

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. Р. БЕРУНИЙ

АВИАЦИОННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА: «ЭРЭОЛА И А »

РЕФЕРАТ

По предмету: «Основы и системы радиолокация»

Выполнил: _____ стгр. 136-08 **Бойхурозов М.**

Принял: _____ **Абдусагатов К.**



Ташкент 2011 г

Самолётный радиолокационный ответчик

Самолётный радиолокационный ответчик (СО) — бортовое приёмопередающее устройство летательного аппарата, предназначенное для автоматической выдачи информационных посылок по запросному сигналу РЛС. Самолётные ответчики бывают двух видов — государственного опознавания и управления воздушным движением, существуют также комбинированные ответчики. Являясь активными отражателями сигналов РЛС, ответчики также повышают точность локализации ЛА наземными локаторами, по сравнению с использованием пассивного ответа.

Первый серийный радиоответчик в СССР — "СЧ-1" — производился с 1943 года. Содержание

Ответчики УВД

Ответчики управления воздушным движением (УВД) предназначены для автоматической передачи авиадиспетчеру информации, необходимой для управления движением ЛА. Ответчики передают сигналы ответа на запросные сигналы, излучаемые вторичными радиолокаторами (или встроенными вторичными каналами обзорных радиолокаторов) и составляют вместе с последними систему вторичной радиолокации.

Они отвечают на запрос вторичного локатора диспетчерской службы четырёхзначным кодом. Этот код (squawkcode) предварительно выдается диспетчером и выставляется пилотом судна на панели управления ответчиком (если диспетчер не выдал пилоту код, то в этом случае выставляется стандартный: 7000 — код полета по Европе и 1200 — код полета по Америке). Диспетчер на мониторе локатора видит отметку о положении воздушного судна вместе с кодом.

Существует несколько специальных кодов (squawkcode):

7700 — авария или другая нештатная ситуация борту

7600 — потеря связи

7500 — захват самолета

В этом случае в диспетчерской службе автоматически включается оповещение при отображении на экране радара данных кодов, обращая на себя внимание службы.

Различают три типа ответчиков:

Ответчики I типа предназначены для работы с запросными кодами ЗК1-ЗК4 (т. е. с кодом УВД стран СНГ).

Ответчики II типа реагируют на запросные коды, принятые ICAO.

Ответчики III типа могут использовать как код УВД, так и международный код, и имеют два основных режима работы; «УВД» и «RBS».

В некоторых ответчиках предусмотрен также режим работы с вторичными посадочными радиолокаторами.

Ответчик, способный выдавать только четырёхзначный код — режим А. Существенной проблемой при использовании ответчиков режима А является отсутствие информации о высоте полете воздушного судна. Для решения данной ситуации был создан режим С. Он дополняет информацию четырёхзначного кода данными о барометрической высоте по стандартному давлению без коррекции.

Ответчики режима А+С иногда называют RBS. В США они обязательны при полетах выше 10 000 футов (3 км) и в пределах 30 миль вокруг больших аэропортов.

Более интеллектуальным является ответчик режима S. Основной его особенностью является контроль за эфиром и передача данных только в том случае, когда он свободен. Это позволяет решить проблему засорения эфира в районе с повышенным количеством бортов (например, в зоне аэропорта). Эти ответчики дополнительно передают в эфир: бортовой номер, позывной, заводской номер ответчика, высота полета ВС, скорость и GPS координаты.

Рабочая частота для ответчиков режимов А, С и S: 1090 МГц

Частоты приёма УВД: 837,5 МГц; 1030 МГц

Частоты передачи УВД: 730 МГц; 740 МГц

Ответчики госопознавания

Бортовой ответчик государственного опознавания предназначен для определения государственной принадлежности оснащенных им летательных аппаратов воздушными, морскими и наземными радиолокационными запросчиками системы опознавания. Принцип опознавания состоит в том, что на запрос запросчика ответчик должен выдать один из кодов, имеющихся у него в фиксированном наборе, действующие коды время от времени меняются, и экипаж в нужное время устанавливает нужный код. При необходимости, вместе с сигналом опознавания ответчик может выдавать сигнал бедствия. Структура сигналов и несущая частота зависят от применяемой системы опознавания. В рассекреченной советской системе Кремний-2 использовались частотные коды. Ответный сигнал представлял собой радиоимпульсы с несущей частотой 668 МГц, промодулированные видеоимпульсами в виде гребёнки, частота гребёнки менялась в зависимости от номера кода и составляла единицы мегагерц. В современных системах используется цифровое кодирование, несущие частоты находятся в дециметровом диапазоне, точные их значения в открытых источниках не приводятся.

Системы опознавания

Кремний-2 — оригинальная отечественная система опознавания, разработанная в 50-х годах, которая до сих пор находится на вооружении многих государств мира

60 (Пароль) — имитостойкая отечественная система, разработана в 1977 году Казанским НИИ радиоэлектроники. В настоящее время находится на вооружении в Российской Федерации.

60Р — экспортный вариант системы Пароль

40Р — модернизация системы 60Р, имеет улучшенные характеристики

40Д — работает в режимах системы Mk-XA (Mk XII), применяемой странами НАТО, и международной системы управления воздушным движением ICAO ATC RBC

САМОЛЕТНЫЙ ОТВЕТЧИК СОМ-64

Общие сведения:

Самолетный ответчик СОМ-64 служит для обеспечения активного режима работы радиолокационных станций диспетчерского контроля. Он предназначен для автоматической передачи на землю информации о номере самолета, его местонахождении и высоте полета. Ответчик работает с отечественными вторичными радиолокаторами (ВРЛ) системы управления воздушным движением (УВД), а также с зарубежными АТS RBS в соответствии с требованиями ICAO (только при комплектации СОМ-64 для полетов по международным авиалиниям). Самолетный ответчик совместно с ВРЛ аэродромов повышает эффективность регулирования воздушного движения и обеспечивает:

- увеличение дальности действия наземных радиолокаторов;
- исключение помех от метеофакторов и местных предметов на индикаторах наземных РЛС;
- автоматическое опознавание самолетов;
- передачу с борта самолета различных сигналов ("АВАРИЯ", "ЗНАК", сигнал при потере радиосвязи).

Для получения данных о высоте полета ответчик связан с электромеханическим высотомером УВИД-30-15К, данные с потенциометрического датчика которого используются для формирования сигнала высоты.

Принцип работы самолетного ответчика заключается в приеме кодированных запросных сигналов наземных ВРЛ, автоматической дешифрации их, формировании ответных посылок и излучении кодированных ответных сигналов, содержащих информацию о номере самолета и высоте полета. Самолетный ответчик СОМ-64 может работать с отечественными радиолокаторами старых выпусков (режим "РСР"), радиолокаторами УВД, посадочными РЛС (режим - "УВД") и зарубежными ВРЛ системы АТS RBS (режим "RBS").

ПРИМЕЧАНИЕ. В варианте установки самолетного ответчика СОМ-64ГА режим работы с посадочными радиолокаторами отсутствует.

Основные ТТД:

	На авиалиниях РФ	На международных авиалиниях
с диспетчерским РЛС	с посадочным РЛС	

Частота работы, МГц:

- приемника.....	837,5+2,59370+10.....	1030
- передатчика.....	730, 740, 750.....	730, 740, 750.....	1090
	1090	1090	

Чувствительность

приемника, дБ/Вт...84	62	104+9
Полоса пропускания, МГц.....	5.....	5.....	5.....	5
Мощность передатчика, кВт.....	0,2-1.....	0,2-1.....	0,2-1.....	0,2-1

Объем передаваемой информации:

- номеров самолета до 100000.....-.....до 4096
- высоты, м.....до 15000-.....до 15000
- (через 10м) (через 100 футов)

Состав и размещение

В состав самолетного ответчика СОМ-64, входят:

- блок СО-63 на амортизаторе - в хвостовой отсеке у левого борта, между шпангоутами № 42-43 (фото 178.);

- шифратор кодов ICAO на амортираме, два контрольных разъема "КОНТРОЛЬ СОМ-64" (9Ш1 и 9Ш2) - в хвостовом отсеке у правого борта, между шпангоутами № 42-43 (фото 178.);
 - пульт управления СО-63, пульт управления ICAO - на дополнительной панели верхнего щитка летчиков (фото 179.);
 - приставка бланкирования, выносной видеоусилитель (ВВУ) на амортираме - в нише у левого борта, между шпангоутами № 1-2;
 - две антенны АВ-015 - на левом и правом бортах фюзеляжа, между шпангоутами № 1 и 1а;
 - антенна АЗ-019 - в верхней части киля, между нервюрами № 11-12;
 - антенна АМ-001 - снизу фюзеляжа, между шпангоутами № 21-22;
- Кроме указанного, совместно с ответчиком работает барометрический электромеханический высотомер УВИД-30-15К, состоящий из указателя и усилителя.

НАЗНАЧЕНИЕ БЛОКОВ:

Блок СО-63 состоит из отдельных функционально связанных блоков: приемопередатчика (ПП-01М), шифратора (Ш-01), блока фильтров и преобразователя высоты (ПВ-01) (фото 178). Приемопередатчик предназначен для приема и усиления принятых сигналов наземных радиолокаторов, формирования по длительности, генерирования и усиления по мощности кодированных ответных посылок.

Шифратор служит для декодирования запросных и формирования ответных посылок при работе с ВРЛ на внутрисоюзных авиалиниях.

Блок фильтров обеспечивает разделение сигналов, поступающих с антенн АВ-019 и АМ-001 на соответствующие входы приемника, и распределение сигналов передатчика между этими антеннами.

Преобразователь высоты осуществляет преобразование относительного сопротивления датчика указателя высоты УВИД-30-15К, пропорционального текущему значению высоты, в двоично-циклический код при полетах на внутренних авиалиниях.

Шифратор кодов ICAO (ШК ICAO) (фото 178) для декодирования запросных кодов и формирования ответных сигналов, содержащих информацию о номере самолета и высоте его полета при работе с радиолокаторами системы ATS RBS, а также для преобразования относительного сопротивления датчика указателя высоты УВИД-30-15К, пропорционального текущему значению высоты, в двоично-циклический код, для чего в состав шифратора кодов в виде отдельного узла входит преобразователь высоты.

Пульт управления СО-63 (фото 179) служит для включения ответчика и управления при полетах на внутренних авиалиниях. На пульте управления СО-63 расположены:

- выключатель «СО-63» для включения ответчика;
- переключатель «РСП-УВД- RBS-023» для выбора режима работы;
- кнопка "ЗНАК" - для передачи сигнала индивидуального опознавания самолета при запросе с земли по радиосвязи;
- кнопка и лампа "КОНТР." - для проверки ответчика в режиме встроенного контроля;
- переключатель «ВОЛНА. 1-2-3-5» - для переключения рабочей частоты передатчика (в варианте СОМ-64ГА - отсутствует);
- выключатель "АВАРИЯ" (под предохранительным колпаком) - для передачи сигнала бедствия при аварийной ситуации на самолете.

Пульт управления ICAO (фото 179) предназначен для управления ответчиком при полетах на международных трассах. Пульт работает только при установке переключателя режимов на пульте управления СО-63 в положение "RBS".

На пульте расположены:

- переключатель "А - В - С - ГОТОВ.", где положения "А", "В" используются для передачи кодов индивидуального опознавания на запрос кодом "А" или "В", положение "С" – для передачи информации о высоте, положение "ГОТОВ" - для работы ответчика в режиме горячего резервирования (передатчик не работает);

- четыре переключателя "НАБОР НОМЕРА", каждый на восемь положений (0-1-2-3-4-5-6-7) - для набора кода индивидуального опознавания;

- выключатель "МЧ" (малая чувствительность) - для уменьшения чувствительности приемника ответчика при полетах в районе с большой плотностью вторичных РЛС.

Органы управления ответчиком, размещенные на пульте управления СО-63, выключатель «СО-63», кнопка и лампа "КОНТР.", кнопка - "ЗНАК" - общие как для работы по системам УВД РФ, так и на международных авиалиниях.

Выносной видеоусилитель предназначен для сложения и усиления сигналов посадочных радиолокаторов, поступающих от антенн АВ-015.

Приставка бланкирования служит для сложения, ограничения и изменения полярности импульсов бланкирования от изделия "020М".

Разъемы "КОНТРОЛЬ СОМ-64" служат для подключения контрольно-проверочной аппаратуры при проверках параметров блока СО-63 (разъем "9Ш2") и шифратора кодов ICAO (разъем "9Ш1") на самолете. В нерабочем положении разъемы закрыты заглушками.

Антенна АВ-015 служит для приема высокочастотных сигналов посадочных РЛС 3-сантиметрового диапазона (I диапазон).

Антенна АЗ-019 служит для приема запросных и передачи ответных сигналов Ш диапазона с горизонтальной поляризацией при работе в режимах "РСР" и "УВД".

Антенна АМ-001 служит для приема и передачи сигналов Ш диапазона с вертикальной поляризацией при полетах по международным авиалиниям (режим "RBS").

Электропитание

Электропитание самолетного ответчика осуществляется от бортовой сети постоянного тока напряжением 27 В и переменного тока напряжением 115 В, 400 Гц. Фидеры электропитания подключены к основным шинам (щита АЗС) и панели переменного тока 115/36 В.

Для защиты электросетей от перегрузок и коротких замыканий в цепи постоянного тока на щите АЗС установлен автомат защиты с трафаретом "СО", а в цепи переменного тока на панели 115/36 В - плавкий предохранитель с трафаретом "СО".

Потребляемая мощность составляет:

- по сети 27В - 50 Вт;

- по сети 115В,-400 Гц - 150 ВА.

Самолетный радиолокационный ответчик (модернизированный) СО-72М-70

Радиолокационный ответчик предназначен для работы с отечественными радиолокаторами систем управления воздушным движением; со вторичными обзорными и посадочными радиолокаторами; с аппаратурой Госопознавания; с зарубежными вторичными радиолокаторами систем управления воздушным движением по стандарту ICAO.



Пульт самолетного ответчика СО-72М

- Ответчик выполнен на современной элементной базе.
- Конструкция ответчика не требует дополнительного обдува и не нуждается в амортизаторах.
- Полностью взаимозаменяем по присоединительным разъемам и по точкам крепления с ранее выпускаемым ответчиком СО-72М.
- Имеет систему встроенного контроля. В состав СО-72М-70 входит блок СО-72М-70 и пульт управления.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СО-72М-70

Режимы работы УВД, РСП, П-35, БАН, А, АС, «Контроль», «Знак», «Бедствие»

Характеристики приемного тракта

Частота приема

в режиме УВД, РСП 837.5, 1030 МГц

в режиме работы с посадочными радиолокаторами (РЛ) 9370 МГц

в режиме RBS 1030 МГц

Чувствительность

в режиме УВД - (66±2) дБ/Вт

в режиме РСП - (84+4) дБ/Вт

в режиме работы с посадочными РЛ - (65±3) дБ/Вт

в режиме RBS - (104±4) дБ/Вт

Характеристики передающего устройства

Частота

в режиме УВД, РСП 740±1 МГц

в режиме RBS 1090±1 МГц

Мощность в импульсе 300 - 800 Вт

Средняя наработка на отказ 5000 час

Состав передаваемой информации для АЗН формат DF 18

Условия эксплуатации:

Диапазон рабочих температур -60°C...+60°C

Атмосферное давление не ниже 0,67(5) кПа (ммрт.ст.)

Габариты

Блок СО72М-70 200x115x360 мм

Пульт управления 148x80x80 мм

Масса

Блок СО72М-70 3,8 кг

Пульт управления 0,1 кг

Электропитание бортсеть +27 В

Потребляемая мощность не более 50 Вт

Моноимпульсный вторичный радиолокатор «Крона-М»

МВРЛ «Крона-М» выпускается в двух вариантах исполнения: автономный и встроенный в радиолокационные комплексы. Каждая модификация по желанию заказчика может быть изготовлена в трассовом или аэродромном варианте. Варианты отличаются друг от друга темпом обновления радиолокационной информации, что обусловлено скоростью вращения антенной системы. МВРЛ «Крона» прошли приемку и апробацию со стороны ведущих фирм ЕС — Thales ATM и ALENIA MARCONI SYSTEMS. ЗАО НИИИТ-РК является партнером данных фирм при выполнении ряда проектов.

Особенности МВРЛ «Крона-М»

Полное соответствие требованиям норм ИКАО и российским стандартам;

Высокий уровень надежности благодаря твердотельному исполнению аппаратуры и 100% резервированию электронного оборудования (горячий резерв). Нарботка на отказ аппаратуры не менее 20 000 часов;

Удобство в эксплуатации;

Уместное и дистанционное управление;

Непрерывная проверка. Система встроенного контроля обеспечивает работоспособность и автоматический переход на резерв, визуализацию места отказа узла, локализацию неисправности до уровня типового элемента замены;

Наличие встроенного источника бесперебойного питания (ИБП) большой мощности, работающего в режиме on-line. При пропадании переменного тока ИБП обеспечивает работу МВРЛ свыше 10 минут;

Аппаратура первичной обработки сигнала построена на сигнальных процессорах. В качестве ЭВМ и их составных частей используются промышленные варианты исполнения оборудования фирмы Advantech. Программное обеспечение МВРЛ разработано в НИИИТ-РК;

Гарантированная круглосуточная работа без постоянного присутствия персонала;

Обеспечивается оперативное сопряжение с любыми автоматизированными системами УВД (отечественными и зарубежными) путем смены модификаций ПО интерфейсов;

Возможность дооснащения радиолокаторов для работы в режиме S;

Адаптация к электромагнитной обстановке и месту размещения;



«Крона-М» — новейшая модификация автономного варианта МВРЛ. Основу конструктивного построения и исполнения МВРЛ «Крона-М» составляют:

- покупные евроконструкции;
- покупные узлы промышленного крупносерийного производства: источники питания, автоматические системы контроля, функциональные модули силовой автоматики;
- электронные устройства на микросхемах ПЛИС, микроконтроллерах, схемах СВЧ высокой степени интеграции;
- ленточный внутришкафный монтаж;
- В результате достигнуто приоритетное использование отверточной технологии;
- значительное сокращение количества и номенклатуры узлов, секций, модулей;
- снижение трудоемкости изготовления и материалоемкости;
- сокращение числа паек;
- снижение коэффициента загрузки элементов;
- сокращение продолжительности изготовления и настройки;
- снижение энергоемкости;
- увеличение гарантированной надежности с 4000 часов до 20000 часов; —снижение стоимости изделия.

Типовой комплект поставки

- аппаратный контейнер;
- антенная система;
- колонна привода;
- контрольный ответчик;
- выносной терминал;
- дистанционный терминал;
- ЗИП;
- монтажные части;
- инструменты и принадлежности;
- комплект радиоизмерительных приборов для проведения регламентных работ.

Тип и высота мачты для антенной системы зависят от особенностей рельефа местности, наличия сооружений и местных предметов в месте установки МВРЛ. Высота мачты может быть 5 м, 15 м, 25 м, 32,5 м, 37,5 м. По желанию заказчика МВРЛ может быть поставлен в исполнении, когда

колонна привода и аппаратный контейнер объединены в единую конструкцию. В этом случае весь радиолокатор, включая антенную систему, размещен на топе мачты. Антенная система — плоская фазированная решетка с большой вертикальной апертурой. Высококачественная встроенная климатическая система и конструктивное исполнение контейнеров, мачт, антенных систем и других составляющих позволяют работать радиолокатору в пустынях, горных условиях, субтропиках и в полярных широтах. Для особых условий эксплуатации имеется вариант исполнения МВРЛ с радиопрозрачным укрытием антенной системы.

Основные технические характеристики МВРЛ «Крона-М» Зона видимости:

— минимальная дальность, менее 1 км

— максимальная дальность, не менее

для трассового МВРЛ 400 км

для аэродромного МВРЛ 200 км

— углы места

максимальный, не менее 45 град.

минимальный, не более 0,5 град.

— высота обнаружения, не менее 20 км

Погрешность измерения координат (среднеквадратическая)

— по дальности, не более 50 м

— по азимуту, не более, минут 4,8 RBS

0 УВД

Разрешающая способность

— по дальности, не хуже, м 100 RBS

150 УВД

— по азимуту, не более, град

для трассового МВРЛ 0,6 RBS

0,9 УВД

для аэродромного МВРЛ 1,0 RBS

1,5 УВД

Вероятность получения неискаженной дополнительной информации, не менее 0,98

Темп обновления информации

— для трассового МВРЛ 10 сек

— для аэродромного МВРЛ 4 сек

Технический ресурс, не менее 100 000 ч

Срок службы, не менее 12 лет

Работоспособность в диапазоне температур -60°C ... +50°C

Ветровые нагрузки

— рабочие 40 м/сек

— предельные 55 м/сек

Количество целей

— обзора 200

— в луче 20

Надежность (наработка на отказ), не менее 20 000 ч

Корень-АС

Модернизация "Корень-АС"- установка МСС

- установка платы автономного запуска
- замена ламповых усилителей высокой частоты «УВЧ» приемников на твердотельные
- замена ламповых усилителей промежуточной частоты «УПЧ» приемников на твердотельные

Назначение МСС

Мультипроцессорная следящая система управления приводом антенны (МСС) предназначена для работы в составе стандартной аппаратуры управления приводом антенны и позволяет повысить эксплуатационную надежность ВРЛ "Корень-АС".

Наряду с используемыми в серийном оборудовании режимами "Слежения" и "Вращения" она обеспечивает режим автономного вращения, в котором задание частоты вращения антенны производится от внутреннего кварцевого генератора. Во всех режимах работы формируются импульсы "МАИ", "СЕВЕР" и "СМЕСЬ", позволяющие использовать ВРЛ без первичного локатора или его имитатора. МСС отличается малыми габаритами и эффективными алгоритмами управления.

Технические данные

Скорости вращения антенны 3 об/мин, 6 об/мин

Среднее значение ошибки слежения 30 угл. мин.

Формируемые импульсы,

длительность, не менее:	"МАИ"	"СЕВЕР"	"СМЕСЬ"
-------------------------	-------	---------	---------

импульс "МАИ"	5 мсек	5 мсек	100 мсек
---------------	--------	--------	----------

импульс "МАИ+СЕВЕР"	700 мсек		
---------------------	----------	--	--

амплитуда, не менее ($R_n=75 \text{ Ом}$)	12 В	12 В	12 В
---	------	------	------

Напряжение питающей сети	27 В $\pm 10\%$
--------------------------	-----------------

Потребляемая мощность, не более	30 Вт
---------------------------------	-------

Диапазон рабочих температур	от 0°C до +40°C
-----------------------------	-----------------

Отн. влажность воздуха	не более 98% при +40°C
------------------------	------------------------

Состав МСС • Три рабочих модуля, расположенных в "крейте":

- модуль коммутации и сопряжения;
- основной модуль управления приводом (первый комплект);
- резервный модуль управления приводом (второй комплект).

Устройство и принцип работы изделия

МСС может работать в двух режимах: ведомом и автономном. В первом режиме в качестве внешних сигналов управления система использует метки "МАИ" и "СЕВЕР" или совмещенную последовательность этих меток ("СУММА"). Во втором случае система самостоятельно задает частоту вращения антенны и формирует указанные выше последовательности импульсов для целей синхронизации внешних по отношению к системе устройств.

В качестве датчика положения антенны в системе управления используется фотоимпульсный инкрементный датчик типа ЛИР-158. Датчик формирует две последовательности импульсов (4096 импульсов на один оборот датчика), сдвинутые на 90° друг относительно друга и одну метку нулевого отсчета.

МСС использует следующие общие элементы существующей следящей системы управления антенной локатора: силовой преобразователь и электродвигатель. В качестве силового преобразователя может использоваться тиристорный выпрямитель или широтно-импульсный транзисторный преобразователь (ШИП). Кроме этого, МСС использует или формирует общие для нее и существующей системы команды: "Слежение", "Вращение", "Авария" и "Признак комплекта".