

Урок 13. Редактор печатных плат системы CADSTAR:

Постпроцессорная обработка проекта. Часть 1

На прошлом занятии мы научились формировать для проекта различные виды отчетов. Сегодня мы рассмотрим постпроцессорную обработку проекта — генерацию файлов для производства. В ходе данного занятия мы выполним следующие процедуры: выполним тестовую распечатку топологии; получим выходные файлы с изображением сигнальных слоев, слоев питания, слоев защитной маски и трафарета для нанесения паяльной пасты, слоев шелкографии; получим карту сверловки и управляющий файл для сверлильных станков в формате Excellon.

Юрий Потапов

potapoff@elmt.ru

Сергей Прокопенко

psy@ic.kharkov.ua

Вывод на принтер тестовой распечатки топологии

Первое упражнение, которое мы сделаем, это выведем на печать изображение верхнего слоя печатной платы. Эта процедура позволяет выполнить быструю визуальную проверку топологии до генерации выходного файла для фотоплоттера. Поскольку постпроцессор системы CADSTAR работает по принципу WYSIWYG, настройка цветовых палитр является очень важным элементом процесса. В ходе занятия мы создадим несколько различных файлов цветовых палитр, файлов выбора и спул-файлов, поэтому прежде всего нам требуется указать системе, где будут размещаться эти файлы.

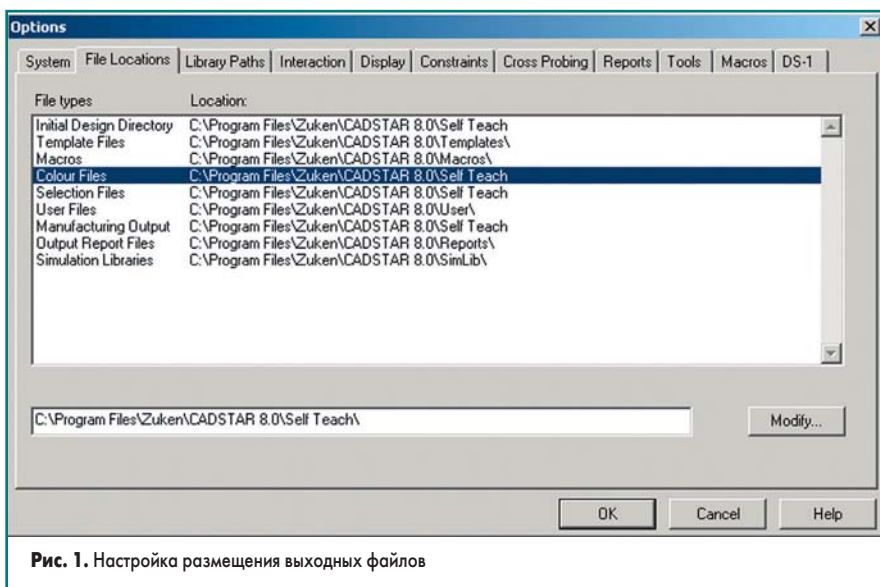




Рис. 1. Настройка размещения выходных файлов

1. Выполним команду меню Tools | Options и в появившемся окне Options перейдем на вкладку File Location.
2. Назначим место размещения для файлов типа Colours Files, Selection Files и Manufacturing Output, как показано на рис. 1, а именно папку Self Teach. Для работы нам потребуется специальный пример Chapter11.pcb, который также входит в комплект стандартной поставки программы CADSTAR.
3. Выполним команду меню File | Open и в появившемся окне выберем файл Chapter11.pcb. Откроется окно редактора печатных плат с выбранным проектом.
4. Выполним команду меню View | View All или нажмем кнопку  на панели инструментов. Для вывода на печать верхнего изображения электрического слоя нам нужно сделать невидимыми все слои за исключением требуемого.
5. Выполним команду Settings | Colours или нажмем кнопку Colours  на панели инструментов.
6. В появившемся окне Colours нажмем кнопку Layers.
7. В появившемся окне Colours – Layers нажмем кнопку Select All и выделим все присутствующие в проекте слои, после чего нажмем кнопку Visible No.
8. Далее в списке слоев с помощью мыши выделим слой Top Elec и нажмем кнопку Visible Yes (рис. 2).
9. Включим опцию Apply to all Categories и нажмем кнопку OK. Напомним, что опция Apply to all Categories распространяет текущую настройку видимости слоев на все категории диалогового окна Colours, в которых присутствует понятие слоя. Таким образом, если мы рассмотрим настройки категории Pads, то увидим, что и в ней видимым является только слой Top Elec.

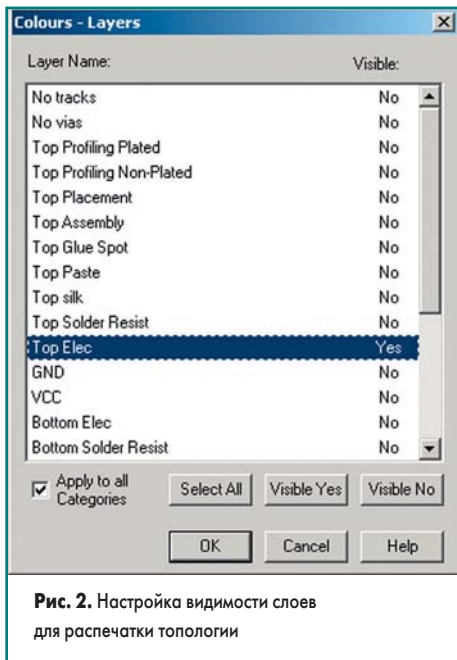


Рис. 2. Настройка видимости слоев для распечатки топологии

10. В окне Colours нажмем кнопку Preview и проверим, что выполненные нами настройки работают.

На экране останется изображение только тех объектов, которые расположены на слое Top Elec.

Так как настроенная нами цветовая палитра неоднократно потребуется нам в ходе сегодняшнего занятия, сохраним ее в файл.

11. В окне Colours нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла top-les.col и нажмем кнопку Сохранить.

12. Нажмем кнопку ОК и закроем окно Colours. Настроим опции постпроцессора печати проекта.

13. Выполним команду меню File | Manufacturing Export | Check Plot.

14. В появившемся на экране окне Post Process — Check Plot нажмем кнопку Setup Device.

На экране появится окно Post Process — Setup Device (рис. 3), в котором задается устройство,

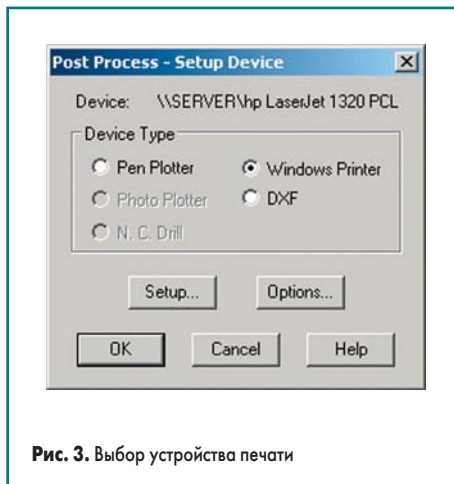


Рис. 3. Выбор устройства печати

на которое будет выводиться контрольная распечатка.

15. В поле Device Type включим опцию Windows Printer, в этом случае в качестве устройства печати будет выбран установленный в системе и назначенный по умолчанию принтер.

16. Нажмем кнопку Setup.

На экране появится стандартное окно настройки печати системы Windows с указанием назначенного по умолчанию принтера.

17. Выберем альбомную ориентацию листа и нажмем кнопку ОК.

18. Вернувшись в окно Post Process — Setup Device, нажмем кнопку Options.

19. В появившемся окне Post Process — Device Options (рис. 4) включим опцию All Colours to Black (печатать все цвета черным) и нажмем кнопку ОК.

20. Нажмем кнопку ОК и закроем окно Post Process — Setup Device.

21. В окне Post Process — Check Plot нажмем кнопку Scale and Position.

На экране появится диалоговое окно Post Process — Selections (рис. 5), в котором показано, как будет выглядеть итоговая распечатка.

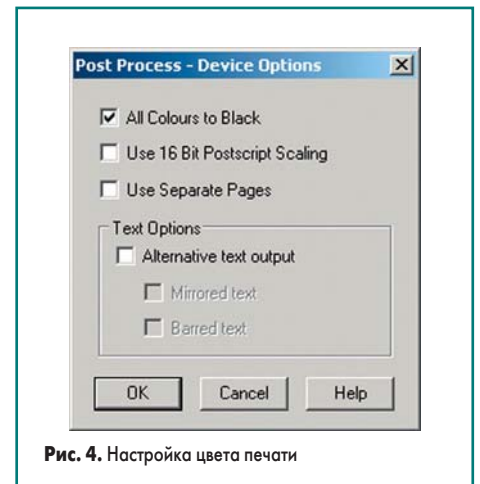


Рис. 4. Настройка цвета печати

22. Включим опцию Auto Scale.

Изображение в левой части окна изменит вид таким образом, чтобы распечатка занимала всю полезную площадь листа. Обратите внимание, что параметры Scale и Rotation изменяются автоматически.

23. Нажмем кнопку ОК и вернемся в окно Post Process — Check Plot.

Так как мы часто будем использовать данный набор параметров масштабирования, то имеет смысл сохранить его в специальном файле.

24. В окне Post Process — Check Plot нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла artwork.sel и нажмем кнопку Сохранить.

Окно Post Process — Check Plot примет вид, показанный на рис. 6. Обратите внимание, что опция Specify File в поле Selections File будет выбрана автоматически. Мы полностью готовы к получению контрольной распечатки.

25. Нажмем кнопку Start Processing.

Сначала на экране появится окно, отображающее ход выполнения процедуры, а затем отчет о ее завершении (рис. 7).

26. Нажмем кнопку Close и закроем окно отчета.

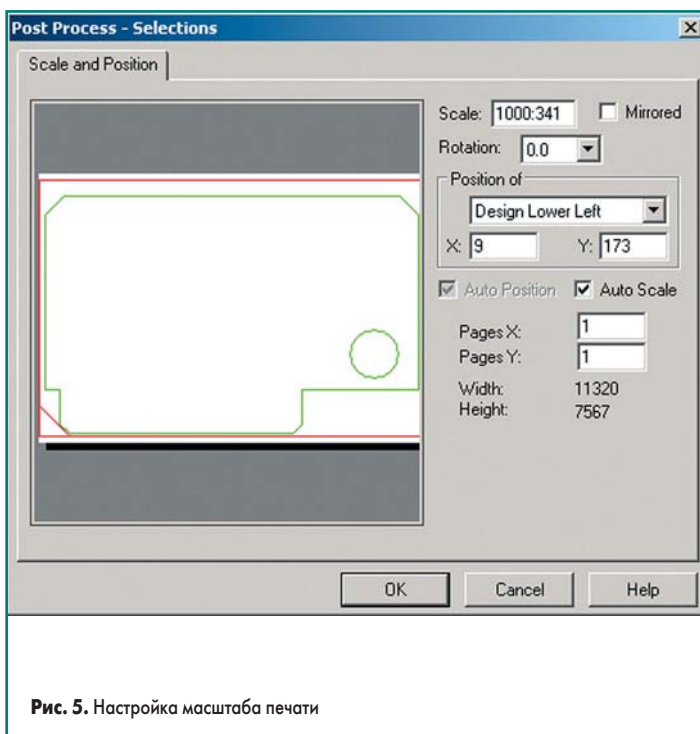


Рис. 5. Настройка масштаба печати

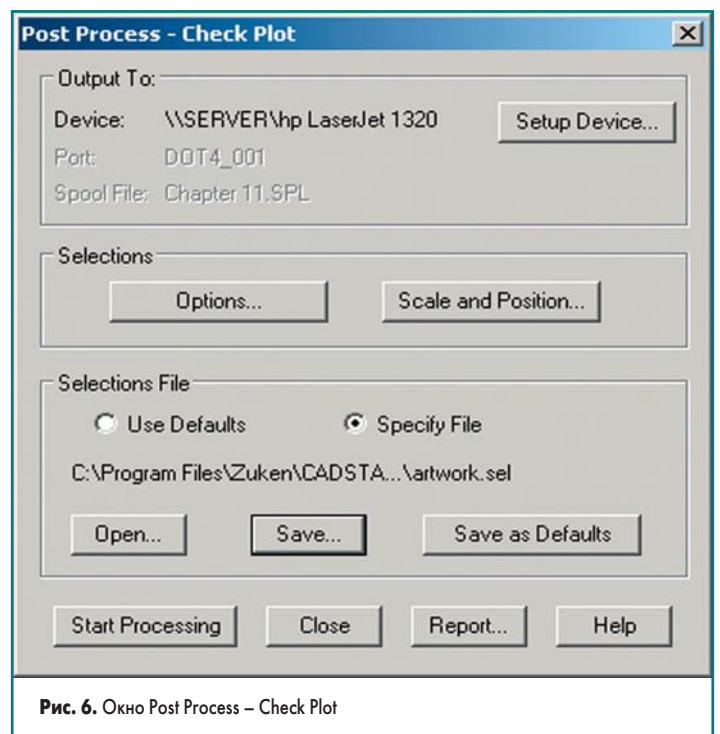


Рис. 6. Окно Post Process – Check Plot

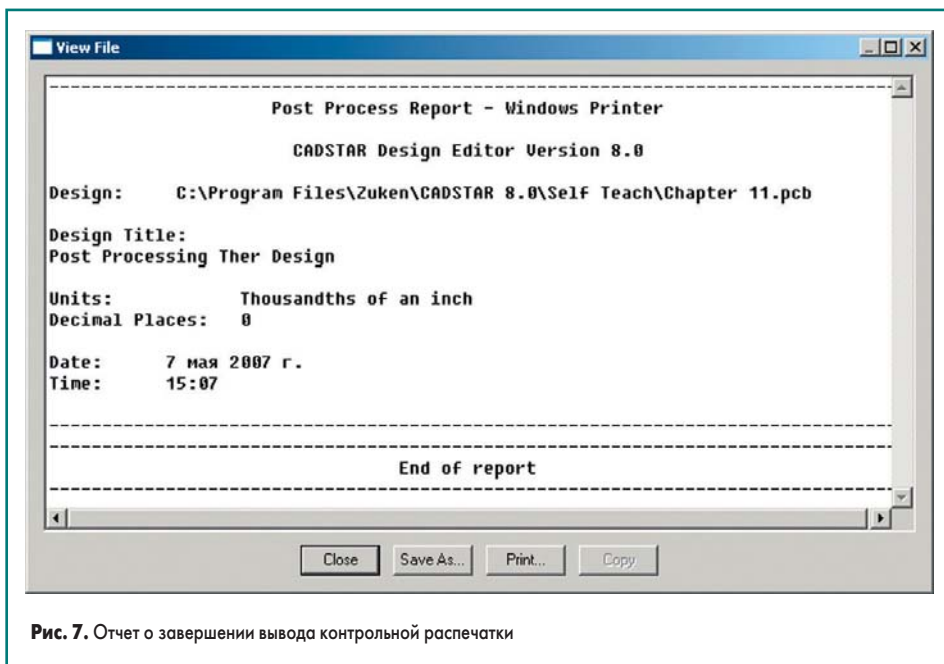


Рис. 7. Отчет о завершении вывода контрольной распечатки

Теперь, если мы посмотрим на полученную распечатку, мы увидим, что она полностью повторяет отображаемый на экране компьютера рисунок слоя Top Elec, за исключением того, что контактные площадки и области заливки отображаются контурами, а проводники – осевыми линиями. В таком виде распечатку достаточно легко проверить визуально.

Создание выходного файла для фотоплоттера

В ходе следующего упражнения мы создадим выходной файл с изображением верхнего электрического слоя для фотоплоттера. Файл должен иметь масштаб 1:1 и формат Gerber.

Обычно файл для фотоплоттера содержит информацию для создания проводящих эле-

ментов соответствующего слоя. На верхнем электрическом слое должны содержаться следующие элементы: проводники, контактные площадки, области металлизации и текст.

Прежде всего, изменим цветовую палитру таким образом, чтобы на экране отображались только нужные нам объекты.

1. Выполним команду Settings | Colours или нажмем кнопку Colours на панели инструментов.
2. В появившемся окне Colours выполним двойной щелчок левой кнопкой мыши на категории Components и раскроем ее.
3. Сделаем настройки параметра Visible Yes для категорий Routes, Pads, Copper, Vias и Text, как показано на рис. 8. Отображение всех остальных категорий должно быть выключено.

Сохраним сделанные настройки в файл цветовой палитры.

4. Нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла topelec_gerber.col и нажмем кнопку Сохранить.
5. Нажмем кнопку OK и закроем окно Colours.

Напомним, что быстрая смена цветовой палитры доступна через разворачивающийся список, расположенный в панели инструментов.

Зададим точку привязки проекта (Design Reference Point), которая позднее будет использоваться нами для определения положения изображения на листе для вывода в Gerber-файл.

6. Выполним команду меню File | Manufacturing Export | Design Reference.

	Components	Yes	Yes	Yes
	Outlines	Yes	Yes	No
	Copper	Yes	Yes	Yes
	Names	Yes	Yes	No
	Text	Yes	Yes	No
	Pads	Yes	Yes	Yes
	Origins	Yes	Yes	No
	Part Names	Yes	Yes	No
	Test Points	Yes	Yes	Yes
	Doc Symbols	Yes	Yes	No
	Dimensions	Yes	Yes	No
	Areas	Yes	Yes	No
	Templates	Yes	Yes	No
	Figures	Yes	Yes	No
	Connections	Yes	Yes	No
	Routes	Yes	Yes	Yes
	Copper	Yes	Yes	Yes
	Vias	Yes	Yes	Yes
	Board Outline	Yes	Yes	No
	Errors	Yes	Yes	No
	Text	Yes	Yes	Yes
	User Attributes	Yes	Yes	No
	Highlights			
	Background			

Рис. 8. Настройка отображения объектов для вывода в Gerber-файл

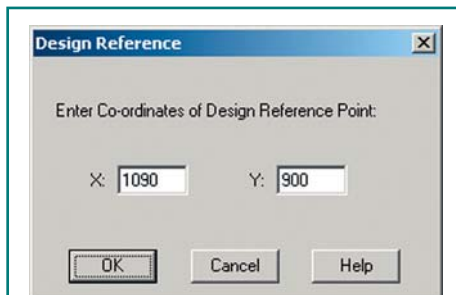


Рис. 9. Задание точки привязки проекта

7. В появившемся диалоговом окне Design Reference (рис. 9) в поля X и Y введем значения 1090 и 900 соответственно.

Приступим к выбору устройства для вывода фотошаблона.

8. Выполним команду меню File | Manufacturing Export | Artwork.

9. В появившемся на экране окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Setup Device.

На экране появится знакомое нам окно Post Process — Setup Device выбора устройства вывода (рис. 10).

10. В поле Device Type включим опцию Photo Plotter.

Тип устройства вывода пока не определен, о чем свидетельствует надпись (None) в поле Device.

11. Нажмем кнопку Setup.

12. В появившемся окне Post Process — Photo Plotter Setup нажмем кнопку Select Device File.

13. В появившемся стандартном окне выбора файла перейдем в папку User, выберем файл rs274-x.usg и нажмем кнопку Открыть.

Теперь в окне Post Process — Photo Plotter Setup в качестве устройства вывода будет прописано GERBER RS274-X (рис. 11).

14. Так как нам необходимо выполнить вывод данных в файл, в поле Output To включим опцию File и нажмем кнопку OK.

Мы вернемся в окно Post Process — Setup Device. Обратите внимание, что теперь в поле Device прописано выбранное нами устройство GERBER RS274-X. Формально это не устройство, а название формата данных, ставшего де-факто промышленным стандартом и используемого широким набором фотоплоттеров разных производителей.

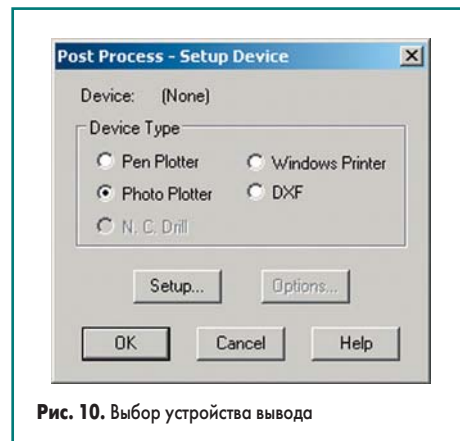


Рис. 10. Выбор устройства вывода



Рис. 11. Настройка формата данных фотоплоттера

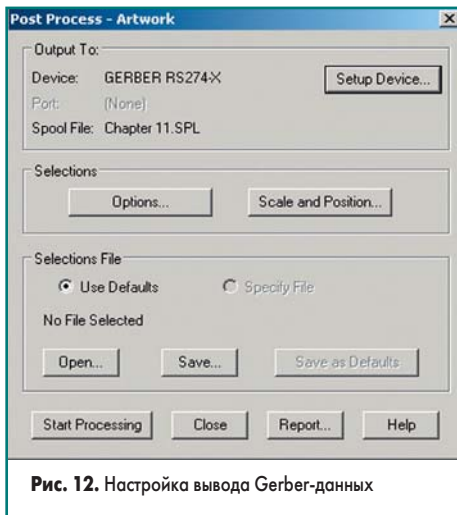


Рис. 12. Настройка вывода Gerber-данных

Сейчас, пожалуй, самое время объяснить, что собой представляют файлы в формате Gerber. Формат Gerber изначально был разработан для управления векторными фотоплоттерами (по аналогии с векторными графопостроителями) и позднее был адаптирован для современного растрового оборудования. В этих устройствах фотошаблон создается лучом света определенной формы, перемещающимся по фотопленке. Форма светового пятна называется апертурой. Для растровых фотоплоттеров понятие апертуры теряет смысл, так как здесь может быть сформировано пятно любой формы, а у векторных фотоплоттеров набор апертур заранее определен аппаратной частью. Это может быть барабан или линейка с отверстиями различной формы и диаметра.

Файл в формате Gerber управляет перемещением пятна с помощью специальных команд, так называемых D-кодов. То есть в общем случае проводник рисуется так: код на выбор апертуры, код перемещения в точку с заданными координатами, код на включение лампы, код на перемещение в другую точку, код на выключение лампы. Контактные площадки и переходные отверстия рисуются с помощью вспышек (флэшей, от английского flash): код перемещения в точку с заданными координатами, код на кратковременную вспышку лампы, код на перемещение в дру-

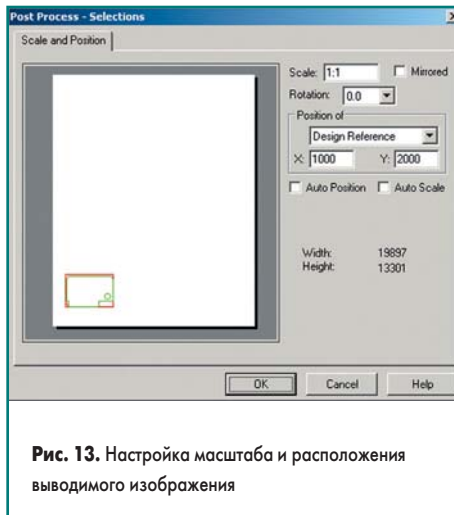


Рис. 13. Настройка масштаба и расположения выводимого изображения

гую точку и т. д. В результате всего этого на пленке появляется позитивный или негативный рисунок, который затем будет перенесен на стеклотекстолит и вытравлен.

В настоящее время распространено две основных версии формата Gerber: RS-274D и RS-274X. Формат RS-274X включает в себя таблицу апертур и ряд дополнительных команд для повышения эффективности кода. Он поддерживается почти всем современным оборудованием для производства фотошаблонов. Любой производитель печатных плат сможет преобразовать файл в формате RS-274X в необходимый ему.

15. Нажмем кнопку OK и закроем окно Post Process — Setup Device.

Теперь мы вернулись в окно Post Process — Artwork (рис. 12). Здесь в поле Output To уже отображается выбранное нами устройство GERBER RS274-X, а также имя выходного файла (Spool File) Chapter11.SPL, образованное по умолчанию из имени проекта и расширения.SPL. Приступим к настройке масштаба и размещения изображения.

16. Нажмем кнопку Scale and Position.

На экране появится знакомое нам окно Post Process — Selections, но в отличие от предыдущего упражнения сейчас мы все настройки будем делать вручную.

17. Прежде всего, выключим опции Auto Position и Auto Scale.

18. В поле Scale введем масштаб изображения 1:1.

19. В выпадающем списке Rotation зададим угол поворота 0.0 градусов.

Расположение изображения мы будем задавать через ранее определенную ранее точку привязки проекта.

20. В поле Position of в выпадающем списке выберем строку Design Reference, и зададим координаты точки привязки проекта: в поле X введем значение 1000, а в поле Y — значение 2000.

21. Убедимся, что все настройки сделаны, как показано на рис. 13, и нажмем кнопку OK. Нам остается сохранить сделанные настройки.

22. В окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла artwork_gerber.sel и нажмем кнопку Сохранить.

Сейчас мы полностью готовы к выводу файла фотошаблона.

23. Нажмем кнопку Start Processing.

Поскольку мы сохраняем фотошаблон в файл, на экране появится стандартное окно задания имени файла.

24. Зададим в диалоге имя выходного файла topelec.spl и сохраним его в папке Self Teach.

На экране появится окно Post Process (рис. 14) с отчетом о проверке файла описания постпроцессора rs274-x.usr. Данный файл не содержит предопределенной таблицы апертур, поэтому все апертуры будут назначены автоматически, согласно директиве SYMBOLALLOC GENERATE в файле описания. В отчете синтезированная таблица апертур приведена после строки Auto Allocated Symbols.

25. Нажмем кнопку Continue и продолжим обработку проекта.

На экране появится окно View File с отчетом о завершении выполнения постпроцессорной обработки (рис. 15).

26. Для нас важно только то, что данная процедура завершилась без ошибок, поэтому просто закроем окно нажатием кнопки Close.

Теперь если мы откроем папку Self Tech с помощью Проводника системы Windows, то мы обнаружим здесь файл topelec.spl в формате

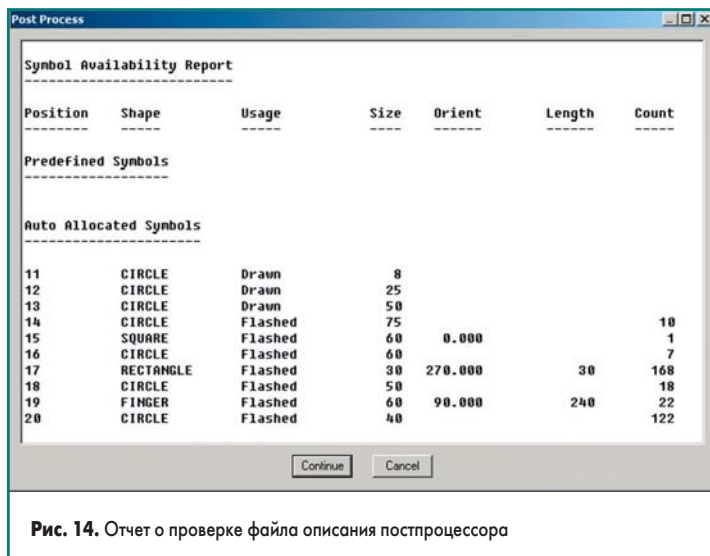


Рис. 14. Отчет о проверке файла описания постпроцессора

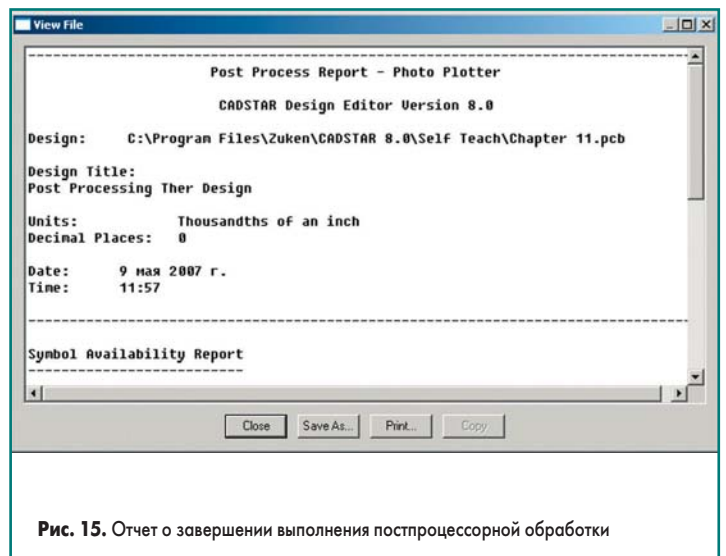


Рис. 15. Отчет о завершении выполнения постпроцессорной обработки

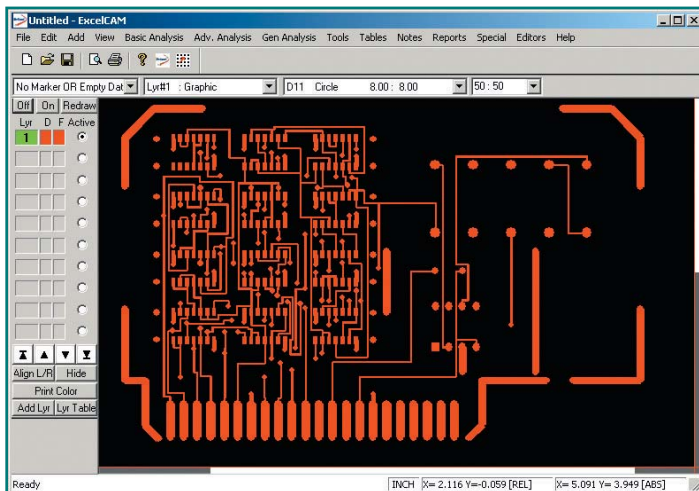


Рис. 16. Просмотр Gerber-файла с помощью программы ExcelCAM

Gerber RS274-X, содержащий изображение слоя Top Elec. Содержимое этого файла можно просмотреть с помощью простого текстового редактора, однако более информативным будет просмотр его с помощью специальных САМ-программ, предназначенных для работы с Gerber-файлами. Одна из таких программ ExcelCAM (рис. 16) является бесплатной и доступна для свободного скачивания с сайта разработчика (www.reliant-eds.com).

Этот спул-файл содержит всю необходимую информацию для изготовления фотошаблона для данного слоя. Заметим, что если в данный момент к компьютеру подключен фотоплоттер, то этот файл может быть послан непосредственно на нужный порт с помощью команды меню File | Manufacturing Export | Plot Spool File.

Создание фотошаблона шелкографии верхнего слоя

Создадим фотошаблон для нанесения шелкографии на верхний слой платы, благодаря чему облегчается идентификация компонентов. Приступим к формированию изображения шелкографии верхнего слоя, которое должно быть выведено прямо на стандартный принтер в масштабе 1:1 и включать: имена компонентов, контуры компонентов и контур платы.

Прежде всего, настроим цветовые палитры таким образом, чтобы отображался только слой Top Silk.

1. Выполним команду Settings | Colours или нажмем кнопку Colours на панели инструментов.

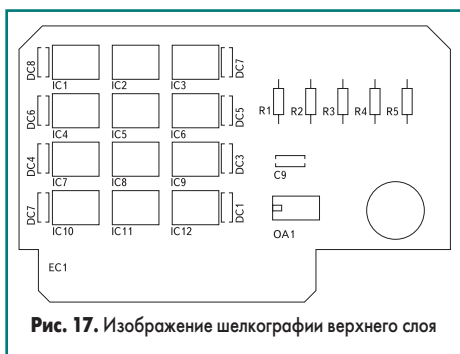


Рис. 17. Изображение шелкографии верхнего слоя

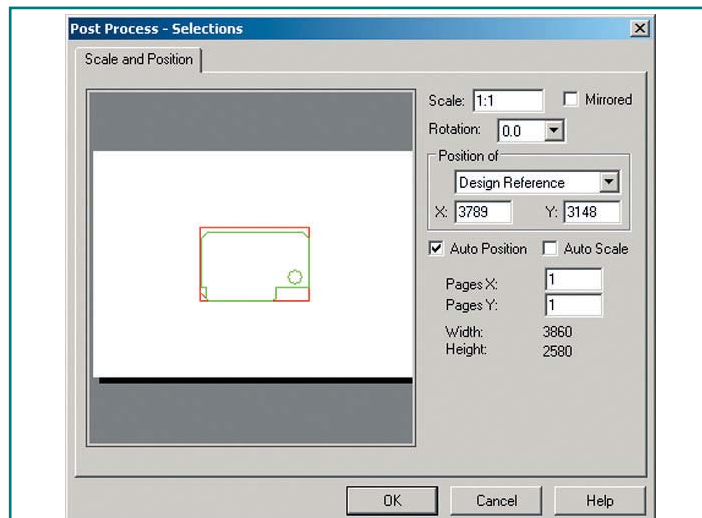


Рис. 18. Настройка масштаба и расположения печати слоя шелкографии

2. В появившемся окне Colours нажмем кнопку Layers.
3. В появившемся окне Colours — Layers нажмем кнопку Select All и выделим все присутствующие в проекте слои, после чего нажмем кнопку Visible No.
4. Далее в списке слоев с помощью мыши выделим слой Top Silk и нажмем кнопку Visible Yes.
5. Включим опцию Apply to all Categories и нажмем кнопку ОК.
6. В окне Colours двойным щелчком левой кнопкой мыши раскроем категорию Components.
7. Двойным щелчком левой кнопкой мыши на параметре Visible в каждой категории включим отображение позиционных обозначений (Names) и контуров (Outlines) компонентов, а также контура платы (Board Outline). Для всех остальных категорий параметр Visible должен стоять в положении No.
8. В окне Colours нажмем кнопку Preview и проверим, что на экране отображаются только нужные нам объекты (рис. 17).
9. В окне Colours нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла topsilk.col и нажмем кнопку Сохранить.
10. Нажмем кнопку ОК и закроем окно Colours. Настроим опции постпроцессора печати проекта.
11. Выполним команду меню File | Manufacturing Export | Artwork.
12. В появившемся на экране окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Setup Device.
13. В появившемся окне Post Process — Setup Device в поле Device Type включим опцию Windows Printer.
14. Нажмем кнопку Setup, в появившемся стандартном окне настройки печати системы Windows выберем альбомную ориентацию листа и нажмем кнопку ОК.
15. Вернувшись в окно Post Process — Setup Device, нажмем кнопку Options.
16. В появившемся окне Post Process — Device Options включим опцию All Colours to Black (печатать все цвета черным) и нажмем кнопку ОК.
17. Нажмем кнопку ОК и закроем окно Post Process — Setup Device.

18. В окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Scale and Position.
19. В появившемся окне Post Process — Selections включим опцию Auto Position, выключим опцию Auto Scale и убедимся, что масштаб (Scale) определен как 1:1 (рис. 18).
20. Нажмем кнопку ОК и вернемся в окно Post Process — Artwork.
21. В окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла topsilk.sel и нажмем кнопку Сохранить.
22. Нажмем кнопку Start Processing. Сначала на экране появится окно, отображающее ход выполнения процедуры, а затем отчет о ее завершении.
23. Нажмем кнопку Close и закроем окно отчета. Теперь, если мы посмотрим на полученную распечатку, мы увидим, что она полностью повторяет отображаемый на экране компьютера рисунок слоя Top Silk.

Создание фотошаблона защитной маски

Защитная маска используется для защиты проводников в процессе пайки компонентов. Маска покрывает всю поверхность наружного слоя платы и оставляет открытыми контактные площадки, так как припой должен попадать на них при пайке. Обычно отверстия в маске делают немного больше размера контактных площадок (рис. 19). Достигается это посредством соответствующей настройки стека слоев.

Сначала проверим, что падстеки, использованные в проекте, имеют больший размер в слое Top Solder Resist.

1. Выполним команду меню Settings | Assignments или нажмем кнопку на панели инструментов.
2. В появившемся окне Assignments перейдем на вкладку Pads и в таблице выберем стиль (Pad Code) Circle 75/39. Ранее на одном из занятий мы перенастроили этот стиль контактной площадки, чтобы площадка на слоях защитной маски имела размер 100 тысячных долей дюйма, а на слоях фор-

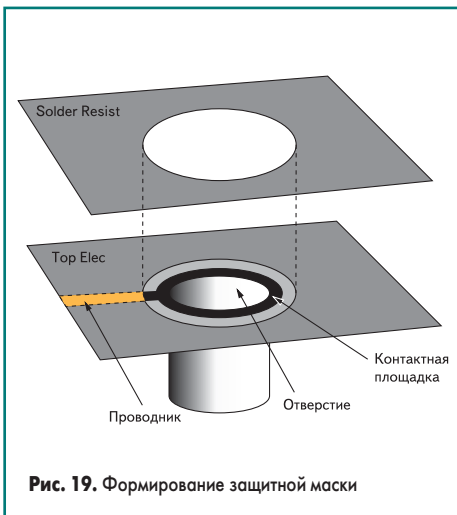


Рис. 19. Формирование защитной маски

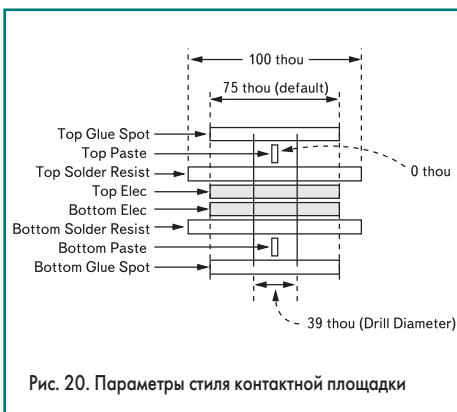




Рис. 20. Параметры стиля контактной площадки

мирования трафарета для нанесения паяльной пасты отсутствовала вовсе (рис. 20).

- Щелкнем левой кнопкой мыши на значке  в графе Pad Code рядом с именем стиля Circle 75/39.
 - Убедимся, что размер окна в защитной маске слоя Top Solder Resist имеет значение 100 тысячных долей дюйма (рис. 21) и закроем окно Assignments.
- Приступим к формированию изображения защитной маски верхнего слоя, которое должно быть выведено прямо на стандартный принтер в масштабе 1:1 и включать: контактные площадки компонентов, переходные отверстия и контур платы.
- Прежде всего, настроим цветовые палитры таким образом, чтобы отображался только слой Top Solder Resist.
- Выполним команду Settings | Colours или нажмем кнопку Colours  на панели инструментов.
 - В появившемся окне Colours нажмем кнопку Layers.




Used	Pad Code	Layer	Shape	Size (Thou)
<input checked="" type="checkbox"/>	 Circle 75/39	(Default)	Circle	75
<input checked="" type="checkbox"/>		Top Solder Resist	Circle	100
<input checked="" type="checkbox"/>		Bottom Solder R	Circle	100
<input checked="" type="checkbox"/>		Top Paste	Circle	0
<input checked="" type="checkbox"/>		Bottom Paste	Circle	0
<input type="checkbox"/>	 Circle 75/39a	(Default)	Circle	75
<input type="checkbox"/>	 Circle 75/10	(Default)	Circle	75

Рис. 21. Настройки стиля контактной площадки Circle 75/39

- В появившемся окне Colours — Layers нажмем кнопку Select All и выделим все присутствующие в проекте слои, после чего нажмем кнопку Visible No.
- Далее в списке слоев с помощью мыши выделим слой Top Solder Resist и нажмем кнопку Visible Yes.
- Включим опцию Apply to all Categories и нажмем кнопку ОК.
- В окне Colours выполним двойной щелчок левой кнопкой мыши на категории Components и раскроем ее.
- Двойным щелчком левой кнопкой мыши на параметре Visible в каждой категории включим отображение контактных площадок компонентов (Pads) и переходных отверстий (Vias), а также контура платы (Board Outline). Для всех остальных категорий параметр Visible должен стоять в положении No.
- В окне Colours нажмем кнопку Preview и проверим, что на экране отображаются только нужные нам объекты (рис. 22).

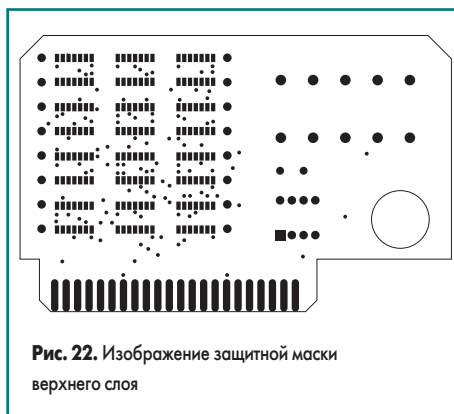


Рис. 22. Изображение защитной маски верхнего слоя

- В окне Colours нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла topresist.col и нажмем кнопку Сохранить.
 - Нажмем кнопку ОК и закроем окно Colours.
- Для вывода на печать мы будем использовать настройки, сделанные нами при печати слоя шелкографии в ходе предыдущего упражнения.
- Выполним команду меню File | Manufacturing Export | Artwork.
 - В появившемся на экране окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Open и выберем файл настроек topsilk.sel.
 - В окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Setup Device, в качестве устройства вывода укажем Windows Printer и закроем окно.
 - Нажмем кнопку Start Processing.

Сначала на экране появится окно, отображающее ход выполнения процедуры, а затем отчет о ее завершении.


- Нажмем кнопку Close и закроем окно отчета.

Теперь, если мы посмотрим на полученную распечатку, мы увидим, что она полностью повторяет отображаемый на экране компьютера рисунок слоя Top Solder Resist.

Создание фотошаблона трафарета нанесения паяльной пасты

Для нанесения паяльной пасты, соединяющей компоненты с их контактными площадками при групповой пайке (горячим воздухом или ИК), используется трафарет, изготавливаемый по фотошаблону со слоев Paste. Зоны для нанесения пасты обычно имеют меньший размер, чем контактная площадка SMD.

Сначала проверим, что падастики, использованные в проекте, имеют меньший размер в слое Top Paste.

- Выполним команду меню Settings | Assignments или нажмем кнопку  на панели инструментов.
 - В появившемся окне Assignments перейдем на вкладку Pads и в таблице выберем стиль (Pad Code) Rectangle 30x60.
- Ранее на одном из занятий мы перенастроили этот стиль контактной площадки, чтобы площадка на слоях Paste имела размер 20 тысячных долей дюйма (рис. 23).

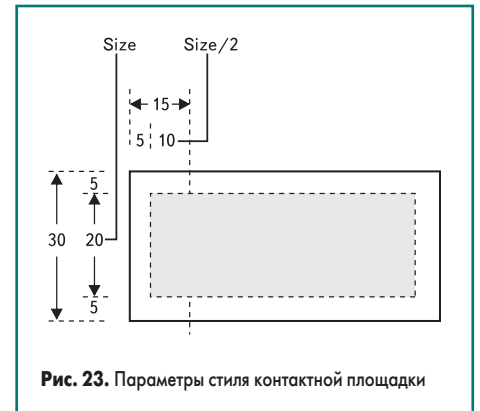




Рис. 23. Параметры стиля контактной площадки

- Щелкнем левой кнопкой мыши на значке  в графе Pad Code рядом с именем стиля Rectangle 30x60.
 - Убедимся, что размер окна в трафарете для слоя Top Paste задан 20 тысячных долей дюйма (рис. 24) и закроем окно Assignments.
- Приступим к формированию изображения трафарета для верхнего слоя, которое должно быть выведено прямо на стандартный принтер в масштабе 1:1 и включать: контактные площадки компонентов и контур платы.
- Прежде всего, настроим цветовые палитры таким образом, чтобы отображался только слой Top Paste.
- Выполним команду Settings | Colours или нажмем кнопку Colours  на панели инструментов.
 - В появившемся окне Colours нажмем кнопку Layers.
 - В появившемся окне Colours — Layers нажмем кнопку Select All и выделим все при-

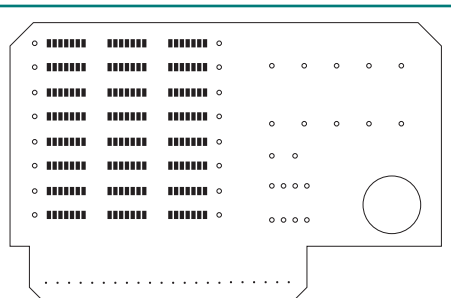
Used	Pad Code	Layer	Shape	Size (Thou)	Orient Angle	Dr Diam
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Rectangle 30x60	(Default)	Rectangle	30	0.0	
<input checked="" type="checkbox"/>		Top Solder Resist	Rectangle	38	0.0	
<input checked="" type="checkbox"/>		Bottom Solder Resist	Rectangle	38	0.0	
<input checked="" type="checkbox"/>		Top Paste	Rectangle	20	0.0	
<input checked="" type="checkbox"/>		Bottom Paste	Rectangle	20	0.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Rectangle 30x60a	(Default)	Rectangle	30	0.0	

Рис. 24. Настройки стиля контактной площадки Rectangle 30×60

существующие в проекте слои, после чего нажмем кнопку Visible No.

8. Далее в списке слоев с помощью мыши выделим слой Top Paste и нажмем кнопку Visible Yes.
9. Включим опцию Apply to all Categories и нажмем кнопку ОК.
10. В окне Colours выполним двойной щелчок левой кнопкой мыши на категории Components и раскроем ее.
11. Двойным щелчком левой кнопкой мыши на параметре Visible в каждой категории включим отображение контактных площадок компонентов (Pads) и контура платы (Board Outline). Для всех остальных категорий параметр Visible должен стоять в положении No.
12. В окне Colours нажмем кнопку Preview и проверим, что на экране отображаются только нужные нам объекты (рис. 25).

Обратите внимание, что на экране отображаются еще и сквозные отверстия, но это


Рис. 25. Изображение трафарета нанесения пасты

несущественно, так как в итоговой распечатке их не будет.

13. В окне Colours нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла topsite.col и нажмем кнопку Сохранить.
14. Нажмем кнопку ОК и закроем окно Colours. Для вывода на печать мы будем использовать настройки, сделанные нами при печати слоя шелкографии в ходе предыдущего упражнения.
15. Выполним команду меню File | Manufacturing Export | Artwork.
16. В появившемся на экране окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Open и выберем файл настроек topsilk.sel.
17. В окне Post Process — Artwork нажмем кнопку Setup Device, в качестве устройства вывода укажем Windows Printer и закроем окно.

18. Нажмем кнопку Start Processing. Сначала на экране появится окно, отображающее ход выполнения процедуры, а затем отчет о ее завершении.
19. Нажмем кнопку Close и закроем окно отчета.

Теперь, если мы посмотрим на полученную распечатку, мы увидим, что она полностью повторяет отображаемый на экране компьютера рисунок слоя Top Paste за исключением сквозных отверстий.

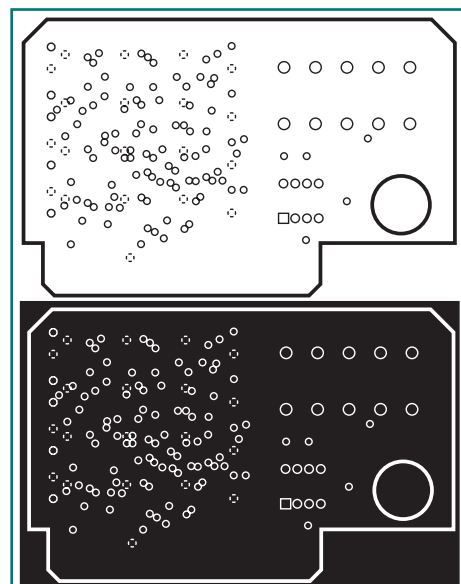
Создание изображения внутреннего слоя питания

В качестве следующего упражнения мы выведем на печать изображение одного из внут-

ренних слоев металлизации. В нашем проекте имеется два таких слоя: VCC и GND. Сквозные контактные площадки и переходные отверстия, в зависимости от принадлежности к одной из этих цепей, должны быть соединены или, наоборот, изолированы от соответствующих слоев (рис. 26).

Здесь переходное отверстие соединяет вывод VCC компонента со слоем VCC. При этом переходное отверстие проходит сквозь слой GND и должно быть изолировано от него. Легко заметить, что переходное отверстие изолировано от слоя GND круговым зазором (Isolation Gap) и соединено со слоем VCC через так называемый тепловой барьер (Thermal Relief), благодаря которому уменьшаются потери тепла при пайке.

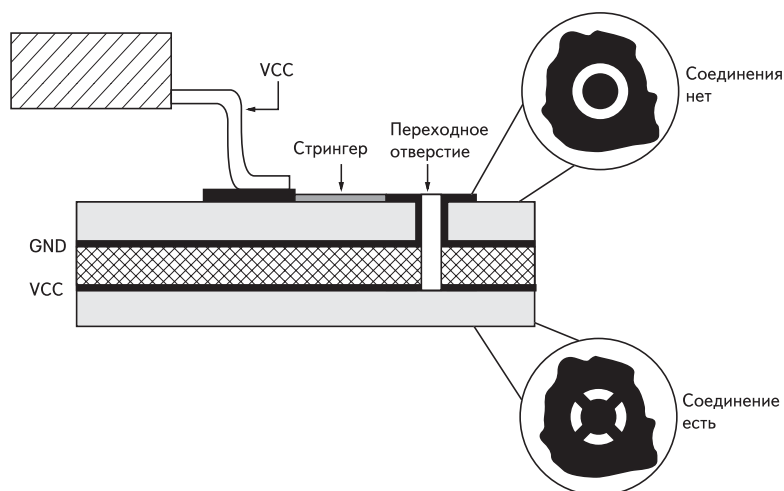
Внутренние слои металлизации в системе CADSTAR выводятся в негативном изображении. При получении такого изображения производитель самостоятельно инвертирует его для получения позитивного фотошаблона (рис. 27).


Рис. 27. Негативное (вверху) и позитивное (внизу) изображение внутреннего слоя металлизации

Приступим к формированию изображения слоя VCC, которое должно быть выведено прямо на стандартный принтер в масштабе 1:1 и включать: контактные площадки компонентов, переходные отверстия и контур платы.

Прежде всего, настроим параметры соединений со слоями металлизации. Изолирующий зазор и параметры термобарьера могут быть настроены индивидуально для каждого конкретного стиля переходного отверстия или контактной площадки. Но эти параметры можно задать по умолчанию глобально на весь проект.

1. Выполним команду меню Setting | Defaults и появившемся окне Defaults перейдем на вкладку General.
2. В поле Thermal Relief введем значение Clearance, равное 8 тысячных долей дюйма, а значение Relief Width — 10 тысячных долей дюйма, после чего нажатием кнопки ОК закроем окно.


Рис. 26. Взаимодействие переходных отверстий с внутренними слоями металлизации

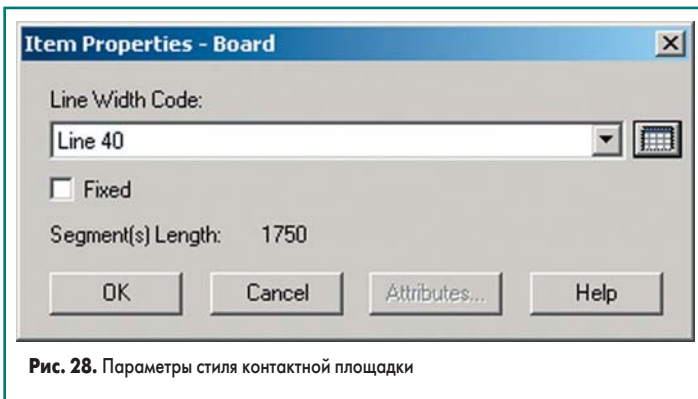


Рис. 28. Параметры стиля контактной площадки

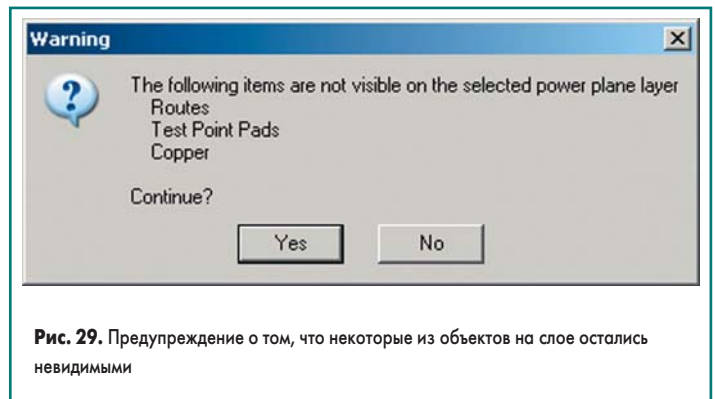


Рис. 29. Предупреждение о том, что некоторые из объектов на слое остались невидимыми

Далее, включим отображение этих зазоров и тепловых барьеров на экране.

3. Выполним команду меню Tools | Options и в появившемся окне Options перейдем на вкладку Display.
4. В поле Drawing включим опцию Show Power Plane Pads и нажатием кнопки ОК закроем окно.
- Теперь настроим цветовые палитры таким образом, чтобы отображался только слой VCC.
5. Выполним команду Settings | Colours или нажмем кнопку Colours на панели инструментов.
6. В появившемся окне Colours нажмем кнопку Layers.
7. В появившемся окне Colours — Layers нажмем кнопку Select All и выделим все присутствующие в проекте слои, после чего нажмем кнопку Visible No.
8. Далее в списке слоев с помощью мыши выделим слой VCC и нажмем кнопку Visible Yes.
9. Включим опцию Apply to all Categories и нажмем кнопку ОК.
10. В окне Colours двойным щелчком левой кнопкой мыши раскроем категорию Components.
11. Двойным щелчком левой кнопкой мыши на параметре Visible в каждой категории включим отображение контактных площадок компонентов (Pads) и переходных отверстий (Vias), а также контура платы (Board Outline). Для всех остальных категорий параметр Visible должен стоять в положении No.
12. В окне Colours нажмем кнопку Preview и проверим, что на экране отображаются только нужные нам объекты.
13. В окне Colours нажмем кнопку Save, в появившемся окне зададим имя файла vcc.col и нажмем кнопку Сохранить.
14. Нажмем кнопку ОК и закроем окно Colours. Нам остается лишь изменить толщину линии, которой прорисован контур платы.
15. Нажмем кнопку Select на панели инструментов и выберем любой сегмент, образующий контур платы.
16. Нажмем кнопку Item Properties на панели инструментов.
17. В появившемся диалоговом окне Item Properties — Board (рис. 28) в выпадающем списке Line Width Code выберем стиль линий Line 40, после чего нажмем кнопку ОК. Для вывода на печать будем использовать настройки, сделанные нами при печати слоя

шелкографии в ходе предыдущего упражнения.

18. Выполним команду меню File | Manufacturing Export | Power Plane.
- На экране появится сообщение о том, что на слое остались невидимыми проводники (Routes), тестовые точки (Test Point Pads) и области металлизации (Copper) (рис. 29).
19. Нажмем кнопку Yes и подтвердим продолжение выполняемой операции.
20. В появившемся на экране окне Post Process — Power Plane нажмем кнопку Open и выберем файл настроек topsilk.sel.
21. В поле Selections нажмем кнопку Options.
22. В появившемся окне Post Process — Power Plane Options в выпадающем списке Plot Type выберем строку Negative, после чего нажмем кнопку ОК.
23. В окне Post Process — Power Plane нажмем кнопку Setup Device, в качестве устройства вывода укажем Windows Printer и закроем окно.
24. Нажмем кнопку Start Processing. Сначала на экране появится окно, отображающее ход выполнения процедуры, а затем отчет о ее завершении.
25. Нажмем кнопку Close и закроем окно отчета.
- Теперь, если мы посмотрим на полученную распечатку, мы увидим, что она полностью повторяет отображаемый на экране компьютера рисунок слоя VCC.
- Сейчас будет полезно вернуться немного назад и более подробно рассмотреть настройки в окне Post Process – Power Plane Options, показанном на рис. 30.

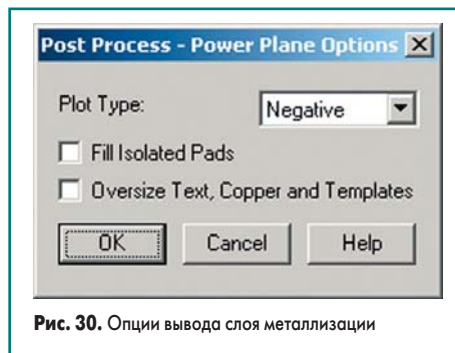


Рис. 30. Опции вывода слоя металлизации

Здесь в разворачивающемся списке Plot Type имеются два варианта вывода изображения: Negative и Positive. Важно понимать, что вывод позитивного изображения не означает автоматического формирования инверсного изображения для негативного. Для пояснения об-

ратимся к рис. 31, где показан случай, когда на слое металлизации присутствует проводник, принадлежащий другой цепи — так называемый скрытый проводник.

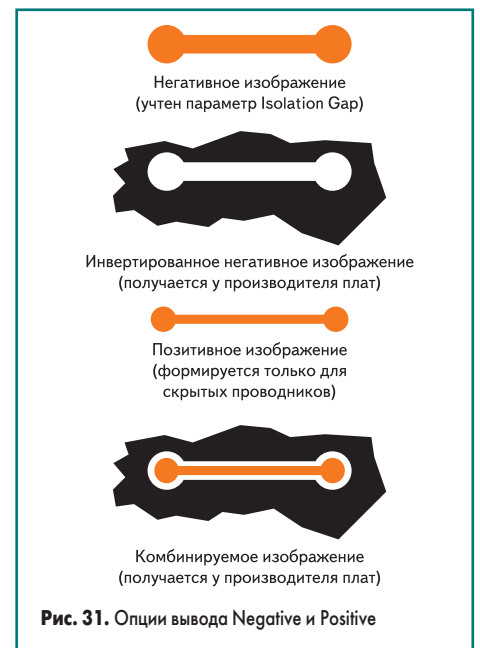


Рис. 31. Опции вывода Negative и Positive

При выборе типа распечатки Negative в выходной файл попадет изображение проводника с контактными площадками увеличенного размера, так как с каждой стороны будет учитываться зазор Isolation Gap. Производитель печатных плат при производстве фотосаблона получит изображение, инвертированное к негативному, но на нем будет отсутствовать сам проводник. Чтобы получить изображение скрытого проводника, необходимо сформировать файл в режиме Positive, который в комбинации с инвертированным изображением даст правильную картинку.

Опция Fill Isolated Pads позволяет выводить изолированные контактные площадки в виде залитых окружностей, которые после инвертирования становятся пустыми окружностями, не содержащими контактной площадки. Опция Oversize Text and Copper позволяет сформировать зазор вокруг текста или полигона только при негативной печати, а в комбинации с позитивным изображением — получить оконтуренный текст или полигон. Мы рекомендуем изучить работу данных настроек в качестве самостоятельного упражнения.

На следующем занятии мы продолжим изучать средства постпроцессорной обработки проекта.