

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.Р.БЕРУНИ**

А В И А Ц И О Н Н Ы Й Ф А К У Л Ь Т Е Т

КАФЕДРА: «УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ»

Допустить к защите в ГЭК
Зав.кафедрой «УВД»
к.т.н., доц. Эшмурадов Д.Э.

« _____ » _____ 2015 г.

Направление : 5620200 – «Управление воздушным движением»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(п о я с н и т е л ь н а я з а п и с к а)

ТЕМА: **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ И РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ,
ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ, ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.**

Выполнил:

Ст-т. гр. 132-11 Саидов С.А.

Руководитель:

к.т.н. доц. каф. «УВД» Ашурбеков Р.Х.

Рецензент:

Инспектор диспетчерского тренажера
«Мастер Т» ЦУАН Мирхаликов Ш.К.

Ташкент – 2015

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.Р.БЕРУНИ**

А В И А Ц И О Н Н Ы Й Ф А К У Л Ь Т Е Т

КАФЕДРА: «УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ»

Направление образования: 5620200 – «Управление воздушным движением»

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Зав.кафедрой «УВД»
к.т.н., доц. Эшмурадов Д.Э.

« ____ » _____ 2015 г.

З А Д А Н И Е

На выпускную квалификационную работу

Студенту: _____ Саидов Собит Абдусалом угли
(фамилия, имя, отчество)

ТЕМА: РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ И РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ,
ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ
В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ, ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

Утверждена приказом университета от «01» апреля 2015 г. № 04/9-160

2. Дата сдачи выполненной работы _____

3. Данные к работе: _____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки: _____

5. Перечень графической части: _____

6. Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов)

Раздел	Консультант	Подпись и дата	
		Сдал	Принял

7. Календарный план выпускной работы

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов выпускной квалификационной работы	Примечание

Дата выдачи задания _____

Руководитель: _____

Задание принял к исполнению _____

Содержание	стр.
Список сокращений.....	6
Термины и определения.....	7
Введение.....	10
Глава 1. Общая характеристика РЛС УВД.....	14
1.1. Задачи и основные параметры РЛС.....	15
1.2. Краткий обзор существующих радиолокационных станций обзора взлетно-посадочной полосы.....	17
1.2.1. РЛС «Лис».	17
1.2.2. РЛС 112L1 «БАРСУК-А».....	19
1.2.3. Радиолокационная станция обзора летного поля (РЛС- ОЛП) «Атлантика».....	21
1.3. Требования к размещению объектов радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи.....	22
1.3.1. Радиолокационная станция обзора летного поля.....	23
1.3.2. Нормы ИКАО на тактико-технические характеристики РЛС.....	23
1.3.3. Нормы ИКАО для посадочных РЛ.....	25
ГЛАВА 2. Проблема повышения вероятности правильного обнаружения и контрастности малоразмерных объектов.....	26
2.1.Формулировка проблемы.....	28
2.2. Методы обнаружения малоразмерных объектов.....	29
2.3 Анализ проблемы и определение путей ее решения.....	29
Глава 3. Внедрение новой системы дающей рекомендации бортам в случае появления угроза безопасности полета при посадке.....	31
3.1. Разработка структурной схемы радиолокационной системы.....	38
3.2. Установка датчиков давления на предварительные старте.....	39

	стр.
3.3. Установка датчиков движения вдоль ВПП.....	40
3.4 Принцип работы предлагаемой системы.....	43
3.5.Инструкция по эксплуатации.....	44
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	46
ГЛАВА 5. ОХРАНА ТРУДА.....	52
5.1. Требования безопасности по охране труда для специалистов УВД Ташкентского Центра АС УВД.	54
Заключение.....	57
Список использованной литературы.....	58

Список сокращений:

АРМ – автоматизированных систем

АС - автоматизированный системы

БПРМ – ближний приводной радиомаркер

ВРЛ - вторичные радиолокаторы

ВС – воздушное судно

ВПП – взлётно-посадочная полоса

ЭПР – эффективная площадь рассеяния

ИКАО - международная организация гражданской авиации

УВД - управление воздушным движением

ОРЛ-Т - трассовые обзорные радиолокаторы

ПРЛ - Первичные радиолокаторы

РЛС - радиолокационные станции

РД - рулежные дорожки

ОРЛ-А - аэродромные обзорные радиолокаторы

ПРЛ - посадочные РЛ

РЛОЛП - радиолокаторы обзора летного поля

МРЛ - метеорологические РЛ

Термины и определения

Авиационная безопасность - комплекс мер, а также людские и материальные ресурсы, предназначенные для защиты гражданской авиации от актов незаконного вмешательства.

Аэродром (гидроаэродром) - определенный участок земной или водной поверхности, (включая любые здания, сооружения и оборудование), предназначенный полностью или частично для прибытия, отправления и движения по этой поверхности воздушных судов.

Аэродромное движение - всё движение на площади маневрирования аэродрома, а также полеты всех воздушных судов в районе аэродрома.

Примечание: Считается, что воздушное судно выполняет полеты в районе аэродрома, когда оно входит в аэродромный круг полетов, выходит из него или находится в его пределах.

Аэродромный диспетчерский пункт - орган, предназначенный для обеспечения диспетчерского обслуживания аэродромного движения.

Аэродромное диспетчерское обслуживание - диспетчерское обслуживание аэродромного движения.

Безопасность полетов - комплексная характеристика воздушного транспорта и авиационных работ, определяющая способность выполнять полеты без угрозы для жизни и здоровья людей.

Бортовое оборудование - предметы, за исключением бортприпасов и съемных запасных частей, предназначенные для использования на борту воздушного судна во время полета, в том числе средства первой помощи и аварийно спасательное оборудование.

Взлет самолета - этап полета, включающий в себя разбег и отрыв с последующим набором высоты, на которой заканчивается переход в полетную конфигурацию.

Взлетная дистанция - расстояние по горизонтали, проходимое самолетом от точки старта до точки на высоте 10,7 м относительно уровня ВПП в точке отрыва.

Взлетно-посадочная полоса (ВПП) - определенный прямоугольный участок сухопутного аэродрома, подготовленный для посадки и взлета воздушных судов.

Видимость - определяемая атмосферными условиями и выражаемая в единицах расстояния возможность видеть и опознавать заметные неосвещенные объекты днем и заметные освещенные объекты ночью.

Воздушная трасса - контролируемое воздушное пространство (или его часть) в виде коридора.

Воздушное судно (ВС) - любой аппарат, поддерживаемый в атмосфере за счет его взаимодействия с воздухом, исключая взаимодействие с воздухом, отраженным от земной поверхности.

Высота принятия решения (ВПП, DA/DH)- абсолютная или относительная высота, установленная для точного захода на посадку, на которой должен быть начат маневр ухода на второй круг, если до достижения этой высоты командиром воздушного судна не был установлен необходимый визуальный контакт с ориентирами для продолжения захода на посадку или положение воздушного судна в пространстве, или параметры его движения не обеспечивают безопасности посадки. Абсолютная высота принятия решения (DA) отсчитывается от среднего уровня моря, а относительная высота принятия решения (DH) - от превышения порога ВПП. Необходимый визуальный контакт с ориентирами означает видимость части визуальных средств или зоны захода на посадку в течение времени, достаточного для оценки пилотом местоположения воздушного судна и скорости его изменения по отношению к номинальной траектории полета.

Заход на посадку (самолета) - этап полета с высоты начала перехода полетной конфигурации в конфигурацию захода на посадку до высоты 15 м (9 м для самолета со скоростью захода менее 200 км/час) над уровнем ВПП.

Зона взлета и посадки - воздушное пространство от уровня аэродрома до высоты второго эшелона включительно в границах, обеспечивающих маневрирование воздушных судов при взлете и заходе на посадку.

Зона аэродромного движения - воздушное пространство определенных размеров вокруг аэродрома, установленное для обеспечения безопасности аэродромного движения.

Интенсивность воздушного движения - количество воздушных судов, проходящих через район УВД (сектор воздушного пространства, трассу, МВЛ, участок трассы, район аэродрома) в единицу времени.

Информация о движении - информация для пилота от органов УВД для предупреждения его о других известных и наблюдаемых воздушных судах, помогающая пилоту предотвратить столкновение.

Летное поле - часть аэродрома, на которой расположены одна или несколько летных полос со свободными зонами, рулежные дорожки, перроны, места стоянок и площади специального назначения.

Орган диспетчерского обслуживания воздушного движения; орган управления воздушным движением - общий термин, означающий в соответствующих случаях районный диспетчерский центр, диспетчерский пункт подхода или аэродромный диспетчерский пункт.

Посадка (на воздушное судно) - вступление лиц на борт воздушного судна с целью совершения полета, за исключением членов экипажа и пассажиров, которые были взяты на борт на предыдущем этапе данного прямого рейса.

управление воздушным движением - обслуживание, предоставляемое в целях предотвращения столкновений между воздушными судами, а также воздушных судов с препятствиями на площади маневрирования. ускорения и регулирования воздушного движения;

Экипаж воздушного судна - лица, которым в установленном порядке поручено выполнение определенных обязанностей по управлению и обслуживанию воздушного судна при выполнении задания на полет.

Введение

Введение

Современный этап развития гражданской авиации характеризуется широким внедрением автоматизированных систем управления воздушным движением (АС УВД), использованием последних достижений вычислительной техники, более современными радиоэлектронными средствами управления воздушным движением, навигации, посадки и связи, совершенствованием методов и средств технической эксплуатации авиационной техники.

В условиях высокой интенсивности и плотности воздушного движения особую остроту приобретает проблема обеспечения безопасности полетов и максимальной эффективности использования авиационной техники.

Среди радиотехнических средств обеспечения полетов особое место занимают радиолокационные станции (РЛС), поскольку являются основными источниками динамичной информации о воздушной обстановке для диспетчеров службы движения.

Первичные радиолокаторы (ПРЛ) объединяются в следующие группы:

- трассовые обзорные радиолокаторы ОРЛ-Т (вариант А), с максимальной дальностью действия до 400 км;
- трассовые обзорные радиолокаторы ОРЛ-Т (вариант Б), с максимальной дальностью действия до 250 км;
- аэродромные обзорные радиолокаторы ОРЛ-А (варианты В1, В2 и В3), соответственно с максимальной дальностью действия 160, 100 и 46 км;
- посадочные РЛ (ПРЛ);
- радиолокаторы обзора летного поля (РЛОЛП);
- метеорологические РЛ (МРЛ);
- комбинированные обзорно-посадочные радиолокаторы.

Вторичные радиолокаторы (ВРЛ) по принципу построения разделяются на автономные и встроенные. По характеру взаимодействия с бортовыми ответчиками ВРЛ разделяются на РЛ с общим и дискретно-адресным

запросом; по системе кодирования - на удовлетворяющие нормам РУз (режим УВД) и нормам ИКАО (режим RBS). Современные ВРЛ работают в совмещенном с первичными РЛС режиме.

Трассовые обзорные РЛ ОРЛ-Т предназначены для контроля и управления воздушным движением на трассах. ОРЛ-Т позволяют:

- обнаруживать и определять местоположение ВС;
- контролировать выдерживание экипажами ВС заданных коридоров и времени прохождения контрольных точек на трассе;
- предупреждать опасные сближения ВС;
- обнаруживать местоположение метеообразований, опасных для полетов;
- опознавать принадлежность ВС и получать дополнительные данные о них путем использования встроенных вторичных каналов.

ОРЛ-Т должны обеспечивать большую дальность действия при хорошей точности и высокой разрешающей способности.

Аэродромные обзорные радиолокаторы (ОРЛ-А) предназначены для контроля и управления воздушным движением в районе аэродрома, а также для вывода ВС в зону действия посадочного РЛ. ОРЛ-А должны иметь эффективные средства подавления сигналов, отраженных от местных предметов и гидрометеоров. ОРЛ-А должны обнаруживать и определять местоположение целей, находящихся на небольших высотах и на близком удалении от РЛ.

Посадочные РЛ предназначены для контроля с земли за выдерживанием ВС заданной линии курса, а также управления посадкой путем передачи экипажу команд управления.

Радиолокаторы обзора летного поля ОЛП предназначены для контроля и руководства движением ВС и спец автотранспорта на поверхности аэродрома. К ним предъявляется требование обеспечения высокой разрешающей способности при изображении летного поля и находящихся на нем объектов при любых погодных условиях. Наилучшим образом этим

требованиям удовлетворяют РЛ, работающие в миллиметровом диапазоне длин волн.

Метеорологические РЛ – МРЛ предназначены для обнаружения и определения местоположения очагов гроз и ливневых осадков, а также их скорости и направления перемещения. МРЛ оказывают помощь диспетчерам в обеспечении безопасности полетов в сложных метеорологических условиях. МРЛ применяют также для измерения параметров сдвига ветра в ветровых аномалиях по эффекту Доплера.

При управлении воздушным движением самолетов возникает задача обеспечить безопасность не только полетов самолетов, но также и их безопасность при движении по ВПП на взлете и посадке и по рулежным дорожкам, а также автотранспорта и людей, находящихся на летном поле.

РЛС обзора летного поля (РЛС ОЛП) представляет специальную радиолокационную станцию, обеспечивающую обзор земной поверхности летного поля и предметов на ней. т. е. она выдает информацию о координатах различных объектов, находящихся на летном поле (азимут и наклонная дальность), и об их взаимном расположении. Наиболее важной является информация о взаимном расположении различных объектов и о положении самолетов и автотранспорта относительно ВПП и рулежных дорожек. Эта информация обеспечивает безопасность движения самолетов и автотранспорта по летному полю.

Глава 1. Общая характеристика

РЛС УВД

Глава 1. Общая характеристика РЛС УВД

1.2. Задачи и основные параметры РЛС

Система управления воздушным движением /УВД/ содержит РЛС обнаружения, радиомаяк и общий цифровой кодер для сопровождения самолетов и устранения возможности столкновений. В процессе передачи данных на систему УВД производится сбор данных, поступающих с общего цифрового кодера, при этом для всех сопровождаемых самолетов собираются данные о дальности и азимуте. Из общего массива данных отфильтровываются данные, не относящиеся к местонахождению сопровождаемых самолетов. В результате формируется сообщение о траектории с полярными координатами. Полярные координаты преобразуются в прямоугольные, после чего формируется и кодируется блок данных, несущий информацию о всех самолетах, сопровождаемых системой УВД. Блок данных формируется вспомогательным компьютером. Блок данных считывается во временное ЗУ и передается на приемную станцию. На приемной станции принятый блок данных декодируется и воспроизводится в виде, приемлемом для восприятия человеком.

Назначение РЛС - обнаружение и определение координат воздушных судов (ВС) в зоне ответственности радиолокатора. Первичные радиолокационные станции позволяют обнаружить и измерить наклонную дальность и азимут ВС методом активной радиолокации, используя отраженные от целей зондирующие сигналы радиолокатора. Они работают в импульсном режиме с высокой (100 ... 1000) скважностью. Круговой обзор контролируемого воздушного пространства осуществляется с помощью вращающейся антенны, обладающей остронаправленной ДНА в горизонтальной плоскости.

В табл. 1 приведены основные характеристики обзорных РЛС и их численные значения, регламентированные нормами СЭВ—ИКАО.

Таблица 1. Основные характеристики РЛС

Параметр	ПРЛС				
	ОРЛ-Т	ОРЛ-ТА	ОРЛ-А		
			В1	В2	В3
Максимальная дальность действия, км	400	250	150	80	46
Минимальная дальность действия, км	5	5	1,5	1,5	1,5
Максимальная высота обнаружения, км	20	20	12	7	2,4
Максимальный угол места	45	45	45	45	30
Вероятность ложных тревог	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-8}	10^{-8}
Вероятность обнаружения	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Средняя квадратическая погрешность:					
По дальности, м	1000	1000	1000	1000	1000
По азимуту	1	1	1	1	2
Разрешающая способность:					
По дальности, м	1000	1000	1000	350	350
По азимуту	1,3	1,5	1,5	1,5	4
Тип обновления информации, с	12	12	4	4	2
Коэффициент подпомеховой видимости, дБ	35	35	30	30	30
Коэффициент подавления отражений от метеообразований, дБ	23	23	23	18	18
Наработка на отказ, ч	1000	1000	1000	1000	1000
Среднее время устранения неисправности, ч	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Рассматриваемые РЛС имеют значительное число общих черт и зачастую выполняют аналогичные операции. Им присуща идентичность структурных схем. Основные их отличия обусловлены различными особенностями функционального использования в иерархически сложной системе УВД.

1.2. Краткий обзор существующих радиолокационных станций обзора взлетно-посадочной полосы.

1.2.1. РЛС «Лис».

Главная отличительная черта РЛС «Лис» - работа в миллиметровом диапазоне длин волн, что облегчает решение ряда технических задач: не создает помех радиотехническим средствам: повышает невосприимчивость к случайным и преднамеренным помехам: практически безвредна для здоровья человека.

По принципу действия станция разведки является когерентно-доплеровской РЛС непрерывного излучения миллиметрового диапазона с фазокодом - манипулированным сигналом РЛС «Лис» — это мобильное средство обнаружения цели и устанавливается на автотранспорте. Она обеспечивает автоматическое обнаружение движущихся целей (людей и техники) в любое время года и суток в дождь, в пыли и в тумане при отсутствии оптической видимости.

Антенная система РЛС представляет собой пару отдельных антенн (приемная и передающая антенны), чем обеспечивается необходимая развязка между передающим и приемным каналом. Антенны выполняются в виде параболоидов вращения. Облучатель — круглый волновод. Приемная передающая антенна расположены симметрично относительно вертикальной оси вращения всей антенной системы. Диаграмма направленности антенны близка к игольчатой. Малая ширина диаграммы направленности обеспечивает необходимую угловую разрешающую способность РЛС.

Приемопередающая устройство РЛС выполнено на основе транзисторов.

Усилитель мощности передатчика и малошумящий усилитель высокой частоты приемника разработаны в микро полосковом исполнении. Процесс обнаружения цели РЛС «Лис» осуществляет при автоматической адаптации порога обнаружения местности и метеоусловия. Обнаруженные цели (до 10) отображаются на жидкокристаллическом дисплее в наглядном виде: яркостная отметка, соответствующая положению цели с определенными координатами пеленга и дальности. Разом с яркостной отметкой отображается номер цели, на свободном пространстве экрана монитора отображается формуляр обнаруженных пеленг в цифровом виде. Используемые в РЛС алгоритмы и программы цифровой обработки сигналов позволяют осуществлять автоматическое обнаружение и распознавание движущихся целей, и обеспечивает надежное подавление помех.

Характеристики РЛС разведки наземных целей «Лис» приведены в таблице 2.

Таблица № 2.

Тактико-технические характеристики РЛС –«Лис»

Параметр	Значение
Зона обзора:	
по азимуту, °	120
по дальности, км	0...12
Время полного обзора:	
в нормальных условиях, с	25
в сложной помеховой обстановке, с	50
Дальность обнаружения целей:	
одиночный человек, км	5.4
автомобиль. моторная лодка, км	11.5
вертолет, км	12

Разрешающая способность:	
по пеленгу, не хуже °	2
по дальности, не хуже, м	25
Частота. ГГц	36
Мощность передатчика. Вт	0.2
Диаметр раскрытия антенны, мм	400
Энергопотребление, Вт	60
Масса аппаратуры, кг	30

1.2.2. 112L1 «БАРСУК-А»

Наземный радиолокатор дистанционной охраны 112L1 «БАРСУК-А» предназначен для автоматического обнаружения и распознавания наземных и надводных движущихся объектов : людей и техники .

Обеспечивает охрану заданной зоны ответственности в любое время суток и года в условиях отсутствия оптической видимости.

Изделие установлено на поворотном устройстве с дистанционным управлением по азимуту и углу места.

РЛС в рабочем положение крепится на закладных элементах охраняемого стационарного объекта.

Инструкция передается по интерфейсу RS422 .

Изделие обеспечивает отображение отметок обнаруженных целей на мониторе компьютера а так же их цифровые значения дальности и азимута.

В изделии обеспечивается возможность распознавания оператором обнаруженных целей по звуковому сигналу.

Информация о целевой обстановке, передаваемая на монитор оператора, представляет собой карту зоны обзора с нанесенными на нее координатной сеткой стационарными объектами и условными обозначениями обнаруженных целей. Каждая цель сопровождается информационным блоком (координаты, класс, скорость).

Основной режим работы системы - радиолокационный обзор охраняемой территории и обнаружение движущихся объектов. Процесс поиска и обнаружения движущихся объектов полностью автоматизирован и не требует от оператора повышенного внимания и непрерывного наблюдения за обстановкой на экране монитора.

На экране монитора отображается радиолокационная картинка на фоне электронной карты наблюдаемой местности с нанесенными участками усиленного наблюдения. При появлении движущегося объекта в зоне одного из таких участков вырабатывается сигнал тревоги для привлечения внимания оператора. При необходимости на жестком диске компьютера ведется документирование радиолокационной и видео картинок, которые могут быть использованы при предъявлении претензий нарушившей стороне.

Таблица №3

Тактико-технические характеристики РЛС

Параметр	Значение
Зона обзор по азимуту	360°
Дальность обнаружения человека	1,2 км
крупногабаритной техники	2.0 км
Автомобиля	1.6 км
Пловца	0.2 км
малоразмерного ползающего средства	0.5 км
Разрешающая способность РЛС:	1.5° < 25 м
Частота	36 ГГц
Мощность передатчика	60 мВт
Скорость вращения	(4-20)%. шаг 0,5%
Масса с поворотным устройством	10 кг
Электропотребление	8 Вт
Диапазон рабочих температур	от-30 до + 50°С
Скорость ветра	до 25 м/с
Относительная влажность	до 100%
Питание	12В

1.2.3. Радиолокационная станция обзора летного поля (РЛС- ОЛП)

«Атлантика»

РЛС обзора летного поля (РЛС ОЛП) «Атлантика» предназначена для контроля и управления движением воздушных судов на стоянках во время руления старта и посадки, обнаружения и наблюдения за специальным автотранспортом техническими средствами и другими объектами, находящимися на взлетно-посадочных полосах, рулежным дорожках и перрона. Наличие системы обзора летного поля обязательно при аттестации гражданских аэропортов на III категорию ИКАО.

По разрешающей способности и точности измерения координат (не хуже 10 м) «Атлантика» превосходит аналоги, работающих в X-диапазоне, при существенно мелких размерах антенны (до 2.5 м). Одиночная станция обнаруживает цель с ЭПР 1 кв. м при дожде 16 мм час на расстоянии не менее 3.5 км

Автоматический или ручной захват и автосопровождение более 100 целей одновременно РЛС ОЛП «Атланта» включает аппаратуру обработки, отображения и документирования радиолокационной информации, состоящую из нескольких (до 12) радиолокационных унифицированных терминалов объединенных локальной сетью. Отображает радиолокационную картину совместно с электронной картой местности и символами авто сопровождаемых объектов.

Технические характеристики

Параметр	Значение
Несущая частота	33.4-34.2 Гц
Поляризация излучения	круговая
Импульсная мощность излучения	менее 6 кВт
Длительность зондирующего импульса:	
в режиме коротких импульсов	0.05 мкс
в режиме длинных импульсов	0.15 мкс
Период вращения антенны	1 с
Максимальная дальность обнаружения самолета	25 км

1.2.4. Посадочный радиолокатор РП-5Г

РЛС обзора летного поля (РЛС ОЛП) «РП-5Г» фирмы «Tesla», предназначена от контроля и управления движением воздушных судов на стоянках, во время руления, старта и посадки обнаружения и наблюдения за специальным автотранспортом, техническими средствами и другими объектами находящимися на взлетно - посадочных полосах, рулежных дорожках и перронах.

Одиночная станция обнаруживает цель с ЭПР 1 кв.м при дожде 16 мм/час на расстоянии не менее 3.5 км

Технические характеристики РП-5Г

Параметр	Значение
Частота генерируемых колебаний МГц	9250—9450
Импульсная мощность. кВт	120—160
Длительность излучаемого импульса мкс	0.45
Частота повторения генерируемых импульсов. кГц:	
в режиме без СДЦ	2±0.1
с СДЦ	2 и 2.4
Дальность действия, км	20
Разрешаются способность каналов. м	
Курса. градус	0.8
Глиссады, градус	0.6
Дальности, м	150

1.3. Требования к размещению объектов радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи.

1.3.1. Радиолокационная станция обзора летного поля.

Антенная система РЛС ОЛП должна быть установлена на отдельно стоящей вышке или на вышке здания командно-диспетчерского пункта (далее КДП).

При этом должна быть обеспечена прямая видимость антенны с высоты установки антенной системы РЛС ОЛП всей площади ВПП и рулежных дорожек (далее РД).

Не допускается расположение каких-либо металлических конструкций (мачты, антенны радиостанций метрового диапазона волн т.п.) выше установки антенного блока РЛС ОЛП в радиусе 50 метров от нее.

Требования к радиолокационным станциям обзора летного поля

В состав оборудования должны входить:

- а) АФС;
- б) приемно-передающая аппаратура;
- в) аппаратура обработки радиолокационной информации;
- г) аппаратура передачи данных;
- д) аппаратура отображения;
- е) система контроля, управления и сигнализации;
- ж) комплект ЗИП;
- з) комплект эксплуатационной документации.

Основные тактические характеристики РЛС ОЛП должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице № 6.

Таблица № 6

№ п/п	Наименование характеристики	Единица измерения	Норматив
1	Максимальная дальность действия в плоскости земли при вероятности обнаружения не менее 0,9 и вероятности ложной тревоги по собственным шумам приемника, равной 10^{-6} по целям с ЭОП не менее 2 кв.м, не менее	м	5000
2	Минимальная дальность действия в плоскости земли, не более	м	90
3	Угол обзора в горизонтальной плоскости	град	360*
4	Разрешающая способность в режиме кругового обзора: -по дальности -по азимуту	м м	15** 15**
5	Период обновления информации	с	$1 \pm 0,1$
6	Диапазон рабочих волн	см	0,8 – 1,15
7	Погрешность измерения координат (СКО) -по дальности -по азимуту	м град	1 0,2

* -допускается секторный обзор; ** -на масштабе 2 км.

1.3.2. Нормы ИКАО на тактико-технические характеристики РЛС

Нормы ИКАО для аэродромных РЛ

Аэродромный радиолокатор SRE, входящий вместе с посадочным радиолокатором PAR в радиолокационную систему управления посадкой по командам с земли GCA, должен удовлетворять следующим нормам, рекомендованным ИКАО.

Аэродромный РЛ должен обнаруживать ВС с ЭПР не менее 15 м^2 , находящиеся в зоне прямой видимости (из точки расположения антенны) в пределах пространства, охватывающего вращением на 360° вокруг вертикальной оси плоской фигуры рис. 1.2 (на рис.1.2 сплошная линия). В то же время ИКАО рекомендует увеличить зону обнаружения до размеров, указанных на этом рисунке штриховой линией.

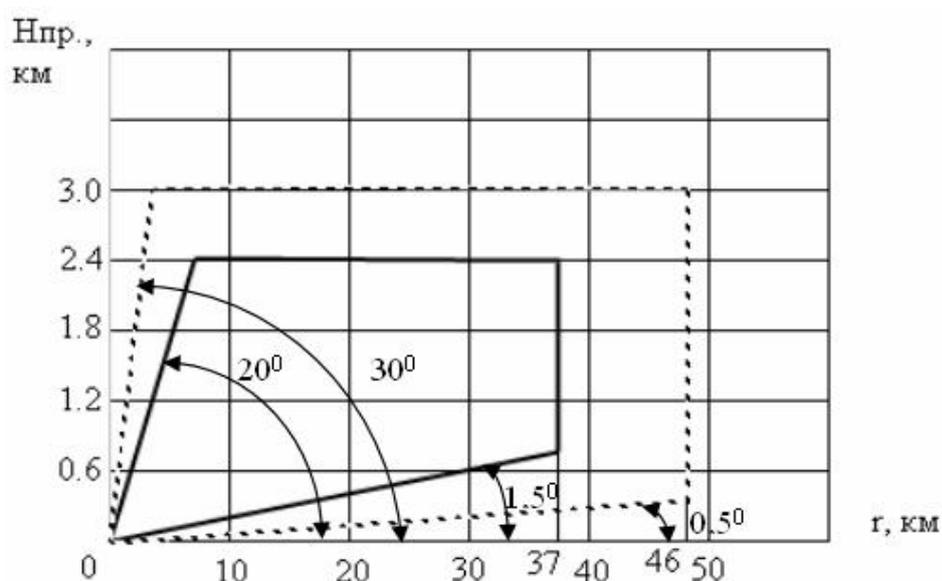


Рис. 1. Зона обзора аэродромной РЛС

Погрешность в определении положения отметки цели по азимуту не должна быть больше 2° .

Погрешность индикации дальности не должна превышать 3% от действительного расстояния до цели или 150 м в зависимости от того, какая из этих величин больше.

Разрешающая способность по дальности должна быть не хуже 1% расстояния от антенны РЛ до цели, либо 230 м в зависимости от того, какая из этих величин больше.

Разрешающая способность станции по азимуту должна быть не хуже 4° .

Информация о дальности и азимуте любого ВС, находящегося в пределах зоны обнаружения радиолокатора, должна возобновляться не реже, чем каждые 4 с.

1.3.3. Нормы ИКАО для посадочных РЛ

ИКАО установила нормы и рекомендации относительно выбора тактических параметров посадочных радиолокаторов (PAR – precision approach radar). Предполагается, что эти РЛ могут вместе с аэродромными радиолокаторами SRE (surveillance radar equipment) входить в состав системы управления посадкой по командам с земли GCA (ground command approach) или использоваться автономно.

В соответствии с нормами посадочный РЛ должен быть способен обнаруживать и указывать местоположение ВС с эффективной поверхностью рассеяния (ЭПР) 15 м^2 или более, которое находится в пространстве, ограниченном сектором по азимуту в 20° и по углу места в 7° на расстоянии не менее 17 км от антенны радиолокатора.

Допустимая погрешность в определении отклонения ВС от линии курса должна быть либо 0,6% расстояния от антенны посадочного РЛ до цели плюс 10% отклонения его от линии курса, либо 9 м в зависимости от того, какая из этих величин больше.

По углу места максимально допустимая погрешность в определении отклонения ВС от заданной траектории посадки в вертикальной плоскости не должна превосходить 0,4% расстояния от антенны РЛ до цели плюс 10% фактического линейного отклонения по вертикали от траектории посадки либо 6 м в зависимости от того, какая из этих величин больше.

Максимальная погрешность в определении дальности не должна превышать 30 м плюс 3% расстояния от расчетной точки приземления до цели.

Согласно нормам ИКАО разрешающая способность по азимуту должна быть не хуже $1,2^{\circ}$ по углу места – $0,6^{\circ}$ и по дальности – 120 м.

**ГЛАВА 2. Проблема повышения вероятности
правильного обнаружения и контрастности
малоразмерных объектов.**

ГЛАВА 2. Проблема повышения вероятности правильного обнаружения и контрастности малоразмерных объектов.

2.1. Формулировка проблемы

В настоящее время существует проблема повышения вероятности правильного обнаружения и контрастности малоразмерных объектов с целью обеспечения безопасности движения самолетов. Имеются информирующие системы о посторонних объектах на ВПП, но не имеем системы дающей рекомендации экипажем и диспетчером органа УВД при случаях несанкционированного выезда на ВПП во время осуществления посадки.

2.2. Методы обнаружения малоразмерных объектов:

1) Визуальный. Он основывается на наблюдении диспетчером из окна, а также обслуживающим ВПП персоналом. Такой метод является неэффективным, так как в ночное время, а также в плохих метеоусловиях совершенно невозможно обнаруживать посторонние малоразмерные объекты. Диспетчер не всегда может наблюдать за ВПП так как занят более важным и ответственным делом. При осмотре поля с помощью бинокля имеет малую зоны обзора.

Достоинство такого обзора - является самым дешевым.

2) С помощью системы видеонаблюдения с компьютерным зрением Orwell 2k. В соответствии с ним даже самая крупная по масштабам охраняемая территория, оснащенная сотнями камер, не требует большого штата сотрудников для наблюдения за объектом. Достаточно одного автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора (диспетчера) из которое выводятся сообщения о нештатных ситуациях. Диспетчер способен самостоятельно их обработать и принять решение. Такая система имеет функции:

- Распознавание целей (люди, автомобили, оставленный предмет, дым огонь) и тревожных ситуаций в режиме реального времени по

3) Радиолокационный: С помощью РЛС обзора летного поля предназначенной для контроля и управления движением воздушных судов на стоянках, во время руления, старта и посадки возможно обнаружения и наблюдения за специальным автотранспортом, техническими средствами и другими объектами находящимися на взлетно-посадочных полосах, рулежных дорожках, перронах, а также зонах посадки.

Достоинства: возможно, использовать в сложных метеоусловиях и любое время суток, распознавать цель, обнаруживать предметы за препятствием.

Недостатки: влияние атмосферы, сильное излучение, что может влиять на электромагнитную совместимость, сложность конструкции.

2.3 Анализ проблемы и определение путей ее решения

Исходя из вышесказанного и с учётом анализа рассмотренных вариантов по решению проблемы обнаружения малоразмерных объектов в зоне аэропорта изложенных выше, можно утверждать, что для повышения вероятности правильного обнаружения и повышения контрастности таких объектов необходимо и достаточно устройство, имеющее характеристики:

-Высокую помехоустойчивость от внешних помех (способность станции противостоять внешним помехам).

-Высокую степень автоматизация съема и обработки информации (отделение сигналов от помех и извлечение из сигналов максимум полезной информации о целях).

-Очень высокую частоту по следующей причине: острая направленность волн, необходимая для точной пеленгации и большой дальности действия РЛС, может быть получена только при условии что длина волны λ значительно меньше линейных размеров антенны, а это, как правило, выполняется при длине волны $\lambda < 10\text{м}$;

-Короткую длительность импульса (менее 0.05 мкс). Длительность импульса определяет размер отметки объекта линии облучения. Если размер

объекта вдаль линии облучения пренебрежительно мал (например, лист железа), то длина отметки вдоль развертки будет соответствовать длительности видеоимпульса. Для более точного воспроизведения объектов необходимо стремиться к уменьшению длительности зондирующих импульсов. В нашем случае менее 50 не при высокой мощности излучения и очень высокой частоте (СВЧ).

- Установит добавочные оборудования для достоверности выдаваемый информации от РЛС ОЛП (например датчики давления и датчики движения). Эти оборудования в свое очередь компенсируют погрешность РЛС ОЛП при СМУ и условиях ограниченный видимости.

В настоящее время в качестве РЛС ОЛП используются радиолокаторы только миллиметрового диапазона использующие импульсы от 0.15 мкс.

Рассмотрим влияние атмосферы на распространение таких радиоволн.

В отличие от более длинных волн (свыше 10 см) для сантиметровым и особенно для миллиметровым радиоволн атмосфера является поглощающей средой. Поэтому среди явлений проявляющихся при распространении радиоволн через атмосферу, таких, как искривление траектории распространения вследствие рефракции запаздывание по времени (уменьшение скорости распространения радиоволн), вращение плоскости поляризации, дисперсионные явления, затухание, решающим для радиоволн миллиметрового диапазона является затухание в атмосфере .

Затухание радиоволн в атмосфере обусловлено поглощением и рассеянием электромагнитной энергии кислородом водяным паром и взвешенными частицами — пылинками, капельками воды конденсированными в виде тумана, дождя и т. д

Среди входящих в состав тропосферы газов молекулярное поглощение особенно сильно проявляется в кислороде и водяных парах (Рис 3).

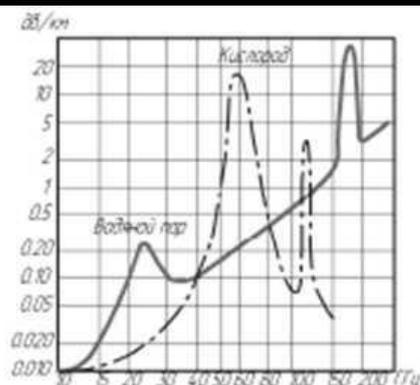


Рис. 3. Зависимость затухания радиоволн, вызванного кислородом воздуха и водяными парами от длины волны

Рассмотренная зависимость затухания миллиметровым радиоволн от длины волны справедлива лишь для чистой атмосферы, т. е. при отсутствии метеобразований. При наличии метеобразований затухание радиоволн может существенно увеличиться.

Полошенные радиоволн в гидрометеорах (дождь, туман, град, снег) объясняется следующим:

Каждую капельку можно рассматривать как полупроводник в котором распространяющаяся волна наводит токи смешения. Плотность этих токов значительна, поскольку диэлектрическая проницаемость воды примерно в 80 раз превышает диэлектрическую проницаемость окружающего воздуха. В то же время плотность токов смешения пропорциональна частоте, поэтому значительные токи могут возникнуть в капельках воды только на самых высоких частотах диапазона сантиметрового и миллиметровых волн.

Кроме того, наводимые в капельках дождя или тумана токи являются источником рассеянного или вторичного излучения. Величине осадков 0,25 мм ч соответствует морозящий дождь. 1 мм/ч—слабый дождь, 4 мм/ч—средний дождь, 16 мм/ч—сильный дождь, 40 мм/ч—ливень. Град на миллиметровых волнах дает такое же затухание, как и дождь, затухание, вызванное сухим снегом значительно меньше. Поглощения в мокром снеге в 2,5 раза больше, чем в дожде той же интенсивности.

облака средней интенсивности содержавшие около $0,15 \text{ г/м}^3$ воды, дают

поглощение около 0.6 дБ/км на волне 3 мм и около 0.0006 дБ км на волне 3 см.

Таким образом, из выше указанного можно сделать следующие вывод::

1. Особенности распространения радиоволн миллиметрового диапазона не позволяют достичь высокой надежности работы РЛС при максимальной дальности, а также объективной оценки территории в условиях высокой влажности и плохих метеоусловий.

2. Характеристики существующих РЛС ОЛП не удовлетворяют федеральным авиационным правилам.

3. Существующие РЛС ОЛП излучают длинные импульсы от 0.150 мкс что не обеспечивает высокой разрешающей способности для обнаружения малоразмерных объектов.

4. Дальность обнаружения в миллиметровом диапазоне очень зависит от погодных условий и геометрии наблюдения. Показано, например, в случае высоколетящих объектов и применении апертуры в 3 м на длине волны 3,3 мм их обнаружение возможно в чистой атмосфере с дистанций в 10-15 км с превышением сигнал шум в 14 дБ.

При использовании радиоволн сантиметрового диапазона возникает проблема в разработке антенн больших геометрических размеров, обеспечивающих необходимую разрешающую способность.

Ниже сформулированы приоритетные направления совершенствования принципов и методов радиолокационного обнаружения наземных (подземных), надводных, воздушных и космических объектов с малыми величинами эффективной площади рассеяния (ЭПР) при наличии помех и дана адекватная оценка путей решения проблемных вопросов, возникших в процессе исследований в данной области из них к наиболее важным следует отнести:

использование в радиолокационных системах активной локации широкополосные и сверхширокополосных зондирующих сигналов большой мощности (спектр сигналов в полосе частот 0,1... 10 ГГц);

интеграция (комплексирование) радиолокационных средств обзора и обнаружения целей с системами наблюдения оптического, инфракрасного (ИК) и ультрафиолетового (УФ) диапазонов, в том числе — комплексное использование методов активной и пассивной локации с одновременной работой во всем диапазоне радиоволн:

применение для обнаружения малозаметных наземных объектов методов многопозиционной и фоновой локации;

повышение помехоустойчивости радиолокационных систем из-за применения шумоподобных зондирующих сигналов;

применение фрактальных методов обнаружения объектов;

разработка новых более совершенных методов математического моделирования отражательных характеристик объектов;

переход на полностью цифровые методы формирования и разработки сигналов с использованием новейших информационных технологий и развитых математических методов распознавания образов;

Радиолокация сверхширокополосными одиночными мощными импульсами.

Практически всем современным пользователям радиолокационных систем требуется увеличение количества и повышение качества информации, получаемой из наблюдаемого пространства. Однако традиционные РЛС с шириной полосы не превышающей 10% от насыпей частоты, имеют недостаточные информационные возможности. Одним из перспективных направлений, позволяющих существенно увеличить информативность РЛС, является применение сверхширокополосных (СШП) сигналов с шириной спектра, достигающих 1 ГГц и более. В СШП-локации повышение информативности происходит благодаря уменьшению импульсного объема РЛС по дальности. Так, при изменении длительности зондирующего импульса с 1 мкс до 1 нс глубина импульсного объема уменьшается с 300 м до 30 см.

Применение СШП в РЛС позволяет повысить точность измерения рас-

стояния до объекта и разрешающую способность по дальности и угловым координатам, эффективность, устойчивость РЛС к воздействию внешне и узкополосных электромагнитных излучений и помех распознавать классы и типы объектов упростить аппаратуру защиты от всех видов пассивных помех устраните интерференционные провалы в диаграмме направленности (ДН) антенн вы при наблюдении за объектом низкими углами места, а также лепестковую структуру вторичных ДН облучаемых объектов.

Все перечисленные преимущества СШП достижимы но для их реализации необходим теоретическая база, позволяющая рассчитать характеристики СШП РЛС. К сожалению, удовлетворительной и систематизированной теории СШП РЛС до сих пор не создано.

Радиолокация одиночными импульсными малозаметных объектов

Применение адаптивной процедура подстройки спектра импульса при локации одиночными импульсами в соответствии с частотными диапазонами максимального значения ЭПР объекта позволяет улучшать точность определена параметров объекта без соответствующего увеличения мощности передатчика. Также предложены и проанализированы алгоритмы определена частотных диапазонов с максимальным значением спектральных амплитуд ЭПР объекта, позволяющие реализовать адаптивную процедуру подстройки спектра зондирующего импульса исследованы возможности применения ограниченной пачки импульсов вместо одиночных при моноимпульсной локации малозаметных объектов. Это позволяет существенно улучшить характеристики обнаружения и опенки параметров объекта. Так, дальность обнаружения увеличилась более чем в 3 раза для 100 импульсов в пачке. Одновременно с этим уменьшаются ошибки при оценке параметров объекта, и повышается эффективность адаптивной процедуры локации. Интересной работой, получившей широкое развитие в последнее время, является обнаружение малозаметных объектов методом моноимпульсной локация с мощными нано секундными импульсами.

В результате изучения литературы было установлено, что моноимпульсная

локация мощными нано секундными импульсами представляет практический интерес, как для гражданского, так и для военного применения. Использование наносекундных импульсов обеспечивает хорошее разрешение по дальности и дает возможность обнаруживать и сопровождать движущиеся объекты с малой ЭПР на фоне больших стационарных помех. При этом также решается проблема определения скорости объекта и расстояния до него. Высокое разрешение позволяет проводить идентификацию объектов по отраженному импульсу, что дает возможность классифицировать объекты в реальном масштабе времени.

Фоновая радиолокация малозаметных объектов

В основе теории фоновой локация лежит теория радиолокации с разнесенным приемом, поэтому здесь основная роль отводится физике образования ЭПР при многопозиционном расположении приемников РЛС и обнаруживаемых объектов. Из теории электромагнитного поля известно, что если на пути распространения волны поместить абсолютно черное тело (поглощающее всю падающую на него энергию), размеры которого больше длины волны то позади тела появится поле рассеяния. При этом амплитудные характеристик поля рассеяния не зависят от формы тела и определяются только его поперечным сечением

Фрактальные методы обнаружения объектов

Сейчас большое внимание уделяется вопросам обнаружения мало контрастных объектов на фоне местности. В результате заложены основы нового бурно развивавшегося направления в теории детерминированного хаоса — теории фракталов в приложении к радиофизике и радиолокации. Изучены диффузионные процессы во фрактальных пространствах, исследованы методы решения задач дифракции волн на фрактальной поверхности и во фрактальных средах. Применительно к радиолокации обоснованы направления создания фрактальных антенн и решения проблем нетрадиционной фрактальной обработки изображений при различных отношениях сигнал шум и обнаружения мало контрастных объектов.

**Глава 3. Внедрение новой системы дающей
рекомендации бортам в случае появления
угрозы безопасности полета при посадке.**

Глава 3. Внедрение новой системы дающей рекомендации бортам в случае появления угрозы безопасности полета при посадке.

3.1. Разработка структурной схемы радиолокационной системы

При разработке радиолокационной системы учтены следующие необходимые такой системе параметры:

Высокая разрешающая способность по дальности и по азимуту, позволяет получить картографическое отображение контролируемой зоны, близкое к визуально наблюдаемой диспетчером обстановке. Повышение разрешающей способности по дальности достигается уменьшением длительности зондирующим импульсов до нескольких десятков и даже единиц наносекунд. При этом не возникает, обычная для радиолокаторов с большой дальностью действия, проблема увеличения импульсной мощности передатчика с укорочением зондирующего импульса. Для получения требуемого разрешения в азимутальной плоскости применяют антенны с узкой ДН, ширина которых составляет десятые доли градуса. Возможно также использование моноимпульсной техники и определение угловых координат цепей по разностной ДН.

Высокие требования к ширине ДН антенны РЛС ОЛП могут быть удовлетворены только при использовании в данном радиолокаторе коротковолнового диапазона волн. Поэтому РЛС ОЛП работают в диапазоне радиоволн 0.8—3.8 см. Применение более коротких волн ограничено ростом потерь при их распространении и уменьшением дальности действия радиолокатора при плохих метеоусловиях, когда подобность в таком радиолокаторе особенно велика. Кроме того, в миллиметровом диапазоне труднее генерировать колебания высокой мощности. Возникают сложности и при конструировании АВТ миллиметрового диапазона. Низкие требования к точности, так как диспетчеру обычно важно определить только количество и характер целей, находящихся на летном поле. Это позволяет упростить обработку сигналов в радиолокационном тракте.

Повышение помехоустойчивости РЛС ОЛП по отношению к помехам, вызываемым отражениями от метеообразования достигается применением поляризации излучаемых колебаний. При этом мощность мешающих сигналов ослабляется в несколько сотен раз (максимальный коэффициент подавлена до 25 дБ). Специальные меры СДЦ, как правило, в РЛС ОЛП не применяются, хотя известны подобные радиолокаторы с доплеровскими фильтрами для выделения сигналов от подвижных объектов.

Высокий темп обновления информации, который достигается увеличением скорости обзора. Период обзора заданного сектора в азимутальной плоскости составляет единицы секунд частота повторения зондирующих импульсов 4—10 кГц.

3.2. Установка датчиков давления на предварительные старте.

Для компенсации погрешности РЛС ОЛП и увеличения достоверности поступающей информации о движении на ВПП на каждый предварительные старте устанавливаем датчики давления.

На каждый предварительный старт устанавливается по два датчики давления. С помашу этих датчиков система узнает направления перемещения, т.е. если срабатывает внутренний датчик первым то перемещения от ВПП, в противном случае перемещения к ВПП.

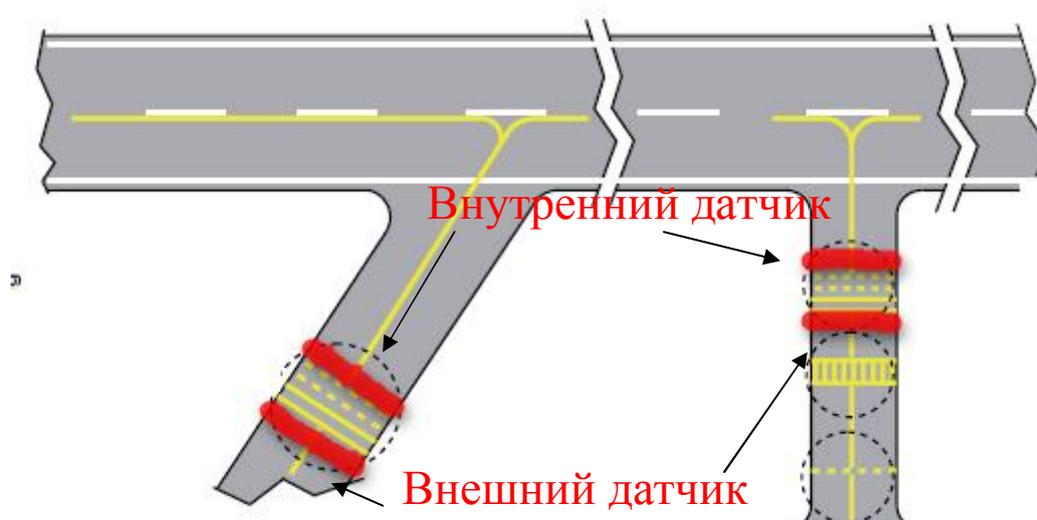


Рис.4. Установка датчиков давления.

Тактильные датчики - это специальный класс преобразователей силы или давления, которые характеризуются небольшой толщиной. Эти датчики полезны в случаях, когда сила или давление измеряются между двумя поверхностями, расположенными близко друг к другу.

Такие датчики часто используются в робототехнике, например, их устанавливают на «пальцы» механических приводов для обеспечения обратной связи при контакте с объектом - это напоминает то, как работают тактильные сенсоры кожи человека. Датчики касания используются в сенсорных дисплеях, клавиатурах и других устройствах, где необходимо реагировать на физическое прикосновение. Тактильные датчики широко применяются в биомедицине, для определения прикуса зубов и правильности установки коронок в стоматологической практике, а также при исследовании давления на ноги человека при ходьбе. Иногда при проведении операций протезирования их устанавливают в искусственные суставы для корректировки положения и т.д. В строительстве и на механических производствах тактильные датчики используются для определения сил, действующих на закрепленные устройства.

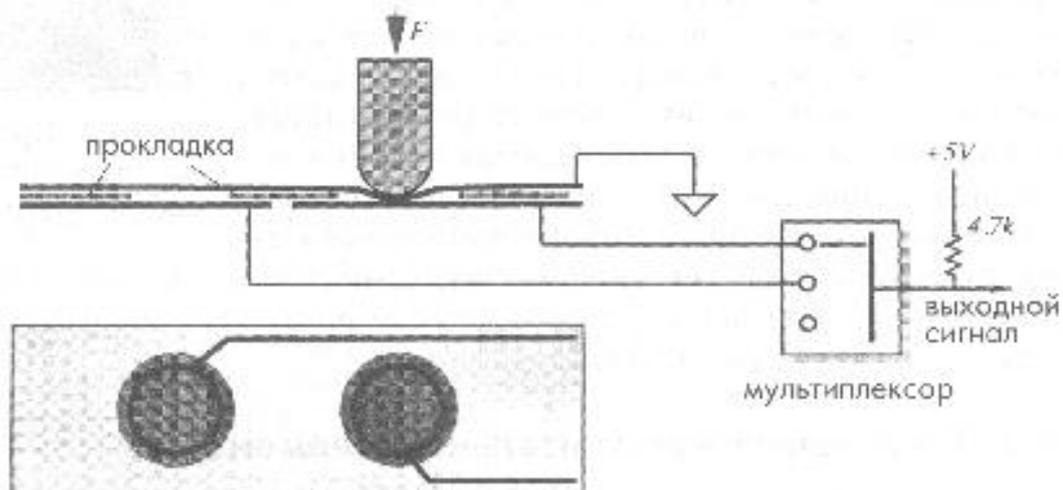


Рис.5. Тактильный элемент мембранного типа.

Для изготовления тактильных чувствительных элементов используются несколько методов. В некоторых из них на поверхности объекта формируется специальный тонкий слой из материала, чувствительного к механическим

напряжениям. На рис.5 показан простой тактильный датчик, обеспечивающий функции включения-выключения, состоящий из двух листов фольги и прокладки. Внутри прокладки сделаны круглые (или любой другой необходимой формы) отверстия. Один из листов фольги заземлен, а второй подсоединен к нагрузочному резистору. Если требуется контролировать несколько чувствительных зон, используется мультиплексор. Когда к верхнему проводнику прикладывается внешняя сила над отверстием в прокладке, он прогибается и соприкасается с нижним проводником, тем самым устанавливая с ним электрический контакт, заземляющий нагрузочный резистор. При этом выходной сигнал становится равным нулю, что свидетельствует о приложенной силе. Верхний и нижний проводники могут изготавливаться методом трафаретной печати проводящими чернилами на подложке. Чувствительные зоны таких датчиков определяются рядами и колонками проводников, нанесенных чернилами. Прикосновение в определенном участке чувствительной поверхности приводит к замыканию соответствующих ряда и колонки, что показывает локализацию приложенной силы. Хорошие тактильные датчики получаются на основе пьезоэлектрических пленок, которые используются как в пассивном, так и в активном режимах. Многие тактильные датчики выполняют функции сенсорных переключателей. В отличие от традиционных переключателей, надежность контактов которых сильно снижается при попадании на них влаги и пыли, пьезоэлектрические ключи, благодаря своему монолитному исполнению, могут работать в неблагоприятных условиях окружающей среды.

3.3. Установка датчиков движения вдоль ВПП.

Датчики движения работают в радиусе 45 м, устанавливаются вдоль ВПП. Количество датчиков зависит от расположения и длины ВПП. Датчики движения являются очень чувствительными по этому информация поступающих от этих датчиков считается вспомогательными.



Рис. 6. Инфракрасный датчик движения

Инфракрасный датчик движения (*Принцип работы датчика*)

Принцип работы основан на отслеживании уровня ИК-излучения в поле зрения датчика (как правило, пироэлектрического). Сигнал на выходе датчика монотонно зависит от уровня ИК излучения, усредненного по полю зрения датчика. При появлении человека (или другого массивного объекта с температурой большей, чем температура фона) на выходе пироэлектрического датчика повышается напряжение. Для того чтобы определить, движется ли объект, в датчике используется оптическая система — линза Френеля. Иногда вместо линзы Френеля используется система вогнутых сегментных зеркал. Сегменты оптической системы (линзы или зеркала) фокусируют ИК-излучение на пироэлементе, выдающем при этом электроимпульс. По мере перемещения источника ИК-излучения, оно улавливается и фокусируется разными сегментами оптической системы, что формирует несколько последовательных импульсов. В зависимости от установки чувствительности датчика, для выдачи итогового сигнала на пироэлемент датчика должно поступить 2 или 3 импульса.

3.4 Принцип работы предлагаемой системы.

Система предназначена для предотвращения столкновения ВС с препятствиями находящимися на ВПП во время взлета и посадки.

Система обнаружив препятствия на ВПП, когда борт заходит на посадку или взлетает, дает команду через УКВ связь и/или через маркера БПРМ дает команду об уходе на второй круг или прикрашенные разбега. Команда дается 3 раза. В то же время диспетчеру органа УВД поступает сигнал о конфликтном ситуации.

Система работает подобен системе TCAS. Команда системе имеет приоритет над командой диспетчера органа УВД.

Для обеспечения стабильной и достоверной работы системы в комплект включен РЛС ОРЛ, датчики давления и датчики движения. ЭВМ принимает сигналы от всех трех источников, рассчитывает достоверность информации и если имеется угроза безопасности полетов, дает сигнал тревоги.

Система ведает рекомендации только в случае обнаружение борта заходящий на посадку или разбежавшегося борта по ВПП.

Система получает добавочную информации от КРМ и ГРМ.

3.5.Инструкция по эксплуатации

Инструкция по эксплуатации рассчитана на обслуживавшие персонал, прошедший специальную подготовку по техническому обслуживанию радиолокационных станции обнаружения с высоким уровнем мощности излучения.

Назначение

Импульсной радиолокационной системы обнаружения предназначена для контроля зоны взлета и посадки самолетов, а также обнаружения малоразмерных объектов, которые могут быть предпосылкой авиационного происшествия при движении самолетов по ВПП а также в воздухе.

Данная система представляет комплекс измерительной и приёмопередающей аппаратуры. Аппаратура установлена в кузове с

вынесенными за ее пределы на расстояние не более 1 метра антеннами
 Согласно нормам ИКАО основная аппаратура размещена с антенной системой на расстоянии 120 м от центра осевой линии и 1200 м от начала ВПП



Рис.6. Схема размещения РЛС обнаружения согласно нормам ИКАО

Технические характеристики

Таблица №7

Параметр	Значение
Дальность обнаружения объектов с ЭПР 0.2 м кв.. км	не менее 10
Частота питания сети Гц	50;
Импульсная СВЧ мощность, кВт	100
Рабочая частота. ГГц	9.3
Длительность радиоимпульса, не	15-200
Общая потребляемая мощность. кВт	не более 5;
Сквасность импульсной последовательности	200-2000

ГЛАВА 4.
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ГЛАВА 4.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задачей экономического развития Республики Узбекистан является повышение эффективности производства на основе ускорения научно-технического прогресса и экономии всех видов ресурсов.

При существующих скоростях и высотах невозможно осуществлять полёт без стабильной и достоверной информации о параметрах полёта, режимах работ двигателей и многочисленных бортовых устройств и агрегатов, поэтому роль авиационных приборов и автоматических систем в обеспечении безопасности полётов постоянно возрастает.

Информация, поступающая от бортовых систем и датчиков первичной информации, обрабатывается с помощью электронных бортовых машин, и автоматические устройства выдают команды для выполнения операций по обеспечению всех режимов полёта.

В нижеследующих таблицах приведены данные о производственных затратах, экономической эффективности производства, прибыльность дела и более того точные сроки окупаемости инвестиций.

Амортизационные отчисления составляет 20% от стоимости ОФ:

$$A_{\text{отч}} = 20\% * \text{ОФ} \quad (1)$$

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание 12% от стоимости ОФ:

$$P_m = 12\% * \text{ОФ} \quad (2)$$

Таблица 1

Расчет заработной платы производственных рабочих

№	Должность	Кол-во	Рабочие дни в году	Месячная заработная плата	Годовая заработная плата
1	Руководитель полетов	1	156	1 200 000	14 400 000
2	Старший диспетчер	1	156	1 000 000	12 000 000
3	Диспетчер	4	156	800 000	38 400 000
4	Инструктор	1	156	500 000	6 000 000
5	Техник	1	156	470 000	5 640 000
	Итого			5 630 000	76 440 000
8	Основная заработная плата	сумма оплаты труда всех рабочих и премии в размере 40%			30 576 000,00
9	Дополнительной заработной платы производственных рабочих	10 % от основного з/п			3 057 600,00
10	Фонд оплаты труда	сумма основной и дополнительной з/п			110 073 600,00
11	Затраты на социальное страхование	25 % от ФОТ			27 518 400,00
12	Транспортные расходы	20 % от Зосн			6 115 200,00

Основная заработная плата определяется как сумма оплаты труда всех рабочих и премии в размере 40%:

$$Z_{\text{осн}} = \text{СОТ} * 0,4 + \text{СОТ}, \quad (3)$$

Дополнительная заработная плата производственных рабочих берётся 10% от основного з/п:

$$Z_d = K_d * Z_{осн} \quad (4)$$

Фонд оплаты труда определяется как сумма основной и дополнительной заработной платы:

$$\Phi OT = Z_{осн} + Z_d, \quad (5)$$

Затраты на социальное страхование рассчитывается 25% от ФОТ:

$$ОФСС = 25\% * \Phi OT, \quad (6)$$

Расходы на электроэнергию определяются по формуле:

$$W = N * T * S, \quad (7)$$

где N – установленная мощность кВт, T – время работы, S – стоимость электроэнергии за кВт.

Расход электроэнергии стационарным компьютером равняется 1кВт/час.

Время работы над разработкой программного обеспечения составляет 128 часов.

Смета затрат на проведение разработки программного обеспечения

№	Наименование статей затрат	Сумма
1.	Электроэнергия (W)	
1.1.	Установленная мощность (N), кВт	25
1.2.	Время работы (T), час	192
1.3.	Стоимость электроэнергии за 1 кВт (S), сум	155
	<i>Всего расход на электроэнергию</i>	744000
2.	Действительный годовой фонд времени ЭВМ	
2.1.	Количество месяцев в году (Nm), месяц	12
2.2.	Количество рабочих дней в месяце (Nd), день	22
2.3.	Средняя продолжительность рабочего дня (Nч), час	8
	<i>Действительный годовой фонд времени ЭВМ (Тпк), час/год</i>	<i>2112</i>
3.	Расходы периода	150000
4.	Стоимость машино-часов	
4.1.	Затраты на амортизацию - годовые издержки на амортизацию (За), сум в год	442000
4.2.	Годовые издержки на вспомогательные материалы (Звм), сум в год	15000
4.3.	Затраты на текущий ремонт компьютера (Зт), сум в год	265200
	<i>Цена машино-час (С), сум/год</i>	342
5.	Стоимость машинного времени (Звм)	
5.1.	Цена машино-часов (С), рассчитывается;	342
5.2.	Затраты времени на программирование в часах (tn)	
5.3.	Затраты времени на отладку программы в часах (totл)	
	<i>Стоимость машинного времени</i>	<i>0</i>
5	Фонд оплаты труда	110 073 600,00
6	Социальное страхование	27 518 400,00
7	Амортизация	7 828 600,00
	Затрат на проведение разработки программного обеспечения	7 967 086 800,00

Таблица 5

Расчет экономической эффективности

№	Наименование показателей	Единица измерения	Сумма
1	Себестоимость продукта, С	сум	7 967 086 800,00
2	Объем производства, Q	мБт	15000
3	Расчет затраты по ВКР	сум/мБт	531 139,12
4	Реальная затрата на производство продукции	сум/мБт	690 480,86
5	Экономическая эффективность, Э	сум	159 341,74
6	Экономическая эффективность, Э	%	23,07692308

Объем инвестиций определяется по формуле:

$$K = \text{МПЗ} + \text{ФОТ} + A_{\text{оф}} + \sum P \quad (8)$$

Таблица 7

Расчет рентабельности выполненных работ

№	Наименование показателей	Единица измерения	Сумма	Примечание
1	Затраты на производство	сум	7 967 086 800	В год
2	Инвестиции	сум	39 174 852 000	Всего
	Цена продукции	сум	9 560 504 160	
3	Прибыль от производства	сум	1 593 417 360	В год
4	Срок окупаемости	месяц	128	
5	Рентабельность	%	4,1	

Рентабельность определим по формуле:

$$R = Э * 100\% / K$$

ГЛАВА 5. ОХРАНА ТРУДА

Охрана труда представляет собой действующую на основании принятых в Республике Узбекистан законодательных и иных нормативных актов систему социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

При решении конкретных задач безопасного и эффективного управления воздушным движением, охрана труда, как правило, обращается к эргономики-научной дисциплине, чающей взаимосвязи человека и окружающей рабочей среды с целью рекомендации оптимальных и безопасных условий труда.

Работа по охране труда летного и обслуживающего персонала при выполнении полетов проводится в соответствии с Положением об организации работы по охране труда в гражданской авиации.

Ответственность за общее состояние охраны труда летного и обслуживающего персонала при выполнении полетов несут руководители авиапредприятий, летных подразделений и организаций гражданской авиации. Эти руководители в своей деятельности по охране труда руководствуются Трудовым кодексом РУз, законом РУз "Об охране труда", стандартами безопасности труда, нормативными документами (нормами, правилами, техническими рекомендациями) по безопасности труда.

Летный и обслуживающий персонал экипажа обязан соблюдать установленные правила (требования) по охране труда и технике безопасности, технологическую и производственную дисциплину.

Повседневный надзор за соблюдением трудового законодательства, выполнением требований Положения о рабочем времени и времени отдыха членов экипажей воздушных судов гражданской авиации, требований производственной санитарии и правил техники безопасности осуществляют и несут за это ответственность командиры летных подразделений, руководители организаций гражданской авиации.

5.1. Требования безопасности по охране труда для специалистов УВД Ташкентского Центра АС УВД.

К работе в качестве специалиста УВД допускаются лица не моложе 19 лет, прошедшие медицинское обследование, вводный инструктаж по охране труда. После этого специалист УВД проходит первичную проверку знаний по охране труда в экзаменационной комиссии ЦУАН. В дальнейшем он проходит периодический инструктаж по охране труда один раз в шесть месяцев с подтверждением этого в журнале учета инструктажей на рабочем месте.

Специалист УВД Ташкентского Центра АС УВД обязан:

- выполнять инструкцию по охране труда, правила внутреннего трудового распорядка Центра «Узаэронавигация»;
- правила пожарной безопасности;
- не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношение к выполняемой работе;
- иметь 1 группу по электробезопасности;
- знать и выполнять правила личной гигиены, не курить в помещениях ТЦ АС УВД и неупотреблять спиртные напитки до и во время работы, по которой прошел обучение;
- выполнять требования знаков безопасности;
- уметь пользоваться средствами пожаротушения.

Специалист УВД Ташкентского Центра АС УВД, допустивший нарушения требований инструкции по охране труда, привлекается к дисциплинарной ответственности согласно правилам внутреннего трудового распорядка ЦУАН, а если эти нарушения связаны с причинением материального ущерба предприятию, несет и материальную ответственность в установленном порядке.

Требования безопасности перед началом работы:

- подготовить рабочее место;

- в процессе предсменного инструктажа специалист УВД получает информацию о готовности к работе электро-, радио- и светотехнических средств от специалистов КРТОП, ЭСТОП и специалистов УВД, сдающих дежурство и принятых мерах по устранению неисправностей, выявленных предшествующей сменой;

- специалист УВД проверяет исправность оборудования.

Требования безопасности во время работы:

- при работе с радиотехническим оборудованием выполнять только те операции, которые предусмотрены инструкцией по его эксплуатации для специалистов УВД Ташкентского Центра АС УВД;

- запрещается вскрывать пульта, люки, телефонные аппараты, разъемы и электрические розетки, ремонтировать радио и электрооборудование, как специальных, так и бытовых приборов;

- в случае появления недостатков в работе радиотехнических средств немедленно доложить сменному инженеру РТО Ташкентского Центра АС УВД;

- передвижение по территории аэродрома должно быть, как правило, на автомашине ППРП. В случаях передвижения пешком, передвижение производится согласно маркировки аэродрома, с соблюдением мер предосторожности и постоянной осмотрительности;

- не перебегать рулежные дорожки перед рулящими самолетами и не находиться у самолетов с работающими двигателями, впереди – ближе 50 метров, сзади – ближе 100 метров, а также в плоскости вращающихся винтов;

- не находится в секторах, не указанных в пропуске работника;

- не принимать пищу на рабочих местах, не размещать на пультах УВД и другом технологическом оборудовании и в непосредственной близости от них построение предметы;

- не выполнять функциональные обязанности работников других служб.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- при возникновении электрических замыканий, приведших к возгоранию электропроводки или оборудования немедленно доложить РП, сменному инженеру РТО;

- при ухудшении самочувствия во время дежурства необходимо немедленно доложить РП и потребовать замену, а РП организывает подмену и немедленно вызывает дежурного врача по тел. 34-52, 140-28-95;

- при возникновении пожара вызывать команду АСС (по местному телефону: 69-81, 60-03, 60-11, 10-25 или ПГС) и принять меры по ликвидации очага пожара.

Требования безопасности по окончании работы:

- привести в порядок рабочее место. При имеющихся недостатках в работе оборудования, специалист УВД должен оповестить об этом РП и диспетчера заступающей смены.

Заключение:

В настоящее время существует проблема повышения вероятности правильного обнаружения и контрастности малоразмерных объектов с целью обеспечения безопасности движения самолетов. Имеются информирующие системы о посторонних объектах на ВПП, но не имеем системы дающей рекомендации экипажем и диспетчером органа УВД при случаях несанкционированного выезда на ВПП во время осуществления посадки.

В данный ВКР предлагается новая система состоящий из РЛК ОРЛ, датчика давления, датчика движения, КРМ и ГРМ. Система рекомендует инструкции при появлении угрозы безопасности полета.

Внедряя эту систему мы намного увеличиваем безопасность полетов. Система обеспечивает и предохраняет от грубый ошибки диспетчера посадки и TOWER. История показывала что многие катастрофы случается во время взлета или посадки. Многие эти катастрофы случается из-за ошибки экипажа или диспетчера УВД. По этому должны внедрят типа подобную систему.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радиотехническое обеспечение полетов и авиационная электросвязь (ап РУз 176)
2. Основы радиолокации - методическое пособие по дисциплине «Радионавигационные приборы» для курсантов (студентов) специальности 180402 «Судовождение»
3. Introduction to Modern EW Systems - Andrea De Martino (2012)
4. Типовое положение о разработке инструкций по охране труда, утвержденное Министерством юстиции РУз 05.01.2000г. №870;
5. Положение о разработке инструкций по охране труда НАК «Узбекистан хаво йуллари», 2006г.

Интернет источники

1. www.icao.int
2. Wikipedia.org
3. www.aviadocs.ru
4. www.avsim.ru
5. www.UCAA.uz
6. www.narodnoeslovo.uz
7. [http.forumavia.ru](http://forumavia.ru)
8. google.ru