

Проектирование АСУТП в среде AutomatiCS ADT и SchematiCS

ПРИМЕНЕНИЕ В РЕАЛЬНОМ ПРОЕКТЕ

Введение

Пилотные проекты – необходимое звено подготовки системы к промышленной эксплуатации. В качестве пилотного выбирается небольшой проект, типичный для предприятия-заказчика и при этом требующий участия практически всех его подразделений.

Конечно, такому проекту предшествует обследование предприятия-заказчика, выбор программного обеспечения, обучение, но реальное проектирование в новых условиях всегда порождает множество проблем. И от того, насколько успешно эти проблемы решаются, зависит будущее отношение сотрудников предприятия к новой для них среде проектирования. Вторая цель пилотного проекта – настройка и адаптация программного обеспечения к особенностям конкретной организации. Наш опыт работы с различными программными средствами показывает, что систем, которые заведомо перекрывают бы потребности проектировщиков всех специальностей, просто не существует в природе. По ходу выполнения пилот-

ного проекта в состав базовых программ добавляются новые функции, настраиваются и пополняются базы данных, разрабатываются и уточняются формы выходной документации.

Для выполнения всех видов работ, связанных с внедрением систем автоматизации, в составе компании CSoft создано специализированное подразделение CSoft Engineering. Специалисты подразделения, владеющие технологиями работы как в двумерных, так и в "тяжелых" трехмерных системах, реализовывали пилотные проекты на предприятиях различного профиля, среди которых:

- ОАО "ВНИПИгаздобыча";
- ОАО "Инженерный центр энергетики Урала – Дирекция по проектированию объектов генерации" (институты УРАЛВНИПИЭНЕРГОПРОМ и УралТЭП);
- ОАО ПЭИК "Волгаэнергопроект-Самара", филиал "НижновЭСП-СЭП";
- ОАО "Южный инженерный центр энергетики", филиал Кубаньэнергопроект.

В рассматриваемом пилотном проекте представлены система контроля и система управления электроприводами с использованием программ AutomatiCS ADT и SchematiCS.

Основные этапы пилотного проекта системы контроля

Ввод технического задания

Прежде чем начать проектирование в части КИПиА, необходимо получить от инженеров-технологов задание, где должны быть отражены требования, функции, управляющие воздействия и т.д. для проектируемой установки, исходя из особенностей технологического процесса. Техническое задание может формироваться средствами программы AutomatiCS ADT или импортироваться из других программ – PLANT-4D, MS Excel, MS Access. Фрагмент задания приведен на рис. 1.

Выбор оборудования (процессы синтеза и агрегирования)

Синтез модели заключается в последовательном выборе для каждого канала измерения типового варианта структуры (декомпозиция), а затем в последовательном выборе характеристик каждого элемента, входящего в эту структуру. Выбор сопровождается автоматическим построением (вычислением, формированием) формулы заказа прибора (параметр *Модель*) на основании правил, имеющих в базе данных. Фрагмент множества конечных (выбранных) элементов с некоторыми параметрами представлен на рис. 2.

В процессе синтеза элементов модели появляются терминальные функции, предназначенные, например, для подключения нескольких датчиков к одному

В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	
Параметр	Контур	ИмяТП	МинПар	НоминПар	МаксПар	ЕдИзмПар	Среда
Температура	ЕКВ01СТ001	Температура в сепараторе ЕКВ01АТ001	0	10	100	С	Газ
Температура	ЕКВ02СТ001	Температура в сепараторе ЕКВ02АТ001	0	10	100	С	Газ
Температура	ЕКВ10СТ001	Температура в емкости ЕКВ10АТ001	0	10	100	С	Газ
Температура	ЕКА30СТ001	Температура газа к компрессорам	0	10	100	С	Газ
Температура	ЕКА30СТ002	Температура газа к компрессорам	0	10	100	С	Газ
Давление	ЕКВ01СР001	Давление в сепараторе ЕКВ01АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Перепад Давления	ЕКВ01СР002	Перепад давления в сепараторе ЕКВ01АТ001	0	0	0.16	МПа	Газ
Давление	ЕКВ02СР001	Давление в сепараторе ЕКВ02АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Перепад Давления	ЕКВ02СР002	Перепад давления в сепараторе ЕКВ02АТ001	0	0	0.16	МПа	Газ
Давление	ЕКВ10СР001	Давление газа в емкости ЕКВ10АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКР01СР501	Давление нефти на входе нефтяного насоса	0	1.1	2.5	МПа	Нефть
Давление	ЕКА21СР501	Давление газа перед фильтром ЕКА21АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА22СР501	Давление газа перед фильтром ЕКА22АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА23СР501	Давление газа перед фильтром ЕКА23АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА21СР502	Давление газа после фильтра ЕКА21АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА22СР502	Давление газа после фильтра ЕКА22АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА23СР502	Давление газа после фильтра ЕКА23АТ001	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА21СР503	Давление газа перед диафрагмой нитка ЕКА21	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА21СР001	Давление газа нитка ЕКА21	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА22СР503	Давление газа перед диафрагмой нитка ЕКА22	0	0.6	1	МПа	Газ
Давление	ЕКА22СР001	Давление газа нитка ЕКА22	0	0.6	1	МПа	Газ

Рис. 1. Пример задания в MS Excel

№	Имя Элемента	Конфиг	Модель
1	#Отборное-Устройство-Температури	EKB01CT001	
2	#Датчик	EKB01CT001	ТПТ-6-1_P100_V3_H_250
3	#Внешний Сигнал	EKB01CT001	
4	#Гильза	EKB01CT001	ГЗ-6.3-8.0-250
5	#Отборное-Устройство-Температури	EKB02CT001	
6	#Датчик	EKB02CT001	ТПТ-6-1_P100_V3_H_250
7	#Внешний-Сигнал	EKB02CT001	
8	#Гильза	EKB02CT001	ГЗ-6.3-8.0-250

Рис. 2. Фрагмент класса выбранных элементов с параметрами

Класс	Код-во	Имя Элемента	Кол-во	Модель
0	2	#8Подка-Альбатрос-ДЧУ2	2	01EKB01CL001 или 01EKB02CL001
2	1	#8Подка-Альбатрос-ДЧУ2	1	01EKB10CL001

Номер	Имя варианта	Число	Принять
1	Альбатрос-Гамма-7-Исполнение0	0	<input type="checkbox"/>
2	Альбатрос-Гамма-7-Исполнение2	0	<input type="checkbox"/>
3	Альбатрос-Гамма-8	1	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 3. Решение об агрегировании

вторичному прибору. Этот процесс называется агрегированием. Процесс агрегирования также используется для:

- подключения приборов к блокам питания;
- подключения элементов, которым необходимо питание, к одному автоматическому выключателю;
- объединения жил (связей элементов модели) в кабели;
- врезки клеммника на связях элементов модели и т.д.

На рис. 3 показано принятие решения по агрегированию двух терминальных функций элементом Альбатрос-Гамма-8.

Формирование клеммников и кабелей

Построение принципиально-монтажной модели заключается в последовательном выполнении следующих операций:

- разводка так называемых "общих точек" (связей, соединяющих более двух элементов модели);
- построение клеммников щитов, пультов, панелей и др.;
- построение кабелей и их выбор (рис. 4).

Компоновка щитов

Подсистема трехмерной компоновки щитов предназначена для автоматизированного проектирования общих видов щитов, шкафов. База данных системы

для компоновки щитов состоит из пяти частей: щиты, фасадные приборы, внутрищитовые приборы, детали крепления, фигуры (описание вырезов для фасадных приборов).

Основные преимущества компоновки щитов в 3D-виде:

- автоматическая проверка скомпонованного щита на коллизии (пересечение монтажных зон аппаратов и щитов);
- оценка эргономичности скомпонованных щитов;
- автоматическая простановка размеров;
- получение выходной документации (общие виды щитов, перечень составных частей, перечень надписей в рамках, формирование вырезов фасадных приборов).

Вывод документации

Получение качественной выходной документации очень важно для проектной организации. Конечная документация может выводиться средствами AutoCAD в виде графических фреймов или в MS Word на основе шаблонов *.dot. По ходу пилотного проекта были получены, например, следующие документы:

- функциональная схема автоматизации;
- перечень входных/выходных сигналов;
- принципиальная электрическая схема питания;

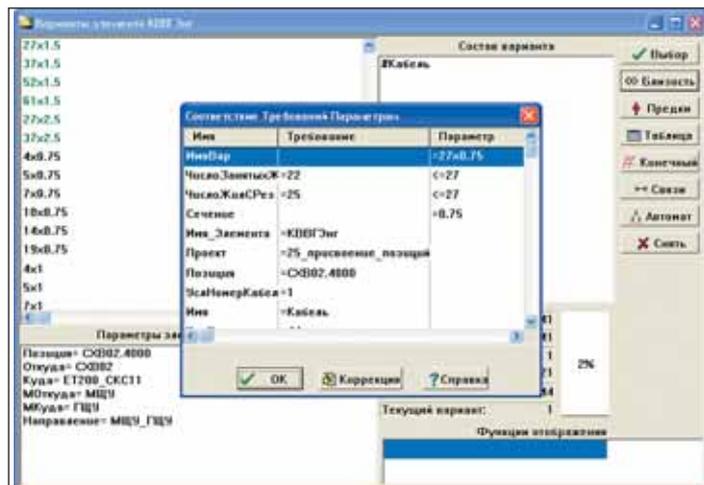


Рис. 4. Выбор кабеля по количеству занятых жил

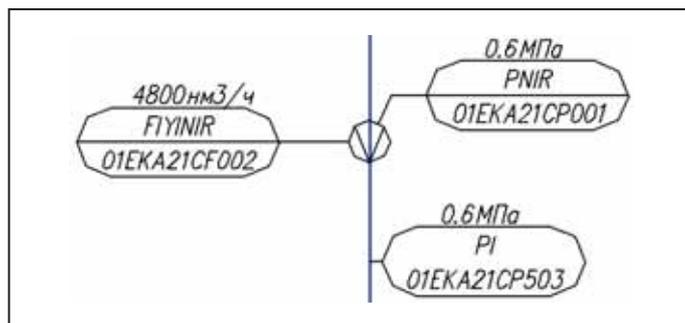


Рис. 6. Фрагмент P&I-диаграммы

- схема внешних проводов;
- кабельный журнал;
- спецификация оборудования;
- электрическая схема монтажных соединений;
- ряды зажимов с кабелями;
- вид спереди и развернутый вид щита;
- перечень элементов щита;
- формирование вырезов фасадных приборов;
- перечень надписей в рамках.

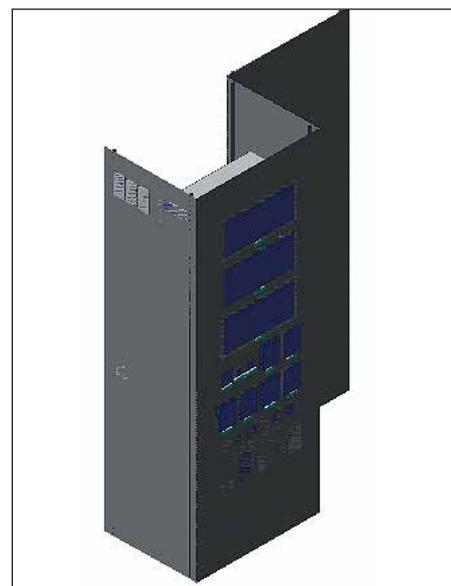


Рис. 5. 3D-вид щита

Позиция	Наименование и основные характеристики	Габ. размеры, количество, единица измерения	Код оборудования, наименование	Знач. количества	Единица измерения	Вид	Материал	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801 PEKA21C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			
PEKA21C 7801 PEKA22C 7801	Принцип электрической принципиальной электрической схемы Наименование: PEKA21C Длина монтажной платы: 250мм Базовый корпус: B	274x110x20	360 "Трикол" Москва	2	шт			

Рис. 7. Спецификация оборудования

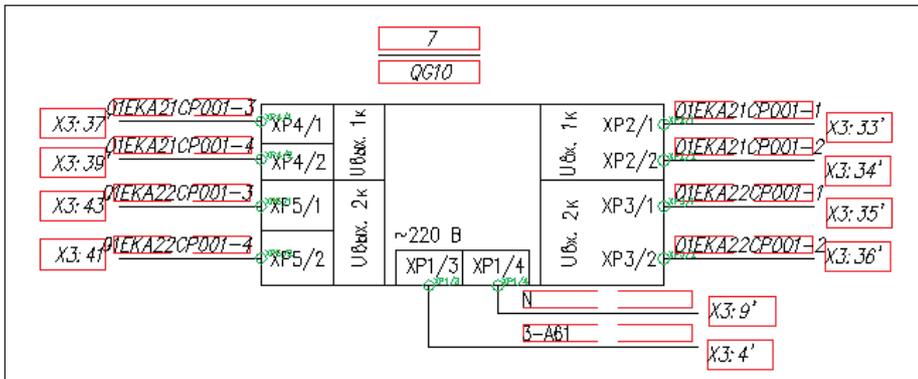


Рис. 8. Фрагмент схемы монтажных соединений

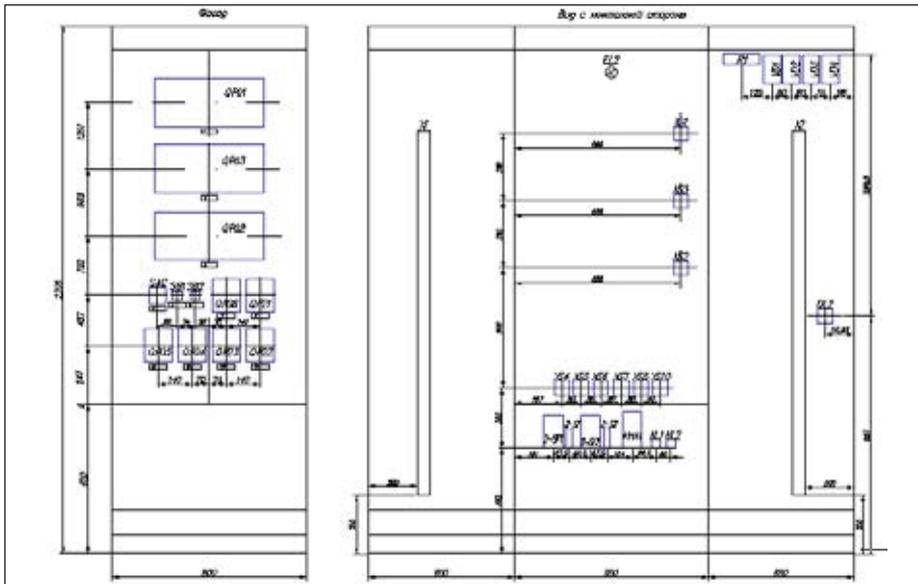


Рис. 9. Общий вид щита

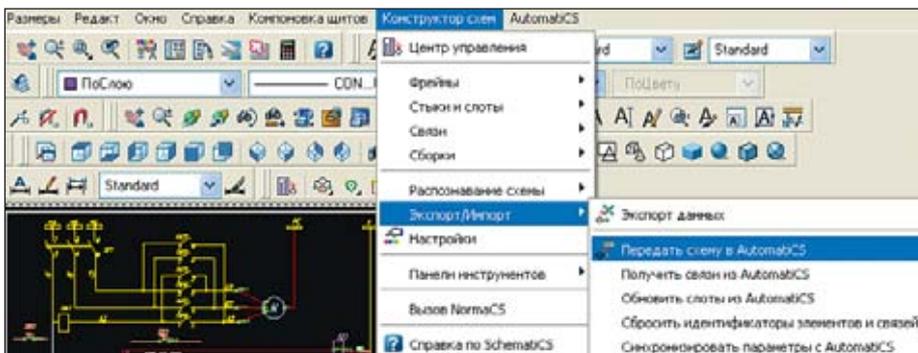


Рис. 10. Передача схемы в модель AutomatiCS

Качество и информативность разрабатываемых шаблонов сводят к нулю необходимость доработки выходных документов.

Основные этапы пилотного проекта системы управления электроприводами

Оцифровка типовой принципиальной электрической схемы управления электроприводом в программе SchematiCS

Оцифровка типовой принципиальной электрической схемы заключается в последовательном выполнении следующих операций:

- распознавание или создание компонентов фреймов (базовых объектов для конструирования схем):
 - слотов (фрагментов фрейма, содержащих переменную часть – например, позицию),
 - стыков (контактов элементов схемы),
 - набора графических фрагментов (примитивов AutoCAD), принадлежащих фрейму;
- создание привязочной (паспортной) информации о фрейме. Эта информация указывает, какой или какие элементы схемы отображают данный фрейм. Создание набора параметров, характеризующих данный фрейм;
- распознавание или создание связей между стыками фреймов;
- создание набора параметров, характеризующего связи.

Передача схемы в AutomatiCS ADT. Сохранение ее в виде типовой структуры

Для чего оцифровываются типовые принципиальные электрические схемы? Это необходимо для создания библиотеки типовых схем (рис. 10).

Далее, привязав эти схемы к исполнительному устройству, можно одним щелчком мыши выбрать типовую схему, в которой уже будут и элементы с контактами, и связи между всеми элементами схемы (рис. 11). Выбрав конкретные модели элементов схемы, можно сразу же строить клеммники и кабели, получать выходную документацию.

Ввод технического задания

Перед началом проектирования в части электроприводов необходимо получить от инженеров-технологов задание, где должны быть отражены определенные требования, функции (мощность электропривода, тип привода, описание, управление и т.д.) для проектируемой установки, исходя из особенностей технологического процесса. Техническое задание может формироваться средствами

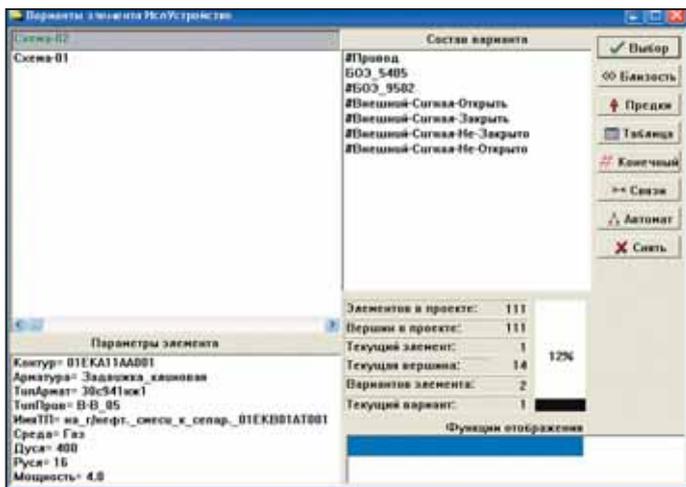


Рис. 11. Выбор типовой структуры

#Блок-Б03-5405М	Б03-5405М-2274БХ0Л4	1.6
#Б03-8102	Б03-8102М-3674АХ0Л4	46.3
#Шкаф-Присоединения	Ш000В	46.3
#Б03-8102	Б03-8102М-3674АХ0Л4	51.1
#Шкаф-Присоединения	Ш000В	51.1
#Б03-8102	Б03-8102М-3674АХ0Л4	14.4
#Шкаф-Присоединения	Ш000В	14.4
#Шкаф-Ввода-РТ30	Ш03_8331М-3777В/50А	111.8
#Б03-8301	Б03_8301М-3877А	111.8
#Б03-8501	Б03_8501М 3774А	111.8
#Б03-8109	Б03-8109	111.8

Рис. 13. Фрагмент списка выбранных блоков сборки

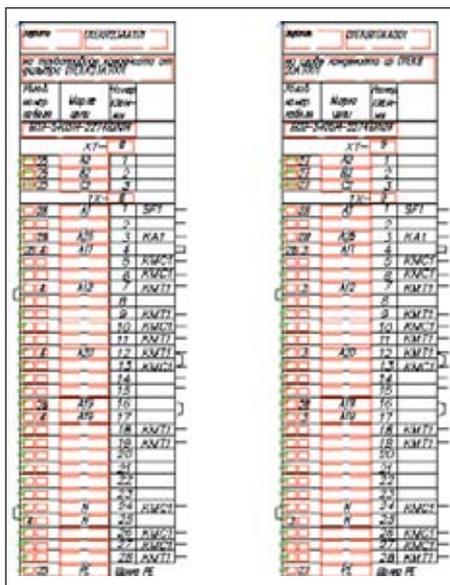


Рис. 15. Ряды зажимов

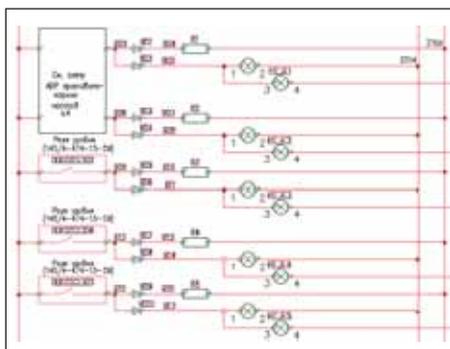


Рис. 16. Фрагмент схемы сигнализации

Рис. 12. Фрагмент задания на системы управления приводами



Рис. 14. Схема заполнения сборки

программы AutomatiCS ADT или импортироваться из других программ: PLANT-4D, MS Excel, MS Access (рис. 12).

Выбор блоков НКУ управления электроприводами

Технология выбора блоков управления электроприводами заключается в следующем. Для каждого электропривода выбирается типовая схема управления, содержащая в том числе блок управления, содержащая в том числе блок управления. Выбирая конкретный тип блока (его модель), получаем в ходе синтеза терминальные функции подключения этого блока в шкаф присоединения. Определив, какие блоки в каком из шкафов присоединений будут находиться, и выбрав вводный блок шкафа присоединения, выбираем вводный шкаф со всеми его компонентами (рис. 13).

Формирование клеммников и кабелей

Процесс формирования клеммников и кабелей полностью аналогичен построению принципиально-монтажной модели для точек контроля.

Вывод документации

В ходе пилотного проекта по управлению электроприводами были получе-

ны следующие документы:

- функциональная схема автоматизации;
- перечень входных/выходных сигналов;
- таблица выбора запорной арматуры;
- схема заполнения сборки (рис. 14);
- схема подключения блоков НКУ;
- задание заводу на сборку;
- таблица НКУ;
- ряды зажимов шкафов (рис. 15).

Таким же образом программу SchematiCS можно использовать для построения принципиальных электрических схем сигнализации, блокировки, управления, различных цепей вторичной коммутации (рис. 16). Интеллектуальные схемы передаются в программу AutomatiCS ADT, где осуществляется дальнейшее построение единой модели проекта.

Данное программное обеспечение относится к разряду "тяжелых" САПР, для его освоения и эффективного использования требуются время и опыт.

Максим Савинов,
начальник сектора КИПиА и электрики
компании CSoft Engineering
E-mail: SavinovM@csoft.ru