

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕМНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ БОРТОВЫХ РАДИОЛОКАТОРОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

В.А. Зелинский

Научно-технический центр АН ПРЭ

61166, г. Харьков, просп. Ленина, 14, тел 702-18-09

E-mail: [akad@kture.kharkov.ua](mailto:akad@kture.kharkov.ua)

The goal of the given work is review of modern current state and estimation of future trends in development of air traffic control radars.

**1. Введение.** Для обеспечения безопасности полетов авиации используются средства навигации и наблюдения. В настоящее время определяющее значение в развитии указанных средств играет внедрение систем космического базирования GPS, Глонас и других. Однако, абсолютизация возможностей спутниковых систем явно неправомерна (1). От качества функционирования спутникового сегмента, возможных нарушений в его работе зависит очень многое.

В силу отмеченного традиционные радиотехнические средства навигации и наблюдения предполагается использовать еще достаточно длительное время. Гармоническое же развитие различных видов средств, базирующихся на различных физических или технических принципах, может действительно создать гарантии безопасности полетов летательных аппаратов, особенно на малых высотах. Дублирование различных полей в одном и том же воздушном пространстве, в частности со слабо развитой радиолокационной инфраструктурой, обеспечит выполнение задач авиацией в чрезвычайных ситуациях.

Целью проведенных исследований является создание перспективных бортовых радиовысотомеров для обеспечения полетов на малых и предельно малых высотах, в том числе и над пересеченной местностью. При этом по-прежнему является актуальной задача учета специфики эхо-сигналов, отраженных от различных участков земной поверхности при полетах ЛА на разных высотах.

**2.** Основными тактическими характеристиками радиовысотомеров (РВ) являются пределы и точность измерения высоты и вертикальной скорости. В зависимости от назначения измерителя требования к его параметрам изменяются в широком диапазоне. Одним из них является сохранение заданной точности измерения при различных эволюциях полета ЛА. Для уменьшения возникающих из-за кренов ЛА погрешностей применяют широкие ДНА. Построение и характеристики РВ определяются видом зондирующих сигналов.

В проведенных экспериментальных исследованиях реализован частотный метод измерения дальности с использованием непрерывного симметричного линейного частотного модулированного сигнала в сантиметровом диапазоне длин волн. Антенная система состояла из двух рупорных антенн: передающей и приемной. Электромеханический привод обеспечивал изменение ориентации обеих антенн в вертикальной плоскости от 0° до 50°.

В приемном тракте сигнал с выхода частотомера подавался на вычислительное устройство (СВУ) и индикатор. В СВУ реализован алгоритм обработки эхо-сигналов, учитывающий изменение профиля земной поверхности по всей трассе полета ЛА. В нем учтена специфика отражения радиосигналов СВЧ - диапазона от протяженной поверхности со случайным рельефом, а также наличие высоковольтных ЛЭП, автотрасс с различным числом автотранспорта, высотных зданий, состояние растительного покрова по времени года, наличие объемных рассеивателей (дождь, туман). При этом определялся пространственный радиус корреляции для эхо – сигналов от земной поверхности.

**3.** Полученные результаты полевых испытаний радиолокационных высотомеров летательных аппаратов на малых и предельно малых высотах позволяют сделать следующие выводы.

Построение трассы полета ЛА в вертикальной плоскости при вертикальном зондировании земной поверхности позволяет существенно повысить качество информации о высоте полета ЛА.

При поочередном зондировании земной поверхности при вертикальном зондировании и под углом  $45^\circ$  повышается информативность и качество измерений РВ, что особо важно при полетах над сильно пересеченной местностью.

Разработанный алгоритм обработки эхо – сигналов, пришедших от эффективных центров отражения участков земной поверхности и принятых в направлении боковых лепестков диаграммы направленности приемной антенны РВ позволяет повысить качество измерений высоты полета ЛА.

#### **Литература**

1. Брейгин А.М. Системы локации и навигации для УВД. 2Й Международный радиоэлектронный форум « Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» МРФ – 2005. Сборник научных трудов Том 2. Международная конференция «Системы локации и навигации».- Харьков: АН ПРЭ. 2005. – 584 с.

2. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. – М.: Постмаркет, 2000.

3. Кузьмин С.З. Основы теории цифровой обработки радиолокационной информации. – М.: Сов.радио, 1974 г.