

Altium Designer Summer 09.

Практические подходы к организации библиотек и структуры проектов. Библиотека посадочных мест

Автор в предыдущих публикациях [1] неоднократно приводил примеры создания посадочных мест, однако они носили частный характер. Здесь проблема создания посадочных мест для компонентов освещена подробно.

Владимир Пранович,
К. Т. Н.

Определение стека слоев и назначение механических слоев

v.pranovich@gmail.by

Заранее мы не знаем, какой стек слоев будет использоваться в конкретном проекте, но пока нам это и не нужно. Командой **Tools=>Layer Stack Manager**

вызовем редактор слоев. Будем создавать посадочные места только для размещения на верхнем слое печатной платы, поэтому исключим все лишние слои в данном редакторе. Нет необходимости редактировать сами параметры слоев в библиотеке, так как они в проект не передаются. Работа в редакторе **Layer Stack Manager** частично описана в [1], и этого достаточно на данном этапе.

В таблице указаны слои, которые используются в редакторе посадочных мест, и их назначение. Заметим, что в библиотеке не нужно применять все доступные слои в том назначении, какое указано в таблице, поэтому рассмотрим их использование подробнее:

1. Группа слоев для топологии и размещения компонентов.

А.В библиотеке мы будем использовать только два таких слоя: верхний **Top Layer** и нижний **Bottom Layer**, которые образуют пару. Укажем следующие особенности, которые будут касаться и других парных слоев:

- При переносе компонента на противоположную сторону печатной платы графика парных слоев меняется.
 - Слои **Top Layer** и **Bottom Layer** всегда образуют пару, и это не требует специального указания.
 - Непосредственно в библиотеке можно не настраивать пары слоев (эти сведения не передаются из библиотеки в проект печатной платы), достаточно правильно оформить графику на нужном слое. Автор, однако, рекомендует не игнорировать данную настройку.
 - Образовать парные слои необходимо непосредственно при настройке свойств слоев проекта уже печатной платы. Поэтому здесь мы не будем разбирать процесс подробно, отметим только, что в библиотеке назначить пары можно посредством команды **Design=>Board Layers & Color**, а затем нажать кнопку **Layer Pair** в левом нижнем углу окна.
- Итак, в библиотеке будем создавать посадочные места и иные элементы топологии таким образом, как они должны выглядеть при размещении на верхнем (**Top Layer**) слое. Соответственно, нижний слой (**Bottom Layer**) можно скрыть. На слое **Top Layer** следует расположить:
- Графику контактных площадок компонентов поверхностного монтажа.

Таблица. Назначение слоев

Наименование слоя		Имя парного слоя	Назначение	Примечание
По умолчанию	После переименования			
Слои для топологии и размещения компонентов				
Top Layer		Bottom Layer	Сигнальный. Размещение компонентов и топологии	Верхняя сторона платы
Bottom Layer		Top Layer	Сигнальный. Размещение компонентов и топологии	Нижняя сторона платы
Internal Layer			Сигнальный. Топология	Не используем
Plane Layer			Слой типа Plane. Топология	Не используем
Слои графики защитного покрытия на плату, нанесения пасты для контактных площадок				
Top Paste	Top Paste	Bottom Paste	Слой пасты	Верхняя сторона платы
Bottom Paste	Bottom Paste	Top Paste	Слой пасты	Нижняя сторона платы
Top Solder	Top Solder	Bottom Solder	Слой маски	Верхняя сторона платы
Bottom Solder	Bottom Solder	Top Solder	Слой маски	Нижняя сторона платы
Слои для нанесения надписей и графики компонента				
Top Overlay	Top Overlay	Bottom Overlay		Верхняя сторона платы
Bottom Overlay	Bottom Overlay	Top Overlay		Нижняя сторона платы
Другие специальные слои				
Drill Guide Drill Drawing	Drill Guide Drill Drawing		Слои для размещения сведений об отверстиях в печатной плате	В библиотеке не используем
Keep-Out Layer	Keep-Out Layer		Для указания зон запрета размещения компонентов и топологии на всех слоях печатной платы	
Multi-Layer	Multi-Layer		Для указания объектов, принадлежащих всем сигнальным и внутренним слоям, например сквозных отверстий	
Механические слои				
Mechanical 1			Резерв	
Mechanical 2			Резерв	
Mechanical 3	Board Inner line		Графика внутренних вырезов в плате	
Mechanical 4	Board Outline		Графика контура обрезки платы	
Mechanical 6–12			Графика вариантов чертежей печатной платы	Используем при необходимости
Mechanical 13	TOP Assy	Mechanical 14	Графика изображения компонента	Верхняя сторона платы
Mechanical 14	Bottom Assy	Mechanical 13	Графика изображения компонента	Нижняя сторона платы, не используем
Mechanical 15	TOP Courtyard	Mechanical 16	Графика поля установки компонента	Верхняя сторона платы
Mechanical 16	Bottom Courtyard	Mechanical 15	Графика поля установки компонента	Нижняя сторона платы, не используем
Mechanical 17–32			Резерв	

- Полигоны и иные элементы топологии, находящиеся на проводящем слое, которые рекомендует производитель компонента.
- Текстовую или иную информацию в проводящем слое, не имеющую прямого отношения к топологии.
- Элементы, указывающие зону или границу запрета размещения топологии печатной платы, если этого требует конструкция посадочного места. Отметим, что в свойствах таких элементов должен быть установлен флаг **KeepOut**.

В. Внутренние слои в библиотеке не станем рассматривать, поскольку стек слоев при установке на печатную плату будет взят из настроек проекта, а не из библиотеки. Сложный случай установки компонентов между внутренними слоями здесь также рассматривать не будем. Поэтому все внутренние сигнальные слои (**Internal Layer**) и слои типа **Plane Layer** можно вообще исключить из стека слоев в библиотеке.

2. Параметры слоев графики защитного слоя и пасты устанавливаются в правилах, и только при необходимости их следует указать особо. Рекомендуем значения по умолчанию для отступа от контактных площадок в слоях маски и пасты указать для всех проектов с помощью команды **Tools=>Preference=>PCB Editor=>Defaults=>Primitive Type: Pad**, установив желаемые значения или флаги. Если есть необходимость вскрытия защитной маски (нанесения пасты на полигоны) — следует разместить в этих слоях соответствующую графику зон вскрытия. Однако такая операция, как правило, проводится достаточно редко, поэтому рекомендуем данную группу слоев также скрыть, сняв соответствующие флаги **Design=>Board Layers & Color**.

3. **Top Overlay (Bottom Overlay)** — слой для размещения надписей и графики компонента. Здесь необходимо разместить элементы графики компонента. Отметим: следует создавать графику таким образом, чтобы она не попадала на контактные площадки. Хотя производители печатных плат могут сами очистить такие участки непосредственно на гербере, лучше сделать это самим, иначе оставшееся после очистки отображение может быть неадекватным. Сразу учтите зазор, который может обеспечить производитель. На этом слое следует также поместить графику указателя первого контакта или нумерацию выводов посадочного места. Заметим, что для соединителей такую информацию бывает удобно расположить не только на верхнем слое (**Top Overlay**), но и на противоположном слое (**Bottom Overlay**).

4. Специальные слои.

А. Как правило, специальные слои **Drill Guide** и **Drill Drawing** не используются в библиотеках, разве что для сложных компонентов, таких, например, как соединитель PCI-слота. Данный слот является частью печатной платы и может содержать контур части платы и иную служебную информацию. Такие посадочные

места удобней создавать не в редакторе библиотеки, а непосредственно в PCB-редакторе, а затем уже сделать импорт в библиотеку. Однако данный вопрос мы рассмотрим отдельно. Рекомендуем эти слои для редактора библиотек скрыть.

В. **Keep-Out Layer**. Здесь следует поместить графику зоны запрета топологии для всех слоев. Примером таких зон может быть место вокруг крепежных отверстий компонента или место, где необходимо сделать внутренние отверстия, которые выполняются путем фрезерования. Как правило, такие компоненты — это соединители. Рекомендуем этот слой скрыть для всех библиотек, кроме соединителей.

С. **Multi-Layer**. На данном слое следует расположить элементы, которые относятся к нескольким слоям, — сквозные и переходные отверстия. Заметим, что графика таких элементов настраивается отдельно для каждого внутреннего и внешнего слоя в свойствах компонента.

5. Механические слои. Назначение этих слоев не регламентировано, и пользователь может сам определить, какую графику он будет располагать на том или ином механическом слое. Автор описывает использование и назначение слоев так, как они применяются в его личных библиотеках.

А. Первые два слоя автор не использует, однако отметим, что в ранних версиях именно эти слои применялись по умолчанию при создании графики **Component Body** (для трехмерного изображения компонента) через команду **Tool>>IPC Footprint Wizard**. При этом первый предназначен для графики со стороны **Top Layer** слоя, второй — для графики

с противоположной стороны. При таком назначении эти два механических слоя должны образовывать пару.

В. Следующие два слоя автор использует для обозначения границ внутренних вырезов в печатной плате (**3 Board Inner line**) и внешнего контура обрезки печатной платы (**4 Board Outline**). Для большинства посадочных мест эти слои не используются в библиотеке, и автор рекомендует отключить их доступность.

С. Слои с шестого по двенадцатый автор резервирует для формирования на них различных чертежей и в библиотеке не использует.

Д. Следующие четыре слоя используются для таких целей:

- **13 TOP Assy**. Именно на этом слое автор располагает графику компонента такой, какой она должна выглядеть на чертежах. Здесь же располагаем и графику для трехмерного отображения компонента. Соответственно, данный слой должен иметь пару, и таким слоем у автора является **14 Bottom Assy**.
- **15 TOP Courtyard**. Здесь расположим контур, указывающий зону, внутри которой не должны находиться элементы соседних посадочных мест при их размещении на печатной плате. Аналогично парный слой будет **16 Bottom Courtyard**. В этом же слое перекрестим двух линий укажем точку привязки (центр) посадочного места.
- Начиная с версии Summer 09 стали доступны еще 16 механических слоев.

Теперь определим стек слоев для библиотеки и назначим, а также переименуем механические слои.

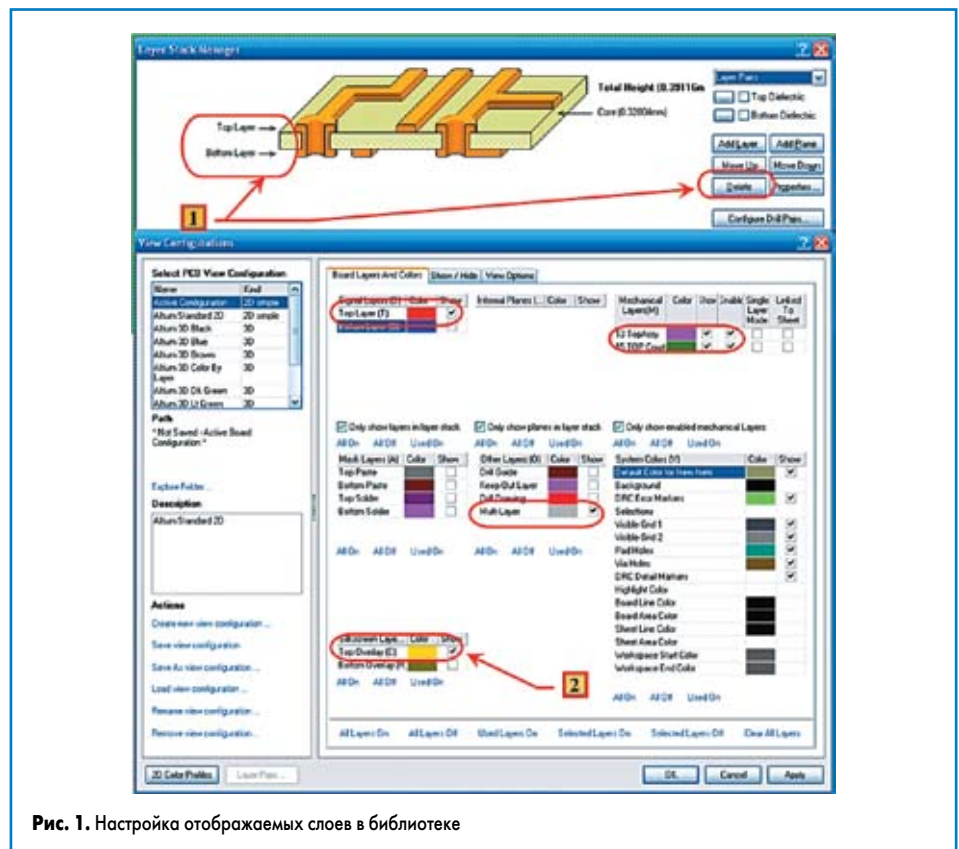


Рис. 1. Настройка отображаемых слоев в библиотеке

В [2] автор подробно описывал порядок создания стека слоев для печатной платы. Так, стек слоев, определенный в библиотеке, не переносится в проект печатной платы, задание параметров стека слоев носит формальный характер, и здесь укажем только необходимые действия:

1. Командой **Tools>>Layer Stack Manager** открываем одноименное окно задания свойств (рис. 1), где следует оставить только два слоя (**Top Layer** и **Bottom Layer**). Если у вас присутствуют внутренние слои, удалите их с помощью кнопки **Delete** в окне **Layer Stack Manager**. Отметим еще раз: в библиотеке нет смысла переименовывать данные слои и указывать их свойства, и мы это делать не будем.

2. Командой **Tools>>Layer and Color** откроем окно свойств слоев и установим флаг отображения только для используемых в библиотеке слоев. В нашем примере для типовых библиотек это будут слои:

- **Top Layer** — сигнальный слой, именно с этой стороны будем создавать графику металлизации контактных площадок компонентов поверхностного монтажа.
- **Top Overlay** — слой размещения надписей и графики компонента, которые будут нанесены на печатную плату.
- **Multi-Layer** — слой размещения контактных площадок компонентов.
- **13 TOP Assy** — слой размещения графики посадочного места для отображения проекции компонента на печатную плату, а также тела (**Component Body**) трехмерного изображения компонента.
- **15 TOP Courtyard** — слой, где размещена графика границы зоны запрета для расположения иных компонентов.

Отметим: последние два слоя имеют иное название, чем предлагаемое по умолчанию. Для переименования механического слоя следует навести указатель на имя слоя, нажать левую кнопку указателя и отредактировать название.

Примечание. В случае если у вас в таблице нужный механический слой отсутствует, следует снять флаг **Only show enabled mechanical Layer**. После этого установите в таблице напротив тех слоев, которые необходимо отобразить в библиотеке, флаг **Enable**.

Пример библиотечного элемента

Вначале продемонстрируем создание простого примера на основе топологического места для метки **Fidicular**, которая наносится по рекомендации в трех углах печатной платы с каждой стороны, где находятся компоненты. Итак, для этого элемента (рис. 2):

1. Форма и размер (значение **R** радиуса рекомендовано выбирать в пределах от 1 до 3 мм) метки описаны в [3] и представлены на рис. 2. Метка представляет собой медный диск требуемого радиуса, не закрытый маской, вокруг которого должна быть установлена зона запрета размещения любых элементов топологии.
2. Создадим данный элемент в библиотеке **Mech.PcbLib**. Для этого откроем ее или создадим, если элемент этой библиотеки будет

первым. В последнем случае следует построить **Layer Stack**, как было указано выше. Командой **Tools>>New blank Component** создадим новый компонент в нашей библиотеке. Откроем панель **PCB>>PCBLibrary**, а в ней — новый добавленный бланк компонента, который по умолчанию создается с именем **PCBComponent_1**. (Открытие производится двойным нажатием левого указателя на имени компонента в таблице панели.)

3. В окне **PCB Library Component** произведем следующие действия:

- В поле **Name** изменим название библиотечного элемента, присвоенное по умолчанию, на новое: **PCBComponent_1 => FIDICULAR_1x3mm**. Название элемента может быть произвольным, однако рекомендуем в нем, например, указать назначение, размер элемента и поля запрета для топологии. Таким образом легче производить поиск в библиотеке нужных элементов.
- В поле **Height** укажем значение **0 mm**, так как данный компонент не имеет высоты и выполняется на плате топологическим способом.
- В поле **Description** следует ввести пояснение этого элемента, и здесь, например, введем текст **Fidicular Mark**.

4. Командой **Place>>Pad** установим в центре окна редактора библиотек (координаты **X = 0, Y = 0 mm**) площадку и определим ее свойства (окно свойств открывается нажатием клавиши **Tab** при установке площадки):

- A. В зоне **Location** отображаются координаты площадки и угол ее поворота. Так как мы поместили единственную площадку круглой формы в центре, введем следующие значения:
- **X = 0 mm;**
 - **Y = 0 mm;**
 - **Rotation = 0.000** (значение в градусах).

B. Зону **Hole Information** оставляем незаполненной, так как у нас данная площадка не имеет отверстия.

C. В зоне **Property** («Свойство») указываем следующие параметры:

- **Description = Fid.** Имя площадки. Рекомендуем не присваивать длинных имен, так как они будут плохо отображаться внутри площадки. Лучше название площадки дать по сокращенному названию элемента: в будущем в проекте печатной платы по таким названиям будет легче образовать классы идентичных площадок.
- **Layer = Top Layer.** Этот параметр указывает, что площадка находится только на верхнем слое. Заметьте: после такой установки станут недоступны поля указанной выше зоны **Hole Information**.
- **Net = No net.** Отметим: поскольку библиотека не содержит электрических цепей, здесь можно установить только такое значение.
- **Electrical Type.** Оставьте значение поля таким, как оно установлено по умолчанию (это свойство для данного элемента не используется). Поле необходимо для указания направления последователь-

ности связи между различными контактными площадками, которое нужно определить при авто- и интерактивной топологии.

- **Plated.** Установите этот флаг. Хотя в данном примере наличие флага не играет никакой роли, этот флаг должен быть установлен для всех площадок, имеющих металлизированное отверстие.
- **Locked.** Установите данный флаг. Это зафиксирует положение площадки в компоненте.
- **Jumper ID = 0.** Такое значение будем устанавливать всегда, кроме случая, когда несколько площадок имеют физическое объединение внутри компонента, например для навесных шин питания.

D. Все флаги зоны **Testpoint setting** оставим неустановленными.

E. В зоне **Size and Shape:**

- Так как **PAD** для данного элемента находится на одном слое, нам доступен только один тип площадки, а именно **Simple** («Простой»). Заметим, что для данного типа недоступна установка индивидуальных размеров **PAD** для различных слоев (**Edit Full Pad Layer Definition**).
- Размеры площадки выберем в соответствии с рекомендациями IPC, например 1 мм. **Примечание:** следует устанавливать оба размера: *X-size* и *Y-size*.
- Тип формы площадки выберем **Round**. Отметим, что для этой формы параметр сглаживания углов **Corner Radius** недоступен.
- Соответственно, поскольку отверстия у нас нет, нет смысла и в указании смещения отверстия относительно центра площадки (**Offset From Hole Centre (X/Y)**).

F. Отступ маски пасты устанавливать не станем, он будет определяться правилами, для этого установим флаг **Expansion value from rule**.

G. Идентичный флаг установим и для защитной маски.

5. Установим зону запрета для топологии вокруг площадки **Fidicular**. Для этого расположим окружность со следующими параметрами:

- Установим значения радиуса (**Radius**) и толщину линии (**Width**) окружности равными 0,9 и 0,2 мм соответственно. Таким образом, радиус внешней стороны окружности составит $0,9 + 0,2/2 = 1$ мм, что в два раза больше радиуса площадки **Fidicular**, как этого требует стандарт IPC. Можно было для этой окружности устанавливать и нулевое значение толщины линии. Однако существуют определенные трудности в выделении и отображении объектов с нулевой толщиной, при необходимости редактирования таких объектов или выводе на печать.
- Углы раскрытия (**Start Angle** и **End Angle**) сектора установим так, чтобы получился замкнутый контур и таким образом образовалась окружность, например, **Start Angle = 0.000** и **End Angle = 360.000** градусов.

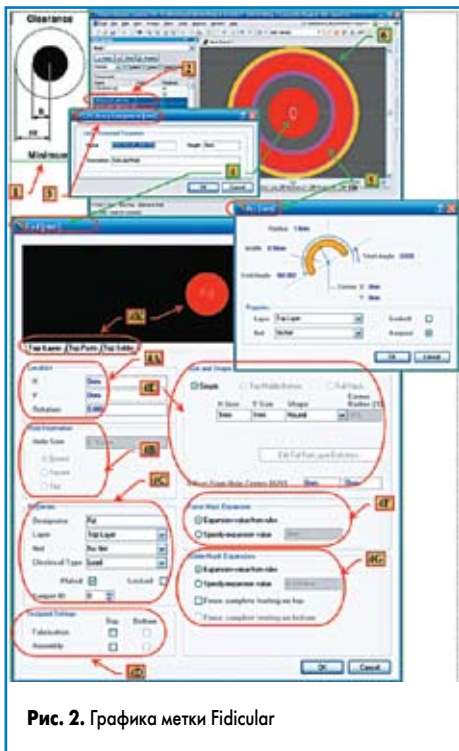


Рис. 2. Графика метки Fiducial

- Значения координат центра окружности (Centre X: Y:) следует установить в центре площадки Fiducial, а именно нулевые.
- Обязательно установите слой Layer=Top Layer.
- Обязательно установите флаг KeepOut. Именно в этом случае границы данной окружности будут определять область запрета топологии.

Примечания. Не обращайте внимания на то, что данный объект отображается на слое Top Layer. Флаг KeepOut означает также, что данный объект не будет сформирован в герберах, и, соответственно, этого объекта на самой печатной плате не будет. Следует иметь в виду, что реальный запрет зоны топологии от объектов со свойством KeepOut определяется в правилах проекта печатной платы.

6. Наконец, укажем в слое Top Overlay границу Fiducial. Установим ее по внешней зоне границы запрета топологии таким же образом, как делали в предыдущем пункте, только с толщиной линии окружности в допусках требований производителя печатных плат.

Примечание: обязательно со снятым флагом KeepOut, поскольку этот объект необходимо передать в файл гербера.

Создание посадочного места с помощью «мастера»

Наиболее простой и удобный механизм создания посадочного места — это использование «мастера». Но таким образом можно создать только те типы посадочных мест, которые включены в описание «мастера». Мы не будем рассматривать все типы посадочных мест, ограничимся одним, так как форма настройки параметров для всех типов схожая. В [4] мы создали графику компонента MC13202. Теперь создадим для него посадоч-

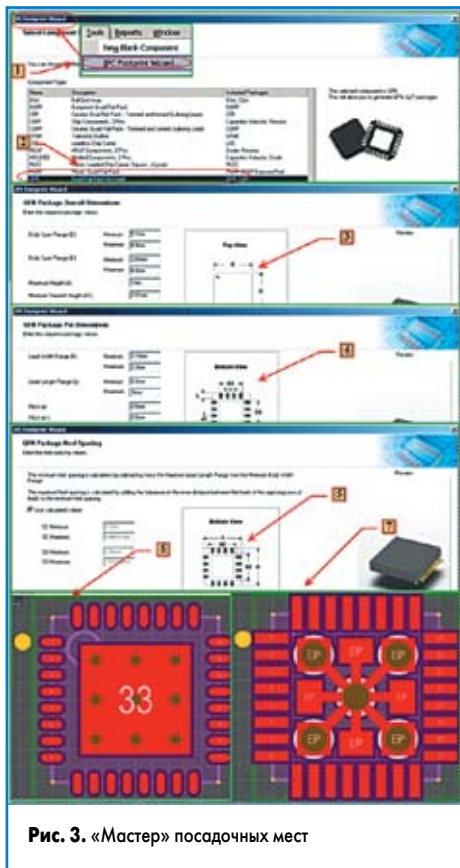


Рис. 3. «Мастер» посадочных мест

ное место с помощью «мастера». Информация о посадочном месте содержится в описании микросхемы [5]. Итак, приведем основные пункты работы «мастера», опустив второстепенные (рис. 3):

1. Командой Tools>>IPC Footprint Wizard открываем окно «мастера».
2. Из списка типа корпусов выбираем, в нашем случае, тип QFN и переходим в следующее окно нажатием кнопки NEXT.
3. В этом окне следует ввести в соответствующие поля значения габаритных размеров и расположение первого вывода.
4. В следующем — параметры контактных площадок и их взаимное расположение.
5. Далее вы можете принять расположение контактных площадок и их размер, рассчитанные «мастером» с учетом плотности монтажа по трем предлагаемым типам в соответствии со стандартом IPC, или внести свои коррективы в эти значения. То же касается и вида компонента для различных слоев. Отметим, что автор использует для расположения Component Body механический слой номер 13. В конце рекомендуем изменить предлагаемое название компонента на то, которое больше соответствует вашему принципу присваивания имен.
6. По окончании работы «мастера» вы получите готовое посадочное место.
7. В случае необходимости вы можете изменить это посадочное место уже вручную и получить, например, такой вид (рис. 3).

Механизм получения иных типов корпусов с помощью «мастера» аналогичен, действия понятны, а их результат представлен непосредственно на рисунках в соответствующих окнах «мастера» и не требует отдельного пояснения.

Простое посадочное место

Рассмотрим несколько примеров простых посадочных мест. В [4] мы создали простое графическое изображение для контрольной точки. Теперь сделаем для него посадочное место, например для установки штыря. Поступим аналогично тому, как действовали ранее при создании топологического места для метки Fiducial, но дополнительно сделаем так:

1. В окне PCB Library Component в поле Height следует указать величину, отличную от нуля и равную высоте устанавливаемого в отверстие штыря. Заметим, что это будет справочное поле, так как контроль компонентов по высоте проводится по графике Component Body.
2. При установке свойств Place>>Pad ограничимся только простым типом площадок, но:
 - В зоне Hole Information следует указать значение диаметра сквозного отверстия для установки штыря, например 1 мм.
 - В зоне Property («Свойство») установить слой Layer = MultiLayer. Это означает, что площадка под штырь будет описана для всех слоев печатной платы.

Примечание. Только после установки такого значения вам станет доступна возможность установки диаметра отверстия.

3. Зону запрета топологии для данного места не устанавливаем.
4. Мы создаем посадочное место для установки в отверстие штыря, потому следует создать тело трехмерного изображения штыря. Заметим, что для подготовки производства печатной платы трехмерные тела не обязательны, но рекомендуем создавать их всегда, поскольку они позволяют проводить дополнительный контроль расположения компонентов на печатной плате и получать видимое изображение будущей платы в сборе. Командой Place>>Component Body расположим в центре нашего отверстия прямоугольную форму тела необходимого размера и установим следующие ее свойства (рис. 4):

- Тип Component Body — 3D Mode Type = Extrude. Это означает, что форма тела будет повторять очертания графики Component Body, а высоту следует устанавливать отдельно. Это наиболее часто используемый тип Component Body. Другие типы трехмерных тел — это Generic Step Model (встроенная внешняя модель в формате Step), Cylinder (цилиндр), Sphere (сфера).
- В свойствах (Properties) параметр Identifier можно не указывать, так как он используется только в сложных случаях для Step-моделей; параметр Body Side = Top Side, означающий, что положение модели находится с верхней стороны (с той же, с которой мы делаем и графику посадочного места); Layer = 13 Top Assy, что означает: графика трехмерного изображения будет находиться на 13 механическом слое (не забудьте, выше этот механический слой мы переименовали именно так). Флаг Locked рекомендуем установить, так как данное тело редактировать в PCB-проекте уже не будем.

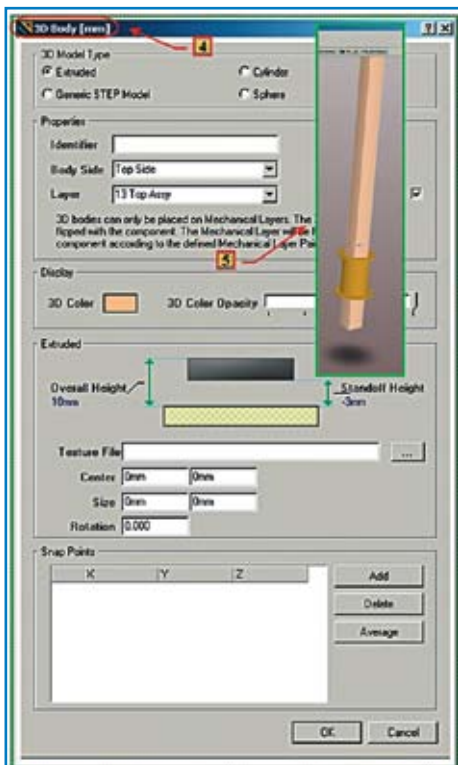


Рис. 4. Простые посадочные места

- В свойствах отображения (**Display**) следует указать цвет и прозрачность тела. Настройка прозрачности удобна для сложной формы тела (состоящей из нескольких **Component Body**), когда следует показать и внутреннюю структуру скрытых тел.
 - В параметрах непосредственно тела **Extrude** укажем границы тела по высоте относительно стороны расположения. Например, вершина тела **Overlay Height = 10mm** и подножье тела **StandOff Height = -3mm**. Заметьте, здесь указана отрицательная величина, что означает: штырь выйдет на глубину 3 мм от верхней стороны платы. Других настроек не указываем, так как положение и размер тела мы определили при расположении графики **Component Body**.
5. В итоге получаем изображение 3D-тела. Заметим, в библиотеке сама печатная плата не отображается, но сквозное отверстие прорисовывается.

Рассмотрим посадочное место для трех выводных графических элементов в корпусе SOT223. Заметим, что посадочное место имеет четыре площадки, однако последняя (четвертая) в самом компоненте объединена со второй. Чтобы она подключилась к электрической связи, поступим следующим образом:

1. Создадим с помощью «мастера» или найдем и откроем в библиотеке стандартное посадочное место для корпуса SOT223-4 (SOT223_230P700X180-4N).
2. Скопируем его, добавим к библиотеке и присвоим новому посадочному месту иное имя, например SOT223_3Pin_230P700X180-4N.
3. Откроем свойства площадки номер 4 и присвоим ей новый номер (**Designator**) — номер 2.

Таким образом, у нас в посадочном месте будут две площадки с номером 2. Отметим,

Altium Designer разрешает такое. Более того, электрическая связь, подключенная к выводу с номером 2 графического изображения компонента на схеме, будет назначена обоим площадкам с таким же номером соответствующего посадочного места в проекте печатной платы.

Сложный топологический элемент

Рассмотрим элемент, который объединяет различные электрические связи компонентов типа **TieNet**. Сделаем более сложный вариант для объединения трех цепей. Такие элементы могут применяться в схемах, где необходимо выравнивание длины, например, памяти типа DDR2. Топология разных цепей при этом может проводиться как в одном, так и в разных слоях печатной платы. Опять поступим аналогично тому, как действовали ранее при создании топологического места для метки **Fiducial**, но дополнительно сделаем так:

1. В окне **PCB Library Component** в поле **Height** следует указать величину, равную нулю, поскольку данный элемент будет выполнен топологическим способом и не имеет высоты.
2. При установке свойств **Place>>Pad** для всех (в нашем случае трех) **Pad** укажем одинаковый размер и совместим их в центре. Так как нам неизвестен стек слоев печатной платы, все **Pad** поместим на слой **Layer = TopLayer**. Изменить слой нахождения площадки, при необходимости, следует уже только в файле конкретного проекта.
3. Для того чтобы все площадки в проекте были физически связаны даже после перемещения на иной слой, поместим в центр и переходное отверстие нужного размера.
4. На рис. 5 представлен вид такого элемента уже в проекте, где:
 - А. Все площадки имеют вид круга одинакового размера, совпадающего с диаметром переходного отверстия. В частности, на рис. 5 представлен вид со стороны нижнего слоя «L 08».
 - В. На этом же слое отражена топология первой электрической связи (имя **DDR_A9**) и находится площадка с номером «1» элемента.
 - С. На слое «L 06» находится вторая площадка элемента (изображение скрыто слоем «L 08») и топология следующей электрической связи (**DDR1_A9**).



Рис. 5. Элемент TieNet

Д. На слое «L 03» — третья площадка (изображение также скрыто слоем «L 08») и топология следующей электрической связи (**DDR2_A9**).

Отметим, что работа с такого рода элементами требует определенных навыков. Далее в статьях, посвященных схемотехническому редактору и редактору печатных плат, мы подробнее ответим на этот вопрос.

Сложное посадочное место

Покажем пример посадочного места для мини-USB соединителя Molex 56579-0579 (рис. 6). Описание и все доступные модели можно найти на сайте производителя [6], мы же при необходимости дадим только ссылки на эти документы. Типовые элементы посадочного места легко создать вышеописанными действиями, здесь же укажем некоторые особенности, не обозначенные там.

1. На сайте нет графики для двухмерной модели посадочного места, и поскольку с помощью «мастера» его создать нельзя, введем все элементы вручную — так, как мы делали для простого посадочного места. Заметим, что все площадки разной формы, их расположение и размер следует определить особо.
2. В описании соединителя указана маркировка выходных контактов от 1 до 5, для самих же контактных площадок указаны непосредственно имена сигналов выводов. Соответствие между ними найти легко и можно дать цифровую нумерацию выводов. Однако автор рекомендует присвоить такое название, какое указано на чертеже для контактных площадок, поскольку это обеспечивает визуальный контроль того, что электрические сигналы будут правильно подключены к соединителю. Таким образом, контактные площадки получают обозначение (**Designator**) — **GND, ID, D+, D-, VBUS** соответственно.
3. Соединитель содержит четыре площадки для крепления его корпуса к печатной плате. Корпус соединителя металлический и может быть подключен к заземляющему экрану. Чтобы на электрической схеме не показывать вывод для всех четырех площадок, укажем для этих площадок одно обозначение, например **Earth**.
4. Так как корпус соединителя металлический, то все четыре площадки объединены электрически уже в соединителе, и достаточно подключить, при необходимости, только одну из них к требуемому экрану. В данном случае следует указать, что эти выводы обладают свойством **Jumper** («Перемычка»). Сделаем это таким образом:
 - Откроем свойства контактной площадки для крепления корпуса соединителя.
 - Укажем для контактной площадки свойство **Jumper ID = «1»**.
 - Аналогично поступим со всеми остальными крепежными контактными площадками.
 Таким образом, PCB-редактору будет указано, что данные площадки имеют внутреннее физическое соединение. Отметим: **Jumper ID = «0»** стоит по умолчанию и означает, что данная

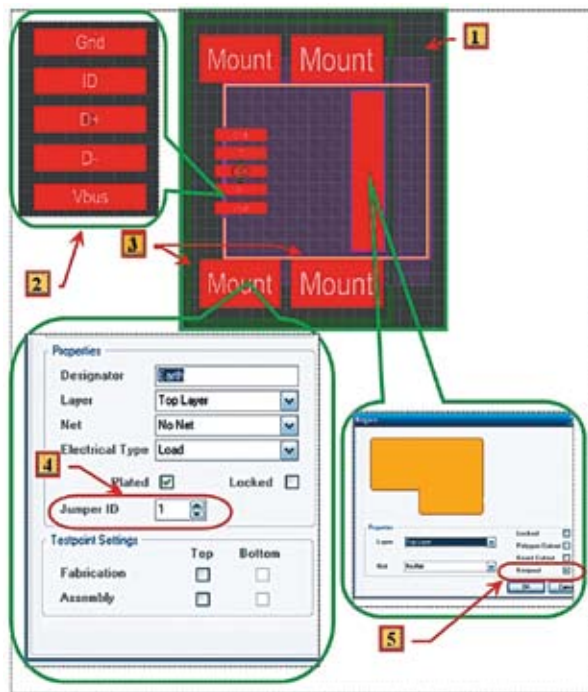


Рис. 6. Сложное посадочное место

площадка не имеет электрических соединений с другими площадками. При значении, отличном от нуля, площадки с одинаковым значением **Jumper ID** считаются физически соединенными внутри компонента.

5. Обратите внимание: в описании соединителя указана зона **Pattern Restructured Area**. Это зона, где ответная часть соединителя может вплотную соприкоснуться с печатной платой. В такой зоне должен существовать запрет на установку иных компонентов. Рекомендуем вообще запретить топологию, так как при постоянном подключении соединителя может быть нарушен защитный слой маски на печатной плате. В этой зоне разместим **Region** (прямоугольную область) на верхнем **Top Layer** слое печатной платы, со свойством **KeepOut**, идентично тому, как мы уже делали для **Fiducial**.

И, наконец, обнаруживаем на сайте производителя трехмерную модель (рис. 7) нашего соединителя. Советуем в таком случае обязательно подключить ее. На сайте находятся три типа модели, нам лучше использовать модель в формате STEP.

1. Командой **Place >> 3D Body** поместим графику компонента, откроем ее свойства и укажем тип трехмерного тела — **Generic STEP Model**.

2. Следующим шагом с помощью кнопки **Embed STEP Model** внедряем файл трехмерной модели, указывая в открывшемся окне путь к данному файлу.

3. При внедрении модели автоматически заполнится поле **Identifier**, однако вы можете изменить его.

4. Остальные поля свойств тела заполняете аналогично, как мы делали выше для простых объемов.

5. При просмотре внедренная модель может быть не совмещена с созданным вами посадочным местом. Здесь можно ее повернуть и сдвинуть по высоте так, чтобы ее положение стало адекватным. Перемещение по плоскости расположения посадочного места рекомендуем сделать в 3D режиме отображения.

6. Обязательно проверьте вид трехмерного изображения модели на посадочном месте.

Продолжение следует

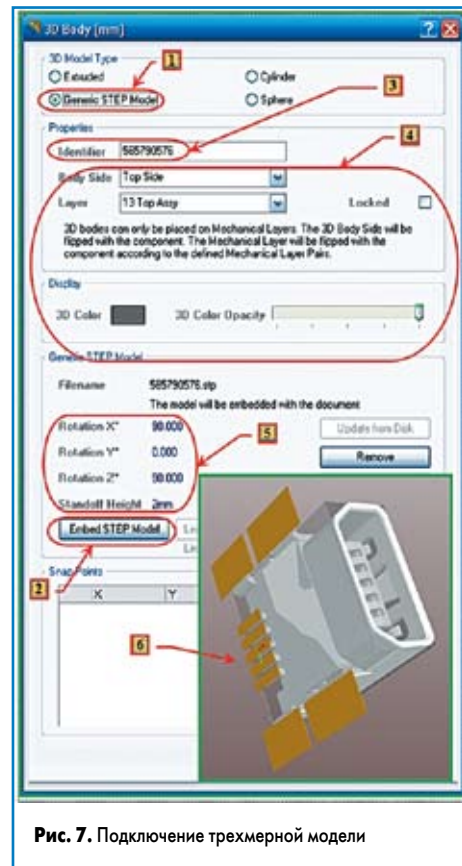


Рис. 7. Подключение трехмерной модели

Литература

1. Пранович В. Altium Designer 6 в примерах // Технологии в электронной промышленности. 2007. № 5.
2. Пранович В. Altium Designer (build 7.x). Проект многослойной печатной платы: выбор стека и задание общих правил проекта // Технологии в электронной промышленности. 2008. № 6.
3. IPC-7351 Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard — www.ipc.org
4. Пранович В. Altium Designer Summer 09. Практические подходы к организации библиотек и структуры проектов. Библиотека графических изображений компонентов // Технологии в электронной промышленности. 2010. № 1.
5. http://www.freescale.com/files/rf_if/doc/data_sheet/MC13202.pdf, стр. 28
6. www.molex.com