

УДК 629.7.058.4

*Соколов Олег Аркадьевич  
заведующий кафедрой «Систем автоматизированного  
управления»*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
Университет гражданской авиации»*

*им. А.А. Новикова*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

*Глухов Олег Андреевич,*

*студент 3 курса факультет «Летной эксплуатации» ЛЭГВС*

*«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
Университет гражданской авиации»*

*им. А.А. Новикова*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕЖИМА S ВТОРИЧНОЙ ОБЗОРНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ**

*Аннотация:* В данной статье рассмотрены основные характеристики вторичной радиолокации, проведено сравнение эффективности использования радиолокаторов первичной и вторичной радиолокации, а также перспективы развития вторичных радиолокаторов.

*Ключевые слова:* вторичная радиолокация, радиолокатор, аэронавигация.

## **PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MODE S SECONDARY SURVEILLANCE RADAR**

**Annotation:** This article examines the main characteristics of secondary radar, compares the effectiveness of using primary and secondary radars, as well as prospects for the development of secondary radars.

**Key words:** secondary radar, radar, aeronavigation.

## Введение

В настоящее время происходит большой скачок в развитии воздушных судов, радиотехнических средств навигации, которые используются в гражданской авиации. Растёт интенсивность воздушного движения, что вызывает необходимость в оптимизации воздушных трасс, маршрутов полёта, а также повышает нагрузку на пилотов и диспетчеров. Главной задачей диспетчера является эшелонирование воздушных судов, т. е. распределение их на безопасные интервалы для предотвращения столкновений и опасных сближений. Для этого используются определенные средства наблюдения, называемые обзорными радиолокаторами (ОРЛ). ОРЛ бывают аэродромные и трассовые. Они имеют общее назначение, но в зависимости от места установки имеют различные системы отсчёта отображаемого параметра – пеленга. Пеленг – угол, заключённый между северным направлением меридиана, принятого за начало отсчёта и проходящего через место установки радиолокатора, и направлением на воздушное судно.

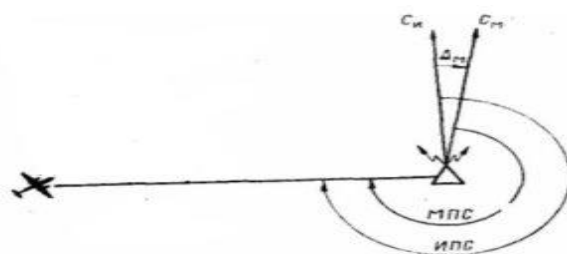


Рисунок 1. Магнитный и истинный пеленги самолёта, представленные графически.

В период раннего развития гражданской авиации, когда не было продвинутых радиотехнических систем, для наблюдения за воздушным

движением использовался метод первичной радиолокации. Первичные радиолокаторы излучают сигналы в пространстве во всех направлениях, сигналы представляют собой высокочастотные импульсы, локаторы принимают свои собственные импульсы, на основании которых у диспетчера на индикаторе кругового обзора (ИКО) появляются азимутальные метки, по которым он может судить о местоположении воздушного судна.



Рисунок 2. Индикация азимутальных меток на экране диспетчера.

Вторичные же радиолокаторы принимают сигнал, который излучает транспондер, находящийся на борту воздушного судна. В состав данной системы входит: антенна, передатчик, генератор азимутальных меток, самолётный ответчик (в состав входит как приёмник, так и передатчик).

Передатчик служит для формирования импульсов запроса в антенне на частоте 1030 МГц.

Антенна служит для излучения импульсов запроса и приёма отражённого сигнала. По стандартам ИКАО для вторичной радиолокации антенна излучает на частоте 1030 МГц и принимает на частоте 1090 МГц.

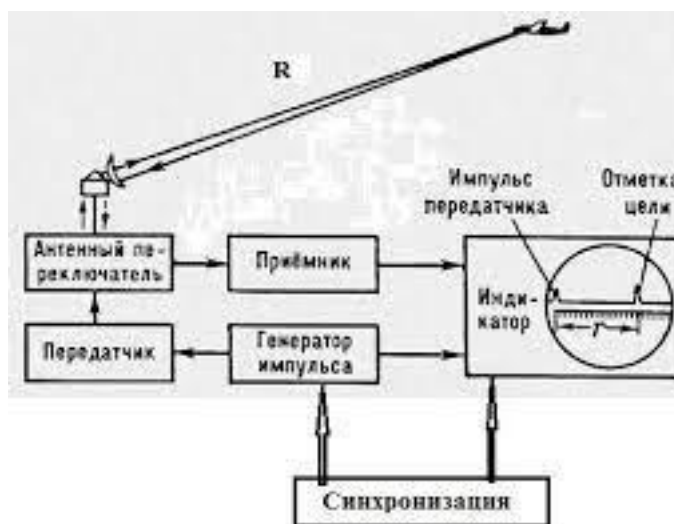


Рисунок 3. Принципиальная схема работы вторичной радиолокации.

### **Режимы работы вторичной радиолокации.**

Вторичная радиолокация дала возможность диспетчеру более точно контролировать воздушное движение и управлять им благодаря более подробной информации, которая поступает с ответчика, находящегося на борту воздушного судна. Эта информация в настоящее время может содержать много элементов: бортовой номер, высота полёта, остаток топлива и т. д. Информация, поступающая диспетчеру на индикатор кругового обзора, зависит от режима, в которой работает система. Рассмотрим основные режимы.

#### *Режим А*

Режим А предназначен для идентификации воздушных судов. Воздушные суда передают свой уникальный код, который может быть прочитан наземной станцией и использован для опознания.

#### *Режим С*

В данном режиме передаётся информация о высоте полёта воздушного судна, что помогает диспетчеру эшелонировать самолёты в вертикальной плоскости.

А также сообщать об отклонениях в выдерживании высоты экипажу, если таковые имеются.

#### *Режим S*

Является наиболее продвинутым и совершенным режимом. При использовании режима S воздушные суда способны передавать большое количество информации: скорость, высоту, остаток топлива, код ответчика и другие параметры полёта. Рассмотрим данный режим более подробно.

Режим S вторичного радиолокационного наблюдения, предназначен для расширения возможностей сегодняшней системы вторичной радиолокации

SSR. В режиме УВД/RBS самолеты, находящиеся в зоне охвата луча, синхронно отвечают на запросы радиолокатора, что часто приводит к проблеме "синхронного искажения". Но режим S исключает возможность одновременных ответов воздушных судов, поскольку обладает свойством дискретного выбора. То есть диспетчер имеет возможность запросить информацию у определённого воздушного судна.

Основополагающий принцип, который соблюдался при проектировании и разработке системы режима S ВОРЛ, заключается в том, что режим S должен быть полностью совместим с режимами А и С ВОРЛ. Такая совместимость требует того, чтобы наземные станции ВОРЛ, функционирующие только в режимах А и С, получали правильные ответы в режимах А и С от оснащенного оборудованием режима S воздушного судна без внесения изменений в наземное оборудование, и чтобы не требовалось модифицировать приемоответчики режима А/С для получения обслуживания в режиме наблюдения от наземной станции режима S. Были разработаны специальные меры для обеспечения того, чтобы две системы могли сосуществовать при использовании тех же частот, не создавая взаимных помех. Необходимо было предотвратить ненужное срабатывание приемоответчиков режима А/С за счет сигналов запроса в режиме S. Это было достигнуто за счет передачи в начале каждого запроса в режиме S пары импульсов одинаковой амплитуды с интервалом в 2 мкс между ними.

Развитие данного режима играет большую роль в повышении безопасности воздушного движения, оптимизации воздушных перевозок посредством получения большого количества информации от воздушных судов. Его совершенствование нацелено на увеличение пропускной способности, точности, помехозащищенности. Но есть некоторые сложности с внедрением режима S. Главной проблемой является модернизация обзорных радиолокаторов для обеспечения их совместимости с режимом S. Поскольку самыми распространёнными режимами были А и С, то большинство обзорных

радиотехнических средств оборудованы для работы именно на данных режимах. Использование их в режиме S требует установка или замена дополнительных антенн и оборудования, что требует больших денежных вложений и времени.

### **Заключение**

Режим S является важной частью современной авиационной системы. Он обеспечивает эффективность и безопасность воздушного движения. Внедрение данной технологии является важным направлением развития авиационной индустрии. В данной статье было проведено сравнение информативности различных режимов вторичной обзорной радиолокации, на основании которых можно сделать вывод, что режим S является самым перспективным и эффективным режимом. Его развитие позволит повысить точность информации, передаваемой диспетчеру, снизить нагрузку на лётный экипаж и органам обслуживания воздушного движения.

### **Список литературы:**

- 1) Аэронавигация. Ч. II. Радионавигация в полете по маршруту: Учебное пособие [Книга] / авт. Сарайский Ю.Н. Липин А.В., Либерман Ю.И.. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова, 2021. — 130-134 с.
- 2) Самолетовождение [Книга] / авт. Иткинов Х.Г.. - Москва: Воениздат, 1981. — 80-83 с.