

Copyright 1994-1995,2002-2010 Matt Pyne.

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Lesser General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2.1 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU Lesser General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU Lesser General Public License along with this application; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA.

Credits

TinyCAD has been supported by many people over the last few years, and here are just some of the people who have contributed:

Founding author

Matt Pyne

Legacy contributors

Arron Lawrence
Dariusz Rybak
Jean Demartini
Jesper Reenberg
Jesus Consuegra

Kirk Bailey
Victor Faria
Wim Knevel
Andrew Walker
Emile de Groot

Greg Newton
Jean Demartini
Jesus Consuegra
Wim Knevel
Kai Blaschek

Current development team

Don Lucas
Mark Langezaal

Magnus Beischer
Stephen Friederichs

Jason Sachs

Recent contributors from outside the development team:

Thomas Peterson

Oleg Skydan

Greg Endler

Добро пожаловать в TinyCAD!

TinyCad является бесплатным редактором электрических схем с открытым исходным кодом и рассчитан на работу под управлением операционной системы MS Windows (NT/2000/XP). На сайте программы <http://tinycad.sourceforge.net> можно узнать самые последние новости, а также скачать установочный файл TinyCAD-2.80.03.exe последней версии (на момент написания статьи доступна версия 2.80.03) или исходный код.

TinyCad имеет богатый набор встроенных библиотек символов, которые можно использовать для создания собственных схем. Также большое количество готовых библиотек, созданных пользователями TinyCad, можно найти на Yahoo group <http://uk.groups.yahoo.com/group/tinycad/>. Кроме этого в TinyCad встроен редактор библиотек, который позволяет редактировать существующие библиотеки символов, а также создавать свои собственные библиотеки.

TinyCAD имеет специальное меню, при помощи которого можно автоматически присваивать позиционные обозначения символам, проверять готовый проект на отсутствие ошибок, а также генерировать список соединений (netlist) для программы проектирования печатных плат.

Схемы, созданные в TinyCad, могут простым копированием-вставкой переноситься в документы Word или OpenOffice. При необходимости схемы могут быть распечатаны на принтере. Если размер схемы слишком велик, то её можно распечатать на нескольких листах или изменить её масштаб для печати на один лист.

Перевёл и дополнил руководство Валентин Володин

<http://valvolodin.narod.ru>

Содержание

1. Рабочее окно программы TinyCAD

2. Рисование схемы

Размещение символов компонентов в вашей схеме

Соединение компонентов в схеме

Редактирование схемы

Атрибуты символа

Автоматическое размещение точек соединения

Расширенные методы рисования

Добавление питания

Использование меток

Добавление шины

Добавление текста и аннотаций

Рисование прямоугольников и эллипсов

Рисование многоугольников и ломаных линий

Изменение порядка наложения

3. Введение в библиотеки

Выводы символов

Несколько секций в упаковке

Создание новой библиотеки символов

4. Печать проекта

5. Экспорт в программу PCB

Правильное использование проводов и символов

Добавить атрибуты Package во всех символах

6. Многолистовые схемы

Использование нескольких листов

Использование иерархической конструкции

7. Использование SPICE с TinyCAD

SPICE система TinyCAD

Строки SPICE шаблона

Пролог и эпилог SPICE

RUN узел SPICE

Цепь "0"

Генерация SPICE файла

Продвинутая генерация SPICE файла с условными операторами

8. Описание меню

Меню File

Меню Edit

Меню Library

Меню Symbol

Меню Library в режиме создания/редактирования символа

Меню Special

Меню Options

9. Панель инструментов

Панель инструментов File

Панель инструментов Annotation


Панель инструментов Drawing

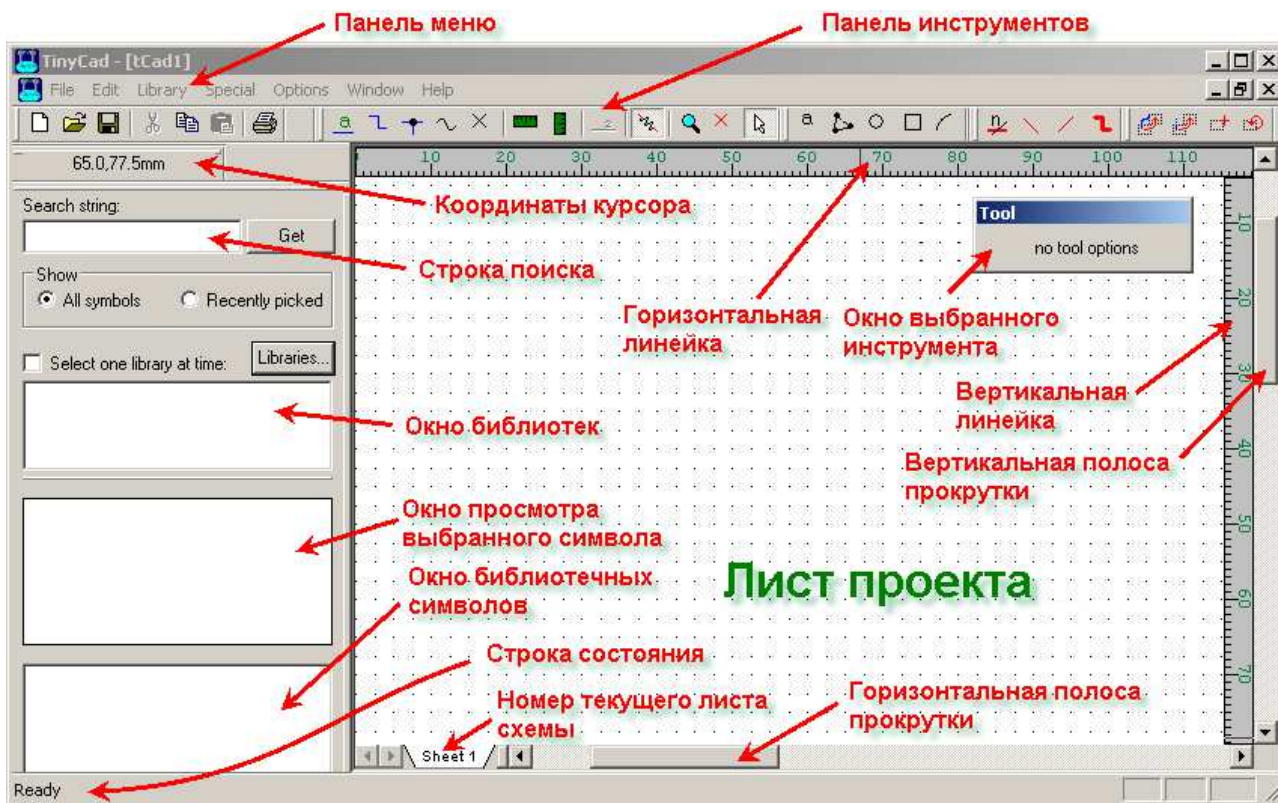
Панель инструментов Block

Панель инструментов Editing

1. Установка и рабочее окно программы TinyCAD

Установка программы особых затруднений не вызывает и заключается в активизации установочного файла. Далее следует просто соглашаться со всеми предложенными опциями. После установки будет создана

соответствующая запись в списке программ, а также появится иконка  на рабочем столе. После двойного щелчка левой кнопкой мышки по этой иконке откроется рабочее окно программы.



На рисунке выше изображены основные области и элементы рабочего окна программы. Функциональное назначение и использование таких элементов, как координаты курсора, горизонтальная и вертикальная линейки, горизонтальная и вертикальная полосы прокрутки, очевидны и особого описания не требуют. Однако некоторые другие области и элементы окна следует подробно рассмотреть.

2. Рисование схемы

Электрическая схема создается из встроенных объектов, таких как провода, точки соединения и т.п., а так же из импортированных символов компонентов, таких как диоды, транзисторы и т.п.


Размещение символов компонентов в вашей схеме


1. Используйте список символов компонентов (далее по тексту просто символы или компоненты) в левой части окна программы для просмотра и выбора символов, необходимых в вашей схеме.
2. Если вы не помните название требуемого символа, то можете воспользоваться диалогом поиска объекта. Введите слово, описывающее компонент. По мере ввода, список символов будет сокращаться таким образом, чтобы включать только те символы, которые содержат введенный текст в их названии или описании. Если требуемый символ компонента отсутствует, то его придется создать. Как это можно сделать описано в разделе описания библиотек.
3. Поместите символ на схему, выбрав его как актуальный инструмент (Tool). Это можно сделать дважды щелкнув левой кнопкой мыши по названию символа, либо щелкнув по изображению символа в окне просмотра.
4. Разместите символ в окне схемы, щелкнув левой кнопкой мыши в нужном месте. Символ можно вращать при помощи диалога, расположенного в верхней части окна **Tool Options**. Выберите Up(Вверх), Down(Вниз), Left(Влево) или Right(Вправо) для ориентации символа. Те же самые операции можно последовательно производить при помощи комбинации клавиш Ctrl-R. Установив галочку Mirror(отразить) можно получить зеркальное отображение символа.
5. После размещения всех символов одного типа, щёлкните правой кнопкой мыши для окончания.

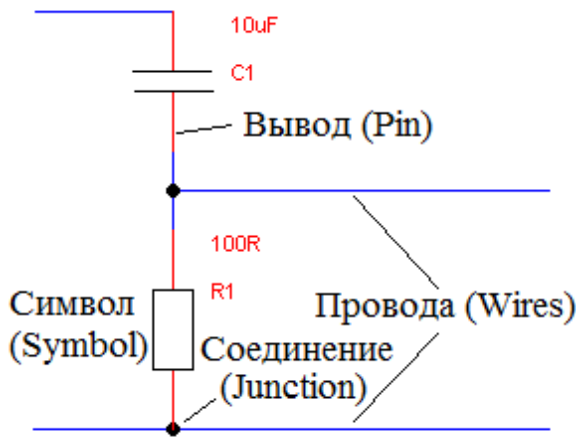
Совет - вы можете перемещать текстовые поля символа. Для этого, сначала выберите символ для редактирования, а затем перетащите, при помощи мыши, любое поле символа в новое положение на схеме.

В любой момент времени используется определенное количество библиотек символов. Список выбранных библиотек отображается в меню библиотек. Перед тем, как Вы начнёте использовать символы компонентов, необходимо выбрать хотя бы одну библиотеку символов. (См. Меню библиотек, в меню ссылок для получения дополнительных сведений о добавлении библиотеки в этот список).

Соединение компонентов в схеме

1. Используйте инструмент Wire(провод), который отображается в виде синей линии  на панели инструментов.
2. Наведите указатель мыши на начальную точку подключения провода. Небольшой красный кружок появится вокруг ближайших активных точек символов компонентов или других проводов. Этот кружочек указывает точки доступные для подключения провода. Для подключения провода щелкните левой кнопкой мыши.
3. Продолжите прокладку провода. Нажатие левой кнопки мыши, в процессе этого, позволяет изменить направление прокладки провода (излом).
4. Для завершения прокладки, выберите другую активную точку (которая также выделяется красным кружком).
5. Обратите внимание, что провод буквально притягивается к выводам символов компонентов и другим проводам.
6. Если вы подключаете провод к другому проводу, то автоматически формируется точка соединения.

Совет – очень распространенной ошибкой является использование Lines Polygon(ломаной линии)  вместо провода. По понятной причине, этого следует избегать. Ломаная линия не воспринимается программой TinyCad как электрическая связь, что не позволит в последующем экспортировать вашу схему в программу проектирования печатных плат.



После того, как символ компонента был помещен на схему, вы можете изменить его свойства. Инструмент редактирования, на панели инструментов рисования, используется для редактирования уже размещенных объектов. Обычно инструмент редактирования выбирается по умолчанию после того, как вы закончили работу с другим инструментом. Чтобы выбрать его вручную, нажмите на белую стрелку, расположенную на панели инструментов.

Иногда, в процессе рисования провода, требуется продолжить его прокладку в части схемы, находящейся за границами отображения. Перетащить скрытую часть в область видимости можно путем панорамирования, при помощи средней кнопки мыши (как правило, с колесом прокрутки) или используя полосы прокрутки в нижней и правой части области рисования. Вы также можете

использовать колесо прокрутки для увеличения и уменьшения изображения на чертеже.

Используйте инструмент редактирования в режиме характерном для **Windows**. Для выбора одного объекта щелкните по нему левой кнопкой мыши, для выбора нескольких объектов используйте клавишу **Ctrl** или выделите область расположения этих объектов. Если выбран один объект, то будет показано диалоговое окно **Tool options** с его параметрами, доступными для редактирования.

Вы можете перемещать объекты в обычном режиме **Windows**, который заключается в том, что объекты сначала выбираются а затем перемещаются. По умолчанию, при перемещении символов компонентов, провода, подключенные к ним, не отрываются. Однако, если вы хотите отцепить провода от символа, то в процессе его перемещения удерживайте нажатой клавишу **Ctrl**.

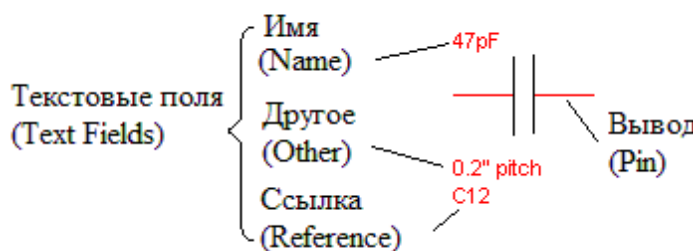
Для удаления выбранных объектов используйте кнопку **Delete** (удалить) на панели инструментов или кнопку **Del** (удалить) на клавиатуре. Обычные операции вырезки, копирования и вставки также возможны. Доступ к ним можно получить через меню **Edit** (правка) или вызвав контекстное меню, при помощи правой кнопки мыши. Если вы предпочитаете не использовать **Windows** возможности редактирования в **TinyCAD**, то можно воспользоваться инструментами для перемещения, перетаскивания и дублирования блока. Их можно обнаружить на панели блоковых инструментов.

Если вы хотите повернуть блок (на 90 градусов), то используйте инструмент вращения блока, который также расположен на панели блоковых инструментов. Щелкнув по кнопке, выделите прямоугольную область блока, а затем используйте кнопки на всплывающей панели **Block Rotate Tool Options** (опции инструмента вращения блока), чтобы повернуть или отразить выделенную область.

Программа **TinyCAD** имеет встроенный буфер отмены / повтора. Если вы вдруг сделаете ошибку, то всегда сможете отменить последнее действие при помощи команды **Undo** (отменить) из меню **Edit** (правка).

Чтобы, в случае сбоя компьютеры, Вы не потеряли результаты своей работы, программа **TinyCAD** периодически сохраняет проект. По умолчанию режим автосохранения активизируется каждые 10 минут. Резервная копия схемы сохраняется в том же каталоге, что и оригинал, но с расширением "autosave".

Атрибуты символа



Каждый символ имеет по крайней мере два текстовых атрибута, связанных с ним.

Атрибут Имя (Name)

Это имя или тип компонента, который представлен символом. Если компонент имеет номинал, вставьте этот номинал здесь. Например, если это резистор, то в качестве имени указывается сопротивление резистора, 330R или 4K7. Если

символ представляет собой штекер для наушников, то названием будет что-то типа Phono.

Атрибут Ссылка (Reference)

Это позиционное обозначение компонента, которое является уникальным для всей конструкции. Ссылка может выглядеть как R1 или Q3 и т.п. В конструкции может быть много резисторов с номиналом 330R, однако, каждый резистор должен иметь уникальное позиционное обозначение. Т.е. в схеме должен быть только один символ R1. Это поле обычно оставляется так как есть. Для автоматической расстановки позиционных обозначений Вы можете использовать пункт **Generate Symbol References** (Генерация ссылок символов) меню **Special** (Специальное), где использовать режим **Use reference painter** для явного указания последовательности присвоения ссылок или формировать последовательность ссылок автоматически.

Атрибут упаковки

Этот атрибут используется для экспорта списка соединений для печатной платы. Программа проектирования печатной платы (PCB) будет использовать этот атрибут для того, чтобы определить, какой футпринт (посадочное место) соответствует каждому компоненту принципиальной схемы. Не существует жестких правил для наименования этого атрибута, которое полностью зависит от библиотек футпринтов, поставляемых с программой PCB.

Не все библиотечные символы программы **TinyCAD** имеют заполненный по умолчанию атрибут упаковки. Вы должны добавить его самостоятельно, если хотите экспортировать схему в программу PCB. Чтобы добавить его, просто нажмите на кнопку **Add**, а затем переименуйте новый атрибут в **Package**.

Другие атрибуты

Вы можете добавить дополнительные атрибуты в диалоге **Tool Options**. Не существует каких-то реальных ограничений на количество добавляемых атрибутов. Вы можете использовать эти ссылки практически для любых целей. Например, можете добавить здесь инструкцию по разводке печатной платы или добавить данные для автоматического формирования **BOM-a** (**Bill of materials** — список материалов, компонентов, блоков, составных частей конечного продукта).

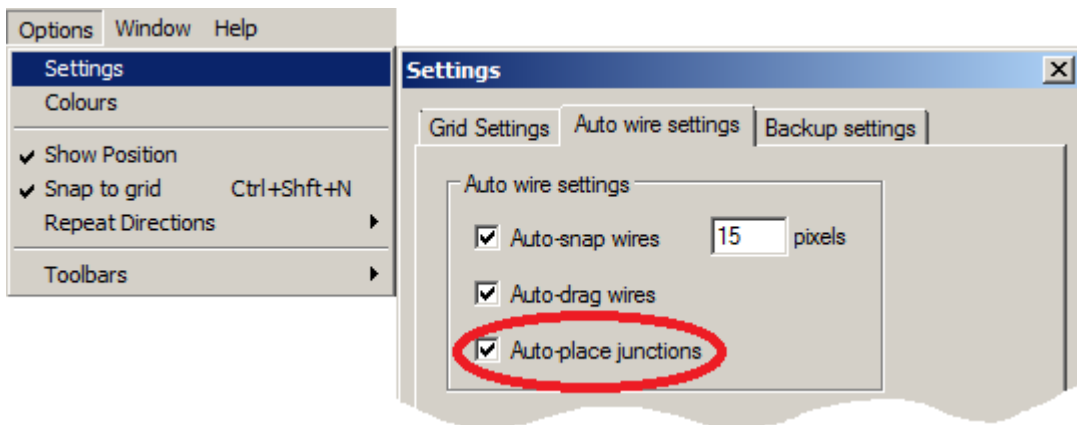
Все символы в поставляемых библиотеках имеют атрибут **other** уже определенный для вас. Тем не менее, вы можете добавить больше, если хотите. Это можно сделать, либо добавив их по умолчанию, отредактировав символ в библиотеке, либо добавив их в индивидуальном порядке для каждого символа во время размещения на схеме.


Автоматическое размещение точек соединения

Точки соединения размещаются автоматически таким образом, что обычно для этого не нужно использовать специального инструмента.

Два пересекающихся провода не считаются соединенными, пока не будет использовано соединение в точке пересечения. Соединение также образуется, если вывод компонента касается проходящего провода.

Если вы хотите размещать точки соединения вручную, выключите автоматическое размещение соединений (**Auto-place junctions**) при помощи диалога **Settings** в меню **Options**.




После этого инструмент **Junctions** (Соединения) , не доступный в режиме автоматического размещения соединений, станет доступным.

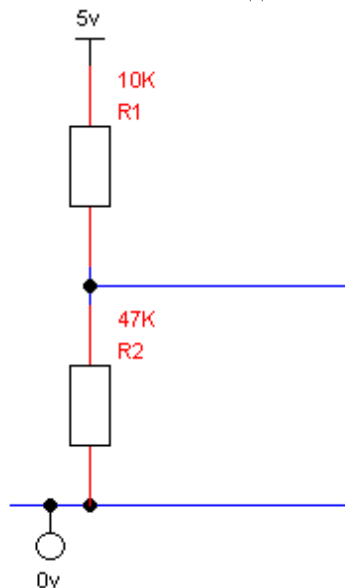
Расширенные методы рисования

Для более продвинутых схем, **TinyCAD** имеет расширенные возможности.

Нет соединений

Обычно все выводы компонентов должны быть подключены. Однако может возникнуть ситуация, когда вы захотите оставить некоторые выводы не подключенными. При этом, чтобы при проверке правил проектирования не возникала ошибка, вы должны каким-то образом показать, что вывод не подключен

намеренно. Это можно сделать при помощи специального инструмента **No-connect** (нет соединения) , расположенного на панели инструментов. Просто наведите **No-connect** маркер на каждый вывод, который должен оставаться не подключенным, и щелкните левой кнопкой мыши.

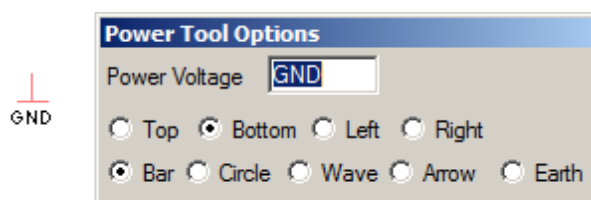


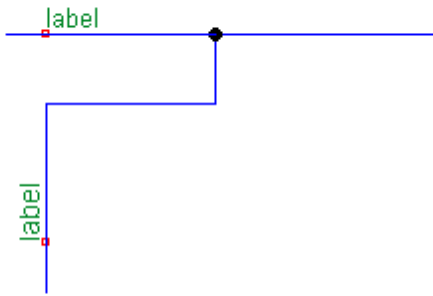
Добавление питания

Объекты питания показывают, где к вашей схеме подключается напряжение питания. Возможны различные варианты отображения символов питания. Символы объекта питания всегда подключайте в конце его вывода. Точка соединения необходима, если символ питания подключается к проходящему проводу или к пересечению проводов. При необходимости, точка соединения размещается автоматически.

Вариант отображения символа питания не имеет значения и игнорируется. Важным является значение имени символа объекта питания (параметр **Power Voltage**), которое автоматически присваивается соответствующей цепи питания. При этом, все элементы, подключенные к символам питания с аналогичным именем, считаются соединенными вместе.

Некоторые символы компонентов, такие как символы библиотеки 74TTL, автоматически подключаются к питанию. Для обеспечения правильности подключения, всегда используйте имена цепей питания, которые аналогичны используемым в библиотеке. Например, при использовании библиотеки 74TTL, используйте имена цепей питания GND и VCC для напряжений 0В и 5В соответственно.

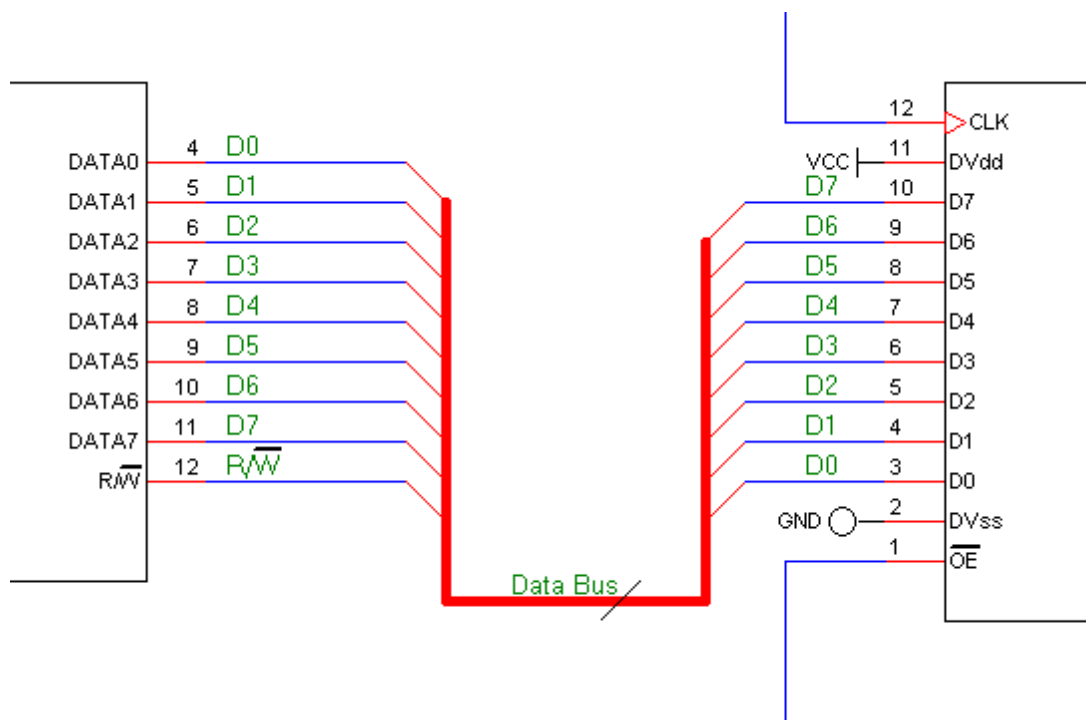







Во время размещения метки вы можете использовать сочетания клавиш для её левого или правого вращения, а также отражения. Все провода имеющие одинаковую метку будут рассматриваться как соединённые вместе. Таким образом, связь между проводами формируется без необходимости рисовать её.


Используйте метки для подключения проводов между листами в тех же файлах или для подключения проводов одной страницы, которые не полностью прорисованы в связи с высокой плотностью схемы или личными предпочтениями.

Добавление шины




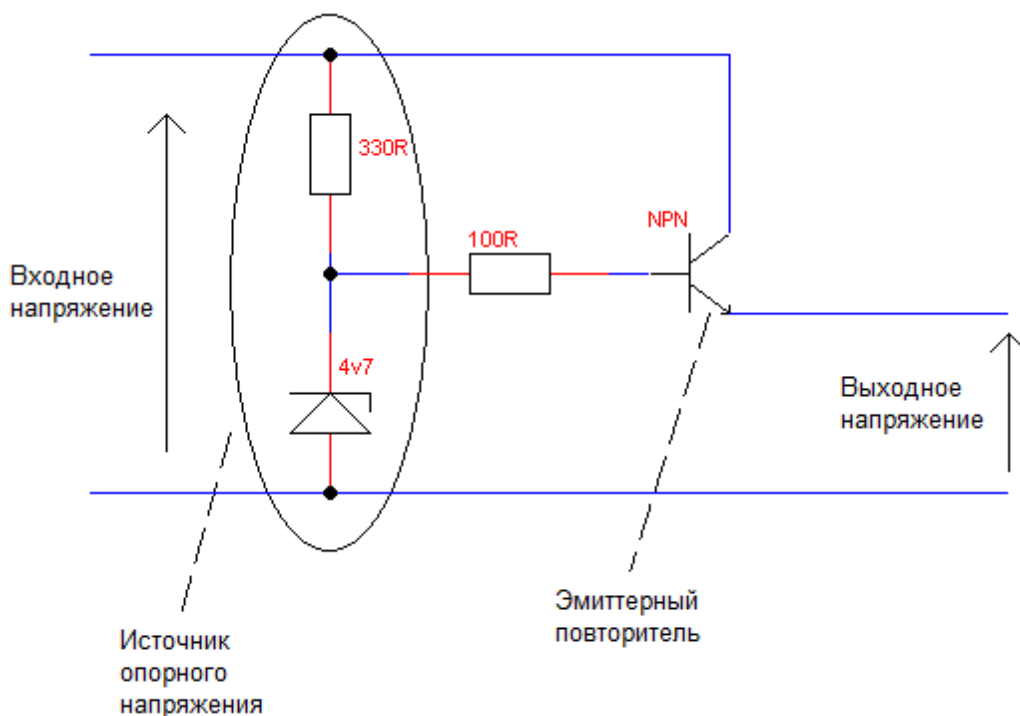
Шина может быть использована, чтобы указать большое количество соединений. Опции повторения помогут вам чертить шину.

Чтобы создать шину, воспользуйтесь кнопкой **Bus** (Шина) , расположенной на панели инструментов, и нарисуйте саму шину рядом с местами её предполагаемого подключения. Теперь, при помощи кнопок  или , добавьте входы в шину. Проведите провода между входами в шину и точками подключения в схеме. Наконец, добавьте метки. Поместите первую метку. В зависимости от вашего варианта повтора имя метки будет автоматически обновляться. Поместите метку на каждый провод. Теперь подключение к шине завершено! Используйте те же имена для всех соединений с шиной. Порядок расположения имен значения не имеет. Подключения к шине не требуют точек соединения, подобных тем, которые формируются при подключении к обычным проводам.

После того, как шина подключена, вы можете назвать её, используя инструмент наименования шины . Инструмент наименования позволяет разместить текст рядом с шиной. Название может содержать лишь одно число, указывающее количество проводов в шине, или указывать функциональное назначение шины, например, "Data Bus" и т. п.

Добавление текста и аннотаций

Вы можете добавить следующие аннотации: текст, линии, прямоугольники, эллипсы и дуги . При генерации выходных файлов проекта все эти объекты будут проигнорированы. Аннотации могут пересекать провода, символы и узлы, не затрагивая их. Использование этих объектов зависит от вас.



Рисование прямоугольников и эллипсов

Прямоугольники и эллипсы могут быть залиты цветом и **TinyCAD**, для доступа ко всем цветам, использует диалог выбора цветов **Windows**.

Чтобы нарисовать прямоугольник или эллипс, выберите соответствующий инструмент на панели инструментов аннотации, а затем щелкнув левой кнопкой мыши и удерживая её "вытяните" фигуру с необходимыми пропорциями. Когда вы отпустите кнопку мыши форма будет выбрана и готова к перепозиционированию, в случае необходимости.

Форму фигуры можно редактировать, выбрав её, щелкнув по фигуре, а затем при помощи ручек захвата (выглядят как маленькие квадратики) перемещать стороны фигуры, изменяя её размеры и пропорции.

Вы также можете выбрать стиль линии и цвет заливки фигуры при помощи диалогового окна **Rectangle Tool Options**, которое обычно отображается в правом верхнем углу схемы.

Рисование многоугольников и ломаных линий

Ломаная линия представляет собой набор соединенных между собой линий, которые должны быть одинаковой ширины и цвета. Многоугольник — это замкнутое множество соединенных линий, который может быть залит цветом.

Чтобы нарисовать многоугольник или ломанную линию, сначала выберите соответствующий инструмент на панели инструментов аннотации. Далее создадим фигуру, разместив её углы щелкая левой кнопкой мыши.

Завершить фигуру можно либо двойным щелчком по последнему углу, либо вызвав контекстное меню при помощи правой кнопки мыши и выбрав пункт **Finish Polygon**.

После завершения, фигура будет выбрана для редактирования. Вы можете выбрать цвет для заливки фигуры и выбрать стиль линии, используя диалоговое окно **Polygon Tool Options**, которое обычно отображается в правом верхнем углу схемы. При попытке залить цветом разомкнутую ломанную линию, будет создана дополнительная линия от её конечной точки к начальной, которая превратит разомкнутую линию в ряд многоугольников, залитых выбранным цветом.

Вы можете любой сегмент ломанной линии превратить в дугу или обратно при помощи пунктов **Free line**, **Arc in**, **Arc out** контекстного меню, вызываемого при помощи правой кнопки мыши.

Редактирование многоугольников и ломанных линий

После размещения многоугольника или ломанной линии:

- Можно изменить их полный размер и пропорции;
- Можно переместить любой угол;
- Можно добавить новый угол, при помощи пункта **Add handle** контекстного меню;
- Можно удалить угол, при помощи пункта **Delete handle** контекстного меню;
- Изменить форму любого сегмента из прямой в дугообразную и обратно, при помощи пунктов **Free line**, **Arc in**, **Arc out** контекстного меню.

Изменение размера и перемещение многоугольника или ломанной линии с помощью ручек захвата, которые отображаются после выбора фигуры.

Чтобы добавить угол, щелкните правой кнопкой мыши в том месте, где хотите его добавить и выберите пункт **Add handle** из выпадающего контекстного меню.

Чтобы удалить угол, щелкните по нему правой кнопкой мыши и выберите пункт **Delete handle** из выпадающего контекстного меню.

Чтобы изменить форму линии от прямой к дуге или обратно, щелкните по нему правой кнопкой мыши и выберите требуемый вариант из **Free line**, **Arc in**, **Arc out** в выпадающем контекстном меню.

Изменение порядка наложения

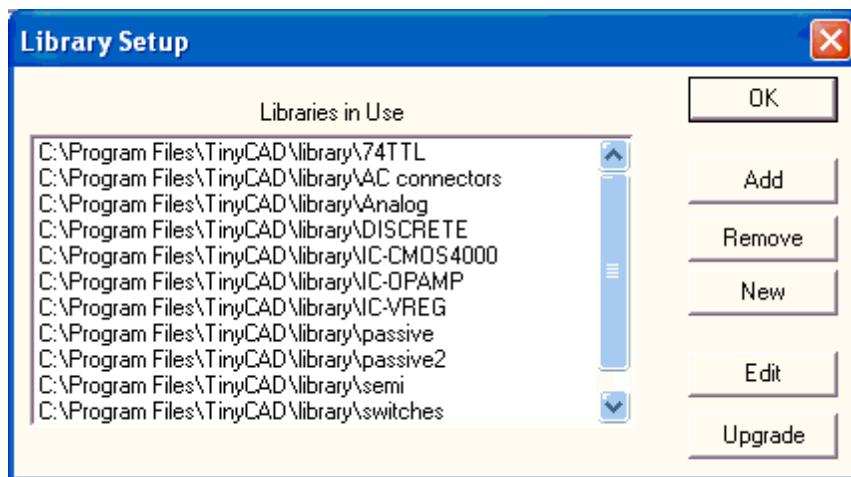
Если одна из ваших аннотаций закрыта другой, щелкните правой кнопкой мыши по ней и используйте пункт **Z-Order** контекстного меню и далее **Bring to front**, чтобы переместить аннотацию на передний план, или **Send to Back**, чтобы переместить аннотацию на задний план.

3. Введение в библиотеки

Символы компонентов образуют очень важную часть уровня проекта. Для удобства, символы собраны вместе в библиотеки символов. Вы можете редактировать и создавать свои собственные новые символы и библиотеки. Маловероятно, что существующие библиотеки символов будут содержать все символы о которых вы могли бы только мечтать. Поэтому, эта программа была разработана таким образом, чтобы позволить вам самим легко создавать свои собственные символы.

Выбор библиотек

Перед тем, как использовать библиотечные символы, необходимо выбрать соответствующую библиотеку для использования. Это делается с помощью библиотечных опций в меню библиотек, которое вызывается после нажатия кнопки **Libraries....**



Этот диалог показывает список используемых библиотек (**Libraries in Use**). Перед тем, как редактировать библиотеку или извлекать из неё символ, необходимо добавить её в этот список.

Чтобы добавить библиотеку в этот список нажмите на кнопку **Add**(добавить). После этого появится диалог выбора файла. Выберите индексный библиотечный файл (с расширением .idx) или файл базы данных (с расширением .mbd). После этого выбранная библиотека будет добавлена в список.

Для удаления библиотеки из списка, нажмите на библиотеку в списке, чтобы выбрать её, а затем нажмите на кнопку **Remove**(удалить). Эта команда не удаляет файл фактически и библиотека по-прежнему доступна для других. Для фактического удаления библиотеки используйте проводник **Windows** (Windows Explorer).

Фактически удаленные библиотеки будут присутствовать в списке, пока не будут удалены командой **Remove**. Если библиотека не существует, то вы будете проинформированы каждый раз при чтении индекса библиотеки.

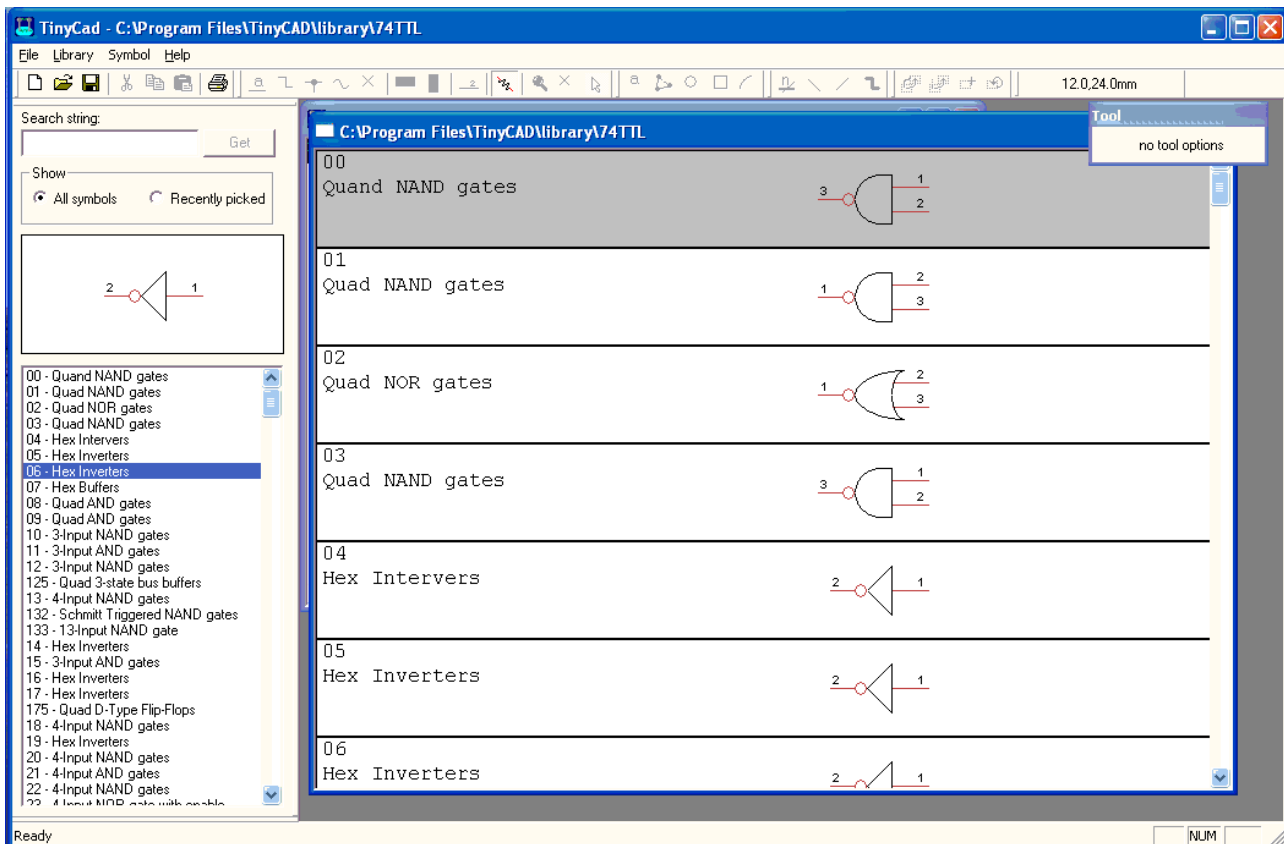
Это обычно происходит тогда, когда **TinyCAD** стартует и перечитывает опции в меню выбранных библиотек. Вы можете посмотреть содержимое библиотеки дважды щелкнув по имени библиотеки в списке или выбрав библиотеку и нажав на кнопку **Edit**(редактировать).

Обновление библиотеки преобразует её из старого формата в новый формат базы данных **Microsoft Access**. Этот формат создает файл чуть большего размера, однако это позволит **TinyCAD** иметь больше возможностей в будущем.

По состоянию на **TinyCAD 1.90.00**, опция **Tidy** больше не требуется для нового формата библиотек и поэтому была удалена из диалога.

Редактирование и печать библиотеки

Используйте диалог выбора библиотеки для редактирования. После выбора вы увидите новое окно с миниатюрами символов библиотеки. Если библиотека новая и не содержит символов, то окно будет пустым.



Используйте окно редактирования библиотеки для:

- просмотра всех символов библиотеки;
- добавления новых символов в библиотеку;
- удаления и переименования символов в библиотеке;
- редактирования атрибутов и имени символов;
- перемещения символов из одной библиотеки в другую;
- экспорта символов в XML файл;
- импорта символов из XML файла в библиотеку.

Вы можете выбирать символы в библиотеке щелкая по ним. После выбора Вы можете использовать меню **Symbol** для редактирования или удаления символа. Также можно щелкнуть правой кнопкой мыши по символу, чтобы вызвать контекстное меню, которое является коротким путем для перехода в меню **Symbol**.

Используйте меню **Symbol** или контекстное меню для добавления нового символа в библиотеку.

Чтобы редактировать символ, дважды щелкните по нему.

Редактирование и добавление символов

Символы создаются из нормальных объектов, найденных на панели инструментов. Они могут содержать любой из этих объектов, кроме других символов.

Если символ действительно содержит любые объекты со специальными функциями (например, объект питания или провода), то эти объекты будут рассматриваться как аннотации. Все их специальные функции теряются при использовании в символе.

Чтобы изменить существующий символ, сначала выберите библиотеку, которую нужно изменить в меню библиотек.

Затем выберите символ для редактирования, щелкнув по нему. Откроется окно редактирования с размещённым в нём символом. Символ можно редактировать таким же образом, как редактируется нормальный проект, за исключением того, что в символ нельзя вставлять другие символы, однако можно добавлять выводы.

После завершения используйте пункт **Save**(сохранить) меню **File**(файл) или просто закройте окно. Это позволит сохранить новый символ обратно в библиотеку. Диалоговое окно автоматически запоминает детали по выбранному символу. Если вы ввели здесь имя отличное от предыдущего, то под новым именем будет сохранена копия символа. Если ввести имя существующего символа, то он заменит старый символ в библиотеке.

Выводы символов

Соединения с символом осуществляется через выводы. Важно правильно выбрать тип каждому выводу. Это позволит корректно осуществлять генерацию **Netlist**(список соединений для печатной платы) и проверять правила проектирования. Выводы также позволяют корректно работать признаку **part-per-package**(секций в упаковке).

Правила проектирования определяют тип каждого вывода и могут генерировать соответствующее сообщение, если вы сделали ошибку в проекте. Например, при проверке можно обнаружить, что к входу не подключено ни одного выхода. Для этого вы должны назначить выводам правильные типы.

Несколько секций в упаковке

Некоторые полупроводники имеют нескольких секций в упаковке. Вы можете определить разные выводы в упаковке и, опционально, выводы для каждой секции символа. При вставке символа в проект, вы можете выбрать, какую секцию использовать.

Есть два типа символов с несколькими секциями в упаковке. Это однородные и неоднородные символы:

1. Секции однородного символа имеют такие же контуры, но разные номера выводов для каждой секции в упаковке.

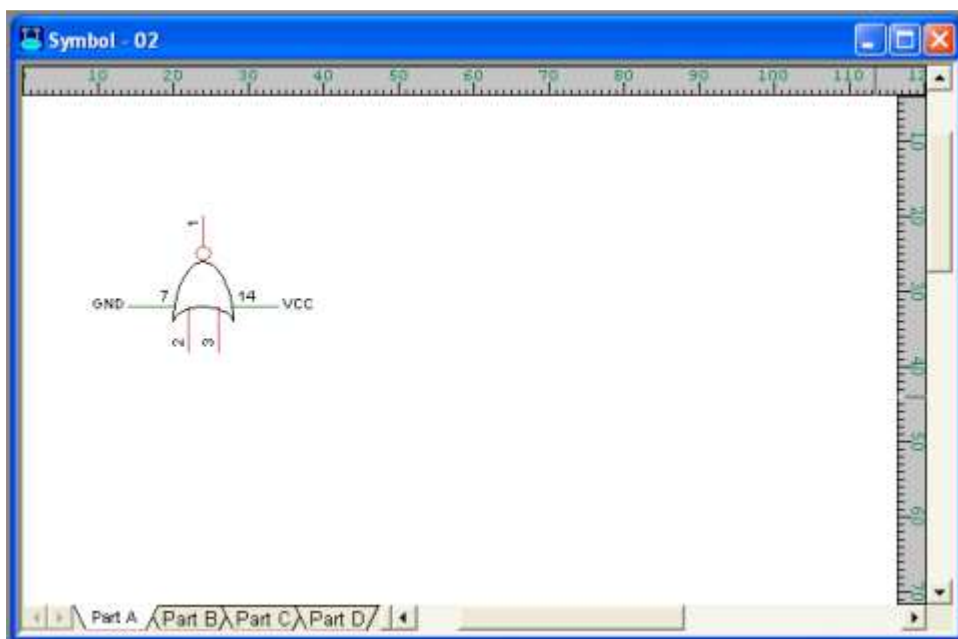
2. Неоднородный символ имеет различные контуры и номера выводов для каждой из секций в упаковке.

Используйте однородных символы, когда секции являются взаимозаменяемыми. Используйте неоднородные символы, когда разные секции представляют собой различные аспекты символа и, следовательно, не могут быть взаимозаменяемыми.

Перед созданием символа необходимо решить к какому типу он будет относиться, а затем использовать пункты **Homogeneous**(однородные) или **Heterogeneous**(неоднородные) в меню **Library** или, при помощи правой кнопки мыши, установить эти же пункты на вкладке в нижней части экрана. Эти опции будут работать только до того момента, как вы установите количество секций в упаковке.

Затем используйте опцию **Set part per package** в меню **Library** или щелчок правой кнопкой мыши по вкладке в нижней части экрана. Эта опция позволит выбрать количество секций в упаковке для символа. Используйте вкладки в нижней части экрана для редактирования отдельных секций.

Для однородного символа, любое редактирование рисунка одной секции будет применено для других секций. В неоднородном символе отдельные секции могут иметь различный рисунок.



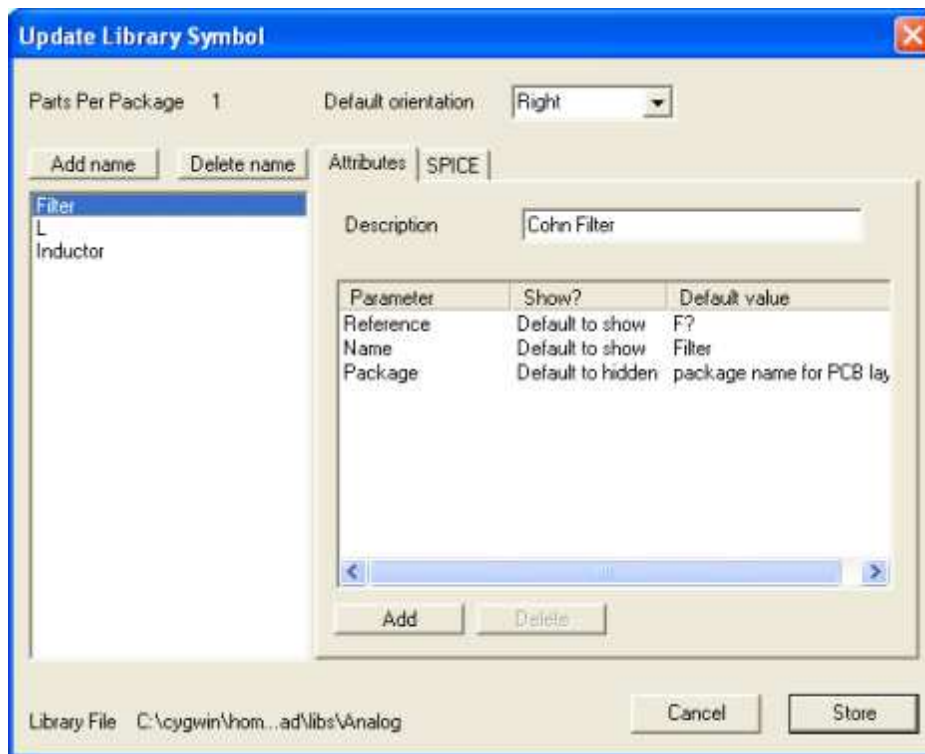
Пример микросхемы 7402, имеющей 4 секции в одной упаковке

Например, м/сх 7402 имеет четыре секции в упаковке. Эти секции имеют индексы А, В, С и D. Этот символ однородный и поэтому единственным различием между секциями будет нумерация выводов.

Создание новой библиотеки символов

Создание новой библиотеки не вызывает особых проблем. Используйте кнопку **New**(новая) в диалоге редактирования библиотеки. Пустая библиотека будет создан с именем, которое вы укажете. Дважды щелкните по библиотеке, чтобы отредактировать его. Теперь Вы можете добавить в неё ваш первый новый символ.

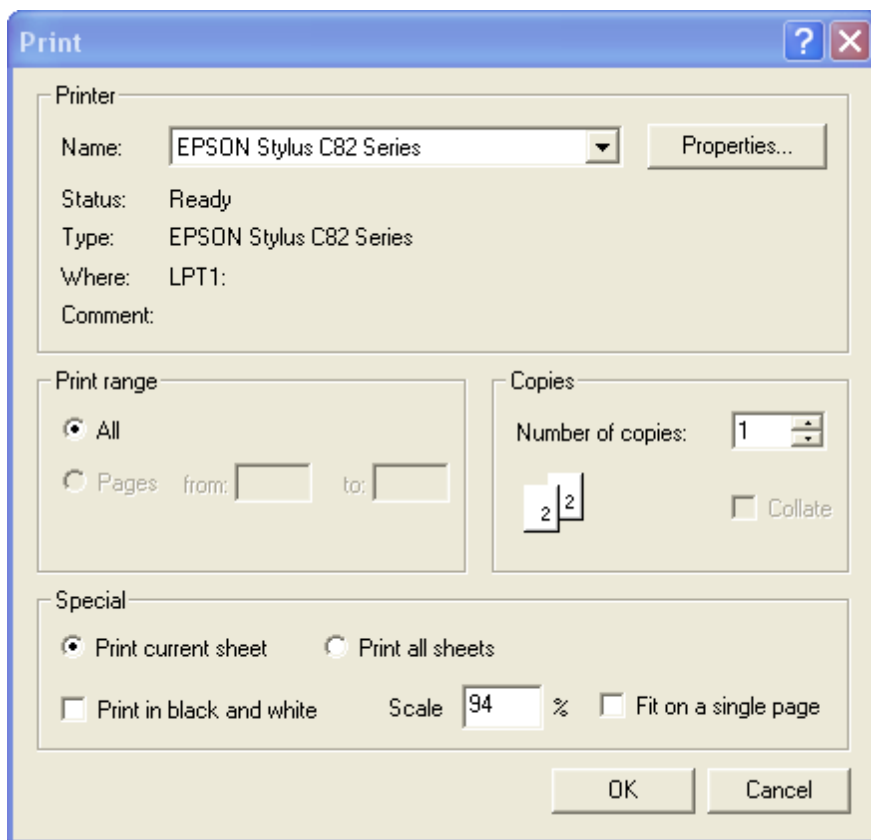
Свойства символа



Этот диалог используется для редактирования имен символов и атрибутов установленных по умолчанию. Теперь, начиная с версии 2.00.00, вы можете дать символу более одного имени. С каждым именем символа может быть связано множество различных атрибутов по умолчанию. Нет каких-то ограничений на имя символа. В нём можно использовать верхний или нижний регистр, а также пробелы. Вы можете получить доступ к этому диалогу двумя способами. В первом случае можно щелкнуть правой кнопкой мыши по значку символа и в выпадающем контекстном меню выбрать **Symbol Properties**. Во втором случае диалог появится после завершения редактирования символа и закрытия окна. Если вы хотите, чтобы символ в библиотеке имел больше одного имени, используйте кнопку **Add name**. Каждое имя имеет свой собственный набор атрибутов по умолчанию и описание. Вы можете использовать дополнительные имена для того, чтобы дать различные атрибуты для одного основного символа. Например, можно определить различные имена для конденсаторов, для различных футпринтов, которые вы используете в своей программе PCB. Вы также можете добавить любое количество дополнительных параметров символа. Для добавления и удаления параметров используйте кнопки **Add**(добавить) и **Delete**(удалить). Однако вы не можете удалить параметры **name**(имя) или **reference**(позиционное обозначение), так как они всегда требуются для символа. Вы должны ввести для символа букву позиционного обозначения, принятую по умолчанию. Этот текст появляется в поле позиционного обозначения символа, когда он впервые извлекается из библиотеки. Помните, что позиционное обозначение, как правило, представлена одной буквой и символом '?'. Например: U? Дополнительные параметры могут быть использованы для хранения любой необходимой информации. Например, информация о компоновке печатной платы или SPICE информация. Эту информацию пользователь может видеть в процессе разработки символа. Параметры также записываются в файл списка соединений (см. меню **Special**). Нажмите кнопку **OK** для сохранения символа, или кнопку **Cancel**(отмена), чтобы выйти без изменения символа.

4. Печать проекта

Как только ваш проект нарисован, его можно распечатать на любом принтере, который поддерживается **Windows**.



Параметры печати доступные в меню **File**, подробно описаны в разделе 8.

Если проект не возможно разумно разместить на одной странице, его можно распечатать частями на нескольких страницах. То есть, каждая страница будет содержать различные части проекта. После того как все страницы будут напечатаны, их можно склеить, так чтобы образовалась единая схема проекта.

Также можно всю схему распечатать на одной странице. Если выбрать опцию **Fit on a single page**, то автоматически будет выбран масштаб, позволяющий распечатать весь проект на одной странице.

Для получения наилучшего результата при печати небольших проектов, используйте опцию **Printer Setup** в диалоге **Page Setup**. Это будет гарантировать, что размеры листа дизайна будут соответствовать выходу принтера, и масштабирование не потребуется.

Для получения наилучшего результата на чёрно-белом принтере, используйте печать в черно-белом режиме.

5. Экспорт в программу РСВ

TinyCAD имеет возможность создавать список соединений (netlist) для передачи его в программу разводки печатной платы. Однако, чтобы это работало, вы должны правильно использовать программу **TinyCAD**:

1. Правильно используйте провода и символы;
2. Добавьте атрибуты **Package**(упаковка) в символы;
3. Экпортируйте список соединений в формате, совместимом с вашей программой разводки печатной платы.

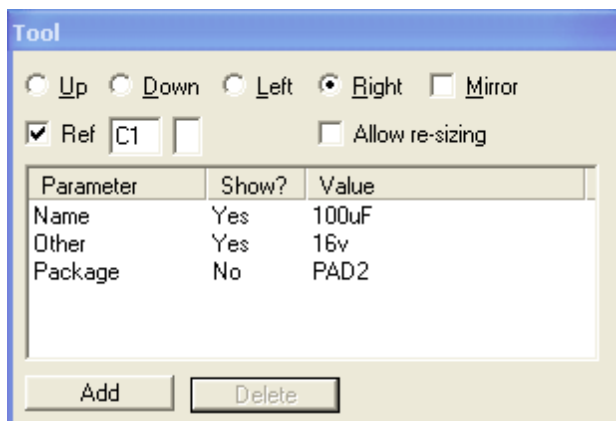
Правильное использование проводов и символов

Чтобы программа **TinyCAD** "поняла" схему, вы должны использовать инструмент **Wires**(провод) для прокладки электрических связей в вашей схеме. Если бы вы использовали для соединений ломанную линию, то **TinyCAD** не "поймёт" этого и не экспортирует таких соединений в **Netlist**. Чтобы убедиться в том, что ваша схема подключена правильно, используйте опцию **Check Design Rules**(проверка правил проектирования) в меню **Special**, прежде чем экспортировать список соединений.

Провода необходимо подключать строго к символам выводов. Обычно это делается автоматически. При перемещении провода рядом с символом, точки подключения отмечаются маленьким красным кружком, указывая что к ним можно подключиться. Не подключенные выводы не будут указаны в списке соединений, передаваемом в печатную плату.

Добавить атрибуты Package во всех символах

При экспорте списка соединений, этот атрибут вносится в список соединений для того, чтобы программа разводки РСВ "знала", какой футпринт(посадочное место) использовать с символом. Помните, что футпринт может различаться для одного и того же символа, установленного в различных местах схемы. Например символ конденсатора в одной части схемы может иметь футпринт, отличный от футпринта конденсатора, установленного в другой части схемы.

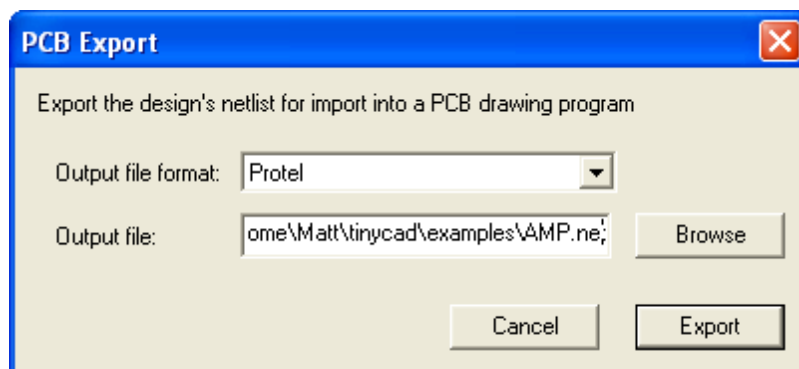


Вы можете отредактировать библиотеки символов таким образом, чтобы каждый символ имел атрибут **Package** заполненный по умолчанию.

Например, проект "amp.dsn" имеет заполненный атрибут **Package** для каждого используемого символа.

Экспорт списка соединений в формате, совместимом с вашей программой разводки

Выберите опцию **Create netlist for PCB program**(создание списка соединений для программы PCB) в меню **Special**.



Используйте этот диалог для выбора формата выходного списка соединений и имени выходного файла. В настоящее время **TinyCAD** имеет ограниченный набор форматов выходных файлов, однако, скорее всего, в этом наборе найдётся подходящий формат, который распознаётся вашей программой разводки печатных плат. Все форматы файлов текстовые. Так что, если вы хотите увидеть результаты экспорта, то загрузите экспортированный файл в блокнот или другой текстовый редактор.

6. Многолистовые схемы

В TidyCAD есть два способа, которые позволяют расширить сложную схему на несколько листов:

1. Вы можете использовать несколько листов (так же, как листы Excel);
2. Вы можете использовать иерархические рисунки (то есть вставки одного файла в другой чертеж)

Два различных способа могут быть использованы в той же схеме.

Использование нескольких листов

Чтобы добавить новый лист, нужно всего лишь щелкнуть правой кнопкой мыши по кнопке **Sheet1** (лист 1) в нижней части экрана и в выпадающем меню выбрать пункт **Insert Sheet** (вставить лист). Это создаст новый чистый лист в том же чертеже.

Все листы одного чертежа должны иметь одинаковый размер страницы, однако, каждый из них может иметь свои собственные детали проекта. Когда проект сохраняется, все листы сохраняются в одном и том же файле. Это самый простой способ создать несколько схемных листов и очень эффективный для небольших схем.

При создании списка соединения для программы РСВ, листы связываются между собой. Любые метки с одинаковыми именами считаются связаны на различных листах. Используйте метки, чтобы соединять цепи на различных листах.

Разумеется, вы можете удалять и переименовывать листы, щелкнув правой кнопкой мыши по имени листа в нижней части экрана. Удаление листа не может быть отменено. Поэтому делайте это осторожно!

Использование иерархической конструкции

Иерархическая система рисования предполагает вставку в основную схему проекта фрагментов схем или даже схем других проектов, имеющих как-бы более низкий уровень иерархии. При этом вставляемый фрагмент оформлен в виде символа, подобно библиотечному (иерархический блок).

Для создания иерархического блока, вы должны добавить к файлу соответствующей иерархической схемы её символ, при помощи команды **Special** (специальный) -> **Add Hierarchical Symbol** (добавить иерархический символ). Это добавит к иерархической схеме новый специальный лист. В этом специальном листе нарисуйте символ для иерархического блока. Если предполагается, что иерархический блок будет иметь внешние электрические связи, необходимо на его символе разместить выводы. Эти выводы практически идентичны выводам библиотечного символа, в отличие от которых они могут иметь имена, но могут не иметь номеров.

Чтобы осуществить связь между ножками символа и схемой на других листах, используйте метки. Во время генерации списка соединений (netlist), любые цепи, помеченные так же как выводы, будут считаться электрически связанными с выводами.

Если у вас есть иерархический символ добавленный в проект, вы можете вставлять его в другие чертежи, как иерархический блок. Для этого выберите команду **Special** (специальный) -> **Insert Another design as a Symbol** (вставить другой проект как символ). Это позволит вам выбрать ранее сохраненный проект, как символ, связанный с ним.

Встроенный иерархический блок действует так же, как библиотечный символ и может быть вставлен в любое место схемы, его можно поворачивать и подключать. Разница лишь в том, что когда генерируется список соединений основного проекта, нижний уровень также включается и связывается через выводы.

Использование иерархических конструкций и нескольких листов

Нет никаких специальных требований для применения обоих методов в действительно сложных схемах. Вы можете иметь много листов в каждом из файлов, и включать в них столько иерархических блоков, сколько вам нужно для создания вашего проекта.

7. Использование SPICE с TinyCAD

TinyCAD способен генерировать SPICE - файлы. Однако, пока в TinyCAD не включены готовые библиотеки для его совместного использования с SPICE симулятором. Эти библиотеки вам придётся создавать самим.

Чтобы понять, как использовать TinyCAD совместно с симулятором, вы должны разобраться с форматом SPICE - файла. В интернете есть много хороших описаний SPICE. И если вы заинтересовались электрическим моделированием, я предлагаю начать с одного из многочисленных бесплатных движков SPICE, и с его помощью создать несколько файлов SPICE, прежде чем пытаться создавать свои собственные SPICE библиотеки для TinyCAD .

Совет - Помните, вам всегда помогут!

Создания схем для SPICE симулятора не является тривиальным занятием, но это проще, если вы уже знаете что-то о SPICE. Если вы в чём-то не можете разобраться, используйте веб-сайт TinyCAD для получения поддержки.

SPICE система TinyCAD

TinyCAD генерирует SPICE файлы, используя систему строкового шаблона. Разрешенный символ SPICE включает в себя 3 части:

1. Шаблон **Model** - это строка, которая вставляется в SPICE файл для каждого компонента в схеме;
2. Шаблон **Prologue** - это строка, которая вставляется один раз в верхнюю часть SPICE файла для компонентов одного типа;
3. Шаблон **Epilogue** - это строка, которая вставляется один раз в нижнюю часть SPICE файла для компонентов одного типа.

Эти три шаблона можно найти на вкладке **SPICE**, которая находится в диалоговом окне **Update Library Symbol**. Чтобы вызвать это окно, щелкните правой кнопкой мыши по символу в окне с миниатюрами символов библиотеки и выберите пункт **Symbol Properties** (свойства символа).

Схема SPICE должна соответствовать трём основным условиям:

1. Можно использовать только символы разрешенные в SPICE;
2. Схема должна содержать специальный символ **RUN** (который вы должны создать);
3. Схема должна содержать специальный узел "0", который обязательно должен присутствовать в любой SPICE схеме.

После того, как все эти требования были выполнены, вы можете использовать опцию **Create Spice Net List ...** в меню **Special** для создания SPICE файла.

Строки SPICE шаблона

После добавления символа в схему, соответствующая строка добавляется в выходной SPICE файл. Эта строка представляет собой шаблон того, что было добавлено.

Например, для резистора мы имеем:

```
R$(refnum) %(1) %(2) $(NAME)
```

Это означает, что при выводе этой строки в SPICE файл, вместо элемента % () будет вставлено имя цепи к которой подключен соответствующий вывод резистора, а вместо элемента \$ () вставлено значение атрибута **Name**. Например, если резистор величиной 10K был подключен к цепям 7 и 9, **TinyCAD** выведет:

```
R3 7 9 10K
```

Обратите внимание, как каждый из элементов строки \$ () и % () был заменен на информацию цепи.

Примечание: Наблюдательные, скорей всего, заметили особенность генерации **Refnum**. Это позиционное обозначение символа, которое, как правило, представляет из себя что-то вроде R3. Тем не менее, мы включили R в шаблон. А произошло то, что строка **Refnum** шаблона обрабатывается особым образом, согласно которому собственный символ позиционного обозначения (в данном случае R) удаляется. Это связано с тем, что встроенная модель резистора в **SPICE** всегда обозначается символом R. Если мы вдруг обзовём резистор как Q3, то **TinyCAD** по-прежнему выдаст R3, обеспечив правильность выбора модели **SPICE**. Если мы используем ссылку типа MyRef, то **TinyCAD** выдаст RMyRef.

Пролог и эпилог SPICE

Пролог (Prologue) и эпилог (Epilogue) SPICE для каждого символа имеет одинаковый синтаксис в строке шаблона модели, за исключением того, что вы можете использовать только атрибут расширения (\$) (синтаксис) и не можете использовать номера выводов (%) (синтаксис).

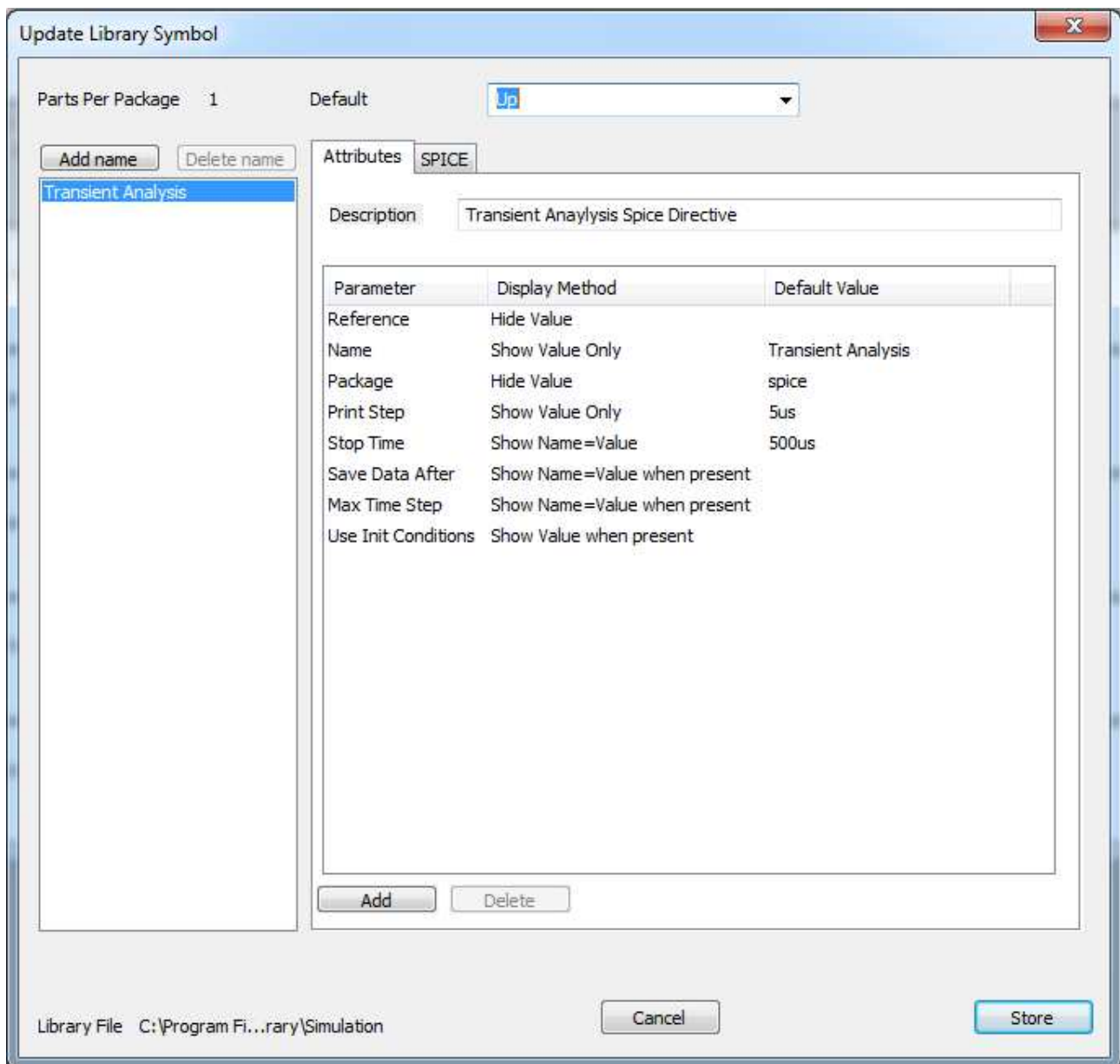
Пролог и эпилог будут включены только если они не совпадают с любым другим уже включенным. Поэтому вы можете многократно вставлять любой символ в проект, не опасаясь многократного дублирования пролога с эпилогом.

При помощи приоритетов, можно установить порядок, в котором прологи и эпилоги будут вставлены в выходной файл. Приоритет обозначается числом рядом со строкой шаблона в диалоге **Update Library Symbol**. Пролог с нулевым приоритетом будет включен в файл первым, а затем все остальные прологи в порядке следования приоритетов от 1 до 9.

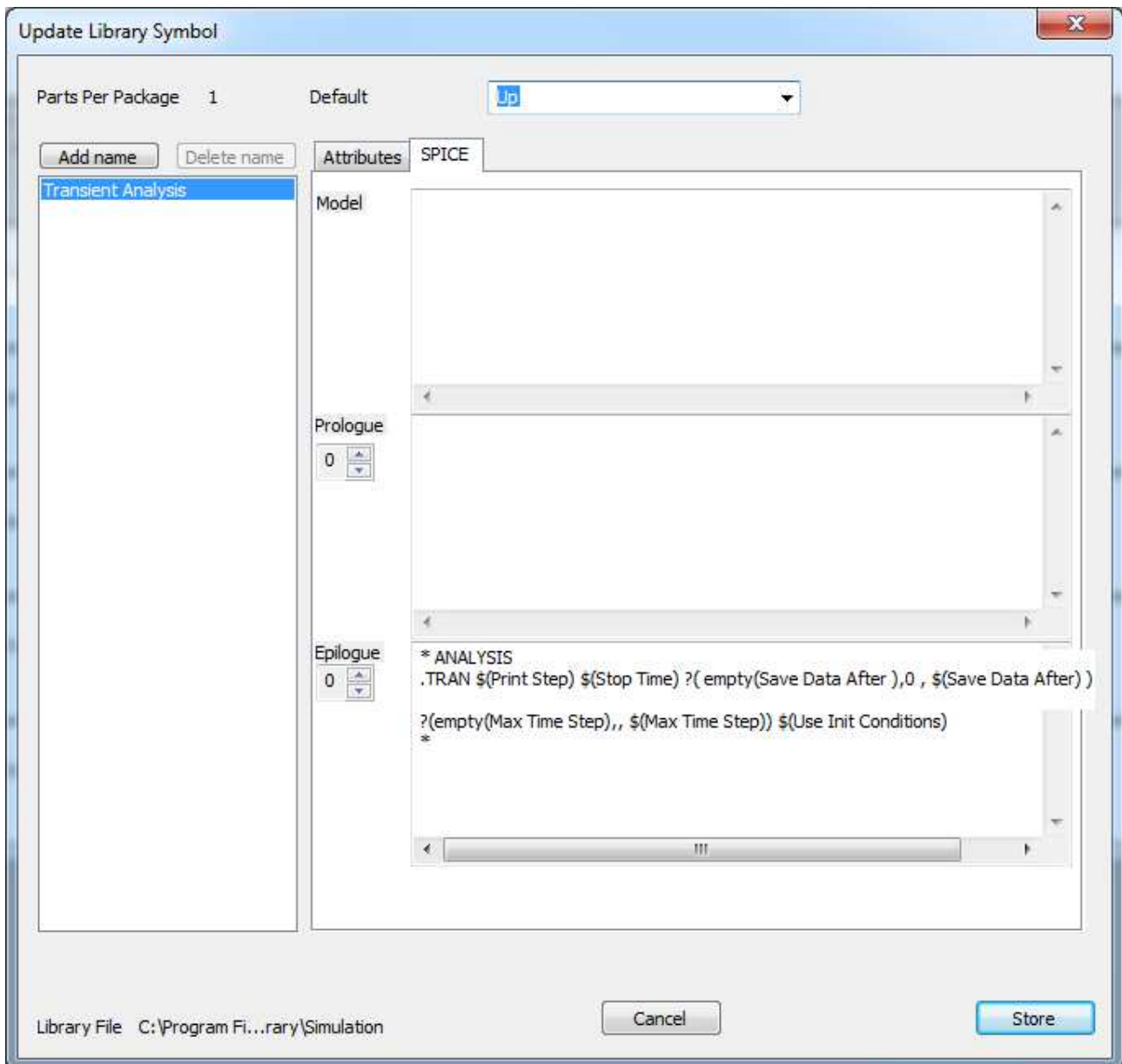
Для эпилога всё происходит наоборот. Т.е. эпилог с нулевым приоритетом будет включен в файл последним, перед ним будет вставлен эпилог с приоритетом 1 и так далее до эпилога с приоритетом 9.

По умолчанию, для пролога и эпилога устанавливается средний приоритет равный 5.

RUN узел SPICE



Вкладка **Attributes** типичного узла RUN



Вкладка **SPICE** типичного узла RUN

Обычно SPICE файл содержит не только схему, но и команды для SPICE симулятора.

Вы можете вставлять эти специальные команды в начале и конце файла с помощью специального SPICE символа, который называется узлом Run. Так как этот SPICE не включен в TinyCAD, вам придется создать его самостоятельно.

Узел RUN является нормальным символом TinyCAD, за исключением того, что он не имеет выводов и SPICE модели. Зато у него есть SPICE шаблоны пролога и эпилога.

Вы должны установить нулевой приоритет для его пролога и эпилога. Это означает, что его пролог всегда будет идти первым (при условии отсутствия других узлов RUN), а эпилог последним.

Этот специальный символ будет распространен на параметры времени прогона и поместит правильный эпилог в SPICE файл.



Если вы хотите добавить свою специальную строку в начале файла, просто добавьте её в прологе узла RUN - помните она будет распространяться на любой ваш атрибут \$().

Вы должны поместить один узел RUN на каждую схему и это добавит правильные строки для движка SPICE. В своей библиотеке вы можете иметь более одного RUN узла, каждый из которых инструктирует SPICE для выполнения нескольких различных операций, однако, вы не должны размещать более одного узла RUN в одной схеме.

Цепь "0"

Каждая схема SPICE требует наличие цепи с именем **0**. В SPICE эта цепь называется узлом и является общим проводом (землей) для схемы. Вы должны убедиться в том, что одна из ваших цепей связана с цепью помеченной как **0**.

В TinyCAD это делается при помощи объекта присвоения имени цепи. Присвоить имя цепи можно одним из двух способов:

1. Используя метку цепи (которая выглядит как  на панели инструментов). Любая связь с меткой используется для присвоения соответствующего имени цепи SPICE;
2. Используйте объект питания (который выглядит как  на панели инструментов). Любая связь с объектом питания будет использоваться для присвоения соответствующего имени цепи SPICE.

Для создания специального символа "0", просто поместите символ питания со значением 0.

Генерация SPICE файла

После того как вы выполнили все перечисленные требования для SPICE файла, его генерация становится простым делом. Для этого зайдите в меню **Special** и выберите **Create Spice Net List...** (Создать SPICE файл). В диалоге создания SPICE файла отсутствуют какие-то опции. Потому, для этой цели, вы должны использовать специальный узел RUN. Это дает вам максимальную гибкость генерации SPICE файла.

Продвинутая генерация SPICE файла с условными операторами

Для действительно сложного применения SPICE движка TinyCAD вы можете использовать условные операторы в шаблонах. Существуют три основных типа условных операторов, а именно:

1. Проверить, является ли атрибут символа определенным;
2. Проверить, является ли атрибут символа пустой строкой;
3. Проверить, является ли вывод символ подключенным.

Для каждого условного оператора, вы можете определить истинные (true string) и ложный (false string) строки. Если условие истинно, то макрос будет иметь значение истинной строки и весь макрос будет заменен на истинную строку, в противном случае макрос будет заменен на ложную строку.

Вы можете вставлять один условный макрооператор внутри другого. Для этого не требуется какого-то специального синтаксиса.

Синтаксис условных операторов:

```
?( defined( attributename ), true string, false string )
?( not_defined( attributename ), true string, false string )
?( empty( attributename ), true string, false string )
?( not_empty( attributename ), true string, false string )
?( connected( pinnumber ), true string, false string )
?( not_connected( pinnumber ), true string, false string )
```




Если вы хотите разместить знак вопроса ("?") в шаблоне, то вы можете добиться этого, помещая перед ним символ "\".

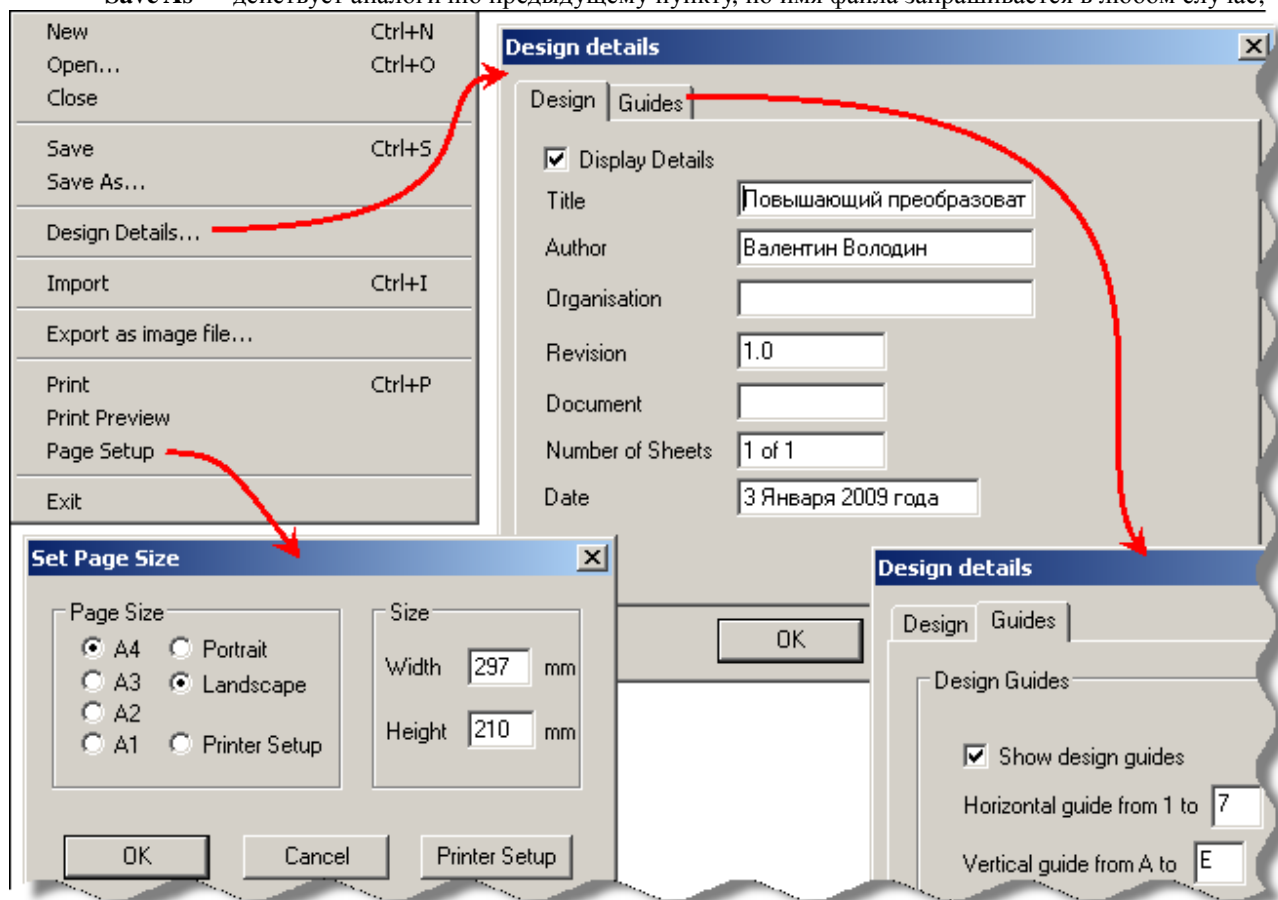
8. Описание меню

Меню File

В меню **File**, структура которого изображена на рисунке ниже, сгруппированы команды отвечающие за операции с файлами, операции импорта/экспорта, описание проекта, а также печать созданных схем.

Рассмотрим детально эти команды:

- **New** или **Ctrl+N** или  — создать новый проект. При этом открывается окно нового проекта, но те проекты, которые до этого были уже открыты, также остаются открытыми;
- **Open** или **Ctrl+O** или  - открыть ранее созданный и сохранённый проект для редактирования или печати. Открытые ранее проекты также остаются открытыми;
- **Close** - закрыть окно текущего проекта. Если в проект были внесены какие-то изменения, то будет предложено сохранить эти изменения;
- **Save** или **Ctrl+S** или  - сохранить текущий проект. При этом сохраняется не только схема, но и все настройки сделанные для текущего проекта. Если проект новый, то перед сохранением будет предложено присвоить ему имя;
- **Save As** — действует аналогично предыдущему пункту, но имя файла запрашивается в любом случае;



- **Design Details** — при активизации этого пункта появляется окно Design Details с вкладками Design и Guides:
 - **Design** — здесь можно внести различную информацию о проекте, такую как полное название проекта (Title), имя автора (Author), название организации в которой работает автор (Organisation), номер версии проекта (Revision), название текущего документа (Document), номер текущего листа (Number of sheets) и текущую дату (Date). В отличие от многих подобных программ, страдающих излишним снобизмом, вся эта информация может вводиться как латиницей, так и кириллицей, как это показано в примере на рисунке. Информация о проекте отображается в соответствующих графах штампа, расположенного в правом нижнем углу листа проекта. Эту информацию можно скрыть, если убрать галочку напротив строки "Display Details";
 - **Guides** — здесь можно описать буквенно-цифровые координаты, наносимые на листе проекта. Видимость координат включается установкой галочки напротив строки "Show design guides".
- **Import** или **Ctrl+I** — импортировать и вставить в текущий проект любой другой ранее сохранённый проект. Используя этот пункт, на листе текущего проекта можно разместить другой, сохранённый ранее, проект. Изображение импортируемого проекта, прорисованное красными линиями, следует за

курсором мышки и может быть размещено в текущем проекте щелчком её левой кнопки. Щелчок правой кнопкой мышки отменяет импорт;

- **Save as bitmap** — сохранить полное изображение текущего проекта или только выбранную его часть в виде графического PNG или EMF файла;
- **Print** — распечатать проект на принтер. Если размер схемы слишком велик, то её можно распечатать на нескольких листах или, выбрав опцию "Fit on a single page", изменить её масштаб для печати на один лист;
- **Print Preview** — посмотреть как проект будет распечатан ещё до того, как данные будут переданы на принтер;
- **Page Setup** - активизирует окно "Set Page Size", позволяющее выбрать размер листа проекта. В области окна "Page Size" можно выбрать один из четырех стандартных размеров листа - A4, A3, A2 и A1. Если не один из стандартных размеров не подходит, то можно определить нестандартные размеры листа, указав в области окна "Size" требуемую ширину (Width) и высоту (Height). Все размеры указываются в мм. Кроме выбора размера листа, можно выбрать ориентацию его длинной стороны, которая может быть или вертикальной (Portrait), или горизонтальной (Landscape). При необходимости, можно оптимизировать размер листа проекта под используемый принтер. Для этого необходимо вызвать стандартное окно настройки принтера, щёлкнув левой кнопкой мышки по кнопке "Printer Setup". В окне настройки принтера необходимо выбрать тип принтера, а также желаемый размер листа и его ориентацию. После подтверждения настройки принтера будет выбран размер листа определённый настройками принтера (Printer Setup). Выбранный размер листа будет сохранён в текущем проекте и будет автоматически установлен при последующем его открытии;
- **Exit** — выйти из программы и удалить программу из оперативной памяти.

Меню Edit

Undo(отменить)

Этот пункт отменяет последнее действие или последовательность действий, выполненных в проекте. Например, вы можете отменить последнюю операцию рисования или отменить последнее удаление.

Вы можете выбрать эту опцию повторно. Это приведет к более отдаленному состоянию проекта.


Противоположным действием обладает пункт меню **Redo**.

Redo(вернуть)

Этот пункт является противоположностью пункта **Undo**. Если выбрать **Undo**, то последнее действие в проекте будет отменено. Если после этого вы измените своё мнение, то можете отменить **Undo**, выбрав пункт **Redo**.


Cut(вырезать)

Этот пункт позволяет перемещать выбранные части проекта в буфер обмена. После перемещения вы можете вновь вставлять их в другую часть проекта снова и снова. Вы также можете вставлять вырезанные объекты в другие приложения **Windows**, такие как **Microsoft Word**.

Этот пункт меню дублируется кнопкой **Cut**  на панели инструментов.

Copy(скопировать)

Эта опция позволяет копировать выбранные части проекта в буфер обмена. После копирования вы можете вновь вставлять их в другую часть проекта снова и снова. Вы также можете вставлять скопированные объекты в другие приложения **Windows**, такие как **Microsoft Word**.

Этот пункт меню дублируется кнопкой **Copy**  на панели инструментов.

Paste(вставить)

Этот пункт позволяет ранее скопированные или вырезанные части проекта вставить в текущий проект.


Как только этот пункт был выбран, вставляемый объект появится и будет привязан к указателю мыши. Чтобы вставить его, щелкните левой кнопкой мыши, чтобы отменить вставку, щелкните правой кнопкой мыши.

Copy to...(копировать в ...)


С помощью этого пункта вы можете сохранить только часть текущего проекта. Затем эта часть может быть загружен как независимый проект, либо вставлена в другой проект.

Только выбранные объекты будут записаны в выходной файл. В диалоговом окне вам будет предложено ввести имя файла для сохранения выбранной части проекта. Помните, что в этом диалоге можно выбрать другой путь для сохранения выбранной части проекта.

Zoom In(увеличить)

Увеличить размер чертежа, чтобы показать его более подробно. Тоже самое вы сделать при помощи мыши с колесом прокрутки или с помощью инструмента **Zoom**  на панели инструментов.

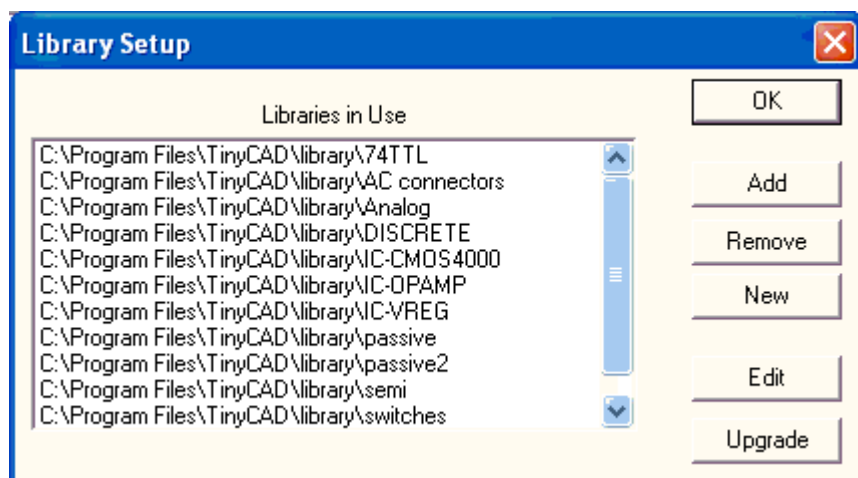
Zoom Out(уменьшить)

Показать чертеж с меньшими подробностями. Тоже самое вы сделать при помощи мыши с колесом прокрутки или с помощью инструмента **Zoom**  на панели инструментов.

Меню Library

Libraries... (библиотеки)

Эта опция выводит на экран диалоговое окно, которое позволяет создавать и редактировать библиотеки.



Список библиотек, в диалоговом окне **Library Setup**, вызывается при помощи опции **Libraries...** в меню **Library**. Вы можете добавить (**Add**) или удалить (**Remove**) библиотеки этого списка при помощи соответствующих кнопок в правой части диалогового окна.

Кнопка **Add** в диалоге позволяет найти недостающую библиотеку. При нажатии этой кнопки вызывается диалог выбора файла. Выберите индексный файл (файлы с расширением **.idx**), относящейся к библиотеке, которую вы хотите использовать. Затем добавьте эту библиотеку в список.

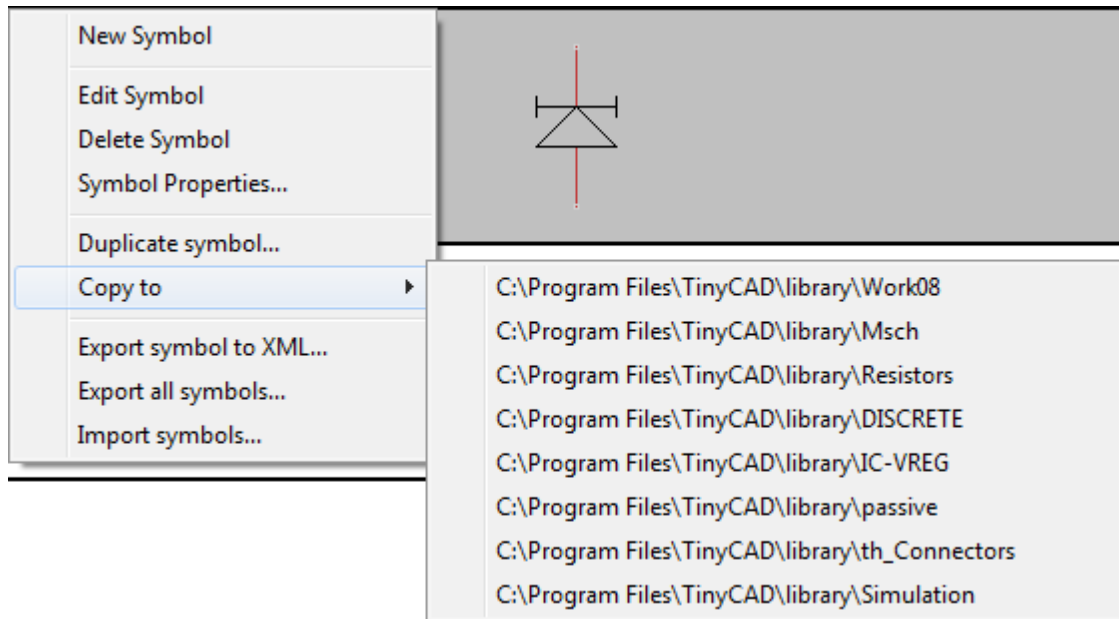
Кнопка **Remove** удаляет библиотеку из списка, но не удаляет её физически! Выберите библиотеку, которую вы хотите удалить, щелкнув по её названию в списке и нажмите кнопку **Remove**.

Кнопка **Edit** позволяет:

- Смотреть и печатать миниатюры символов;
- Добавлять новые символы в выбранную библиотеку;
- Редактировать существующие символы в библиотеке.

Эти операции осуществляются при помощи специального меню **Symbol**, доступного только при просмотре эскизов символа в окне редактирования библиотеки.

Меню Symbol



New Symbol (новый символ)

Этот пункт меню добавляет новый символ в текущую библиотеку. После его выбора откроется окно редактирования и вы можете приступить к разработке символа в нем. Для сохранения символа в библиотеку используйте пункт **Save** меню **File**.

Вы можете использовать любой из ранее рассмотренных инструментов для создания нового символа. Внутри символа элементы принципиальной схемы (такие как провода или шины) теряют особое значение и все нарисованные объекты рассматриваются как аннотации. Например, если вы поместите провод в символ, то он не будет рассматриваться как электрическое соединение, когда символ будет помещён в проект. Единственным графическим объектом, который не теряет своего назначения, является вывод.

Используйте кнопку **Add Symbol Pin** (добавить вывод) для вставки вывода в символ.

Новый символ не появится в библиотеке пока не будет сохранен.

Edit Symbol (редактировать символ)

Выберите миниатюру символа в окне редактирования библиотеки, а затем используйте этот пункт меню **Symbol**, чтобы изменить его. После этого символ загружается и становится доступным для редактирования. Смотрите пункт **New Symbol** для дополнительной информации о редактировании символов.

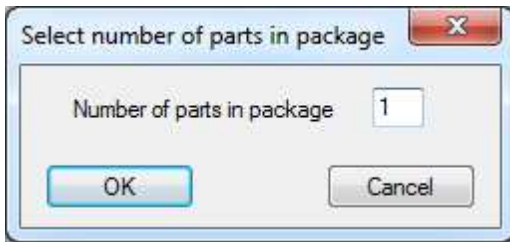
Отредактируйте символ а затем сохранить его под другим именем. Вы также можете использовать эту опцию для копирования символов.

Delete Symbol (удалить символ)

Выберите миниатюру символа в окне редактирования библиотеки, а затем использовать этот пункт меню, чтобы удалить его. Удаление отменить невозможно, однако, у вас есть возможность не сохранять изменения после закрытия окна редактирования библиотеки.

Меню Library в режиме создания/редактирования символа

Set parts per package (установить число секций в упаковке)



Этот пункт меню используется для создания многосекционных библиотечных символов. После его активизации появляется диалоговое окно, в котором нужно указать количество секций в одной упаковке. По умолчанию считается, что каждая физическая упаковка содержит одну секцию. Т.е. В одном корпусе содержится один резистор, один конденсатор, один транзистор и т. д. Секции в упаковке обозначаются буквами латинского алфавита. Первая секция буквой А, вторая буквой В, третья С и т.д. В окне редактирования для каждой секции

отводится отдельная вкладка — Part A, Part B, Part C и т. д.

Homogeneous Symbol (однородный символ)

Heterogeneous Symbol (неоднородный символ)

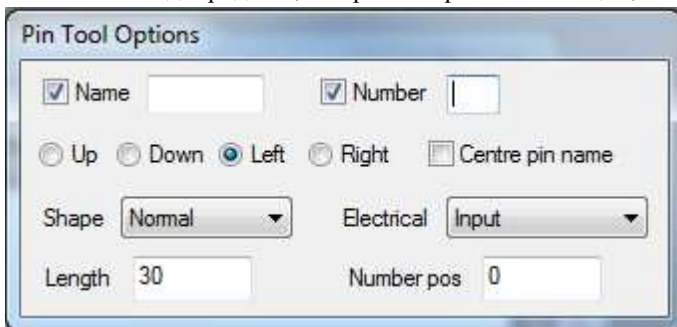
Перед созданием символа необходимо решить к какому типу он будет относиться, а затем использовать пункты **Homogeneous**(однородные) или **Heterogeneous**(неоднородные) в меню **Library** или, при помощи правой кнопки мыши, установить эти же пункты на вкладке в нижней части экрана. Эти опции будут работать только до того момента, как вы установите количество секций в упаковке.

Затем используйте опцию **Set part per package** в меню **Library** или щелчок правой кнопкой мыши по вкладке в нижней части экрана. Эта опция позволит выбрать количество секций в упаковке для символа. Используйте вкладки в нижней части экрана для редактирования отдельных секций.


Для однородного символа любое редактирование рисунка одной секции будет применяться для других секций.

В неоднородном символе отдельные секции могут иметь различный рисунок.

Если символ однородный, то при выборе новой секции, которая ещё не была определена, вам будет предложено скопировать выводы из текущей секции в новую. Выберите **Да**, если хотите иметь аналогичное расположение выводов для каждой секции в упаковке. Лучше так и сделать. После того, как выводы будут скопированы, вам останется только отредактировать их номера. Для этого щелкните по нужному выводу при помощи левой кнопки мыши и измените номер в поле **Number** (номер) всплывающего меню **Pin Tool Options**.



Add Symbol Pin (добавить вывод)

Кнопка **Add Symbol Pin**  расположена на панели инструментов и активна только при редактировании библиотечного символа.

Вывод символа представляет из себя короткую красную линию с цифровым номером. Конец вывода, предназначенный для подключения провода, отмечен маленьким серым квадратиком. Этот конец иногда называют “горячим”. Другой конец вывода обычно совмещается с контурной линией символа. Каждому выводу, в обязательном порядке, необходимо присвоить уникальный номер (Number) и при необходимости имя (Name). Номер вывода соответствует реальному номеру в упаковке(корпусе) компонента, которому соответствует символ. Имя, обычно присваивается в соответствии с функциональным назначением вывода. Имя и номер вывода можно сделать невидимыми (скрыть) сняв соответствующую галочку.

На панели **Pin Tool Options** можно выбрать ориентацию вывода. Возможные варианты расположения символа относительно вывода:

- **Up** – символ сверху;
- **Down** – символ снизу;
- **Left** – символ слева;
- **Right** – символ справа.

Выводы могут иметь различный внешний вид (Shape) и назначение:

- **Normal** – нормальный;
- **Dot** – инверсия;
- **Clock** – тактирование;
- **Dot Clock** – тактирование с инверсией;
- **Power** - питание;
- **Hidden** - скрытый;

- **Cross** - перекрестие.

Внешний вид выводов, за исключением **Power**, является чисто декоративным и абсолютно не влияет на содержимое списка соединений. Выводы **Power** являются специальными и, как следует из их названия, служат для подключения питания. Эти выводы отображаются при редактировании символа, но скрыты (по умолчанию), когда символ помещается в схему. После того, как символ помещен в схему, выводы **Power** автоматически подключаются к цепям, имеющим такое же как у них название. Поэтому этим выводам необходимо обязательно присвоить имя. Выводы **Power** очень удобно использовать в многосекционных символах, таких как логические элементы, например. В этом случае, при размещении отдельных логических элементов, не нужно задумываться о подключении питания, которое будет сделано автоматически.

Скрытые (Hidden) выводы, подобно выводам питания, показываются при редактировании символа и скрыты, когда символ размещается в схеме. Тем не менее, не смотря на то, что вывод невидим, к нему возможно нормальное подключение. Точка подключения легко обнаруживается, если провод оказывается вблизи открытого вывода.

Тип вывода можно определить в поле **Electrical**. Возможные типы:

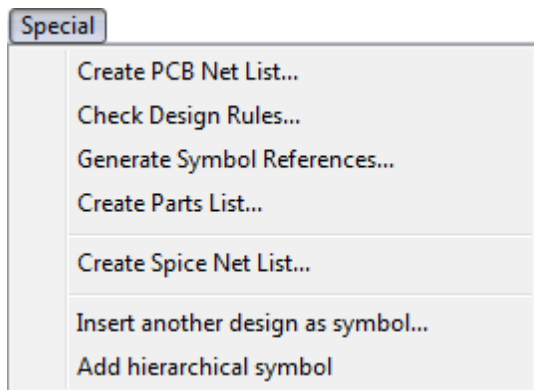
- **Input** – вход;
- **Output** – выход;
- **Tristate** - двунаправленный, с тремя состояниями;
- **Open Collector** – с открытым коллектором;
- **Passive** – пассивный;
- **Input/Output** - двунаправленный;
- **Not Connected** – не подключен.

Типы соединённых выводов анализируются при автоматической проверке правил проектирования. При этом, корректное указание типов позволит избежать ошибок совместного подключения нескольких выводов. Например, когда к одной цепи подключено несколько выходов или когда к одной цепи подключены только входы и не одного выхода.

Поле **Length** (длина) позволяет определить длину вывода в единицах кратных 0.2 мм. Поле **Number pos** (позиция номера) позволяет установить позицию номера в единицах кратных 0.2 мм.

После того, как вывод настроен, его можно разместить на символе, щелкнув левой кнопкой мыши. Размещение вывода может быть отменено нажатием правой кнопки мыши. При размещении текущего вывода, номер последующего автоматически увеличивается на единицу.

Меню Special



Create Net List for PCB Programs... (создание списка соединений для платы)

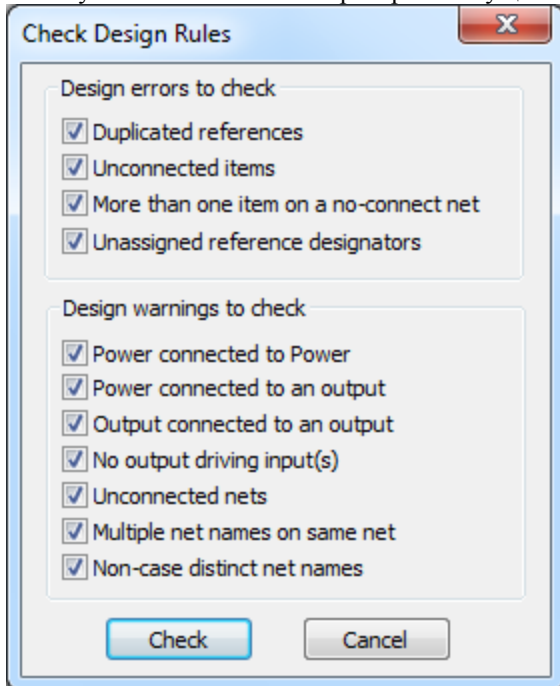
Файл списка соединений содержит информацию о всех соединениях в электрической схеме. Все объекты, соединенные между собой входят в один список, называемый цепью. Под объектами подразумеваются выводы символом, где каждый вывод является независимым объектом. Каждой цепи присваивается уникальное имя.

Начиная с версии 1.95.15, программа **TinyCAD** поддерживает несколько форматов списка соединений. Оригинальный формат **TinyCAD** дополнен форматами **PADS-PCB**, **Protel** и **Eagle SCR**.

Программы проектирования PCB требуют, чтобы в файле списка соединений были указаны футпринты. Для этого в символ необходимо добавить атрибут под названием **Package** (упаковка), значение которого соответствует названию футпринта в программе разработки печатной платы.

Check Design Rules...(проверка правил проектирования)

Этот пункт меню позволяет проверить текущий проект на соответствие правилам проектирования.



Проверка правил позволяет выявить грубые ошибки в проекте. Например, такие как соединение вместе двух и более выходов. При этом проверка не скажет вам будет ли работать ваш проект или не будет. Однако, если в дизайне имеются ошибки, то этот инструмент позволит их выявить. После запуска проверки появится диалоговое окно **Check Design Rules**, где каждое проверяемое правило может быть включено или выключено перед тестом.

Проверка проекта начнётся после щелчка по кнопке **Check**(проверка). Кнопка **Cancel**(отменить) позволяет отменить проверку.

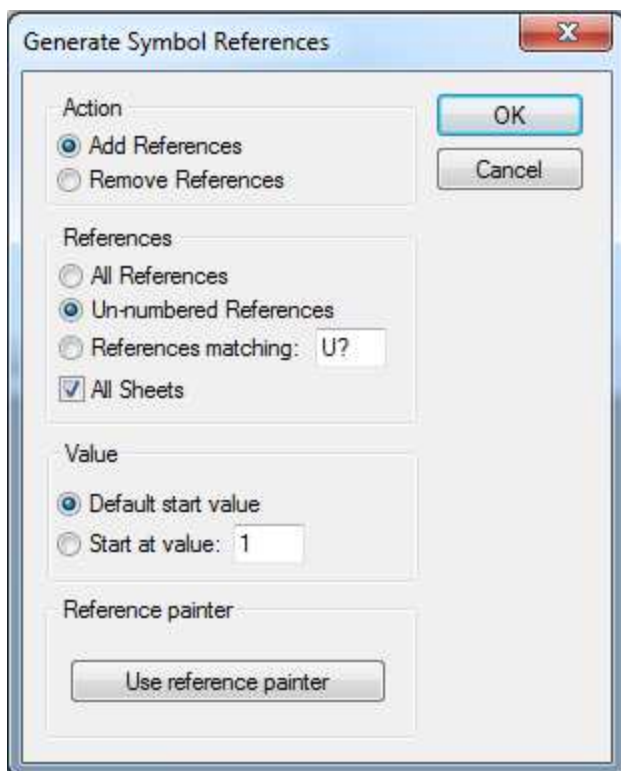
После проверки все обнаруженные ошибки отмечаются на схеме специальными маркерами в виде красных кружочков. Кроме этого, выводится текстовый список ошибок. При нажатии на любой элемент списка, соответствующая ошибка перемещается в центре окна проекта. А с другой стороны, если щелкнуть левой кнопкой мыши по символу ошибки в схеме, одновременно будет выбрана соответствующая строка в списке ошибок.

После исправления ошибок можно произвести повторную проверку, нажав кнопку **Re-check** в списке ошибок.

Если ошибки не будут обнаружены, то появится пустой список ошибок. Этот список можно закрыть путем нажатия

на кнопку **Close**.

Маркеры ошибок можно удалить. Однако это не означает удаление самой ошибки.



Generate Symbol References (генерация позиционных обозначений)

Этот пункт меню автоматически изменяет позиционные обозначения символов компонентов в проекте. Это освобождает вас от необходимости проделывать эту операцию вручную.

После того, как этот пункт выбран, появится диалоговое окно **Generate Symbol References**, в котором предлагаются различные опции для настройки процедуры присвоения позиционных обозначений. При помощи опций **Add References** и **Remove References** вы можете добавлять или удалять позиционные обозначения, соответственно. Удаление позиционных обозначений может быть полезным, если вы хотите интегрировать одну конструкцию в другую.

При помощи опции **All References** вы можете применить изменения ко всем символам схемного проекта. Используйте эту опцию, если вы еще не создали конечного устройства на основе своего проекта или не передавали копию проекта другим. Вы можете выбрать опцию **Un-numbered References** для того, чтобы применить изменения только к компонентам не имеющих позиционных обозначений. Это гарантирует, что нумерация будет применена только к символам имеющих вопросительный знак '?' в

позиционном обозначении. Используйте эту опцию, если вы вносите изменения в существующий проект и хотите оставить неизменными позиционные обозначения присутствующих ранее компонентов.

При помощи опции **References matching** вы можете применить изменения только к позиционным обозначениям совпадающих с указанным. Это относится ко всем позиционным обозначениям, соответствующим указанному, даже если раньше это позиционное обозначение было назначено. Используйте эту опцию для нумерации определённого типа символов, например конденсаторов, без изменения нумерации любых других символов.

При помощи опции **Default start value** вы можете разрешить программе использовать стартовое значение позиционного обозначения принятое по умолчанию (обычно 1) или же при помощи опции **Start at value** самим определить стартовое значения для позиционного обозначения.

После того, как вы нажмете кнопку ОК, все выбранные настройки будут применены к проекту. Если была выбрана опция **Remove References**, то все применённые позиционные обозначения будут возвращены к виду с вопросительным знаком '?' вместо значения.

Вы можете выбрать **Cancel** (отмена), чтобы не применять выбранных настроек к проекту.

Create Parts List (создать список деталей)

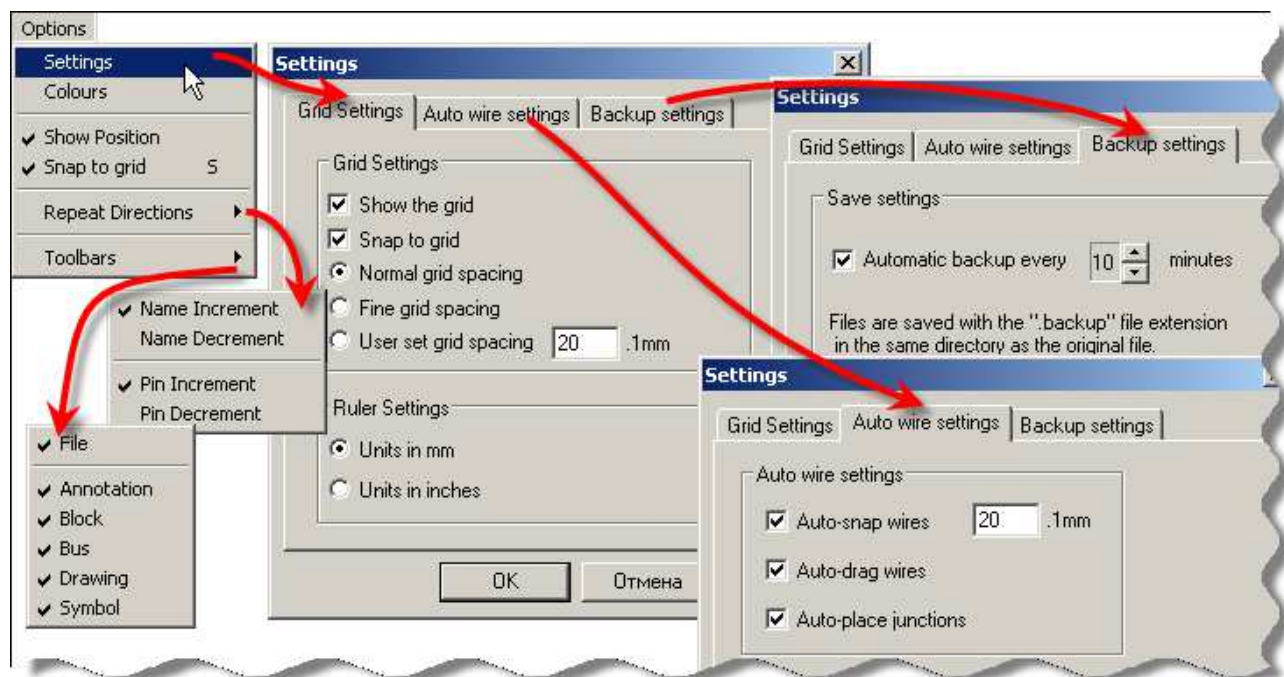
Этот пункт меню создает список всех компонентов, используемых в проекте. Список сортируется по буквенному символу позиционного обозначения, и поэтому все компоненты одного и того же типа перечислены вместе.

По существу, это **BOM - Bill of material**, т. е. список компонентов, которые должны быть куплены для изготовления конструкции.

Список компонентов выводится в простой текстовый файл, который можно редактировать и распечатывать, используя программу **Блокнот**.

Меню Options

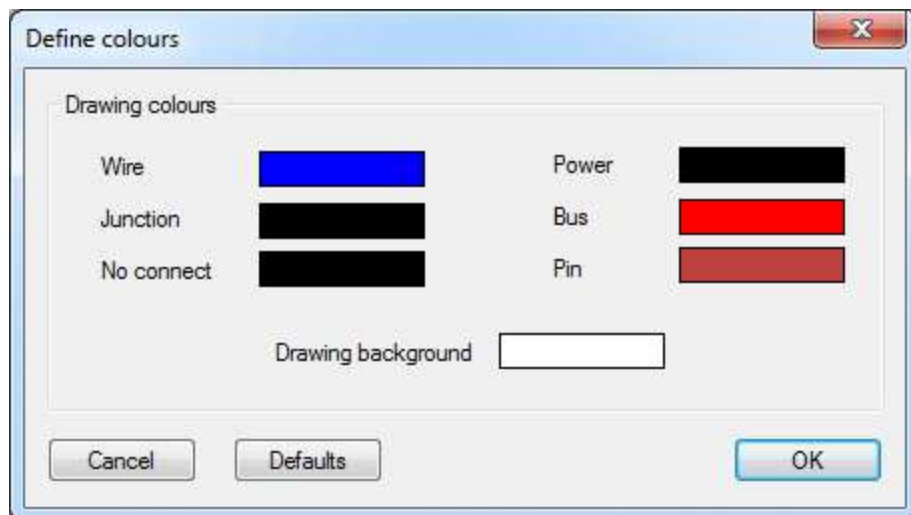
Меню Options, структура которого изображена на рисунке ниже, содержит следующие пункты:



- **Settings** — активизирует окно **Settings** с вкладками **Grid Settings**, **Auto wire settings** и **Backup settings**:
 - **Grid Settings** — на вкладке можно выбрать единицы измерения и режимы отображения координатной сетки. В области **Ruler Settings** выбирается система измерения, которая может быть метрической, если выбран пункт **Units in mm** или дюймовой, если выбран пункт **Units in inches**. В первом случае координаты курсора мышки, а также градуировка линеек, в верхней и правой части листа, будут представлены в мм, а во втором случае в дюймах. В области **Grid Settings** можно включить отображение координатной сетки, выбрав пункт **Show the Grid**. Однако сетка может не отображаться, если текущий масштаб отображения слишком мелкий. В этом случае нужно просто увеличить масштаб, прокрутив колесико мышки от себя или выбрав пункт **Zoom Out** в меню **Edit**. Выбор опции **Snap to Grid** позволяет привязать координаты курсора к узлам сетки, что облегчает выравнивание объектов схемы, а также упрощает соединение выводов символов. Опции **Normal**, **Fine** и **User grid spacing** позволяют выбрать расстояние между узлами сетки. В случае использования встроенной библиотеки символов, лучше использовать нормальное (**Normal**) расстояние между узлами сетки, равное 2 мм или 0.07874 дюймам. Выбор мелкой (**fine**) сетки позволяет уменьшить расстояние между узлами вдвое, что может быть удобным при создании собственных символов, выравнивании позиционных обозначений, номиналов компонентов или нанесении на схему комментариев. При необходимости, выбрав опцию **User grid spacing**, пользователь может выбрать другое расстояние между узлами сетки. Это может оказаться полезным при рисовании схем и создании символов компонентов в соответствии с стандартами ЕСКД;
 - **Auto wire settings** — на вкладке можно включить различные автоматические режимы рисования соединений. Параметр **Auto-snap wires** позволяет включить автоматический захват соединения, а

так же определить расстояния до другого соединения или вывода компонента, при котором этот захват будет происходить. Параметр **Auto-drag wires** позволяет разрешить автоматическую перерисовку соединения, при перемещении символа компонента. Параметр **Auto-place junctions** позволяет включить автоматическое формирование символа соединения, если в одной точке сходится более двух соединительных проводов;

- **Backup setting** — на вкладке можно установить параметры автоматического сохранения проекта. Чтобы разрешить автоматическое сохранение, достаточно поставить галочку напротив параметра **Automatic backup every** и определить периодичность операции сохранения в минутах (minutes).










- **Colours** — активизирует диалоговое окно **Define colours**, которое показывает цвета, используемые для отображения различных объектов текущего проекта. В настоящее время функция изменения цвета доступна для связей (Wire), соединений (Junction), не подключенных выводов (No connect), имён цепей и номеров выводов (Power), шин (Bus), выводов компонентов (Pin) и заднего фона (Drawing background). Чтобы изменить цвет для любого объекта, достаточно щелкнуть левой кнопкой мышки по текущему цвету и выбрать новый. Чтобы вернуть цвета к первоначальному состоянию, достаточно щелкнуть левой кнопкой мышки по кнопке “defaults”;
- **Show Position** — включить/выключить отображения текущей координаты курсора мышки;
- **Snap to Grid** - включить/выключить привязку курсора к узлам координатной сетки. Данный пункт дублирует опцию Settings => Grid Settings => Snap to Grid меню Options и является более коротким вариантом управления этой опцией. Выбор этой опции приводит к тому, что позиция курсора фиксируется по узлам сетки, что облегчает выравнивание объектов. Также это гарантирует, что при попытке соединения провода с символом соединение установится правильно. По этой причине желательно, чтобы привязки к сетке была всегда включена. В противном случае, при попытке подключения провода к символу будет очень трудно совместить провод и точку подключения. В результате неточного совмещения пострадает внешний вид схемы, а также не будет осуществлена требуемая электрическая связь. С привязкой к сетке эта проблема отпадает и соединение осуществляется гораздо проще;
- **Repeat Directions** — вызывает подменю опций направления нумерации выводов вновь создаваемых или редактируемых символов компонентов. Опции **Name Increment/Name Decrement** определяют увеличение/уменьшение цифрового индекса имени (Name) вывода компонента. Опции **Pin Increment/Pin Decrement** определяют увеличение/уменьшение номера вывода (Pin) компонента;
- **Toolbars** — вызывает подменю управления видимостью элементов на панели инструментов:
 - **File** — включение/выключение видимости иконок, дублирующих пункты меню File и Edit;
 - **Annotation** — включение/выключение инструментов рисования линий и ввода текста;
 - **Block** — включение/выключение инструментов операций с выделенными блоками;
 - **Bus** — включение/выключение инструментов рисования шин;
 - **Drawing** — включение/выключение инструментов рисования схемы и создания новых компонентов;
 - **Simbol** — включение/выключение инструментальной панели библиотек.

9. Панель инструментов





Панель инструментов File

На панели инструментов **File** присутствуют семь иконок, которые дублируют соответствующие пункты меню **File** и **Edit**:


-  (New) или **Ctrl+N** — создать новый проект. При этом открывается окно нового проекта, но те проекты, которые до этого были уже открыты, также остаются открытыми;
-  (Open) или **Ctrl+O** - открыть ранее созданный и сохранённый проект для редактирования или печати. Открытые ранее проекты также остаются открытыми;
-  (Save) или **Ctrl+S** - сохранить текущий проект. При этом сохраняется не только схема, но и все настройки сделанные для текущего проекта. Если проект новый, то перед сохранением будет предложено присвоить ему имя;
-  (Print) — распечатать проект на принтер. Если размер схемы слишком велик, то её можно распечатать на нескольких листах или, выбрав опцию "Fit on a single page", изменить её масштаб для печати на один лист;
-  (Cut) или **Ctrl+X** - переместить выбранные части проекта в буфер обмена. После перемещения вы можете вновь вставлять их в другую часть проекта снова и снова. Вы также можете вставлять вырезанные объекты в другие приложения Windows, такие как Microsoft Word;
-  (Copy) или **Ctrl+C** - копировать выбранные части проекта в буфер обмена. После копирования вы можете вновь вставлять их в другую часть проекта снова и снова. Вы также можете вставлять скопированные объекты в другие приложения Windows, такие как Microsoft Word;
-  (Paste) или **Ctrl+V** - вставить ранее скопированные или вырезанные части проекта в текущий проект. Как только этот пункт был выбран, вставляемый объект появится и будет привязан к указателю мыши. Чтобы вставить его, щелкните левой кнопкой мыши, чтобы отменить вставку, щелкните правой кнопкой мыши.

Панель инструментов Annotation

На панели инструментов **Annotation**(аннотации) присутствует пять иконок:

-  (Arc) - чертить дугу, которая представляет из себя одну четвертую часть эллипса. Дуги предназначены только для аннотирования и игнорируются всеми специальными инструментами. См. раздел "Добавление текста и аннотаций" для полной информации. Чтобы нарисовать дугу, укажите начальную точку с помощью левой кнопки мыши. Затем переместите курсор в конечную точку и щелкните еще раз левой кнопкой мыши. Если дуга выгнута не в ту сторону, нарисуйте её в обратном направлении или выберите другой тип дуги (**arc in** или **arc out**) из или контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши. Можно изменить ширину или цвет линии дуги при помощи диалога **Polygon tool options**, который обычно отображается в правом верхнем углу чертежа. Дуги могут быть отредактированы как часть многоугольника или ломаной линии;
-  (Ellipse) — чертить эллипс, который используется только для аннотирования проекта. Эллипсы предназначены только для аннотирования и игнорируются всеми специальными инструментами. Возможно рисование только тех эллипсов, которые могут быть заключены в прямоугольник с ребрами, параллельными краям листа проекта. Чтобы нарисовать эллипс, вы должны поместить курсор в один из углов предполагаемого прямоугольника, охватывающего эллипс (этот прямоугольник в действительности не отображается). Затем щелкните левой кнопкой мыши. Теперь, как только вы переместите указатель мыши, появится эллипс. Когда эллипс примет нужные очертания, снова нажмите левую кнопку мыши. Можно изменить ширину или цвет линии эллипса при помощи диалога **Polygon tool options**, который обычно отображается в правом верхнем углу чертежа. Дуги могут быть отредактированы как часть многоугольника или ломаной линии;
-  (Lines Polygon) - чертить многоугольники и ломаные линии, предназначенные только для аннотирования проекта. По большей части, они игнорируются всеми специальными инструментами. Эти инструменты подробно описаны в разделе "Добавление текста и аннотаций";
-  (Rectangle) - чертить прямоугольник, который используется только для аннотирования проекта. Прямоугольники предназначены только для аннотирования и игнорируются всеми специальными инструментами. Чтобы нарисовать прямоугольник, поместите курсор в один из углов предполагаемого прямоугольника. Затем щелкните левой кнопкой мыши. Теперь, как только вы переместите указатель мыши, появится прямоугольник. Когда прямоугольник примет нужные очертания, снова нажмите левую кнопку мыши. Можно изменить ширину или цвет линии прямоугольника при помощи диалога **Polygon**

tool options, который обычно отображается в правом верхнем углу чертежа;




-  (Text) - ввести текст, предназначенный только для аннотирования проекта. Не путайте текстовый инструмент с инструментом меток, который используется для присвоения имён цепям. Зачастую требуется указать инверсию над текстом. Это можно организовать путем размещения символа ` перед каждой буквой, которая нуждается в инверсии. Если целое слово должно иметь инверсию, то символ ` должен стоять перед каждой буквой слова.

Ввод текста осуществляется в диалоговом окне **Text Tool Options**. По мере ввода, текст будет появляться рядом с курсором мыши в том виде, в каком он будет размещён в документе. В диалоговом окне **Text Tool Options** можно установить шрифт, цвет и выравнивание вводимого текста.





Переместите курсор мыши в то место, где хотите этот текст разместить и щелкните левой кнопкой мыши.

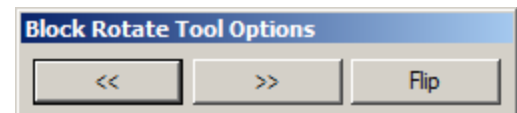
Вы можете отменить ввод текста, щелкнув правой кнопкой мыши. Текст можно редактировать после размещения. Для этого просто щелкните левой кнопкой мыши по тексту и измените его в диалоговом окне **Text Tool Options**. Для завершения, щелкните левой кнопкой мыши в другом месте документа или нажмите правую кнопку мыши. Размер текста можно изменять при помощи диалога **Text Tool Options** или просто щелкнув по нему, а затем при помощи ручек захвата (выглядят как маленькие квадратики) перемещать стороны текста, изменяя его размеры и пропорции.

Панель инструментов Drawing










-  (Bus) или **F10** — разместить шину. Щелкните левой кнопкой мыши в место, где вы хотите начать шину. Проведите линию, щелкая в точках излома левой кнопкой мыши. Чтобы завершить шину, щелкните правой кнопкой мыши. После этого можете начать новую шину с другой точки. Обычно, при изменении направления, формируется второй сегмент шины повернутый на 90°. В этом режиме два отрезка шины отображаются одновременно. Тем не менее, только один сегмент размещается после щелчка левой кнопкой мыши. Чтобы разместить второй сегмент, вы должны повторно нажать на левую кнопку мыши.
Шину можно редактировать, щелкнув по ней левой кнопкой мыши. При этом, перетягивая сегменты, их можно проложить под углом, отличным от 90°. Шину можно дублировать при помощи комбинации клавиш **Ctrl-U**;
-  (Bus join) или **F9, F8** – разместить шинный вход, показывающий подключения провода к шине. Существуют два типа шинного входа, которые позволяют подключаться к шине из любого возможного направления.
Чтобы разместить шинный вход, нажмите одну из соответствующих иконок на панели инструментов. Переместите шинный вход в требуемое место и разместите его щелкнув левой кнопкой мыши. После завершения размещения выберите новый инструмент или щелкните правой кнопкой мыши. Входы шины нельзя изменять, но можно перемещать и удалять;
-  (Bus name) или **F7** – разместить имя шины, обозначающее её основные свойства. Это может быть количество проводников в шине или её имя или то и другое вместе. Зачастую необходимо иметь символ инверсии над буквами имени шины. Инверсию можно вводить размещения символ ` перед каждой буквой, которая нуждается в инверсии. Если целое слово должно иметь инверсию, то символ ` всеравно необходимо ставить перед каждой буквой слова. Ввод имени осуществляется в диалоговом окне **BusName Tool Options**. По мере ввода, текст имени будет формироваться рядом с курсором мыши в том виде, в каком он будет размещён в документе. Переместите этот текст в нужное место шины при помощи мыши и щелкните левой кнопкой. Ввод текста можно отменить, щелкнув правой кнопкой мыши.
Имя шины можно редактировать после размещения. Для этого щелкните левой кнопкой мыши по тексту, который будет редактироваться. На экране появится окно с оригинальным текстом в нем. Теперь Вы можете изменять его по мере необходимости. После завершения, щелкните левой кнопкой мыши на другом объекте или нажмите правую кнопку мыши.

Панель инструментов Block


-  (Move Block) – Переместить часть проекта. При использовании этой опции, проводные соединения не сохраняются. Если вы хотите сохранить соединения, то используйте иконку **Drag Block** (перетянуть блок).
Выберите область, которую хотите переместить, нарисовав вокруг неё прямоугольник выбора. Для этого щелкните левой кнопкой мыши с одного края требуемой области, а затем переместите курсор в другой край, так чтобы охватить все элементы. После этого нажмите левую кнопку мыши еще раз. Выбранная область будет выделена. Теперь можете переместить её в нужное место проекта и разместить при помощи левой кнопки мыши.
Вы можете отменить перемещение, щелкнув правой кнопкой мыши;
-  (Drag Block) - Перетащить часть проекта, сохранив соединений, выполненные при помощи проводов. Все провода и шины, которые частично заходят в область выбора, останутся на месте. Соединения проводов с символами будут сохранены. Это позволяет объектам быть перемещённым без ущерба для соединений.
Выберите область, которую хотите перетащить, нарисовав вокруг неё прямоугольник выбора. Для этого щелкните левой кнопкой мыши с одного края требуемой области, а затем переместите курсор в другой край, так чтобы охватить все элементы. После этого нажмите левую кнопку мыши еще раз. Выбранная область будет выделена. Теперь можете перетащить её в нужное место проекта и разместить при помощи левой кнопки мыши.
Вы можете отменить перетаскивание, щелкнув правой кнопкой мыши;
-  (Duplicate Block) - Сделать копию части проекта, чтобы разместить её в другом месте проекта.
Выберите область, которую хотите перетащить, нарисовав вокруг неё прямоугольник выбора. Для этого щелкните левой кнопкой мыши с одного края требуемой области, а затем переместите курсор в другой край, так чтобы охватить все элементы. После этого нажмите левую кнопку мыши еще раз. Выбранная область будет выделена. При перемещении мыши вы обнаружите, что оригинал остался на месте, а дубликат перемещается вместе с курсором. Разместите копию с помощью левой кнопки мыши.
Вы можете отменить дублирование, щелкнув правой кнопкой мыши;
-  (Rotate Block) – Повернуть или зеркально отобразить выбранную область дизайна. Поворачивается выбранная область и все соединения. Это позволяет легко исправить ошибку размещения компонента в неправильном положении. Для этого щелкните левой кнопкой мыши с одного края требуемой области, а затем переместите курсор в другой край, так чтобы охватить все элементы. После этого нажмите левую кнопку мыши еще раз. Выбранная область будет выделена, а в диалоговом окне **Block Rotate Tool Options** будут предложены варианты. Чтобы повернуть блок по часовой или против часовой стрелки, нажмите на кнопку << или >>. Кнопка **Flip** зеркально отразит выбранный блок.
После завершения вращения блока, нажмите левую или правую кнопку мыши.

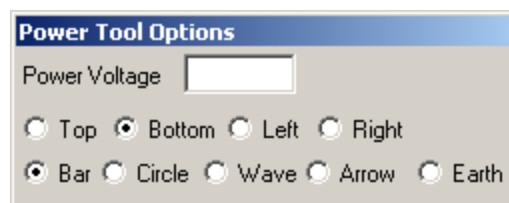



Панель инструментов Editing


-  (Edit) – Позволяет редактировать объекты проекта. Вы также можете использовать этот инструмент для перемещения и удаления объектов в проекте. После нажатия этой кнопки устанавливается режим редактирования и курсор принимает вид стрелки. Если теперь навести курсор на объект и щелкнуть левой кнопкой мыши, объект будет выбран для редактирования и окрасится в красный цвет. Свойства выбранного объекта можно редактировать в диалоговом меню **Tool Options**. Удерживая клавишу **Ctrl**, можно выбрать несколько объектов, щелкая по ним левой кнопкой мыши. Если объекты расположены вместе, то для их группового выбора удобнее нажать левую кнопку мыши и, удерживая её, обвести объекты прямоугольной рамкой выбора. Теперь, чтобы выбрать объекты в пределах прямоугольника, отпустите левую кнопку мыши. В отличие от одиночного объекта, свойства группы объектов не доступны для редактирования. Чтобы закончить редактирование объекта, щелкните правой кнопкой мыши в окне проекта или выберите новый объект для редактирования при помощи левой кнопки мыши. Выбранные объекты можно перемещать. Для этого выберете объект, наведите на него курсор и, удерживая левую кнопку мыши нажатой, переместите курсор. Объект будет перемещен вместе с ним. Чтобы завершить перемещение, отпустите левую кнопку мыши. Выбранный объект можно скопировать в буфер обмена, выбрав команду **Copy** в меню **Edit** на панели меню или в выпадающем меню **Edit**, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши по выбранному объекту. После того как объект был скопирован в буфер обмена, его можно вставить в другое приложение (например, Microsoft Word) или обратно в проект, при помощи команды **Paste** меню **Edit**;
-  (Delete) – Удалить выбранные объекты или объект. Процедура выбора объектов характерна для интерфейса Windows и описана выше в топике для кнопки **Edit**;
-  (Left) или **Ctrl-L** – Вращать выбранные объекты или объект против часовой стрелки. Процедура выбора объектов характерна для интерфейса Windows и описана выше в топике для кнопки **Edit**;
-  (Right) или **Ctrl-R** - Вращать выбранные объекты или объект по часовой стрелке. Процедура выбора объектов характерна для интерфейса Windows и описана выше в топике для кнопки **Edit**;
-  (Flip) или **Ctrl-F** – Отразить выбранные объекты или объект по горизонтали. Процедура выбора объектов характерна для интерфейса Windows и описана выше в топике для кнопки **Edit**;
-  (Junction) или **F3** – Установить соединение вручную. По умолчанию, соединения устанавливаются автоматически и их ручная установка не доступна. Чтобы включить ручную установку соединений, нужно открыть диалог **Settings** при помощи команды **Options->Setting->Auto Wire settings** и убрать флажок напротив **Auto-place-junctions**. Теперь, чтобы сделать соединение, нажмите кнопку , затем наведите курсор на то место, где вы хотите его разместить и щелкните левой кнопкой мыши. Чтобы завершить размещение выберите другой инструмент или щелкните правой кнопкой мыши. Соединение нельзя изменить, но его можно переместить или удалить;
-  (Label) или **F1**- Присвоить имя цепи. Метка указывает к какой цепи принадлежит провод, проходящий по ней. Любые два провода с одинаковой меткой принадлежат к одной цепи и электрически связаны между собой. Использование меток может оказаться полезным, когда элементы, подключенные к одной и той же цепи, находятся далеко друг от друга на схеме или одна точка схемы должна быть соединена с большим числом других. Зачастую требуется указать инверсию над текстом метки. Это можно организовать путем размещения символа ` перед каждой буквой, которая нуждается в инверсии. Если целое слово должно иметь инверсию, то символ ` должен стоять перед каждой буквой слова. Ввод текста осуществляется в диалоговом окне **Label Tool Options**. По мере ввода текста, он будет появляться рядом с маленьким прямоугольником, символизирующим собой точку подключения метки. Переместите этот прямоугольник с помощью мыши, наведите его на требуемый провод и установите, нажав левую кнопку мыши. Если текст метки в конце имеет номер то, после размещения метки, этот номер автоматически увеличится. Ввод метки можно отменить, щелкнув правой кнопкой мыши. Метку можно изменить после размещения. Для этого щелкните левой кнопкой мыши по тексту метки. В результате появится окно **Label Tool Options**, в котором можно отредактировать текст метки. После завершения щелкните левой кнопкой мыши в пустой области проекта или нажмите правую кнопку мыши. Размер и пропорции текста метки можно редактировать, выбрав его, а затем при помощи ручек захвата (выглядят как маленькие квадратики) переместить стороны прямоугольника выбора, изменяя размер и пропорции текста;
-  (No connect) или **F5** – этот инструмент позволяет указать, что символ, провод или элемент питания не подключен ни к чему иному и не должны быть связаны ни с чем. В противном случае, если какой-то вывод символа компонента будет не подключен, после проверки правил проектирования будет


генерироваться сообщение об ошибке. Чтобы избежать этой ошибки, отмечайте любые неиспользуемых выводы, указывая, что они не подключены намеренно. Чтобы отметить не подключенный вывод, выберите этот инструмент, затем переместите его указатель на требуемое место в проекте и щелкните левой кнопкой мыши. После завершения размещения выберите новый инструмент или щелкните правой кнопкой мыши. Знак отсутствия соединения нельзя изменить, но можно переместить или удалить;

-  (Power) или **F4** - Используется, чтобы показать цепи питания в проекте. Все объекты питания должны иметь название, соответствующее их напряжению (например, 5V, GND, 0V и т.д.). Объекты питания с одинаковым названием считаются соединёнными друг с другом, даже если они представлены разным внешним видом. Некоторые символы автоматически



подключаются к источнику питания без видимого соединения (например, 7400, даже в отсутствии видимого подключения, автоматически подключается к VCC и GND). При использовании таких символов, вы должны убедиться, что используете те же названия цепей питания, какие указаны в символах. В противном случае символ будет не правильно подключен к источнику питания. Размещать объекты питания в вашем проекте, выберите  на панели инструментов. Затем в диалоговом окне **Power Tool Options** выберите ориентацию объекта питания, его форму и имя. Затем разместите объект питания, щелкнув левой кнопкой мыши. Обеспечивается широкий диапазон форм объектов питания (5 видов). Кроме этого вы можете использовать любое название. Над буквами названия можно указать инверсию, подобно тому, как это делается для текста и меток. Т.е. путем размещения символа ` перед каждой буквой, которая нуждается в инверсии. После размещения объектов питания щелкните правой кнопкой мыши или выберите новый инструмент. Объект питания можно изменить после размещения. Для этого щелкните по нему левой кнопкой мыши. В результате появится окно **Power Tool Options**, в котором можно изменить его название, ориентацию и форму. После завершения щелкните левой кнопкой мыши в пустой области проекта или нажмите правую кнопку мыши. Объект питания можно переместить или удалить.

-  (Wire) или **F2** – провод используется для осуществления электрических соединений в схеме. Если вы хотите использовать такие функции, как проверка правил проектирования или формирование списка соединений, использовать провода для осуществления соединений в схеме. Если же вы, для соединений точек на схеме, используете ломаные линии вместо провода, то эти инструменты работать не будут! Щелкните левой кнопкой мыши в том месте, где вы хотите начать провод. Перемещайтесь туда, где вы хотите его закончить и ещё раз щелкните левой кнопкой мыши. После этого сегмент провода будет размещен и новый сегмент будет начат с последней точки. При желании вы можете тянуть провод вместо того чтобы щелкать и перемещать. В этом случае просто тяните провод левой кнопкой мыши от начальной точки до конечной. Если конечная точка представляет собой вывод символа, провод или объект питания, провод будет автоматически привязан к нему и оборвется в этой точке. Находясь поблизости, провод будет автоматически привязываться к выводу символа или другому проводу. Если в этот момент щелкнуть левой кнопкой мыши, провод подключится и оборвется. Вы можете отключить эту функцию при помощи диалога в меню **Options**. При касании, повод будет автоматически подключаться к символу или другому проводу. Чтобы остановить прокладку провода и начать её с новой точки, нажмите правую кнопку мыши. Повторный щелчок правой кнопкой мыши вызовет контекстное меню **Edit**. Обычно провод изменяет направление под углом 90°. В этом режиме два отрезка провода отображаются одновременно. Тем не менее, только один сегмент будет размещён после щелчка левой кнопкой мыши. Вы должны щелкнуть еще раз, чтобы расположить оба сегмента провода. Провода нельзя изменить, но можно переместить или удалить.

-  (Zoom) или **Z** - позволяет увеличить внешний вид проекта. После выбора этого инструмента, вы можете увеличить размер изображения, щелкнув левой кнопкой мыши, или уменьшить его, щелкнув правой кнопкой мыши. При увеличении масштаба, положение курсора определяет будущий центр окна.

Совет - Используйте колесо прокрутки для изменения масштаба отображения
