Федеральное государственное образовательное бюджетное

учреждение высшего образования

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

**(Финансовый университет)**

Колледж информатики и программирования

**ОТЧЁТ**

**По практической работе №8**

Студент: Беляев Вадим Вячеславович

Дисциплина/Профессиональный модуль: Компьютерные сети

Выполнил студент

Группы: 2ИСиП-221

Преподаватель

Сибирев И.В.

Оценка за работу:\_\_\_\_\_\_

**Москва 2023**

***Практическая работа №8***

**Тема*:*** “Системы и сети связи с подвижными объектами”

**Лабораторная работа № 1**

**Исследование и расчет основных технических характеристик ССПО и способов их обеспечения.**

1. Что такое интерференция, интерференционная помеха?

2. Поясните понятие зоны освещенности (прямой видимости).

3. Нарисуйте и поясните прохождение лучей от передающей до приемной антенны в области освещенности.

4. Что такое ослабление свободного пространства и от чего оно зависит?

5. Как зависит напряженность поля от расстояния между антеннами в области освещенности?

6. Как зависит напряженность поля от высоты подвеса антенны в области освещенности?

7. Сравните характер зависимости от расстояния напряженности поля и мощности сигнала в точке приема при распространении радиоволн в свободном пространстве?

***Ответы на вопросы:***

1. Интерференция или помехи – это явление, которое препятствует распространению сигнала GSM. Интерференция радиоволны — явление, которое взаимно уменьшается или увеличивается в результате суммирования, распространяющихся в пространстве, амплитуд волн, а также сопровождающихся чередованием минимумов и максимумов интенсивности. Результат интерференции или помех зависит от разности фаз пересекающихся волн.
2. Приближенная формула дальности прямой видимости поясняют формирование зоны видимости радиолокатора для низколетящих целей при фиксированной высоте подъема антенны (в данном случае она равна 25 м). При этом неровность рельефа местности не учитывается.
3. Прием сигналов спутникового телевидения осуществляется специальными приемными устройствами, составной частью которых является антенна. Для профессионального и любительского приемов передач с ИСЗ наиболее популярны параболические антенны, благодаря свойству параболоида вращения отражать падающие на его апертуру параллельные оси лучи в одну точку, называемую фокусом. Апертура — это часть плоскости, ограниченная кромкой параболоида вращения.
4. При распространении радиоволн в свободном пространстве амплитуда волны убывает с увеличением расстояния от излучателя за счет сферической расходимости фронта волны. Фаза волны изменяется только за счет изменения расстояния.  
   Реальные условия распространения радиоволн существенно отличаются от условий распространения в свободном пространстве из-за наличия границы раздела атмосфера – Земля и неоднородного строения атмосферы и земной поверхности.  
   При реальных условиях распространения радиоволн амплитуда волны может уменьшаться с увеличением расстояния не только за счет сферической расходимости фронта волны, но и за счет поглощения и рассеяния электромагнитной энергии (в Земле, ионосфере, гидрометеорах и т. д.), а также за счет пространственного перераспределения электромагнитной энергии при интерференции волн.
5. Напряженность поля волн убывает с увеличением расстояния от передающей антенны. У границы зоны прямой видимости возникают колебания уровня напряженности поля из-за огибания поверхности земли (явление дифракции) и искривление траектории волн за счет преломления в атмосфере (явление рефракции). Ввиду отражения от поверхности земли и преломления, обусловленного неоднородным строением атмосферы, в точку приема приходят две или более волн со случайными фазами и амплитудами.
6. ССПО обычно работают в диапазоне ультравысоких частот (УВЧ) (дециметровых волн). Максимальный радиус соты имеет место при отсутствии неровностей рельефа и ограничивается кривизной земной поверхности. Такая линия радиосвязи называется открытой.

1. Прием сигналов от удаленного внешнего источника внутри здания можно прогнозировать только в самых общих чертах. Помимо условий распространения радиоволн от передатчика к приемнику, определяемых высотой расположения пунктов, плотностью и характером застройки, на уровень сигнала существенным образом влияет конструкция здания и материал, а также положение приемника внутри здания. Учет всех этих обстоятельств практически невозможен, так как внутри одного и того же помещения возможны такие расположения приемной аппаратуры, при которых прием может быть как хорошим, так и плохим, а иногда и совсем отсутствовать.

**Лабораторная работа № 2**

**Исследование энергетических показателей ССПО при высокоподнятых антеннах.**

1. Что такое интерференция?

2. Поясните понятия: зоны освещенности, тени и полутени.

3. Что такое множитель ослабления?

4. В чем заключается влияние тропосферы на распространение радиоволн в свободном пространстве?

5. Что такое замирания (фединг) сигнала?

***Ответы на вопросы:***

1. Интерференция – это сложение колебаний. В результате интерференции в каких-то точках пространства происходит рост амплитуды колебаний, а в других – их уменьшение.
2. Отдельные один от одного участки планеты Земля, которые отличаются между собой условиями попадания солнечных лучей и их дальностью. Тень - это область пространства, в которую свет не попадает. При больших размерах источника света или если источник находится близко к предмету, создаются нерезкие тени (тень и полутень). Полутень — слабо освещенное [пространство](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) между областями полной [тени](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BD%D1%8C) и полного [света](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82).
3. Множитель ослабления показывает, во сколько раз напряженность поля в точке приема в реальных условиях (Е) меньше, чем напряженность поля в той же точке при распространении в свободном пространстве (Е). Поскольку состояние тропосферы непрерывно меняется, то и значение множителя ослабления меняется во времени. При реальных условиях распространения мощность сигнала на входе приемника.
4. Изменение просвета на трассе под воздействием атмосферной рефракции связано с прохождением радиоволны по траектории.
5. Замирания  — изменения [амплитуды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B0) и [фазы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [сигнала](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB) из-за [многолучёвости](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5" \o "Многолучевое распространение), также дополнительно из-за перемещения [передатчика](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA), [приёмника](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%91%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%BA) или окружающих предметов в [системе радиосвязи](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8&action=edit&redlink=1)[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B0#cite_note-1) и/или распространения сигнала через неоднородную среду, например, [ионосферу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0).

**Лабораторная работа № 3**

**Система сотовой связи стандарта GSM-900.**

1. Основные технические характеристики стандарта GSM.
2. Перечислить состав долговременных данных, хранящихся в регистрах HLR и VLR.
3. Каким образом реализуется процедура проверки сетью подлинности абонента.
4. Назначение межсетевого функционального стыка IWF, эхоподавителя ЕС.
5. Функции, выполняемые центром эксплуатации и технического обслуживания ОМС.
6. Пояснить термин «приоритетный доступ»?
7. Состав оборудования базовой станции BSS.
8. Назначение транскодера ТСЕ.

***Ответы на вопросы:***

**1)** Основные характеристики стандарта gsm:

* Частоты передачи подвижной станции приема базовой станции, МГц: 890-915
* Частоты приема подвижной станции и передачи базовой станции, МГц: 935-960
* Дуплексный разнос частот приема и передачи, МГц: 45
* Скорость передачи сообщений в радиоканале, кбит/с: 270, 833
* Скорость преобразования речевого кодека, кбит/с: 13
* Ширина полосы канала связи, кГц: 200
* Максимальное количество каналов связи: 124
* Максимальное количество каналов, организуемых в базовой станции: 16-20
* Вид модуляции: GMSK
* Индекс модуляции: ВТ 0,3

**2)** Состав долговременных данных, хранящихся в HLR и VLR:

* IMSI - международный идентификационный номер подвижного абонента
* Номер ПС в международной сети ISDN
* Категория ПС
* Ключ аутентификации
* Виды обеспечения вспомогательными службами
* Индекс закрытой группы пользователей
* Код блокировки закрытой группы пользователей
* Состав основных вызовов, которые могут быть переданы
* Оповещение вызывающего абонента
* Идентификация номера вызываемого абонента
* График работы
* Оповещение вызываемого абонента
* Контроль сигнализации при соединении абонентов

**3)** Процедура проверки сетью подлинности абонента реализуется следующим образом. Сеть передает случайный номер (RAND) на подвижную станцию. На ней с помощью Ki и алгоритма аутентификации A3 определяется значение отклика (SRES).

Подвижная станция посылает вычисленное значение SRES в сеть, которая сверяет значение принятого SRES со значением SRES, вычисленным сетью. Если оба значения совпадают, подвижная станция приступает к передаче сообщений.

1. **IWF** - межсетевой функциональный стык, является одной из составных частей MSC. Он обеспечивает абонентам доступ к средствам преобразования протокола и скорости передачи данных так, чтобы можно было А3 Кi ПС Радиоканал Сеть RAND (SRES) SRES да/нет ? = 30 передавать их между его терминальным оборудованием (DIE) сети GSM и обычным терминальным оборудованием фиксированной сети. Межсетевой функциональный стык также «выделяет» модем из своего банка оборудования для сопряжения с соответствующим модемом фиксированной сети. IWF также обеспечивает интерфейсы типа прямого соединения для оборудования, поставляемого клиентам, например, для пакетной передачи данных PAD по протоколу Х.25. ЕС - эхоподавитель, используется в MSC со стороны PSTN для всех телефонных каналов (независимо от их протяженности) из-за физических задержек в трактах распространения, включая радиоканал, сетей GSM. Типовой эхоподавитель может обеспечивать подавление в интервале 68 миллисекунд на участке между выходом ЕС и телефоном фиксированной телефонной сети. Общая задержка в канале GSM при распространении в прямом и обратном направлениях, вызванная обработкой сигнала, кодированием/декодированием речи, канальным кодированием и т.д., составляет около 180 мс. Эта задержка была бы незаметна подвижному абоненту, если бы в телефонный канал не был включен гибридный трансформатор с преобразованием тракта с двухпроводного на четырехпроводный режим, установка которого необходима в MSC. так как стандартное соединение с PSTN является двухпроводным. При соединении двух абонентов фиксированной сети эхо-сигналы отсутствуют. Без включения ЕС задержка от распространения сигналов в тракте GSM будет вызывать раздражение у абонентов, прерывать речь и отвлекать внимание.
2. Функция эффективного управления включает сбор статистических данных о нагрузке от компонентов сети GSM, записи их в дисковые файлы и вывод на дисплей для визуального анализа. ОМС обеспечивает управление изменениями программного обеспечения и базами данных о конфигурации элементов сети. Загрузка программного обеспечения в память может производиться из ОМС в другие элементы сети. Функциональное сопряжение элементов системы осуществляется рядом интерфейсов. Все сетевые функциональные компоненты в стандарте GSM взаимодействуют в соответствии с общеканальной системой сигнализации ОКС № 7.
3. При этом способе концентратор, получив одновременно два запроса, отдает предпочтение тому, который имеет более высокий приоритет. Эта технология реализуется в виде системы с опросом.
4. BSS состоит из двух частей:

* Базовая приемопередающая станция (BTS)
* Контроллер базовой станции (BSC)

BTS и BSC обмениваются данными через указанный интерфейс Abis, что позволяет осуществлять операции между компонентами, которые производятся разными поставщиками. Радиокомпоненты BSS могут состоять из четырех-семи или девяти ячеек. У BSS могут быть одна или несколько базовых станций. BSS использует интерфейс Abis между BTS и BSC.

1. ТСЕ - транскодер, обеспечивает преобразование выходных сигналов передачи речи и данных MSC (64 кбит/с, ИКМ) к виду, соответствующему рекомендациям GSM по радиоинтерфейсу. В соответствии с этими требованиями скорость передачи речи, представленной в цифровой форме, составляет 13 кбит/с.

**Лабораторная работа № 4**

**Исследование влияния параметров земной поверхности на энергетические показатели ССПО.**

1. Дать определение зоны Френел?
2. Что понимается под усредненной медианной мощностью сигнала (УММС)?
3. Охарактеризовать способы расчета уровня сигнала на входе приемника.
4. Дать определение понятия «квазигладкой» местности.
5. Назначение и особенности применения модели Окамуры.

***Ответы на вопросы:***

1. Зона Френеля — это цилиндрический эллипс, проведенный между передатчиком и приемником. Размер эллипса определяется частотой работы и расстоянием между двумя участками.

1. Медианная усредненная мощность сигнала (УММС)– это такое значение, которое не превышается в течение 50% времени наблюдения и в 50% точек приема, находящихся на расстоянии от передающей станции.
2. При расчете уровня сигнала на входе радиоприемника важны три фактора:

* полученный сигнал должен обладать мощностью, достаточной для его обнаружения и интерпретации приемником;
* чтобы при получении отсутствовали ошибки, мощность сигнала должна поддерживаться на уровне, в достаточной мере превышающем шум;
* при повышении частоты сигнала затухание возрастает, что приводит к искажению.

1. Это территория протяженностью в несколько километров, на которой средняя высота неровностей не превышает 20 метров. Данная модель позволяет рассчитать ожидаемый УММС с учетом характера местности (в данном случае холмистой равнины), путем введения поправочных коэффициентов.
2. Модель Окамура основана на графическом представлении экспериментальных данных, полученных Окамура при измерениях уровней радиосигнала в г. Токио (Япония). Модель Окамура основана на результатах экспериментальных исследований и по сравнению с двухлучевой моделью позволяет более точно предсказывать среднее значение затухания радиосигнала на относительно большом расстоянии между передающей и приемной антеннами (более 1 км) при наличии препятствий.

**Лабораторная работа № 5**

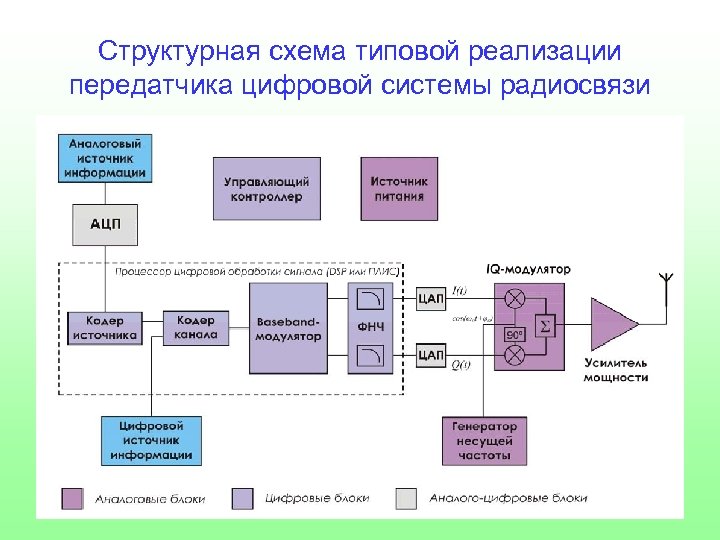
**Исследование и расчет основных технических характеристик спутниковых систем связи и способов их обеспечения.**

1. Классификация ССС и параметры орбит ИСЗ, достоинства и недостатки.
2. Структурная схема ССС.
3. Перечислить основные параметры ССС.
4. Результаты энергетических показателей ССС.

***Ответы на вопросы:***

1. Системы спутниковой связи (ССС), использующие многочисленные спутники связи, работающие на различных космических орбитах и диапазонах частот, позволяют существенно расширить возможности ТКС по обмену информацией. С помощью только одного ретранслятора на ИЗС можно обеспечить передачу информации на расстоянии до 15000 км, а с помощью трех ИЗС теоретически возможна организация глобальной системы связи. ССС представляет собой сложный комплекс, в состав которого входит ЗС, бортовой ретранслятор сигналов

ИСЗ и комплекс систем управления.



1. Параметры передающей ЗС, параметры бортового ретранслятора КС, параметры приемной ЗС.
2. Результаты исследований и расчетов энергетических показателей заданной линии ССС с помощью программы MathCAD.