

РЕДАКТОР СХЕМ SCHEMAGEE И ТЕКСТОВЫЙ РЕДАКТОР TDD

Игорь Барabanцев, руководитель группы GeeTeeSoft;
Юрий Потапов, технический директор ЗАО ЭлекТрейд-М

В статье описаны отечественные программные продукты, позволяющие разрабатывать принципиальные схемы согласно требованиям ЕСКД и обладающие рядом уникальных возможностей. Программы обеспечивают обмен информацией с системами P-CAD, Protel и OrCAD.

подавляющее большинство используемых в настоящий момент систем проектирования электронных устройств (EDA) представляют собой разработки ведущих западных производителей. Безусловным лидером в этой области является фирма Altium, которая предлагает продукты P-CAD и Protel, следом идут компании Cadence и Mentor Graphics. Однако широкое распространение этих продуктов сдерживается, с одной стороны, высокой стоимостью, а с другой — относительной сложностью в освоении.

Естественно, в любой из этих систем использована зарубежная методология проектирования, опирающаяся на западные стандарты ANSI, ISO и системы электронного документооборота. Это затрудняет использование систем на отечественных предприятиях, где требуется непереносимое соответствие российским стандартам.

К счастью, почти все системы проектирования имеют возможности расширения и автоматизации на основе внутренних языков написания макросов. Наиболее показательным является пример системы P-CAD 2002, для которой в последние годы было разработано множество внешних программ, использующих специальный DBX интерфейс. В настоящее время этот набор программ превратился в мощный комплекс по оформлению схемной, конструкторской и текстовой документации, получивший название DrawPCAD.

В процессе работы над программой DrawPCAD был выявлен ряд принципиальных ограничений (особенно при взаимодействии с редактором схем), обусловленных DBX интерфейсом, которые сильно затрудняют ее дальнейшее развитие. Программная архитектура системы P-CAD не допускает введение в нее пользовательских расширений, как, например, в системе Protel DXE, поэтому было принято решение разработать авто-

номную программу, позволяющую рисовать принципиальные схемы согласно требованиям ЕСКД и обмениваться информацией с системой P-CAD.

Первым шагом на пути реализации этой идеи явилась программа оформления текстовой документации, получившая название TDD. Ее появлению предшествовал ряд продуктов, построенных на базе Microsoft Excel и Word, что помогло сформировать основные требования. Во-первых, программа должна работать как редактор электронных таблиц с возможностью загрузки файлов списков используемых материалов (BOM, Bill of Materials) в различных форматах, а также имеющий функцию «горячей» связи с внешними базами данных. Во-вторых, программа должна обладать функциональностью текстового редактора Word, но иметь ряд дополнительных функций, например, возможность печати нескольких листов в формате А4 на одном большом листе бумаги. В-третьих, она должна иметь функции графического редактора, позволяющего рисовать объекты строго заданных и контролируемых размеров.

Проблема языковой совместимости (ряд западных систем и сейчас не допускают использование кириллицы) была решена весьма оригинальным способом. Для хранения русскоязычной информации были применены базы данных, связь с которыми осуществляется через ODBC интерфейс. Таким образом, программа TDD, с одной стороны, загружает список используемых материалов в виде таблицы из двух столбцов, содержащих уникальные позиционные обозначения и идентификационные коды компонентов. С другой стороны, в программу TDD попадает информация из внешней базы данных, на структуру которой не накладывается никаких ограничений, за исключением того, что все представленные в ней компо-

ненты должны иметь аналогичные идентификационные коды. Именно по этим кодам программа TDD связывает данные, полученные из двух описанных выше источников, и заносит их во внутреннюю электронную таблицу, из которой формируются текстовые документы по ГОСТ. Учитывая популярность системы P-CAD, в программу TDD была введена возможность прямого обмена данными через формат ASCII. Гибкость программы позволяет одинаково легко оформлять текстовую документацию для проектов, разработанных в любых САПР, DOS или Windows, поддерживающих или не поддерживающих русский язык (см. рис. 1).

Следующим этапом создания отечественной системы проектирования явилась разработка редактора принципиальных схем, которая оказалась на порядок сложнее. Причем сложность разработки поначалу была не очевидной. Редактор схем получил название Schemagee (произносится как «схема-джи»).

Чтобы многолетний труд пользователей зарубежных САПР по созданию библиотек электронных компонентов не пропал с переходом на отечественную систему проектирования, было решено, что новая программа должна обеспечивать возможность использования всех этих наработок при построении схем. Таким образом, в первой версии программы Schemagee появилась возможность импорта библиотечных компонентов из наиболее популярной системы проектирования P-CAD, а точнее, из ее Windows-вер-

№	Наименование	Единица измерения	Количество
5	АБВГ 7574.71002-09	Контур	0,0140.0201
Прочие детали			
7	Конденсаторы 0901.60.6.7.79		
8	К5-5-1640-4.70мФ-400	1	035
8	К5-5-540-2200мФ-400	1	020
9	Конденсаторы К10-62-400-0001мФ-20% 0901.60.2.7.79	5	110.13.115
10	Конденсаторы 0901.61.136.79		
10	К73-08-2500-0.047мФ-20%	1	066
11	К73-08-2500-0.1мФ-20%	3	022.18.153
12	К73-08-2500-0.17мФ-20%	1	050
13	К73-08-2500-0.17мФ-20%	1	030
АБВГ.444.555.777			

Рис. 1. Оформление спецификации в программе TDD

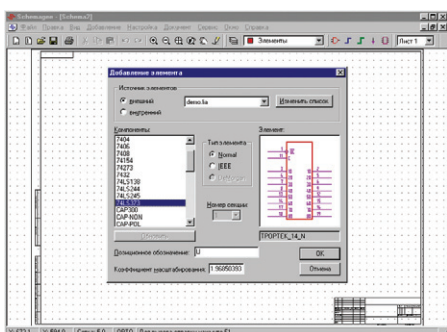


Рис. 2. Добавление в схему элемента из библиотеки системы P-CAD 2002

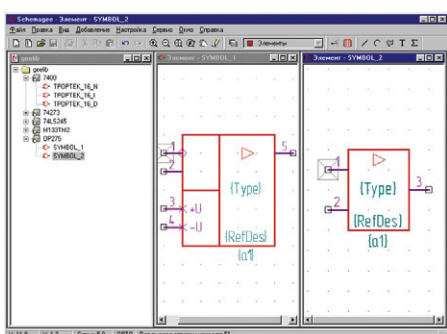


Рис. 3. Работа с библиотеками компонентов в редакторе Schemagee

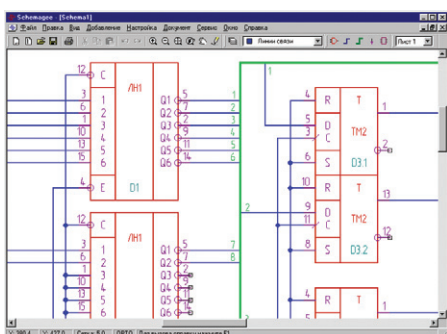


Рис. 4. Прорисовка шин

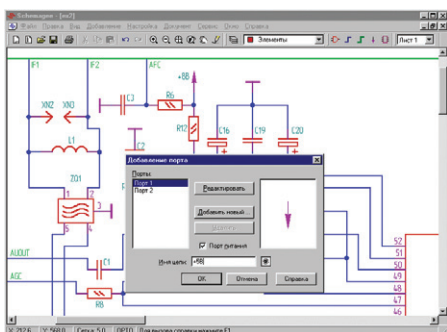


Рис. 5. Электрические связи в Schemagee могут быть заданы с помощью проводников, шин и портов

сий (ACCEL EDA). Компоненты могут извлекаться не только из файлов библиотек, но и из файлов схем в формате ACCEL ASCII.

В следующей версии программы была реализована ее совместимость с DOS-версиями P-CAD (Master Designer), которые все еще популярны в России. Теперь пользователи версий P-CAD 4.5 или 8.7 могут использовать при построении схем в Schemagee компоненты, импортированные из файлов библиотек и схем в формате PDIF (PCAD Database Interchange Format).

Следует подчеркнуть, что, разрабатывая схемы с использованием этих компонентов в Schemagee, пользователь избавляется от ряда проблем, с которыми он неизбежно сталкивался в среде P-CAD.

Во-первых, условные графические обозначения (УГО) схемных элементов из разных библиотек нередко нарисованы в разных масштабах, что является не только причиной несоответствия ГОСТ схемы, содержащей такие элементы, но и затрудняет использование единой координатной сетки при прокладывании линий связи между ними. Для решения этих проблем в Schemagee реализована возможность масштабирования изображений элементов. Кроме того, при добавлении нового элемента, программа автоматически определяет, какой коэффициент масштабирования необходим, чтобы привести его УГО в соответствие метрической системе (см. рис. 2).

Во-вторых, в отличие от P-CAD, где трудно добиться единого стиля в изображении схемных элементов из разных библиотек, в Schemagee любой элемент, попадая на схему, сразу принимает все параметры изображения линий, текста и выводов, принятых в данной схеме.

Если же, после всех автоматических преобразований, выполненных с элементом после его добавления на схему, пользователю чем-то не понравится его изображение, он может изменить его в окне редактора элементов.

Кроме импортированных компонентов, Schemagee использует при рисовании схемы и компоненты собственной разработки. Для этого в программе существует модуль управления библиотеками, позволяющий создавать компоненты любой сложности, в том числе многосекционные неоднородные. Все компоненты могут иметь неограниченное количество атрибутов. Библиотеки могут строиться не только «с нуля», но и посредством импорта компонентов P-CAD или на

основе уже созданных в Schemagee схем (см. рис. 3).

Дальнейший процесс разработки схемы, а именно, соединение элементов линиями электрической связи и объединение сегментов с помощью шин и портов, также подчинен жестким требованиям ГОСТ.

Особое внимание было уделено шинам или линиям групповой связи. В зарубежных системах способы использования шин обычно не отвечают отечественным стандартам, и, чаще всего, шины просто не в состоянии без каких-либо подручных средств (портов, меток) выполнить свою прямую «обязанность» по объединению удаленных сегментов одной цепи. Программа Schemagee позволяет рисовать шины и подключения линий связи в соответствии с ГОСТ. Чтобы объединить сегменты через шину, нужно просто подвести к ней линии этих сегментов и задать для них одно имя цепи (см. рис. 4).

Для объединения сегментов одной цепи, как и во многих зарубежных системах, в Schemagee применяются специальные объекты, называемые «портами». С помощью портов реализовано отображение на схеме символов заземления и питания, принятых в ГОСТ. Чтобы удовлетворить самым разным способом прорисовки таких символов, программа предоставляет возможность создания изображений соответствующих портов (см. рис. 5).

Очень часто, при разработке принципиальной схемы, возникает необходимость ее размещения на нескольких листах. При этом для сохранения электрической целостности схемы сегменты цепей, расположенные на разных листах, должны быть каким-то образом связаны между собой. В зарубежных системах почти невозможно добиться соответствия требованиям ГОСТ, тогда как в программе Schemagee полностью удовлетворяют ГОСТ и межлистовые соединения цепей, и шины.

Самые большие расхождения между западными системами проектирования и требованиями отечественных стандартов возникают при построении иерархических проектов. Авторы программы Schemagee постарались учесть эти требования, в результате чего были разработаны два способа построения иерархии.

Первый способ позволяет создавать иерархические связи между схемами, расположенными в разных документах (файлах). В этом случае на самом верхнем уровне иерархии находится схема изделия, в состав ко-

того входят устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы. В терминах Schemagee такие устройства называется внешними блоками. Связи между схемой внешнего блока и схемой, в которую этот блок входит, реализуются как связи между выводами УГО блока и входами/выходами схемы блока. Роль входов/выходов схемы блока выполняют глобальные элементы. Каждый вывод такого элемента становится выводом УГО блока при его автоматическом формировании.

Второй способ построения иерархии, реализованный в Schemagee, не встречается ни в одной другой системе проектирования и позволяет реализовать размещение схем, соответствующих разным уровням иерархии, на одном чертеже (см. рис. 6). Здесь в состав схемы изделия входят устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем (функциональные группы), которые в редакторе Schemagee объединены понятием «внутренний блок». Внутренний блок изображается на схеме в виде УГО, как и внешний блок. Но, в отличие от внешнего блока, схема внутреннего блока размещается на поле схемы, элементом которой он является. Связи между схемами, находящимися на соседних уровнях иерархии, реализуются аналогично первому способу построения иерархического проекта.

При использовании этих двух способов программа позволяет строить иерархические проекты любой сложности, без ограничения числа уровней иерархии.

После завершения разработки схемы в программе Schemagee работа над проектом не заканчивается. Благодаря возможности генерации списка соединений в форматах P-CAD ASCII, Tango или Master Designer ALT на основании полученной схемы может быть разработана печатная плата во многих популярных САПР, например, P-CAD (DOS- или Windows-версии), Protel или OrCAD.

Еще одним направлением в дальнейшей работе над проектом является формирование перечня элементов на основании разработанной схемы. Здесь на помощь приходит программа TDD. На момент выхода первой версии Schemagee ее связь с TDD была возможна только через файл BOM. Но уже в версиях TDD 1.2 и Schemagee 1.1 на основе технологии COM (Common Object Model) реализован двунаправленный интерфейс между этими программами, благодаря

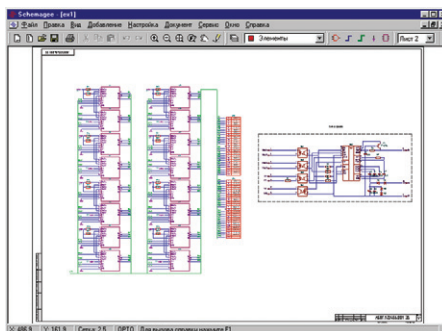


Рис. 6. Подобную иерархическую схему невозможно создать ни в одной другой системе проектирования

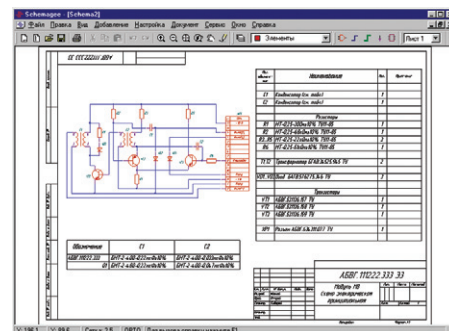


Рис. 7. Пример оформления схемы и перечня элементов на одном листе системы проектирования

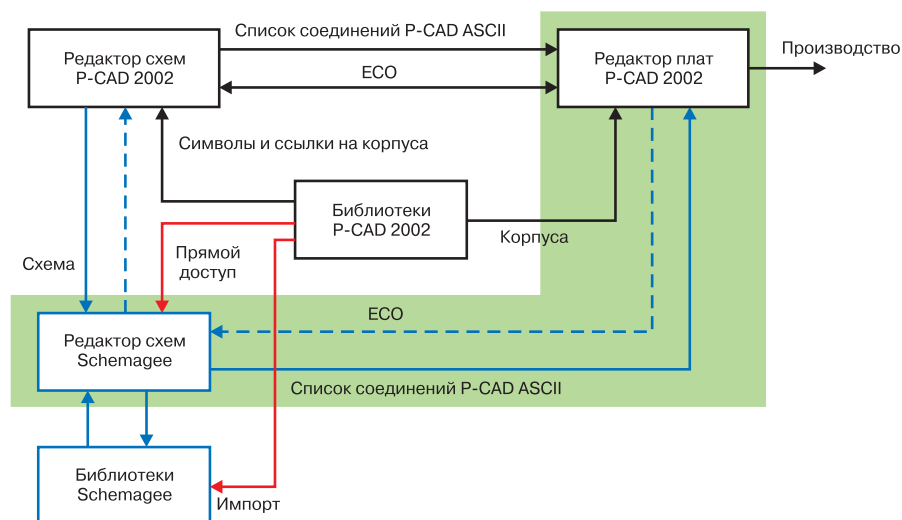


Рис. 8. Взаимодействие программы Schemagee с системой P-CAD 2002

которому процесс формирования перечня элементов сводится к нажатию нескольких кнопок.

Кроме того, возможна ситуация, когда перечень элементов не выполняется в виде самостоятельного документа, а размещается на первом листе схемы. В этом случае TDD используется в качестве промежуточного звена для автоматического формирования таблицы перечня, которая затем извлекается в Schemagee и помещается на поле схемы (см. рис. 7). Необходимо отметить, что «связка» Schemagee – TDD позволяет в автоматическом режиме получить перечень элементов для иерархического проекта, полностью удовлетворяющий требованиям ГОСТ, что является практически невозможным в случаях использования TDD совместно с другими системами проектирования.

Как графический редактор, Schemagee обладает всеми необходимыми инструментами и средствами, свойственными этому классу программ: поддержкой гибкой системы слоев, использованием разнообразных координатных сеток, рисованием графических

объектов под прямым или произвольным углом. Реализованы различные способы управления изображением. Например, с помощью колеса прокрутки мыши без выполнения каких-либо специальных команд можно и масштабировать, и сдвигать изображение.

Программа Schemagee поддерживает обмен данными с другими системами. Возможен импорт схем из файлов системы P-CAD в формате ACCEL ASCII или PDF, экспорт чертежа схемы в формате DXF, копирование объектов схемы через буфер обмена в другие программы, позволяющие вставлять данные в формате EMF (Enhanced Meta File).

Опыт внедрения Schemagee в организациях, использующих в качестве систем проектирования печатных плат последние версии программ P-CAD 2002 и Protel DXP, дал очень интересные результаты. В существующем на сегодняшний день виде программа Schemagee может заменить редактор принципиальных схем P-CAD 2002 и служить идеальным средством для наращивания числа

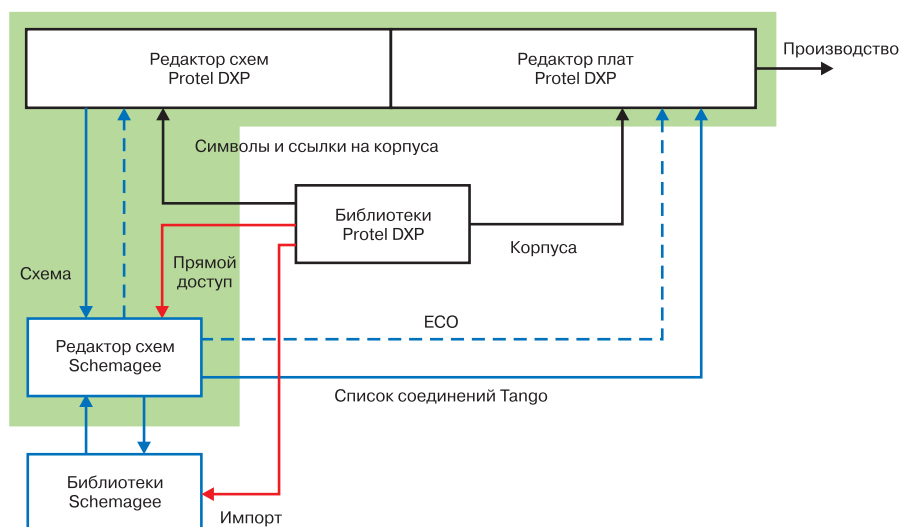


Рис. 9. Взаимодействие программы Schemagee с системой Protel DXP

рабочих мест схемотехников, которых на предприятиях, как правило, больше, чем конструкторов. Как следует из диаграммы, представленной на рисунке 8, пользователи имеют прямой доступ к библиотекам символов и корпусов P-CAD 2002, что устраняет необходимость параллельного ведения двух библиотечных баз данных. После введения в Schemagee функций прямой и обратной корректировки проекта ECO (на рисунке обозначены пунктиром) можно будет смело говорить о полной совместимости программы с системой P-CAD 2002. Добавление функции экспорта

схем в формате P-CAD ASCII при этом является желательным, но не необходимым.

Модульное построение системы P-CAD 2002 дает возможность полностью отказаться от редактора схем P-CAD 2002, как средства подготовки проекта. Путь проектирования для этого случая выделен на рисунке 8 зеленым фоном. С системой Protel DXP все выглядит несколько иначе (см. рис. 9). Будучи полностью интегрированной и сквозной системой проектирования, Protel DXP предлагает пользователям почти идеальный путь проектирования

«внутри себя». Программа Schemagee в этом случае является вторичным средством оформления документации согласно требованиям ГОСТ. Несмотря на возможность передачи списка соединений в формате Tango непосредственно в редактор печатных плат и наличие функции ECO (в будущем), пользователю будет удобнее передавать схему сначала в редактор схем Protel DXP, после чего весь проект будет скомпилирован и передан в редактор печатных плат. Введение функции экспорта схем в формате Protel ASCII или P-CAD ASCII позволит использовать программу Schemagee в качестве первичного средства подготовки проекта и является крайне необходимым. Путь проектирования для этого случая выделен на рисунке 9 зеленым фоном.

Система Protel DXP предлагает разработчикам программы Schemagee интересную возможность. Благодаря открытому интерфейсу среды Design Explorer эта программа может быть полностью интегрирована в нее, аналогично редактору nVisage, что обеспечивает доступ к таким мощным средствам системы Protel DXP, как синхронизатор проекта, система моделирования и предтопологического анализа целостности сигналов.

Дополнительная информация о программах Schemagee и TDD, а также их демоверсии, доступны на Интернет-странице www.eltm.ru.