

# 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 перекрывали 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, имеющихся 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      | Г        | Н       |           |       |
|-----------------|------------|--|--------|----------|---------|-----------|-------|
| Параметр        | Контур     | ИмяТП                                      | МинПар | НоминПар | МаксПар | ЕдиницПар | Сред  |
| Температура     | EKB01CT001 | Температура в сепараторе_EKB01AT001        | 0      | 10       | 100     | С         | Газ   |
| Температура     | EKB02CT001 | Температура в сепараторе_EKB02AT001        | 0      | 10       | 100     | С         | Газ   |
| Температура     | EKB10CT001 | Температура в емкости_EKB10AT001           | 0      | 10       | 100     | С         | Газ   |
| Температура     | EKA30CT001 | Температура газа к компрессорам            | 0      | 10       | 100     | С         | Газ   |
| Температура     | EKA30CT002 | Температура газа к компрессорам            | 0      | 10       | 100     | С         | Газ   |
| Давление        | EKB01CP001 | Давление в сепараторе_EKB01AT001           | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| ПерепадДавления | EKB01CP002 | Перепад давления в сепараторе_EKB01AT001   | 0      |          | 0.16    | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKB02CP001 | Давление в сепараторе_EKB02AT001           | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| ПерепадДавления | EKB02CP002 | Перепад давления в сепараторе_EKB02AT001   | 0      |          | 0.16    | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKB10CP001 | Давление газа в емкости_EKB10AT001         | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKB01CP501 | Давление нефти на входе нефтяного насоса   | 0      | 1.1      | 2.5     | МПа       | Нефть |
| Давление        | EKA21CP501 | Давление газа перед фильтром_EKA21AT001    | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA22CP501 | Давление газа перед фильтром_EKA22AT001    | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA23CP501 | Давление газа перед фильтром_EKA23AT001    | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA21CP502 | Давление газа после фильтра_EKA21AT001     | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA22CP502 | Давление газа после фильтра_EKA22AT001     | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA23CP502 | Давление газа после фильтра_EKA23AT001     | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA21CP503 | Давление газа перед диафрагмой нитки_EKA21 | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA21CP001 | Давление газа нитки_EKA21                  | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA22CP503 | Давление газа перед диафрагмой нитки_EKA22 | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |
| Давление        | EKA22CP001 | Давление газа нитки_EKA22                  | 0      | 0.6      | 1       | МПа       | Газ   |

Рис. 1. Пример задания в MS Excel

Панель задач: Проект: Класс: Элемент: Связь: Дирекция: Вид: Параметр: Свойства: Ошибка: Справка

| Класс | Кол-во | Имя_Элемента           | Кол-во |
|-------|--------|------------------------|--------|
| 0     | 2      | #8Подка-Альбатрос-DY92 | 2      |
| 2     | 1      | #8Подка-Альбатрос-DY92 | 1      |

01EKB001CL001 или 01EKB002CL001  
01EKB10CL001

**Просмотр результатов агрегирования**

| Номер | Имя параметра                 | Число |
|-------|-------------------------------|-------|
| 1     | Альбатрос-Гамма-7-Исполнение0 | 0     |
| 2     | Альбатрос-Гамма-7-Исполнение2 | 0     |
| 3     | Альбатрос-Гамма-8             | 1     |

Принять  
Элементы  
Отменить  
Справка

[illegible]

A 3D perspective rendering of a black metal cabinet. The cabinet is shown from a three-quarter view, with its door open to the left. The interior of the cabinet is visible, showing several horizontal slots or compartments. The door has a handle and some text or markings on it. The cabinet appears to be made of heavy-duty metal.

CADmaster | 2007 | №3 **75**

| Позиция  | Наименование и основные характеристики   | Тип, марка, обозначение, документация, заводской номер | Най. оборудования, наименование | Завод. наименование | Единица измерения | Кол-во | Масса (кг) | Примечание |
|--|--|--|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|------------|------------|
| 1  | 2  | 3  | 4                               | 5                   | 6                 | 7      | 8          | 9          |
| ПЕРКА21C<br>7811<br>ПЕРКА22C<br>7811<br>ПЕРКА11C<br>7811 | Принципальная электрическая схема управления<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100 | 1000-1.100-1.100                                       | 300 "Техно" Москва              | 300 "Техно" Москва  | шт.               | 1      |            |            |
| ПЕРКА21C<br>7811<br>ПЕРКА22C<br>7811<br>ПЕРКА11C<br>7811 | Принципальная электрическая схема управления<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100 | 1000-1.100-1.100                                       | 300 "Техно" Москва              | 300 "Техно" Москва  | шт.               | 1      |            |            |
| ПЕРКА21C<br>7811<br>ПЕРКА22C<br>7811<br>ПЕРКА11C<br>7811 | Принципальная электрическая схема управления<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100 | 1000-1.100-1.100                                       | 300 "Техно" Москва              | 300 "Техно" Москва  | шт.               | 1      |            |            |
| ПЕРКА21C<br>7811<br>ПЕРКА22C<br>7811<br>ПЕРКА11C<br>7811 | Принципальная электрическая схема управления<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100 | 1000-1.100-1.100                                       | 300 "Техно" Москва              | 300 "Техно" Москва  | шт.               | 1      |            |            |
| ПЕРКА21C<br>7811<br>ПЕРКА22C<br>7811<br>ПЕРКА11C<br>7811 | Принципальная электрическая схема управления<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100 | 1000-1.100-1.100                                       | 300 "Техно" Москва              | 300 "Техно" Москва  | шт.               | 1      |            |            |
| ПЕРКА21C<br>7811<br>ПЕРКА22C<br>7811<br>ПЕРКА11C<br>7811 | Принципальная электрическая схема управления<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100<br>Деталь: Деталь: 1000-1.100 | 1000-1.100-1.100                                       | 300 "Техно" Москва              | 300 "Техно" Москва  | шт.               | 1      |            |            |

Рис. 7. Спецификация оборудования

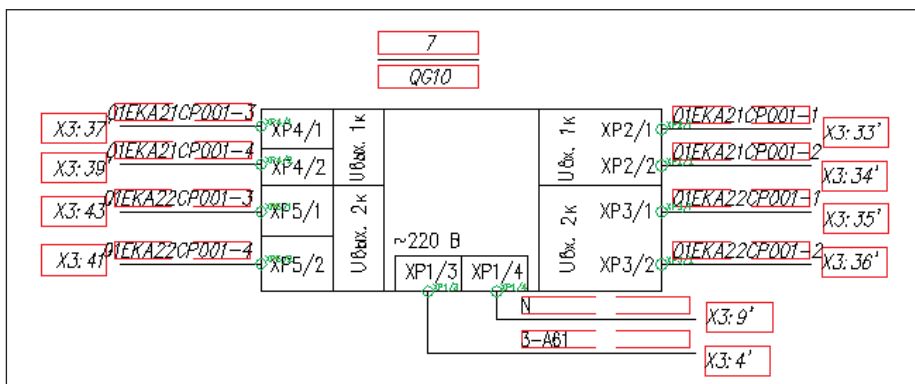


Рис. 8. Фрагмент схемы монтажных соединений

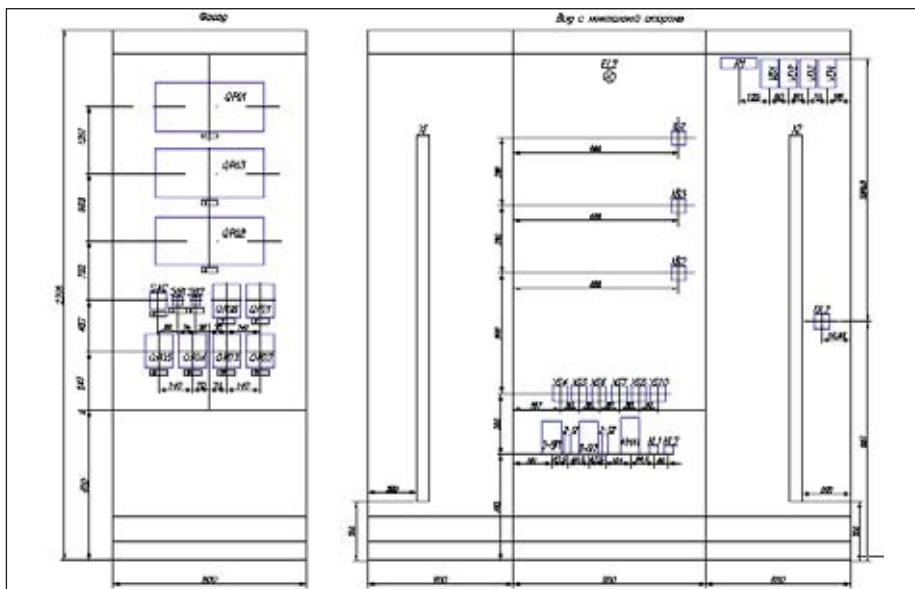


Рис. 9. Общий вид щита

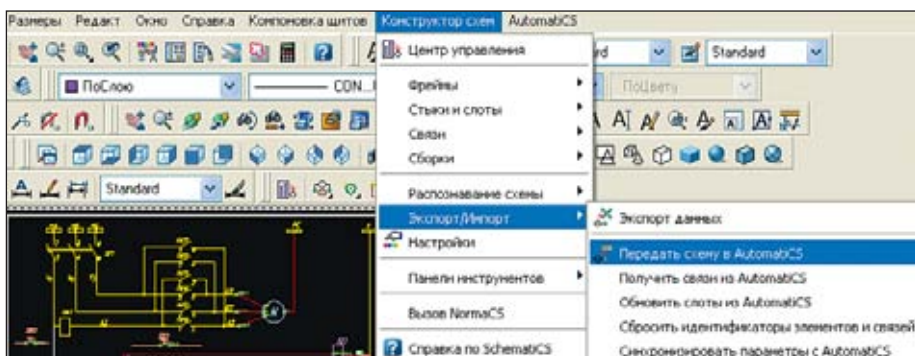


Рис. 10. Передача схемы в модель AutomatiCS

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 SchematCS

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

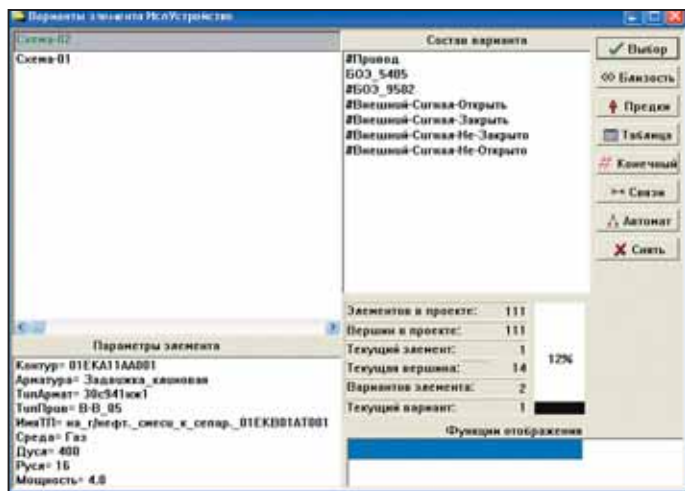


Рис. 11. Выбор типовой структуры

|                     |                     |       |
|---------------------|---------------------|-------|
| #Блок-Б03-5405М     | Б03-5405М-2274Б50П4 | 1.6   |
| #Б03-8102           | Б03-8102М-3674А50П4 | 46.3  |
| #Шкаф-Присоединения | Ш000В               | 46.3  |
| #Б03-8102           | Б03-8102М-3674А50П4 | 51.1  |
| #Шкаф-Присоединения | Ш000В               | 51.1  |
| #Б03-8102           | Б03-8102М-3674А50П4 | 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

| Адрес | Сигнал | Уровень | Состояние | Адрес | Сигнал | Уровень | Состояние |
|-------|--------|---------|-----------|-------|--------|---------|-----------|
| 10    | А1     | 1       | SP1       | 10    | А1     | 1       | SP1       |
| 11    | А2     | 1       | SP1       | 11    | А2     | 1       | SP1       |
| 12    | А3     | 1       | SP1       | 12    | А3     | 1       | SP1       |
| 13    | А4     | 1       | SP1       | 13    | А4     | 1       | SP1       |
| 14    | А5     | 1       | SP1       | 14    | А5     | 1       | SP1       |
| 15    | А6     | 1       | SP1       | 15    | А6     | 1       | SP1       |
| 16    | А7     | 1       | SP1       | 16    | А7     | 1       | SP1       |
| 17    | А8     | 1       | SP1       | 17    | А8     | 1       | SP1       |
| 18    | А9     | 1       | SP1       | 18    | А9     | 1       | SP1       |
| 19    | А10    | 1       | SP1       | 19    | А10    | 1       | SP1       |
| 20    | А11    | 1       | SP1       | 20    | А11    | 1       | SP1       |
| 21    | А12    | 1       | SP1       | 21    | А12    | 1       | SP1       |
| 22    | А13    | 1       | SP1       | 22    | А13    | 1       | SP1       |
| 23    | А14    | 1       | SP1       | 23    | А14    | 1       | SP1       |
| 24    | А15    | 1       | SP1       | 24    | А15    | 1       | SP1       |
| 25    | А16    | 1       | SP1       | 25    | А16    | 1       | SP1       |
| 26    | А17    | 1       | SP1       | 26    | А17    | 1       | SP1       |
| 27    | А18    | 1       | SP1       | 27    | А18    | 1       | SP1       |
| 28    | А19    | 1       | SP1       | 28    | А19    | 1       | SP1       |
| 29    | А20    | 1       | SP1       | 29    | А20    | 1       | SP1       |
| 30    | А21    | 1       | SP1       | 30    | А21    | 1       | SP1       |
| 31    | А22    | 1       | SP1       | 31    | А22    | 1       | SP1       |
| 32    | А23    | 1       | SP1       | 32    | А23    | 1       | SP1       |
| 33    | А24    | 1       | SP1       | 33    | А24    | 1       | SP1       |
| 34    | А25    | 1       | SP1       | 34    | А25    | 1       | SP1       |
| 35    | А26    | 1       | SP1       | 35    | А26    | 1       | SP1       |
| 36    | А27    | 1       | SP1       | 36    | А27    | 1       | SP1       |
| 37    | А28    | 1       | SP1       | 37    | А28    | 1       | SP1       |
| 38    | А29    | 1       | SP1       | 38    | А29    | 1       | SP1       |
| 39    | А30    | 1       | SP1       | 39    | А30    | 1       | SP1       |
| 40    | А31    | 1       | SP1       | 40    | А31    | 1       | SP1       |
| 41    | А32    | 1       | SP1       | 41    | А32    | 1       | SP1       |
| 42    | А33    | 1       | SP1       | 42    | А33    | 1       | SP1       |
| 43    | А34    | 1       | SP1       | 43    | А34    | 1       | SP1       |
| 44    | А35    | 1       | SP1       | 44    | А35    | 1       | SP1       |
| 45    | А36    | 1       | SP1       | 45    | А36    | 1       | SP1       |
| 46    | А37    | 1       | SP1       | 46    | А37    | 1       | SP1       |
| 47    | А38    | 1       | SP1       | 47    | А38    | 1       | SP1       |
| 48    | А39    | 1       | SP1       | 48    | А39    | 1       | SP1       |
| 49    | А40    | 1       | SP1       | 49    | А40    | 1       | SP1       |
| 50    | А41    | 1       | SP1       | 50    | А41    | 1       | SP1       |
| 51    | А42    | 1       | SP1       | 51    | А42    | 1       | SP1       |
| 52    | А43    | 1       | SP1       | 52    | А43    | 1       | SP1       |
| 53    | А44    | 1       | SP1       | 53    | А44    | 1       | SP1       |
| 54    | А45    | 1       | SP1       | 54    | А45    | 1       | SP1       |
| 55    | А46    | 1       | SP1       | 55    | А46    | 1       | SP1       |
| 56    | А47    | 1       | SP1       | 56    | А47    | 1       | SP1       |
| 57    | А48    | 1       | SP1       | 57    | А48    | 1       | SP1       |
| 58    | А49    | 1       | SP1       | 58    | А49    | 1       | SP1       |
| 59    | А50    | 1       | SP1       | 59    | А50    | 1       | SP1       |
| 60    | А51    | 1       | SP1       | 60    | А51    | 1       | SP1       |
| 61    | А52    | 1       | SP1       | 61    | А52    | 1       | SP1       |
| 62    | А53    | 1       | SP1       | 62    | А53    | 1       | SP1       |
| 63    | А54    | 1       | SP1       | 63    | А54    | 1       | SP1       |
| 64    | А55    | 1       | SP1       | 64    | А55    | 1       | SP1       |
| 65    | А56    | 1       | SP1       | 65    | А56    | 1       | SP1       |
| 66    | А57    | 1       | SP1       | 66    | А57    | 1       | SP1       |
| 67    | А58    | 1       | SP1       | 67    | А58    | 1       | SP1       |
| 68    | А59    | 1       | SP1       | 68    | А59    | 1       | SP1       |
| 69    | А60    | 1       | SP1       | 69    | А60    | 1       | SP1       |
| 70    | А61    | 1       | SP1       | 70    | А61    | 1       | SP1       |
| 71    | А62    | 1       | SP1       | 71    | А62    | 1       | SP1       |
| 72    | А63    | 1       | SP1       | 72    | А63    | 1       | SP1       |
| 73    | А64    | 1       | SP1       | 73    | А64    | 1       | SP1       |
| 74    | А65    | 1       | SP1       | 74    | А65    | 1       | SP1       |
| 75    | А66    | 1       | SP1       | 75    | А66    | 1       | SP1       |
| 76    | А67    | 1       | SP1       | 76    | А67    | 1       | SP1       |
| 77    | А68    | 1       | SP1       | 77    | А68    | 1       | SP1       |
| 78    | А69    | 1       | SP1       | 78    | А69    | 1       | SP1       |
| 79    | А70    | 1       | SP1       | 79    | А70    | 1       | SP1       |
| 80    | А71    | 1       | SP1       | 80    | А71    | 1       | SP1       |
| 81    | А72    | 1       | SP1       | 81    | А72    | 1       | SP1       |
| 82    | А73    | 1       | SP1       | 82    | А73    | 1       | SP1       |
| 83    | А74    | 1       | SP1       | 83    | А74    | 1       | SP1       |
| 84    | А75    | 1       | SP1       | 84    | А75    | 1       | SP1       |
| 85    | А76    | 1       | SP1       | 85    | А76    | 1       | SP1       |
| 86    | А77    | 1       | SP1       | 86    | А77    | 1       | SP1       |
| 87    | А78    | 1       | SP1       | 87    | А78    | 1       | SP1       |
| 88    | А79    | 1       | SP1       | 88    | А79    | 1       | SP1       |
| 89    | А80    | 1       | SP1       | 89    | А80    | 1       | SP1       |
| 90    | А81    | 1       | SP1       | 90    | А81    | 1       | SP1       |
| 91    | А82    | 1       | SP1       | 91    | А82    | 1       | SP1       |
| 92    | А83    | 1       | SP1       | 92    | А83    | 1       | SP1       |
| 93    | А84    | 1       | SP1       | 93    | А84    | 1       | SP1       |
| 94    | А85    | 1       | SP1       | 94    | А85    | 1       | SP1       |
| 95    | А86    | 1       | SP1       | 95    | А86    | 1       | SP1       |
| 96    | А87    | 1       | SP1       | 96    | А87    | 1       | SP1       |
| 97    | А88    | 1       | SP1       | 97    | А88    | 1       | SP1       |
| 98    | А89    | 1       | SP1       | 98    | А89    | 1       | SP1       |
| 99    | А90    | 1       | SP1       | 99    | А90    | 1       | SP1       |

Рис. 15. Ряды зажимов

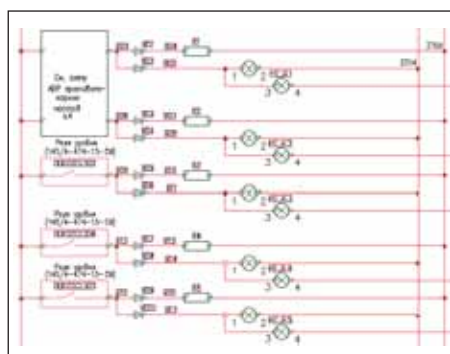


Рис. 16. Фрагмент схемы сигнализации

| №  | Наименование        | Адрес    | Тип | Состояние | Длина |
|----|---------------------|----------|-----|-----------|-------|
| 1  | Модуль ввода-вывода | 00000001 | 0-0 | 00        | 400   |
| 2  | Модуль ввода-вывода | 00000002 | 0-0 | 00        | 400   |
| 3  | Модуль ввода-вывода | 00000003 | 0-0 | 00        | 400   |
| 4  | Модуль ввода-вывода | 00000004 | 0-0 | 00        | 400   |
| 5  | Модуль ввода-вывода | 00000005 | 0-0 | 00        | 400   |
| 6  | Модуль ввода-вывода | 00000006 | 0-0 | 00        | 400   |
| 7  | Модуль ввода-вывода | 00000007 | 0-0 | 00        | 400   |
| 8  | Модуль ввода-вывода | 00000008 | 0-0 | 00        | 400   |
| 9  | Модуль ввода-вывода | 00000009 | 0-0 | 00        | 400   |
| 10 | Модуль ввода-вывода | 00000010 | 0-0 | 00        | 400   |
| 11 | Модуль ввода-вывода | 00000011 | 0-0 | 00        | 400   |
| 12 | Модуль ввода-вывода | 00000012 | 0-0 | 00        | 400   |
| 13 | Модуль ввода-вывода | 00000013 | 0-0 | 00        | 400   |
| 14 | Модуль ввода-вывода | 00000014 | 0-0 | 00        | 400   |
| 15 | Модуль ввода-вывода | 00000015 | 0-0 | 00        | 400   |
| 16 | Модуль ввода-вывода | 00000016 | 0-0 | 00        | 400   |
| 17 | Модуль ввода-вывода | 00000017 | 0-0 | 00        | 400   |
| 18 | Модуль ввода-вывода | 00000018 | 0-0 | 00        | 400   |
| 19 | Модуль ввода-вывода | 00000019 | 0-0 | 00        | 400   |
| 20 | Модуль ввода-вывода | 00000020 | 0-0 | 00        | 400   |
| 21 | Модуль ввода-вывода | 00000021 | 0-0 | 00        | 400   |
| 22 | Модуль ввода-вывода | 00000022 | 0-0 | 00        | 400   |
| 23 | Модуль ввода-вывода | 00000023 | 0-0 | 00        | 400   |
| 24 | Модуль ввода-вывода | 00000024 | 0-0 | 00        | 400   |
| 25 | Модуль ввода-вывода | 00000025 | 0-0 | 00        | 400   |
| 26 | Модуль ввода-вывода | 00000026 | 0-0 | 00        | 400   |
| 27 | Модуль ввода-вывода | 00000027 | 0-0 | 00        | 400   |
| 28 | Модуль ввода-вывода | 00000028 | 0-0 | 00        | 400   |
| 29 | Модуль ввода-вывода | 00000029 | 0-0 | 00        | 400   |
| 30 | Модуль ввода-вывода | 00000030 | 0-0 | 00        | 400   |

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. 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