

**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»**

**« У Т В Е Р Ж Д А Ю »**  
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: Использование средств вторичной радиолокации

при опознавании и радиолокационном наведении ВС при ОВД

Выполнил: \_\_\_\_\_ Ст-г. гр.132-11 Б.Мамадиев

Руководитель: \_\_\_\_\_ Дис. «Таш.Цен.АС УВД»  
А.Сулайманов

Рецензент: \_\_\_\_\_ Инструктор диспетчерского  
тренажера «Мастер Т» ЦУАН  
Мирхаликов Ш. К

**Ташкент – 2015**

## СОДЕРЖАНИЕ

Список использованных сокращений

Определения

Введение.....10

**Глава1. Теоретическая часть.....13**

1.1. Общие сведения о радиолокационных системах.....14

1.2. Характеристики радиолокационной информации.....19

1.3. Основные параметры РЛС.....21

1.4. Первичная радиолокация.....24

1.5. Вторичная радиолокация.....26

1.6. Глобальная навигационная спутниковая система – GNSS.....29

1.7. Наблюдение на основе ADS .....39

**Глава-2. Использование средств вторичной радиолокации при  
опознавании и радиолокационном наведении ВС при ОВД.....43**

2.1.Отображение радиолокационной информации (индикатор воздушной  
обстановки).....44

2.2. Применение ответчиков ВОРЛ.....45

2.2.1. Распределение кодов ВОРЛ.....45

2.2.2. Использование приемоответчиков ВОРЛ.....46

2.3. Информация о высоте полета, основанная на использовании режима “С”  
(данных о барометрической высоте).....47

2.3.1. Проверка точности информации о высоте полета.....47

2.3.2. Определение занятости эшелона.....48

2.4. Общие правила радиолокационного обслуживания.....49

2.4.1. Опознавание воздушных судов.....49

2.4.2. Передача радиолокационного опознавания.....52

2.4.3. Векторение.....53

<b>Глава 3. Экономическая Часть.....</b>	<b>56</b>
<b>Глава 4. Охрана Труда.....</b>	<b>63</b>
4.1. Безопасная организация рабочего места инженера ПЭВМ.....	64
4.2. Потенциально опасные и вредоносные производственные факторы при работе с ПЭВМ.....	66
<b>Заключение.....</b>	<b>67</b>
<b>Список использованной литературы.....</b>	<b>68</b>

### Сокращения слов и словосочетаний.

<b>АС УВД</b>	- автоматизированная система управления воздушным движением
<b>АТИС (ATIS)</b>	- служба автоматической передачи информации в районе аэродрома
<b>БСПС (TCAS/ACAS)</b>	- бортовая система предупреждения столкновений
<b>ДРЛ</b>	- диспетчерский радиолокатор
<b>ВОР</b>	- всенаправленный азимутальный ОВЧ - радиомаяк
<b>ВОР/ДМЕ</b>	- всенаправленный азимутальный ОВЧ - радиомаяк с дальномерным УВЧ-оборудованием
<b>ВОРЛ</b>	- вторичный обзорный радиолокатор (радиолокация)
<b>ДРЛ</b>	- диспетчерский радиолокатор
<b>ОРЛ-А</b>	- обзорный радиолокатор аэродромный
<b>ОРЛ-Т</b>	- обзорный радиолокатор трассовый
<b>ПДЗ</b>	- пункт донесения по запросу
<b>ПОД</b>	- пункт обязательных донесений
<b>ПОРЛ (PSR)</b>	- первичный обзорный радиолокатор
<b>РА</b>	- рекомендация по разрешению угрозы столкновения
<b>РЛС</b>	- радиолокационная станция
<b>РТО</b>	- радиотехническое оборудование
<b>РТС</b>	- радиотехнические средства
<b>MSAW</b>	- предупреждение о минимальной безопасной абсолютной высоте
<b>STCA</b>	- краткосрочное предупреждение о конфликтной ситуации
<b>LASS</b>	- Локальная система функционального дополнения
<b>GAS</b>	Government Access Service
<b>CAS</b>	Controlled Access Service
<b>SAS</b>	Safety Access Service
<b>GAS</b>	Government Access Service

**АРП** -автоматическиерадиопеленгаторы  
**ЭПР** - эффективная площадь рассеяния  
**ЭМП** - электромагнитных полей  
**ИКАО (ICAO)**- Международная организация гражданской авиации  
**ЭОП** - эффективная отражающая поверхность  
**VHF** - veryhighfrequency  
**PSR** - primary surveillance radar  
**SSR** - secondary surveillance radar  
**ЛА** - летательный аппарат  
**GNSS**- global navigation satellite system  
**GPS**-global positioning system  
**ADS**-automatic dependent surveillance

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Бортовая система предупреждения столкновений(БСПС).** Бортовая система, основанная на использовании сигналов приемоответчика вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ), которая функционирует независимо от наземного оборудования и предоставляет пилоту информацию о конфликтной ситуации, которую могут создать воздушные суда, оснащенные приемоответчиками ВОРЛ.

**Барометрическая высота.** Атмосферное давление, выраженное в величинах абсолютной высоты, соответствующей этому давлению по стандартной атмосфере.

**Векторение.** обеспечение радиолокационного наведения воздушных судов посредством указания определенных курсов (траекторий) на основе использования системы наблюдения ОВД.

**Вторичный обзорный радиолокатор (ВОРЛ, SSR).** Радиолокационная система наблюдения, использующая передатчики/приемники (запросчики) и приемоответчики.

**Вторичный радиолокатор.** Радиолокационная система, в которой переданный радиолокационной станцией радиосигнал вызывает передачу ответного радиосигнала другой станцией.

**Двусторонняя связь "воздух-земля".** Двусторонняя связь между воздушными судами и станциями или пунктами на поверхности земли.

**Дискретный код.** Четырехзначный код ВОРЛ, двумя последними цифрами которого не являются "00".

**Курс.** Направление, в котором находится продольная ось воздушного судна, выраженное обычно в градусах угла, отсчитываемого от северного направления (истинного, магнитного, компасного или условного меридианов).

**Код ВОРЛ.** Номер, присвоенный конкретному многоимпульсному сигналу ответа, передаваемому приемоответчиком в режиме А или в режиме С

**Линия пути.** Проекция траектории полета воздушного судна на поверхность земли, направление которой в любой ее точке обычно выражается в градусах угла, отсчитываемого от северного направления (истинного, магнитного или условного меридианов).

**Маршрут зональной навигации.** Маршрут ОВД, установленный для воздушных судов, которые могут применять зональную навигацию.

**Неопознанное воздушное судно.** Воздушное судно, полет которого в данной районе наблюдается или о полете которого в данном районе сообщается, но принадлежность которого не установлена.

**Обзорный радиолокатор.** Радиолокационное оборудование, используемое для определения местоположения воздушного судна по дальности и азимуту.

**Обслуживание ADS.** Термин, используемый для указания вида обслуживания на основе информации, предоставляемой средствами автоматического зависимого наблюдения.

**Односторонняя связь "воздух-земля".** Односторонняя связь между воздушными судами и станциями или пунктами на поверхности земли.

**Односторонняя связь "земля-воздух".** Односторонняя связь между станциями или пунктами, расположенными на поверхности земли, и воздушными судами.

**Опознавание.** Условия, при которых отметка местоположения конкретного воздушного судна видна на индикаторе воздушной обстановки и однозначно опознана.

**Ответ ВОРЛ.** Отображение в несимволической форме на индикаторе радиолокатора сигнала, выдаваемого приемоответчиком ВОРЛ в ответ на запрос.

**Отметка ПОРЛ.** Отображение в несимволической форме на индикаторе радиолокатора местоположения воздушного судна, полученного с помощью первичного радиолокатора.

**Первичный радиолокатор.** Радиолокационная система, использующая отраженные радиосигналы.

**Первичный обзорный радиолокатор (ПОРЛ).** Радиолокационная система наблюдения, использующая отраженные радиосигналы.

**Предупреждение о минимальной безопасной абсолютной высоте.(MSAW).** Выдача предупреждения о минимальной безопасной абсолютной высоте является функцией системы обработки радиолокационных данных УВД. Цель функции MSAW заключается в оказании помощи в предотвращении происшествий, связанных со столкновениями исправных воздушных судов с землей, посредством своевременной выдачи предупреждения о возможном нарушении минимальной безопасной абсолютной высоты.

**Пункт донесений по запросу (ПДЗ).** Географическая точка (ориентир) на воздушной трассе (МВЛ), о пролете которой экипаж ВС докладывает только по запросу диспетчера (органа ОВД).

**Пункт обязательных донесений (ПОД).** Географическая точка (ориентир) на воздушной трассе (МВЛ), о пролете которой экипаж ВС обязан сообщить диспетчеру (органу ОВД).

**Пункт передачи донесений (контрольный пункт).** Определенный географический ориентир, относительно которого может быть сообщено местоположение воздушного судна.

**Радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение (ADS-B).** Вид наблюдения, при котором воздушные суда, аэродромные транспортные средства и другие объекты могут автоматически передавать и/или принимать такую информацию, как опознавательный индекс, данные о местоположении и, при необходимости, дополнительные данные, используя радиовещательный режим линии передачи данных.

**Радиолокатор.** Устройство радиобнаружения, которое выдает информацию о дальности, азимуте и/или угле места объектов.

**Радиолокационный контакт.** Условия, при которых радиолокационное местоположение отдельного воздушного судна видно и опознано на индикаторе радиолокатора.

**Радиолокационный контроль.** Использование радиолокатора в целях предоставления воздушным судам информации и сообщений, касающихся значительных отклонений от номинальной траектории полета, включая отклонения от условий, оговоренных в выданных им диспетчерских разрешениях.

**Радиолокационное обслуживание.** Термин, используемый для обозначения обслуживания, обеспечиваемого непосредственно с помощью радиолокатора.

**Радиолокационное управление.** Термин, используемый для обозначения того, что полученная с помощью радиолокатора информация применяется непосредственно для обеспечения диспетчерского обслуживания воздушного движения.

**Режим (ВОРЛ).** Условный идентификатор, относящийся к специфическим функциям сигналов запроса, передаваемых запросчиком ВОРЛ. Существует четыре режима: А, С, S и смешанный режим.

**Сближение воздушных судов.** Ситуация, в которой, по мнению пилота или персонала органа обслуживания воздушного движения, расстояние между воздушными судами, а также их относительное местоположение и скорость таковы, что безопасность данных воздушных судов может быть поставлена под угрозу. Сближение воздушных судов классифицируется следующим образом:

а) *Риск столкновения.* Категория ситуаций, когда в результате сближения воздушных судов возникала серьезная опасность столкновения.

б) *Безопасность полета не гарантировалась.* Категория ситуаций, когда в результате сближения воздушных судов безопасность этих воздушных судов могла быть поставлена под угрозу.

в) *Риск столкновения отсутствовал.* Категория ситуаций, когда в результате сближения воздушных судов не существовало опасности столкновения.

г) *Риск не определен.* Категория ситуаций со сближением воздушных судов, когда отсутствие достаточно полной информации не

позволяет определить существовавший риск столкновения, или нет достаточно убедительных данных или же имеющиеся данные противоречат друг другу и это не позволяет определить степень риска.

***Связь “Воздух – земля”***. Двухсторонняя связь между воздушными судами и станциями или пунктами на поверхности земли.

# **ВВЕДЕНИЕ**

## ВВЕДЕНИЕ

Радиолокационные станции системы управления воздушным движением (УВД) являются основным средством сбора информации о воздушной обстановке для диспетчерского состава службы движения и средством контроля за ходом выполнения плана полетов, а также служат для выдачи дополнительной информации по наблюдаемым воздушным судам и обстановке на взлетно-посадочной полосе и рулежных дорожках. В отдельную группу могут быть выделены метеорологические РЛС, предназначенные для оперативного снабжения командного, летного и диспетчерского состава данными о метеорологической обстановке.

В нормах и рекомендациях ИКАО, Постоянной комиссии по радиотехнической и электронной промышленности СЭВ предусмотрено разделение радиолокационных средств на первичные и вторичные. Часто первичные радиолокационные станции (ПРЛС) и ВРЛС объединяют по принципу функционального использования и определяют как радиолокационный комплекс (РЛК). Однако характер получаемой информации, особенно построения аппаратуры, позволяет рассматривать данные станции отдельно.

Исходя из сказанного РЛС целесообразно объединить в следующие трассовые обзорные радиолокаторы ОРЛ-Т с максимальной дальностью действия около 400 км;

трассовые и аэроузловые радиолокаторы ОРЛ-ТА с максимальной дальностью действия порядка 250 км;

аэродромные обзорные радиолокаторы ОРЛ-А (варианты В1, В2, В3) с максимальной дальностью действия 150, 80 и 46 км соответственно;

посадочные радиолокаторы (ПРЛ);

вторичные радиолокаторы (ВРЛ);

комбинированные обзорно-посадочные радиолокаторы (ОПРЛ);

радиолокаторы обзора летного поля (ОЛП);

метеорологические радиолокаторы (МРЛ).

В данной курсовой работе рассматривается принцип построения РЛС управления воздушным движением.

**ГЛАВА-1**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1. Общие сведения о радиолокационных системах

Радиолокация — область науки техники, предметом которой является наблюдение различных объектов за счет приема и анализа отраженных, переизлученных или излученных ими радиоволн.

Объектами наблюдения в радиолокации являются физические тела, сведения о которых представляют практический интерес. Такие объекты называются радиолокационными целями (или просто целями).

Совокупность сведений о целях, получаемых средствами радиолокации, называется радиолокационной информацией, которая условно делится на траекторную — совокупность сведений о поступательном перемещении радиолокационной цели в пространстве, позволяющих определить параметры ее движения и построить траекторию полета, и на сигнальную — совокупность сведений о физических (размер, форма и др.) и электродинамические (отражательных) свойствах цели, ее ориентации в пространстве, а также физических явлениях, сопровождающих ее движение.

Управление полетом летательного аппарата (ЛА) осуществляется на борту и на земле и требует разнообразной информации об условиях полета. Основными источниками этой информации являются наземные и бортовые радиоэлектронные устройства и системы, обеспечивающие полет.

Наземные радиоэлектронные системы включают в свой состав радиолокационные системы (РЛС), автоматические радиопеленгаторы (АРП), системы навигации, посадки, радиомаяки и системы передачи данных.

Радиолокационные станции — это технические средства, получения информации об удаленных объектах путем приема отраженной (или переизлученной) электромагнитной энергии. Они предназначены для решения следующих задач:

измерения координат ЛА, высоты полета, путевой скорости, угла сноса;

обнаружения на маршруте встречных ЛА и препятствий, метеообразований. РЛС контролируют полет ЛА относительно наземных ориентиров на трассе, в зоне аэродрома, при заходе на посадку, представляют диспетчеру, управляющему полетом, необходимую информацию, включая данные о бортовом номере, высоте полета и остатке топлива на борту.

Основные методы получения информации об удаленных объектах:

Источником информации о цели для РЛС являются излученные целью радиоволны. Различают три вида излучений:

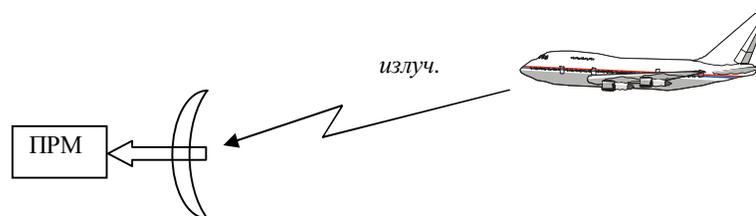
вторичное (отражение);

переизлучение (ретрансляция);

собственное излучение.

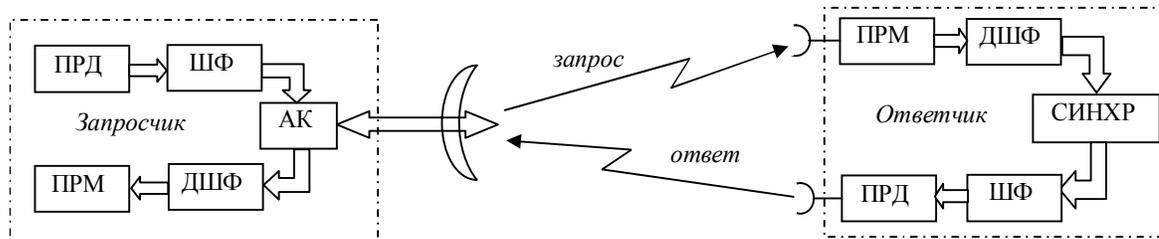
В первом и втором случаях РЛС излучает в направлении на цель зондирующий сигнал; в третьем случае облучения цели не требуется, так как она сама является источником радиоволн.

Радиолокация с использованием вторичного излучения и переизлучения называется активной, а с использованием собственного излучения — пассивной (рис.1).



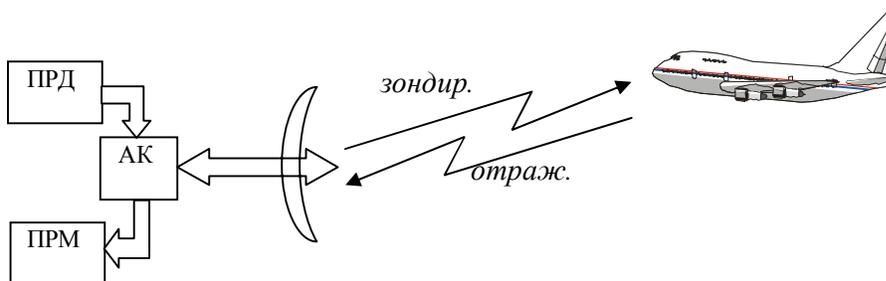
**Рис. 1. Пассивная радиолокация — прием сигналов, излучаемых радиоэлектронным оборудованием ЛА.**

Активную радиолокацию с переизлучением называют радиолокацией с активным ответом (рис.2). Она находит широкое применение при локации и опознавании своих объектов наблюдения (самолетов, ракет, ИСЗ), причем на объекте в данном случае устанавливается приемопередатчик (ответчик), обеспечивающий достаточно большую мощность переизлученного сигнала.



**Рис.2.** Активная радиолокация с активным ответом (вторичная радиолокация) — облучение объекта зондирующим сигналом, который принимается бортовым радиоустройством и, преобразуется и излучается

Радиолокация, использующая эффект вторичного излучения радиоволн, называется активной радиолокацией с пассивным ответом (рис.3), при этом принимаемый сигнал называется отражением или эхо-сигналом.

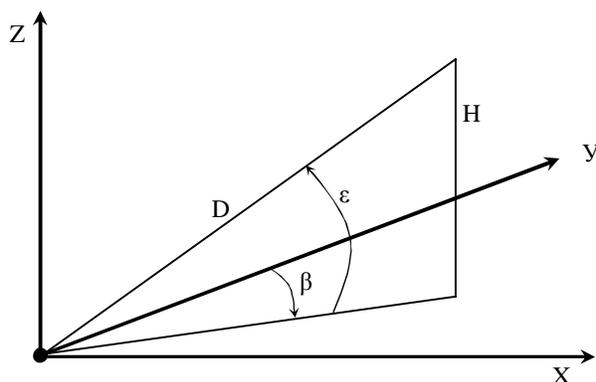


**Рис. 3.** Активная локация с пассивным ответом (первичная радиолокация) — облучение объекта зондирующим сигналом и прием отраженного сигнала

Принимаемый РЛС сигнал является основным носителем радиолокационной информации. Он представляет собой электромагнитные колебания в определенном диапазоне радиоволн. Параметры сигнала связаны с электрическими, механическими, кинематическими и другими свойствами радиолокационной цели. Определяемые из принятого сигнала данные о местоположении, электродинамических свойствах и других характеристиках цели называются параметрами радиолокационной цели. В соответствии с принадлежностью к определенному типу радиолокационной информации они делятся на траекторные и сигнальные. К траекторным параметрам относятся дальность, угловые координаты, доплеровская скорость, к сигнальным — эффективная площадь рассеяния цели (ЭПР) и др.

Траекторные и сигнальные параметры называются радиолокационными характеристиками цели.

Измерение координат объектов в радиолокации осуществляют в сферической системе. За центр координат принимают место установки РЛС. Координатами объекта наблюдения являются наклонная дальность —  $D$ , азимут объекта —  $\beta$ , угол места объекта —  $\varepsilon$ .



Для радиолокации используют следующие свойства электромагнитных полей (ЭМП):

конечную скорость распространения в свободном пространстве, равную  $C=3 \cdot 10^8$  м/с;

отражение радиоволн от объектов;

прямолинейное распространение фронта волны в однородной среде;

возможность направленного излучения и приема радиоволн;

эффект Доплера — эффект изменения частоты колебания при относительном перемещении приемника и передатчика.

Дальность до объекта  $D$  находят измерением временного сдвига  $t_D$  зондирующего и принимаемого отраженного сигнала, так как скорость распространения ЭМП принимается постоянной:

$$t_D = \frac{2D}{c} ; \quad D = \frac{tc}{2} .$$

Для определения угловых координат используют направленные свойства антенны РЛС. Скорость перемещения объекта относительно РЛС определяют с помощью эффекта Доплера.

Радиолокационное распознавание — это получение радиолокационных характеристик различных целей, выбор информативных и устойчивых признаков и принятие решения о принадлежности этих целей к тому или иному классу (типу). Следует различать термины "распознавание" и "опознавание". Опознавание — это определение государственной принадлежности объекта, т.е. отнесение его к определенному государству, а распознавание состоит в определении типа или класса объекта. Таким образом, опознавание можно считать частным случаем распознавания двух классов объектов: "свой — чужой".

Классификация радиолокационных систем

По месту установки:

бортовые;

наземные.

По виду излучаемого сигнала:

с непрерывным зондирующим сигналом;

со сложным зондирующим сигналом;

с импульсным зондирующим сигналом.

По методам обзора пространства:

кругового обзора;

секторного обзора.

По диапазону частот:

миллиметровые (РЛС ОЛП);

сантиметровые (бортовые и посадочные);

дециметровые (ОДРЛ, ТРЛ);

метровые (РЛС ПВО).

Наземные РЛС подразделяют на первичные и вторичные (ВРЛ).

Первичные по функциональному назначению делят на следующие группы:

радиолокаторы трассовые обзорные ОРЛ-Т с дальностью обзора ~ 400 км;

трассовые и аэроузловые обзорные ОРЛ-ТА с дальностью действия ~ 250 км;

аэродромные обзорные ОРЛ-А с дальностью действия ~ 150 (80, 45) км;

посадочные радиолокаторы ПРЛ (радиолокаторы обзора летного поля ОЛП, метеорологические радиолокаторы МРЛ, комбинированные обзорно-посадочные радиолокаторы ОПРЛ).

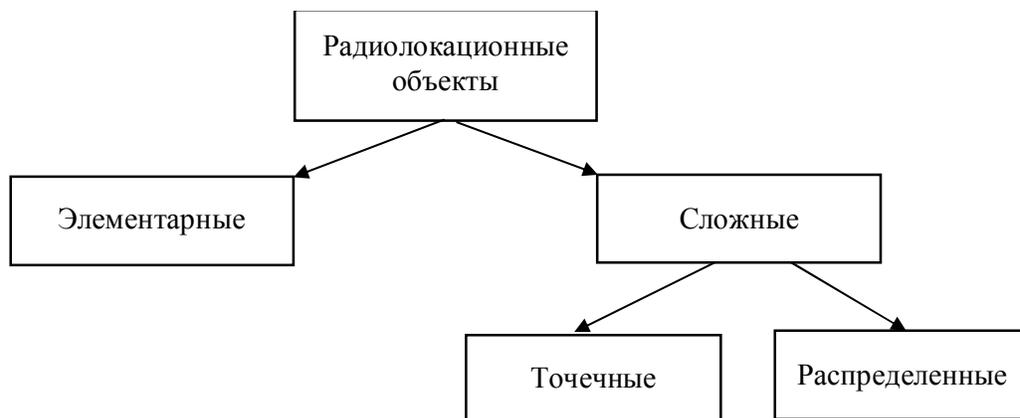
## **1.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Характер отраженного радиолокационного сигнала во многом определяется типом радиолокационной цели. Большинство реальных радиолокационных целей имеют размеры, значительно превышающие длину волны РЛС ( $\lambda$ ), и представляют собой поверхности сложной конфигурации. Диаграммы вторичного излучения реальных целей имеют многолепестковый характер. Сложный характер отражений от реальных целей затрудняет теоретическую оценку их отражающих способностей, и поэтому часто используются экспериментальными данными.

Существенное влияние на распространение радиоволн оказывает среда распространения. В радиолокации средой распространения радиоволн являются атмосфера земли, причем основное влияние на характер распространения оказывают такие слои атмосферы, как тропосфера и ионосфера.

Радиолокационные объекты также имеют ряд характеристик, одной из которых является эффективная отражающая поверхность (ЭОП). ЭОП характеризует отражающие свойства объекта, которые зависят от метрических размеров, конфигурации, материала, длины волны, направления облучения и поляризации волны.

*Классификация радиолокационных объектов по методу определения ЭОП*



Элементарные объекты — это объекты, ЭОП которых определяют аналитически (шар, пластина, вибратор, уголковые отражатели и другие тела простейшей конфигурации);

Сложные объекты — это реальные объекты и отражения.

Точечными называются объектами, для которых выполняется условие:  
наибольший размер объекта

$$\text{по дальности} \quad — \quad l_o \ll \frac{c\tau_u}{2}$$

$$\text{по азимуту} \quad — \quad l_o \ll \theta_\beta D, \text{ где } \theta_\beta \text{ — ширина ДНА.}$$

Точечные объекты практически не увеличивают длительность отраженного сигнала и не меняют ширину его спектра.

Объекты, для которых не выполняются эти условия, имеют распределенную ЭОП. Объекты с распределенной ЭОП могут быть поверхностными (земная и водная поверхность) и объемными (гидрометеоры — облака, дождь, снег, туман).

### 1.3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЛС.

Параметры функционального применения РЛС (эксплуатационные показатели) определяются назначением и местом установки РЛС и типом оконечного устройства.

Зона обнаружения РЛС — пространство, в пределах которого с помощью РЛС обнаруживают объекты определенного типа с заданными вероятностными характеристиками — вероятностями правильного обнаружения  $P_{п.о}$  и ложной тревоги  $P_{л.т}$ .

Зона обнаружения задается максимальными и минимальными значениями дальности  $D_{max}$  и  $D_{min}$ , азимута  $\beta_{max}$  и  $\beta_{min}$  и угла места  $\varepsilon_{max}$  и  $\varepsilon_{min}$ .

Максимальная дальность  $D_{max}$  зависит от энергетического потенциала, длины волны, условий работы и для случая прямой видимости определяется из основного уравнения радиолокации.

Минимальная дальность  $D_{min} = c(\tau_{и} + \tau_{в}) + \delta_{Do,y}$ , где  $\tau_{и}$  — длительность зондирующего импульса;  $\tau_{в}$  — время восстановления приемника;  $\delta_{Do,y}$  — разрешающая способность по дальности оконечного устройства.

Количество воспроизводимых координат и точность их измерения зависит от функционального назначения РЛС. В авиационных РЛС обстановка воспроизводится в двух координатах: "Дальность—Азимут" и "Дальность—Высота" ("Угол места").

Точность измерения координат количественно характеризуется погрешностями измерения координат в зоне обнаружения. На практике наиболее часто используется средняя квадратическая погрешность.

Разрешающая способность РЛС по измеряемым и воспроизводимым координатам показывает возможности отдельной фиксации сигналов от двух объектов. Разрешающая способность РЛС по дальности ( $\delta_D$ ) — минимальное расстояние, на которое могут быть разнесены два объекта, находящиеся на одной угловой координате, чтобы сигналы от них воспроизводились отдельно. Разрешающая способность РЛС по азимуту ( $\delta\beta$ )

— значение минимального угла, при котором разделяются сигналы, отраженные от равноудаленных объектов.

$$\delta_{DRЛС} = \delta_{Dпот.} + \delta_{Do.y}; \delta\beta_{РЛС} = \delta\beta_{пот.} + \delta\beta_{o.y},$$

где  $\delta_{DRЛС}$  — разрешающая способность РЛС по дальности;  $\delta_{Dпот.}$  — потенциальная разрешающая способность РЛС по дальности;  $\delta_{Do.y}$  — разрешающая способность по дальности окончного устройства;  $\delta\beta_{РЛС}$  — разрешающая способность РЛС по азимуту;  $\delta\beta_{пот.}$  — потенциальная разрешающая способность РЛС по азимуту;  $\delta\beta_{o.y}$  — разрешающая способность по азимуту окончного устройства.

$$\text{Для прямоугольного импульса } \delta_{Dпот.} = \frac{c\tau_u}{2}.$$

$$\text{Для колоколообразного импульса } \delta_{Dпот.} = 0.66\tau_u \text{ с.}$$

Разрешающая способность РЛС по азимуту  $\delta\beta$  вычисляют по формуле

$$\delta\beta = 0,7\theta\beta,$$

где  $\theta\beta$  — ширина ДНА в азимутальной плоскости на уровне 0,5.

Технические параметры РЛС определяются инженерными решениями, принятыми на этапе создания системы.

Длина волны  $\lambda$  — выбирается в зависимости от назначения РЛС (от 8 мм до 1 м). диапазон радиоволн влияет на энергетический потенциал РЛС, тип генератора СВЧ и конструкцию антенны.

Импульсная  $P_{и}$  и средняя мощность  $P_{ср}$  — зависит от типа модуляции зондирующего сигнала, длительности  $\tau_{и}$  и периода повторения  $T_{п}$  зондирующих импульсов.

Длительность зондирующего импульса  $\tau_{и}$  — определяется разрешающей способностью РЛС по дальности.

Форма диаграммы направленности антенны  $G(\beta)$  — влияет на разрешающую способность  $\delta\alpha$  и время облучения объекта.

Чувствительность приемного тракта  $E_{\text{прmin}}$  — и степень его оптимизации зависят от технико-экономических возможностей конструирования и производства РЛС. Чем выше чувствительность, тем меньше  $E_{\text{прmin}}$ , т.е. та минимальная энергия принимаемого сигнала, при которой его можно обнаружить на фоне шумов с заданной вероятностью.

Используемые в настоящее время системы наблюдения можно разделить на два основных типа: системы зависимого наблюдения и системы независимого наблюдения. В системах зависимого наблюдения местоположение определяются на борту воздушного судна, и затем эти данные передаются органу обслуживания воздушного движения. Существующая система передачи речевых донесений о местоположении представляет собой зависимую систему наблюдения. Независимое наблюдение осуществляет система, которая определяет местоположение воздушного судна с земли. Наблюдение в настоящее время основывается либо на передаче речевых донесений о местоположении, либо на основе использования радиолокаторов (первичного или вторичного), которые измеряют удаление и азимут воздушного судна относительно наземной радиолокационной станции.

Наблюдение на основе передачи речевых донесений

Наблюдение на основе передачи речевых донесений о местоположении используется в основном в океаническом воздушном пространстве, а также при аэродромном диспетчерском обслуживании или районном диспетчерском обслуживании за пределами зоны действия радиолокаторов. Пилоты сообщают органу обслуживания воздушного движения или на станцию авиационной связи, для последующей ретрансляции органу обслуживания воздушного движения данные о своем местоположении, используя VHF и/или HF-радиооборудование.

### **Наблюдение на основе PSR**

Наземная система PSR представляет информацию об азимуте и удалении воздушного судна. PSR не требует какого-либо оборудования на борту воздушного судна и способен обнаруживать практически любую движущуюся цель, имеющую соответствующую площадь отражающей поверхности. По мере расширения использования более современных систем наблюдения применение PSR для обслуживания международного воздушного движения будет сокращаться. Первичные радиолокаторы в настоящее время используются для контроля наземного движения, а также для метеорологического наблюдения.

### **Наблюдение на основе SSR**

SSR направляет запросы приемоответчикам, установленным на борту воздушных судов. В режиме А приемоответчик воздушного судна представляет данные об опознавательном индексе, азимуте и удалении воздушного судна, а в режиме С представляется информация о барометрической высоте. В настоящее время SSR широко используются во многих районах мира, где возможно применение наземных систем наблюдения прямой видимости. Эффективность SSR для целей наблюдения можно повысить за счет режима S, который представляет собой метод использования однозначного адреса каждого воздушного судна. Этот метод позволяет осуществлять селективный опрос воздушных судов с приемоответчиками станциями режима S и приемоответчиками режима S. Режим S представляет собой эффективный инструмент наблюдения в районах с высокой плотностью воздушного движения режима S.

## **1.4. ПЕРВИЧНАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ**

Первичные обзорные радиолокаторы.

Первичные обзорные радиолокаторы (ПОРЛ) позволяют обнаружить и определить наклонную дальность и азимут ЛА методом активной

радиолокации, используя отраженные от них сигналы радиолокатора, работают в импульсном режиме с высокой (100 – 1000) скважностью. Круговой обзор контролируемого пространства проводится вращающейся антенной с острой ДН в горизонтальной плоскости.

В зависимости от дальности действия различают следующие типы первичных радиолокаторов:

### **Основные параметры ПОРЛ**

Параметр	ТРЛ	АРЛ-1	АРЛ-2
Дальность действия (км)	400 (250)	160	100
Период обновления информации с цели (с)	12	6	4
Разрешающая способность: <i>по дальности (м)</i>	1000	500	350
<i>по азимуту (градус)</i>	1,5	2	2
Допустимая погрешность по дальности (м)	1000	500	350

Посадочные радиолокаторы.

Посадочные радиолокаторы предназначены для контроля положения и управления ЛА, находящихся на посадочной прямой, и представляют собой, как правило, автономные первичные радиолокаторы, информация которых непосредственно используется диспетчерами аэродрома. Они выдают информацию об отклонении ЛА в горизонтальной и вертикальной плоскостях относительно номинальной траектории захода на посадку и о расстоянии до номинальной точки приземления. Обычно их используют как дополнительное средство, контролирующее процесс захода на посадку по радиомаячным системам посадки и резервирующее эти системы при выходе последних из строя.

Все посадочные радиолокаторы имеют отдельные курсовые и глиссадные антенны и работают в режиме секторного обзора, излучая импульсы с

высокой скважностью. Для посадочных радиолокаторов выделен диапазон частот 9250-9450 МГц (длина волны ~ 3,2 см).

Радиолокаторы обзора летного поля

Радиолокаторы обзора летного поля (РОЛП) дают информацию о ЛА, находящихся на высоте менее 50 м или перемещающихся по рулежным дорожкам аэродрома и служат также для обнаружения и определения (идентификации) отдельных объектов.

### **1.6. Вторичная радиолокация**

Вторичные ОРЛ — служат для определения наклонной дальности и азимута ЛА, а также для получения с ЛА дополнительной информации (бортовой номер, высота полета, остаток топлива и др.) для служб УВД методом активной радиолокации с активным ответом, используя сигнал бортового ответчика, генерируемый каждый раз, когда ответчик принимает сигнал запроса наземного радиолокатора. Вторичные ОРЛ отличаются, в основном, только дальностью действия, составляющей для ТРЛ – 400, а для АРЛ – 100 км.

Вторичные ОРЛ, применяемые в странах СЭВ, излучают сигналы запроса на частотах 835; 837,5; 840 и 1030 МГц и принимают сигналы ответа на частотах 730; 740; 750 и 1090 МГц. Частоты 1030 и 1090 МГц соответствуют международным нормам ИКАО и являются обязательными. Остальные частоты используют в зависимости от конкретных требований к данному радиолокатору.

#### ***Основные параметры вторичных радиолокаторов***

<b>Параметр</b>	<i>Нормы ИКАО</i>	<i>СТ СЭВ 1823-79</i>
Дальность действия:		
<i>максимальная (км)</i>	370	120; 200; 400*
<i>минимальная (км)</i>	1,85	2

Параметр	Нормы ICAO	СТ СЭВ 1823-79
Зона обзора в вертикальной плоскости (град)	0,5-0,45	0,5-45
Разрешающая способность: <i>по</i> <i>дальности, м</i>	НР	1000
<i>по азимуту, в единицах ширины ДН</i>	—	1,2
Ширина ДН в горизонтальной плоскости (град)	3,0	2,5
Относительный уровень боковых лепестков (дБ)	-24	-22
Коэффициент подавления боковых лепестков по ответу (дБ)	НР	70
Диапазон частот (МГц): <i>сигнал</i> <i>запроса RBS</i>	1030±0,2	1030±0,2
<i>сигнал запроса УВД</i>	—	835; 837,5; 840 (±0,3)
<i>сигнал ответа RBS</i>	1090±3	1090±3
<i>сигнал ответа УВД</i>	—	730; 740; 750 (±1,8)
Излучаемая мощность в импульсе $P_3$ (кВт) не более, в диапазоне:		
<i>RBS</i>	52,5	50
<i>УВД</i>	—	72
Поляризация колебаний в диапазоне:		
<i>RBS</i>	Вертикальна я	Вертикальная
<i>УВД</i>	—	Горизонтальная
Максимальная частота повторения (Гц)	450	500
Чувствительность приемного устройства		

<b>Параметр</b>	<i>Нормы ICAO</i>	<i>СТ СЭВ 1823-79</i>
<i>(при отношении с/ш = 1) (дБ/Вт)</i>	-120	-122
Относительный уровень побочных излучений (дБ)	-76	-60
Относительная чувствительность каналов приема (дБ):		
<i>боковых</i>	-60	-70
<i>зеркальных</i>	НР	-50

НР — не регламентировано.

***Принцип многоимпульсного интервально-временного кодирования сигналов вторичной РЛС***

Кодирование запросных и ответных сигналов во вторичных РЛС применяется для повышения помехозащищенности радиолокационного канала и для передачи разнообразной информации. Под кодированием сигналов понимается придание параметрам некоторых специальных отличительных характеристик, по которым эти сигналы выделяются из всех других подобных сигналов, очень широкое распространение имеют многоимпульсные интервально-временные коды. В этих кодах применяются временные интервалы между импульсами. В тех случаях, когда ВС передает большое число сообщений в цифровом виде, применяется позиционное кодирование ответного сигнала. позиционный код представляет собой определенный набор некоторого числа импульсов, следующих на фиксированных временных позициях. для передачи сообщений в цифровом виде используется двоичная система счисления, в которой используются два символа — "0" и "1". Числа формируются различными комбинациями этих символов. Для увеличения помехозащищенности символы "0" и "1" передаются двумя временными позициями: символ "1" – наличием импульса на первой позиции и отсутствием импульса на второй; символ "0" –

отсутствием импульса на первой позиции и наличием импульса на второй (рис.4 )



*Рис.4. Кодирование символов "1" и "0"*

## **1.7. ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА - GNSS**

Единственная возможность безопасного и эффективного удовлетворения растущего спроса на авиаперевозки заключается в обеспечении более точной навигации и увеличении объема наблюдения при поддержке надежных средств связи и в рамках рационально организованной системы воздушного движения. Другими словами речь идет о переходе от системы, в основном ориентированной на наземные средства, к спутниковым системам.

ИКАО впервые занялось вопросом создания новой аэронавигационной системы с использованием спутников в конце 60-х годов, однако в то время эта работа не получила развития из-за нефтяного кризиса 70-х годов, серьезно подорвавшего финансовое положение авиационной отрасли. Второй раз этот вопрос был поставлен на повестку дня в 1983 г., когда был учрежден Комитет FANS. Параллельно с этим в США и Советском Союзе были начаты разработки военных спутниковых навигационных систем, позднее переданных правительствами этих стран для безвозмездного использования мировым сообществом.

Ядром системы CNS/ATM является глобальная навигационная спутниковая система, представляющую собой всемирную систему определения местоположения и времени, которая включает в себя одно или несколько созвездий спутников, бортовые приемники, а также систему контроля целостности и дополняемая необходимыми функциональными элементами

для обеспечения RNP на конкретном этапе полета. Освободив воздушные суда от зависимости от наземных навигационных средств, GNSS сделала возможным использование более прямых маршрутов обслуживания воздушного движения во многих районах мира. Замена наземных средств компонентами GNSS, в конечном итоге позволит сэкономить на их установке и техническом обслуживании. Например, оснащение одного воздушного судна полным комплектом оборудования для спутниковой связи реализующим бортовой сегмент концепции CNS/ATM обходится в 500 тыс. долл. США. Для сравнения: стоимость одной установки SSR составляет 2,5 млн. долл. США, маяка VOR – 150 тыс. долл. США, одного комплекта DVOR/DME – до 1 млн. долл. США, системы посадки по приборам I-й категории ICAO – 400 тыс. долл. США.

Развертывание GNSS будет осуществляться на поэтапной основе, предусматривающей постепенное внедрение усовершенствований системы. В ближайшей перспективе виды применения GNSS нацелены на обеспечение возможности скорейшего внедрения спутниковой навигации на маршрутах, используя имеющиеся спутниковые системы (GPS и GLONASS).

Координаты потребителя в системе определяются посредством их расчета по псевдо дальностям до спутников. Псевдо дальности  $r_i$  рассчитываются по временным задержкам  $T_i$  сигнала по трассе “i-й навигационный спутник - потребитель” и известной скорости распространения радиоволн  $c$ :

$$r_i = c \cdot T_i.$$

Изменение параметров движения ВС в GNSS основано на измерении положений ВС относительно искусственных спутников земли, координаты которых известны. Алгоритм навигационных определений по ИСЗ имеет вид:

$$(X_i - X)^2 + (Y_i - Y)^2 + (Z_i - Z)^2 = r_i^2$$

$X_i, Y_i, Z_i$  — координаты i-го ИСЗ;

$X, Y, Z$  — координаты ВС в той же системе координат;

$r_i$  — расстояние до  $i$ -го ИСЗ, измеряемое с помощью радионавигационной системы.

Для определения трех координат ВС необходимо одновременно измерять расстояние минимум до трех ИСЗ

Действующими глобальными спутниковыми навигационными системами в настоящее время являются GPS США и GLONASS Российской Федерации. Правительствами этих стран предложено использовать обе системы для создания GNSS.

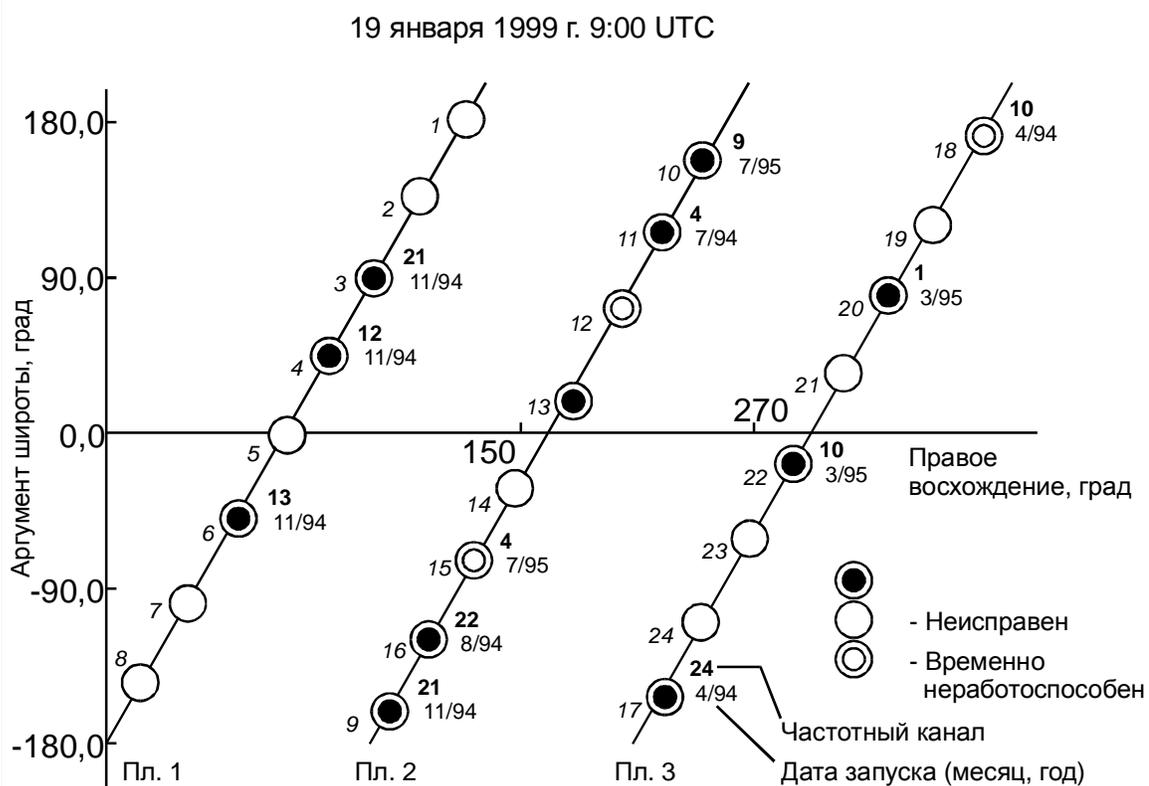
### GLONASS

Основное назначение данной системы – глобальная оперативная навигация приземных подвижных объектов (сухопутных, морских, воздушных) и низкоорбитальных космических. Термин “глобальная оперативная навигация” означает, что подвижный объект, оснащенный навигационной аппаратурой потребителей, может в любом месте воздушного пространства в любой момент времени определить (уточнить) параметры своего движения. Система разработана по заказу и находится под управлением Министерства обороны Российской Федерации.

Распоряжением Президента Российской Федерации от 18.02.99 №38-рп, GLONASS придан статус системы двойного (военного и гражданского) назначения. Органами, ответственными за ее использование, поддержание и развитие, являются Министерство обороны Российской Федерации и Российское авиационно-космическое агентство. Координация вопросов развития и использования системы осуществляется Межведомственной комиссией, носящей название, “Интернавигация” и, образованной в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 29.03.99 №346 межведомственной оперативной группой.

В интересах мирового сообщества GLONASS используется в соответствии с постановлениями Правительства Российской Федерации от 07.03.95 №237 и от 29.03.99 №346 Россия предоставляет систему в стандартном режиме для гражданского, коммерческого и научного использования без взимания за это платы.

Полная орбитальная группировка в GLONASS содержит 24 штатных спутников на круговых орбитах, с наклоном  $64,8^\circ$  в трех орбитальных плоскостях по восемь спутников в каждой. Орбитальное построение GLONASS может быть схематично проиллюстрировано на рис.8, на котором выделены орбитальные плоскости и точки “размещения”. По данным на 1 июня 2001 орбитальная группировка GLONASS насчитывает 7 неравномерно распределенных ИСЗ



**Рис. 5. Орбитальное построение GLONASS.**

## GPS

Система разработана по заказу Министерства обороны США и находится под его же управлением. США предоставляют систему в стандартном режиме для гражданского, коммерческого и научного использования без взимания за это специальной платы. За использование системы гражданскими потребителями несет ответственность Министерство транспорта США.

По данным на 1 июня 2001 орбитальная группировка GPS насчитывает 29 навигационных спутников, из них 24 рабочих и 5 резервных на круговых орбитах, с наклоном  $55^\circ$  в шести орбитальных плоскостях по четыре действующих спутника в каждой. Орбитальное построение GPS схематично представлено на рис.6.

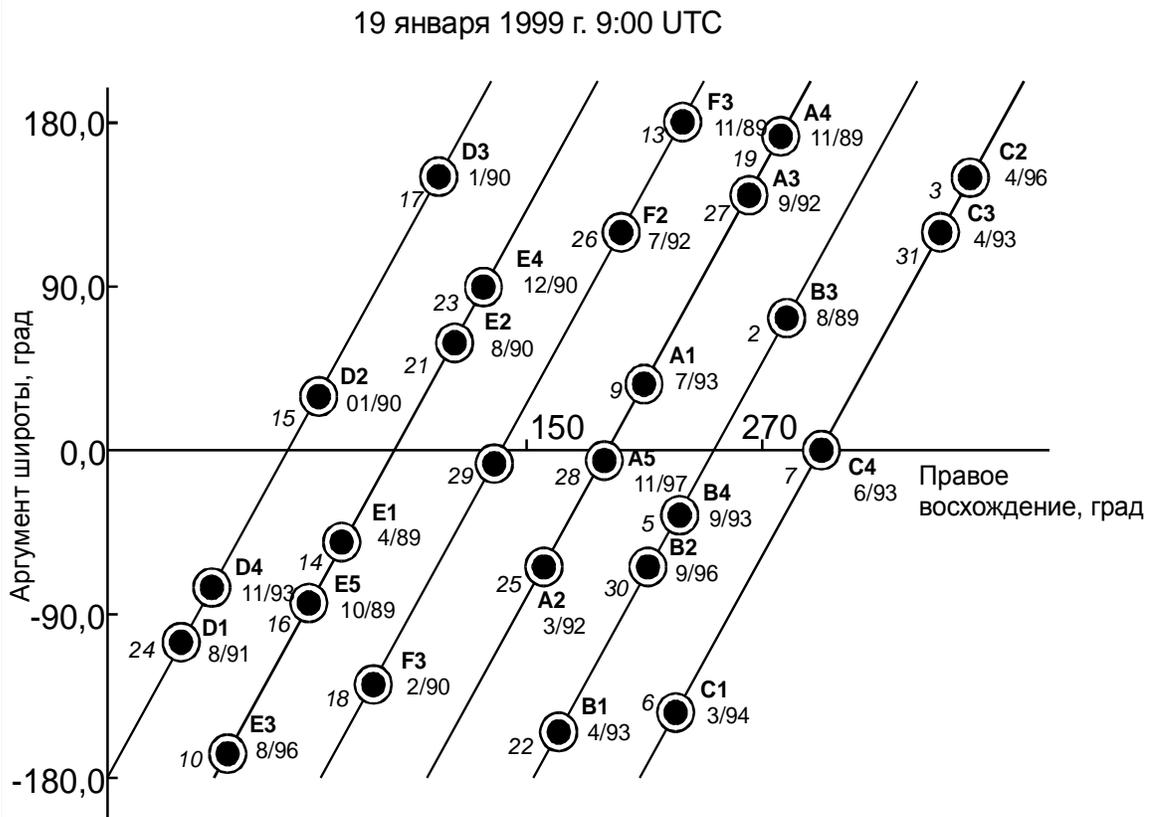


Рис.6. Орбитальное построение GPS.

Передающая аппаратура спутника излучает синусоидальные сигналы на двух несущих частотах:  $L1 = 1575,42$  МГц и  $L2 = 1227,6$  МГц. Перед этим сигналы модулируются так называемыми псевдослучайными цифровыми

последовательностями (точнее, эта процедура называется фазовой манипуляцией). Причем, частота L1 модулируется двумя видами кодов: C/A кодом (код свободного доступа, находящийся в распоряжении мирового сообщества) и P-кодом (код санкционированного доступа), а частота L2 только P-кодом. Кроме того, обе несущие частоты дополнительно кодируются навигационным сообщением, в котором содержатся данные об орбитах навигационных спутников, информация о параметрах атмосферы, поправки системного времени.

Код свободного доступа C/A (Clear(Coarse)/Acquisition), иногда переводимый как “легкий (грубый) захват” имеет частоту следования импульсов 1,023 МГц и период повторения 0,001 сек., поэтому его декодирование в приемнике осуществляется достаточно просто.

Защищенный код P (Protected) характеризуется частотой следования импульсов 10,23 МГц и периодом повторения 7 суток, кроме того, раз в неделю происходит смена этого кода на всех спутниках. Поэтому до недавнего времени измерения по P-коду могли выполнять только пользователи, получившие разрешение Министерства обороны США.

С целью преднамеренного снижения точности определения координат для C/A-кода введен специальный режим селективного доступа S/A (Selective Availability). При включении этого режима в навигационное сообщение намеренно вводится ложная информация о поправках к системному и орбитах навигационных спутников, что приводит к снижению точности навигационных определений примерно в три раза. США планируют исключить к 2006 г. режим селективного доступа к гражданскому сигналу с C/A-кодом, что позволит на порядок повысить точность местоопределения. В GPS используется кодовый принцип разделения сигналов. Способ навигационных определений в системе аналогичен их определению в системе GLONASS.

Одним из важнейших направлений совершенствования и развития спутниковой радионавигации является совместное использование сигналов GLONASS и GPS. Основные цели этого процесса – повышение точности и надежности (доступности, непрерывности обслуживания и целостности) навигационных определений.

Наиболее важными предпосылками, облегчающими совместное использование и интегрирование, служат:

общность принципов баллистического построения обеих систем (высота орбиты  $\approx 20000$  км, наклонение орбит  $\approx 60^\circ$ , период обращения спутников  $\approx 12$  ч. и др);

общность используемого частотного диапазона ( $\approx 1600$  МГц L1 и  $\approx 1200$  МГц L2);

общность измерения навигационных параметров;

близость используемых систем координат, в которых определяется местоположение объекта;

практическая одновременность создания и совершенствования GLONASS и GPS;

готовность Правительств России и США предоставить системы для использования различными потребителями мирового сообщества.

## **GALILEO**

Создание Европейской навигационной спутниковой системы GALILEO было задумано как альтернатива господствующему положению систем GLONASS и GPS. Европейская система, полное развертывание которой планируется завершить в 2008 г, создается под руководством Европейского космического агентства при финансовой поддержке Европейской комиссии.

Реализация столь крупного проекта повлечет за собой значительное расширение рынка коммерческих навигационных услуг. Объемы этого рынка возрастут, по оценкам специалистов, за период с 2001 по 2010 годы с 5 до 38

миллионов евро, причем около 84% навигационных услуг будут связаны с автомобильным транспортом и лишь 5% придется на авиацию. Остальные проценты приходятся на морской флот, железнодорожный транспорт и на развлекательные цели.

Концепция создания системы GALILEO предполагает наличие четырех различных уровней доступа к навигационной информации:

- OAS (OpenAccessService) - доступ для широкого круга пользователей;
- CAS (ControlledAccessService) - доступ для профессионального использования;
- SAS (SafetyAccessService) - доступ для использования государственными и коммерческими службами, соблюдающими режим секретности;
- GAS (GovernmentAccessService) - доступ для государственных нужд.

Как резюме обзора, в таблице 9 Приложения, приведены современные требования авиационных потребителей к целостности радионавигационных систем на различных этапах полета.

LASS – Локальная система функционального дополнения

Другим направлением, которое позволяет обеспечить посадку по всем категориям ICAO является локальная система функционального дополнения наземного базирования (LAAS), называемая также локальной дифференциальной подсистемой GPS.

LAAS имеет максимальную дальность действия 50–200 км включают одну или две базовых станции, расположенных вблизи аэродрома, аппаратуру управления и контроля и средства передачи данных.

К настоящему времени разработано несколько типов авиационных LAAS.

Эти системы отличаются следующими достоинствами:

- сравнительно небольшой состав оборудования позволяет снизить издержки для обеспечения заходов на посадку в сложных метеоусловиях;
- позволяют в условиях I-й категории ICAO и потенциально более сложных категорий обеспечивать возможность захода на посадку для начальных

участков всех взлетно-посадочных полос, располагающихся в радиусе до 55 км, что делает эту систему экономически более эффективной, чем другие технические средства, которые предназначены для одной взлетно-посадочной полосы;

- отличаются гибкостью, позволяющей реализовать траектории захода с переменной геометрией, минимизирующей время полета;

- в системах реализуются принципы проектирования, обеспечивающие контроль состояния аппаратуры и ускорение ремонтных работ.

Работу LAAS можно проиллюстрировать следующим образом. Один опорный или зафиксированный приемник размещен на контрольно-корректирующей станции с известными координатами и ставится задача определить местоположение движущегося (как правило) приемника. Станция знает свои точные координаты и поэтому может рассчитать разницу между своим фактическим местонахождением и полученной от навигационных спутников информацией о своем предположительном местонахождении и передать скорректированную с учетом такого дифференциала информацию на борт воздушного судна, что дает возможность вычислить его местоположение точнее, чем в режиме обособленного приемника.

Авиационная LAAS, в общем виде, показана на рис. 7.

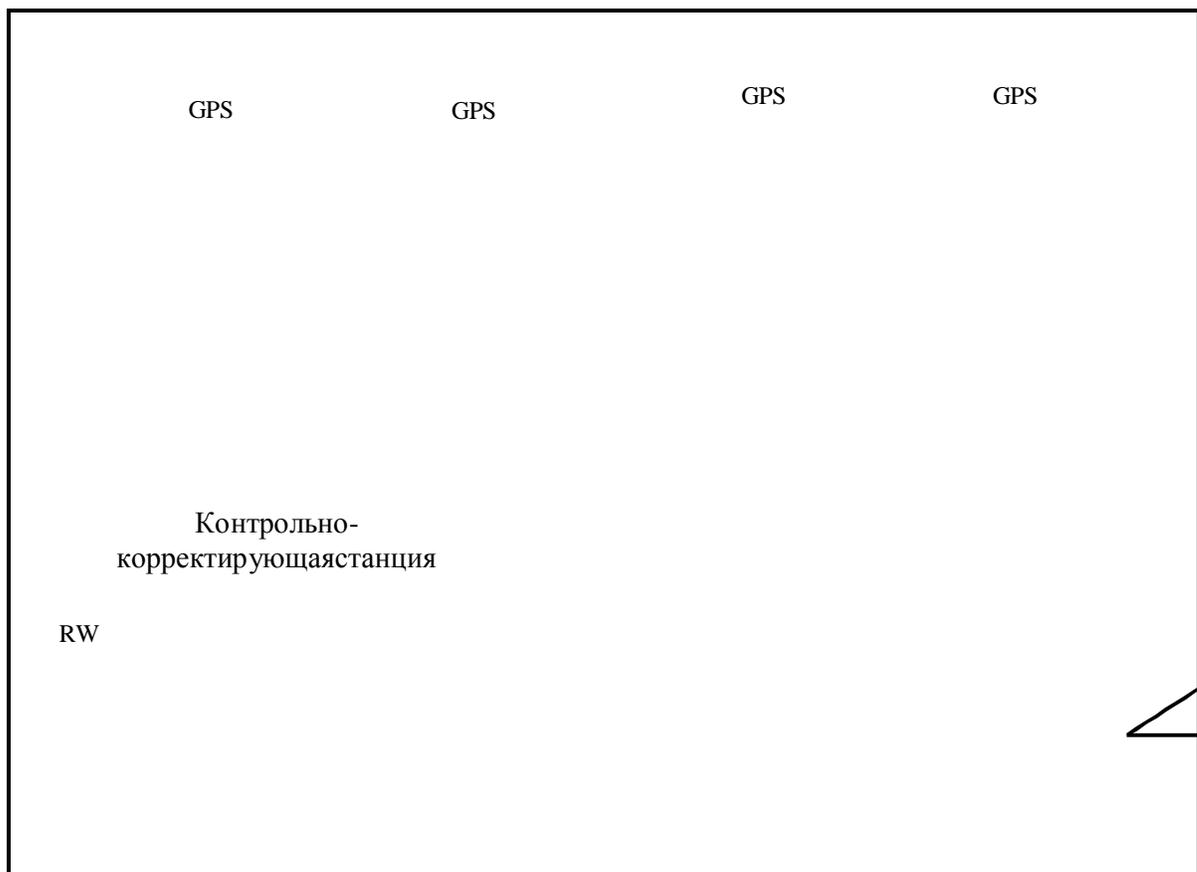


Рис. 7. Авиационная LAAS.

Проведенные летные испытания, в частности в США аэропортах Филадельфии, Фербенкса, Колд Бей и Миннеаполиса продемонстрировали высокую точность заходов на посадку. Обработка результатов измерений показала, что на высоте принятия решения 30 м точность (95%) по боковому каналу составила 0,39 м, по каналу определения высоты –0,85 м.

В целях обеспечения использования спутниковой технологии ICAO приняла в качестве общей геодезической системы отсчета для целей гражданской авиации систему WGS-84. Внедрение WGS-84 предусматривает приведение государствами существующих систем отсчета координат к WGS-84.

В настоящее время в государствах создаются и уточняются аэронавигационные базы данных по результатам обследования существующих навигационных средств, контрольных точек на местности и порогов взлетно-посадочных полос.

Навигационная стратегия EUROCONTROL для государств-членов ECAC, вплоть до 2015 г. предусматривает следующее:

- NDB (используемые на маршрутном этапе полета) с 2002 г. будут выводиться из эксплуатации. NDB, используемые для обеспечения захода на посадку и посадки будут выводиться из эксплуатации несколько позднее;
- выведение из эксплуатации VOR планируется начать в конце 2004 г. VOR, используемые для обеспечения захода на посадку и посадки будут выводиться из эксплуатации несколько позднее;
- DME и GPS продолжают использоваться;
- системы функционального дополнения GNSS, спутникового базирования, начнут использоваться с конца 2002 г. а, начиная с 2003 г. они будут применяться не только для маршрутного этапа полета, но и для обеспечения захода на посадку и посадки;
- системы функционального дополнения GNSS, наземного базирования, начнут использоваться с 2005 г. Первоначально, их применение будет ограничено обеспечением захода на посадку и посадки по I-й категории ICAO. Позднее, начиная 2010 г. они начнут применяться и для обеспечения заходов на посадку и посадки по II-й и III категориям ICAO.
- с началом использования систем функционального дополнения GNSS спутникового и наземного базирования ILS обеспечивающие посадку по I-й категории ICAO будут выводиться из эксплуатации;
- ILS обеспечивающие посадку по II-й и III-й категориям ICAO, начиная с 2010 г. будут выводиться из эксплуатации;
- начиная с 2000 г. MLS обеспечивающие заходы на посадку по III-й категории ICAO будут постепенно вводиться в эксплуатацию.

### **1.8. Наблюдение на основе ADS**

Внедрение линии передачи данных “воздух - земля”, а также использование достаточно точных и надежных навигационных бортовых систем позволяет обеспечить наблюдение в районах, где существующая инфраструктура не

представляет такое обслуживание, в частности в океанических и других районах, где трудно, экономически нецелесообразно или даже практически невозможно развернуть существующие системы наблюдения. ADS представляет собой, предназначенную для целей обслуживания воздушного движения функцию, которая заключается в том, что воздушное судно автоматически передает по линии передачи данных информацию, выдаваемую бортовыми навигационными системами. Как минимум эта информация включает данные о местоположении в пространстве и по времени, но могут также представляться соответствующую дополнительную информацию. Данные ADS будут использоваться автоматизированной системой обслуживания воздушного движения для предоставления информации авиадиспетчеру. Помимо представления информации о движении воздушных судов в районах отсутствия радиолокационного контроля, ADS найдет эффективное применение также в других районах, включая районы с высокой плотностью воздушного движения, где оно может использоваться в качестве дополнительного и/или резервного средства по отношению к SSR. Как и в случае существующих систем наблюдения, полные преимущества ADS реализуются при использовании дополнительной двухсторонней линии передачи данных и/или речевой связи между пилотом и авиадиспетчером (речевая связь предусматривается по крайней мере в аварийных и нестандартных ситуациях). В качестве наземного элемента система ADS была впервые введена в эксплуатацию в южной части Тихого океана.

Имеется два типа ADS: ADS-A и ADS-B.

### **ADS-A**

Оборудование ADS-A именуемое также ADS-C (контрактное) позволяет автоматически посылать с борта воздушного судна данные о

местоположении органу обслуживания воздушного движения через определенные интервалы времени или в определенных случаях по запросу со стороны органа обслуживания воздушного движения, имеющего возможность через свои технические средства, взаимодействующие с бортовой аппаратурой ADS установить периодичность обновления необходимой информации с борта воздушного судна. ADS-A не предназначено заменить имеющиеся радиолокаторы, и его применение ограничивается областями воздушного пространства, где используются процедурные методы обслуживания воздушного движения.

### **ADS-B**

ADS-B предусматривает собой усовершенствованный метод ADS, который предусматривает радиовещательную передачу данных о местоположении. Каждое воздушное судно или наземное транспортное средство имеющее оборудование ADS-B периодически передает в радиовещательном режиме данные о своем местоположении и другие соответствующие данные, обеспечиваемые его оборудованием. Любой сегмент пользователя, находящийся в воздухе или на земле в пределах дальности радиовещательной передачи, может обрабатывать эту информацию в своих целях. Например, воздушное судно имеющее оборудование ADS-B и получающее данные от других воздушных судов, оснащенных оборудованием ADS-B сможет осуществлять контроль за воздушной обстановкой также как и орган обслуживания воздушного движения, что позволит значительно повысить безопасность выполнения полетов.

ADS-B может использоваться в дополнение к SSR для обеспечения более эффективного наблюдения (заполнения разрывов в зоне действия наблюдения) и даже в качестве замены SSR в условиях низкой и средней плотности воздушного движения.

Для реализации функции ADS необходимы следующие условия:

- наличие данных о местоположении воздушного судна, предоставляемых бортовым навигационным оборудованием;
- отклонение интервалов передачи донесений от универсального скоординированного времени (UTC) не более одной секунды;
- CPDLC;
- наземную инфраструктуру передачи информации органу обслуживания воздушного движения; и
- соответствующие процедуры обслуживания воздушного движения.

Предъявляемые АТМ требования к наблюдению будут меняться в зависимости от рассматриваемого воздушного пространства, а также плотности и сложности воздушного движения. Эти требования можно определить следующим образом:

а) существующие системы наблюдения представляют обновляемые сообщения о местоположении воздушных судов, используемые для обеспечения безопасного эшелонирования, при этом:

1) в районах с низкой плотностью воздушного движения, частота обновления информации через 12 с является достаточной;

2) в условиях высокой плотности воздушного движения на маршрутах/в районах аэродромов более приемлемой является частота обновления через 4 с;

б) точность системы наблюдения должна обеспечивать минимумы эшелонирования в установленном воздушном пространстве;

с) система наблюдения должна позволять органу АТМ предоставлять пользователю воздушным пространством возможность выбора траектории полета по маршруту и обеспечивать в полном объеме использование аварийных процедур; и

д) система наблюдения должна оказывать помощь в проведении поисково-спасательных операций.

**ГЛАВА-2**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

**СРЕДСТВ ВТОРИЧНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ ПРИ**

**ОПОЗНАВАНИИ И РАДИОЛОКАЦИОННОМ**

**НАВЕДЕНИИ ВС ПРИ ОВД**

## ГЛАВА 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ВТОРИЧНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ ПРИ ОПОЗНАВАНИИ И РАДИОЛОКАЦИОННОМ НАВЕДЕНИИ ВС ПРИ ОВД

### 2.1. Отображение радиолокационной информации (индикатор воздушной обстановки).

Радиолокационная информация, выводимая на индикатор воздушной обстановки, включает:

- а) радиолокационное отображение местоположения ВС;
- б) картографическую информацию (электронная или графическая);
- в) информацию ВОРЛ (при наличии), полученную в режиме «А», «С» или «УВД».

Радиолокационное отображение местоположения ВС отображаются в виде:

- а) радиолокационного символа местоположения ВС (RPS) который включает в себя:
  - 1) символ ПОРЛ;
  - 2) символ ВОРЛ;
  - 3) сочетание символов ПОРЛ/ВОРЛ;
- б) отметки ПОРЛ;
- в) ответа ВОРЛ.

Дополнительно могут использоваться отличительные символы для отображения:

- а) дублированных кодов ВОРЛ;
- б) прогнозируемых точек;
- в) данных прокладки линии пути и т.д.

Коды ВОРЛ (ответы в режиме УВД) связанные с безопасностью полетов оповещения и предупреждения, а так же информация, касающаяся автоматизированной координации, отображаются в четкой и отличительной форме, обеспечивающая лёгкость распознавания (7500, 7600, 7700, бедствие

в режиме УВД, режим «ОПОЗНАВАНИЕ», электронная передача, MSAW, STCA, DA (опасная зона) и т.д.).

Формуляры радиолокационного сопровождения используются для отображения в буквенно-цифровой форме информации, полученной с помощью ВОРЛ, а также других имеющихся данных.

Информация формуляров радиолокационного сопровождения включает, как минимум, код ВОРЛ (опознавательный индекс воздушного судна) и информацию о высоте полета (полученная в режиме «С» RBS или режиме УВД).

Предоставление радиолокационного обслуживания.

Радиолокационное обслуживание заключается в контроле за выдерживанием маршрута или заданного курса ВС, для обеспечения необходимого интервала между ВС и между ВС и препятствиями.

Диспетчер УВД предоставляет радиолокационное обслуживание ВС при выполнении следующих условий:

- а) наличие двусторонней радиосвязи;
- б) ВС опознано, находится в районе (зоне) ответственности и зоне радиолокационного перекрытия;
- в) информация, отображаемая на индикаторе воздушной обстановки, соответствует требованиям радиолокационного обслуживания.

## **2.2. Применение ответчиков ВОРЛ.**

### **2.2.1. Распределение кодов ВОРЛ.**

Коды ВОРЛ распределяются и назначаются в соответствии со следующими принципами:

- а) Центр «Узаэронавигация» разрабатывает «План распределения кодов ВОРЛ» в соответствии с «Инструкцией по распределению, использованию и назначению кодов ВОРЛ в Республике Узбекистан»;
- б) коды ВОРЛ присваиваются воздушным судам в соответствии с установленными правилами и планом распределения;

в) для индивидуального опознавания ВС, каждому ВС присваивается отдельный код;

г) для снижения рабочей нагрузки на диспетчера и экипажа ВС, а также для уменьшения количества связи “диспетчер-экипаж” число изменений кодов, которые необходимо осуществлять экипажу ВС, должно сводиться к минимуму.

Распределение, использование и присвоение кодов ВОРЛ выполняется в соответствии с Инструкцией по распределению и использованию кодов ВОРЛ РУз.

Следующие коды ВОРЛ зарезервированы на международной основе:

а) при возникновении аварийной обстановки или перехвате, экипаж ВС устанавливает приемоответчик код 7700;

б) при потере радиосвязи экипаж ВС устанавливает код 7600;

в) если ВС находящееся в полете, стало объектом незаконного вмешательства, экипаж ВС устанавливает код 7500, чтобы сообщить об обстановке;

г) код 2000 используется в целях обеспечения опознавания ВС, которое не получило каких либо указаний от органов ОВД об использовании приёмоответчика.

### **2.2.2. Использование приемоответчиков ВОРЛ.**

Для обеспечения безопасного и эффективного использования ВОРЛ диспетчер УВД присваивает код ВОРЛ, используя стандартную фразеологию и контролирует правильность установки кода, выданного экипажу ВС.

Если код ВОРЛ, отображаемый на индикаторе, отличается от заданного ВС, диспетчер должен:

а) запросить экипаж ВС подтвердить установленный код;

б) если ситуация позволяет (когда это не является случаем незаконного вмешательства) дать указание экипажу ВС о повторной установке правильного кода.

Если после действий выполненных в п. 12.3.2.2. несоответствие по прежнему сохраняется, диспетчер УВД дает указание экипажу ВС прекратить использование (работу) приемоответчика. Об этом информируется смежный диспетчерский пункт, использующий ВОРЛ для ОВД. В воздушном пространстве, в котором обеспечивается радиолокационное перекрытие только с помощью ВОРЛ, указание о прекращении использования приемоответчика не применяется т.к. это приведет к переходу на эшелонированию без РЛК.

### **2.3. Информация о высоте полета, основанная на использовании режима “С” (данных о барометрической высоте).**

#### **2.3.1. Проверка точности информации о высоте полета.**

При определении точности информации, получаемой в режиме “С” и выводимой на индикатор воздушной обстановки, используется допустимое значение, равное  $\pm 90$  м.

Проверка точности информации о высоте полета, получаемой в режиме “С” и выводимой на индикатор воздушной обстановки, осуществляется один раз каждым органом ОВД, оснащенным соответствующим оборудованием, при первоначальном установлении связи с ВС или, если это не представляется возможным, как можно скорее после этого. Проверка осуществляется путем одновременного сравнения с данными о высоте полета по показаниям высотомера, получаемыми по каналам радиотелефонной связи от данного ВС. О такой проверке не требуется информировать экипаж ВС, информация о высоте полета которого, полученная в режиме “С”, находится в пределах установленного допустимого значения.

Если индицируемая информация о высоте полета выходит за пределы установленного допустимого значения или в ходе проверки выявляется

несоответствие, превышающее установленные допустимые значения, экипаж ВС информируется об этом и ему дается указание проверить установку величины давления и подтвердить высоту полета ВС (при полете ниже эшелона перехода повторно выдать давление).

Если после подтверждения правильности установки величины давления несоответствие сохраняется, в зависимости от обстоятельств (возможность срабатывание TCAS, потеря радиолокационной информации и т.д.) должны предприниматься следующие действия:

а) экипажу ВС дается указание прекратить передачу в режиме “С” при условии, что это не повлияет на работу его приемопередатчика в режиме “А”, смежные диспетчерские пункты УВД в направлении полёта, информируются о предпринятых действиях, или

б) экипаж ВС информируется о несоответствии, и ему дается указание продолжать работу в режиме “С”, с тем, чтобы не допустить потери информации о местоположении и опознавательного индекса ВС, смежный диспетчерский пункт УВД в направлении полёта, информируется о предпринятых действиях.

### **2.3.2. Определение занятости эшелона.**

Критерий для определения занятости конкретного эшелона ВС, является  $\pm 90$  м.

Выдерживание эшелона воздушным судном. Если полученная в режиме “С” информация о высоте полета свидетельствует о том, что ВС находится в пределах  $\pm 90$  м от заданного эшелона, оно рассматривается как выдерживающее заданный эшелон.

Освобождение эшелона воздушным судном. ВС, получившее разрешение на освобождение эшелона, рассматривается как приступившее к выполнению этого маневра и освободившее занимавшийся им ранее эшелон, когда полученная в режиме “С” информация о высоте его полета свидетельствует о

перемещении данного ВС в ожидаемом направлении более, чем на 90 м по отношению к ранее заданному эшелону.

Пересечение эшелона воздушным судном при наборе высоты или снижении. Набирающее высоту или снижающееся ВС рассматривается как пересекающее эшелон, когда получаемая в режиме “С” информация о его высоте полета свидетельствует о том, что оно пересекло этот эшелон в нужном направлении и удалилось от него более, чем на 90 м.

Занятие эшелона воздушным судном. ВС рассматривается как занявшее указанный в разрешении эшелон, когда полученная в результате трех последовательных приемов в режиме “С” информация о высоте полета свидетельствует о том, что оно находится в пределах 90 м от заданного эшелона.

Примечание. При применении автоматизированных систем ОВД диспетчеры могут не знать о циклах обновления получаемых в режимах “С” данных. В связи с этим в технологиях работы, указывается число циклов повторения отображаемой информации или временной интервал, соответствующий трем последовательным обновлениям получаемых в режиме “С” данных.

Диспетчер УВД принимает меры только в случае, если расхождение между данными о высоте полета на индикаторе воздушной обстановки и данными, используемыми в целях управления, превышает указанные выше значения.

#### **2.4. Общие правила радиолокационного обслуживания.**

Диспетчер УВД настраивает индикатор воздушной обстановки и проводит проверку его точности (получает информацию о работоспособности от инженерно-технического состава) в соответствии с технологией работы и убеждается в том, что возможности РЛ системы и информация на индикаторе воздушной обстановки соответствуют выполнению функций радиолокационного обслуживания.

##### **2.4.1. Опознавание воздушных судов.**

Установление радиолокационного опознавания.

Для обеспечения ВС радиолокационным обслуживанием, устанавливается радиолокационное опознавание этого ВС, о чем информируется экипаж ВС. После этого радиолокационное опознавание сохраняется до прекращения радиолокационного обслуживания.

В случае потери радиолокационного опознавания экипаж ВС информируется об этом и, при необходимости, ему даются соответствующие указания (возобновить доклад о местоположении ВС, изменить эшелон полёта и т.д.).

Диспетчер УВД обеспечивает эшелонирование без РЛК и при необходимости дает команду экипажу ВС возобновить полет по своим средствам (при векторении).

Радиолокационное опознавание устанавливается следующими способами:

- а) опознавания при использовании ВОРЛ;
- б) опознавания при использовании ПОРЛ.

Правила опознавания при использовании ВОРЛ.

При использовании ВОРЛ ВС опознается одним или несколькими из следующих способов:

- а) распознавание индекса ВС в формуляре радиолокационного сопровождения (корреляция кода/позывного ВС в автоматизированных комплексах);
- б) распознавание присвоенного кода ВОРЛ воздушному судну в формуляре радиолокационного сопровождения (установка которого была проверена);
- в) передача радиолокационного опознавания;
- г) наблюдение за выполнением указания об установлении нового назначенного кода ВОРЛ;
- д) наблюдение за выполнением указания об “ОПОЗНАВАНИИ” приемоответчика.

В тех случаях, когда ВС присвоен дискретный код, при первой возможности производится проверка того, что установленный экипажем ВС код

соответствует коду, присвоенному данному ВС. Дискретный код используется в качестве основы для опознавания только после проведения такой проверки.

Правила опознавания при использовании ПОРЛ.

При использовании ПОРЛ ВС опознается одним или несколькими из следующих способов:

а) **метод привязки** - установление взаимосвязи между конкретным радиолокационным отображением местоположения и воздушным судном, сообщаящим о своем местоположении над точкой, отображенной на индикаторе воздушной обстановки, или о пеленге (радиале) и расстоянии от этой точки (с точностью +/- 5 км от отображаемого местоположения ВС) и совпадении линии пути конкретного радиолокационного отображения местоположения с траекторией полета или сообщаемым курсом ВС;

б) **departuremethod** - установление взаимосвязи между наблюдаемым радиолокационным отображением местоположения и воздушным судном, которое только что выполнило взлёт, при условии, что опознавание устанавливается в пределах 2 км от конца рабочей ВПП;

в) **transferofidentity** - передача радиолокационного опознавания;

г) **метод маневр** – выдача (определение) курса воздушному судну и наблюдение в течение определенного периода времени за линией пути ВС:

1) давая пилоту указание выполнить одно или несколько изменений курса в пределах 30 или более градусов и устанавливая взаимосвязь между изменениями одного конкретного радиолокационного отображения местоположения и подтвержденным выполнением воздушным судном данных ему указаний или

2) устанавливая взаимосвязь между изменениями конкретного радиолокационного отображения местоположения и только что выполненными ВС маневрами, о которых было доложено.

д) **метод пеленгации** - сравнение азимута ВС на индикаторе воздушной обстановки со значением азимута на АРП (при наличии).

Когда наблюдается, что два или более радиолокационных отображения местоположения располагаются непосредственно рядом или одновременно изменяются аналогичным образом, изменение курса повторяется столько раз, сколько необходимо, либо использовать дополнительные методы опознавания, пока не будет полностью устранен риск ошибочного опознавания.

#### **Ошибочное опознавание.**

Ошибочное опознавание может произойти, если:

- а) диспетчер использовал неправильный метод опознавания или неправильно его использовал;
- б) ошибочные действия или неправильно переданная информация экипажем ВС.

Если ВС ошибочно опознано, диспетчер обязан:

- а) проинформировать об этом экипаж ВС и при необходимости выдать указание о выполнении полёта по своим средствам (если применялось векторение);
- б) выдать экипажу ВС указание о наборе безопасной высоты (эшелона) полета (при необходимости);
- в) перейти на эшелонирование без РЛК и выдать информацию экипажу ВС о движении (при необходимости);
- г) принять меры для опознавания ВС.

#### **2.4.2. Передача радиолокационного опознавания.**

Передачу радиолокационного опознавания одним диспетчером другому осуществляется в случае, когда воздушное судно находится в зоне действия радиолокатора принимающего диспетчера.

Передача радиолокационного опознавания осуществляется одним из следующих способов:

- а) обозначением радиолокационного отображения местоположения с помощью автоматизированных средств;
- б) уведомлением о коде ВОРЛ воздушного судна;
- в) прямым обозначением (указание пальцем) радиолокационного отображения местоположения, если два индикатора воздушной обстановки расположены рядом или если используется общий индикатор;
- г) обозначением радиолокационного отображения местоположения путем соотношения его с географическим местом (навигационным средством), точно указанном на обоих индикаторах воздушной обстановки или использования данных о пеленге (радиале) и расстоянии от этого места (средства) вместе с данными о линии пути наблюдаемого радиолокационного отображения местоположения, если маршрут ВС не известен обоим диспетчерам;
- д) указанием воздушному судну передающим диспетчером изменить код ВОРЛ и путем наблюдения принимающим диспетчером за этим изменением;
- е) указанием воздушному судну передающим диспетчером задействовать режим "ОПОЗНАВАНИЕ" приемоответчика и путем наблюдения принимающим диспетчером за исполнением.

### **2.4.3. Векторение.**

Векторение обеспечивается посредством указания экипажу ВС конкретных курсов (направления на ПОД, ПДЗ или навигационную точку), которые позволят ВС выдерживать необходимую линию пути.

Векторение применяется для:

- а) создания интервалов;
- б) когда это обусловлено нуждами УВД/экипажа ВС;
- в) по запросу ВС;
- г) радиолокационного управления заходом на посадку.

При векторении воздушного судна диспетчер УВД должен придерживаться следующего порядка:

- а) когда это представляется возможным, векторение воздушного судна следует осуществлять по маршрутам или линиям пути, на которых пилот может следить за местоположением воздушного судна, используя для данной цели показания навигационных средств, интерпретируемые пилотом (это позволит свести к минимуму объем необходимого радиолокационного содействия и уменьшить серьезность последствий отказа радиолокатора);
- б) когда воздушное судно «векторится» с отклонением от ранее заданного маршрута, пилоту сообщается, о целях векторения и при возможности указывается граница векторения (например, на ... местоположение, для захода на посадку...);
- в) воздушные суда, не «векторятся» в неконтролируемое воздушное пространство, за исключением случаев, когда возникает аварийная обстановка или необходимо обойти район с опасными метеорологическими явлениями по запросу экипажа ВС или имеющейся информации у диспетчера;
- г) убедиться, что ВС находится на заданном маршруте перед выходом из зоны радиолокационного перекрытия или зоны ответственности при передаче ВС в зону не предоставляющую радиолокационное обслуживание;
- д) безопасная высота сохраняется в течение векторения.

При векторении используются следующие методы, задавая (указывая):

- а) курс полёта;
- б) направление и курс полёта;
- в) направления и угол отворота (в градусах).

Векторение прекращается, если ВС:

- а) разрешён заход на посадку;
- б) разрешено выполнить полёт в зоне ожидания;
- в) вышло на заданный маршрут.

При прекращении векторения, диспетчер УВД дает указание экипажу ВС возобновить самостоятельное самолетовождение (исключая когда разрешён заход на посадку), сообщая местоположение воздушного судна и при необходимости, дает информацию о местоположении, если при выполнении текущих указаний воздушное судно отклонилось от заданного маршрута.

**ГЛАВА 3.**  
**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### ГЛАВА 3.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В условиях рыночных отношений предприятие должно стремиться, если не к получению максимальной прибыли, то, по крайней мере, к тому объему прибыли, который позволял бы ему не только прочно удерживать свои позиции на рынке сбыта своих товаров и оказания услуг, но и обеспечивать динамичное развитие его производства в условиях конкуренции. В конечном итоге это предполагает знание источников формирования прибыли и нахождение методов по лучшему их использованию.

Для успешного развития экономики в такой ситуации необходимо, чтобы главным ориентиром производства и продажи услуг стали потребности и спрос конкретных групп потребителей. Эффективная работа на внутреннем и внешнем рынке требует знания и учета объективных рыночных законов, умения организовать регулярное получение и оперативное использование рыночной информации, а также повышения конкурентоспособности своей продукции и производимых услуг.

В данной выпускной квалификационной работе производятся расчеты на материальные и сырьевые расходы, а также расчеты на необходимое оборудование для производства продукции. Эти расходы включают в себя стоимость основных фондов и покупку малоценного инвентаря, а также годовые издержки в виде затраты на энергоресурсы и заработную плату рабочему персоналу а также расходы связанные подтверждением качества выпускаемой продукции.

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

Таблица 1

## Стоимость основных фондов

№	Наименование основных фондов	Кол-во	Стоимость одного основного фонда, сум	Всего стоимость основных фондов, сум
1	Лаборатория	1	65 000 000,00	65 000 000,00
2	КИПиК	1	350 000 000,00	350 000 000,00
	Итого			<b>415 000 000,00</b>
	Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание	12 % от стоимости ОФ		<b>49 800 000,00</b>
	Амортизационные отчисления составляет	20 % от стоимости ОФ		<b>83 000 000,00</b>

Таблица 2

## Расчет заработной платы производственных рабочих

№	Должность	Кол-во	Рабочие дни в году	Месячная заработная плата	Годовая заработная плата
1	Руководитель полетов	1	270	1 200 000	14 400 000
2	Старший диспетчер	1	270	1 000 000	12 000 000
3	Диспетчер	4	270	800 000	38 400 000
4	Инструктор	1	270	500 000	6 000 000
5	Техник	1	270	470 000	5 640 000
	<b>Итого</b>			<b>5 630 000</b>	<b>76 440 000</b>

6	Основная заработная плата	сумма оплаты труда всех рабочих и премии в размере 40%	30 576 000,00
7	Дополнительной заработной платы производственных рабочих	10 % от основного з/п	3 057 600,00
8	Фонд оплаты труда	сумма основной и дополнительной з/п	110 073 600,00
9	Затраты на социальное страхование	25 % от ФОТ	27 518 400,00
10	Транспортные расходы	20 % от Зосн	6 115 200,00

**Таблица 3**

**Смета затрат на проведение разработки программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование статей затрат</b>	<b>Сумма</b>
<b>1.</b>	<b><i>Электроэнергия (W)</i></b>	
1.1.	Установленная мощность (N), кВт	25
1.2.	Время работы (T), час	240
1.3.	Стоимость электроэнергии за 1 кВт (S), сум	2
	<i>Всего расход на электроэнергию</i>	<b>12000</b>
<b>2.</b>	<b><i>Действительный годовой фонд времени ЭВМ</i></b>	
	<b><i>Действительный годовой фонд времени ЭВМ (Тпк)</i></b>	
2.1.	Количество месяцев в году (Nм), месяц	12
2.2.	Количество рабочих дней в месяце (Nд), день	22
2.3.	Средняя продолжительность рабочего дня (Nч), час	8

	<i>Действительный годовой фонд времени ЭВМ (Тпк), часов/год</i>	2112
3.	<b>Расходы периода</b>	<b>3500000</b>
4.	<b>Стоимость машино-часов</b>	
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>	<b>342</b>
5.	<i>Стоимость машинного времени (Звм)</i>	
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>	0
5	Фонд оплаты труда	<b>110 073 600,00</b>
6	Социальное страхование	<b>27 518 400,00</b>
7	Амортизация	<b>83 000 000,00</b>
	Затрат на проведение разработки программного обеспечения	224 104 000,00

Таблица 4

## Расчет экономической эффективности

№	Наименование показателей	Единица измерения	Сумма
1	Себестоимость продукта, С	сум	224 104 000,00
2	Объем производства, Q	мБт	15000
3	Расчет затраты по ВКР	сум/мБт	14 940,27
4	Реальная затрата на производство продукции	сум/мБт	19 422,35
5	Экономическая эффективность, Э	сум	4 482,08
6	Экономическая эффективность, Э	%	23,07692308

Таблица 5

## Расчет инвестиции

№	Наименование показателей	Единица измерения	Сумма
1	Офонд	сум	415 000 000,00
2	Мин	сум	22 428 000,00
3	Инвестиции	сум	437428000

**Таблица 6**  
**Расчет рентабельности выполненных работ**

<b>№</b>	<b>Наименование показателей</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Сумма</b>	<b>Примечание</b>
1	Затраты на производство	сум	224 104 000	В год
2	Инвестиции	сум	437 428 000	Всего
	Цена продукции	сум	268 924 800	
3	Прибыль от производства	сум	44 820 800	В год
4	Срок окупаемости	месяц	24	
5	Рентабельность	%	10,2	

**ГЛАВА 4**  
**ОХРАНА ТРУДА**

## **ГЛАВА 4 ОХРАНА ТРУДА**

### **Безопасность и экологичность**

#### **4.1. Безопасная организация рабочего места инженера ПЭВМ**

Парк персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) и видеодисплейных терминалов (ВДТ) на электронно-лучевых трубках (ЭЛТ) значительно увеличивается. Компьютеры проникают во все сферы жизни современного общества и используются для получения, передачи и обработки информации на производстве, в медицине, банковских и коммерческих структурах, образовании и т.д. Даже при разработке, создании и освоении новых изделий не обойтись без компьютеров.

На рабочем месте должны быть предусмотрены меры защиты от возможного воздействия опасных и вредных факторов производства. Уровни этих факторов не должны превышать предельных значений, оговоренных правовыми, техническими и санитарно-техническими нормами. Эти нормативные документы обязывают к созданию на рабочем месте условий труда, при которых влияние опасных и вредных факторов на работающих либо устранено совсем, либо находится в допустимых пределах

#### **4.2. Потенциально опасные и вредоносные производственные факторы при работе с ПЭВМ**

Имеющийся в настоящее время комплекс разработанных организационных мероприятий и технических средств защиты, накопленный опыт работы ряда вычислительных центров (далее ВЦ) показывает, что имеется возможность добиться значительно больших успехов в деле устранения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Опасным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Если же

производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Состояние условий труда работников ВЦ и его безопасности, на сегодняшний день, еще не удовлетворяют современным требованиям. Работники ВЦ сталкиваются с воздействием таких физически опасных и вредных производственных факторов, как повышенный уровень шума, повышенная температура внешней среды, отсутствие или недостаточная освещенность рабочей зоны, электрический ток, статическое электричество и другие.

Многие сотрудники ВЦ связаны с воздействием таких психофизиологических факторов, как умственное перенапряжение, перенапряжение зрительных и слуховых анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки. Воздействие указанных неблагоприятных факторов приводит к снижению работоспособности, вызванное развивающимся утомлением. Появление и развитие утомления связано с изменениями, возникающими во время работы в центральной нервной системе, с тормозными процессами в коре головного мозга.

Медицинские обследования работников ВЦ показали, что помимо снижения производительности труда высокие уровни шума приводят к ухудшению слуха. Длительное нахождение человека в зоне комбинированного воздействия различных неблагоприятных факторов может привести к профессиональному заболеванию. Анализ травматизма среди работников ВЦ показывает, что в основном несчастные случаи происходят от воздействия физически опасных производственных факторов при выполнении сотрудниками несвойственных им работ. На втором месте случаи, связанные с воздействием электрического тока.

## Заключение

В настоящее время радиолокационные станции нашли широчайшее применение во многих сферах деятельности человека. Современная техника позволяет с большой точностью измерять координаты положения целей, следить за их движением, определять не только формы объектов, но и структуру их поверхности. Хотя радиолокационная техника разрабатывалась и развивалась в первую очередь для военных целей, ее преимущества позволили найти многочисленные важные применения радиолокации и в гражданских областях науки и техники; наиболее важным примером может служить управление воздушным движением.

С помощью РЛС в процессе УВД решаются задачи:

Обнаружения и определения координат воздушных судов

Контроля выдерживания экипажами воздушных судов линий заданного пути, заданных коридоров и времени прохождения контрольных точек, а также предупреждение опасных сближений воздушных судов

Оценки метеообстановки по маршруту полета

Коррекции местоположения воздушных судов, передачи на борт информации и указаний для вывода в заданную точку пространства.

В современных РЛС УВД используются самые последние достижения науки и техники. Элементной базой РЛС являются интегральные микросхемы. В них широко используются элементы вычислительной техники и, в частности, микропроцессоры, которые служат основой технической реализации адаптивных систем обработки радиолокационных сигналов.

Кроме того, к другим особенностям данных РЛС можно отнести:

Применение цифровой системы СДЦ с двумя квадратурными каналами и двойным или тройным вычитанием, обеспечивающей коэффициент подавления помех от местных предметов до 40..45 дБ и коэффициент подпомеховой видимости до 28..32 дБ;

Применение переменного периода повторения зондирующего сигнала для борьбы с помехами от целей, удаленных от РЛС на расстоянии превышающее максимальную дальность действия радиолокатора, и для борьбы со “слепыми” скоростями;

Обеспечение линейной амплитудной характеристики приемного тракта до входа системы СДЦ с динамическим диапазоном по входному сигналу до 90..110 дБ и динамическим диапазоном системы СДЦ, равным 40 дБ;

Повышение фазовой стабильности генераторных приборов приемника и передатчика РЛС и применение истинно когерентного принципа построения РЛС;

Применение автоматического управления положением нижней кромки зоны обзора РЛС в вертикальной плоскости благодаря использованию двулучевой диаграммы направленности антенны и формированию взвешенной суммы сигналов верхнего и нижнего лучей.

Развитие РЛС УВД характеризуется прежде всего тенденцией непрерывного повышения помехозащищенности РЛС с учетом возможных изменений помеховой обстановки. Повышение точности РЛС обеспечивается в основном благодаря применению более совершенных алгоритмов обработки информации. Повышение надежности РЛС достигается благодаря широкому использованию интегральных микросхем и значительному повышению надежности механических узлов (антенны, опорно-поворотного устройства и вращающегося перехода), а также за счет применения аппаратуры встроенного автоматического контроля параметров РЛС.

## Список использованной литературы

Бакулев П.А. Радиолокационные системы. - М.,: Радиотехника, 2004 г.

Радзиевский В.Г., Сирота А.А. Теоретические основы радиоэлектронной разведки. - М.,: Радиотехника, 2004 г.

Перунов Ю.М., Фомичев К.И., Юдин Л.М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием. – М.: Радиотехника, 2003 г.

Кошелев В.И. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы. – Конспект лекций.

Основы системного проектирования радиолокационных систем и устройств: Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Основы теории радиотехнических систем» / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост.: В.И. Кошелев, В.А. Федоров, Н.Д. Шестаков. Рязань, 1995. 60 с.