**Национальный исследовательский университет**

**«МЭИ»**

**Институт радиотехники и электроники**

**Кафедра радиотехнических приборов и антенных систем**

**Проектирование радиолокационных систем**

Контрольная работа №3

ФИО студента: Жеребин В.Р.

Группа: ЭР-15-15.

Преподаватель: Ипанов Р.Н.

**Москва, 2020 г.**

**Задача 1.** Некогерентная импульсная РЛС обнаружения должна обнаруживать цель с ЭПР м2, максимальное расстояние до которой км с вероятностями правильного обнаружения  и ложной тревоги  для всей зоны обзора, определяемой секторами поиска по азимуту  ° и углу места ° и диапазоном просматриваемой дальности км. Определить чувствительность приемника, если РЛС имеет следующие ТТХ: разрешающая способность по дальности м; линейный размер апертуры антенны м, ширина ДНА по азимуту и углу места одинакова и составляет °, амплитудное распределение поля на раскрыве антенны – равномерное, при обзоре пространства луч антенны перемещается по азимуту с постоянной угловой скоростью °/с и скачком по углу места; шумовая температура антенны К; коэффициент шума приемника  форма принимаемых импульсов – прямоугольная, флюктуации импульсов в пачке – дружные, форма АЧХ полосового фильтра радиотракта близка к прямоугольной; частота гетеродина ГГц, относительная нестабильность несущей и частоты гетеродина равны ; последетекторный накопитель – цифровой с числом уровней квантования . При расчете нестабильности частоты  учесть только нестабильности несущей частоты и гетеродина, а при расчете суммарного коэффициента потерь  учесть: потери вследствие изменения амплитуды принимаемых сигналов при сканировании ДН, потери в высокочастотном тракте вследствие затухания энергии в фидерах, потери в детекторе, потери вследствие замены оптимального фильтра квазиоптимальным и потери, связанные с бинарным квантованием.

**Решение**

.

Расчет характеристик сигнала

1. Длина волны излучаемых колебаний

,

где для амплитудного распределения ° и коэффициент использования поверхности , т.е. геометрический размер антенны равен эффективному.

м.

Несущая частота

Гц=7.69 ГГц.

1. Период повторения импульсов

.

с = 4 мс.

Частота повторения импульсов

Гц.

1. Длительность импульса

.

с = 0,7 мкс.

1. Число импульсов в пачке

.

.

Расчет эффективной шумовой полосы пропускания приемника

1. Эффективная ширина спектра прямоугольного импульса

.

МГц.

1. Нестабильность частоты

.

Гц;

 Гц;

МГц.

1. Полоса пропускания приемника  определяется равенством

.

МГц.

1. Эффективная шумовая полоса пропускания приемника

.

МГц.

Расчет коэффициента шума приемной части радиоканала

1. Коэффициент шума приемной системы

.

.

Расчет суммарного коэффициента различимости



1. Число элементов разрешения в зоне обзора:

а) по азимуту

;

а) по углу места

;

а) по дальности

.

1. Вероятности правильного обнаружения *D* и ложной тревоги *F* для одного элемента разрешения:

; .

; .

1. Пороговое отношение сигнал/шум для дружно флуктуирующей некогерентной пачки импульсов определяется согласно выражению:

.

.

1. Определим составляющие коэффициента потерь :

а) потери, возникающие вследствие изменения амплитуды принимаемых сигналов при сканировании ДН

;

б) потери в высокочастотном тракте, вызываемые затуханием энергии в фидерах и антенных коммутаторах

;

в) потери в детекторе, в зависимости от числа импульсов *M* в пачке:

при  ;

г) потери, вызванные заменой оптимального фильтра в приемнике квазиоптимальным фильтром, согласованным со спектром сигнала только по полосе пропускания:

для прямоугольных импульсов с прямоугольной формой АЧХ полосового фильтра радиотракта ;

д) потери, связанные с бинарным квантованием видеосигнала перед накопителем:

.

.

.

1. Суммарный коэффициента различимости

.

Чувствительность приемника

Вт = 1.1 пВт.

**Задача 2.** Когерентно-импульсная РЛС должна обнаруживать точечную цель, имеющую ЭПР  м2, с вероятностями правильного обнаружения  и ложной тревоги  для всей зоны обзора, определяемой секторами поиска по азимуту °, углу места ° и диапазоном просматриваемой дальности км, при использовании в качестве зондирующего сигнала ФКМ-радиоимпульса, манипулированного по фазе М-последовательностью с периодом . Определить чувствительность приемника, если РЛС имеет следующие ТТХ: дальность действия км, длительность ФКМ-импульса мкс; линейный размер апертуры антенны м, ширина ДНА по азимуту и углу места одинакова и составляет °, амплитудное распределение поля на раскрыве антенны – равномерное, при обзоре пространства луч антенны перемещается по азимуту с постоянной угловой скоростью °/с и скачком по углу места; шумовая температура антенны К, коэффициент шума приемника ; модель отраженного сигнала – со случайной начальной фазой и амплитудой, форма принимаемых импульсов – прямоугольная, форма АЧХ полосового фильтра радиотракта - гауссова; частота гетеродина ГГц, относительная нестабильность несущей и частоты гетеродина равны ; суммарный коэффициент потерь . При расчете нестабильности частоты  учесть только нестабильности несущей частоты и гетеродина.

**Решение**

.

Расчет характеристик сигнала

1. Длина волны излучаемых колебаний

,

где для амплитудного распределения ° и коэффициент использования поверхности , т.е. геометрический размер антенны равен эффективному.

м.

Несущая частота

Гц = 15.24 ГГц.

1. Период повторения импульсов

.

с = 8 мс.

Частота повторения импульсов

Гц.

1. Разрешающая способность РЛС по дальности

.

м.

1. Число импульсов в пачке

.

.

Расчет эффективной шумовой полосы пропускания приемника

1. Эффективная ширина спектра прямоугольного импульса с гауссовой огибающей

.

МГц.

1. Нестабильность частоты

.

Гц;

 Гц;

МГц.

1. Полоса пропускания приемника  определяется равенством

.

МГц.

1. Эффективная шумовая полоса пропускания приемника

.

МГц.

Расчет коэффициента шума приемной части радиоканала

1. Коэффициент шума приемной системы

.

.

Расчет суммарного коэффициента различимости



1. Число элементов разрешения в зоне обзора:

а) по азимуту

;

а) по углу места

;

а) по дальности

.

1. Вероятности правильного обнаружения *D* и ложной тревоги *F* для одного элемента разрешения:

; .

; .

1. Пороговое отношение сигнал/шум для  импульсов когерентной пачки со случайной начальной фазой и амплитудой определяется согласно выражению:

.

.

1. Суммарный коэффициента различимости

.

Чувствительность приемника

Вт