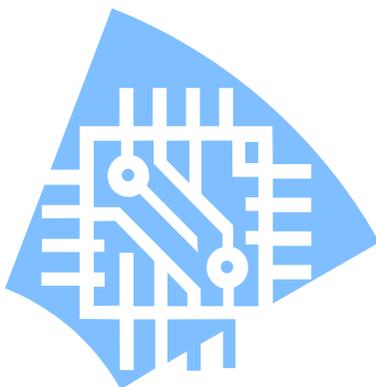


Воронежский государственный технический университет

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к лабораторным работам № 3, 4 по дисциплине  
"Проектирование и технология изготовления  
приемопередающих устройств мобильных радиостанций"  
для студентов специальности 210201 «Проектирование  
и технология радиоэлектронных средств» очной формы  
обучения



Воронеж 2005

Составитель канд. техн. наук И.К. Андреев

УДК 681.3

Методические указания к лабораторным работам № 3, 4 по дисциплине "Проектирование и технология изготовления приемопередающих устройств мобильных радиостанций" для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» очной формы обучения / Воронеж. гос. техн. ун-т; Сост. И.К. Андреев. Воронеж, 2005. 31 с.

Методические указания предназначены для развития практических навыков работы с системой схемотехнического проектирования OrCAD при разработке приемопередающих устройств радиостанций. По лабораторным работам приводятся краткие теоретические сведения, описание лабораторной работы, лабораторные задания.

Ил. 12. Библиогр.: 3 назв.

Рецензент д-р техн. наук, проф. В.М. Питолин

Ответственный за выпуск зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. А.В. Муратов

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© Воронежский государственный  
технический университет, 2005

## Лабораторная работа №3

### СТРУКТУРА И ВОЗМОЖНОСТИ ПАКЕТА OrCAD. СОЗДАНИЕ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ КОМПОНЕНТОВ

#### 1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

1.1. Цель работы – изучение назначения, организации, функционирования пакета OrCAD и создание в нем посадочных мест компонентов.

#### 1.2. Содержание работы

Лабораторная работа состоит из домашнего и лабораторного заданий. Домашнее задание заключается в изучении назначения и возможностей комплекса OrCAD, правил создания посадочных мест компонентов. Лабораторное задание включает создание посадочных мест компонентов в графическом редакторе OrCAD Layout.

#### 1.3. Используемое оборудование

Для выполнения лабораторной работы используется ПЭВМ типа IBM PC, цветной монитор с графическим адаптером VGA и выше.

2. Домашнее задание и методические указания по его выполнению

По методическому руководству ознакомится с назначением, организацией и возможностями пакета OrCAD, правилами создания посадочных мест компонентов в графическом редакторе схем OrCAD Layout.

## 2.1. Создание посадочных мест компонентов

Для создания посадочных мест компонентов необходимо после запуска OrCAD Layout в меню выбрать пункт Library Manager (рис. 1). В открывшемся окне выбрать Create New Footprint (создание нового посадочного места) (рис.2).

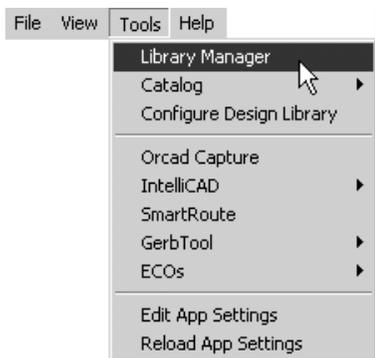


Рис. 1. Окно программы OrCAD Layout

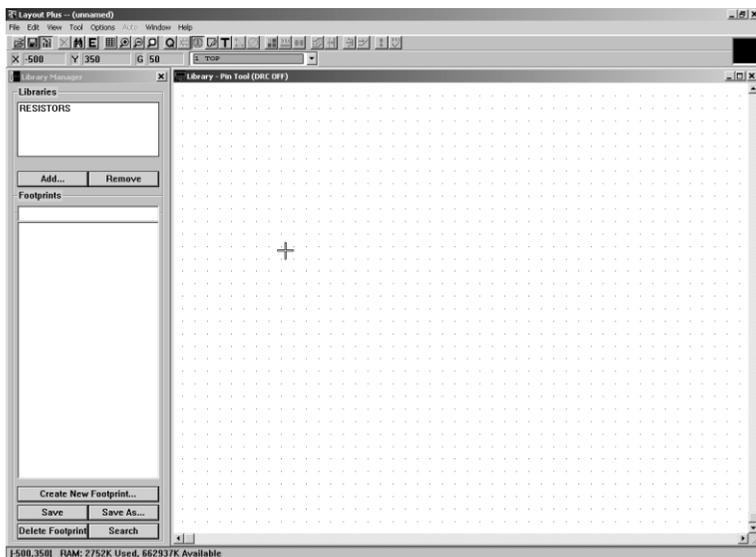
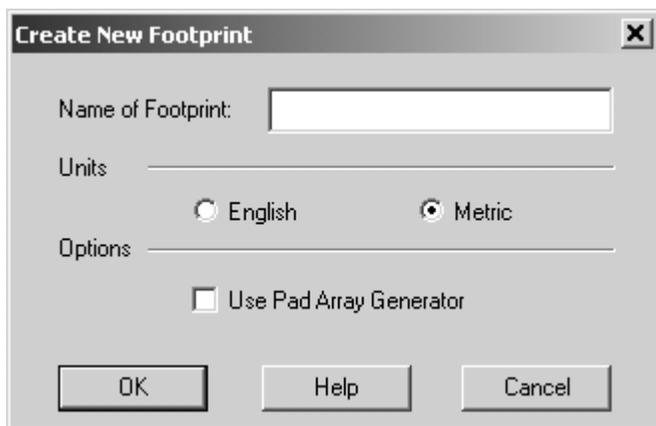


Рис. 2. Создание посадочного места

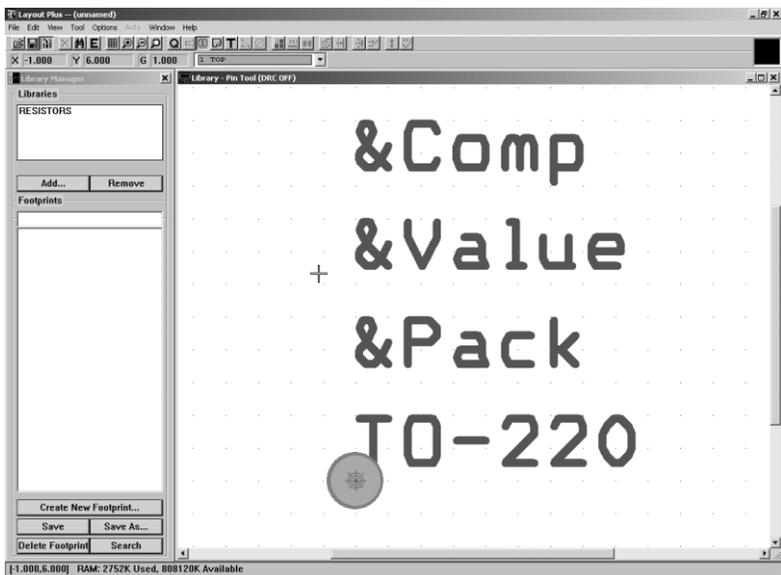
Далее необходимо следовать указаниям появляющимся на экране: установить метрическую систему счисления, вписать в соответствующее поле название создаваемого посадочного места. В результате откроется окно редактора, для создания посадочного места (рис. 3).



a



б



В

Рис. 3.

В редакторе необходимо расположить контактные площадки в соответствии с конкретными размерами компонента, нарисовать контур компонента (рис. 4).

После выполнения перечисленных операций, необходимо сохранить посадочное место в библиотеке. Название библиотеки должно совпадать с шифром учебной группы.

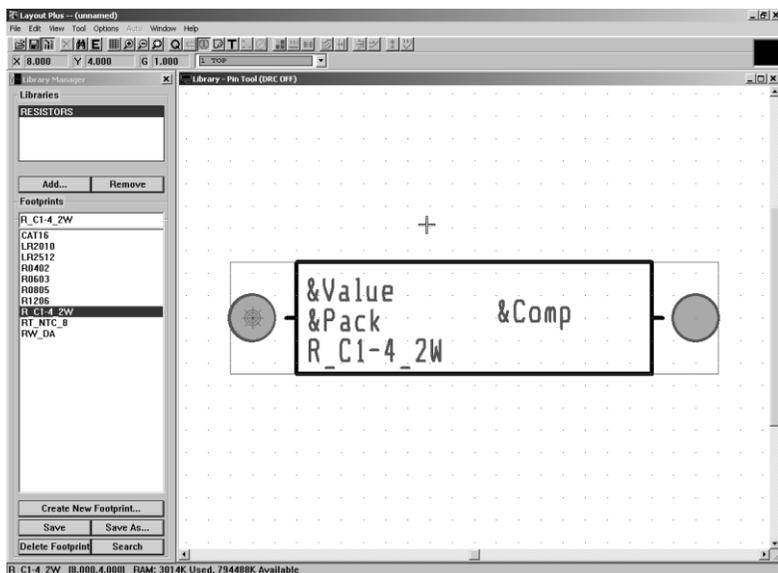


Рис. 4.

### 3. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

3.1. Создать библиотеку посадочных мест компонентов, используя в качестве имени библиотеки обозначение группы.

3.2. Создать посадочные места в графическом редакторе OrCAD Layout:

- резистор (0805, МЛТ-0,125);
- конденсатор (К10-176);
- транзистор (КТ315, КТ361);
- диод (КД522).

### 4. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

4.1. Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- наименование и цель работы;
- распечатка созданных посадочных мест.

## 4.2. Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Цель выполнения лабораторной работы.

2. Этапы создания нового посадочного места выводного компонента.

3. Этапы создания нового посадочного места компонента с планарными выводами.

## Лабораторная работа №4

### СТРУКТУРА И ВОЗМОЖНОСТИ ПАКЕТА OrCAD. РАЗРАБОТКА ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

#### 1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

1.1. Цель работы – изучение назначения, организации, функционирования возможностей пакета OrCAD и разработку топологии печатных плат.

#### 1.2. Содержание работы

Лабораторная работа состоит из домашнего и лабораторного заданий. Домашнее задание заключается в изучении назначения и возможностей комплекса OrCAD, правил создания печатных плат. Лабораторное задание включает создание печатной платы в графическом редакторе OrCAD Layout.

#### 1.3. Используемое оборудование

Для выполнения лабораторной работы используется ПЭВМ типа IBM PC, цветной монитор с графическим адаптером VGA и выше.

2. Домашнее задание и методические указания по его выполнению

По методическому руководству ознакомится с назначением, организацией и возможностями пакета OrCAD, правилами трассировки печатных плат в графическом редакторе OrCAD Layout.

### 2.1. Назначение и возможности пакета OrCAD Layout.

Наиболее естественный способ разработки печатной платы (ПП) состоит в создании ее схемы с помощью одного из графических редакторов, например OrCAD Capture, и создания списка соединений схемы в формате, приемлемом для OrCAD Layout.

Разработка новой ПП начинается после загрузки OrCAD Layout (см. команды ее начального режима) и выполнения команды **File>New**. Сначала запрашивается имя технологического шаблона ПП (расширение имени файла \*.TCH или \*.TPL, рис. 5, а). Затем — имя файла списка соединений \*.MNL (рис. 5, б). В заключение указывается имя файла создаваемой ПП \*.MAX (рис. 5, в).

*Команды OrCAD Layout Plus в начальном режиме:*

**Import** - Импорт файлов ПП других САПР:

**MIN Interchange** - Преобразование текстового файла \*.MIN в бинарный файл \*.MAX;

**MAX ASCII to MNL** - Преобразование текстового файла списка связей \*.ASC в бинарный файл \*.MNL;

**PCB II Netlist** - Преобразование текстового файла списка связей \*.NET системы P-CAD в бинарный файл \*.MNL;

**Futurenet Netlist** - Преобразование текстового файла списка связей формата программы Futurenet в бинарный файл \*.MNL.

**PCB386+ PCB** - Преобразование файлов формата OrCAD PCB386 в файлы \*.MAX;

**CadStar PCB** - Преобразование файлов формата CadStar в файлы \*.MAX;

**PADS PCB** - Преобразование файлов формата PADS в файлы \*.MAX;

**PCAD PCB** - Создание файла ПП \*.MAX после загрузки файлов \*.PDF, \*.TCH, pcad.ini и pcad.tbl;

**Protel PCB** - Преобразование файлов \*.PCB системы Protel в файлы \*.MAX;

**Tango PCB** - Преобразование файлов \*.PCB систем Tango Series II или Tango\_PCB Plus в файлы \*.MAX;

**DXF to Layout** - Преобразование файлов \*.DXF из AutoCAD в формат \*.MAX;

**IDF to Layout** - Преобразование файлов \*.BRD системы Pro/Engineer в файлы \*.MAX;

**SPECSTRA to Layout** - Преобразование файлов \*.RTE в файлы \*.MAX;

**GenCAD to Layout** - Преобразование файлов \*.CAD системы VeriBest в файлы \*.MAX;

**Export** - Экспорт файла базы данных печатной платы в другой формат:

**MIN Interchange** - Преобразование бинарного формата базы данных ПП (файлы \*.MAX) в ASCII (файлы \*.MIN);

**MAX to ASCII Netlist** - Преобразование бинарного формата списка связей (\*.MNL) в формат ASCII (\*.ASC);

**PCB386+** - Преобразование в формат PCB386;

**CadStar PCB** - Преобразование в формат программы CADStar (файлы \*.CDI);

**PADS PCB** - Преобразование в формат программы PADS;

**PCAD PCB** - Внесение корректировки в PDIF-файл после изменений в файле \*.MAX;

**Protel PCB** - Преобразование в формат Protel;

**Tango PCB** - Преобразование в формат Tango;

**Layout to DXF** - Преобразование файлов \*.MAX в формат AutoCAD;

**Layout to IDE** - Преобразование в формат Pro/Engineer;

**Layout to GenCAD** - Преобразование в формат GenCAD;

**Layout to IPC-356** - Преобразование в формат IPC-D-356;

#### **Export:**

**Layout to SPECCTRA** - Преобразование в формат SPECCTRA.

**Exit (Alt+F4)** - Выход из программы.

**View** (Просмотр):

**Toolbar** - Вывод пиктограмм команд;

**Status Bar** - Вывод в основное меню строки состояний

**Tools** (Инструменты):

**Library Manager** - Вызов менеджера библиотек;

**OrCAD Capture** - Вызов программы OrCAD Capture;

**Visual CADD** - Вызов программы Visual CADD;

**Smart Route** - Вызов автотрассировщика Smart Route;

**Gerb Tool** - Вызов программы Gerb Tool:

**New** - Создание нового Gerber-файла;

**Open...** - Загрузка Gerber-файла;

**ECO's** - Корректировка ПП по изменениям, внесенным на схеме или на другой ПП:

**Auto ECO** - Добавление и удаление компонентов и цепей без переписывания атрибутов ПП;

**Auto ECO/Override Attrs.** - Создание новой ПП или включение новых компонентов на старую;

**Auto ECO/Override Coords** - Создание новой ПП или включение новых компонентов на старую ПП с переписыванием всех координат размещения;

**Auto ECO/Override All** - Создание новой ПП или включение новых компонентов на старую ПП с переписыванием всех атрибутов и координат размещения;

**Auto ECO/Add Only** - Добавление компонентов и цепей без переписывания атрибутов;

**Auto ECO/Add Override** - Добавление компонентов и цепей и обновление их параметров;

**Auto ECO/Net Attrs.** - Передача из одной ПП в другую атрибутов цепей и правил их трассировки.

**Edit App Settings** - Редактирование файла настройки конфигурации программы Layout (файл Lsession.ini).

**Reload App Settings** - Перезагрузка файла настройки конфигурации программы Layout после его редактирования.

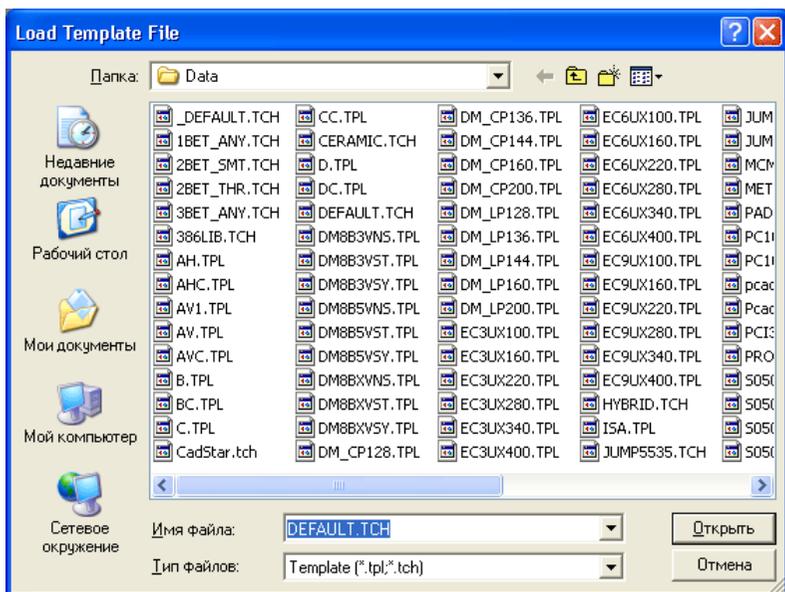
**Help** (Помощь):

**Help Topics.., (F1)** - Вывод содержания, предметного указателя и средств поиска терминов встроенной инструкции;

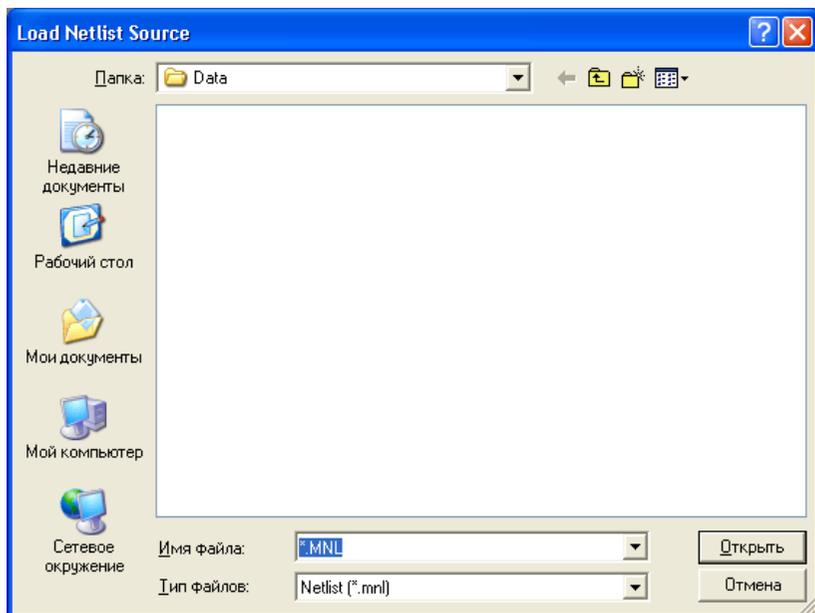
**Learning Layout** - Вызов электронного учебника по OrCAD.

**Layout**

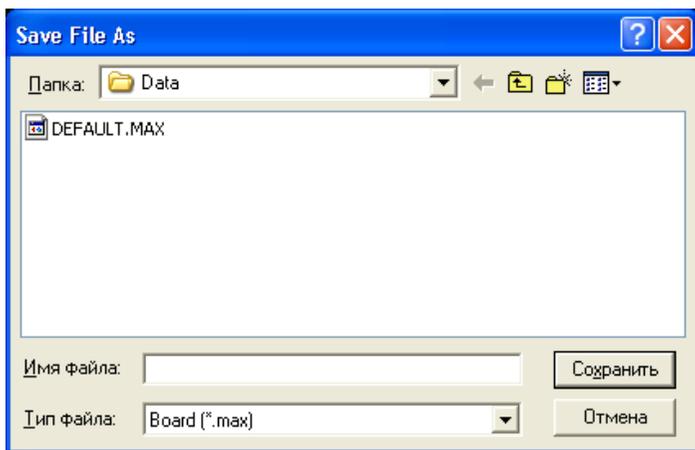
**About Layout...** - Вывод номера версии программы и ее регистрационного номера.



а



б



В

Рис. 5. Загрузка списка соединений при создании новой ПП

Список ошибок, возникших при загрузке списка соединений, выводится в текстовый файл *<имя\_файла\_списка\_соединений>.ERR* (см. рис. 6).

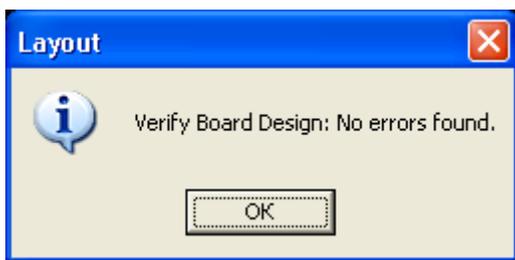


Рис. 6. Отчет о результатах загрузки списка соединений

В процессе загрузки списка соединений для каждого символа схемы в библиотеках корпусов компонентов \*.LLB (Footprint Libraries) отыскивается соответствующий корпус.

Это соответствие указывается с помощью атрибута символа PCB Footprint.

Если в процессе загрузки списка соединений обнаружен компонент, не имеющий ссылок на его корпус, то выводится диалоговое окно для его определения. После нажатия на панель **Link existing footprint to component** (Укажите имя существующего типового корпуса) открывается диалоговое окно, в котором выбирается имя библиотеки и затем имя корпуса, изображение которого просматривается в правой части окна.

Технологические шаблоны (Technology templates, файлы с расширением имени \*.TCH или \*.TPL) содержат начальную информацию о ПП: зазоры и сетка трассировки, данные о контактных площадках (КП) и переходных отверстиях (ПО) и т.п. В дальнейшем все эти установки можно изменить по отдельности или загрузить новый шаблон после создания ПП. В результате загрузки технологического шаблона в текущий проект вносятся следующие изменения:

- загружаются стратегии размещения компонентов и трассировки проводников, замещая предыдущие данные;

- устанавливается новая структура слоев ПП;

- изменяются размеры шагов всех сеток;

- изменяются параметры всех стеков контактных площадок (СКП) выводов компонентов и ПО.

Для создания файла технологического шаблона необходимо создать файл ПП, выполнив необходимые установки, и сохранить его с явным указанием расширения имени TCH или TPL.

Вместе с OrCAD Layout поставляется ряд шаблонов, в частности:

- Ibet\_any.tch — для ПП, предназначенных для установки компонентов как со штыревыми, так и с пленарными выводами (между выводами стандартных корпусов DIP допускается прокладка одной трассы);

2bet\_thr.tch — для ПП, предназначенных для установки компонентов со штыревыми выводами (между выводами стандартных корпусов DIP допускается прокладка двух трасс);

3bet\_any.tch — для ПП, предназначенных для установки компонентов как со штыревыми, так и с планарными выводами (между выводами стандартных корпусов DIP допускается прокладка трех трасс);

\_default.tch — шаблон по умолчанию; после его загрузки можно установить другой набор слоев ПП и все остальные параметры;

jump6035.tch — односторонняя ПП, в которой используются ПО с внешним диаметром 60 мил и отверстиями диаметром 35 мил;

metric.tch — ПП, для которых используется метрическая система единиц;

protel.tch — для ПП, созданных в пакете Protel.

После успешного завершения загрузки списка соединений на рабочем экране OrCAD Layout изображаются корпуса компонентов текущего проекта с указанием их электрических соединений, как на примере показано на рис. 6.4.

Перечень команд программы OrCAD Layout Plus в режиме разработки ПП и их краткое описание приведен ниже. Команды каждого меню перечислены в том порядке, в котором они расположены.

Наиболее употребительные команды имеют пиктограммы быстрого вызова. Однако две пиктограммы не имеют соответствующих команд. Это пиктограммы включения режима текущей проверки DRC и отключения видимости электрических связей. Состояния этих режимов отображаются в строке заголовка основного меню (рис. 7): DRC ON/OFF, RECONNECT ON.

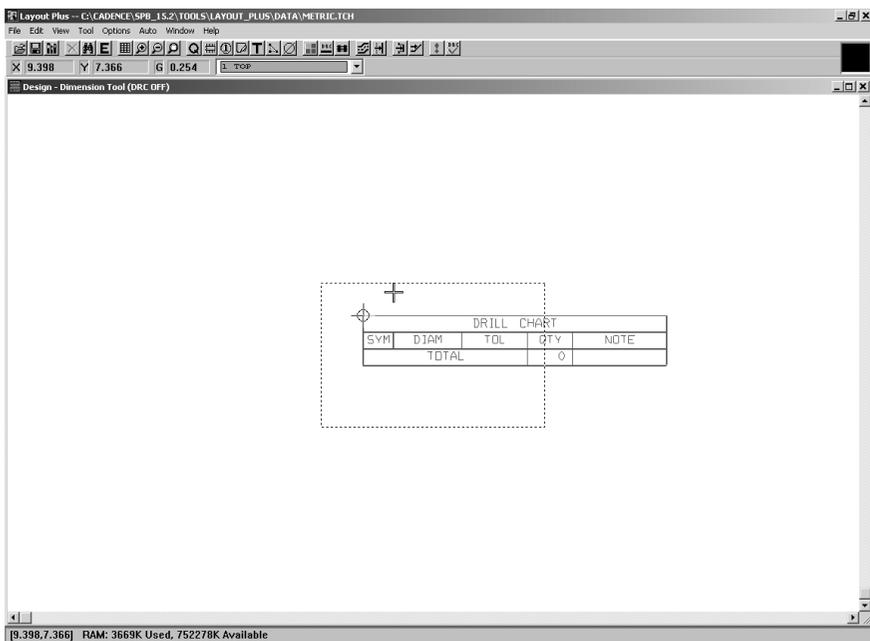


Рис. 7. Результат загрузки списка соединений на печатную плату

*Команды OrCAD Layout Plus в рабочем окне:*

Меню **File** (Файл):

**New... (Ctrl+N)** - Создание проекта новой ПП с загрузкой файлов шаблона ПП и списка соединений;

**Open (Ctrl+O)** - Открытие существующего проекта ПП;

**Load...** - Загрузка файла стратегии авторазмещения и автотрассировки (\*.SF);

**Save (Ctrl+S)** - Сохранение внесенных изменений в текущем проекте;

**Save As...** - Сохранение внесенных в проект изменений в новом файле;

**Backup** - Последовательная запись копий текущего файла ПП в 5 файлах BACKUP1.MAX — BACKUP5.MAX;

**Close** - Закрытие текущего проекта;

**Print/Plot... (Ctrl+P)** - Непосредственный вывод на принтер /плоттер;

**Library Manager (Ctrl+I)** - Вызов менеджера библиотек;

**Text Editor...** - Вызов программы NotePad для просмотра и редактирования текстовых файлов;

**1, 2, ...** - Список файлов;

**Exit (Alt+F4)** - Выход из программы Layout;

Меню **Edit** (Редактирование):

**Undo (U)** - Отмена последней команды;

**Copy (Ctrl+C)** - Копирование объектов, выбранных в окне, с занесением их в буфер обмена;

**Paste (Ctrl+V)** - Размещение на ПП объектов из буфера обмена;

**Delete (Ctrl+X)** - Удаление объектов, выбранных в окне;

**Find/Goto... (Ctrl+F)** - Поиск компонента по его позиционному обозначению или переход в точку с заданными координатами;

**Select Any... (Alt+S)** - Выбор компонента по его позиционному обозначению;

**Select Next (N)** - Выбор для размещения на ПП следующего компонента;

**Clear Selections** - Отмена выбора компонентов в электронной таблице;

**End Command** - Завершение команды;

**Properties... (Ctrl+E)** - Опрос и редактирование параметров выбранного объекта;

Меню **View** (Просмотр):

**Design** - Нормальное изображение ПП;

**Density Graph** - Вывод гистограммы плотности расположения компонентов;

**Preview** - Предварительный просмотр слоя, выбранного в таблице Post Process;

**High Contrast (.)** - Изменение контрастности изображения;

**Clear Screen (Backspace)** - Очистка экрана (без стирания файла ПП);  
**Redraw (Home)** - Перечерчивание экрана;  
**Query Window...** - Вывод окна опроса компонентов;  
**Database Spread Sheets** - Вывод электронных таблиц:  
**Components (Shift+C)** – Компонентов;  
**Package (Shift+K)** - Упаковочной информации;  
**Footprints (Shift+F)** – Корпусов;  
**Padstack (Shift+T)** - Стеков КП и ПО;  
**Apertures (Shift+P)** – Апертур;  
**Layers (Shift+Y)** – Слоев;  
**Nets (Shift+N)** – Цепей;  
**Obstacles (Shift+O)** – Барьеров;  
**Text (Shift+X)** - Текстовых переменных;  
**Error Markers (Shift+M)** - Маркеров ошибок;  
**Drills (Shift+R)** – Отверстий;  
**Post Process (Shift+S)** - Список заданий вывода на периферийные устройства с возможностью предварительного просмотра их графики;  
**Statistics (Shift+I)** - Статистические данные о ПП;  
**Zoom All (Fit) (Shift+Home)** - Вывод на экран полного изображения ПП;  
**Zoom In (I)** - Увеличение масштаба изображения;  
**Zoom Out (O)** - Уменьшение масштаба изображения;  
**Zoom Previous** - Вывод предыдущего изображения;  
**Zoom DRC/Rout Box (B)** - Вывод на полный экран изображения, находящегося внутри области DRC/Rout Box;  
**Select Layer...** - Выбор слоя;  
**Visible<> Invisible (-)** - Переключатель видимости слоя;  
Меню **Tools** (Инструмент):  
**Layers** - Работа со слоями:  
**Select...** - Выбор слоя по имени;  
**Select From Spreadsheet...** - Выбор слоя из электронной таблицы;  
**Unroute** - Отмена трассировки на текущем слое;

**Properties...** (Ctrl+E) - Просмотр и редактирование свойств текущего слоя;

**Cluster** - Работа с кластером:

**Make (K)** - Включение компонента в кластер;

**Break (Ctrl+K)** - Восстановление первоначальной формы всех компонентов, входящих в кластер;

**Group** - Работа с группой:

**Select Filtered...** - Включение компонента в группу размещения;

**New...** - Выбор следующего компонента для размещения;

**Opposite (T)** - Перенос компонента на противоположную сторону ПП;

**Rotate (R)** - Вращение компонента;

**Lock (L)** - Временная фиксация компонента или группы;

**Fix** - Постоянная фиксация компонента или группы;

**Properties...** (Ctrl+E) - Свойства компонента;

**Delete (Ctrl+X)** - Удаление компонента;

**Matrix** - Работа с графической матрицей размещения компонентов:

**Select Tool** - Режим выбора рисования матрицы;

**Delete (Ctrl+X)** - Удаление выбранной строки или столбца матрицы;

**Component** - Работа с компонентами:

**Select Tool** - Режим выбора компонента;

**Select Filtered...** - Выбор нескольких компонентов с помощью фильтра имени;

**Select From Spreadsheet...** - Выбор из таблицы;

**Queue For Placement** - Создание очереди для размещения;

**Place...** - Размещение компонента;

**New..:** - Добавление в проект нового компонента;

**Copy** - Копирование компонента;

**Adjust (Ctrl+J)** - Выравнивание группы компонентов;

**Opposite (T)** - Перенос компонента на противоположную сторону ПП с его зеркальным отображением;

- Rotate (R)** - Поворот на 90°;
- Shove (J)** - Разрешение трассировщику передвигать компоненты;
- Swap (Ctrl+W)** - Разрешение трассировщику переставлять секции;
- Lock (L)** - Временная фиксация;
- Fix** - Постоянная фиксация;
- Alternate Footprint...** - Выбор альтернативного корпуса;
- Properties... (Ctrl+E)** - Просмотр и редактирование свойств;
- Delete (Ctrl+X)** – Удаление;
- Package** - Работа с упаковочной информацией:
- Select From Spreadsheet...** - Выбор из таблицы;
- Properties... (Ctrl+E)** - Просмотр и редактирование свойств;
- Gate** - Работа с секциями компонентов:
- Select Tool** - Режим выбора;
- Swap (Ctrl+W)** - Перестановка логически эквивалентных секций;
- Footprint** - Работа с корпусами компонентов:
- Select From Spreadsheet...** - Выбор из таблицы;
- New...** - Создание нового корпуса;
- Padstack** - Работа со стеками КП и ПО:
- Select From Spreadsheet...** - Выбор из таблицы;
- New...** - Создание нового стека;
- Copy Layer...** - Копирование КП с одного слоя на другой;
- Copy to Library...** - Занесение СКП в существующую или создаваемую библиотеку;
- Properties... (Ctrl+E)** - Просмотр и редактирование свойств;
- Delete (Ctrl+X)** - Удаление неиспользуемых в проекте СКП;
- Pin** - Работа с выводами компонентов:
- Select Tool** - Режим выбора;
- Copy (Ctrl+C)** – Копирование;

**Rotate (R)** - Поворот на 90°;

**Swap (Ctrl+W)** - Перестановка логически эквивалентных выводов;

**Toggle Copper Pour Seed** - Назначение области металлизации в качестве КП;

**Properties...** (Ctrl+E) - Просмотр и редактирование свойств;

**Delete (Ctrl+X)** – Удаление;

**Aperture** - Работа с апертурами:

**Select From Spreadsheet...** - Выбор из таблицы;

**New...** - Создание новой апертуры;

**Properties...** (Ctrl+E) - Просмотр и редактирование свойств;

**Delete (Ctrl+X)** – Удаление;

**Net** - Работа с цепями:

**Select From Spreadsheet...** - Выбор из таблицы;

**Unroute** - Отмена трассировки цепи;

**Unroute Partial Track** - Отмена трассировки части цепи;

**Unlock (Ctrl+L)** - Отмена фиксации цепи;

**Lock (L)** - Фиксация цепи;

**Enable/Disable** - Выбор /отмена выбора цепи.

Базы данных печатных плат также можно импортировать из других пакетов по команде File>Import.

Данные из OrCAD Layout возможно передавать в программу SPECCTRA, как для выполнения размещения компонентов, так и для трассировки проводников в ручном, интерактивном или автоматическом режимах. Однако ПП можно полностью разработать и с помощью OrCAD Layout. В начале по команде **Options>System Settings (Ctrl+G)** в диалоговом окне на рис. 8 просматривают и при необходимости редактируют глобальные параметры проекта:

Display Units - выбор системы единиц (Miles, Inches, Milimeters, Centimeters);

Display Resolution — разрешающая способность изображения в декартовой системе координат;

Rotation - поворот объектов (угол поворота при выполнении команды **Rotate** и угловая разрешающая способность);

Workspace Settings — размеры рабочей области.

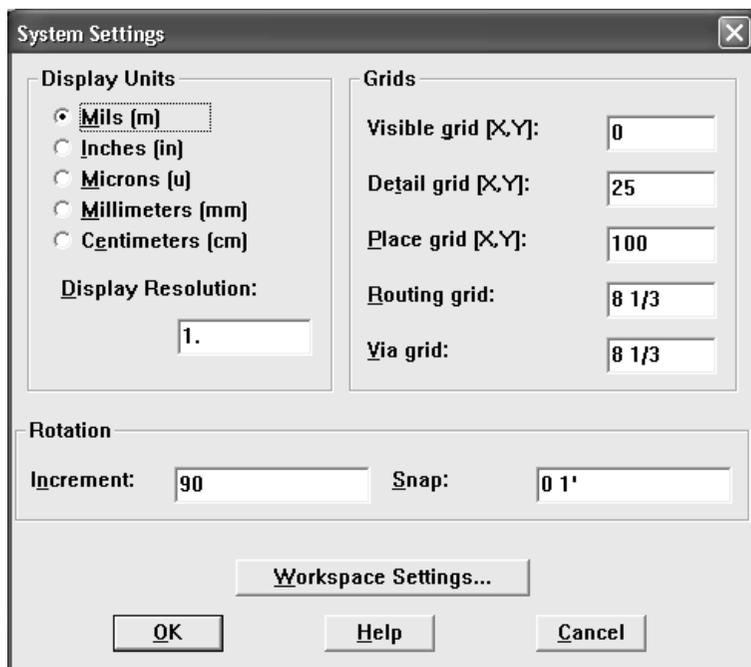


Рис. 8. Редактирование параметров проекта

Затем по команде **View >Database Spreadsheets>Layers** в диалоговом окне на рис. 6.6 просматривают и при необходимости редактируют перечень слоев ПП и их назначение. Редактирование слоев производится с помощью меню, раскрывающихся после щелчка правой кнопкой мыши (рис. 9).

Слои ПП могут быть следующих типов:

- Routing — трассировки;

- Plane — металлизации (обычно слои «земли» и «питания»); изображаются негативным образом (участки металлизации высветлены, а участки освобождения затемнены), что нужно принимать во внимание при изготовлении
- Drill — символов отверстий;
- Jumper — перемычек;
- Documentation — документирования;
- Unused — неиспользуемый слой.

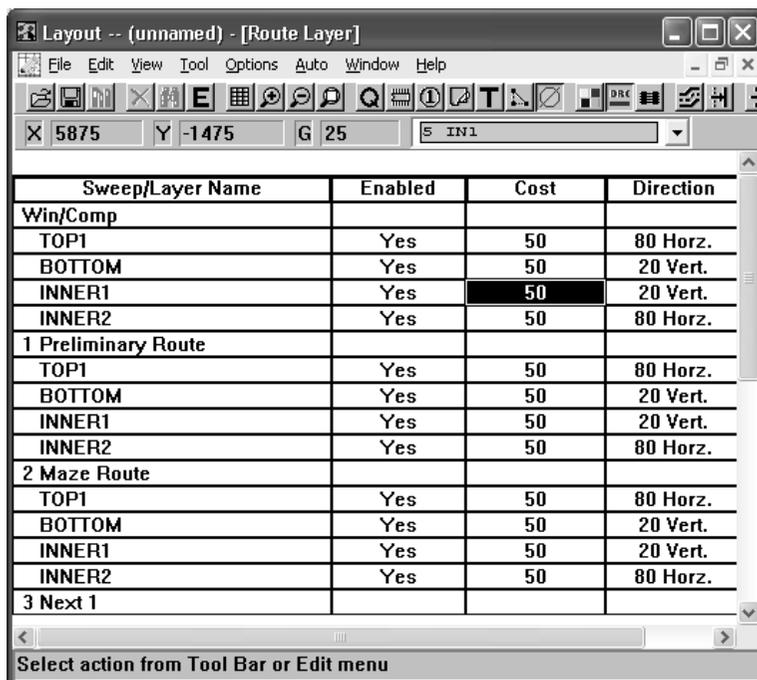


Рис. 9. Конфигурирование слоев ПП

ПП по умолчанию содержит два наружных слоя (TOP, BOT), два слоя металлизации (GND, POWER), 12 внутренних слоев (INNER1, ..., INNER12), слой символов отверстий DRILL и 10 слоев документирования. Слои можно переименовывать, изменять их тип, добавлять новые, их нельзя только удалять.

Каждый слой помимо основного имени Layer Name (например TOP, BOTTOM, INNER1) имеет трехсимвольное уменьшительное имя NickName (TOP, BOT, GND, IN1 и др.), которое не редактируется. Дополнительный слой Global Layer предназначен для отображения электрических связей.

При наличии в проекте планарных компонентов в графе Mirror Layer для каждого слоя при необходимости указывается имя слоя, на который переносится соответствующая информация при переносе компонента на противоположную сторону ПП.

Далее по команде **View >Database Spreadsheets> Padstacks** в диалоговом окне на рис. 10 просматривают и при необходимости редактируют перечень СКП — стеков контактных площадок (КП) выводов компонентов и переходных отверстий (ПО).

Диалоговое окно редактирования параметров (Properties) КП и ПО показано на рис. 11. На нем расположены следующие панели:

**Non-Plated** — признак наличия сквозного отверстия;

**Use For Test Point** — признак использования ПО в качестве контрольной точки (test point);

**Large Thermal Relief** — признак использования КП в качестве большого теплового барьера, располагаемого на слое металлизации;

**Pad Shape** (форма КП):

**Round** — круглая;

**Square** — квадратная;

**Oval** — овальная;

**Annular** — в виде кольца (не рекомендуется использовать на слоях металлизации);

**Oblong** — продолговатой формы со скругленными краями;

**Rectangle** — прямоугольная;

**Thermal Relief** -- тепловой барьер;

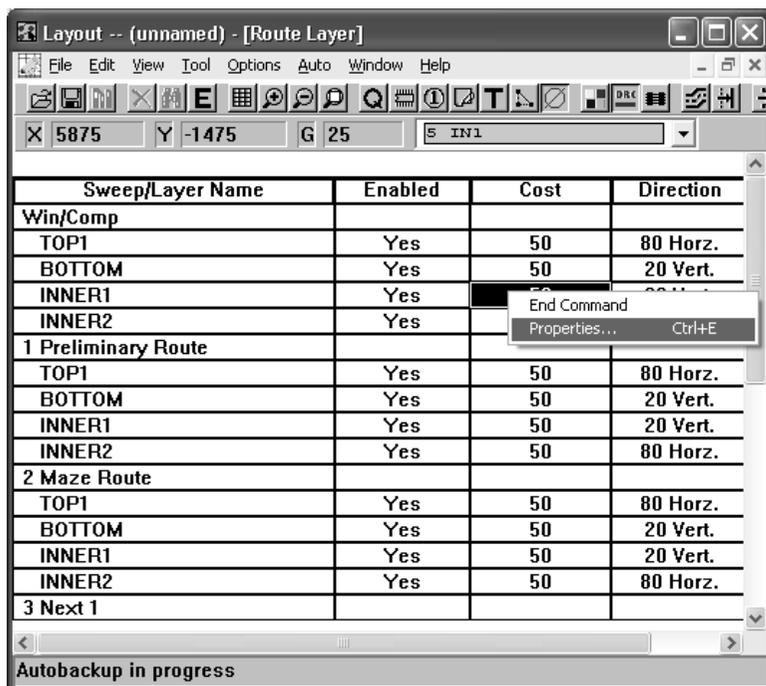
**Undefined** — не определена (этот признак имеют КП планарных компонентов на всех слоях, кроме слоя TOP);

**No Connection** — невозможность подключения к КП электрических цепей (используется для блокировки подключения цепей на определенных слоях);

**Pad Width** — ширина КП;

**Pad Height** — длина КП;

**X/Y Offset** — смещение точки подключения трассы относительно геометрического центра КП по осям X/Y.



Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction
<b>Win/Comp</b>			
TOP1	Yes	50	80 Horz.
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.
INNER1	Yes	50	20 Vert.
INNER2	Yes	50	80 Horz.
<b>1 Preliminary Route</b>			
TOP1	Yes	50	80 Horz.
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.
INNER1	Yes	50	20 Vert.
INNER2	Yes	50	80 Horz.
<b>2 Maze Route</b>			
TOP1	Yes	50	80 Horz.
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.
INNER1	Yes	50	20 Vert.
INNER2	Yes	50	80 Horz.
<b>3 Next 1</b>			

Рис. 10. Таблица СКП и ПО



Рис. 11. Диалоговое окно редактирования контактных площадок

При этом для ПО допускается только 3 типа КП: Round, Square и Undefined.

Перед выполнением размещения компонентов или трассировки проводников необходимо вычертить контур. ПП Board outline. Для этого в меню **Tool** выбирается команда **Obstacle** и вычерчивается замкнутый многоугольник; тип барьера (в данном случае *Board Outline*), слой размещения и толщина линий контура которого задается в диалоговом окне, показанном на рис. 12, а. По этой же команде задаются барьеры размещения или трассировки других типов и области металлизации, как на примере, показанном на рис. 12 б.

**Edit Obstacle** [X]

Obstacle Name:

Obstacle Type:

Group:      Height:      Width:

Obstacle Layer:

**Copper Pour Rules**

Clearance:       Z order:

**Note: Use Pin Tool command 'Toggle Copper Pour Seed' to set copper pour seedpoints**

Isolate all tracks       Seed only from designated object

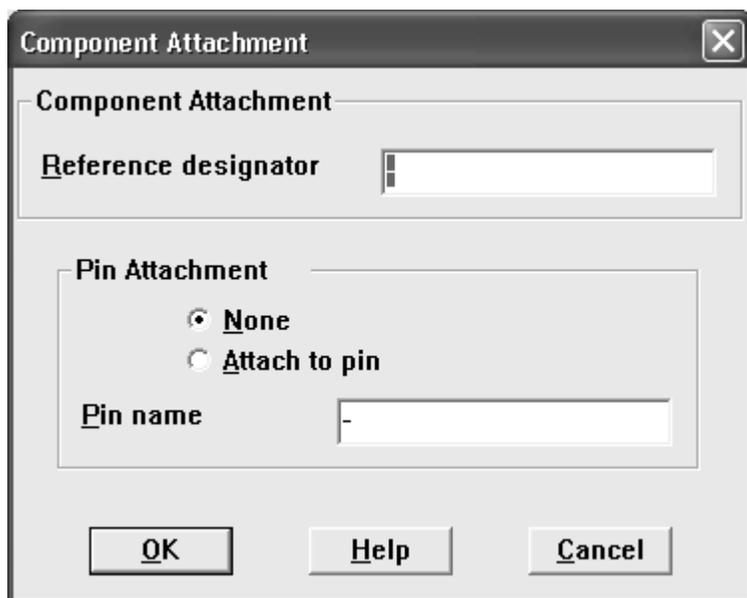
Net Attachment ("-" for none):

Do Not Fill Beyond Obstacle Edge

a



б

Рис. 12. Задание параметров контура ПП (а) и области металлизации, подсоединенной к выводу компонента (б)

Обратите внимание, что пунктирным прямоугольником выделяется область DRC Box, внутри которой по команде **Auto>Design Rule Check (DRC)** проверяется соблюдение технологических ограничений и по другим командам меню **Auto** выполняется ряд команд автотрассировки. Для перемещения этой области выбирается команда **View>DRC Box** и затем производится щелчок левой кнопки мыши. После этого область DRC Box перемещается вместе с курсором, не изменяя своих размеров. Для изменения ее размеров после выбора команды **View>Zoom DRC/Route Box** нажимается и удерживается левая кнопка мыши и затем движением курсора наносится прямоугольная область. Наиболее естественно, когда граница области DRC/Round Box совпадает с контуром ПП.

Размещение компонентов выполняется в OrCAD Layout вручную, по очереди выбирая, перемещая, поворачивая и перемещая компоненты на поверхности наружного слоя ПП и перемещая пленарные компоненты на противоположную сторону. В автоматическом или интерактивном режимах размещение компонентов выполняется по командам **Auto>Place**.

Трассировка проводников проводится в ручном режиме с помощью команд **Tool>Track>Select Tool** и **Track Segment** или в интерактивном режиме с помощью команд **Auto>Autoroute (Autopath Route Mode, Shove Track Mode, Edit Segment Mode)**. При интерактивной трассировке выполняется текущий контроль соблюдения допустимых зазоров, если включен режим **Online DRC**

### 3. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

Разработать печатную плату в графическом редакторе OrCAD Layout, используя схему электрическую принципиальную из лабораторной работы №2.

#### 4. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

4.1. Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- наименование и цель работы;
- распечатку топологии печатной платы.

4.2. Контрольные вопросы к лабораторной работе

1.Какова цель лабораторной работы?

2.Перечислите основное меню программы OrCAD Layout..

3.Перечислите основные команды размещения компонентов на печатной плате.

4.Способы простановки позиционных обозначений.

### Библиографический список

1. Афанасьев А.О., Кузнецова С.А. OrCAD 7.0...9.0. Проектирование электронной аппаратуры и печатных плат.– СПб: Наука и техника, 2001. 464 с.

2. Разевиг В.Д.. Система проектирования OrCAD 9.2. – М.: «СОЛОН», 2001. 530 с.

3. Антреков И.К. Проектирование и технология изготовления приемопередающих устройств мобильных радиостанций: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004. 130 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к лабораторным работам № 3, 4 по дисциплине  
"Проектирование и технология изготовления  
приемопередающих устройств мобильных радиостанций"  
для студентов специальности 210201 «Проектирование  
и технология радиоэлектронных средств» очной формы  
обучения

Составитель Андреев Игорь Константинович  
В авторской редакции

Подписано в печать 30.05.05.

Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов.  
Усл. печ. л. 2,0. Уч. изд. л. 1,8. Тираж 60 экз. «С»  
Заказ №

Воронежский государственный технический университет  
394026 Воронеж, Московский просп., 14