Altium Designer – Приёмы глобального редактирования

Алексей Сабунин (Москва)

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.

Редактирование схем

Панель *Inspector* в сочетании с некоторыми другими (*Find Similar Objects, List*) организует так называемое глобальное редактирование, т.е. одновременное изменение свойств группы объектов. Рассмотрим примеры глобального редактирования применительно к схеме.

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

-12	V	U 4	•	
DTSC	¥.	Find Similar Objects		V+ ·
KISC .		Eilter	•	UTA (
TXD	≈	<u>W</u> ire		
		Place	•	UTB (
DTRD		<u>R</u> efactor	٠	ITC
- Differi		Align	٠	
RISD		Unions	•	UTD
		Snippets	•	GND ·
		Grids	•	

Рис. 1. Запуск панели Find Similar Objects



Рис. 2. Выбор объектов по заданным критериям

имеется несколько типов объектов, редактируемых одновременно и находящихся на одном листе.

Для выделения нескольких объектов, которые могут при этом находиться на разных листах схемы, используется команда *Find Similar Objects*. Для открытия этого диалога щёлкните ПКМ на одном из объектов редактирования и выберите из контекстного меню *Find Similar Objects*.

Рассмотрим данную процедуру на конкретном примере, взятом из папки *C:\Program Files\Altium Designer* $6 \mid Examples$ под названием 4 Port UART and Line Drivers. Например, необходимо изменить имя цепи питания на схеме с -12V на -5V. Это потребует изменения атрибута всех портов питания -12V на всех листах.

- 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 Апу (любой). В рассматривае-

мом примере нас интересуют порты питания –12V, поэтому необходимо в строках *Object Kind* (тип объекта) и *Text* указать критерий выбора *Same*; в результате данный запрос применяется к портам питания *Power Object* со значением –12V (см. выделения на рисунке 2). Все остальные параметры имеют значение *Any*, т.е. эти критерии безразличны для данного запроса;

3. После установки критерия выбора необходимо указать область действия запроса (см. на рисунке 2) и выбрать команду для запроса (см. на рисунке 2). В данном случае указываем область действия *Open Document* (предполагается, что уже открыты все листы схем проекта) и включаем параметры *Select Matching* и *Run Inspector*.

С выбранными объектами можно выполнить следующие действия:

- Zoom Matching масштабировать выбранные объекты во весь экран;
- *Clear Existing* снять выделение с ранее выбранных объектов;
- Mask Matching наложить маску на выбранные объекты (при этом объекты, не попавшие в выделение, будут затенены);
- Select Matching выделить выбранные объекты, чтобы к ним можно было применить действия;
- Create Expression сформировать запрос для панели Filter, при этом запрос будет сохранён в истории и может в дальнейшем использоваться с меньшими трудозатратами;
- Run Inspector запустить панель Inspector.

Стоит запомнить, что панель *Find Similar Objects* используется только для формирования запроса на выделение объектов определённого типа. Эта панель не используется для изменения свойств объектов!

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 тоже 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 в параметре Include имеется 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 изменяется 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 маскировку 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 иF, 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.

	Kind	current document	
	Object Kind	open documents	same projec
	Design		
	Owner Document	<>	<u>R</u> 1
	Graphical		1 1 13
	Color	128	
	X1	<>	· · · •
	Y1	()	
	Orientation	<>	
	Locked		
	Power Object Style	Bar	<u>R</u>]
	Show Net Name	✓	13
0	Diject Specific		
1	Text	-12V	· · · .

Рис. 3. Свойства группы портов

Kind		» 🦉
Design		»
Graphical		»
Object Specific		¥
Description	Capacitor 0.2 pitch	Any
Lock Designator		Any
Lock Part ID		Any
Pins Locked	~	Any
File Name		Any
Configuration	×.	Any
Library		Any
Symbol Reference	CAP 2M	Any
Component Designator	C*	Same
Current Part		Any
Part Comment	0.1uF	Same 💌
Current Footprint	RAD0.2	Any
Component Type	Standard	Any
Database Table Name	and the set of the set	Ann
Clear Existing Cre- Mask Matching Mask Matching	ate <u>E</u> xpression Inspector	Open Documents

Рис. 4. Запрос для поиска конденсаторов

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

Находим на схеме конденсатор С4, 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 (С^{*} – выбор только конденсаторов) и на комментарий (0,1 иГ – выделять только с данным напряжением). Включаем параметры, как показано



Рис. 5. Добавление нового параметра

CH Inspector	▼ ×
Include all types of objects from	open documents
∃ Kind	
Object Kind	Parameter
∃ Design	
∃ Graphical	
Color	8388608
×1	<>
¥1	<u> </u>
Hide	
FontId	1
Orientation	0 Degrees
Horizontal Justification	Left
Vertical Justification	Bottom
Text Horizontal Anchor	None
Text Vertical Anchor	None
Locked	
Show Name	
Autoposition	v
Object Specific	
0wner	<>
Value	10V
Parameter Name	Power
Туре	STRING
Allow Library Synchronize	~
Allow Database Synchroniz	e 🗸

Рис. 6. Изменение свойств параметра через свойства компонента

на рисунке 4. После нажатия кнопки ОК запускается панель *Inspector*.

Шаг 2. Добавление нового параметра

Для составных объектов в панели Inspector имеется вкладка Parameters

Parts	🔲 Nets (Parameters Sets)	Sheet Symbols
Pins 🗌	Models Ports	Documents
That Meet the	Following Criteria	
All Objects		Y
Other Options		
Exclude	System Parameters 🛛 🗌 Se	lected Objects Only

Рис. 7. Изменение параметров компонентов

(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 проделанных действий у выбранных компонентов появился новый параметр, однако, на схеме он пока не отображён.

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 появляется 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 компонента - 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 ОК откроется окно, показанное на рисунке 8, в котором можно поменять значение любого параметра.

39 Objects - 5	5 Selected		User P	arameters							
Object Type	Document	Identifier	🛆 Capaci	tance	Manufactuer	Manufactuer P/N	Part Number	Text Field1	Tolerance	Voltage-Rated	Напряж
→ Part	4 Port UART and Line E	Drive C1	0.1µF		BC Components	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
Part	4 Port UART and Line D	Drive C2	0.1µF		BC Components	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
D→ Part	4 Port UART and Line D	Drive C3	0.1µF		BC Components	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
Part	4 Port UART and Line D	Drive C4	0.1µF		BC Components	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
→ Part	4 Port UART and Line D	Drive C5	0.1µF	1	lace i	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
→ Part	4 Port UART and Line D	Drive C8	0.1pF	Reve	art	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
Part	4 Port UART and Line D	Drive C9	0.1µF	Edit		2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
Part	4 Port UART and Line D	Drive C10	0.1µF	Add		2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
Part	ISA Bus and Address D	ecor C11	0.1µF	Remo	ove	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
Part	ISA Bus and Address D	ecor C12	0.1µF	Rena	ame Column	2222 370 22104	C001037	CAPACITOR	0.05	100V	10V
D→ Part	4 Port UART and Line D	Drive C13	20pF	Undo	Rename	C1206C200J5GACTU	C001861	CAPACITOR	0.05	50V	
→ Part	4 Port UART and Line D	Drive C14	50pF	Add	Column	C1206C510J5GACTU	C001862	CAPACITOR	0.05	50V	
→ Part	ISA Bus and Address D	ecor C15	10µF	Remo	ove Columns	ECA-1HHG100	C001618	CAPACITOR (E	LE 0.2	50VDC	
→ Part	ISA Bus and Address D	ecor C16	10µF	-		ECA-1HHG100	C001618		0.2	50VDC	
Part	ISA Bus and Address D	ecor C17	10µF	Cut		ECA-1HHG100	C001618		0.2	50VDC	
→Part	ISA Bus and Address D	ecor D1		Сору	, ,	1N4004	×001005				
> Part	ISA Bus and Address D	ecor D2		Paste	3	1N4004	X001005				
→ Part	4 Port UART and Line D	Drive J1		Clear		179-037-412-571	J001009				
Part	ISA Bus and Address D	eco(P1			18	395-062-520-350	J001027				
Part	4 Port UART and Line D	Drive R1		Repo	ort	2322 245 221.00M	R002014		0.1		
→ Part	4 Port UART and Line D	Drive R2		Save	All	2322 245 221.50K	R001737		0.1		
-Part	ISA Bus and Address D	ecor RP1		Save	Selected	2322 245 2210.0K	R001817		0.1		
→ Part	ISA Bus and Address D	ecor S1		Selec	+ All	435640-5	S001169				
<			1111	Selec	t Column]				2
Davies Calant	Denne Celum	Add Column		Cross	c Probe	-			Changed Chan		Cancel

Рис. 8. Изменение параметров различных компонентов

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 интегрированная библиотека, которую можно открыть стандартной командой File > Open, причём при попытке это сделать на экране будет показан вопрос (см. рис. 9).

Extract	Sources or Instal	1	? 🛛
i	What do you wish to Extract Sources will ecompile the integrated project. Install Library will interval Libraries panel, allowin from this library.	do with this integrated extract the source libra d library, and create a all the library. This will ing you to use compo	d library? aries used to n integrated library add it to the nents and footprints

Рис. 9. Открытие интегральной библиотеки

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, вызванной ПКМ (см. рис. 10). Далее открываем библиотеку пользователя, нажимаем ПКМ в списке компонентов панели



	Kind		^
	Object Kind	Pin	
	Design		
	Owner Document	Book.SchLib	
	Graphical		
	Color	0	=
	X1	<>	
	Y1	<>	
	Hide		
	Orientation	<>	_
	Locked		
	Show Name	 Image: A start of the start of	
	Show Designator		
(Length	5.08mm	
	IEEE Symbol Inside	No Symbol	
	IEEE Symbol Outside	No Symbol	

Рис. 10. Копирование компонентов из библиотеки



Object Kind	XI	171	Orientation	Name	ShowName	Pin Designator /	Show Designator	Electrical Type	Hide	Hidden Net Name
Pin	Omm	-15mm	180 Degrees	1		1	~	Input		
Pin 🔪	Omm	-20mm	180 Degrees			2	~	Passive		-
Pin 🔪	0mm 🖕	-25mm	180			3	~	Passive		
Pin 🔪	Omm	2	180 3			4	v	Input		
Pin 🔒	Omm		180 Degrees		1	5	•	Input		
Pin 1	15mm	-27.5mm	0 Degrees		-	6	~	Output		
Pin	15mm	-7.5mm	0 Degrees		~	7	~	Output	194	
Pin	Omm	-30mm	180 Degrees		~	8	~	Power		
Pin	15mm	-10mm	0 Degrees		~	9	~	Output		
^p in	15mm	-12.5mm	0 Degrees		~	10	~	Output		
Pin	15mm	-15mm	0 Degrees		~	11	~	Output		
Pin	15mm	-17.5mm	0 Degrees		~	12	~	Output		
Pin	15mm	-20mm	0 Degrees		~	13	~	Output		
Pin	15mm	-22.5mm	0 Degrees		~	14	~	Output		
Pin	15mm	-25mm	0 Degrees		~	15	~	Output		
Pin	15mm	-2.5mm	0 Degrees		~	16	~	Power		

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

clude all tupes of objects	from all components
Object Kind	Designator
	Designator
Design	mIOE4 Cabl ib
Owner Document	IIIIOJ4.3CHLID
araphical	
Color	8388608
X1	<>
Y1	<>
FontId	<>
Orientation	0 Degrees
Horizontal Justification	Left
Vertical Justification	Bottom
Locked	
Autoposition	✓ True
Jbject Specific	
Text	<>
Owner	<>

Object Kind	Designator	Same
)esign		_
Owner Document	D:\Questioported ml85	Any
araphical		
Color	8388608	Any
X1	2.54mm	Any
Y1	3.05mm	Any
FontId	[Font]	Any
Orientation	0 Degrees	Any
Horizontal Justification	Left	Any
Vertical Justification	Bottom	Any
Locked		Any
Autoposition		Any
Selected		Any
)bject Specific		
Text	Gi	Any
Owner		Any

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

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 компонен-

та и выбираем команду Find Similar Object (найти подобные объекты), в появившемся окне показаны свойства Ріп (вывод). Убеждаемся что в нижней части включены все настройки, кроме Create Expression, и нажимаем кнопку ОК. 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 лобиваемся 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 выровнять 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 Ріп Designator по номерам выводов. Теперь 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 Р-САD некоторые линии

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



Рис. 14. Выбор объекта на печатной плате

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.

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 необхо-



Рис. 15. Редактирование одиночного проводника

Inside Area Outside Area Touching Rectangle Touching Line Ctrl+A All Board Ctrl+B Net Connected Copper Ctrl+H Physical <u>Connection</u> Component Connections Component Nets Room Connections All on Layer Free Objects All Locked Off Grid Pads Toggle Selection

димо 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 156



Рис. 17. Перемещение группы сегментов топологии





Рис. 18. Копирование фрагментов топологии

Рис. 16. Меню Select выделенный сегмент перемещается в режиме Push (расталкивание топологии), а на рисунке 15в – в режиме Нид (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 коман-

тассмотрим 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 *Тор*.

Нажимаем клавишу S, после чего на экране отобразится контекстное меню *Edit > Select* (см. рис. 16), 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, 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 приёмов, 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 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

Kind		
Object Kind	Track	Same
Object Specific		
Layer	BottomLayer	Any
Net	DTRA	Same
Keepout		Any
Graphical		Different
X1	238.506mm	Any
Y1	235.712mm	Any
X2	241.046mm	Any
Y2	235.712mm	Any
Width	0.254mm	Any
Locked		Any
Selected		Any
✓ Zoom Matching Create Expression	Select Matched	Clear Existing

Рис. 19. Выделение дорожек заданной цепи

включены все параметры, кроме *Clear Expression*, и нажимаем клавишу ОК. Напоминаем, что панель *Find Similar Objects* предназначена только для выбора критериев выделения объектов и в ней нельзя изменить свойства объектов!

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