

Система проектирования Altium Designer 6

В статье изложена последовательность действий при создании схемных проектов размещения элементов на плате и трассировки, подготовке выходных файлов в системе проектирования Altium Designer 6. Даны некоторые рекомендации по ведению проектов — для автоматизации подготовки сопровождающих проект документов. Для подробного изучения всех возможностей Altium Designer 6 приведены ссылки на конкретные разделы встроенных HELP или других оригинальных файлов, поставляемых с приложением.

Владимир Пранович

Pranovich@bsu.by

Создание и настройка проектов

Настройка панелей

Панелей в пакете Altium Designer 6 множество (GU0112 Welcome to the Altium Designer Environment; TR0104 Altium Designer Panels Reference). Все панели динамические и меняют свое наполнение в зависимости от активного документа, освобождая максимум пространства для основного окна (рис. 1). Многие из них доступны только для своего класса активного документа. Настройка панелей легко производится на основе HELP и, более того, будет постоянно меняться в зависимости от вашего желания в процессе изучения и работы. В дальнейшем будут иногда даваться только рекомендации по настройкам панелей.

Системное меню и кнопки Shortcuts имеют классическое расположение сверху. Там же находится и окно навигатора документов. Строка сообщений со встроенной панелью вызова вспомогательных панелей для активного документа — внизу, а в верхней части основного поля располагается строка с именами открытых документов для быстрого выбора активного документа.

Вспомогательные панели могут быть на всех четырех сторонах основного меню и иметь «выплывающий» характер или становиться прозрачными, не мешая редактировать активный документ. Более подробное описание панелей и функций будет показано в разделах, посвященных конкретным редакторам.

Выполнить какую-либо команду можно через меню, в том числе всплывающие, контекстные, и один из путей всегда легко находится через HELP. Здесь и далее будет всегда описан только один из них. Остальные пути пользователи легко найдут сами.

В приложении активно используются сочетания нажатия кнопок клавиатуры для быстрого выполнения наиболее часто используемых команд. Список приведен в документе GU0104 Shortcut Keys.pdf.

Создание Design Workspace

Design Workspace создает файл, где хранятся данные о файлах нескольких проектов, объединенных общей тематикой: например, несколько плат одного модуля. Наполнение Design Workspace проектами будет показано ниже на примерах. Это достаточно удобная форма объединения различных файлов, которые могут находиться в разных директориях, но, как правило, относятся к логически связанным проектам. Особенно удобна эта функция при поддержке большого количества проектов, так как с течением времени позволяет оперативно открыть все документы проекта. В Design Workspace могут быть включены не только файлы, созданные приложениями самого пакета, но и приложениями других программ, например Word, Excel, Access и т. п. Это позволяет создавать вспомогательные документы (перечни элементов, спецификации) и включать их в проект, легко редактируя с течением времени.

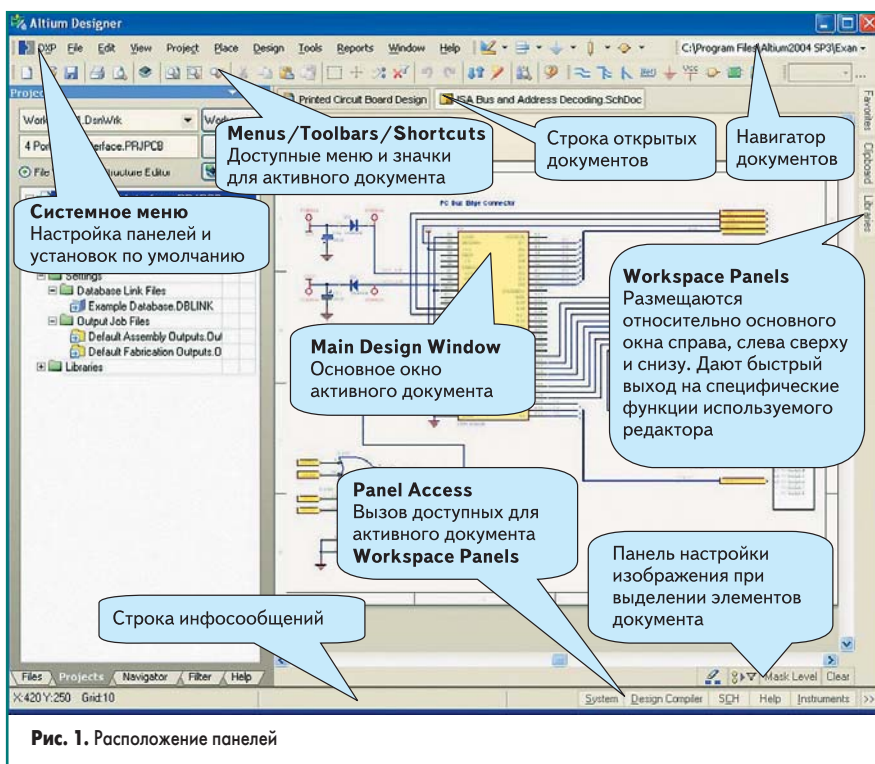


Рис. 1. Расположение панелей

Создание новой Design Workspace происходит при помощи команды **File\New\Design Workspace**. При этом создается файл **Workspace1.DsnWrk**, в котором будут описаны проекты, включенные в **Design Workspace**.

Хранить файл *.DsnWrk можно где угодно, но желательно организовать отдельную папку, в директории, определенной вами, например, **..\Altium\DsnWrk**. Это даст возможность более просто и удобно держать ссылки на все типы проектов, которые вы будете вести в одной папке. После создания новой Design Workspace сразу же сохраните ее (**File\Save Design Workspace As**) в выбранную директорию, присвоив ей уникальное имя. Пусть в нашем случае это будет **Example**.

Создание нового проекта

Проект, как правило, включает в себя набор документов, объединенных каким-либо общим условием, например, все документы, созданные для проектирования, подготовки печатной платы, ее изготовления, чертежей, относящихся к ней, сборочных единиц и т. д.

Начнем с простых проектов, а именно:

- проекта, включающего типовые заготовки для создания схем;
- проекта, включающего созданные нами библиотеки;
- проектов, включающих созданные нами правила проектирования, правила формирования выходных данных, заготовок текстовых документов;
- непосредственно с нескольких простых проектов печатных плат.

Создание нового проекта (GU0112 Welcome to the Altium Designer Environment) **PCB Project** производится командой **File\New\Project\PCB Project**. Сразу сохраним его, например, в папку **..\Altium\Title** с именем **Title_GOST**. При первом сохранении возникает окно с предложением типа сохраняемого файла. В окне лучше выбрать галочку около надписи **Protel PCB**, хотя принципиального значения это не имеет.

Создание нового документа в проекте

Создадим (GU0112 Welcome to the Altium Designer Environment) новый документ в проекте, который в примере будет содержать рамку первого листа и основные надписи (по ГОСТ 2.104-68, далее сокращенно **Title**) по команде **File\New\Schematic** и сохраним его (**File\Save As**) в папку **..\Altium\Title** с именем **A4V1** (лист A4, вертикальное расположение листа, **Title** для 1 листа). При сохранении следует выбрать тип **Advanced Schematic template**. Это позволит в дальнейшем использовать этот файл в качестве заготовки при создании схем. При создании непосредственно схемы следует сохранять ее как **Advanced Schematic binary** или **Advanced Schematic ascii**. В настройках **DXP\Preferences\Schematic\Graphical Editing** графического редактора схем снимите галочку около **Convert Special String**. Это необходимо для правильной расстановки положения надписей согласно ГОСТу. При редактировании самой схемы ее нужно будет установить обратно.

С помощью команды **Place Line** панели **Utilities** (AP0109 Schematic Editing Essentials)

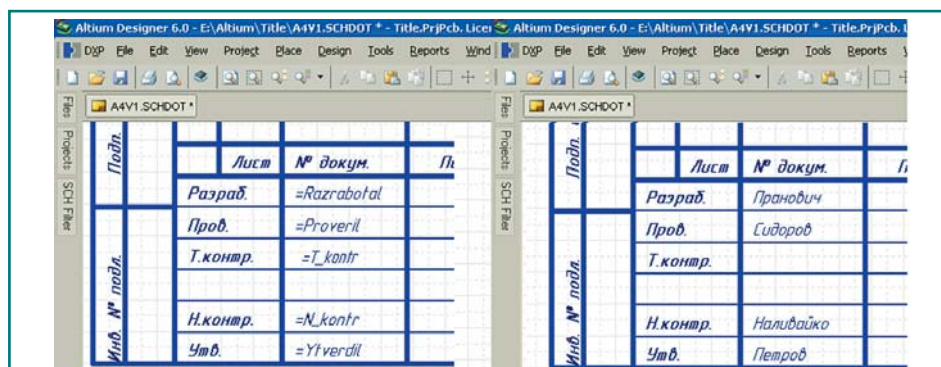


Рис. 2. Пример заполнения полей основной надписи и ее вид после установки галочки около **Convert Special String**

нарисуем линии рамки в соответствии с требованиями ГОСТа. При рисовании линии (и не только линии, но и при работе с любыми объектами) нажатие клавиши **Tab** открывает панель редактирования свойств объекта. В данном случае нас интересует только толщина линии и ее тип. При проведении линий координаты можно задать явно, но быстрее воспользоваться заданием сетки и прорисовкой линий по ней. Сетка переключается циклически нажатием клавиши **G**. Установка, добавление, изменение сеток производится в настройках графического редактора **DXP\Preferences\Schematic\Grids**. Для выполнения надписей рекомендуется использовать шрифты, удовлетворяющие требованиям ГОСТа. Они находятся на сайте www.eltm.ru или www.platnaya.ru. Установите их на своем компьютере. В редакторе многие надписи используют только системный шрифт самого редактора. Для изменения системного шрифта используйте команду **Design\Document Option\Sheet Option\Change System Font**.

В соответствующих полях, как показано на рис. 2, введите текст согласно рекомендациям ГОСТ, причем для текста, который имеет переменное значение в зависимости от параметров схемы, введите знак «=» перед текстом. При заполнении полей можно использовать как стандартные поля, уже имеющиеся в редакторе по умолчанию, так и новые. Все новые поля вводятся в качестве параметров в свойствах документа (вкладка **Design\Document Option\Parameters**), где также можно определить их значение по умолчанию. Исключение составляют только поля, идентичные для первого и последующих листов многостраничных схем. Их после размещения в соответствующих графах рамки по требованиям ГОСТа следует удалить. Их затем проще ввести в параметрах проекта, и тогда они будут действовать на все листы его схем.

После завершения создания **Title** в настройках графического редактора схем восстановите галочку около **Convert Special String**. Рекомендуем выбрать на вкладке **Units** галочку около **Use Imperial Units System**, чтобы она была установлена по умолчанию. После этого надписи будут выглядеть так, как показано на рис. 2.

Аналогично создаются **Title** для других типоразмеров листов.

При последнем сохранении **Title** желательно установить по умолчанию (вкладка **Design\Document Option\Units**) галочку около

Use Imperial Unit System. Для подключения **Title** схемы по умолчанию на вкладке **DXP\Preferences\Schematic\General** установите ссылку **Template** на одну из созданных **Title**, которая будет использоваться наиболее часто.

Создание библиотек

PCB Library

(TU0103 Creating Library Components)

Аналогично, как мы делали ранее, создадим новый **PCB Project** по команде **File\New\Project\Integrated Library** и сохраним его, например, в папку **..\Altium\Lib** с именем **Lib_GOST**. В данном проекте из контекстного меню по команде **Lib_GOST:\Add New to Project\PCB Library** создадим новую библиотеку, которая будет содержать все посадочные места (**Footprint**) для наших первых проектов, и сохраним ее (**File\Save**) под именем **Example**. После чего данная библиотека появится в соответствующем проекте. Откроем ее и приступим к созданию **Footprint** нужных нам компонентов.

Для копирования элементов из другой библиотеки ее следует открыть как документ, выделить (через панель **PCB LIB**) нужные **Footprint**, скопировать в буфер (через контекстное меню), перейти в библиотеку, куда необходимо их скопировать, и через контекстное меню панели **PCB LIB** вставить. Как правило, большинство **Footprint** не требует никакой корректировки, так как посадочное место физически отражает типоразмер. Процесс создания новых **Footprint** и редактирования старых понятен и не требует дополнительных комментариев. Для изучения нам вполне достаточно стандартных **Footprint**, поставляемых с приложением. Остановимся на нем ниже, после завершения создания первых проектов PCB только при создании нестандартных посадочных мест.

Schematic Library

Для создания схемы нам нужны компоненты схемных элементов, резисторы, конденсаторы и т. п. Как правило, основные элементы есть в библиотеках, поставляемых с приложением. Но, во-первых, они не всегда удовлетворяют требованиям ГОСТа, а во-вторых, всегда найдется такой компонент, которого нет в библиотеках, и его придется создавать. Рассмотрим процесс создания и редактирования новых компонентов.

Будем считать, что созданные нами компоненты пригодятся не только для схем, кото-

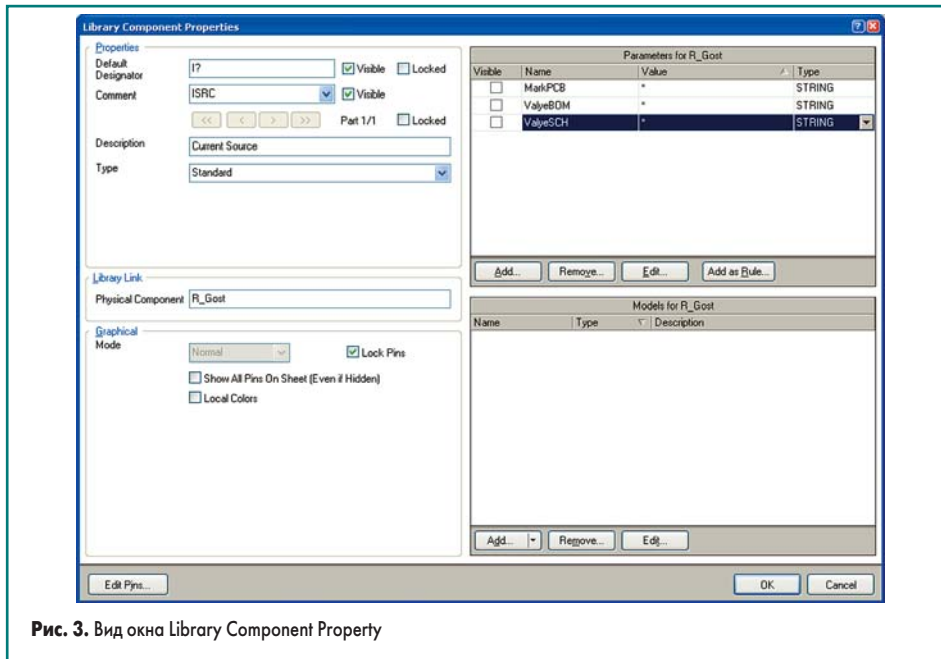


Рис. 3. Вид окна Library Component Property

рые будут рассмотрены ниже, но и для других проектов. Более того, со временем объем этих библиотек может стать достаточно большим, и их можно разделить, скажем, по функциональному назначению. Для простоты поиска компонентов эти библиотеки лучше сразу оформлять отдельным проектом.

Находясь в проекте **Lib_GOST** из контекстного меню по команде **Lib_GOST:\Add New to Project\Schematic Library** создадим новую библиотеку, которая, например, будет содержать все изображения резисторов, конденсаторов и индуктивностей, и сохраним ее (**File\Save**) под именем **RCL_GOST**.

При работе с библиотекой при редактировании ее компонентов активно используется панель **SCH Library**, и желательно, чтобы эта панель была всегда под рукой. Для этого лучше поместить панель **SCH Library** на выплывающую **Workspace Panels**. Открываем ее через **Access Panels\SCH\SCH Library**, перемещаем, к примеру, на левую сторону и делаем ее выплывающей (значок). После этого панель **SCH Library** легко вызвать нажатием соответствующей надписи на **Workspace Panels**.

1. Настройка параметров по умолчанию

Лучше сразу настроить эти установки, иначе затем вы создадите компоненты, цветовая гамма, линии и шрифты которых будут не единообразны. Затем придется тратить много времени на приведение их к идентичным формам. Сразу отметим, что все настройки вы не сможете установить, так как ваши вкусы могут поменяться со временем. Это тоже не страшно. Так как, владея уже более полно комплексом инструментов редактирования, вы позже сможете все исправить. Поэтому здесь мы укажем только тот минимум установок, которые нам надо изменить по требованиям ГОСТа.

Откроем окно **DXP\Preference:Schematic\Default Primitives**. Для **Primitives**, содержащих описание **Font**, а именно **Comment**, **Designator**, **Net Label**, **Note**, **Parameter**, **Sheet Symbol Designator**, **Sheet Symbol Filename**, **Text Frame**, **Text String**, установим **Font= «Gost Type A, размер 12»**, что соответствует размеру

шрифта 2,5 мм, разрешенному ГОСТ. Рекомендуем для **Primitives=Part** ввести дополнительные параметры, а именно **ValueBOM** — значение, которое автоматически будет вписываться в графу «**Наименование**» при создании перечня элементов, **ValueSCH** — значение, которое будет отображаться на схеме, и **MarkPCB** — значение, соответствующее маркировке на корпусе компонента (для удобства формирования документов для проверки монтажа плат). Учтите, что все наименования параметров и их значения вы можете вводить и на русском языке. Но автор данной статьи — противник такого подхода, так как не теперь, так позже возникают проблемы с трансляцией проектов в другие пакеты, да и английские названия намного короче и точнее отображают саму суть.

2. Создание нового (удаление) компонента (TU0103 Creating Library Components) (рис. 3)

Откроем панель **SCH Library**. В списке компонентов находится один элемент — **Component_1**, создаваемый по умолчанию для новой библиотеки. Можно начать редактировать и его, но мы создадим новый (кнопка **ADD** в соответствующем окне). В появившемся окне **New Component Name** вместо **Component_2** вводим имя создаваемого нами компонента **R_Gost** и приступим к созданию изображения резистора, в соответствии с требованиями ГОСТа. Но перед этим удалим не нужный нам в библиотеке **Component_1** (кнопка **Delete** в соответствующем окне).

3. Окно свойств компонента

Откроем компонент **R_Gost** (двойной щелчок мыши по его названию на панели **SCH Library**) и произведем следующие действия:

1. В поле **Default Designator** вводим значок **Visible** и надпись «R?», означающую, что в схеме данным компонентам будут присваиваться обозначения, начинающиеся с буквы R, а сами они будут отображаться на схеме. Знак «?» при операции **Annotate** уже в схемном редакторе будет автоматически заменяться индивидуальным позици-

онным номером в соответствии с заданными параметрами. Галочку около **Locked** следует снять, так как по умолчанию она означает запрет изменения обозначения и, как правило, если это требуется, устанавливается непосредственно в схеме. Это же касается и значка поля **Part 1/1 Locked**. Само поле нам недоступно и относится к компонентам, имеющим в отображении несколько частей. На нем мы остановимся при создании более сложных компонентов.

2. В поле **Comment** выбираем из выпадающего списка надпись «=**ValueSCH**», которая означает, что на схеме будет отображаться значение приведенного параметра, и устанавливаем значок **Visible**. В данном поле можно оставить любой поясняющий текст. Но рекомендуем пользоваться специальными параметрами.
 3. Параметр **Description** используется только при поиске компонентов по библиотеке, он отображается в отдельном столбце (что позволяет облегчить поиск), а также при формировании **Report**. Так как одному компоненту, имеющему одно изображение, может принадлежать несколько физических Part, в данном поле введем просто «Resistor, 2 Pin».
 4. В поле **Type** выбираем значение **Standard**, означающее, что данный компонент имеет соответствующий ему физический Part и будет внесен в перечень элементов.
 5. В поле **Physical Component** находим название компонента, под которым он хранится в библиотеке. Его изменять следует только в том случае, если вы хотите изменить название этого компонента в библиотеке.
 6. В поле **Graphical** устанавливаем значок **Lock Pins** и снимаем значки **Show All Pins On Sheet** и **Local Color**: их можно будет изменить, если понадобится, уже в схемном редакторе.
 7. В поле **Parameters for ...** мы видим три параметра, установленные по умолчанию. Все они нам не нужны для отображения на схеме, и галочку около **Visible** следует снять. Так как мы не знаем еще ни номинала компонента, ни его маркировки, значения всех параметров следует указать, например «*». Дополнительно можете добавить параметры, описывающие, например, предельное напряжение, точность, температурный коэффициент, ссылку на описание, характерные для создаваемого компонента. Можно сделать их видимыми на схеме или скрытыми.
 8. В поле **Models for ...** можно подключить или удалить модели. Нас в данный момент интересует только **Footprint**. Одному компоненту можно назначить несколько **Footprint**. При этом в схемном редакторе появится возможность их выбора.
 9. Нажав кнопку **Edit Pins**, можно перейти в окно редактирования **Pins** компонента. Однако этим лучше пользоваться уже при сформированном изображении компонента. Рассмотрение этого окна будет приведено ниже.
- 4. Редактор компонента**
- Перейдем на поле открытого компонента. Оно пока пустое.

С помощью команд **Place Pin**, **Place Line** и т. п. панели **Utilities** создадим изображение резистора в соответствии с требованиями ГОСТ. Единственная рекомендация — сделать привязку **Pin** в сетке 100 mil, что не противоречит требованиям ГОСТа, но облегчит применение других элементов из стандартных библиотек, а также передачу данных в другие приложения, которые поддерживают только дюймовую метрику. Выделив **Pin** и нажав клавишу **Tab** на клавиатуре, открываем окно **Pin Property**. Заполнение свойств **Pin** обычно не вызывает затруднений (рис. 4).

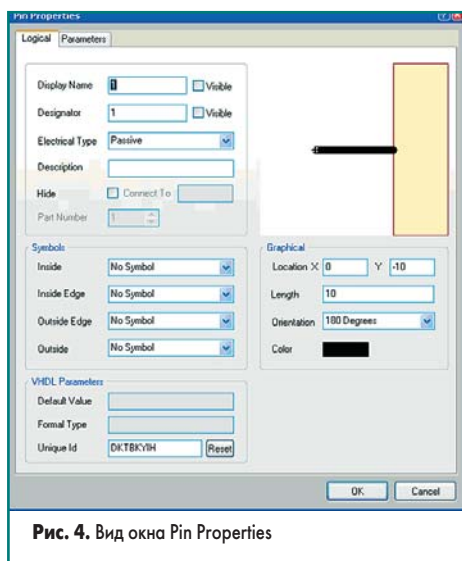


Рис. 4. Вид окна Pin Properties

Для ввода компонентов, содержащих две и более независимых частей (это, как правило, логические элементы или компоненты с большим числом пинов, разделенные на функциональные модули), используется команда **Add component part** на панели **Utilities**.

Для одного компонента можно сделать несколько альтернативных изображений. Сделаем для нашего компонента второе изображение, с обозначением, например, мощности. Выделим изображение нашего компонента и скопируем его в буфер, при помощи команды **Add a display** на панели **Utilities** откроем окно редактирования альтернативного изображения, вставим изображение из буфера и отредактируем его, внося графическое обозначение мощности.

С одним компонентом может быть соотносено несколько наименований изделий, например, для нашего резистора **R_Gost** сопоставим ряд таких резисторов, как R1206, R0805 и т. п. Для этого используется команда **Add** окна **Aliases** на панели **SCH Library**.

Аналогичным образом создадим и остальные компоненты, которые понадобятся для схемы. Отредактировав элемент в библиотеке, вам не нужно будет делать это для следующего проекта.

При создании изображений компонентов следует соблюдать ряд полезных советов, чтобы избежать некоторых недоразумений, которые могут возникнуть впоследствии.

1. При вводе новых параметров лучше копировать их из уже существующих компонентов, это снижает ввод различных по напи-

санию параметров, несущих одну функциональную направленность.

- Любая надпись (например, функциональное назначение микросхемы), предназначенная для редактирования в схеме, должна быть введена как параметр.
- При применении закрашенных фигур (прямоугольников, овалов и т. п.) последним действием должен быть их перевод на нижний слой командой **Edit\Move\Send to Back**. Это позволит тождественно передать изображения схемы в PDF-формат.

5. Изменение параметров, не отображаемых в редакторе

Если вы редактировали компонент, взятый из другой библиотеки, возникает необходимость изменения таких его параметров, как **Designator** и **Comment**, для того чтобы не править их потом в схеме. В редакторе компонентов эти два параметра не отображаются, поэтому их редактирование иногда вызывает сложность. Решить эту проблему можно следующим образом.

- Вызываем панель **SCHLib List**.
- Устанавливаем режимы: редактирования **Edit**; выделения всех элементов **all object** для текущего компонента или всех компонентов открытых библиотек; включаем **all types of object**.
- Выбираем в столбце нужные нам параметры, например **Designator**, после чего в соответствии с предыдущим пунктом выбираем режим выделения **selected object**.
- После этого в соответствующих столбцах изменяем параметры **Designator**.

Аналогично можно править не только эти, но и другие параметры любых объектов компонента, всех компонентов проекта или открытых документов.

Int Library

Для того чтобы создать интегральную библиотеку, содержащую несколько библиотек схемных изображений, корпусов и их моделей, объединенных в одном проекте, используется команда **Project\Compile...** Как правило, объединению подвергаются проверенные библиотеки. Интегральную библиотеку вы можете проинсталлировать и использовать так же, как и индивидуальные библиотеки. Помните, перенос изменений отредактированных элементов производится только после операции **Project\Recompile...**

Схемный редактор (AP0109 Schematic Editing Essentials)

Создание листа новой схемы в проекте

Приступим непосредственно к созданию схемы.

- Аналогично предыдущему разделу создадим:
 - новый проект **PCB Project** под именем **Example** и сохраним его в директории **..\Altium\Project\Example**;
 - новый документ в проекте **Example_1** типа **Advanced Schematic ascii** и сохраним его в директории **..\Altium\Project\Example**.

Хотя эту операцию можно произвести и по-другому: нажав правую кнопку мыши, находясь в соответствующем проекте. При этом откроется заготовка схемы со встроенной **Title**. Вы всегда на любой стадии редактирования документа можете изменить или удалить **Title**, чтобы схема входила на нужный типоразмер, командой **Design\Template\Set Template File Name**, а также заполнить все поля **Title** в соответствии с создаваемой схемой на вкладке **Design\Document Option** аналогично, как вводили при создании **Title**. Нужно ввести общие поля для всех листов и задать значение **Project\Project Option\Parameters**.

Итак, практически все готово к созданию самой схемы.

Внесение в проект элементов схемы

В качестве примера создадим схему DC\DC преобразователя, взятую из DataSheet LM5008 (www.national.com) (рис. 5).

Все объекты на схеме делятся на две группы: графические и электрические.

Для размещения графических объектов (линий, дуг, текста и т. п.) используют панель **Utilities**. Для размещения электрических объектов (электрических связей, наименований цепей или групп цепей, компонентов и т. п.) используют панель **Wiring**.

Основным объектом являются библиотечные компоненты. Вначале попытаемся найти их в библиотеках, поставленных с приложением **Altium Designer**. Так как работа с библиотеками является постоянной, желательно, чтобы они были всегда под рукой. Для этого лучше поместить панель **Library** на выплывающую **Workspace Panels**. Открываем командой **Access Panels\System\Library** панель **Library** и перемещаем ее, скажем, на правую

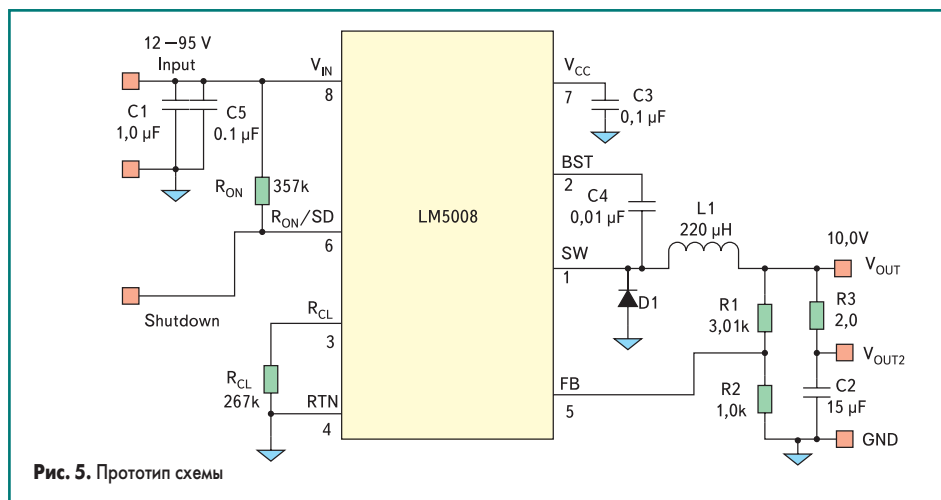



Рис. 5. Прототип схемы

сторону и делаем выплывающей (значок ). После этого панель **Library** легко вызвать нажатием соответствующей надписи на **Workspace Panels**.

Теперь попробуем найти элемент **LM5008** в существующей библиотеке. Для этого на панели **Library** нажимаем кнопку **Search**. В появившемся окне **Library Search** пишем название нашего компонента, и так как мы знаем, какая компания его выпускает, ставим галочку около **Library on patch** и выбираем директорию производителя. Это желательно сделать для сокращения времени поиска, так как библиотек очень много и поиск по всем библиотекам занимает большой период времени. Зная описание библиотек, можно еще сократить время, задав маску поиска по файлам **File Mask**, но это уже лишнее. Поиск пройдет и так быстро. После чего нажимаем кнопку **Search**.

Наш поиск оказался безуспешным. В этом случае есть несколько продолжений:

- произвести поиск в Интернете на сайте производителя микросхемы или разработчика приложения www.altium.com;
- произвести поиск по аналогам других производителей;
- выбрать и вставить простые элементы из панели **Utilities**;
- создать компонент самому.

Первый способ понятен. И если найдете там нужную библиотеку, скопируйте ее в соответствующую директорию или создайте для нового производителя свою директорию. Во втором случае задайте поиск, например, по части текста **5008** и по всей корневой директории **Library**. Поиск занял существенно больше времени и нужных нам компонентов не дал. Не стоит отчаиваться, у нас есть третий способ. И он во многих случаях и будет основным. Но на нем остановимся чуть ниже. А пока аналогичным способом поищем резисторы и конденсаторы по названию 1206. Таких элементов будет найдено несколько, но, как правило, они не соответствуют требованиям нашего ГОСТа, и компонент проще сделать самим. Но если вы все же захотите внести его в схему, нажмите кнопку **Place ...** на панели **Library**. Так как данная библиотека не установлена, вам предложат ее проинсталлировать. Это вам, конечно, решать, но лучше отказаться. Иначе в больших проектах вы потеряетесь во всех многочисленных проинсталлированных библиотеках. Лучший способ, по мнению автора, создавать библиотеку для каждого проекта. Или собственные библиотеки — из созданных вами хоть один раз или скопированных из других библиотек компонентов.

Выбрать и вставить наиболее часто используемые элементы можно и из панели **Utilities** — это один из простых методов (рис. 6). И действия там очевидны из рисунка. Поставим с этой панели заготовки резистора, конденсатора и на лист нашей схемы. Однако по умолчанию они подключены к стандартным библиотекам. Изменить наиболее часто используемые элементы в этой панели или добавить новые можно, открыв окно **DXP\Customs\Utilities** и отредактировав строку **Parameters** соответствующего значка. Однако делайте это, только чувствуя себя опытным пользователем.

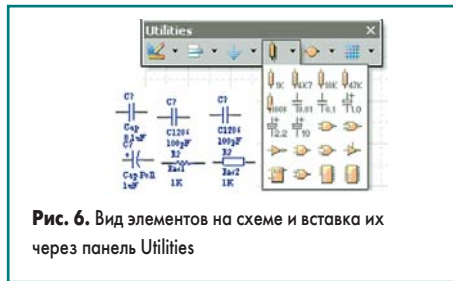


Рис. 6. Вид элементов на схеме и вставка их через панель Utilities

Составим схему на основе созданных нами элементов. Проинсталлируем библиотеку для всех проектов, которые мы разработаем позже: панель **Library**, кнопка **Library** и поставим ее первой в списке (рис. 7). Можете сразу установить (или удалить) и другие библиотеки, впоследствии созданные вами или поставляемые с приложением.

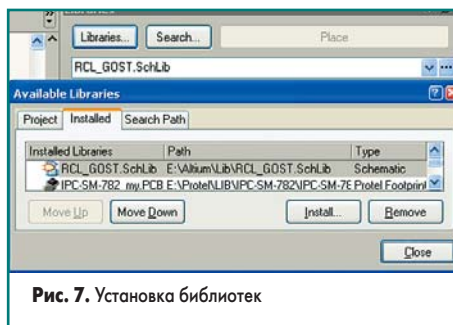


Рис. 7. Установка библиотек

Добавить компоненты на схему можно следующими способами:

- из панели **SCH Lib**, выделив компонент и нажав кнопку **Place**. При этом оба документа, библиотека и схема должны быть открыты;
- из панели **Library** выделением и «перетаскиванием» на схему нужных компонентов из установленных библиотек;
- непосредственно из схемы **Place\Part** или панели **Utilities** кнопка **Place Part** дает доступ к недавно использованным компонентам, ко всем компонентам установленных библиотек, к поиску компонентов в любых библиотеках;
- копированием компонента, уже имеющегося на схеме (достаточно при выделении элемента мышкой нажать кнопку Shift и «перетаскать» копию в нужное место).

Размещение на схеме других графических и электрических объектов для нашей простой схемы не должно вызывать затруднений.

Добавление или изменение атрибутов компонентов на схеме

Ввести или изменить в схеме надписи, относящиеся к конкретному элементу, можно вы-

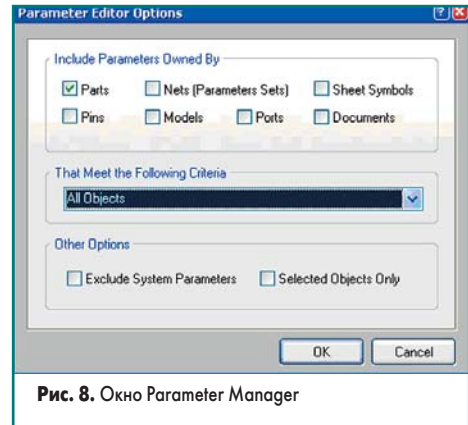


Рис. 8. Окно Parameter Manager

делив его и, не отпуская кнопку мышки, нажать Tab. В появившемся окне вводим или правим необходимые атрибуты (например, ValueSCH — для отображения на схеме номинала компонента). Однако такой метод хорош для уже созданной схемы, в которую нужно ввести только некоторые коррективы, или для очень простых схем. Для вновь созданной схемы проще использовать команду **Tools\Parameter Manager**.

В появившемся окне установите галочки, как показано на рис. 9, так как мы будем править только те параметры, что принадлежат компоненту (Part), введенные нами, и нажимаем ОК.

В данной таблице находится три области:

- информационная — указывается общее число компонентов и приводится список типа объекта, его нахождение в проекте и позиционный номер. Эта область недоступна для редактирования;
- System parameters — системные параметры (зарезервированные наименования для ввода моделей, описаний, ссылок и т. п.). Системные параметры можно изменить, но не удалить;
- User parameters — пользовательские параметры, которые могут быть добавлены, удалены, изменены.

Как правило, начинающие пользователи уже при создании библиотечных элементов создают множество пользовательских параметров, дублирующих друг друга или не несущих информации. Для того чтобы удалить столбцы с параметрами, которые мы не будем использовать, нужно столбец выделить и воспользоваться контекстным меню для удаления или редактирования. Так же можно и добавить новые или переименовать старые. Для изменения параметра нужно выделить одну ячейку или диапазон ячеек и ввести или вставить

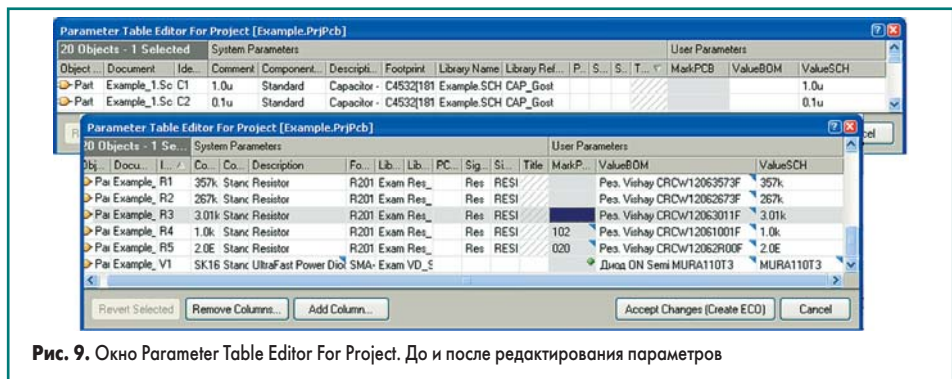


Рис. 9. Окно Parameter Table Editor For Project. До и после редактирования параметров

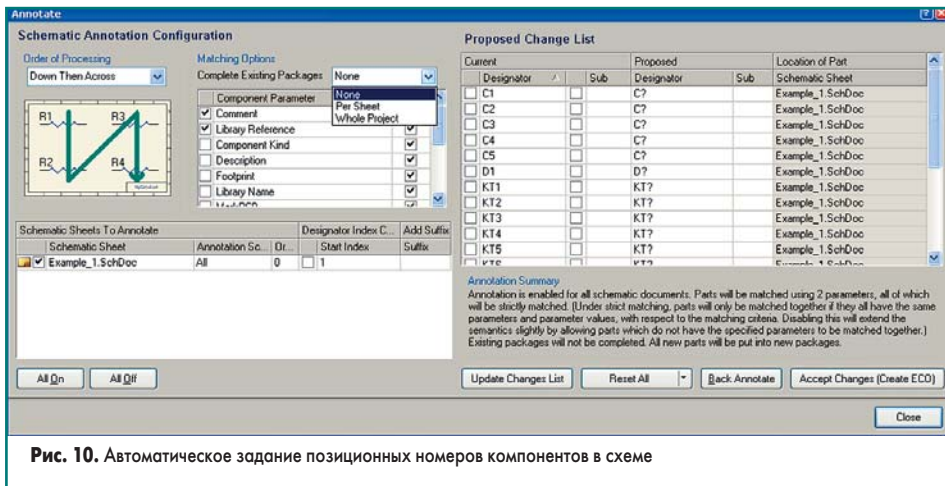


Рис. 10. Автоматическое задание позиционных номеров компонентов в схеме

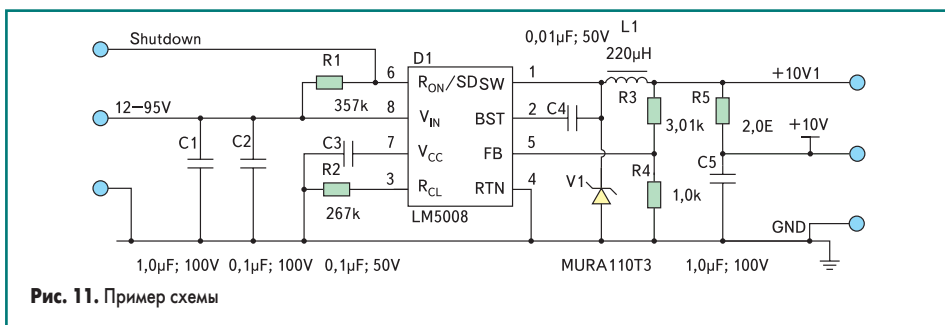


Рис. 11. Пример схемы

из буфера обмена требуемое значение. После всех изменений синим треугольником будут обозначены измененные параметры, знаком «+» — введенные впервые для компонента. Для того чтобы принять изменения, нажмите кнопку **Accept Changes (Create ECO)** (формирует файл внесения изменений), затем **Validate Changes** (для проверки возможности выполнения действий) и кнопку **Execute Changes** (непосредственный ввод изменений в схему).

Присвоение позиционных номеров компонентам схемы

После размещения всех объектов схемы сначала пронумеруем элементы. Для этого используем команду **Tools\Annotate** (AP0109 Schematic Editing Essentials.pdf).

В появившемся окне задается:

- **Order of processing** — выбор направления автоматического присвоения позиционных номеров (рис. 10);
- **Matching Option** — порядок группирования в один корпус гетерогенных элементов. При этом можно задавать дополнительные условия для группирования: по заданным листам и по заданным параметрам компонентов;
- **Schematic Sheet To Annotate** — выбор компонентов листов схем для аннотации, в том числе:

- **Schematic Sheet** — выбор листов схем для аннотации;
- **Annotation Scope** — выбор компонентов в листе для аннотации;
- **Order** — задание номера листа для многолистных схем;
- **Start Index** — задание начального номера для нумерации;
- **Suffix** — добавление суффикса при нумерации;
- **Reset ...** — сброс всех позиционных номеров или только дубликатов.

Выбираем необходимые условия и нажимаем кнопку **Update Change List** (формирует подготовку к изменению).

На схеме редактируем положения всех надписей так, чтобы они не мешали друг другу.

В результате получим схему, как показано на рис. 11, которая соответствует исходной. Мы не старались полностью удовлетворить всем требованиям ГОСТа, так как стремились минимизировать размеры схемы — для журнального варианта.

Выбор и изменение модели Footprint-компонента

Когда создавали библиотеку, мы еще не знали, какие корпуса будут иметь наши ком-

поненты (особенно это касается резисторов, конденсаторов) и подключили только самые распространенные корпуса. Настало время определиться с этим для созданной схемы. Войдем в свойства компонента. Выбор **Footprint** производится в выпадающем меню **Name** окна **Model for...** В списке присутствуют только те **Footprint**, которые мы определили в библиотечном элементе. Если нас он не устраивает, его можно удалить или назначить новый (кнопка **Edit**). Это весьма примечательно, так как не нужно привязываться к моделям, создавая библиотеки, а прямо задавать их в схеме.

Однако если надо править **Footprint** для большого числа элементов схемы, лучше воспользоваться командой **Tools\Footprint Manager** (рис. 12). Однако перед этим следует установить все библиотеки **Footprint**, которые мы будем использовать.

Итак, для конденсаторов C1 и C2 это типоразмер 4532. Выделяем две строчки с этими компонентами, нажимаем кнопку **ADD** и производим поиск **Footprint** с именем «4532». Поиск обнаруживает несколько **Footprint**, содержащих в названии «4532». Выбираем тот, который находится в стандартной библиотеке. Если **Footprint** найден, его изображение сразу появляется в соответствующем окне. Аналогично поступаем с остальными компонентами. После подключения **Footprint** все готово к созданию PCB.

Завершение формирования схемы

Считаем, что наша схема завершена. Теперь необходимо ее скомпилировать. Для этого используется команда **Project\Compile...** Можно скомпилировать только активный документ или для многостраничных схем — весь проект. После компиляции проекта в панели **System: Messages** при наличии ошибок появится сообщение о них. В нашем случае схема не содержит ошибок, и панель **Messages** пустая. Для того чтобы получить ошибку, поставьте на одну цепь, например, **Shutdown**, еще один «Net name» = «1». И в данной панели возникнет сообщение (рис. 13).

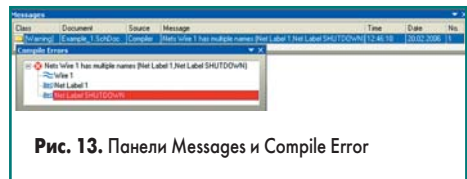


Рис. 13. Панели Messages и Compile Error

Внимательно отнеситесь ко всем сообщениям панели **Messages** и устраняйте принципиальные ошибки. При двойном щелчке по сообщению появляется окно **Compile Error** с детализацией сообщения. При двойном щелчке по сообщению **Compile Error** в основном поле открывается документ, содержащий эту ссылку, и выделяются соответствующие элементы схемы, а остальные маскируются. Все это позволяет достаточно оперативно проанализировать все сообщения.

Для ряда ошибок достаточно сложно найти причину. Но на характерных ошибках мы остановимся в отдельном разделе. Теперь же приступим к передаче данных в PCB-проект.

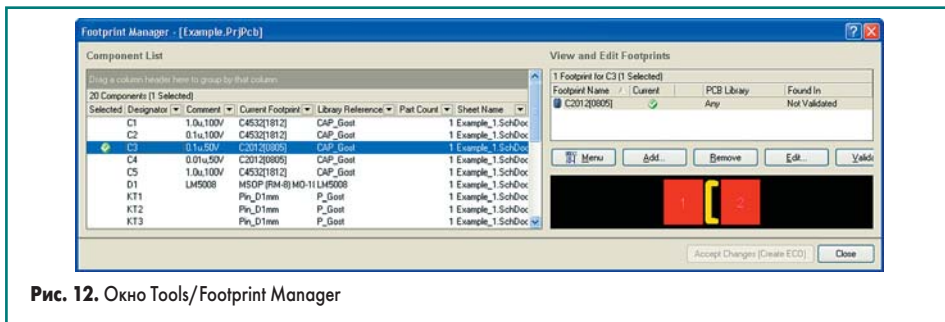


Рис. 12. Окно Tools/Footprint Manager

Продолжение следует