

# «УСТРОЙСТВО РЛК (РЛС) РТВ»

**ТЕМА № 3. Антенно-фидерная система РЛС 35Н6  
«Каста-2-1».**

**Занятие № 1. Антенно-фидерная система РЛС 35Н6.**

## Учебные цели

1. Изучить с курсантами антенно-фидерную систему РЛС 35Н6.
2. Рассмотреть технические характеристики антенно-фидерную систему РЛС 35Н6 и их влияния на боевые возможности РЛС 35Н6.
3. Воспитывать у курсантов чувство гордости и ответственности за принадлежность к радиотехническим войскам ВКС.

**Учебные вопросы:**

**Вопрос 1. Назначение, состав и общие принципы построения антенно-фидерной системы 35АА РЛС 35Н6.**

**Вопрос 2. Технические характеристики 35АА и их влияния на боевые возможности РЛС 35Н6.**

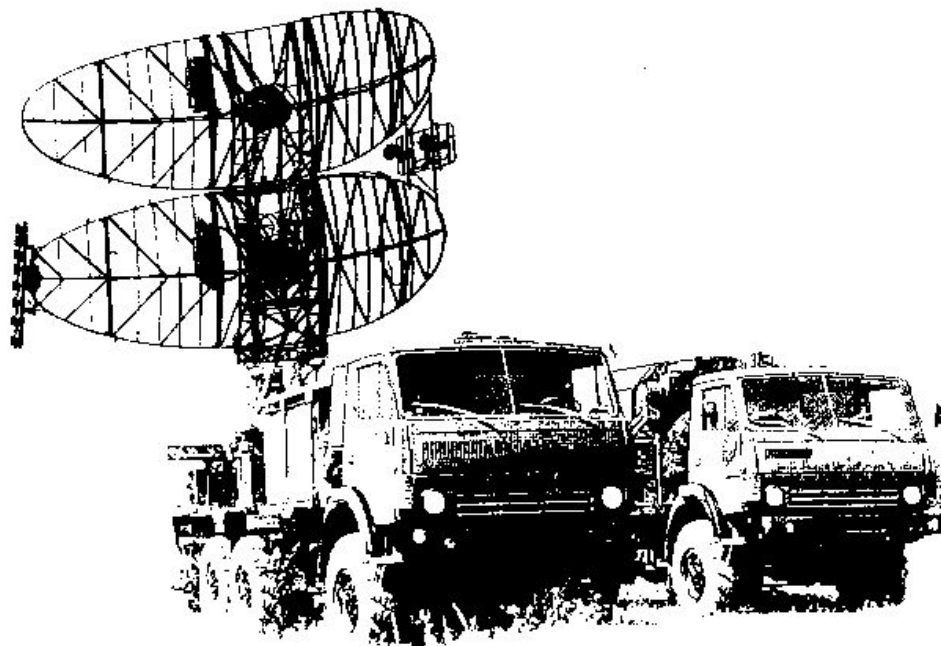
## Литература

- Изделие 35Н6. Техническое описание. Часть 2. ;УВАИ.461.311.002 ТО1
- Изделие 35Н6. Техническое описание. Часть 3. ;УВАИ.461.311.002 ТО2
- Изделие 35Н6. Техническое описание. Часть 4. ;УВАИ.461.311.002 ТО3
- Изделие 35Н6. Техническое описание. Часть 5. ;УВАИ.461.311.002 ТО4
- Изделие 35Н6. Техническое описание. Часть 6. ;УВАИ.461.311.002 ТО5
- Изделие 35Н6. Техническое описание. Часть 7. ;УВАИ.461.311.002 ТО6
- Изделие 35Н6. Инструкция по эксплуатации. Часть 2. УВАИ.461 311.002 ИЭ1
- Изделие 35Н6. Инструкция по эксплуатации. Часть 3. УВАИ.461 311.002 ИЭ2
- Радиоэлектронная техника. РЛС 35Н6. Конспект лекций, часть 1./ МО РФ; - Владимир, 1998.- 85с.;
- Радиоэлектронная техника. РЛС 35Н6. Конспект лекций, часть 2./ МО РФ; - Владимир, 1998.- 149с.;
- Устройство, эксплуатация и ремонт изделия 35Н6 Часть I МО РФ КВКУРЭ ПВО, 1998.-183 с.

# Вопрос 1. Назначение, состав и общие принципы построения антенно-фидерной системы 35АА РЛС 35Н6

Антенное устройство любой РЛС в основном предопределяет ее боевые возможности. При разработке РЛС, предназначенной для обнаружения и проводки маловысотных целей, особенно остро встает проблема создания антенного устройства с требуемыми характеристиками.

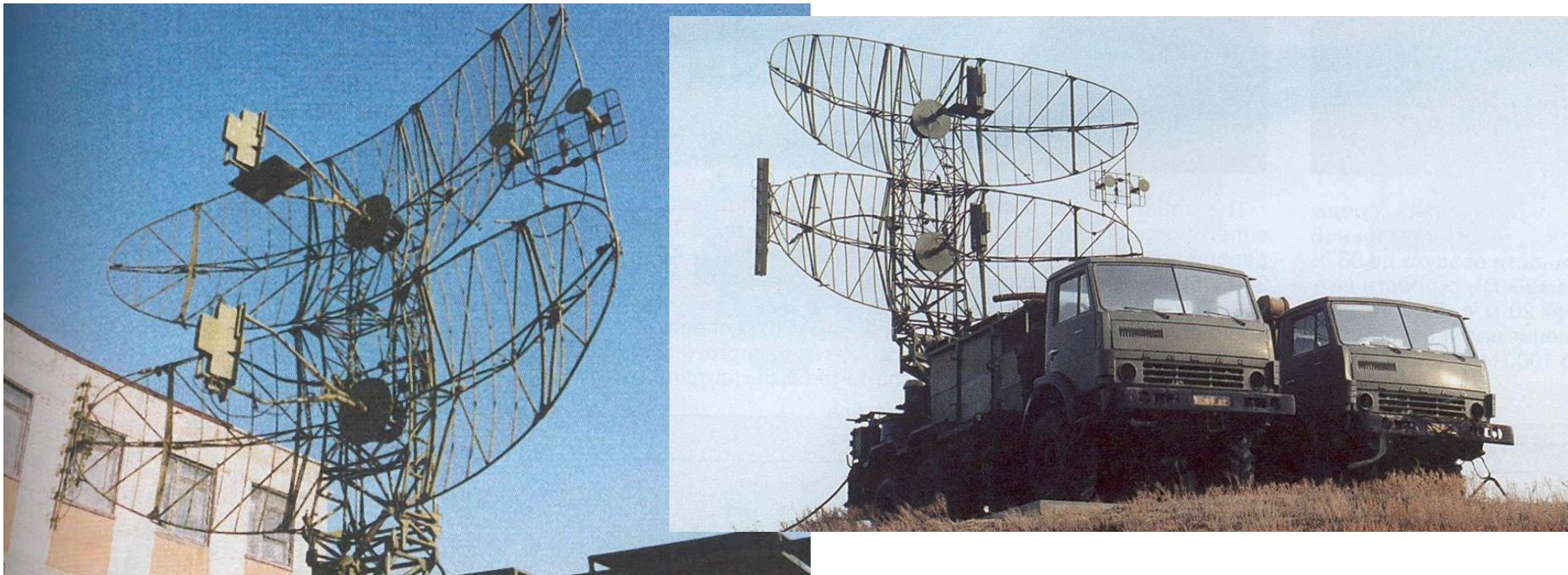
При проектировании РЛС 35Н6 было принято решение на использование антенного устройства РЛС П-19 и о-мачтового устройства РЛ-82 МЗ.



# Вопрос 1.

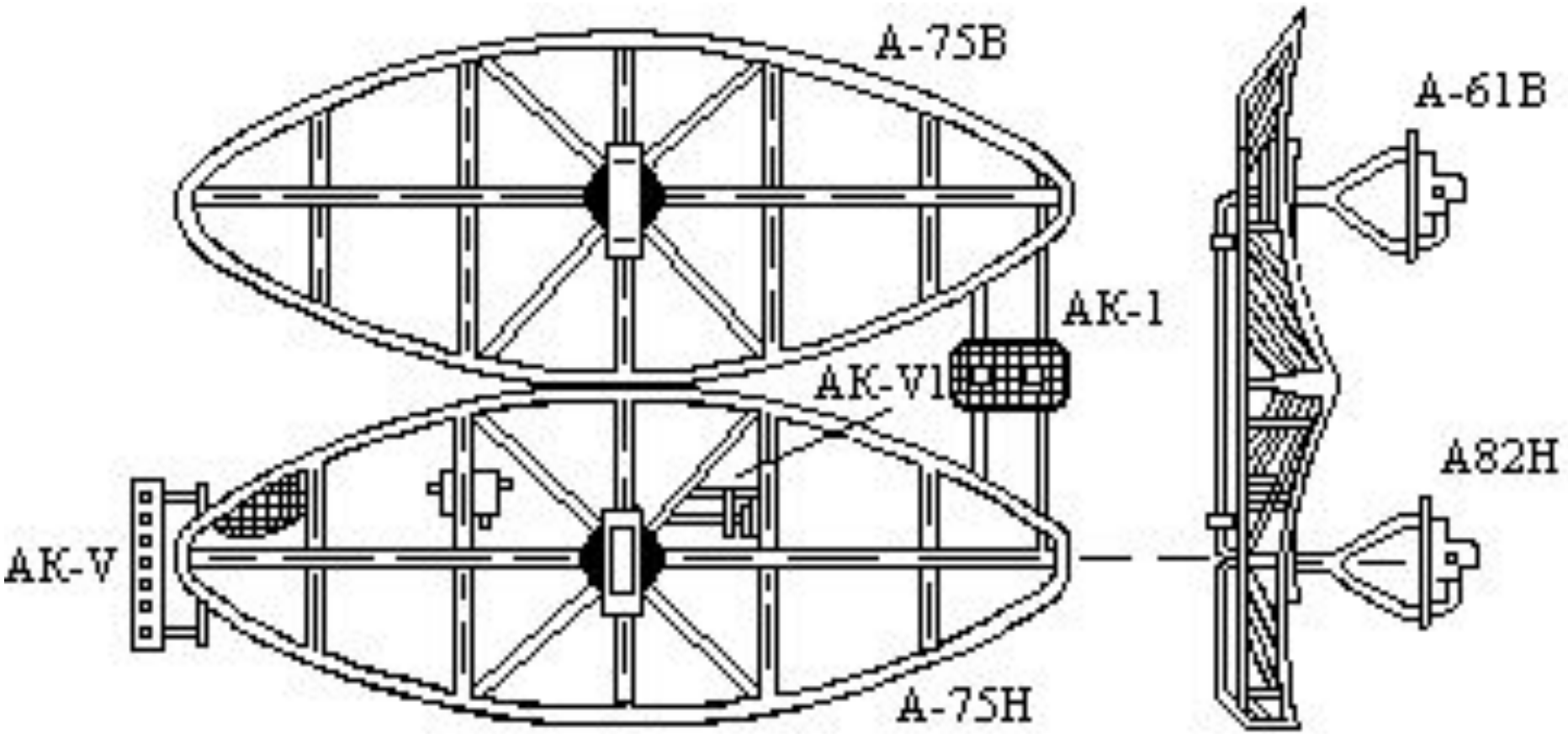
Использование антенного устройства РЛС П-19, а следовательно, ее технических характеристик, не противоречило тактико-техническому заданию и сократило потребное время на разработку РЛС 35Н6.

Применение в РЛС 35Н6 НРЗ типа 76Е6 привело к необходимости частичной модернизации антенного устройства. В доработанном виде антенное устройство РЛС 35Н6 функционально выделено в отдельную систему 35АА.



# Вопрос 1.

Общий вид конструкции и элементов системы 35АА.



# Вопрос 1.

Для излучения и приема высокочастотных сигналов в системе 35АА организовано пять каналов:

- 1-й канал – радиолокационный;
- 2-й канал – основной НРЗ (Ш диапазон);
- 3-й канал – основной НРЗ (VII диапазон);
- 4-й канал - дополнительный НРЗ (компенсационный Ш д);
- 5-й канал – дополнительный НРЗ (ПБЛ VII д).

С помощью основных каналов формируются ДН, ширина которых в горизонтальной плоскости (по уровню  $0,7 E_{\max}$ ) составляет:

- 1-го канала –  $4,5^\circ$ ;
- 2-го канала -  $7^\circ$ ;
- 3-го канала –  $4^\circ$ ;

Уровень боковых лепестков в горизонтальной плоскости 1-го канала не превышает – 13 дБ.

# Вопрос 1.

В состав системы 35АА входят:

1. верхняя антенна, состоящая из зеркала А-75В и облучателя А-61В;
2. нижняя антенна, состоящая из зеркала А-75Н и облучателя А-82Н.
3. компенсационные антенны АК-I, АК-V, АК-VI;
4. делитель мощности ДМ-I;
5. ответвитель О-I;
6. высокочастотный токосъемник ТВ5-76;
7. субблоки совмещения каналов 08550122 (2 шт.);
8. фидерные тракты;
9. фидер ЕИ6.647.103.9.



# Вопрос 1.

## Взаимодействие элементов системы 35АА по структурной схеме

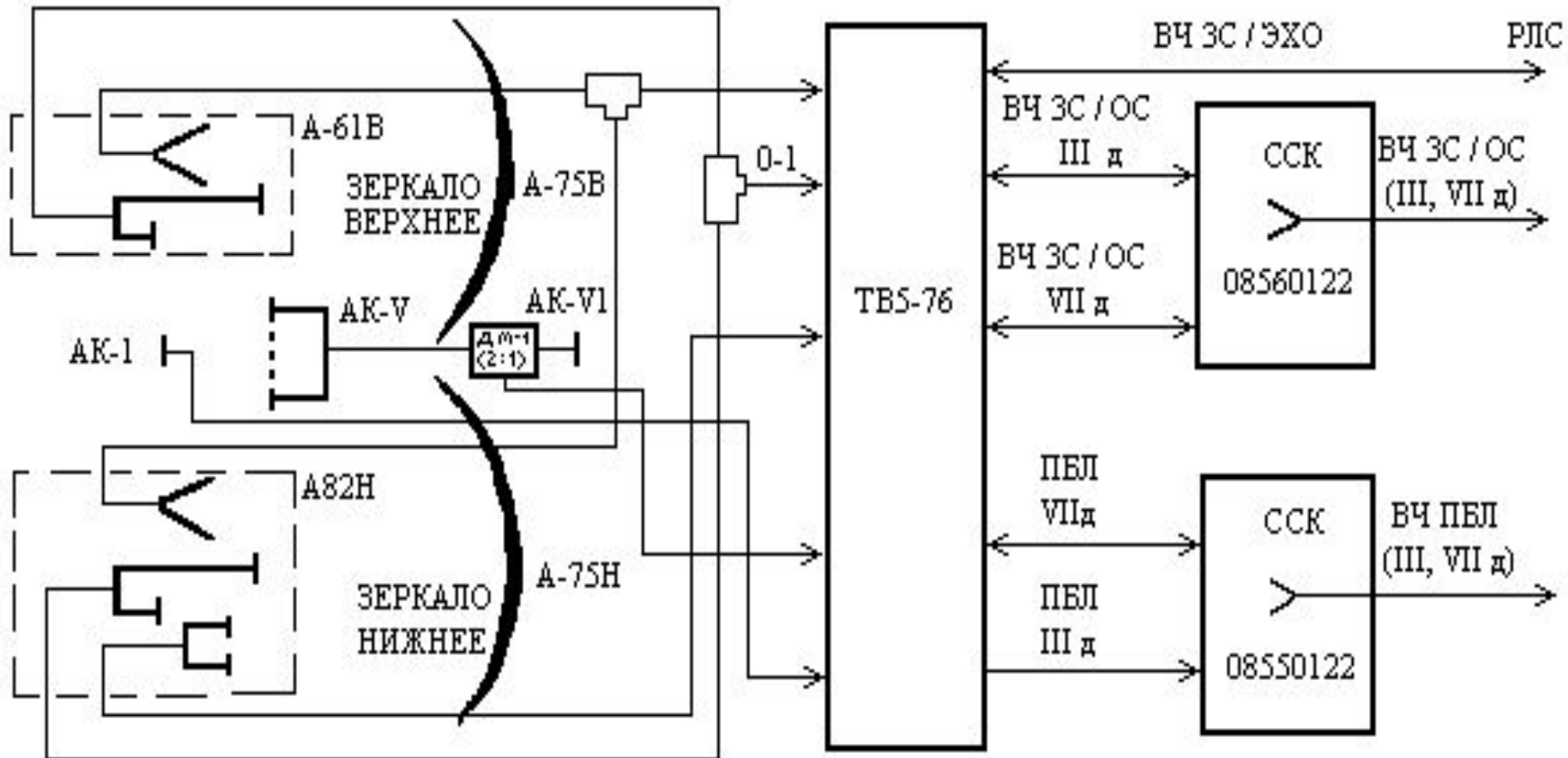
Первый канал системы 35АА образует верхняя и нижняя антенны. На рупорные облучатели А-61В и А-82Н через систему гибких и жестких фидеров подводится синфазное питание. Диаграмма направленности, формируемая первым каналом, используется для создания требуемой зоны обнаружения РЛС.

В состав второго канала системы 35АА входят верхнее и нижнее зеркала антенн и четыре излучателя, попарно размещенных на рупорных облучателях А-61В и А-82Н. Система излучателей образует антенную решетку. Питание излучателей осуществляется синфазно в горизонтальной плоскости и со сдвигом по фазе на  $55^\circ$  в вертикальной плоскости. Данный режим питания обеспечивает формирование требуемой зоны опознавания НРЗ в третьем диапазоне.

# Вопрос 1.

В качестве третьего канала системы 35АА используется нижнее зеркало и два излучателя, размещенных на рупорном облучателе А-82Н. Питание излучателей подобрано с определенным соотношением амплитуд и фаз.

Ниже представлена структурная схема системы 35АА



# Вопрос 1.

Четвертый канал системы 35АА образован с помощью излучателя АК-I.

Формируемая ДН используется для подавления сигналов, принимаемых по боковым лепесткам основной ДН НРЗ в третьем диапазоне.

В состав пятого канала системы 34АА входят излучатели АК-V и АК-VI.

Формируемая ДН данным каналом используется для подавления сигналов, принимаемых по боковым лепесткам основной ДН НРЗ в седьмом диапазоне.

Для деления сигнала ПБЛ VII-го диапазона между излучателями АК-V и АК-VI используется делитель мощности ДМ-1. Делитель представляет собой шлейфный мост, выполненный на симметричной полосковой линии. В сторону излучателя АК-VI передается одна треть ВЧ-энергии, поступающей на вход делителя. В сторону излучателя АК-V канализируется оставшаяся часть энергии входного сигнала.

## **Вопрос 2. Технические характеристики 35АА и их влияния на боевые возможности РЛС 35Н6**

### **Особенности конструктивного исполнения и технические характеристики элементов системы 35АА**

Элементы системы 35АА установлены на поворотном устройстве ПУА-85 машины № 2. Делитель мощности ДМ-1 крепится на вертикальной трубе каркаса системы, с тыльной стороны нижнего зеркала с помощью хомутов.

Ответвитель 0-1 установлен между верхним и нижним зеркалами с тыльной стороны и крепится хомутами.

Токоъемник ТВ5-76 и субблоки 08550122 расположены в поворотном устройстве ПУА-85. Фидер ЕИ6.647.103 размещен на тыльной стороне зеркал.

## Вопрос 2.

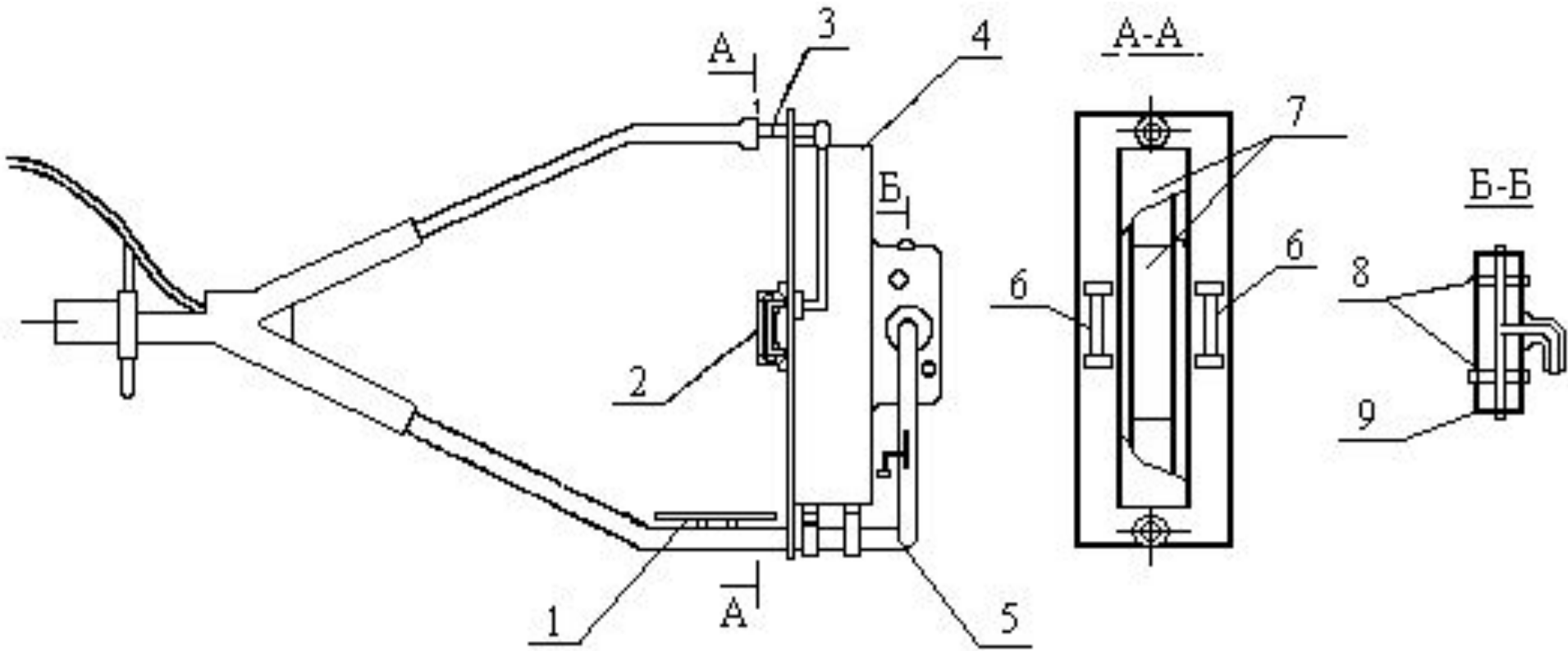
### Верхняя и нижняя антенны

Верхняя и нижняя антенны представляют собой зеркальные антенны. В качестве зеркала используется симметричная вырезка из параболоида вращения.

Раскрыв зеркала имеют форму эллипса, горизонтальная ось которого равна 5,5 м, вертикальная – 2 м, что обеспечивает необходимую ширину ДН в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Зеркала выполнены в виде стального трубчатого каркаса, к которому приварена отражающая поверхность в виде стальной сетки. Размеры ячеек сетки выбраны из соображений допустимого просачивания энергии и допустимых ветровых нагрузок.

# Вопрос 2.

## Облучатель верхней антенны А-61В



- 1 - отражающая пластина
- 2 - колпак второго канала
- 3 - фидер второго канала
- 4 - рупор
- 5 - фидер первого канала

- 6 - вибратор второго канала
- 7 - пенопластовые пластины
- 8 - настроечные штыри
- 9 - Т-образный вибратор

## Вопрос 2.

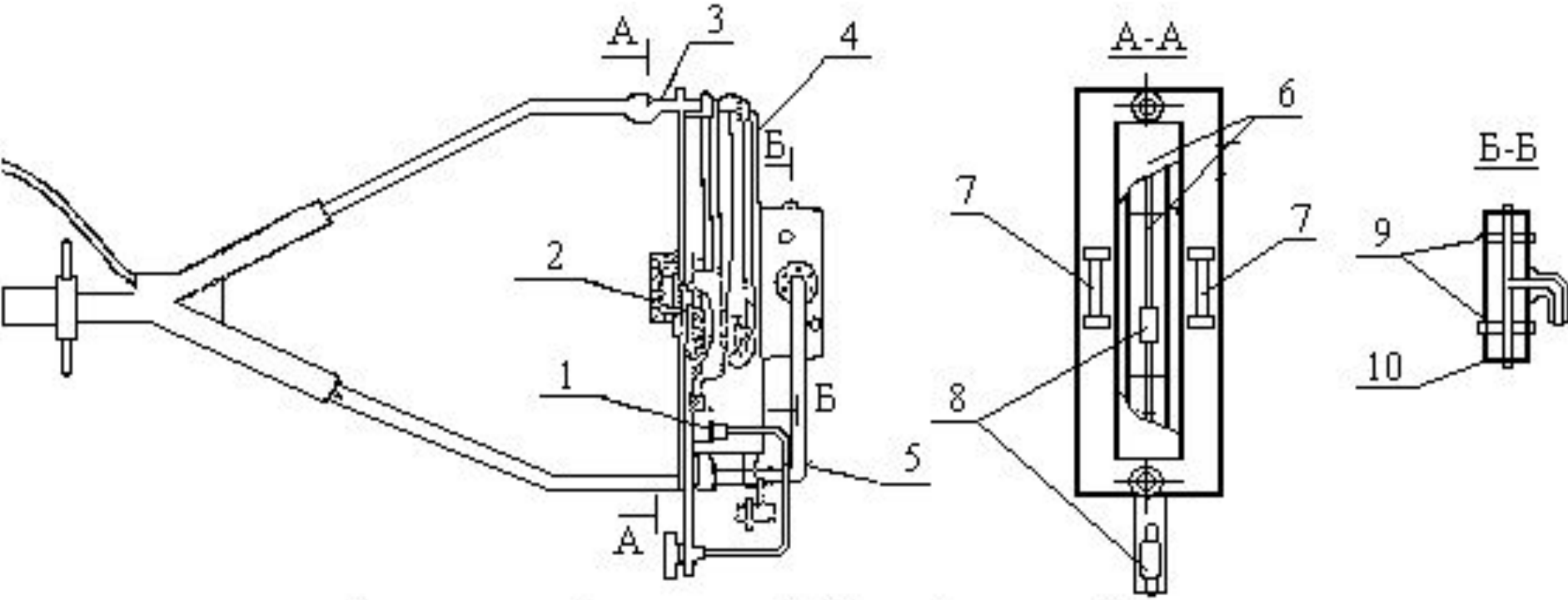
Облучатель А-61В совмещает 1-й и 2-й каналы.

Облучатель 1-го канала выполнен в виде коробчатого рупора. ДН рупорного облучателя в обеих плоскостях подобрана так, что ее ширина по уровню  $0,1 P$  макс примерно равна угловым размерам зеркала. Рупор конструктивно совмещен с волноводно-коаксиальным переходом, который возбуждается Т-образным вибратором 9, замкнутым на концах боковыми стенками волновода.

Излучатель 2-го канала состоит из двух несимметричных вибраторов с синфазным питанием. Они укреплены на козырьке рупора и закрыты пенопластовыми колпаками. Облучатель А-61В устанавливается в посадочное гнездо верхнего зеркала и закрепляется накидной гайкой.

# Вопрос 2.

## Облучатель нижней антенны А-82Н



- 1 - направленный ответвитель ОН-1
- 2 - пассивный вибратор
- 3 - фидер второго канала
- 4 - рупор
- 5 - фидер первого канала

- 6 - активный вибратор
- 7 - облучатель второго канала
- 8 - пенопластовые пластины
- 9 - настроечные штыри
- 10 - Т-образный вибратор



## Вопрос 2.

Облучатель А-82Н совмещает 1, 2 и 3-й каналы системы 35АА.

Облучатель 1-го и излучатели 2-го каналов выполнены аналогично как соответствующие элементы в блоке А-61В.

Излучатель 3-го канала состоит из двух симметричных вибраторов 2 и 6.

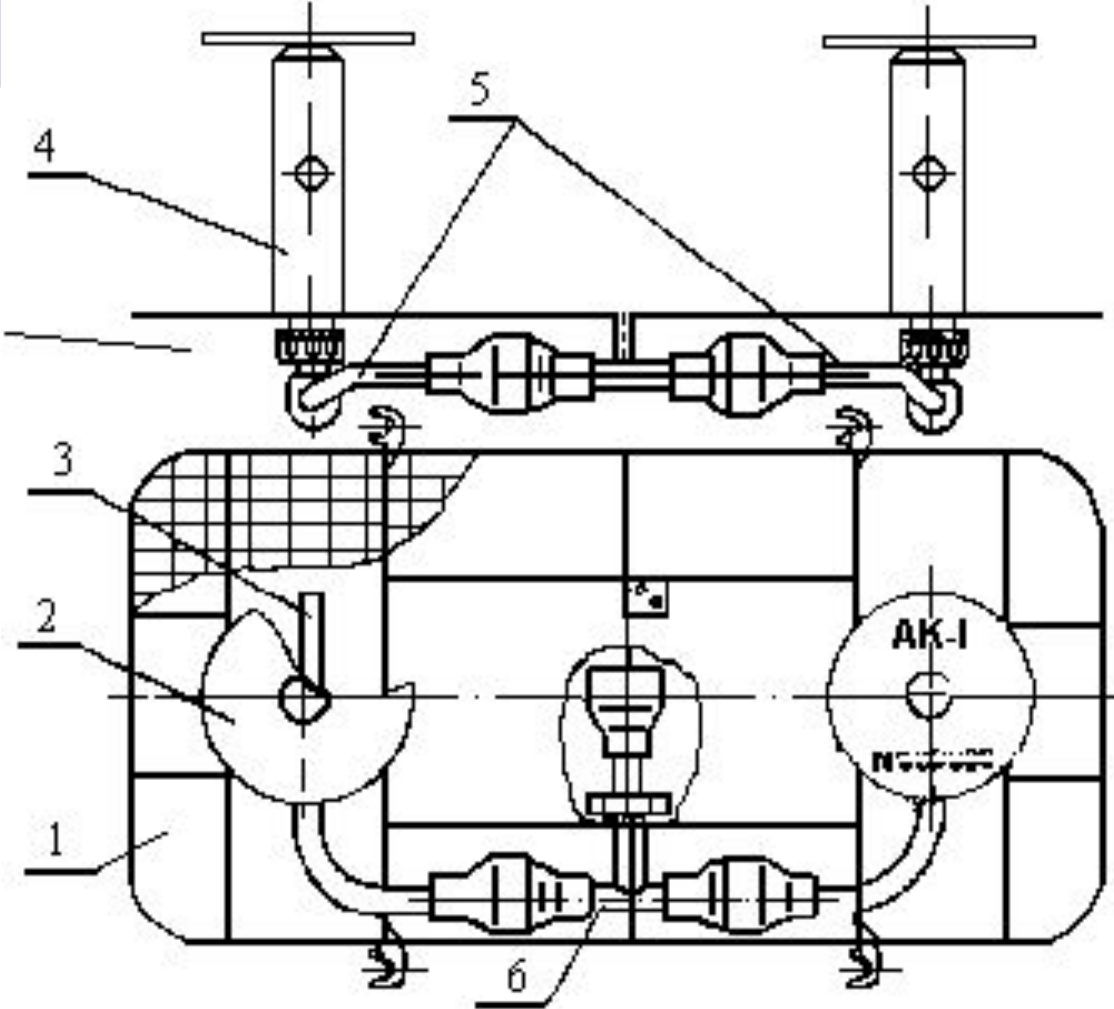
Один из них размещен внутри рупора 4, другой на козырьке нижней части рупора. На пенопластовой крышке, которая закрывает рупор, установлен пассивный вибратор 2. Симметричные вибраторы питаются через ответвитель ОН-1 с соотношением 5:1. Ответвитель выполнен на симметричной полосковой линии.

Взаимное расположение трех вибраторов, амплитудное и фазовое распределение между симметричными вибраторами выбраны так, чтобы обеспечивалось формирование требуемой ДН VII диапазона в вертикальной плоскости.

Облучатель А-82Н устанавливается в посадочное гнездо нижнего зеркала и закрепляется накидной гайкой.

# Вопрос 2.

## Антенна компенсационная АК-1



- 1 - большой рефлектор
- 2 - малый рефлектор
- 3 - излучатель

- 4 - изолятор
- 5 - кабели
- 6 - тройник

## Вопрос 2.

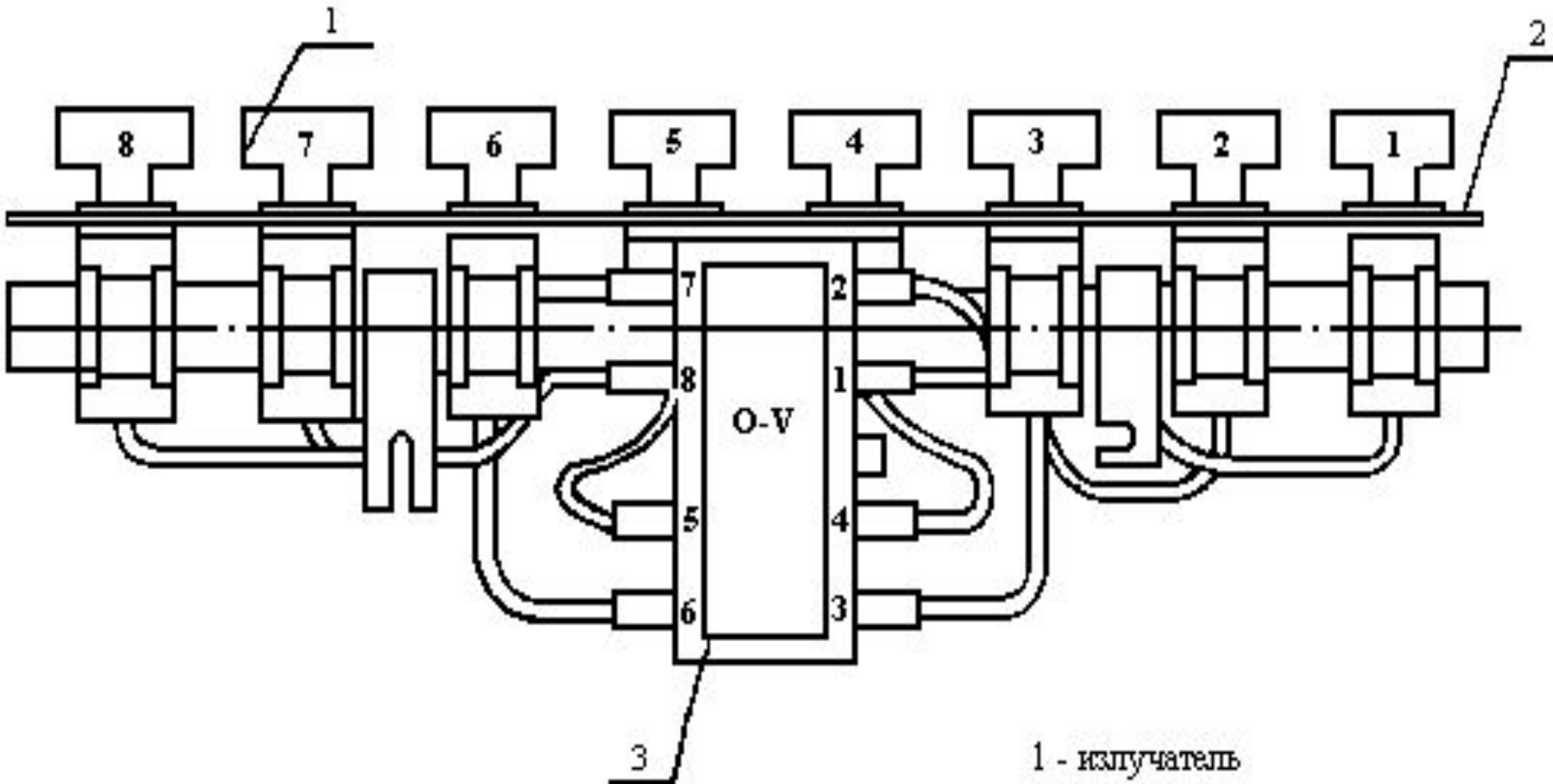
Антенна АК-1 предназначена для формирования ДН на прием, с помощью которой осуществляется подавление сигналов, принимаемых боковыми лепестками основной антенной НРЗ Ш диапазона.

Антенна АК-1 представляет собой два вибратора обратного излучения, расположенных на общем отражателе. Разворот вибраторов на  $180^\circ$  создает разностную ДН в горизонтальной плоскости, которая перекрывает ДН основной антенны НРЗ Ш диапазона в области боковых лепестков.

Антенна АК-1 установлена между основными секциями верхнего и нижнего зеркал.

# Вопрос 2.

## Антенна компенсационная АК-V



- 1 - излучатель
- 2 - рефлектор
- 3 - ответвитель O-V

## Вопрос 2.

Антенна АК-V представляет собой неэквидистантную антенную решетку из восьми излучателей (симметричных вибраторов) с общим рефлектором.

Запитку излучателей обеспечивает ответвитель O-V.

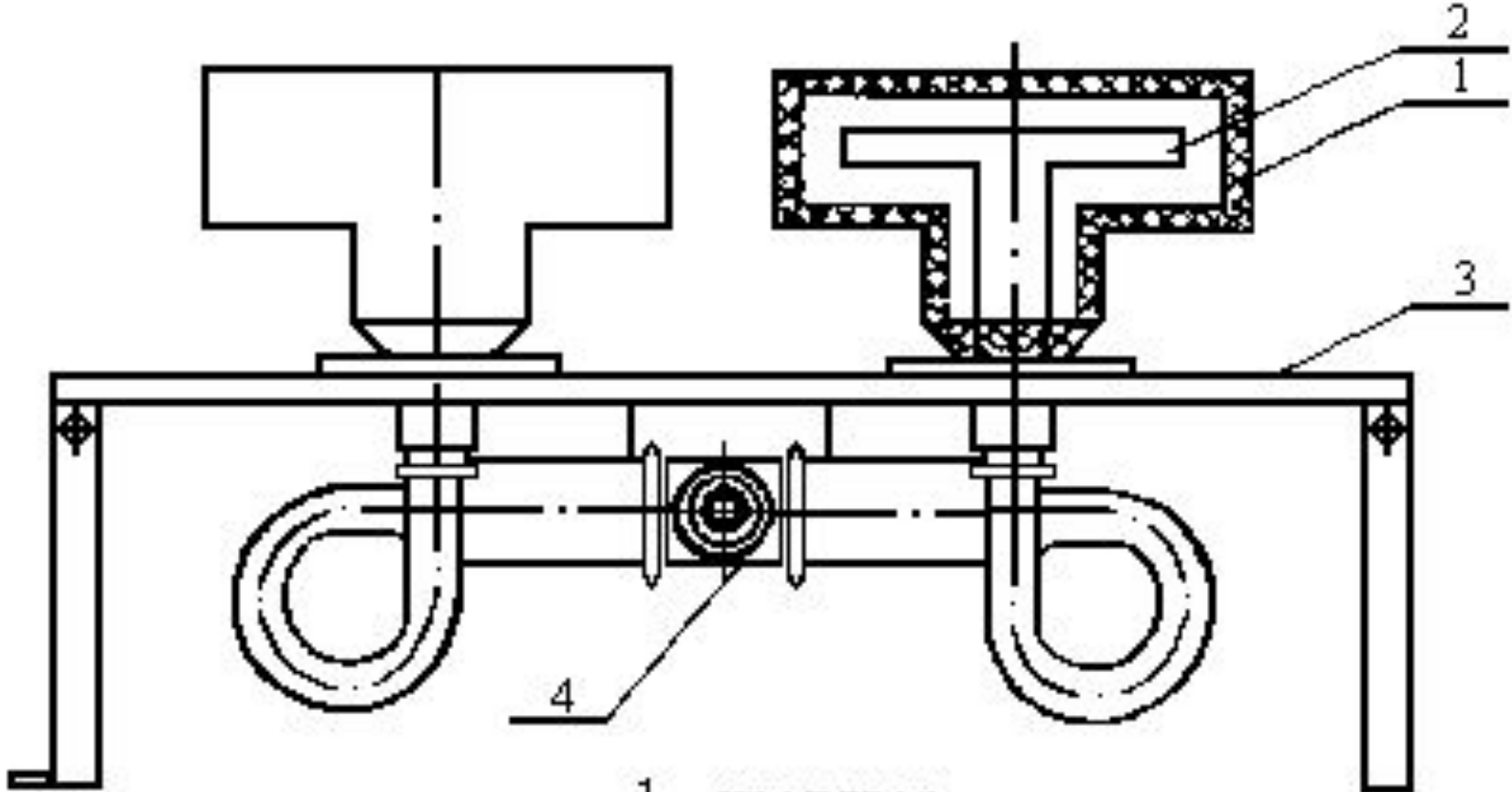
Квадратичное распределение фазы неэквидистантное расположение излучателей обеспечивают формирование ДН в вертикальной плоскости косекансного типа.

Ответвитель O-V представляет собой цепочку кольцевых делителей, выполненных на симметричной полосковой линии.

Антенна АК-V устанавливается на концевой секции нижнего зеркала и крепится двумя болтами-барашками. Установка и юстировка антенны АК-V относительно основных элементов первого канала системы 35АА производится на предприятии-изготовителе.

# Вопрос 2.

## Антенна компенсационная АК-VI



- 1 - изолятор
- 2 - излучатель
- 3 - рефлектор
- 4 - ответвитель О-II

## Вопрос 2.

Антенна АК-VI предназначена для формирования ДН, с помощью которой осуществляется подавление сигналов, принимаемых боковыми лепестками ДН основной антенной НРЗ УП диапазона с заднего направления.

Антенна АК- VI представляет собой антенную решетку, состоящую из двух симметрических излучателей (вибраторов) с общим плоским рефлектором.

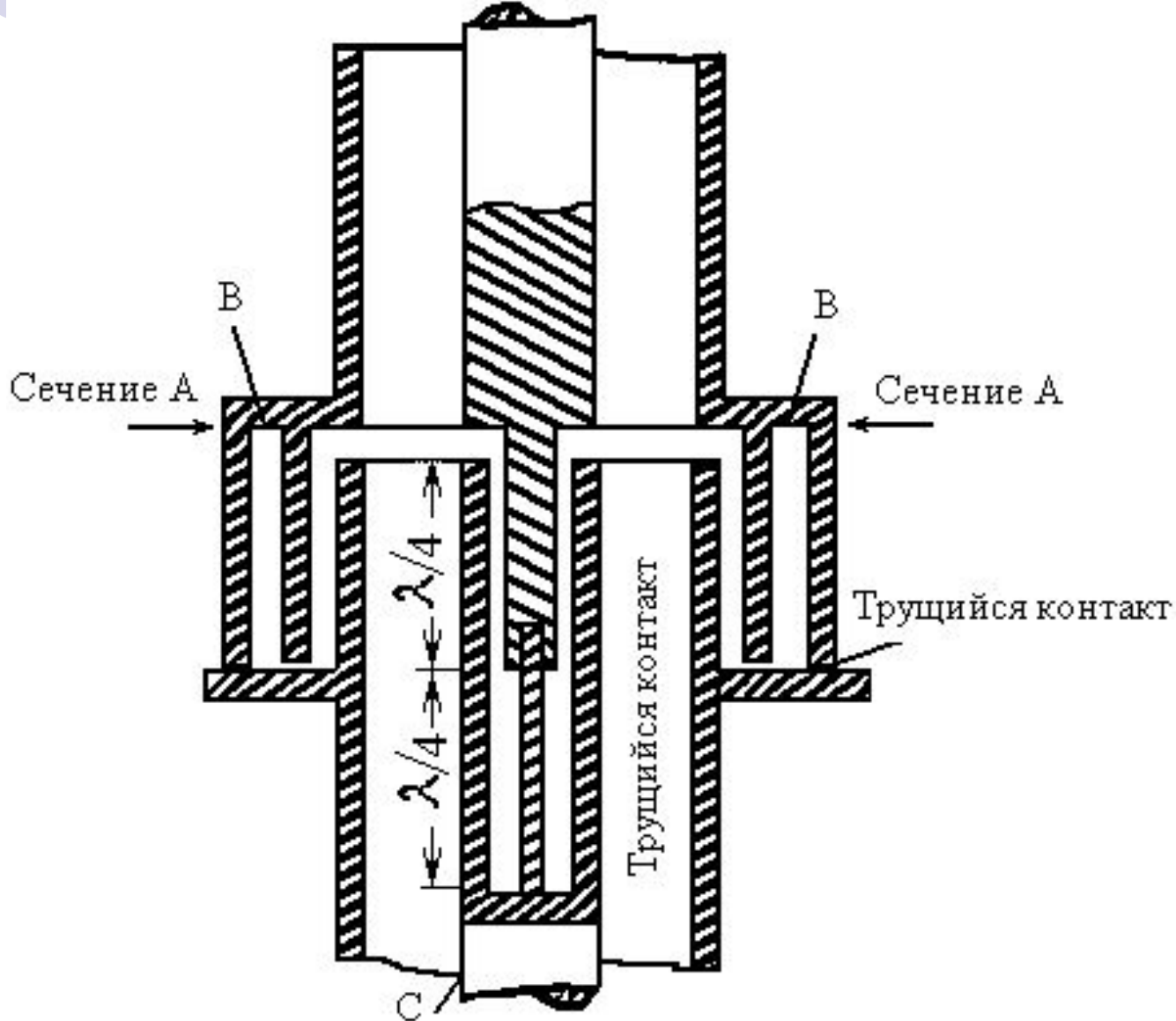
На излучатели подается равноамплитудное и синфазное питание через ответвитель О-II. Ответвитель О-II представляет собой согласованный коаксиальный ВЧ тройник.

Для герметичности антенны излучатели закрыты пенопластовыми крышками-изоляторами.

Антенна АК- VI размещается на тыльной стороне нижнего зеркала с помощью шарнирного устройства. Шарнирное устройство позволяет переводить антенну АК- VI из рабочего положения в исходное и обратно.

# Вопрос 2.

## Вращающееся коаксиальное соединение токосъемника ТВ5-76





## Вопрос 2.

Для стабилизации закона изменения фаз от дискретности к дискретности в зондирующем сигнале приняты следующие меры:

1. в возбuditеле сигналы формируются из непрерывного стабильного по частоте напряжения со стабильным периодом вырезов;
2. приняты меры против случайных искажений начальных фаз импульсов при их усилении в каскадах передающей системы;
3. создана специальная схема фазового манипулятора, осуществляющего фазовую манипуляцию сигнала, в соответствии с действующим законом, обладающую высоким быстродействием и малыми искажениями сигнала.

## Вопрос 2.

Токоусъемник ТВ5-76 предназначен для передачи высокочастотной энергии от неподвижной части системы 35АА к подвижной и наоборот.

Токоусъемник ТВ5-76 является пятиканальным и обеспечивает работу соответствующих пяти каналов системы 35АА. Токоусъемник ТВ5-76 обеспечивает коэффициент стоячей волны по 1-му каналу не более 1,1, по 2-му и 5-му каналам не более 2. Потеря мощности ВЧ сигнала во 2, 3, 4 и 5 каналах составляет не более 2 дБ.

Первый (радиолокационный) канал представляет собой устройство коаксиального типа и размещается в центре токоусъемника. Электрический контакт между вращающейся и неподвижной частями канала обеспечивается четвертьволновыми дросселями во внутреннем и наружном проводниках.

## Вопрос 2.

Для обеспечения широкополосности каналов в дроссельном соединении предусмотрен сдвиг зазоров во внешнем и внутреннем проводниках на длину, равную  $0,25$  длины волны.

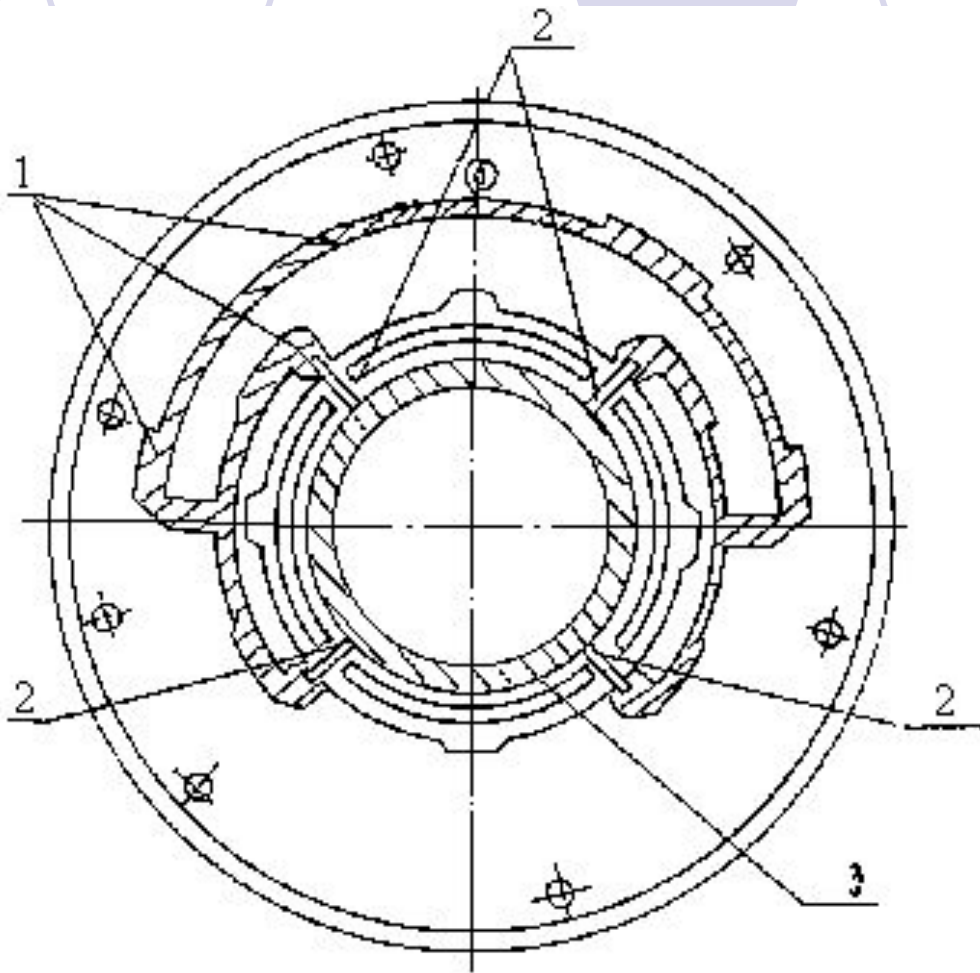
Остальные каналы (каналы НРЗ) идентичны друг другу. Они имеют конструкцию в виде дисков, расположенных вокруг первого канала один над другим.

Соединители (разъемы) от неподвижных частей каналов размещены по периметру корпуса токосъемника. Соединители (разъемы) от вращающихся частей каналов выведены на верхний вращающийся диск.

Токосъемник ТВ5-76 установлен в опорно-поворотном устройстве машины № 2.

# Вопрос 2.

## Возбуждающее устройство



- 1 - четвертьволновые трансформаторы
- 2 - точки возбуждения
- 3 - коаксиальная часть канала

## Вопрос 2.

### Субблок совмещения каналов

Субблок совмещения каналов 85501022 предназначен для объединения (разъединения) по частоте ВЧ- сигналов III и VII диапазонов.

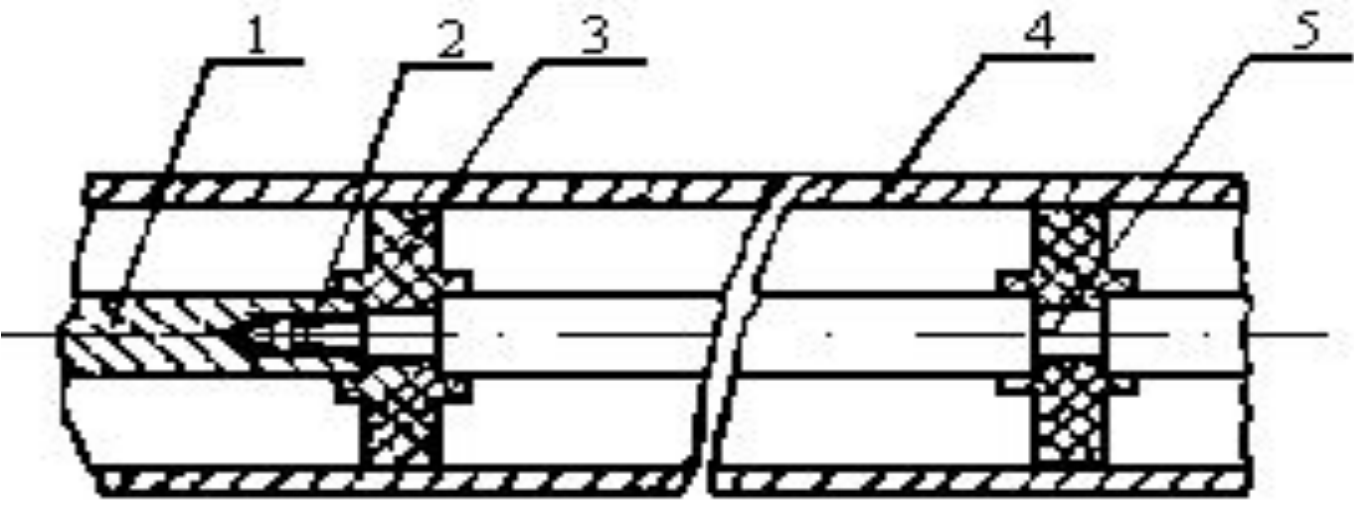
Субблок имеет следующие технические характеристики:

- КСВ тракта 1,3;
- вносимое затухание 0,5 дБ;
- развязка между входами 20 дБ;
- допустимая мощность входных сигналов:
- импульсная 15 кВт;
- средняя 0,009 кВт.

Субблок 85501022 выполнен в виде сдвоенного полоскового фильтра встречно-штыревой структуры. ВЧ- сигналы, следующие на частоте III или VII диапазонов поступают на вход Ш1. С помощью резонаторов, настроенных соответственно на частоты III и VII диапазонов, они подаются на вход Ш2 или Ш3.

# Вопрос 2. Фидеры

Ниже представлен отрезок жесткого коаксиального фидера



- 1 - внутренний проводник
- 2 - винт для соединения двух частей внутреннего проводника
- 3 - изоляционная шайба
- 4 - внешний проводник
- 5 - узкая часть внутреннего проводника, обеспечивающая постоянство волнового сопротивления фидера в месте установки шайбы.

## Вопрос 2.

Фидеры, входящие в состав системы 35АА, предназначены для канализации ВЧ энергии. В системе 35АА используются фидеры, выполненные на основе жесткой коаксиальной линии с воздушным диэлектриком и на основе гибких коаксиальных кабелей. Волновое сопротивление всех фидеров составляет 75 Ом.

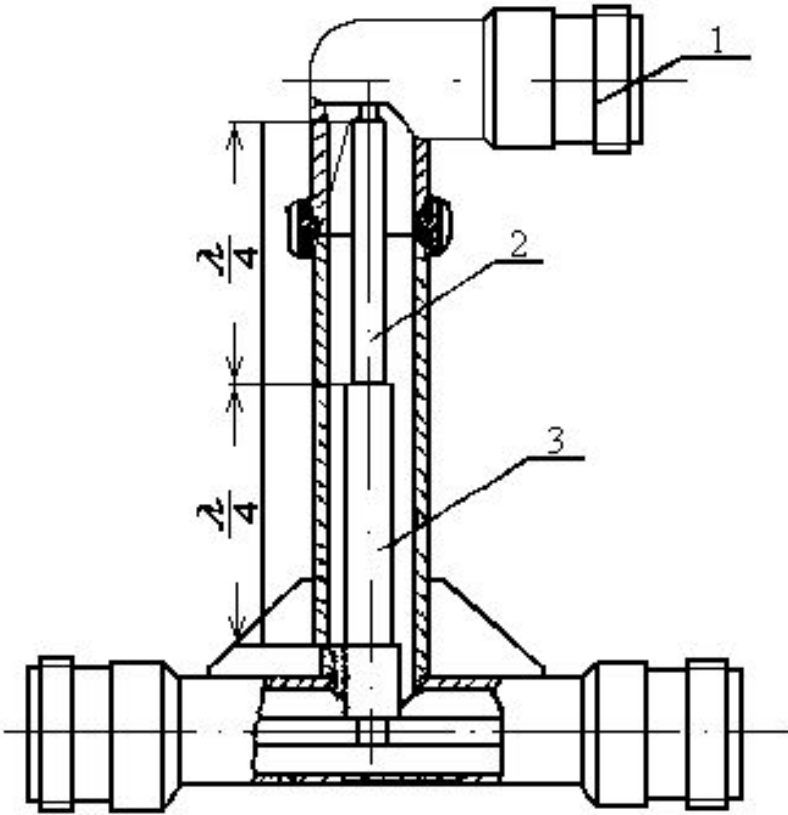
Центровка внутреннего проводника 1 обеспечивается изоляционными шайбами 3. Шайбы для увеличения электрической прочности фидера выполнены по специальному профилю. В местах установки шайбы внутренний проводник имеет меньшее сечение, что обеспечивает минимальное отражение ВЧ энергии от шайбы. Фидер ЕИ6.647.100, включенный в тракт 1-го канала, имеет 0,25 волновый трансформатор для согласования 75-омной линии с 50-омной.

Фидер ЕИ6.647.103, предназначенный для деления мощности ВЧ энергии между антеннами в 1-м канале, выполнен в виде тройника. Внешний вид и конструкция фидера показаны на рис. 22.

# Вопрос 2.

Для согласования входа 1 с выходами фидер имеет два четвертьволновых трансформирующих отрезка 2 и 3.

Гибкие фидеры выполнены на основе стандартного коаксиального кабеля.



- 1 - входной соединитель
- 2 - первый четвертьволновый отрезок
- 3 - второй четвертьволновый отрезок



### Антенно-мачтовое устройство АМУ-15 МЗ-1

Антенно-мачтовое устройство АМУ-15 МЗ-1 (1РЛ82МЗ-1) предназначено для формирования диаграммы направленности, увеличивающей дальность обнаружения целей, летящих на малых и предельно малых высотах.

Это достигается подъемом электрического центра зеркала антенны на значительную высоту над уровнем горизонта (до 50 метров), в связи с чем диаграмма направленности в дециметровом диапазоне «прижимается» к поверхности земли.

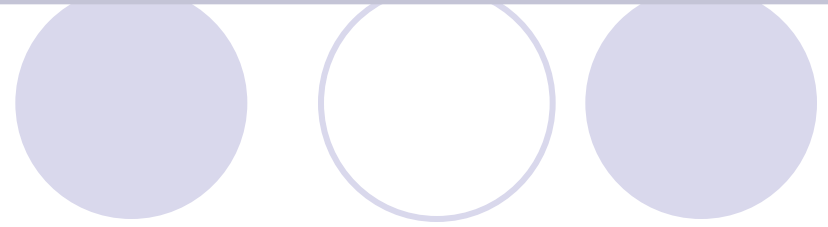
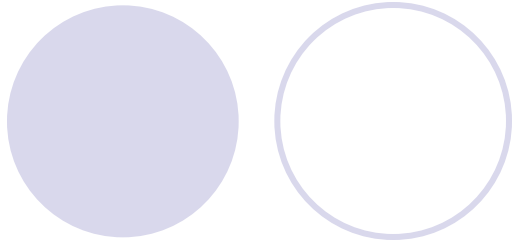
## Вопрос 2.

### Тактико-технические характеристики:

1. потолок беспровальной зоны обнаружения по цели типа МиГ-17-600 м;
2. верхняя граница зоны обнаружения  $\varepsilon_{\max} = 200$ ;

### Состав:

1. сборно-разборная перевозимая мачта 1Л81-1;
  2. антенная система (зеркало, облучатель А-75, компенсационные антенны АК-III, АК-V, АК-VI, делитель мощности ДМ-2);
  3. поворотное устройство антенны ПУА-83 (редуктор доворота РД-69, блок СД-74, редуктор вращения), распределительная коробка  
РК-4, высокочастотный токосъемник ТВ5-76;
1. сигнальные фонари;
  2. соединительные ВЧ и НЧ кабели;
  3. комплект ЗИП.



## **Задание на самостоятельную подготовку:**

1. Закрепить материал лекционного занятия, изучить общие сведения и принцип построения антенно-фидерной системы 35АА РЛС 35Н6.
2. Быть готовым к тактической «летучке» по пройденному материалу.