



Бакалаврская работа студентки Назаровой Юлии Анатольевны

Руководитель доцент кафедры РТС, к.т.н. Агафонцева О.И.

Тема «РЛС воздушного наблюдения с рассмотрением антенно-волноводного тракта»

Выпускная квалификационная работа посвящена рассмотрению антенно-волноводного тракта РЛС и особенностям конструктивного исполнения СВЧ элементов.

Тема бакалаврской работы актуальна, так как она посвящена рассмотрению антенно-волноводного тракта радиолокационной станции воздушного наблюдения. В РЛС для передачи энергии СВЧ от передатчика к антенне и от антенны к приемнику используются как волноводные, так и коаксиальные линии. Одним из важнейших параметров СВЧ тракта является согласование. При включении того или иного элемента в волноводную линию могут возникать отражения, что уменьшает коэффициент бегущей волны и к.п.д. волноводного тракта, снижает электрическую прочность волноводной линии и увеличивает влияние отдельных элементов линии друг на друга.



Глава № 1

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЛС ВОЗДУШНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

В первой главе дана историческая справка по развитию и становлению отечественных и зарубежных радиолокационных станций.

Проведен анализ рынка РЛС воздушного наблюдения отечественного и зарубежного производства. На основании анализа рынка выбрана в качестве прототипа отечественная трехкоординатная кругового обзора РЛС «Фурке», которая обеспечивает обнаружение воздушных целей.

Проведен расчет тактико-технических характеристик РЛС воздушного наблюдения. Анализ результатов расчета показывает, что полученные технические характеристики проектной РЛС не хуже прототипа и соответствуют аналогичным РЛС данного класса.



Глава 2 СВЧ ТРАКТ СОВРЕМЕННОЙ РЛС.

Антенно-волноводные системы (АВС) предназначены для передачи электромагнитной энергии зондирующих сигналов от передатчика к антенне, излучения ее в пространство, приема отраженных эхо-сигналов и передачи их энергии на вход приемника.

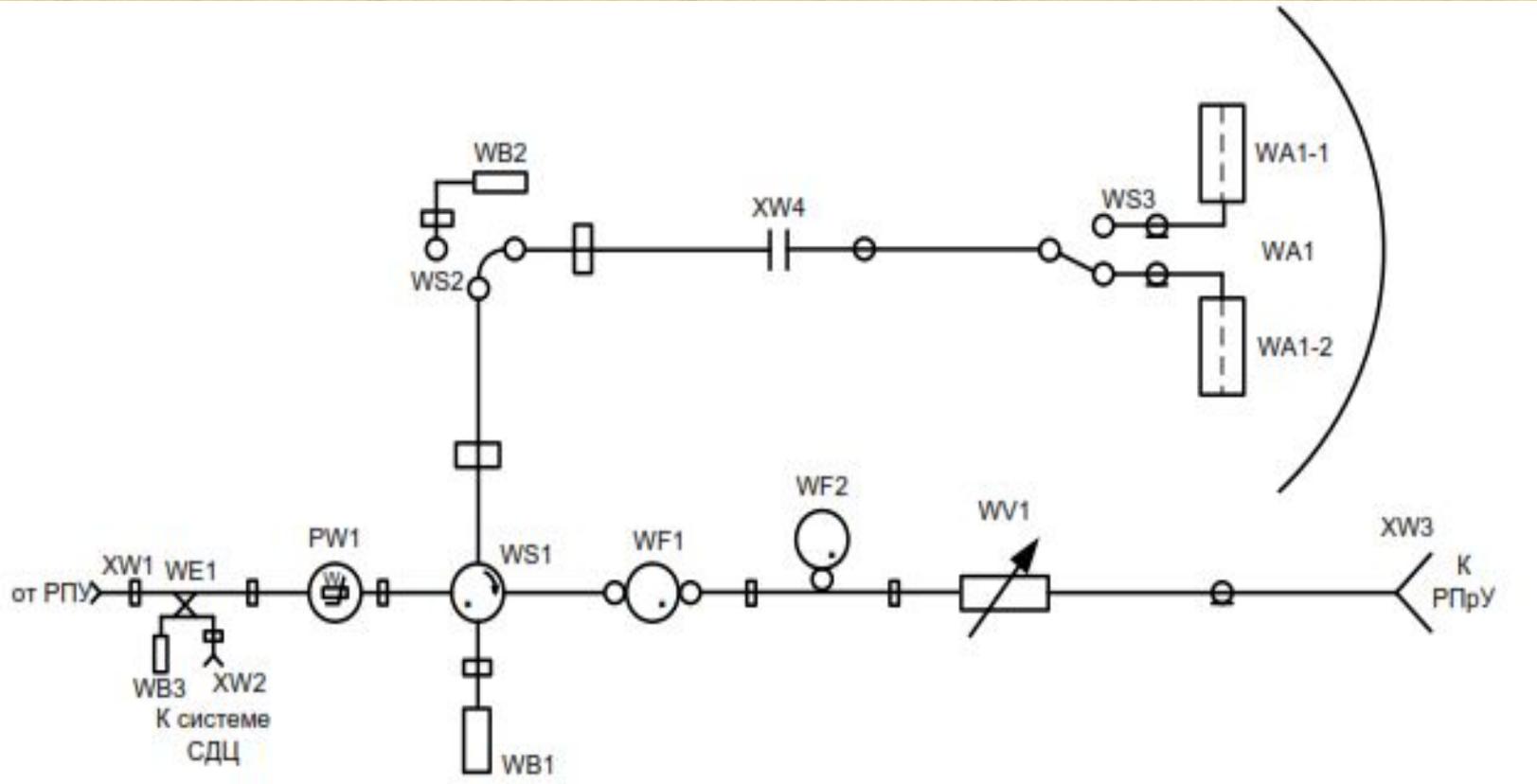
В состав АВС входят антенная система и волноводный тракт. Функции излучения и приема электромагнитной энергии выполняет антенная система, функции передачи энергии от передатчика к антенне и от антенны к приемнику – волноводный тракт.

К основным техническим характеристикам волноводного тракта относятся:

- степень согласования волноводного тракта с нагрузкой (антенной);**
- потери энергии в волноводном тракте;**
- максимальная передаваемая мощность.**

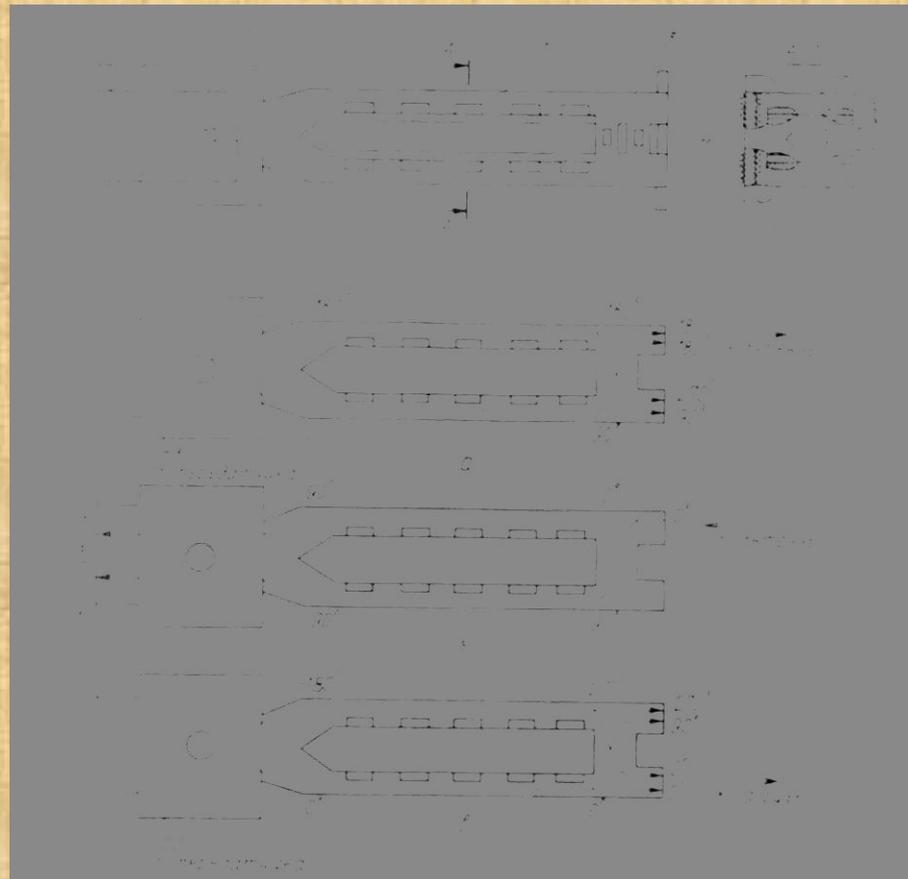


Принципиальная электрическая схема антенно-волноводный тракт РЛС сантиметрового диапазона волн 19Ж6



Назначение и особенности конструктивного исполнения элементов СВЧ тракта РЛС

Устройство и принцип работы циркулятора 15ЦВФ-3А

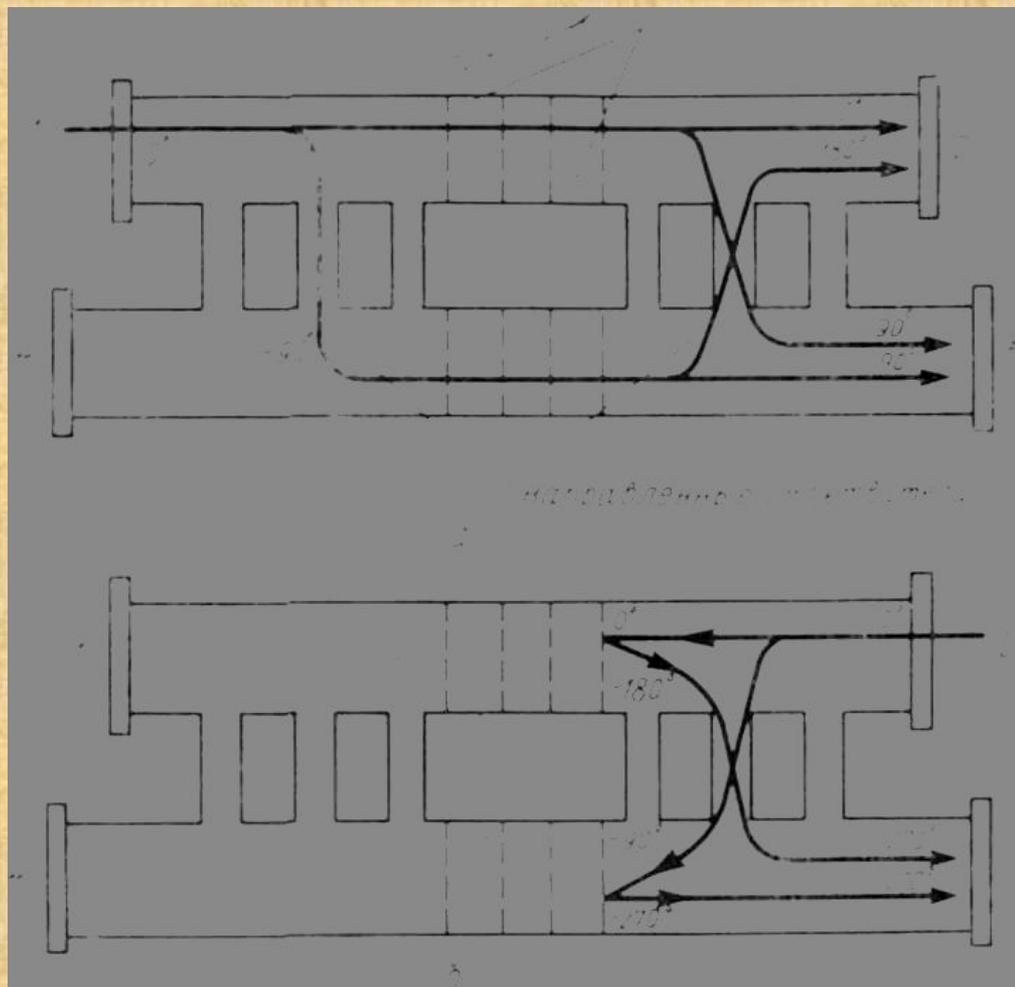




Устройство и принцип работы СРЧК (сумматор-разделитель частотных каналов) в режиме сумматора:

а– при прохождении сигналов первого частотного канала;

б– при прохождении сигналов второго канала





Выводы по главе:

- 1. Рассмотрен антенно-волноводный тракт современных РЛС и их основные характеристики.**
- 2. Проведен анализ и особенности конструктивного исполнения некоторых элементов СВЧ тракта РЛС.**
- 3. В качестве прототипа выбрана структурная схема антенно-волноводного тракта РЛС сантиметрового диапазона волн 19Ж6.**

Глава 3 РАССЧЕТ ВОЛНОВОДНОГО НАПРАВЛЕННОГО ОТВЕТВИТЕЛЯ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ КСВН АНТЕННОЙ СИСТЕМЫ

Направленный ответвитель является одним из наиболее распространенных элементов техники сверхвысоких частот, используемый как в приборах общего назначения, так и в приборах встроенного контроля.

Направленный ответвитель – это двухканальное устройство, предназначенное для ответвления части энергии из основного тракта в другой, причем так, что направление передачи энергии во вторичном тракте зависит от направления передачи в основном тракте. Такое свойство направленного ответвителя оказывается весьма полезным при решении ряда практических задач, связанных с передачей энергии, измерением элементов микроволнового диапазона и др.

В 3 главе приведена классификация направленных ответвителей. Рассмотрены основные характеристики волноводных направленных ответвителей. Выбран волноводный направленный ответвитель с биномиальной характеристикой направленности, который имеет слабую связь с первичным каналом (30 дБ), направленность не хуже 35...40 дБ.



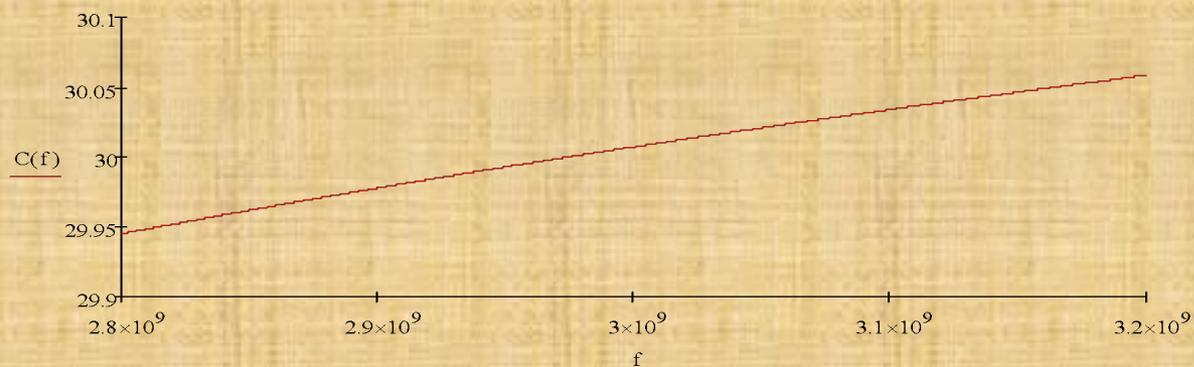
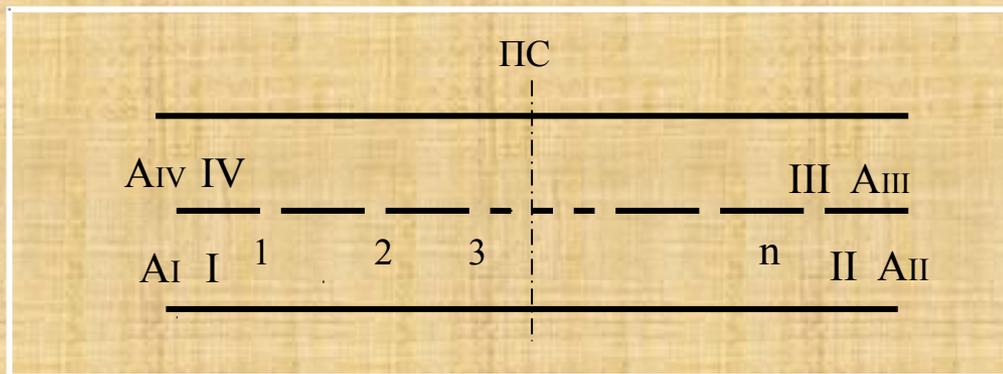
Глава 3 РАССЧЕТ ВОЛНОВОДНОГО НАПРАВЛЕННОГО ОТВЕТВИТЕЛЯ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ КСВН АНТЕННОЙ СИСТЕМЫ

Связь между волноводами первичного и вторичного каналов направленного ответвителя осуществляется через отверстия (1, 2, 3,...,n), прорезанные в общей узкой стенке волноводов.

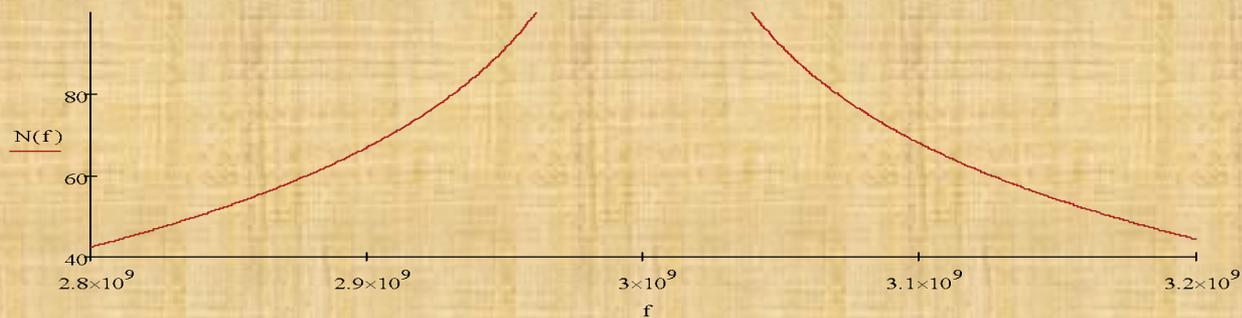
Для расширения рабочей полосы частот, увеличения направленности (35...40 дБ) применяется многодырочный направленный ответвитель. Ответвители с ненаправленными связями имеют круглые отверстия различных диаметров и подразделяются на косинусные, гауссовские, биномиальные и чебышевские. Связь между волноводами первичного и вторичного каналов направленного ответвителя осуществляется через биномиальные отверстия связи (величина связи имеет биномиальный закон распределения), прорезанные в общей узкой стенке волноводов.

Рассчитан многодырочный направленный ответвитель с ненаправленными элементами связи ($n = 6$), выполненный на прямоугольном металлическом волноводе с поперечным сечением $72 \times 34 \text{ мм}^2$, $S = 30 \text{ дБ}$, диапазон частот $f_1 = 2,9 \cdot 10^9 \text{ Гц}$, $f_2 = 3,13 \cdot 10^9 \text{ Гц}$ ($\Delta f / f_{\text{ср}} = 8\%$).

Используя ненаправленные связи в ответвителе, можно получить равномерную характеристику переходного ослабления и высокую направленность в достаточно широкой полосе частот.



Зависимость переходного ослабления направленного ответвителя от частоты



Зависимость направленности ответвителя от частоты



ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

- 1. Приведена классификация направленных ответвителей и рассмотрены основные характеристики волноводных направленных ответвителей.**
- 2. Выбран волноводный направленный ответвитель с биномиальными элементами связи, прорезанными в общей узкой стенке волноводов, что позволило получить равномерную характеристику переходного ослабления и достаточную высокую направленность (35...45 дБ) в широкой полосе частоты.**
- 3. Проведен расчет волноводного направленного ответвителя со слабой связью.**



Выводы по работе:

- 1. Проведен анализ рынка РЛС воздушного наблюдения. На основании анализа рынка выбрана отечественная трехкоординатная кругового обзора РЛС «Фурке», которая обеспечивает обнаружение воздушных целей. Проведен расчет тактико-технических характеристик РЛС.**
- 2. Рассмотрен антенно-волноводный тракт современных РЛС и их основные характеристики. Проведен анализ и особенности конструктивного исполнения некоторых элементов СВЧ тракта РЛС.**
- 3. Выбран волноводный направленный ответвитель с биномиальными элементами связи, прорезанными в общей узкой стенке волноводов, что позволило получить равномерную характеристику переходного ослабления и достаточную высокую направленность (35...45 дБ) в широкой полосе частоты.**
- 4. Работа выполнена в соответствии с заданием в полном объеме.**