Введение

Системы спутниковой связи (ССС) появились в середине 60-х годов. ССС используются для обмена телефонными, документальными сообщениями и сигналами, а также для ТВ и радио вещания, организации конференцсвязии в системах глобального позиционирования. Все ССС включают в себя космические станции (КС) и сеть наземных станций (НС). По охватываемой территории, принадлежности и системе управления ССС можно подразделить на международные и национальные. К основным показателям ССС можно отнести:

1. зону обслуживания
2. пропускную способность системы
3. параметры орбит и число ИСЗ
4. точку размещения на геостационарной орбите
5. методы модуляции
6. качество организуемых каналов

В пределах каждой ССС можно различить несколько типов ЗС со следующими основными параметрами:

1. рабочим диапазоном частот

2. добротностью

3. эквивалентной изотропной излучаемой мощностью (ЭИИМ)

4. диаметром зеркала антенны

КС отличается от ЗС по следующим параметрам:

1. методу ретрансляции (с обработкой сигналов (демодуляцией, регенерацией) или без (усиление, фильтрация и преобразование частоты))
2. количеством стволов и их пропускной способностью
3. размером и количеством зон покрытия определяемых шириной диаграмм направленности антенн КС и их точками прицеливания.
4. сроком службы

Для фиксированных спутниковых служб в Европе, Африке, странах бывшего СССР Монголии и странах среднего востока используются следующие частоты: 6/4, 8/7, 14/11 и 30/20 ГГц. При этом более высокая частота используется для линии «вверх». Эти частоты используются и в РРЛ прямой видимости и поэтому, на параметры КС и ЗС накладываются жесткие параметры ЭМС.

При цифровой передаче используется ФМ уровня 2, 4 или8, при этом наиболее эффективной является 4ФМ. ФМ большей кратности , а также КАМ не используется из-за низкой помехоустойчивости и трудности достижения высокого отношения «сигнал-шум» на входе демодулятора ЗС.

Фильтры в модуляторе и демодуляторе выбирают таким образом, чтобы на выходе тракта (входе РУ) спектр цифрового сигнала был равномерным с « скруглением » по краям в форме «приподнятого косинуса» с коэффициентом скругления , что обеспечивает отсутствие межсимвольных искажений.

Для передачи ЦС в ССС применяют помехоустойчивое кодирование. Использованием такого кодирования добиваются значения коэффициента ошибок Рош=10-10… 10-11

Сегодня широко используются коды двух основных классов:

1. Блоковые коды ( последовательность данных делится на блоки из k символов, каждому блоку ставится в соответствие кодовая комбинация из n символов (n>k), которая передается по каналу связи с добавлением r=n-k проверочных символов. Такой код характеризуется кодовой скоростью R=k/n и максимальным количеством ошибок t в кодовой комбинации, которые он может исправить.)
2. Сверточные коды (избыточные символы добавляются непрерывно, кодовая комбинация на выходе зависит не только от входных символов, но и от блоков поступивших ранее ( кодер содержит память на S двоичных символов). Длина блока инф. символов k бывает небольшой (1 – 7 бит), а число n символов на выходе кодера в ответ на каждый входной блок определяет кодовая скорость R=k/n.)

Применение таких кодов позволяет не только снизить вероятность ошибки, но и получить энергетический выигрыш (ЭВК), на величину которого можно уменьшить мощность передатчика. При этом расширяется полоса частот т.к. необходимо передавать избыточные символы. В ССС применяют сверточные коды с S<10 и кодовыми скоростями 1/2, 2/3, 3/4, и 7/8. Для декодирования используют алгоритм Виттерби. При этом ЭВК достигает 5…6 дБ при R=1/2 и Kош на выходе =10-6

Для увеличения ЭВК и уменьшения Рош. используют каскадное кодирование. В качестве внешнего кода используют код Рида – Соломона. Затем, символы перемежают и подают на внутренний кодер, обычно сверточный. После декодирования внутреннего кода символы деперемежаются, в результате чего пакеты ошибок разбиваются на одиночные ошибки, которые легко исправляются внешним кодом. Величина ЭВК при таком кодировании достигает 8…9 дБ.

Московский Технический Университет Связи и Информатики

Курсовой проект

Спутниковые мультисервисные системы и цифровые РРЛ

Выполнил: Мартынов Г.Л

Группа: Р19831

«МОСКВА 2003»

Задание

В проектируемой ССС используется МД с ЧРК и режим передачи IDR. Коэффициент скругления . Связь осуществляется в диапазоне 6/4 ГГц.

Определить:

1. зону покрытия КС и параметры передающей антенны, ширину ДН антенны по половинной мощности и Кус.
2. азимут на КС, угол возвышения и наклонную дальность.
3. полосу частот необходимую для передачи 1 несущей, модулированной кодированным ЦС и отношение «сигнал/шум» на входе приемной ЗС, требующееся для обеспечения Кош=10-7.
4. максимальное количество несущих передаваемых в 1 стволе ССС и определить Pпер. КС на 1 несущую в многосигнальном режиме
5. Определить для ЗС и КС ЭИИМ и добротность.
6. Для ЗС выбрать диаметр Кус. Антенны и мощность передатчика.
7. Построить диаграмму уровней сигнала для всех участков спутниковой линии связи.
8. Составить структурную схему ЗС

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Скорость передачи цифрового сигнала Bc., кбит/с | 1544 |
| 2 | Скорость кода R | 0.5 |
| 3 | Позиция ИСЗ на ГО сп. ° В.Д. | 145 |
| 4 | Широта центра ЗО зо. ° С.Ш. | 53 |
| 5 | Долгота центра ЗО зо. ° В.Д | 158 |
| 6 | Протяженность ЗО в направлении Юг – Север lш км | 1200 |
| 7 | Протяженность ЗО в направлении Запад – Восток lд км | 800 |
| 8 | Мощность передатчика КС Ркс. Вт | 20 |
| 9 | Шумовая температура приемника КС Рпр кс ° К |  |

Расчет

1. Расчет Зоны обслуживания

Для определения параметров луча КС, географические координаты крайних точек обслуживания пересчитываются в углы сферической системы координат ( угловой спутниковой проекции.