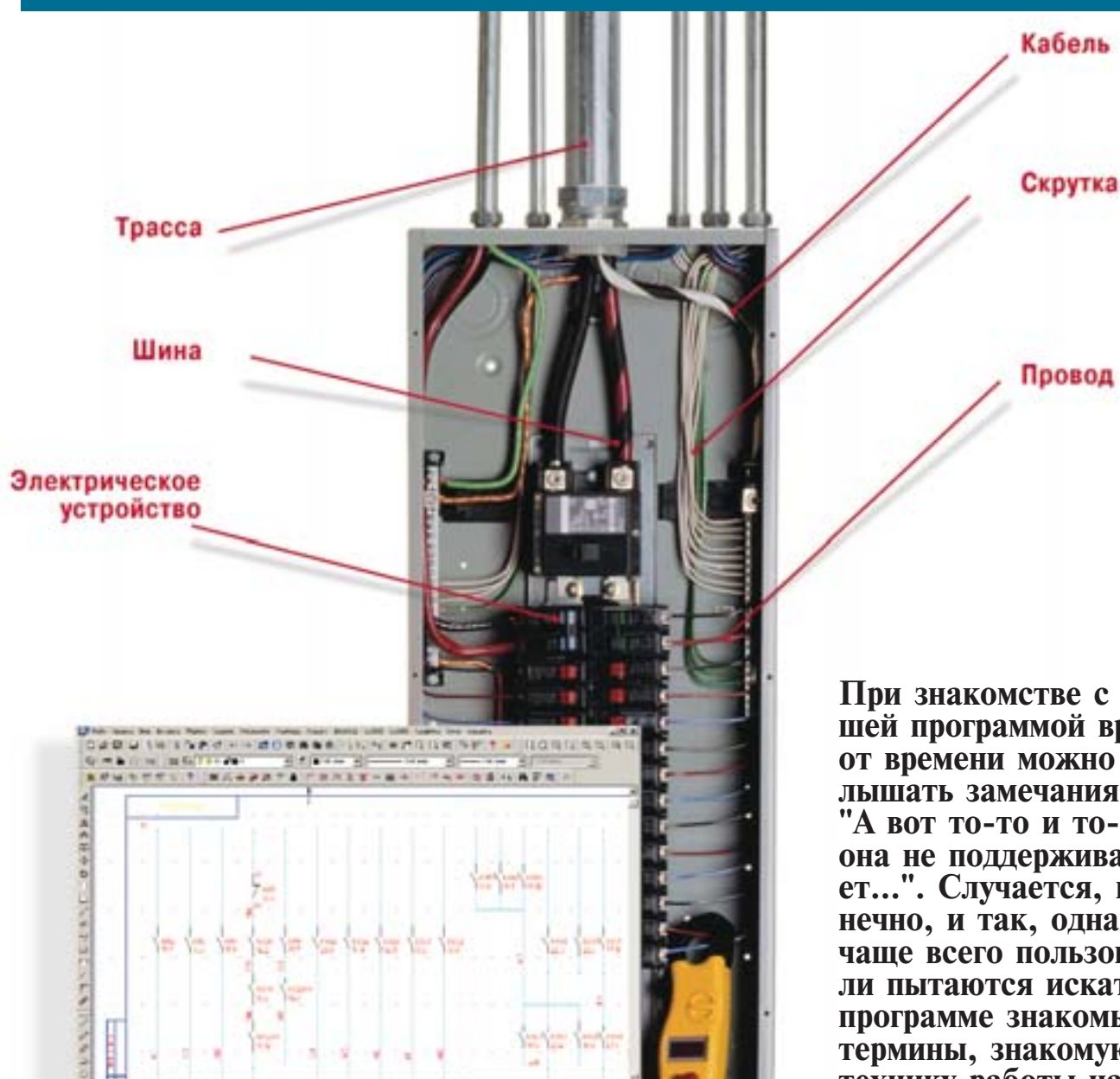


Компоненты

ElectriCS



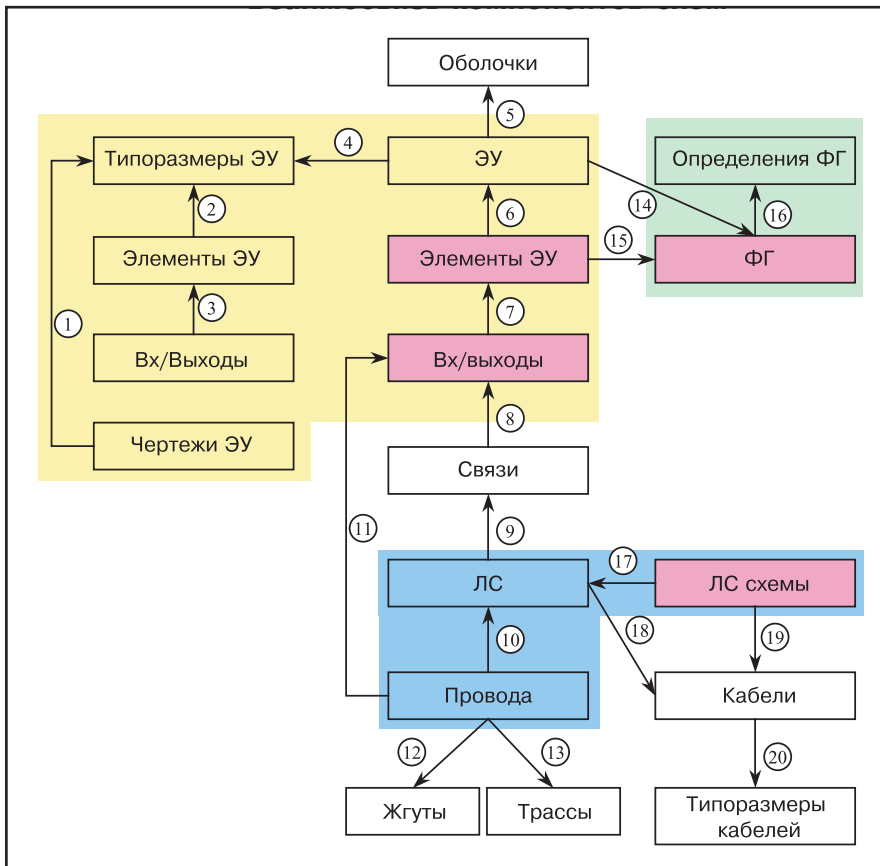
При знакомстве с нашей программой время от времени можно услышать замечания типа "А вот то-то и то-то она не поддерживает...". Случается, конечно, и так, однако чаще всего пользователи пытаются искать в программе знакомые термины, знакомую технику работы над электротехническим проектом. Но чудес не бывает...

Автоматизированное проектирование электрооборудования — очень капризный предмет в плане стандартов и подходов к проектированию. Нам неизвестна ни одна отрасль, предприятия которой работали бы строго по одному стандарту: обязательно будут хоть небольшие, но различия в оформлении документации, в подходах к

проектированию и монтажу. Причем отличия эти часто влияют на саму логику программы, что приводит либо к отказу от ее использования, либо к необходимости подстраиваться под ее возможности.

В этой статье мы хотим познакомить читателя с "компонентным принципом" построения ElectriCS (да простят нас читатели за наш

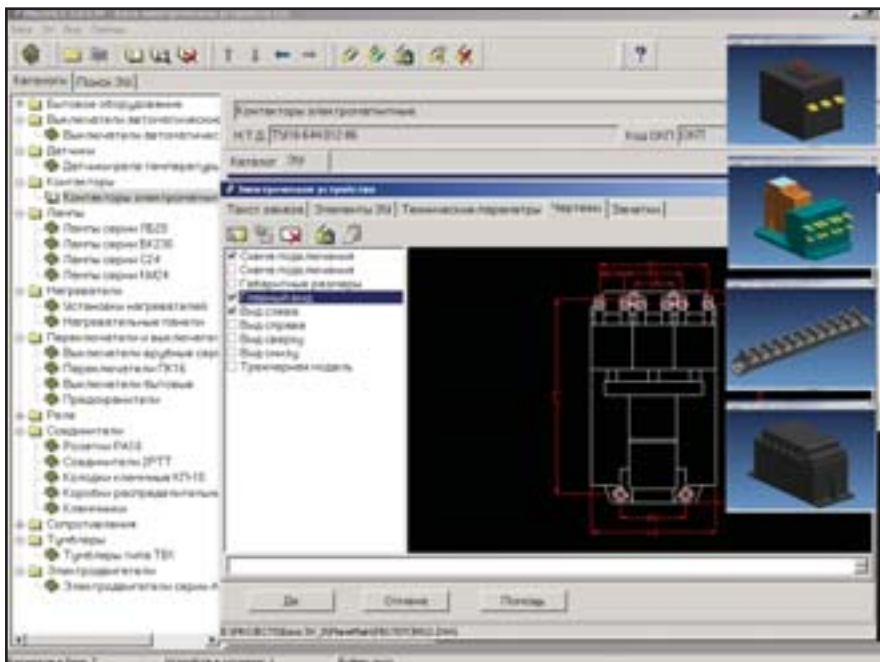
внутренний сленг). При разработке программы было принято следующее в общем-то типовое решение: все компоненты электротехнического проекта должны быть четко выделены в классы, иметь собст-



↑ Взаимосвязь компонентов схем

венные свойства и методы работы. Набор таких компонентов должен быть минимально необходимым для решения большинства решаемых задач. При создании компонентов рассматривалась задача проектирования силовых электри-

ческих схем и выходной документации вне зависимости от стандартов. Стандарты — это вторично, это уже оформление выходной документации, это относится не к ядру программы, а к ее настройкам, к механизмам создания форм



↑ Представление ЭУ в виде УГО на схеме и в таблице

отчетов и наполнению соответствующих баз данных.

Надеемся, всё сказанное ниже поможет получить некоторые сведения о принципах автоматизированного проектирования электрических схем и сделать правильный выбор программного продукта для вашего предприятия.

Рамки журнальной статьи позволяют рассмотреть только базовые компоненты схем, исключив второстепенные компоненты и компоненты проекта (схемы, листы схем, зоны листов и т.д.).

В процессе описания мы будем для наглядности ссылаться на схему, где показаны таблицы компонентов и их связи. Желтым фоном выделена структура, описывающая электрическое устройство, голубым — линии связи, зеленым — функциональные группы. Розовым цветом показаны компоненты схем, содержащиеся на листах принципиальных схем. Компонентам соответствует их графическое представление на листе AutoCAD.

Электрическое устройство

Электрическое устройство (ЭУ) — один из главных компонентов схем. Его структура достаточно сложна. Например, для рисования электрической схемы разнесенным способом, когда отдельные элементы ЭУ могут быть расположены в разных ее зонах, понадобилось ввести компонент "Элемент электрического устройства" (связь 6). А чтобы обеспечить возможность создания схем, когда еще не определены типоразмеры устройств, необходимо было разработать такой компонент, как "Типоразмер устройства" (связь 4).

ЭУ существует только в таблице электрических устройств. В принципиальной схеме оно представлено своими элементами или, точнее, их условно-графическими обозначениями (УГО).

ЭУ могут создаваться в таблице электрических устройств проекта с присвоением типоразмера устройства, взятого из базы электрических устройств проекта (БЭУ проекта) и с назначением буквенно-позиционного обозначения по схеме. После этого пользователь может вставлять элементы устройства в схему прямо из таблицы ЭУ.

Типоразмер электрического устройства

Типоразмер электрического устройства — это ЭУ, описанное в базе электрических устройств (БЭУ). Хранятся его текст и код заказа, элементный состав, характеристики входов/выходов, технические характеристики, чертежи и схемы подключений (связь 1), данные о поставщиках и т.д.

На схеме компонентов левая часть структуры электрического устройства (отделенная связью 4) как раз и описывает БЭУ проекта.

Важное значение имеет свойство "Тип ЭУ". Оно позволяет указать, чем является данное устройство — разъемом, клеммным блоком, просто устройством. Это свойство используется программным обеспечением для запуска специфичных алгоритмов работы с такими устройствами.

Типоразмер устройства выбирается в БЭУ и передается в БЭУ проекта. Такой подход обеспечивает автономность проекта от базы электрических устройств. Вы можете передавать такие проекты вашим партнерам без передачи полной БЭУ. (На схеме компонентов представлено только БЭУ проекта.)

Элемент электрического устройства

Элемент электрического устройства представляет ЭУ на принципиальной схеме (связь 6) и в типоразмере ЭУ (связь 2).



▲ Библиотека элементов ЭУ для создания принципиальных схем

В первом случае это элементы ЭУ, уже вставленные в принципиальную схему, во втором — вообще все элементы, которые имеются у устройства. Сумма множеств этих таблиц элементов ЭУ дает полную картину задействования ЭУ в схеме, позволяет выявить ошибки (напри-

мер, касающиеся достаточности и правильности соответствия контактов реле) и правильно проставить в схеме маркировки контактов.

Элементы ЭУ можно вставлять в принципиальную схему двумя способами.

Если типоразмеры устройств на момент разработки схемы не определены (не установлена связь 4), то элементы можно вставить из библиотеки условных графических обозначений (УГО). Элемент ЭУ может существовать отдельно от электрического устройства до того момента, когда вы присвоите ему обозначение. В этом случае программа ищет в таблице ЭУ соответствующее устройство или создает новое с таким обозначением (устанавливает связь 6). На одном из последующих этапов работы пользователь определяет типоразмеры устройств (устанавливает связь 4) — в подборе типоразмера ему помогают функциональные возможности программы. Обозначения входов/выходов в принципиальной схеме будут заменены автоматически.

Если конструктор знает типоразмеры применяемых устройств, то он может заранее определить их список в таблице ЭУ (сразу устанавливаются связи 4). После этого можно вставлять элементы ЭУ в принципиальную схему прямо из этой таблицы. Обозначения элементов и входов/выходов ЭУ будут устанавливаться автоматически в соответствии с заранее созданным ЭУ (связи 6 и 7).

Для любого варианта работы элементы ЭУ и маркировку контактов желательно определять в БЭУ при создании типоразмера устройства.

Подобная технология работы налагает достаточно жесткие требования к библиотеке УГО. Перед началом использования ElectriCS следует определить перечень используемых условных обозначений и при необходимости расширить или переделать поставляемую библиотеку. Необходимо обеспечить централизованное управление библиотекой, исключив возможность создания новых УГО отдельными пользователями (на их компьютерах в отдельных каталогах).

В большинстве случаев УГО элемента ЭУ имеет статичную графику

и не меняется от изображения к изображению. При этом встречаются УГО, графическое изображение которых может быть разным даже в пределах одной схемы. Такие УГО разработчики условно называют "динамическими". К ним относятся, например, условные обозначения пакетных переключателей, разъемов, клеммников, УГО типа "черный ящик" и т.д. Для формирования динамических УГО применяются подключаемые специализированные программные модули. При вставке элемента ЭУ в схему запускается диалог для построения УГО. По окончании построения динамически построенное УГО рассматривается программным обеспечением как обычное стандартное УГО. Если вам необходимо строить динамические УГО, разработчики могут создать соответствующий программный модуль, который вы подключите к ElectriCS.

Контакт (вход/выход) электрического устройства

Компонент "Вход/выход электрического устройства" принадлежит элементу электрического устройства (связи 3 и 7). Вход/выход в проекте позволяет определить линии связи, которые к нему подключены (связи 8 и 9 через таблицу связей).

Маркировка входов/выходов в пределах одного устройства всегда должна быть уникальна. Это условие обеспечивается при создании устройства в БЭУ.

Конструктор может активно управлять наличием и обозначением маркировки входов/выходов в различных документах проекта, начиная с принципиальной схемы и заканчивая отчетами. Можно вообще отключить поддержку отображения маркировок контактов, как это зачастую делается, к примеру, в станкостроении. Или управлять видимостью маркировки в зависимости от ее наличия на "живом" аппарате, как это обычно принято в локомотивостроении.

Составное устройство

Составные устройства встречаются в практике проектирования достаточно часто. К примеру, это могут быть электроприводы, у которых двигатель и привод поставляются по одной строке заказа, однако

имеют разные буквенно-позиционные обозначения по схеме. Обычно в заказ попадает только основное устройство, но входящие в его состав устройства участвуют в схеме наряду с другими устройствами. ElectriCS позволяет объявить ЭУ составным и указать, какие устройства к нему относятся. Это можно сделать как в проекте, так и в БЭУ.

Разъемы

В какой-то мере к составным устройствам можно отнести разъемы с ответными частями. При создании разъема одной его половинке можно назначить ответную часть или несколько ответных частей (для их выбора по конструктивным соображениям). Это требуется для механизмов автоматического определения разъемов и правильной трассировки линий связи.

Линия связи

Линия связи (ЛС) также занимает важное место среди компонентов схемы. Она существует только в таблице линий связи. На листах же принципиальной схемы ЛС представлена специализированным компонентом "Линия связи листа схемы" (связь 17). Такой подход позволяет поддерживать расположение линии связи на нескольких листах схемы и строить ссылки на ее продолжения на другом листе схемы. Подробно этот компонент мы рассматривать не будем.

ЛС может соединять несколько входов/выходов (связи 9 и 8) — эта ситуация встречается в принципиальных схемах, которые разработчики ElectriCS называют "логическими". Если же линия связи на схеме соединяет по требованиям пользователей максимум два входа/выхода, такие схемы называются "полумонтажными". В логических схемах ЛС соответствуют несколько проводов, в полумонтажных схемах — строго один провод (связь 10).

Одним из важных параметров линии связи является тип электрической связи, который активно используется при формировании трасс.

Над линиями связи может выполняться множество специализированных операций.

Провод

Провод является составной частью линии связи, а точнее — ее реализацией. Провод всегда имеет два конца (связи 11), может иметь марку, ему можно назначить длину и другие параметры.

Наиболее интересным является вопрос, как правильно разбить линию связи на провода. Для полумонтажной схемы это простейшая операция, а вот для логической этим занимается один из самых сложных блоков программы — трассировщик. Он осуществляет разбику линий связи на провода таким образом, чтобы выполнить наиболее часто встречающиеся решения прокладки трасс между оболочками и внутри них. К примеру, если линия связи соединяет четыре устройства, расположенные по два на двух панелях, то трассировщик никогда не

Наиболее интересным является вопрос, как правильно разбить линию связи на провода. Для полумонтажной схемы это простейшая операция, а вот для логической этим занимается один из самых сложных блоков программы — трассировщик.

сделает два провода между панелями. Провод никогда не "уйдет" с панели мимо клеммного блока или разъема. Это только два примера из множества ситуаций, которые учитываются при трассировке линий связи. (По существу трассировщик заполняет таблицу проводов и устанавливает связи 11 и 10.)

На алгоритмы трассировки можно влиять с помощью специальных средств для ее перенаправления. К примеру, вы можете запретить или разрешить связи между оболочками. При запрещении связи между двумя оболочками трассировщик будет пытаться найти обходные пути прокладки линии связи. Если такие пути не будут найдены, то полученные

в запрещенных связях провода будут помечены как проблемные. С ними разговор особый — посредством утилиты прокладки транзитных проводов.

Есть возможность и ручной трассировки одной линии связи, причем, пока вы не отмените ручную прокладку, ручную проложенную связь не будет затрагиваться автоматической трассировкой.

После трассировки проводов можно заняться определением трасс и жгутов (связи 12 и 13).

А для логических схем на этом этапе решается задача определения клеммных блоков и разъемов. В самом деле, ведь лишь к этому моменту определилось количество электрических связей между панелями и шкафами, а только по этим данным можно наконец определить, сколько клемм и разъемов потребуется на каждой панели. Можно начать работу с утилитой определения клеммных блоков и разъемов, которая позволяет без размещения клемм и разъемов в принципиальной схеме ввести их в проект, подобрать необходимое количество клемм и "разрезать" ими провода на выходе с панелей.

Казалось бы, пользователей, работающих с полумонтажной схемой, мало волнует процесс трассировки. Они привыкли сразу рисовать схему, содержащую и клеммные блоки, и разъемы. Такие пользователи в основном разрабатывают схемы для продукции, которая долго проектируется и долго выпускается большими сериями. Процесс "трансляции" линий связи происходит в голове конструктора, его задача — создать схему, приближенно показывающую расположение устройств на изделии. Однако решить все детали разводки линий связи удастся не всегда: даже в полумонтажных схемах появляются линии связи, соединяющие более двух входов/выходов устройств.

Таким пользователям было бы хорошо решиться создать свою схему сначала в логическом варианте, а затем, воспользовавшись возможностями ElectriCS, создавать привычную "полумонтажку". Мы уверены, что этот подход ускорит процесс проектирования в целом.

Прямая электрическая связь

Прямая электрическая связь возникает при трассировке линии связи, которая "разрезается" разъемом. Разъем удобнее представлять в виде двух ответных частей, в этом случае между их сопряженными контактами образуются "лишние" провода — они будут автоматически помечены как прямые электрические связи. При необходимости прямые электрические связи можно определять вручную.

Таким образом, прямые электрические связи — не вполне компонент схемы: это просто обычный провод, имеющий соответствующий признак. По этому признаку он не заносится в таблицу соединений.

Шины

Шина — довольно интересный компонент схем. Она существует в виде двух компонентов как своеобразное электрическое устройство и как линия связи. Правда, в таблице электрических устройств шина имеет специальный признак и показывается пользователю в другом разделе программы. А вот в таблице линий связи она присутствует.

Объясняется все очень просто. Шина может соединять любое количество контактов электрических устройств, но и к ней в свою очередь могут быть подсоединены другие линии связи.

Шины применяются только в полумонтажных схемах. Это связано с тем, что в логических схемах линия связи определяет собой единый потенциал, а что тогда делать с подключенными к шине проводами, которые и есть тот же потенциал? ...Впрочем, никто не запрещает попробовать и такой вариант работы.

Перемычки

По существу, перемычки являются линиями связи. Когда требуется перемкнуть контакты одного устройства, это отображают на принципиальной схеме, но не задают для этой связи обозначение. Поэтому такие перемычки разработчики называют "неименованными".

В ElectriCS различают два вида перемычек — неименованные и автоматически создаваемые. Первые создаются в принципиальной схеме пользователем. А вот вторые создаются в процессе трассировки линий

связи при связывании нескольких контактов клеммных блоков, если вдруг обнаружится недопустимое количество проводов на одну клемму и провода "разбрасываются" на соседние клеммы. В отличие от неименованной автоматическая перемычка имеет обозначение, соответствующее линии связи, к которой она принадлежит.

Перемычки исключаются из таблицы соединений, однако при необходимости специально для них можно создать отдельный отчет, который поможет подсчитать необходимое количество перемычек.



▲ Витая пара

Наконечник

На самом деле этот компонент следовало бы назвать разделкой провода или способом закрепления провода на контакте устройства. Это самый настоящий узел. Если наконечники достаточно сложные, некоторые предприятия выпускают чертежи разделок концов проводов.

Разделка проводов может определяться вручную в таблице проводов (для каждого конца провода), а может быть определена в автоматическом режиме с использованием базы наконечников. Последнее осо-



▲ Библиотека наконечников проводов проекта

бенно касается подбора наконечников для ЭУ, имеющих конструктивное исполнение контактов в виде шпилек или резьбовых отверстий.

Оболочка

Под оболочкой понимается некоторая конструкция, на которой располагаются электрические устройства (связь 5). Это может быть панель, шкаф, пульт управления и т.д. Оболочки могут вкладываться друг в друга. Как правило, в шкафу располагаются несколько панелей. Иногда схему разбивают на условные оболочки — с тем чтобы удобнее было формировать трассы. Так, например, такую цельную конструкцию, как самолет, можно условно разбить на оболочки типа "крыло левое", "крыло правое", "фюзеляж" и т.д. В таких случаях уровень вложенности оболочек может быть достаточно глубоким.

Оболочку можно определить как "конечную" — это требуется для алгоритма автоматического определения трасс. Внутри конечных оболочек трассы создаваться не будут. Скажем, вы проектируете изделие, электрооборудование которого расположено в нескольких шкафах, а в каждом шкафу расположено несколько панелей. Зачастую трассы внутри шкафа определять не требуется, однако трассы между шкафами необходимо определить. Чтобы трассы не создавались внутри шкафов, достаточно объявить шкафы конечными оболочками. Если создать трассы внутри шкафа все же потребуется, это можно проделать вручную.

Существует один тип оболочки, который разработчики ElectriCS вынуждены были добавить для удобства работы с отдельно стоящими устройствами. Если в вашем изде-

лии есть отдельно стоящее устройство (например, электродвигатель), то для корректной работы программного обеспечения его следует поместить в оболочку типа "отдельно стоящее устройство". В этом случае обозначение такой оболочки будет заменено на обозначение размещенного в нем электрического устройства, а трассы будут считаться как для обычной оболочки.

Функциональная группа

Под функциональной группой (ФГ) понимаются одинаковые схемные решения, которые повторяются на принципиальной схеме несколько раз. Заказ таких схемных решений в перечне элементов разрешается делать в разделе "функциональная группа", когда указывается количество функциональных групп и количество устройств в одной функциональной группе.

Обозначения ЭУ даются в пределах ФГ, а обозначения связей — в пределах всего проекта в целом. Типоразмеры устройств, входящих в одну функциональную группу, тоже обязательно должны быть одинаковыми. Если попытаться изменить типоразмер ЭУ, будет произведена замена типоразмеров аналогичных устройств данной ФГ.

При создании ФГ сначала создается определение функциональной группы (по существу блок AutoCAD) и только затем она требуемое количество раз вставляется в схему.

На предприятиях понятие функциональной группы зачастую рас-

ширяют, понимая под ней, к примеру, отдельные устройства или даже отдельные листы схем (чтобы можно было использовать одинаковые схемотехнические решения). ElectriCS такие "расширения" по отношению к функциональной группе не поддерживает, а предлагает для подобных задач свои методы решения. К примеру, можно использовать такой инструмент, как библиотека фрагментов схем.

Следует заметить, что функциональная группа в ElectriCS — в основном дань стандарту: этот инструмент скорее всего предусматривался для упрощения создания схем, что при уровне автоматизации работы со схемами в ElectriCS неактуально.

Кабель

Компонент "Кабель" вводит в заблуждение многих пользователей. Дело в том, что, судя по описанию в разделе "Провод", кабель может получиться только после трассировки проводов. Однако мы не забываем и о тех пользователях, которые работают с полумонтажными схемами: им удобнее создавать кабели прямо в принципиальной схеме.

Этот компонент описывается в таблице типоразмеров кабеля. Указывается количество жил кабеля, а также его геометрические характеристики и текст заказа.

При создании кабеля пользователь задает его обозначение, указывает, какие линии связи в него входят (связь 18), и определяет его типоразмер (связь 20).

При трассировке кабели всегда будут попадать в отдельную трассу. В таблицы соединений они попадают отдельным списком в конце таблицы. При необходимости можно организовать создание отдельного отчета по кабелям — либо через таблицу кабелей, либо через таблицу трасс.

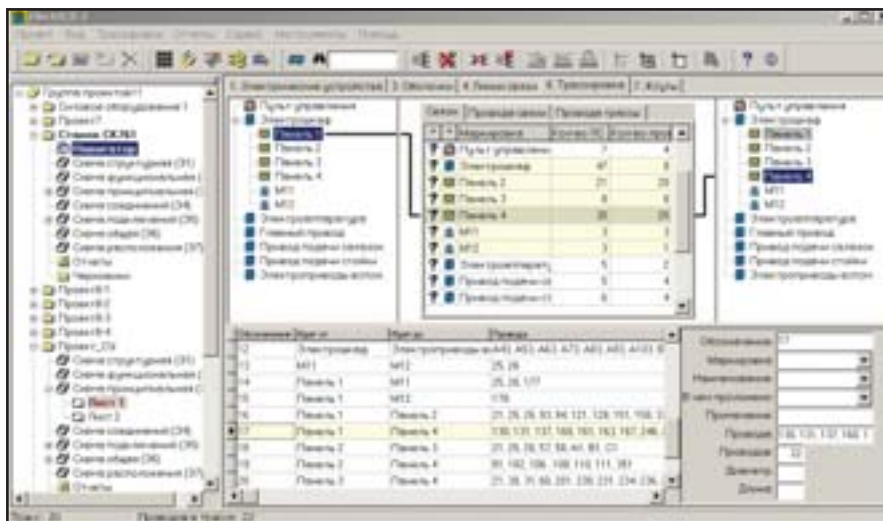
В логических схемах кабель используется редко: только для тех линий связи, которые соединяют не более двух входов/выходов (это обычно встречается во внутриаппаратных связях). Если возникла необходимость объявить кабели во внешних связях, лучше создать отдельные трассы для проводов этих кабелей и обозначить эти трассы как кабели.

Понятие "кабель" в ElectriCS можно трактовать расширительно. По существу, кабель представляет собой именованную группу линий связи (связь 18), которой можно задать определенные свойства (связь 20). У нас есть пользователи, которые используют кабели для организации работы, к примеру, со скрутками проводов. В этом случае придется мириться с тем, что кабели имеют обозначение: это обязательное требование, а скрутки зачастую нет. Однако нет проблем не выводить это обозначение в документацию при формировании как схемы, так и отчета. Такой подход к работе со скрутками удобен, когда конструктивно скрутки выполняются до монтажа изделия по отдельной документации. По существу, в этом случае скрутки выпускаются внутри предприятия как отдельные изделия по внутривыпускным техническим требованиям.

Если же скрутку выполняют непосредственно при монтаже изделия, можно воспользоваться компонентом "Скрутка".

Скрутки

Этот компонент достаточно прост. Пользователь указывает провода, которые необходимо скрутить, и в качестве свободного текста в примечании к первому проводу скрутки вводит необходимые комментарии для монтажников. Провода, размещенные в скрутке, попадают в отчет рядом (независимо от принятого порядка сортирования в таблице соединений).



♦ Инструмент для определения трасс и трассировки проводов

Трасса

Компонент "Трасса" представляет собой конструктивно оформленный пучок проводов, проходящий строго между двумя оболочками.

О трассировке линий связи много говорилось выше. Но до тех пор пока пользователь не создал трассу окончательно, речь могла идти только о предварительной трассе. Скажем, между двумя панелями проходят провода, известны их количество и конкретные характеристики, но формировать трассу бывает просто не нужно. Однако при прокладке проводов между двумя шкафами трассу создать необходимо: проложить провода, например, в металлизированном рукаве. В этом случае в сопроводительной документации понадобится указать обозначение этой трассы, в чем она проложена и т.д.

Так как все провода трассы перед ее созданием уже известны, программное обеспечение способно сформировать трассы автоматически (связь 13), ориентируясь на конечные оболочки (о них сказано выше) и типы электрических связей. Последнее требуется для разделения в разные трассы силовых проводов и проводов цепей управления. Окончательное редактирование и создание трасс выполняют вручную.

Обозначение трасс осуществляется вручную или в автоматическом режиме.

Жгут

Всех проблем конструктивного решения связей трасса не снимает. В понятиях ElectriCS она всегда проходит строго между двух оболочек. По своим свойствам жгут во многом подобен трассе — за исключением того, что может соединять собой любое количество оболочек и электрических устройств. Формируется жгут простым добавлением в него необходимых проводов (связь 12). Далее ему задаются обозначение и другие свойства.

Формировать жгуты автоматически — задача сложная, ее лучше решать для конкретных условий производства. Тем не менее существуют способы автоматизировать этот процесс для общих случаев. Были введены понятия простых и составных жгутов. Под простыми жгутами понимают те из них, которые соединя-

ют не более двух устройств. Выбрав оболочку, конструктор запускает утилиту формирования жгутов, а затем объединяет полученные простые жгуты в составные. При этом он может оставить простые жгуты для размещения их в отчет, а может просто перебросить провода из простых жгутов в составные и удалить ставшие ненужными простые жгуты.

Перекрестная ссылка

Перекрестная ссылка — вспомогательный объект ElectriCS, в задачу которого входит сформировать перечень контактов реле (или — в зависимости от настройки — и других устройств) при разнесенном способе формирования схемы. Поскольку в процессе работы со схемой пользователь может перемещать элементы ЭУ, вставлять новые листы схем и т.д., этот объект всегда стремится автоматически обновиться.

Не удержусь заметить, что перекрестная ссылка требуется только для "бумажной" документации, так как разбросанные по листам элементы ЭУ гораздо быстрее искать с помощью инструментов навигации по схеме.

Схема подключения электрического устройства

Этот компонент закрепляется за каждым электрическим устройством в базе ЭУ. Учитывая, что схема подключения ЭУ может выполняться для одного устройства в нескольких вариантах, можно создать до десяти таких схем.

Предусмотрено формирование схемы подключения с помощью специальных программ. Скажем, для клеммных блоков и разъемов часто формируют схемы подключений в виде таблиц. В этом случае создавать схему подключения в БЭУ

крайне невыгодно и трудоемко — для таких устройств намного удобнее формировать схемы подключений с помощью предусмотренной для этого программы.

Такие программы могут в достаточно широких пределах настраиваться пользователями, а кроме того разработчики ElectriCS разрабатывают их по заказу.

При формировании схемы подключения вычисляются адреса подключений.

Адрес подключения

"Адрес подключения" по существу является динамическим компонентом. Как таковой он не существует в виде записей в таблицах или в каком-либо другом виде, а динамически формируется в процессе вычисления адресов подключения.

Когда адрес подключения "попадает" в схему подключения, он становится самой обыкновенной текстовой строкой, которая как максимум "знает" о том контакте устройства, к которому она относится. Это связано с тем, что схема подключений или соединений является лишь своеобразным графическим отчетом и не более того. Если, к примеру, внести изменения в принципиальную схему или в таблицы ElectriCS, эти изменения скажутся на всем проекте. Изменения же в схеме подключений/соединений к такому результату не приведут: ElectriCS позволяет только строить такие схемы, но не обеспечивает обратную связь от них на данные проекта.

Адреса подключений можно формировать не только в схемах соединений, но и в отчетах. Такой подход наиболее часто используют зарубежные фирмы, отказываясь от создания схем подключений или соединений, а формируя таблицы подключений.

В следующем номере журнала мы продолжим рассказ о технологиях ElectriCS и рассмотрим структуру систем обозначений компонентов схемы.

Владимир Трушин,

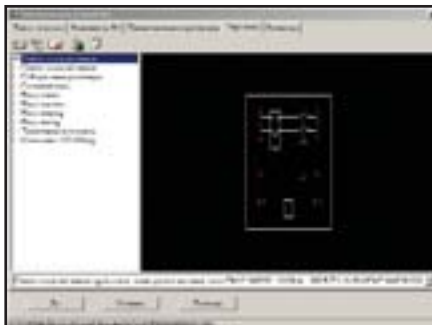
E-mail: tvn@rozmisel.ru

Internet: <http://www.rozmisel.ru>

По вопросам приобретения программы ElectriCS обращаться:

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: tretiaikov@csoft.ru



↑ Хранение в базе ЭУ чертежей разных видов ЭУ и схем подключения