

«УСТРОЙСТВО РЛК (РЛС) РТВ»

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

Занятие № 2 «Устройство, особенности технических решений и работа антенной системы 35АА РЛС 35Н6»

Учебные цели

1. Изучить с курсантами антенно-фидерную систему РЛС 35Н6
2. Изучить устройство, особенности построения антенно-фидерной системы РЛС 35Н6 на прием и передачу сигналов .
3. Воспитывать у курсантов чувство гордости и ответственности за принадлежность к радиотехническим войскам ВКС.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Вопрос 1. Устройство, особенности построения и поканальная работа антенных устройств 35АА РЛС 35Н6 на передачу

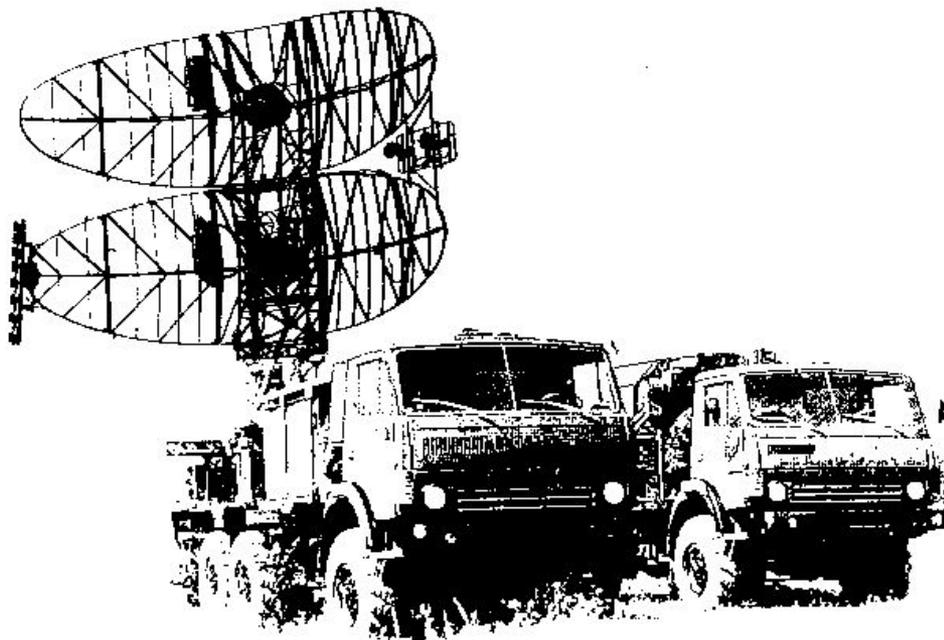
Вопрос 2. Устройство, особенности построения и поканальная работа антенных устройств 35АА РЛС 35Н6 на прием

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 «Устройство, особенности построения и поканальная работа антенных устройств 35АА РЛС 35Н6 на передачу»

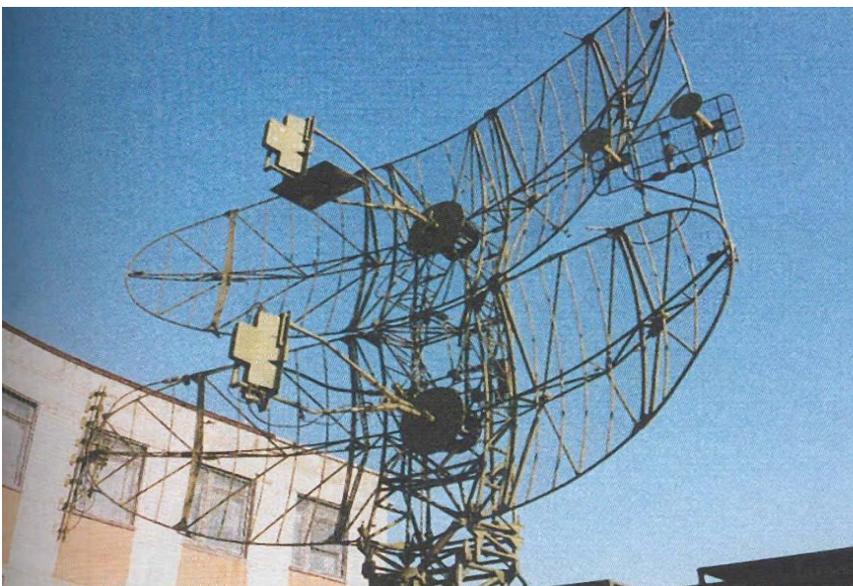
Антенная система РЛС 35Н6 предназначена для передачи и направленного излучения зондирующих и запросных сигналов, а также приема отраженных эхо-сигналов и ответных сигналов дециметрового диапазона волн.



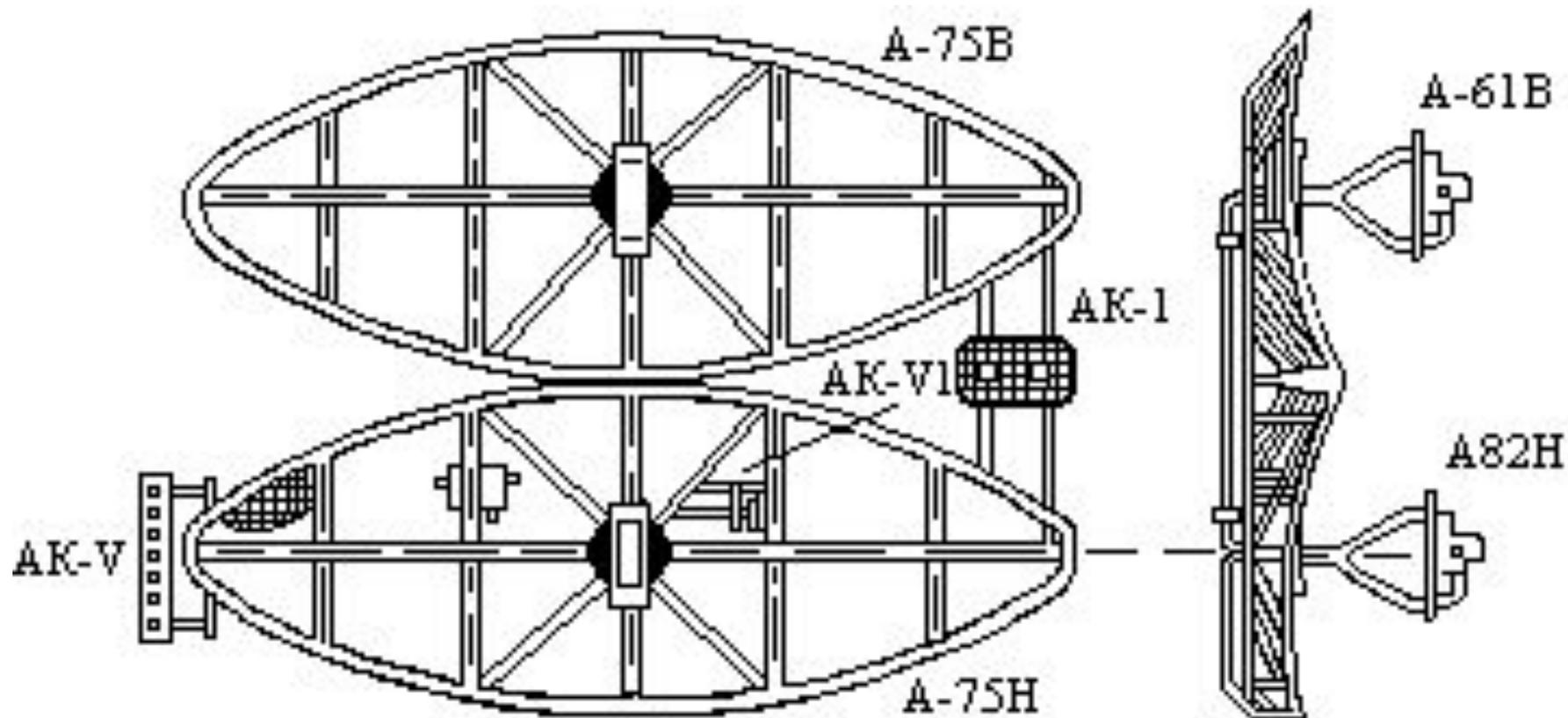
Вопрос 1.

В состав антенной системы 35АА входит:

- верхняя антенна в составе облучателя А-61В и зеркала А-75В;
- нижняя антенна в составе облучателя А-82Н и зеркала А-75Н;
- три компенсационные антенны АК-1, АК-V, АК-VI;
- высокочастотный токосъемник типа ТВ5-76;
- два субблока совмещения каналов (ССК);
- высокочастотные делители мощности, ответвители, тройники и фидеры.



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).

Первый канал включает: верхнее (А-75В) и нижнее (А-75Н) зеркала; верхний (А-61В) и нижний (А-82Н) рупорные облучатели; делитель мощности Д1.

Верхнее и нижнее зеркала идентичны и представляют собой симметричную вырезку из параболоида вращения. Центральная часть зеркал выполнена в виде сплошного металлического диска. Металлические диски установлены для компенсации влияния зеркала на входное сопротивление облучателя. Они установлены таким образом, что отраженные дисками и соответствующим зеркалом сигналы складываются в противофазе, уменьшая интенсивность отраженного поля, попадающего в

облучатель, практически до нуля.

Раскрыв зеркала имеет эллиптическую форму с размерами по горизонтали 5,5 м, по вертикали - 2 м.

Зеркало выполнено в виде стального трубчатого каркаса, к которому прикреплена стальная сетка. Размер ячейки сетки менее 0,5 & 1. На нижнем зеркале имеется оптический визир для ориентирования РЛС. Каждое зеркало состоит из пяти секций (центральной, двух средних и двух концевых), что дает возможность укладывать зеркала на машине №2. Между собой секции соединены болтами и защелками.

Вопрос 1.

Облучатели первого канала выполнены в виде коробчатых рупоров, ширина которых по уровню $0,1P$ (мощности) примерно соответствует угловым размерам зеркала. Каждый рупор конструктивно совмещен с волноводно-коаксиальным переходом, который возбуждается Т-образным вибратором.

На трубе фидера облучателя верхней антенны установлена пластина (горизонтально ориентированная), которая отражает вверх часть излучаемой энергии. Однако наличие такой пластины приводит к смещению ДН верхней антенны вниз. Для компенсации смещения центр плоскости раскрыва рупора верхнего облучателя смещается вниз относительно фокальной оси зеркала на 28 мм.

Делитель мощности Д1 обеспечивает равноамплитудное и синфазное деление и сложение высокочастотной энергии зондирующих сигналов и ЭХО-сигналов.

Вопрос 1.

Второй канал (НРЗ-III) содержит: зеркала (верхнее и нижнее) 1-го канала; облучатели (верхний и нижний) канала НРЗ-III; делитель мощности (О-1) между верхним и нижним облучателями; фазовращатель на 55° .

Облучатели (верхний и нижний) идентичны и представляют собой два несимметричных вибратора, соединенных с помощью равноамплитудного и равнофазного ВЧ-тройника Д2. Излучатели попарно размещены на боковых стенках рупорных облучателей 1-го канала. На нижний облучатель сигнал поступает с фазовым сдвигом - 55° , чем обеспечивается формирование в вертикальной плоскости косекансной формы зоны опознавания НРЗ. Сдвиг фазы достигается разными электрическими длинами фидеров от делителя мощности О-1 до излучателей. Делитель О-1 представляет собой согласованный по входу ВЧ -тройник, выполненный из отрезков жестких коаксиальных линий.

Вопрос 1.

Третий канал (НРЗ-VII) образует нижнее зеркало А-75Н и облучатель канала НРЗ-VII, который представляет собой два симметричных вибратора, разнесенных по вертикали. Один из них размещен внутри рупора, другой - на козырьке нижней части рупора. Синфазность и необходимое соотношение амплитуд сигналов (5:1) обеспечиваются направленным ответвителем ОН-I, выполненным на основе симметричной полосковой линии. На пенопластовой крышке, закрывающей раскрыв рупора, установлен пассивный вибратор (имеется не на всех антеннах). Взаимное расположение трех вибраторов, амплитудное и фазовое распределение между симметричными вибраторами выбраны таким образом, чтобы обеспечить необходимую форму ДН антенны VII диапазона в вертикальной плоскости.

Четвертый канал (ПБЛ-III) включает компенсационную антенну АК-1 и ВЧ-тройник ДЗ. Антенна АК-1 содержит два вибратора обратного излучения и общий для них плоский решетчатый рефлектор. Разворот вибраторов на 180° создает разностную форму ДН антенны в горизонтальной плоскости, которая перекрывает ДН основной антенны в области боковых лепестков. Антенна АК-1 установлена между концевыми секциями верхнего и нижнего зеркал. Тройник ДЗ обеспечивает равноамплитудное и синфазное сложение сигналов, принимаемых вибраторами.

Пятый канал (ПБЛ-VII) содержит компенсационные антенны АК-V, АК-VI; ответвители О-II и О-V; делитель мощности ДМ-1.

Антенны формируют ДН, перекрывающие боковые лепестки ДНА канала НРЗ -VII;

антенна АК-V - ближние; антенна АК-VI - дальние и задние.

Антенна АК-V представляет собой линейную антенную решетку, состоящую из восьми излучателей (симметричных вибраторов) и плоского рефлектора. АК-V установлена на концевой секции нижнего зеркала.

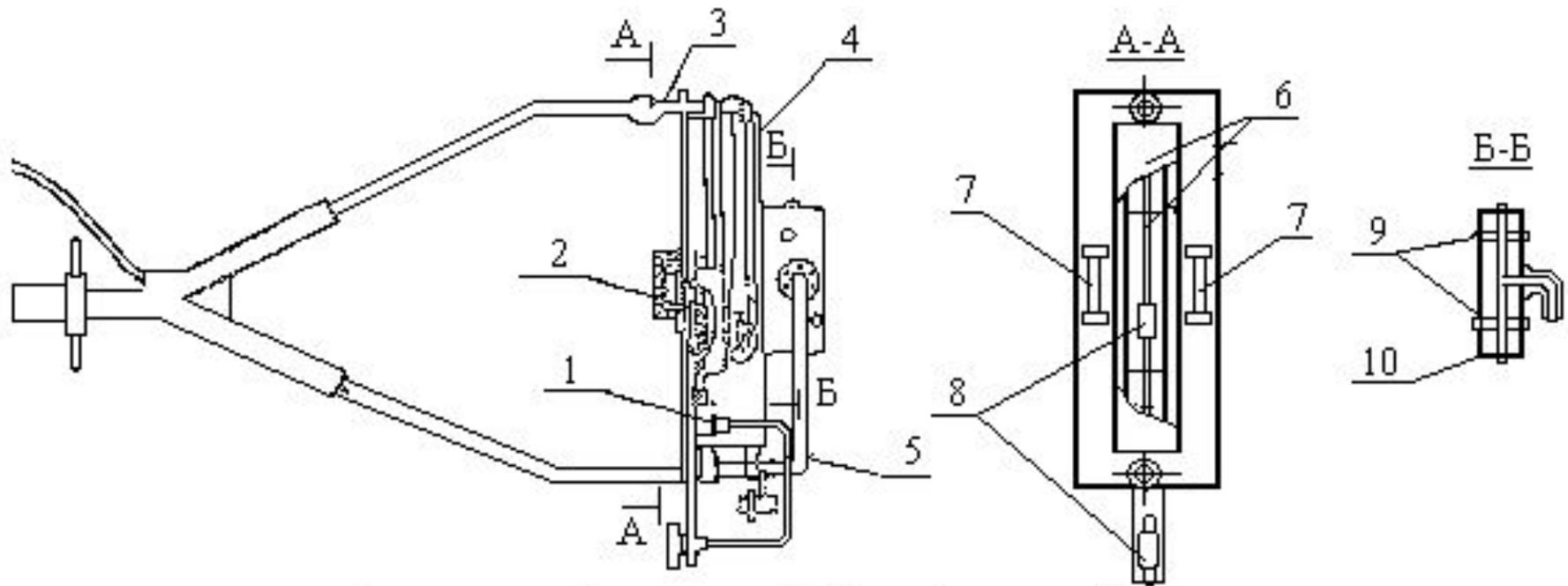
Антенна АК-VI образована двумя симметричными вибраторами, размещенными на общем плоском рефлекторе. Вибраторы объединяются в один канал с помощью равноамплитудного и синфазного ответвителя. Размещается антенна АК-V1 на тыльной стороне зеркала А-75Н. Делитель мощности ДМ1 распределяет мощность сигнала между антеннами АК-V и АК-V1 в пропорции 2:1 соответственно

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 $0,1 P_{\text{макс}}$ 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.

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

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.

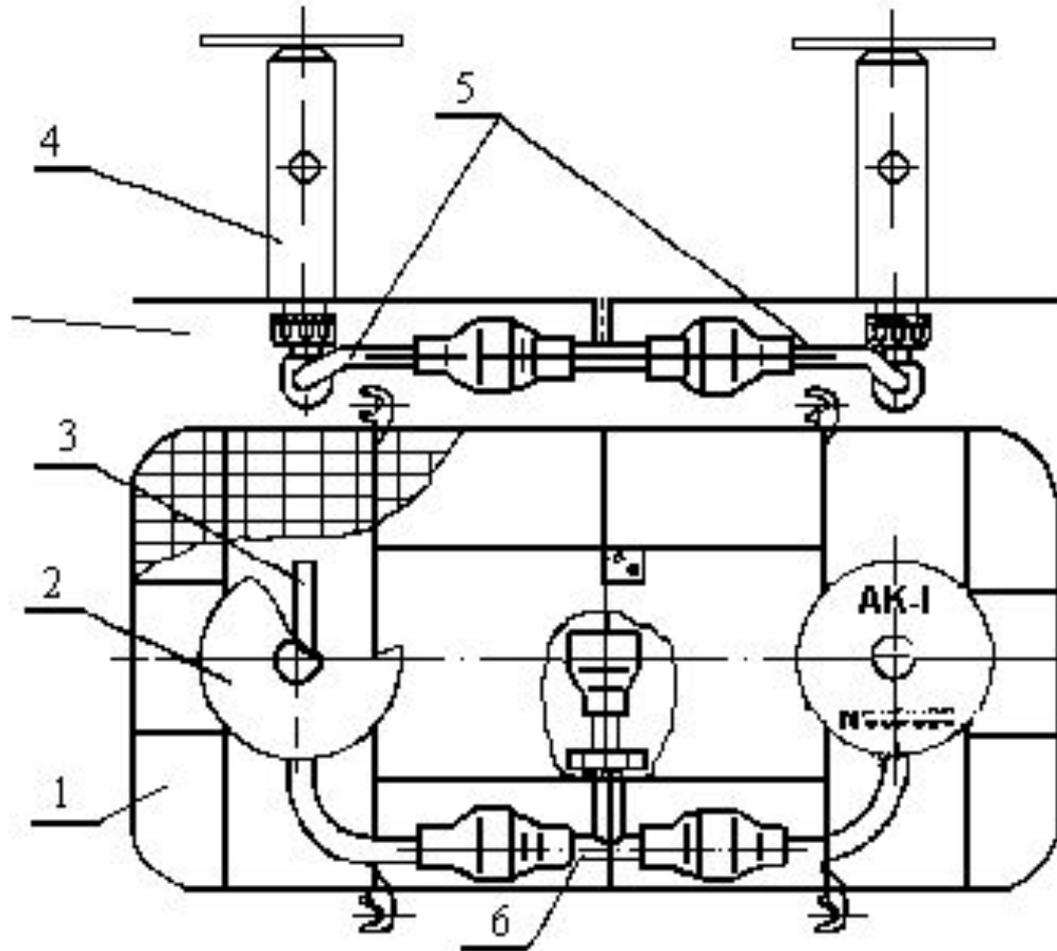
Излучатель 3-го канала состоит из двух симметричных вибраторов 2 и 6.

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.

Антенна компенсационная АК-1



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

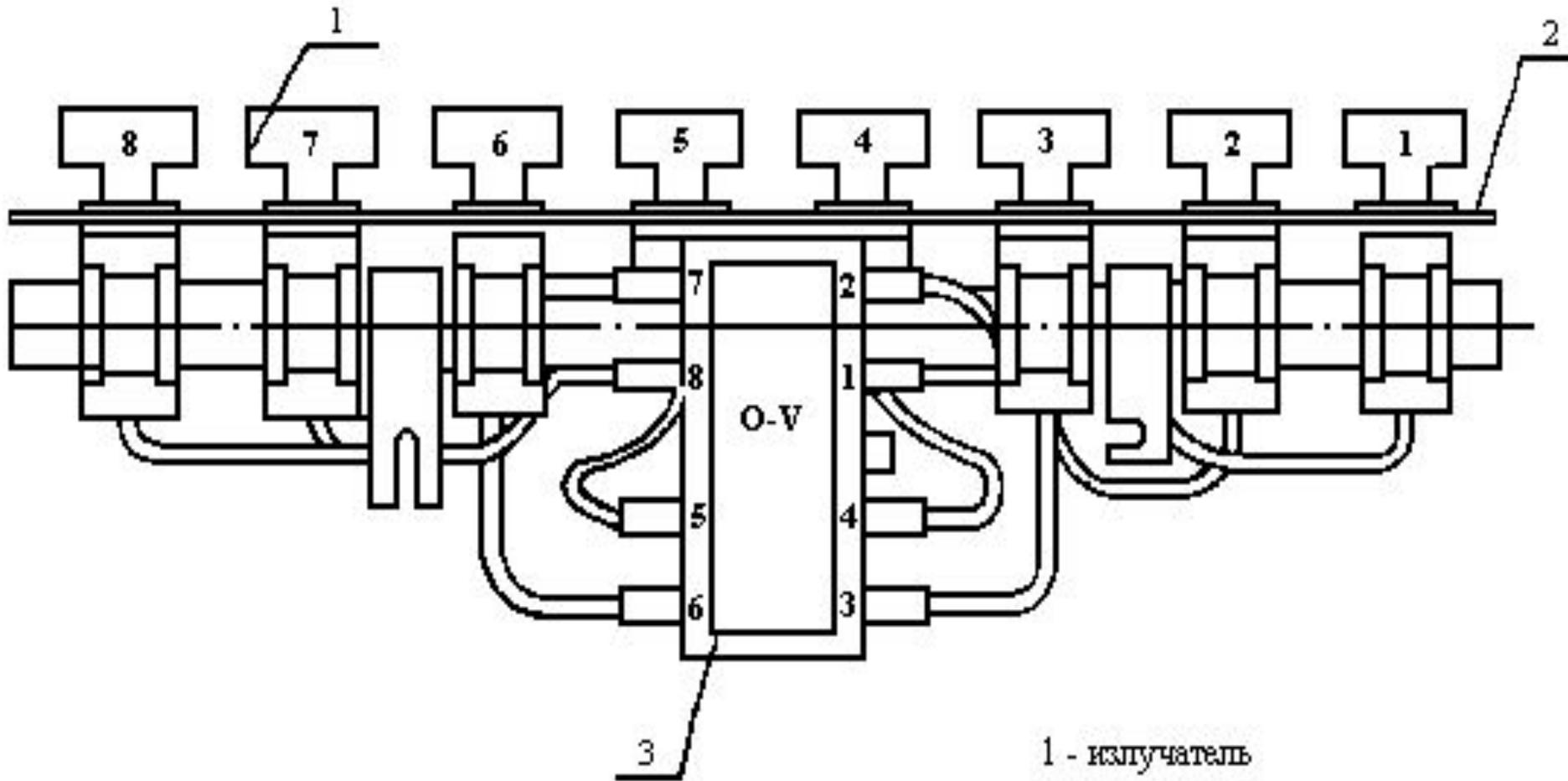
- 4 - изолятор
- 5 - кабели
- 6 - тройник

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° 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.

Антенна компенсационная АК-V



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

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

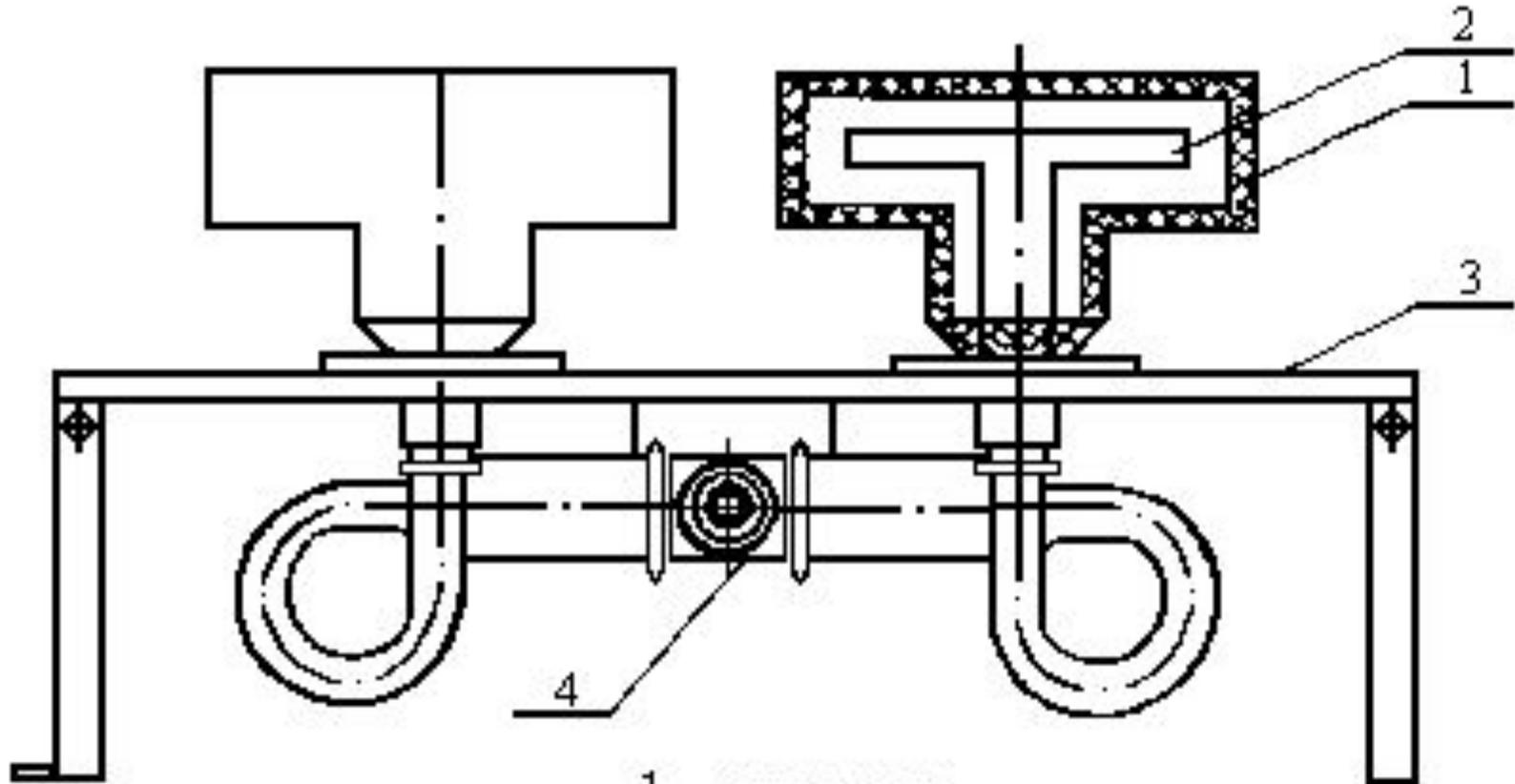
Запитку излучателей обеспечивает ответвитель О-V.

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

Ответвитель О-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.

Антенна компенсационная АК-VI



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

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.

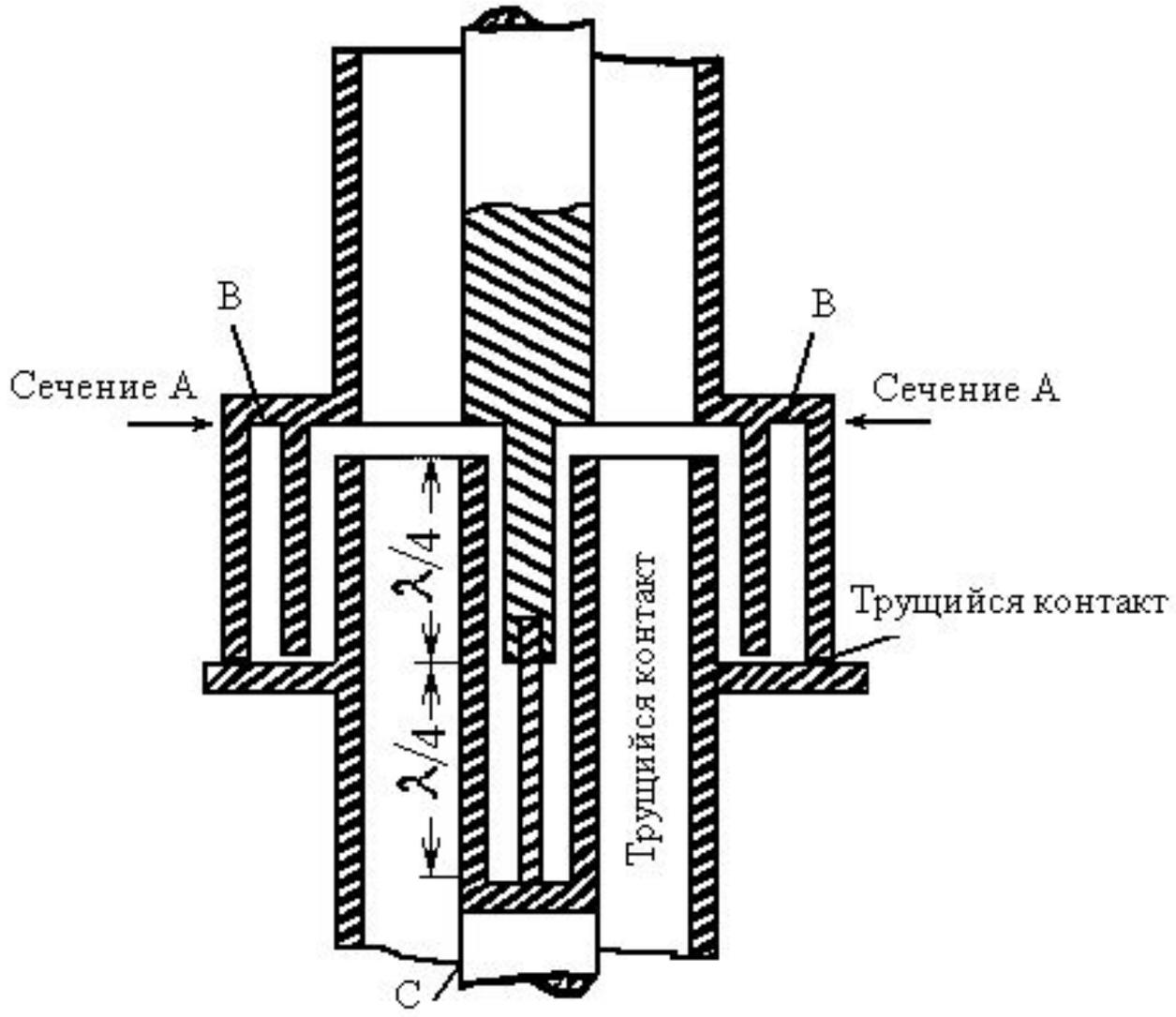
На излучатели подается равноамплитудное и синфазное питание через ответвитель О-II. Ответвитель О-II представляет собой согласованный коаксиальный ВЧ тройник.

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



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

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

Вопрос 2.

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

Токоъемник ТВ5-76 является пятиканальным и обеспечивает работу соответствующих пяти каналов системы 35АА. Токоъемник 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 токоъемника. Электрический контакт между вращающейся и неподвижной частями канала обеспечивается четвертьволновыми дросселями во внутреннем и наружном проводниках.

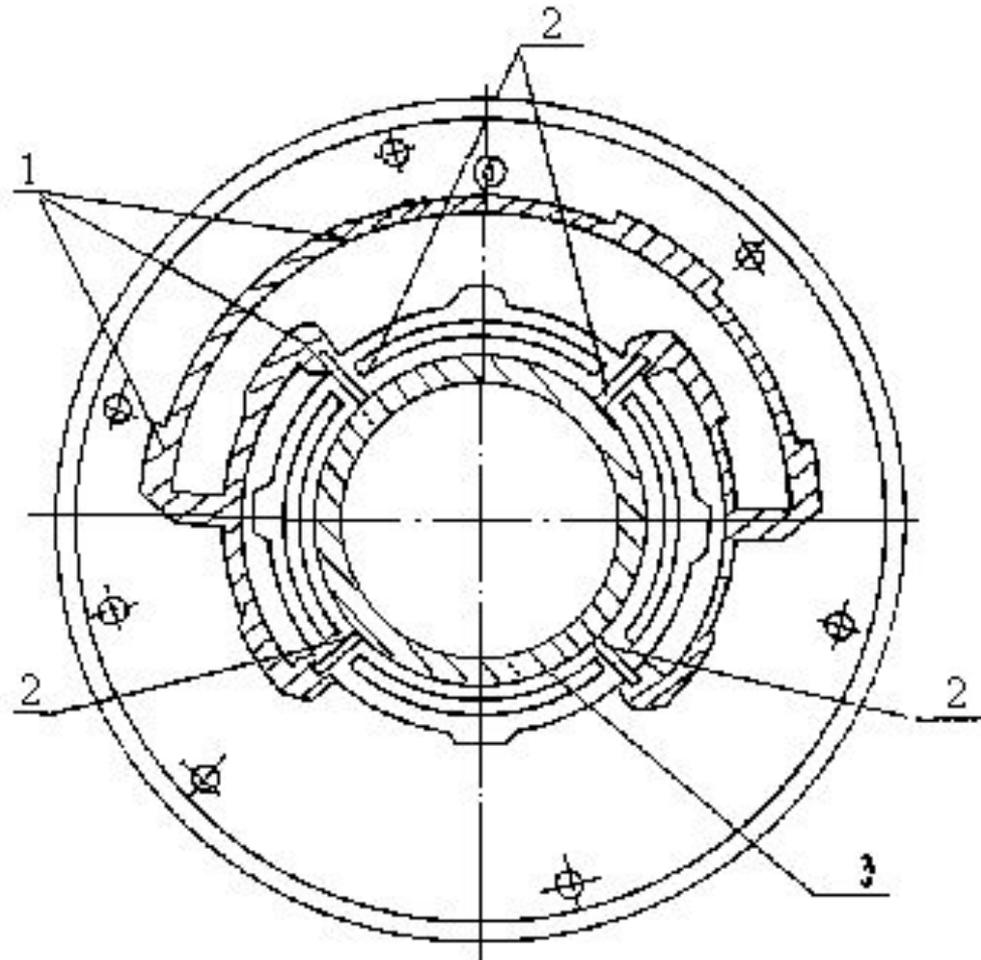
Для обеспечения широкополосности каналов в дроссельном соединении предусмотрен сдвиг зазоров во внешнем и внутреннем проводниках на длину, равную $0,25$ длины волны.

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.

Возбуждающее устройство



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

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

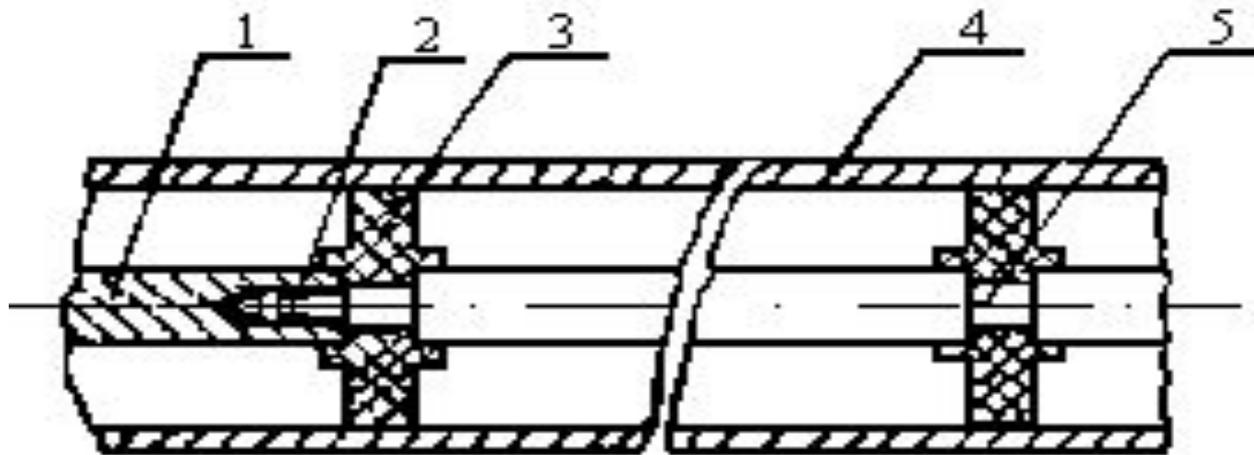
Субблок имеет следующие технические характеристики:

- 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.

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.

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.

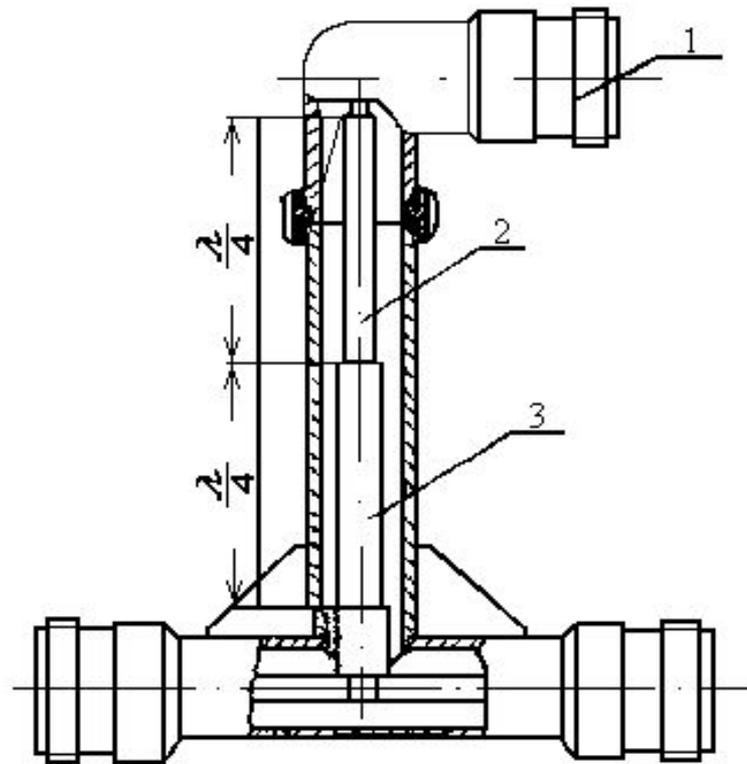
Центровка внутреннего проводника 1 обеспечивается изоляционными шайбами 3. Шайбы для увеличения электрической прочности фидера выполнены по специальному профилю. В местах установки шайбы внутренний проводник имеет меньшее сечение, что обеспечивает минимальное отражение ВЧ энергии от шайбы. Фидер ЕИ6.647.100, 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.

Тактико-технические характеристики:

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

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.