Учреждение образования

«Белорусский государственный технологический университет»

**Кафедра информационных систем и технологий**

**Лабораторная работа №3**

Изучение методов расчета параметров радиосетей

Выполнила:

Студентка 2 курса 7 группы ФИТ

Колядко Яна Дмитриевна

**Цель работы**: выполнение расчетов, необходимых для оценки качества связи и зон обслуживания радиосети стандарта GSM и радиорелейной линии связи на основе реальных данных о рельефе местности с использованием RPS-2.

**Порядок выполнения работы**

**1. Запустить программу RPS-2.**

**2. Выбрать на панели инструментов «Проект → Новый» и ввести имя, выбрать радио-стандарт – GSM. Установить число частот групп – 3.**

**3. Выбрать местоположения базовых станций (БС): нажав левую клавишу мыши, выбрать «Новое место».**

**4. Задать параметры БС: имя – BS#1, BS#2, BS#3, число секторов – 3, антенна – Ant001, поляризация – горизонтальная, приемопередатчик – BS, высота передающей антенны – h = 36 м, фидеры – default. Каждому сектору антенны установить соответствующую частотную группу.**

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

**4.1. Расчет зон прямой видимости.**

Выполнить → Расчет прямой видимости (BS#1, BS#2, BS#3) →

Расстояние – 6 км → ОК.

Провести анализ рельефа местности в зонах непрямой видимости,

а также изменения зоны прямой видимости в зависимости от высоты

антенны БС.

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

**4.2. Расчет покрытия.**

Выполнить → Расчет покрытия → Модель RPS (BS#1, BS#2,

BS#3) → Расстояние – 6 км → ОК.

Для проведения дальнейших расчетов для трех заданных БС необходимо выделить три БС с помощью прямоугольника.

Просмотр → Выбор прямоугольника. Выделить область так, чтобы в нее попали три БС. Поместить курсор в выделенную область,

нажать на левую клавишу мыши и присвоить имя области. Добавить

БС выделенную область для последующих расчетов. Далее провести

расчеты покрытия для каждой из трех БС.

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

**4.3. Определение зоны перекрытия сигнала:**

– курсор мыши установить на выделенную область;

– нажать правую клавишу мыши;

– выбрать: Прямой канал → Зоны перекрытия сигнала;

– нажать левую клавишу мыши.

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

**4.4. Определение зон обслуживания:**

– курсор мыши установить на выделенную область;

– нажать правую клавишу мыши;

– выбрать: Прямой канал → Зоны обслуживания;

– нажать левую клавишу мыши.

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

**4.5. Расчет мощности передачи абонента:**

– курсор мыши установить на выделенную область;

– нажать правую клавишу мыши;

– выбрать: Обратный канал → Необходимая мощность абонента;

– нажать левую клавишу мыши.

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

**4.6. Расчет числа частотных каналов, необходимых для построения сети:**

– курсор мыши установить на выделенную область;

– нажать правую клавишу мыши;

– выбрать: Расчет числа каналов БС. Установить число обслуживаемых системой абонентов – N×1000, удельная нагрузка от одного

абонента – А = (0,03 + 0,01N) Эрл, закон – нормальный для четных N и

равномерный – для нечетных N → ОК.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

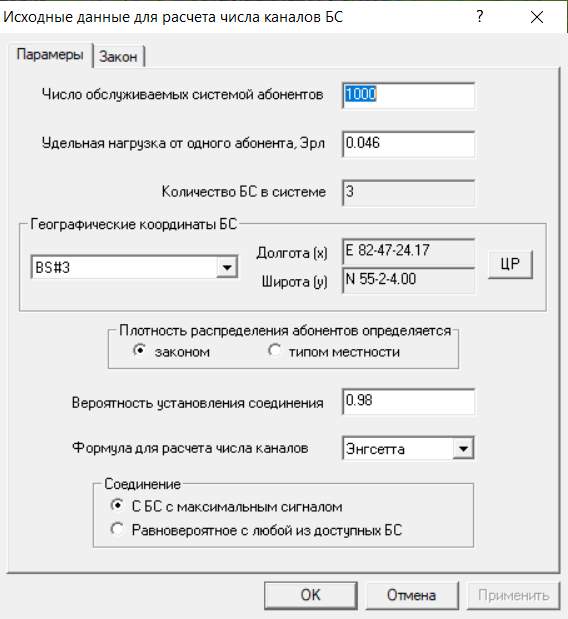
Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

 Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

**4.7. Расчет отношения сигнал/помеха:**

– курсор мыши установить на выделенную область;

– нажать правую клавишу мыши;

– выбрать: Прямой канал → Сигнал/Шум + Помеха;

– нажать левую клавишу мыши.

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

**4.8. Расчет электромагнитной совместимости.**

Выполнить → Расчет ЭМС → выбрать для расчета имеющиеся

передатчики и приемники → ОК.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как текст, квитанция

Автоматически созданное описание

**4.9. Расчет параметров радиолинии.**

Для проведения расчетов радиолинии создать новый проект:

– выбрать на панели инструментов: Проект → Новый → Ввести

имя → Сеть по умолчанию → Релейная → ОК;

– выбрать местоположения станций 1 и 2: нажать левую клавишу

мыши, выбрать «Новое место»;

– задать параметры станций: имя – Станция#1, Станция#2. Число

секторов – 1, антенна – Ant001, поляризация – горизонтальная, приемопередатчик – BS, высота антенны – h = (30 + N) м, фидеры – default.

Координаты станций взять из табл. 1.10 для BS#1, BS#2. Параметры

изображения значка выбрать «Directional»;

Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

– выбрать местоположение мешающей станции 3. Задать параметры станций: имя – Станция#3, антенна – OMNI, поляризация – горизонтальная, приемопередатчик – BS, высота антенны – h = (30 + N) м,

фидеры – default;

– выполнить соединение станций 1 и 2;

– провести взаимную ориентацию антенн станций: установить

курсор на линию соединения станций, нажать правую кнопку,

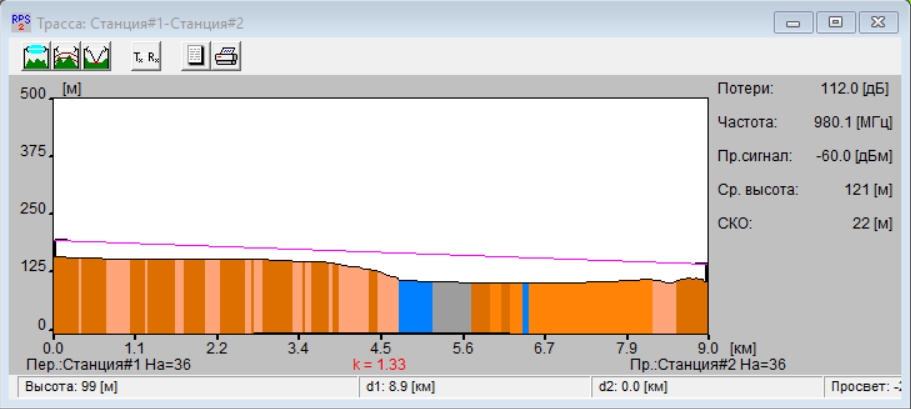
Выбрать → Оптимальная ориентация → Обе. Нажать левую кнопку.

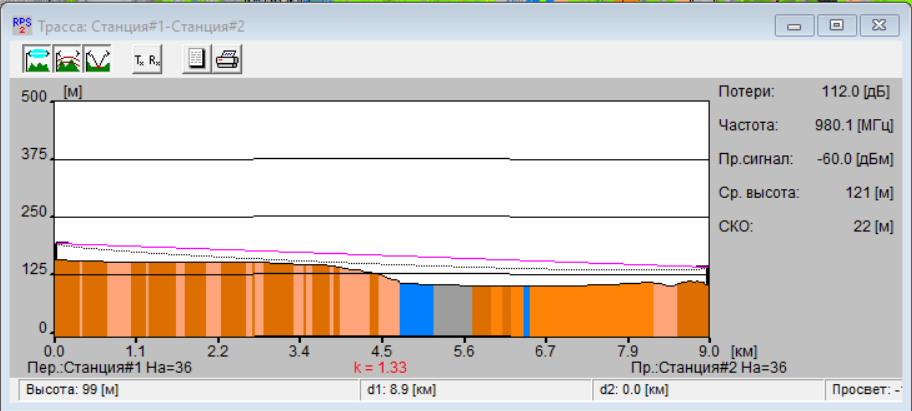
Изображение выглядит как карта

Автоматически созданное описание

– выполнить расчеты: профиль линии, потери прямой радиотрассы, потери обратной радиотрассы, расчет надежности, дальние помехи, расчет ЭМС.

Профиль линии





Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Потери прямой радиотрассы

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Потери обратной радиотрассы

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Расчет надежности

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Дальние помехи

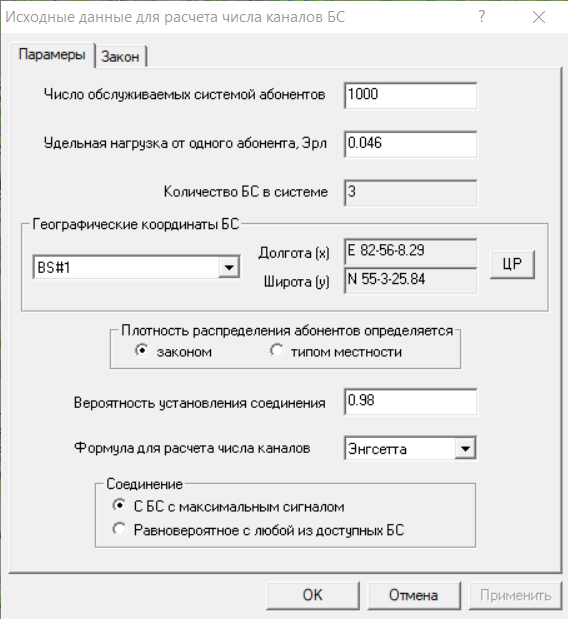
Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Расчет эмс

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

**Выполнить п. 4.6 при количестве секторов антенны, равном 6.  
** **Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание**

**Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание**

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание**

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, квитанция

Автоматически созданное описание**

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание**

**Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание**

Вывод: в данной лабораторной работе были выполнены расчеты, необходимые для оценки качества связи и зон обслуживания радиосети стандарта GSM и радиорелейной линии связи на основе реальных данных о рельефе местности с использованием RPS-2.

**Контрольные вопросы**

**1. Дайте определение мощности сигнала на входе приемника.**

В сотовых сетях связи для определения мощностей сигнала и помех на входе приемника абонентского терминала для предсказания потерь при распространении сигнала используется модель Окамура – Хата. В соответствии с этой моделью мощность сигнала на входе приемника Рпр абонентской станции, находящейся на расстоянии R от передатчика, равна

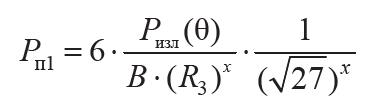
Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

где Pизл(Θ) – излучаемая мощность передатчика в зависимости от направления на абонентскую станцию; при этом предполагается, что антенна абонентской станции имеет круговую диаграмму направленности; L(R) – потери (величина, обратная затуханию) сигнала при распространении в городских районах, зависит от высоты передающей и принимающей антенн, расстояния между ними, несущей частоты, эмпирического коэффициента.

**2. Как определяется мощность интерференционных помех, создаваемых шестью мешающими передатчиками совмещенного канала, расположенными в первом шестиугольнике?**

Мощность интерференционных помех, создаваемых шестью мешающими передатчиками первого шестиугольника, равна



где Pизл(θ) – излучаемая мощность передатчика; В – коэффициент, рассчитанный эмпирически и зависящий от высоты передающей и принимающей антенн, несущей частоты; x – показатель степени при R; R – расстояние от приемника абонентской станции до передатчика.

**3. Дайте определение отношения сигнал/(шум + интерференционная помеха).**

Отношение сигнал/(шум + интерференционная помеха) — безразмерная величина, равная отношению мощности полезного сигнала к сумме мощности шума и интерференционных помех.

Отношение сигнал/шум — отношение уровня электрического сигнала к уровню шума этого сигнала, численно определяет содержание паразитных шумов в сигнале.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

**4. Как определяется полоса, занимаемая каналом при М-позиционной модуляции, если известна его полоса при М = 2?**



F – полоса частот,

k – коэффициент повторного использования частот,

n – число временных позиций в ТDМА кадре,

N - количество каналов связи в соте

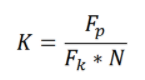
**5. Как определяется суммарное число каналов в сети радиосвязи с FDMA для заданной полосы частот?**

Общее число частотных каналов, выделенных для развертывания сотовой сети связи в данном месте, определяется по формуле

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

**6. Как определяется число каналов, доступных на одной базовой станции в сети радиосвязи с FDMA?**



Где Fk - канал с полосой частот, выделяемый каждому пользователю на время сеанса связи;

Fp - общий диапазон частот системы;

N - число базовых станций, в кластере.

**7. Поясните причину уменьшения необходимой размерности кластера при переходе на базовых станциях от круговых антенн к секторным.**

Вероятность невыполнения требований по допустимому отношению сигнал/помеха в точке приема зависит от размерности кластера. Вероятность убывает с ростом размерности кластера. При этом одновременно падает частотная эффективность сети.

То есть чем больше размерность кластера, тем меньше значение отношения сигнал/помеха.

**8. Как определяется количество абонентов, обслуживаемых одной базовой станцией, при круговых антеннах?**

Изображение выглядит как текст, часы

Автоматически созданное описание

F – полоса частот;

f = Fk/n – эквивалентная полоса частот, приходящаяся на один речевой канал;

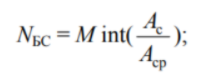
Fk – полоса частот одного радиоканала;

n – число временных позиций в ТDМА кадре;

F/f – число речевых каналов связи;

k – коэффициент повторного использования частот.

**9. Как определяется количество абонентов, обслуживаемых одной базовой станцией, при секторных антеннах с числом наборов частот на базовой станции, равном числу секторов?**



Ас – величина допустимой телефонной нагрузки в одном секторе одной соты,

Аср – активность абонента в час наибольшей нагрузки,

М – количество секторов.

**10. Как определяется количество абонентов, обслуживаемых одной базовой станцией, при секторных антеннах с числом наборов частот на базовой станции, меньшем числа секторов?**

Изображение выглядит как текст, часы, датчик

Автоматически созданное описание

Ас – величина допустимой телефонной нагрузки в одном секторе одной соты,

Аср – активность абонента в час наибольшей нагрузки,

М – количество секторов.

**11. Поясните, почему при шестисекторных антеннах на базовых станциях переход от шести наборов частот к двум наборам позволяет увеличить количество абонентов, обслуживаемых базовой станцией.**

Это связано с тем, что при использовании двух наборов частот, соседние соты могут использовать четыре оставшихся набора частот, что позволяет уменьшить размер сот, без увеличения количества интерференционных помех, тем самым увеличив емкость сети.