

СЕКЦІЯ 8

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ РАДІОЛОКАЦІЇ ТА ПРИСТРОЇ ФОРМУВАННЯ І ОБРОБКИ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

Керівник секції: д.т.н. доцент І.І. Обод
Секретар секції: С.І. Хмелевський

15.02.2006 р.: 14.30 – 17.30

д.т.н. Д.Б. Кучер, В.І. Носенко, О.І. Харланов

ЗАСТОСУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ НАДПРОВІДНИКІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ДЕТЕКТУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ВІД ПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Аналіз впливу потужних електромагнітних випромінювань (ПЕМВ) як штучного, так і природного походження на радіоелектронну апаратуру (РЕА) свідчить про необхідність детектування та захисту чутливих елементів РЕА від даних випромінювань. Це насамперед пов'язано з досить малою тривалістю деяких ПЕМВ штучного походження, що робить низкоефективним застосування газорозрядних і напівпровідникових приладів для детектування і захисту РЕА. У цьому відношенні найбільш перспективною є можливість використання зворотнього руйнування надпровідності в тонких плівках високотемпературних надпровідників (ВТНП) для створення швидкодіючих (до 10...12 нс) датчиків-обмежувачів і захисних пристроїв від ПЕМВ. Вибір і застосування ефекту фазового S-N переходу дозволить створити швидкодіючі датчики і захисні пристрої, здатні детектувати і знижувати вплив ПЕМВ практично будь-якої тривалості.

к.т.н. О.В. Иванченко, к.т.н. К.Б. Матузаев, С.А. Маврин, И.В. Грушевой

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ СО ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Разработана полумарковская аналитико-стохастическая модель надежности радиоэлектронных средств (РЭС) зенитного ракетного комплекса (ЗРК) надводного корабля. На основе представленной модели получены расчетные соот-

ношения для определения значений нестационарного коэффициента оперативной готовности, которые могут быть использованы для задания предельных величин показателей технического диагностирования РЭС ЗРК. Представленная модель, в отличие от известных, позволяет учесть режимы эксплуатации, возможные технические состояния и стохастический характер изменения продолжительности интервалов боевого применения ЗРК надводного корабля.

к.т.н. В.Я. Кононович

СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ РЛС 79К6 (80К6)

Приведены данные о состоянии разработки новой трехкоординатной РЛС средних и больших высот межвидового применения. Показаны основные ее характеристики, проведен сравнительный анализ с аналогичными РЛС.

В.Н. Лаврентьев

СУЩЕСТВУЮЩИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ РЛС 19Ж6 И 36Д6

В докладе рассмотрены научно-технические аспекты выполненных в КП «НПК «Искра» модернизаций РЛС 19Ж6 и 36Д6 и предложены варианты перспективных модернизаций данных РЛС. Рассмотрены реализованные в настоящее время варианты модернизаций, направленные на повышение потенциала, инструментальной дальности, помехозащищенности и информативности РЛС 19Ж6 и 36Д6. Проанализированы варианты перспективных модернизаций РЛС 19Ж6 и 36Д6, позволяющие существенно улучшить основные тактико-технические характеристики модернизируемых РЛС, в том числе и точность измерения высоты.

Н.Е. Татаренко

МОДУЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (МТО) ДЛЯ РЛС

Модуль технического обслуживания предназначен для проведения контроля работоспособности и диагностики типовых элементов замены (ТЭЗ), субблоков и узлов, входящих в состав изделия 36Д6, и осуществления их оперативного ремонта. МТО размещен в транспортируемом модуле на базе морского контейнера с габаритными размерами 6100×2450×2600. Электропитание осуществляется от стационарных промышленных энергосистем трехфазного напряжения 380 В / 50 Гц или от дизель-электрического генератора, входящего в состав МТО. Модуль оборудован системами кондиционирования, приточно-вытяжной вентиляцией обогрева. В состав МТО входят: РМ1 и РМ2 – компьютерная диагностика, РМ-3 – универсальный метод ремонта, РМ-4 – монтаж-демонтаж радиоэлементов, ЗИП ПКИ для восстановления ТЭЗ, комплект эта-

лонных ячеек. По требованию заказчика рабочие места могут поставляться отдельно с установкой в стационарное помещение для ремонта.

Н.Т. Томачинский

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ МР-1 МЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ВОЛН

Рассматривается построение мобильной трехкоординатной РЛС, предназначенной для обнаружения, измерения трех координат (азимут, дальность, эшелон высоты полета) и сопровождения с выдачей трассовых характеристик самолетов, летящих и зависающих вертолетов, дистанционно-пилотируемых аппаратов на фоне интенсивных отражений от земли и метеообразований, в том числе целей, выполненных с применением технологии «Стелс».

П.Г. Хижняк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЛС (35Д6) В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА РАЗВЕДКИ, ЦЕЛЕУКАЗАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОГНЕМ ЗЕНИТНО-РАКЕТНОГО ДИВИЗИОНА СИСТЕМЫ СП-300ПС (ПТ)

На командном пункте зрдн 5Ж15П устанавливается дополнительное автоматизированное рабочее место командира дивизиона, с возможностью вывода на него информации о воздушной обстановке от РЛС 35Д6 (36Д6), от вышестоящего командного пункта и собственного радиолокатора подсвета и наведения; автоматизированное решение задачи управления огнем зрдн как при работе в составе зенитно-ракетного полка (зенитно-ракетной бригады), так и при самостоятельном ведении боевых действий зрдн; использование РЛС 35Д6 (36Д6) в качестве средства разведки и целеуказания существенно затрудняет противнику задачу идентификации средств зенитно-ракетной системы С-300ПС (ПТ), вскрытие боевого порядка группы зрдн, позволяет минимизировать время работы радиолокатора подсвета и наведения с излучением, обеспечивает режим живучести отдельных дивизионов при выходе из строя командного пункта системы.

С.Л. Жуков

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЛИНЕЙНОСТИ ДИСКРИМИНАТОРА ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСА

Использование логарифмического усилителя, дающего на выходе сигнал обнаружения, при наличии фильтра высоких частот – известная методика для уменьшения вредного влияния помехи в радиолокационных системах. Этот метод вытекает из когерентной режекции помехи. С этим типом приемника

может быть достигнута хорошая эффективность, если в качестве фильтра высоких частот на выходе используется дискриминатор длительности импульса (ДДИ). В данной работе проведен анализ математического моделирования работы ДДИ при наличии входных сигналов с различными параметрами. Представлены результаты обработки большого количества тестовых сигналов. Определен ряд условий, выполнение которых необходимо для обеспечения линейных свойств дискриминатора.

А.Л. Кравець, С.Л. Кравець, А.В. Моїсеєнков

ЩОДО ТОЧНОСТІ І ТРИВАЛОСТІ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ ЧАСТОТИ ІМПУЛЬСНИХ РАДІОСИГНАЛІВ У БАГАТОЧАСТОТНИХ БЕЗНАСТРОЮВАЛЬНИХ РЕЗОНАТОРАХ

Наводяться результати теоретичних та експериментальних досліджень точності і тривалості запам'ятовування частоти імпульсних радіосигналів у багаточастотних безнастроювальних резонаторах з великим фактором виродження коливальних. Наведені результати розрахунків частот власних коливань сферичного резонатора при $R_{\text{рез}} \gg \lambda$ залежно від радіуса сфери та діапазону частот у режимах виродження та відсутності виродження (ідеальна і реальна сфери), а також добротності резонаторів і тривалості коливань у них. Отримані результати дозволяють розраховувати всі параметри сферичних резонаторів, визначати їх амплітудно-частотні характеристики, добротність, точність та тривалість запам'ятовування НВЧ імпульсів.

А.Л. Кравець, С.Л. Кравець, А.В. Моїсеєнков

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІЇ ФАЗОВОГО АВТОПІДСТРОЮВАННЯ ЧАСТОТ ГЕНЕРАТОРІВ НА ЛПД

Показано, що при використанні генераторів на ЛПД у режимі синхронізації зовнішнім імпульсним сигналом систему ФАПЧ можна звести до ідеалізованої в межах смуги захоплення ГЛПД і розширити смугу захоплення ФАПЧ до сотень МГц у трисантиметровому діапазоні. В ідеалізованій ФАПЧ смуга захоплення дорівнює смузі утримання. Оскільки час t_y встановлення стаціонарної фази при синхронізації ГЛПД складає порядку 10^{-8} с, до встановлення коливань (фази і амплітуди) ГЛПД на виході безінерційного фазового детектора можливі коливання з частотами більше $1/t_y \geq 20$ МГц, то для підвищення сталості системи ФАПЧ доцільно використати на виході ФД фільтр із смугою пропускання $1/t_y \approx 20$ МГц. Але цей фільтр не визначає смугу синхронізму ФАПЧ, яка повністю визначається смугою синхронізації ГЛПД і може значно перевищувати смугу пропускання фільтра.

А.Л. Кравець, С.Л. Кравець, А.В. Моїсеєнко

ШУМОТРОН НА ЛАВИННО-ПРОЛЬОТНОМУ ДЮДІ

Наводяться результати досліджень перестроюваного генератора шуму на лавинно-прольотному діоді (ЛПД), побудованого за принципом шумотрона. Потужність шуму, що генерується таким генератором, близька до потужності генератора на ЛПД у режимі когерентних коливань. Спектр шуму такого генератора може в 1,5 – 2 рази перевищувати смугу синхронізації частоти ГЛПД і перестроюватися в широкому діапазоні частот. Перевагою таких шумотронів є висока спектральна густина потужності шуму з можливістю перестроювання як ширини спектра шуму, так і положення по діапазону частот при малих масогабаритних характеристиках і відсутності високовольтних джерел живлення.

к.т.н. О.В. Карпенко, к.т.н. О.О. Окунєв, к.т.н. О.В. Єфімова

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ У РАДІОЛОКАЦІЇ

Постійне ускладнення інтегрованих систем радіолокаційного контролю повітряного простору зумовлює розширення обсягу радіолокаційної інформації, що підлягає переробці в обмежений інтервал часу, а також проблему прийняття складних рішень щодо оптимального розподілу сил і засобів управління повітряним рухом і військово-повітряними силами. Досліджувана експертна система базується на теоретичних принципах моделювання завдяки використанню байєсовського підходу. Запропонована модель відображає організацію електромагнітного поля рознесеними радіолокаційними станціями. На етапі спостереження і виміру просторово-часових параметрів сигналів від повітряних об'єктів запропоновано додатково сформувану просторово-поляризаційну матрицю розсіювання. У результаті цього формується цільний масив радіолокаційної інформації, завдяки якому можна вирішувати задачі екстраполяції траєкторій повітряних об'єктів. Експертна система дозволяє розпізнати повітряні об'єкти, прийняти рішення щодо присвоєння повітряному об'єктові ступеня небезпеки в екстремальних ситуаціях.

к.т.н. В.Є. Кудряшов, к.т.н. В.С. Наконечний, А.А. Побережний

АНАЛІЗ ВПЛИВУ РУХУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ЯКІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ ЇХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ДАЛЬНІСНИХ ПОРТРЕТІВ У СПЕКТРАЛЬНІЙ ОБЛАСТІ

У доповіді розглянуті причини зміни вимірюваного у спектральній області радіолокаційного дальнісного портрету (РДП) літальних апаратів (ЛА) при їх зондуванні імпульсними ЛЧМ сигналами з обмеженим спектром. Отримані співвідношення, які дозволяють зробити кількісну оцінку впливу руху ЛА на якість розрізнення локальних джерел його вторинного випромінювання.

Наводяться результати математичного моделювання процесу вимірювання РДП у спектральній області для двох рухомих джерел вторинного випромінювання. Наведені графіки ілюструють залежність розрізняючої спроможності сучасних методів спектрального аналізу від швидкості зміни значень частот, що вимірюються, а також залежність похибок вимірювання від його тривалості та відношення сигнал-шум.

к.т.н. И.Г. Леонов, А.Е. Присяжный

НЕИСКАЖЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СПЕКТРА МНОГОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА С ЦЕЛЬЮ УСТРАНЕНИЯ НЕОДНОЗНАЧНОСТЕЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ДАЛЬНОСТИ

Создание адаптивных радиотехнических систем обуславливает необходимость комплексного применения в современной радиолокации различных видов простых и сложных сигналов. С этой точки зрения определенными достоинствами перед другими сложными сигналами обладает многочастотный сигнал. В общем виде у многочастотного сигнала автокорреляционная функция многопиковая и зависит от соотношения частоты модуляции и ширины спектра сигнала. Следовательно, при скважности больше единицы возникают боковые лепестки, соизмеримые с главным лепестком, что приводит к возникновению неоднозначностей при обработке такого сигнала. Предполагается метод устранения вышеописанных неоднозначностей за счет использования корреляционно-фильтрового устройства с многочастотным гетеродином, частотная расстановка частотных составляющих которого не совпадает с частотной расстановкой частотных составляющих обрабатываемого сигнала.

к.т.н. Р.Э. Пащенко, А.В. Шаповалов

ОБРАБОТКА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛЯ ФРАКТАЛЬНЫХ РАЗМЕРНОСТЕЙ

Большое количество космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) непрерывно проводят широкий спектр исследований земной поверхности в оптическом и радиочастотном диапазонах длин волн, направленных на обеспечение потребностей землепользования, картографии, геологии, поиска полезных ископаемых, экологического мониторинга, получения информации о фоновой обстановке в районах чрезвычайных ситуаций и оценки их масштабов, непрерывного наблюдения крупномасштабных атмосферных процессов. При этом возникает вопрос, связанный с обработкой получаемой видовой информации. Последние исследования показали возможность применения теории фракталов для решения задач ДЗЗ. Использование фрактальных методов обработки аэрокосмических изображений (построение поля фракталь-

ных размерностей) позволило разделить разные типы природных и антропогенных структур и объектов. В ходе интерактивного анализа выделяются характерные особенности структур, которые на обычных снимках не видны.

к.т.н. Р.Э. Пащенко, А.И. Вовк

ОБРАБОТКА ФРАКТАЛЬНЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

В последнее десятилетие фрактальная концепция заняла прочное место во многих областях естествознания. Методы фрактального анализа начали широко применяться для решения актуальных задач радиолокации, связи, распространения радиоволн и дистанционного зондирования. В основе формирования структуры фрактального сигнала (ФС) лежит гипотеза самоподобия, допускающая бесконечную серию вложения друг в друга одинаковых (гомеоморфных) объектов. При обработке ФС имеется возможность широкого использования как обычных методов обработки (например, фильтровой, корреляционной, весовой), так и специфических "динамических" методов, основанных на знании поведения траекторий сигнала на фазовой плоскости. Результаты фильтрации ФС показали, что сигналы на выходе фильтров по сравнению с фильтрацией простых сигналов уже приблизительно в 1,5 раза, а уровень первых боковых лепестков ФС ниже, т.е. фрактальный сигнал обладает лучшей разрешающей способностью.

16.02.2006 г.: 10.00 – 13.00

Г.В. Рыбалка, А.В. Бабаскин

ИНФОРМАЦИОННАЯ СЕЛЕКЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОСПЕКТРОМЕТРАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, ОСНАЩЕННЫХ АКУСТООПТИЧЕСКИМИ ФИЛЬТРАМИ

В интересах уменьшения избыточности изображений, регистрируемых видеоспектрометрами дистанционного зондирования Земли, оснащенных акустооптическими фильтрами, обсуждаются методы информационной селекции изображений путем управления полосой пропускания акустооптических неколлинеарных фильтров. Рассмотрены три метода управления полосой пропускания. Два из рассматриваемых методов связаны с выбором условий взаимодействия световой и ультразвуковой волн, а третий предполагает использование дифракции света на нескольких ультразвуковых волнах, отличающихся по частоте. Определен количественный выигрыш, при информационной селекции полученный в результате рационального выбора полосы пропускания акустооптического фильтра в области максимального контраста изображений.

д.т.н. І.І. Обод, к.т.н. П.В. Овсянніков, А.М. Булай

ВИЯВЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ СИСТЕМОЮ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ОПІЗНАВАННЯ

Створення єдиної інформаційної мережі існуючих систем спостереження неможливе без модернізації останніх за рахунок введення автоматичних виявлювачів-вимірювачів (АВВ) координат повітряних цілей (ПЦ). Коли теорію та практику побудови АВВ координат ПЦ для систем первинної радіолокації докладно розглянуто в існуючій літературі, то розгляд цих питань для систем радіолокаційного опізнання (РЛО) має деяку прогалину. У доповіді розглядається синтез та аналіз оптимального виявлювача ПЦ системою РЛО, який показав, що оптимальні пороги виявлення цілей у значній мірі визначаються коефіцієнтом готовності літакового відповідача та ймовірністю подавлення окремих імпульсів сигналу відповіді (СВ). Використання декодування СВ та наступного накопичення при виборі оптимального порога незначно знижує показники якості виявлення ПЦ порівняно з оптимальною обробкою пачки СВ. Цифровий поріг виявлення ПЦ у значній мірі визначається ймовірністю подавлення сигналів в обох каналах та при великих відношеннях сигнал–шум може дорівнювати двом.

Є.М. Зарічняк

ПРО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОНОІМПУЛЬСНОГО РІЗНИЦЕВО-ФАЗОВОГО МЕТОДУ ПЕЛЕНГУВАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ В АКТИВНО-ПАСИВНИХ СИСТЕМАХ З ШУМОПОДІБНИМ СИГНАЛОМ

Наведена методика та результати експериментальних досліджень виявлення повітряних цілей за флуктуаціями кутів приходу в бістатичних РЛС, які використовують для «підсвічування» цілей сигнали телевізійних станцій. Наводиться розроблена структурна схема вимірювального комплексу на базі різницево-фазового пеленгатора. У результаті експериментальних досліджень встановлено, що на базі в 2 км потенціальна точність вимірювання фаз запропонованою фазометричною системою встановить $0,2^\circ$ при відношенні сигнал–шум не більше 40 дБ, при цьому мінімальна похибка вимірювання кута місця становить 0,4 мрад. Експеримент засвідчив також те, що час, протягом якого виявлювалась ціль, становив 5 – 6 хвилин, що складало за дальністю 20...30 км. Таким чином, показана принципова можливість виявлення повітряних цілей за флуктуаціями кутів приходу розсіяних ними сигналів у бістатичних системах, які використовують як «підсвічування» сигнали телевізійних центрів.

М.В. Бархударян

ОЦІНКА КУТОВИХ ВІДХИЛЕНЬ РСН АНТЕНИ ГСН ЗУР У БЛИЖНІЙ ЗОНІ СКЛАДНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ЦІЛІ

У ближній зоні цілі перекручування фронту розсіяної хвилі за рахунок впливу її поверхні приводить до збільшення інтенсивності кутових шумів, мають тенденцію до зростання за модулем і його середні значення. Є підстави прийняти, що існують напрямки, забезпечення підльоту ЗУР з яких краще з погляду найменших можливих кутових помилок пеленгації. Для підвищення точності наведення на ціль, оптимізації режимів роботи системи керування ЗУР необхідна апріорна інформація про можливі відхилення РСН від напрямку на ціль і їхню залежність від геометрії поверхні цілі, кутів зондування й підльоту. Отримана методами математичного моделювання, вона може бути використана фахівцями-розроблювачами й конструкторами радіолокаційних ГСН для оптимізації параметрів їх функціонування на кінцевій ділянці траєкторії наведення ЗУР.

к.т.н. В.О. Тютюнник

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПАСИВНОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СКРИТНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Розвиток засобів високоточної зброї та протирадіолокаційних ракет загострив проблему живучості радіолокаційних систем та приводить до неможливості ведення безперервної радіолокаційної розвідки. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є комплексування засобів активної та пасивної радіолокації на принципах інформаційної додатковості та створення "прихованого" радіолокаційного поля. Розглянуті особливості застосування методів пасивної радіолокації для вирішення задач виявлення, розпізнавання та вимірювання координат повітряних об'єктів за випромінюваннями їх бортових радіотехнічних засобів або з використанням випромінювань сторонніх джерел. Показано, що в умовах апріорної невизначеності та швидкої зміни параметрів радіосигналів, що приймаються, впровадження адаптивних алгоритмів місцевизначення та обробки радіосигналів, що враховують їх спектрально-часові властивості, забезпечить необхідну точність вимірювання координат повітряних об'єктів.

С.І. Хмелевський

ПІДВИЩЕННЯ ВІРОГІДНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КООРДИНАТ ВИПРОМІНЮЮЧИХ І НЕВИПРОМІНЮЮЧИХ ЦІЛЕЙ У БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ АКТИВНО-ПАСИВНИХ КОМПЛЕКСАХ

Відомо, що основними проблемами практичного втілення когерентних багатопозиційних АП РЛК є: 1) низька просторова когерентність луна-сигналів

реальних цілей, повна апріорна невизначеність про параметри сигналів джерел випромінювання; 2) організація погодженого огляду простору й інформаційної взаємодії вимірювальних каналів; 3) багатовимірність і різноманітність оцінок поверхонь положення цілей і множинність комбінацій методів вимірювання координат. Крім цього, немаловажні питання електромагнітної сумісності активних і пасивних каналів, а при забезпеченні когерентності систем обробки сигналів і точності вимірювальних констант МП АП РЛК існують проблеми міжпозиційної синхронізації і координатно-часової підтримки. Уся сукупність перелічених проблем може бути вирішена на основі цілеспрямованого застосування в малобазових трикоординатних когерентних АП РЛК принципів адаптації на всіх етапах виявлення, ототожнення і розпізнавання, а також оцінюванні координат випромінюючих і невипромінюючих цілей.

к.т.н. А.Н. Катунин, к.т.н. Е.В. Карманный, Д.Ю. Куреев

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ФАЗОВЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

В настоящее время для решения задач измерения смещений и исследования формы поверхности с точностью, соответствующей длине световой волны, интенсивно развиваются методы спекл-интерферометрии. Значительно повысить возможности применения методов спекл-интерферометрии можно в случае применения световозвращающих покрытий, представляющих собой совокупность элементарных световозвращателей. В докладе на основе сравнительного анализа экспериментально полученных спектрограмм выявлены особенности и закономерности влияния фазовых неоднородностей на характеристики зондирующего лазерного излучения. Показано, что как в случае использования классической интерферометрии, так и в случае использования метода спекл-интерферометрии, наблюдаются сходные закономерности влияния случайных и детерминированных фазовых неоднородностей на структуру принимаемого сигнала, что позволяет существенно расширить область применения метода спекл-интерферометрии для наблюдения фазовых неоднородностей.

д.т.н. М.М. Мінервін, к.т.н. О.Л. Кузнецов, к.т.н. В.А. Таршин

ОБМЕЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЦІЛІ, ЩО ОБУМОВЛЕНО УМОВАМИ ПОШИРЕННЯ ТА ВІДБИТТЯ РАДІОХВИЛЬ

Випадкові неоднорідності атмосфери, багатотрасовість поширення та відбиття від цілі із складною конфігурацією обумовлюють флуктуації фази радіолокаційного сигналу. Це призводить до часткової або повної втрати коге-

рентності сигналу та, як наслідок, зниження точності вимірювання його параметрів, зокрема доплерівського зсуву частоти. Крім того, метод вимірювання також формує додаткову складову помилки оцінювання частоти Доплера. Проведено аналіз впливу вказаних факторів на зниження точності вимірювання радіальної швидкості цілі. Отримані чисельні оцінки можливих помилок вимірювання радіальної швидкості цілі, що обумовлені проходженням сигналу крізь тропосферу та іоносферу Землі для типових РЛС. Розглянуто складові помилки оцінювання радіальної швидкості цілі, яка викликана дискретністю вимірювання, та визначені шляхи її зменшення за рахунок використання методу параболічної інтерполяції.

д.т.н. Я.Д. Ширман, к.т.н. В.М. Орленко, С.В. Селезнев

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПАССИВНОЙ ПРОТИВОСКРЫТНОЙ ЛОКАЦИИ

В настоящее время скрытные РЛС привлекают пристальное внимание инженеров. Чаще всего шумовые локаторы рассматриваются как обладающие наибольшей скрытностью излучений. В будущем должны быть созданы соответствующие противоскрытные локаторы для противодействия им. Основные принципы построения противоскрытных РЛС уже рассматривались в ряде наших работ. Были найдены пути реализации таких локаторов на базе аналоговой и цифровой техники. Основные особенности противоскрытных РЛС уже моделировались, однако экспериментальная проверка теоретических положений пока не проводилась. В докладе рассмотрены полученные результаты с позиций возможной организации эксперимента. Рассматриваются следующие варианты противоскрытной РЛС: с обнаружителем, обеспечивающим полосу частот обработки в реальном времени около 1 ГГц и поиск по частоте в диапазоне 10 ГГц; с обнаружителем, обеспечивающим полосу частот обработки в реальном времени около 100-200 МГц и поиск по частоте в диапазоне 10 ГГц; с обнаружителем, обеспечивающим полосу частот обработки в реальном времени около 1 ГГц и без поиска по частоте. Анализ проводится относительно создания последовательно-параллельного противоскрытного локатора с использованием коммерческой элементной базы, развивающейся по закону Мура.

к.т.н. У.Р. Лиешинь, к.т.н. И.И. Литвинчук, Н.И. Свитенко

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЗАИМНЫХ СВЯЗЕЙ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА ДИАГРАММУ НАПРАВЛЕННОСТИ ФАР

Влияние взаимных связей излучателей (ВСИ) является одним из существенных факторов искажения амплитудно-фазового распределения (АФР) в малоэлементных антенных решетках. Развитие элементной базы и методов

управления ФАР открывают возможности по компенсации ВСИ введением соответствующих поправок при формировании АФР. Расчет компенсирующего ВСИ воздействия для каждого элемента ФАР требует оценки влияния всей совокупности излучателей на этот элемент. Предлагается математическая модель излучающей системы ФАР, учитывающая влияние взаимных связей излучателей, на основе метода наведенных ЭДС. Проведен анализ искажений диаграммы направленности, вызванных взаимными связями, на примере ФАР, содержащей 16×16 элементов.

д.т.н. Д.І. Леховицький, С.В. Полішко, к.т.н. В.І. Поляков

ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ОПТИМАЛЬНИХ І КВАЗІОПТИМАЛЬНИХ СИСТЕМ МІЖПЕРІОДНОЇ ОБРОБКИ ПАЧКОВИХ СИГНАЛІВ З ДОВІЛЬНИМ СТУПЕНЕМ КОГЕРЕНТНОСТІ НА ФОНІ ПАСИВНИХ ЗАВАД В ІМПУЛЬСНИХ РЛС

Частотна селекція – найбільш розповсюджений метод виділення корисних сигналів цілей, що рухаються, на фоні пасивних завод. В імпульсних РЛС вона реалізується системами міжперіодної обробки (МПО) сигналів. Структура, параметри і показники якості оптимальної системи МПО визначаються статистичними характеристиками міжперіодних флуктуацій імпульсів пачки відбитих сигналів. Однак навіть у гіпотетичній ситуації точного знання кореляційної матриці (КМ) завод (і, тим більше, в реальних умовах апріорної невизначеності її елементів) МПО може виявитися достатньо складною. Суттєво, що така складність може бути практично невиправданою, оскільки близькі до оптимальних показники якості можуть забезпечити більш прості квазіоптимальні системи МПО. Мета роботи – кількісне порівняння ефективності оптимальних і деяких різновидів квазіоптимальних систем МПО гауссівських сигналів з довільним ступенем когерентності на фоні гауссівських пасивних завод з заданою (відомою) КМ міжперіодних флуктуацій.

д.т.н. О.І. Сухаревський, к.т.н. Г.С. Залевський, к.т.н. В.П. Рябуха

РЕЗУЛЬТАТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ, РОЗСІЯНИХ ПІДЗЕМНИМИ ПРОВІДНИМИ ЛІНІЯМИ ЗВ'ЯЗКУ

У доповіді розглядається питання виявлення провідних ліній зв'язку, розташованих у ґрунті, радіолокаційним методом. Для найбільш розповсюдженого на практиці випадку, коли діаметр кабелю набагато менший за довжину зондувальної хвилі і глибину розташування у ґрунті, отримано математичні співвідношення для розрахунку характеристик розсіювання зазначених під-

поверхневих об'єктів при довільних умовах опромінювання (поляризації, напрямку випромінювання, часово-частотних параметрах зондувального сигналу) і параметрах ґрунту. Демонструються результати математичного моделювання електромагнітних відбиттів провідних ліній різного діаметра, розташованих у ґрунтах з різною вологістю і щільністю.

*к.т.н. Є.В. Карманний, к.т.н. К.В. Садовий,
к.т.н. С.П. Коваленко, А.Ю. Долженко*

РОЗРОБКА РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ, ЩО ПІДВИЩУЄ ТОЧНІСТЬ РОБОТИ БОРТОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

Точність прив'язки місцевих систем координат наземних рухомих об'єктів (РО) підрозділів протиповітряної оборони є змінною та залежить від поточних помилок роботи автономної бортової навігаційної апаратури (БНА). Проведений аналіз показав, що ці помилки для різних комплексів протиповітряної оборони складають: за поточними прямокутними координатами РО – 10...150 м на кожний кілометр пройденого шляху, а за дирекційним кутом на пункт призначення – 2 ... 10° залежно від тривалості часу пересування, складності рельєфу, новизни m ступеня геодезично-картографічної підготовки маршруту. З метою зменшення цих помилок був розроблений радіоелектронний пристрій комплексування БНА з апаратурою користувача супутникових радіонавігаційних систем. У цьому пристрої вводиться в мікроконтролер і сумісно обробляється комбінована координатна інформація та відпрацьовуються коригуючі поправки, які дозволяють зменшити поточні помилки роботи БНА РО в середньому в 2...9 разів.

к.т.н. Є.В. Карманний, к.т.н. В.О. Тютюнник, В.О. Соколов

РОЗРОБКА ЦИФРОВОГО КЕРОВАНОГО ГЕНЕРАТОРА ПРИСТРОЮ ІМІТАЦІЇ СИГНАЛЬНО-ЗАВАДОВОЇ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ ОБСЛУГИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ

Наявні на теперішній час імітатори для тренування обслуг радіолокаційних станцій (РЛС) разом з певними перевагами мають такі спільні недоліки як: відсутність можливості тренування операторів щодо керування режимами роботи систем захисту РЛС від пасивних та активних завад; відсутність можливості наскрізного контролю здобуття та видачі радіолокаційної інформації; відсутність можливості дистанційного керування. Враховуючи переваги та недоліки існуючих імітаторів сигнально-завадової обстановки, пропонується цифровий керований генератор у складі пристрою, який, на відміну від існу-

ючих, імітує на проміжній частоті сигнали, що приймаються РЛС, та подає їх на входи блоків проміжної частоти приймача реальної РЛС. Імітація сигналів здійснюється в реальному часі відповідно до заданої програми (сценарію), що зберігається в пам'яті цифрового керованого генератора як матричний набір еталонів частоти. Програма може обиратися та запускатися на виконання за участю або без участі обслуги РЛС.

к.т.н. Є.В. Карманний, к.т.н. А.М. Катунін, О.М. Можсаєв

**ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМОТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ
ЗАСТОСУВАННЯ ШВИДКІСНИХ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ
ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ СУМІСНОЇ ПОТОКОВОЇ ОБРОБКИ
РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ВІД РОЗРІЗНЕНИХ ДЖЕРЕЛ**

Проведений аналіз існуючих пристроїв обробки, зберігання та видачі радіолокаційної інформації в реальному масштабі часу висвітлює наявність певних проблем. По-перше: відсутні апаратно-програмні засоби для сумісної потокової обробки радіолокаційної інформації від декількох розрізнених джерел сигналу (радіолокаторів), які мають різні структури та рівні напруги вихідних сигналів. По-друге: неможливо просто підключити та узгодити декілька аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) для сумісної обробки великих масивів швидкоплинної аналогової інформації від наявних радіолокаційних станцій (РЛС) підрозділів радіотехнічних військ протиповітряної оборони. Для вирішення визначених проблем пропонується через лінії зв'язку підключити до вихідних каскадів приймачів декількох РЛС цифровий пристрій. Цей пристрій має в наявності швидкісні багаторозрядні АЦП, якими управляє за допомогою мікроконтролера, та здійснює поточкову видачу радіолокаційної інформації для її подальшої сумісної обробки.