

# Импорт проектов из различных САПР ПП в программу Altium Designer

**Сабуин 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 связность 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 OrcCAD, 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 связность. 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](http://www.soel.ru)). Эти файлы были ранее сделаны в программе P-CAD 2006, причём файл платы получен путём загрузки списка соединений (Netlist), 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 команд-

ной *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 открывается 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, поэтому

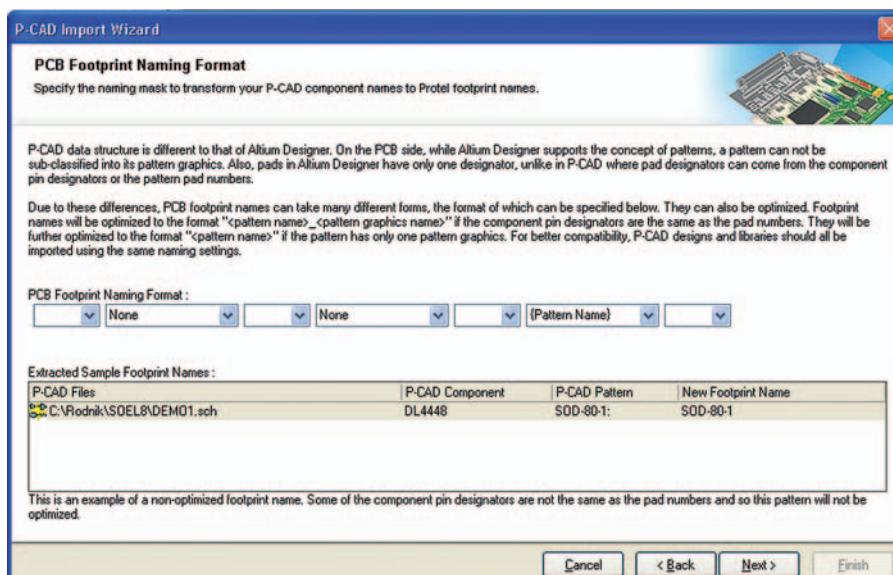


Рис. 1. Описание формата наименования посадочных мест компонентов схемы

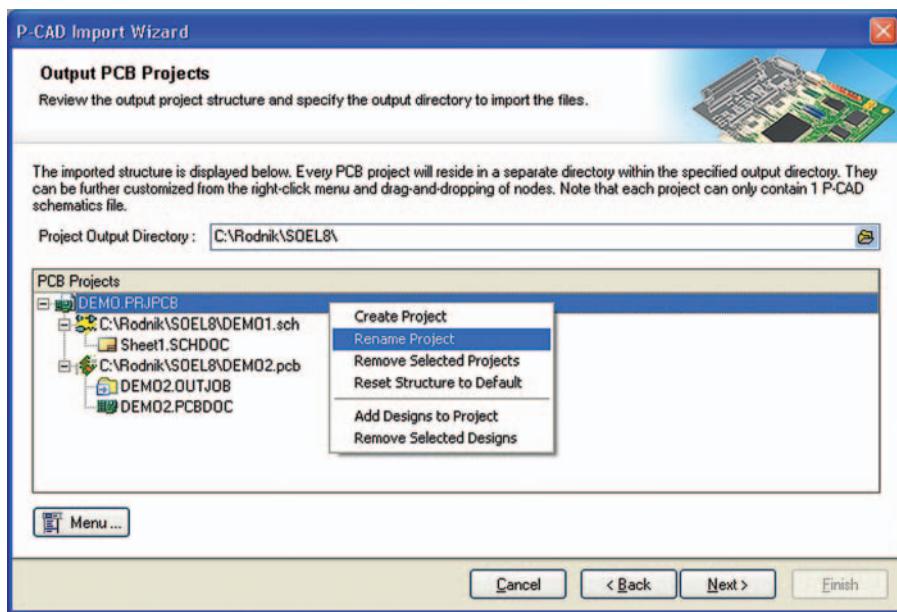


Рис. 2. Последний этап импорта – определение структуры проекта

му пропускаем это окно нажатием кнопки *Next*.

После недолгой процедуры анализа будет показано следующее окно с называнием *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 конструктограмми 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 программы предлагается указать, как будет называться посадочное место (footprint) в Altium Designer. По умолчанию в назывании 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 установить настройки, как показано на рисунке 1. Следует отметить, что все разделители между надписями в виде подчёркиваний 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.

Таблица 1. Назначение механических слоёв

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

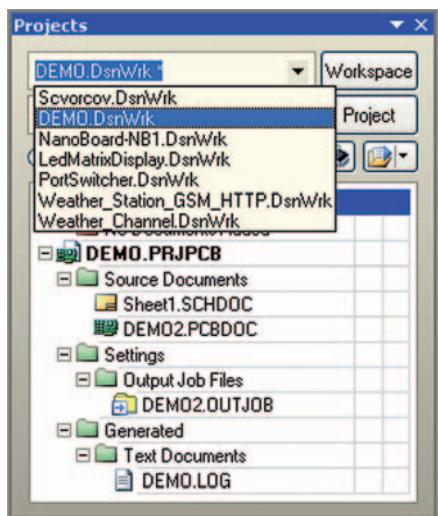


Рис. 3. Структура импортированного проекта

## 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 значение *NET\**, по результатам которого будут выбраны все метки, имеющие неопределенное название, а также начинающиеся с букв *NET*. После выделения удаляем метки нажатием кнопки *Del*.

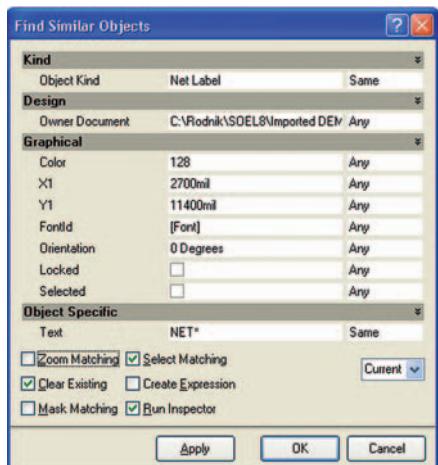


Рис. 5. Запрос для поиска всех меток цепей, начинающихся с NET

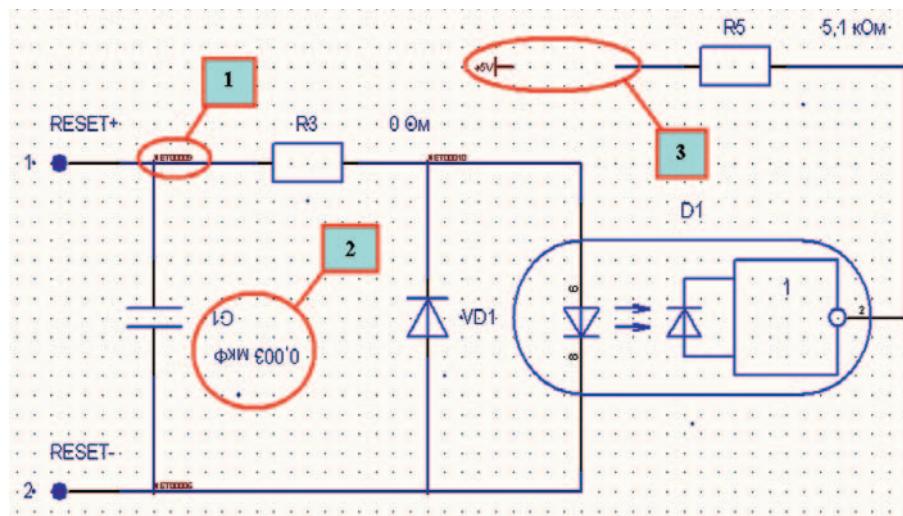


Рис. 4. Фрагмент импортированной схемы

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 будет 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 программы 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» связность между символом на схеме и позадочным 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

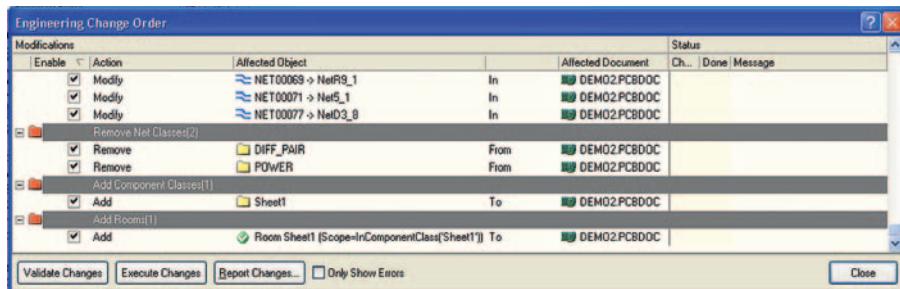


Рис. 6. Перечень изменений (ECO)

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 подчёркивания. 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 выбира-

ем 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 соопоставить 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

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

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

далнейшем 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 вручную соответствие *D133* в схеме и *D1* на плате.) Заканчиваем процедуру нажатием

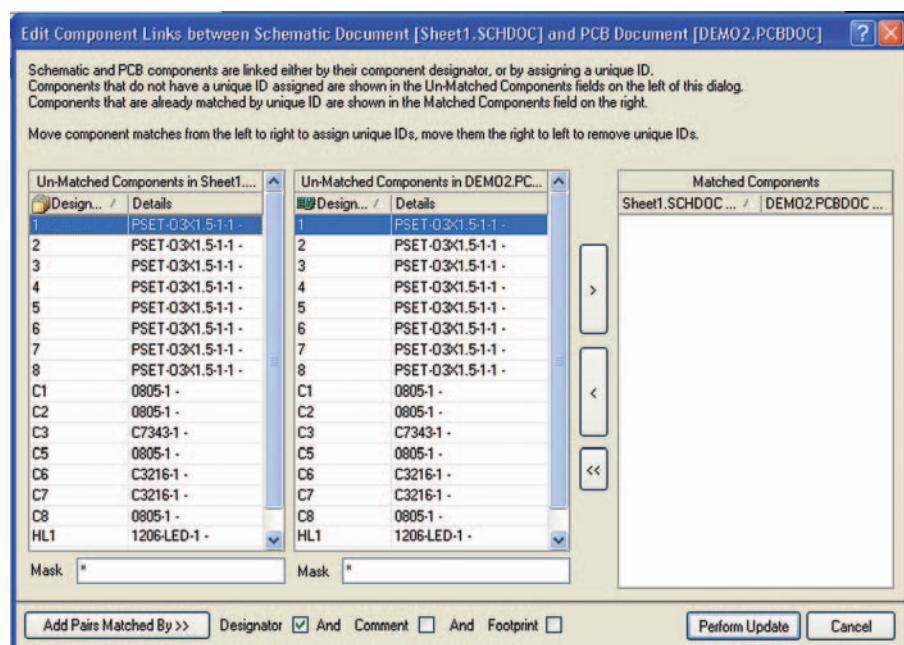


Рис. 7. Согласование уникальных номеров компонентов схемы и платы

Object Matching Criteria				
Object Type	Min Match %	Min Matched Members	Use Name Matching	Show Manual Matching Dialog
Net	75	3	<input checked="" type="checkbox"/> After member matching	<input checked="" type="radio"/> Never
Net Class	75	3	<input checked="" type="checkbox"/> After member matching	<input checked="" type="radio"/> Never
Component Class	75	3	<input checked="" type="checkbox"/> After member matching	<input checked="" type="radio"/> Never
Differential Pair	75	3	<input checked="" type="checkbox"/> After member matching	<input checked="" type="radio"/> 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.

