

САПР «ЭЛЕКТРИК» + AutoCAD = Электротехнический проект

*«Размысл и розмысл, смысл, простой,
здравый разум, рассудительность, рассудок».
«Не размыслив дела, не начинай».
«Размышленное дело, обдуманное, обсужденное».
«Размысловая голова изобретательная, гениаль-
ная».*

(из словаря Владимира Даля)

Представляем вам систему проектирования электрооборудования «ЭЛЕКТРИК» из серии программ РОЗМЫСЕЛ.

Владимир Трушин

На сегодняшний день известно не так много отечественных разработок систем автоматизированного проектирования электрооборудования промышленных систем. В основном встречаются системы, разрабатываемые в рамках отдельных предприятий. Иногда они доводятся до некоторого завершения, но при быстрых темпах смены аппаратных средств и программного обеспечения умирают даже в рамках своего предприятия.

Однако находятся коллективы разработчиков, которые даже в наше непростое время оказались способными довести одну из таких «заводских» систем до уровня, не уступающего зарубежным аналогам. Речь идет о САПР «ЭЛЕКТРИК» из серии программного обеспечения РОЗМЫСЕЛ.

Оценка производительности

Любая система автоматизированного проектирования должна прежде всего давать экономический эффект.

Эффективность САПР «ЭЛЕКТРИК» складывается из ускорения самого процесса проектирования и возможности оперативно разработать и получить практически любой отчет для монтажных работ.

Скорость проектирования возрастает при переходе на очередной этап работы над проектом.

Так, при разработке принципиальной схемы вы не получите большой производительности, и это понятно - вы главным образом работаете над ее логикой. Сам же процесс рисования хоть и значительно облегчен, но все же не главенствует на этом этапе.

При создании схемы подключений производительность выше, так как адреса подключений вычисляются автоматически, а именно эта операция более трудоемка.

Наибольшая производительность достигается при получении перечня элементов, таблиц соединений и внешних соединений. Эта часть работы выполняется в автоматическом режиме, можно даже говорить о том, что создав принципиальную схему и расставив аппараты по местам вы уже получили готовые документы на которые тратили немалое время при ручной работе.

Надо заметить, что при оценке производительности необходимо учитывать затраты на подготовительные работы. Они складываются из двух составляющих:

Первая - для эффективной работы надо подготовить базу аппаратов и настроить САПР «ЭЛЕКТРИК» под свои требования. Эта составляющая затормозит работу над первым проектом, выполняемым в САПР «ЭЛЕКТРИК», и вы скорее всего не получите должного эффекта. Однако для каждого следующего проекта доля этой работы будет резко сокращаться практически до нуля.

Вторая - в процессе проектирования приходится выполнять специфичные операции, отсутствующие при ручной работе, они несколько «съедают» рабочее время, их доля будет снижаться по мере роста квалификации конструктора.

Неблагодарное занятие давать количественную оценку повышения производительности работ. Но опыт показывает, что проектные работы в среде САПР «ЭЛЕКТРИК» ускоряются в среднем в 5-7 раз. Надо учитывать и то, что качество монтажных работ тоже возрастает.

Система управления проектом

Проект электрооборудования включает в себя большое количество различных файлов. Это рисунки AutoCAD, таблицы баз данных, текущие настройки, файлы отчетов и т.д. Со всем этим хозяйством помогает справляться система управления проектом. Она не только поддерживает в упорядоченном виде файлы, но и управляет всем программным обеспечением САПР «ЭЛЕКТРИК».

Разработка принципиальной схемы

Принципиальная схема является основой всего электротехнического проекта.

Существует два взаимосвязанных представления схемы - графическое и табличное. Первая разрабатывается в среде AutoCAD. Вторая создается параллельно с графической частью и содержит самые полные данные по принципиальной схеме и ее логический образ.

Таблицы используются для тех операций, которые нельзя выполнить на чертеже схемы. Кроме этого они позволяют получать отчеты - конструкторскую докумен-



Структурная схема САПР «ЭЛЕКТРИК»

тацию.

Условные обозначения

Для отрисовки схемы используется библиотека условных графических обозначений (УГО). Для вставки УГО в схему надо выбрать раздел библиотеки и указать требуемое УГО.

С САПР «ЭЛЕКТРИК» поставляется обширная библио-

обозначения клеммы. Возникающие при этом неименованные перемычки учитываются в дальнейшем при создании схемы подключений и соответствующих отчетов.

Функциональные группы

Аппараты можно объединять в функциональные группы. В этом случае аппараты разрешается маркировать одинаковыми БПО.

В перечне элементов функциональные группы будут сформированы отдельно. После строки с ее обозначением будут следовать входящие в нее аппараты.

Линии связи

Линии связи отрисовываются специальным набором команд, которые позволяют рисовать отдельные провода, потенциалы или шины.

Потенциалы (или проще - линии связи с одним номером) формируются путем объединения двух или более линий связи. В дальнейшем при трассировке линия связи «рассыплется» на отдельные провода.

Шина отличается от линии связи тем, что к ней можно подключать другие провода с разными номерами. Шина становится как бы специализированным аппаратом.

На линиях связи можно сформировать прозрачные или залитые клеммы, добавить дополнительную строку номера. Сразу в принципиальной схеме

можно указывать марку провода, количество резервных проводов, тип электрической связи, номер кабеля.

Перечислим некоторые операции над линиями связи:

- Автоматическая простановка номеров;
- Растягивание линий связи;
- Автоматическая привязка к входам/выходам аппаратов;

тека условных обозначений, которую можно редактировать и расширять в соответствии с вашими потребностями.

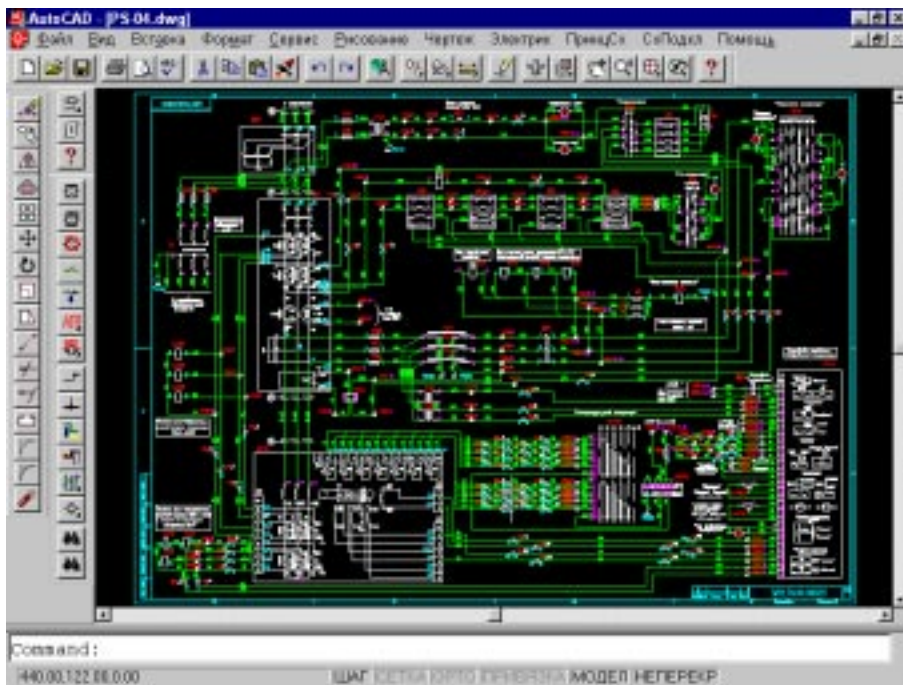
Если УГО отсутствует в библиотеке, то его можно сформировать «на ходу», прямо в принципиальной схеме, и либо сразу использовать, либо поместить в библиотеку.

Имеется возможность вставлять сразу фрагмент схемы или даже целый лист схемы. В САПР «ЭЛЕКТРИК» имеется инструментарий для поддержания таких библиотек фрагментов.

С уже нарисованными УГО можно выполнять различные операции, вот наиболее важные из них:

- Врезка УГО в существующую линию связи;
- Перенос цепочек;
- Выравнивание атрибутов;
- Вставка сразу нескольких УГО выбранных из библиотеки;
- Автоматическое определение буквенно-позиционного обозначения.

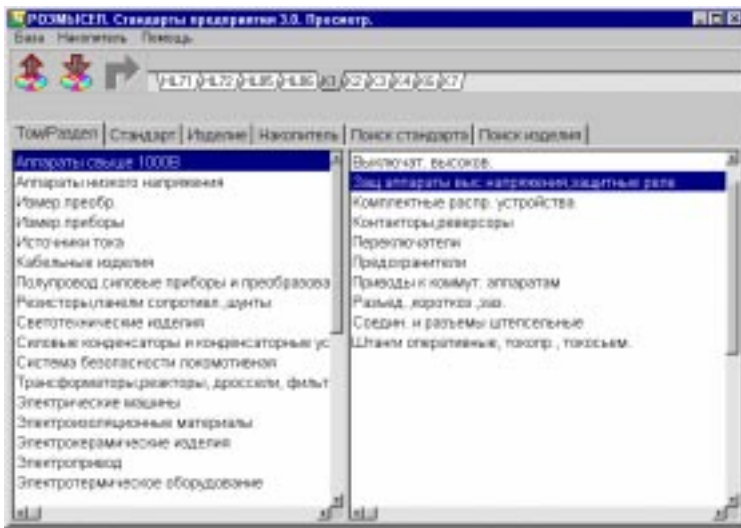
Условные обозначения маркируются буквенно-позиционным обозначением (БПО). Допускается использовать разнесенный способ обозначения аппаратов с указанием порядкового номера УГО. Для клемм предусмотрена возможность группового обозначения с указанием диапазона маркировок входов/выходов для



Пример создания принципиальной схемы



Внешний вид редактора таблиц



Внешний вид базы электрических аппаратов

- Выравнивание номеров в линию;
- Рисование проводов, объединенных в трассы.

Тип электрической связи

Новшеством для конструктора является необходимость задавать для каждого провода тип электрической связи. Это можно сделать как в принципиальной схеме, так и в таблице линий связи.

Тип электрической связи позволяет автоматизировать процесс назначения марки провода по его расположению. Провод не уходящий за пределы панели имеет одну марку, расположенный в межпанельной связи - другую и во внешней связи - третью. Конечно в некоторых случаях при назначении марки провода придется учитывать конструктивные особенности, которые алгоритм не сможет учесть. Поэтому имеется возможность вручную корректировать все характеристики проводов.

Тип электрической связи так же позволяет определять типы трасс во внешних соединениях. Силовые цепи и цепи управления никогда не попадут в одну трассу.

Если вам удобно обозначать тип электрической связи номером провода, то достаточно лишь определить диапазоны проводов для каждого типа связи и включить соответствующий флажок в настройке. Остальное за вас будет делать САПР «ЭЛЕКТРИК».

Табличное представление схемы

Табличное представление схемы соответствует принципиальной схеме. Во взаимосвязанных таблицах содержится полная информация по аппаратам, их входам/выходам и связям между ними. Существуют таблицы шин, кабеля, функциональных групп, адресов подключений.

Таблицы расширяют принципиальную схему. Можно ввести данные по расположению аппаратов в шкафах и панелях (щитах), осуществить трассировку проводов, определить таблицы внешних соединений, получить адреса подключений для схемы подключений и т.д.

Назначение типов аппаратов

Типы аппаратов назначаются в таблице аппаратов с помощью базы аппаратов. Для каждого аппарата определяется не только его маркировка, но и характеристики входов/выходов, файл схемы подключения аппарата (СПА), технические характеристики (в том числе содержание драгметаллов и цены), данные о поставщиках. Вся эта

информация «сбрасывается» в проект при указании аппарата в базе.

Создание контактных групп

Таблицы контактных групп создаются после разработки принципиальной схемы около каждой катушки. В таблице указывается местоположение контактов. Около каждого контакта указывается местоположение катушки. При желании в настройках можно указать варианты оформления контактных групп.

Указание местоположения аппаратов

В табличном редакторе создается таблица шкафов и таблица панелей. Затем, с помощью специализированного интерфейса, аппараты и шины расставляются в шкафы и панели, а панели в шкафы. Можно указать порядок расположения аппаратов и панелей.

После расстановки оборудования формируется так называемая таблица внешних объектов, которая содержит шкафы, отдельностоящие панели, отдельностоящие аппараты и шины. В ней так же можно указать порядок расположения оборудования.

Трассировка проводов

После определения местоположения аппаратов осуществляется трассировка проводов.

Линии связи в принципиальной схеме не дают полного представления о прохождении реальных («живых») проводов по оборудованию.

Программа трассировки в автоматическом режиме определит трассу провода. Трассировка осуществляется по порядку следования расставленного оборудования.

Для частных случаев, когда надо изменить трассу провода, можно воспользоваться инструментарием для ручной трассировки.

Назначение типа провода

После трассировки назначается марка проводов. Марка провода делится на три составные части: саму марку, сечение и цвет. Марка назначается автоматически в зависимости от типа электрической связи. При желании вы можете вручную изменить технические характеристики провода, вызвав соответствующий список.

При необходимости марку провода можно назначать в принципиальной схеме.

Определение наконечников проводов

Конструкции наконечников проводов описываются в базе наконечников. Алгоритм отсеивает все «лишние» наконечники из общего списка путем анализа характеристик входов/выходов аппарата, геометрии наконечников и марки/сечения подсоединяемого провода. Если в списке остается лишь один наконечник, то он автоматически присваивается проводу (точнее одному его концу). Если в списке остается более одного наконечника, то конструктор сам указывает какой наконечник необходимо использовать.

Определение внешних соединений

Внешние соединения формируются после трассировки проводов. Вы получаете таблицу магистралей и таблицу трасс.

Под магистралью понимается весь жгут проводов между двумя отдельностоящими объектами схемы. Трасса - это часть магистрали, выделенная из нее по типу элект-

рической связи. В настройках вы можете определить типы трасс и указать, какие типы электрических связей можно объединять в одну трассу.

После того как трассы будут определены вам предоставляется ряд команд для нумерации и автоматического именования трасс, создания списков входящих проводов, подсчета числа проводов. Если потребуется перебросить провода из трассы в трассу, то существует и такая возможность.

При определении трасс формируется вспомогательная таблица внешних объектов, с помощью которой можно просматривать какие трассы и куда уходят от шкафов, панелей и отдельностоящих аппаратов и шин. Эту таблицу удобно использовать для создания схемы внешних соединений.

Проверка ошибок

Проверка конструкторских ошибок осуществляется в среде редактора таблиц принципиальной схемы. Основной принцип проверки - ни одна ошибка не приведет к сбою программного обеспечения. Если вы захотели игнорировать ту или иную ошибочную ситуацию, то результат будет на вашей совести.

Набор проверок достаточно широк. При необходимости часть из них можно отключать - это помогает освободиться от надоедливых сообщений.

Разработка схемы подключений

Схема подключений разрабатывается в среде AutoCAD. Перед ее созданием в табличном редакторе формируется файл с именами файлов схем подключений (СПА) и таблицами адресов для каждого аппарата. Этот файл используется при рисовании схемы.

С помощью диалогового окна вы выбираете способ отрисовки отдельных СПА и создаете схему. Для ее редактирования и оформления имеется большой набор команд.

При необходимости можно выполнять операцию обновления адресов подключений в случае их изменения.

В локализованных под российские стандарты зарубежных системах проектирования электротехнических систем не принято рисовать схему подключений. В крайнем случае оговаривается возможность нарисовать ее вручную (правда как быть с адресами подключений умалчивается - скорее всего их надо брать с распечатки таблицы подключений).

В общем то разработчики САПР «ЭЛЕКТРИК» считают, что лучше использовать именно таблицы подключений - это удобнее для монтажных работ. Но при этом все же поддерживают и рисование схемы подключений - стандарт есть стандарт.

Получение конструкторской документации

Все конструкторские документы получают с помощью генератора отчетов. Так как табличное представление принципиальной схемы содержит в себе полную информацию об элементах схемы и их связях, то нет никаких препятствий получить любой необходимый документ используя стандартные средства реляционных баз данных, а именно язык SQL. Конечно требуется знание основ работы с реляци-

онными таблицами, поэтому разработчики предоставляют библиотеку всех типовых отчетов предусмотренных ГОСТом, а так же множество нестандартных отчетов. Для менее подготовленных пользователей в генераторе отчетов имеется инструментарий для упрощенного создания отчетов с использованием наиболее часто употребляемых таблиц.

Отчеты можно получать как для всей принципиальной схемы, так и для отдельных шкафов, панелей и листов схем.

Окончательный документ формируется средствами редактора MS WORD с которым интегрирован генератор отчетов. Созданный им отчет автоматически открывается редактором MS WORD с определенным заранее шаблоном. Затем так же автоматически стартует макрос для преобразования отчета в надлежащий вид.

Для создания таблиц в рисунках AutoCAD можно создать отчет в простейшем формате, понятном утилите построения таблиц, поставляемой в составе САПР «ЭЛЕКТРИК».

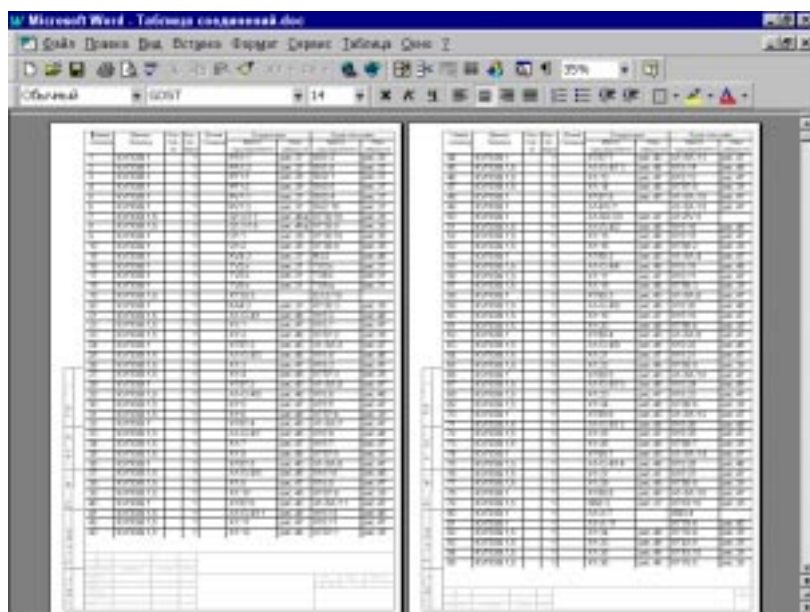
Для наиболее искушенных пользователей генератор отчетов предоставляет возможность загрузки из своего меню специальных разработанных ими утилит для получения сложных отчетов.

Адаптация САПР «ЭЛЕКТРИК»

САПР «ЭЛЕКТРИК» имеет большое число настраиваемых параметров. Это не только, к примеру, размеры шрифтов и диаметры клемм, но и операционные настройки, которые управляют процессами создания таблиц данных.

Структура объектов принципиальной схемы, схемы подключений и таблиц данных полностью открыта. Поэтому вы можете, имея опыт работы в среде AutoCAD и с реляционными таблицами, развивать САПР «ЭЛЕКТРИК» под свои задачи.

Разработчики САПР «ЭЛЕКТРИК» имеют в своем активе множество утилит для специализированных операций над электротехническим проектом и могут предложить их вам для работы.

The image shows a screenshot of a Microsoft Word window titled "Таблица соединений.doc". The window displays a table with multiple columns and rows, containing technical data. The table is divided into two main sections by a vertical line. The top section has columns for "Аппарат", "Соединение", "Сечение", "Материал", "Длина", "Сечение", "Материал", "Длина". The bottom section has columns for "Аппарат", "Соединение", "Сечение", "Материал", "Длина", "Сечение", "Материал", "Длина". The table contains various alphanumeric entries, likely representing electrical connection data.

Пример таблицы соединений с нетиповыми полями