

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра радиотехнических устройств

Н. И. Шатило, Л. Н. Харченко

***КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ***

Методическое пособие
для студентов специальности «Радиотехника»
(по направлению 1-39 01 01-01)
заочной формы обучения

Минск БГУИР 2011

УДК 621.396.6:004.9(076)
ББК 32.844я73+32.973.26-018.2я73
Ш28

Рецензент:
заведующий кафедрой защиты информации
учреждения образования «Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»,
доктор технических наук, профессор Л. М. Лыньков

Шатило, Н. И.
Ш28 Компьютерное проектирование радиоэлектронных средств : метод.
пособие для студ. спец. 1-39 01 01 «Радиотехника» (по направлению
1-39 01 01-01) заоч. формы обуч. / Н. И. Шатило, Л. Н. Харченко. – Минск :
БГУИР, 2011. – 28 с. : ил.
ISBN 978-985-488-684-8.

Изложены указания по методике создания условных графических образов и посадочных мест электронных компонентов с помощью пакета прикладных программ PCAD. Приведены контрольные задания и порядок их выполнения на примере цифровой микросхемы КР1533ЛА1.

Может быть полезно студентам дневной формы обучения.

УДК 621.396.6:004.9(076)
ББК 32.844я73+32.973.26-018.2я73

ISBN 978-985-488-684-8

© Шатило Н. И., Харченко Л. Н., 2011
© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиоэлектроники», 2011

ВВЕДЕНИЕ.

СТРУКТУРА ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ PCAD

В настоящее время система PCAD позволяет проводить сквозное проектирование аналоговых, цифровых и аналого-цифровых устройств. Она состоит из нескольких основных модулей и ряда вспомогательных программ (рисунок В.1).

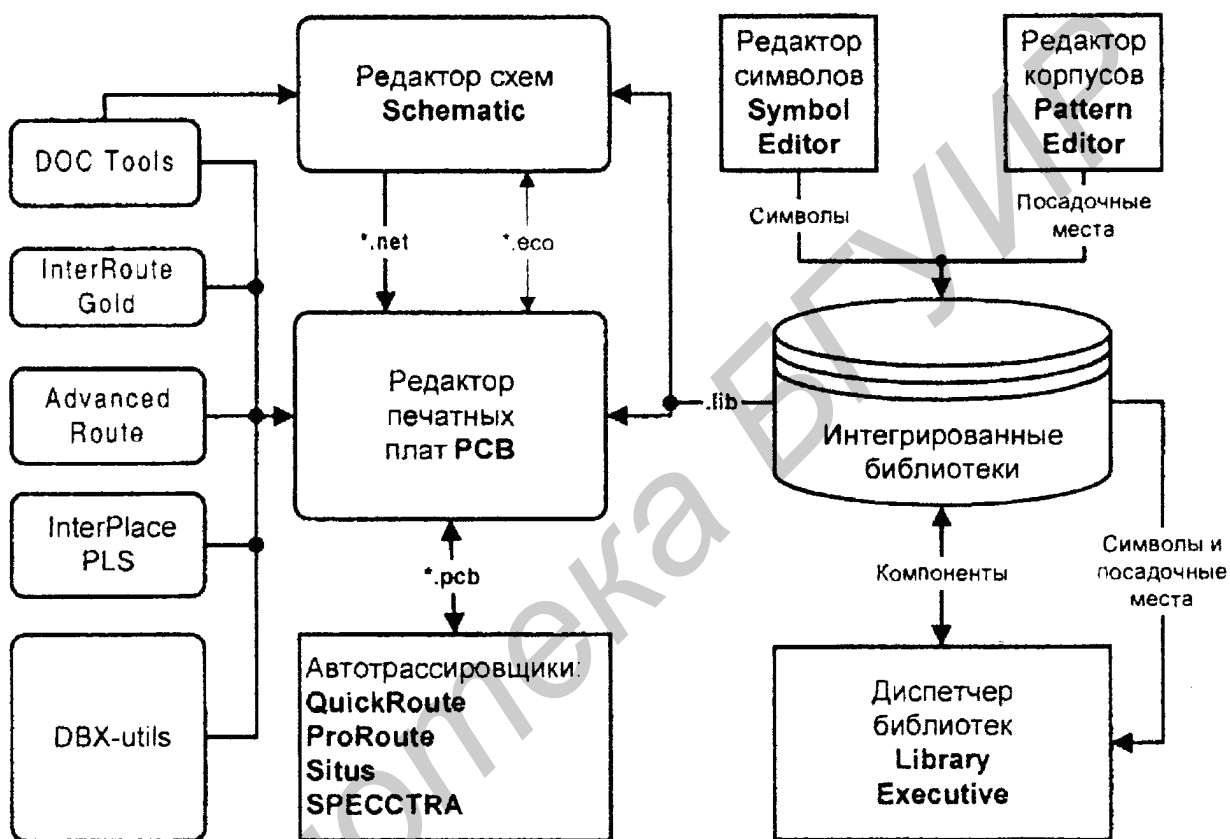


Рисунок В.1 – Основные модули пакета прикладных программ PCAD

Кратко рассмотрим назначение составных частей системы.

Schematic – графический редактор для ввода принципиальных схем изделий. Позволяет создавать сложные многолистовые схемы, в том числе с иерархической структурой. Обладает средствами проверки схем. Может использоваться для создания и размещения в библиотеках символов новых компонентов и редактирования существующих.

PCB – графический редактор для работы с односторонними, двухсторонними и многослойными печатными платами (ПП). Позволяет в ручном режиме создавать контур печатной платы, проводить размещение компонентов. В ручном и интерактивном режимах могут быть осуществлены трассировка и редактирование проводников. Осуществляет контроль за соблюдением установлен-

ных технологических норм и правил. Позволяет выделять на плате отдельные участки («комнаты») с различающимися проектными нормами.

Автотрассировщики. Для проведения автоматической трассировки проводников на печатной плате система комплектуется набором автотрассировщиков. Простейший сеточный трассировщик **Quick Rout**, штатно входящий в состав системы, позволяет проводить автоматическую трассировку несложных двухсторонних печатных плат на фиксированных сетках. По желанию пользователя система может комплектоваться более мощным сеточным трассировщиком **ProRout**, не имеющим ограничений на сложность проекта, или бессеточным трассировщиком **Situs**, обеспечивающим по сравнению с сеточными трассировщиками лучшее качество и скорость трассировки при использовании современной элементной базы с большим числом выводов и малым расстоянием между ними. Кроме этого, в комплект поставки входит интерфейс к самому мощному и эффективному на сегодняшний день бессеточному трассировщику для персональных компьютеров **SPECSTRA** фирмы Cadence.

Библиотеки. Система PCAD комплектуется большим набором библиотек базовых компонентов (резисторов, диодов, транзисторов, соединителей и т. д.) и компонентов ведущих мировых производителей (Motorola, Analog Device, AMD, Texas Instr. и т. д.). Также библиотеки могут корректироваться и создаваться пользователем самостоятельно. Для этого в системе предусмотрены специальные инструменты.

Library Executive – диспетчер библиотек с расширенными возможностями. Предназначен для работы с интегрированными библиотеками, которые содержат графическую информацию о символах и типовых корпусах компонентов и текстовую упаковочную информацию. Символами и посадочными местами библиотеки пополняются с помощью графических редакторов. Задачей диспетчера библиотек является координация в электронных таблицах упаковочной информации о цоколевке компонентов, логической эквивалентности выводов и т. п. Диспетчер библиотек имеет средства поиска, импорта и экспорта атрибутов компонентов и верификации библиотек и проектов.

Symbol Editor – специализированный графический редактор для формирования символов (условных графических обозначений) библиотечных компонентов. Имеет средства автоматизации разработки логических компонентов и средства проверки правильности создания символа.

Pattern Editor – специализированный графический редактор для формирования типовых посадочных мест компонентов. Имеет средства автоматизации для создания корпусов логических микросхем с различным расположением выводов и средства для их проверки.

DOC Tools – дополнительная опция PCB и Schematic для размещения на чертежах схем или печатных плат различных диаграмм и таблиц, составления списков и отчетов, которые динамически обновляются, таблиц сверловки, данных о структуре платы, технологической и учетной информации, размещения

на чертежах схем списков соединений, выводов подключения питания и другой текстовой информации. DOC Tools позволяет автоматизировать создание конструкторской документации, необходимой для производства проектируемых печатных плат.

InterRoute Gold и Advanced Rout – дополнительные наборы команд для PCB, позволяющие в интерактивном режиме прокладывать проводники, автоматически раздвигая мешающие. Существенно облегчают и ускоряют процесс ручной и интерактивной трассировки проводников.

DBX-util. В составе системы поставляется большой набор утилит (дополнительных программ, написанных на Visual Basic, C или C++), использующих для работы интерфейс DBX (Data Base Exchange). Эти утилиты при запуске извлекают данные из открытых проектов (схем или печатных плат), обрабатывают их, составляют отчеты или вносят в проект дополнительные атрибуты или геометрические объекты.

InterPlace/PLS – это тоже DBX-утилита, но по сравнению с остальными она более мощная и многофункциональная. Представляет собой интерактивное средство размещения компонентов и задания правил проектирования. В ней имеется окно для просмотра списка компонентов и списка цепей проекта. Размещение компонентов выполняется с учетом имеющихся технологических требований. Компоненты могут быть объединены в физические или логические группы и размещены на плате, выровнены, перемещены или повернуты. Инструмент PCS (Parametric Constraint Solver), входящий в состав утилиты, позволяет задать набор правил проектирования (ширина проводника отдельной цепи, значения зазоров, типы переходных отверстий и т. п.) для передачи их программам авторазмещения компонентов, автотрассировки проводников, контроля за соблюдением технологических ограничений DRC и изготовления печатных плат на этапах создания принципиальной схемы и ранних этапах работы с печатными платами. Правила проектирования задаются в виде констант или математических выражений.

На схеме, изображенной на рисунке В. 1, не показан упрощенный графический редактор печатных плат **Relay**, предназначенный для совместной работы схемотехника и конструктора. С его помощью разработчик схем может выполнить предварительное размещение компонентов, проложить наиболее критичные трассы, задать информацию о ширине ряда цепей и допустимых зазорах и передать эти данные конструкторам. Печатные платы можно просматривать, вручную редактировать и выполнять вывод на принтеры и плоттеры. В программе **Relay** нельзя создавать управляющие файлы фотоплоттеров и станков с ЧПУ, трассировать проводники в интерактивном и автоматическом режимах, создавать слои металлизации, выполнять корректировку проектов и ряд других операций.

Библиотеки компонентов являются очень важным звеном системы PCAD. От их качества напрямую зависят не только удобство работы с системой, но и

ее эффективность. В системе PCAD для работы с библиотеками создан большой набор специальных инструментов.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

В данном задании студентам необходимо разработать условное графическое изображение и посадочное место компонента в системе проектирования PCAD.

Тип компонента определяется по таблице. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале группы.

Варианты контрольного задания

| Тип компонента | Тип компонента |
|----------------|----------------|
| 1 K561ЛЕ5 | 16 КР504НТ1В |
| 2 K561ЛЕ6 | 17 КР504УН1А |
| 3 K561ЛА9 | 18 КМ553УД1 |
| 4 K561КТ3 | 19 К554СА1 |
| 5 K561ИЕ9 | 20 К554СА2 |
| 6 K561ЛН1 | 21 К574УД1А |
| 7 K561ИП2 | 22 К574УД1В |
| 8 К140УД6 | 23 К574УН7 |
| 9 К140УД8А | 24 К1401УД1 |
| 10 К140УД13 | 25 К174УР3 |
| 11 К140УД11 | 26 К174ХА1 |
| 12 К142ЕН1А | 27 КР1533ИЕ5 |
| 13 КР159НТ1А | 28 КР1533ИЕ7 |
| 14 КР162КТ1 | 29 КР1533АГ3 |
| 15 КР590КН2 | 30 КР1533КП12 |

В системе PCAD библиотеки компонентов являются интегрированными, т. е. в одной библиотеке содержится символ (условное графическое изображение), который помещается на схему, графика посадочного места для компонента, которая помещается на печатную плату, и текстовое описание упаковки символа (или набора символов) в корпус.

Создание компонента удобно разделить на несколько стадий, которые выполняются в следующем порядке.

- 1 Создание УГО (символа) для электрической схемы.
- 2 Создание графики посадочного места (корпуса).
- 3 Объединение символа и посадочного места в единый компонент (упаковка компонента).

4 Добавление и редактирование текстовых атрибутов компонента.

5 Проверка компонента и размещение его в библиотеке.

Для создания символа и посадочного места можно использовать редактор схем **Schematic** и редактор печатных плат **PCB**, однако более удобно применять специализированные редактор символов (**Symbol Editor**) и редактор корпусов (**Pattern Editor**).

Контрольное задание должно содержать:

1) условное графическое изображение компонента в соответствии с ЕСКД и чертеж корпуса компонента;

2) подробный алгоритм создания условного графического изображения компонента в системе PCAD;

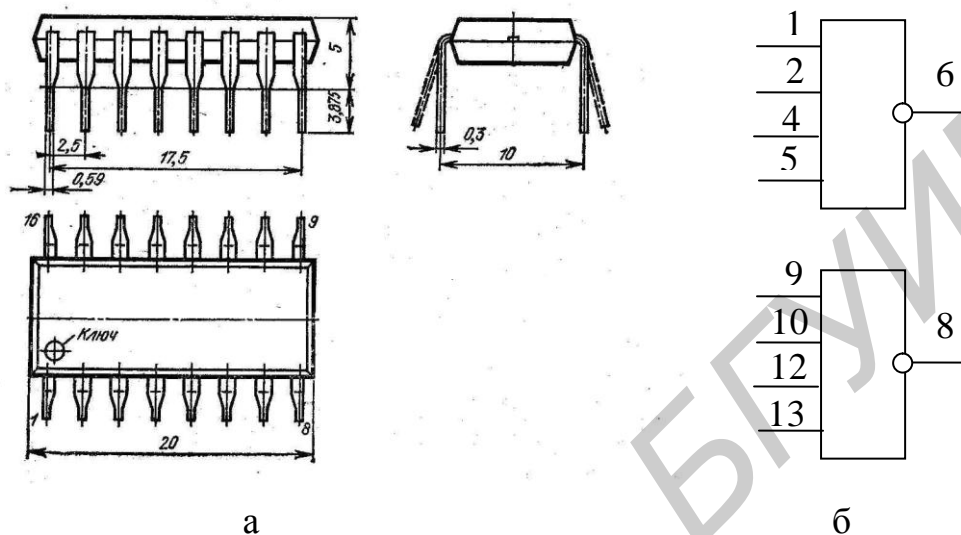
3) подробный алгоритм создания посадочного места компонента в системе PCAD;

4) алгоритм упаковки компонента и записи компонента в библиотеку.

Библиотека БГУИР

2 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ. СОЗДАНИЕ УСЛОВНОГО ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗА

Рассмотрим алгоритм выполнения контрольного задания на примере интегральной микросхемы КР 1533 ЛА1, корпус и принципиальная схема которой представлены на рисунке 2.1.



а

а – корпус микросхемы КР 1533 ЛА1;

б – принципиальная схема микросхемы КР 1533 ЛА1

Рисунок 2.1 – Корпус и принципиальная схема микросхемы КР 1533ЛА1

2.1 Создание собственно компонента и ведение библиотек

Для создания собственно компонента и ведения библиотек используем программу диспетчера библиотек (**Library Executive**). Вид экрана монитора при активизации программы **Library Executive** представлен на рисунке 2.2.

2.2 Запуск редактора символов

Для запуска редактора символов в меню программы **Library Executive** активизируем команду **Symbol | New** (Символ | Новый). При создании нового символа автоматически запускается мастер создания символов (Wizard), появляется окно редактора символов, представленное на рисунке 2.3.

2.3 Настройка редактора символов

1 Используя команду **Option | Configure** (Параметры | Конфигурация), установим метрическую систему единиц. Поскольку большинство создаваемых символов имеют небольшие размеры, размер рабочей зоны выберите равным А4.

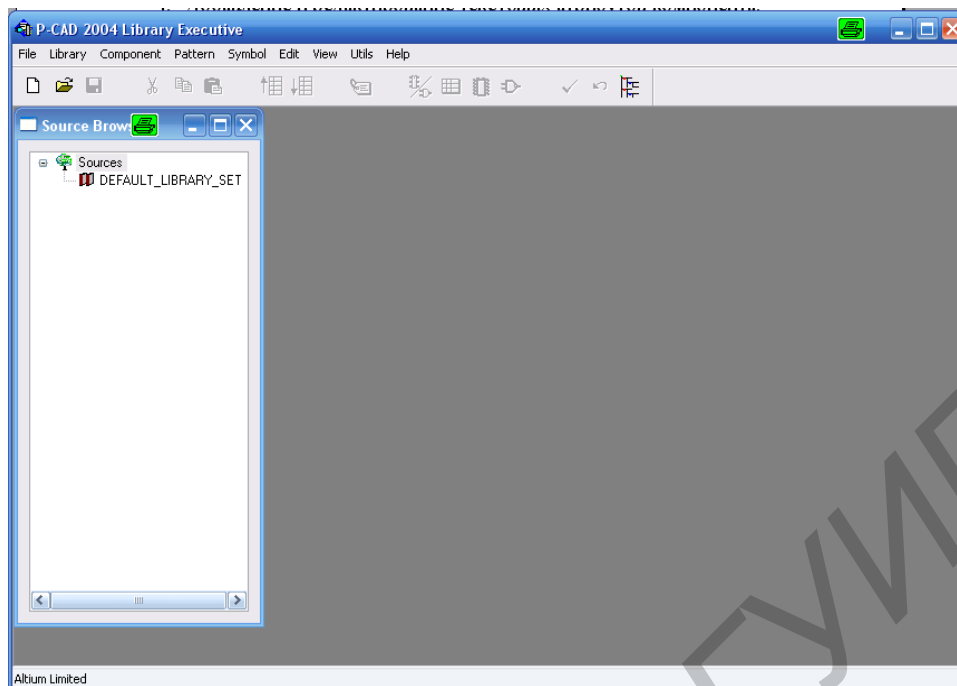


Рисунок 2.2 – Вид экрана монитора при активизации программы **Library Executive**

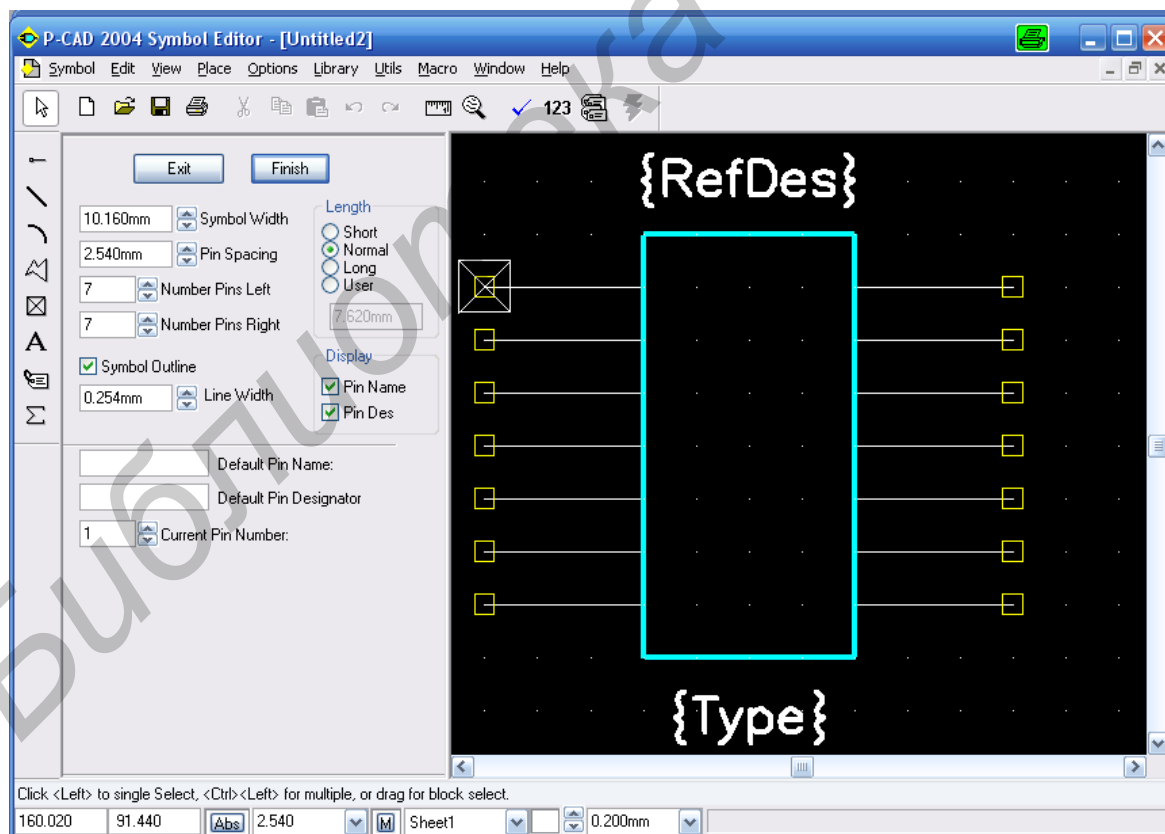


Рисунок 2.3 – Окно редактора символов при команде **Symbol | New**

2 Параметры сетки установим командой **Option | Grids** (Параметры | Сетки). Создадим следующие шаги сетки: 0.1; 0.5; 1; 2,5 и 5 мм.

3 С помощью команды **Option | Display** (Параметры | Отображение) просмотрим цвета и стили отдельных элементов изображения.

4 Для нанесения надписей кириллицей отредактируем имеющиеся стили текста с помощью команды **Option | Text Style** (Параметры | Стилль текста). В принципе достаточно изменить стили **PinStyle** (Стилль вывода) и **PartStyle** (Стилль секции), которые по умолчанию используются для атрибутов выводов (имени и указателя) и атрибутов символа (типа и позиционного обозначения) соответственно. Размер шрифтов в обоих случаях задаем 3,5 мм, а в качестве стилия выбираем курсив.

5 Просмотрим список толщин линий с помощью команды **Option | Current Line** (Параметры | Текущая линия). Системных линий **Think** (тонкая – 0,254 мм) и **Thick** (толстая – 0,762 мм) вполне достаточно.

6 Сохраним введенные настройки в файле с именем **настройки_Symbol_Editor**, используя команду **Symbol | Save To File AS** (Символ | Сохранить в файл как) в папку Шаблоны. Файл настроек будет иметь расширение Sym.

2.4 Создание символов с помощью мастера

1 Используя команду **File | Open** (Файл | Открыть), откроем файл **настройки_Symbol_Editor** (рисунок 2.4), созданный при выполнении предыдущего шага. Сразу же сохраним проект в папку **Компоненты** каталога **Проекты** под именем **simbol_4И-НЕ**, предварительно создав нужный каталог и папку.

2 Шаг сетки установим равным 2,5 мм.

3 В графе **Symbol | Width** (Ширина символа) установим ширину символа равной 10 мм. Ширина символа – это ширина прямоугольника, который используется для его изображения, зависящая от наличия внутри него поясняющих надписей.

4 В графе **Pin Spacing** (Расстояние между выводами) установим значение 5 мм.

5 В графе **Number Pin Left** (Количество выводов слева) зададим количество выводов слева от прямоугольника. В данном случае оно равно четырем.

6 В графе **Number Pin Righ** (Количество выводов справа) установим 1.

7 Отметим флажок **Symbol Outline** (Контур символа), если он сброшен. Сброс этого флажка скрывает графику символа (прямоугольник).

8 В окне **Line Width** (Ширина линии) можно изменить ширину линий графики символа. Оставим значение, предложенное системой по умолчанию, – 0,254 мм.

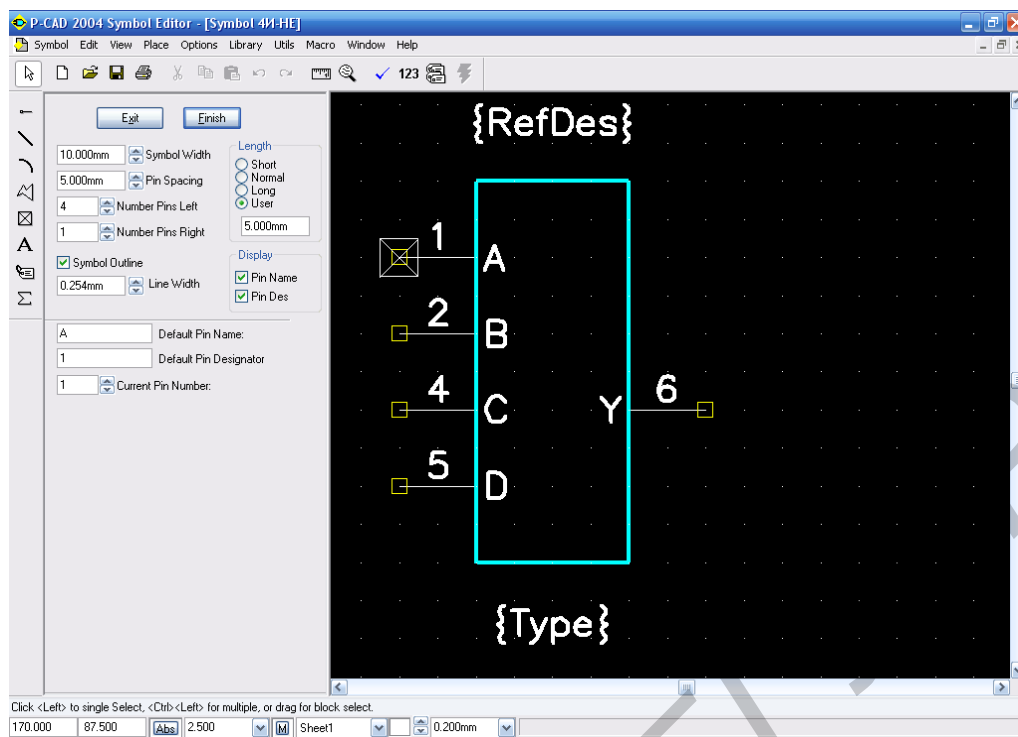


Рисунок 2.4 – Окно **Symbol_Editor** при описании выводов

9 В области **Length** (Длина) установим переключатель **User** (Пользовательский) и зададим длину ввода равной 5 мм.

10 Установим флажки **Pin Name** (Имя вывода) и **Pin Des** (Указатель вывода) в области **Display** (Отображение) для показа имени и указателя вывода соответственно. В процессе создания символа это позволит визуально контролировать значения вводимых атрибутов и их положение.

11 В поле **Current Pin Number** (Текущий номер вывода) показывается номер редактируемого в данный момент вывода. Номер вывода (**Pin Number**) – это обязательный атрибут любого вывода, его отличительный признак. Он никогда не показывается на схеме, но каждый вывод должен иметь свой уникальный номер. Нумероваться выводы могут в произвольном порядке, но последовательность номеров должна начинаться с единицы и не иметь разрывов. Об этом нужно помнить при создании символа вручную. Мастер символов автоматически нумерует выводы, начиная с верхнего левого, против часовой стрелки и строго следит за правильностью нумерации. С помощью кнопок ▲ ▼ **Current Pin Number** установим в нем значение, равное единице.

12 В поле **Default Pin Name** (Имя вывода по умолчанию) зададим имя для первого вывода. Смысл этого атрибута состоит в указании функционального назначения вывода, например, вход сброса установок логической микросхемы может иметь имя **RESET** или **R**. В принципе система и не требует обязательного задания имени вывода. Для создаваемого символа это поле также можно было бы оставить пустым для всех выводов, поскольку их назначе-

ние понятно из графики символа. Однако имена выводов используются при формировании таблицы упаковки, поэтому рекомендуется их назначать во всех случаях. Назовем первый вывод, например **A**. Буквенное имя в данном случае использовано только для наглядности, чтобы визуально отличить имя вывода от его другого видимого атрибута – указателя вывода (**Pin Designator**).

13 Перейдем в поле **Default Pin Designator** (Указатель вывода по умолчанию) и присвоим значение указателю первого вывода. Смысл этого атрибута заключается в указании номера вывода корпуса компонента, к которому подключен данный вывод символа. Этот атрибут может быть цифровым, буквенным или смешанным. Кириллица и одинаковые значения атрибута для разных выводов не допускаются. Хотя для символа этот атрибут, как и имя вывода, не является обязательным, рекомендуется во всех случаях присваивать ему какое-либо значение. Для символа конкретного компонента, например какой-либо односекционной микросхемы, можно использовать данные о ее цоколевке из справочников. В случае многосекционных компонентов определенного типа, например микросхемы КР1533ЛА1, для назначения указателей можно использовать цоколевку первой секции. Наберем в этой графе единицу и нажмем клавишу **<Enter>**.

14 В поле **Current Pin Number** (Текущий номер вывода) появится номер следующего вывода – **2**. Его имя присвоим **B**, а указателю – **2**. Вновь нажмем **<Enter >**.

15 В поле **Current Pin Number** (Текущий номер вывода) появится номер следующего вывода – **3**. Его имя присвоим **C**, а указателю – **4**. Вновь нажмем **<Enter >**.

16 В поле **Current Pin Number** (Текущий номер вывода) появится номер следующего вывода – **4**. Его имя присвоим **D**, а указателю – **5**. Вновь нажмем **<Enter >**.

17 В поле **Current Pin Number** (Текущий номер вывода) появится номер следующего вывода – **5**. Его имя присвоим **Y**, а указателю – **6**. Вновь нажмем **<Enter >**.

18 После установки или изменения имени и (или) указателя текущего вывода обязательно нажимать клавишу **<Enter >** для фиксации внесенных изменений.

19 В области **Display** (Отображение) сбросим флажок **Pin Name** (Имя вывода), чтобы запретить отображение имен выводов на схеме. Как правило, у простых логических элементов имена на схемах не показываются. Это позволяет уменьшить размер символа, а следовательно, и схемы. Для дискретных электрорадиоэлементов сбрасывается и флажок **Pin Des** (Указатель вывода).

20 Нажимаем кнопку **Finish** (Завершить) для завершения работы мастера символов и сохранения результатов. Нажатие кнопки **Exit** (Выход) завершает работу мастера без сохранения результатов.

2.5 Редактирование символа

После завершения работы мастера символ содержит все необходимые компоненты (графику, выводы, точку привязки, обязательные атрибуты), но нуждается в редактировании.

Отредактируем полученный символ.

1 Переместим вывод 5 в середину прямоугольника графики символа и, войдя в его свойства, в области **OutSide Edge** (Внешний край) установим переключатель **Dot** (Точка). Это позволит добавить к изображению вывода знак инверсии (кружок), примыкающий к внешнему краю линии контура символа.

2 В рамках **Inside Edge** (Внутренний край), **OutSide Edge** (Внешний край), **Inside** (Внутри) и **OutSide** (Снаружи) находятся графические знаки, отражающие функциональные особенности выводов и примыкающие к внутреннему или внешнему краю линии контура символа, или находящиеся внутри и вне символа соответственно (рисунок 2.5).

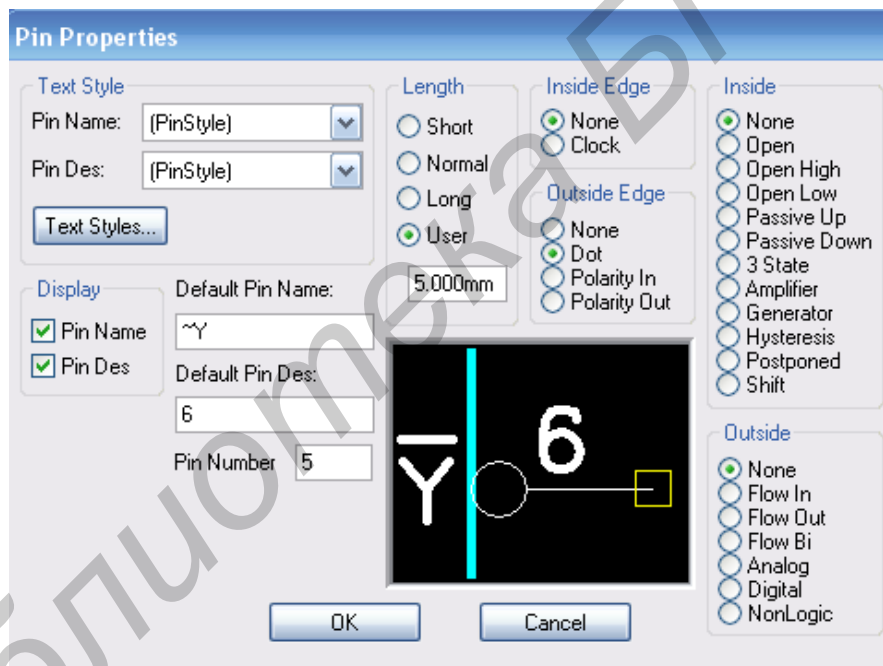


Рисунок 2.5 – Окно **Symbol_Editor** при вводе инверсного вывода

3 Перед именем вывода в поле **Default Pin Name** (Имя вывода по умолчанию) поставим знак "~" (тильда), чтобы получить надчеркивание над именем. Именно так именуются инверсные входы и выходы логических микросхем.

4 Установим флажок **Pin Name** (Имя вывода), чтобы видеть имя вывода на схеме, и закроем окно свойств вывода.

5 Размеры символа по вертикали в данном случае можно уменьшить на 5 мм. Для этого передвинем верхнюю и нижнюю горизонтальные линии

на 2,5 мм вниз и вверх соответственно и укоротим сверху и снизу правую и левую вертикальные линии.

6 Войдем в свойства атрибутов **RefDes** (Позиционное обозначение) и **Type** (Тип) и в качестве стиля текста установим **PartStyle** (Стиль секции). Переместим атрибуты поближе к графике символа.

7 В левом верхнем углу символа поместим текстовый символ амперсанда «&» (логического И). Для этого используем команду **Place | Text** (Разместить | Текст), установив предварительно шаг сетки 0,5 мм. В качестве стиля текста можно также выбрать **PartStyle** (Стиль секции).

8 Снимем флажки **Pin Name** (Имя вывода), чтобы не видеть имя вывода на схеме, и закроем окно свойств вывода.

9 Окончательный вариант созданного символа представлен на рисунке 2.6.

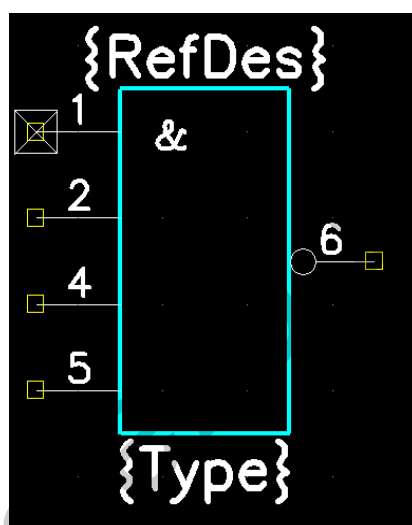


Рисунок 2.6 – Окончательный вариант созданного символа

2.6 Проверка символа

Активизируем команду **Utils | Validate** (Утилиты | Проверить достоверность). В случае отсутствия ошибок появится соответствующее информационное сообщение, а при их наличии одно из сообщений об ошибках (рисунок 2.7).

2.7 Сохранение символа

1 Активизируем команду **Symbol | Save AS** (Символ | Сохранить как) для сохранения созданного символа в одну из библиотек (рисунок 2.8). Выбрать библиотеку для сохранения можно с помощью кнопки **Library** (Библиотека) в окне **Symbol Save To Library** (Сохранение символа в библиотеке). Имя символа задается в окне **Symbol** (Символ). Флажки **Create Component** (Создать компонент) и **Match Default Pin Designator To Pin Number** (Согласовать указатели выводов с их номерами) в данном случае можно не устанавливать.

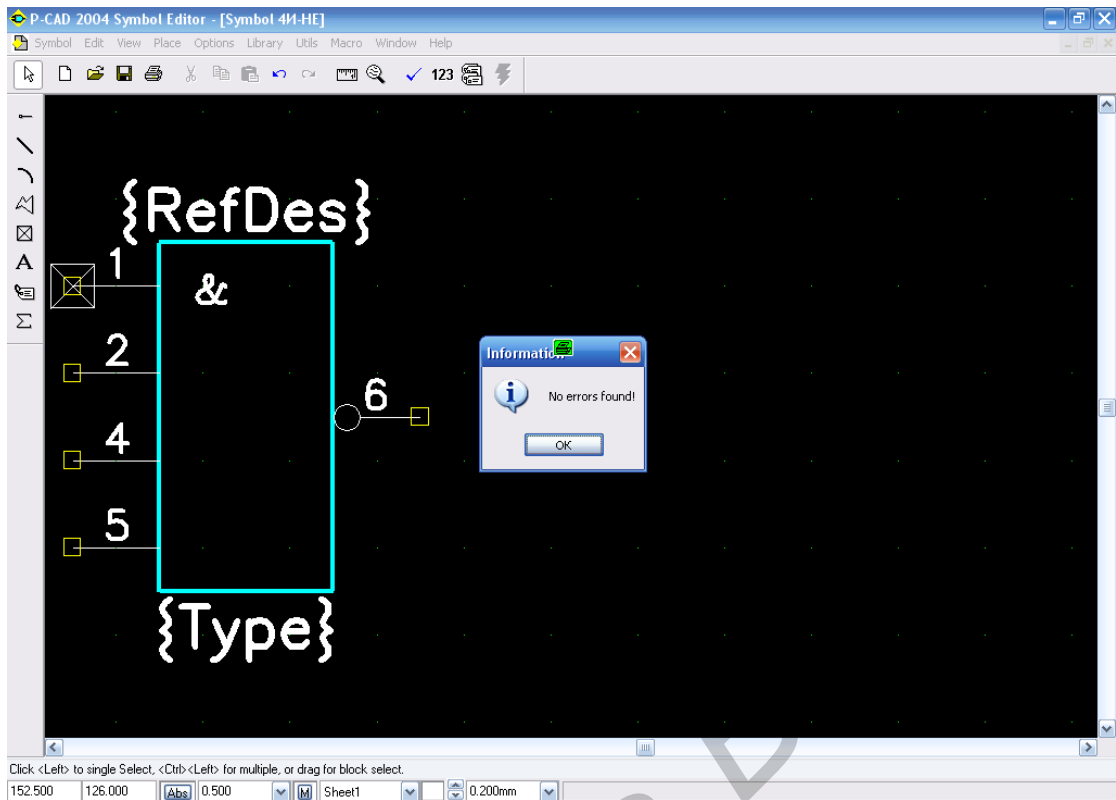


Рисунок 2.7 – Окно компонента при отсутствии ошибок при создании УГО

2 При сохранении символа в библиотеке система автоматически проверяет символ, и при наличии ошибок сохранение не производится. Сохраним символ в файл My library под именем 4И-HE.

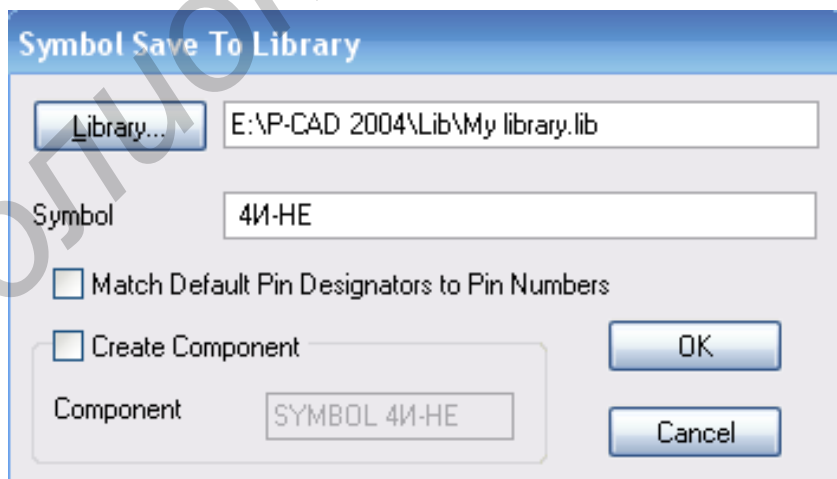


Рисунок 2.8 – Сохранение символа в библиотеке с помощью команды **Symbol | Save AS**

3 СОЗДАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МЕСТА КОМПОНЕНТА

3.1 Запуск редактора корпусов

1 В меню программы **Library Executive** активизируем команду **Pattern | Open** (Корпус | Открыть). Появится окно редактора корпусов и стандартный диалог Windows по открытию файлов. Здесь можно выбрать нужный корпус из библиотеки, предварительно открыв ее (файлы с расширением lib), или загрузить его из сохраненного ранее файла, имеющего расширение pat.

2 Нажмем кнопку Cancel (Отмена), чтобы отказаться от выбора файла. Плавающее окно закроется.

3.2 Настройка редактора корпусов

1 Используя команду **Options | Configure** (Параметры | Конфигурация), установим метрическую систему единиц. Поскольку большинство создаваемых посадочных мест имеют небольшие размеры, размер рабочей зоны (Workspace Size) выберем равным 200x200 мм.

2 Параметры сетки установите командой **Options | Grid** (Параметры | Сетки). Зададим следующие шаги сетки: 0,1; 0,5; 0,625; 1; 2,5 и 5 мм.

3 С помощью команды **Options | Display** (Параметры | Отображение) просмотрим цвета и стили отдельных элементов изображения.

4 Для нанесения надписей создадим свои стили текста, используя команду **Option | Text Style** (Параметры | Стилль текста). Как правило, текстовых надписей, связанных с компонентами на печатной плате, немного. Обычно указываются только позиционные обозначения (**RefDes**). Для них можно создать дополнительный стиль с высотой букв 2–3 мм, основанный на одном из штриховых шрифтов системы P-CAD (предпочтительнее (QUALITY) или использовать системный стиль по умолчанию (Default).

5 Пополним список толщин линий с помощью команды **Options | Current Line** (Параметры | Текущая линия). К уже имеющейся в списке линии толщиной 0,254 мм добавим линии толщиной 0,5 и 0,762 мм.

6 Структуру слоев (**Layers**) и радиусы скругления полигонов (**Current Radius**) пока можно не изменять.

7 Сохраним введенные настройки в файле с именем **Настройки Pattern Editor**, используя команду **Pattern | Save To File As** (Корпус | Сохранить в файл как), в папку **Шаблоны**. Файл запишется с расширением **pat**.

Очень важным элементом посадочного места являются контактные площадки. Стили переходных и монтажных отверстий могут быть считаны из файла технологических параметров.

Считаем стили монтажных отверстий из файла технологических параметров.

1 Активизируем в меню команду **Pattern | Design Technology Parameters** (Корпус | Конструкторско-технологические параметры) (рисунок 3.1).

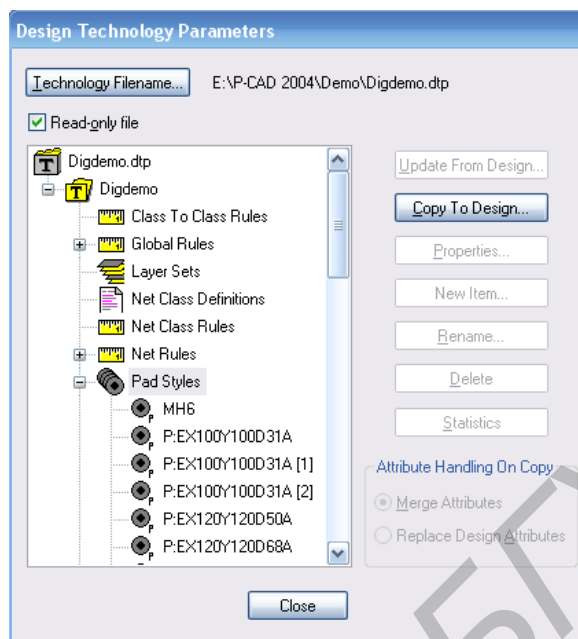


Рисунок 3.1 – Окно при выполнении команды **Pattern | Design Technology Parameters**

2 В окне **Design Technology Parameters** (Конструкторско-технологические параметры) нажмем кнопку **Technology Filename** (Имя технологического файла), найдем и откроем ранее созданный файл технологических параметров.

3 Выберем в списке секцию **Pad Style** (Стили монтажных площадок) и нажмем кнопку **Copy To Design** (Копировать в проект) для передачи параметров группы в текущий проект.

4 Если в проекте уже есть одноименные стили контактных площадок, появится окно с предупреждением о перезаписи параметров .

5 После окончания копирования появляется информационное окно с результатами копирования. Нажмем кнопку ОК для его закрытия.

6 Нажмем кнопку Close (Закрыть) для закрытия окна **Design Technology Parameters** (Конструкторско-технологические параметры проекта) и сохраним файл с прежним именем командой **Pattern | Save To File** (Корпус | Сохранить в файл) в шаблоне.

3.3 Создание корпуса с помощью мастера

Процесс создания корпуса (посадочного места) в редакторе корпусов существенно облегчает наличие мастера (Wizard).

Создадим корпус DIP14 со штыревыми выводами с помощью мастера.

1 Используя команду **File | Open** (Файл | Открыть), найдем и откроем файл **Настройки Pattern Editor**, созданный при выполнении предыдущего шага задания. Сразу же сохраним проект в папку **Компоненты** каталога **Проекты** под именем **DIP14R**. Буква R в названии в данном случае указывает на использование при создании посадочного места «русского дюйма», т. е. шага выводов 2,5 мм.

2 Шаг сетки установим равным 2,5 мм. Будем считать этот шаг основным при создании посадочных мест компонентов со штыревыми выводами.

3 В меню активизируем команду **Pattern | Pattern Wizard** (Корпус | Мастер корпусов), изображенную на рисунке 3.2. Запустить эту команду можно также кнопкой ⚡ на верхней инструментальной панели.

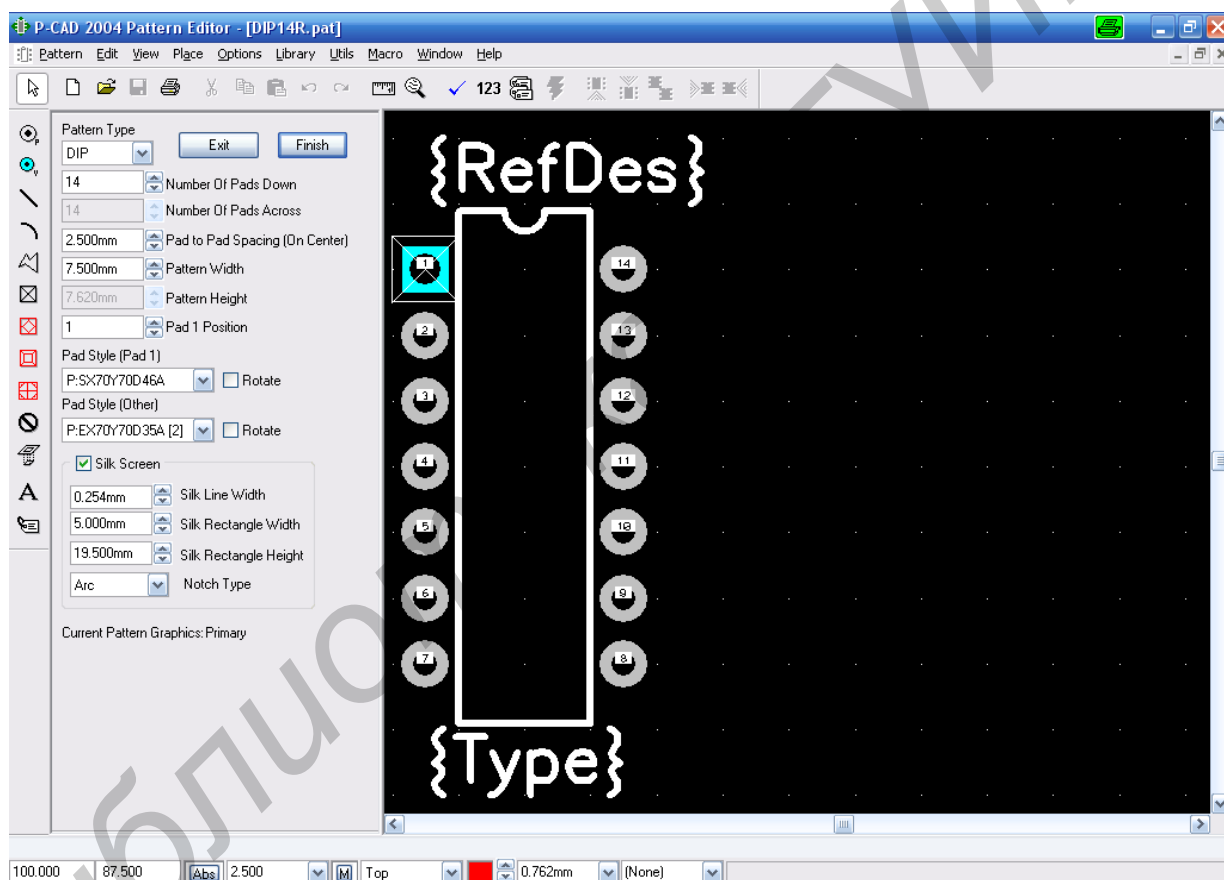


Рисунок 3.2 – Создание корпуса с помощью команды **Pattern | Pattern Wizard**

4 В окне мастера из раскрывающегося списка **Pattern Type** (Тип корпуса) выберем корпус с двухрядным параллельным расположением выводов – DIP.

5 Дальнейшие установки связаны с конструктивными особенностями выбранного типа корпуса.

6 В поле **Number Of Pads Down** (Номер последней площадки) укажем общее количество контактных площадок – 14.

7 В поле **Pad Of Pad Spacing (ON Center)** (Расстояние между центрами контактных площадок) укажем расстояние между центрами соседних контактных площадок – 2,5 мм.

8 В поле **Pattern Width** (Ширина корпуса) укажем расстояние между центрами контактных площадок с разных сторон корпуса – 7,5 мм.

9 В поле **Pad 1 Position** (Позиция первого вывода) укажем номер контактной площадки, на которую будет устанавливаться первый (ключевой) вывод корпуса компонента, устанавливаем – 1.

10 В поле **Pad Style (Pad 1)** указывается стиль стека контактных площадок для ключевого вывода. Как правило, у корпусов со штыревыми выводами контактная площадка для первого вывода делается квадратной, поэтому выбираем **SX70Y70D46A**.

11 В поле **Pad Style (Other)** (Стиль остальных контактных площадок) выбираем стиль контактных площадок для остальных выводов. В данном случае это круглые контактные площадки – **EX70Y70D35A(2)**

12 В группе **Silk Screen** устанавливаются параметры отрисовки графики корпуса (шелкографии). Упрощенное изображение корпуса, как правило, рисуется в слое **Top Link**. Устанавливаем значение следующих параметров, исходя из реальных размеров корпуса:

– **Silk Line Width** – ширина линий, используемых для рисования. Можно использовать значение, предлагаемое системой.

– **Silk Rectangle Width** – ширина прямоугольника, изображающего корпус (между центрами линий). Устанавливаем 5 мм .

– **Silk Rectangle Height** – высота прямоугольника, изображающего корпус (между центрами линий). Обычно корпус выступает за крайние контактные площадки на 1...1,25 мм. Размеры корпуса в данном случае носят справочный характер, устанавливаем 19,5 мм;

– **Notch Type** – тип ключа. Для корпусов с двухрядным расположением выводов возможны следующие типы ключей, определяющих положение первого вывода: **None** (Нет ключа), **ARC** (Дуга), **Square** (Квадрат) и **Triangle** (Треугольник). На схемах чаще используется дуга.

13 Установив все параметры, как показано на рисунке 3.2, нажмем кнопку **Finish** (Завершить) для завершения работы мастера с сохранением результатов. Нажатие кнопки **Exit** (Выход) завершает работу мастера без сохранения результатов.

Перед помещением корпуса в библиотеку его обязательно нужно проверить. Работа с командой **Utils | Validate** (Утилиты | Проверить достоверность) представлена на рисунке 3.3.

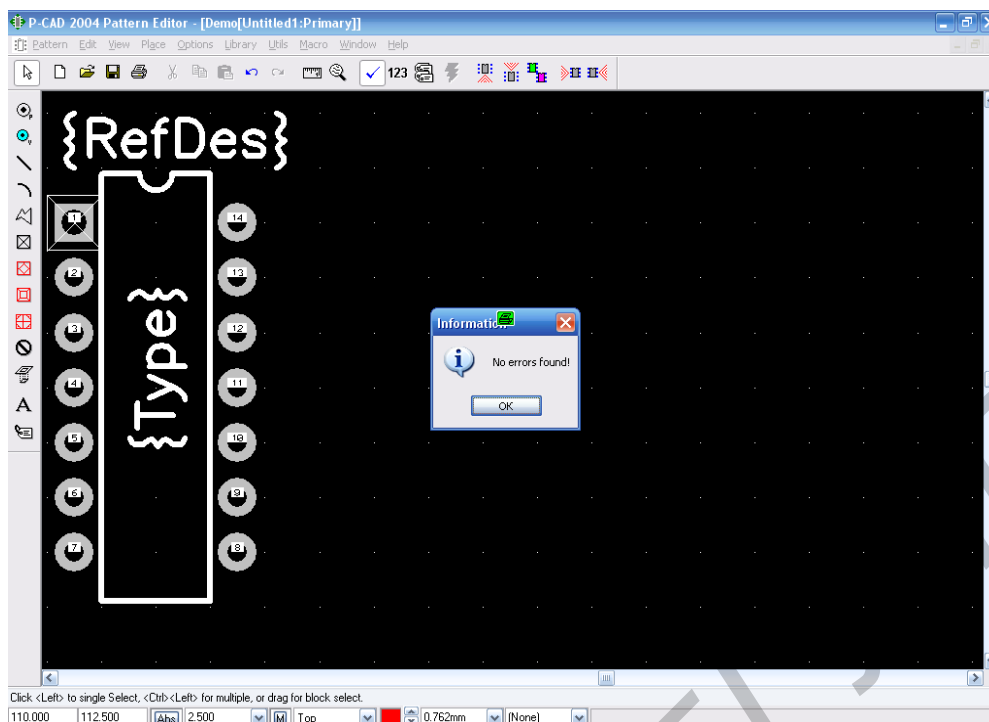


Рисунок 3.3 – Проверка достоверности с помощью команды **Utils | Validate**

3.4 Сохранение корпуса

1 В основном меню редактора корпусов активизируем команду **Pattern | Save As** (Корпус | Сохранить как), представленную на рисунке 3.4.

2 Нажав кнопку **Library** (Библиотека) в окне **Pattern Save To Library** (Сохранение корпуса в библиотеке), выберем библиотечный файл, в котором будет храниться созданный корпус. Это будет **My Library**.

3 Укажем имя корпуса в поле **Pattern Name** (Имя корпуса). По стандартам пластмассовый 14-выводной корпус с шагом выводов 2,5 мм обозначается как 201.14-1. Это обозначение приводится в справочниках по микросхемам. Флажок – **Create Component** (Создать компонент) не устанавливаем.

3 Нажимаем кнопку **OK** для сохранения корпуса в библиотеке.

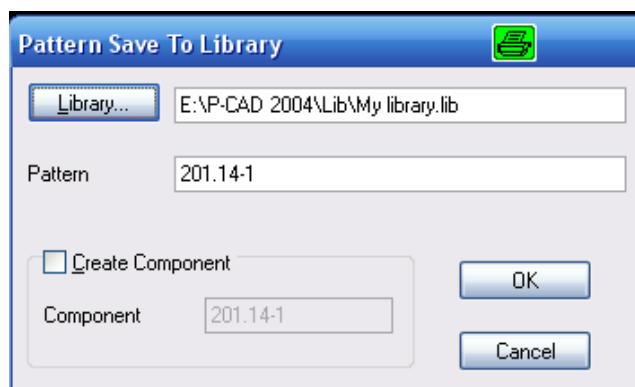


Рисунок 3.4 – Сохранение корпуса в библиотеку и файл **My Library**

3.5 Создание компонента в Library Executive

После создания символа и посадочного места необходимо их объединить в единое целое – компонент. Для этой цели применяются диспетчер библиотек – **Library Executive**. Используя созданный на предыдущих этапах корпус и символ, создадим новый библиотечный компонент – микросхему КР1533ЛА1, выполненную в корпусе 201.14-1 и содержащую две одинаковых секции 4И-НЕ.

3.6 Выбор корпуса для компонента

Создание компонента в диспетчере библиотек всегда начинается с выбора корпуса (посадочного места).

Выберем корпус для компонента и укажем его свойства.

1 В **Library Executive** активизируем команду **Component | New** (Компонент | Новый). Откроется стандартный диалог выбора файлов, в котором необходимо выбрать библиотеку для работы. Выберем файл **My library.lib**

2 Появится главное рабочее окно диспетчера с информацией о компоненте (Component Information). Нажмем в этом окне кнопку **Select Pattern** (Выбор корпуса), чтобы выбрать корпус для нового компонента.

3 В появившемся окне **Library Wizard** (Обзор библиотеки) выберем из списка нужный корпус, изображенный на рисунке 3.5. В данном случае это созданный на предыдущем этапе корпус 201.14-1.

4 В поле **Number of Gates** (Число секций) окна **Component Information** (Информация о компоненте) укажем количество секций в компоненте – 2 (рисунок 3.6).

5 В поле **Refdes Prefix** (Префикс позиционного обозначения) укажем префикс для позиционного обозначения компонента на схеме и плате. Для логических элементов – это DD.

6 В группе **Component Type** (Тип компонента) выберем тип компонента Normal (Обычный).

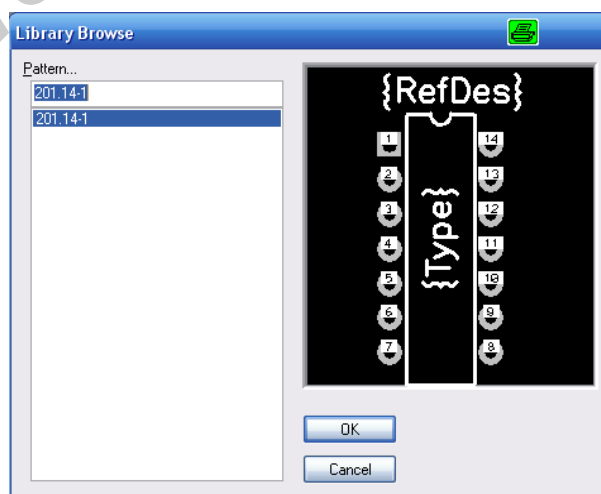


Рисунок 3.5 – Выбор корпуса в окне **Library Wizard**

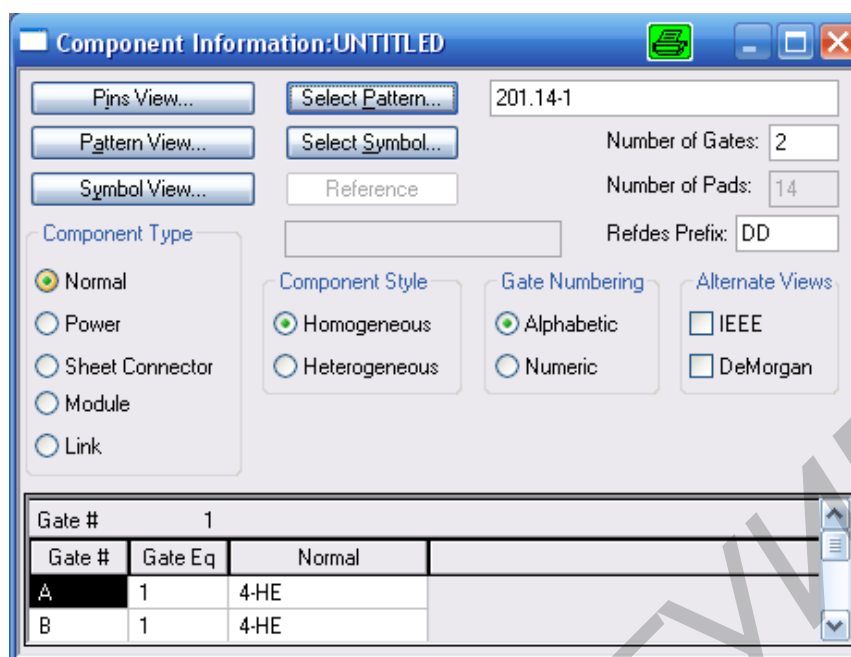


Рисунок 3.6 – Настройка компонента в окне **Component Information**

7 В группе **Component Style** (Стиль компонента) выбирается стиль компонента – **Homogeneous** (Однородный) или **Heterogeneous** (Неоднородный). Поскольку все секции в компоненте одинаковы, выберем **Heterogeneous**.

8 В группе **Gate Number** (Нумерация секций) указывается способ нумерации секций на схеме – **Numeric** (Числовой) или **Alphabetic** (Буквенный). Выберем числовую нумерацию секций.

9 При установке флажков в группе **Alternate Views** (Альтернативное представление) в таблице, расположенной в нижней части окна информации о компоненте, появятся дополнительные столбцы, в которых можно будет указать варианты альтернативного изображения секций компонента на схеме:

- **IEEE** – в стандарте международного института инженеров по электротехнике и электронике;
- **DeMorgan** – в виде логических функций;
- **Normal** – обычный (предпочтительный выбор).

10 Нажмем кнопку **Pins View** (Просмотр выводов), чтобы просмотреть содержимое таблицы упаковки на первом этапе работы. После выбора корпуса в этой таблице автоматически заполняются первые два столбца – **Pad#** (Номер контактной площадки) и **Pin Des#** (Указатель вывода). Если указатели выводов по умолчанию для каких-либо контактных площадок не задавались, то соответствующие ячейки во втором столбце будут пустыми. Число строк в этой таблице равно числу контактных площадок в выбранном посадочном месте.

Поскольку при создании корпуса указатели выводов были согласованы с номерами контактных площадок, информация в обоих столбцах одинакова.

3.7 Выбор символа для компонента

Следующим шагом на пути создания компонента является выбор символа из числа имеющихся в текущей библиотеке.

1 В окне **Pins View** (Просмотр выводов) нажмем кнопку **Component Info** (Информация о компоненте), чтобы вернуться в окно информации о компоненте, и там нажмем кнопку **Select Symbol** (Выбор символа) для выбора схемного представления компонента (символа).

2 В окне **Library Browse** (Обзор библиотеки) выберем из списка нужный символ для компонента. В данном случае это созданный на предыдущем этапе символ 4И-НЕ. После нажатия кнопки **OK** появится предупреждение о несоответствии указателей, номеров и имен выводов.

3 Нажмем кнопку **Yes** (Да). Откроем таблицу упаковки (кнопка **Pins View** (Просмотр выводов)), изображенную на рисунке 3.7.

4 Заполним эту таблицу в соответствии с цоколевкой микросхемы по справочнику :

– в столбце **Pad #** (номер вывода корпуса) автоматически появляется сквозная нумерация от 1 до 14;

– графа **Pin Des** (обозначение вывода) также заполнится автоматически;

– в графе **Gate #** (номер логической части) в строках 1, 2, 4, 5 и 6 ставится 1, т. к. эти выводы соответствуют 1-му вентилю микросхемы, в строки 8, 9, 10, 12 и 13 ставится 2, т. к. выводы 8, 9, 10, 12 и 13 соответствуют 2-му вентилю микросхемы. Строки 3, 7, 11 и 14 остаются свободными, поскольку 3-й и 11-й выводы свободные, а 7-й и 14-й – выводы питания;

| | Pad # | Pin Des | Gate # | Sym Pin # | Pin Name | Gate Eq | Pin Eq | Elec. Type |
|----|-------|---------|--------|-----------|----------|---------|--------|------------|
| 1 | 1 | 1 | | 1 | A | | | Unknown |
| 2 | 2 | 2 | | 2 | B | | | Unknown |
| 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| 4 | 4 | 4 | | 3 | C | | | Unknown |
| 5 | 5 | 5 | | 4 | D | | | Unknown |
| 6 | 6 | 6 | | 5 | ~Y | | | Unknown |
| 7 | 7 | 7 | | | | | | |
| 8 | 8 | 8 | | | | | | |
| 9 | 9 | 9 | | | | | | |
| 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| 11 | 11 | 11 | | | | | | |
| 12 | 12 | 12 | | | | | | |
| 13 | 13 | 13 | | | | | | |
| 14 | 14 | 14 | | | | | | |

Рисунок 3.7 – Окно таблицы упаковки

– графа **Pin #** (номер вывода у символа) заполняется в соответствии с номером вывода вентиля микросхемы, (1-й вывод микросхемы соответствует 1-му выводу 1-го вентиля микросхемы 2-й – 2-му выводу 1-го вентиля, 4-й –

3-му выводу 1-го вентиля, 5-й – 4-му выводу 1-го вентиля. 6-й – 5-му выводу 1-го вентиля, 8-й вывод микросхемы соответствует 5-му выводу 2-го вентиля, 9-й – 1-му, 10-й – 2-му, 12-й – 3-му, 13-й – 4-му. Остальные строки не заполняются;

– графа **Pin Name** (имя вывода) заполняется в соответствии с наименованием вывода вентиля, подключенного к выводу микросхемы. В 1-й строке нужно записать имя А, во 2-й – В, в 4-й – С, в 5-й – D и в 6-й – Y (в строках 8-й, 9-й, 10-й, 12-й и 13-й записать имена выводов вентиля, соответственно – Out, А, В, С и D;

– в графе **Gate Eq** (эквивалентность логических частей) записать возможность замены вентиля друг другом. Для этого в строках 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13 записать единицы, т.к. вентили в микросхеме взаимозаменяемые. Остальные строки не заполняются;

– в графе **Pin Eq** (эквивалентность выводов) ставятся единицы в строках 1, 2, 4 и 5, поскольку все входы первого вентиля эквивалентны, и ставятся двойки в строках 9-й, 10-й, 12-й и 13-й, по той же причине, для второго вентиля;

– в графе **Elec. Type** (тип вывода) в строках, соответствующих входам логических элементов (1, 2, 3, 4 и 9, 10, 12,13), в выпадающем меню выбрать Input . В строках, соответствующих выходам (6 и 8), выбрать Output. В строках, соответствующих выводам питания микросхемы (7 и 14), выбрать Power. И в строках, соответствующих свободным выводам (3 и 11), оставить Unknown;

– далее заполним графы **Gate #** и **Pin Name** для выводов питания. В колонке **Elec Type** выбираем **Power**, после этого автоматически заполнится символами PWR графа **Gate #**.

В графе **Pin Name** в строке 7, соответствующей общему выводу микросхемы, впишем GND (земля). В строке 14, соответствующей питанию микросхемы, впишем +5V (номинал питания). Результат упаковки микросхемы КР 1533 ЛА1 представлен на рисунке 3.8.

| | Pad # | Pin Des | Gate # | Sym Pin # | Pin Name | Gate Eq | Pin Eq | Elec. Type |
|----|-------|---------|--------|-----------|----------|---------|--------|------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | A | 1 | 1 | Input |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | B | 1 | 1 | Input |
| 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | C | 1 | 1 | Input |
| 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | D | 1 | 1 | Input |
| 6 | 6 | 6 | 1 | 5 | ~Y | 1 | | Output |
| 7 | 7 | 7 | PWR | | GND | | | Power |
| 8 | 8 | 8 | 2 | 5 | ~Y | 1 | | Output |
| 9 | 9 | 9 | 2 | 1 | A | 1 | 1 | Input |
| 10 | 10 | 10 | 2 | 2 | B | 1 | 1 | Input |
| 11 | 11 | 11 | | | | | | |
| 12 | 12 | 12 | 2 | 3 | C | 1 | 1 | Input |
| 13 | 13 | 13 | 2 | 4 | D | 1 | 1 | Input |
| 14 | 14 | 14 | PWR | | +5V | | | Power |

Рисунок 3.8 – Результат упаковки микросхемы КР 1533 ЛА1

5 Администратор библиотек позволяет выполнить проверку правильности настройки таблицы перед записью элемента в библиотеку. Для проверки необходимо выполнить команды **Component | Validate**. При верном заполнении таблицы появится окно с надписью «No errors found» (рисунок 3.9).

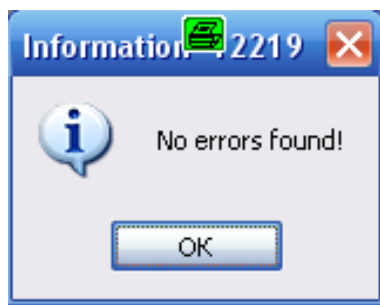


Рисунок 3.9 – Окно при правильной упаковке компонента

Выполним команды **Component | Save** и, нажав кнопку **OK**, записать созданный библиотечный элемент в библиотеку под именем **KP 1533 ЛА1** (рисунок 3.10).

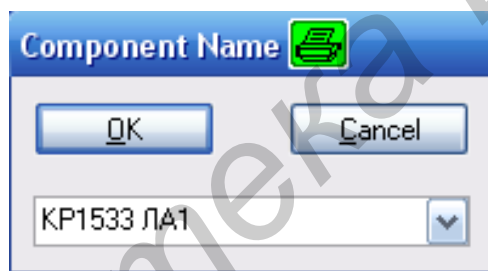


Рисунок 3.10 – Сохранение проекта в библиотеку

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Разевиг, В. Д. Применение программ PCAD и P-SPICE для схемотехнического моделирования на ПЭВМ / В. Д. Разевиг. – М. : Радио и связь, 1992.
- 2 Разевиг, В. Д. Система схемотехнического моделирования и проектирование печатных плат / В. Д. Разевиг. – М. : Design Centre, 1996.
- 3 Разевиг, В. Д. «Система проектирования Accel EDA (PCAD-2000) / В. Д. Разевиг. – М. : Салон-пресс, 2002 г.
- 4 Шатило, Н. И. Основы автоматизации проектирования радиоэлектронных устройств: лаб. практикум для студ. спец. «Радиотехника» / Н. И. Шатило. – Минск : БГУИР, 1999.

Библиотека БГУИР

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение. Структура пакета прикладных программ PCAD | 3 |
| 1 Методические указания к выполнению контрольных заданий..... | 6 |
| 2 Пример выполнения контрольного задания. Создание условного графического образа..... | 8 |
| 2.1 Создание собственно компонента и ведение библиотек | 8 |
| 2.2 Запуск редактора символов | 8 |
| 2.3 Настройка редактора символов..... | 8 |
| 2.4 Создание символов с помощью мастера..... | 10 |
| 2.5 Редактирование символа..... | 13 |
| 2.6 Проверка символа..... | 14 |
| 2.7 Сохранение символа..... | 14 |
| 3 Создание посадочного места компонента | 16 |
| 3.1 Запуск редактора корпусов..... | 16 |
| 3.2 Настройка редактора корпусов | 16 |
| 3.3 Создание корпуса с помощью мастера..... | 17 |
| 3.4 Сохранение корпуса | 20 |
| 3.5 Создание компонента в Library Executive..... | 21 |
| 3.6 Выбор корпуса для компонента..... | 21 |
| 3.7 Выбор символа для компонента | 23 |
| Литература..... | 27 |

Учебное издание

Шатило Николай Иванович
Харченко Леонид Николаевич

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

Методическое пособие
для студентов специальности «Радиотехника»
(по направлению 1-39 01 01-01)
заочной формы обучения

Редактор Н. В. Гриневич
Корректор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать 20.10.2011.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 1,5.

Формат 60x84 1/16.
Отпечатано на ризографе.
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 1,74.
Заказ 868.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6