

ТРАССОВЫЙ РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС «СОПКА-2»

Никулин Н.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Лавринчик Н.Н.

Аннотация. Преимущества и тактические характеристики белорусской радиолокационной станции «Сопка-2».

Трассовый радиолокационный комплекс (ТРЛК) «Сопка-2» S-диапазона предназначен для использования в качестве источника радиолокационной информации для систем управления воздушным движением и контроля воздушного пространства.

Одновременно в ТРЛК организован отдельный канал для получения метеорологической информации аналогичной информации, получаемой от специализированных метеолокаторов.

ТРЛК «Сопка-2» обеспечивает обнаружение воздушных объектов (ВО), измерение дальности, азимута и угла места (высоты) целей, определение государственной принадлежности; получение дополнительной информации по каналу МВРЛ/НРЗ, передаваемой бортовыми ответчиками, объединение радиолокационной информации (РЛИ), получаемой от ПОРЛ, ВРЛ и НРЗ, а также выдает обработанную информацию потребителям по согласованным протоколам на средства отображения.

По желанию Покупателя ТРЛК может комплектоваться аппаратурой АЗН-В.

Антенное устройство первичного радиолокатора - фазированная антенная решетка (ФАР) с частотным управлением положения луча в вертикальной плоскости; антенны МВРЛ и НРЗ - моноимпульсные антенные решетки, расположенные с тыльной стороны антенны ПОРЛ («спина-к-спине»). Вращение по азимуту обеспечивается безредукторным приводом вращения.

Передающее устройство ПОРЛ - твердотельное, с синфазным суммированием мощности 64 модулей с воздушным охлаждением, средняя излучаемая мощность на выходе передатчика не менее 4 кВт. Амплитудно-фазовая стабильность передающего устройства обеспечивает коэффициент подавления отражений от местных предметов не менее 50 дБ. Передатчик работает в режиме «мягкого отказа», замена отказавших модулей может производиться в процессе работы без выключения излучения.



Рисунок 1 - Трассовый радиолокационный комплекс «Сопка-2»

Приемное устройство ПОРЛ многоканальное, состоит из 4 основных и 4 резервных каналов (100% резервирование). Каждый канал имеет однократное преобразование частоты с коэффициентом шума не более 3 дБ.

Динамический диапазон приемного устройства не менее 60 дБ по выходу промежуточной частоты. Каждый канал выполнен в виде отдельного интегрированного блока (модуля), выход из

стройка одного или нескольких приемных каналов не приведет к отказу ПОРЛ, т.к. в этом случае происходит автоматическое переключение на резервный комплект. Замена неисправных приемных модулей возможна в процессе работы ПОРЛ.

Многоканальная аппаратура цифровой обработки сигналов построена на цифровых сигнальных процессорах и программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС). Аналого-цифровое преобразование принятого сигнала производится на промежуточной частоте с формированием амплитудно-частотной характеристики с помощью цифровых фильтров, обеспечивающих высокую идентичность характеристик каналов и их фазовую стабильность. Внутрипериодная обработка сигналов (сжатие, подавление несинхронных импульсных помех) реализуется на ПЛИС.

Межпериодная обработка (селекция движущихся целей, адаптация к скорости ветра, виду и параметрам пассивных помех) осуществляется на сигнальных процессорах. Процессор первичной обработки осуществляет формирование пакетов и вычисление координат воздушных объектов, формирование пеленгов постановщиков активных помех, формирование карт пассивных помех.

Процессор вторичной обработки осуществляет траекторную обработку и отождествление информации ПОРЛ с данными МВРЛ/НРЗ. Сопровождение траекторий воздушных объектов возможно по информации, получаемой из любого канала (ПОРЛ или МВРЛ / НРЗ).

Встроенный моноимпульсный вторичный радиолокатор «Лира-ВМ» соответствует нормам ИКАО (Приложение 10), ГОСТ Р 51845- 2001 и обеспечивает определение координат и получение дополнительной (полетной) информации по каналу МВРЛ, передаваемой бортовыми ответчиками по стандарту RBS, в том числе и в режиме «S», а также государственное опознавание ВО во всех режимах системы «Пароль».

Встроенная система управления позволяет в автоматическом режиме реализовывать программы обзора, производя обнаружение и сопровождение ВО, оборудованных соответствующими приемоответчиками.

Отличительной особенностью построения аппаратуры МВРЛ является использование полностью цифровой резервированной аппаратуры обработки ответных сигналов с кодированием на промежуточной частоте и цифровым фазовым детектированием.

Управление включением и чередованием режимов запроса осуществляется автоматически по данным процессора вторичной обработки информации.

Автоматизированная система контроля и управления обеспечивает диагностирование устройств РЛК с целью локализации неисправностей и отказов с точностью до сменного элемента (типового элемента замены) и автоматическую или ручную реконфигурацию систем по результатам контроля работоспособности РЛК, дистанционное включение (выключение) и управление режимами работы.

Высокая надежность обеспечивается полным дублированием оборудования с автоматическим резервированием, наличие контроля и дистанционного управления обеспечивает возможность работы без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Аппаратура ТРЛК смонтирована в контейнере типа «Универсал», имеющем все необходимые условия для работы аппаратуры и персонала (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопление, освещение, пожарная и охранная сигнализация, система автоматического пожаротушения и т.д.).

Основные технические характеристики:

| | |
|---|-----------|
| Пределы работы: | |
| по дальности, км (ПРЛ/МВРЛ) | 370 / 450 |
| По азимуту, град. | 360 |
| По углу места, град. | 45 |
| по высоте, км | 35 |
| Точность определения координат (СКО) | |
| для ПРЛ: по дальности, м | 10 |
| по азимуту, угл. мин | 15 |
| по углу места, угл. мин | 50 |
| для МВРЛ / НРЗ: по дальности, м | 6 |
| по азимуту, угл. мин | |
| Разрешающая способность: | |
| для ПРЛ: по дальности, м | 250 |
| По азимуту, град. | 1,3 |
| для ВРЛ: по дальности, м | 100 |
| По азимуту, град. | 0,6 |
| Вероятность объединения координат ПРЛ и ВРЛ с выхода АПОИ: | |
| по одному самолету, не менее | 0,95 |
| полетной информации | 0,96 |
| Темп обновления информации, с | 10 |
| Количество одновременно сопровождаемых трасс целей, не менее | 300 |
| Энергопотребление, кВА, не более | 40 |
| Среднее время наработки на отказ, ч | 20 000 |

Основные особенности:

Трехкоординатный твердотельный цифровой радиолокационный комплекс;
Высокие тактико-технические и эксплуатационные характеристики;
Возможность работы без постоянного присутствия персонала;
Высокая надежность с автоматическим резервированием;
Автоматизированная система диагностики и контроля;
Современные методы обработки сигналов и информации;
Встроенный метеоканал; Сопряжение с любыми центрами УВД.



Рисунок 2 - Шкаф МОВРЛ



Рисунок 3 - Передатчик ТРЛК «Сопка-2»



Рисунок 4 - Трассовый радиолокационный комплекс «сопка-2» в перевозимом варианте исполнения

ТРЛК «Сопка-2» с перевозимым антенным модулем разработан для реализации возможности Заказчика использовать существующую инфраструктуру радиолокационных позиций (РЛП) от старого парка РЛС (типа П-35/ П-37 и других) с минимальной подготовкой площадки и коммуникаций

Преимущества по использованию варианта трлк «сопка-2» с перевозимым антенным модулем:

- Сокращаются сроки ввода ТРЛК в эксплуатацию и замена существующих РЛС типа П-35/ П-37 с использованием ранее созданных радиолокационных позиций без существенных затрат;
- Сокращается трудоемкость технического обслуживания антенного модуля;
- Ветровые нагрузки до 50 м/с обеспечиваются без дополнительных работ по креплению прицепа на горке;
- Антенный модуль проходит приемо-сдаточные испытания (ПСИ) непосредственно на заводе-изготовителе и транспортируется без разборки;
- Исключается необходимость проведения проектно-изыскательских и строительных работ для установки башни;
- Возможность использования существующей инфраструктуры РЛП старого парка РЛС типа П-35/ П-37 и других с минимальной подготовкой площадки и коммуникаций;
- Появляется возможность изменения места разворачивания ТРЛК «Сопка-2» и его транспортирования на другую позицию.

Список использованных источников:

1. <https://lemz.ru/wp-content/uploads/2019/10/%D0%A2%D0%A0%D0%9B%D0%9A-%D0%A1%D0%9E%D0%9F%D0%9A%D0%90-2-%D0%A0%D0%A3%D0%A1.pdf>