СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ АУДИОКОНТЕНТА

**Практическое задание № 4.3**

Рассчитать мощность бортового ретранслятора *Р*, Вт (дБВт) спутникового сегмента комбинированной системы ЦРВ. Используется ИСЗ на геостационарной орбите. При передаче пакета из *N* стереопрограмм осуществляется кодирование источника с использованием системы MUSICAM с коэффициентом сжатия *К*сж и кодирование канала с применением блокового корректирующего кода БЧХ с заданными параметрами. Используется фазовая манипуляция несущей; параметры модуляции (*тип и кратность*) заданы. Прием производится на стационарную приемную установку, оснащенную параболической антенной с диаметром *D*, *см* и когерентным (*К*) или автокорреляционным (*А/К*) демодулятором.

1. *Общие данные для расчета*:

* частота несущей радиоканала, ГГц ....................................................12,0
* коэффициент усиления передающей антенны *G*пд, дБ.........................40

1. *Энергетические потери:*

* при распространении сигнала в свободном пространстве *L*о, дБ .......206
* дополнительные *L*д , дБ....................................................................... 2,0
* в антенно-волноводном тракте ретранслятора и приемной установки *Lавт*, дБ……………………………………………………… 2,0
* за счет влияния шумов в линии "вверх" *L*в , дБ .................................. 2,0
* коэффициент запаса *а*, дБ....................................................................1,0

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры варианта 67** |  |
| Число стереопрограмм, *N* | 5 |
| Коэффициент сжатия, *Ксж* | 4 |
| Параметры кодообразования, *z; q* | 8;5 |
| Вид модуляции | ОФМ-4 |
| Тип демодулятора | А/К |
| Диаметр антенны, *D*, см | 90 |

**1.** Используя кодообразующие числа **z** и **q**, по формулам (1-3) определить параметры **n**; **r**; **k**; **R** заданного корректирующего кода БЧХ, а затем с помощью соотношений (4,5) - теоретическую оценку реального ЭВК, который этот код обеспечивает.

**z = 8; q = 5;**

Длина кода: **n = 2z – 1 = 255**; (1)

Число проверочных символов**: r = z×q = 40;**

Число информационных символов: **k = n−r = 215;** (2)

Кодовая скорость: **R =** (3)

*Асимптотический выигрыш от кодирования* (достигаемый при *h*0 =*Е*б/*N*0 →∞), обеспечиваемый заданным кодом:

**ηa≅ 10 lg [R(q + 1)] = 7.04 дБ** (4)

*Теоретическая оценка реального ЭВК* (при умеренных значениях ОСШ) составляет приблизительно половину от этой величины, т.е.

**η≅ηa/ 2 = 3.52** (5)

* Скорость цифрового потока на выходе кодера источника

m=16 - число разрядов в каждом кодовом слове (разрешением)

Ксж=4 - коэффициентом сжатия

Fд = 48 кГц - частотой дискретизации

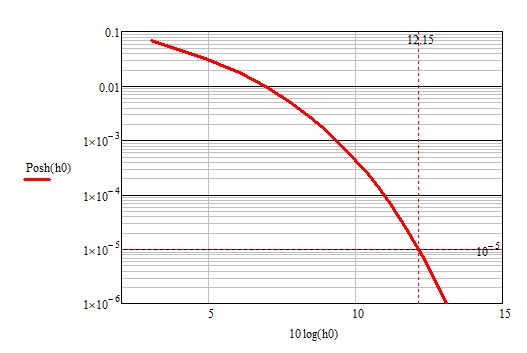
***R*ЗВ = *m⋅* *F*д /*К*сж =16\*48/4 = 192 кБит/с**; (6)

**2.** Используя формулу (7),определить полную скорость цифрового потока *R*п, который должен передаваться по радиоканалу.

***R*п = 1.05****⋅*R*ЗВ / *R*** ***= 239.107* кБит/с**(7)

- из расчета на передачу *одной программы* ЗВ.

**3.** Для заданного вида модуляции и типа демодулятора с помощью формул из приложения 2 построить кривые помехоустойчивости (ориентируясь для контроля на рис. П.2.1 и П.2.2). Определить по кривой помехоустойчивости для канала без кодирования расчетную величину отношения сигнал/шум на входе демодулятора (*h*0)расч, приняв что (*Р*ош)ном = 1 ⋅10–5.



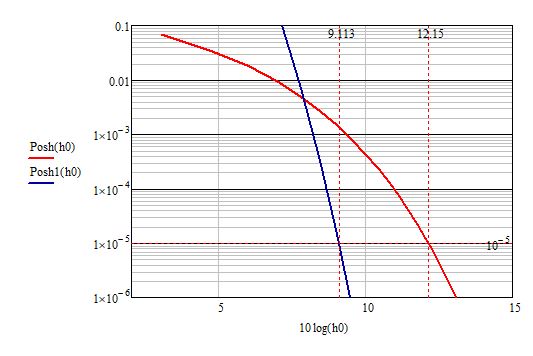
***(ho)расч* = 12.15 дБ**

* Исходным для расчета энергетических параметров спутниковой линии является значение *требуемого (номинального) ОСШ* (*h*o)ном:

*В = log24=2*

**(*h*o)ном = (*h*o)расч + Θ + 10 lg *B* = 19.16** дБ, (8)

где (*h*o)расч - расчетное значение ОСШ на входе демодулятора при (*Р*ош)ном = 1⋅10–5; *Θ* - слагаемое, учитывающее энергетические потери, обусловленные неидеальностью характеристик аппаратуры (в системах с ВРК обычно принимают Θ≈ 4,0 дБ); *В = log2M -* кратность модуляции*,* а*М -* число возможных состояний (позиций, уровней) модулируемого параметра*.*

**

***η***

В основе энергетического расчета спутниковой радиолинии лежит определение *отношения несущая/шум [C/N]* (отношение средней мощности модулированного сигнала к спектральной плотности мощности шума) на входе демодулятора приемника, обеспечивающего заданное качество приема:

***η =* 14.004 – 9.113 = 3.037 *дБ***

Для количества стереопрограмм *N=5* скорость суммарного потока

**Rп =*239.1 х* 5 = 1196 кБит/с.**

**[C/N]треб = (*h*o)ном − *η* + 10lg*R*п + *а =* 19.16** ***–* 3.037*+ 10lg(1196000)+1 =77.9* [дБ****⋅Гц]**  (9)

где *а* - коэффициент запаса, *η* - реальное значение ЭВК кода при (*Р*ош)ном, найденное графически при построении кривых помехоустойчивости для заданных модуляции и кода.

* **4.** *Мощность бортового ретранслятора* *РПд* определяется из условия обеспечения энергетического баланса между мощностью полезной (излучаемой передатчиком с учетом характеристик передающей антенны и добротности приемника) и суммарной мощностью потерь - при условии обеспечения заданного качества приема на аналоговом выходе:

**РПд + Gпд + Gпм/TS − kб = [C/N]треб + Lо + Lд + Lавт + Lв.** (10)

Отсюда **РПд = ([C/N]треб + Lо + Lд + Lавт + Lв) - Gпд - Gпм/TS + kб  = (*77.9* + 206 + 2 + 2 + 2) – 40 – 9 - 228.6 = 3.7 дБ·Вт = 3.926 дБ**⋅**Вт = 2.47 Вт**

**5.** *Оценка полосы передачи радиоканала* при использовании сигналов с кратностью *В* может быть сделана по формуле:

**Δ*f*  = *R*п / (0,8⋅*В*) =**