

СЕКЦІЯ 16

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Керівники секції: к.т.н. с.н.с. генерал-лейтенант М.М. Петрушенко;
д.т.н. професор В.Д. Карлов
Секретар секції: А.В. Тугай

РАДІОХВИЛЕВОДИ НАД МОРЕМ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ЛОКАЦІЇ НИЗЬКОЛЕТЯЧИХ ЦІЛЕЙ ЗА МЕЖАМИ ДАЛЬНОСТІ ПРЯМОЇ ВИДИМОСТІ

М.М. Петрушенко, к.т.н., с.н.с.

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Аналіз військових конфліктів, що відбуваються між державами, показав, що у випадку, якщо одна з протилежних сторін має морські межі, то раптовості завдання удару по військових і адміністративних об'єктах, що знаходяться в прибережних районах, зазвичай відбувалося за сценарієм, суть якого полягала в наступному. Нападаюча сторона діяла засобами повітряного нападу, що здійснюють політ над морем на малих (до 1000 м) та гранично малих (до 200 м) висотах із заходом з боку моря. Політ засобів повітряного нападу на таких висотах обмежував дальність їх виявлення дальністю прямої видимості, а значні швидкості польоту приводили до того, що вогняні засоби їх знищення не встигали переходити в необхідний ступінь бойової готовності. У зв'язку з цим, актуальною проблемою в радіолокації є збільшення дальності прямої видимості нетрадиційними способами. У доповіді розглядається можливість збільшення дальності виявлення цілей над морем за рахунок використання тропосферних радіохвильоводів. Наводяться статистично достовірні дані про час існування тропосферних радіохвильоводів в Чорноморському басейні. Дані отримані за наслідками спостережень на радіолокаторах приморського базування в період з 2001 по 2011 роки і свідчать про стійке існування радіохвильоводів в різні періоди сезонно-добового циклу. На основі вимірювань за цей же період метеопараметрів, проведені розрахунки і побудовані графіки, що дозволяють залежно від метеоумов розрахувати можливе видалення радіолокатора від берегової межі, при якому енергія, що випромінюється РЛС, буде захоплена тропосферним радіохвильоводом і забезпечить виявлення. Наводяться результати розрахунків можливої дальності виявлення цілі з ефективною поверхнею розсіяння 1 м^2 типовими радіолокаційними системами і ППО. Розглянута можливість використання фазометричного методу вимірювання координат і швидкості польоту цілі, що знаходиться за межами прямої видимості. Докладаються основи методології підвищення точності вимірювання координат і швидкості польоту цілі при використанні фазометричного методу локації цілі, що знаходиться усередині тропосферного радіохвильоводу над морем.

МОДЕЛЬ КАНАЛУ РАДІОЛОКАЦІЇ ПІД МАЛИМИ КУТАМИ МІСЦЯ НАД МОРСЬКОЮ ПОВЕРХНЕЮ

М.М. Петрушенко, к.т.н., с.н.с.

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

При локації цілей під малими кутами місця над морською поверхнею, як показує практика, за певних умов відбувається живлення тропосферних радіохвильоводів. В цьому випадку сигнал радіолокації розповсюджується по радіохвильоводу на відстані,

що істотно перевищують дальність прямої видимості. У свою чергу виникнення таких ситуацій вимагає оцінки ефективності їх використання в радіолокації, що у свою чергу може бути вирішене методом математичного моделювання, для здійснення якого необхідно мати моделі радіоканалів. Особливо важливим це питання є при розгляді процесу локації цілей під малими кутами місця над морем. У доповіді аналізуються сучасні моделі радіоканалів над морем. Основна увага приділена модельному представленню індексу рефракції і його залежності від висоти над морем. Розглядаються випадки ефективного використання лінійної, експоненціальної і б-експоненціальної моделі вертикального профілю коефіцієнти заломлення при розгляді хвилеводного розповсюдження радіохвиль над морем. Аналізуються випадки виникнення над морем трьох типів радіохвилеводів: приповерхневого, підведеного і хвилеводу випаровування.

О ВЛИЯНИИ ФЛУКТУАЦИЙ ФАЗЫ СИГНАЛА ПРИ ЛОКАЦИИ ЦЕЛЕЙ ЗА ПРЕДЕЛАМИ РАДИОГОРИЗОНТА НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ФУНКЦИЮ РАССОГЛАСОВАНИЯ

Н.Н. Петрушенко¹, к.т.н., с.н.с.;

В.Д. Карлов², д.т.н., проф.; К.П. Квиткин²; А.А. Радюков²

¹Командование Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины;

²Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Совершенствование средств воздушного нападения (СВН), а также средств борьбы с ними в настоящее время привело к совершению методов преодоления системы ПВО. При этом СВН при подходе к объектам уничтожения всё больше применяют полёты на малой высоте с достаточно высокой скоростью. Как показывает анализ боевых действий в локальных конфликтах, наиболее эффективен этот метод при применении СВН в приморских районах. В этом случае особенностью локации цели является малая дальность прямой видимости, а учитываемая скорость полёта современных аэродинамических средств, время, располагаемое расчетом ЗРК на принятие решения об уничтожении цели, оказывается слишком малым. Поэтому наряду с традиционными методами увеличения дальности обнаружения, связанными с подъемом антенны, всё более находят применение нетрадиционные методы, связанные с особенностями распространения радиоволн над морем. Особенность использования этого метода состоит в том, что над морем существует тропосферный радиоволновод, позволяющий увеличить дальность обнаружения целей, однако в этом случае локация целей производится под малым углом места, что приводит к существенному влиянию неоднородностей тропосферы на распространяющийся сигнал. В основном это влияние приводит к существенному увеличению флуктуаций фазы сигнала, что в свою очередь приведет к появлению ошибок измерения угловой координаты цели. В докладе анализируется влияние случайных флуктуаций фазы на среднее значение квадрата модуля пространственной функции рассогласования по параметрам угловой координаты и кривизну фазового фронта. Рассмотрение проводится в рамках допущений, о том, что амплитудное распределение вдоль антенной системы считалось равномерным, а дисперсия фазовых флуктуаций – постоянным. Полагалось, что фазовые флуктуации распределены по нормальному закону с нулевым средним значением, корреляционная функция имеет произвольный вид, а ее параметры выбраны из условия наилучшей аппроксимации полученных в экспериментах корреляционных функций. В докладе приводятся результаты математического моделирования, при этом получены графики, характеризующие диаграммы направленности, искаженные фазовыми флуктуациями, полученные для случая, когда пространственная корреляционная функция фазовых флуктуаций имеет экспоненциальный либо осциллирующий

характер. Детально розглянуто питання впливу фазових флуктуацій на произвольну кореляційну функцію на іспокання квадрата модуля середньої просторової функції расогласования по параметру "кривизна фазового фронту". Проанализована зависимость іспокання от дисперсии фазових флуктуацій и относительного радиуса кореляции фаз флуктуацій.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ФАЗОВЫХ ФЛУКТУАЦИЙ СИГНАЛА ПРИ ЛОКАЦИИ ЦЕЛЕЙ НАД МОРЕМ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВОЙ КООРДИНАТЫ И УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ЦЕЛИ

Н.Н. Петрушенко¹, к.т.н., с.н.с.;

А.Б. Котов², канд.воен.н., доц.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.; К.П. Квиткин²

¹Командование Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины;

²Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Использование тропосферных радиоволноводов для увеличения дальности обнаружения низколетящих целей сопряжено с излучением электромагнитной энергии радиолокационными системами под малыми углами места. Локация в таких условиях имеет свои особенности, которые состоят в том, что неоднородности тропосферы, а особенно её турбулентности, приводят к появлению фазовых флуктуацій в распространяющихся сигналах. Экспериментальные исследования, проведенные авторами, показали, что флуктуації фазы сигнала, отраженного от цели, находящейся за пределами радиогоризонта в тропосферном радиоволноводе, распределены по нормальному закону. При этом, наряду с некоррелированными флуктуаціями фазы, по мере удаленности цели от радиолокатора в тропосферном радиоволноводе, возрастает роль и коррелированных составляющих фазовых флуктуацій, что приводит к іспоканню принимаемого радиолокатором сигнала. В свою очередь, наличие фазовых флуктуацій, приводит к іспоканню принимаемого сигнала, что сопряжено с ухудшением точности измерения параметров отраженного от цели сигнала. В докладе показано, что ухудшение точности измерения параметров радиолокационного сигнала в рассматриваемом случае обусловлено тем, что флуктуації фазы приводят к отклонению главного максимума функции расогласования и уменьшению остроты её пика. Приводятся результаты теоретических оценок ухудшения точности измерения угловой координаты и угловой скорости цели, лоцируемой в пределах радиоволновода, существующего над морем, и обусловленных появлением в отраженном сигнале фазовых флуктуацій. При этом рассматриваются различные модели кореляционных функций флуктуацій фазы сигналов, полученные на основе экспериментальных данных. Представлена методика проведения экспериментов, а также приводятся функциональные схемы установок задействованных при проведении работ в Азово-Черноморском бассейне.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СКЛАДОВИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ПРИ ОЦІНЦІ ВИСОТИ ПОЛЬОТУ ЦІЛІ В ТРОПОСФЕРНОМУ ХВИЛЕВОДІ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; С.В. Кукобко¹, к.т.н., с.н.с.;

С.О. Меленті¹; М.М. Петрушенко², к.т.н., с.н.с.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Для РЛС приморського базування на наявності тропосферних хвилеводів (ТХВ) на трасі розповсюдження радіохвиль дальність виявлення повітряних об'єктів (ПО) може значно збільшуватись. Проте, за таких умов помилки вимірювання висоти

польоту цілі можуть перевищувати припустимі у декілька разів. Для того щоб використовувати явище надрефракції для збільшення дальності дії радіотехнічних засобів та підвищення точності вимірювання координат ПО, насамперед, необхідно знати структуру електромагнітного поля в ТХВ. Для вирішення цієї задачі у доповіді пропонується застосувати метод розрахунку електромагнітного поля в шаруватих напівпровідникових середовищах (метод криволінійних координат), при якому середовище за наявності ТХВ над водною поверхнею можна представити у вигляді сферичного трьохшарового напівпровідникового середовища з різними електричними параметрами кожного шару. При цьому, аналогом ТХВ є шар, обмежений сферами різного радіуса. Отримані співвідношення для визначення напруженостей електричного та магнітного поля у будь-якій точці багатшарового середовища, які дозволяють враховувати зміну електричних параметрів кожного з шарів. Даний метод дозволяє розрахувати поле електричного диполя у будь-якій точці тропосферного хвилеводу.

ВПЛИВ ХВИЛЕВОДНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОХВИЛЬ НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ ВИСОТИ ПОЛЬОТУ АЕРОДИНАМІЧНИХ ЦІЛЕЙ НАД МОРСЬКОЮ ПОВЕРХНЕЮ ЗА ДАЛЬНІСТЮ ПРЯМОЇ ВИДИМОСТІ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; В.Л. Місайлов¹, к.т.н., с.н.с.;

М.М. Петрушенко², к.т.н., с.н.с.; Є.О. Меленті¹

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

При локації маловисотних аеродинамічних цілей над морем радіолокаційними засобами приморського базування при певних метеорологічних умовах досить часто дальність виявлення перевищує дальність прямої видимості. Це пояснюється явищем надрефракції та утворенням в нижніх шарах тропосфери каналів з аномально малим коефіцієнтом затухання. В доповіді проводиться аналіз можливих механізмів розповсюдження радіохвиль (РРХ) при локації маловисотних цілей над морем, а саме, скачковий механізм РРХ на загоризонтні дальності, дифракція радіохвиль за радіогоризонтом, розсіювання радіохвиль на турбулентних неоднорідностях тропосфери. Детальніше в доповіді розглядається хвилеводне розповсюдження при якому електромагнітна енергія захоплюється приводними та підведеними хвилеводами, що утворюються при певних градієнтах температури та вологості повітря. Основними параметрами хвилеводів є висота хвилеводу, товщина шару інверсії та інтенсивність інверсії хвилеводу. Показано, що при локації цілей в межах тропосферних хвилеводів збільшується помилка вимірювання висоти польоту. В доповіді обґрунтовується, що для поліпшення точності вимірювання висоти таких об'єктів, потрібно розрахувати електромагнітне поле в межах хвилеводу, для чого необхідно знати розподіл градієнту індексу заломлення на трасі розповсюдження.

ПОМИЛКИ ВИМІРЮВАННЯ ВИСОТИ МІСЦЕВИХ ПРЕДМЕТІВ ПРИ ЛОКАЦІЇ В УМОВАХ АНОМАЛЬНОЇ РЕФРАКЦІЇ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; В.Л. Місайлов¹, к.т.н., с.н.с.;

М.М. Петрушенко², к.т.н., с.н.с.; Є.О. Меленті¹

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

При певних метеорологічних умовах над водною поверхнею виникають тропосферні хвилеводи (ТХВ) – області простору з аномально малим коефіцієнтом затухання радіох-

виль. За таких умов розповсюдження радіохвиль зона видимості радіолокаційних засобів приморського базування може значно змінюватись. При локації цілей в межах ТХВ збільшуються помилки вимірювання їх координат. В доповіді проведений аналіз результатів експерименту по визначенню статистичних характеристик радіолокаційних сигналів, відбитих від місцевих предметів, розташованих за межами дальності прямої видимості, при поширенні радіохвиль в умовах аномальної рефракції над морем, який проводився у період 2010 – 2011 років. Експериментальна дальність виявлення місцевих предметів перевищувала дальність прямої видимості при нормальній рефракції на 40%, що вказує на можливе існування над морем ТХВ. Розглянуто механізм утворення помилко вимірювання висоти польоту цілі, що знаходиться в межах ТХВ. За експериментальними даними проведені розрахунки величини помилки вимірювання висоти виявлених об'єктів в умовах аномальної рефракції. Отримані значення вказують, що виміряна висота значно відрізняється від її істинного значення. При цьому розраховані помилки вимірювання висоти перевищують паспортні інструментальні помилки РЛС, що була використана для досліджень.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ Й ОЦІНКА ДАЛЬНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ У РАМКАХ МОДЕЛІ ДИФРАКЦІЙНОГО ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ

М.М. Петрушенко¹, к.т.н., с.н.с.; О.Б. Котов², к.військ.н. доц.;

В.Д. Карлов², д.т.н. проф.; О.Я. Луковський²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

При локації цілі над морською поверхнею за межами дальності прямої видимості у відомій літературі розглянутий ряд механізмів поширення радіохвиль. Однак конкретних оцінок збільшення дальності при використанні зразків радіолокаційного озброєння у літературі дотепер проведено не було, хоча з погляду практичної радіолокації такі оцінки дозволяють прийняти обгрунтовані рішення про використання того або іншого зразка озброєння в приморському районі при виконанні бойового завдання по виявленню. У доповіді розглянуті особливості використання теорії розрахунку поля в зоні дифракції з урахуванням особливостей поширення радіохвиль над морем за межами дальності прямої видимості, для оцінки дальності виявлення цілі із заданою ефективною площею розсіювання стосовно до конкретних радіолокаційних станцій ПВО метрового а також дециметрового діапазону радіохвиль. Приведено таблиці у яких для конкретних зразків радіолокаційного озброєння розрахована дальність виявлення цілей з різною ефективною площею розсіювання. Проведено порівняльний аналіз розрахованих дальностей виявлення з урахуванням поширення радіохвиль у тропосферному хвилеводі з дальністю розповсюдження прямої видимості.

ДО ПИТАННЯ ПРО ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОГО МЕТОДУ ФІЛЬТРАЦІЇ ПРИ СУПРОВОДІ ЦІЛЕЙ, ЩО МАНЕВРУЮТЬ, ЛОЦЮЄМИХ ПІД МАЛИМИ КУТАМИ МІСЦЯ НАД МОРЕМ

М.М. Петрушенко¹, к.т.н., с.н.с.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.; І.А. Нос²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Застосування в процесі супроводу цілей, лоцюємих під малими кутами місця над морем, детермінованою моделлю траєкторії, приводить, як показують результати практичної роботи, до неоптимальної фільтрації її параметрів, що, у свою чергу, знижує перешкодостійкість режиму супроводу. У радіолокаційній практиці погіршеності

в оцінці параметрів траєкторії цілі звичайно обумовлені наявністю аномальних спостережень (за рахунок перешкод і збоїв в апаратурі виміру) і маневру цілі. Практика радіолокації показує, що наявність аномальних спостережень і маневру супроводжуємої цілі приводить до необхідності розширення ефективної смуги пропускання фільтра й, отже, до погіршення точносних характеристик при оцінці параметрів цілей, що не маневрують. У доповіді розглянуті відомі, близькі до оптимальних, алгоритми фільтрації параметрів траєкторії цілі при впливі факторів, що обурюють. Показано, що вони відрізняються громіздкістю схем і значним обсягом проведених обчислень. Пропонується адаптивний алгоритм фільтрації, що забезпечує виявлення й розпізнавання аномальних спостережень і маневру цілей, селекцію аномальних спостережень, вимір і облік характеристик маневру супроводжуваної цілі. Виконання зазначених операцій дозволяє підвищити точність оцінки параметрів траєкторії цілі, що маневрує, при наявності аномальних спостережень. Детально розглянуті два етапи обробки інформації відповідно до адаптивного алгоритму. Розглянуто особливості першого етапу обробки інформації, відповідно до якого у фільтрі Калмана здійснюється рекурентна фільтрація вимірів по опорних крапках з оцінкою поточних значень параметрів траєкторії цілей (координати, їхні похідні) і елементів кореляційної матриці помилок. Розглядається особливість формування послідовності динамічних помилок супроводу, що представляють собою неузгодженість між обмірюваними й екстрапольованими значеннями параметрів руху (значення нев'язок). Відзначається, що на другому етапі обробки у фільтрі Калмана фільтрується накопичена послідовність вимірів, починаючи з останньої опорної крапки, з оцінкою параметрів траєкторії. Далі формується сумарна послідовність абсолютних значень нев'язок, що відповідають одиницям опорним крапкам. По отриманій послідовності нев'язок виділяють аномальні значення нев'язок і за ними приймають рішення щодо наявності аномальних спостережень або маневру цілі. У доповіді приводиться блок-схема пристрою фільтрації параметрів траєкторії цілі, що реалізують розглянутий адаптивний алгоритм супроводу цілей, що маневрують, із селекцією аномальних спостережень. Розглянута його робота при локації цілей, що маневрують, лоцюємих під малими кутами місця над морем.

МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ ДАЛЬНОСТІ ТА ІМОВІРНОСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІЯВЛЕННЯ ЦІЛЕЙ У РАМКАХ МОДЕЛЕЙ ХВИЛЕВОДНОГО ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ

М.М. Петрушенко¹, к.т.н., с.н.с.;

О.Б. Котов², к.військ.н., доц.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.; О.Я. Луковський²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Аналіз експериментальних даних про гідрометеорологічні параметри отриманих в акваторії Чорного моря показав, що останнім часом у зв'язку зі змінами клімату частішали випадки існування над морською поверхнею стійких тропосферних радіохвильоводів. Якщо в умовах епізодичного існування цих радіохвильоводів у відомій літературі основна увага приділялася ослабленню перешкодових сигналів обумовлених з однієї сторони послабленнями відбиття від протилежного берега, а з іншої сторони придушення активних перешкод які поширюються в тропосферному радіохвильоводі, то після збільшення часу існування цих хвильоводів обумовлених глобальним потеплінням, актуальною є задача використання їх для локації повітряних цілей на малих висотах над морем. У доповіді приводяться статистичні достовірні дані про час існування тропосферних радіохвильоводів в акваторії Чорного моря. Ці дані були отримані

на основі узагальнення матеріалів фіксації часу існування відбиттів від протилежного берега моря щодо місця дислокації РЛС далекого виявлення. Отримані результати використані в якості вихідних при розробці методології розрахунку дальності виявлення низько летючих цілей над морською поверхнею та імовірнісних характеристик їхнього виявлення в рамках моделей хвилеводного поширення радіохвиль над морем.

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ШВИДКОСТІ ЦІЛІ, ЛОЦЮЄМОЇ ПІД МАЛИМИ КУТАМИ МІСЦЯ НАД МОРЕМ

М.М. Петрушенко¹, к.т.н., с.н.с.;

Г.В. Певцов², д.т.н., проф.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.; І.А. Нос²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

При локації цілей під малими кутами місця над морем певна частина траєкторії поширюемого сигналу проходить у нижній частині тропосфери. У цій частині тропосфери, як відомо, знаходяться дрібномасштабні неоднорідності. Відомо, що ці неоднорідності призводять до появи флюктуаційних помилок вимірювання фази. Окрім цього, при розповсюдженні в нижній частині тропосфери поява флюктуаційних помилок може бути обумовлена багатопроменевістю, а також блуканням фазового центру ефективної відбивної поверхні цілі. Всі ці чинники призводять до створення сигналу, що надходить на вхід радіолокатора. У доповіді розглянуті результати експериментального дослідження статистичних характеристик сигналів, відбитих від цілі, лоцюємої під малими кутами місця, а також викладаються методологічні основи підвищення точності вимірювання радіальної складової швидкості цілі, лоцюємої під малими кутами місця над морем. Показано, що у разі врахування кореляційної матриці розсіювання при синтезі схеми вимірника радіальної складової швидкості цілі, вдається збільшити точність вимірювання. Приводяться графіки, що дозволяють оцінити це збільшення залежно від характеристик часової кореляційної функції фазової флюктуації сигналу, що приймається.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ЦЕЛЕЙ, ЛОЦИРУЕМЫХ ПОД МАЛЫМИ УГЛАМИ МЕСТА НАД МОРЕМ

Н.Н. Петрушенко¹, к.т.н., с.н.с.;

А.Б. Котов², к.воен.н., доц.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.; Е.А. Меленти²

¹Командование Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины;

²Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Одной из важнейших задач, стоящих перед радиолокацией, является увеличение дальности обнаружения низколетящих целей. Особенно актуальным этот вопрос является на направлениях, связанных с полетом целей над морем. В этом случае, как показывает опыт боевых действий последних десятилетий, осуществляется заход воздушных целей со стороны моря, и тем самым практически исключается возможность использования зенитных ракетных систем в виду малого подлетного времени. Использование в этой ситуации традиционных методов увеличения дальности прямой видимости, основанных на увеличении высоты подъема антенны, не всегда применимы и не позволяют эффективно решить поставленную задачу. По этому для локации целей над морем актуальным является использование нетрадиционных методов увеличения дальности обнаружения низколетящих целей. К числу таких методов отно-

использование для увеличения дальности обнаружения таких целей явления распространения радиоволн в тропосферных радиоволноводах. В докладе приводятся результаты обобщения времени существования тропосферных каналов над Черным морем, полученные за последние десять лет на РЛС дальнего обнаружения, а также РЛС, входящих в состав воздушного командования «Південь». Докладывается методика проведения экспериментов по использованию тропосферных каналов для обнаружения низколетящих целей. Приводятся результаты статистической обработки отраженных сигналов от целей, лоцируемых за пределами дальности прямой видимости. Особое внимание уделено описанию моделей частотной корреляционной функции флуктуации фазы сигнала, отраженного от низколетящей цели. Докладывается методика использования полученных моделей при синтезе оптимальных устройств измерения дальности до цели, лоцируемой под малыми углами места. Приводятся графики, позволяющие применительно к фазометрическому методу, оценить выигрыш в точности измерения дальности при использовании синтезированных устройств.

ВПЛИВ НА ПОЛЯРИЗАЦІЙНУ СТРУКТУРУ ПОЛЯ АНТЕННИХ РЕШІТОК ВИПАДКОВИХ ФАЗОВИХ ПОМИЛОК

Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Поляризація антен є важливим ресурсом для підвищення дальності дії, перешкодозахисності РЛС, збільшення пропускної здатності систем зв'язку. Тому важливо визначити вплив різних факторів на поляризаційні властивості поля антен, перш за все неминучих випадкових помилок в збудженні випромінювачів. Практичне значення мають решітки, що побудовані з двох підрешіток з взаємно ортогональних вібраторів і дворівневою схемою збудження. Управління поляризацією і діаграмою спрямованості (ДС) досягається шляхом зміни амплітуд і фаз сигналів відповідно на входах підрешіток та в їх розкриві. Виникає задача визначення поляризаційних характеристик таких антенних решіток при наявності флуктуацій струмів на двох рівнях схеми збудження. Задача вирішується методом параметрів Стокса. Прийнято, що фазові помилки в збудженні вібраторів (перший рівень) та підрешіток (другий рівень) незалежні, розподілені за нормальними законами з нульовими середніми значеннями, однорідними дисперсіями. Помилки першого рівня некорельовані, можлива кореляція флуктуацій фази на другому рівні та між сусідніми ортогональними вібраторами. Проаналізована поляризаційна структура поля лінійної антенної решітки, складеної з двох зсунутих вздовж вісі еквідистантних підрешіток, що випромінює у відсутності помилок поле з круговою поляризацією. Показано, що поле при наявності фазових помилок стає частково поляризованим. Досліджені ступінь поляризації поля, як відношення інтенсивності повністю поляризованої (ПП) складової поля до повної інтенсивності поля, та геометричні параметри еліпсу поляризації ПП складової поля: коефіцієнт еліптичності і кут орієнтації великої вісі еліпса поляризації. Наведена серія графіків, що ілюструють залежності вказаних параметрів від кутових координат та статистичних характеристик помилок першого і другого рівня. Зокрема показано, що найбільш впливовими на поляризаційні і спрямовані характеристики антени є некорельовані фазові помилки. Фазові помилки можуть суттєво змінювати поляризаційних стан поля, особливо в області бічних пелюсток ДС антени. Отримані результати дозволяють оцінити ступінь спотворення поляризаційних характеристик решітки з фазовими помилками в схемі збудження і визначити вимоги до стабільності пристроїв керування фазовим розподілом в розкриві антени. Отриманими формулами і графіками мо-

жна скористатися для визначення втрат потужності сигналів на виході приймальної антени внаслідок зміни поляризаційного стану поля під дією фазових помилок.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ СФОКУСОВАНОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ З ДИСКРЕТНИМ ФАЗУВАННЯМ

Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Сфокусовані антени використовуються в РЛС із синтезованим розкритом, в системах безпроводної передачі енергії НВЧ. Фокусировка випромінювання в задану точку простору досягається шляхом встановлення в розкриті антенної решітки спеціального фазового розподілу, значення котрого можуть значно перевищувати величину 2π . Для встановлення таких фазових розподілів потрібні складні фазообертачі, збільшуються втрати потужності, виникають фазові нестабільності, і характеристики сфокусованих антен значно погіршуються. Розглянута можливість використання у сфокусованих антенних решітках високоточних дискретних фазообертачів (ФО) з управлінням фази в межах від 0 до 2π . Отриманий загальний вираз для амплітуди поля антенної решітки, що забезпечує фокусування електромагнітного випромінювання в зоні Френеля за допомогою дискретних фазообертачів. Проаналізовані просторово-часові зміни сфокусованого поля, визначені умови формування сфокусованих дифракційних максимумів. Для лінійної еквідистантної антенної решітки з аналоговими і дискретними ФО виконані комп'ютерні розрахунки поля, сфокусованого в точках на відстанях, що відповідають першій і другій частинам зони Френеля. Визначені особливості в розподілах амплітуди поля по дальності і кутовим координатам в залежності від розташування точок фокусування і типу ФО. Проаналізовані спотворення в розподілах поля при використанні ФО з різним фазовим дискретом. Наведені графіки залежності втрат в густині потоку потужності в залежності від розрядності дискретного ФО. Отримані результати дозволяють визначити параметри дискретного ФО, що задовольняють вимогам до допустимих спотворень сфокусованого на різних відстанях від антени поля.

ОСОБЛИВОСТІ СУПРОВОДУ ЦІЛЕЙ, ЩО МАНЕВРУЮТЬ, ЛОЦЮЄМИХ ПІД МАЛИМИ КУТАМИ МІСЦЯ НАД МОРЕМ

М.М. Петрушенко¹, к.т.н.; с.н.с.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.; І.А. Нос²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Звичайно в радіолокаційній практиці обробку радіолокаційної інформації проводять у три основних етапи: первинна, вторинна й третинна обробка. У ході первинної обробки формуються параметри оцінок виявлення (на етапі виявлення) або опорних точок супроводу (на етапі супроводу цілі). Процес вторинної обробки припускає автоматичне виявлення параметрів цілі і її супровід шляхом фільтрації вимірюваних параметрів (координат цілі). При рішенні завдання фільтрації вимірів задають модель траєкторії цілі, що із заданою точністю описує рух (траєкторію) супроводжуваної цілі. Розглядаються особливості завдання рівняння стану стосовно до випадку, коли одержання радіолокаційної інформації здійснюється дискретно, а параметри траєкторії цілі задаються у вигляді полінома ступеня S . Основна увага приділена розгляду питання підвищення точності й вірогідності отриманих оцінок параметрів траєкторії в умовах наявності збурювань, викликаних маневром цілі. Зокрема розглянутий вплив додат-

кової інформації про ціль у вигляді радіальної швидкості і її прискорення на точність і вірогідність оцінок параметрів траєкторії цілі. Процедура фільтрації обмірюваних координат розглянута стосовно до використання основних співвідношень фільтра Калмана. У рамках розглянутої моделі пропонуються шляхи підвищення ефективності супроводу цілей, що маневрують. Розглядається випадок, коли виявлення маневру й вимір його характеристик здійснюється на етапі первинної обробки параметрів опорних точок супроводу по швидкості й прискоренню, а також їхнього аналізу. У доповіді також приділяється увага, коли виявлення маневру здійснюється на етапі вторинної обробки радіолокаційної інформації зі значень динамічних помилок супроводу (за значеннями нев'язок або їхніх квадратичних форм).

СОГЛАСОВАННАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРИНЦИПЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

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

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Известно, что основной проблемой при построении оптико-электронных приборов является определение наилучших способов и приемов обработки полезных сигналов при наличии помех, создаваемых окружающим фоном и средой распространения. Изложен метод динамической спектральной фильтрации в интересах уменьшения влияния помех создаваемых фоновым излучением и средой распространения. Метод предполагает использовать такую обработку оптического излучения, которая на основе априорной информации о спектральных характеристиках сигналов объекта и помехи обеспечивает селекцию спектральных компонент сигнала. Это достигается с использованием управляемых фильтров, обладающих максимальным коэффициентом пропускания для спектральных компонент оптического сигнала объекта и минимальным для сигнала помехи. Исследован процесс спектральной фильтрации сигнала атмосферной помехи в оптоэлектронных системах фильтрации с использованием принципов многомерной Евклидовой геометрии. Рассматривается случай, когда структура сигналов цели, фона и помехи равномерны как по амплитуде, так и по спектру, а спектральные характеристики цели и фона известны. Построены графики иллюстрирующие зависимость контрастности изображения от плотности сигнала имитирующего атмосферную помеху.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБНАРУЖИТЕЛЯ ОБЪЕКТОВ ПО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПРИЗНАКАМ В ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРИНЦИПЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

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

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Показано, что вероятность правильного обнаружения в оптоэлектронных системах зависит от спектральных характеристик объекта и фона, а также их корреляционных свойств. Количественные характеристики обнаружителя получены в предположении, что спектральные характеристики объекта и фона подчиняются нормальному закону распределения, а их корреляционные характеристики (корреляционные матрицы фона и объекта) равны. Установлено, что максимальное значение вероятности правильного обнаружения обеспечивается в том случае если направление вектора разности спектральных характеристик объекта и фона совпадает с малой осью эллип-

соида рассеяния плотности вероятности сигналов объекта и фона, а минимальное значение, когда вектор разности совпадает с большой осью эллипсоида рассеяния.

МОДЕЛЬ РАДІОКАНАЛУ ІЗ ШТУЧНИМИ ТРОПОСФЕРНИМИ НЕОДНОРІДНОСТЯМИ

В.Л. Місайлов¹, к.т.н., с.н.с.; М.М. Петрушенко², к.т.н., с.н.с.;

Ю.М. Ульянов³, к.т.н., с.н.с.; Є.О. Рябокони¹, к.т.н.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

³Національний технічний університет "ХПІ"

При розробці радіотехнічних систем, що працюють у межах тропосфери, зазвичай середовище поширення радіохвиль вважають однорідним та ізотропним. Але практика створення гостроспрямованих антен, освоєння оптичного, міліметрового та субміліметрового діапазонів показує, що таке уявлення є вірним не завжди. Неоднорідність тропосфери обумовлена природною турбулентністю різного походження (динамічна, термічна). Крім турбулентних неоднорідностей, які мають локальний характер, в окремих місцевостях із різною періодичністю виникають шаруваті неоднорідності, які мають великі горизонтальні розміри. Як локальні, так і шаруваті неоднорідності в залежності від їх електричних властивостей можуть суттєво впливати на поширення радіохвиль і, як наслідок, на якість роботи радіотехнічних систем. В доповіді приводиться модель радіоканалу, до складу якого введені додаткові блоки, що описують процес поширення радіохвиль при наявності штучних тропосферних неоднорідностей (ШТН). Обговорюються фізичні основи та способи створення ШТН із заданими електричними характеристиками. Наведено можливі шляхи управління та подовження часу існування ШТН динамічного типу. Для ШТН динамічного типу приведені результати моделювання радіолокаційних характеристик.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПУКЛОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

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 рассмотрена возможность применения метода статистических испытаний при рассмотрении статистических характеристик выпуклой антенной решетки, на поверхности которой реализован «крест Миллса». Обосновывается, что применение метода статистических испытаний при анализе статистических характеристик выпуклой антенной решетки позволяет утверждать о том, что в конечном итоге анализ статистических характеристик, в рассматриваемом случае, аналогичен анализу статистических характеристик линейных антенных решеток. Однако, как показано в докладе в процессе анализа выявлены существенные различия во влиянии фазовых ошибок на диаграмму направленности выпуклой антенной решетки по сравнению с линейной антенной решеткой. В докладе достаточно анализируются эти отличия и их влияние на положение нулей в средней диаграмме направленности выпуклой антенной решетки. Рассмотрено влияние случайного расстоения между излучателями выпуклой антенной решетки, на поверхности которой реализован «крест Миллса», на появление систематических ошибок в средней диаграмме направленности выпуклой антенной решетки.

РЕФРАКЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ НИЖНЬОГО ШАРУ ТРОПОСФЕРИ ТА ЇХ МІНЛИВІСТЬ

В.Л. Місайлов¹, к.т.н., с.н.с.; Ю.М. Ульянов², к.т.н., с.н.с.;

М.М. Петрушенко³, к.т.н., с.н.с.

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Національний технічний університет "ХПИ";*

³*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Тропосфера як середовище поширення радіохвиль є суцільним, випадковим і нестационарним. Зміна її електричних властивостей у просторі та часі може призводити до суттєвої зміни якості роботи радіотехнічних систем (РТС). На етапі проектування РТС при розрахунку їх енергетичних характеристик зазвичай використовують поняття "нормальна" рефракція. Це дозволяє визначити деяку середню дальність дії радіо- та радіолокаційних засобів, але відомі випадки, коли поточна метеорологічна ситуація призводила до значного збільшення (зменшення) дальності радіозв'язку та радіолокаційного виявлення об'єктів. Нижній шар тропосфери є найбільш мінливою її частиною. Під впливом Сонця тут відбувається інтенсивний обмін вологою та енергією між підстильною поверхнею і повітрям, що призводить до просторово часової неоднорідності його фізичних властивостей. Наслідком цього є локальне відхилення тропосферної рефракції від нормальної. У доповіді наведені добові і сезонні зміни рефракційних властивостей нижнього шару тропосфери до висоти 2850 метрів для різних місць України. Дані отримані за результатами статистичного аналізу результатів багаторічних запусків метеорологічних зондів. Показано наявність шаруватих утворень і неоднорідностей індексу заломлення повітря на різних висотах та обговорюється їх вплив на роботу радіотехнічних систем різного призначення.

АНАЛІЗ ВЛИЯНИЯ МЕШАЮЩЕГО СИГНАЛА НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО В УСТРОЙСТВАХ, СОДЕРЖАЩИХ ФИЛЬТР, СОГЛАСОВАННЫЙ С ЗОНДИРУЮЩИМ СИГНАЛОМ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.К. Шейгас¹; О.В. Бесова¹; А.Н. Черный²

¹*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба;*

²*Южный центр радиотехнического наблюдения*

При локации полей довольно часто возникает ситуация, когда в одном импульсном объеме присутствуют несколько целей. Это обусловлено с одной стороны тактикой применения летательных аппаратов, а с другой – использованием сигналов различной деятельности. Это приводит к тому, что при измерении дальности до цели мы имеем дело с полезным и мешающим сигналами. Традиционно в радиолокации, в таком случае, измерение дальности до цели производят с помощью измерителя, в состав которого входит фильтр согласований, с зондирующим сигналом. Измерение дальности при локации одиночных целей таким устройством, а также реализуемая при этом точность, подробно рассмотрены в известной литературе. Вместе с тем случай наличия помехового сигнала, обусловленного отражением от другой цели и достижимые при этом точности измерения запаздывания сигнала отраженного от лоцируемой цели (полезный сигнал) в известной литературе не нашел должного освещения. В докладе изложены методологические основы оценки точности измерения запаздывания полезного сигнала на фоне мешающего приемным устройством, предназначенным для измерения запаздывания сигнала отраженного от одиночной цели. Рассматривается традиционная схема измерителя состоящего из приемной антенны, согласованного

фільтра, квадратичного детектора і блока оцінки дальності. Як відомо в такому измерителі отчет запаздывания, отраженного от цели сигнала производят по положению на оси времени максимума выходного напряжения $u(t)$ квадратичного детектора. В докладе применительно к конкретному случаю представления зондирующего импульса приводится полученное авторами выражение для напряжения на выходе квадратичного детектора в случае, когда цель состоит из двух элементов, которое использовано для нахождения дисперсии измерения запаздывания полезного сигнала. В докладе приводятся соотношения для дисперсии оценки запаздывания полезного сигнала на фоне мешающего, а также смещения, конкретизированные к случаю, когда зондирующий импульс имеет колоколообразную огибающую, а радиальные скорости движения целей являлись одинаковыми. Полученные соотношения использованы для построения графиков зависимости нормированной ошибки измерения запаздывания полезного сигнала на фоне мешающего в зависимости от степени перекрытия сигналов и амплитуды мешающего сигнала. Нормировка проведена к дисперсии измерения запаздывания сигнала, отраженного от одиночной цели при отсутствии мешающего сигнала.

МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАПАЗДЫВАНИЯ ПОЛЕЗНОГО СИГНАЛА НА ФОНЕ МЕШАЮЩЕГО

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.К. Шейгас¹; О.В. Бесова¹; А.Н. Черный²
¹*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба;*
²*Южный центр радиотехнического наблюдения*

В радиолокационной практике довольно часто приходится рассматривать ситуацию, когда измерение запаздывания полезного сигнала проводится на фоне мешающих отражений. Эти отражения могут быть обусловлены как наличием в импульсном объеме нескольких целей, так и отражениями от местных предметов или сигналами излучаемыми постановщиками помех. Особенно ситуация усугубляется в случае, если локация производится длинноимпульсными сигналами. И хотя измерение дальности близкорасположенных целей и рассматривалось в известных работах, однако в них не исследовалось совместное влияние амплитуды и фазы мешающего сигнала на точность измерения запаздывания полезного сигнала.

В докладе излагаются методологические основы расчета потенциальной точности измерения полезного сигнала на фоне мешающего. На основе расчета дисперсии совместно эффективных оценок параметров полезного и мешающего сигналов, авторами получены формулы, позволяющие оценить потенциальную точность измерения запаздывания полезного сигнала на фоне мешающего. Рассмотрен случай, когда элементы матрицы $\| \mu \|$ определяются определенным соотношением. Расчетные формулы получены в рамках предположения о том, что амплитуда, фаза и запаздывание сигналов, отраженных от полезной и мешающей цели неизвестны, параметры принимаемых сигналов за время наблюдения не изменяются; изменяется только запаздывание полезного сигнала. Применительно к зондирующему сигналу с прямоугольной и скругленной формой спектра получение формулы конкретизированы и использованы для расчетов. По результатам расчетов построены графики, позволяющие оценить потенциальную точность измерения полезного сигнала на фоне мешающего. В докладе рассматриваются случаи, когда амплитуда полезного и мешающего сигналов имеют равную амплитуду, а также случаи, когда амплитуда мешающего сигнала меньше амплитуды полезного сигнала. Разность фаз между полезным и мешающим сигналами в расчетах полагалась случайной величиной. В докладе приводятся также результаты

расчетов применительно к случаю, когда разность фаз принимает дискретные значения, а также для случая, когда проведено усреднение по ней.

АДДИТИВНЫЙ МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ОЦЕНОК

В.С. Джус, к.т.н., доц.; М.Ю. Сиротин

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Основным устройством в адаптивных системах активной радиолокации на основе автокомпенсаторов маскирующих помех с корреляционными обратными связями, а также в разностно-дальномерных комплексах пассивной радиолокации является коррелятор, основная задача которого состоит в вычислении корреляционных оценок. Переход к цифровой обработке сигналов предъявляет повышенный требования к скорости и точности функционирования таких устройств. Указанные противоречивые требования могут быть решены или за счет существенного увеличения аппаратурных затрат, или за счет нахождения компромиссного решения, то есть существенного повышения скорости за счет некоторого допустимого снижения точности корреляционных оценок при одновременном снижении аппаратурных затрат. В радиолокационных комплексах различного назначения из всего многообразия известных методов вычисления корреляционных оценок широко применение находят множительный, релейный и полярный (знаковый) методы. В докладе методом сравнительного анализа известных методов получения корреляционных оценок выявлены основные операции, реализуемые в них, и на этой основе предложен новый быстродействующий метод, получивший название аддитивного или дважды релейного. Оценена статистическая погрешность аддитивной оценки коэффициента корреляции и методом математического моделирования показана целесообразность использования предложенного метода в адаптивных системах помехозащиты.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ЇХ РАДІОЗОБРАЖЕНЬ

В.С. Кудряшов¹, к.т.н., доц.; І.Б. Громовий¹; В.В. Кудряшов²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Інститут радіофізики та електроніки НАН України імені О.Я. Усікова

Проведений аналіз основних параметрів якості радіо зображення рухомих об'єктів, отриманого в системі просторово рознесених пунктів прийому сигналів міліметрового діапазону хвиль. Кореляційна функція вихідних сигналів цих пунктів прийому знаходиться у спектральній області класичними методами Фур'є, а також за допомогою адаптивних алгоритмів цифрового спектрального аналізу. Проведена оцінка основних параметрів якості радіо зображень при різних значеннях швидкості руху та його напрямку. Приводяться результати моделювання обробки сигналів від рухомих об'єктів за допомогою прикладних програм Matlab.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ РОЗРІЗНЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ПРИ ФОРМУВАННІ РАДІОЗОБРАЖЕНЬ

В.С. Куц¹, к.т.н., доц.; В.В. Кудряшов²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Інститут радіофізики та електроніки НАН України імені О.Я. Усікова

Розглянута широкосмугова система формування радіо зображень об'єктів, що включає рознесені у просторі передавальний та два приймальних пристрої сигналів міліметрового діапазону, кореляційна функція яких оцінюється у спектральній об-

ласті. Проведено порівняльний аналіз результатів кореляційної обробки при використанні різних алгоритмів цифрового спектрального аналізу (ЦСА). Показані особливості застосування адаптивних алгоритмів ЦСА при наявності нестабільностей потужності передавального пристрою в широкій смузі частот (декілька сотен МГц). Приводяться схеми та результати моделювання обробки радіолокаційних сигналів в середовищі Matlab. Порівняльна оцінка розрізняювальної здатності виконується за релеєвським критерієм при використанні декількох алгоритмів ЦСА.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ З ПОБУДОВИ ЛАЗЕРНОГО ПРИСТРОЮ ПЕРЕНАЦІЛЮВАННЯ ОПТИЧНИХ ГОЛОВОК САМОНАВЕДЕННЯ

*С.М. Лебедянський, к.т.н., доц.; В.Ю. Загребельний
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Одним з можливих напрямків у вирішенні завдання захисту об'єктів від блоків високочотної зброї з лазерними головками самонаведення - це створення хибної області підсвітки, на яку і має статися перенацілювання головки самонаведення. Метою доповіді є дослідження можливості створення лазерної системи підсвічування. У процесі дослідження та розробки нових пристроїв перенацілювання, аналізується можливість створення потужного сигналу перенацілювання. Робота головки самонаведення, яка проводиться за сигналом відбитому від мети, може бути зірвана, шляхом створення на вході її об'єктива (головки самонаведення) сигналу значно перевищує нормальний, що призведе до її короткочасному або повного засліплення. Однак, як показали проведені розрахунки, при цьому необхідно дуже велика енергія лазера підсвітки, що значно ускладнює її реалізацію. Отже якщо в поле зору головки самонаведення буде створено помилковий, але більш потужний сигнал ніж на цілі, то слід очікувати перенацілювання головки самонаведення на цей сигнал. З іншого боку показує, що сигнал підсвітки має цілий ряд елементів захисту, що визначити необхідність введення в систему перенацілювання обнаружителя сигналу підсвічування здатного аналізувати цей сигнал. Далі спеціальний пристрій повинен сформулювати імітаційний аналог даного сигналу. Основним елементом схеми є визначник сигналів підсвітки. У якості його використання стандартний визначник лазерних сигналів. Наступним основним елементом схеми є лазер. Проведений розрахунок показав необхідність сформувати блок з трьох лазерів з розносом по спектру випромінювання.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПОБУДОВИ ФАР ММ ДІАПАЗОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ОПТИЧНИХ ВУЗЛІВ

*С.М. Лебедянський, к.т.н., доц.; Н.І. Клімова
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Тема доповіді посвячена пошуку можливостей зменшення труднощів керування фазовим фронтом при великій кількості елементів, вирішуються групуванням синфазно-керуючих елементів ФАР (сходинкове фазування), збільшення сектору сканування ДСА ФАР міліметрового діапазону з використанням спеціальних антенних лінз-укриттів. Динаміка сучасного бою потребує все більш високих вимог до радіолокації та радіотехнічних систем по та перешкодовим характеристикам які потребують пошуків способів переходу антен типу ФАР у міліметровий діапазон довжин хвиль. Однак проблеми ФАР пов'язані з проблемою керування ДСА при великій кількості елементів і зменшення сектора сканування ДСА із-за неможливості реалізувати потрібну щільність розташування елементів у міліметровому діапазоні довжин хвиль ще більш збільшуються. Результати досліджень дозволили зробити наступні висновки: ФАР міліметрового діапа-

зону володіє характеристиками відповідно вимозі по динамічним, точносним і перешкодовим характеристикам. Проблеми пов'язані з швидким керуванням і оглядом простору найбільш раціонально вирішуються на ФАР з оптичним керуванням фазовим фронтом. Однак ФАР міліметрового діапазону володіє найбільш значними обмеженнями по сектору огляду через неможливість реалізувати відстані між фазовими центрами $\approx D/2$. Якісні характеристики сучасних антенних систем являються залежними від впливу зовнішніх факторів (вітрових та аеродинамічних навантажень, сонячного випромінювання, перегріву та інше). Виключити вплив зовнішніх факторів і знизити вражаючу дію ударів "противника" повинні спеціальні укриття антенних систем. Сходинокове фазування знижує перешкодостійкість ФАР тому що збільшуються дальні бокові пелюстки, також не знижує проблем з необхідною щільністю розміщення елементів, а слід і з необхідним сектором огляду. Збільшення сектору огляду можливо з використанням діелектричних радіолінз, варіантом якої являється куполообразна лінза-укриття для ФАР.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КОЕФІЦІЄНТА РЕФРАКЦІЇ У КОНТИНЕНТАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ УКРАЇНИ

І.Г. Леонов¹, к.т.н., доц.; А.М. Коржов¹, к.т.н.;

А.Є. Присяжний¹; Р.М. Животовський²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Військова частина А-2860

В сучасних умовах постійно зростають вимоги, які визначають точносні характеристики РЛС. Це пов'язано зі зменшенням розміру цілей, висоти їх польоту, а також збільшенням діапазонів швидкостей, з якими вони рухаються. Точносні характеристики РЛС визначаються перед усім апаратною функцією, видом та потужністю перешкод. Однак, на малих висотах потрібно враховувати явища, які виникають при розповсюдженні радіохвиль в середовищі розповсюдження. У континентальній частині України на малих висотах повітряні маси добре перемішані, у зв'язку з чим дифракцію можна врахувати аналітично по її середньому значенню. Рефракція ж залежить від багатьох величин, таких як температура, вологість повітря, атмосферний тиск, тиск водяного пару, характеру підстилаючої поверхні, швидкості вітру, часу доби і так далі. Тому, коефіцієнт рефракції та його висотний градієнт можна вважати випадковими відносно якогось середнього (довгострокового) значення з законом розподілу ймовірностей близьким до нормального. Середні значення вимірюють експериментально. У відомій літературі експериментальні дані про коефіцієнт рефракції та його висотний градієнт у континентальній частині України відсутні. У доповіді наводяться експериментальні дані отримані на аеродромах Бориспіль та Чернігів та зроблений їх статистичний аналіз. Отримані дані дозволяють враховувати експериментально отримані коефіцієнти рефракції для оцінки точності виміру координат РЛС.

ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕНІСТЬ МАЛОВИСОТНИХ РЛС ПРИМОРЬСЬКОГО БАЗУВАННЯ

І.Г. Леонов¹, к.т.н., доц.; А.М. Коржов¹, к.т.н.;

А.Є. Присяжний¹; Р.М. Животовський²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Військова частина А-2860

В умовах приморського базування РЛС має місце як дифракційне, так і хвильовдне розповсюдження радіохвиль. Хвильовдне розповсюдження радіохвиль має або приводнений або припіднятий характер. Ці явища мають позитивну і негативну сто-

рони. До позитивної сторони слід віднести збільшення дальності виявлення маловисотних цілей. До негативної – погіршення електромагнітної сумісності далеко рознесених радіотехнічних засобів. Особливо це стосується РЛС, що працюють у дециметровому та метровому діапазоні хвиль і розташовані на узбережжі або бойових кораблях. У мирний час особливе значення мають перешкоди, що з'являються за рахунок відлуння від місцевих предметів та атмосферних неоднорідностей. В умовах хвилеводного розповсюдження пасивні перешкоди мають широкий негаусовський доплеровський спектр та велику інтенсивність. В доповіді пропонується комбінований пристрій, що дозволяє зменшити вплив перешкод за рахунок використання кореляційних зв'язків між окремими складовими багаточастотного луна-сигналу.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІОІМПУЛЬСНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ

Є.О. Мількевич, к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Розглядаються можливості автогенераторних радіоімпульсних перетворювачів інформаційних сигналів, які доповнюють в області низьких частот параметричний ряд дискретних перетворювачів сигналів датчиків інформаційно-вимірювальних систем. Найбільш прийнятними базовими пристроями для реалізації таких перетворювачів можуть служити електронно перестроювані мультівібратори, що дозволяє отримати високі точносні характеристики та забезпечити простоту їх реалізації у вигляді монолітних інтегральних схем. Дослідження запропонованих схемних реалізацій перетворювачів показує, що найкращу швидкодію та високу перешкодостійкість мають перетворювачі з подвійним колом синхронізації, які є найбільш простими для реалізації та надійними у процесі експлуатації. Для розглянутих перетворювачів інформаційних сигналів, які працюють у діапазоні частот 30...120 кГц, дискретність характеристики перетворення складає 100...125 Гц, а швидкість установа частоти та амплітуди вихідного сигналу – біля 2-3 періодів власної частоти автогенератора.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИНАМІЧНИХ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ ТРОПОСФЕРИ

В.Л. Місайлов, к.т.н., с.н.с.; В.В. Сидоров, к.т.н.;

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Неоднорідності тропосфери як середовища поширення радіохвиль призводять до зміни якості роботи радіотехнічних систем. Прикладом цього можуть бути численні "янгол-ехо", що спостерігаються на індикаторах РЛС, розташованих на морському узбережжі. Найчастіше це явище спостерігається в прибережних районах морів, великих водоймищ та в ранкові години у степах. Час життя тропосферних неоднорідностей (ТН) залежить від їх розмірів і метеорологічної обстановки. З боку зору гідродинаміки ТН є областями із замкненим рухом, тобто вихорами. Вихори здатні зберігати свій внутрішній склад і переносити речовину на досить великі відстані. Якщо електричні характеристики речовини у вихорі відрізняються від навколишнього середовища, то він стає помітним у певному діапазоні хвиль. Для радіолокації є цікавим створення штучних тропосферних неоднорідностей (ШТН) динамічного типу (ДТ) із заданими характеристиками. У доповіді розглядається пристрій створення ШТН ДТ та вимірювання їх параметрів. Пристрій вимірювання параметрів ШТН ДТ працює у діапа-

зоні ультразвуку на частоті 40 кГц. Формування зондувального сигналу здійснюється з використанням сучасного мікроконтролеру АТmega, який дозволяє формувати сигнали у безперервному та у імпульсному режимах. Прийом та аналіз відбитих сигналів здійснюється з використанням цифрового осцилографу, що дозволяє виконувати аналіз у часовому і спектральному вигляді, а також робити запис для подальшої обробки. Комплекс у цілому дозволяє вимірювати дальність до ШТН ДТ та швидкість їх руху.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРООПТИЧНОГО СКАНУЮЧОГО ПРИБОРУ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО МАРКУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ

В.П. Трикоз, к.т.н., доц.; К.М. Сургай

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

В доповіді розглянуто можливість побудови сканера з електрооптичним управлінням сфокусованим лазерним променем. Проведено аналіз характеристик електрооптичного сканера і показана доцільність його використання для побудови пристрою маркування деталей. Розроблено структурну та функціональну схеми сканера та визначено конструктивні особливості побудови основних оптичних вузлів скануючого пристрою. Проведено розрахунки основних характеристик сканера, таких як лінійне поле сканування, роздільна здатність сканера при маркуванні, величина напруги управляючого сигналу. Оптимізовано значення фокусної відстані фокусуємого об'єктиву для отримання максимальної роздільної здатності зображення марки. Визначено особливості конструювання багатоелементного електрооптичного дефлектора на основі трикутного приземного блока, який відхиляє світлові пучки на невеликі кути. Проаналізовано залежність лінійного діапазону переміщення сфокусованого лазерного променя від фокусної відстані об'єктиву. Визначені енергетичні параметри лазера, що забезпечують маркування металевих поверхонь. Використання електрооптичного сканера забезпечує підвищення точності відображення зображення марки та приводить до зменшення часу її нанесення відносно механічного сканування.

ОСОБЕННОСТИ ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ И ЛАВИННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЩНЫХ МОП-ТРАНЗИСТОРОВ

А.И. Файнер, к.т.н., доц.; С.В. Погудин

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Рассмотрены графики области устойчивой работы МОП-транзистора. Показано, что границы области устойчивой работы обусловлены номинальным током в левой части графика, рассеиванием мощности в середине и напряжением пробоя в правой части графика. В МОП-транзисторах отсутствует эффект вторичного пробоя. МОП-транзисторы характеризуются положительным коэффициентом сопротивления. Изучено влияние температуры на размеры области устойчивой работы, а также изменение графика в зависимости от длительности импульсов. На графике области устойчивой работы самые большие токи указываются для самых коротких импульсов. В мощном МОП-транзисторе *n*- и *p*- области истока в сочетании с эпитаксиальным слоем *n*- создают паразитный биполярный *n-p-n*-транзистор. В докладе показано, что лавинные пробой происходят вследствие отпираания паразитного биполярного транзистора. Выход из строя МОП-транзистора происходит вследствие отрицательного температурного коэффициен-

та *n-p-n*-транзистора, отпирание которого при високом токе стока и высокой температуре приводит к тому, что через данную ячейку протекает все больший и больший ток. При лавинном пробое часть ячеек выгорает и транзистор выходит из строя. Рассмотрены способы, с помощью которых можно справиться с проблемой слишком быстрого нарастания напряжения, предложены схемы включения дискретного диода с быстрым восстановлением.

ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНІ ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАРАБОЛІЧНИХ АНТЕН

Г.С. Шокін, к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У зв'язку з вимогами електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів (ЕМС РЕЗ) великий інтерес уявляють параметри і характеристики антен, які визначені в широкій смузі частот побічного випромінювання. Розглянуті інтерференційні частотні характеристики параболічних антен (ПА). Показано, що інтерференційна частотна вибірковість антени підвищується у області бічного випромінювання в порівнянні з областю головного максимуму діаграми спрямованості (ДН). ПА з постійним синфазним амплітудним розподілом найбільш вузькосмугова в сенсі вживаних критеріїв. Із збільшенням діаметру розкриву і при зменшенні відстані до антени ширина смуги пропускання цієї антени зменшується. Апертури із спадаючим амплітудним і парним фазовим розподілом, які мають ширші ДН, є і більш широкосмуговими. У той же час затінювання в апертурі, які спричиняють звуження головного променя і зростання бічних пелюсток, приводять до посилення частотної залежності ДН. Результати експериментальних досліджень інтерференційних частотних характеристик параболічних антен указують на доцільність використання одержаних розрахункових співвідношень при визначенні системних параметрів ЕМС РЕЗ.

ОПТИМІЗАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕННИХ СИСТЕМ СОДАРІВ У ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

*О.Ю. Панченко¹, д.ф.-м.н., проф.; О.А. Зарудний¹, к.т.н., доц.;
Д.В. Джус¹; В.І. Снаговський²*

¹Харківський національний університет радіоелектроніки;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Для оцінки поточного стану атмосфери на висотах до 1 км на ряду з метеорологічними радіолокаторами широкое застосовуються акустичні локатори – содари. Для оптимізації в умовах експлуатації властивостей антенної системи содарів обґрунтовані технічні характеристики її елементів: дзеркальної антени, акустичної бленди та опромінювача. При обробці прийнятих сигналів пропонується використання сучасних методів цифрового спектрального аналізу. Оптимізація характеристик антенної системи содару підтверджується результатами натурних експериментів у польових умовах.

ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ ПРИ ПОБУДОВІ ТРАЄКТОРІЙ ЦІЛЕЙ З ЗАСТОСУВАННЯМ РАДІОІНТЕРФЕРОМЕТРІВ

О.В. Карпенко, к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Результатом радіолокаційного спостереження зазвичай є побудова траєкторій цілей. Якщо у кожному такті спостереження радіоінтерферометр формує ви-

слідний одиничний замір вектору стану цілі, то він замінюється "еквівалентною" однопозиційною РЛС з підвищеною точністю одиничних замірів, яка забезпечує більш високу точність побудови траєкторій. Однак у багатьох випадках доцільно за вимірними "первинними координатами" відразу будувати траєкторії цілей. В даному випадку можливі два підходи: об'єднання одиничних замірів та об'єднання траєкторій цілі, що побудовані в різних позиціях, в одну вислідну траєкторію. На першому етапі дані, що надходять від рознесених позицій перетворюються в єдину центральну систему координат, як правило декартову, початок якої прив'язується до будь-якої географічної точки – умовного центру радіоінтерферометра. Взаємно некорельовані помилки вимірювання різних "первинних координат" у кожній позиції (дальності, азимуту, кута місця) стають у загальному випадку корельованими після перетворення даних у декартову систему координат. Помилки перетворення безпосередньо впливають на точність побудови траєкторій, тому необхідні перетворення координат з високою точністю та союстування місцевих координат рознесених позицій. На другому етапі перетворені результати вимірювань ототожнюються між собою та з побудованими раніше траєкторіями, тобто визначається приналежність даних, що надійшли, до тих або інших цілей або траєкторіям, які вже маються у розпорядженні. На третьому етапі відбувається безпосередньо побудова траєкторій, тобто оцінка їх параметрів. Як правило, для цього використовують рекурентні алгоритми лінійної фільтрації. Вид алгоритму залежить від призначення радіоінтерферометра, складу радіолокаційних засобів та їх характеристик, рівня поєднання інформації, продуктивності обчислювальних засобів.

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*С.О. Черв'яков; М.А.Ісаков
Академія сухопутних військ*

Останнім часом оптоелектроніка як галузь науки і техніки придбала таку динаміку свого розвитку, що стає правомірним говорити про новий великий етап науково-технічної революції. Оптоелектроніка лежить в основі розвитку таких найважливіших технологій, як оптичний запис і зчитування інформації, волоконно-оптичний зв'язок, інфрачервоне теплотаплення, цифрова фотографія та ін. Елементна база оптоелектроніки, а точніше технічні засоби відрізняються широкою різноманітністю і базуються на різних фізичних ефектах. Існуюча номенклатура виробів налічує сотні найменувань. У доповіді зроблений огляд номенклатури виробів оптоелектроніки, що випускаються підприємствами радіоелектронного комплексу. Наведені основні переваги і недоліки використання оптичного волокна, як в системах зв'язку, так і в якості волоконно-оптичних датчиків. Зазначено, що сучасні волоконно-оптичні датчики дозволяють вимірювати майже всі основні параметри. Наприклад, тиск, температуру, відстань, положення у просторі, швидкість обертання, швидкість лінійного переміщення, прискорення, коливання, масу, звукові хвилі, рівень рідини, деформацію, коефіцієнт заломлення, електричне поле, електричний струм, магнітне поле, концентрацію газу, дозу радіаційного випромінювання тощо. Розглянуті питання використання оптико-електронних приладів в військовій сфері, їх класифікація та перспективи їх використання в системах військового призначення.

СОВМЕЩЕНИЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО КАНАЛА С АКТИВНОЙ ШУМОВОЙ ПОДСВЕТКОЙ ОБЪЕКТА ПРИВЯЗКИ

Ю.В. Самсонов

Академия внутренних войск МВД Украины

Оценена эффективность функционирования радиометрических систем навигации (РМСН) корреляционно-экстремального типа. Показано, что она определяется множеством различных факторов, определяющих показатель отношения сигнал-шум на выходе системы. Эти факторы могут быть как внешними, так и внутренними. Одним из внешних факторов является объектный состав поверхности визирования. Могут иметь место случаи, когда привязка к местности будет осуществляться с использованием слабоконтрастных участков, радиояркие температуры которых будут практически одинаковы. В этом случае радиояркие контрасты могут оказаться меньше или соизмеримы с чувствительностью РМСН. Одним из возможных способов обеспечения надежного местоопределения системы в таких условиях является применение подсветки объекта привязки. Показано, что одним из методов повышения эффективности РМСН является применение активной «подсветки» наземных объектов шумовым либо детерминированным сигналом. Разработана математическая модель радиометрических систем навигации с совмещенной подсветкой. Предложен метод совмещения радиометрического канала с активной шумовой подсветкой объекта по форме сигналов и выполнена оценка его применимости.

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ФОРМАТУ ОБМІНУ ДАНИМИ ДЛЯ БАЗИ РЕЗУЛЬТАТІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІОНОСФЕРИ ЗЕМЛІ

В.Е. Сокол¹; І.О. Андросов¹; Д.В. Джус²; Я.В. Свєгир³

¹Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”;

²Харківський національний університет радіоелектроніки;

³Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Питання збору та обробки інформації іоносфери є актуальними і сьогодні. Інформація з радарні систем зберігається в централізованій базі даних для подальшого моніторингу даних в області вивчення приземної плазми. На основі аналізу процесу роботи інституту іоносфери НАН та МОНМС України спроектована модель системи ІОН, яка описує процес роботи з даними, отриманими з радара НР. Аналізуючи дані іоносфери, виявлені труднощі їх обробки. Пропонується модель програмного забезпечення для обробки та збереження даних іоносфери. Розроблені XML документи, які повністю описують структуру вхідних даних.

ОПТИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ

А.В. Статкус, к.т.н., доц.; А.В. Волков

Национальный технический университет “ХПИ”

На сегодняшний день в мире очень часто используются оптические системы для решения различных видов задач, таких как фоторепортаж, съемка спортивных мероприятий, торжеств, создание фотоснимков дикой природы в условиях естественной среды обитания, съемка в космосе и др. Иногда возникают оптические искажения, от которых заранее избавиться невозможно по причине ряда факторов: особенности строения объектива, его технологический процесс создания, специфические условия съемки,

угол падения лучей на линзы. Поэтому устранение нежелательных искажений после съемки является очень актуальной задачей. К оптическим искажениям относят: дисторсию, хроматические аберрации и виньетирование. Дисторсия – это аберрация оптической системы, то есть погрешность изображения, вызванное отклонением луча от того направления, по которому он должен был бы идти в идеальной оптической системе, при котором линейное увеличение изменяется по полю зрения. Дисторсия искажает форму изображения. Различают подушкообразную и бочкообразную дисторсию. Хроматические аберрации – это паразитная дисперсия света, в результате чего изображения предмета в разных цветах не совпадают в пространстве изображений. Хроматические аберрации ведут к снижению четкости изображения, появлению на нём цветных контуров. Виньетирование – затемнение изображения по краям кадра. В первую очередь следует произвести идентификацию искажений, то есть выявить закон, по которому они формируются, в результате чего можно будет работать над их устранением или минимизацией их нежелательного эффекта. Существуют программные средства которые решают эти задачи. Один из таких методов компенсирует дисторсию путем построения матрицы смещения и с ее помощью делается обратное преобразование, причем никаких прецизионных установок, измерений и априорных предположений о свойствах функции дисторсии не требуется. Однако остается открытым вопрос об усовершенствовании существующих способов устранения дисторсии, а также поиска альтернативных методов работы с оптическими искажениями.

МЕТОДЫ СЖАТИЯ АУДИО ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕВИДЕНИЯ ВЫСОКОЙ ЧЕТКОСТИ

*В.В. Усик, к.т.н.; Д.О. Антонов; И.С. Чупрынин
Національний технічний університет «ХПИ»*

В докладе были рассмотрены вопросы технических параметров и характеристик систем телевидения высокой четкости и прежде всего алгоритмов и процедур связанных с обработкой сигналов звукового сопровождения телевизионных программ. В результате анализа литературы были изучены основные мировые стандарты вещания телевидения высокой четкости, требования и возможности каналов передачи информации к потребителю. Были рассмотрены причины избыточности первичного сигнала и подробно проанализированы стандарты и процедуры компрессии аудиоинформации. Особое внимание было уделено системам пространственного воспроизведения звука DTS Surround Sound и Dolby Digital. Также были рассмотрены объединения различных цифровых мультимедийных потоков в системах телевидения высокой четкости. В докладе были рассмотрены перспективные телевизионные разработки, а именно планы по внедрению телевидения сверхвысокой четкости. Данный формат телевещания позволяет передавать двадцати четырех канальный компрессионный звуковой сигнал по проводным каналам связи и является в 16 раз более информативнее телевидения высокой четкости.

МЕТОДИКИ РОЗРОБКИ КОМПОНЕНТІВ АПАРАТУРИ СУПУТНИКОВОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ

*Я.Ю. Корольова; П.О. Опалев; О.С. Пантєєнко; Ю.К. Сергієнко
Національний технічний університет «ХПИ»*

Супутникове телебачення – область техніки зв'язку, що займається питаннями передачі телевізійних програм від передавальних земних станцій до прийомних з

використанням штучних супутників землі як активних ретрансляторів. Це телебачення на сьогоднішній день є одним з найрозповсюджених засобів передачі телевізійних сигналів на великі відстані. У конструкції сучасного супутникового телебачення використовується та розроблені такі компоненти: супутниковий ресівер – пристрій, призначений для прийому супутникового сигналу, його обробки і передачі його на телевізор для показу; конвертер – електронний блок, який встановлюють у фокусі антени; фільтр нижніх частот. Ресівером здійснюється вибір необхідного каналу, налаштування або підстроювання на канал, демодуляція прийнятого сигналу, розділення відео- і звукового сигналів та формування стандартного телевізійного сигналу на частоті одного з ТВ каналів в дециметровому діапазоні. Конвертер перетворює високочастотний електромагнітний сигнал в електричний сигнал проміжної частоти. Весь діапазон частот, прийнятий конвертором, знижується в змішувачі і подається в супутниковий приймач, де відбувається подальше перетворення і вибір каналу. Фільтр нижніх частот являє собою пристрій, що пропускає без змін сигнали низьких частот, а на високих частотах забезпечує загасання сигналів і запізнення по фазі щодо вхідних сигналів. Розроблено різні методики для виготовлення фільтрів першого, другого та більш високих порядків

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ РЕГИСТРАЦИИ ИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

*И.А. Черепнев, к.т.н., доц.; Г.А. Ляшенко, к.т.н., доц.; А.В. Шерстюк
Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства*

Перспективным направлением является регистрация, и анализ электромагнитных полей (ЭМП) и излучений биологических объектов. Это связано с тем, что изменение ЭМП биологического объекта БО проявляется гораздо раньше внешних и клинических диагностических признаков, что позволяет провести диагностику на самой ранней стадии развития заболевания, и дает возможность начать своевременное лечение. Высокой диагностической значимостью обладает ЭМП, которое фиксируется в биологически активных точках (БАТ) организма. На основе анализа последних исследований предлагается использовать для диагностики вольтамперную характеристику биологически активных точек. Сравнение ВАХ БАТ больных и здоровых людей показало, что координаты экстремумов являются диагностическими признаками. Существует необходимость создания физико-математических моделей, позволяющих описать электродинамические процессы, происходящие в БАТ, и механизмы воздействия ЭМП на биологический объект в областях БАТ, что представляет интерес для дальнейших исследований.