

## ВНИИРА.

СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ  
ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Комплексы средств автоматизации  
управления воздушным движением

Средства наблюдения  
за воздушным пространством

Радиотехнические системы  
навигации и посадки

Средства метеорадиолокации

Бортовое оборудование  
навигации и посадки

Антенно-фидерные  
системы и устройства

Автоматизированные системы  
летного контроля

Тренажерные системы  
управления воздушным движением



ОАО «ВНИИРА»

199106, г. Санкт-Петербург,  
Шкиперский проток, д. 19  
Тел. +7 (812) 356-06-11  
Факс +7 (812) 352-37-55  
info@vniira.ru  
www.vniira.ru



ЗАО «ВНИИРА - ОВД»  
эксклюзивный представитель  
ОАО «ВНИИРА»  
в странах СНГ и дальнего зарубежья

199106, г. Санкт-Петербург,  
Шкиперский проток, д. 19  
Тел. +7 (812) 356-01-40  
Факс +7 (812) 356-01-41  
office@vniiraovd.com  
www.vniira-ovd.com



СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ  
ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ  
С 1946 ГОДА

Средства наблюдения за воздушным пространством  
МВРЛ РЕЖИМА S С ФУНКЦИЕЙ РАСШИРЕННОГО  
НАБЛЮДЕНИЯ В РЕЖИМЕ АЗН-В 1090 ES «**АВРОРА-2**»



СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ  
ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ  
С 1946 ГОДА



Герард де Лересс (1640–1711)  
«Аполлон и Аврора»  
холст, масло, 1671  
Метрополитен-музей



**ВНИИРА.** СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ  
ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

### Справка:

Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры (ОАО «ВНИИРА») специализируется на разработке, производстве, вводе в эксплуатацию и обслуживании:


- | автоматизированных систем и средств ОВД для различных зон управления, а также для больших регионов и отдельных стран;
- | тренажерных комплексов для диспетчеров УВД;
- | обзорных, посадочных, вторичных и метеорологических радиолокаторов;
- | наземного и бортового оборудования радиотехнических систем ближней навигации и систем инструментальной посадки;
- | бортового дальномерного оборудования, радиолокационных ответчиков и систем предупреждения столкновений летательных аппаратов (ЛА), систем предупреждения о близости земли;
- | бортовых интегрированных комплексов навигации и посадки;
- | наземных и бортовых средств систем автоматического зависимого наблюдения (АЗН-В).

С 1999 г. имеет статус Федерального научно-производственного центра.  
С 2004 г. входит в состав ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей».

Работая над задачей, специалисты ОАО «ВНИИРА» снова и снова доказывают, что способны на большее, - каждая последующая разработка превосходит предыдущую. Это подтверждают годы работы и признательность наших заказчиков.

### ВНИИРА – это:

- | более 65 лет успешной работы на благо безопасности воздушного движения;
- | 150 образцов радиотехнических систем и комплексов наземной и бортовой радиоаппаратуры;
- | 1 300 авторских свидетельств на изобретения;
- | 60 комплектов систем и средств автоматизации УВД для аэропортов и районных центров России и других стран;
- | 100 типов самолетов и вертолетов отечественного производства, которые используют бортовую аппаратуру, средства навигации и посадки, разработанные ВНИИРА;
- | 1 600 сотрудников, из них 11 докторов технических наук, 68 кандидатов технических наук.



*МВРЛ «АВРОРА-2» — готовое решение в связи с предстоящим переходом на технологию автоматического зависящего наблюдения (АЗН-В).*

*МВРЛ «АВРОРА-2» — новое поколение средств наблюдения, разработанное Всероссийским НИИ радиоаппаратуры (ВНИИРА).*

*МВРЛ «АВРОРА-2» — средство модернизации МВРЛ до режима АЗН и режима S одновременно.*

*Евроконтроль и ФАА (США) к 2015-2020 гг. планируют переоборудовать аэропорты гражданской авиации системами АЗН-В 1090 ES для использования в качестве основных источников информации в системах наблюдения воздушного движения.*

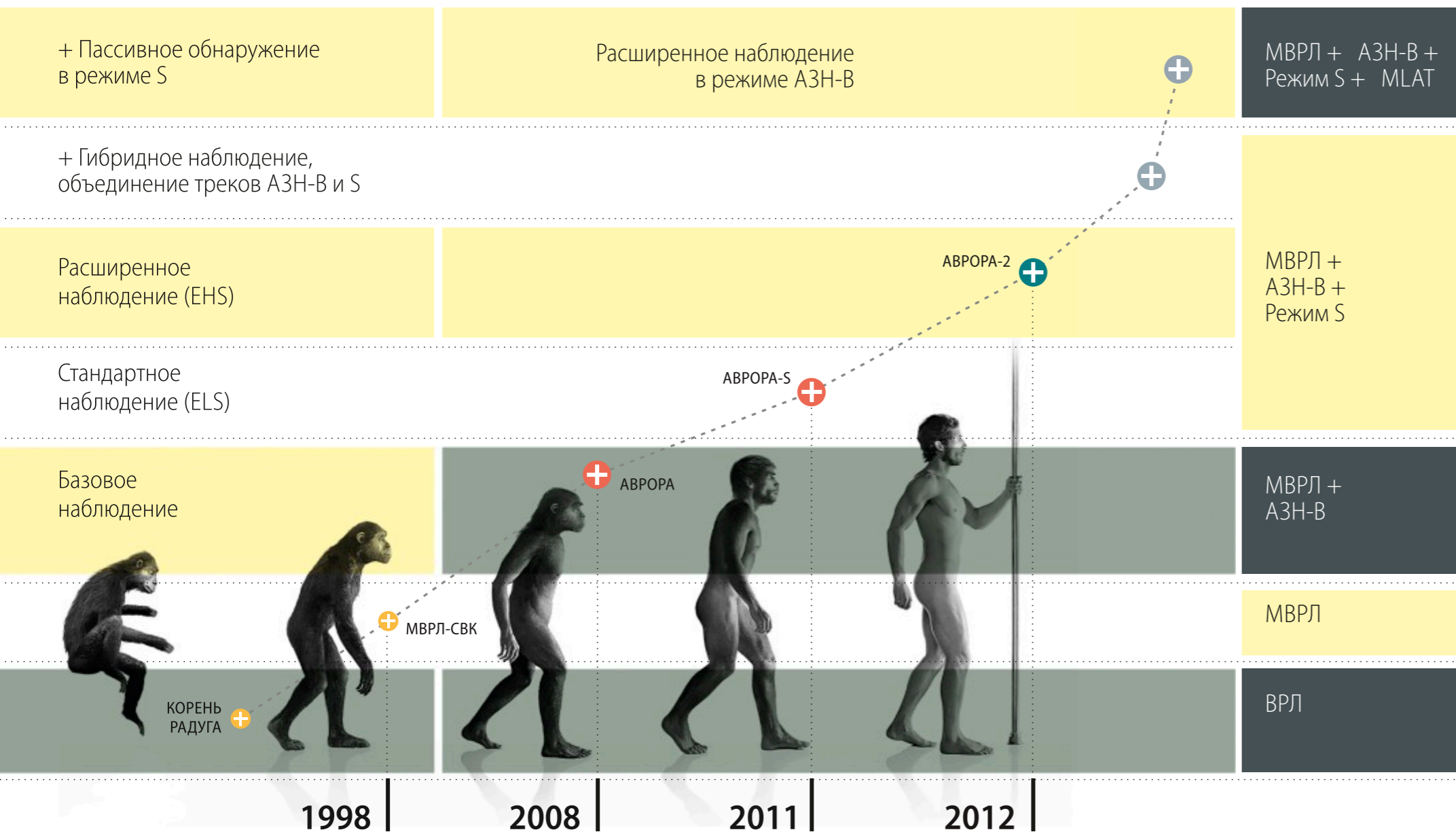
ОАО «ВНИИРА» успешно работает в направлении создания и внедрения современного поколения радиолокаторов.

МВРЛ режима S с функцией расширенного наблюдения в режиме АЗН-В 1090 ES «Аврора-2» — новое поколение средств наблюдения, разработанное Всероссийским НИИ радиоаппаратуры (ВНИИРА).

При создании МВРЛ с режимом S «Аврора-2» учтен опыт разработки и эксплуатации предыдущего комбинированного МВРЛ «Аврора» с функцией расширенного наблюдения в режиме АЗН-В 1090 ES (2008 г.), а также апробированное решение по режиму S, реализованное в МВРЛ «Аврора-S» (2011 г.).

Согласно «Глобальному аэронавигационному плану применительно к системам CNS/ATM» (Doc. 9750 ИКАО) ключевым элементом перспективной системы наблюдения определено вещательное автоматическое зависящее наблюдение (АЗН-В). К 2015-2020 гг. планируется переоборудовать аэропорты гражданской авиации системами АЗН-В 1090 ES.

## МВРЛ «АВРОРА-2»



## ЭВОЛЮЦИЯ СРЕДСТВ НАБЛЮДЕНИЯ ВТОРИЧНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ В ПРОДУКТАХ ВНИИРА

Современные технологии наблюдения, использующие сигналы вторичной радиолокации, применяемые в продуктах ВНИИРА

- Неселективная вторичная радиолокация - ВРЛ, МВРЛ: МВРЛ-СВК, Аврора
- Селективная вторичная радиолокация - МВРЛ режима S: Аврора-S
- Широковещательное зависимое наблюдение 1090 ES - Приемные станции АЗН-В 1090ES - HC-1, HC-1A, МВРЛ с функцией АЗН-В 1090 ES: Аврора, Аврора-S, Аврора-2
- Мультилатерация на основе многопозиционного приема сигналов, излучаемых бортовыми ответчиками, - МПСН «Мера»

Возможности различных технологий наблюдения, основанных на использовании сигналов вторичной радиолокации

Технологии наблюдения	Ответчики режима A/C	Ответчики режима A/C/S	Ответчики режима A/C/S/ES
ВРЛ	B	B	B
МВРЛ	B	B	B
МВРЛ + 1090ES АВРОПА	B	B	EL
МВРЛ режима S АВРОПА-2	B	EL EН (S)	EL EН (ES)
АЗН-В			EН (ES)
МПСН	B	EL EН (S)	EН (ES)

### Тенденции развития современных технологий наблюдения

- Устойчивая потребность аэронавигационного рынка в современных продуктах, в том числе в области средств наблюдения
- Конец 2000-х годов - режим S становится стандартом де-факто для ВРЛ
- Развитие технологии АЗН-В и сопутствующей системы мультилатерации

### Источники и побудительные мотивы развития новых продуктов

- Законодательство РФ
- Международные стандарты (ICAO, EUROCAE, RTCA)
- Опыт эксплуатации
- Новые технологии и развитие техники
- Региональные планы Евроконтроля, FAA, стран азиатско-тихоокеанского региона и др.
- Эффективность и стоимость

### Виды наблюдения

- B** Базовое (basic)
  - Положение самолета (3D): наклонная дальность, азимут, барометрическая высота
  - Код режима A
- EL** Стандартное (Elementary Surveillance - ELS) Базовый +
  - Идентификация самолета – опознавательный индекс (Flight ID или регистрационный номер)

- EН** Расширенное (Enhanced Surveillance - EHS) Стандартный +
  - 24-х разрядный адрес режима S
  - Горизонтальные скорости (воздушная и относительно земли)
  - Вертикальная скорость
  - Магнитный курс и крен
  - Истинный угол трека и скорость его изменения
  - Данные о намерениях



**МВРЛ «АВРОРА-2» - ТРЕТЬЕ ПОКОЛЕНИЕ РАДИОЛОКАТОРОВ С ФУНКЦИЕЙ РАСШИРЕННОГО НАБЛЮДЕНИЯ**



**ЧЕТЫРЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ АЗН-В**

В РЕШЕНИЯХ ОАО «ВНИИРА»:

В составе МВРЛ («Аврора», «Аврора-2»)

**1 : 2**

4-х секторная антенна, многоканальный декодер

- Модернизация существующих РЛП. Продукты: НС-1, НС-2.
- Автономная НС – для районов с интенсивным трафиком.

**3 : 4**

Одноканальная автономная наземная станция АЗН-В 1090 ES - «НС-1А»

- Всепогодность, малогабаритность,
- Низкое потребление (<20 Вт), различные опции по питанию (220 В AC, 12/24/48 DC), батарейный блок на 8,5 АЧ.
- Возможность разместить в любом месте при минимальных инвестициях на установку.

«НС-1А» в составе МПСН или сети НС с независимым подтверждением координат

- Формирование точной метки времени (сточностью до нескольких наносекунд), в отличие от требований на метку времени для АЗН-В (несколько миллисекунд).
- Декодирование также сквитеров DF11, ответов на запросы TCAS (DF0,16)

и запросы адресного запросчика (DF4,5, 20,21), ответы RBS.  
Дополнительная информация, которая имеется в сообщениях канала 1090 МГц, преобразуется в выходные сообщения АСТЕРИКС Кат 21.

## Двухстандартный МВРЛ режима S с функцией расширенного наблюдения в режиме АЗН-В 1090 «Аврора-S»

### Основное назначение

Двухстандартный МВРЛ режима S с функцией расширенного наблюдения в режиме АЗН-В 1090 «Аврора-S» - первый в России моноимпульсный вторичный радиолокатор с режимом S. К трем каналам наблюдения МВРЛ «Аврора-S» (RBS, УВД, АЗН-В 1090 ES) добавлены возможности по стандартному наблюдению в режиме S (координаты: наклонная дальность, азимут, барометрическая высота; код режима A, опознавательный индекс, адрес режима S). МВРЛ режима S с функцией расширенного наблюдения в режиме АЗН-В 1090 «Аврора-S» успешно прошел сертификационные испытания в декабре 2011 года, получено дополнение номер 3 к сертификату типа номер 532.



Радиолокатор полностью соответствует требованиям ICAO Приложение 10, том 4 в части МВРЛ и DO-260A RTCA США – в части АЗН-В 1090 ES.

### Состав изделия

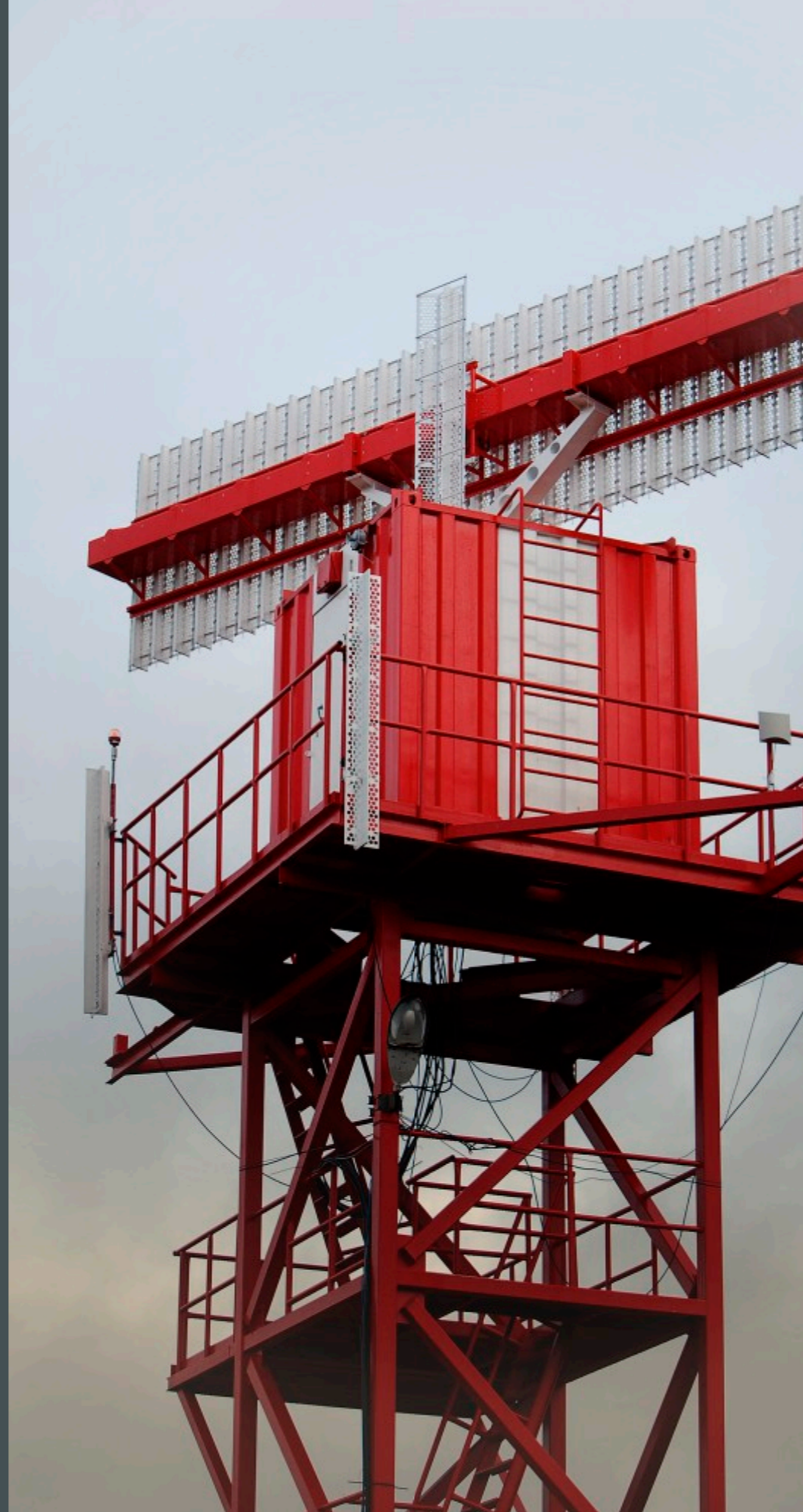
Радиолокатор имеет в своем составе как традиционный канал наблюдения (режимы запроса 1, 2, 3/A, C, S), так и отдельный канал наблюдения — АЗН-В 1090 ES, и, таким образом, совмещает функции традиционного МВРЛ и 4-х канальной наземной станции АЗН-В 1090 ES.

### Канал АЗН-В 1090 ES

Канал АЗН-В имеет отдельную 4-х секторную антенную систему и отдельные приемные устройства, что позволяет обеспечивать наблюдение за воздушными судами по каналу АЗН-В при остановленной антенне или выключенном передатчике МВРЛ во время проведения регламентов.

### Система контроля и управления

Система контроля и управления позволяет контролировать более 98% компонентов, интерфейсов, характеристик и параметров МВРЛ. Терминалы могут быть подключены как через телефонную линию посредством DSL соединений на удалении до 15 км, так и через IP маршрутизатор. МВРЛ может эксплуатироваться без постоянного присутствия обслуживающего персонала при управлении с удаленного доступа.



### Приемник

Повышенная чувствительность приемника МВРЛ по сравнению с локаторами предыдущего поколения обеспечивает высокие вероятностные характеристики локатора по обнаружению целей. Цифровой приёмник гарантирует стабильность параметров приёмных каналов во времени, что обеспечивает устойчивую работу локатора в течение срока службы без дополнительного обслуживания. 100%-ая повторяемость характеристик приемников от экземпляра к экземпляру обеспечивает их оперативную взаимозаменяемость.

### Передатчик

Представляет собой одномодульный твердотельный передатчик с высокими показателями надежности.

Для адаптации характеристик локатора к работе в условиях конкретной позиции в локаторе предусмотрено:

- Независимая регулировка мощности в каналах запроса и подавления
  - Возможность задания «Карты мощностей» – до 32-х азимутальных секторов с индивидуальными уровнями мощности для каналов запроса и подавления.
- Измерение фактических уровней излучаемой мощности в каналах запроса и подавления осуществляется в реальном времени. Состояние высокочастотных передающих трактов каналов запроса и подавления постоянно контролируется в процессе работы локатора путем измерения мощности и КСВ.



### Контрольный индикатор (PPI)

Обеспечивает отображение целей МВРЛ, и АЗН-В.

Для возможности дополнительного мониторинга работы локатора, наряду с отображением цифровой информации о целях, одновременно осуществляется отображение аналоговой информации, принимаемой через стандартную Ethernet карту.

В системе отображения предусмотрена возможность подключения до 4-х контрольных индикаторов, три из которых, могут быть удалены как угодно далеко. Контрольные индикаторы могут быть подключены как через телефонную линию посредством DSL соединений, так и через маршрутизатор.

### Взаимодействие с потребителями и другими источниками информации

В локаторе реализованы все известные протоколы передачи данных, в том числе, в соответствии со стандартом ASTERIXCat 34,48,21,23 организации EUROCONTROL.

Выбор протокола выполняется с терминала управления

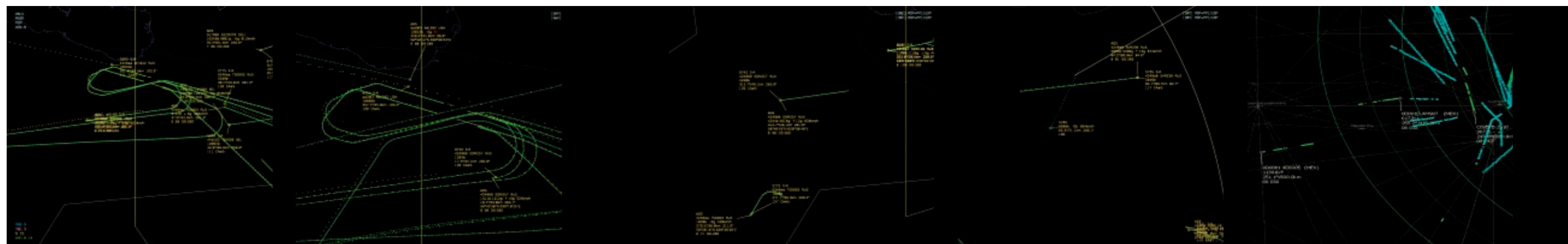
Предусмотрена возможность передачи данных МВРЛ и АЗН-В по цифровым каналам, конфигурируемым с терминала. Для стандартных категорий АСТЕРИКС имеется Конструктор протоколов, который позволяет выбирать для передачи, только интересующие элементы данных.

## Канал МВРЛ (по результатам испытаний)

- ┃ Темп обзора МВРЛ – 6 сек,
- ┃ период запроса – 2.8 мс,
- ┃ Вероятность обнаружения в/с режима RBS – 0.99
- ┃ Среднеквадратическая ошибка определения дальности – 2.5 м
- ┃ Среднеквадратическая ошибка определения азимута – 2.4 мин
- ┃ Вероятность обнаружения в/с режима АЗН-В при темпе обновления 4 сек – 0.9914
- ┃ Вероятность обнаружения в/с режима АЗН-В при темпе обновления 10 сек – 0.9961
- ┃ Результаты рассчитаны на основании данных по 150000 обзорам

## Канал АЗН-В 1090 ES

- ┃ Независимый от оборудования МВРЛ канал получения расширенной информации о воздушном судне:
- ┃ отдельная 4-х секторная антенна и отдельные приёмники
- ┃ В 2012 г. около 80% воздушных судов над Санкт-Петербургом были оборудованы ответчиками АЗН-В, из них более 50% с кодом навигационной целостности 8 и выше
- ┃ Темп обновления информации до 1 сек
- ┃ Абсолютная разрешающая способность
- ┃ Точность определения координат не зависит от дальности, а определяется точностью бортовой аппаратуры
- ┃ Позволяет получать информацию о воздушных судах при остановленной антенне или выключенном передатчике
- ┃ Позволяет повысить вероятностные и точностные характеристики наблюдения, так как из-за разности высот подвеса антенн МВРЛ и АЗН-В, провалы в вертикальной плоскости диаграмм направленности антенн находятся под разными углами места
- ┃ Позволяет иметь дополнительный контроль положения антенны МВРЛ на основании информации о пролетающих целях.



### Режим S

### Повышение безопасности воздушного движения за счет:

- ┃ Абсолютной разрешающей способности
- ┃ Уменьшения нагрузки на радиоканал 1090 МГц, особенно актуально с развитием АЗН-В
- ┃ Существенного повышения достоверности информации за счет избыточного кодирования ответов и запросов
- ┃ Дополнительной информации с борта (выбранная высота, индикация маневра, скорость)

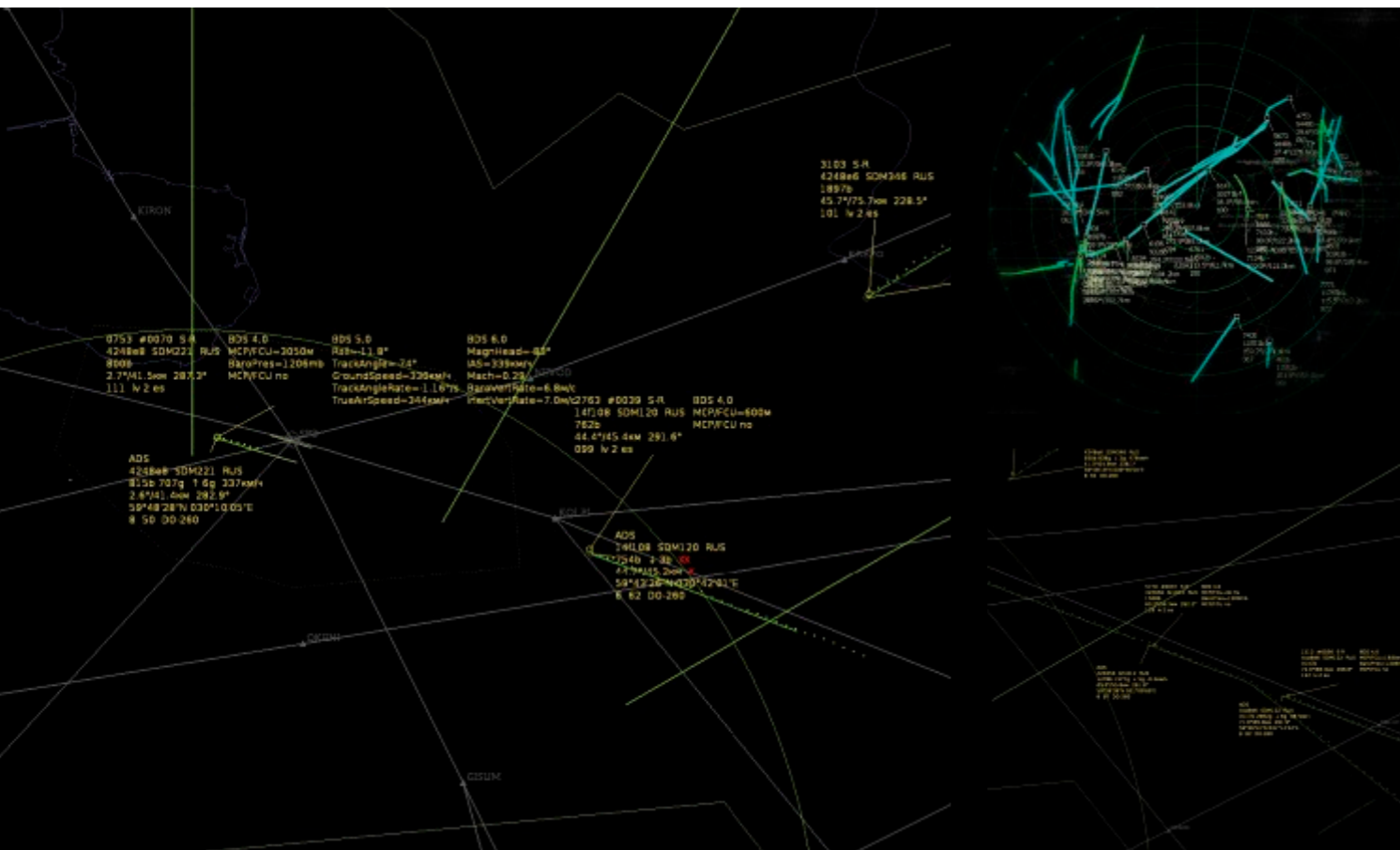
### Взаимодействие с потребителями и другими источниками информации

- ┃ Реализованы все известные протоколы передачи данных, в том числе новые категории АСТЕРИКС (34,48,21,23), рекомендованные ИКАО
- ┃ Выбор протокола выполняется с Терминала МВРЛ
- ┃ Возможность передачи/приёма данных по цифровым каналам, конфигурируемым с Терминала МВРЛ
- ┃ Неограниченная возможность реализации новых протоколов
- ┃ Для стандартных категорий АСТЕРИКС имеется Конструктор Протоколов, который позволяет выбирать для передачи только интересующие элементы данных

### Основные тактико-технические характеристики



Наименование характеристики	МВРЛ	АДЗ-В 1090 ES
<b>Зона обзора</b>		
Максимальная дальность, км	465	600 (в пределах прямой видимости)
Минимальная дальность, км	1	0,25
Высота, км	20	20
Угол места, град	0,3/45	0,3/45
<b>Количество целей</b>	>2000	>2000
<b>Режимы</b>	1, 2, 3/A, C, S, УВД	
<b>Точность (СКО)</b>		
Азимут, мин	<3	
Дальность, м	15	
<b>Вероятность обнаружения</b>	>0,98	>0,98 (за 2 сек.)
<b>Темп обновления, с</b>	4...20	1...12
<b>Аналоговые линии передачи данных</b>		3 резервированных линии
<b>Цифровые линии передачи данных с индивидуальным профилем</b>	8	8



МВРЛ режима S с функцией АЗН-В 1090 ES AVROPA-2 – следующее после МВРЛ с

функцией АЗН-В поколение источников наблюдения разработки ВНИИРА,

более компактное, коммуницируемое и недорогое.



### Контрольный ответчик

Предназначен для функционального контроля работоспособности вторичного радиолокатора.

Является имитатором самолетных ответчиков, работающим в режимах УВД, RBS, S, АЗН-В и выполняет прием и декодирование запросных сигналов, формирование и передачу ответных сигналов и сквиттеров АЗН-В, задержку ответных сигналов для имитация дальности.

Полностью соответствует требованиям ICAO Приложение 10 том IV.

- Формирует ответы на запросы :
  - В режиме УВД: Номер, Высота
  - В режиме RBS: 1, 2, А, С
  - В режиме S: UF4, UF5, UF11
- В режиме АЗН-В генерирует сквиттеры:
  - Положение в воздухе (DF 17, 18, 19) CPRF=0
  - Положение в воздухе (DF 17, 18, 19) CPRF=1
  - Скорость в воздухе (DF 17, 18, 19)
  - Идентификация и тип (DF 17, 18, 19)
- Позволяет проводить расширенную диагностику локатора (оценку мощности запросов).
- Не требует доступа к блоку при работе.
- Управляется удаленно с помощью программы управления через интерфейс Ethernet по протоколу UDP/IP.
- Сохраняет в энергонезависимой памяти рабочие настройки при перерывах электропитания.
- Поддерживает удаленное обновление

- программного обеспечения (firmware).
- Возможна реализация беспроводного управления с помощью внешних точек доступа WiFi.
- Защита от воздействий окружающей среды по классу IP66.
- Может поставляться в комплекте с двухдиапазонной направленной антенной.



### Отличительные черты:

- Наземная станция наблюдения, обеспечивающая все существующие виды наблюдения и линии передачи данных «борт-земля»:
  - RBS: режимы А/С/1/2
  - УВД
  - S: ELS, EHS
  - АЗН-В 1090 ES (DO-260B/ED-102A)
  - Конфигурируемое Гибридное Наблюдение (S+ES)
- Аэродромный, трассовый или аэродромно-трассовый режим – конфигурируемый период вращения, частота запросов и запросная последовательность
- Конфигурируемые особые зоны наблюдения: регулировка чувствительности, мощности запросов, зоны перетражений и пр.
- Цифровой приемник обеспечивает стабильность фазовых характеристик моноимпульсного канала, цифровое фазирование тракта для каналов Суммы и Дельты
- 4-х канальная независимая антенная система и приемник для канала АЗН-В 1090 ES
- Один или два контрольных ответчика, обеспечивающих сквозной контроль приемо-передающего тракта во

- всех режимах работы: RBS, УВД, S, АЗН-В
- Конфигурируемые режимы объединения плотов/треков от воздушных судов, отвечающих в нескольких режимах наблюдения для уменьшения объема выводимых данных
- Вывод данных: аналоговые линии передачи данных или в IP сети
- Индивидуальная конфигурация протокола и профиля протокола для каждого потребителя полетной информации. Раздельная конфигурация вывода для информации ВРЛ и АЗН-В.

### Преимущества Аврора-2

- Уменьшение стоимости. Использование новейшей компонентной базы и современных технологий. Уменьшение объемов оборудования и повышения технологичности.
- Повышение надежности за счет большей степени интеграции, уменьшения количества блоков и межсоединений
- Простота обслуживания и ввода объектов. Все оборудование (основной и резервный комплект), отвечающее за наблюдение, сосредоточено в одном шкафу. Связная часть станции отделена от оборудования обработки, поэтому

- может быть максимально приближена к обслуживающему персоналу или даже интегрирована в связанное оборудование Заказчика.
- Дополнительные функции наблюдения. EHS (DAPs), гибридное наблюдение (S+ES), конфигурация типов наблюдения по пространственным зонам.
- Контроль и управление. Традиционно, все средства наблюдения ВНИИРА спроектированы с широкими возможностями по контролю. Инструменты для визуализации различных параметров оборудования, в том числе удаленно.
- Возможность подключения к централизованным средствам контроля, документирования и управления (Супертерминал). Уменьшение габаритов оборудования, повышение надежности приводит к тому, что РЛП становятся необслуживаемыми. Все больше возрастает роль удаленных средств контроля состояния и управления. При наличии различных наземных средств наблюдения у одного оператора (станции АЗН-В, МВРЛ и т.д.) удобно контролировать и управлять этими средствами из единого регионального центра. Наземные станции наблюдения серии «Аврора» подготовлены для подключения к РЦ МДУ.

### Основные технические характеристики:

#### ОСНОВНОЙ БЛОК:

- электропитание контрольного ответчика осуществляется от однофазной промышленной сети 50 Гц 220 В;
- потребляемая мощность по сети 50 Гц 220 В ..... не более 30 ВА;
- время непрерывной работы ..... непрерывно;
- частота передатчиков ..... 740±1 МГц; 1090±1 МГц;
- мощность передатчиков ..... 1,5±0,5 Вт
- чувствительность приемника ..... минус (60±4) дБ/Вт
- динамический диапазон приёмника ..... 60 дБ
- имитация дальности ..... 50-400 км (с шагом 10 км)
- температура окружающего воздуха ..... от -10 до +50° С;
- относительная влажность при температуре не выше 25 С ..... не более 95 %
- атмосферное давление ..... не ниже 60 кПа (450 мм рт. ст.)
- Габариты ..... 440x300x169 мм.
- Масса ..... 9,6 кг

#### АНТЕННА:

- ширина диаграммы направленности на уровне 3 дБ:
  - на частотах 1030/1090 МГц ..... 15,0±1,0 град;
  - на частоте 740 МГц ..... 22,0±1,0 град
- КСВН ..... не более 1,5
- время непрерывной работы ..... непрерывно
- температура ..... от минус 50 до 50° С;
- относительная влажность при температуре не выше 25° С ..... не более 98 %
- атмосферное давление (450 мм рт. ст.) ..... не ниже 60 кПа
- дождь ..... не более 60 мм/час
- рабочая/предельная ..... ..
- скорость ветра м/с ..... не более 30/50
- Габаритны ..... 1770x1660x950 мм.
- Масса ..... 85 кг.