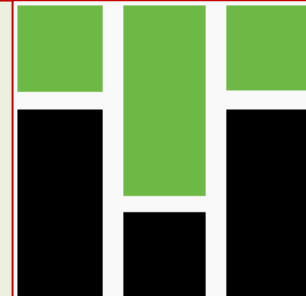




Военный учебный центр при Томском политехническом университете



**Цикл
№2**

**«Боевое применение подразделений,
вооружённых зенитными артиллерийскими
самоходными установками с радиоприборными
комплексами»**



КУРС ЛЕКЦИЙ

**Автор: преподаватель 2 цикла
*подполковник запаса Гаврилов А. А.***



Дисциплина: «Устройство и эксплуатация ЗСУ-23-4МЗ»



Тема №7 Устройство РПК-2М

Контрольные вопросы*



Занятие №4 Антенно-волноводная система

Цели занятия:

Изучить:

- **назначение, состав и характеристики АВС;**
 - **назначение, состав и работу основных узлов;**
- **работу АВС по функциональной схеме;**
 - **конструктивное оформление АВС.**

ВИД ЗАНЯТИЯ: – ГРУППОВОЕ.

Актуальность занятия:

Обусловлено:

- необходимостью иметь глубокие и твердые знания назначения, состава и характеристик АВС; принципа работы основных узлов по функциональной схеме, конструктивного оформления АВС.**

Вопросы занятия:

1. Назначение, состав и характеристики АВС.
2. Назначение, состав и работа основных узлов.
3. Работа АВС по функциональной схеме.
4. Конструктивное оформление АВС.

В.Д. Горев
А.И. Целебровский
А.А. Гаврилов



**УСТРОЙСТВО
РЛС 1РЛЗЗМЗ**

Литература:

1. Учебное пособие «Устройство РЛС» стр.17-22
2. Альбом рисунков «ЗСУ-23-4М. Часть 3. 1РЛЗЗМЗ»



АЛЬБОМ РИС

ЗСУ-

Часть 3



Вопрос 1

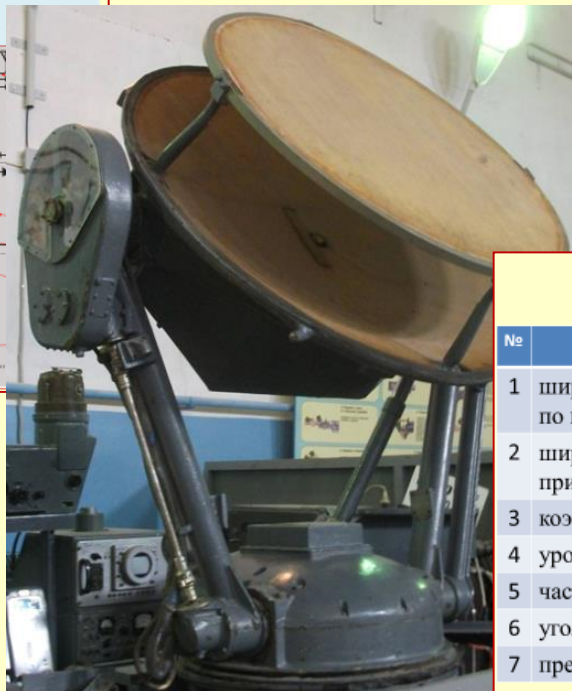
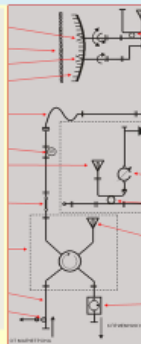
Назначение, состав и характеристики АВС

Антенно-волноводная система

- для передачи импульсов СВЧ энергии от передатчика к антенне;
- для направленного излучения их в пространство;
- для приема отраженных сигналов и передачи их в приемную систему;
- для обеспечения скрытой настройки РЛС.

Состав:

1. Антенна (блок Т-81М).
2. Устройство скрытой настройки.
3. Волноводное устройство:
 - 1) ответвитель,
 - 2) ферритовый переключатель,
 - 3) волноводный переключатель «Антенна-нагрузка»,
 - 4) измерительная секция;
 - 5) гибкий волновод;
 - 6) вращающиеся переходы (УМ и АЗ), поворотное сочленение;
 - 7) волноводный переключатель облучателей (дист.),
 - 8) облучатели поиска и пеленга.



Технические характеристики АВС

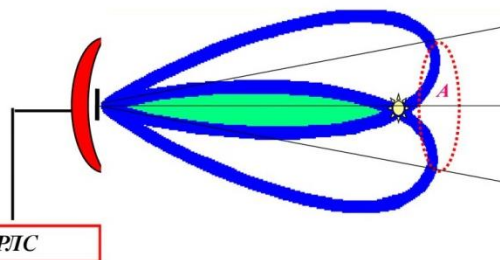
№	характеристики	
1	ширина диаграммы направленности антенны (ДНА) по горизонту (β)	1,5°
2	ширина сектора по углу места (ϵ) при растровом сканировании луча ДНА,	15°
3	коэффициент усиления антенны, G	9000
4	уровень боковых лепестков	4-7 %
5	частота конического сканирования	63 Гц
6	угол разделения ДНА	1°
7	пределы вращения антенны в угломестной плоскости	-9° +87°



Технические характеристики АВС

№	Характеристики	
1	ширина диаграммы направленности антенны (ДНА) по горизонту (β)	1,5°
2	ширина сектора по углу места (ϵ) при растровом сканировании луча ДНА,	15°
3	коэффициент усиления антенны, G	9000
4	уровень боковых лепестков	4–7 %
5	частота конического сканирования	63 Гц
6	угол разделения ДНА	1°
7	пределы вращения антенны в угломестной плоскости	$-9^0 +87^0$

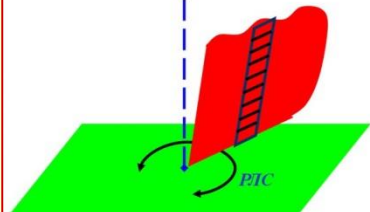
Конический обзор



Круговой обзор

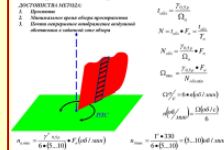
ДОСТОИНСТВА МЕТОДА:

1. Простота
2. Минимальное время обзора пространства
3. Почти непрерывное отображение воздушной обстановки в заданной зоне обзора

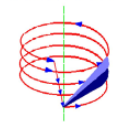


Виды обзора

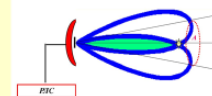
Круговой обзор



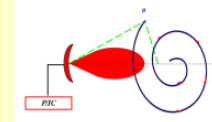
Витовой обзор



Конический обзор



Спиральный обзор



Вопрос 2

Назначение, состав и работа основных узлов АВС

Антенна

для направленного излучения электромагнитной энергии в пространство, приема отраженной энергии.

Устройство антенны



Антенная колонка с панелью управления

Зеркальная система из **контррефлектора** и **повторяющей плоскости**

Рефлектор представляет собой **сферическую** или **параболическую** поверхность

Рефлектор имеет **полюс** и **фокус**

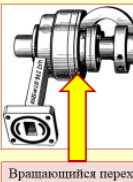
Устройство антенны (механизм разверток)

Механизм разверток антенного луча – предназначен для формирования антенного луча по углу места при поиске цели.

Механизм состоит из следующих элементов:

Состав:

- поисковый облучатель
- пеленговый облучатель
- генератор опорного напряжения (ГОН)
- электродвигатель пеленгового облучателя (М1)



Поисковый облучатель.

Поисковый облучатель* - для изменения положения (качания) луча антенны по углу места при поиске цели.

Состав ПО: вращающаяся головка с

Растворная головка с секциями раstra (для приема и излучения энергии).

Внутри кольца, образующего растр, расположены **секции раstra** (для приема и излучения энергии).

При вращении раstra волноводного раstra. С изменением положения (качания) луча антенны.

Пеленговый облучатель представляет собой узел в составе которого входят:

- переход с прямого вращающийся переключатель
- излучающий рупор
- коническое сканирование
- волноводный переключатель

Для обеспечения подвижной части неподвижная - плавная.

Пеленговый облучатель

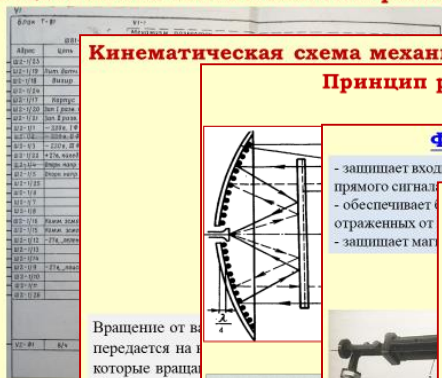
Генератор опорного напряжения

Генератор опорного напряжения (ГОН) – представляет собой генератор синусоидального сигнала.

Он вырабатывает сигнал с частотой 100 кГц. С двух взаимно перпендикулярных антенных лучей снимается синусоидальный сигнал. В случае ошибки наведения фазочувствительный элемент (ФЧЭ) выдает сигнал. При вкл. тумблера - двиг. М1 (поиск цели).



Принципиальная схема механизма разверток



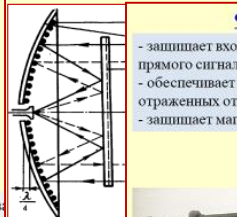
Кинематическая схема механизма разверток

Принцип работы антенны

На передачу

Ферритовый переключатель

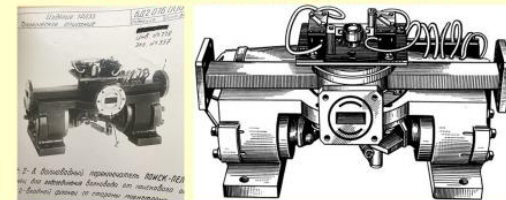
- защищает входные устройства приемной системы от падения на них мощного сигнала
- обеспечивает передачу сигнала на антенну
- защищает магнетрон от отраженных от антенны сигналов
- защищает магнетрон от отраженных от антенны сигналов



Вращение от вращающегося переключателя передается на волноводный переключатель, который вращается со скоростью 100 об/мин.

Вращение от вращающегося переключателя передается на волноводный переключатель, который вращается со скоростью 100 об/мин.

Волноводный переключатель



Волноводный переключатель с дистанционным управлением служит:

- для направления ВЧ энергии, идущей от магнетрона, на **пеленговый** облучатель при сопровождении цели или на **поисковый** облучатель при поиске цели.
- Принцип действия волноводного переключателя аналогичен принципу действия переключателя антенна – эквивалент антенны.
- Поворот ротора переключателя производится электромагнитами.

Антенна

для направленного излучения электромагнитной энергии в пространство;
для приема отраженных от цели сигналов.



Рефлектор

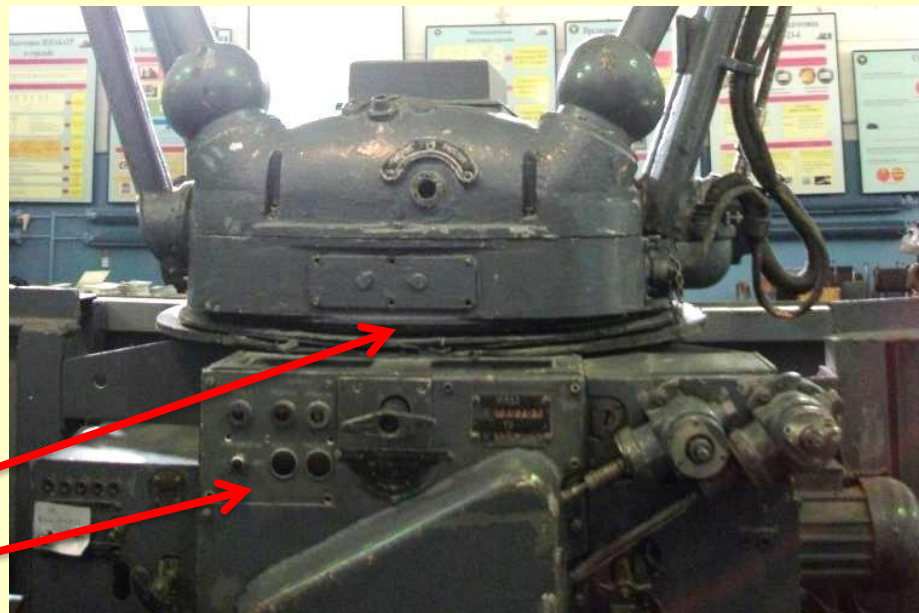
Контррефлектор

Пеленговый облучатель

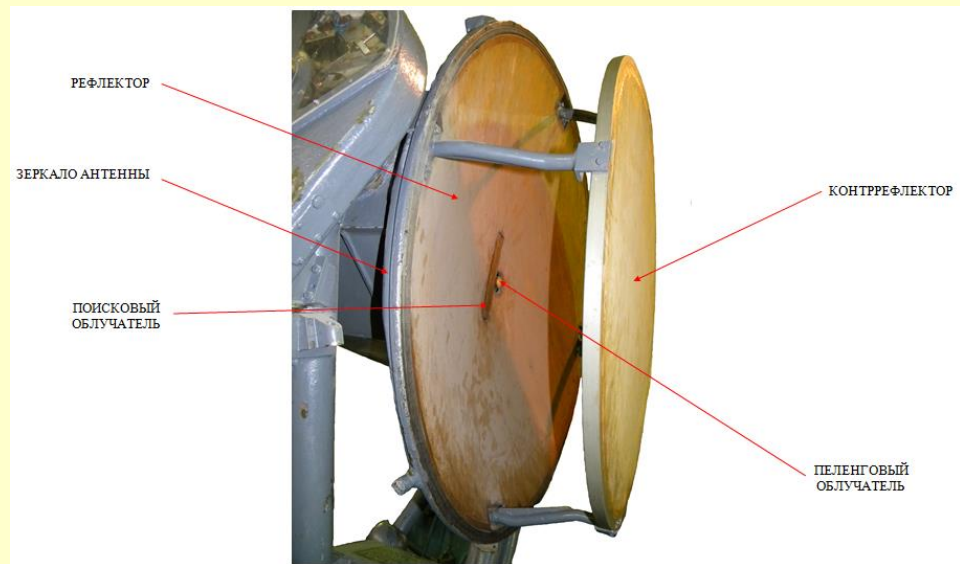
Поисковый облучатель

Антенная колонка с редуктором подъёма

Панель управления редуктора подъёма



Устройство антенны



АНТЕННА представляет собой:

- **двухзеркальную**, решетчатую систему с поворотом плоскости поляризации, и
- **механизм разверток**.

Двухзеркальная система состоит из рефлектора и контррефлектора.

1.Рефлектор - для формирования сигарообразной ДНА.

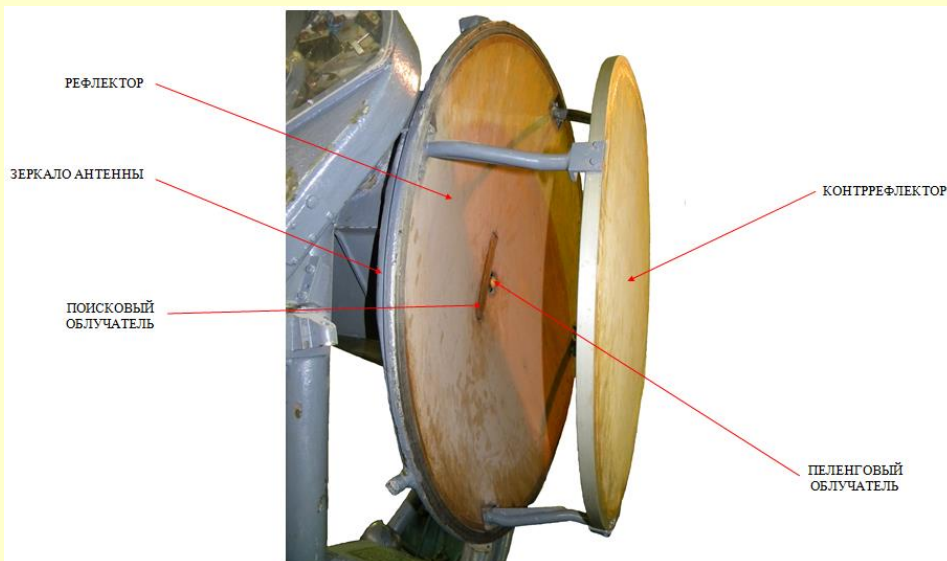
2.Контррефлектор (поляризационный фильтр) - для отражения ЭМ волны и поворота плоскости поляризации.

Рефлектор представляет собой часть сферы. Состоит из:

- сферического *зеркала* и проволочной *решетки* повторяющей профиль зеркала для поворота плоскости поляризации.

Рефлектор имеет профильное отверстие для выхода поискового и пеленгового облучателей.

Устройство антенны



Зеркало выдавливается из алюминиевого листа.
Наклонная Решетка служит для поворота плоскости поляризации.

Решетка размещается над поверхностью *зеркала* на расстоянии $\lambda/4$ и состоит из параллельных проволочек, армированных с постоянным шагом в пенопласте.

Проволока решетки расположена под углом 45° к вертикальной оси зеркала. С внешней стороны решетка защищена стеклотканью.

Контррефлектор (поляризационный фильтр) представляет собой диск из пенопласта, армированного решеткой из параллельных проволочек с шагом 4 мм. С обеих сторон диск защищен стеклотканью.

Контррефлектор закреплен в алюминиевом ободке и с помощью четырех кронштейнов крепится к каркасу.

Механизм разверток

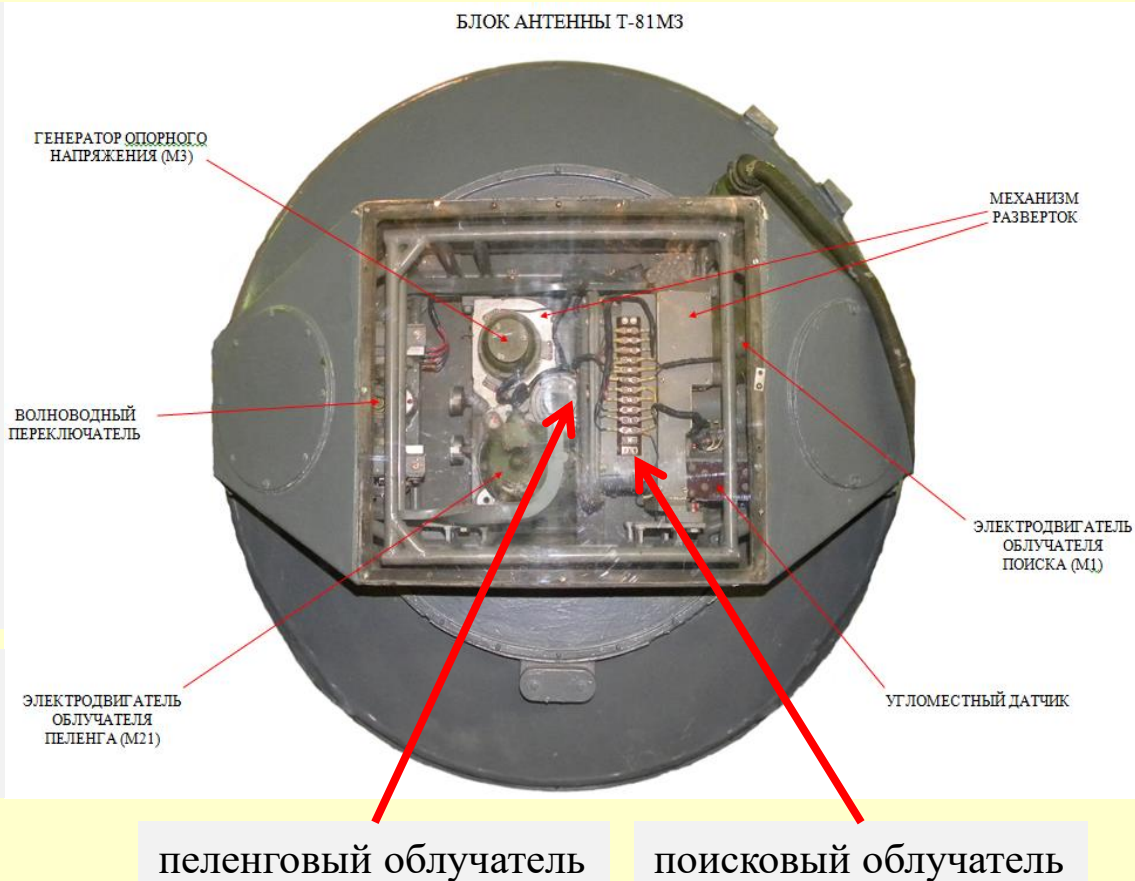
Механизм разверток антенного луча – предназначен для формирования разверток на индикаторе КО РЛС.

Механизм смонтирован в разъемном **силуминовом*** корпусе, состоит из следующих узлов:

Состав:

- поисковый облучатель;
- пленговый облучатель;
- генератор опорного напряжения (**ГОН**);
- электродвигатель пленгового облучателя (**М2**);
- электродвигатель поискового облучателя (**М1**).

- электродвигатели М1 и М2 – однотипные.



Генератор опорных напряжений

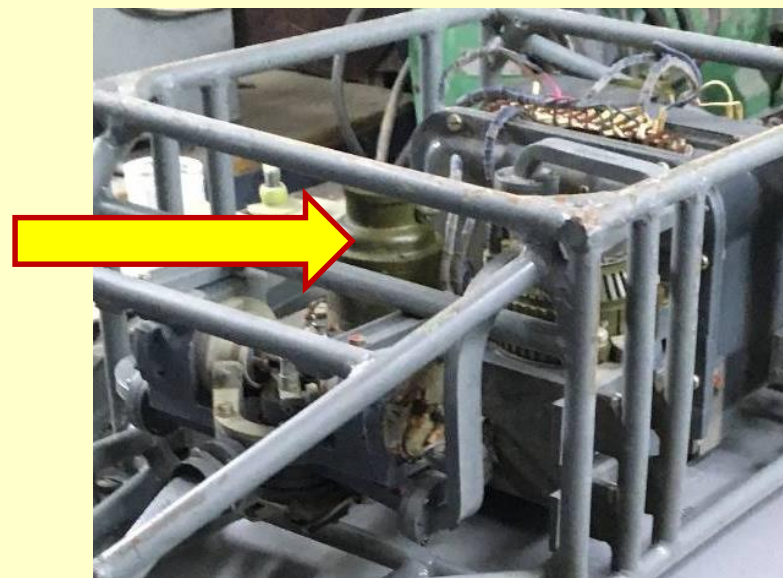
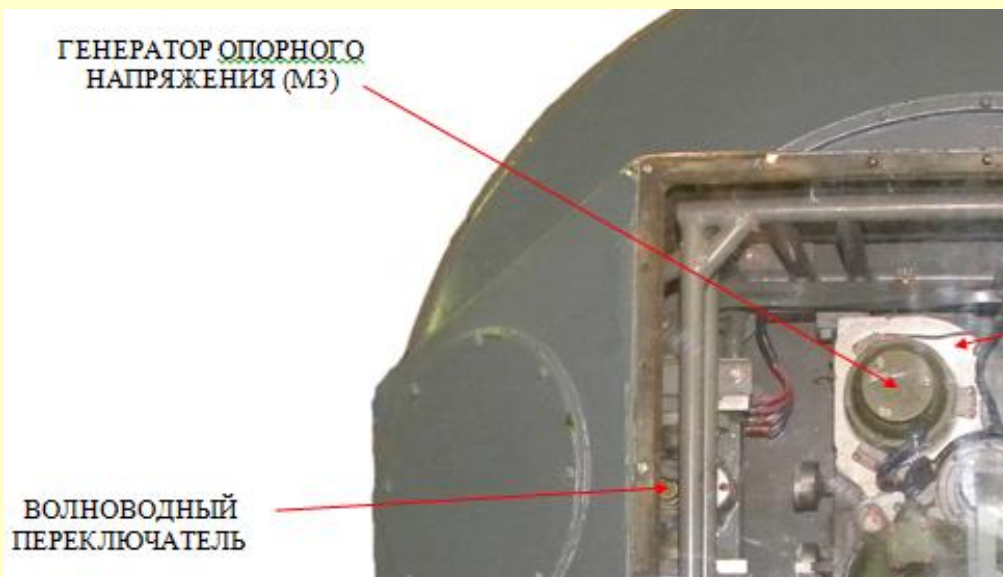
Генератор опорных напряжений (ГОН) – представляет собой тахогенератор синусоидального напряжения электромашинного типа.

ГОН - имеет две взаимно перпендикулярные роторные обмотки, вырабатывает опорное напряжение с частотой сканирования – **$f = 63$ Гц**.

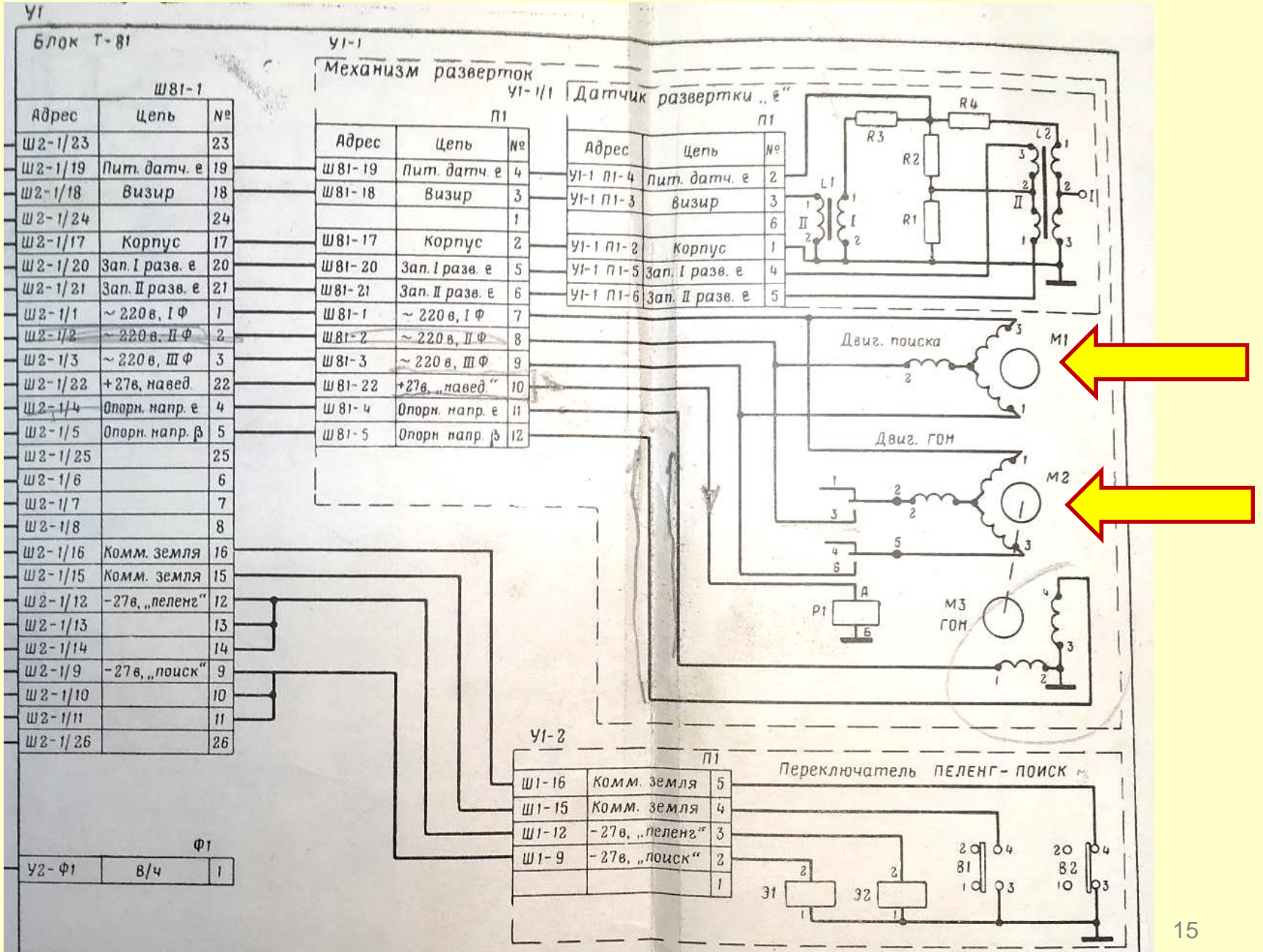
С двух взаимно перпендикулярных генераторных обмоток снимается син. и кос. напряжение для выделения информации об ошибке наведения антенны на цель по **β, ϵ** при **автосопровождении** в **фазочувствительном*** усилителе СУА.

При вкл. тумблера «**ГОН**» запитывается:

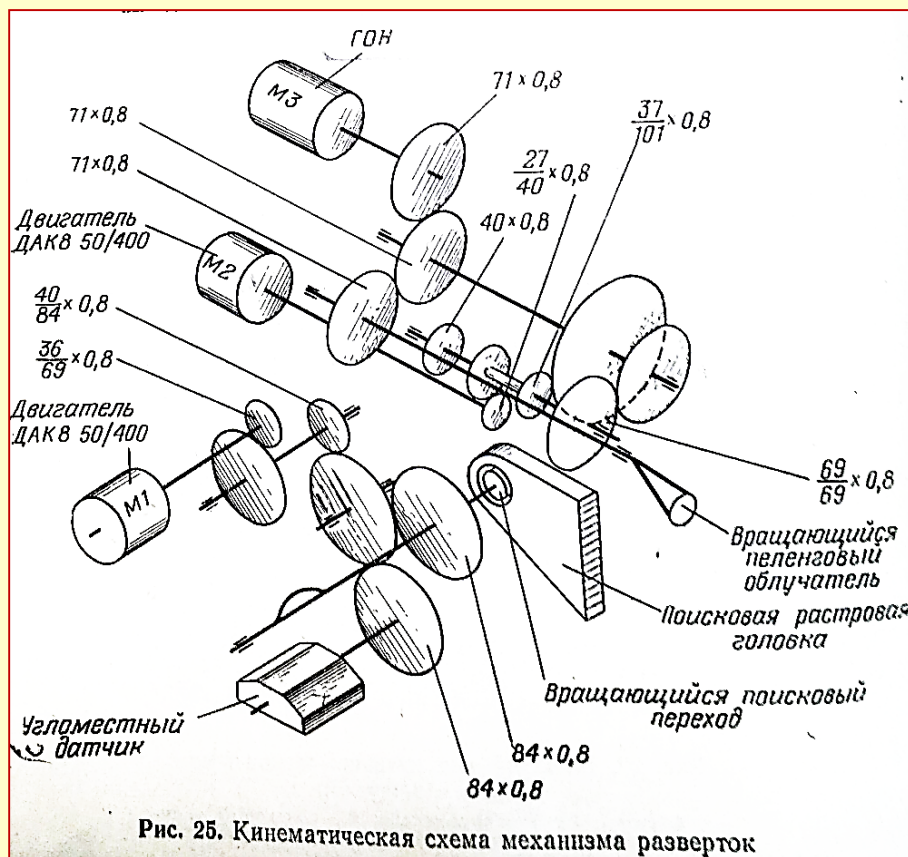
- двиг. М1(поиска), двиг. М2(пеленга) и обмотка М3 (ГОН).



Принципиальная схема механизма разверток



Кинематическая схема механизма разверток



Вращение от вала электродвигателя **М1** через зубчатые колеса передается на вращающийся поисковый переход и угломестный датчик, которые вращаются со скоростью 3780 об/мин.

Вращение от вала электродвигателя **М2** через зубчатые колеса передается на пленочный облучатель и **ГОН**, которые соответственно вращаются со скоростью 3780 об/мин. (63 об/с.). **ƒскан. = 63 Гц**

Поисковый облучатель

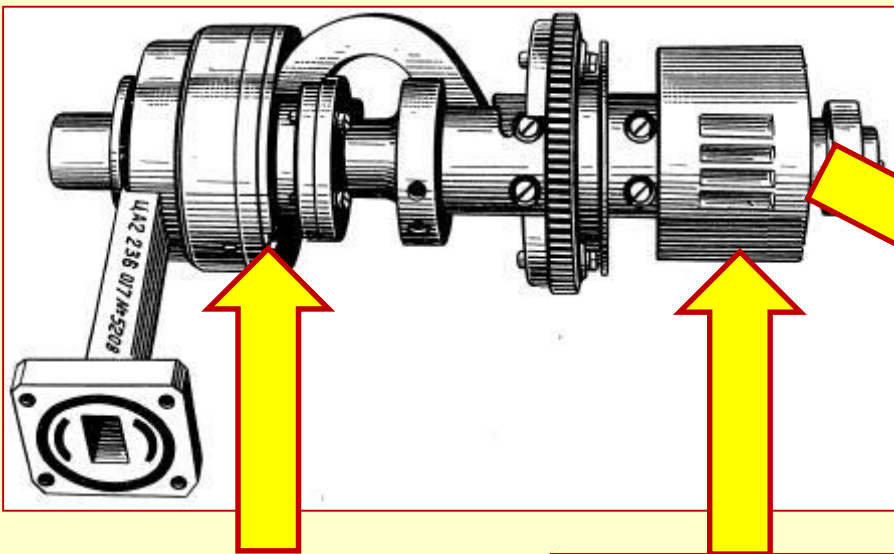
Поисковый облучатель* - для изменения положения (качания) луча антенны по углу места при поиске цели.

Состав ПО: вращающийся переход, запитывающий рупор, и растровая головка.

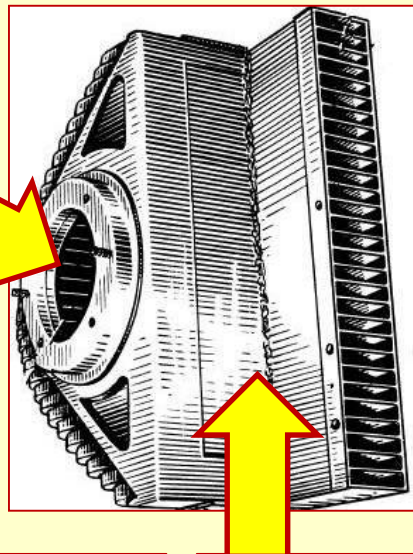
Растровая головка состоит из 29 волноводных секций.

Внутри кольца, образованного входными концами секций, помещается вращающийся запитывающий рупор, подводящий энергию от высокочастотного тракта одновременно к четырем секциям раstra (для предотвращения утечки высокочастотной энергии в секции на запитывающем рупоре установлен *поглотитель*).

При вращении запитывающего рупора центр излучения движется по раскрытию неподвижного волноводного раstra. Смещение центра излучения поискового облучателя антенны приводит к изменению положения (качания) луча антенны в вертикальной плоскости.



Вращающийся переход



Запитывающий рупор*



Растровая головка

Пеленговый облучатель

Пеленговый облучатель представляет собой узел, в состав которого входят:

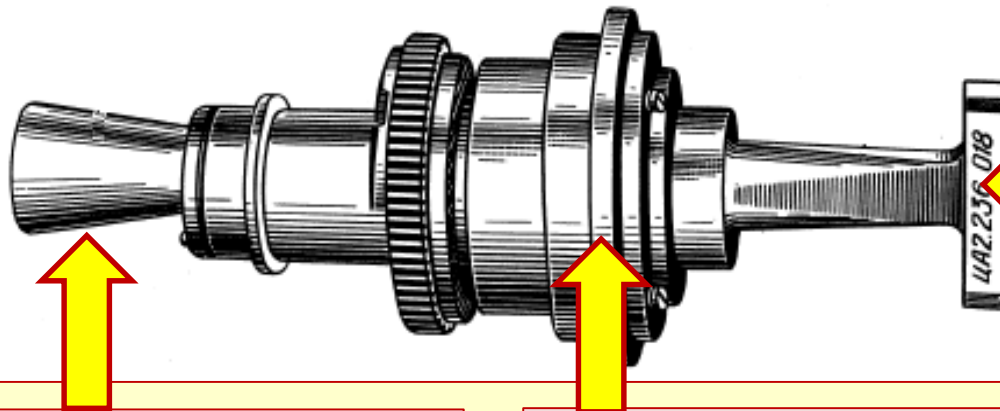
- **переход** с прямоугольного волновода на круглый;
- вращающийся **переход**;
- излучающий **рупор**.

Для формирования «сигарообразной» диаграммы направленности пеленгового облучателя используется конический **рупор**.

Коническое сканирование луча антенны осуществляется вращением облучателя вокруг продольной оси при смещенном центре излучения рупора на 5,4 мм относительно этой оси.

Для обеспечения вращения пеленгового облучателя используется **переход**, который представляет собой два круглых волновода, сочлененных в подшипнике.

Подвижная часть вращающегося соединения заканчивается излучающим рупором, неподвижная - плавным **переходом** круглого волновода на прямоугольный.



Излучающий рупор

Вращающийся переход

Переход с прямоугольного волновода на круглый

Принцип работы антенны

На передачу

излученные облучателем линейно-поляризованные электромагнитные волны отражаются от поляризационного фильтра и попадают на рефлектор.

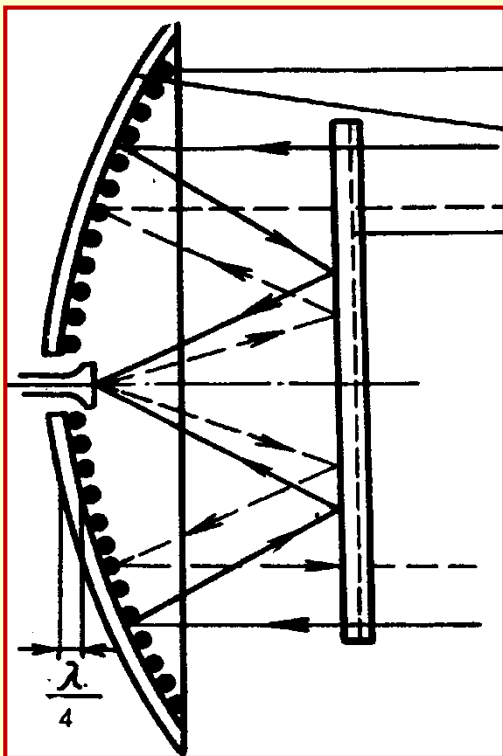
При отражении от рефлектора, за счет действия наклонной решетки, плоскость поляризации поворачивается на 90° относительно поляризации облучателя и отраженные волны беспрепятственно проходят сквозь поляризационный фильтр

На прием

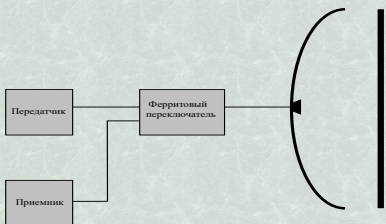
отраженные от цели ЭМВ принимаются антенной. ЭМВ проходят через контррефлектор, отражаются от рефлектора, за счет действия наклонной решетки, плоскость их поляризации поворачивается на 90° .

Затем отражаются от контррефлектора и поступают в облучатель.

По волноводному тракту передаются в ПРМС.



Работа антенны

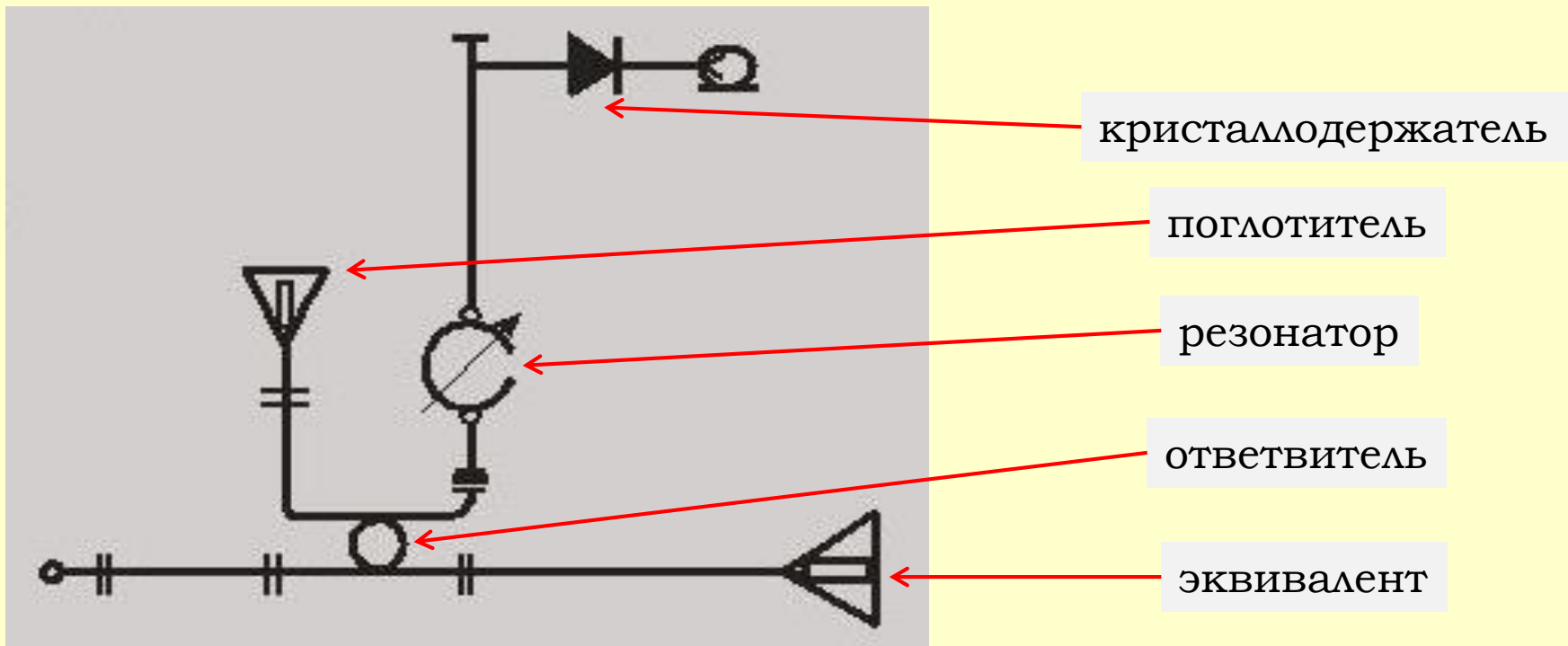


Устройство скрытой настройки

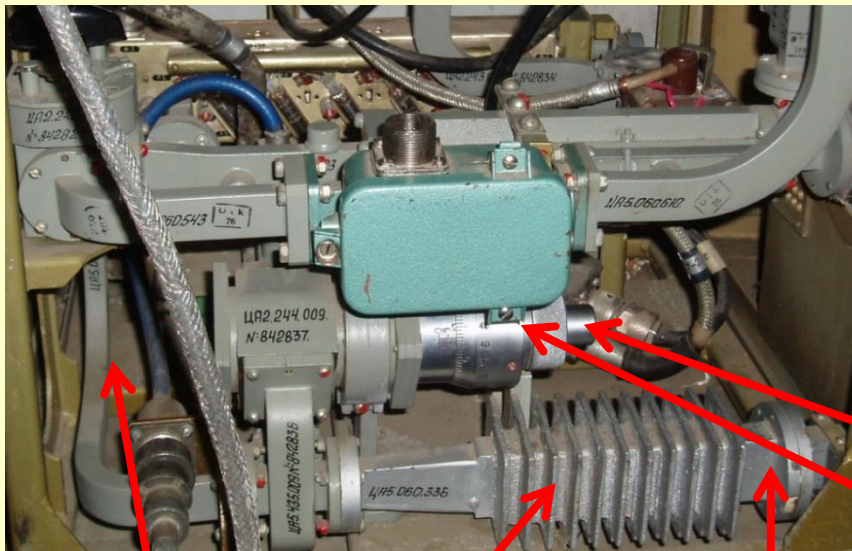
Устройство скрытой настройки:

- для настройки высокочастотного тракта РЛС без излучения в пространство;
- для измерения мощности передатчика.

Состав:



Устройство скрытой настройки



Резонатор служит:

- для проверки работоспособности и настройки ВЧ тракта;
- для измерения мощности магнетрона.

Детектор **кристаллодержателя** детектирует СВЧ сигнал резонатора. При измерении мощности магнетрона постоянная составляющая сигнала детектора проводится к прибору М2-3/1.

ответвитель

эквивалент

поглотитель

резонатор

детектор

Ответвитель - служит для отвода части СВЧ энергии передатчика в резонатор.

Эквивалент – служит для поглощения электромагнитной энергии.

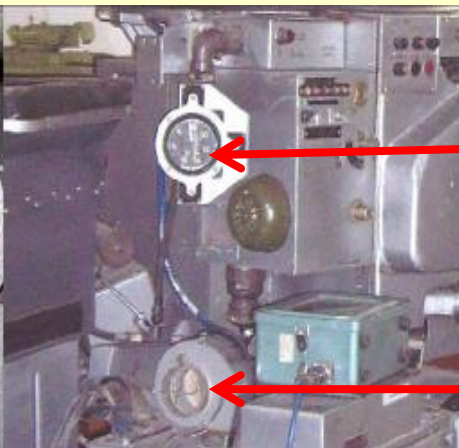
Его действие основано на превращении ЭМЭ в тепловую в материалах, обладающих большими потерями ЭМЭ.

Эквивалент представляет собой - отрезок прямоугольного волновода с поглощающим клином внутри. Клин имеет большое затухание и высокую теплопроводность. Для увеличения поглощающей мощности и увеличения теплоотдачи у волновода имеются радиаторные пластины с большей поверхностью охлаждения.

Поглотитель поглощает часть ответвленной энергии.

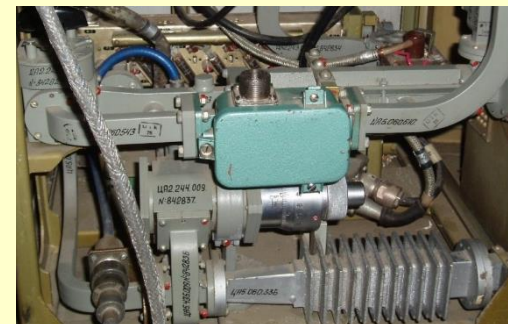
Воздушная помпа

Воздушная помпа – служит для создания избыточного давления (0,6-1,1 атм.) в элементах волноводного тракта



манометр

помпа



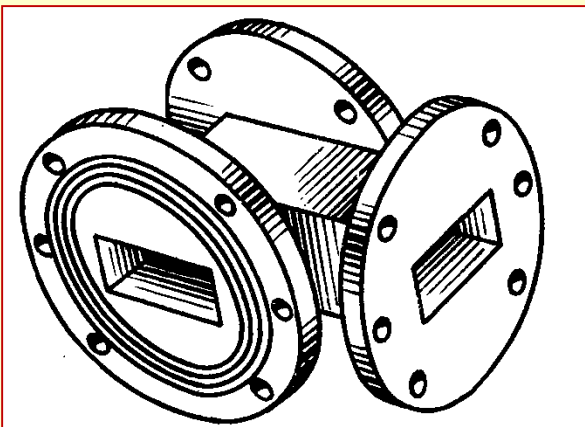
Подкачка.

Для создания большой электрической прочности осуществляется «подкачка» волноводного тракта.

«**Подкачка**» осуществляется помпой, расположенной в задней части отсека башни. Контроль избыточного давления ведется по манометру (0,6-1,1 атм.) установленному над шкафом Т-44М1 сзади оператора поиска.

Волноводное устройство

- для передачи электромагнитной энергии от магнетрона к антенне и от антенны к приемной системе.



Ответвитель

- предназначен для ответвления части мощности импульса магнетрона на входные устройства канала АПЧ.

Ответвитель выполнен в виде волноводного тройника с отверстием связи в узкой стенке волновода.

Диаметр отверстия связи подобран таким образом, что ответвляемая энергия зондирующего импульса не вызывает выгорания смесительного кристалла канала АПЧ.

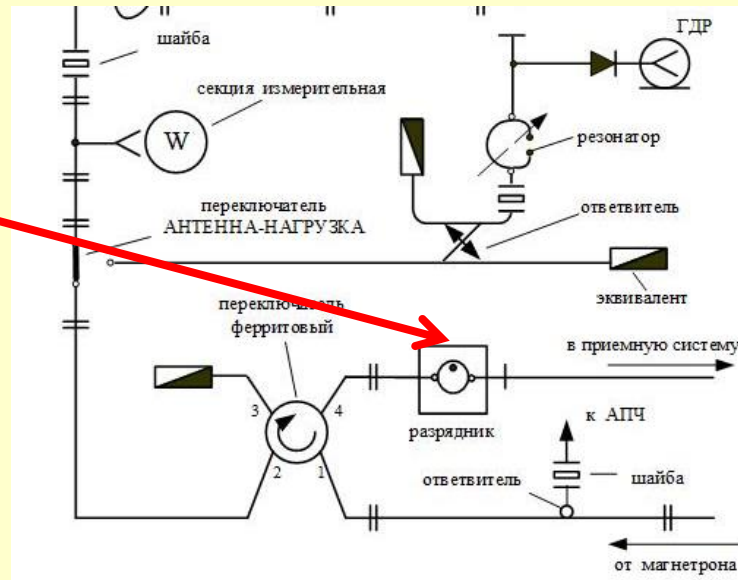
Разрядник



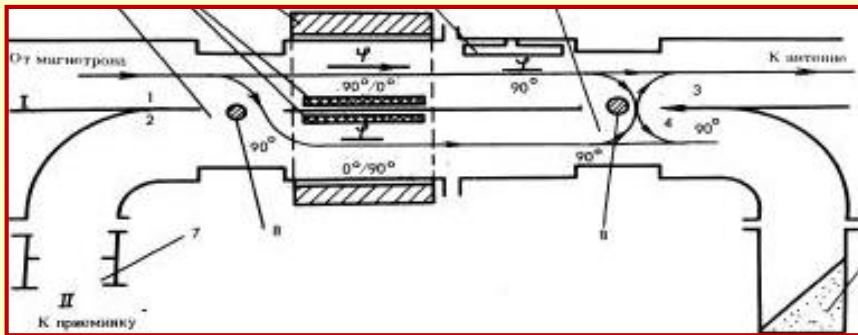
СВЧ разрядник РР-187 используется в РЛС для защиты и ограничения перенапряжений в электрических цепях при больших мощностях и частотах СВЧ диапазона.



Разрядник защиты приемника РР-187 является входом приемной системы.



Работа Ферритового переключателя



При работе на передачу

СВЧ сигнал поступает в плечо I. Первый щелевой мост делит энергию сигнала пополам и сдвигает фазу волны, поступающей в канал II, на 90° .

В канале I сигнал распространяясь через секцию с ферритом, получает сдвиг фазы на 90° и далее еще на 90° за счет фазовращателя.

В канале II фаза волны не изменяется.

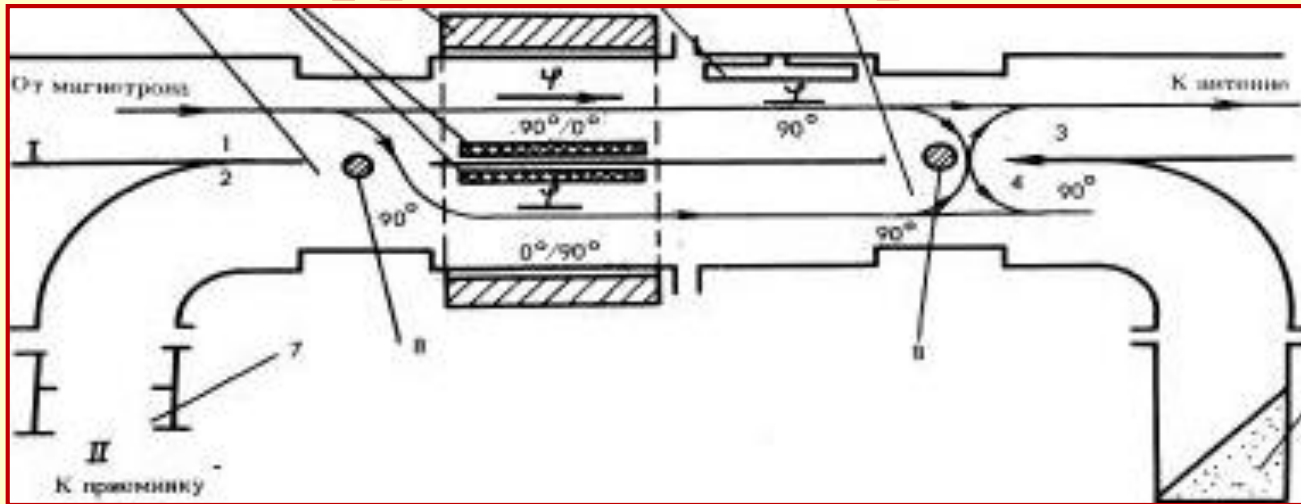
Таким образом ко второму щелевому мосту сигналы из I и II каналов приходят сдвинутыми между собой по фазе на 90° .

При распространении энергии через второй щелевой мост фаза сигнала, поступающего из канала II в канал I и обратно, меняется на 90° .

Следовательно, на выход канала I поступают два сигнала равной мощности и в одинаковой фазе, которые складываются и направляются к антенне.

Сигналы на выходе канала II оказываются сдвинутыми на 180° (в противофазе), и взаимопоглощаются.

Работа Ферритового переключателя



При работе на прием

СВЧ сигнал из антенны поступает в плечо 3.

Щелевой мост между каналами I и II делит энергию сигнала пополам и сдвигает фазу сигнала, поступающего в канал II на 90° .

В канале II фаза сигнала сдвигается еще на 90° при прохождении ферритовой пластины.

В канале I фаза сигнала сдвигается на 90° фторопластовой пластиной, ферритовая пластина в канале I фазу не сдвигает.

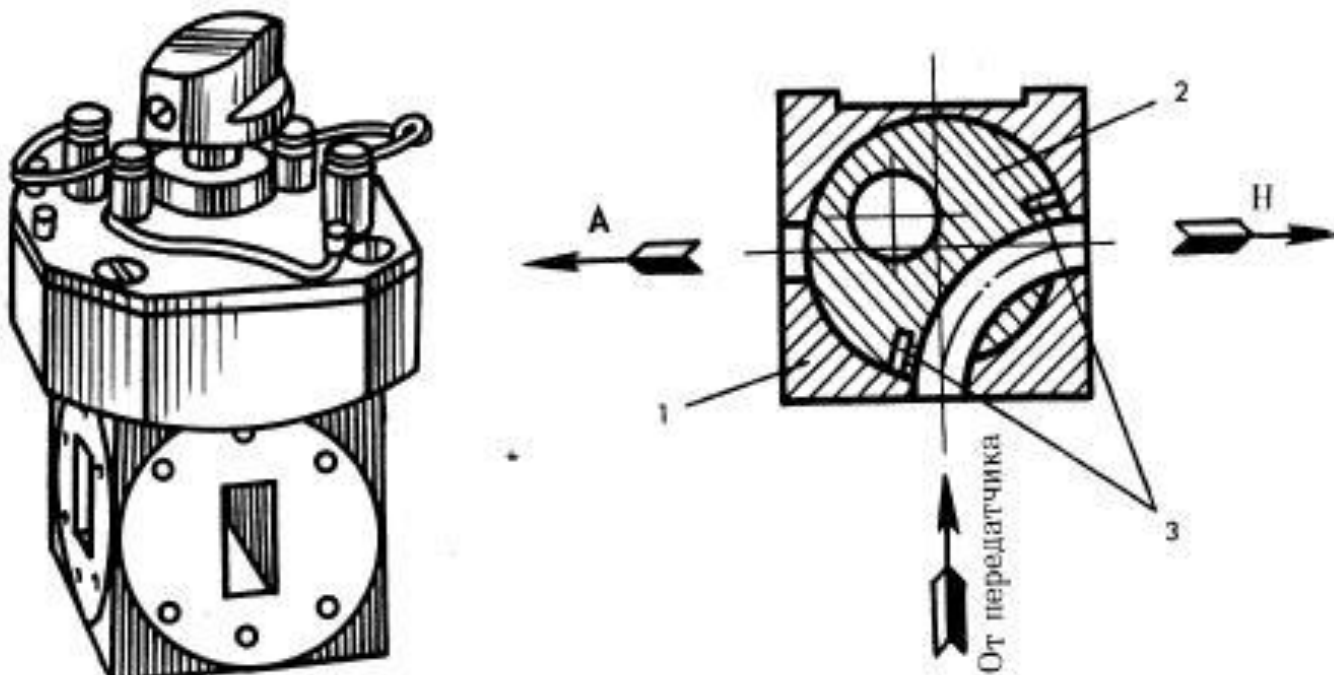
После прохождения второго щелевого моста сигналы складываются в фазе в плече 2 и поступают в приемную систему.

В плечо 1 энергия принятого сигнала не идет, так как сигналы из каналов I и II поступают в противофазе и взаимопоглощаются. ❌

Волноводный переключатель «Антенна-нагрузка»

Переключатель «АНТЕННА-НАГРУЗКА» предназначен:

- для изменения направления распространения ЭМЭ, от магнетрона к антенне или к эквиваленту антенны (при скрытой настройке РЛС).

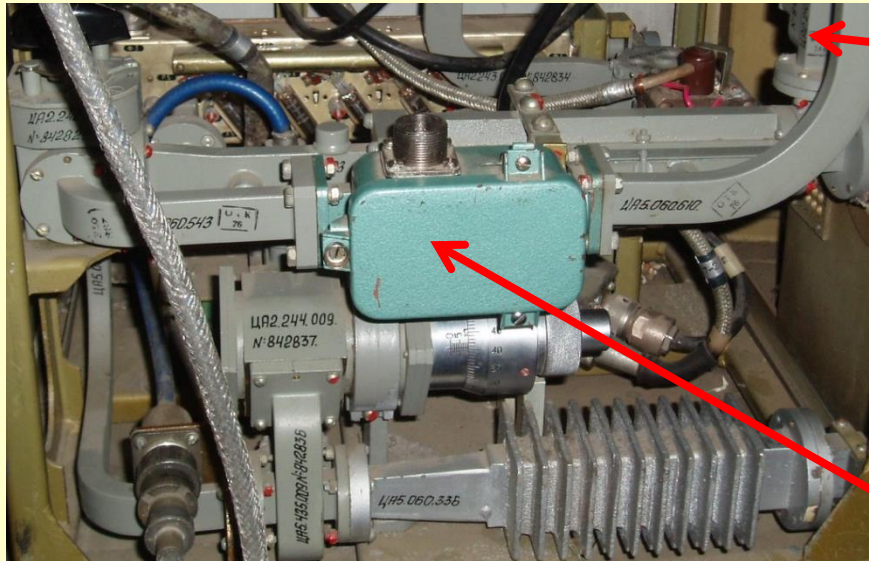


Переключатель:

1 – корпус переключателя (статор); 2 – ротор; 3 – пазы “ловушки”.

Измерительная секция

Измерительная секция – служит для подключения измерителя проходящей мощности М2-3/1 при настройке СВЧ тракта



Гибкий волновод

Гибкий волновод – служит для предотвращения деформации волновода между шкафами Т-44 и Т-2 при движении ЗСУ

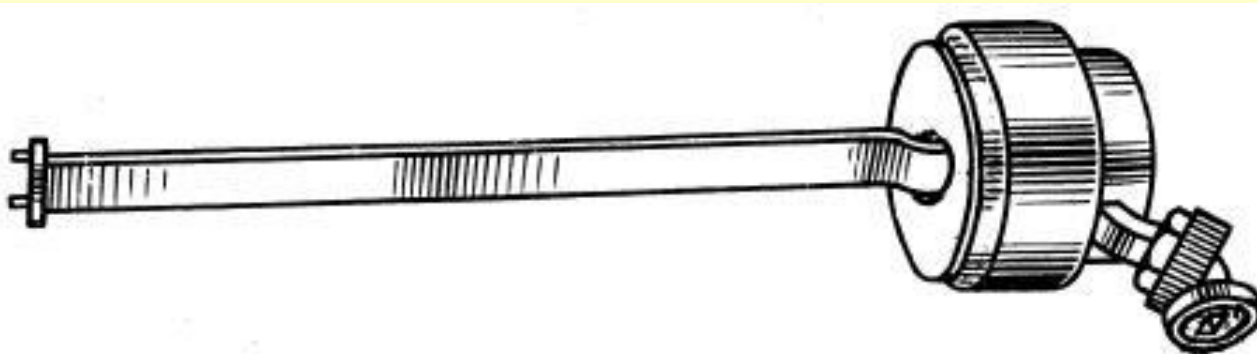
Измерительная секция



Прибор М2-3/1 – ваттметр проходящей мощности служит для определения мощности электрического тока или электромагнитного сигнала.

Диапазон измерений — от 0 до 200 Вт.

Вращающиеся переходы



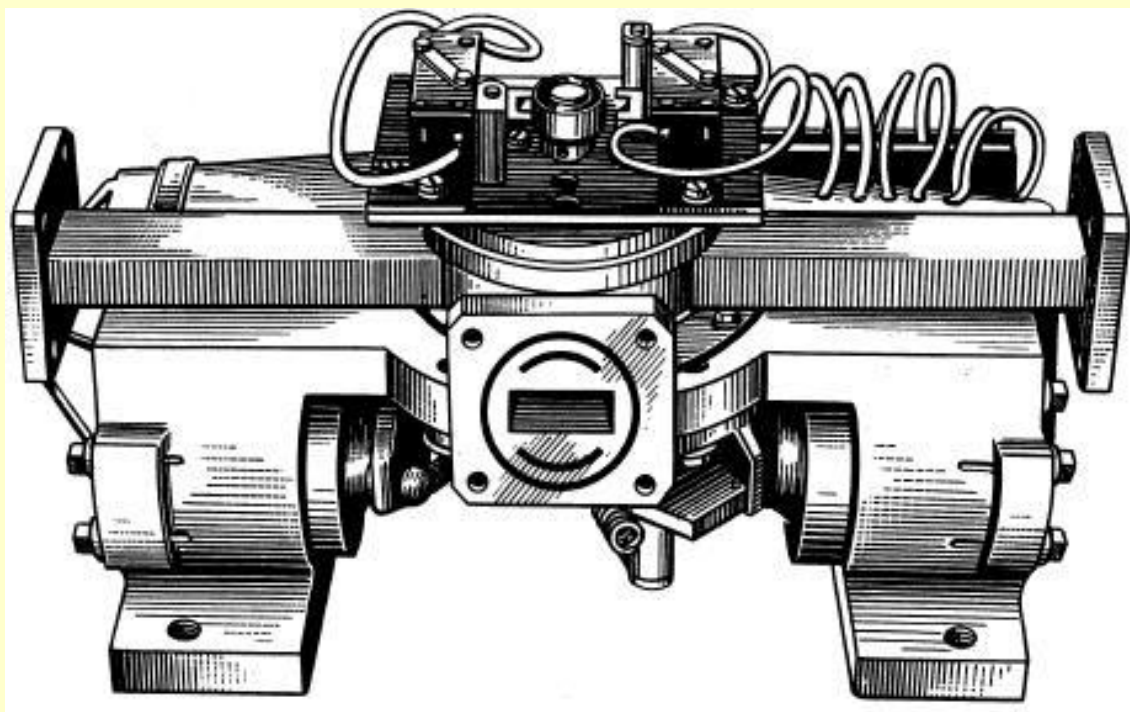
Азимутальный (АЗ) и **угломестный (УМ)** вращающиеся переходы обеспечивают:

- эффективную передачу ЭМЭ с неподвижных частей волноводного тракта в подвижные их части при вращении антенны по азимуту (АЗ) и углу места (УМ).

Поворотное сочленение:

- для перевода антенны из боевого в походное положение и обратно. Устройство аналогично вращающемуся переходу.

Волноводный переключатель



- Волноводный переключатель** с дистанционным управлением служит для направления ВЧ энергии, идущей от магнетрона:
- на **поисковый** облучатель при поиске цели;
 - на **пеленговый** облучатель при сопровождении цели.

Принцип действия **волноводного переключателя** аналогичен принципу действия **переключателя** «Антенна – эквивалент антенны».

Поворот ротора переключателя производится электромагнитами.

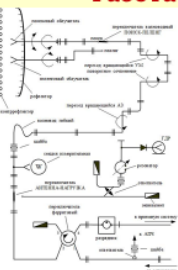


Вопрос 3

Работа АВС по функциональной схеме

Работа АВС в режиме «Антенна»

СВЧ импульс большой мощности от магнетрона поступает к **ферритовому переключателю**. Часть энергии через **ответвитель**, подается к устройству АПЧ магнетрона. **Ферритовый переключатель** направляет электромагнитный тракт через **поисковый облучатель** (АНТЕННА), волновод к вращающемуся переключателю.



Азимутальный вращающийся переключатель с неподвижной части волноводного тракта направляет антенны по азимуту. Далее ЭМЭ через поворотное сочленение **вращающийся переход** поступает на антенну для дистанционным управлением.

Работа АВС в режиме «Антенна»



Волноводный переключатель направляет СВЧ энергию - на **поисковый облучатель** при поиске цели или - на **пеленгатор** при пеленговании цели.

Облучатели излучают ЭМ энергию в пространство с помощью двухзеркальной решетчатой антенны и излучается в пространство узким лучом. При работе облучателя **поиска** проецируется диаграмма направленности антенны. При работе облучателя **пеленга** - катодной (сканирование) ДНА. Сканирование осуществляется вращением запитываемой в режиме пеленга - вращением облучателя М1, М2.

Работа АВС в режиме «Антенна»

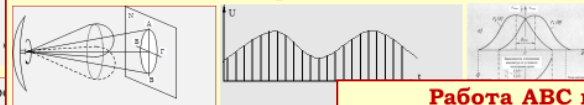


Если цель находится в точке Н, т.е. на геометрической оси антенны, то при любом положении ДНА импульсы отраженные от цели будут оставаться неизменными. Если в зоне действия ДНА есть цель, то в проецируемых импульсах, на вход антенны поступают сигналы, называемые эхо-сигналами. Они задержанные по времени относительно зондирования до цели (чем больше Д до цели, тем больше задержка). Амплитуда эхо-сигналов тем меньше, чем больше расстояние до цели. Эхо-сигналы отличаются от несущей частоты доплеровскую прибавку F_d (знак прибавки зависит от удаления цели, «+» и «-» соответственно). Если цель удаляется, то доплеровская прибавка частоты отсутствует.

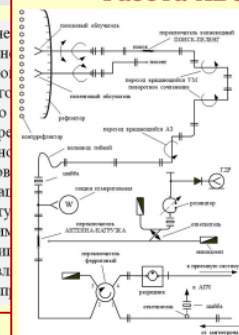


В режиме **автосопровождения**, если цель не находится на равносторонней линии антенны (т.е. находится не на равносторонней линии антенны), то радиопульсы от одной цели будут изменяться с частотой вращения пеленгователя. В этой обтекающей заключена информация о равностороннем направлении. Ее фаза определяется направлением. Ее фаза определяется направлением. Ее фаза определяется направлением. Ее фаза определяется направлением. Далее, через волноводное устройство эхо-сигналы поступают на антенно-переключатель, который направляет их на антенну. Входом ПРМС является разрядник защиты при аварии.

Работа АВС в режиме «Антенна»



Работа АВС в режиме «Нагрузка»



При установке **переключателя** в положение **Н** - нагрузка (эквивалент) СВЧ энергия магнетрона направляется:

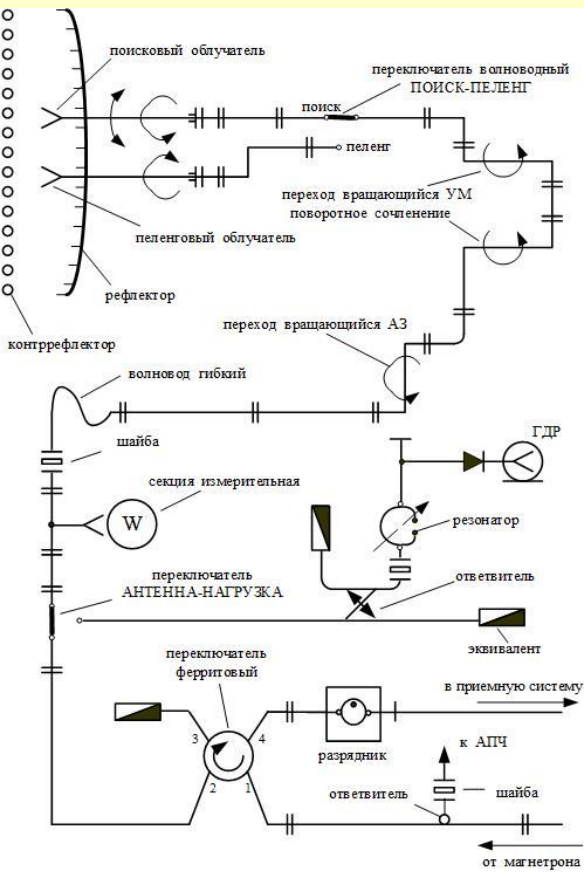
по **ответвитель** к устройству скрытой настройки и на **эквивалент**, где рассеивается в виде тепловой энергии.

Данный режим используется при настройке СВЧ тракта и измерении несущей частоты передатчика.

Настройка производится без излучения ЭМЭ в пространство, что обеспечивает скрытность подготовки РЛС к боевой работе.



Работа АВС в режиме «Антенна»



СВЧ импульс большой мощности от магнетрона поступает к **ферритовому переключателю**.

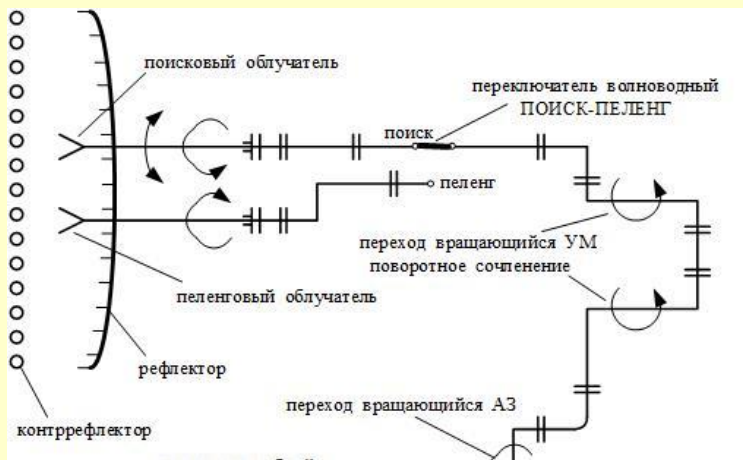
Часть энергии через **ответвитель**, подается к устройству АПЧ магнетрона.

Ферритовый переключатель направляет электромагнитную энергию по волноводному тракту через **переключатель** в положение А (АНТЕННА), измерительную секцию, гибкий волновод к вращающемуся переходу.

Азимутальный вращающийся переход обеспечивает передачу энергии с неподвижной части волноводного тракта в подвижную при вращении антенны по азимуту.

Далее ЭМЭ через поворотное сочленение, **угломестный вращающийся переход** поступает на **волноводный переключатель** с дистанционным управлением.

Работа АВС в режиме «Антенна»



Волноводный переключатель направляет СВЧ энергию

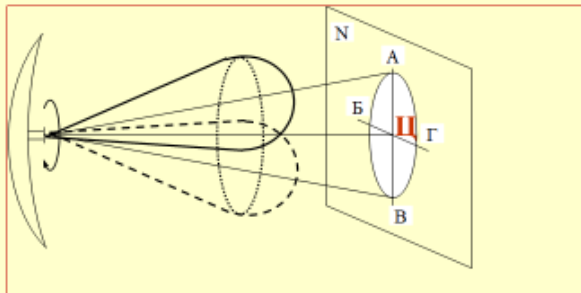
- на *поисковый* облучатель при поиске цели или
- на *пеленговый* облучатель при сопровождении цели.

Облучатели излучают ЭМ энергию в виде сферической волны, которая с помощью двухзеркальной решетчатой системы преобразуется в плоскую и излучается в пространство узким лучом.

При работе облучателя **поиска** происходит качание (сканирование) диаграммы направленности антенны (ДНА) по углу места в секторе 15° .
При работе облучателя **пеленга** – коническое развертывание (сканирование) ДНА. Сканирование ДНА в режиме поиска осуществляется вращением запитывающего рупора облучателя **поиска**, а в режиме пеленга – вращением облучателя **пеленга** электродвигателями М1, М2.

Работа АВС в режиме «Антенна»

Метод равносигнальной зоны при коническом методе обзора пространства

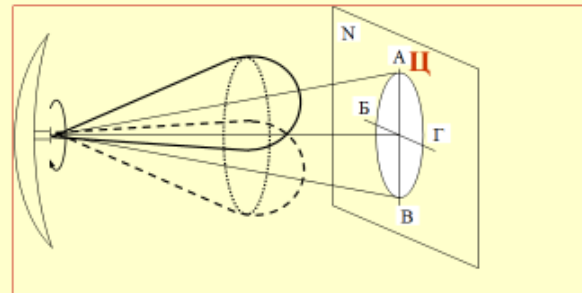


Если цель находится в точке Ц, т.е. на геометрической оси антенны, то при любом положении ДНА импульсы отражённые от цели будут оставаться неизменными.



13

Метод равносигнальной зоны при коническом методе обзора пространства



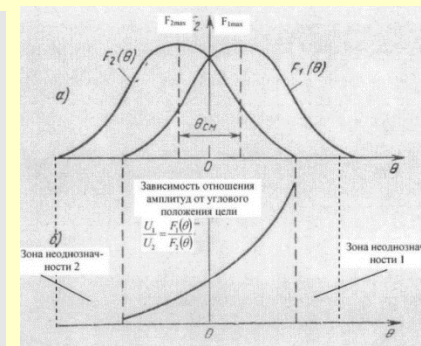
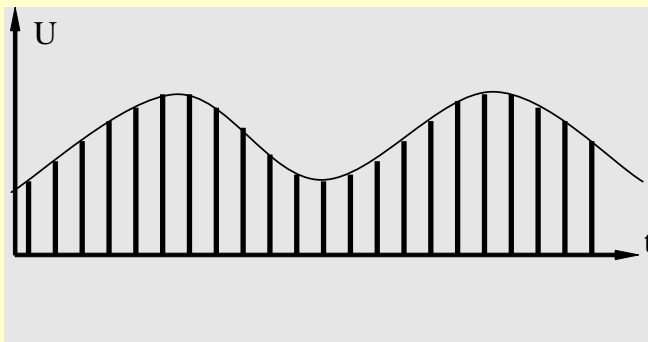
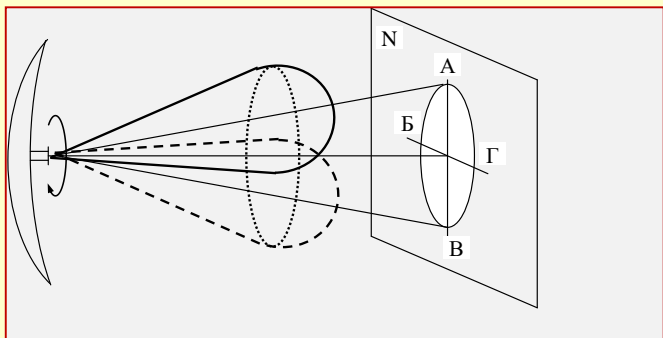
Если цель из точки Ц сместится, допустим, в точку А, то величина принятых станцией отражённых от этой цели импульсов будет **максимальной**. **Минимальная** же величина отражённых импульсов будет тогда, когда ось диаграммы направленности отклонена от оси антенны в сторону, противоположную смещению.

14

Если в зоне действия ДНА есть цель, то в промежутках между излучением зондирующих импульсов, на вход антенны поступают отраженные от цели сигналы, называемые эхо-сигналами. Они представляют собой радиоимпульсы, задержанные по времени относительно зондирующих в зависимости от дальности до цели (чем больше D до цели, тем больше время задержки t_3).

Амплитуда эхо-сигналов тем меньше, чем больше D до цели. Несущая частота эхо-сигналов отличается от несущей частоты зондирующих импульсов на доплеровскую прибавку F_d (знак прибавки зависит от приближения или удаления цели, «+» и «-» соответственно). Если цель неподвижна, то доплеровская прибавка частоты отсутствует.

Работа АВС в режиме «Антенна»



В режиме автосопровождения, если цель несколько смещена с оптической оси антенны (т.е. находится не на равносигнальном направлении) эхо-сигналы представляют собой радиоимпульсы от одной цели, огибающая которых изменяется с частотой вращения пеленгового облучателя 63 Гц. В этой огибающей заключена информация о смещении цели от равносигнального направления. Ее фаза определяет направление смещения, амплитуда – величину смещения (это не относится к зависящему вертолету – в эхо-сигнале от вертолета имеется доплеровская прибавка частоты за счет турбинного эффекта, возникающего при вращении винтов вертолета).

Эхо-сигналы принимаются антенной и поступают:

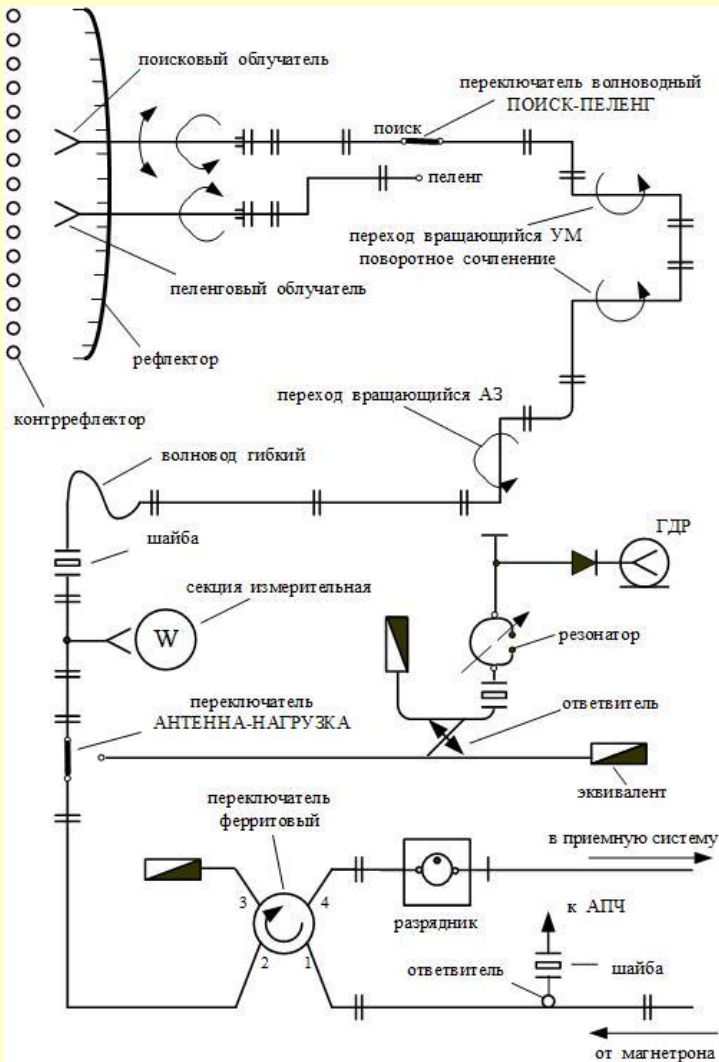
- в облучатель **поиска** или **пеленга** в зависимости от режима работы РЛС.

Далее, через волноводное устройство эхо-сигналы поступают к ферритовому антенному переключателю, который направляет их на вход приемной системы.

Входом ПРМС является разрядник защиты приемника РР-187.



Работа АВС в режиме «Нагрузка»



При установке *переключателя* в положение **Н** – нагрузка (эквивалент) СВЧ энергия магнетрона направляется:

по *ответвителю* к устройству скрытой настройки и на *эквивалент*, где рассеивается в виде тепловой энергии.

Данный режим используется при настройке СВЧ тракта и измерении несущей частоты передатчика.

Настройка производится без излучения ЭМЭ в пространство, что обеспечивает скрытность подготовки РЛС к боевой работе.



Вопрос 4

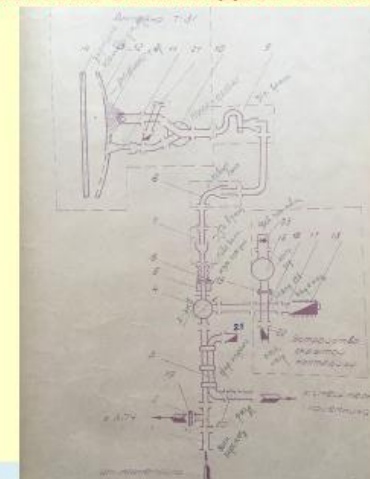
Конструктивное оформление АВС

Конструктивное оформление АВС

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК Т-7М3



Антенно-волноводная система*

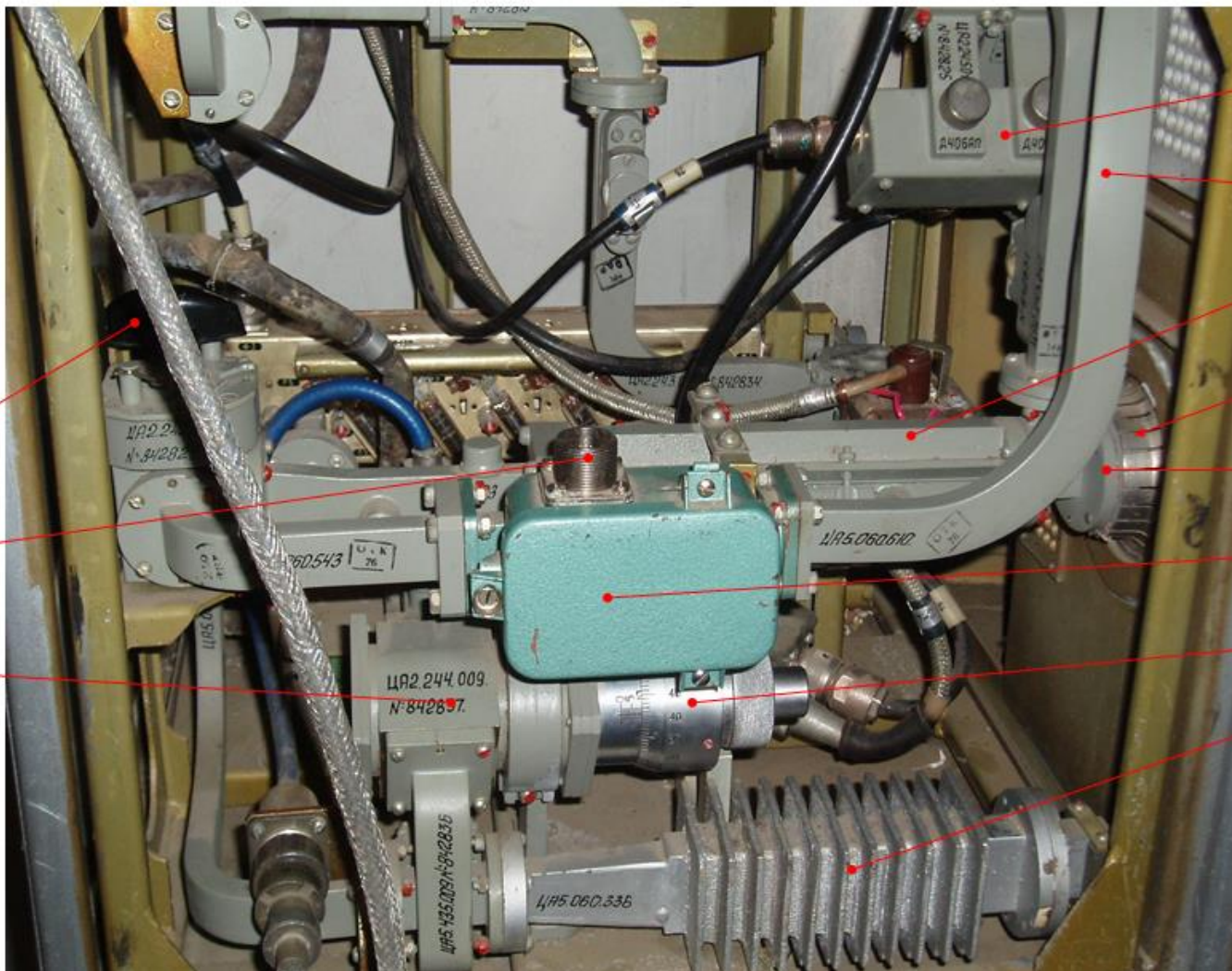


Инструкция по эксплуатации РЛС

Рис. 21. Функциональная схема антенно-волноводной системы

Конструктивное оформление ABC*

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК Т-7МЗ



АТЕНЬОУАТОРЫ
ПРИЕМНОЙ
СИСТЕМЫ

ВОЛНОВОД К
АНТЕННОЙ
КОЛОНКЕ

ФЕРРИТОВЫЙ
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

ОТ МАГНЕТРОНА

ОТВЕТВИТЕЛЬ
К АПЧ

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
СЕКЦИЯ

РЕЗОНАТОР УСНВТ

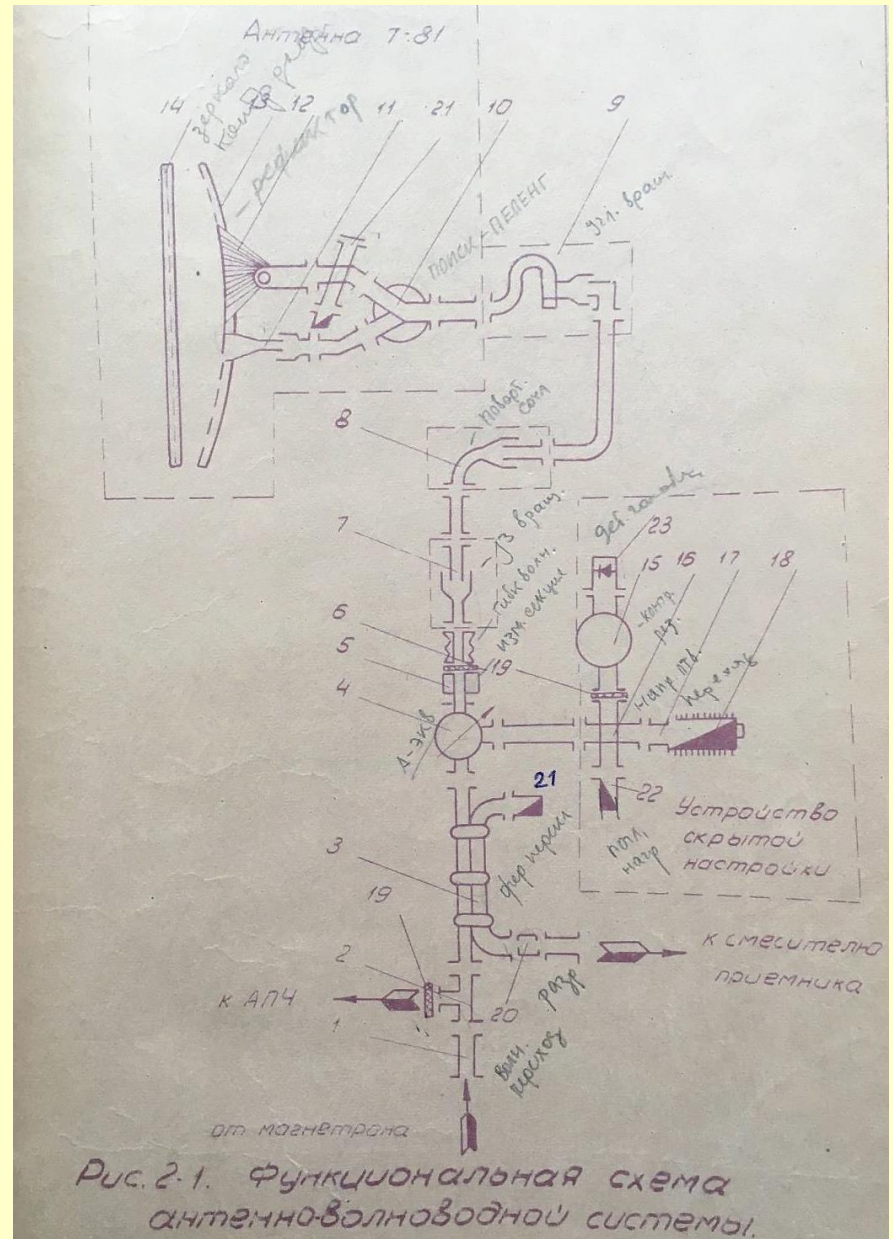
ЭКВИВАЛЕНТ
АНТЕННЫ

ВОЛНОВОДНЫЙ
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ
«АНТЕННА-НАГРУЗКА»

ВЧ РАЗЪЕМ ДЛЯ
ПОДКЛЮЧЕНИЯ
ИЗМЕРИТЕЛЯ
МОЩНОСТИ

ОТВЕТВИТЕЛЬ
УСНВТ

Конструктивное оформление АВС



Задание на самоподготовку:

Изучить материал занятия по конспекту и учебному пособию.

Вопросы занятия:

1. Назначение, состав и характеристики АВС.
2. Назначение, состав и работа основных узлов.
3. Работа АВС по функциональной схеме.
4. Конструктивное оформление АВС.



- Литература:**
1. Учебное пособие «Устройство РЛС» стр.17-22
 2. Альбом рисунков «ЗСУ-23-4М. Часть 3. 1РЛЗЗМЗ»



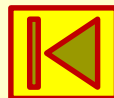
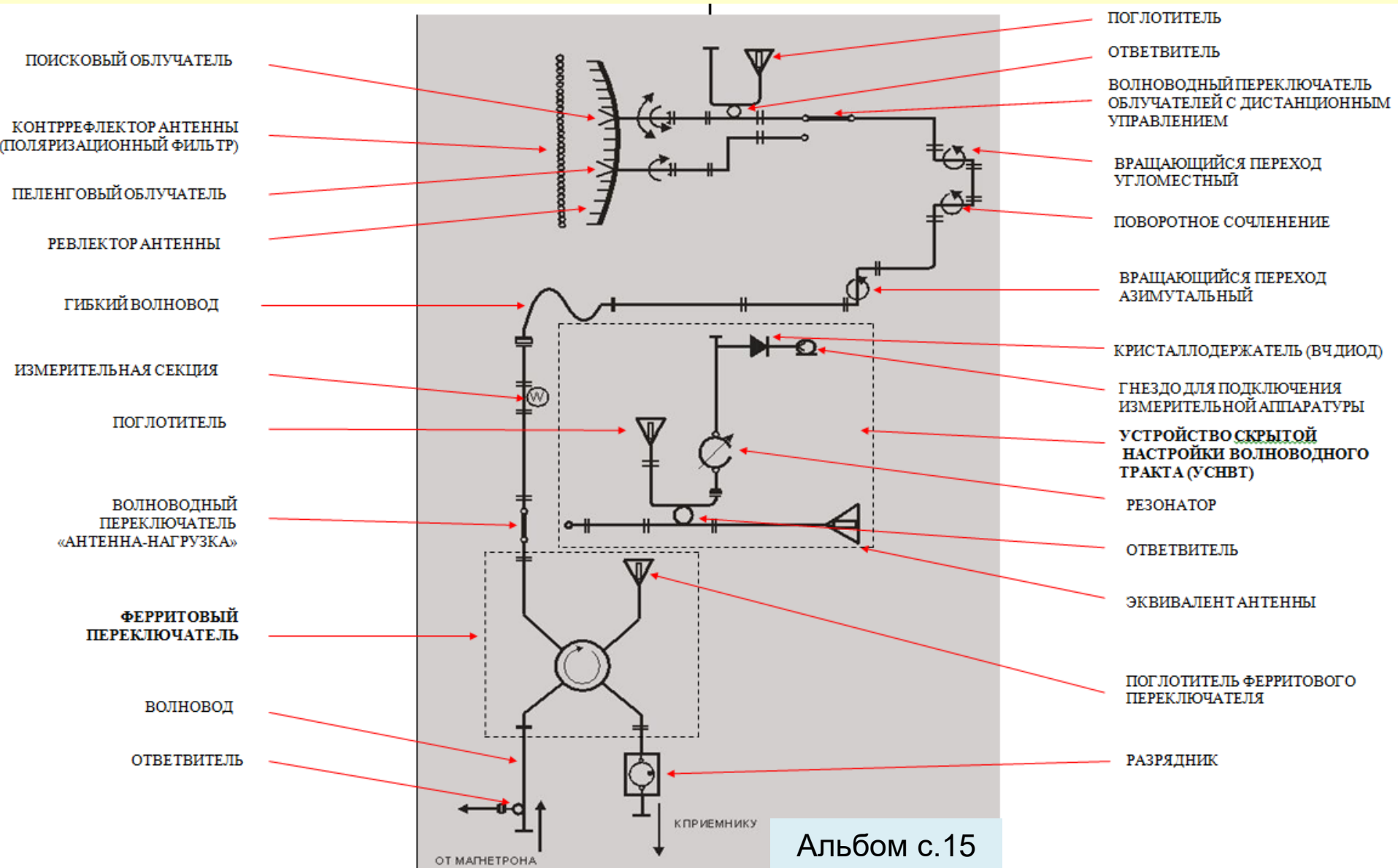
Конец занятия

Контрольные вопросы по занятию № 1,2,3:

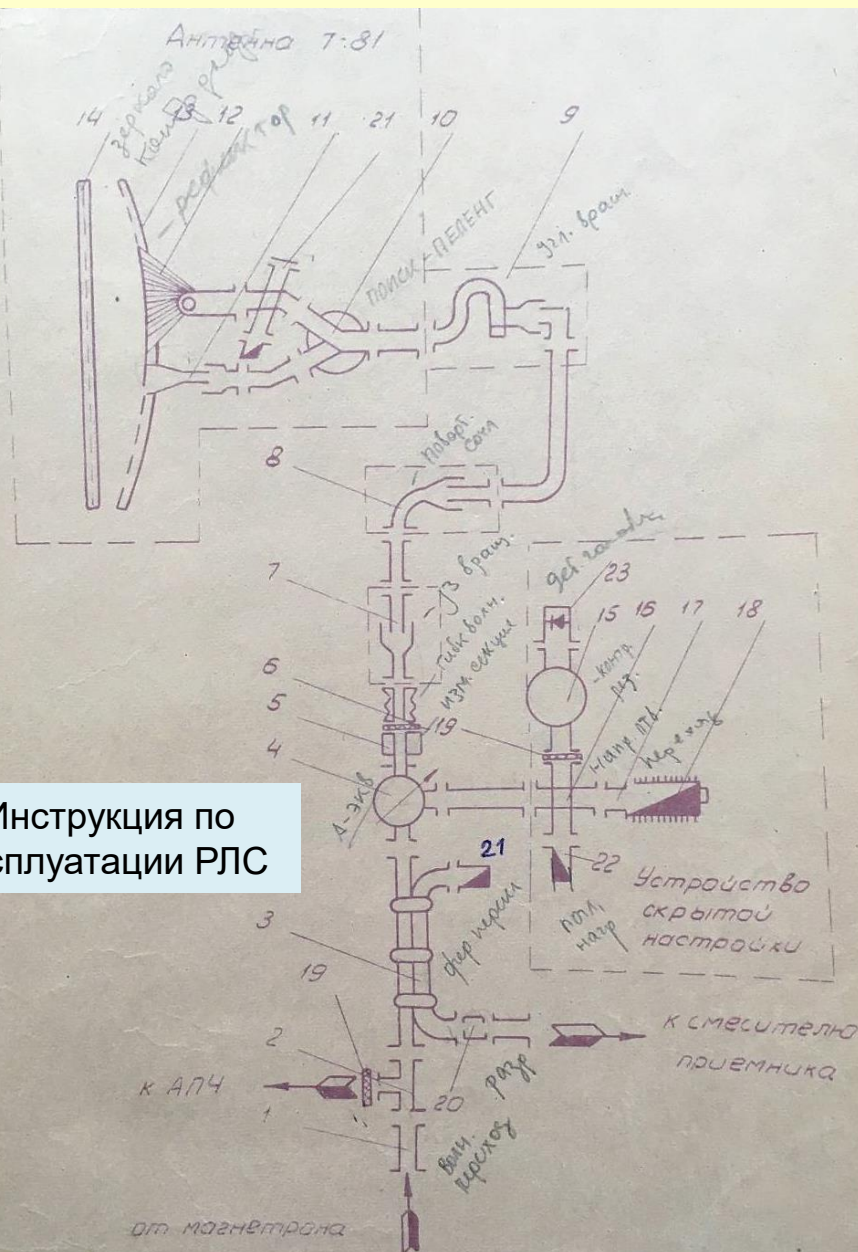
- 1. Принцип работы РПК-2 по функциональной схеме.**
- 2. Принцип работы РЛС по функциональной схеме.**
- 3. Принцип работы ПРДС по функциональной схеме.**



Антенно-волноводная система*

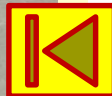
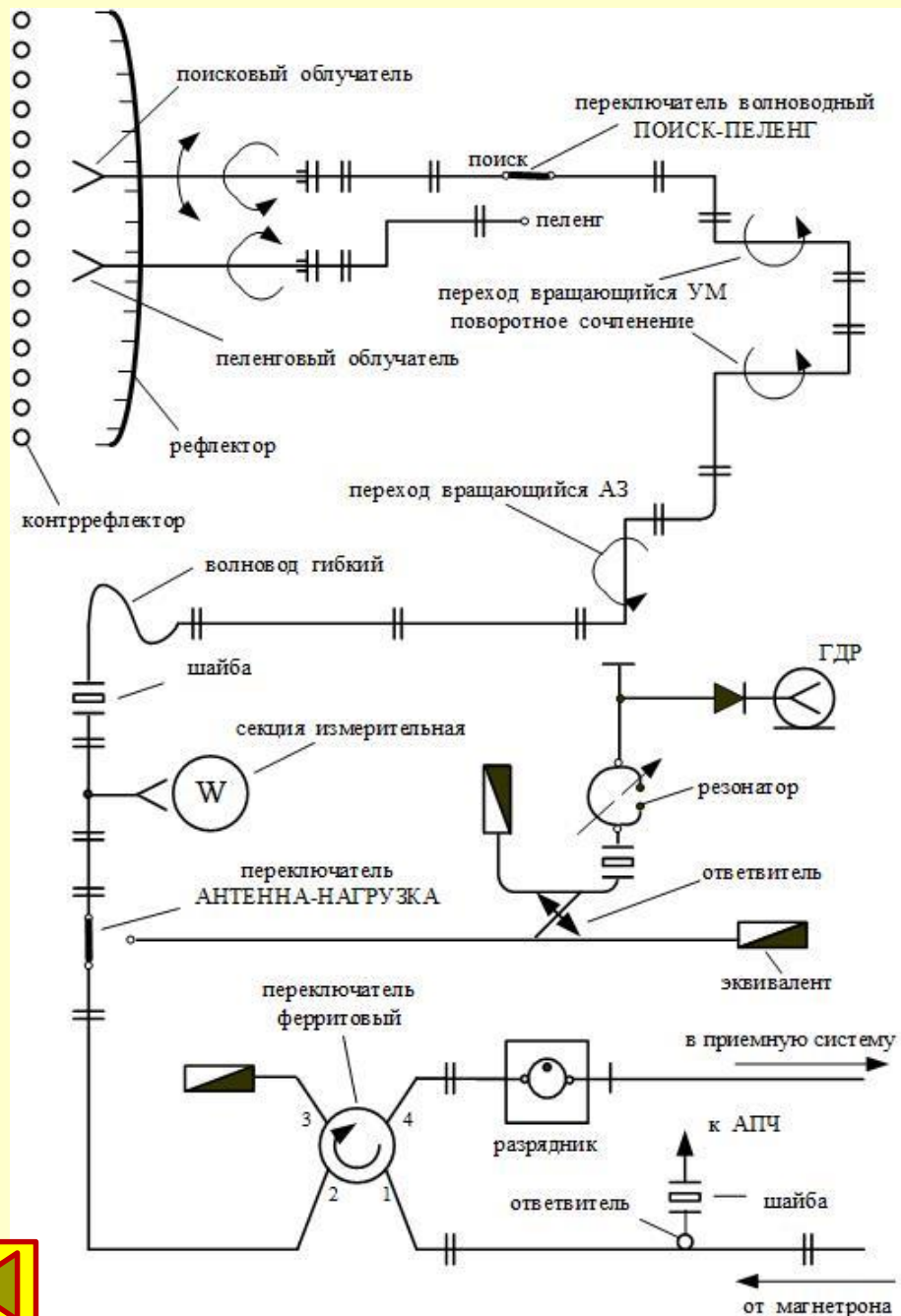


Антенно-волноводная система*



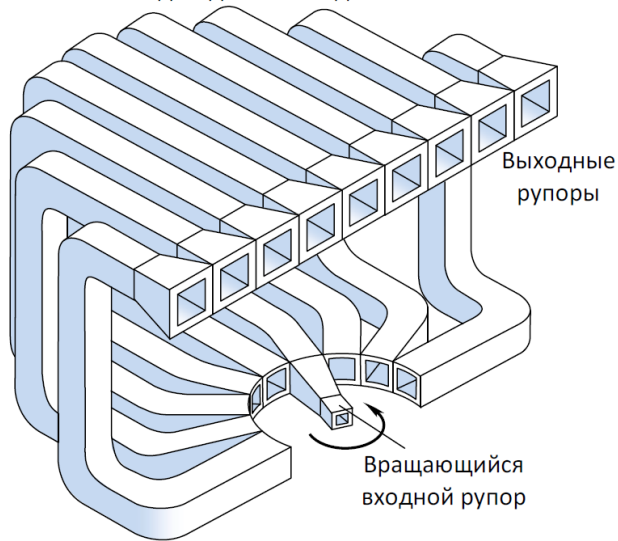
Инструкция по эксплуатации РЛС

Рис. 2-1. Функциональная схема антенно-волноводной системы.



Облучатель органного типа*

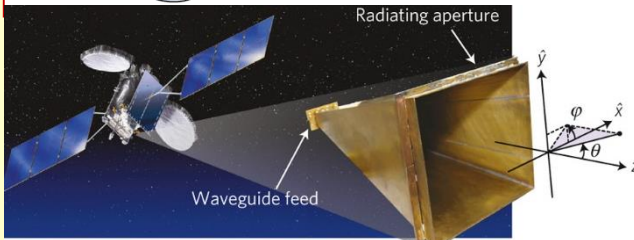
Волноводы одинаковой длины



Одним из способов радиолокационного определения высоты ([угла места](#)) воздушной цели является применение радаров со сканирующим в вертикальной плоскости лучом.

Перемещение луча в вертикальной плоскости можно реализовать путём качающихся движений самой антенны, либо путём перемещения головки облучателя относительно неподвижной антенны.

Облучатель органного типа ([англ. Organ pipe horn](#)) — тип [рупорного облучателя](#), применяемый в сканирующих [радарх](#).



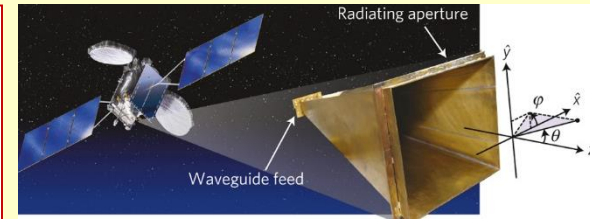
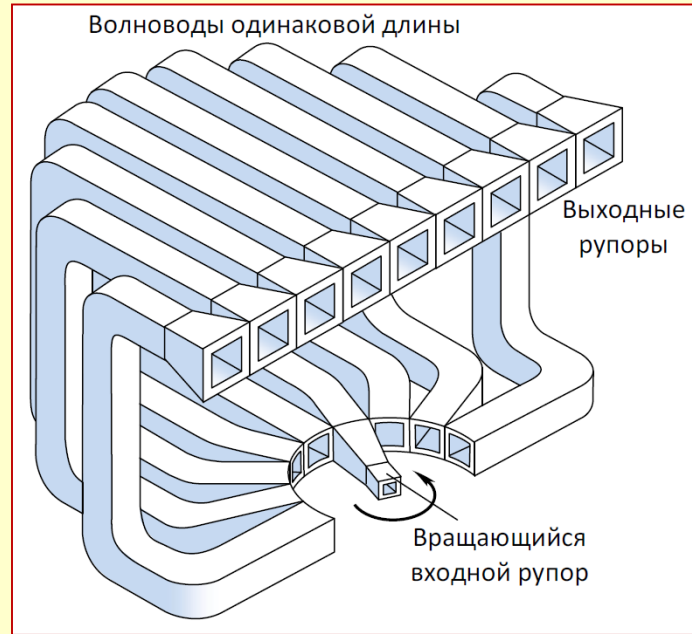
Благодаря специальной конструкции, облучатель позволяет осуществлять качание луча путём *вращательного движения* облучающей головки вместо технически более сложно реализуемого возвратно-поступательного движения.

До появления [фазированных антенных решёток](#) широко применялся в трёхкоординатных радарх с качанием луча в вертикальной плоскости.

Название облучателя объясняется наличием в его конструкции большого количества параллельных отрезков волноводов, имеющих сходство с трубами [органа](#).



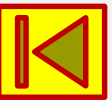
Рупорный облучатель Робинсона*



Облучатель Робинсона ([англ. Robinson feed horn](#)) — тип [рупорного облучателя](#), применяемый в сканирующих [радарх](#).

Благодаря специальной конструкции, облучатель позволяет осуществлять качание луча путём вращательного движения облучающей головки вместо технически более сложно реализуемого возвратно-поступательного движения, необходимого в облучателях традиционной конструкции^[1].

До появления [фазированных антенных решёток](#) широко применялся в трёхкоординатных радарх с качанием луча в вертикальной плоскости.



Ферритовый переключатель*

Ферриты (оксифёры) — соединения оксида железа Fe_2O_3 с более основными оксидами других металлов, являющиеся ферромагнетиками^[1].

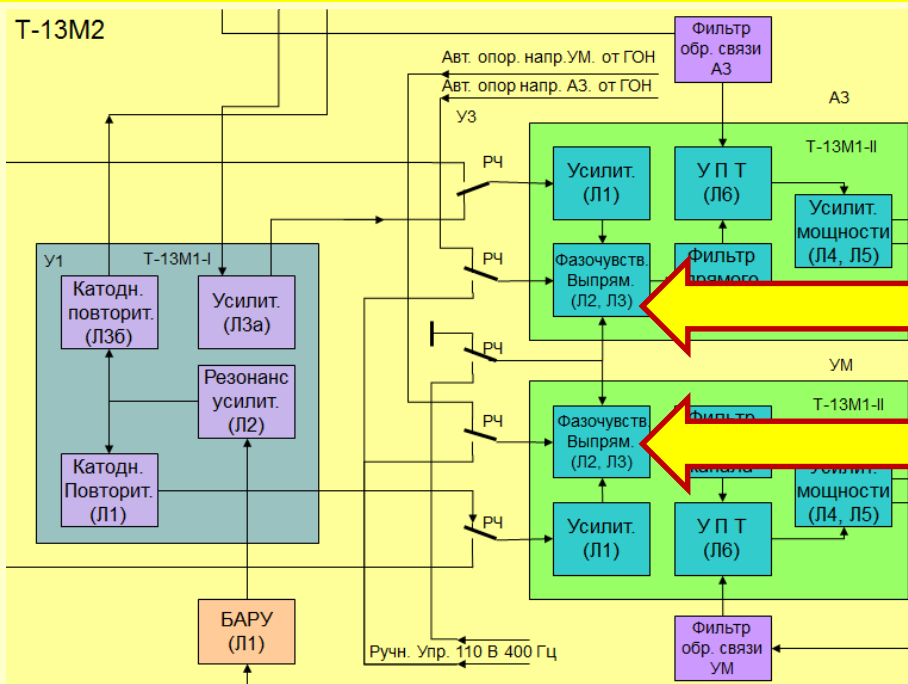
Широко применяются в качестве магнитных материалов в радиоэлектронике, радиотехнике и вычислительной технике, поскольку сочетают высокую намагниченность с полупроводниковыми или диэлектрическими свойствами.

Благодаря сочетанию высоких магнитных свойств и низкой электропроводности ферриты широко применяются в технике высоких частот (более 100 кГц).

Ферриты используют в качестве магнитных материалов в радиотехнике, электронике, автоматике, вычислительной технике:
- ферритовые поглотители электромагнитных волн, антенны, сердечники, элементы памяти, постоянные магниты и т. д.



Работа СУА при автосопровождении цели



С катодного повторителя Л1 субблока Т-13М1-І сигнал ошибки через контакты реле Р4 поступает на вход усилителя *угломестного* субблока Т-13М1-ІІ (Л1).

С выхода усилителей сигнал ошибки поступает на вход **фазочувствительных выпрямителей (ФЧВ)** субблоков Т-13М1-ІІ, в которых происходит разделение сигнала ошибки на составляющие по *азимуту* и *углу места*.

На второй вход ФЧВ **АЗ** и **УМ** поступают напряжения, вырабатываемые генератором опорных напряжений (**ГОН**).

ГОН расположен в механизме разверток блока Т-81М3.



Опорные напряжения **АЗ** и **УМ** сдвинуты на 90^0 относительно друг друга. Сдвиг по фазе необходим для выделения в ФЧВ составляющих сигнала ошибки.

Силумин

Силумин — сплав алюминия с кремнием.

Химический состав — 4-22 % Si, основа — Al, незначительное количество примесей Fe, Cu, Mn, Ca, Ti, Zn, и некоторых других.

Некоторые силумины модифицируются добавками натрия или лития. Добавка всего 0,05% лития или 0,1% натрия позволяет увеличить содержание кремния в эвтектическом сплаве до 14%.

Сплав Al-Si (силумины) обладают наилучшими литейными свойствами.

Механические свойства:

Плотность силуминовых сплавов от 2,5 до 2,94 гр/см.куб. По сравнению с алюминием обладают бóльшей прочностью и износоустойчивостью, но уступают в этом дюралю — сплавам алюминия с медью.

Химические свойства:

Силумины устойчивы к коррозии во влажной атмосфере и морской воде, в слабокислой и щелочной среде.



№ п/п	Наименование	Назначение
	ВОЛНОВОДНОЕ УСТРОЙСТВО	для передачи ЭМЭ от передатчика к антенне и от антенны к приемнику
1	волновод	для передачи СВЧ энергии
2	ответвитель	СВЧ тройник для ответвления части мощности импульса магнетрона в канал АПЧ
3	разрядник	для защиты ПРМС от СВЧ импульса магнетрона
4	ферритовый переключатель	для разделения тракта приема и передачи СВЧ энергии
5	волноводный переключатель «Антенна-нагрузка»	для изменения направления распространения ЭМЭ, от магнетрона к антенне или к эквиваленту антенны (при скрытой настройке РЛС).
6	измерительная секция	для подключения измерителя проходящей мощности М2-3/1 при настройке СВЧ тракта
7	гибкий волновод	для предотвращения деформации волновода между шкафами Т-44 и Т-2 при движении ЗСУ
8	вращающийся переход АЗ	для передачи ЭМЭ с неподвижных частей волноводного тракта в подвижные при вращении антенны по АЗ
9	вращающийся переход УМ	для передачи ЭМЭ с неподвижных частей волноводного тракта в подвижные при вращении антенны по УМ
10	поворотное сочленение	для передачи ЭМЭ с неподвижных частей волноводного тракта в подвижные при складывании антенны в походное положение
11	волноводный переключатель ДУ, «ПОИСК-ПЕЛЕНГ»	для направления СВЧ энергии, идущей от магнетрона: - на поисковый облучатель при поиске цели; - на пеленговый облучатель при сопровождении цели.
12	воздушная помпа	для создания избыточного давления (0,6–1,1 атм.) в элементах волноводного тракта
	АНТЕННА, бл. Т-81М	для передачи ЭМЭ от передатчика к антенне и от антенны к приемнику
13	поисковый облучатель	для изменения положения (качания) луча антенны по УМ при поиске цели
14	пеленговый облучатель	для конического сканирования луча антенны и формирования сигарообразной ДНА при сопровождении цели
15	рефлектор	для формирования сигарообразной ДНА
16	контррефлектор (поляризационный фильтр)	для отражения ЭМ волны и поворота плоскости поляризации
17	механизм разверток	для формирования разверток на ИКО РЛС
	УСТРОЙСТВО СКРЫТОЙ НАСТРОЙКИ	для обеспечения контроля работы и настройки приемо-передающего тракта РЛС без излучения ЭМЭ в пространство
18	кристаллодержатель	для детектирования СВЧ сигнала резонатора при измерении мощности ПРД внешним прибором М2-3/1
19	поглотитель	для поглощения ЭМЭ
20	резонатор	для определения работоспособности СВЧ тракта и для измерения мощности передатчика РЛС
21	ответвитель	для отвода части мощности импульса магнетрона в резонатор
22	эквивалент	для рассеивания и поглощения ЭМЭ



