

Импорт проектов из различных САПР ПП в программу Altium Designer

Сабунин Алексей (Москва)

В статье описана процедура импорта проектов из сторонних САПР печатных плат в программу Altium Designer.

В российской практике лишь несколько предприятий имеют налаженный технологический процесс проектирования радиоэлектронной аппаратуры, при котором обеспечивается связанность на всех этапах проекта. Большинство предприятий при разработке схем, описания ПЛИС, плат, чертежей и текстовой конструкторской документации используют различные программы. Иногда схема разрабатывается в программе OrCAD, имеющей, по сложившейся традиции, наиболее удобный редактор схем, а плата разрабатывается в программе P-CAD 4.5, которая используется уже третий десяток лет.

При попытке реализовать сквозное проектирование в системе Altium Designer пользователи сталкиваются с необходимостью передачи ранее созданных файлов схем, плат и библиотек в новую среду, желая получить проект, все документы которого имеют упомянутую выше связанность. Рассмотрим на примере процедуру согласования такого проекта для файлов схемы и платы, ранее созданных в P-CAD 2006, хотя по аналогии можно выполнить

согласование документов, импортированных из разных САПР.

В качестве примера воспользуемся файлами DEMO1.SCH и DEMO2.PCB, которые можно скачать с интернет-страницы журнала (www.soel.ru). Эти файлы были ранее сделаны в программе P-CAD 2006, причём файл платы получен путём загрузки списка соединений (Net-list), сгенерированного по данной схеме. В проекте отсутствуют библиотеки, которые использовались при создании схемы, что создаёт дополнительную сложность для инженеров. Задача пользователя в данной ситуации заключается в получении проекта, в котором схема и плата будут взаимосвязаны друг с другом, чтобы имелась возможность в любой момент внести изменения из схемы в плату и наоборот. Кроме этого, в проекте должна быть библиотека со всеми используемыми компонентами для удобного внесения изменений в параметры компонентов.

ПРОЦЕДУРА ИМПОРТА

Начнём процедуру импорта с создания новой рабочей группы коман-

дой *File > New > Design Workspace*. Данное действие не является обязательным, поскольку служит для объединения проектов и упрощения доступа к ним. Сохраним рабочую группу командой *File > Save As Design Workspace* под названием DEMO. Теперь доступ к документам проектов, входящих в группу DEMO, обеспечивается выбором группы в выпадающем списке панели *Project*.

Импорт из сторонних пакетов проектирования рекомендуется начинать командой *File > Import Wizard*, хотя одиночные файлы схем, плат и библиотек можно импортировать командой *File > Open* (в этом случае всё равно будет запущен мастер импорта (*Import Wizard*), но со второго шага). При выборе мастера откроется список, в котором предлагается открыть проекты следующих форматов:

- 99SE DDB Files – база данных проекта в формате Protel 99SE;
- Allegro Design Files – проект платы в формате Allegro;
- DxDesigner – файлы схем и библиотек среды DxDesigner;
- CADSTAR Design and Libraries – проект платы и библиотеки в формате CADSTAR;
- CircuitMaker 2000 Schematics and Libraries Files – подсхемы и библиотеки моделей среды моделирования CircuitMaker 2000;
- OrCAD Design and Libraries – проект платы и библиотеки в формате CADSTAR;
- PADS ASCII Design and Libraries Files – проект платы и библиотеки в формате PADS ASCII;
- P-CAD Design and Libraries Files – проект платы и библиотеки в формате P-CAD ASCII.

После выбора строки *P-CAD Design and Libraries Files* и нажатия кнопки *Next* будет предложено указать файлы схем и плат для импорта, где мы выбираем DEMO1.SCH и DEMO2.PCB. В следующем окне, очень похожем на предыдущее, будет предложено указать файлы библиотек компонентов. В нашем случае библиотеки отсутствуют, поэто-

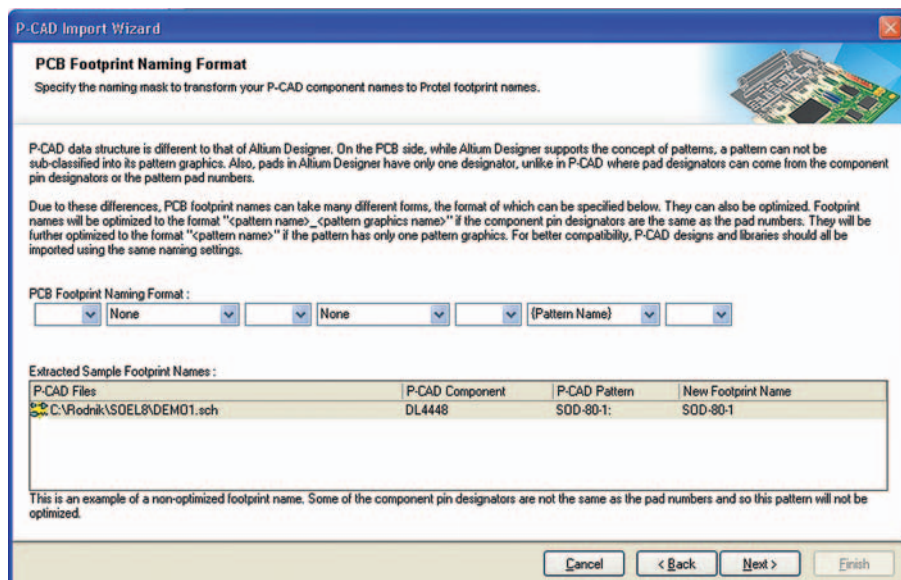


Рис. 1. Описание формата наименования посадочных мест компонентов схемы

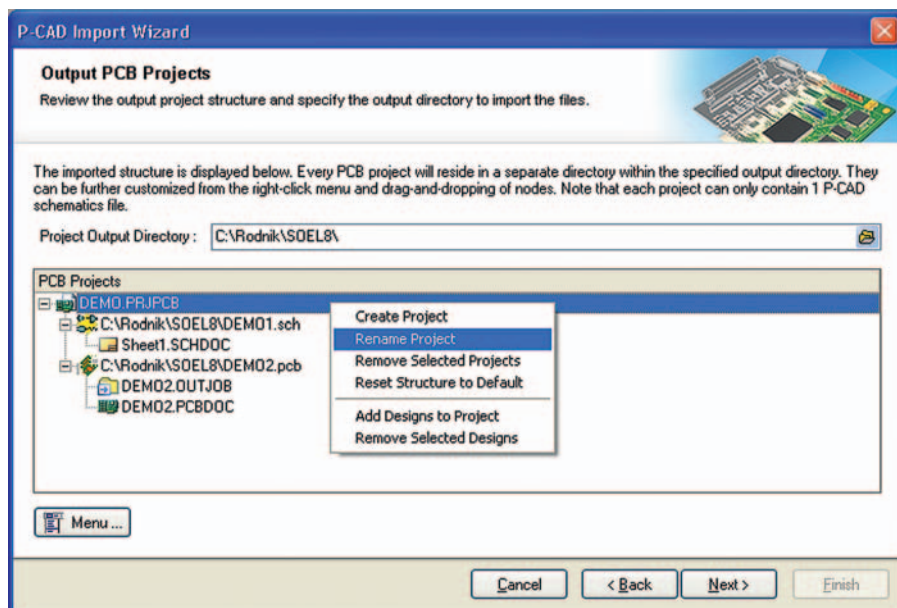


Рис. 2. Последний этап импорта – определение структуры проекта

му пропускаем это окно нажатием кнопки *Next*.

После недолгой процедуры анализа будет показано следующее окно с названием *PCB Footprint Naming Format*, в котором предлагается указать формат наименований посадочных мест. Дело в том, в программах P-CAD 2006 и Altium Designer отличается структура библиотек, о чём говорилось выше (см. СЭ № 6, 2008). В библиотеке P-CAD могут храниться объекты трёх типов: компоненты, символы и посадочные места (pattern). Каждый компонент может иметь символ и/или посадочное место, которому соответствует несколько графических изображений (pattern graphics), использованных конструкторами для реализации различных вариантов установки компонента.

В свою очередь, в библиотеке Altium Designer могут храниться либо символы (SchLib), либо посадочные места (PcbLib). При импорте из P-CAD компонент в Altium Designer будет представлен в виде символа, и у него будет лишь одно посадочное место (Primary), а дополнительные посадочные места будут удалены. Таким образом, в текущем окне программа предлагает указать, как будет называться посадочное место (footprint) в Altium Designer. По умолчанию в названии этого посадочного места будет присутствовать название компонента, название pattern и название *pattern graphics*. Учитывая, что в дальнейшем придётся синхронизировать проект, необходимо, чтобы посадочные места назывались как Pattern в P-CAD, для чего следует устано-

Таблица 1. Назначение механических слоёв

Имя слоя	Номер слоя	Назначение
Board	Mechanical 1	Границы конструктива
Plata	Mechanical 2	Информация, идущая на чертёж платы (сборочный). Форматка, таблица отверстий, технические требования, размеры, порядок сборки слоёв
Top 3D Body	Mechanical 3	Проекция трёхмерных деталей на плату для верхнего слоя
Bot 3D Body	Mechanical 4	Проекция трёхмерных деталей на плату для нижнего слоя
Top Assy	Mechanical 5	Информация, идущая на сборочный чертёж (верх). Графика корпусов и т.п. на верхней стороне, форматка, установка компонентов
Bot Assy	Mechanical 6	Информация, идущая на сборочный чертёж (низ). Графика корпусов и т.п. на нижней стороне, форматка
Grid	Mechanical 7	Оцифровка для платы (прямая)
Grid Mirror	Mechanical 8	Оцифровка для платы (зеркальная)
Top Dimension	Mechanical 9	Размерные линии для сборочного чертежа (верхняя сторона)
Bot Dimension	Mechanical 10	Размерные линии для сборочного чертежа (нижняя сторона)
Template	Mechanical 11	Форматка по ГОСТ для послыных чертежей платы
Template Mirror	Mechanical 12	Зеркальная форматка по ГОСТ для послыных чертежей платы
–	Mechanical 13–16	Дополнительные слои

вить настройки, как показано на рисунке 1. Следует отметить, что все разделители между надписями в виде подчеркиваний и скобок удалены.

После нажатия кнопки *Next*, в окне *Reporting Options* предполагается установка параметров вывода отчёта о нарушениях и предупреждениях, необходимость в котором отсутствует. Выключаем все параметры на данной вкладке и переходим к следующему шагу нажатием кнопки *Next*. В появившемся окне *Current Layer Mapping* задаётся соответствие слоёв P-CAD слоям Altium Designer. Здесь следует внимательно проверить и при необходимости переопределить графические слои, т.к. данная информация в дальнейшем попадёт на плату.

Например, по умолчанию слой графики для сборочного чертежа *Top Assy* переносится на слой *Mechanical Layer 1*, который многими разработчиками используется для контура платы, поэтому целесообразно в данной ситуации задействовать отдельный слой (например, *Mechanical Layer 5*). Вообще работа с графическими слоями должна быть заранее продумана и регламентирована внутри предприятия [1], чтобы графическая информация, используемая для различных задач, не попадала на один слой. Пример распределения графических слоёв программы Altium (*Mechanical Layer*) показан в таблице 1.

На следующем шаге, в окне *Outputs PCB Project* показана структура проектов, которые будут созданы при импорте указанных файлов. По умолчанию для каждого файла будет создан отдельный проект платы. В нашем случае схема и плата относятся к одному проекту, поэтому целесообразно их объединить уже на этапе импорта. Для этого переместим файлы из проекта *DEMO2* в проект *DEMO1* и присвоим проекту название *DEMO* (см. рис. 2).

Это был последний шаг настроек импорта, поэтому нажатие кнопки *Next* приводит к процедуре трансляции, после чего появляется окно с активной кнопкой. Результатом импорта файлов схемы и платы является запуск панели *Project*, в которой показана структура нового проекта (см. рис. 3). В проекте, помимо файла схемы и платы, имеются файлы с расширением *.OUTJOB и *.LOG; первый представляет собой файл настроек вывода документации, второй – отчёт об импорте. Файл *.LOG вряд ли будет использоваться, а файл *.OUTJOB пригодится в дальнейшем.

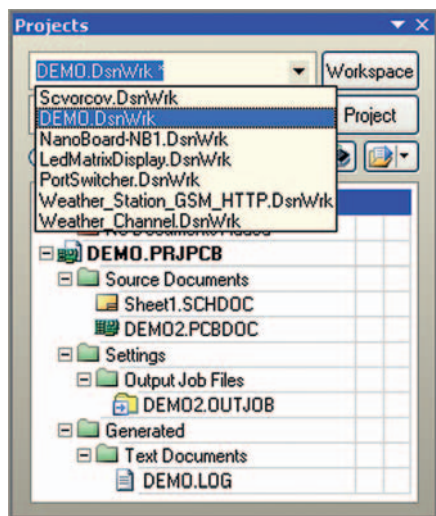


Рис. 3. Структура импортированного проекта

ВЕРИФИКАЦИЯ СХЕМЫ

После импорта необходимо синхронизировать проект, но прежде чем это сделать, надо убедиться в корректности импорта схемы. При передаче схемы из P-CAD могут появиться следующие «неприятности»: лишние метки цепей (1), точки у текстовых надписей (2) и обрывы портов питания (3), как показано на рисунке 4.

Исправить первые два пункта можно с помощью глобального редактирования, о котором было подробно рассказано в статье СЭ № 4, 2009. В нашем случае метки цепей необходимо удалить, для чего их следует выделить нажатием ПКМ на любой метке цепи и выбором команды *Find Similar Object* (параметры запроса показаны на рисунке 5). В главной строке запроса *Text* указано значения *NET**, по результатам которого будут выбраны все метки, имеющие неопределённое название, а также начинающиеся с букв *NET*. После выделения удаляем метки нажатием кнопки *Del*.

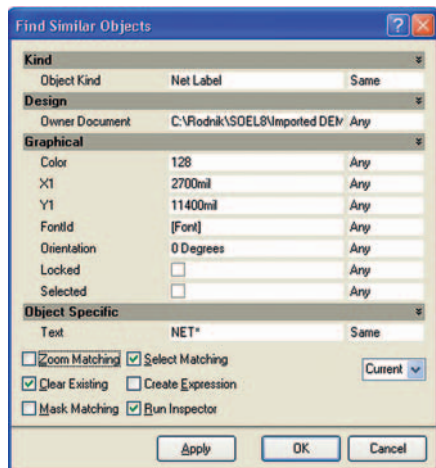


Рис. 5. Запрос для поиска всех меток цепей, начинающихся с NET

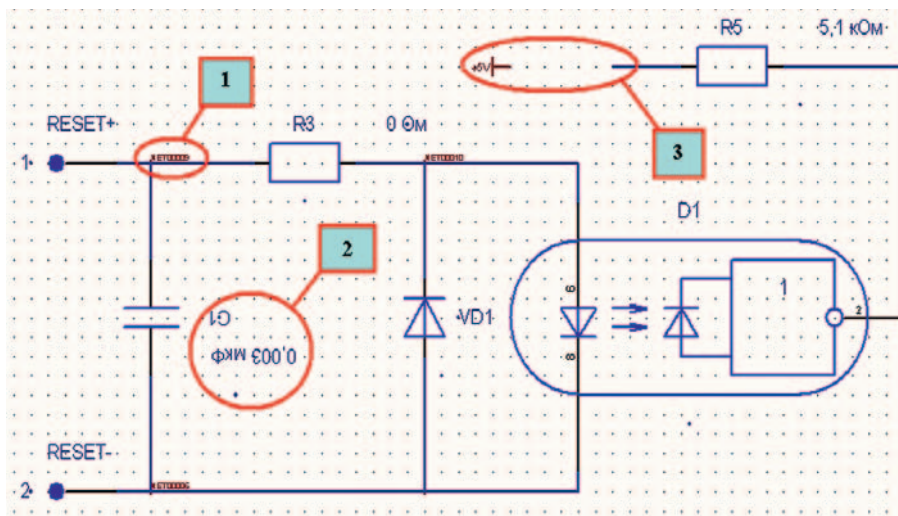


Рис. 4. Фрагмент импортированной схемы

Чтобы убрать точки в текстовых надписях, придётся выполнить немного больше действий. Нажимаем ПКМ на любом компоненте и выбираем команду *Find Similar Object*, после чего сразу нажимаем кнопку *OK*. Этим действием были выбраны все компоненты схемы и запущена панель *Inspector*. В панели *Inspector* показаны свойства компонента; некоторые из них представлены в виде гиперссылок (*Component Designator*, *Part Comment*, *Value*). Выбором, например, строки *Component Designator* будет выполнен переход к свойствам позиционных обозначений всех компонентов.

В нашем случае необходимо в свойствах позиционных обозначений в строке *Orientation* ввести значение 0 (т.к. некоторые надписи были перевернуты в P-CAD) и включить параметр *Autoposition*, тогда на схеме не будут отображаться точка привязки текста. После установки параметров для *Component Designator* находим среди параметров строку *Owner*, которая возвращает режим работы со свойствами компонентов. Аналогично редактируем настройки для остальных текстов (*Part Comment* и *Value*).

После выполнения вышеперечисленных процедур схема принимает удобочитаемый вид, однако необходимо провести компиляцию, которая выявит дополнительные недочёты. Процедура компиляции была подробно описана в статье СЭ № 7, 2008. В данном случае для проверки важно включить настройки *Net with only one pin* (цепь, подключенная только к одному выводу) и *Floating Power objects* (неподключенный порт питания) в режим *Fatal Error* на вкладке *Project > Project Options (Error Reporting)*. В результате ком-

пиляции (*Project > Compile Project*) программа выявит группу нарушений, связанных с тем, что порты питания не подключены к цепям. Данную ошибку можно исправить только вручную. Для дальнейшей работы необходимо добиться того, чтобы при компиляции программа не выдавала сообщений об ошибках. После успешной компиляции можно переходить к синхронизации схемы и платы.

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Если открыть схему *Sheet1.SCHDOC* из проекта *DEMO.PRJPCB* и выделить на ней компонент D1, то этот же компонент будет выделен и на плате *DEMO2.PCBDOC*, т.е. можно говорить о том, что программа «понимает» связанность между символом на схеме и посадочным местом на плате. Но в действительности это не совсем так. Убедиться в этом можно, зайдя в свойства компонента на схеме и сравнив их со свойствами компонента на плате. Для нашего проекта свойства компонента D1 на схеме и плате отличаются (интересующие нас параметры показаны в таблице 2).

Анализируя данные, приведённые в таблице 2, можно утверждать, что:

- не совпадают уникальные номера (*Unique Id*), по которым программа синхронизирует компонент на схеме и плате;
- не совпадают названия контактных площадок, причём в плате название контактной площадки имеет некорректное название;
- не указана библиотека, из которой взяты компоненты, что не позволит внести изменения из схемы в плату. Соответственно, для синхронизации проекта необходимо исправить все

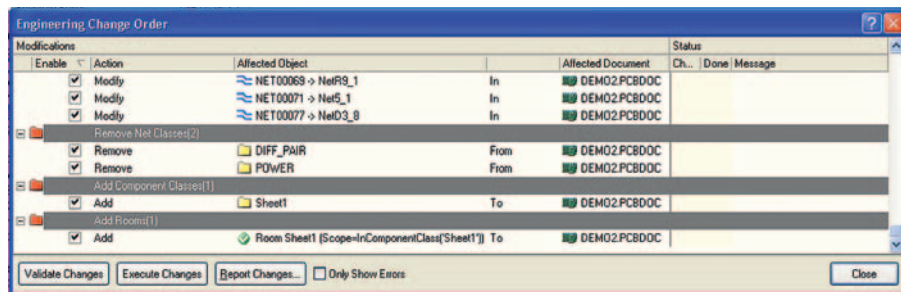


Рис. 6. Перечень изменений (ЕСО)

три недочёта. Для начала необходимо пояснить поле *Library name*. Если имеется библиотека, то следует в схеме указать ссылку на неё для каждого компонента. В нашем случае такой библиотеки нет, поэтому рассмотрим, как её восстановить по имеющимся данным.

Находясь в схеме, создадим библиотеку используемых в проекте компонентов командой *Design > Make Schematic Library* и сохраним созданную библиотеку командой *File > Save* под текущим названием *DEMO.SCHLIB*. Следует обратить внимание, что у всех компонентов библиотеки имеется ссылка на посадочное место, но самих посадочных мест пока нет. Теперь аналогичным образом из платы создадим библиотеку используемых посадочных мест командой *Design > Make PCB Library* и сохраним её командой *File > Save* под названием *DEMO2.PCBLIB*. Всё было бы хорошо, если бы наименования посадочных мест в этих двух библиотеках совпадали, но в последней библиотеке к именам добавлен знак нижнего подчеркивания. Исправить ситуацию можно переименованием всех посадочных мест в библиотеке *DEMO2.PCBLIB* (в названиях необходимо удалить последний символ).

Итак, у нас имеется библиотека символов, в которой все компоненты имеют посадочные места. (Убедитесь, что обе библиотеки входят в структуру проекта *DEMO.PRJPCB*! Если одна из библиотек не находится в проекте, то её необходимо переместить в проект.) Теперь следует для всех компонентов схемы задать ссылку на библиотеку, в которой содержатся требуемые компоненты. Для этого в схеме нажимаем ПКМ на любом компоненте и выбираем

команду *Find Similar Object*, после чего нажимаем *OK*. В появившейся панели *Inspector* убеждаемся, что выбраны все компоненты схемы – в строке состояния панели будет написано «47 object are displayed in 1 document». Далее находим в панели *Inspector* строку *Library* и вносим туда название *DEMO.SCHLIB*.

Теперь можно выполнить согласование схемы с платой, для чего, находясь в схеме, выполним команду *Design > Update PCB Document* (предварительно все документы, используемые в проекте, должны быть сохранены). Появившееся окно *Failed to match 41...* говорит о том, что у компонента 41 не совпадают уникальные номера на схеме и плате и программа предлагает сопоставить компоненты автоматически по позиционным обозначениям. В нашем случае данный вариант очевиден, поэтому нажимаем кнопку *Yes*. Далее появляется окно *Engineering Change Order* (перечень изменений), знакомое пользователям P-CAD в виде файла **.ECO*. Здесь представлен структурированный список изменений, которые предлагается внести из схемы в плату. Основная часть изменений понятна – изменяются ссылки на посадочные места и названия цепей, а в конце предлагается удалить классы цепей, добавить классы компонентов и комнаты (см. рисунок 6)

Другими словами, программа предлагает внести изменения, которые не требуются для дальнейшей работы. (Работа с классами компонентов и комнатами на данной плате не актуальна, а созданные ранее в плате классы цепей *POWER* и *DIFF_PAIR* не требуется удалять.) Поэтому необходимо

Таблица 2. Параметры компонента D2 на схеме и плате

Наименование параметра	Значение на схеме	Значение на плате
<i>Library name</i>	*	Нет значения
<i>Footprint</i>	401.14-1	401.14-1_
<i>Unique Id</i>	DJMSKMXL	Нет значения

установить настройки списка параметров, которые будут проверяться при синхронизации схемы с платой. Откажемся от дальнейшей синхронизации, закрыв окно *Engineering Change Order*, и перейдём к настройкам проекта *Project > Project Options (Comparator)*. В открытой вкладке представлен список тех элементов, по которым программа предлагает вносить изменения из схемы в плату. Здесь надо исключить из проверки следующие пункты:

- *Extra Room Definition* – Изменять настройки комнат;
- *Extra Net Classes* – Изменять настройки классов цепей;
- *Extra Component Classes* – Изменять настройки классов компонентов.

Чтобы исключить перечисленные пункты из проверки, необходимо в столбце *Mode* для этих пунктов выбрать вариант *Ignore Differences*. Теперь выполним синхронизацию, повторив из схемы команду *Design > Update*. Для завершения внесения изменений в плату необходимо в окне *Engineering Change Order* последовательно нажать кнопки *Validate Changes* и *Execute Changes*. При этом если после нажатия кнопки *Validate Changes* напротив одного из компонентов появится красный крест в столбце *Check*, необходимо проверить посадочное место данного компонента. В нашем случае синхронизация должна быть выполнена без предупреждений, если были внимательно проделаны все действия, рекомендованные выше.

Теперь мы имеем проект, в котором схема полностью соответствует плате, но у компонентов не совпадают уникальные номера (*Unique Id*), о которых шла речь в таблице 2. Возникает вопрос: чем это может грозить для целостности проекта в дальнейшем? Для демонстрации необходимости совпадения уникальных номеров у компонентов на схеме и платы изменим позиционное обозначение компонента *D1* на *D133* в схеме. Теперь из редактора схем попробуем повторно внести изменения из схемы в плату (*Design > Update PCB Document*). При этом появится окно *Failed to match 39...*, говорящее о несовпадении уникальных номеров компонентов, и, после нажатия кнопки *Yes*, появится окно *Match Nets*. Последнее окно предлагает вручную назначить цепи, имена которых не совпадают в схеме и плате, что не всегда удобно делать. В данном случае нажимаем кнопку *Continue*, чтобы пропустить ручное назначение, а в

дальнейшем отключим такую возможность в настройках (*). После завершения синхронизации на плате будет удалён компонент *D1* и добавлен в свободное поле компонент *D133*. При этом сам компонент и его связи не изменились, а было изменено лишь обозначение компонента.

Теперь в плате выполним «откат» последних действий командой *Edit > Undo* (Ctrl+Z) и посмотрим, что произойдёт, если у компонентов схемы и платы будут одинаковые уникальные номера. Находясь в редакторе плат, выполним команду *Project > Component Links*, в результате чего на экране появится окно, показанное на рисунке 7.

Здесь в левом списке перечислены компоненты схемы, у которых нет соответствующих (по уникальному номеру модели) компонентов на плате. В центральном списке – модели компонентов на плате, которые отсутствуют в схеме. В правом списке показаны компоненты, согласованные в схеме и плате. В нашем случае таких компонентов нет.

Согласование можно проводить вручную или автоматически, кнопкой *Add Pairs Matched By*, по одному из критериев: *Designator* (позиционное обозначение), *Comment* (название компонента), *Footprint* (посадочное место) или по нескольким из них. В данном случае автоматически назначим пары по позиционному обозначению, для чего следует нажать *Add Pairs Matched By* при включенном параметре *Designator* и выключенных настройках *Comment* и *Footprint*. (Если элемент *D133* не был обратно переименован в *D1*, то в данном окне назначим ручную соответствие *D133* в схеме и *D1* на плате.) Заканчиваем процедуру нажатием

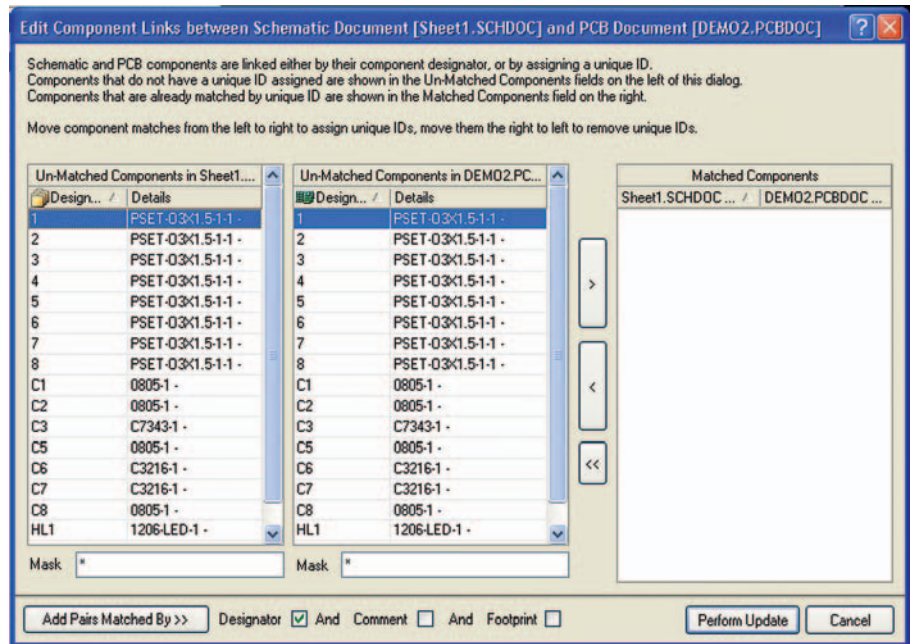


Рис. 7. Согласование уникальных номеров компонентов схемы и платы

Object Matching Criteria				
Object Type	Min Match %	Min Matched Members	Use Name Matching	Show Manual Matching Dialog
Net	75	3	After member matching	Never
Net Class	75	3	After member matching	Never
Component Class	75	3	After member matching	Never
Differential Pair	75	3	After member matching	Never

Рис. 8. Отключение диалога ручной установки соответствия названий цепей

кнопки *Perform Update*, в результате чего будет выведено сообщение об обновлении 39 ссылок.

Теперь зададим настройку (*), позволяющую не предлагать диалог ручного согласования имен цепей, классов и т.д. Для этого открываем настройки проекта *Project > Project Options (Comparator)* и в нижней части окна запрещаем показывать диалог ручного назначения соответствия цепей (см. рис. 8).

Теперь при изменении позиционных обозначений в схеме и попытке синхронизации проекта (*Design Update PCB Document*) программа лишь изменит позиционное обозначение компонентов на плате и автоматически из-

менит названия цепей, идущих от этого компонента.

Описанный подход к созданию согласованного проекта из импортированных схемы и платы в формате PCAD может иметь несколько вариантов. В целом рассмотренные приёмы могут быть использованы и при импорте схемы и платы из двух различных САПР ПП.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сабунин А.Е.* Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. Солон-Пресс, 2009.
2. *Пранович В.И.* От PCAD к Altium Designer. EDA Express, №15, 2007.

