**Постановка задачи**

Пусть имеется система слежения за частотой (ССЧ). Исходя из "теории", для дискриминатора такой системы нужно формировать две корреляционные суммы ( ). Так как в данных суммах содержится информация о фазе сигнала, возможно построение системы слежения за фазой (ССФ), входными сигналами которой будут являться отсчеты . Запишем  :



где  - символ навигационного сообщения, .

Временная ось разбита на  интервалов длительностью , каждый интервал разбит на  отсчетов. Тогда примем следующую запись моментов времени:



Предполагается, что задержка принимаемого сигнала известна точно ( опорный и принимаемый дальномерные коды синхронизированы, поэтому .

Введем обозначения:



**где  рассматриваются как условные мат. ожидания при определенном значении символа , т.е. ,**



При этом .

Тогда наблюдения перепишем так



**Синтез фазового дискриминатора**

Запишем функцию правдоподобия , где 



Усредним функцию правдоподобия по символу навигационного сообщения, считая, что он принимает значения  с равной вероятностью.



Запишем по – иному исходную функцию правдоподобия. Для чего представим



Перепишем функцию правдоподобия



Усредним по навигационному сообщению





Итого



Возьмем ln:



Теперь нужно взять производную по .Учитываем, что -мощность «отсчета» в корреляторе, от начальной фазы не зависит.

Получилось так, (преобразования второго сомножителя смотри в выводе для дискриминатора без усреднения по символам НС):



где обозначено 

Далее был "опущен" множитель  перед гипертангенсом:



Аргумент гипертангенса расписывается также, как при выводе стат. эквивалент коррелятора. Получаем:



Для больших отношений сигнал/шум гипертангенс - знаковая функция аргумента, поэтому аппроксимируем его ей и множитель  выносим за знаковую функцию, при этом, с учетом ранее опущенного множителя перед гипертангенсом получим , который не меняет знак.

В итоге дискриминатор получается такой:



**Расчет стат. характеристик дискриминатора**

Данный расчет проводится методом аналогий: сначала получаются характеристики дискриминатора , а потом, по аналогии, получается характеристика нового рассматриваемого дискриминатора.

***1. Сначала рассмотрим дискриминатор типа***



*Найдем его дискриминационную характеристику:*



Считаем, что случайные величины  независимы (рассматриваем их при фиксированном ). Тогда

.

Рассмотрим дискретную СВ  . Эта СВ принимает значения 1 с вероятностью  и -1 с вероятностью . Тогда, с учетом сделанных обозначений, МО дискретной СВ . Найдем вероятности .

Запишем :



Рассмотрим функцию ошибок . Если набор случайных чисел подчиняется нормальному распределению со стандартным отклонением  , то вероятность, что число отклонится от среднего не более чем на , равна .

Рассмотрим случай .



Тогда

, .

Получаем .

При  результат остается тот же.

Вынесем из условных мат. ожиданий  символ . С учетом того, что функция ошибок нечетная, т.е. , из нее также вытащим символ , что в купе с символом, оставшимся от  даст .

С учетом стат. эквивалента коррелятора, положив , получаем итоговое выражение:

.

*Флуктуационная характеристика:*

Под флуктуационной характеристикой понимается величина



Попробуем представить выражение дискриминатора как сумму некоторой систематической составляющей и шумовой составляющей. (В данном случае, это не совсем точно - оба слагаемых случайны)





Случайные составляющие слагаемых независимы, поэтому искомая дисперсия  может быть найдена как сумма дисперсий слагаемых.

Рассмотрим второе слагаемое  также является БГШ с нулевым МО и дисперсией , так как знаковая функция принимает значения -1,1 и на дисперсию это не повлияет.

Рассмотрим первое слагаемое . Найдем его дисперсию:



,

где учтено, что 

Таким образом, 

***2. Рассмотрим далее дискриминатор типа***



*Найдем дискриминационную характеристику:*

По аналогии с рассмотренным ранее случаем, запишем его как

,

где ,

.

Опустим индекс  для удобства.

Тогда искомая дискриминационная характеристика может быть получена аналогично рассмотренному ранее случаю и записана как

.

Найдем необходимые характеристики величин .

,

где .

С учетом стат. эквивалентов корреляционных сумм получаем



Найдем дисперсию :





С учетом стат. эквивалентов находим :



Подставляем все в формулу для :





В данном выражении можно вынести из под ,  нечетная функция и знак  определяет её знак. Также  имеется от , в итоге имеем множитель .

Тогда итоговое выражение для дискриминационной характеристики имеет вид:



Найдем крутизну данной характеристики , положив при этом .

Принимая во внимание, что , получаем:





Подставляем  и получаем при 



*Найдем флуктуационную характеристику:*

По аналогии с случаем  найдем дискриминационную характеристику:

,

где ,



Как и в случае дискриминатора  оба слагаемых дискриминатора независимы, значит итоговая флуктуационная характеристика определяется суммой дисперсий слагаемых. Найдем их.

По аналогии, дисперсия первого слагаемого 



Дисперсия второго слагаемого равна 

В итоге получаем следующее выражение:



