**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ**

### ***В О Е Н Н А Я К А Ф Е Д Р А***

#  экземпляров

 экземпляр

#### **МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

по устройству и эксплуатации комплекса С-60 для ВУС-042003 «БОЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ И ЧАСТЕЙ ЗЕНИТНОЙ АРТИЛЛЕРИИ МАЛОГО КАЛИБРА С РАДИОПРИБОРНЫМ КОМПЛЕКСОМ».

Т Е М А № 2

«Устройство ЗАК МК»

### **ЗАНЯТИЕ № 10**

###  **«Система управления антенной»**

**(СУА)**

#### Рассмотрена на заседании цикла ПВО.

## Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г

Уточнена: «\_\_\_\_» 200 г.

«\_\_\_\_» 200 г.

«\_\_\_\_» 200 г.

По книге учета методических документов цикла № \_\_\_\_

г.А л м а т ы

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**НАЧАЛЬНИК ВОЕННОЙ КАФЕДРЫ**

**Полковник \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_= Э.ФРИДМАН =**

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_200 г.

##### **МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

по устройству и эксплуатации комплекса С-60 для ВУС-042003 «Боевое примечание подразделений и частей зенитной артиллерии малого калибра с радио приборным комплексом».

**Т Е М А № 2**

**Устройство радиолокатора ЗАК МК.**

**Занятие № 10**

**«Система управления антенной (СУА)»**

1. **УЧЕБНЫЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛИ**

В результате изучения материала занятия студенты должны:

**Знать:** 1. Назначение, состав СУА и размещение её элементов.

 2. Взаимодействие элементов системы в различных режимах

 работы.

 3. Правила техники безопасности при работе СУА. **Уметь:**1. По внешним (данным) признакам оценить работу

 системы.

 2. Уметь пользоваться органами управления при ручном и

 полуавтоматическом сопровождении цели.

Показать, что технические характеристики системы управления позволяют РПК сопровождать все современные скоростные цели.

1. **МЕТОД ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ:** практическое занятие о полувзводом.
2. **М Е С Т О :** спец. Класс № 19, УТП.
3. **В Р Е М Я :** 4 ч а с а
4. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

а) материальная часть:

* действующий классный вариант РПК, РПК-1 на УТП;
* сельсины;

б) стенды:

* стенд «Структурная схема РПК»:
* слайд «Функциональная схема СУА»;

в) комплекс слайдов;

г) технические средства обучения:

* диапроектор;
* графопроектор;

VI. **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Изделие 1РЛ35. Техническое описание для расчета изделия, стр. 70-73.
2. Радио приборный комплекс РПК-1. Техническое описание Глю10, §1,2,3.
3. Учебник сержанта ЗА, книга 3, стр.157-160.

###### VII. **УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ И РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ | Вопросы занятия | Время (мин.) |
| 1 | Организация занятий | 10 |
| 2 | Учебные вопросы:1. Назначение и основные характеристики СУА.
2. Работа СУА в режимах ручного и полуавтоматического управления секторного и кругового поиска.
3. Принцип получения сигнала ошибки и работа СУА в режиме автоматического сопровождения.
 | 102535 |
| 3 | Заключение | 8 |
| 4 | Разбор занятия. Задание на самоподготовку | 2 |

VIII. **ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

а) Изучение системы управления антенной необходимо начать с характеристики её устройства как системы управления, назначения каждого из режимов работы;

б) Продемонстрировать работу СУА в каждом режиме на действующей аппаратуре;

в) Изучение устройства и функционирования СУА сопровождать практической тренировкой обучаемых в управлении антенной;

г) Постоянно указывать на взаимодействие СУА с приемной системой поиска и измерения дальности;

д) Добиться глубокого понимания обучаемыми смысла взаимодействия в работе 1,2 и 3 номеров расчета.

IX. **ХОД ЗАНЯТИЯ:**

**Организация занятия – 14 мин.**

Действия руководителя:

1. Принять рапорт дежурного
2. Проверить наличие и внешний вид студентов.
3. Проверить наличие и готовность к занятиям материально-технического обеспечения.
4. Проверить готовность к занятиям студентов (конспекты, знание пройденного материала).

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Технические характеристики системы измерения дальности.
2. Состав канала импульсов запуска передатчика.
3. Состав канала автодальномера.
4. Режимы работы системы измерения дальности.
5. Проверить таблицы органов СИД в конспектах.
6. Выставить оценки
7. Объявить наименование, цели, учебные вопросы нового занятия.

**ВОПРОС №1 НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СУА –** 10мин.

Сегодня мы приступаем к изучению одной из наиболее сложных для понимания систем радио приборного комплекса: системы управления антенной. Антенна радиолокатора, расположена в боевом положении на крыше фургона, представляет собой сложное устройство значительной массы. Для того, чтобы непрерывно определять угловые координаты движущейся цели необходимо постоянно наводить антенну на цель с большой точностью. Поэтому в состав системы управления антенной входят электронные устройства, обеспечивающие высокую точность наведения и электромеханические устройства, обеспечивающие вращение антенны по азимуту и углу места с достаточно большими угловыми скоростями.

Это позволяет сопровождать по углам современные скоростные цели с точностью, достаточной для прямого попадания артиллерийского снаряда в цель.

Однако, необходимо учесть , что как бы не совершенен был механизм, основную роль при поиске цели и при переходе к её автоматическому сопровождению играет человек. Оператор азимута, оператор угла места и оператор дальности радио приборного комплекса для успешного поиска, поимки и сопровождения цели должны глубоко знать устройство системы. Четко понимать физические процессы, происходящие в ней и обладать твердыми практическими навыками в управлении аппаратурой. Только умелые совместные действия всех номеров расчета станции могут привести к успеху.

Система управления антенной (СУА) предназначена для управления движением антенны по азимуту и углу места в следующих режимах работы:

* ручной поиск по азимуту и углу места;
* автоматический круговой поиск по азимуту;
* автоматический секторный поиск по азимуту;
* полуавтоматическое сопровождение цели по азимуту и углу места;
* автоматическое сопровождение цели по угловым координатам;
* инерционное сопровождение цели;
* отработка данных целеуказания от трубы зенитной командирской.

**Технические характеристики СУА.**

Скорость вращения антенны по угловым координатам позволяет сопровождать цели, движущиеся со скоростью 660 м/сек. Ошибки наведения антенны на цель по азимуту и углу места не более 0-0,1.д.у. Скорость вращения антенны в режиме «ПОИСК КРУГОВОЙ» около 1 оборот мин.

Величина сектора вращения в режиме «ПОИСК СЕКТОРНЫЙ» 4-33-5-00 д.у. Система управления антенной расположена в следующих блоках:

* блок выделения сигнала ошибки КВ-2,
* блок управления антенной по азимуту КВ-1,
* блок управления антенной по углу места КВ-7,
* блок фильтр КВ-13,
* блок усилителей мощности КВ-25,
* антенная колонка КВ-17,
* индикаторы положения антенны КВ-15.

Повторить состав и показать расположение блоков на КВ-32. Вызвать 2-3 студентов для закрепления материала.

**ВОПРОС № 2. Работа суа в режимах ручного и полуавтоматического управления секторного и кругового поиска -** 25 мин.

Поворот антенны осуществляется мощными исполнительными электродвигателями ЛАДА – 300/400. Направления, скорость и угол его поворота определяются величиной и знаком управляющего направления, который подается на обмотку управления двигателя. Основной составляющей управляющего напряжения является так называемый сигнал ошибок, от способа получения которого зависит и режим работы СУА. В любом режиме сигнал ошибки пропорционален разнице между требуемым (заданным) и действительным положением антенны т.е. режим работы СУА – это, по - существу, способ формирования сигнала, соответствующего требуемому положению антенны. (Показать слайд или нарисовать схему рис.1).

Вначале рассмотрим работу СУА в режиме «ПОИСК РУЧНОЙ». Так как управление движением антенны по азимуту и углу места осуществляется одинаково, то рассмотрим только азимутальный канал.

Управление движением антенны по азимуту от штурвала, расположенного на блоке КВ-1, осуществляется с помощью следящей системы. Объектом регулировки такой следящей системы является антенна, чувствительным элементов электрическая синхронная передача на сельсинах. Для усиления сигнала рассогласования используется сервоусилитель и магнитный усилитель. Для вращения антенны и сведения сигнала рассогласования к нулю используется приводной или как его ещё называют, исполнительный, электродвигатель. Таким образом, функциональную схему СУА в поисковых режимах можно представить в следующем виде (показать слайд). На ней вы видите антенную колонку КВ-17 , движение которой по азимуту передается на ротор сельсина приемника, установленный в антенной колонке. Трехфазная обмотка статора сельсина-приемника линией связи с трехфазной статорной обмоткой сельсина-датчика, расположенного в блоке КВ-1. Ротор сельсина на датчика соединен со штурвалом ручного управления, расположенным справа на передней панели блока. Поэтому сельсин-датчик называют еще сельсином управления.

С обмотки ротора сельсина управления снимается управляющий сигнал, который усиливается в сервоусилителе, магнитном усилителе и подается на исполнительный двигатель, приводящий в движение антенну.

Рассмотрим работу следящей системы. В исходном состоянии антенна неподвижна. Обмотка ротора СП записывается переменным напряжением 90 в 400 Гц.

Переменное электромагнитное поле ротора индуцирует в обмотках статора переменные Э.э.с., за счет чего по линии связи протекает переменный ток. Очевидно, что величина, направление тока в линии в каждый данный момент зависит от взаимного положения обмотки ротора и обмотки статора СП. Такие же токи протекают по обмоткам статора сельсина управления. Суммарный магнитный поток статора СУ возбудит в обмотке ротора напряжение, величина и фаза которого в каждый данный момент завися от взаимного положения статора и ротора СУ. Для рассматриваемого положения обмотка СП в обмотке статора, положение которой параллельно обмотке ротора возбудится максимальное напряжение. В двух других обмотках напряжения будут равны друг другу по величине и обратные по фазе .Т.О. мы можем написать.

Для положения обмотки СУ в роторной обмотке сигнала не будет, т.к. она перпендикулярна обмотке 1, а обмотки 2 и 3 возбуждают в ней равные по величине и противоположные по фазе напряжения.

Таким образом сигнал рассогласования равен нулю. Исполнительный двигатель не вращается. Антенна неподвижна.

Для того, чтобы повернуть антенну оператор поворачивает штурвал управления , механически соединенный с ротором сельсина управления. В этом случае в обмотке ротора возникает сигнал рассогласования, величина которого пропорциональна углу поворота ротора, а фаза – направление поворота.

Сигнал усиливается, начинается вращаться исполнительный двигатель вращается антенна. Одновременно поворачивается ротор сельсина приемника. Вращение антенны прекратится в тот момент, когда обмотка ротора СП повернется на такую же величину, что и обмотка ротора СУ. Сигнал управления станет равным нулю. Исполнительный двигатель остановится.

Вследствие того, что антенна имеет большую массу, то в момент когда управляющий сигнал станет равным нулю, антенна по инерции повернется дальше, что создает рассогласование в противоположную сторону. Это вызовет управляющий сигнал противоположный фазы, исполнительный двигатель создает момент вращения в обратную сторону, начнет тормозить антенну, а затем и вращать её в обратную сторону. Но и в этом случае антенна по инерции пройдет пеленговое положение. Все повторится чтобы не допустить колебаний антенны возле пеленгового направления в состав сервоусилителя входит цепь отрицательной обратной связи по ускорению вращения. Напряжение обратной связи снимается с тахогенератора, ротор которого связан с валом исполнительного двигателя. Тахогенератор – генератор постоянного тока, который вырабатывает напряжение пропорциональное по величине и полярности ускорению вращения. Это напряжение полярности, противоположной полярности управляющего сигнала подается на вход сервоусилителя. Т.О. при подходе антенны к нулевому положению, сигнал управления уменьшается, тахогенератор вырабатывает сигнал торможении, что еще больше уменьшает скорость поворота антенны и антенна, подойдя к пеленговому направлению остановится.

 Рассмотрим работу СУА в режиме автоматического кругового поиска. Понятно, что оператор азимута может осуществлять круговой поиск вручную, постоянно вращая штурвал ручного управления. Для того, чтобы облегчить работу оператора, в систему введен двигатель постоянной скорости, вращение от которого передается на ротор сельсина управления. Для включения режима ПОИСК КРУГОВОЙ, необходимо нажать на блоке КВ-1 соответствующую кнопку. При этом срабатывает электромагнитные фрикционные муфту: ротор СУ отключается от штурвала и подключается к двигателю постоянной скорости. Антенна начинает вращаться со скоростью 1 оборот в минуту.

Рассмотрим систему в режиме **ПОИСК СЕКТОРНЫЙ.**

Для включения режима необходимо на блоке КВ-1 нажать соответствующую кнопку. При этом последовательно с обмоткой ротора сельсина управления включается обмотка ротора сельсина секторного поиска (ССП). Ротор сельсина ССП вращается двигателем постоянной скорости. Таким образом сигнал управления на входе сервоусилителя представляет собой сумму двух переменных напряжений. В исходном состоянии ротор сельсина управления находится в таком положении, что напряжение, снимаемое с его обмотки, равно нулю. При включении секторного поиска на вход усилителя подается переменное напряжение с ротора сельсина секторного поиска. Исполнительный двигатель начинает вращать антенну и ротор сельсины приемника. При этом векторы суммарного магнитного поля в статорах обоих сельсинов поворачиваются, в обмотке ротора сельсина управления возникает управляющее напряжение; пропорциональное величине поворота антенны, хотя ротор СУ остается неподвижен.

Последовательность включения обмоток СУ и ССП и соотношение скорости вращения ротора ССП и антенны таковы, что после поворота антенны на 5-00 фаза суммарного управляющего напряжения изменяется на 1800 и антенна изменяет направление своего вращения.

Необходимо отметить, что в данном режиме штурвал остается подключенным к ротору СУ и таким образом оператор имеет возможность, вращая штурвал поворачивать антенну, выбирая сектор поиска в нужном направлении.

После объяснения каждого из режимов поиска вызвать студентов для повторения и тренировки в управлении антенной.

Перед тренировкой обратить внимание студентов, что перед включением приводных двигателей командир расчета обязан, убедится, что на крыше кабины личного состава нет, иначе рывок антенны при включении может сбросить человека и привести к серьезным травмам.

Работа системы в режиме ПОЛУАВТОМАТ предназначена для плавного сопровождения цели по угловым координатам. Скорость вращения антенны подбирается визуально равной скорости углового перемещения цели на экране телевизионного оптического визира. Задается необходимая скорость вращения с помощью штурвалов полуавтоматического управления, расположенных слева на передних панелях блоков КВ-1 и КВ-7.

Включение режима осуществляется нажатием соответствующей кнопки на блоке КВ-1. Рассмотрим работу системы при полуавтоматическом управлении движением антенны по азимуту.

Чтобы антенна равномерно вращалась по азимуту с необходимой скоростью, надо с некоторой скоростью вращать ротор сельсин управления. Для этой цели в состав кинематической схемы ВВЕДЕН фрикционный вариатор скорости. Слово «вариатор» обозначает, что данное устройство способно плавно изменять скорость, вращения, а слово «фрикционный» означает, что конструкция устройства основана на применении трения.

Фрикционный вариатор состоит из следующих основных частей (показать слайд, рис .2):

* входной вал;
* гриб;
* ролик;
* выходной вал;
* механизм наклона гриба со штурвалом.

В исходном положении ролик находится на вершине гриба.

При этом ролик не вращается, вращение гриба вокруг вертикальной оси передается на выходной вал.

Поворачивая штурвал, наклоняем гриб. Теперь ролик начинает обкатываться по шляпке гриба, вращение передается на выходной вал. Чем больше наклон гриба, тем больше путь ролика по шляпке, чем больше число раз ролик повернется за один оборот гриба, т.е. больше коэффициент передачи. Наклоняя гриб в другую сторону можно изменить направление вращения ролика.

Входной вал гриба вращается от двигателя постоянной скорости. От выходного вала вращается ротор сельсина управления.

Таким образом, операторы азимута и угла места, вращая соответствующие штурвалы полуавтоматического управления и наблюдая за целью на экране ТО подбирают такую скорость вращения антенны, что бы изображение цели находилось на перекрестии визира.

 После окончания сопровождения цели и выключения режима гриб остается в наклоненном положении. Чтобы не создавать неудобства при повторном сопровождении, в составе устройства имеется обратная связь, с помощью которой, после выключения режима, вращение и от выходного вала передается на механизм наклона гриба, и восстанавливает его вертикальное (нейтральное) положение. Переключение кинематических цепей при включении и выключении режима, осуществляется за счет переключения электромагнитных муфт. Для закрепления материала вызвать студентов для тренировки в управлении антенной в режиме «ПОЛУАВТОМАТ».

**ВОПРОС № 3 «Принцип получения сигнала ошибки и работа суа в режиме автоматического сопровождения -** мин.**»**

В режиме **АВТОМАТ** СУА работает так же, как и в описанных режимах, за исключением того, что сигнал ошибки формируется в блоке выделения сигнала ошибки КВ-2 автоматически и зависит от положения цели в пространстве.

Блок выделения сигнала ошибки КВ-2 расположен на главном пульте КВ-32 и работает только при автосопровождении цели по угловым координатам. Для включения режима автосопровождения необходимо нажать кнопку АВТОМАТ на блоке КВ-1.

Прежде чем рассматривать устройство и работу блока КВ-2 вспомним, какие сигналы подаются в СУА из приемной системы (можно рассказать или провести опрос обучаемых).

Примерные вопросы для повторения:

* из какого блока приемной системы сигналы подаются в СУА?
* какие вы знаете каналы в составе КВ-6 (режимы работы КВ-6)?
* назначение режима ШТАТНЫЙ.
* какой вид имеют сигналы режима ШТАТНЫЙ?
* какие параметры входного сигнала несут полезную информацию ?
* назначение режима ШТАТНЫЙ с КУОП.
* какой вид имеют сигналы в этом режиме? В чем их отличие от сигналов в режиме ШТАТНЫЙ?

Мы выяснили, что на вход блока КВ-2 сигналы подаются из канала угловой автоматической приемной системы, который может работать в четырех режимах: «ШТАТНЫЙ», «ШТАТНЫШ С КУОП», «СПЦ», «СПЦС КУОП». Режим ШТАТНЫЙ используется при отсутствии помех. В этом режиме из канала ОК ШТ. блока ВЛ-6 последовательность видеоимпульсов отрицательной полярности подается на входе КВ-2.

Видеоимпульсы имеют изменяющуюся по синусоидальному закону амплитуду, которая характеризует ошибку наведения антенны на цель. Таким образом, для наведения антенны необходимо выделить огибающую импульсов разделить ее на составляющую ошибку наведения по азимуту ( ) и соответствующую ошибку наведения по углу места ( ) и подать эти напряжения на проводные двигатели.

В этом и заключается сущность работы СУА в режиме автосопровождения цели.

Блок КВ-2 предназначен для выделения из последовательности эхо-сигналов суммарного напряжения сигнала ошибки.

В состав блока в режиме «ШТАТНЫЙ» входят: 1 – детектор огибающей штатного режима, 2 – каскад быстродействующей автоматической регулировки усиления БАРУ, 3 – резонансный усилитель.

Детектор огибающей (ДОГ) предназначен для выделения направления сигнала ошибки, по закону которого изменяются амплитуды серии эхо-сигналов, подаваемых из блока КВ-6 канала ОК ШТ на вход ДОГ ОК ШТ. так как длительность каждого видеоимпульса мала по сравнению с периодом их повторения, то применять обычный амплитудный детектор нельзя. Предварительно необходимо каждый из видеоимпульсов расширить (увеличить его длительность) на величину почти всего периода (Рис.3).

Для этой цели используется зарядно-разрядная цепь с регулируемым разрядом. С приходом видеоимпульса конденсатор цепи быстро заряжается и поддерживает неизменным напряжение в течении всего периода. За 1-3 мкс до начала следующего импульса из СИД подается импульс сброса. Конденсатор быстро разряжается. Зарядно-разрядная цепь ДОГ готова к приходу следующего импульса. Теперь можно выделить огибающую последовательности входных видеоимпульсов.

После ДОГ последовательность расширенных видеоимпульсов подается в каскад быстродействующей автоматической регулировки усиления (БАРУ),которая сглаживает случайные изменения (флюктуации) сигнала. Резонансный усилитель, колебательный контур которого настроен на частоту 25гц, выделяет и усиливает синусоидальное напряжение сигнала ошибки. Это напряжение подается в блоки КВ-1 и КВ-7 для выделения составляющих сигнала ошибки наведения по азимуту и сигнала ошибки наведения по углу места.

В режиме Шт.с КУОП амплитуды серии эхо-сигналов основного канала изменяются по суммарному закону ошибки наведения и угловой ответной помехи (рисю4).

Одновременно из блока КВ-5 канала УОП подается серия видеоимпульсов, амплитуда которых изменяется только по закону угловой ответной помехи. Эти импульсы подаются на вход ЛОГ КУОП.

После расширения импульсов сигналы из ДОГ ШТ и из ДОГ КУОП поступают на схему компенсации, где за счет вычитания сигнал угловой ответной помехи подавляется, в видеоимпульсы разностной амплитуды, огибающая которых теперь соответствует только ошибка наведения антенны, подаются как и прежде в каскад БАРУ и резонансный усилитель .

Прежде чем рассматривать состав и работу блока КВ-2 в режиме СПЦ необходимо разобраться, какую форму огибающей имеют видеоимпульсы, подаваемые из канала СПЦ блока ВЛ-5 (рис.6).

Нам известно, что режим СПЦ приемной системы используется для выделения сигналов, отраженных от движущихся целей, и подавление сигналов, отраженных от неподвижных облаков дипольных отражателей.

Признаком, по которому полезные сигналы можно отличить от сигналов пассивных помех, является наличие в составе СВЧ колебаний, отраженных от целей, составляющей доплеровского приращения частоты. Это приводит к тому, что после фазового детектора амплитуда серии видеосигналов изменяется не только с частотой сигнала ошибки, но не частотой Доплера.

Общий вид видеосигналов в канале СПЦ представлен на рисунке (показать слайд). Эти импульсы подаются в блок КВ-2 на ДОГ СПЦ, который работает так же как и детектор канала «Штатный». С выхода ДОГ синусоидальное напряжение доплеровской частоты (ступенчатое напряжение можно рассматривать как сумму постоянной составляющей, которая интереса для нас не представляет, и переменной составляющей, которая несет интересующую нас информацию) подается в фильтр блока КВ-13.

Полоса пропускания фильтра лежит в пределах от 250 до 1200гц., поэтому сигнал имеющий частоту (25+2 доп.сигн.) через фильтр проходит.

Сигналы пассивных помех промоделированы составляющей сигнала ошибки и доплеровской составляющей за счет движения облака диполей по ветру. Так как скорость ветра не велика, сумма (25гу+2Г доп. пом.) не превышает нижней границы фильтра 250 гц и сигналы пассивной помехи через фильтр не проходят.

С выхода фильтра напряжение доплеровской частоты, промоделированное по амплитуде частотой с копирования 25 гц, поступает на демодулятор где выделяется огибающая, предоставляющая собой напряжение сигнала ошибки.

Далее напряжение сигнала ошибки подается в каскад БАРУ, резонансный усилитель и фазосдвигающий каскад.

Последний восстанавливает сдвиг фазы напряжения сигнала ошибки, который образовался в фильтре и демодуляторе.

Следует отметить, что при малой радиальной составляющей скорости цепи, когда цепь движется по кривой, близкой к окружности доплеровское приращение частоты может оказаться малым и сигнал не попадет в полосу фильтра.

Для удержания доплеровской частоты в пределах полосы пропускания фильтра применяется ручная перестройка частоты повторения станции, что позволяет изменять величину доплеровского приращения частоты, удерживая его в заданных пределах (подробнее зависимость не рассматривается).

Контроль изменений ДОП от вращения ручки РПЧП на блоке КВ014 осуществляется по звуковому индикатору и частоту на блоке КВ-5. Звук громкоговорителя должен быть высоким и частым. Рукоятка регулировки громкости звука находится на блоке КВ-2. Показания частотомера 30-40 делений.

В режиме СПЦ с КУОП в состав модуляционных частот СК СПЦ приемника, кроме собственной частоты сканирования, удвоенной доплеровской частоты, сигнала и пассивной помехи, входит еще частота сканирования угловой ответной помехи и одиночное доплеровское приращение УОП.

По каналу СПЦ КУОП следуют сигналы, модулированные только частота сканирования УОП и одиночного доплеровского приращения УОП

Оба сигнала поступают на соответствующие детекторы огибающей, а затем на фильтры ОК и КУОП блока КВ-13. В фильтрах осуществляется подавление пассивной помехи, имеющей низкочастотные составляющие модулированных напряжений.

Затем сигналы модулируются и подаются в схему компенсаций для вычитания. После подавления УОП напряжение сигнала ошибки подается на каскад БАРУ, резонансный усилитель и фазосдвигающий каскад.

**Режим автомат**

Суммарное напряжение сигнала ошибки частотой 25 гц из блока выделения сигнала ошибки КВ-2 вначале подается в блок КВ-1 и через переключатель режимов АС-С, ЦУ в блок КВ-7 и усилитель сигнала ошибки (показать слайд).

Усиленный суммарный сигнал подается на вход демодулятора сигнала ошибки по азимуту. Сюда же подается синусоидальное опорное напряжение частотой 25 гц, вырабатываемое генератором опорных напряжений (ГОН).

ГОН – электромашинный генератор, ротор которого вращается тем же приводом, что и головка облучателей.

Максимум и минимум опорного напряжения соответствуют отклонению облучателя основного канала вправо и влево от точки фокуса.

Сравнивая опорное напряжение и суммарное напряжение сигнала ошибки, оказывается возможным выделить из последнего составляющую сигнала ошибки наведения антенны на цель по азимуту. Это напряжение через фильтр подается на усилитель постоянного тока, входящий в состав сервоусилителя, уже рассмотренного нами, далее на магнитный усилитель блока КВ-25 и исполнительный двигатель азимута. Антенна начинает вращаться по азимуту, уменьшая ошибку наведения.

В блоке КВ-7 из суммарного сигнала ошибки с помощью демодулятора выделяется составляющая сигнала ошибки наведения антенны на цель по углу места с этой целью в демодулятор попадает синусоидальное напряжение Гон, фаза которого сдвинута на 900 по отношению к фазе опорного напряжения азимута.

Выделяемое напряжение сигнала ошибки по углу места усиливается и подается в исполнительный двигатель угла места. Антенна начинает вращаться, уменьшая ошибку наведения по углу места.

Для перехода в режим «ИНЕРЦИОННОЕ сопровождение» или ЦЕЛЕУКАЗАНИЯ необходимо нажать соответствующую кнопку на блоке КВ-1.

При этом переключаются контакты реле а блоке КВ-1. Выход блока выделение сигнала ошибки отключается от входа демодулятора азимута и угла места.

Напряжение сигнала ошибки теперь будет подаваться с роторов сельсины приемников целеуказания, расположенных в антенной колонке и механически связанных с осями вращения антенны по.

В режиме ЦУ статоры сельсинов-приемников электрически соединены со статорами сельсинов-датчиков аппаратуры системы передачи данных. В режиме ИС статоры сельсинов-приемников соединены со статорами сельсинов-датчиков блока автоматных координат КВ-71 СРП.

В остальном СУА работает точно также.

Кратко рассмотрим функциональную схему антенной колонки КВ-17.

От исполнительного двигателя азимута вращение передается на поворот антенны по азимуту и одновременно на вращение роторов сельсинов-приемников целеуказания грубого и точного отсчета, сельсинов-датчиков грубого и точного отсчета, для передачи значения азимута на индикаторы КВ-15 ротор сельсина-приемника ручного управления, тахогенератор обратной связи, шкалы грубого и точного азимута на КВ-17 и синусно-косинусные потенциометре СРП.

Аналогичные элементы имеет привод движения антенны по углу места. Отличие составляют микро выключатели ограничения движения антенны по углу места.