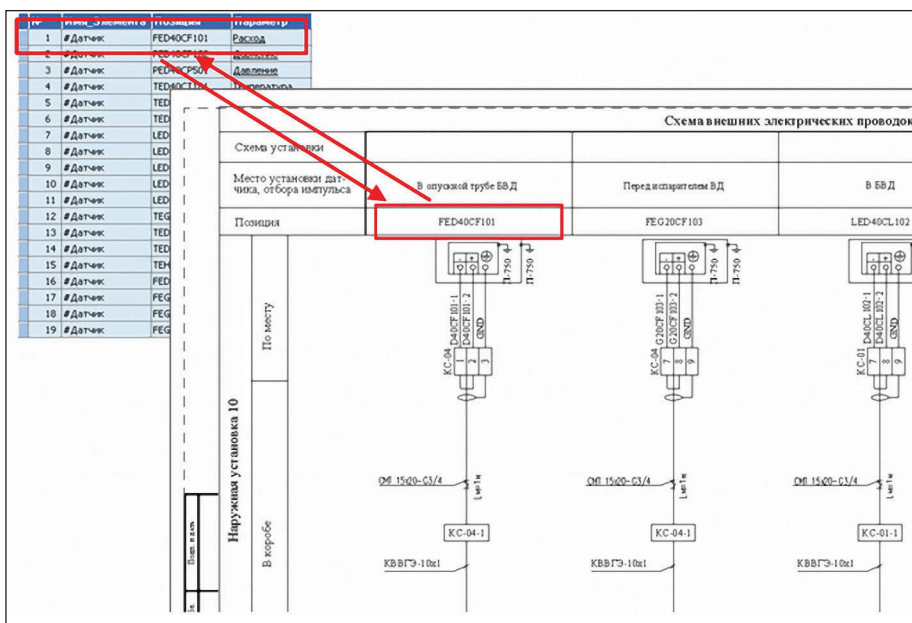


Построение модели проекта реализуется путем последовательного выполнения проектных процедур и операций. Основные проектные процедуры, а также создаваемые по результатам их выполнения проектные документы представ-



Процесс документирования также может выполняться в ручном и автоматичес-

Примечательно, что теперь в AutomatiCS графические документы полностью интегрированы с моделью проекта. Это означает, что проектировщик может открыть любой графический документ (например, схему внешних электрических проводов), отредактировать значение какого-либо параметра, и после этого информация *автоматически* обновится как в модели проекта, так и во всех прочих документах, в которых она отображается. Это обеспечивает полное соответствие проектных документов текущему состоянию модели (рис. 1).

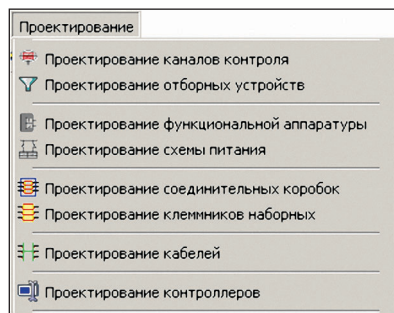


Рис. 2. AutomatiCS 2011.
Команды меню *Проектирование*

Теперь система AutomatiCS стала "обучаемой": если проектная процедура представляет собой типовой набор операций, пользователь может внести эту процедуру в систему путем создания собственной команды (так называемой "пользовательской команды"). Также можно редактировать уже имеющиеся пользовательские команды. Все требуемые для этого инструменты входят в базовую поставку AutomatiCS 2011. Именно они позволяют существенно повысить уровень автоматизации процессов в AutomatiCS и фактически являются инструментами API, обеспечивающими легкую и быструю адаптацию функций системы к требованиям конкретной организации.

Таблица 1. Перечень проектных процедур при проектировании систем контроля и управления

Проектные процедуры	Проектные документы	Экспертная оценка уровня автоматизации при использовании САПР AutomatiCS 2011 (100% – полностью автоматически, 0% – полностью вручную)
Получение и обработка исходных данных	<ul style="list-style-type: none"> Перечни точек контроля и управления Перечни электроприводов PI-диаграммы (рис. 4) Функциональные схемы автоматизации 	Процедура – 100 % Документирование – 80%
Выбор схем электрического подключения технических средств	<ul style="list-style-type: none"> Принципиальная схема электрических соединений Перечень сигналов 	Процедура – 90-100% Документирование – 100%
Подключение к блокам питания, барьерам искрозащиты, автоматическим выключателям, модулям контроллера и т.д.	<ul style="list-style-type: none"> Схема питания Модули ИО Схема электрическая монтажных соединений (рис. 5) Таблица соединений Таблица подключения 	Процедура – 90-100% Документирование – 90-100%
Выбор способов монтажа технических средств	<ul style="list-style-type: none"> Схема трубных обвязок (рис. 6) Монтажно-установочная схема 	Процедура – 90-100% Документирование – 100%
Выбор характеристик технических средств	<ul style="list-style-type: none"> Заказная спецификация (рис. 7) Опросные листы Рабочая спецификация Перечень оборудования 	Процедура – 50-100% Документирование – 100%
Формирование клеммников и кабелей	<ul style="list-style-type: none"> Схема подключения кабелей к рядам зажимов (рис. 8) Схема внешних электрических проводов Кабельный журнал Монтажно-функциональная схема (рис. 9) 	Процедуры – 100% Документирование – 90%
Внесение изменений в проект	см. таблицу 2	см. таблицу 2

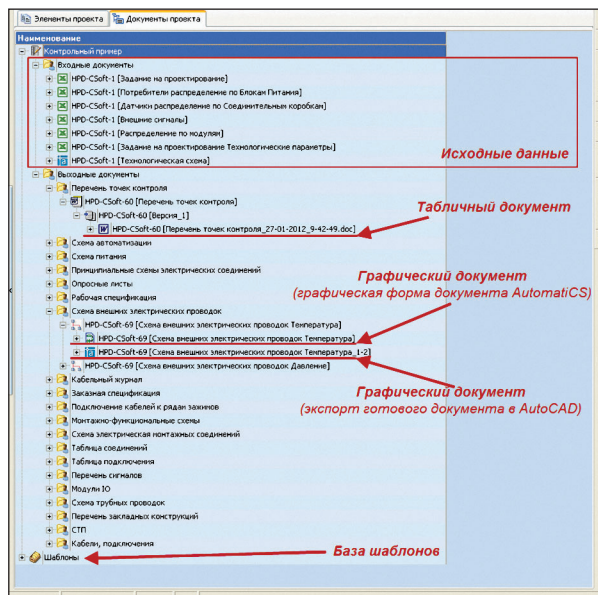


Рис. 3. Структура документов AutomatiCS 2011

Набор пользовательских команд достаточен для того, чтобы сформировать полную модель проекта и получить на ее основе комплект проектных документов (рис. 2).

Перечень проектных документов, представленный в таблицах 1-2, не является строго фиксированным. Документ рассматривается как способ оформления имеющейся в модели информации. Если

нужная информация присутствует в модели проекта, то представить ее можно практически в любом виде. Настройка способа вывода информации в документ выполняется просто и однозначно, никаких дополнительных знаний проектировщику не требуется. В качестве примеров оформления проектных документов в базовую поставку AutomatiCS 2011 входят табличные и графические шаблоны для формирования комплекта чертежей и таблиц *Контрольного примера*.

В AutomatiCS 2011 все проектные документы, шаблоны, настройки хранятся в общей базе данных – *Структуре документов проекта* (рис. 3).

Получение и обработка исходных данных, выбор схем электрического подключения

Сегодня в AutomatiCS 2011 две процедуры – получение и обработка исходных данных, а также выбор схем электрического подключения – выполняются полностью автоматически. Для этого необходимо лишь открыть файл с исходными данными (таблица Excel или Access), содержащий требования к каналам контроля, и выполнить *одну* команду – *Проектирование каналов контроля*.

Чтобы обеспечить полностью автоматический режим выполнения команды, необходимо для каждого контура указать мини-

Таблица 2. Перечень проектных процедур при внесении изменений в проект

Проектные процедуры	Проектные документы	Экспертная оценка уровня автоматизации при использовании САПР AutomatiCS 2011 (100% – полностью автоматически, 0% – полностью вручную)
Удаление контура из готового проекта	Все проектные документы, в которых отражалась информация о контуре (перечни, спецификации, схемы)	Процедура – 100% Документирование – 95%
Обновление параметров элементов при изменении/дополнении исходных данных	Все проектные документы, в которые выводятся измененные/добавленные параметры	Процедура – 100% Документирование – 95%
Редактирование проекта в результате изменения компоновочных решений	<ul style="list-style-type: none"> Схема подключения кабелей к рядам зажимов Схема внешних электрических проводов Монтажно-функциональная схема Кабельный журнал Схема электрическая монтажных соединений Таблица соединений Таблица подключения и пр. 	Процедура – 100% Документирование – 90%
Повторный выбор характеристик технических средств	<ul style="list-style-type: none"> Заказная спецификация Опросные листы Рабочая спецификация Перечень оборудования Прочие проектные документы, в которые выводятся характеристики технических средств 	Процедура – 100% Документирование – 95%

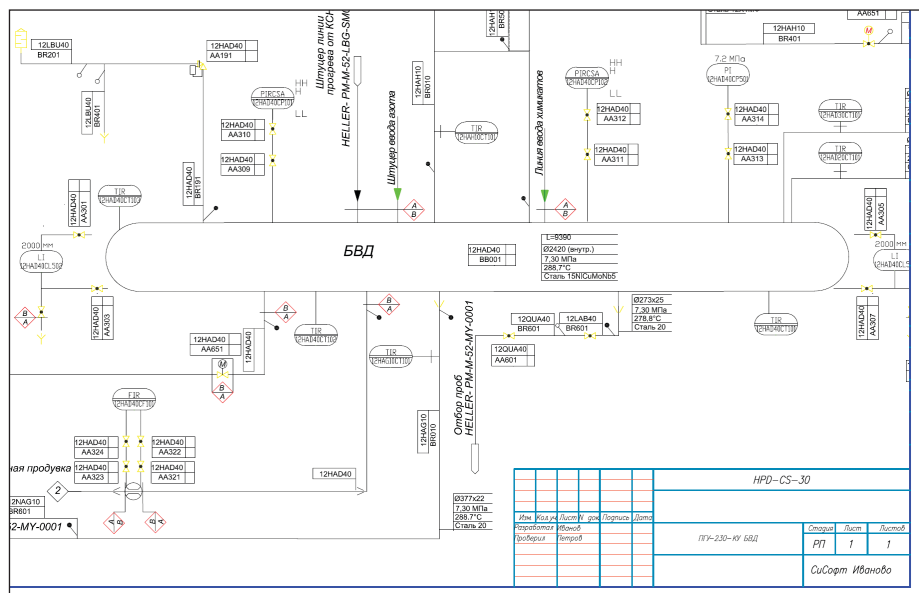


Рис. 4. Фрагмент PI-диаграммы водопарового тракта высокого давления котла-утилизатора ПГУ-230

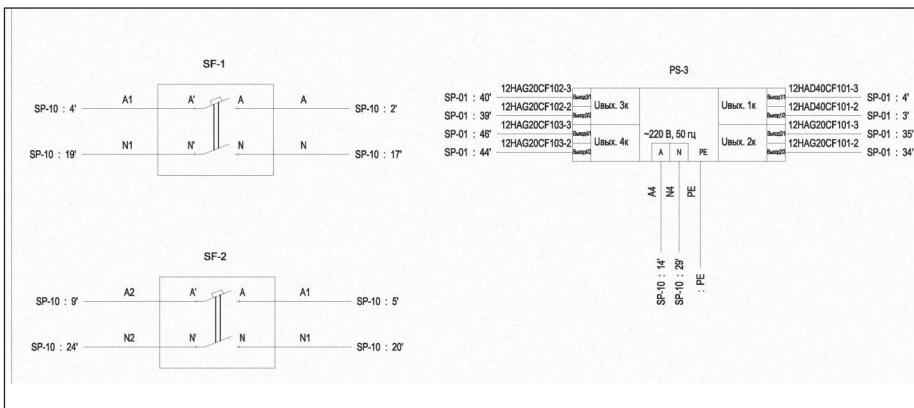


Рис. 5. Фрагмент документа "Схема электрическая монтажных соединений"

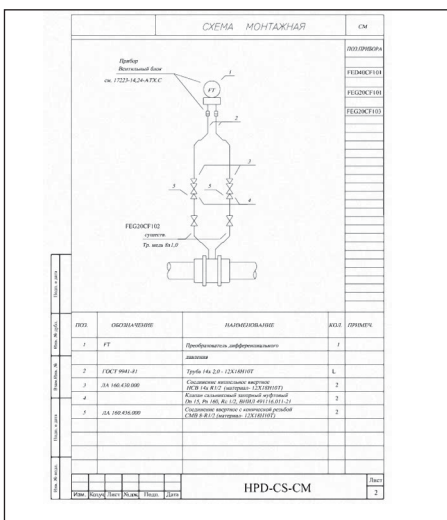


Рис. 6. Пример документа "Схема трубных обвязок"

мальный набор параметров: обозначение контура, измеряемый параметр, выходной сигнал и требуемая схема подключения. По команде автоматически выполняются следующие операции:

- импорт данных в систему;
- присвоение функционального обозначения;
- выбор структуры измерительных каналов;
- выбор схем электрического подключения;
- маркировка связей;
- присвоение позиций.

Информации, имеющейся в модели проекта после выполнения команды, достаточно для формирования таких проектных документов, как: "Перечень точек контроля", "PI-диаграмма" (рис. 4) и пр. (см. таблицу 1). Все документы, кроме "PI-диаграммы" (или "Функциональной схемы автоматизации"), формируются полностью в автоматическом режиме по нажатию *одной* кнопки. В случае с "PI-диаграммой" проектировщику необходимо после вывода графических блоков в чертеж AutoCAD самостоятельно расположить их в нужных местах на технологической схеме.

Подключение к блокам питания, барьерам искрозащиты, модулям контроллера и т.д.

При необходимости организации внешнего питания датчиков автоматически выполняется подключение к блокам питания. Предварительно нужно в отдельной таблице (Excel или ACCESS) ввести данные о распределении потребителей по блокам питания, указав номер блока питания и номер канала. В этом случае процедура будет выполняться полностью в автоматическом режиме по команде *Проектирование функциональной аппаратуры* (если данные о распределении отсутствуют, то часть процедуры нужно будет выполнить в автоматизированном режиме с помощью стандартных инструментов AutomatiCS 2011).

В результате выполнения команды система производит следующие операции:

- подключение датчиков к блокам питания;
- присвоение позиций блокам питания;
- маркировка связей.

Аналогично выполняется подключение к модулям контроллера, барьерам искрозащиты и прочим многоканальным или вторичным приборам.

Для проектирования схемы питания (подключения к автоматическим выключателям, предохранителям, вводу питания и т.д.) достаточно выполнить команду *Проектирование схемы питания*. В результате выполнения указанных команд в проекте появляются новые элементы и связи, им добавляются параметры (маркировка связей, позиции элементов) и, таким образом, информации в модели проекта становится достаточно для формирования следующих проектных документов: "Схема питания", "Схема электрическая монтажных соединений" (рис. 5) и пр. (см. таблицу 1). Все документы, указанные в таблице, формируются полностью в автоматическом режиме, по команде *Документирование по шаблону*.

Выбор способов монтажа технических средств

Процедура выполняется полностью в автоматическом режиме по команде *Проектирование отборных устройств*. При этом для каждого датчика выбирается способ монтажа и все необходимые для этого элементы — вентили, штуцеры, бобышки и пр. После выполнения команды можно формировать проектные документы "Монтажно-установочная схема" и "Схема трубных обвязок" (рис. 6). Для этого достаточно выбрать

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Заказ - изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приборы								
RED40SP1-01	Датчик избыточного давления Диапазон измерений: Класс точности: 0,5 Выходной сигнал датчика: 4-20 мА HART Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: УХЛ3.1	Метран-100-Екв-ДИ-160-01- М12-11-050-10,0 МПа-42-С- ТМ20-ТМ20		ПГ "МЕТРАН" г. Челябинск	шт	1		
RED40SP1-02	Датчик избыточного давления Диапазон измерений: Класс точности: 0,5 Выходной сигнал датчика: 4-20 мА HART Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: УХЛ3.1	Метран-100-ДИ-160-01-М12-11- 050-10,0 МПа-42-С-ТМ20		ПГ "МЕТРАН" г. Челябинск	шт	1		
RED40SP5-01	Манометр вискозистостойкий для точных измерений Шкала: 0-100 кгс/см² Класс точности: 1 Диаметр корпуса: 160 мм Степень защиты: IP40	Манометр МТИ-152-100 кгс/см²-1 ТУ 25.05.1481-77		ЗАО "Манометр" г. Москва	шт	1	18	
LEDAKX101 LEDAKX102 LEDAKX103	Датчик перепада давления - Преобразователь перепада давления Диапазон измерений: Предельное рабочее давление: 10 МПа Класс точности: 0,5 Выходной сигнал датчика: 4-20 мА Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: УХЛ3.1	Метран-100-ДД-14-22-02-М1- 11-050-25,0 МПа-10 МПа-42-С- СК-М20-ББ		ПГ "МЕТРАН" г. Челябинск	шт	3		
RED40SP1-01	Датчик перепада давления - Преобразователь перепада давления Диапазон измерений: Предельное рабочее давление: 10 МПа Класс точности: 0,5 Выходной сигнал датчика: 4-20 мА Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: УХЛ3.1	Метран-100-ДД-14-22-02-М1- 11-050-16,0 МПа-10 МПа-42-С- ВИ-БФП-СК-К1/4-БН04		ПГ "МЕТРАН" г. Челябинск	шт	1		

Рис. 7. Пример документа "Заказная спецификация"

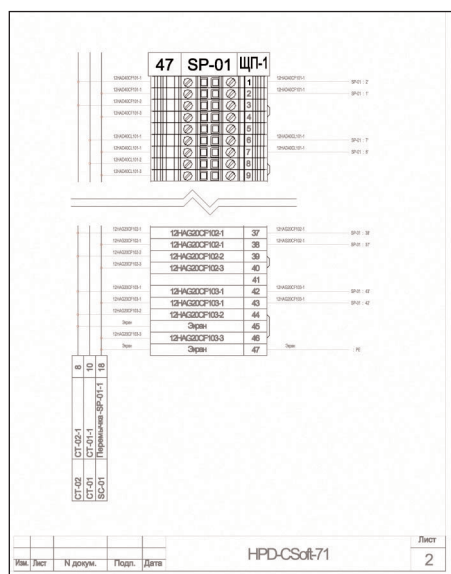


Рис. 8. Фрагмент документа "Подключение кабелей к рядам зажимов"

нужный шаблон и выполнить команду *Документирование по шаблону*. Все необходимые действия система производит сама. В результате формируется проектный документ требуемого вида.

Выбор характеристик технических средств

Выбор характеристик выполняется в соответствии с базой данных технических средств. При наличии технологических данных процедуру можно выполнять полностью в автоматическом режиме. При этом система самостоятельно подбирает оптимальную модификацию тех-

нического средства. Естественно, возможен режим, когда проектировщик может выбрать один из множества подходящих вариантов с помощью стандартного окна AutomatiCS. Кроме этого, теперь в AutomatiCS можно выбрать характеристики прибора без указания завода-изготовителя. В этом случае для прибора определяются все типовые параметры, которых достаточно для заполнения опросного листа. После этого имеются две возможности: формирование опросного листа и отправка его на завод-изготовитель либо повторный выбор прибора из базы данных (в этом случае — автоматический, так как все необходимые параметры уже есть).

После выбора характеристик всех технических средств формируются спецификации (заказная, рабочая), перечни оборудования, опросные листы. Вывод информации в документы осуществляется полностью в автоматическом режиме путем выполнения *одной* команды.

Пример заказной спецификации представлен на рис. 7.

Формирование клеммников и кабелей

Процедуры проектирования клеммников и кабелей теперь в AutomatiCS 2011 выполняются полностью автоматически. При этом от проектировщика требуется только задать исходные данные — распределение датчиков по соединительным коробкам, распределение приборов по шкафам. После этого выполняется соответствующая команда, и система самостоятельно, в соответствии с за-

данным распределением, добавляет в проект нужные элементы, выполняет их подключение.

В новой версии программы AutomatiCS предусмотрено три отдельные команды для выполнения этого этапа проектирования.

Команда *Проектирование соединительных коробок* в соответствии с данными о распределении датчиков выполняет следующие операции:

- врезка клеммников;
- присвоение позиций;
- добавление резервных клемм между сигналами от различных контуров.

Можно задать максимально возможное число клемм (например, 48), в этом случае система при врезке клеммников будет выполнять соответствующую проверку и, если число клемм будет превышать допустимое, система создаст очередную клеммник.

Команда *Проектирование клеммников наборных* позволяет автоматически формировать клеммники щитов, кроссовых шкафов и т.д. При этом также формируются клеммники, им присваиваются позиции, добавляются резервные клеммы. Кроме этого, сегодня AutomatiCS позволяет выполнять в автоматическом режиме такие сложные операции, как, например, разводка токовой петли на клеммнике щита питания (анализ схемы подключения, добавление дополнительных клемм, переключение связей, создание перемычек и пр.). Соответствующий фрагмент документа представлен на рис. 8.

Команда *Проектирование кабелей* выполняет объединение связей в кабели. Однако сегодня действие команды этим не ограничивается. После врезки кабелей им присваиваются типовые параметры (для вывода в кабельный журнал) и позиция, после чего предлагается начать выбор моделей кабелей. Контролировать процесс выбора или выполнить его в автоматическом режиме — решение принимает проектировщик. В любом случае, после выбора моделей запускается процедура проверки кабелей на наличие резервных жил (в случае, если найден кабель без резервных жил, система выполняет повторный выбор модели с учетом резерва). И всё это — одна-единственная команда!

После выбора моделей кабелей система проверяет клеммники — есть ли у них клеммы экранов кабелей, и если нет — добавляет их. Соединительным коробкам добавляются также характеристики подключенных к ним кабелей (диаметры вводов), которые учитываются при выборе моделей коробок. Кстати, сам

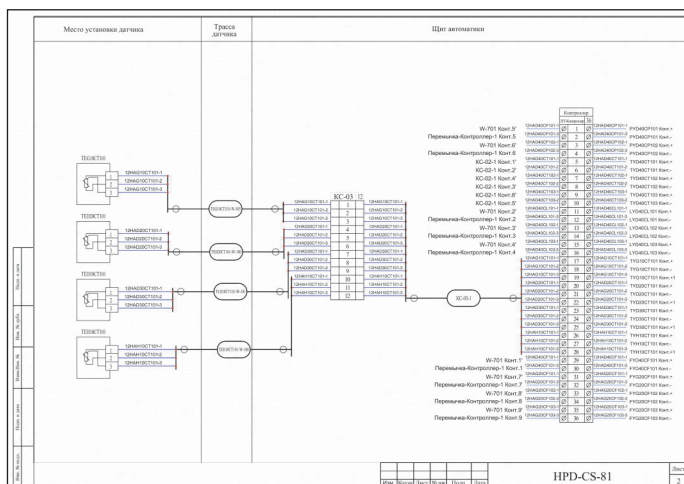


Рис. 9. Фрагмент документа "Монтажно-функциональная схема"

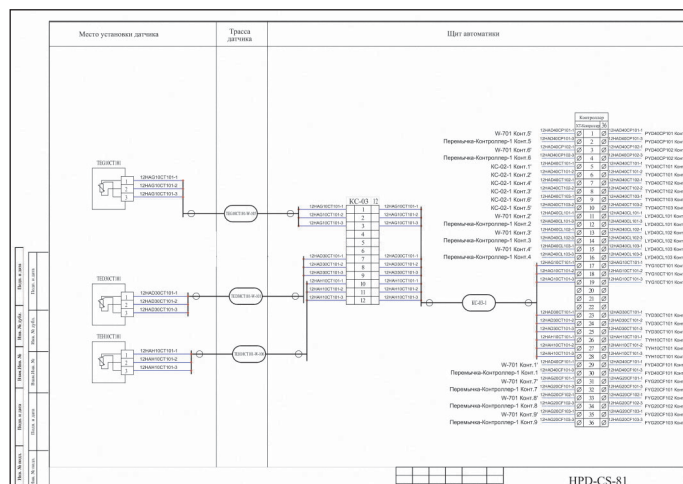


Рис. 10. Фрагмент документа "Монтажно-функциональная схема" после удаления контура

процесс выбора моделей соединительных коробок также запускается автоматически, в рамках выполнения данной команды.

Внесение изменений в проект

Как показывает практика, больше всего затруднений возникает не столько при создании проекта, сколько при его редактировании. Разработчики AutomatiCS 2011 приняли это во внимание и снабдили систему всеми необходимыми инструментами для редактирования модели проекта: для добавления/удаления элементов и связей, переключения связей и пр. С помощью наглядной графической страницы можно редактировать клеммники и кабели (переносить, удалять, добавлять жилы и клеммы, создавать перемычки, переключать связи и т.д.). Однако выполнять подобные операции вручную можно лишь в том случае, если их немного. Если же требуется, например, переключить датчик с одной соединительной коробки на другую, то количество операций значительно возрастает: переключить сигналы от датчика на другую коробку, перенести клеммы, проверить кабель от коробки и перенести жилы или создать новый кабель, проверить все прочие клеммники и кабели, через которые проходили сигналы и т.д. Одним словом, выполнение этих операций вручную, даже в удобном и наглядном виде, — процесс достаточно сложный и трудоемкий. Поэтому сегодня в AutomatiCS 2011 предусмотрена автоматическая процедура, которая проверяет правильность компоновки и, если обнаруживает, что компоновочные данные изменились, сама выполняет все необходимые действия. Причем благодаря интеграции графических документов с моделью проекта все сделанные изменения автоматически отражаются в проектной документации.

Достаточно трудоемкой является и процедура удаления контура из готового проекта, так как для этого нужно отследить всю цепочку прохождения сигнала от датчика, удалить связи и все транзитные элементы (клеммы, жилы) и выполнить ряд других действий. Теперь в AutomatiCS 2011 появилась процедура, которая выполняет все эти действия автоматически. Для ее запуска необходимо лишь добавить требуемому датчику признак *Удален* (при удалении соответствующей строки из таблицы с исходными данными этот признак добавляется автоматически) и выполнить команду *Проектирование каналов контроля*. Команда удалит датчик и все элементы монтажа, все связи, а также клеммы и жилы, через которые проходил сигнал. При необходимости, предложит перевыбрать модели кабелей. Если датчик был подключен к блоку питания или к другому многоканальному прибору, то от соответствующего канала прибора будут отключены (и удалены) связи. То же самое — для модулей контроллера. Все изменения автоматически отразятся в графических документах, для табличных документов потребуется повторный вывод информации.

На рис. 10 представлен фрагмент документа "Монтажно-функциональная схема" после удаления одного из контуров, ранее на нем отображавшихся. В данном примере клеммы, через которые ранее проходил сигнал, не удалились. Это зависит от режима выполнения процедуры: пользователь может выбрать такой режим, при котором неиспользуемые клеммы будут удаляться из клеммников. Довольно часто возникает ситуация, когда требуется заменить производителя датчиков, кабелей или иных технических средств. В этом случае с помощью стандартных средств AutomatiCS 2011 выполняется выбор нужной модели. При этом

все подключения сохраняются, изменяются только характеристики прибора и формула заказа.

САПР AutomatiCS 2011 — верный выбор!

Итак, можно сделать вывод, что AutomatiCS 2011 — это действительно не просто система, поддерживающая проектирование (CAD), а именно система автоматизированного проектирования (САПР). Высокий уровень автоматизации проектных процедур позволяет проектировщику не тратить время на выполнение рутинных операций и сосредоточить свое внимание на творческой, интеллектуальной составляющей проектных работ. Автоматический процесс формирования проектных документов, интеграция их с моделью проекта — всё это повышает качество документации и гарантирует полное соответствие модели проекта. Этой статьей разработчики открывают серию публикаций о технологии AutomatiCS, в которых более подробно будут освещены наиболее важные и трудоемкие процедуры проектирования средств автоматизации, методы и принципы их автоматизации.

Евгений Целищев,
д.т.н., с.н.с.,
генеральный директор

Анна Глазнецова,
специалист,

Иван Кудряшов,
ведущий специалист

CSoft Иваново
Тел.: (4932) 33-3698
E-mail: office@ivanovo.csoft.ru