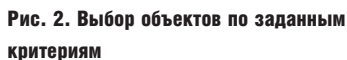


Разработка электронных устройств ведётся в постоянно изменяющихся условиях, поэтому большую роль играют приёмы и инструменты, позволяющие безболезненно вносить исправления в частично готовый проект. Пакет Altium Designer располагает мощными средствами решения подобных задач, которые принято называть инструментарием глобального редактирования. Они позволяют вносить одинаковые изменения для различных групп объектов. В статье рассмотрены примеры такого редактирования применительно к этапам разработки библиотек, схем и плат.

Первая задача – это выделение заданной группы объектов. Для этого есть несколько способов выбора объектов, например, можно использовать стандартные варианты выделения при помощи Shift+Click. Такой подход оправдан при выборе незначительного числа объектов или когда



1. необходимо обнаружить один из данных портов на схеме, выполнить на нём щелчок ПКМ и выбрать *Find Similar Objects* (см. рис. 1), после чего появится окно, показанное на рисунке 2;
2. необходимо создать запрос, т.е. указать критерии выбора объектов на схеме. Окно *Find Similar Objects* имеет три столбца. В первом перечислены параметры, доступные для данного типа объектов (набор этих параметров изменяется в зависимости от типа выбранного объекта), во втором столбце указано текущее значение параметра для выбранного объекта, а в последнем столбце – критерий выбора. Для каждого параметра объекта можно установить такие свойства сравнения, как *Same* (одинаковый), *Different* (другой) или *Any* (любой). В рассматриваемом

После выбора указанных настроек и нажатия клавиши ОК запускается панель *Inspector* (см. рис. 3). Основная задача панели *Inspector* – вывести список свойств выбранных объектов. Набор выбранных объектов может быть только одинакового типа.

Свойства, идентичные для всех выбранных объектов, получают отображение их значений, например, в данном случае показан цвет портов питания (*Color*), стиль порта питания (*Power Object Style – Bar*) и параметр *Show Net Name* (отображать название цепи). Для каждого свойства порта питания, имеющего различные значения, будет указано <...> (например, в позиции X1). Это означает, что не все пять объектов имеют одно и то же значение для X1.

Кроме перечня свойств объекта, панель *Inspector* имеет два параметра для определения области действия панели – *Include*, который устанавливает ограничения на тип отображаемых параметров, и *from*, определяющий документы, с которыми ведётся работа. В нашем случае параметр *Include* имеет только один выбор – *Power Object* (так как панель *Inspector* была запущена из окна *Find Similar Objects*), а в параметре *from* необходимо выбрать *Open Document of the Same Project* (открытые документы данного проекта). В результате выполнения всех действий в строке состояния панели *Inspector* будет указано количество выбранных объектов и число листов, на которых они находятся (см. рис. 3).

Панель *Inspector* может быть использована и для работы со свойствами единичных объектов, что более удобно, чем каждый раз заходить в свойства объекта двойным щелчком ЛКМ либо вызывать из контекстного меню щелчком ПКМ. При запущенной панели *Inspector* свойства объекта, выбранного на схеме, будут отображены в панели и доступны для редактирования, при этом не будет отображено стандартное окно свойств объекта, которое закрывает собой большую часть документа.

4. Выбрав объекты и просмотрев их свойства, можно перейти к редактированию необходимого параметра. В рассматриваемом примере устанавливаем указатель мыши в строку *Text*, вместо –12V вводим новое значение –5V и нажимаем Enter. После проделанных манипуляций значение метки порта питания –12V изменится на –5V на всех листах схемы.

При последовательном выполнении описанных действий, после смены названий портов все другие объекты на схеме маскируются (т.е. отображаются светлее и недоступны для редактирования). Чтобы снять мас-

кировку и продолжить работу с документом, необходимо нажать комбинацию клавиш Shift+C.

Редактирование, которое выполнялось выше, относилось к простому примитиву, т.е. одному из базовых объектов, используемых в схемном редакторе. Более сложные объекты, такие как компоненты, называют составными примитивами; они являются по существу набором простых примитивов.

Рассмотрим пример типичного сложного объекта, редактирование которого необходимо выполнить. Данный проект (*4 Port UART and Line Drivers*) содержит несколько конденсаторов 0,1 uF, для которых необходимо добавить параметр *POWER* (Напряжение питания). Данную процедуру проделаем в несколько этапов:

- выберем все конденсаторы данного типа;
- добавим новый параметр для конденсатора;
- установим видимость добавленного параметра.

Шаг 1. Выбор всех конденсаторов 0,1 uF в проекте

Находим на схеме конденсатор C4, который принадлежит редактируемой группе, нажимаем на нем ПКМ и запускаем *Find Similar Objects*. Теперь окно *Find Similar Objects* имеет несколько другой вид – перечень доступных свойств гораздо больше, чем при работе с простыми примитивами. Зададим запрос на выделение параметров следующим образом (см. рис. 4): ограничение на позиционное обозначение (C* – выбор только конденсаторов) и на комментарий (0,1 uF – выделять только с данным напряжением). Включаем параметры, как показано на рисунке 4. После нажатия кнопки ОК запускается панель *Inspector*.

Шаг 2. Добавление нового параметра

Для составных объектов в панели *Inspector* имеется вкладка *Parameters* (см. рис. 5), в которой перечислены все параметры, назначенные для выбранных компонентов. Чтобы добавить параметр *Power*, устанавливаем курсор в поле *Add User Parameter* и вводим значение параметра 10 V, после чего нажимаем Enter. После ввода значения параметра появляется запрос на ввод названия самого параметра; здесь необходимо ввести его название (*Power*). После проделан-

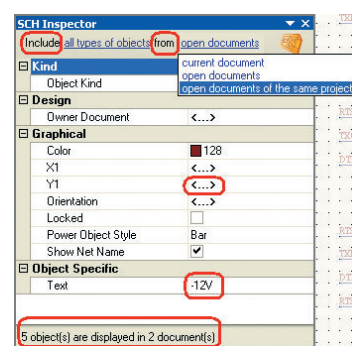


Рис. 3. Свойства группы портов

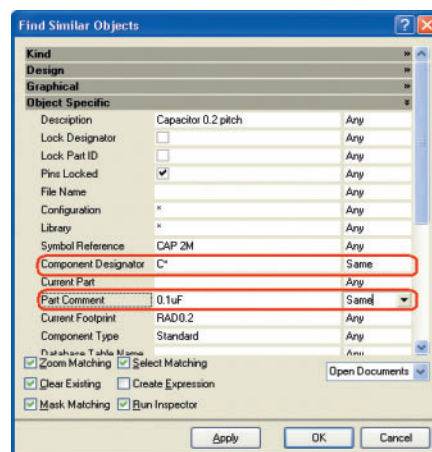


Рис. 4. Запрос для поиска конденсаторов

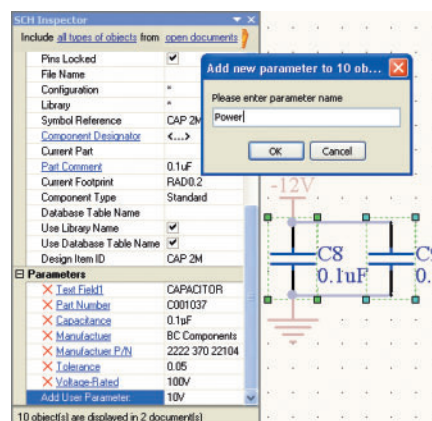


Рис. 5. Добавление нового параметра

ных действий у выбранных компонентов появился новый параметр, однако, на схеме он пока не отображен.

Шаг 3. Отображение видимости параметра компонента

Чтобы сделать добавленный параметр видимым, необходимо менять уже его свойства, а не свойства компонента. Чтобы перейти к свойствам параметра, следует выбрать его в панели *Inspector*, после чего в ней появляются свойства параметра, о чём свидетельствует надпись *Parameter* в строке *Object kind*, появившаяся вместо *Part*.

Следующим действием необходимо выключить настройку *Hide* (см. рис. 6), после чего на листе схемы по-

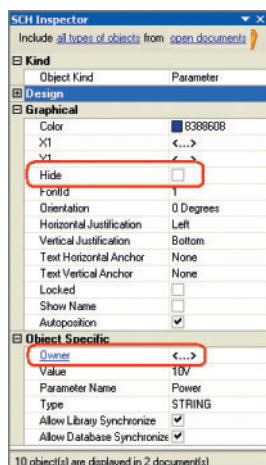


Рис. 6. Изменение свойств параметра через свойства компонента

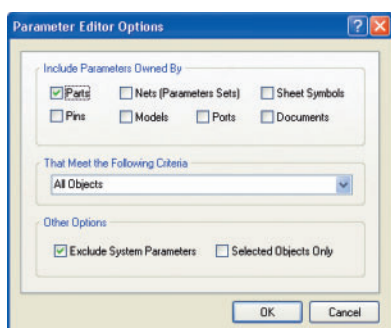


Рис. 7. Изменение параметров компонентов

является значение параметра (10 V). Теперь для возврата к свойствам компонента следует выбрать строку *Owner* в панели *Inspector* (см. рис. 6).

При проектировании каждому типу объектов может быть назначено несколько параметров, информация о которых требуется для оформления документации. Параметры документа используются для оформления чертежей схемы и платы, параметры ком-

понента – для оформления перечней и спецификаций. Все используемые параметры могут быть отредактированы индивидуально для каждого компонента, однако при высокой плотности современных устройств это нерационально, а иногда и невозможно. Как поменять параметры для одинаковых компонентов, было показано в предыдущих примерах. Теперь рассмотрим, как изменить параметры для различных объектов.

Для данной задачи используется окно управления параметрами, которое вызывается по команде *Parameter Manager* из меню *Tools*. Появляется диалог *Parameter Editor Option*, в котором необходимо указать, с какими параметрами ведётся работа.

В данном случае (см. рис. 7) выбираем *Parts*, т.е. мы будем изменять параметры компонентов; причём желательно включать настройку *Exclude System Parameters* (исключить системные параметры). После нажатия кнопки *OK* откроется окно, показанное на рисунке 8, в котором можно поменять значение любого параметра.

Чтобы изменить значение группы параметров, необходимо щёлкнуть ПКМ на выделении и выбрать *Edit*, после чего можно ввести новый параметр, который будет применён ко всей выделенной группе компонентов. Важной особенностью работы с данным окном является его поддержка внешними таблицами (например, в формате Excel): можно копировать фрагменты таблицы в программу MS Office Excel и после редактирования вставлять обратно. Следует отметить, что здесь же

возможно добавить новый параметр, используя кнопку *Add Column*.

РЕДАКТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕК

После создания библиотек может возникнуть задача внесения изменений в графическую часть проекта. Редактирование может затронуть один конкретный символ и содержать набор простейших процедур, таких как изменение толщины линий или нумерации выводов. В этом разделе будут рассмотрены вопросы, касающиеся редактирования нескольких компонентов или нескольких объектов на одном компоненте, т.е. глобальное редактирование. Рассмотрим три самостоятельных примера.

Пример № 1. Имеется символ многовыводной микросхемы в стандартной библиотеке *Altium*. Необходимо адаптировать символ к требованиям ГОСТ, т.е. поменять длину выводов, выровнять их по сетке 2,5 мм и изменить графику символа (в большинстве случаев такой символ рекомендуется нарисовать заново, но рассматриваемый пример бывает актуальным и в других случаях).

Рассмотрим решение поставленной задачи на компоненте ADC-8, который располагается в стандартной библиотеке *Miscellaneous Devices.IntLib*. Чтобы скопировать символ из исходной библиотеки в библиотеку пользователя, необходимо одновременно открыть обе библиотеки. Ранее (см. СЭ № 6, 2008) было показано, как создаются библиотеки символов и библиотеки посадочных мест. В качестве исходной библиотеки будет использоваться

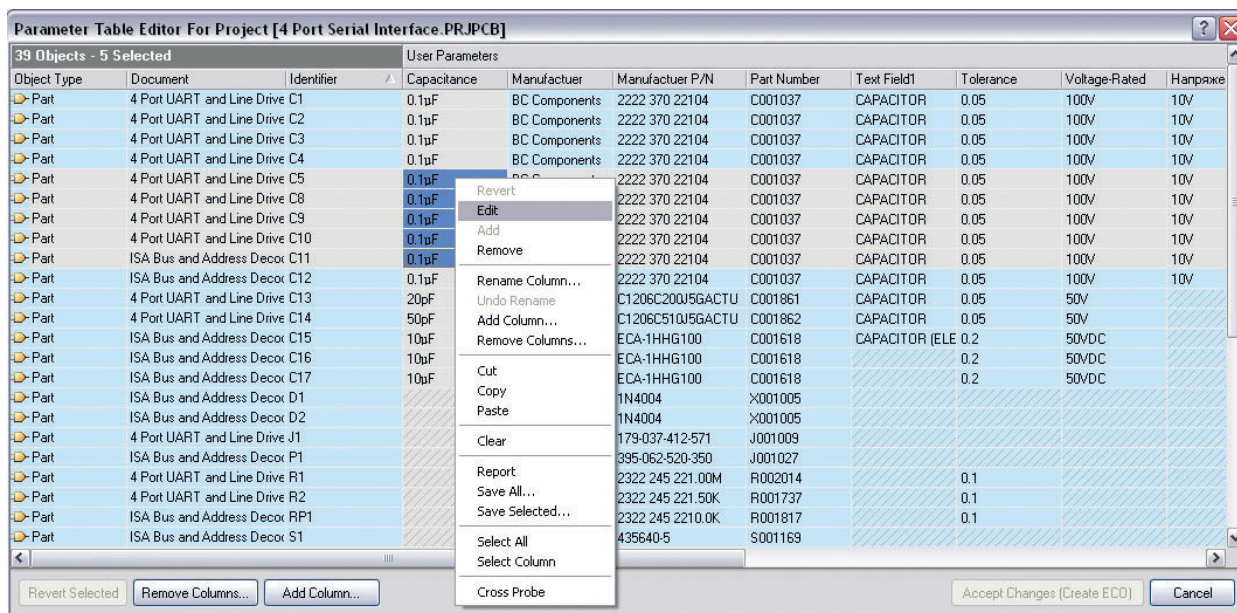


Рис. 8. Изменение параметров различных компонентов

интегрированная библиотека, которую можно открыть стандартной командой *File > Open*, причём при попытке это сделать на экране будет показан вопрос (см. рис. 9). Предлагается выполнить два действия над библиотекой: *Extract Sources* (извлечь) и *Install Libraries* (установить). Установка библиотеки требуется для последующего создания схемы из её компонентов, поэтому в данном случае выбираем *Extract Sources*. В результате в панели *Projects* будут загружены две библиотеки (символы и посадочные места), объединённые файлом проекта *Miscellaneous Devices.LIBPKG*.

После этого открываем из панели *Projects* библиотеку символов, находим в ней компонент ADC-8 (через панель *SCH Library*) и копируем его с помощью команды меню, вызванного ПКМ (см. рис. 10). Далее открываем библиотеку пользователя, нажимаем ПКМ в списке компонентов панели *SCH Library* и выбираем команду *Paste*. При необходимости копирования нескольких компонентов их следует выделять с нажатой клавишей *Ctrl*.

Первым действием исправим длину всех выводов компонента, для чего необходимо выбрать их все. Нажимаем ПКМ на любом выводе компонента и выбираем команду *Find Similar Object* (найти подобные объекты), в появившемся окне показаны свойства *Pin* (вывод). Убеждаемся что в нижней части включены все настройки, кроме *Create Expression*, и нажимаем кнопку *OK*. В появившейся панели *Inspector* изменяем длину вывода в строке *Length* на 2,5 мм (см. рис. 11). Обратите внимание, что в заголовке панели указано *From Current Component*, т.е. действие применяется для текущего компонента, а в общем случае данное действие можно было применить ко всем компонентам библиотеки (для этого на предыдущем этапе в панели *Find Similar Object* требовалось указать область выбора – все компоненты).

Теперь «привяжем» выводы компонента к сетке 2,5 мм. Нажатием клавиши *G* добиваемся включения сетки 2,5 мм (если включена «миловая» система координат, её необходимо переключить на метрическую через *Tools > Document Options*). Не снимая выделение с выбранных выводов, выполним команду *Edit > Align > Align To Grid*, что позволяет выравнивать выделенные объекты по активной сетке. Последнее, что остаётся выполнить

для адаптации выбранного объекта к отечественным ГОСТам, – перерисовать графику символа. В данном случае проще удалить старый символ и нарисовать новый. Таким образом, на подгонку символа даже самой сложной микросхемы может уйти не более 2 мин.

Пример № 2. Имеется многовыводная микросхема, создание символа которой ведётся «с нуля». Для этой микросхемы имеется справочный листок *Datasheet*, в котором имена выводов представлены в табличной форме. Ускорить создание такого символа можно с помощью панели *List*.

Начало разработки такого символа ничем не отличается от обычного, но при размещении выводов в их свойствах задаются только номера, поле *Name* остаётся незаполненным. Поскольку номера проставляются автоматически, разместить любое количество выводов не составит большого труда. После этого вызываем панель *List*, которая может быть запущена комбинацией клавиш *Shift+F12*. В этой панели (см. рис. 12) показаны все объекты текущего компонента, которые могут подвергаться редактированию, в табличной форме. Панель *List* имеет четыре кнопки управления, показанные цифрами на рисунке 12:

- режим работы: *View* или *Edit*;
- объекты: *Selected*, *Non Masked* (не выбранные), *All*;
- область: *Current component*, *All components*;
- примитивы: из списка выбираются примитивы, с которыми ведётся работа.

После выбора всех настроек, как показано на рисунке 12, в таблице будут показаны только свойства выводов. Выравниваем таблицу по столбцу *Pin Designator* по номерам выводов. Те-

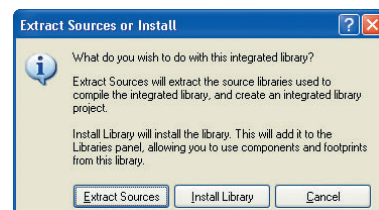


Рис. 9. Открытие интегральной библиотеки

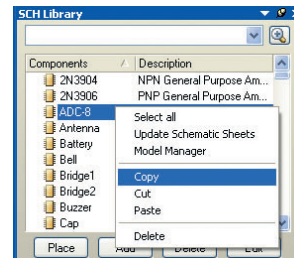


Рис. 10. Копирование компонентов из библиотеки

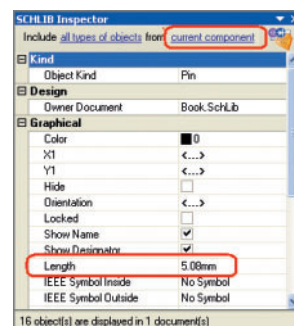


Рис. 11. Изменение длины выводов микросхемы ADC-8

перь в столбец *Name* необходимо ввести названия выводов микросхемы и здесь, даже вручную, эту задачу выполнить гораздо легче, чем в поле редактора. Однако в нашем случае данная информация имеется в табличной форме, поэтому копируем столбец с названиями выводов из справочного листка. Команды копирования, удаления и вставки работают аналогично данным командам в Excel.

Пример № 3. После импорта из программы P-CAD, некоторые линии

Object Kind	X1	Y1	Orientation	Name	Show Name	Pin Designator	Show Designator	Electrical Type	Hide	Hidden Net Name
Pin	0mm	-15mm	180 Degrees		✓	1	✓	Input		
Pin	0mm	-20mm	180 Degrees		✓	2	✓	Passive		
Pin	0mm	-35mm	180		✓	3	✓	Passive		
Pin	0mm	180	180 Degrees		✓	4	✓	Input		
Pin	15mm	-27.5mm	0 Degrees		✓	5	✓	Input		
Pin	15mm	-7.5mm	0 Degrees		✓	6	✓	Output		
Pin	0mm	-30mm	180 Degrees		✓	7	✓	Output		
Pin	15mm	-10mm	0 Degrees		✓	8	✓	Power		
Pin	15mm	-12.5mm	0 Degrees		✓	9	✓	Output		
Pin	15mm	-15mm	0 Degrees		✓	10	✓	Output		
Pin	15mm	-17.5mm	0 Degrees		✓	11	✓	Output		
Pin	15mm	-20mm	0 Degrees		✓	12	✓	Output		
Pin	15mm	-22.5mm	0 Degrees		✓	13	✓	Output		
Pin	15mm	-25mm	0 Degrees		✓	14	✓	Output		
Pin	15mm	-2.5mm	0 Degrees		✓	15	✓	Output		
Pin	15mm	-2.5mm	0 Degrees		✓	16	✓	Power		

Рис. 12. Вставка нумерации выводов из таблицы в справочном листке

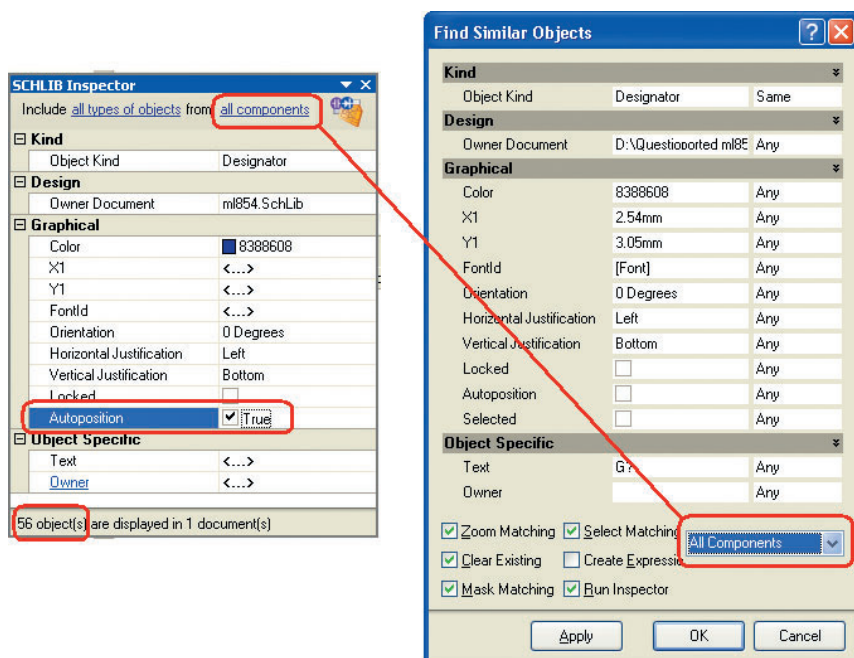


Рис. 13. Выключение отображения точки привязки позиционного обозначения для компонентов библиотеки

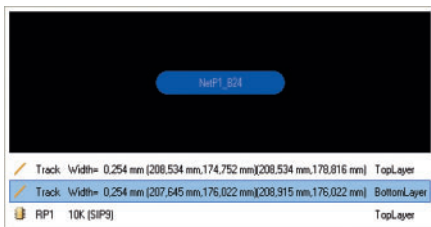


Рис. 14. Выбор объекта на печатной плате

символов отображаются толще других и все тексты имеют точку привязки. Необходимо сделать все линии одной толщины и убрать отображение точки привязки для всех компонентов библиотеки.

Для решения этой задачи, находясь в режиме редактирования любого компонента библиотеки, нажимаем ПКМ на позиционном обозначении и вызываем команду *Find Similar Object* (если позиционные обозначения не отображаются в библиотеке, то необходимо включить параметр *Always*

Show Comment/Designator в настройках *Tools > Document Options*). В окне *Find Similar Object* задаём настройки в соответствии с рисунком 13, причём обращаем внимание на то, где будут выбраны объекты (необходимо выбрать *All Components*, чтобы выбирались объекты во всех компонентах). После нажатия кнопки ОК запустится панель *Inspector*, в которой также следует выбрать работу со всеми компонентами (в верхней части панели, см. рис. 13). Прежде чем вносить правки, убедитесь, что в строке состояния панели *Inspector* отображается общее число позиционных обозначений, равное числу компонентов в библиотеке. После этого можно в поле *Autoposition* поставить «галку», которая скрывает точку привязки текста. Аналогичным образом исправляем толщину линий по всем компонентам библиотеки.

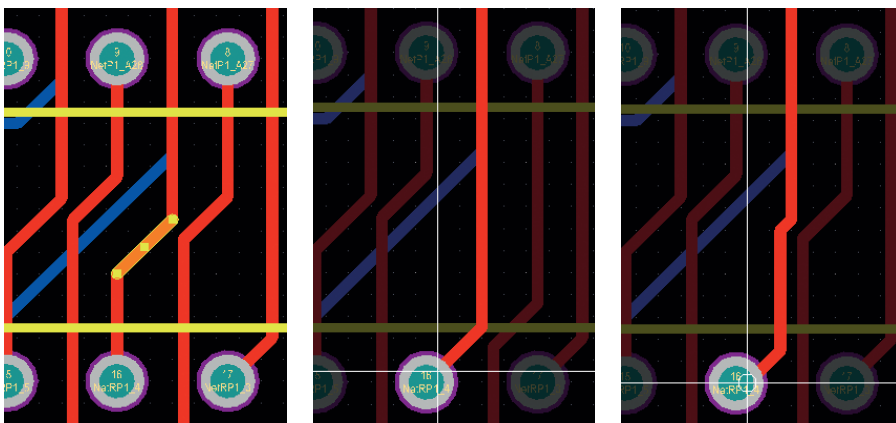


Рис. 15. Редактирование одиночного проводника

РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ПЛАТЕ

Часто возникает необходимость исправлять уже выполненные размещение и топологию, для чего в *Altium Designer* используются специфические приёмы, знание которых позволяет повысить эффективность работы с программой.

Ранее было указано, что для исправления свойств объектов необходимо использовать панель *Inspector*, хотя можно воспользоваться стандартным окном свойств объекта. Разница заключается в том, что свойства вы можете редактировать только для одного объекта, а панель *Inspector* позволяет работать с группой объектов!

Прежде чем изменить свойства или расположение объекта, его необходимо выделить. Рассмотрим особенности одиночного и группового выделения объектов в редакторе плат. Для выделения одного объекта необходимо выполнить нажатие ЛКМ на его графическом изображении, при этом может появиться всплывающее окно, показанное на рисунке 14. Данное окно появляется тогда, когда под курсором находятся несколько объектов на нескольких слоях. Здесь необходимо выбрать из списка тот объект, который следует выделить.

После выбора объекта, клавишей F11 запускаем панель *Inspector*, где для редактирования доступны все свойства объекта. При редактировании проводника (см. рис. 15), на его графике показаны метки (в центре и по краям). При перемещении меток изменяется форма сегмента, а при перемещении сегмента за свободную часть изменяется его положение. Причём во время редактирования топологии работают те же режимы обхода препятствий, что и при создании топологии. Например, на рисунке 15В выделенный сегмент

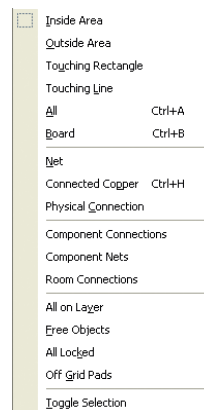


Рис. 16. Меню Select

перемещается в режиме *Push* (расталкивание топологии), а на рисунке 15С – в режиме *Hug* (огибание).

Для редактирования нескольких проводников их следует выделить, для чего можно использовать два режима выделения: во-первых, нажав клавишу *Shift*, можно поодиночке выбрать необходимые объекты (к сожалению, если плата заполнена плотно, будет появляться окно рис. 14), во-вторых, проводники можно выделять с помощью команды *Select*.

Рассмотрим использование команды *Select* на примере, когда необходимо передвинуть несколько параллельных сегментов (см. рис. 16). Поскольку все указанные сегменты расположены на верхнем слое платы, командой *Shift+S* переключаемся в однослойный режим и делаем активным слой *Top*.

Нажимаем клавишу *S*, после чего на экране отобразится контекстное меню *Edit > Select* (см. рис. 17), из которого можно выбрать режим выделения объектов. В первой группе здесь перечислены стандартные для многих САПР программы выделения объектов:

- *Inside Area* – выделить объекты, попавшие в рамку выбора;
- *Outside Area* – выделить объекты, не попавшие в рамку выбора;
- *Touching Rectangle* – выделить объекты, пересекающиеся рамкой;
- *Touching Line* – выделить объекты, пересекающиеся линией.

Выбираем вариант *Touching Line* и проводим линию по объектам, обведённым зелёным контуром на рисунке 17, после чего те сегменты топологии, которые были пересечены линией, будут выделены. Теперь можно захватить ЛКМ свободное от маркеров место любого сегмента и передвинуть вверх все выбранные объекты (результат показан на рисунке 17 справа).

Если на плате расположены несколько одинаково размещённых фрагментов, которые обладают одинаковой топологией и ранее не были реализованы в виде каналов на схеме, можно скопировать топологию одного участка на другой. Рассмотрим это на конкретном примере (см. рис. 18), где имеется четыре дифференциальные пары, у которых должна быть одинаковая топология. После выполнения трассировки одной пары, находясь в однослойном режиме (для удобства выделения), вызываем меню *Select* (клавишей *S*) и в появившемся списке выбираем команду *Inside Area*,

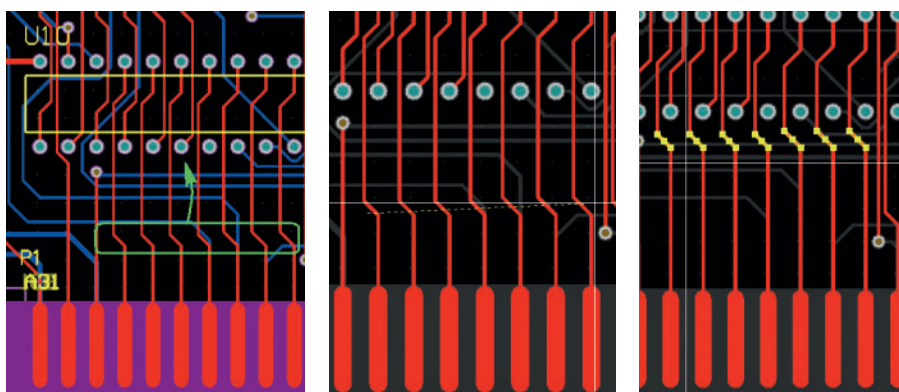


Рис. 17. Перемещение группы сегментов топологии

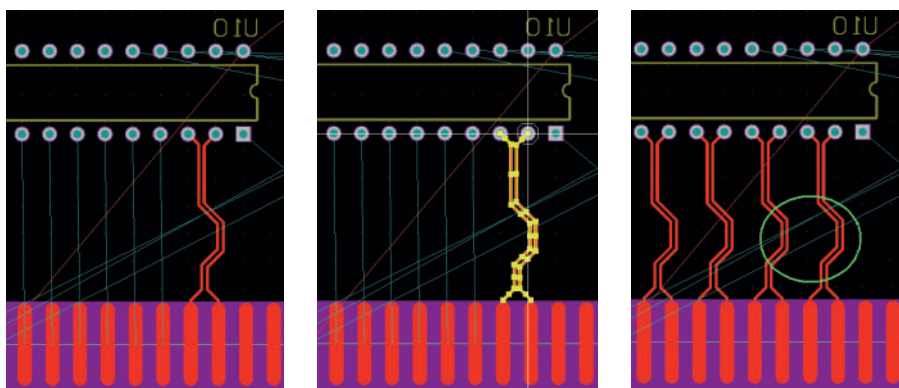


Рис. 18. Копирование фрагментов топологии

после чего рамкой обводим готовую топологию дифференциальной пары. Эту операцию можно выполнить, просто выделив объекты рамкой, но при этом велика вероятность, что случайно будет захвачен и передвинут компонент или другой объект.

После выделения пары, комбинацией клавиш *Ctrl+C* копируем выделенные объекты в буфер обмена (не забывая, что программа при копировании требует указать точку привязки). Теперь, нажимая *Ctrl+V*, вставляем из буфера выбранный ранее участок требуемое число раз, причём если увеличить масштаб на участке, отмеченном зелёным на рисунке 18, можно заметить, что добавленная топология имеет свойства тех цепей, к которым он подключена.

Кроме описанных выше приемов, важную роль в редакторе плат, так же как и ранее в других редакторах, играют инструменты глобального редактирования. Рассмотрим их на наиболее востребованном примере: имеется цепь, толщина которой 0,254 мм (например, при трассировке конструктор забыл указать, что толщина берётся из правил, и значение было установлено по умолчанию), и необходимо уменьшить толщину этой цепи до 0,2 мм. Для этого нажимаем ПКМ на нужной

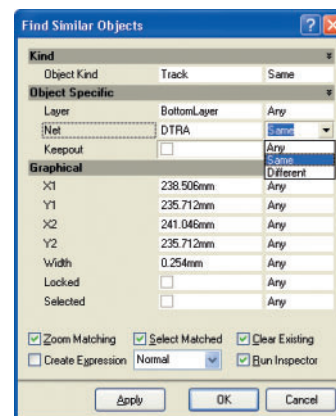


Рис. 19. Выделение дорожек заданной цепи

цепи и выбираем команду *Find Similar Objects*. В появившемся окне (см. рис. 19) помимо того, что в верхней строке указан тип объекта *Track*, указываем второй критерий выделения в строке *Name*. Убеждаемся, что в нижней части панели включены все параметры, кроме *Clear Expression*, и нажимаем клавишу *OK*. Напоминаем, что панель *Find Similar Objects* предназначена только для выбора критериев выделения объектов и в ней нельзя изменить свойства объектов!

После нажатия *OK* на плате будет выбрана вся цепь, указанная в запросе. Теперь в панели *Inspector* (*F11*) можно отредактировать толщину цепи.

