

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

ЛЕКЦИЯ 11

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

12. Цели, задачи и стадии проектирования систем автоматизации

Надежная и безаварийная работа АСУ ТП зависит от правильных проектных решений, принятых при проектировании систем автоматизации, качественного выполнения проектной и технической документации, качества монтажных работ и строгого соблюдения технических условий монтажа, а также правильной наладки и эксплуатации смонтированных систем. В целом стадии и этапы создания автоматизированных систем регламентируются ГОСТ 34.601-90. Мы коротко рассмотрим этапы, связанные с проектированием.

Создание любого устройства, процесса или системы начинается с проекта (от лат. «брошенный вперед»), т.е. с замысла, плана какого-либо изделия, сооружения, системы и др. Это также совокупность документов (расчетов, схем, чертежей и других материалов) для создания этих сооружений, изделий, систем. Процесс разработки проекта называется *проектированием*, т.е. созданием чего-то нового.

При проектировании систем автоматизации: решают все вопросы, связанные с разработкой схем контроля, регулирования; выбирают приборы и средства автоматизации; рассчитывают измерительные и регулирующие органы, определяют количество и сортамент материалов, необходимых для монтажа.

Проектирование выполняют, как правило, в две стадии – технический проект (стадия П) и рабочая документация (стадия РД). Для технически несложных объектов или для объектов, строительство которых будет осуществляться по типовым проектам, проектирование выполняют в одну стадию: технорабочий проект (РП).

Технический проект разрабатывают, чтобы принять основные технические решения по системам контроля и автоматического регулирования, определить технико-экономические показатели (ТЭП), получаемые в результате внедрения этих решений и сметную стоимость оборудования и монтажа. После утверждения технический проект служит основанием для выполнения рабочей документации.

Основанием для разработки проектной документации является *задание на проектирование*, или *техническое задание*, которое составляет заказчик. К составлению задания привлекают организацию, выполняющую проект автоматизации (разработчика).

И для заказчика, и для разработчика важно, чтобы эти основные требования были бы сформулированы в самом начале в виде технического задания.

Для разработчика существенным в объекте управления представляется следующее:

из каких блоков состоит объект с точки зрения управления;

какие функциональные и управляющие связи имеются между этими блоками и системой управления;

каковы внешние воздействия на объект;

какими режимами обладают блоки и объект в целом;

какими параметрами описываются режимы работы;

каковы датчики, регулирующие органы и исполнительные механизмы системы управления;

какими временными диаграммами описываются последовательности управляющих сигналов.

Желательно, чтобы накопленные знания об объекте управления разработчик мог представить в компактной и удобной для дальнейшей работы форме.

Переговоры между заказчиком и разработчиком системы управления касаются и таких вопросов, как стоимость будущей системы и время ее разработки. Результаты переговоров как раз и фиксируются в техническом задании на разработку системы управления.

Техническое задание (ТЗ) должно быть полным и конкретным. Основными разделами технического задания обычно являются:

- 1) основание для разработки системы управления, ее назначение и область применения.
- 2) Назначение и цели создания системы.
- 3) Характеристика объектов автоматизации.
- 4) Требования к системе автоматизации.
- 5) Состав и содержание работ по созданию системы.
- 6) Порядок контроля и приемки системы.

К техническому заданию прилагают следующие исходные материалы: технологические схемы с трубопроводными коммуникациями и указанием их диаметров, чертежи производственных помещений с расположением технологического оборудования, трубопроводов и рекомендуемых мест установки щитов и пультов управления, строительные чертежи зданий, ведомости приборов и устройств автоматики, поставляемых комплектно с оборудованием, расчет технико-экономической эффективности, сетевой график разработки.

При необходимости на стадии ТЗ выполняются предпроектные научно-исследовательские работы (НИР), выполняемые НИИ организацией совместно с предприятием-заказчиком. Главная задача НИР – изучение технологического процесса, как объекта управления (ОУ). При этом определяют цель и критерии качества функционирования объекта управления, их связи с технологическими показателями, структуру ОУ, то есть входные воздействия (управляющие воздействия, контролируемые и неконтролируемые возмущения), выходные переменные (координаты) вектора состояний и их взаимосвязь, структуру математических моделей (ММ) статики и динамики, значения параметров ММ и их стабильность, характеристики возмущающих воздействий. Математические модели в дальнейшем используются для синтеза алгоритмов управления. Конечно, при проектировании систем автоматизации типовых технологических процессов эти процессы, как ОУ уже изучены и предпроектные НИР не нужны.

В состав *технического проекта (первая стадия, стадия II)* входят:

- 1) структурная схема контроля и управления (для сложных систем);
- 2) структурные схемы комплексов средств вычислительной техники (СВТ);
- 3) структурные схемы комплексов технических средств (КТС);
- 4) функциональная схема автоматизации (ФСА) ТП (для несложных объектов - перечень параметров);
- 5) планы расположения щитов, пультов, СВТ;
- 6) заявочные ведомости на ТСА, СВТ, электроаппаратуру, трубопроводную арматуру, щиты, пульта, монтажные материалы и изделия, нестандартизированное оборудование;
- 7) технические требования на разработку нестандартизированного оборудования;
- 8) локальная смета на монтажные работы, приобретение и монтаж ТСА в виде определяемом СНиПом.

9) пояснительная записка (ПЗ);

10) задания генпроектировщику (смежным организациям, заказчику) на разработки, связанные с автоматизацией объекта:

а) на обеспечение СА энергией;

б) на проектирование помещений для СА;

в) на обеспечение средствами производственной связи;

г) на размещение и установку на технологическом оборудовании и трубопроводах закладных устройств, первичных приборов, РО, запорной арматуры;

д) на устройство пожаротушения и сигнализации.

Перечисленные в п. 10 задания к проекту не прилагаются, а передаются непосредственно для исполнения.

На стадии *рабочей документации (вторая стадия, стадия РД)* в состав проектных материалов входят:

п.п. 1 - 4 - аналогично проекту с учетом изменений, внесенных при его утверждении проекта. При отсутствии изменений документы переходят со стадии проект;

5) принципиальные схемы автоматического контроля, регулирования, управления, сигнализации и питания;

6) общие виды щитов и пультов;

7) монтажные схемы щитов и пультов или таблицы для монтажа электрических и трубных проводок в щитах и пультах;

8) схемы внешних проводок;

9) планы расположения ТСА, электрических и трубных проводок;

10) перечень типовых чертежей на установку ТСА;

11) нетиповые чертежи установки ТСА;

12) общие виды нестандартизированного оборудования;

13) пояснительная записка;

14) расчеты РО, СУ параметров настройки регуляторов (таблицы исходных данных в приложении к ПЗ. Тексты расчетов находятся у проектировщиков);

15) заказные спецификации на основе заявочных ведомостей проекта;

16) уточненные задания по п.10 проекта.

В состав *технорабочего проекта (стадия РП)* входят:

а) техническая документация, разрабатываемая в составе рабочей документации (РД) при двухстадийном проектировании;

б) локальная смета на оборудование и монтаж.

Из всей совокупности проектных документов мы коротко рассмотрим структурные схемы контроля и управления и пояснительную записку. Более подробно в лекции 12 рассмотрим составление функциональных схем автоматизации.

11. Структурные схемы контроля и управления и пояснительная записка

Структурные схемы контроля и управления отражают укрупненную структуру системы управления и взаимосвязи между пунктами контроля и управления объектом и отдельными должностными лицами.

На структурной схеме отражаются в общем виде основные решения проекта по функциональной, организационной и технической структурам АСУ ТП с соблюдением иерархии системы и взаимосвязей между пунктами контроля и управления, оперативным персоналом и технологическим объектом управления. Принятые при выполнении структурной схемы принципы организации оперативного управления технологическим объектом сохраняются во всех проектных документах на АСУ ТП: функциональных схемах автоматизации, принципиальных схемах контроля и управления и т.д.

На структурной схеме показывают: технологические подразделения автоматизируемого объекта (отделения, участки, цеха, производства); пункты контроля и управления (местные щиты, операторские и диспетчерские пункты и т.д.); технологический (эксплуатационный) персонал и специализированные службы, обеспечивающие оперативное управление и нормальное функционирование технологического объекта; основные функции и технические средства, обеспечивающие их реализацию; взаимосвязь подразделений технологического объекта, пунктов контроля и управления и технологического персонала между собой и с вышестоящей системой управления.

Элементы структурной схемы изображаются, как правило, в виде прямоугольников. Для отдельных функциональных служб допускается изображение в виде окружностей.

Внутри прямоугольников, изображающих участки, подразделения технологического объекта, раскрывается их производственная структура.

Внутри прямоугольников, изображающих пункты контроля и управления, указываются:
наименование пункта;

технологический персонал, ответственный за принятие решений (диспетчер, оператор и т.д.), а также персонал, управляющий технологическим процессом с местных щитов и постов (аппаратчик, электролизник, дробильщик и т.д.);

наименование основных устройств (комплекса технических средств), установленных в данном пункте (например, щит контроля, пульт управления, управляющий вычислительный комплекс, средства связи и т.д.);

основные функциональные группы устройств комплекса технических средств;

основные функции системы, реализуемые технологическим персоналом и комплексом технических средств на данном уровне управления.

На структурной схеме технические средства и функциональные группы устройств комплекса технических средств указывают условными буквенными обозначениями (например, Д – датчик, Р – регулятор и т.д.). Функции системы обозначаются цифрами (1, 2, 3 и т.д.).

Расшифровка обозначений дается в виде таблиц на чертеже структурной схемы.

Пояснительная записка (ПЗ) должна давать четкое представление об основных технических решениях проекта, необходимых для выполнения монтажных и наладочных работ.

На стадии "Проект" ПЗ содержит разделы:

- 1) общая часть;
- 2) краткая характеристика объекта автоматизации;
- 3) основные технические решения по автоматизации;

4) объем выданных заданий;

5) сведения по капитальным затратам и экономической эффективности создания СА.

В разделе 1 приводят основание для разработки проекта, его конкретную задачу и исходные данные для проектирования.

В разделе 2 приводят краткое описание объекта управления с анализом целесообразности его автоматизации. В описании отмечают особенности работы технологического оборудования. Приводят характеристику материальных и энергетических потоков и рабочих сред (запыленность, влажность, агрессивность, пожаро- и взрывоопасность помещений). Указывают требования к точности контроля и качеству регулирования параметров, оценивают существующий уровень автоматизации и подготовленность технологического процесса к автоматизации.

Раздел 3:

а) краткое описание и анализ существующей организационной структуры управления технологическим объектом (для действующих объектов);

б) обоснование принятой в проекте структуры управления;

в) права и обязанности оперативного персонала;

г) сведения об организации и размещении пунктов управления и сбора информации и их взаимосвязях (со ссылками на соответствующие схемы);

д) требования по обеспечению связи проектируемой системы с системами более высокого уровня.

Раздел 4 содержит: обоснование выбора ТСА, необходимость использования новых ТСА, использование в проекте особо дефицитных материалов и сведения об их поставках.

В разделе 4 приводят перечень заданий, выданных на разработку мероприятий в смежных частях проекта, связанных с обеспечением работоспособности СА.

На стадии "Рабочая документация" ПЗ содержит разделы:

1-3) названия аналогичны предыдущим;

4) указания к монтажным чертежам.

В разделе 1 приводятся сведения об утверждении проекта, об изменениях и уточнениях.

Раздел 2 аналогичен стадии "Проект".

Раздел 3 содержит:

а) краткое описание принятой в проекте структуры управления объектом;

б) сведения о размещении пунктов управления, щитов;

в) описание СА;

г) сведения о вновь разработанных приборах и средствах автоматизации;

д) результаты расчетов (СУ, РО, ПНР).

Раздел 4 содержит:

а) особенности установки ТСА и выполнения проводок;

б) сведения о применении типовых блоков, узлов и монтажных изделий для обеспечения индустриализации монтажных работ;

в) краткие пояснения к монтажным и установочным чертежам.

При одностадийном проектировании ПЗ включает сумму сведений, рассмотренных выше.