

Краткое содержание

Глава 1	
ПРОГРАММА CADSTAR	11
Глава 2	
АВТОТРАССИРОВЩИК ELECTRA	69
Глава 3	
ПРОГРАММА MENTOR GRAPHICS	83
Глава 4	
АВТОТРАССИРОВЩИК ПРОГРАММЫ OrCAD	153
Глава 5	
АВТОТРАССИРОВЩИК P-CAD SHAPE ROUTE	181
Глава 6	
АВТОТРАССИРОВЩИК СПЕКСТРА	195
Глава 7	
ТРАССИРОВЩИК ТороR	237
Глава 8	
ПРОГРАММА MAKE DO	263

Введение

*Разработка печатных плат предполагает использование специализированных прикладных программ, сокращенно именуемых **PCB – Printed Circuit Board**, позволяющих в том или ином объеме выполнять отдельные процедуры разработки печатных плат или весь объем работ в сквозном цикле проектирования. Среди многообразия программ PCB имеются узкоспециализированные, предназначенные исключительно для автоматической трассировки печатных проводников. При этом предполагается, что все остальные этапы работы над проектом, включая подготовительные и заключительные, а также оформление документации, осуществляется посредством других программ.*

Такое разделение программ по выполняемым функциям вызвано с одной стороны сложностью разработки всеобъемлющих программ проектирования, а с другой – выпуском самостоятельных программ трассировки, что свидетельствует о том, что именно этот этап работы над проектом определяет качественные показатели разрабатываемого изделия. Следует добавить, что к печатным платам предъявляются многочисленные, порой противоречивые, конструктивные и технологические требования, диктуемые высоким быстродействием, возможными искажениями сигналов, влиянием перекрестных наводок или другими крайностями: наличием высоких напряжений, больших токов и так далее. Все это заставляет применять разные варианты трассировки, используя для этой цели разные трассировщики.

Однако, использование специальных программ трассировки, требует передачи проекта из одной программы в другую и возвращения проекта в исходную программу для проведения заключительных этапов работы и выпуска конструкторской документации. В большинстве случаев такая процедура не вызывает затруднений, но в некоторых ситуациях для этого потребуются специальное преобразование файлов.

В предлагаемой книге рассказано об основных приемах работы с программами автоматической трассировки, как входящими в состав некоторых прикладных программ PCB, так и имеющих самостоятельное применение. Рассказывается о приемах трансляции проектов из одних программ в другие, описываются приемы введения в проект конструктивно-технологических параметров, как на этапах подготовки проекта, так и непосредственно перед началом трассировки.

Большинство программ автотрассировки допускают «ручную» и полуавтоматическую трассировку, а также различные приемы контроля и корректировки, что также описано в книге.

В книге приводятся примеры трассировок печатных плат, получаемых разными программами, но при этом преднамеренно не дается сравнительная характеристика результатов. Эту деликатную задачу вам придется решать самостоятельно, опираясь на личный опыт работы и на множество других, порой противоречивых, требований, предъявляемых к конкретному устройству. Но отдельные, очевидные, преимущества или недостатки программ в книге отмечены. И чтобы не затрагивать чувствительную сторону разработчиков программ, и тех, кто успешно работает с отдельными из них, все программы в данной книге, независимо от их назначения и сложности представлены по главам в алфавитном порядке.

Программы, о которых идет речь в книге, – англоязычные, поэтому названия команд и термины приводятся на языке оригинала и снабжаются переводами. Но в ряде случаев «дословный» перевод не отражает сути команд, или вообще непонятен отечественным разработчикам печатных плат. В этих случаях дается фактически не перевод, а смысловой текст, отражающий суть описываемой команды с использованием терминов, принятых в отечественной практике разработки печатных плат.

В книге не делается акцент на соответствии требованиям отечественным ГОСТам. В конечном счете, трассировка печатных проводников не зависит от нормативных документов. В тех местах, где даются примеры или практические рекомендации, они учитывают отечественные стандарты, в качестве примеров берется отечественная элементная база, и используется метрическая система измерений. Имена и названия, вводимые в программы, даются на русском языке. Исключение составляют места (или целые программы), которые требуют использования исключительно латинского шрифта. Такие места в книге оговариваются специально.

Некоторые программы, о которых говорится в книге, до настоящего времени не имеют подробных описаний на страницах общедоступных изданий. Для этих программ, кроме основных вопросов трассировки печатных проводников, даны «краткие курсы» практической работы, что позволит заинтересованным конструкторам быстро их освоить. Но автор не ставит задачу научить читателей абсолютно всем командам и приемам работы, предполагая, что разработчики радиоэлектронной аппаратуры, освоив основные приемы, самостоятельно разберутся в остальном, тем более, что это будет диктоваться конкретными вопросами и задачами.

В целом книга рассчитана на разработчиков и конструкторов, специализирующихся на разработке радиоэлектронных устройств и непосредственно связанных с разработкой печатных плат и их топологии, а подробное описание некоторых команд и настроек позволяет использовать эту книгу, как справочник.

Приступая к изучению книги, познакомьтесь с некоторыми терминами, используемыми в книге, а также с приемами работы с мышью, посредством которой осуществляется управление командами, ввод данных, изменение «картинки» на экране и много другое.

Указатель мыши – знак или символ любого вида, перемещаемый по экрану синхронно с движением мыши по столу. Указатель мыши может принимать разное начертание и даже изменяться при перемещении его в разные части экрана, но во всех случаях в тексте он будет именоваться как «указатель мыши». В тех случаях, когда форма указателя имеет принципиальное значение, это будет специально оговорено.

Щелкнуть мышью по... – специфический термин, связанный с управлением при помощи мыши. Для выполнения данной команды необходимо, двигая мышь по столу, подвести указатель мыши к объекту или к определенному (указанному) месту на экране. Это может быть изображение кнопки, надпись или знак команды, элемент схемы, чертежа или что-либо еще. Короткое нажатие на левую клавишу мыши воспринимается компьютером как щелчок по выбранному на экране объекту. Такое действие мы и будем называть «щелкнуть мышью по...».

Щелкнуть ЛК (Левой кнопкой) – нажать и отпустить левую кнопку мыши. В данном случае должно быть оговорено положение указателя мыши на рабочем поле. Если место не оговорено, то можно щелкать при любом положении указателя мыши.

Щелкнуть ПК (Правой кнопкой) – нажать и отпустить правую кнопку мыши. Положение указателя мыши на экране, как правило, не имеет значения. Часто данное действие равноценно нажатию на клавишу **Enter**, но не всегда, поэтому не следует без особой необходимости подменять эти действия.

Щелкнуть роликом (Роликом мыши) – нажать на ролик мыши. В данном случае термин приемлем только для компьютера с мышью, оснащенной роликом. При работе с такой мышью возможны ситуации, когда надо подвести указатель мыши к оговоренному объекту и нажать на ролик. Такое действие будет называться «Щелкнуть роликом...». Кроме этого возможны ситуации, когда следует нажать и вращать ролик, или манипулировать мышью на столе при нажатом ролике. Все эти вариации оговариваются в тексте.

Захватить мышью объект и перетащить его... – действия с мышью, которые заключаются в следующем. Указатель мыши подводят к требуемому объекту, в этом месте нажимают на левую кнопку мыши и, не отпуская ее, передвигают указатель мыши. Захваченный таким образом объект перемещается вместе с указателем мыши на новое место. После этого кнопку мыши следует отпустить. Объект будет зафиксирован на новом месте.

Кнопки – название условных значков на экране компьютера, часто имеющих вид реальных кнопок с различными рисунками или текстом. Кнопки в тексте и на рисунках, как правило, изображены в том виде, как они воспроизводятся на экране, снабжены названиями на английском языке и переводом. Управляют кнопками, щелкая указателем мыши по их изображению. Если подвести указатель мыши к кнопке, то через небольшой промежуток времени рядом с кнопкой появится текст (табличка) с названием кнопки. Обычно этот текст воспроизводится в книге, как название кнопки.

МН (Строка меню) В верхней части экрана программы, ниже строки заголовка расположена Строка меню, в которой показаны названия открывающихся меню. В книге, там, где должна быть ссылка на эту строку будет даваться сокращение – **МН**. В Строке меню сосредоточены названия открывающихся меню в виде отдельных слов. Щелчок мышью по любому слову в этой Строке открывает соответствующее меню.

OK и **Cancel**. Названия этих кнопок в книге даются без перевода. При работе с этими кнопками чаще всего требуется только щелкнуть по ним мышью. Щелчок по кнопке **OK**, подтверждает установленные параметры и, в большинстве случаев, закрывает диалоговое окно. Щелчок по кнопке **Cancel** – закрывает диалоговое окно.

Для описания конкретных действий в книге последовательности команд даются в сокращенном виде без пояснения промежуточных действий. Например:

МН ⇒ **Symbol** (Символ) ⇒ **Save To File** (Сохранить как файл). Данный текст говорит, что в Строке меню (**МН**) следует щелкнуть левой кнопкой мыши по заголовку меню **Symbol**. И далее, в открывшемся меню щелкнуть левой кнопкой мыши по пункту меню **Save To File**.

Программа CADSTAR

Разработка символов элементов	8
Разработка посадочного места	17
Разработка электрической схемы	36
Разработка печатной платы	45
Трассировка печатных проводников	54

Программа **CADSTAR**, разработанная японской фирмой **Zuken**, представляет собой сокращенный вариант программы **CR-5000**, которая при этом сохраняет основные преимущества, заложенные в полный вариант и позволяет проектировать печатные платы с ограничением по количеству элементов, выводов и слоев. В какой-то степени эту программу можно рассматривать, как рекламный блок, но вполне пригодный для решения практических задач. Подробнее см. www.cadstarworld.com.

Программа позволяет организовывать сквозной цикл проектирования, начиная с разработки библиотек компонентов, выпуска электрической схемы и завершая конструированием печатной платы. Кроме того программа позволяет производить анализ сигналов в цепях печатной платы, формировать трехмерные модели и выводить управляющие файлы, используемые в производстве. Программа включает собственную библиотеку элементов, которую в ограниченном объеме можно использовать в собственных разработках. Ограничения в данном случае возникают только в части использования символов элементов, которые не соответствуют требованиям ЕСКД.


Отметим любопытное новшество программы. Все диалоговые окна, с которыми вам придется работать, имеют кнопки **Справка** или **Help**, после щелчка по которым открывается нужная страничка справочной системы, на которой в общих словах (естественно, на английском языке) поясняется назначение этого диалогового окна, здесь же воспроизводится рисунок интересующего вас диалогового окна. А дальше вам следует указателем мыши щелкнуть ЛК на этом рисунке по интересующему вас объекту (текст, окно, кнопка и прочее) диалогового окна, после этого откроется другая страничка справочника, в которой подробно будет расписано назначение и приемы работы именно с этим инструментом. И более того, в некоторых случаях справочный текст сопровождается слайдфильмом.

Разработка символов элементов

Другая особенность программы в том, что в ней нет четкого разделения на самостоятельные приложения, ориентированные на определенные виды работы, например, на разработку символов, посадочных мест и так далее. Поэтому, приступая к разработке символа, следует запустить программу **CADSTAR** и «переключить» ее на соответствующий вид работы. В отдельных случаях, когда программа запущена, это можно делать, выбирая соответствующую строчку в раскрывающемся меню **Libraries** (Библиотеки).

В простейшем случае, приступая к работе, выполнить команды:

Пуск ⇒ **Программы** ⇒ **CADSTAR Express 7,0** ⇒ **Library Editor**

Если вы работаете над проектом в программе **Zuken CADSTAR Express** (речь о которой пойдет позже), то программу **Library Editor** можно запустить непосредственно из упомянутой программы, щелкнув по кнопке  **Library Editor** (Редактор библиотек), или выполнив команды: **Libraries** – **Library Editor**. В результате будет запущена программа **Zuken CADSTAR Library Editor**, предназначенная для разработки библиотек и всех ее составных частей.

Далее следует выполнить команды:

Libraries ⇒ **Schematics Symbols**.

Откроется диалоговое окно **Library Manager** (Управление библиотеками), см. рис. 1.1, в котором можно выбирать символы из существующих библиотек или создавать собственные и записывать их в любые (новые или существующие) библиотеки. Для удобства работы, вы можете изменить размеры этого диалогового окна и его внутренних окон, смещая соответствующие «границы», захватив их мышью.

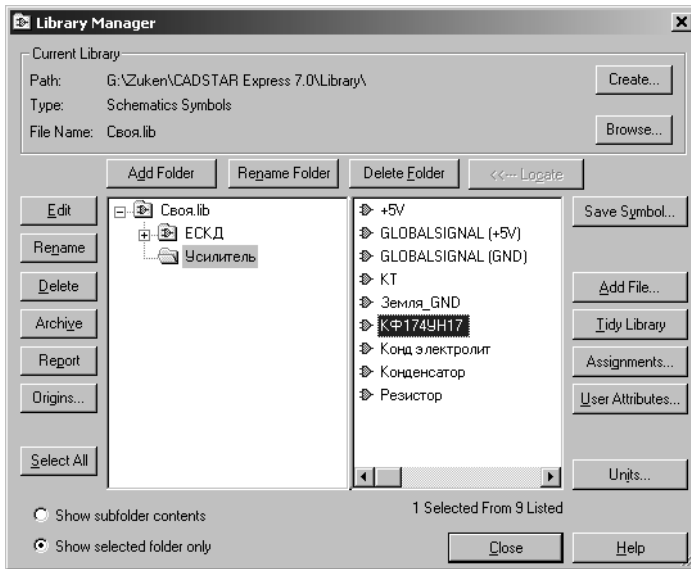


Рис. 1.1


В зоне **Current Library** (Действующая библиотека) указаны все данные (имя, тип, место записи) установленной библиотеки. Здесь же, щелкнув по кнопке **Browse** (Просмотр), можно выбрать другую библиотеку.

В левом Окне проводника можно выбрать интересующий вас раздел библиотеки, а в правом окне из списка символов выбрать требуемый, после чего становятся активными многие кнопки, позволяющие выполнять самые разнообразные действия с выбранным символом. Двойной щелчок по имени символа выведет его на рабочее поле программы.

Для создания (разработки) собственной библиотеки щелкните в зоне **Current Library** по кнопке **Create** (Создать), в открывшемся диалоговом окне будет показан список существующих библиотек, входящих в состав открытой папки (большой библиотеки). Введите в окне **File Name** имя новой, создаваемой, библиотеки и щелкните по кнопке ОК. Если в составе новой библиотеки (или существующей) вы хотите создать собственную паку, то щелкните по кнопке **Add Folder** (Добавить папку). Такие папки могут иметь конкретную тематику: конденсаторы, диоды и так далее.

Щелкнув по кнопке **Units** (Единицы), вы можете изменить единицы измерения и установить точность представления данных (количество десятичных знаков по-

сле запятой). По умолчанию программа работает в метрической системе измерения (миллиметры), что является заметным преимуществом программы.

Для разработки библиотечного элемента (например, символа или условного графического обозначения – УГО), закройте диалоговое окно **Library Manager**, и щелкните по кнопке  **New** (Новый), после чего откроется соответствующее диалоговое окно, см. рис. 1.2, в котором, выбрав одну из вкладок, вы можете предопределить, какое будет продолжение вашей работы:

- **Part Library** – Библиотека типовых компонентных модулей (ТКМ);
- **Schematic Symbol** – Символы, УГО;
- **PCB Component** – Посадочные места;
- **Documentation Symbol** – Шаблоны, форматки.

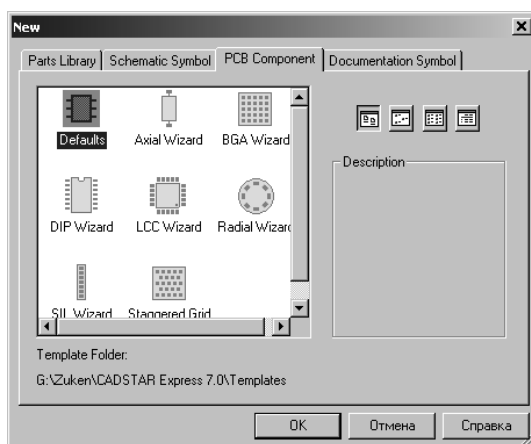


Рис. 1.2

Для разработки символа элемента откройте вкладку **Schematic Symbol**, в которой предлагается на выбор два варианта: **Defaults** (По умолчанию) – в этом случае рисование символа будет выполняться полностью при вашем участии, и **Block Wizard** – по подсказке, где вы в режиме подсказки сможете создать символ микросхемы.

Чтобы разработать символ обычного (рядового) компонента, например, резистора, выберите вариант **Defaults**. Перед вами будет чистое рабочее поле программы, а средства рисования будут сосредоточены на панелях инструментов: **Shape** (Форма), **Symbol** (Символ) и некоторых других.


Первоначально рекомендуется установить единицы измерения. Выполните команды:

Settings ⇒ **Units**. В открывшемся диалоговом окне установите требуемые единицы измерения (рекомендуется – миллиметры) и количество десятичных знаков после запятой. При создании символов обычно достаточно одного десятичного знака.

Затем установите сетку для рисования. Для этого выполните команды:

Settings ⇔ **Grids**. В открывшемся диалоговом окне можно установить различные варианты сеток. По умолчанию (в окне **Name**) присутствуют два варианта сеток: **Current Working Grid** (Действующая рабочая сетка) и **Screen Grid** (Сетка на экране). Фактически, необходимо установить размеры обоих вариантов сеток, причем, размеры их должны быть согласованы друг с другом (лучше их сделать одинаковыми). Кроме того, для каждого варианта сетки можно установить их разновидности: основная сетка, которая устанавливается в зоне **Step Grid**, и дополнительная – в зоне **Fractional Grid**. Последнюю сетку рекомендуется устанавливать с величиной, равной делению основной сетки на целое число. Например, если основная сетка – 2 мм, то дополнительная может быть – 0,4 или 0,2 мм. Основная сетка будет отображаться на экране, а указатель мыши будет смещаться по координатам дополнительной сетки. Прежде чем закрыть это диалоговое окно, установите флажок, отмечающий вариант сетки, с которым вы хотите работать после закрытия окна.

Кратко о графических средствах, которыми вы можете воспользоваться при рисовании символа, которые сосредоточены на панели инструментов **Shape** (Форма):

Первая кнопка –  **Shape Defaults** (Форма по умолчанию). Щелчок по этой кнопке открывает диалоговое окно, см. рис. 1.3, которое позволяет настроить «действие» остальных кнопок, сосредоточенных на данной панели инструментов. Для практических целей можно произвести настройки на вкладке **Shape**, где, установив флажок в окне **Cutout** (Контур), вы будете получать сразу цельный рисунок геометрической фигуры, в зависимости от выбранной в последующем кнопки. Если установить флажок в окне **Outline** (Линия), то рисунок формируется линиями. Внутри контура фигуры можно выполнить штриховку, параметры которой устанавливаются в окнах **Code** и **Fill Style**. Если установить флажок в окне **Closed** (Закрытый, замкнутый), то вы будете получать замкнутые фигуры. Если флажок снять – фигуры будут разомкнутые. Именно в этом варианте можно нарисовать обычные линии. На вкладке **Text** (Текст) можно выбрать один из заложенных в программу текстовых стилей. Все установки в данном диалоговом окне будут функционировать, пока вы их не измените.

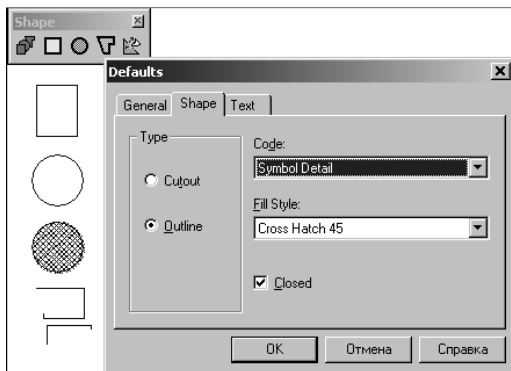







Рис. 1.3




В программе заложено несколько вариантов линий (по ширине и конструкции) и текстовых стилей, которые вы можете дополнить собственными. Эти установки выполняются в диалоговом окне **Assignments** (Назначения), но они сохраняются только на время работы с программой. Для их установок следует выполнить команды:

Setting ⇒ Assignments.

На рис. 1.3, в левой части, для примера показаны фигуры, полученные при различных вариантах настройки диалогового окна **Defaults**. И еще, дотошные читатели могли обратить внимание на довольно вольный перевод слова **Outline**. Фактически здесь дан не перевод, а истинное назначение, скрывающееся за данной установкой.

Для создания (рисования) графических объектов используются кнопки:

-  **Add Rectangle** (Добавить прямоугольник). Позволяет рисовать замкнутые прямоугольники или фрагменты линий, например – Г-образные фигуры;
-  **Add Circle** (Добавить окружность). Позволяет рисовать окружности;
-  **Add Polygon** (Добавить многогранник). Позволяет рисовать любые отрезки линий, ломаные линии и замкнутые многоугольники;
-  **Trim/Merge** (Срез, Объединять). Позволяет создавать сложные фигуры, вырезая из одного контура (фигуры) участки, ограниченные другой фигурой. Предварительно рисуются требуемые (любые) пересекающиеся фигуры. Затем, после щелчка по кнопке  указателем мыши отмечается (щелчком по линии) фигура, которая будет формировать вырез, а затем таким же способом отмечается вторая фигура, в которой надо сделать вырез.

В простейшем случае произведите настройки в диалоговом окне **Defaults**, которое открывается после щелчка по кнопке  **Shape Defaults**, например, как это показано на рис. 1.4. Первоначально несколько раз щелкните по кнопке  **Zoom in** (Увеличить), пока на экране не появится сетка (точки) с удобным для работы увеличением. После этого, используя кнопку  **Add Polygon**, щелчками ЛК в узлах сетки, можете нарисовать практически любые УГО, предусмотренные отечественными стандартами. Начало рисуемой линии отмечается щелчком ЛК, на перегибах также щелкайте ЛК, а конец линии фиксируется двойным щелчком ЛК в одной точке.

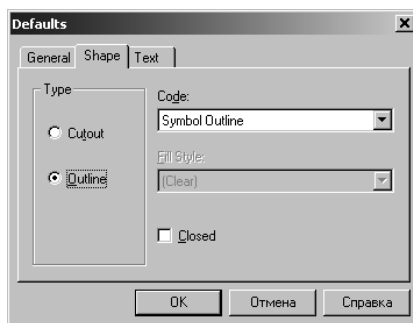




Рис. 1.4

Ширина линии, по умолчанию равна 0,254мм, если вам потребуется иная ширина, то сначала нарисуйте то, что вы создаете этой, «дежурной» линией, а затем выберите линию и щелкните по кнопке  **Item Properties** (Свойства объекта). Откроется диалоговое окно, имя и содержание которого зависят от выбранного объекта. Если перед этим вы выбрали линию, то откроется диалоговое окно **Item Properties – Symbol Outline**, в котором в окне **Line Width Code** (Код ширины линии) можно выбрать некоторые разновидности линий, а если щелкнуть по расположенной рядом кнопке  **Assignments** (Назначение), то откроется соответствующее диалоговое окно, см. рис. 1.5, в котором, щелкнув по кнопке **Add Assignments** (Добавить назначение), вы введете в таблицу новую строку, устанавливающую параметры требуемой линии. На рисунке, в качестве примера показан «Код» новой линии в виде цифр (06), соответствующих ширине этой линии в миллиметрах, и эта величина введена в клетку **Width** (Ширина).

Вернувшись к диалоговому окну **Line Width Code**, вам потребуется только выбрать новый код линии и ширина линии на экране изменится соответственно.

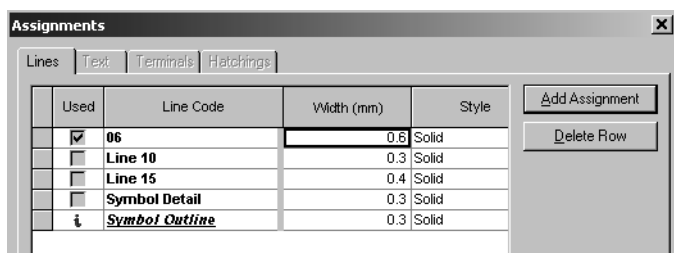


Рис. 1.5

В программе предусмотрено рисование линий только параллельно осям координат и под углом 45°. Как рисовать наклонные линии (под любыми углами) узнать не удалось. Первая реакция, что такой возможности в программе нет, тогда как необходимость в наклонных линиях при рисовании символов имеется, например, для рисования стрелок, контактов реле и в множестве других случаев. Однако, просмотрев библиотеки символов, входящие в состав программы, вы сможете найти символы с наклонными линиями (например, символы резистора и транзистора), но приемы создания таких линий остались невыясненными.

В случаях крайней необходимости нарисовать наклонную линию, вы можете это сделать «обходным маневром». Установите достаточно мелкую сетку и сформируйте (нарисуйте) некую ступенчатую структуру, которая при должном уменьшении будет восприниматься, как наклонная линия. Именно таким приемом были нарисована стрелка, обозначающая подключение питающего напряжения, см. рис. 1.6.

Вернемся к процессу рисования символов. Выводы у символов рисуются теми же линиями (0,254 мм), и только на концах, где будут «подключаться» проводники, наносятся специальные значки в виде «крестиков». Для этой цели щелкните

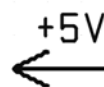




Рис. 1.6

по кнопке  **Add Pad** (Добавить вывод), после чего откроется диалоговое окно **Add Pin**, в котором выполните некоторые настройки.

В окне **Pad Code** (Назначение вывода) сохраните вариант **Terminal** (Окончание), который приемлем для всех символов. В зоне **Multiple Pins** (Мультипликация выводов) можно установить параметры, и тогда на рабочем поле появится сразу целая группа «крестиков» в заданном количестве и на заданном расстоянии. В некоторых случаях можно воспользоваться этой установкой и начинать рисовать символ, равномерно расставив выводы на нужном расстоянии, а затем, ориентируясь на эти «крестики», дорисовать графическую часть символа.

Для большинства простейших символов в диалоговом окне **Add Pin** можно ничего не изменять и сразу щелкнуть по кнопке **OK**, а затем последовательно щелкать ЛК на концах линий, изображающих выводы.

Рядом с «крестиками» автоматически будет появляться сквозная нумерация выводов. Это «техническая» нумерация и к реальной нумерации выводов на корпусе элемента она отношения не имеет. Поэтому целесообразно размещать «крестики» в удобной для последующей работы последовательности. Завершается процедура нанесения выводов щелчком ПК, и далее в дополнительном меню по строчке **Cancel**. Вы вернетесь к предшествующему диалоговому окну, и только там сможете завершить эту процедуру.

Для нанесения любых надписей щелкните по кнопке  **Add Text** (Добавить текст), откроется соответствующее диалоговое окно, см. рис. 1.7, в котором вы в рабочем окне можете обычными приемами ввести требуемые тексты. Шрифт, которым будет выполняться надпись, установите в окне **Text Code** (Назначение, установка текстового стиля), в котором можно выбрать один из предлагаемых текстовых стилей. Отличаются они только размерами. Для информации укажем, что текстовый стиль **Text Size 60/50/8** имеет высоту 2,5 мм.

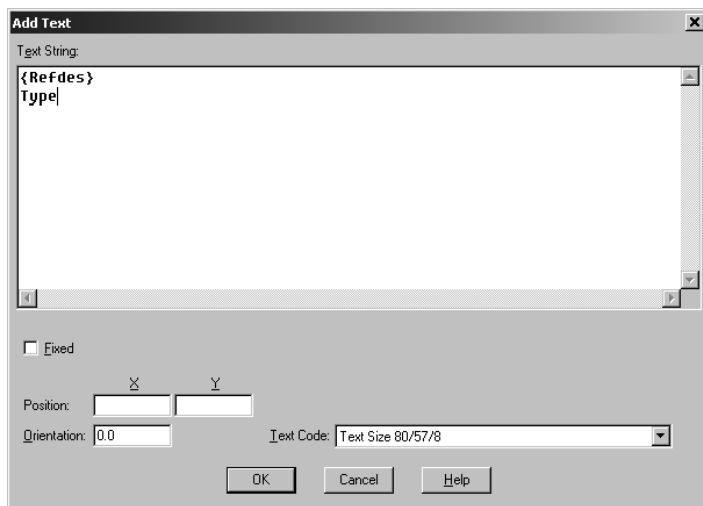



Рис. 1.7

Начертание текстовых стилей, вошедших в программу «по умолчанию», очень простое (типа Stroke Font) и русскоязычных надписей они не воспроизводят.

Для нанесения «рабочих» (обязательных) текстов, к которым относятся надписи **Symbol**, **Symbol Name** (это – место позиционного обозначения), **Part Name** и ряд других, следует щелкнуть по кнопке  **Add Origin** (Добавить исходные параметры). Откроется соответствующее диалоговое окно, в котором можно в окне **Origin Type** (Тип исходного параметра) выбрать требуемый текст из предлагаемого списка. Щелкнув по кнопке ОК, можно вывести этот текст на рабочее поле, где разместить его в требуемом месте. Шрифт и цвет данных надписей установлен по умолчанию и (практически) не изменяется.

Рисую символ, вы можете копировать его составные части, но это можно делать только через буфер обмена.

Основной прием корректировки – выбор неудачного места (линия, вывод или текст), удаление его нажатием на клавишу **Delete** (Удалить) и восстановление обычными приемами рисования. Перенумерацию выводов можно произвести, выполнив команды:

Actions ⇒ **Renumber Pads**.

Пример символа, взятого из библиотеки программы **CADSTAR**, показан на рис. 1.8.

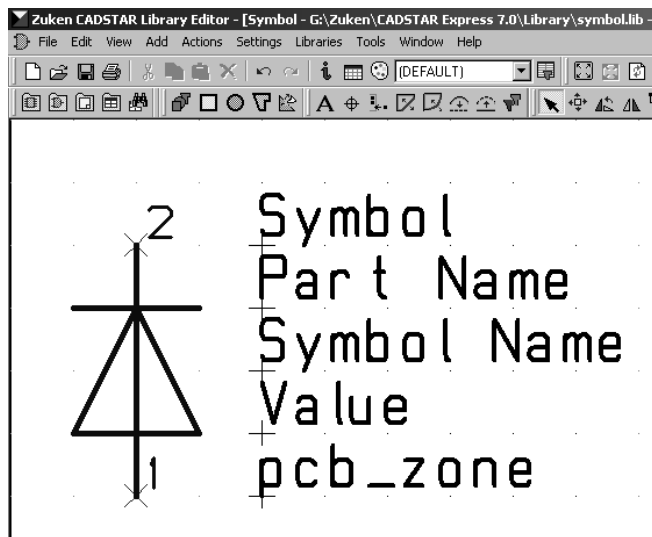


Рис. 1.8

Для разработки символов микросхем предусмотрен вариант «с подсказкой». Для этого в диалоговом окне **New** (Новый), выберите вариант **Block Wizard** и щелкните по кнопке ОК. Пройдя через несколько «ступеней» создания символа, вы откроете диалоговое окно **Dimensions** (Размеры), см. рис. 1.9, в котором можете задать необходимые размеры для символа.

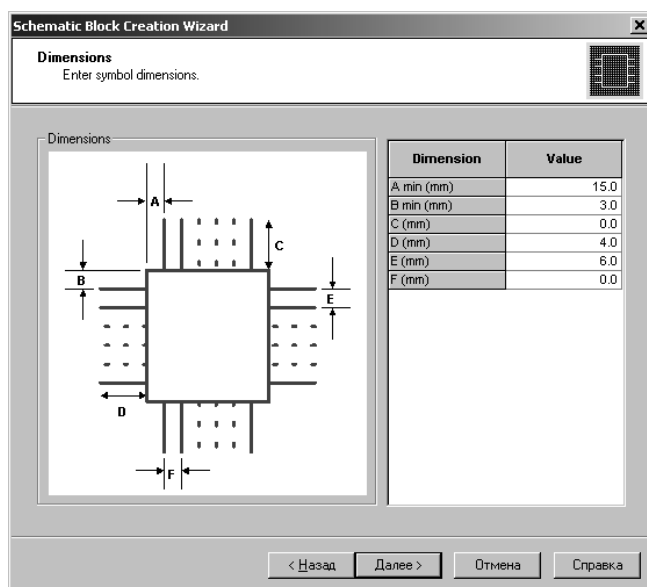


Рис. 1.9

В представленном на рисунке примере символ микросхемы имеет выводы с четырех сторон, что противоречит отечественным стандартам. Но это не должно вас останавливать. Введите нулевые значения для выводов, показанных сверху и снизу, и программа сформирует требуемый символ.

В следующем диалоговом окне **Pins** (Выводы), см. рис. 1.10, следует ввести нумерацию выводов и их имена.

Подготовленный символ записывается в библиотеку с собственным именем. Для этой цели можно воспользоваться диалоговым окном **Library Manager**, с которым мы познакомились ранее. Напомним, что для этого следует выполнить команды:

Libraries ⇒ **Schematics Symbol**.

В данном случае откройте библиотеку и папку (или создайте новую), а затем, когда папка для хранения символа будет выбрана (выделена цветом), щелкните по кнопке **Save Symbol** (Сохранить символ). Откроется промежуточное диалоговое окно **Symbol Names** (Имя символа), см. рис. 1.11, в котором

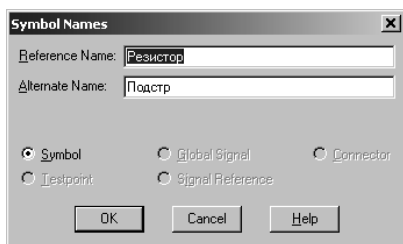


Рис. 1.11

следует ввести имя символа и, при необходимости, дополнительное (**Alternate Name**), которое в дальнейшем появится рядом с основным в скобках и будет нести поясняющую функцию. В данном диалоговом окне следует использовать только латинский шрифт и нельзя использовать некоторые знаки, например, круглые скобки.

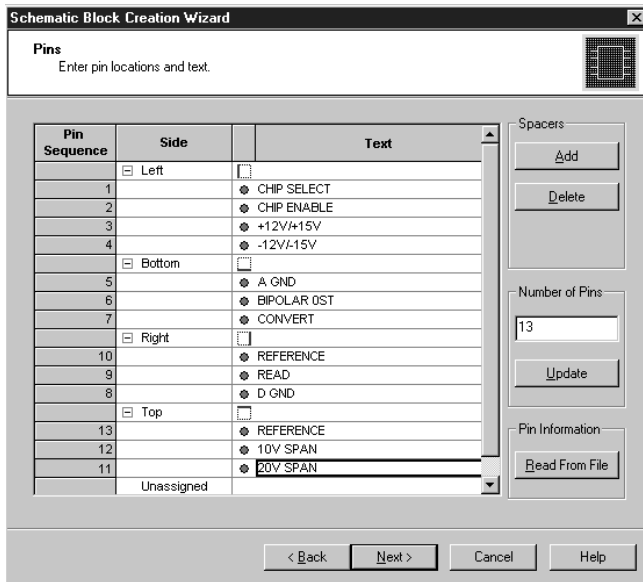


Рис. 1.10

Отметим, что в данном диалоговом окне вы, в принципе, можете применить русскоязычные названия, и программа их «воспримет без замечаний». Но значительно позже, при создании ТКМ вы столкнетесь с непредсказуемыми и непреодолимыми сложностями, причина которых заложена в использованных вами русскоязычных названиях.

При записи символа программа будет задавать вопросы и спрашивать разрешение на запись установочных параметров, с чем можно соглашаться.

Работая с диалоговым окном **Symbol Names**, обратите внимание на установки, отмечаемые флажками (кроме типового – **Symbol**). В частности, для создания символов «Знак земля», «Питание» и других, которые в электрической схеме должны объединяться одной цепью, в данном диалоговом окне установите флажок в окне **Global Signal**, после чего введите в окне **Alternate Name** имя той цепи, к которой этот символ должен подключаться. Например, для знака «Земля» здесь можно записать «GND». Важно, чтобы вводимое здесь имя совпадало с именем электрической цепи в создаваемой схеме.

Разработка посадочного места

Разработка посадочного места осуществляется средствами программы **Library Editor**, запуск которой был описан выше. Если перед этим вы завершили работу над символом, то можете не закрывать программу. Щелкните по кнопке **New** (Новый), и откройте вкладку **PCB Component** (Компоненты печатной платы), на которой следует выбрать один из предлагаемых вариантов дальнейшей работы. Картинки и

названия позволяют это легко сделать. То, что не вписывается в стандартные варианты (например, посадочные места транзисторов и элементы с осевыми выводами), разрабатывается в варианте **Default**. Но можно «рискнуть» воспользоваться любым другим вариантом, в расчете в последующем ввести в созданный прототип изменения, превращая его в нужное посадочное место.

Вначале рассмотрим способ разработки посадочного места для элементов с осевыми выводами (резисторы, конденсаторы и другие). Выберите вариант **Axial Wizard** (Компонент с осевыми выводами в варианте с подсказкой) и щелкните по кнопке ОК. Здесь и далее будут открываться диалоговые окна с одинаковыми заголовками, отличающиеся текстом во второй строке.

Вначале откроется диалоговое окно **Component Name** (Имя посадочного места), см. рис. 1.12. Отметим, что на данном этапе разрабатывается посадочное место и поэтому в открывшемся диалоговом окне будет вводиться только имя посадочного места, а не компонента, как это следует из заголовка.

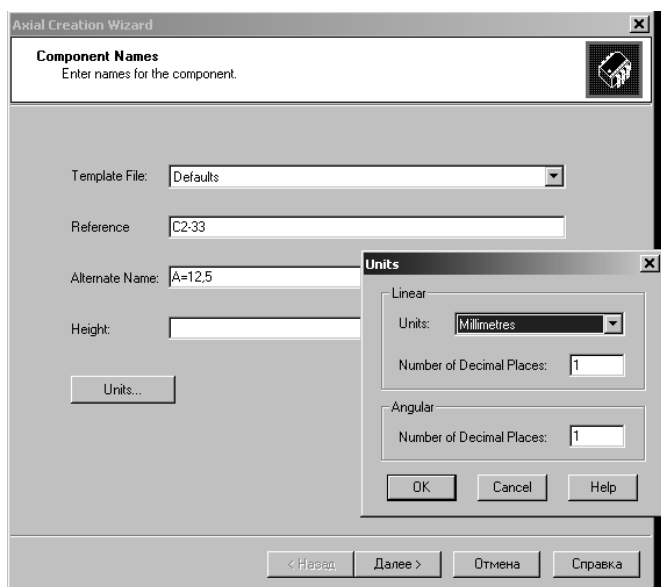


Рис. 1.12

В окне **Template File** (Файл шаблона) сохраните **Defaults**. Установка иного шаблона будет иметь смысл при его предварительной разработке и наличии.

В окне **Reference** (Обозначение) следует ввести имя посадочного места, которое может быть любым, лишь бы оно было информативным. Для «рассыпных» компонентов целесообразно в качестве имени использовать тип компонента. Например, C2-33, K50-35 и так далее.

В окне **Alternate Name** (Дополнительное имя) следует ввести дополнительные отличительные признаки посадочного места. Это могут быть некоторые конструктивные размеры. Например, $A = 12,5$ или $D = 12$, где A – межцентровое расстояние, а D – диаметр корпуса.

В окне **Height** (Высота) можно, но не обязательно, ввести высоту компонента. При этом обязательно следует щелкнуть по кнопке **Units** (Единицы измерения) и установить требуемые единицы измерения. По умолчанию программа постоянно устанавливает миллидюймы (Thousandths of an inch). В данном случае количество десятичных знаков должно быть не менее двух.

Щелкните по кнопке **Далее**, и откроется следующее диалоговое окно **Dimensions** (Размеры), см. рис. 1.13. В этом окне, используя мнемоническую схему (картинку) введите все необходимые размеры.

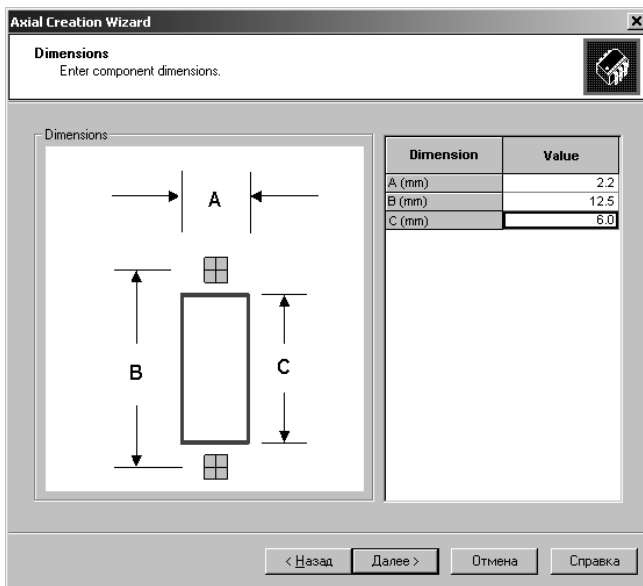


Рис. 1.13

Следующее диалоговое окно – **Pin One Marker** (Метка первого вывода), см. рис. 1.14, в котором, применительно к простейшему (двухвыводному) элементу можно использовать (сохранить) вариант **None** (Отсутствует). Подробнее об этом диалоговом окне рассказано ниже.

Следующее диалоговое окно **Assignments** (Назначения), см. рис. 1.15, позволяет ввести параметры монтажных отверстий и линий, образующих контур компонента.

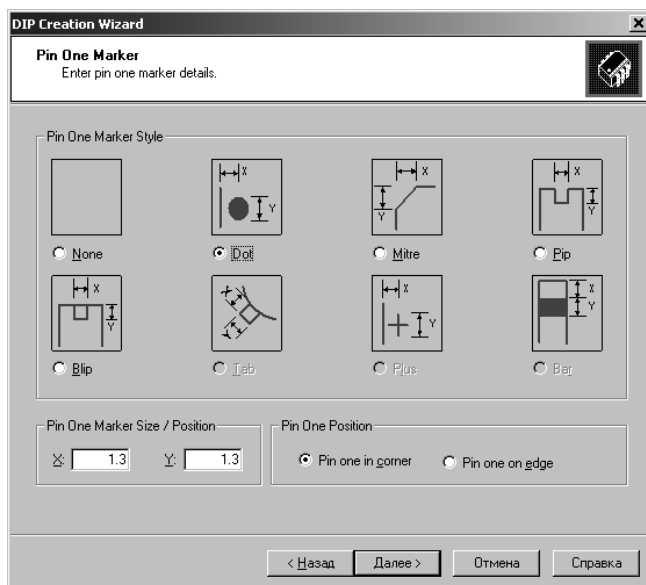


Рис. 1.14

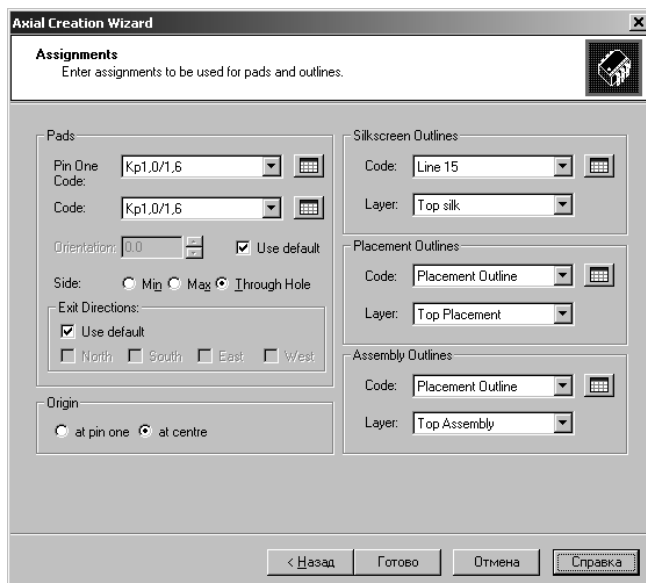




Рис. 1.15

В зоне **Pads** (ЭДМ – элементы для монтажа) можно установить (выбрать) необходимые монтажные отверстия, причем отдельно для первого вывода (**Pin One**

Code) и второго – (**Code**). При этом можно воспользоваться кнопкой  в соответствующем окне и выбрать ЭДМ из предлагаемого списка. Если щелкнуть по кнопке  **Assignments**, то откроется соответствующее диалоговое окно, см. рис. 1.16, в котором можно получить подробную информацию о представленных ЭДМ, внести в них изменения или создать новые.

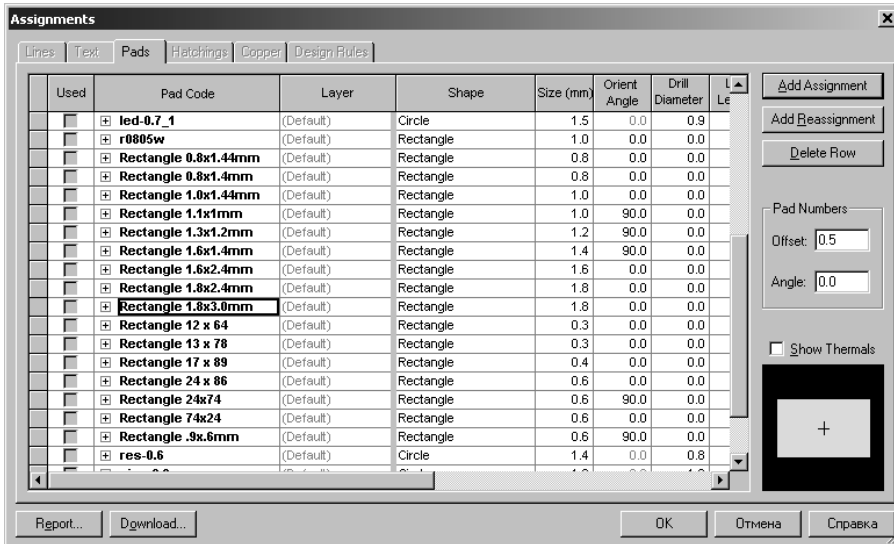


Рис. 1.16

Изучив таблицу, и просмотрев размеры, указанные в соответствующих колонках, вы, возможно, сможете подобрать подходящие ЭДМ, а заодно понять, что система обозначений, принятая в программе малоприспособна для восприятия. Например, если вы найдете в колонке **Pad Code** имя «con-08», то, к своему удивлению узнаете, что это – металлизированное отверстие диаметром 1,0 мм и круглой контактной площадкой диаметром 1,6мм. Попробуйте теперь связать эти данные с именем.

Чтобы разработать собственный ЭДМ, щелкните по кнопке **Add Assignment** (Добавить ЭДМ). В таблице появится новая строчка, в которой вы, методами работы с текстом, сможете ввести требуемые параметры ЭДМ. Для записи имени ЭДМ можно использовать только латиницу.

В каждой строке (для каждого ЭДМ) среди прочих параметров, вводимых в таблицу, указывается диаметр отверстия, а в конце строки в колонке **Plate Through** (Металлизация сквозного отверстия), устанавливая или снимая флажок, можно отмечать наличие или отсутствие металлизации в отверстии.

Обратите внимание на колонки **Left Length** (Дополнительная длина слева) и **Right Length** (Дополнительная длина справа). Эти установки имеют практический смысл для плоских контактных площадок (КПМ) и если здесь ввести величины больше нуля, то изначально квадратная контактная площадка, длина и ширина (точ-

нее, два равных размера) которой указаны в колонке **Size** (Размер), увеличится влево и вправо на указанные размеры. Эти «довески» формируют прямоугольную площадку и кроме этого используются программой для подключения к ним при трассировке печатных проводников, так устанавливаются места и размеры, в которых допустимо подключение этих проводников.

В таком виде этот ЭДМ можно использовать в простейших разработках, но вы можете разработать более сложный ЭДМ, например, включающий разные контактные площадки на различных слоях. Причем можно задать условия их применения, и тогда в зависимости от стороны установки элемента на печатной плате, будут автоматически изменяться размеры контактных площадок. Кроме этого такой ЭДМ может содержать информацию о маскирующем слое и (или) о слое паяльной пасты и прочем.

Для записи такой многоплановой информации для каждого ЭДМ в таблице добавляются новые строчки. Например, отдельно для маскирующего слоя, отдельно для монтажного слоя и так далее. То есть, для каждой разновидности записываемой информации требуется создать в таблице дополнительную строку. Для этого вначале выберите имя созданного ЭДМ и щелкните по кнопке **Add Reassignment** (Добавить данные ЭДМ). В таблице появится следующая строчка (с именем предыдущей), в которой вы можете в колонке **Layer** (Слой), щелкнув ЛК по соответствующей клетке в таблице, выбрать нужный конструкционный слой, см. рис. 1.17, выбрать форму контактной площадки (колонка Shape), а затем в нужных клетках данной строки ввести конструктивные параметры именно для этого слоя или варианта применения.

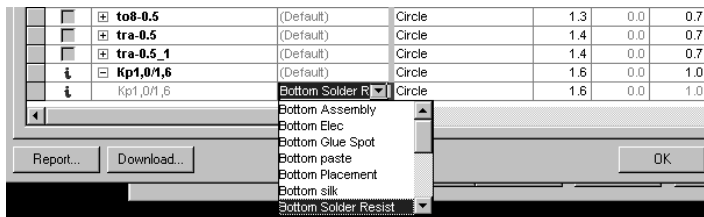


Рис. 1.17

Кнопка **Download** (Перезапись) может пригодиться, когда вы, открыв это диалоговое окно, внесли изменения в существующие ЭДМ, и хотите, чтобы они (эти изменения) были внесены в созданные ранее проекты (проект).

Вернемся к диалоговому окну **Creation Wizard**, открытому в позиции **Assignments**, см. рис. 1.15, в котором (повторим) в зоне **Pads**, в окнах **Code** вы можете установить требуемые ЭДМ. Далее, если снять флажок в окне **Use default**, которое находится рядом с окном **Orientation** (Ориентация), вы можете ввести угол поворота для ЭДМ.

Группа окон **Side** (Сторона) позволяет указать, на каком слое платы должен быть размещен ЭДМ. Это относится к КПМ и этим фактически устанавливается

сторона печатной платы, на которой будет размещаться данный ЭДМ. Окно **Min** (Минимальный) позволяет установить слой с минимальным номером. **Max** (Максимальный), это – слой с максимальным номером. **Through Hole** (Сквозное отверстие), в этом случае контактные площадки будут на наружных слоях печатной платы и на всех внутренних (для многослойных плат), только к которым будут подходить печатные проводники.

Группа установок **Exit Direction** (Направление выхода) позволяет указать, в каком направлении от контактной площадки допускается отводить печатные проводники. Далее в окнах указаны стороны света: север, юг и остальные.

В зоне **Origin** (Привязка) можно указать место, где будет размещена у посадочного места базовая точка. С практической точки зрения, целесообразно ее размещать в центре посадочного места (вариант **at center**).

В правой части диалогового окна размещены однотипные зоны, позволяющие, при необходимости, внести изменения в способ формирования графических элементов посадочного места: **Silkscreen...** (Контур шелкографии), **Placement...**, (Контур, используемый при компоновке элементов) по умолчанию его линия имеет нулевую ширину и на экране не видна, и **Assembly...** (Графический контур), используемый для формирования сборочного чертежа. При необходимости вы можете изменить параметры линий, которыми формируются эти контуры и назначить другие слои, на которых они будут размещены. На практике этого обычно не требуется.

Когда все установки в диалоговом окне **Assignments** будут выполнены, щелкните по кнопке Готово. На рабочем поле программы **CADSTAR Library Editor** появится «картинка» созданного посадочного места. Для примера, на рис. 1.18 показано сформированное посадочное место резистора.

О завершении разработки посадочного места (записи его в библиотеку) рассказано в конце данного раздела, после того, как мы познакомимся с приемами создания других посадочных мест.

Посадочные места многих микросхем (с планарными и штыревыми выводами) можно разработать, выбрав в диалоговом окне **New**, на вкладке **PCB Component**, вариант **DIP Wizard**. После ввода имен, откроется диалоговое окно **Dimension**, см. рис. 1.19, в котором следует ввести конструктивные размеры корпуса микросхемы. В следующем диалоговом окне, см. рис. 1.14, с которым вы познакомились раньше, можно выбрать вариант обозначения первого вывода. Обратите внимание, что на эскизах вариантов обозначения первого вывода даны размеры X и Y, которые вы можете

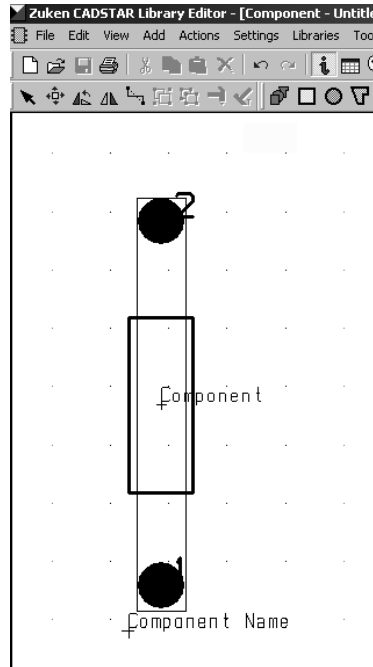


Рис. 1.18

установить по собственному усмотрению и которые для разных вариантов отражают принципиально разные размеры. Например, размер Y для варианта обозначения точкой первого вывода, устанавливает диаметр этой точки, а размер X – расстояние до этой точки.

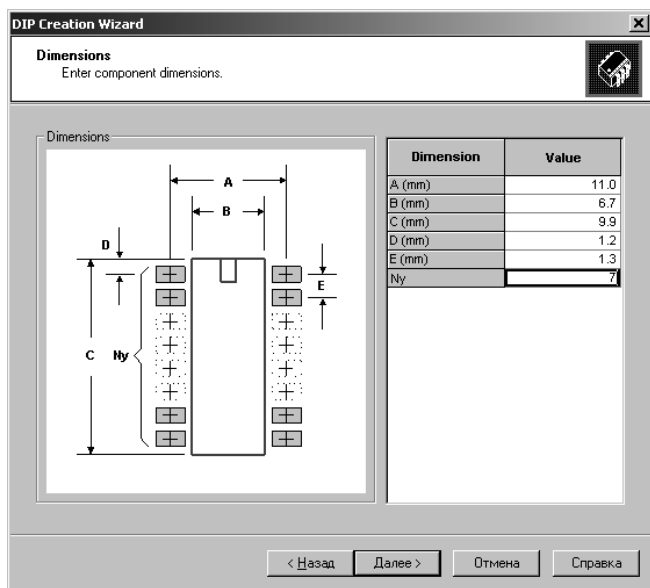


Рис. 1.19

В зоне **Pin One Position** (Положение точки привязки на первом выводе) можно выбрать один из вариантов. Предпочтительнее использовать – **Pin one in center** (В центре вывода).

Следующее диалоговое окно **Assignments** (Назначения), о работе с которым было рассказано выше. В данном месте отметим, что для разработки КПМ, например, с размерами 0,8x2,3 мм, следует в клетке **Size** (Размер) ввести меньший размер контактной площадки (0,8), а затем в клетках **Left Length** (Дополнительная длина слева) и **Right Length** (Дополнительная длина справа) ввести размеры, которые следует прибавить к размеру **Size**, чтобы получить требуемый прямоугольник. В нашем примере можно ввести размеры: 0,8 и 0,7 мм.

Результат разработки посадочного места для микросхем в корпусах 401.14 показан на рис. 1.20.

Несколько сложнее создавать посадочные места компонентов, не вошедших в типовую подборку (транзисторы и им подобные). Для этой цели можно щелкнуть по кнопке **New** (Новый), выбрать вариант **Default** и создавать все «с нуля». Но можно для этого случая использовать в качестве весьма отдаленного прототипа вариант – **SIL Wizard**. Далее создайте условное посадочное место с нужным коли-

чеством контактов и с расстоянием между крайними отверстиями, равным расстоянию между наиболее характерными контактами (выводами) посадочного места. Размеры у корпуса задайте равными максимальным габаритным размерам, независимо от формы. Эта условная картинка, имеющая конкретные размеры, облегчит вам в дальнейшем процесс рисования нужного корпуса. «Пройдите» все стадии создания посадочного места в режиме подсказки, а когда прототип будет готов и он окажется на рабочем поле, вы сможете простейшими методами корректировки получить требуемое посадочное место. Кстати, при «доводке» посадочного места может потребоваться новая сетка, с установкой которой вы познакомились ранее.

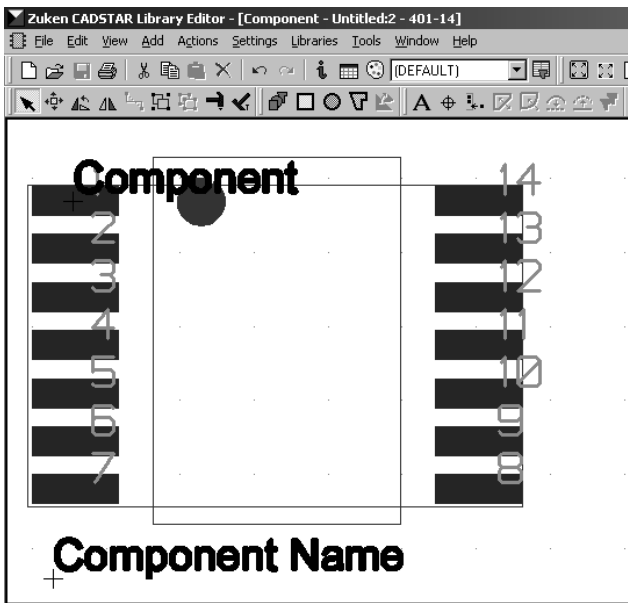




Рис. 1.20

Если предстоит разработать полностью нетиповое посадочное место, то на начальном этапе в диалоговом окне **New** выберите вариант **Defaults**. В этом случае откроется чистое рабочее поле и создание посадочного места вы начнете с размещения ЭДМ в нужных местах.

Щелкните по кнопке  **Add Pad** (Добавить ЭДМ), и в открывшемся диалоговом окне, см. рис. 1.21, можете выбрать ЭДМ из подготовленного заранее списка.

Но в данном диалоговом окне оперативно создать новый ЭДМ не представляется возможным. В случае такой необходимости закройте данное диалоговое окно, щелкните по кнопке  **Assignments** (Назначения) и откройте вкладку **Pads**, на которой разработайте новый ЭДМ. После этого вновь вернитесь (откройте) к диалоговому окну **Add Pad**, теперь вы сможете выбрать требуемый (только что созданный) ЭДМ. Далее (как один из вариантов работы), введите с клавиатуры в окнах

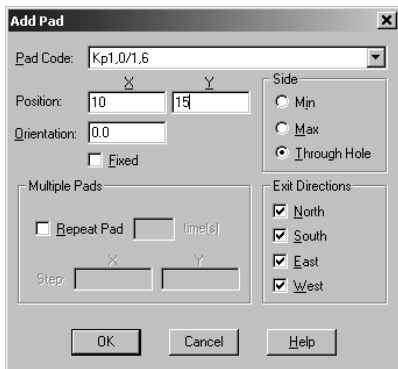


Рис. 1.21


Position (Положение) нужны координаты для первого ЭДМ. При этом обязательно дайте некоторое начальное смещение, чтобы создаваемое посадочное место целиком оказалось в области положительных координат. Для этого можно первый ЭДМ, например, установить в точке с координатами $X = 100$ и $Y = 100$ (миллиметры). Такие размеры гарантируют, что любое посадочное место окажется в области положительных координат и предлагаемые цифры не вызовут затруднений с расчетами координат всех остальных ЭДМ.


Указав координаты первого ЭДМ щелкните по кнопке ОК. Появится промежуточное

(совершенно ненужное) информационное окно с текстом **Pad has been added** (ЭДМ – добавлено), которое закрывается щелчком по кнопке ОК.

ЭДМ будет размещен на рабочем поле, но (из-за мелкости рисунка) вы его можете даже не увидеть, что не мешает продолжить вывод остальных ЭДМ данного посадочного места, поскольку диалоговое окно **Add Pad** остается на рабочем поле, вы можете продолжить процедуру вывода ЭДМ, выбирая требуемые из списка или используя установленное ранее. Для очередных ЭДМ в окнах **Position** следует вводить новые координаты с учетом начального смещения первого ЭДМ ($X = 100$ и $Y = 100$).

Работая с диалоговым окном **Add Pad** вы можете воспользоваться вариантом «размножения» ЭДМ, произведя необходимые установки в зоне **Multiple Pads** (Мультипликация ЭДМ).

Когда все ЭДМ будут выведены, закройте диалоговое окно **Add Pad** и щелкните по кнопке  **View All** (Видеть все), после чего изображение увеличится на весь экран и можно нарисовать графическую часть посадочного места.

Приступая к рисованию любых линий, выполните команды: **Settings – Defaults** или щелкните по кнопке  **Shape Defaults** (Форма по умолчанию). Откроется соответствующее диалоговое окно, содержащие три вкладки, на каждой из которых можно произвести нужные установки. На рис. 1.22 показана вкладка **Shape** (Форма) диалогового окна **Defaults**, в котором можно произвести необходимые установки для рисования графических объектов. Первоначально следует выбрать в зоне **Type** (Тип) вариант объекта, настройку которого хотите произвести:

- **Outline** – Линия. Линии и замкнутые фигуры;
- **Cooper** – Площади металлизации. Различные токопроводящие поверхности;
- **Area** – Различные зоны (например, запрета);
- **Cutout** – Контур.

Затем в окнах: **Code** (Код), **Layer** (Слой) и **Fill Style** (Вариант заливки) следует установить требуемые параметры.

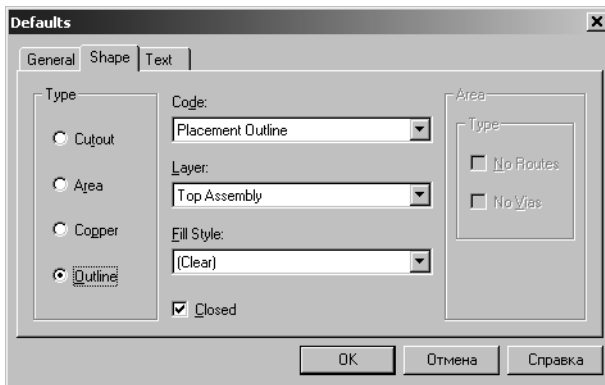


Рис. 1.22

В окне **Code**, при необходимости, вы можете выбрать вариант линии, которой будут рисоваться объекты.

В окне **Layer** можно выбрать варианты: **Top Assembly** (Верхний графический), **Top Placement** (Контур на верхнем слое, используемый при размещении), **Top silk** (Верхний слой шелкографии) и ряд других (подборка вариантов меняется программой).

Выбрав вариант (слой, линия и так далее), можно приступить к рисованию объектов, используя кнопки: **Add Rectangle** (Добавить прямоугольник), **Add Circle** (Добавить окружность) и **Add Polygon** (Добавить многогранник). Возможно, что для рисования конкретных объектов, потребуется установить новую (заменить) сетку для рисования (Выполнив команды **Setting – Grids**).

Различные сопроводительные тексты могут быть введены с помощью кнопки **Add Origin** (Добавить сопроводительные тексты). Среди вводимых текстов обязательно следует выполнить (вывести) текст **Component Name**, который в дальнейшем станет позиционным обозначением компонента.

Когда посадочное место создано, его требуется правильно записать в библиотеку. Для этого выполните команды:

Libraries ⇒ **PCB Components**, откроется диалоговое окно **Library Manager**, описанное ранее. В данном случае откройте нужную библиотеку и папку (или создайте ее). А затем, когда папка будет выбрана (выделена цветом), щелкните по кнопке **Save Comp...** (Сохранить посадочное место). Откроется промежуточное диалоговое окно **Symbol Names** (Имя символа, хотя создается посадочное место), в котором следует ввести имя и, при необходимости, дополнительное имя (**Alternate Name**), которое появится рядом с основным в скобках и будет нести поясняющую функцию. Как пример, в первом окне записывается тип элемента (например, K50-35), а во втором – характерные конструктивные размеры ($A = 12,5$). В данном диалоговом окне следует воздержаться от использования русскоязычных имен и использовать только латиницу.

Работа заканчивается щелчком по кнопке ОК. После чего могут появиться дополнительные окна. В частности, **Library Manager – Layers**, в котором предлагается создать новые конструкционные слои. С этим предложением можно согласиться, для чего щелкните по кнопке **Add New Layers** и далее по кнопке **Yes**.

Затем будут появляться другие, аналогичные окна. С этими предложениями можно также согласиться. И так несколько раз, пока программа не заполнит все недостающие информационные уровни.

В конце вы вновь вернетесь к диалоговому окну **Library Manager**, в котором, в правом информационном окне появится имя созданного посадочного места.

Работа завершена, можно щелкнуть по кнопке **Close** (Заккрыть).

Разработка типового компонентного модуля

Созданный символ и посадочное место объединяются, образуя единый типовой компонентный модуль (ТКМ), содержащий всю полноту информации, используемой при работе над проектом.

Независимо от того, что находится на рабочем поле программы **Zuken CADSTAR Library Editor**, щелкните по кнопке  **New** (Новый), после чего откроется диалоговое окно **Library Manager** (Управление библиотеками), в котором в данном случае следует открыть вкладку **Part Library** – Библиотека ТКМ, на которой выбора у вас нет. Отметьте **Blank Library** (Чистая или пустая библиотека) и щелкните по кнопке ОК, и откроется вариант рабочего поля (с двумя вкладками), на первой из которых (с именем – **Parts**) будет присутствовать незаполненная таблица с одной строчкой. Ваша задача – правильно ее заполнить.


- **Part Name** – Имя ТКМ. Введите имя, которое будет записано в библиотеке. Имя обязательно должно быть информативным. Здесь можно использовать только латинский алфавит и не допускается применять запятые (возможно, что и некоторые другие знаки). Длина надписи ограничена 20-ю знаками. При этом размеры клеток (ширину столбцов) вы можете изменять (ухватив и сместив границу мышью), чтобы надпись помещалась целиком;
- **Number** – Это – порядковый номер ТКМ в данной таблице. Проставлять цифры здесь следует только для библиотек, включающих большую номенклатуру типоразмеров одного компонента. Наличие таких номеров позволит не только знать их общее количество, но и размещать (сортировать) в изначальном порядке;
- **Description** – Описание. Здесь можно дать краткую информацию о компоненте. Например, «Двухканальный УНЧ». Для однотипных элементов, имеющих разные типоразмеры, зависящие от номинального значения и других параметров (например, это характерно для многих конденсаторов), здесь можно записать эти отличительные признаки (номинал, рабочее напряжение, группа ТКЕ, мощность и другие). При желании, в этом месте можно дать полный текст записи данного элемента в спецификацию;
- **Definition** – Определение. На практике, в этой клетке повторяется имя ТКМ и используется для связи со следующей таблицей;

- **SPISE** – Имя электронной модели. Если электронное моделирование производится не предполагается, то можно эту клетку не заполнять.

Затем следует открыть вкладку **Definitions**, и продолжить заполнение таблицы:

- **Definition.** Данная клетка заполняется автоматически;
- **Components** – Компоненты. В данном месте должно быть записано имя посадочного места. Это имя можно ввести с клавиатуры или можно найти его в библиотеке, с которой вы работаете, или даже в любой другой. Для этого щелкните в этой клетке ПК, откроется дополнительное меню, в котором можете выбрать вариант **Select Component**. Затем откроется диалоговое окно со списком посадочных мест, записанных в рабочую (с которой вы в данный момент работаете) библиотеку. Воспользовавшись кнопкой **Browse** (Просмотр), вы можете расширить область поиска нужного посадочного места;
- **Max Pins** – Максимальное количество выводов корпуса;
- **Stem** – Код. Здесь записывается буквенный код, который входит в обозначение любого компонента. Например, R, C, L и т.д. Здесь могут быть только латинские буквы. Это требование отечественных стандартов;
- **VALUE** – Значение. Вводится номинальное значение компонента. Например, для резистора, – 2,7k;
- **SPISE.** Здесь еще раз можно записать имя электронной модели данного компонента.

Количество колонок в таблице может быть увеличено (изменено) за счет введения дополнительных параметров, записываемых в библиотеку совместно с ТКМ. Для этой цели выполните команды: **Attribute Names** (Названия признаков). В открывшемся диалоговом окне **User Attributes** (Пользовательские признаки) вы можете выбрать новые категории признаков из предлагаемого списка. В результате в таблице появится новая (одна или множество) колонка, которую заполняйте обычными приемами работы с текстами. Примером такой заполненной таблицы может служить библиотека ТКМ, входящая в состав программы. Фрагмент этой таблицы показан на рис. 1.23.

Закончив заполнение таблицы, обязательно щелкните указателем мыши в пустой клетке, иначе программа не воспримет заполнение последней клетки. Когда таблица будет заполнена (в ней могут быть пустые клетки), щелкните по кнопке 

Edit Definition (Редактор определений), рабочее поле программы изменится, и на нем появятся вкладки различного содержания и назначения. Первая – **Component** (Компонент), см. рис. 1.24, на которой будут повторены параметры посадочного места, введенные вами ранее. При необходимости они здесь могут быть изменены.

Обратим внимание на надпись на рисунке. Так здесь воспроизводятся русскоязычные тексты. Как отмечалось, программа при разработке символов и посадочных мест нормально воспринимает такие надписи, вы даже можете изменить шрифт, чтобы на экране надписи не искажались. Но в дальнейшем, при разработке ТКМ, эти имена становятся причиной отказа программы работать.

Следующая вкладка – **Symbols** (Символы), см. рис. 1.25, в верхней части которой имеются заголовки отсутствующей (пока) таблицы. Прежде всего, в таблицу надо ввести пустые строки по количеству логических частей. Для этого щелкните

Parts		Definitions									
Definition	Component	Max Pin	Stem	VALUE	SPICE	Value	Wattage	Tolerance	Manufacturer	Automatic insertion	Elec_Type
1K5-0805-1%	r0805 (yellow_JPC)	2	R			1K5	0.125W	2%	Multiple		RES
22E-MRS25-1%	res-07000250 (mrs25-1270)	2	R			22E	0.6W	1%	Philips	Axial	RES
22E-0805-1%	r0805 (yellow_JPC)	2	R			22E	0.125W	2%	Multiple		RES
5K6-MRS25-1%	res-07000250 (mrs25-1270)	2	R			5K6	0.6W	1%	Philips	Axial	RES
5K6-0805-1%	r0805 (yellow_JPC)	2	R			5K6	0.125W	2%	Multiple		RES
3E3-MRS25-1%	res-07000250 (mrs25-1270)	2	R			3E3	0.6W	1%	Philips	Axial	RES
3E3-0805-1%	r0805 (yellow_JPC)	2	R			3E3	0.125W	2%	Multiple		RES
HLMF-1585	led-dia0300 (0254)	2	LED			HLMF-1585			Philips	Radial	DIODE
1N914	dio-04500185 (dio35-1016)	2	D			1N914			Philips	Axial	DIODE
1N4148	dio-04500185 (dio35-1016)	2	D			1N4148			Multiple	Axial	DIODE
BA519	so23 (yellow_JPC)	3	D			BA519			Philips		DIODE
2N3904	to92	3	TR			2N3904			Fairchild	Manual	
2N2905A	to39	3	TR			2N2905A			ASI	Manual	
2N2904A	to39	3	TR			2N2904A			ASI	Manual	
2N3053	to39	3	TR			2N3053			SemelAB	Manual	
10uF-10V-EC	cep-dia055 (0200)	2	C			10uF			Multiple	Radial	CAPACITOR
47uF-10V-EC	cep-dia055 (0200)	2	C			47uF			Multiple	Radial	CAPACITOR

Рис. 1.23