

## СЕКЦІЯ 10

### НАЗЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ АВІАЦІЇ

Керівник секції: д.т.н. професор Г.В. Альошин

Секретар секції: к.т.н. С.О. Дейкало

**15.02.2006 р.: 14.30 – 17.30**

*к.т.н. А.А. Жалило, В.П. Полюга*

#### **ВЫСОКОТОЧНАЯ СИСТЕМА ЛЕТНОГО КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И СЕРТИФИКАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И СРЕДСТВ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ GPS/GNSS**

На основе анализа типов требуемых навигационных характеристик воздушного пространства, оценки точности их выдерживания и ширины полосы контура наведения определены основные тактико-технические требования к GPS/GNSS автоматизированной системе летного контроля (АСЛК) и предложен оптимальный вариант ее реализации. Рассмотрены концептуальные положения построения отечественной эталонной подсистемы траекторных измерений для контроля навигационных характеристик бортовых систем навигации воздушных судов и наземных систем аэронавигационного обеспечения обслуживания воздушного движения на всех фазах полета (включая и средства навигации по сигналам спутниковых систем GPS/EGNOS и GPS/GBAS) с использованием GPS/GNSS-технологий прецизионного определения местоположения.

*д.т.н. В.К. Волосяк, к.т.н. А.В. Ксендзук, Р.П. Волощук,*

*Е.А. Богородицкий, Н. В. Федоренко, В. В. Павликов*

#### **РАЗРАБОТКА СХЕМЫ КОГЕРЕНТНОГО ПРИЕМНИКА В БИСТАТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С СИНТЕЗИРОВАНИЕМ АПЕРТУРЫ АНТЕННЫ**

В настоящее время интерес к многопозиционному дистанционному зондированию обусловлен постоянно растущими требованиями к улучшению качества и информативности изображений, повышению скрытности и помехоустойчивости систем зондирования, увеличению времени наблюдения объекта. В докладе представлены основные геометрические соотношения и модель принятого сигнала в бистатической системе дистанционного зондирования Земли. Предложен вариант построения когерентного приемника в бистатической радио-

локационной системе с синтезированием апертуры антенны. Особенностью схемы является формирование модифицированного опорного сигнала.

*д.т.н. В.К. Волосюк, к.т.н. В.И. Бледнов,  
к.воен.н. А.И. Бабенко, к.т.н. Ф.Ф. Мысик, В.В. Павликов*

### **ПРИМЕНЕНИЕ АТОМАРНЫХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ ВЕСОВОЙ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ**

В перспективных методах обработки слабых радиолокационных сигналов находят широкое применение атомарные функции (АФ). В докладе рассмотрена возможность применения АФ в качестве весовых функций, используемых в задачах выделения спектральных составляющих из многочастотного сигнала при одинаковых и различных амплитудах частотных составляющих, расположенных на близких частотах и при различных отношениях сигнал-шум. Результаты моделирования показали, что окна, полученные на основании АФ  $\text{fir}_4$ , по своим основным характеристикам не уступают другим известным «классическим» окнам, а по некоторым даже их превосходят. Полученные результаты подтвердили выводы о существенном влиянии вида весовой функции на конечный результат при решении конкретных задач.

*д.т.н. В.К. Волосюк, к.т.н. В.И. Бледнов,  
А.В. Продан, В.В. Павликов*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМАРНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ И ПОПЕРЕЧНОМ СИНТЕЗЕ АПЕРТУРЫ**

Последним достижением в конструктивной теории функций является синтезирование нового класса финитных функций теории аппроксимации – атомарных функций (АФ). В докладе проанализирована возможность использования АФ в качестве антенных окон, применяемых для повышения разрешающей способности по азимуту и углу места при продольном синтезе и азимуту при поперечном синтезе апертуры. Результаты моделирования показали, что весовые функции, полученные при применении  $\text{fir}_n$ -функций, в принципе не уступают уже известным существующим окнам, но и сказать, что они превосходят их, однозначно нельзя. Методы обработки, основанные на применении АФ, отличаются высокой точностью, гибкостью и эффективностью.

*к.т.н. К.С. Васюта, С.П. Панасенко, С.В. Гуленко*

### **АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ ПЕРСПЕКТИВНИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ**

Аналіз сучасних воєнних конфліктів показує, що значний обсяг інформації циркулює між континентальною частиною та ТВД, а не всередині ТВД як раніше. Тому істотно змінюються вимоги, що історично склалися до тактич-

ного зв'язку. Тому суттєвою на сучасному етапі розвитку Збройних Сил України стає проблема впровадження мультимедійних засобів зв'язку, що частково вирішить задачу щодо швидкого освоєння значних обсягів інформації в ході бойових дій у реальному часі. Наводяться вимоги до перспективних систем зв'язку, надаються підходи до рішення задачі щодо створення таких систем з позицій сучасних технологій інформаційних систем.

*А.С. Риб'як, О.В. Ігнат'єв*

### **МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ КОНТРАСТНОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ ЦІЛІ В АВІАЦІЙНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ ПРИЦІЛЮВАННЯ**

Аналізуються існуючі авіаційні оптико-електронні системи прицілювання, наводиться їх класифікація та недоліки, що притаманні цим системам. Розглядається контрастна характеристика як одна із основних характеристик цих систем. Наводяться методи покращення контрастності зображення цілі. Одним з таких методів є використання спектральної узгодженої фільтрації на основі акустооптичних фільтрів, що дозволяє здійснювати обробку оптичного сигналу в реальному часі та максимізувати контраст цілі.

*к.т.н. Ф.Ф. Мусик, Д.Л. Чечоткін*

### **ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК СПРЯМОВАНOSTІ БОРТОВИХ АНТЕН ПРИ ЕВОЛЮЦІЯХ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА НА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИСТРОЮ ПРОСТОРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ТА ЗАВАД АВІАЦІЙНОГО БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ ЗВ'ЯЗКУ**

Розглядаються особливості адаптивної просторової обробки сигналів та навмисних завад в авіаційних бортових комплексах зв'язку, які обумовлені використанням реальних бортових антен. Апертура, яка реєструє електромагнітні хвилі корисних сигналів та завад, створена за допомогою реальних бортових антен, утворює складну апертуру. Розглянуто вплив складної апертури на показники ефективності адаптивної просторової обробки сигналів та завад при еволюціях літального апарата (ЛА). Методом математичного моделювання досліджено вплив еволюцій ЛА в курсовій площині на показники ефективності пристрою адаптивної просторової обробки сигналів та завад авіаційного бортового комплексу зв'язку.

*А.А. Красноруцький*

### **ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ ТРАНСФОРМАНТ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УОЛША**

На современном этапе развития и реформирования ВС Украины одной из важнейших задач военной авиации есть непрерывное получение необходимой информации об объекте управления и окружающей его среде с целью

оптимального принятия решений и постановки грамотных задач объекту управления. Однако существующие технические средства обмена информацией имеют ограниченную способность, что ведет к росту времени передачи данных. Это приведет к ошибкам в сборе и оценке обстановки. Такие ошибки могут привести к неоправданным потерям и срыву поставленной задачи. Поэтому актуальной является задача поиска способов, обеспечивающих снижение времени доведения данных при контролируемых потерях качества восстановленных изображений. Проведен анализ избыточности трансформант основных дискретных ортогональных преобразований изображений. Приведено обоснование потенциальной возможности снижения времени доведения видеоинформации на основе использования дискретного преобразования Уолша при сжатии изображений.

*к.т.н. В.А. Дорощук, В.Ж. Яценюк, І.І. Олійник*

### **ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ АДАПТИВНИХ МЕТОДІВ ЦИФРОВОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ АДАПТИВНОГО РЕШІТЧАСТОГО ФІЛЬТРА В СУЧАСНИХ РЛС**

Розглядаються методи і шляхи технічної реалізації комбінованих адаптивних методів цифрового спектрального аналізу в пристроях цифрової обробки радіолокаційної інформації в сучасних РЛС з використанням адаптивного решітчастого фільтра при вирішенні завдань розпізнавання класу повітряної цілі. За результатами експериментальних досліджень проведений порівняльний аналіз та отримані імовірнісні характеристики розрізнення 2-х блискучих точок за допомогою комбінованих і кожного методу адаптивного цифрового спектрального аналізу окремо. Пропонуються структурні схеми радіолокаційних пристроїв з каналом розпізнавання з використанням адаптивних методів цифрового спектрального аналізу на основі адаптивного решітчастого фільтра.

*к.т.н. Н.К. Терехов, С.П. Панасенко, В.Г. Ушкалов*

### **ПОВЫШЕНИЕ ГОТОВНОСТИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ К ПРИМЕНЕНИЮ**

В современных условиях реформирования и развития Вооруженных Сил Украины основным требованием, предъявляемым к радиотехническим системам военного назначения, есть их подготовка к применению по назначению. Существует проблема в оптимальном выборе момента начала подготовки радиотехнических систем при заранее фиксированном моменте применения радиотехнических систем по назначению. Приводится алгоритм решения задачи повышения готовности радиотехнических систем за счет оптимизации процесса ее подготовки. Алгоритм сводится до определенного момента начала подго-

товки, при котором обеспечивается максимальная вероятность готовности радиотехнических систем в фиксированный момент начала применения по назначению.

**16.02.2006 г.: 10.00 – 13.00**

*д.т.н. Э.Н. Хомяков, к.т.н. К.С. Васюта,  
к.т.н. Е.Э. Наумова, В.Н. Медведев*

### **ДВОЙНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ РАЗНОСТЕЙ КОДОВЫХ ПСЕВДОДАЛЬНОСТЕЙ ПО НАВИГАЦИОННЫМ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТАМ. ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Рассмотрена задача двойной дифференциальной региональной коррекции первых разностей по навигационным космическим аппаратам кодовых псевдодальностей в спутниковой системе координатно-временного обеспечения радиотехнических систем наземного комплекса управления действиями авиации. Получены аналитические соотношения для формирования корректирующей информации. С использованием имитационной модели радиоэлектронного комплекса региональных контрольных станций показана эффективность применения корректирующей информации применительно к неподвижным потребителям.

*С.О. Дейкало*

### **АППРОКСИМАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ТИПОВЫМИ НОРМИРОВАННЫМИ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ ФУНКЦИЯМИ В МОДЕЛЯХ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫХ ФЛУКТУАЦИЙ**

Рассматривается вопрос проведения аппроксимации экспериментальных данных типовыми нормированными корреляционными функциями. Выполнен анализ соответствия аппроксимаций исходным экспериментальным данным. При построении стохастических моделей центральной проблемой является выбор подходящего класса моделей и проверка адекватности наилучшей модели выбранного класса. Для одномерных процессов, каковыми являются флуктуации амплитуды и фазы, наиболее подходящей моделью является стохастическое дифференциальное уравнение. При использовании реальных данных типа временных рядов или их статистических характеристик задача построения модели в выбранном классе сводится к подбору коэффициентов стохастического дифференциального уравнения, наилучшим образом (в смысле минимума среднеквадратического отклонения) удовлетворяющих реальным эмпирическим данным. При этом параметры аналитической модели, близкой к экспериментальной, используются в качестве коэффициентов (или определяют их) модели флуктуаций амплитуды и фазы (модели канала).

*к.т.н. О.В. Чечуй, О.О.Олексін*

## **ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ЗВ'ЯЗКУ ТА РАДІОТЕХНІЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ**

Аналіз процесу виконання заходів ТЗ ЗАУРТЗ АА під час минулих ММО, можна зробити висновок, що значного їх покращення можна досягти впровадженням автоматизації процесу управлінням ТЗ ЗАУРТЗ частин та підрозділів зв'язку, АУ та РТЗ армійської авіації СВ ЗСУ. Пропонується вирішення питання автоматизації процесу технічного забезпечення зв'язку, АУ та РТЗ армійської авіації шляхом застосування “системи підтримки прийняття рішень з питань технічного забезпечення зв'язку автоматизації управління та радіотехнічного забезпечення АА” (СППР ТЗ ЗАУРТЗ АА), що дасть змогу керівному складу своєчасно та якісно виконувати необхідні розрахунки для прийняття науково обґрунтованих, всебічно проаналізованих рішень ТЗ ЗАУРТЗ АА в повсякденній діяльності та під час участі АА в ММО.

*В.В. Поляков, О.А. Коршець, О.Г. Лебедєв*

## **УПРАВЛІННЯ ПОСАДКОЮ ЛІТАКІВ НА АЕРОДРОМИ З ІМОВІРНОЮ СТРУКТУРОЮ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАЧІВ**

Ефективність використання авіації ПС багато в чому залежить від комплексу технічних засобів, які вона використовує. Аналіз бойових дій в Іраку та Югославії показав необхідність різкого скорочення часу перебування радіотехнічних засобів забезпечення у нерухомому стані при виконанні функціональних задач. У зв'язку з цим актуальною є розробка систем траєкторного управління посадкою літаків на аеродроми, де як засоби забезпечення РЛІ виступають рухомі радіотехнічні засоби. Пропонується перейти від вимірювань координат літака у просторі до проєкцій на площині та використання методу поверхонь положень з вертикальною твірною. За його допомогою можливо визначити координати літака на площині, якщо відомі базові відстані між вимірювачами та визначені відповідні параметри руху об'єкта управління. Завдяки цьому виключається потреба визначення координат радіотехнічних засобів забезпечення.

*к.т.н. С.А. Макаров, В.П. Поздняк, к.т.н. Г.Ю. Дукін*

## **ПРОБЛЕМА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ ЦИФРОВОГО МОВЛЕННЯ**

В Україні планується впровадження цифрового мовлення в смугах частот 174...230 МГц і 470...862 МГц, але діапазон 174...230 МГц використовується

для РЕЗ телебачення та спеціальних користувачів, діапазон 470...638 МГц відведений для телебачення та радіомовлення, а діапазон 638...790 МГц використовується для радіомовлення, телебачення та радіонавігаційних служб. Діапазон 790...862 МГц використовується повітряними радіонавігаційними службами, системами мобільного зв'язку та телебаченням. На підставі вимог першої сесії Регіональної конференції з радіозв'язку проведений частотний аналіз електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів спеціальних користувачів та наземного цифрового мовлення стандартів DVB-T та T-DAV. Спільне використання радіочастот декількома службами можливе лише за умови забезпечення електромагнітної сумісності РЕЗ спеціальних та загальних користувачів.

*к.т.н. С.А. Макаров, О.М. Чекунова*

### **АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ШВИДКОДЮЧИХ СИНТЕЗАТОРІВ ЧАСТОТ**

Системи фазової синхронізації (СФС) знаходять все більш широке поширення в засобах зв'язку. Сьогодні практично жодний такий пристрій не обходиться без використання синхронних принципів формування й обробки сигналів. Незважаючи на такий вибуховий розвиток техніки СФС, не слід вважати, що всі наукові і технічні задачі в цьому напрямку вирішені. Поява нових технологічних можливостей і елементної бази відкриває широкі перспективи і дозволяє знаходити ефективні рішення такої задачі, як розробка швидкодіючих синтезаторів частот (СЧ). При розробці СЧ найбільш гостро виявляються протиріччя між їх спектральними і динамічними характеристиками. Різні варіанти вирішення цього протиріччя породили безліч схем СЧ із підвищеною швидкодією. Аналіз принципів побудови швидкодіючих СЧ на основі СФС дає можливість стверджувати, що існуючі схемні рішення СФС не досліджені як адаптивні системи. Дослідження цього питання приведе до скорочення часу входження в синхронізм у режимі, що встановився, а в синхронному режимі забезпечить задану точність і завадостійкість.

*к.т.н. А.П. Глушко, к.т.н. О.М. Меньков*

### **КВАЗІОПТИМАЛЬНА РЕКУРЕНТНА МОДЕЛЬ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ЗОБРАЖЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ**

На основі аналізу статистичних характеристик телевізійного зображення вибрана його математична модель, яка являє собою адитивну суміш двовимірного ізотропного випадкового поля на фоні білого шуму. Фільтрація такого поля за критерієм мінімуму середнього квадрата помилки (СКП) уступає нижньому граничному значенню не більше 10 %. Подальше ускладнення моделі, шляхом збільшення урахування зв'язків точки, яка фільтрується, з попе-

редніми не суттєво зменшує СКП та ускладнює технічну реалізацію цифрової телевізійної системи на сучасній елементній базі, яка повинна працювати у реальному масштабі часу. Вибрана модель телевізійного зображення надає можливість синтезувати авіаційну систему зв'язку з покращеними характеристиками у порівнянні з існуючими. Можливе збільшення тривалості світлового дня та покращення роздільної здатності шляхом двовимірної корекції апертурних спотворень, які обумовлені первинними перетворювачами.

*О.М. Ігнат'єв*

### **ГЕНЕРАЦІЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ СЛІВ У ПСИХОЛІНГВІСТИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ**

Розглядається задача формування псевдовипадкових слів з метою перевірки розрахункових оцінок фоносемантичного ореола слів при проведенні психолінгвістичного експерименту. Запропоновано концепцію побудови псевдовипадкових слів на основі моделювання основних правил словотвору та орфографії російської мови. Визначені та обґрунтовані правила побудови псевдовипадкових слів. Завдяки статистичним дослідженням установлена частотність зустрічальності *n*-буквених слів у текстах російської мови різного стилю з метою більш точного формування псевдовипадкових слів. Особливість запропонованої моделі формування псевдовипадкових слів полягає в тому, що при їх формуванні зберігається частотність зустрічальності звуколітер та статистична довжина слів. У ході проведення експерименту виявлені фоносемантичні оцінки псевдовипадкових слів. Показано, що теоретичне обчислення очікуваних оцінок фоносемантичного ореола слів цілком припустимо і дає оцінки, практично еквівалентні людським. Таким чином, фоносемантичні оцінки слів достатньо повно імітують людське сприйняття текстової інформації.

*к.т.н. О.Б. Куренко, Є.М. Будніченко*

### **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ІНЖЕНЕРІЇ ЗНАНЬ**

Розглядається проблема підтримки процесу прийняття рішень у комп'ютерних системах спеціального призначення на основі методів і засобів інженерії знань. Запропоновано концепцію побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень на основі методу наближених різнорівневих алгоритмічних квантів знань (пРАКЗ-метод). Особливість математичних пРАКЗ-моделей полягає в тому, що для виведення правил прийняття рішень використовуються не тільки числові та якісні дані виміру і спостережень, але й порції (кванти) знань фахівців з даної предметної галузі. пРАКЗ-моделі



прийняття рішень забезпечують єдину формалізацію уявлення та алгоритмічного маніпулювання числовими і лінгвістичними даними на основі застосування  $\pi$ -квантової мережі виведення рішень ( $\pi$ -КМВР), що здатна навчатись на відомих сценарних прикладах ситуацій. При цьому  $\pi$ -КМВР одночасно служить базою квантів знань і механізмом виведення рішень з наближеним обчисленням показників вірогідності  $\pi$ -квантових подій шляхом застосування розроблених алгоритмів обчислення висновків у різнорівневих  $\pi$ -квантах.

*к.т.н. А.Н. Колесников, С.В. Новиченко*

**СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ  
К БАЗОВЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ  
ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОРЕЖИМНЫХ  
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

В докладе рассматривается один из способов снижения себестоимости изготовления многорежимных радиоэлектронных систем за счет решения параметрической задачи синтеза по распределению требований к базовым значениям интенсивности отказов элементов при выполнении заданных требований к уровню безотказности радиоэлектронных систем. В ограничении на уровень безотказности системы, при постановке данной оптимизационной задачи, предлагается использовать аналитические модели расчета среднего значения интенсивности отказов многорежимных радиоэлектронных систем, учитывающих изменения значений коэффициентов электрических нагрузок элементов при функционировании, что позволяет более точно определять уровень безотказности систем данного вида и, как следствие, достичь поставленной цели – снижения себестоимости их изготовления.