Федеральное государственное образовательное бюджетное   
учреждение высшего образования

**«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»**

**(Финансовый университет)**

Колледж информатики и программирования

**ОТЧЕТ   
Практическая работа**

**Практическая работа 8: «Спутниковые системы связи»**

**Студентки:** Кузьмичевой Полины

**Дисциплина /Профессиональный модуль:** Компьютерные сети

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Группа: 2ИСИП-221** |  | **Преподаватель:** |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И. В. Сибирев/ |
|  |  | **Дата выполнения:** |
|  |  | 15.05.2023 г. |
|  |  | **Оценка за работу: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |

Москва   
2023

**Тема:** Исследование и расчет основных технических характеристик спутниковых систем связи и способов их обеспечения

**Цель работы:** Ознакомиться с методами исследования и расчета основных технических характеристик спутниковых систем связи (ССС); рассчитать энергетические показатели CCC; сформировать умение использовать прикладные программы при расчете энергетических показателей CCC, также получить навыки использования прикладных программ для расчета параметров передатчика и приемника CCC.

**Задание:**

1. Изучить в процессе самостоятельной подготовки основные теоретические сведения по теме данной лабораторной работы из списка рекомендованной литературы.
2. Изучить возможности программы MathCAD и составить программу расчета энергетических показателей ССС.
3. Исследование, расчет и оценка полученных энергетических показателей заданной линии ССС с помощью программы MathCAD.

**Контрольные вопросы**

1. **Классификация ССС и параметры орбит ИСЗ, достоинства и недостатки.**

По типу все ССС делятся на два класса - системы с космическими аппаратами (КА) на геостационарной орбите (GEO) и на негеостационарной орбите. В свою очередь, негеостационарные орбиты подразделяются на низкоорбитальные (LEO), средневысотные (MEO) и эллиптические (HEO). Кроме того, низкоорбитальные системы связи подразделяются по виду предоставляемых услуг на системы передачи данных на базе little LEO, радиотелефонные системы big LEO и системы широкополосной связи mega LEO (в литературе используется также обозначение Super LEO).

Достоинствасистем спутниковой связи (ССС):

- большая пропускная способность,

- глобальность действия,

- высокое качество связи.

Недостатки систем спутниковой связи (ССС):

- геостационарная орбита одна, все спутники вывести на неё невозможно;

- большая высота (высокая цена вывода спутника на орбиту);

- неспособность обслуживать земные станции в приполярной области.

1. **Структурная схема ССС и ее частотный план.**

****

Сигнал U1, предназначенный для передачи в системе связи, поступает на передатчик Пд1 первой земной станции. В передатчике Пд1 осуществляются необходимые преобразования несущего колебания с частотой f1 (модуляция, усиление и т.д.) и сформированный передатчиком радиосигнал через разделительный фильтр РФ1 поступает на антенну земной станции 1, которая излучает его в сторону спутника-ретранслятора. Сигнал U2, поступающий для передачи в системе связи на вторую земную станцию, претерпевает подобные преобразования в аналогичных узлах и излучается в сторону космической станции с частотой, равной f2.

Радиосигналы с частотами f1 и f2, наведенные в антенне космической станции, через разделительный фильтр РФ0 поступают на приемники сигналов Пм01 и Пм02. Принимаемые сигналы получают в этих приемниках необходимую обработку (преобразование частоты, усиление, в некоторых системах связи предусмотрена демодуляция сигналов либо другие преобразования, предусмотренные алгоритмом обработки сигналов). Затем в передатчиках Пд01 и Пд02 сигналы переносятся на частоты сигналов нисходящих каналов и усиливаются до необходимого уровня. В результате этих преобразований сигнал с частотой f1 на выходе цепочки, состоящей из приемника Пм01 и передатчика Пд01, преобразуется в сигнал с частотой f3, а сигнал с частотой f3 на выходе цепочки Пм02 - Пд02 преобразуется в сигнал с частотой f4. Через разделительный фильтр РФ0 эти сигналы поступают на антенну космической станции и излучаются в сторону земных станций.

На Земле сигналы с частотами f3 и f4 достигают антенн земных станций и поступают на входы соответствующих приемников. Приемник Пм2 настроен на частоту f3, соответственно, на выходе приемника будет восстановлен сигнал U1, подаваемый на вход системы связи со стороны земной станции 1. В свою очередь, на выходе приемника Пм1 будет восстановлен сигнал U2, передаваемый земной станцией 2.

1. **Перечислить основные параметры ССС.**

Существенной особенностью спутниковой связи является задержка распространения сигналов, вызванная прохождением довольно больших расстояний. Эта задержка изменяется от минимальной величины, когда спутник находится в зените, до максимальной величины, когда спутник находится на линии горизонта.

В спутниковых системах связи (ССС) обычно поддерживается радиообмен между несколькими земными станциями. Земные станции подключены к источникам и потребителям программ теле- и радиовещания, к узлам коммутации сетей связи, например, междугородним телефонным станциям.

1. **Особенности распространения радиоволн на трассах ССС.**

Любую радиотрассу можно представить в виде набора нескольких основных путей, по которым сигнал от антенны базовой станции доходит до антенны мобильного телефона и наоборот. На каждом из этих путей находятся различные объекты, влияющие на распространение радиоволн. В городских условиях можно выделить следующие основные элементы:

• направляющие структуры (проспекты, улицы, участки рек, контактные лини городского электротранспорта и др.);

• отдельное здание или группы зданий;

• поверхность Земли и препятствия на ней (автомобили, столбы, заборы и т.п.);

• участки растительности (парки, скверы, дворовые насаждения и пр.).

1. **Способы повышения энергетических показателей ССС.**

На линии «вверх» наблюдается большое затухание сигнала (порядка 200дБ) вследствие влияния рефракции, деполяризации, поглощения в атмосфере. Все это уменьшает плотность потока мощности на входе приемника ИСЗ или ЗС. Величина сигнала также зависит от режима работы бортового ретранслятора: при односигнальном режиме (работа с 1 станцией) нет взаимных помех, а при многосигнальном режиме (работа с несколькими ЗС) – возникают взаимные помехи, которые учитываются при расчете энергетики ССС.

Исследование радиолиний, входящих в сеть ССС, заключается в энергетическом расчете и обоснованном выборе энергетических параметров аппаратуры: мощности передатчика, коэффициента шума приемника, коэффициента усиления антенн и потерь в АФУ, обеспечивающих заданные достоверность и надежность работы сети.

**Вывод:** я ознакомилась с методами исследования и расчета основных технических характеристик спутниковых систем связи (ССС); рассчитала энергетические показатели CCC; сформировала умение использовать прикладные программы при расчете энергетических показателей CCC, также получила навыки использования прикладных программ для расчета параметров передатчика и приемника CCC.