

ЗАНЯТИЕ №10

Воздействие сигнала и шума на ЧД

ПРОХОЖДЕНИЕ СМЕСИ СИГНАЛ-ШУМ ЧЕРЕЗ

ЦП

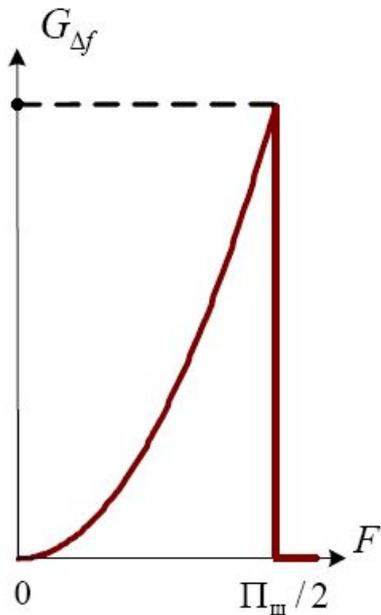
$$S_{\omega} = \overline{|\omega - \omega_0|} = \int_0^{\infty} |\omega - \omega_0| w(\omega) d\omega,$$

- среднее абсолютное отклонение, характеризующее интенсивность флуктуаций мгновенной частоты

При $a \gg 1$

$G_{\Delta f}(F) = \frac{F^2}{U_c^2} G_{U_{ш}}(F)$ - энергетический спектр отклонения мгновенной частоты от среднего значения

$G_{U_{ш}}(F) = 2G(f_0 + F)$ - энергетический спектр синусной составляющей шума, который получается из спектра шума сдвигом на нулевую частоту и умножением на 2



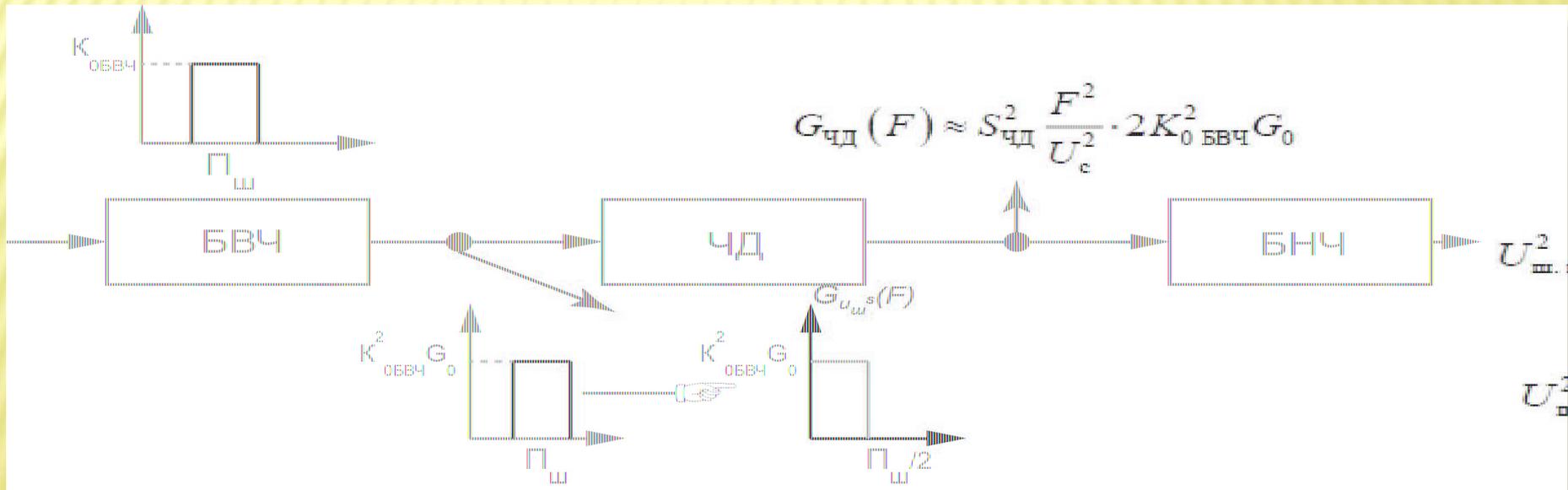
$\Pi_{ш}$ - определяется шириной спектра ЧМ сигнала

при $\beta_{ЧМ} = \Delta f_m / F_m \gg 1$ $\Pi_{ш} = 2\Delta f_m$

$F_B = F_M$ - верхняя граничная частота АЧХ БНЧ (АЧХ считается прямоугольной)

ЗАДАЧА 6-1

На входе приёмника ЧМ сигналов действует немодулированное колебание и белый шум, причём $a \gg 3$. Как изменится среднеквадратическое (эффективное) напряжение шума на выходе БНЧ приёмника, если: а) полосу пропускания БВЧ увеличить вдвое, сохранив коэффициент усиления? б) вдвое расширить полосу пропускания БНЧ? АЧХ БВЧ и БНЧ имеют прямоугольную форму.



ЗАДАЧА 6-2

На входе приёмника действует смесь ЧМ сигнала с индексом модуляции $\beta_{\text{чм}}=5$ и белого шума. Отношение сигнал-шум на входе частотного детектора $a=10$. Крутизна характеристики ЧД $S_{\text{чд}}=0.5$ В/МГц. Блоки высокой частоты и низкой частоты имеют прямоугольные АЧХ. Полоса пропускания БВЧ равна удвоенной девиации частоты ЧМ сигнала; верхняя граничная частота БНЧ равна частоте модуляции $F_m=12$ кГц. Коэффициент усиления БНЧ 100.

1. Записать в численном виде выражение для спектральной плотности шума на выходе ЧД.
2. Определить эффективное напряжение шума на выходе БНЧ.

ЗАДАЧА 6-3

На входе приёмника действует смесь ЧМ сигнала мощностью 2,5 мкВт и белого шума со спектральной плотностью 10^{-12} Вт/Гц. Индекс модуляции сигнала равен 5. Блок высокой частоты имеет прямоугольную АЧХ с полосой пропускания, равной удвоенной девиации частоты. Можно ли повысить помехоустойчивость приёмника, если при прежнем значении частоты модуляции $F_m = 20$ кГц увеличить индекс модуляции в 4 раза?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: «ПРОХОЖДЕНИЕ СИГНАЛА И ШУМА ЧЕРЕЗ

ЧД»

П.1 «Комплексная огибающая и мгновенная частота квазигармонического колебания»,

а) Изменяя амплитуду сигнала от 0 до 0,5 В, получить типичные реализации следующих процессов:

- синусной составляющей шума ;
- нормированной полной фазы ;
- мгновенной частоты ;
- годографа комплексной огибающей смеси сигнала и шума
- Сохранить графики

Отметить: наличие при малом отношении сигнал-шум скачков фазы и соответствующих им выбросов мгновенной частоты квазигармонического колебания.

Сопоставить: характер изменения синусной низкочастотной составляющей шума и полной фазы при малых и больших значениях амплитуды сигнала.

Сделать выводы : о связи вида годографа комплексной огибающей с характером изменения полной фазы и мгновенной частоты.

б) Задавая границы интервала наблюдения,

Получить фрагмент годографа комплексной огибающей, соответствующий одному из выбросов мгновенной частоты

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: «ПРОХОЖДЕНИЕ СИГНАЛА И ШУМА ЧЕРЕЗ

ЧД»

П.2 «Статистические характеристики огибающей»

а) Изменяя амплитуду сигнала от 0 до 1 В, снять зависимость среднего абсолютного отклонения (САО) мгновенной частоты от отношения сигнал-шум,

$$U_{\text{ш}} = U_{\text{с}}, 1$$

б) Проанализировать влияние отношения сигнал-шум на следующие статистические характеристики мгновенной частоты смеси сигнала и шума:

- гистограмму;
- энергетический спектр

Построить на одном рисунке графики энергетического спектра мгновенной частоты при значениях амплитуды сигнала $U_{\text{с}} = 0; 0,1 \text{ В}; 0,2 \text{ В}; 0,3 \text{ В}; 0,5 \text{ В}$.

Оценить характер изменения гистограммы и формы энергетического спектра мгновенной частоты при увеличении отношения сигнал-шум.

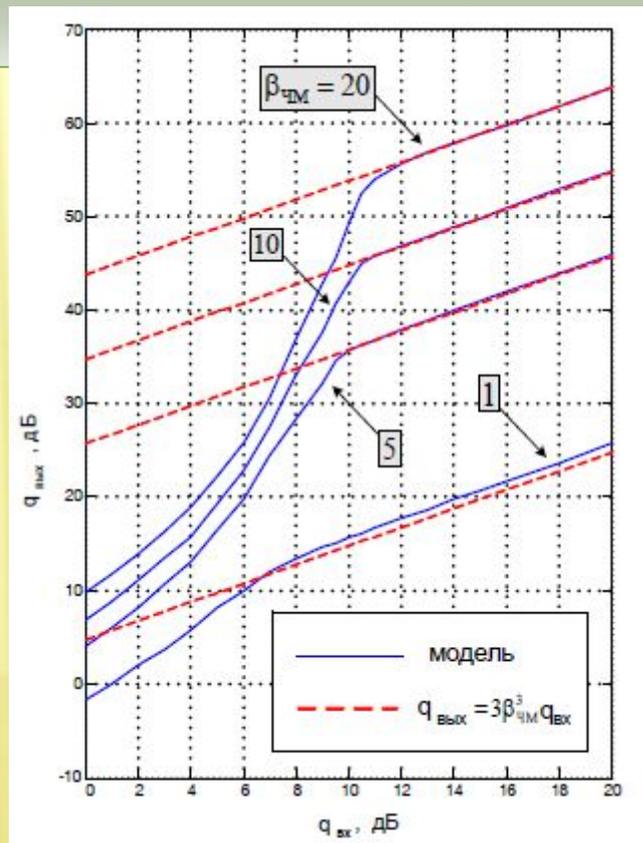
Определить, при какой наименьшей величине отношения сигнал-шум происходит образование квадратичного участка («провала») в низкочастотной области спектра мгновенной частоты.

Сохранить графики.

Сделать выводы из полученных результатов.

ЗАДАЧА 7-1

Приёмник предназначен для приёма ЧМ сигнала с девиацией частоты 125 кГц и частотой модуляции 25 кГц. Входное сопротивление БВЧ 50 Ом, АЧХ БВЧ и БНЧ прямоугольные и согласованные по полосе с соответствующими сигналами. Рассчитайте отношение сигнал-шум (в децибелах) на выходе приёмника при действии на его входе смеси немодулированного сигнала с амплитудой 10 мкВ и шума со спектральной плотностью мощности $4 \cdot 10^{-19}$ Вт/Гц.



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

Оформить результаты моделирования, сделать выводы.

**Подготовка к контрольной работе по теме
«Воздействие сигнала и шума на ЧД»!!!!!!**