

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ БАЗЫ ЭРИ В САПР ЭЛЕКТРОНИКИ DELTA DESIGN

ГЕОРГИЙ ШАМАНОВ, компания «Эремекс»

Delta Design – первая современная отечественная САПР электроники, которая реализует сквозной цикл проектирования печатных плат, включая такие основные этапы проектирования как создание и ведение базы данных ЭРИ (электрорадиоизделий), создание принципиальной электрической схемы, аналоговое и цифровое моделирование, создание и редактирование печатной платы, вывод конструкторской документации и подготовка производственных файлов. В статье речь пойдет о некоторых особенностях создания и ведения базы ЭРИ в этой системе.

ВВЕДЕНИЕ

Удобство – это потенциальная возможность для инженера быстрее и с меньшими усилиями вести базу электрорадиоизделий. В базу данных ЭРИ постоянно вносятся информация о новых компонентах, а также правится информация об уже описанных (например, при изменении спецификации компонента производителем). Ошибка, замеченная только на финальной стадии (при производстве платы), может повлечь за собой переделку всего дизайна.

САПР электроники, удовлетворяя критерию удобства, должна помогать конструктору в быстром поиске изменяемых компонентов и сократить, по возможности, набор изменяемых данных. Для этого в Delta Design реализованы такие возможности как:

- поддержка единого информационного пространства для классификации, ведения и организации поиска компонентов;
- максимальное визуальное соответствие данных компонента в системе и исходных данных в спецификации компонента;
- повторное использование данных;
- вариативный интерфейс, «раскрывающийся» в зависимости от уровня сложности вводимых данных;

- ранний (превентивный) контроль целостности данных;
- автоматизация множества рутинных операций (в тех случаях, когда затруднительно автоматизировать, предлагается интерфейс, максимально ускоряющий ввод данных). Рассмотрим эти пункты подробнее.

СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Единое информационное пространство необходимо для удобного поиска и ведения данных по компонентам. Существует множество разных вариантов классификации компонентов: по корпусам; по набору атрибутов; по производителю и др.

При этом ни одна из этих классификаций не является универсальной, а выбор той или иной системы классификации компонентов зависит от особенностей работы в конкретном конструкторском отделе. В Delta Design предлагается несколько дополняющих друг друга подходов для решения задачи классификации.

Иерархия семейств изначально предназначена для настройки атрибутов компонентов (резисторы, конденсаторы и др.)

имеет свой набор уникальных характеристик (атрибутов). Одни атрибуты присущи всем компонентам, а другие – только компонентам конкретного типа.

В системе Delta Design предлагается дерево семейств, атрибуты которых «наследуются» по иерархии. Рассмотрим на примере семейства амперметров.

Амперметры имеют множество характеристик и среди них уникальные: признак наличия цифрового индикатора у устройства и значение тока полного отклонения. При этом признак наличия цифрового индикатора – характеристика большинства измерительных приборов, а не только амперметров.

Создадим два семейства: «Прибор измерительный» и «Амперметр». При этом «Амперметр» является вложенным семейством (подсемейством) для измерительных приборов.

Далее определим характеристики (атрибуты) для семейств. Часть характеристик «Амперметров» (масса, актуальность и т.д.) совсем не зависит от типа устройства. Эти характеристики укажем для узла «Все семейства». В результате эти атрибуты попадут во все семейства и будут доступны в любом компоненте. Для семейства «Прибор измерительный» добавим признак «Цифровой». Теперь этот атрибут доступен во всех

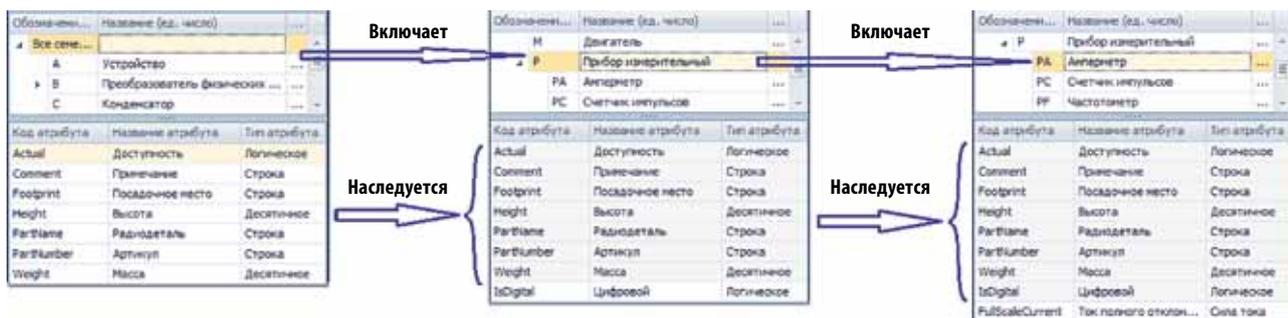


Рис. 1. Наследование атрибутов

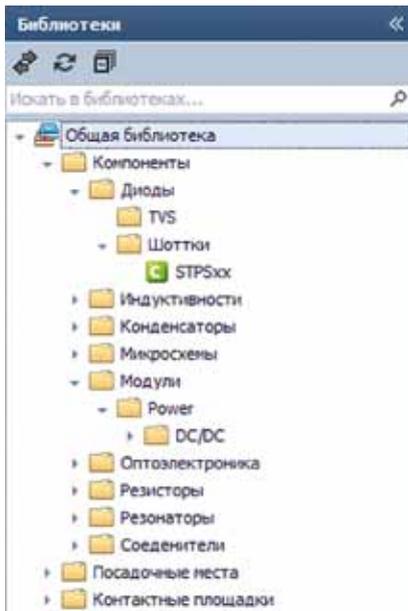


Рис. 2. Папки в библиотеке компонентов

вложенных семействах (в т. ч. в семействе «Амперметр»). А для семейства «Амперметр» введем характеристику «Ток полного отклонения».

На этом ввод данных закончен, получена структура, представленная на рисунке 1.

Важно, что все создаваемые атрибуты семейств имеют типы, которые учитываются при вводе значений, показе данных и поиске. Следовательно, при вводе данных необходимо указать, что атрибут «Цифровой» имеет тип «Логический» (см. рис. 1). В этом случае при описании конкретных компонентов можно ввести только значения: «истина» или «ложь».

Одновременно семейство помогает сформировать префикс для позиционного обозначения компонента на схеме электрической принципиальной. При формировании «Ведомости покупок изделий» и другой конструкторской документации по проекту система также опирается на префиксы из семейств.

Плюсом для КБ, предоставляющих заказчику документацию по ГОСТу, является существующая в Delta Design классификация, уже соответствующая нормативным документам.

Библиотека компонентов в системе Delta Design содержит всю информацию о компоненте (посадочные места, атрибуты и другие данные). Возможность создания множества библиотек удобна для деления компонентов между разными заказчиками или ведения «черновиков» компонентов.

Папки в библиотеке позволяют организовать удобным для конструктора образом все множество компонентов библиотеки. Структура папок может быть любой и никак не зависит от структуры семейств, что позволяет быстро

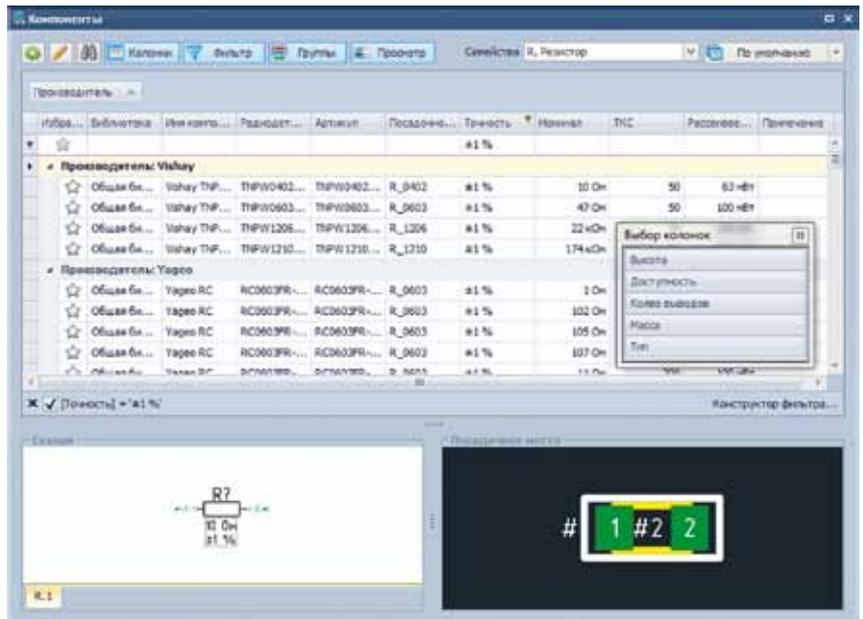


Рис. 3. Поиск компонентов в системе Delta Design

выбрать необходимый компонент в дереве библиотек (см. рис. 2).

Глобальный поиск компонентов дополняет все описанные механизмы. Интерфейсная форма предназначена для поиска компонентов по всем их характеристиками независимо от библиотек, папок, семейств. Конструктор видит в форме всю информацию об интересующих его компонентах и имеет возможность настроить не только фильтр для поиска данных, но и внешний вид формы (см. рис. 3). Для удобства работы в системе Delta Design можно также запомнить типовые запросы и вызывать их нажатием одной кнопки.

СООТВЕТВИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ДАННЫХ В САПР

Производители компонентов выпускают их описание в виде текстового документа (Datasheet). Datasheet во многих случаях описывает не один компонент, а целую линейку компонентов, отличающихся корпусами или другими характеристиками.

Система Delta Design предоставляет пользователю возможность описать всю такую линейку в виде одного компонента. При этом непосредственно в проекте будет задействована уже радиодеталь

с конкретными характеристиками. Такой подход удобен не только при создании компонента, но и при обновлении Datasheet от производителя.

Компонент (см. рис. 4) в этом случае представляется как набор радиодеталей, каждой из которых соответствуют уникальные характеристики и свое посадочное место. В рамках одного компонента указаны посадочные места, условное графическое обозначение и характеристики для всех радиодеталей в линейке.

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Под повторным использованием подразумевается возможность многократно применять одни и те же данные. Например, посадочное место описывается один раз и при этом много раз используется в разных компонентах.

Повторное использование данных предоставляет широкие возможности, но может и породить множество проблем при неправильном применении. Описание компонента в системе можно рассматривать как объединение множества отдельных информационных частей.

Однако механистический (назовем его программистским) подход, при котором все части объявляются повторно исполь-

Part Number	Description	Mounting Location	Price
GRM1885C1H222JA44A	GRM1885C1H222JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H272JA44A	GRM1885C1H272JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H322JA44A	GRM1885C1H322JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H372JA44A	GRM1885C1H372JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H422JA44A	GRM1885C1H422JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H472JA44A	GRM1885C1H472JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H522JA44A	GRM1885C1H522JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H572JA44A	GRM1885C1H572JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H622JA44A	GRM1885C1H622JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H672JA44A	GRM1885C1H672JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H722JA44A	GRM1885C1H722JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H772JA44A	GRM1885C1H772JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H822JA44A	GRM1885C1H822JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H872JA44A	GRM1885C1H872JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H922JA44A	GRM1885C1H922JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.
GRM1885C1H972JA44A	GRM1885C1H972JA44A	C_0603	Up to 125°C. General-purpose. Reflow soldering. Flow soldering.

Рис. 4. Линейка компонентов Murata в виде набора радиодеталей

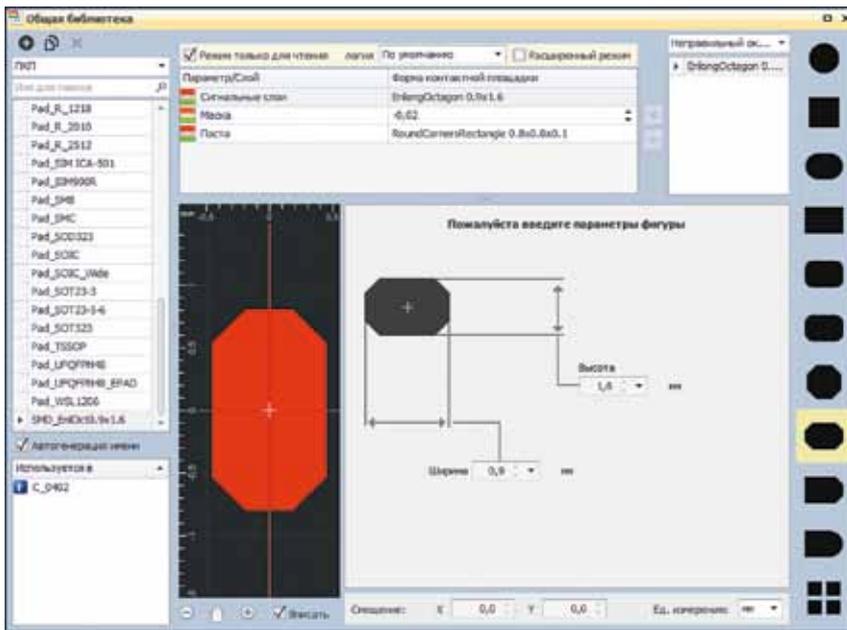


Рис. 5. Пример работы с используемым стекем контактной площадки

зуюмыми, создает неудобства в работе и перекладывает на конструктора задачу поддержания целостности данных.

Например, условное графическое обозначение (УГО) компонента в библиотеке можно разрешить использовать во множестве компонентов. При этом несомненный плюс – ведение данных в одном месте. Однако при работе с большой библиотекой насту-

пает момент, когда конструктору сложно понять: можно исправлять данное УГО или нет, т. к. оно используется во множестве компонентов. В результате, при работе могут возникнуть ошибки в ранее описанных компонентах или появится еще одна копия УГО, созданная для экономии времени.

Следовательно, возможность повторного использования должна опираться

на понимание специфики работы конструктора (назовем это конструкторским подходом).

К примеру, УГО можно разделить на два вида:

- используемое во множестве компонентов одного семейства;
- уникальное для конкретного компонента.

Такое разделение возникает, поскольку для каждой микросхемы набор электрических сигналов уникален и, соответственно, уникально ее УГО. Однако для транзисторов, резисторов и других подобных деталей УГО не зависит от компонента, библиотеки, а является для всех единым. Таким образом, в системе Delta Design УГО может быть создано:

- и привязано к семейству (в этом случае оно относится к стандартам предприятия и применяется в любой библиотеке);
- как уникальное в рамках конкретного компонента.

Такой подход позволяет избежать путаницы и сделать работу с УГО удобнее. Следует заметить, что в Delta Design входит более 300 УГО, нарисованных согласно ГОСТу.

При описании контактных площадок (КП) используется другой подход (см. рис. 5). Поскольку в компоненте, как правило, встречается всего лишь несколько вариантов форм КП при большом количестве самих КП, введено понятие стека контактных площадок. Стек КП описывает шаблон создания контактной площадки, и именно эти шаблоны размещаются на КП. В этом случае форму контактной площадки гораздо проще править.

При этом САПР в редакторе стека контактной площадки сразу же подсказывает конструктору, какие посадочные места использует стек КП, и предупреждает конструктора в случае правки им уже используемого места.

Аналогичным образом в САПР Delta Design проработаны вопросы повторного использования данных для каждой части компонента.

Технология	Средняя плотность	Расширенный режим
Параметр/Слой	Форма контактной площадки	
Сигнальные слои		
SIGNAL_TOP	Rectangle 0.5x0.5	
SIGNAL_BOTTOM	Rectangle 0.4x1.35	
Подключение к области металлизации		
THERMAL	WebSquare 1.6x0.2 Spoke-4x0.4 Angle90	
CLEARANCE	RoundDonut 1.6x0.2	
Маска		
SOLDERMASK_TOP	-0,02	
SOLDERMASK_BOTTOM	0,03	
Паста		
SOLDERPASTE_TOP	RoundCornersRectangle 0.8x0.8x0.1	
SOLDERPASTE_BOTTOM	RoundCornersRectangle 0.8x0.8x0.1	

Рис. 6. Дополнительные параметры работы со стекем контактной площадки

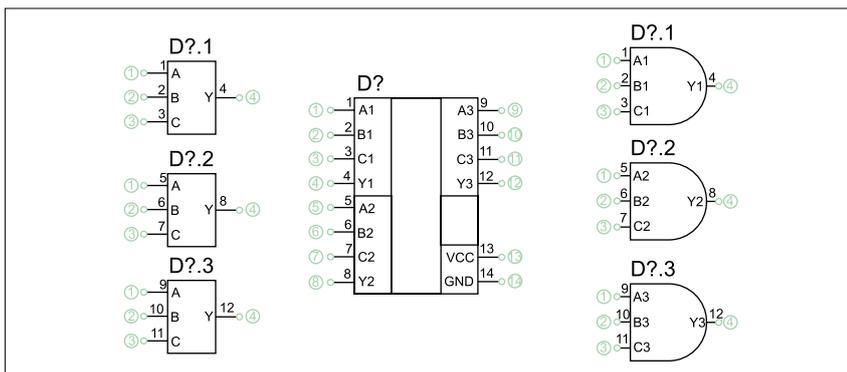


Рис. 7. Альтернативные представления для микросхемы

ВАРИАТИВНЫЙ ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ

Интерфейс системы Delta Design вариативен – он раскрывается от простого варианта к сложному, позволяя в рамках одной и той же формы вводить как простые, так и сложные описания. Обратимся к примерам.

Ведение стека контактных площадок в простом варианте показано на рисунке 5. Форма предлагает конструктору ввести минимально необходимый набор данных для создания стека КП – форму контактной площадки на сигнальных слоях

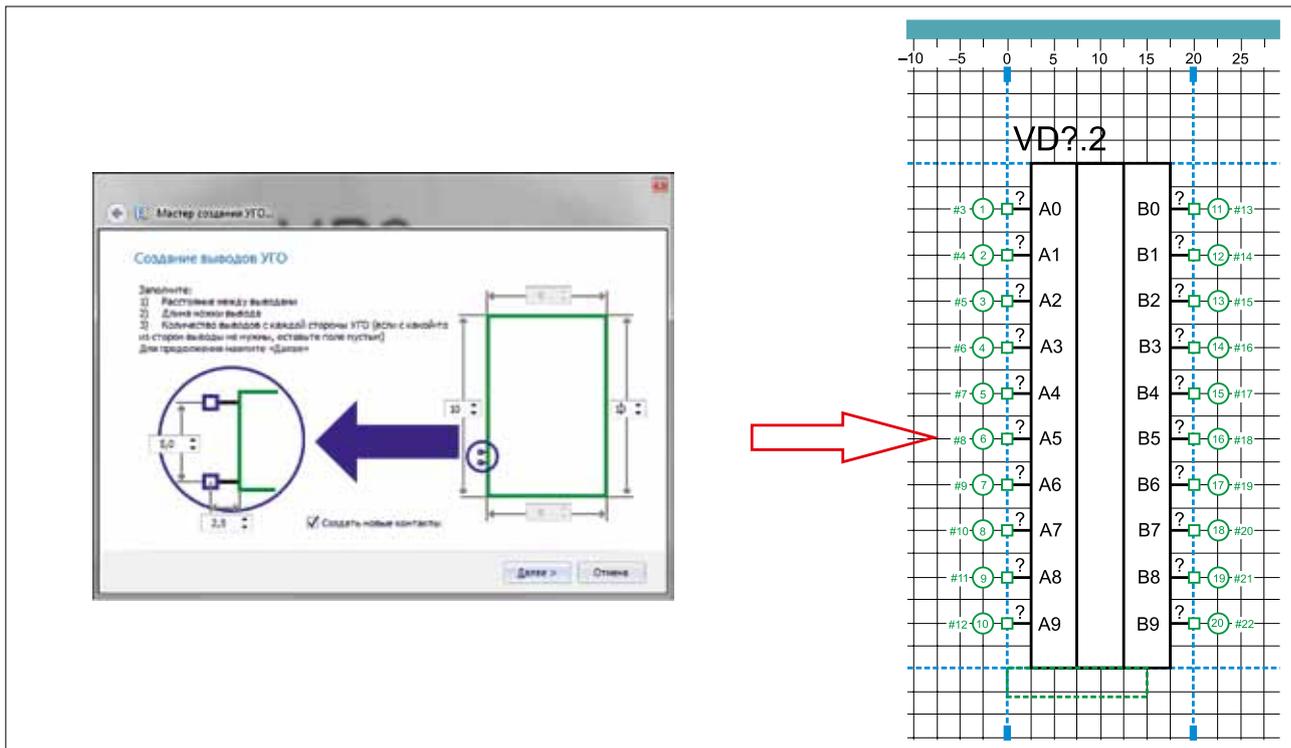


Рис. 8. Один из шагов мастера создания УГО и результат его работы

(маска и паста в примере введены для полноты описания).

Полностью же планарный стек контактных площадок описывается множеством форм:

- формой площадки при монтаже на верхний/нижний слой платы;
- формой маски и пасты при монтаже на верхний/нижний слой платы;
- формой термобарьера;

- формой зазора при огибании областью металлизации на плате.

Поскольку во многих случаях ввод этих данных не требуется, интерфейс изначально открывается в простом виде. Однако конструктор всегда может перейти в расширенный режим (галочка в верхней части формы). При смене режима интерфейс раскрывается, отображая дополнительные параметры (см. рис. 6).

Кроме дополнительных параметров форма позволяет вести разные формы контактных площадок для разных плотностей монтажа (стандарт IPC-7351A). При этом ведение данных для разных плотностей организовано таким образом, чтобы не загружать интерфейс, и требует ввода минимального количества данных. Для перехода к другой плотности конструктор может восполь-

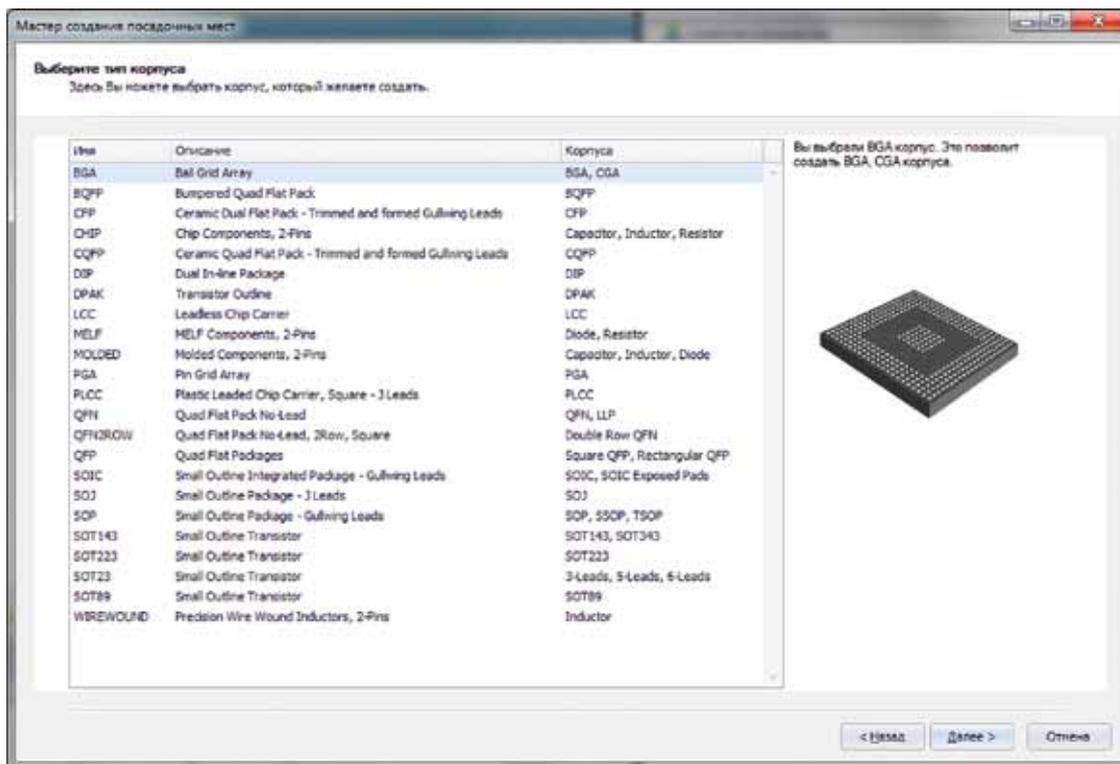


Рис. 9. Мастер создания посадочных мест, выбор типа корпуса

зоваться списком технологий в верхней части формы. При этом сам интерфейс формы не меняется – изменяется только заполнение таблицы форм контактных площадок (см. рис. 6).

ВЕДЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ КОМПОНЕНТА НА СХЕМЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ.

Разные представления одного компонента необходимы в случаях:

- использования одного компонента в проектах, документация которых выпускается по разным стандартам (ГОСТ и ISO);
- представления компонента (например, резисторной сборки) либо в виде набора отдельных секций (УГО), либо в виде единой секции (УГО).

Например, цифровая микросхема может иметь несколько разных представлений (см. рис. 7). Конструктор при описании компонента в большинстве случаев работает с одним представлением. Однако при необходимости конструктор может создать альтернативные представления и переключаться между ними. Поскольку каждое представление настраивается независимо, интерфейс формы не содержит дополнительных управляющих элементов и полей ввода данных.

ПРЕВЕНТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ

Поскольку чем раньше обнаружена ошибка проектирования, тем быстрее ее можно исправить, система Delta Design построена на принципе превентивного контроля целостности. Контроль целостности компонента и всех входящих в его состав данных выполняется при правке и частично при сохранении данных.

Некорректные данные сохраняются, только если конструктор считает это необходимым. При этом все компоненты, использующие некорректные данные, не доступны для применения в проектах.

Контроль целостности обеспечивается как самой системой Delta Design, так и заложенной в основе системе СУБД IRP. Двойной контроль уменьшает вероятность ошибки.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РУТИННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Рассмотрим некоторые примеры автоматизации рутинных операций в системе Delta Design.

Готовые **формы контактных площадок** экономят время при их описании. Количество форм контактных площадок невелико, а уникальные формы чаще всего используются не для

описания формы металла на плате, а для описания маски и паяльной пасты. Таким образом, система Delta Design изначально предлагает пользователю готовые формы, при этом позволяя настраивать контактные площадки вручную.

Мастера создания УГО позволяют всего за несколько минут создать условное графическое обозначение для микросхемы. На рисунке 8 показан один из шагов мастера и созданное в результате УГО.

Использование **мастера создания посадочных мест** также существенно облегчает работу конструктора. Мастер на первом этапе предлагает конструктору выбрать тип корпуса и позволяет создать посадочные места для большинства существующих типов корпусов (см. рис. 9).

В зависимости от выбранного типа корпуса конструктор определяет параметры посадочного места. Посадочное место создается сразу в трех вариантах (для разных плотностей монтажа).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

САПР Delta Design обеспечивает максимальное удобство конструктору при создании и ведении базы ЭРИ, повышая эффективность его работы. ▬