

ФГБОУ В О «Воронежский государственный технический  
университет»

Кафедра радиотехники

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению цикла лабораторных работ по дисциплине  
***"Информационные технологии"***  
для студентов направления 11.03.01 «Радиотехника»  
(направленность «Радиотехнические средства передачи,  
приема и обработки сигналов») всех форм обучения

Часть 2

Воронеж 2017

Составитель ст. преп. В.В. Жилин

УДК 004.9

Методические указания к выполнению цикла лабораторных работ по дисциплине "Информационные технологии" для студентов направления 11.03.01 «Радиотехника» (направленность «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов») всех форм обучения Ч. 2 / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» сост. В.В. Жилин. - Воронеж, 2017. - 49 с.

Методические указания охватывают лабораторный цикл 2-го семестра и включают 7 лабораторных работ общей трудоемкостью 36 часов. Изложен общий порядок выполнения лабораторных работ, определены цель, требуемые программно-аппаратные средства, представлены краткие теоретические сведения, указано лабораторное задание и вопросы самоконтроля.

Методические указания представлены в электронном виде и содержатся в файле Методичка 2 лабор по ИТ.pdf.

Ил. 11. Табл. 7. Библиогр.: 2 назв.

Рецензент канд. техн. наук, доц. В.П. Литвиненко

Ответственный за выпуск зав. кафедрой канд. техн. наук, проф. Б.В. Матвеев

Издается по решению учебно-методического совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы выполняются подгруппами студентов, при этом допускается на одном лабораторном месте выполнение работы не более чем двумя студентами. Работы выполняются по вариантам.

Общий порядок выполнения лабораторных работ следующий:

- студенты заблаговременно самостоятельно до начала лабораторного занятия знакомятся с теоретическим и методическим материалом по теме предстоящей лабораторной работы;
- после краткой проверки преподавателем знаний студентов по теме лабораторной работы преподаватель объясняет цели, методы и порядок выполнения лабораторной работы;
- по разрешению преподавателя студенты приступают к выполнению работы в соответствии с заданием в настоящих методических указаниях;
- в ходе выполнения лабораторной работы студент может получить индивидуальные консультации, преподаватель при этом контролирует ход выполнения работы каждым студентом;
- по окончании выполнения работы студент представляет преподавателю результаты (черновики) выполнения лабораторной работы; лабораторная работа считается выполненной, если получены верные результаты по каждому из лабораторных заданий;
- студент, выполнив работу, должен привести лабораторное место в исходное состояние: удалить свои файлы, убрать бумаги, выключить компьютер или иное лабораторное оборудование и т.д.
- к следующему занятию каждый студент представляет отчет в электронном виде и защищает результаты работы;

- на этом лабораторная работа считается законченной; каждая последующая работа выполняется по этой же схеме.

Допускается использовать «поисковики» сети Интернет для нахождения необходимой информации. Использовать доступ в Интернет вне тематики лабораторной работы не допускается. В отчет следует вносить адреса всех сайтов, из которых была получена информация.

Для сохранения результатов работы с целью домашней подготовки отчета в электронном виде студентам потребуется флэш-накопитель либо почтовый ящик.

Результаты лабораторной работы оформляются в виде отчета (общий объем - 10-18 страниц А4), содержащего следующие позиции:

- титульный лист (вуз, факультет, номер и название лабораторной работы, группа, Ф.И.О. студента, преподавателя, год, город);
- цель лабораторной работы;
- результаты выполнения работы - в соответствии с пунктами задания, выводы;
- заключение (в соответствии с целью работы).

Отчет должен содержать результаты выполнения лабораторного задания в виде копий экрана (с наличием фамилии и группы выполняющего лабораторное задание). Отчет строится в соответствии с пунктами лабораторного задания, которые необходимо нумеровать и описывать. Рисунки (результаты выполнения заданий), графики должны быть пронумерованы и иметь название. Следует не упускать из виду масштаб копии экрана – текст должен иметь размер букв, близкий к размеру шрифта отчета. По каждому пункту лабораторного задания следует делать выводы. В конце отчета также должны присутствовать выводы по всей лабораторной работе (в соответствии с тематикой и целью работы).

# **1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ СОТОВОЙ СВЯЗИ В ЦФО**

## ***1.1. Цель работы***

Целью работы является освоение технологии исследования состояния систем сотовой связи в Центральном федеральном округе (ЦФО) посредством знакомства с сайтами компаний, представляющих услуги сотовой связи.

## ***1.2. Аппаратно-программные средства, трудоемкость***

Компьютерный класс с доступом в Интернет. Трудоемкость работы – 4 часа.

Для сохранения результатов работы с целью домашней подготовки отчета в электронном виде студентам потребуется флэш-накопитель либо почтовый ящик.

## ***1.3. Краткие теоретические сведения***

На 2013 год в России функционирует множество цифровых стандартов сотовой связи, относящихся ко 2-му, 3-му и 4-му поколениям (2G, 3G, 4G):

- GSM 900 (в т.ч. GSM 1800, 1900);
- UMTS (WCDMA);
- LTE.

Цифровые системы сотовой связи второго поколения основаны на методе множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA), а 3-его поколения – на комбинации метода множественного доступа с кодовым разделением (CDMA) и методов модуляции сигнала (КАМ). Если системы сотовой связи нацелены на телефонный трафик, то 3-е и последующие поколения – на повышение скорости передачи информации (видео связь, мультимедийный контент, доступ в интернет, пр.).

Следует отметить наличие апробированных стандартов 4-го поколения (LTE) и систем беспроводного доступа (WiMAX), внедрение которых осуществляется на территории России.

Основные характеристики некоторых цифровых стандартов представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Основные характеристики стандартов сотовой связи

Характеристика	GSM-900	UMTS	LTE
Поколение	2G	3G	4G
Метод доступа	TDMA	CDMA	TDMA, CDMA
Отведенный и рабочий диапазон частот, МГц	935-960 890-915	1885-2025 2110-2200	2500-2570 2620-2690
Ширина радиоканала, МГц	0,2	5	2-20
Скорость передачи информации, Мб/с	0,27	2,3	326

#### 1.4. Лабораторное задание

Лабораторное задание включает три части:

- анализ состояния сотовой связи на территории Воронежской области;
- анализ состояния развития сотовой связи на территории одной из областей ЦФО (согласно варианту);
- знакомство с производителями и оборудованием сетей сотовой связи.

1. Получить у преподавателя адреса сайтов компаний, предоставляющих услуги сотовой связи в Воронежской области. На 2017 год адреса следующие:
  - [www.tele2.ru](http://www.tele2.ru)
  - [www.beeline.ru](http://www.beeline.ru)
  - [www.mts.ru](http://www.mts.ru)
  - [www.megafon.ru](http://www.megafon.ru).
2. Ознакомиться с представляемой на сайтах информацией по каждой компании Воронежской области:

- название организации, ее торговая марка, адрес офиса;
- поддерживаемые стандарты сотовой связи;
- зоны покрытия всей области стандарта телефонии (2G) и высокоскоростного доступа в интернет (3G, 4G) в масштабе всей области.

Полученную информацию представить в отчете в виде сводной таблицы и карт зон покрытия.

3. Посредством «поисковиков» выявить и охарактеризовать компании-провайдеры сотовой связи (название организации, торговая марка, адрес офиса), их стандарты и зоны покрытия для следующих областей (согласно номеру варианта):

- 1 – Белгородская область;
- 2 – Курская область;
- 3 – Липецкая область;
- 4 – Тамбовская область;
- 5 – Волгоградская область;
- 6 – Саратовская область;
- 7 – Ростовская область;
- 8 – Орловская область;
- 9 – Тульская область;
- 10 – Брянская область;
- 11 – Краснодарский край;
- 12 – Калужская область.

В отчет включить сведения о компаниях и карты зон покрытия области (полностью) для каждого стандарта.

4. Ознакомиться посредством сайтов производителей телекоммуникационного оборудования с выпускаемым оборудованием для систем сотовой связи (любого стандарта, 2-3 компании, 2-3 типа оборудования, их назначение, основные параметры). Информацию представить в виде таблицы.

### **1.5. Содержание отчета**

Отчет оформляется в соответствии с требованиями, изложенными в разделе «Порядок выполнения лабораторных работ цикла». Состав отчета:

- информация о состоянии сотовой связи в Воронежской области (согласно п. 2);
- информация о состоянии сотовой связи в области ЦФО в соответствии с полученным вариантом (согласно п. 3);
- информация о производителях оборудования для систем сотовой связи (п. 4);
- выводы о степени развития поколений сотовой связи в исследованных областях.

### **1.6. Вопросы самоконтроля**

1. Какие стандарты сотовой связи поддерживает компания «Теле-2»?
2. Какая компания сотовой связи (стандарт 4G) имеет худшее покрытие территории Воронежской области?
3. Какие компании сотовой связи (и в каких стандартах) не имеют покрытия территории всей Воронежской области, а обслуживают лишь город Воронеж и его пригород?
4. Возможно ли использование высокоскоростного доступа 4G в Павловском районе?
5. Возможно ли использование высокоскоростного доступа 4G Новохоперском районе?
6. Какие компании сотовой связи предоставляют высокоскоростной доступ 4G в г. Россошь?
7. Какие компании сотовой связи предоставляют высокоскоростной доступ 4G в г. Борисоглебск?
8. Какие компании (и в каких стандартах) работают в Бутурлиновском районе?
9. Какие компании (и в каких стандартах) работают в Бобровском районе?



## **2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СОТОВОЙ СВЯЗИ**

### ***2.1. Цель работы***

Целями работы являются: знакомство с технологией автоматизированного проектирования систем сотовой связи на базе пакета проектирования систем сотовой связи RPS-2; исследование влияния параметров сети сотовой связи на размер соты.

### ***2.2. Аппаратно-программные средства, трудоемкость***

Компьютерный класс с установленным пакетом проектирования систем сотовой связи RPS-2. Трудоемкость работы – 8 часов.

Для сохранения результатов работы с целью домашней подготовки отчета в электронном виде студентам потребуется флэш-накопитель либо почтовый ящик.

### ***2.3. Краткие теоретические сведения***

#### **2.3.1. Структура систем сотовой связи**

Каждая из сот обслуживается многоканальным приемопередатчиком, называемым базовой станцией (БС). Она служит своеобразным интерфейсом между сотовым телефоном и центром коммутации подвижной связи. Число каналов базовой станции обычно кратно 8, например, 8, 16, 32... Один из каналов является управляющим. Все базовые станции соединены с центром коммутации подвижной связи (коммутатором) по выделенным проводным или радиорелейным каналам связи (РРЛ), рис. 2.1. Центр коммутации - это автоматическая телефонная станция системы сотовой связи, обеспечивающая все функции управления сетью.

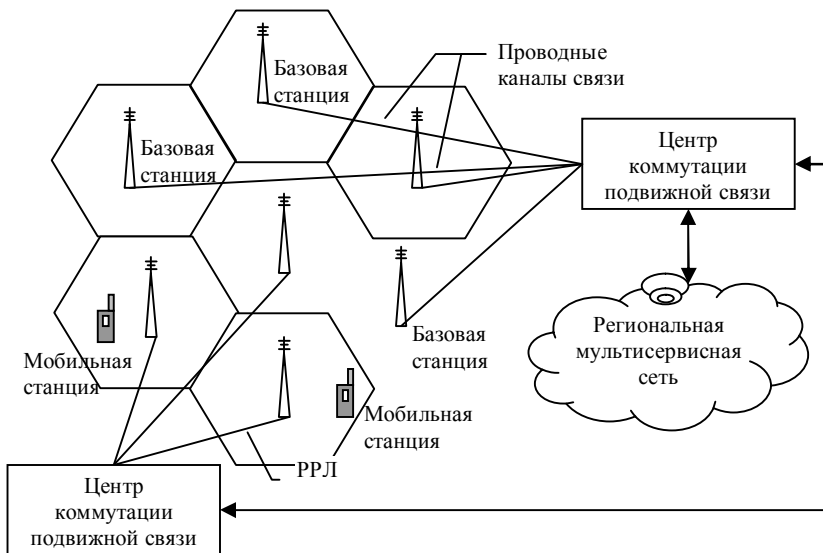


Рис. 2.1. Структура системы сотовой связи

Она осуществляет постоянное слежение за подвижными станциями, организует их эстафетную передачу, в процессе которой достигается непрерывность связи при перемещении подвижной станции из соты в соту, а так же переключение рабочих каналов в соте при появлении помех или неисправностей, производит соединение подвижного абонента с абонентом проводной телефонной сети и др.

Базовые станции (стандарт GSM) строятся, как правило, трехсекторными - с целью более оптимального охвата обслуживаемой территории и увеличения количества радиоканалов соты. Размер соты зависит от многих факторов: рельефа местности, мощности базовой и мобильной станции, их чувствительности, высоты антенн, пр.

### 2.3.2. Технология проектирования сотовых сетей связи

Проектирование – один из наиболее сложных и ответственных этапов развертывания систем сотовой связи.

Поскольку он должен обеспечить наиболее близкое к оптимальному построение сети по критерию эффективность-стоимость.

При проектировании необходимо определить места установки БС и распределить имеющиеся частотные каналы между ячейками (составить территориально-частотный план в соответствии с принципом повторного использования частот) таким образом, чтобы обеспечить обслуживание сотовой связью заданной территории с требуемым качеством при минимальном числе БС, т.е. при минимальной стоимости инфраструктуры сети. Фактически эта задача очень сложна. С одной стороны чрезмерно частая расстановка БС невыгодна, так как влечет за собой неоправданные затраты. С другой стороны, слишком редкое расположение БС может привести к появлению необслуживаемых участков территории (зон теней), что недопустимо. Задача дополнительно осложняется трудностью аналитической оценки характеристики распространения сигналов и расчета напряженности поля.

Качество услуг сотовой связи во многом определяется характеристиками подсистемы БС. В процессе планирования сети БС решаются следующие задачи:

- обеспечения радиопокрытия территории, на которой должны предоставляться услуги связи;
- построение сети, емкости которой будет достаточно для обслуживания создаваемого абонентами трафика с допустимым уровнем перегрузок;
- оптимизация решения указанных выше задач (с использованием минимального числа сетевых подсистем и элементов) на протяжении всего цикла проектирования сети.

На протяжении всего жизненного цикла сети число ее абонентов, объем трафика и его распределение по обслуживаемой территории постоянно изменяются. В частности, существуют сезонные (периодические) изменения объема трафика и его территориального распределения. Конфигурация

сети БС должна адаптироваться к происходящим изменениям, поэтому ее планирование – это непрерывный процесс.

В нем можно выделить несколько этапов (Рис. 2.2):

- планирования радиопокрытия;
- планирование емкости;
- частотное планирование;
- анализ работы и оптимизация сети.

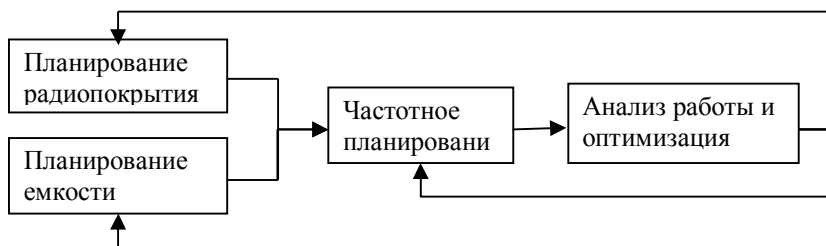


Рис. 2.2. Этапы планирования сети БС

На этапе планирования радиопокрытия определяется минимально необходимое число БС (сот), их оптимальное расположение на местности и радиотехнические параметры для обеспечения радиопокрытия заданной территории с требуемым уровнем мощности радиосигнала.

Для планирования радиопокрытия разработаны несколько автоматизированных пакетов. В частности:

- программа моделирования сети радиосвязи *decibel Planner*;
- система планирования сотовой сети связи *RPS*.

Программа *decibel Planner* служит для анализа распространения радиосигнала и моделирования сети передающих станций на основе ГИС *MapInfo*. Программа выполняет вычисления в диапазоне от 3 МГц до 40 ГГц, поддерживаются условия работы трансляционной сети, сотовой сети, *LMDS*, *WLL* и др., позволяет настраивать характеристические свойства подстилающей поверхности, изменять тип передатчика, характеристики антенны (наклон, направление, мощность) и пр.

Система планирования сотовой сети связи RPS предназначена для планирования радиорелейных и сотовых сетей связи. RPS позволяет проводить частотное планирование и выполнять все необходимые расчеты для оценки качества связи и зон обслуживания радиосети на основе реальных данных о рельефе местности.

### 2.3.3. Система планирования сотовой сети связи RPS

Общие функции RPS:

- размещение базовых станций с привязкой по географическим координатам или по месту на цифровой карте;
- размещение препятствий (не отраженных на цифровой карте) с привязкой по географическим координатам или по месту на цифровой карте;
- редактирования карты местности путем задания дополнительных высот для отдельных типов местности (лес, городские кварталы и т.п.);
- задание и редактирование карты трафика на рассматриваемой территории;
- поддержка локальных баз данных оборудования: антенн, диаграмм направленности, приемопередатчиков;
- отображение профиля местности между двумя выбранными точками;
- определение и отображение точек прямой видимости в заданной окрестности базовой станции;
- расчет и отображение уровня принятого сигнала в заданной окрестности базовой станции;
- задание коэффициентов, корректирующих потери распространения, для отдельных типов местности;
- вывод результатов расчетов на печатающее устройство;
- преобразование электронных карт из форматов MAPINFO и PLANET во внутренний формат RPS;

Расчетные функции для сотовых сетей:

- расчет максимального уровня принятого сигнала от нескольких базовых станций;
- расчет зон обслуживания для нескольких базовых станций;
- оценка мощности передатчика абонента, необходимой для связи с базовой станцией;
- расчет отношения сигнал–помеха в указанной области;
- расчет зон перекрытия сигнала от базовых станций;
- оценка загруженности базовых станций;
- расчет максимального уровня принятого сигнала вдоль выбранного маршрута;
- статистический анализ и отображение результатов измерения принятого сигнала;
- сравнение результатов расчета уровня принятого сигнала вдоль выбранного маршрута с реальными измерениями.

Проект RPS включает в себя всю информацию, связанную с планированием радиосетей в некотором регионе (рабочей области), который определяется цифровой картой местности. Результаты расчетов, требующих больших затрат времени, сохраняются на диске, информация о них хранится в проекте и используется для отображения результатов без проведения повторных расчетов.

Базы данных оборудования могут расширяться и редактироваться независимо от проекта и использоваться в нескольких проектах одновременно. Следует учитывать, что изменение параметров оборудования в базе данных скажется на результатах расчетов во всех проектах, ссылающихся на эту базу данных.

Порядок работы с RPS (прежде, чем начать работу с RPS, необходимо подготовить цифровую карту района и сформировать базы данных оборудования):

- задать общие параметры для нового проекта, имена рабочих каталогов и выбрать тип сети.

- открыть новый проект.
- установить параметры сети, выбрав радиостандарт или задав собственный набор сетевых параметров.
- настроить параметры, описывающие свойства различных типов местности: высоту, коэффициенты, корректирующие потери распространения, распределение трафика.
- осуществить планирование сети связи. В ходе этой операции на цифровой карте размещаются базовые станции и выбираются их параметры. При необходимости в базы данных оборудования добавляются новые элементы.
- выполнить необходимые расчеты и распечатать (или сохранить) результаты. В расчетах во внимание принимаются лишь объекты, определенные в данной сети.


















#### 2.3.4. Интерфейс RPS

В RPS используется иерархическая система меню. Ниже приводится перечень пунктов главного меню.

<i>Проект</i>	операции с проектом (открыть, создать новый проект, сохранить, закрыть, настроить общие параметры проекта, настроить параметры печати, завершить работу RPS);
<i>Сеть</i>	создание новой сети в текущем проекте, переключение между сетями, редактирование общих параметров сети;
<i>Редактировать</i>	редактирование параметров объектов текущей сети;
<i>Просмотр</i>	выбор вида отображения карты местности, выбор масштаба карты, включение (выключение) отображения результатов расчетов;
<i>Выполнить</i>	выполнение расчетов;
<i>Утилиты</i>	настройка общих параметров отображения

	объектов;
<i>Оборудование</i>	доступ к базам данных оборудования;
<i>Окна</i>	стандартное меню Windows для управления дочерними окнами;
<i>Помощь</i>	вызов справочной подсистемы RPS.

Линейка инструментов располагается под главным меню и содержит пиктограммы для переключения режимов работы и выполнения часто используемых команд. Ниже приводится список пиктограмм и соответствующие им команды меню:

- |   |   |
|---|---|
|    | - создать новый проект;   |
|    | - открыть существующий проект;                                  |
|    | - сохранить проект;   |
|    | - сохранить проект под новым именем;                            |
|    | - установить режим создания/редактирования параметров объектов; |
|    | - установить режим перемещения объектов;                        |
|    | - установить режим масштабирования карты;                       |
|    | - установить режим выбора прямоугольной области;                |
|    | - установить режим выбора линии для построения профиля;         |
|    | - установить режим выбора маршрута;                             |
|    | - вывод полной карты региона;                                   |
|    | - сдвиг главного окна влево;                                    |
|   | - сдвиг главного окна вправо;                                   |
|  | - сдвиг главного окна вверх;                                    |
|  | - сдвиг главного окна вниз;                                     |
|  | - настройка параметров карты;                                   |
|  | - настройка параметров объектов.                                |



В RPS поддерживаются следующие базы данных оборудования:

- база данных антенн с диаграммами направленности (файл antenna.sdb);
- база данных приемопередатчиков (файл trxdata.sdb);
- база данных волноводов (файл wgdata.sdb).

Параметры оборудования, содержащегося в базах данных, используются для инициализации параметров станций. При создании новой станции пользователь указывает тип антенны, приемопередатчика и волновода. RPS выбирает параметры, указанных устройств, из базы данных и копирует их в набор параметров станции. Некоторые параметры могут быть уточнены (изменены) для конкретной станции.

Прежде чем начать работу с новым проектом необходимо подготовить цифровую карту региона, с которым будет связан проект. Необходимо подготовить также базы данных оборудования.

Для расчета характеристик сотовой сети в RPS реализованы следующие две группы функций:

1) Группа А:

- просмотр профиля местности между двумя точками;
- определение области прямой видимости;
- расчет принятого сигнала в окрестности базовой станции.

2) Группа В:

- расчет максимального уровня принятого сигнала от нескольких базовых станций в заданной области;
- расчет отношения сигнал-помеха в заданной области;
- расчет необходимой мощности передатчика абонента для связи с базовой станцией в заданной области;
- определение зон обслуживания для базовых станций;
- определение зон перекрытия сигнала от нескольких базовых станций;
- определение зон наличия (отсутствия) связи, как в прямом, так и в обратном направлении;

- определение загруженности базовых станций.

Расчеты группы А выполняются аналогично расчетам для радиорелейных сетей.

Расчеты группы В базируются на расчетах уровня принятого сигнала в окрестности базовых станций, которые должны быть выполнены заранее. Порядок проведения расчетов группы В:

- расчет принятого сигнала в окрестности всех базовых станций;
- выбор области для расчета;
- выбор базовых станций;
- выбор вида расчета.

Результаты расчета для выбранной области сохраняются на жестком диске.

Для выбранной области можно оперативно изменять вид отображаемых данных, включать и выключать отображение результатов. Для выбранной области можно изменять состав базовых станций, принимаемых во внимание в расчетах. В этом случае необходимо выполнить повторный расчет.

#### ***2.4. Лабораторное задание***

1. Результаты этого пункта в отчет включать не следует. Апробировать в пакете RPS-2 следующие действия (при этом: понимать назначение функции, порядок ее выполнения, уметь интерпретировать результат выполнения функции):
  - 1.1. изменение типа карты;
  - 1.2. изменение масштаба карты;
  - 1.3. задание стандарта сотовой связи;
  - 1.4. определение параметров сети;
  - 1.5. изменение параметров мобильной станции (параметры абонента);
  - 1.6. размещение БС на карте;
  - 1.7. определение параметров базовой станции (координаты, высота над уровнем моря, пр.);
  - 1.8. изменение количества секторов;

- 1.9. задание параметров базовой станции;
- 1.10. изменение параметров антенны в базе оборудования (круговая диаграмма направленности, лучевая диаграмма направленности, пр.);
- 1.11. изменение параметров приемопередатчика в базе оборудования;
- 1.12. установка препятствия, изменение параметров препятствия;
- 1.13. расчет прямой видимости, окно расшифровки назначения цветов расчета;
- 1.14. расчет покрытия по модели распространения сигнала RPS, окно расшифровки назначения цветов расчета;
- 1.15. изменение градации уровней принимаемого сигнала;
- 1.16. создание региона (для проведения расчета для нескольких базовых станций);
- 1.17. расчет покрытия от нескольких базовых станций принимаемого сигнала (окно расшифровки назначения цветов расчета);
- 1.18. расчет наличия/отсутствия связи (окно расшифровки назначения цветов расчета);
- 1.19. расчет необходимой мощности абонента (окно расшифровки назначения цветов расчета);
- 1.20. изменение градации уровней необходимой мощности абонента;
- 1.21. расчет перекрытия сигналов базовых станций (окно расшифровки назначения цветов расчета);
- 1.22. расчет требуемого соотношения сигнал/шум сигналов (окно расшифровки назначения цветов расчета);
- 1.23. спрятать/показать результаты расчета покрытия;
- 1.24. определение профиля трассы, расшифровка цветового обозначения профиля (соответствующее окно);

2. Создать сеть GSM, установить базовую станцию (с параметрами по умолчанию, но: мощностью 10 дБм, диаграмма направленности антенны – круговая, высота антенны – 30 м). Произвести следующие исследования, оценивая размер соты по расчету «Зоны наличия/отсутствия связи»:

2.1. влияние параметров расчета на точность представления территории соты:

- расстояние расчета,
- шаг расчета;

2.2. влияние параметров расчета на точность представления территории соты:

- дифракция,
- отражение,
- пр.;

2.3. влияние параметров системы сотовой связи на размер территории соты:

- частоты сигнала;

2.4. влияние параметров системы сотовой связи на размер территории соты:

- мощности базовой станции,
- чувствительности мобильной станции;

2.5. влияние параметров системы сотовой связи на размер территории соты:

- чувствительности базовой станции,
- мощности мобильной станции;

2.6. влияние параметров системы сотовой связи на размер территории соты:

- усиление антенны,
- диаграмма направленности антенны (круговая, лучевая);
- наклон антенны (при лучевой форме вертикальной диаграммы направленности);

2.7. влияние параметров системы сотовой связи на размер территории соты:

- высота базовой станции,
- высота абонентской станции.

Внести результаты расчетов по п. 2 в отчет, по каждому подпункту сделать выводы.

3. Определить технологию проектирования сети сотовой связи (обобщенный порядок действий в пакете RPS-2). Внести в отчет последовательность действий при проектировании сети посредством пакета RPS-2.

## **2.5. Содержание отчета**

Состав отчета:

- результаты исследования по каждому подпункту п.2: карты расчетов для сравнения влияния параметра на точность расчета либо на размер соты;
- выводы по влиянию каждого параметра;
- технология проектирования сети сотовой связи (обобщенный порядок действий в пакете RPS-2).

## **2.6. Вопросы самоконтроля**

1. Какие виды расчетов представляет пакет RPS-2?
2. Как определить географические координаты базовой станции, высоту над уровнем моря?
3. Как установить мощность передатчика базовой станции (в базе данных по оборудованию)?
4. Как спрятать/показать результаты расчетов по определенной базовой станции?
5. Как изменить диаграмму направленности антенны БС?
6. Каким образом проще/быстрее переместиться в удаленную часть карты?
7. Какой цвет зоны покрытия соответствует уровню мощности 18 дБм?
8. Какой цвет зоны покрытия соответствует уровню принимаемого сигнала -95 дБм?
9. Каким цветом обозначается перекрытие от 3 сот?
10. Каким цветом обозначается обратный канал (наличие этого канала связи)?

11. Каким цветом обозначается прямой канал связи (наличие этого канала связи)?
12. Какова чувствительность приемника абонентской станции?
13. Каким цветом на карте покрытия обозначается зона обслуживания в обоих направлениях?
14. Каково влияние шага расчета на точность представления территории соты?
15. Каково влияние дифракции, отражения на точность представления территории соты?
16. Каково влияние частоты сигнала системы сотовой связи на размер территории соты?
17. Каково влияние мощности базовой станции на размер территории соты? Какой из каналов (прямой или обратный) подвержен влиянию?
18. Каково влияние чувствительности мобильной станции на размер территории соты? Какой из каналов (прямой или обратный) подвержен влиянию?
19. Каково влияние чувствительности базовой станции на размер территории соты? Какой из каналов (прямой или обратный) подвержен влиянию?
20. Каково влияние мощности мобильной станции на размер территории соты. Какой из каналов (прямой или обратный) подвержен влиянию?
21. Каково влияние усиления антенны, ее диаграммы направленности (горизонтальной) на размер территории соты?
22. Каково влияние высоты базовой станции, высота абонентской станции на размер территории соты?

### **3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ СОТОВОЙ СВЯЗИ В ПАКЕТЕ RPS-2**

#### ***3.1. Цель работы***

Целью работы является освоение технологии проектирования покрытия конкретной системы сотовой связи (по вариантам) посредством автоматизированного пакета RPS-2.

#### ***3.2. Аппаратно-программные средства, трудоемкость***

Компьютерный класс с установленным пакетом проектирования систем сотовой связи RPS-2. Трудоемкость работы – 4 часа.

#### ***3.3. Краткие теоретические сведения***

Технология проектирования заключается в последовательности следующих действий:

1. Создание новой сети соответствующего стандарта.
2. Определение границ лицензионной зоны.
3. Равномерное размещение базовых станций по территории, используя возвышенности местности.
4. Расчет прямой видимости и оптимизация размещения базовых станций с целью наибольшего «покрытия» прямой видимостью.
5. Расчет уровня сигнала по модели RPS для каждой базовой станции и оптимизация (по излучаемой мощности, высоте антенны, местоположению каждой базовой станции) покрытия. По этому расчету также определяется степень нежелательного излучения на соседние территории.
6. Расчет перекрытия от нескольких базовых станций. Оптимизация по перекрытию.
7. Расчет зоны наличия связи. Оптимизация покрытия территории связью.
8. Перерасчет с малым (порядка 100 м) шагом и с учетом потерь, дифракций и пр. Оптимизация при необходимости.

### 3.4. Лабораторное задание

Данная лабораторная работа является логическим продолжением лабораторных работ №1 «Исследование развития систем сотовой связи в ЦФО» и №2 «Технологии автоматизированного проектирования систем сотовой связи» и может выполняться только после сдачи указанных работ.

Предварительное планирование сети проводится с крупным (порядка 300 м) шагом расчета. Длину фидера принимать равной высоте антенны. Рекомендуются использовать имеющиеся в базе антенны без изменения их параметров. Мощность передатчика базовой/мобильной станции определяется по формуле:

$$P_{dBm} = 10 \cdot \lg \frac{P_{Вт}}{P_n} \quad (3.1)$$

где  $P_{dBm}$  – мощность в децибелах,  $P_{Вт}$  – таблично заданная мощность в ваттах,  $P_n$  – нормировочное значение мощности, равное 1 мВт.

1. Произвести предварительное планирование системы сотовой связи согласно исходным данным в табл. 3.1. Координаты территории, подлежащей покрытию сотовой сетью - долгота и широта - определены двумя диагональными точками прямоугольника (точки «1» и «2» в табл. 3.1). Пакет RPS-2 не имеет специальных средств для обозначения территории, поэтому территорию рекомендуется отметить установкой в углах препятствий.
2. Произвести следующие действия и расчеты:
  - настройка сетевых параметров;
  - размещение базовых станций;
  - настройка параметров базовых станций;
  - определение области прямой видимости;
  - расчет принятого сигнала в окрестности базовой станции;
  - расчет максимального уровня принятого сигнала от нескольких базовых станций в заданной области;



Таблица 3.1

## Варианты заданий

Параметр		Вариант										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Стандарт сотовой сети		GSM	GSM	IS-95	GSM	IS-95	GSM	IS-95	GSM	IS-95	GSM	
Частотный диапазон, МГц		900	1800	800	1900	800	900	800	1800	800	1900	
Координаты зоны покрытия (градусы, минуты)	«1»	E	29°04'	29°08'	29°39'	29°59'	29°36'	30°19'	29°57'	29°0'	29°27'	29°45'
		N	60°21'	60°31'	60°30'	60°35'	60°18'	60°10'	60°1'	59°59'	59°57'	59°47'
	«2»	E	30°26'	29°56'	30°8'	30°42'	31°1'	31°5'	31°7'	29°51'	30°32'	31°1'
		N	60°33'	60°6'	60°3'	60°10'	60°3'	59°45'	59°45'	59°35'	59°39'	59°36'
Количество БС, не более, шт.		6	8	9	8	6	8	7	9	8	7	
Количество секторов БС, не более, шт.		3	1	3	4	3	1	4	2	4	2	
Высота антенн БС, не более, м		33	40	18	20	22	24	28	30	32	35	
Мощность БС, не более, Вт		31	20	35	29	35	28	32	28	33	22	
Чувствительность БС, дБм		-102	-102	-104	-103	-102	-104	-105	-104	-102	-101	
Мощность МС, дБм		31	28	25	30	24	29	24	30	26	32	
Чувствительность МС, дБм		-101	-102	-103	-101	-102	-105	-101	-103	-101	-102	

- расчет необходимой мощности передатчика абонента для связи с базовой станцией в заданной области;
- определение зон перекрытия сигнала от нескольких базовых станций;

- определение зон наличия (отсутствия) связи, как в прямом, так и в обратном направлении.
- 3. Произвести оптимизацию сети, изменяя параметры, количество и расположение базовых станций.
- 4. Выполнить перерасчет всех характеристик покрытия системы сотовой связи с малым шагом (100 м) и с учетом всех потерь.  
Сеть считается спроектированной, если выполнены следующие условия:
  - проектирование произведено в соответствии с параметрами варианта;
  - зоны наличия связи охватывает более 80 % территории;
  - перекрытие от 3-х и более сот (или секторов) не превышает 20 % территории;
  - сигнал на уровне -102 дБм выходит за границу территории не более чем на 5 км.

### **3.5. Содержание отчета**

Отчет не требуется. Для защиты работы предъявляется файл проекта, открытый пакетом RPS-2 в компьютерном классе.

### **3.6. Вопросы самоконтроля**

1. Каково влияние длины фидера на распространение сигнала? Продемонстрируйте.
2. Как влияет диаметр параболической антенны на ее усиление? Продемонстрируйте.
3. Как удалить отображение названий всех населенных пунктов на карте? Продемонстрируйте.
4. На какой из дуплексных каналов влияет чувствительность мобильной станции? Продемонстрируйте.
5. На какой из дуплексных каналов влияет чувствительность базовой станции? Продемонстрируйте.
6. На какой из дуплексных каналов влияет мощность базовой станции? Продемонстрируйте.

7. На какой из дуплексных каналов влияет мощность мобильной станции? Продемонстрируйте.
8. Какие меры можно предпринять для ликвидации «зоны тени» между несколькими базовыми станциями?
9. Показать на карте региона зоны, где связь отсутствует по причине только малой мощности мобильной станции.
10. Показать на карте региона зоны, где связь отсутствует по причине только малой мощности базовой станции.
11. Как правило, на карте зоны наличия/отсутствия связи отсутствует красный цвет (по умолчанию); значение каких параметров, какого оборудования приводит к его отсутствию?
12. Что понимается под прямым каналом связи? Что понимается под обратным? Что понимается под дуплексным разносом каналов?
13. Как влияет влажность воздуха на потери при распространении сигнала? Продемонстрируйте.
14. Каков допустимый уровень соотношения сигнал/помеха для сетей стандарта GSM? Сравните с другими стандартами.
15. Уменьшится или увеличится покрытие территории (в проекте по варианту) при увеличении чувствительности мобильной станции? Продемонстрируйте.
16. Уменьшится или увеличится покрытие территории (в проекте по варианту) при увеличении чувствительности базовой станции? Продемонстрируйте.
17. Уменьшится или увеличится покрытие территории (в проекте по варианту) при увеличении мощности мобильной станции? Продемонстрируйте.
18. Уменьшится или увеличится покрытие территории (в проекте по варианту) при увеличении мощности базовой станции? Продемонстрируйте.
19. Как спрятать/показать легенду (линейку в левом углу основного окна проекта), расшифровывающую цвета расчета?

## 4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ПРОИЗВОДИТЕЛИ СЕТЕВОГО И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

### 4.1. Цель работы

Анализ состояния производства оборудования связи посредством знакомства с сайтами заводов-изготовителей телекоммуникационного оборудования.

### 4.2. Аппаратно-программные средства, трудоемкость

Компьютерный класс с доступом в Интернет и интегрированным в internet explorer переводчиком (немецко-русский, англо-русский). Трудоемкость работы – 4 часа.

### 4.3. Краткие теоретические сведения

Основной транспортной технологией систем связи в России является синхронная цифровая иерархия SDH. Система SDH включает совокупность транспортных секций - мультиплексорных и регенераторных (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Структура системы SDH

Система передачи от мультиплексора сборки виртуальных контейнеров (VC) до мультиплексора разборки VC и вывода

нагрузки рассматривается обычно как маршрут. В состав маршрута входят мультиплексоры ввода-вывода, синхронные мультиплексоры, регенераторы и коммутаторы. Коммутаторы SDXC используются для оперативной реконфигурации сети, что повышает ее надежность и живучесть, а также позволяет оперативно управлять ресурсами. Мультиплексоры ввода/вывода (MBB - ADM) являются ключевыми элементами сети SDH, и обеспечивают формирование синхронных транспортных модулей STM-n. Синхронные мультиплексоры MUX обеспечивают мультиплексирование нескольких потоков PDH или STM низкого уровня иерархии в потоки STM-n. Обычно MUX является составной частью ADM или SDXC. Регенераторы REG выполняют функции восстановления и усиления линейного сигнала STM-n при его передаче по сети SDH.

По состоянию на 2017 год в сетях связи используется телекоммуникационное оборудование, как известных европейских фирм, так и российского производства. Например, мультиплексоры выпускает Борисоглебский завод систем связи.

Построение локальных сетей возможно благодаря использованию сетевых устройств, представленных следующими видами:

- мосты;
- маршрутизаторы;
- шлюзы;
- коммутаторы.

Самым нижним уровнем сетей является физический носитель информации (или линии связи) – медные (витые пары, коаксиальные) и оптоволоконные кабели, радиоволны. Наиболее эффективными и широко распространенными являются оптоволоконные кабели, основными преимуществами которых являются: высокая скорость передачи информации, устойчивость к помехам, незначительное затухание. Одним из производителей кабельной продукции является ОАО "Связьстрой-1» (г. Воронеж).

#### 4.4. Лабораторное задание

1. Используя данные адреса сайтов (табл. 4.1), охарактеризовать компании (по три варианта), производящие телекоммуникационное оборудование в соответствии со следующими пунктами:
  - название организации, ее торговая марка, адрес;
  - краткая характеристика предприятия;
  - тип производимой продукции, краткая характеристика, основные параметры продукции (3-5 типов оборудования, 3-5 классифицирующих параметра).

Таблица 4.1

##### Варианты заданий

Вариант	Адреса сайтов производителей оборудования
1	www.radian.spb.ru
2	www.relero.ru
3	www.loniir.ru
4	www.mkf.mkm.ru
5	www.sealtek.ru
6	www.acorp.ru
7	www.bss.vrn.ru
8	www.ofssvs1.ru
9	www.cisco.ru
0	www.nera.com.ru

2. Посредством поисковиков найти предприятие, производящее оборудование (по два вида, в соответствии с вариантом, табл. 4.2) и охарактеризовать его согласно п. 1.

Таблица 4.2

##### Варианты заданий

Вариант	Вид производимого оборудования
1	оборудование оптоволоконных сетей
2	FTTx оборудование
3	базовые станции сотовой связи
4	радиорелейные линии связи

5	мультиплексоры сетей связи
6	маршрутизаторы (локальные сети)
7	системы коммутации (телекоммуникационные)
8	сетевые коммутаторы (локальные сети)
9	кабели связи
0	измерительное оборудование

#### **4.5. Содержание отчета**

Состав отчета:

- информация о предприятиях, производящих телекоммуникационное и сетевое оборудование (п. 1);
- характеристика предприятия и выпускаемого оборудования (п. 2);
- выводы о состоянии производства телекоммуникационного и сетевого оборудования в России.

#### **4.6. Вопросы самоконтроля**

1. Каково назначение мультиплексора связи?
2. Каковы назначение и сфера применения радиорелейных линий связи?
3. Может ли коммутатор связывать сети, использующие различные протоколы?
4. Может ли мост соединять подсети с различной средой передачи?
5. Назначение и краткая характеристика xDSL оборудования.
6. Назначение коммутатора локальной сети.
7. Назначение коммутатора телекоммуникационной сети.
8. Основные параметры коммутатора локальной сети.
9. Назовите основные параметры мультиплексора.
10. Общее понятие о технологии FTTx.
11. Основные преимущества оптоволоконных линий связи.
12. Основные параметры оптоволоконных кабелей.
13. Функции регенератора.

## 5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. ТЕХНОЛОГИЯ НАСТРОЙКИ БАЗЫ ДАННЫХ УСТРОЙСТВ NETCRACKER PROFESSIONAL

### 5.1. Цель работы

Научиться использовать «Фабрику устройств» и функции поиска совместимых устройств пакета NetCracker Professional.

### 5.2. Аппаратно-программные средства, трудоемкость

Компьютерный класс с установленным программным обеспечением моделирования работы локальной сети NetCracker Professional. Трудоемкость работы – 4 часа.

### 5.3. Лабораторное задание

1. Создание нового устройства.

1.1. Откройте файл NetCracker Professional Router.net.

1.2. Откройте подсеть Math Lab.

1.3. Выберите рабочую станцию Steve.

1.4. Мастер Device Factory («Фабрика устройств») можно открыть, используя один из следующих методов:

– посредством кнопки Device Factory .

– из меню Database выбрав Device Factory.

– из меню Object, выбрав Add to Database: Via Factory.

Между этими тремя способами есть различие:

– кнопка Device Factory и команда меню Database Device Factory создают новое устройство, основываясь на устройстве, выбранном на панели «Изображения»;

– команда меню Object Add to Database: Via Factory создаёт новое устройство, основываясь на устройстве, выбранном в окне проекта.

В нашем случае следует воспользоваться третьим из предложенных способов. После выбора команды будет отображён Мастер Device Factory (рис. 5.1) с выбором:



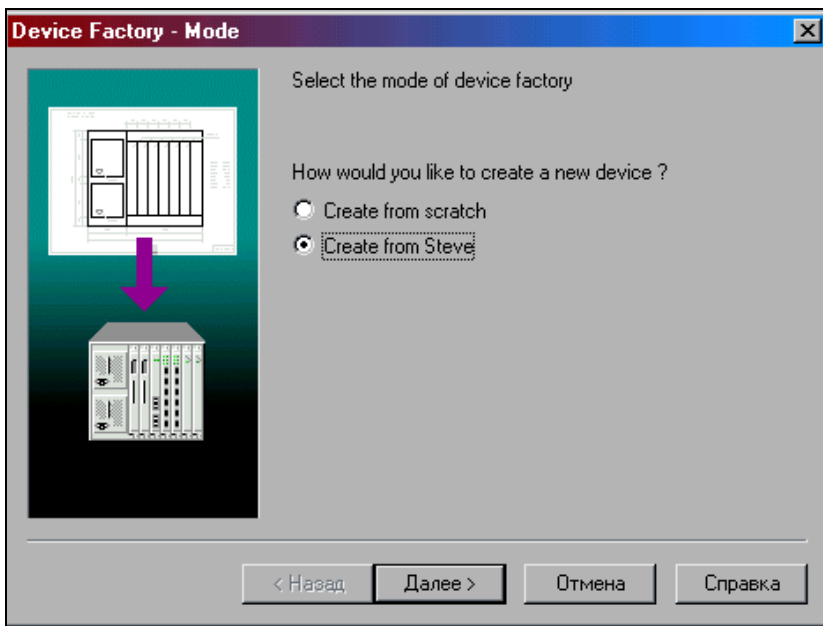


Рис. 5.1. Окно режима Device Factory

- создать на пустом месте,
- создать из Steve.

Выберите “Создать из Steve”.

- 1.5. В следующем окне (рис. 5.2) выберите тип устройства LAN workstation, просматривая список.
- 1.6. Измените число слотов до 4 (рис. 5.3). Это число слотов в компьютере для сменных блоков типа адаптеров и пр. устройств. Выберите VESA в разделе Buses, также PCI и ISA.
- 1.7. Следующее окно (рис. 5.4) – выбор вида «Рабочая станция разработчиков». В поле Name введите название создаваемой станции.
- 1.8. В следующем окне добавьте группу портов, нажимая кнопку Add. Задайте число портов в группе равным 2.

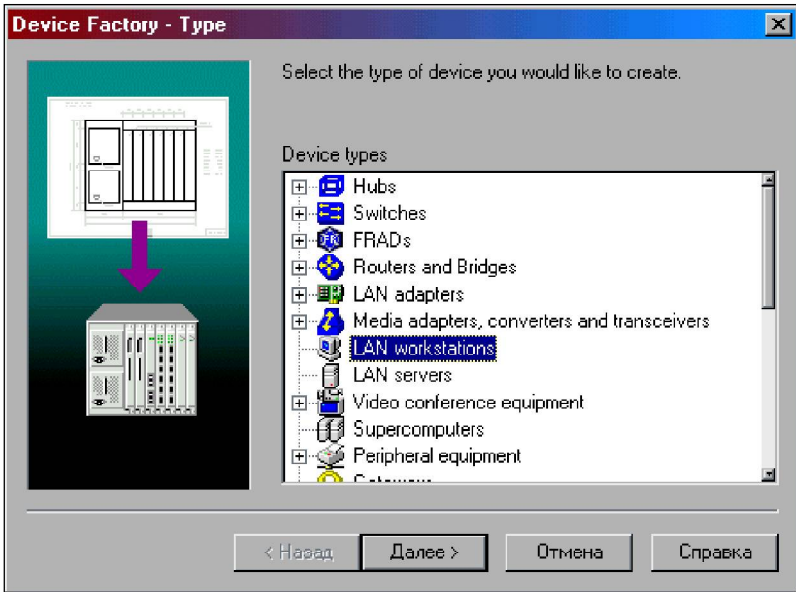


Рис. 5.2. Окно Device Factory: выбор типа устройства

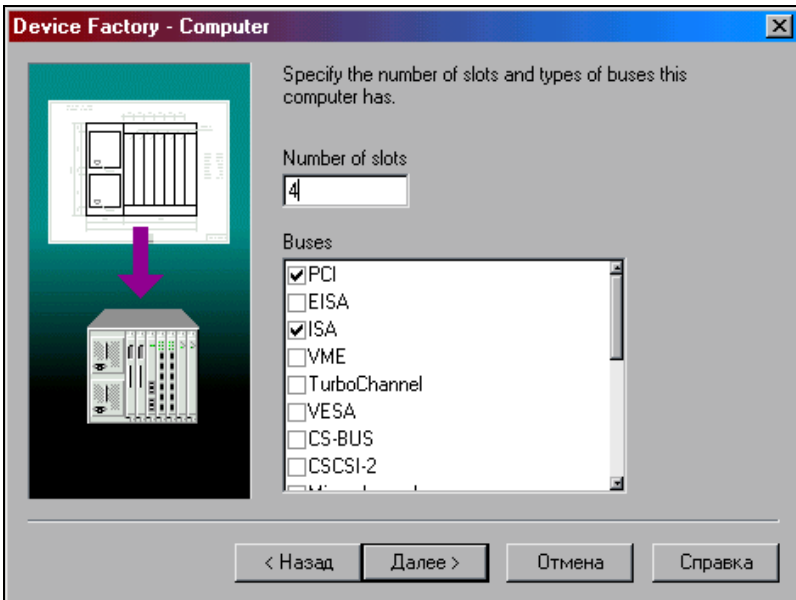


Рис. 5.3. Окно Device Factory: компьютер

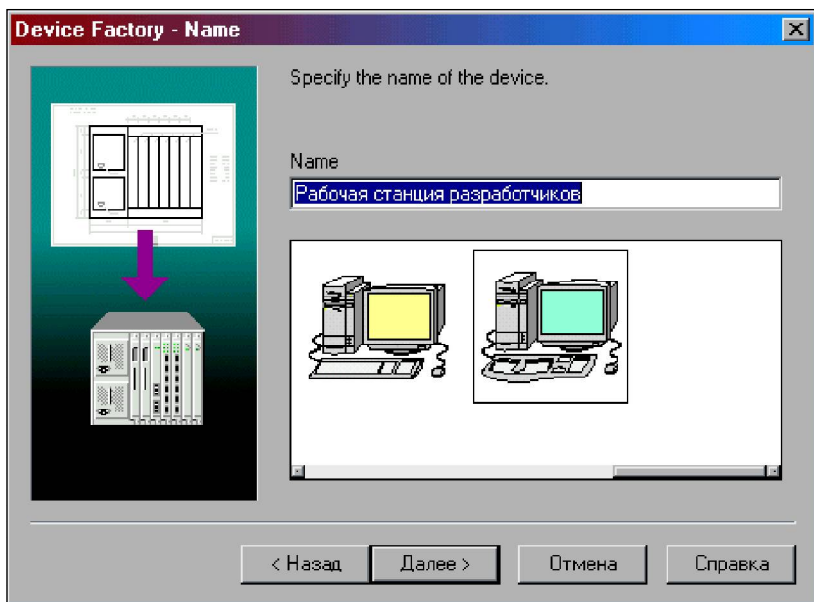


Рис. 5.4. Окно Device Factory: название

- 1.1. В качестве портов (рис. 5.5) выберите Ethernet 10BASE5, Ethernet 10BASE2, Ethernet 10BASE-T и уберите галочку с Local cable.
- 1.2. Следующее окно – тип среду передачи. Отметьте Thick Coaxial Cable (толстый Коаксиальный кабель), Thin Coaxial Cable (тонкий Коаксиальный кабель) и Twisted Pair (витая пара). Нажав Далее (Next).
- 1.3. Вернитесь к мастеру Device Factory.
- 1.4. Нажмите Готово (Finish), чтобы сохранить только что созданное устройство в базу данных (БД) пользователя.
- 1.5. Закройте проект Router.net без сохранения.

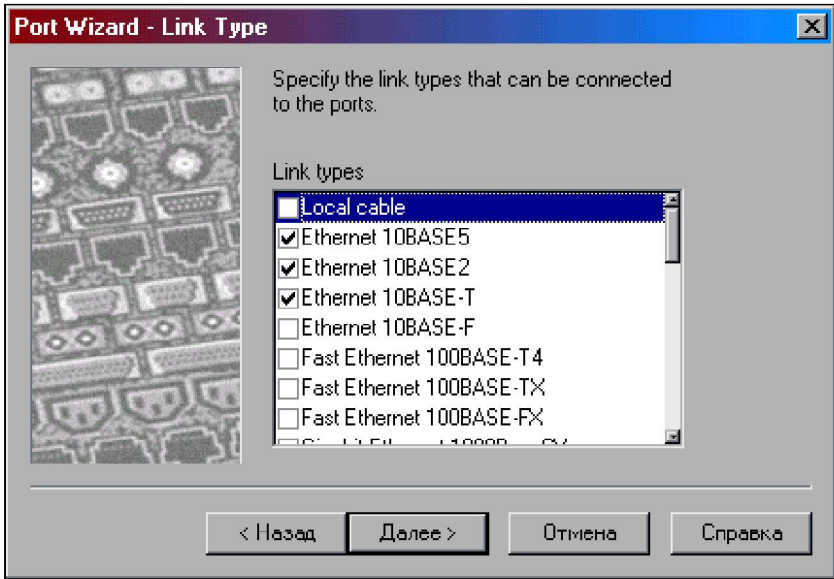


Рис. 5.5. Окно Port Factory: выбор типа соединения

## 2. Работа с созданным устройством.



2.1. Создайте новый проект. Отобразите устройства в БД пользователя, включая только что созданное, выполнив одно из двух:

- выберите в браузере User,
- из меню Database выберите Hierarchy, а затем в списке User.

Удостоверитесь, что в панели «Изображения» выбрана вкладка Devices.

2.2. В панели «Изображения» выберите созданную рабочую станцию и переместите в рабочее пространство.

2.3. Чтобы найти устройства, которые совместимы с созданной станцией, на инструментальной панели

- Database, нажмите кнопку Compatibles  или из меню Object выберите команду Find Compatible.
- 2.4. Браузер автоматически переключится к режиму Compatible Device Browser и будет отображён список совместимых устройств.
  - 2.5. Найдите в базе данных ATM-совместимую плату:
    - в меню Database выберите Hierarchy, а в нем Types.
    - разверните вкладку LAN adapters, а затем вкладку ATM.
    - откройте папку Interphase.
  - 2.6. Выберите 5525 PCI ATM adapter и перетащите его в новую рабочую станцию. Курсор изменяется на символ +, чтобы указать, что плата совместима.
  - 2.7. Размножьте созданную рабочую станцию с платой адаптера, для чего из меню Edit выберите команду Replicate (предварительно выделите станцию, иначе пункт меню Replicate будет недоступен). Создайте десять копий, напечатав 10 в Number of copies. Упорядочите новые копии в геометрической модели, отметив поле Organize. Выберите круговую модель.
  - 2.8. Поиск устройства в базе данных запускается при помощи кнопки Find  на панели Database. Откроется диалог Find (рис. 5.6).

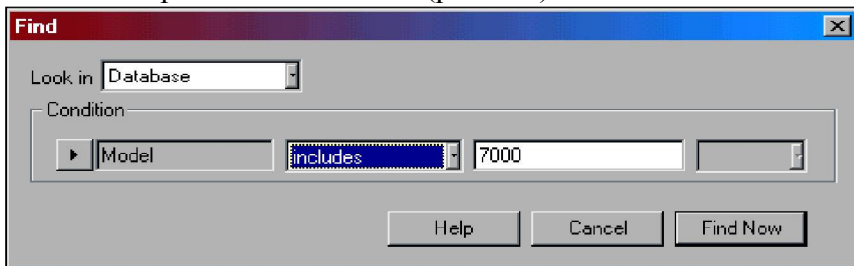


Рис. 5.6. Диалог Find

Найдите модель (Model), в названии которой имеется (Includes) «7000». После нажатия кнопки Find Now


браузер автоматически переключается в режим Search Device Browser и будет отображена иерархическая структура устройств, которые удовлетворяют условиям поиска.

2.9. Закройте проект без сохранения.

### 3. Автосканер сети

3.1. Из меню File выберите Discover, запустив тем самым Автосканер сети. При запуске Автосканера автоматически создается новый проект в NetCracker.

3.2. Выберите NetCracker SNMP Discovery Engine.

3.3. Посмотрите IP-адрес подсети компьютерного класса. Для этого откройте окно Состояния подключения по локальной сети (в правом нижнем углу монитора символ ) , закладку Поддержка.

3.4. Напечатайте в поле Start address самый нижний адрес подсети, а в поле End address – самый верхний адрес подсети. Например: 192.168.23.0 и 192.168.23.255 для маски подсети 255.255.255.0. Экран должен выглядеть следующим образом – см. рис. 5.7.

3.5. Нажмите кнопку Далее.

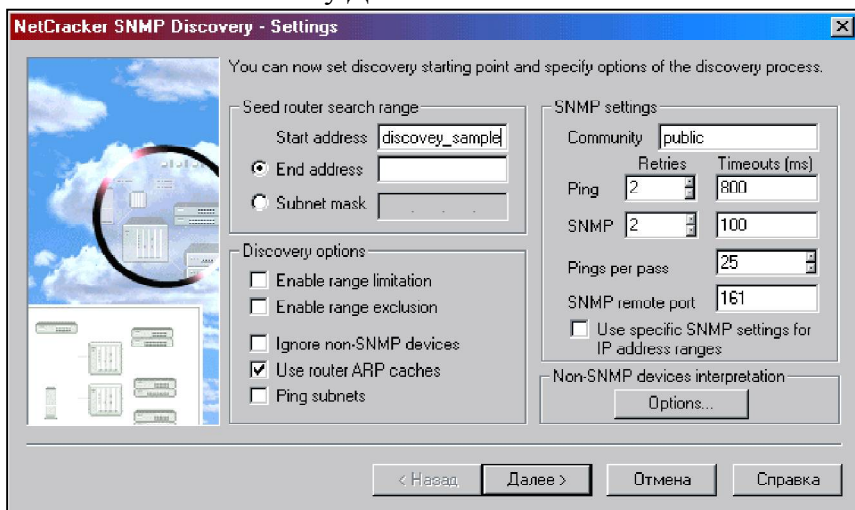



Рис. 5.7. Настройка параметров исследования реальной сети

- 3.6. NetCracker может некоторое время быть недоступным, будучи занят сканированием реальной компьютерной сети.
- 3.7. Нажмите кнопку Далее (Next) чтобы согласовать устройства Шага 2 - Matching Devices.
- 3.8. На Шаге 3 - Network Discovery нажмите кнопку View/Edit Results . Нажатие кнопки View/Edit Results откроет окно результатов сканирования – рис. 5.8.

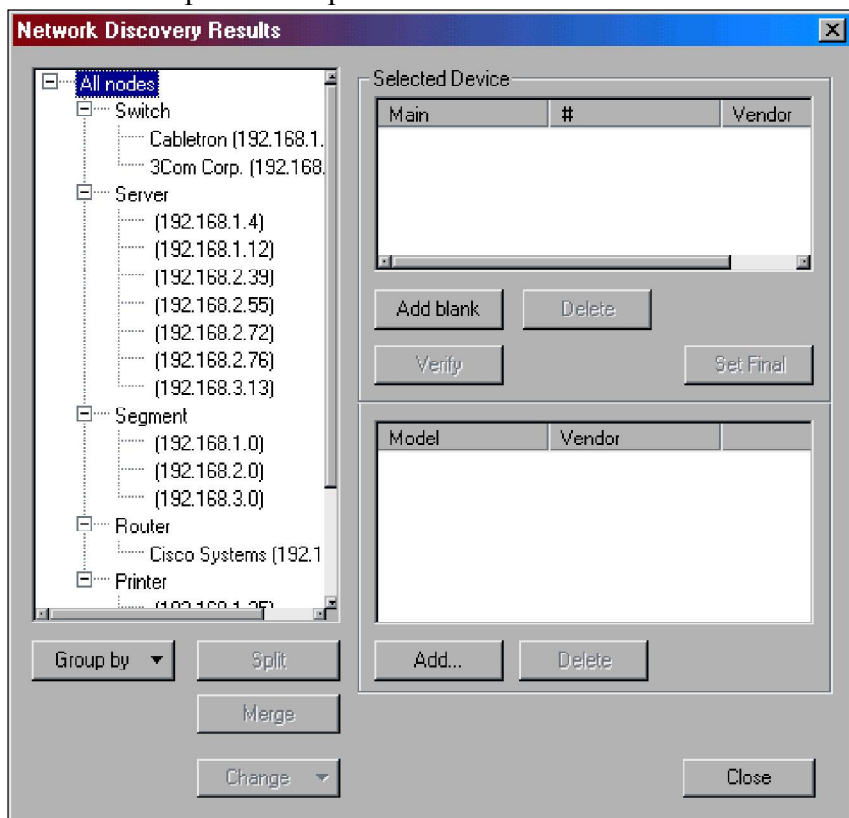


Рис. 5.8. Окно результатов сканирования сети

- 3.9. Закройте проект без сохранения. Выйдите из NetCracker Professional.

## 6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. ТЕХНОЛОГИЯ НАПОЛНЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ УСТРОЙСТВ NETCRACKER PROFESSIONAL

### 6.1. Цель работы

Актуализировать базу данных сетевых устройств (локальная сеть) пакета NetCracker Professional.

### 6.2. Аппаратно-программные средства, трудоемкость

Компьютерный класс с установленным программным обеспечением моделирования работы локальной сети NetCracker Professional. Трудоемкость работы – 4 часа.

### 6.3. Лабораторное задание

1. Проанализировать перечень выпускаемого сетевого оборудования на сайтах указанных компаний (согласно варианту).

Вариант	1	2	3	4	5	6
Компании	Cisco	D-Link	HP	Tenda	Asus	Zyxel
	Zyxel	Edimax	D-Link	Asus	Cisco	HP
	HP	TP-Link	Tenda	Cisco	Edimax	TP-Link

2. Найти на сайтах указанных компаний сетевые устройства и внести их параметры в базу данных устройств пакета NetCracker Professional. По каждой компании внести не менее 5 выпускаемых устройств, охватывая различные типы оборудования: маршрутизаторы ADSL, коммутаторы, маршрутизаторы, беспроводные маршрутизаторы, пр.

### 6.4. Содержание отчета

Состав отчета:

- адрес официального сайта соответствующих вариантов компаний;
- перечень выпускаемого сетевого оборудования;



- места возможного приобретения в г. Воронеже соответствующего сетевого оборудования (и адрес официального сайта магазина);
- копии экрана страниц сайтов производителей с функциональным назначением и параметрами сетевых устройств;
- копии экрана с наполненной базой новых сетевых устройств (закладка «User» браузера устройств).

Для защиты работы необходимо представить наполненную базу устройств в пакете NetCracker Professional.

### **6.5. Вопросы самоконтроля**

1. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания Cisco?
2. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания HP?
3. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания Tenda?
4. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания Asus?
5. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания Zyxel?
6. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания D-Link?
7. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания TP-Link?
8. Какие типы сетевого оборудования выпускает компания Edimax?
9. Назовите места возможного приобретения в г. Воронеже сетевого оборудования (и адреса сайтов).

## **7. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **7.1. Цель работы**

Освоение средств и технологии компьютерного тестирования знаний студентов.

### **7.2. Аппаратно-программные средства, трудоемкость**

Компьютерный класс с установленным программным обеспечением TestTurn. Трудоемкость работы – 4 часа.

### **7.3. Краткие теоретические сведения**

Программа TestTurn предназначена для проведения учебных экзаменационных тестов (входной, промежуточный и итоговый контроль знаний по учебным дисциплинам).

Возможности TestTurn:

- многопользовательский режим работы;
- возможность проводить тесты любой сложности и направленности;
- тесты могут быть составлены самостоятельно в редакторе тестов VeralTest:TestEditor, составлены вручную, в стандарте XTF, или как обычные текстовые документы;
- хранение и просмотр подробных результатов тестирования для каждого пользователя;
- функции администрирования: регистрация пользователей, назначение тестов.

При первом запуске программы TestTurn будет предложено ввести учетные данные администратора, которому доступны следующие функции программы:

- регистрация пользователей;
- составления списка тестов;
- просмотр и печать результатов тестирования;
- настройки программы.

Пользователи могут регистрироваться самостоятельно при входе в программу, если эта функция не заблокирована администратором системы.

В процессе выполнения теста вопросы предлагаются в случайном порядке. В зависимости от типа вопроса необходимо либо выбрать вариант ответа из предложенных, либо ввести ответ с клавиатуры. Если нажать "Пропустить", то пропущенные вопросы будут вновь заданы после ответа на все вопросы теста.

В процессе тестирования в верхней строчке главного окна программы отображается информация о количестве пройденных вопросов и набранных баллов.

После окончания теста будет выведена краткая информация о результатах тестирования. Для просмотра протокола тестирования выполненного теста выберите «Посмотреть протокол тестирования». TestTurn хранит подробные результаты выполнения каждого теста.

Команда "Управление" доступна только администратору.

В разделе управления тестами (кнопка "Тесты") составляется список тестов. Добавление (или редактирование) теста (кнопка "Добавить") требует заполнения необходимых сведений о тесте:

- "Название" - название, под которым тест будет помещен в список тестов;
- "Файл" – указание подготовленного файла теста;
- "Уровень сложности";
- "Профиль оценок".

Файлы тестов, указанные в этом окне, копируются в базу данных программы и хранятся там в защищенном виде, предотвращая несанкционированный доступ. По этой причине, после завершения регистрации теста исходный файл теста может быть безболезненно перемещен или удален.

Профиль оценок - это файл, в котором указан способ расчета оценки за тест. С помощью профиля оценок можно

указать оценку, которая выставляется пользователю при достижении определенного результата в процентах, например (табл. 7.1):

Таблица 7.1

Результат	Оценка
Меньше 50%	2
От 50% до 80%	3
От 80% до 95%	4
От 95% до 100%	5

В окне "Профиль оценок" необходимо заполнить поля:

- "Название" - имя (уникальное) файла профиля оценок;
- "Минимальная оценка" - задает начальную оценку, от которой ведется отсчет;
- "Остальные оценки". В этот список следует добавлять оценки, которые будет выставляться пользователю при достижении определенного результата в процентах.

Один из профилей оценок может быть определен, как используемый по умолчанию.

Простые тесты, которые содержат только вопросы с выбором одного или нескольких вариантов ответа, могут быть составлены в любом удобном текстовом редакторе, способном сохранять TXT файлы (например, в "Блокноте"). Правила, которых следует придерживаться при составлении таких тестов:

- каждый новый вопрос и каждый новый вариант ответа должен начинаться с новой строки (абзаца);
- в начале текста вопроса должен стоять символ "?";
- в начале верного варианта ответа должен стоять символ "+";
- в начале неверного варианта ответа должен стоять символ "=".

Функция «Настройки» доступна только администратору.

XTF (Xml Test Format) - это специально разработанный формат файлов для системы VeralTest. Разрабатывать тесты в соответствии со стандартом XTF несколько сложнее, чем тесты в обычном текстовом формате, однако созданные тесты будут обладать гораздо более широкими возможностями:

- поддержка пяти типов вопросов (выбор одиночного ответа, выбор множественного ответа, ввод числового ответа, ввод текстового ответа, сопоставление);
- возможность группировать вопросы по темам;
- поддержка тестом различных уровней сложности и адаптивного режима;
- поддержка сообщений в процессе тестирования;
- использование различного стилового оформления текста вопросов, использование графики и специальных символов в тестах.

Наиболее удобный способ составления полнофункциональных тестов - это использование редактора тестов TestEditor, входящего в состав пакета VeralTest. Редактор тестов позволяет в визуальном режиме составлять тесты любой сложности, не требуя каких либо специальных знаний. Главной особенностью VeralTest, является возможность организации одновременного тестирования в локальной сети через WEB браузер (например, Firefox).

В состав пакета VeralTest входят:

- редактор тестов;
- сервер тестирования - программа для проведения тестирования в локальной сети;
- программа администрирования для централизованного управления и анализа результатов тестирования.

Более подробную информацию об использовании и настройках TestTurn можно найти на сайте <http://www.testturn.veralsoft.com/>.

#### 7.4. Лабораторное задание

1. Установить с сетевого диска программу тестирования знаний TestTurn (на 2017 год актуальна версия 2.3).
2. Изучить порядок работы с программой тестирования знаний TestTurn (посредством краткого описания в меню «Справка» программы).
3. Разработать тест в соответствии с вариантом. В таблице 7.2 указаны номера вопросов, вынесенных на зачет в осеннем семестре (представлены на сетевом диске).

Таблица 7.2

Варианты для подготовки теста

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номера вопросов	2	5	9	14	18	13	24	18	6
	3	8	10	16	19	21	25	27	22
	4	21	13	17	20	23	26	30	28

Материал, соответствующий вопросам варианта (также находится на сетевом диске), следует разбить на несколько простых вопросов (от 10 до 20). Каждый вопрос теста должен иметь несколько вариантов ответа (от 4 до 8), выбираемых студентом при тестировании; ответ может включать несколько позиций из перечисленных.

4. Апробируйте процесс тестирования, чтобы убедиться в отсутствии ошибок в составленном тесте.
5. Измените файл с профилем оценок следующим образом (табл. 7.3).

Таблица 7.3

Измененный профиль оценок

Результат	Оценка
Меньше 50%	неудовлетворительно

От 50% до 75%	удовлетворительно
От 75% до 90%	хорошо
От 90% до 100%	отлично

6. Посредством поисковиков выявите другие средства автоматизированного тестирования знаний студентов (2-3 программных средства), дайте краткую их характеристику.

### **7.5. Содержание отчета**

Состав отчета:

- перечень вопросов (без ответов), внесенных в базу данных программы тестирования;
- копии экрана с результатами ответов и оценкой (по прохождению всего теста);
- копии экрана с профилем оценок;
- краткая сравнительная характеристика программных средств автоматизированного тестирования знаний студентов.

Для защиты работы представляется файл исходных тестов, файл с профилем оценок и работающая программа TestTurn, с наполненными тестами.

### **7.6. Вопросы самоконтроля**

1. Какие расширенные функции программы TestTurn доступны только Администратору?
2. В какой последовательности предлагаются вопросы в процессе тестирования?
3. Какова функция кнопки "Пропустить"?
4. Каким образом скажется на работоспособности программы TestTurn удаление файла тестов с ответами?
5. Каким образом можно увидеть подробные результаты выполнения теста?
6. Назначение файла «Профиль оценок»?
7. Какова последовательность действий, чтобы назначить определенный профиль оценок по умолчанию?

8. Какой символ должен стоять перед началом абзаца, с которого начинается описание верного варианта ответа?
9. Какими дополнительными возможностями обладают тесты, разработанные в формате файлов XTF для системы VeralTest?
10. Какие программные средства входят в состав пакета VeralTest?
11. Дайте краткую сравнительную характеристику выявленных компьютерных средств тестирования знаний, включая TestTurn.



## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Советов, Б.Я. Информационные технологии [Текст] : учебник для бакалавров / Б.Я. Советов. - 6-е изд. - М.: ИД «Юрайт», 2012. - 263 с.
2. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы [Текст] : учеб. пособие / Е.Л. Федотова. - М.: «Инфра-М», 2012. - 352 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Порядок выполнения лабораторных работ.....	1
1. Лабораторная работа № 1. Исследование развития систем сотовой связи в ЦФОо.....	3
2. Лабораторная работа № 2. Технологии автоматизированного проектирования систем сотовой связи .	7
3. Лабораторная работа № 3. Проектирование покрытия системы сотовой связи в пакете RPS-2.....	21
4. Лабораторная работа № 4. Производители сетевого и телекоммуникационного оборудования .....	26
5. Лабораторная работа № 5. Технология настройки базы данных устройств Netcracker Professional.....	30
6. Лабораторная работа № 6. Технология наполнения базы данных устройств Netcracker Professional.....	38
7. Лабораторная работа № 7. Технологии компьютерного обучения.....	40
Библиографический список.....	47

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению цикла лабораторных работ по дисциплине

***"Информационные технологии"***

для студентов направления 11.03.01 «Радиотехника»  
(направленность «Радиотехнические средства передачи,  
приема и обработки сигналов») всех форм обучения

Часть 2

Составитель

Жилин Владимир Васильевич

В авторской редакции

Компьютерный набор В.В. Жилина

Подписано к изданию 25.04.2017.

Уч.-изд. л. 2,9.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14