

Внимание читателей предлагается краткое описание нового программного комплекса, который позволяет формировать посадочные места и другие свойства компонентов для проектирования печатных плат (в формате P-CAD 200x). Представлены вариант и структура единообразного описания компонента для эффективного обмена проектными данными между пользователями ECAD этого типа или систем на базе форматов P-CAD, примером которых служит САПР ГРИФ-4. Описаны также специальные программы, позволяющие оперативно решать некоторые проблемы, возникающие у проектировщиков печатных плат.

Разработчиком комплекса является группа сотрудников ОАО ГСКБ "Алмаз-Антей" (Москва): Ю.М. Ёлшин, М.В. Стырова, Л.М. Жидкова, И.Ю. Копчиков.

Программный комплекс *СотрВох* для формирования БД компонентов и обмена данными между участниками проектных работ в электронных САПР

Ю.М. Ёлшин (ОАО ГСКБ "Алмаз-Антей", г. Москва)

САПР ГРИФ-4 – система проектирования печатных плат, базирующаяся на форматах и процедурах САПР P-CAD 200x и содержащая значительное число дополнительных программных и информационных наработок, которые позволяют эффективно выполнять проекты печатных плат с учетом адаптации P-CAD к условиям оформления проектов и конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов Российской Федерации.

Как справедливо отмечается в технической литературе, создание библиотек компонентов является важнейшим этапом, от которого зависит успех всего проекта. Кстати, отметим, что не менее важным этапом является этап оформления документации, который является весьма трудоемким и ответственным, и успех его выполнения весьма зависит от этапа подготовки всех необходимых исходных данных для оформления проекта. В рамках данной статьи

эта проблема не затронута, хотя она, конечно, заслуживает отдельной темы обсуждения и обмена опытом. В САПР ГРИФ-4 для автоматизированного выпуска комплекта конструкторской документации на печатную плату создан специальный программный комплекс УВД (Ускоренный Выпуск Документации), который позволяет эффективно формировать КД в соответствии с требованиями ЕСКД.

Анализ вводимых в базу данных САПР корпусов компонентов, проведенный с целью определения набора топологических типов и разработки программ-калькуляторов, наиболее часто встречающихся в практике работы конструкторов печатных плат, позволил выделить 12 таких типов, охватывающих примерно 95% корпусов из полного набора. В табл. 1 приведена таблица таких типов, с указанием соответствующих аббревиатур, рекомендованных в стандарте IPC-7351A.

Табл. 1. Список программных модулей (калькуляторов) формирования чертежей посадочных мест и чертежей установки компонентов различных топологических типов

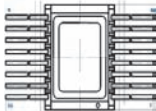
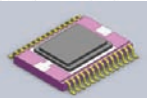
Аббревиатура – тип корпуса	Краткая характеристика исходных данных для работы модуля (DataSheets)	Специфика работы модуля формирования описания компонента	Имя программного модуля графики и файла хранения введенных параметров	Имя программного модуля формирования текстовой информации о компоненте и введенных параметрах	Примечание
Любой тип корпуса (посадочного места)	Наименование компонента в ГОСТ 2.710-81, тип, технические условия, код УГО, код корпуса	Модуль формирует набор неграфических атрибутов и строку записи информации о новом компоненте в главный реестр БД САПР		FCOMP.exe FCOMP.ini	Этот модуль является головным и запускается первым в сеансе проектирования
SOG	Gull Wing Выводы микросхемы заданы в DataSheets как прямые или формованные	Выводы компонента формируются с односторонним, двусторонним и четырехсторонним расположением по форме типа "Крыло чайки"	FCSOG.exe FCSOG.ini  	FCOMP.exe FCOMP.ini	Модуль формирует чертеж установки и распайки компонента для сборочного чертежа платы и чертеж его посадочного места

Табл. 1 (продолжение)






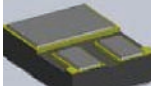
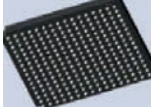

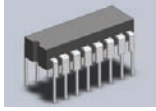

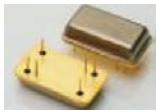
Аббревиатура – тип корпуса	Краткая характеристика исходных данных для работы модуля (<i>DataSheets</i>)	Специфика работы модуля формирования описания компонента	Имя программного модуля графики и файла хранения введенных параметров	Имя программного формирования текстовой информации о компоненте и введенных параметрах	Примечание
SOJ	Выводы по форме символа “J” Выводы в <i>DataSheets</i> уже сформованы	Выводы компонента формируются с двусторонним и четырехсторонним расположением J-образных выводов	<i>FCSOJ.exe</i> <i>FCSOJ.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует чертеж установки и посадочное место компонента
SMD	Безвыводный корпус типа 0603, больше или меньше по габаритам	Модуль формирует торцевые контактные площадки для пайки компонента с учетом номинальных ширин паяльных галтелей	<i>FCSMD.exe</i> <i>FCSMD.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует только посадочное место и габариты корпуса компонента
TCAP	Безвыводный корпус для танталового конденсатора	Модуль формирует контактные площадки для пайки компонента с учетом ширины паяльных галтелей	<i>FCTCAP.exe</i> <i>FCTCAP.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует только посадочное место и упрощенный вид корпуса компонента
LCC	Безвыводный корпус с КП по периферии корпуса или микросхем типа SOG со сформованными выводами	Модуль формирует контактные площадки для пайки компонента с учетом ширины паяльных галтелей с передней стороны КП	<i>FCLCC.exe</i> <i>FCLCC.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует только посадочное место и форму корпуса компонента
MELF	Безвыводный (цилиндрический) корпус с торцевыми контактными площадками	Модуль формирует торцевые контактные площадки для пайки компонента с учетом номинальных ширин паяльных галтелей	<i>FCMELF.exe</i> <i>FCMELF.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует только посадочное место и эскизный вид корпуса компонента
BUTT	BUTT JOINTS Вывод для стыкового контакта (соединение встык)	Модуль формирует торцевые КП для пайки компонента без учета номинальных ширин паяльных галтелей	<i>FCBUTT.exe</i> <i>FCBUTT.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует только посадочное место и эскизный вид корпуса компонента
BGA	<i>Ball-grid array</i> (матрица сетки из шариковых или торцевых выводов)	Модуль формирует торцевые КП в виде шариков или столбцов для пайки компонента и фанатуы с дополнительными переходными отверстиями	<i>FCBGA.exe</i> <i>FCBGA.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует только посадочное место и форму корпуса компонента. В модуле реализованы различные варианты исполнения матриц шариков
Circ	Микросхемы, реле и прочие компоненты с размещением КП по окружности. Возможное исполнение – SMD или DIP	Модуль формирует упрощенный вид корпуса с DIP-выводами, контактными площадками для пайки компонента и дополнительными крепежными отверстиями	<i>FCcirc.exe</i> <i>FCcirc.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует чертеж установки компонента, посадочное место и форму корпуса компонента. Реализованы различные варианты исполнения матриц КП

Табл. 1 (продолжение)

Аббревиатура – тип корпуса	Краткая характеристика исходных данных для работы модуля (DataSheets)	Специфика работы модуля формирования описания компонента	Имя программного модуля графики и файла хранения введенных параметров	Имя программного модуля формирования текстовой информации о компоненте и введенных параметрах	Примечание
DIP	Микросхемы, со сквозными выводами по двум сторонам	Модуль формирует упрощенный вид корпуса с <i>DIP</i> -выводами, контактными площадками для пайки компонента и дополнительными крепежными отверстиями (при их наличии)	<i>FCdip.exe</i> <i>FCdip.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует чертеж установки компонента, посадочное место и форму корпуса компонента
SOCK	Вилки (штыревые контакты) со сквозными или планарными посадочными местами на плате. Штепсельные розетки (гнездовые контакты) со сквозными и планарными посадочными местами на плате и колодки различного типа	Модуль формирует упрощенный вид вилки с <i>DIP</i> и планарными выводами	<i>FCplug.exe</i> <i>FCplug.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует чертеж установки компонента, посадочное место и форму корпуса компонента
DIPUN	Компоненты, со сквозными выводами с произвольным расположением выводов типа <i>DIP</i> с одновременным указанием имен <i>PAD</i> и их свойств	Модуль формирует упрощенный вид корпуса с <i>DIP</i> -выводами, контактными площадками для пайки компонента и дополнительными крепежными отверстиями (при их наличии)	<i>FCdip.exe</i> <i>FCdip.ini</i> 	<i>FCOMP.exe</i> <i>FCOMP.ini</i>	Модуль формирует чертеж установки компонента, посадочное место и форму корпуса компонента

Перечисленные в таблице и указанные ниже модули-калькуляторы предназначены для быстрого, безошибочного формирования библиотечных компонентов и организации эффективного обмена данными о свойствах новых компонентов между взаимодействующими организациями, которые выполняют проекты печатных плат с помощью САПР *P-CAD 200x*, ГРИФ-4, либо других САПР, в которых предусмотрены импортно-экспортные операции по обмену проектными файлами: *Altium Designer*, *ORCAD*, *Allegro*, *Topor*.

Следует отметить, что в составе ГРИФ-4 имеется программный модуль *ExtEl.exe*. Он выбирает описание библиотечных компонентов (посадочных мест) из указанного фирменного библиотечного *PCB*-файла (поставляемого компанией – изготовителем компонентов) и создает библиотеку этих компонентов в формате *PCB* в папке “*PCB_new*”. Эта папка создается в директории, в которой находится входной файл. Кроме того, из входного файла программа выбирает атрибуты библиотечных элементов (наименование, тип УГО, фирму-изготовителя, посадочное место – *Pattern*) и создает *XLS*-файл с этими данными, записывая их в соответствующую колонку. Элементы во входном

файле могут быть расставлены в произвольном порядке.

В файлах создаваемых компонентов происходит:

- переименование контактных площадок (*Pad*) – например, *P:EX60Y60D38A* заменяется на *R1.5H1.0* в соответствии с таблицей условных наименований КП в САПР ГРИФ-4. Эти условные обозначения разработаны по рекомендациям стандарта *ODB++*;

- замена шрифтов всех текстов на “A2.5” в соответствии с таблицей шрифтов и их размеров для формирования конструкторской документации в системе ГРИФ-4.

Кроме перечисленных программ-калькуляторов, разработаны три неспециализированных программных модуля общего назначения:

1 **Модуль *FCOMP.exe***, который является корневым, запрашивает и формирует текстовую информацию о компоненте в директории *C:\Comp_xxxxxx*, которая представляет собой **бюкс хранения данных формируемого компонента (БХК)**, после чего заканчивает работу, либо передает управление графическим калькулятором, перечисленным выше. Запущенный далее

выбранный из табл. 1 специализированный калькулятор формирует графические файлы с чертежами установки компонента на плате (*Mounting*) и его посадочное место (*Pattern* или *Footprint*). Эти файлы имеют формат *P-CAD PCB* и читаются системами *P-CAD 2000–2006*.

2. Модуль *CompToBD.exe* автоматически передает (разносит) данные из БХК в соответствующие разделы БД САПР ГРИФ-4 – после заполнения БХК, контроля и возможной коррекции данных (средствами *P-CAD*), когда этот бокс готов для долговременного хранения в БД системы проектирования и передачи, при необходимости, в другое конструкторское подразделение или на другое предприятие, которое использует *P-CAD*.

Каждый БХК содержит информацию только об одном компоненте любого типа из указанных выше. Когда БД ГРИФ-4 пополнена с помощью *CompToBD.exe*, появляется возможность формирования набора (*heap* – кучи) компонентов на основе:

- файла технического задания конструктору на проектирование электронного модуля в формате *IPX* – то есть простого текстового формата *ASCII 1251*;
- файла перечня компонентов электронного модуля в специальном формате *PSF* – Перечень в специальном формате;
- файла списка связей между компонентами электронного модуля в формате “*Tango*”, автоматически формируемого из файла принципиальной схемы средствами *P-CAD SCH*.

3. Модуль *SRCompBD.exe* предназначен для анализа полноты БХК и соответствия данных в БД ГРИФ-4 и данных в описании хранимых компонентов. Эта программа позволяет производить синхронизацию хранимых данных, что должен выполнить администратор БД с помощью ручной обработки как БД компонентов, так и содержимого боксов хранения данных. Это особенно важно при децентрализованном пополнении баз данных различными участниками ассоциации пользователей САПР ГРИФ-4 в корпорации (и в других объединениях пользователей этой САПР).

По мнению разработчиков, БХК является эффективным средством обмена библиотечными данными между проектировщиками печатных плат. Каждый бокс имеет синтаксически стандартизованное имя папки на диске *C:* в виде *Comp_xxxxxx*, где *xxxxxx* является наименованием компонента. Папка содержит восемь поддиректорий:

1. *3DM* – трехмерный образ корпуса компонента в формате *SOLIDWORKS* и (возможно) рисунки видов корпуса компонента в пиксельном формате *JPG* или другом;
2. *Datasheets* – функциональное и графическое описание компонента в формате *PDF* или в любом другом;

3. *Mounting* – чертеж формовки выводов компонента и его установки, как приложение к сборочному чертежу проектируемого электронного модуля. Чертеж желательно иметь в формате *PCB* или любом другом доступном формате. При отсутствии графического файла возможен вариант ссылки. Здесь же может находиться и рисунок корпуса компонента в пиксельном формате *JPG* или другом;

4. *NGA* – набор неграфических атрибутов, необходимых для формирования и выпуска спецификации на печатную плату, записанный в простом текстовом формате. Каждая запись имеет стандартные метки атрибутов и конкретное значение атрибута;

5. *PCB* – посадочное место и упрощенное изображение корпуса компонента в формате *P-CAD 200x*, а также рисунок посадочного места компонента в формате *JPG* или другом. В этом же каталоге содержится автоматически сформированное посадочное место с фанатами (для некоторых типов компонентов с планарными выводами);

6. *SCH* – описание принципиальной схемы компонента в формате *SCH* и условное графическое отображение (УГО) компонента на принципиальной схеме в формате *JPG*; в некоторых случаях имеет смысл записывать сюда библиотечный файл УГО компонента (в формате *xxx.lib*);

7. *S-P* – сформированная строка (*Symbol-Pattern*) для занесения в главный реестр компонентов (файл *C:\Grif\Tab\S-P.txt*), содержащая полную информацию о компоненте. Формат – простой текстовый файл или таблица *Excel*;

8. *AddPart* – чертежи дополнительных деталей, необходимых для крепления компонента или для его охлаждения (радиаторы и т.п.). Формат файлов – любой, но предпочтительнее *PCB*. Для перевода чертежей из форматов *AutoCAD* в *PCB* используется новый, корректно работающий программный конвертор *DXFPCB.exe*, входящий в состав САПР ГРИФ-4. Здесь же находятся УГО деталей в формате *JPG* – как вариант исходного чертежа, но в пиксельном виде для быстрого просмотра, независимо от формата чертежа.

Кроме того, в папке БХК хранится **Служебная записка** от разработчика электронной ячейки (или объединительной платы), с перечнем новых, используемых в проекте печатной платы компонентов и их кратких описаний, что необходимо для ввода нового компонента в БД. Как правило, такая служебная записка должна составляться для каждого вводимого в БД компонента.

Созданное сотрудниками ГСКБ “Алмаз-Антей” программное обеспечение (**Compbox**) позволяет пользователю в режиме диалога задавать минимально необходимые данные, характеризующие вновь вводимый в БД компонент. Эти данные обычно берутся из чертежа компонента, который имеется в ТУ на него или в папке *DataSheet*. Введенные значения позволяют автоматически

формировать бокс, как директорию с назначенными поддиректориями, которые содержат готовую неграфическую (текстовую) информацию (в поддиректориях *DataSheet*, *NGA*, *S-P*) и готовую графическую информацию (в поддиректориях *3DM*, *Mounting*, *PCB*, *SCH*, *AddPart*).

Пример формирования посадочного места

Рассмотрим процесс формирования посадочного места микросхемы средствами комплекса *ComrBox* на примере. Исходные данные для нового компонента задаются разработчиком электронного модуля в виде стандартизованной служебной записки в конструкторский отдел (рис. 1).

Служебная записка						
Прошу ввести в базу данных на проектирование печатных плат компоненты, отсутствующие в Реестре компонентов нашего компьютера - (в файле C:\SmlTab\S-P\bd) САПР ГРИФ-4.						
Тема: _____						
Шифр заказа: _____						
№ ПП	Раздел в реестре (профис. посадочного обозначения)	Наименование компонента	Тип электронного компонента	Код УГО, присвоенный в отделе 543 (комета Ю38, тел 1659)	Обозначение для заказа (ТУ, Файл, артикулы, или слово "Универ" (если наименование неизвестно))	Шифр ячеек, платы, СПП, для которой требуется этот компонент
1	D	5576XC4T	Микросхема	5576XC4T-001	АЕЯР.431260.734ТУ	НМ1116-14
Код корпуса компонента, расположенный в отделе 656 (ком. 839, тел 13-60)						
4244.256-3						
Приложение (чертежи компонентов - <i>DataSheets</i> , как правило, в электронном виде) 5576XC4T						
Исполнитель: Поляченко В.С.						
Тел. 14-63						
Согласовано: _____						

Рис. 1. Служебная записка на ввод нового компонента в БД

На основе этой записки конструктор формирует бокс хранения данных о компоненте. Заготовка пустого БКХ (файл *Comr_xxxxxxx*) имеет вид, как на рис. 2.

Имя	Тип	Размер	Дата
1.1	директ.	4	08.10.2014 12:10
[3dm]	директ.	4	02.10.2013 13:22
[AddPart]	директ.	4	03.03.2014 11:52
[DataSheets]	директ.	4	08.05.2014 13:27
[Mounting]	директ.	4	24.09.2014 14:42
[Nga]	директ.	4	02.10.2013 13:22
[Pcb]	директ.	4	02.10.2013 13:21
[Sch]	директ.	4	04.10.2013 15:44
[S-pl]	директ.	4	10.09.2013 10:20
Comr.oBd	exe	669 696	22.04.2014 16:04
FComr	exe	1 550 336	07.10.2014 16:22
FComr	ini	162	07.10.2014 09:56
Служебная записка	doc	36 864	07.10.2014 10:31

Рис. 2. Вид заготовки директории для формирования компонента "Микросхема 5576XC4T"

Как правило, в этот момент все папки-поддиректории еще пусты. Конструктор переписывает файл описания микросхемы, подготовленный инженером-схематехником (обычно это файл в формате *PDF*), в папку *DataSheets*. Также схематехник должен передать конструктору файлы УГО вводимого компонента, которые конструктор записывает в папку *SCH* (обычно это файлы *xxxx.sch* и *xxxx.jpg*). При наличии у конструктора файла описания компонента в формате *SOLIDWORKS*, его следует записать в поддиректорию *3DM*.

Далее конструктор формирует данные для неграфических атрибутов с помощью программного

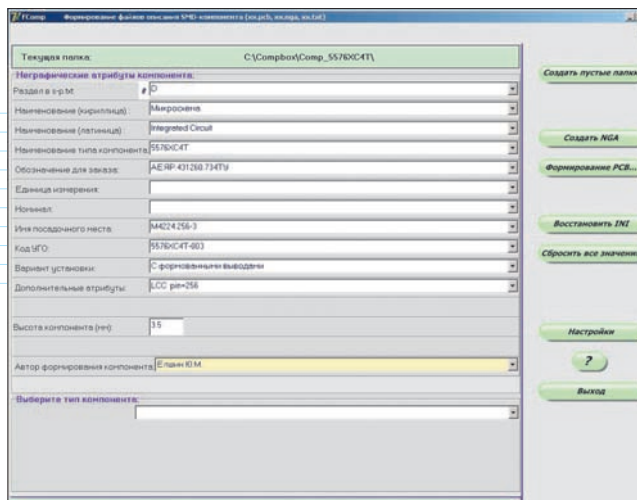


Рис. 3. Пример заполнения текстовых полей (неграфических атрибутов) для формируемого компонента

АкцПад - [C:\ComBox\Comp_5576XC4T\NGA\M4224.256-3.png]	
<input type="checkbox"/>	Файл Провка Вид Настройки Окно Справка
M4224.256-3.png	
НР	ПРОЧИЕ ИЗДЕЛИЯ
НЭ	ЭЛЕКТРОСХЕМА
ПН	5576XC4T
ТУ	АЕЯР.431260.734ТУ
КЛ	1
ПР	3
ТТ	
ПЧ	
ВЫС	3.5
АБД	Ешкв Н.М.

Рис. 4. Содержимое файла из папки с неграфическими атрибутами вводимой микросхемы

модуля **FComr.exe**, который уже занесен в БКХ. После щелчка на имени этого модуля открывается диалоговое окно, которое заполняется большей частью на основе служебной записки.

Вид диалогового окна для формирования неграфических атрибутов приведен на рис. 3.

После ввода данных надо нажать на клавишу "Создать NGA", и программа сама заполнит две папки – *NGA* и *S-P*. Вид данных из первой папки приведен на рис. 4.

Формат этой записки – стандартный для СУБД реляционного типа. Каждая строка состоит из метки и значения атрибута. В данном примере метка НР – это наименование раздела в спецификации на электронный модуль (ячейку), а далее указан этот раздел – "Прочие изделия". Ниже следуют метки: НЭ – Наименование элемента, ПН – Полный номинал, ТУ – технические условия (т.е. обозначение для заказа), КЛ – количество, ПР – примечание, ТТ – технические требования, ПЧ – положение на чертеже, ВЫС – высота компонента после установки на плате и АБД – фамилия администратора БД.

В папку *S-P* (*Symbol-Pattern*) программа запишет строку, подготовленную для Главного реестра компонентов в БД ГРИФ-4. Вид строки приведен ниже.

!Микросхема !Integrated Circuit !5576XC4T !АЕЯР.431260.734ТУ ! !
!M4224.256-3!5576XC4T-003 !С формованными выводами!LCC pin=256.

Вид строки, подготовленной для Главного реестра компонентов в БД ГРИФ-4

Все поля строки данных имеют разделители в виде символа “!”. Рассмотрим их последовательно:

1. Наименование компонента на русском языке;
2. Наименование компонента на латинице (используется при выполнении внешних заказов);
3. Полное наименование компонента (условное обозначение изделия);
4. Децимальный номер ТУ или наименование фирмы – изготовителя компонента;
5. Единицы измерения номинала;
6. Значение номинала;
7. Имя посадочного места (*Pattern*) или код корпуса;
8. Код УГО;
9. Вариант установки (по ОСТ, по рисунку, по файлу);
10. Комментарий – обычно топологический код корпуса и количество выводов. Для некоторых компонентов предусмотрены специальные метки: температурная стабильность, имя группы, дата формирования строки, фамилия автора и т.п.

Ввод графической части описания компонента осуществляется после выбора из табл. 1

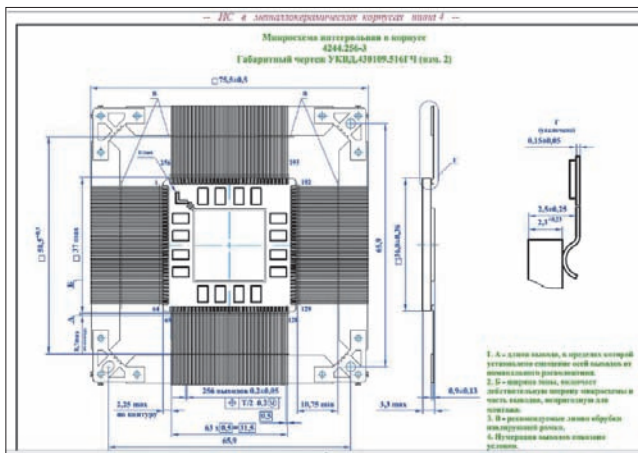


Рис. 5. Габаритный чертеж корпуса микросхемы 5576XC4T

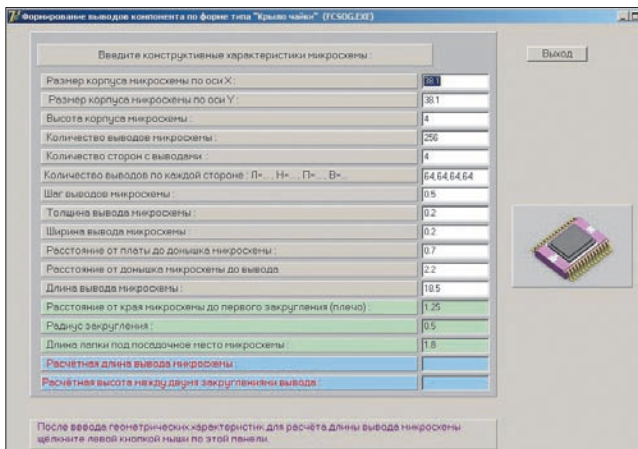


Рис. 6. Заполненная диалоговая таблица модуля FCSOG.exe

соответствующего программного модуля (калькулятора). В нашем примере следует использовать модуль **FCSOG.exe**, который записывается в бокс из директории загрузочных программных модулей ГРИФ-4. Для реализации диалога с этим модулем послужит габаритный чертеж микросхемы (*DataSheets*), в данном случае имеющей код корпуса M4224.256-3.

Габаритный чертеж этого корпуса приведен на рис. 5.

После запуска модуля *FCSOG.exe* необходимо заполнить требуемые поля. Пример диалогового окна калькулятора для формирования графических данных компонента приведен на рис. 6. Перед заполнением полей таблицы следует так сориентировать габаритный чертеж компонента, чтобы первая ножка (*pin*) находилась с левой стороны компонента. Так задается нулевая ориентация компонента (*Zero Rotation*), что настоятельно рекомендует стандарт *IPC-7351*, поскольку это важно при работе автоматов раскладки и распайки компонента.

По заполнении нужных граф программа выведет вторую диалоговую таблицу, показанную на рис. 7.

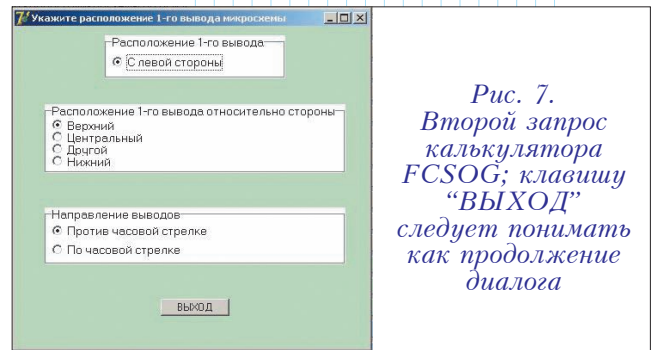


Рис. 7. Второй запрос калькулятора FCSOG; клавишу “ВЫХОД” следует понимать как продолжение диалога

После нажатия клавиши “Выход” программа сформирует данные для папки *PCB* и папки *Mounting*. В первую будут помещены два файла – посадочное место для этой микросхемы в формате *PCB* и посадочное место в том же формате, но с фанатами. Оба варианта приведены на рис. 8.

В папке *Mounting* программа автоматически сформирует чертеж установки микросхемы,

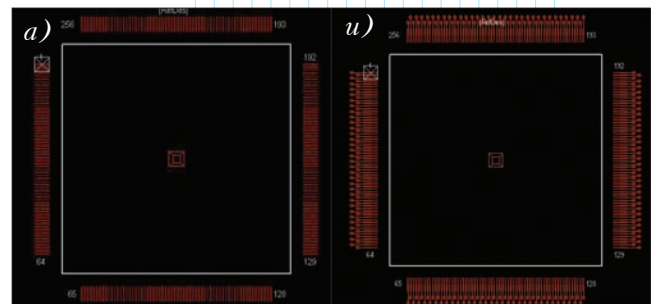


Рис. 8. Посадочное место микросхемы 5576XC4T: а – без фанатов; б – с фанатами

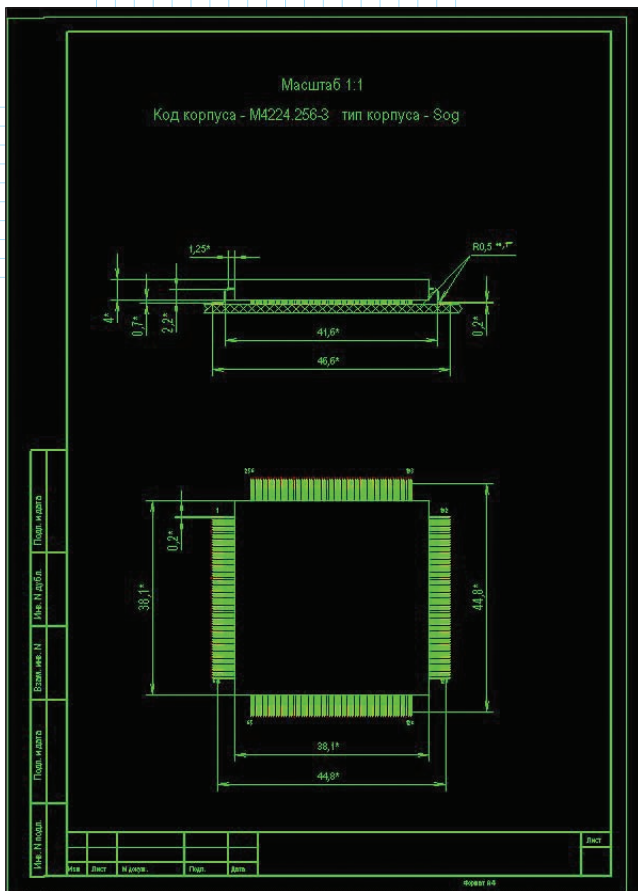


Рис. 9. Чертеж установки микросхемы 5576XC4T в корпусе M4224.256.3

оформленный полностью в соответствии с нормами ЕСКД, в необходимом формате PCB. Вид этого чертежа приведен на рис. 9.

Отметим, что этот файл не является в строгом смысле слова чертежом установки компонента, а скорее рисунком для монтажника при ручной расстановке и пайке компонентов, поэтому масштаб здесь может отличаться от требований ЕСКД. При просмотре этого файла (формат – PCB) можно увеличить размер рисунка и просмотреть совмещение выводов микросхемы и контактных площадок посадочного места (PAD). В случае обнаружения каких-либо проблем имеется полная возможность повторно запустить Графический модуль, который сохраняет весь предыдущий диалог (в формируемом файле xxx.in) и модифицировать любые ранее введенные параметры. Кроме того, это дает прекрасную возможность создавать различные модификации посадочных мест и вариантов установки компонентов, затрачивая на это не более минуты!

По завершении этого этапа конструктор имеет возможность создать 3D-модель компонента (одного из 12-ти топологических типов) в формате SOLIDWORKS с помощью специальных процедур.

Программы генерации 3D-модели корпусов ЭРИ в формате SOLIDWORKS-12 предназначены для автоматического построения 3D-модели корпуса вводимого компонента по размерным параметрам, полученным на предыдущих этапах создания описания библиотечного элемента (заданного топологического типа).

Программа считывает необходимые параметры из соответствующего INI-файла (полученного с помощью калькулятора), содержащего описание параметров для компонента, после чего считывает координаты базовой точки (RefPoint) из файла описания посадочного места компонента в формате ASCII PCB (из поддиректории PCB этого БХК). Затем происходит передача полученных параметров с помощью COM-технологии в SOLIDWORKS с открытым файлом 3D-модели компонента. Этот файл является копией файла ранее созданной параметрической 3D-модели корпуса для компонента одного из топологических типов (см. табл. 1).

Такой подход позволяет:

- создавать новые 3D-модели на основе шаблона для корпуса компонента данного вида;
- изменять, при необходимости, параметры заданных ранее 3D-моделей;
- дорабатывать, при необходимости, полученные вручную модели (менять цвет, добавлять скругление корпуса и т.д.), не теряя возможности последующего их перестроения.

Трехмерная модель компонента в формате SOLIDWORKS помещается в поддиректорию 3DM бокса формируемого компонента совместно с одним из нескольких чертежных видов (проекций) этого компонента в формате JPG (который формирует тот же программный модуль). Файлы моделей имеют имена FCSOG-3D (рис. 10), FCSOJ-3D, FCSMD-3D, FCTCAP-3D, FCLCC-3D и так далее, в соответствии с наименованием топологических типов компонентов.

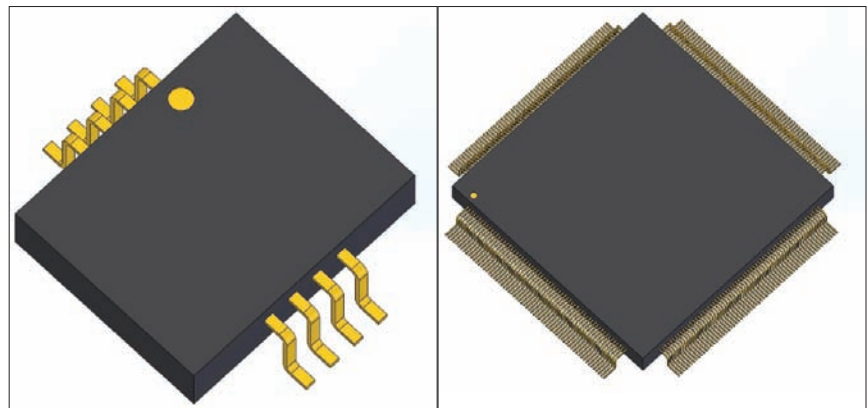


Рис. 10. Примеры полученных 3D-моделей для многовыводных компонентов с выводами типа SOG

Наличие 3D-моделей компонентов в БД ГРИФ-4 позволяет **автоматически формировать 3D-модель электронного модуля на базе печатной платы** – для этого служит транслятор **PCAD_SOLIDWORKS**.

Транслятор **PCAD_SOLIDWORKS** предназначен для передачи 2D-информации о печатной плате (в формате *P-CAD*) в 3D-модель платы в формате *SOLIDWORKS*.

В процессе трансляции выполняются следующие действия:

- чтение обменного файла *PCAD (*.PCB)*;
- автоматическое формирование 3D-модели печатной платы в *SOLIDWORKS (*.SLDPRT)*: трассировка, построение контактных площадок и т.д.;
- автоматическое формирование сборочной 3D-модели печатной платы (**.SLDASM*) с использованием библиотек стандартных элементов.

Основная область применения транслятора *PCAD_SOLIDWORKS*: использование сформированной транслятором сборочной 3D-модели печатной платы (**.SLDASM*) при трехмерной компоновке отсеков оборудования. Пример платы, созданной с помощью этого транслятора, показан на **рис. 11**.

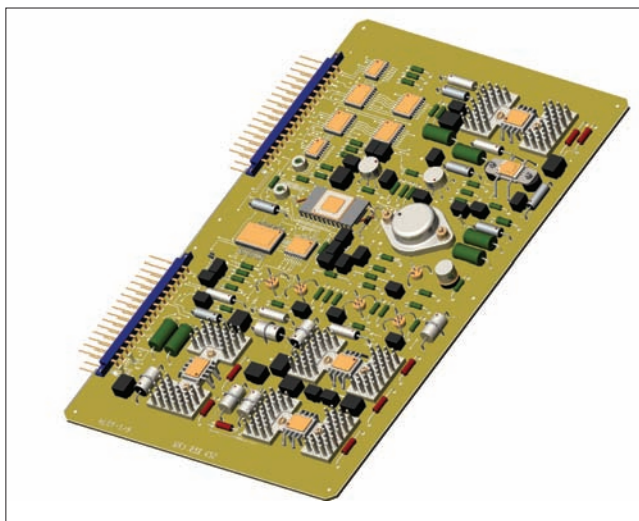


Рис. 11. 3D-модель печатной платы, полученная с помощью транслятора PCAD_SOLIDWORKS

Заключение

Описываемая программная и организационная разработка является новым инструментом для создания библиотек компонентов. Комплекс находится в плановой эксплуатации в ОАО ГСКБ “Алмаз-Антей” с середины 2013 года и показывает хорошие результаты. Похожая разработка анонсирована компанией *Cadence Design Systems Inc.* как *OrCAD Library Builder* только в августе 2014 года (см. статью А. Сергеева “*OrCAD Library Builder: новая программа для создания библиотек компонентов*” в журнале

“Современная электроника” №7, 2014 г.). В статье отмечено: “...это абсолютно новый инструмент, позволяющий в считанные минуты создавать сложные символы, на создание которых традиционными средствами САПР уходит от нескольких часов до нескольких дней”. Эти же строки полностью отражают свойства российского программного комплекса, который уже находится в эксплуатации. Как говорится, лучше не скажешь!

При этом следует отметить, что помимо собственно формирования футпринтов, средства *CompBox* формируют перечисленные выше файлы, такие как файл атрибутов, для полностью автоматического создания файла спецификации (в формате *Word*), который полностью соответствует требованиям **ГОСТ 2.108-98** и **ОСТ 4.000.30-85**. Одновременно комплекс автоматически формирует чертеж установки компонента на печатной плате (необходимых для полного оформления сборочного чертежа печатной платы), а также посадочное место компонента – как обычное, так и его вариант с фанатами. Кроме того, создается строка с полным описанием свойств вводимого в БД компонента, которая автоматически заносится в Главный реестр компонентов ГРИФ-4.

Ядром САПР ГРИФ-4 является EDA-система *P-CAD 2000–2006*. Создаваемые описания компонентов можно включать в интегрированные и неинтегрированные библиотеки. САПР ГРИФ-4 предусматривает оба варианта библиотек, однако это несколько другой аспект системы, который может быть рассмотрен в следующих публикациях, если данная статья вызовет интерес у специалистов, работающих с *P-CAD*. ☺

Литература

1. Стандарт *IPC 7351A*. Общие требования по конструированию контактных площадок и печатных плат с применением технологии поверхностного монтажа.
2. Kraig M. *Complete PCB Design Using OrCAD Capture and PCB Editor*. Newnes (USA), 2009, 488 p.
3. Актуальные стандарты *IPC* для производства электроники // Технологии в электронной промышленности, 2008, №6.
4. Национальный стандарт Российской Федерации. Платы печатные. Основные параметры конструкции. ГОСТ Р 53429-2009. Группа Э30.
5. Межгосударственный стандарт. Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Общие требования к объемному монтажу изделий электронной техники и электротехнических. ГОСТ 23592-96. Группа Э24.
6. ГОСТ Р 53386-2009. Группа Э00. Национальный стандарт Российской Федерации. Платы печатные. Термины и определения.
7. *ODB++ Overview* // *Artwork Conversion Software Inc.* // *Artwork.com*