

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

ЛЕКЦИЯ 2

2. Понятие АСУТП, виды ОУ, функции системы автоматизации

АСУТП – это человеко-машинная система, обеспечивающая автоматизированный сбор и переработку информации, а также оптимальное управление технологическим объектом управления (ОУ).

Объект управления – это совокупность оборудования и реализуемого на нем технологического процесса, рассматриваемого с точки зрения его управления.

Системой называется множество элементов, взаимодействующих друг с другом и внешней средой, образующее определенную целостность и единство.

Отметим, что в АСУТП не входит объект управления. Объект управления совместно со своей АСУТП составляют автоматизированный технологический комплекс (АТК).

Назначение АСУТП – целенаправленное ведение технологического процесса и обеспечение смежных и вышестоящих систем необходимой информацией [Стефани, с. 25]. Цель функционирования АСУТП – оптимизация работы ОУ. При практической реализации общая задача оптимизации разделяется на ряд частных задач, в которых достигаются частные цели управления. Для достижения частных целей АСУТП должна выполнять определенные функции. Эти функции разделяются на информационные, управляющие и вспомогательные.

В результате выполнения информационных функций оператору предоставляются сведения о ходе процесса. Основные информационные функции:

- 1) сбор, обработка, документирование и хранение информации о состоянии объекта управления (ОУ);
- 2) предоставление оператору нужной информации;
- 3) обнаружение и сигнализация аварийных ситуаций;
- 4) связь с соседними и вышестоящими системами.

Управляющие функции включают в себя действия по выработке и реализации управляющих воздействий на ОУ. Основные управляющие функции:

- 1) автоматическое вычисление оптимальных заданий локальным системам регулирования;
- 2) реализация локальных систем регулирования;
- 3) ручное управление исполнительными устройствами;
- 4) защита оборудования от аварий;
- 5) логическое управление оборудованием.

Вспомогательные функции обеспечивают решение внутрисистемных задач.

В качестве ОУ для АСУТП могут рассматриваться технологические агрегаты и установки, отдельные производства или участки, реализующие законченный технологический цикл, а также производственный процесс в целом всего промышленного предприятия, если управление носит в основном технологический характер.

Каждую АСУТП можно характеризовать функциональной, технической и организационной структурами:

1. Функциональная структура. Ее элементами являются рассмотренные выше функции и связи между ними (последовательность выполнения, подчиненность их реализации) [Стефани, с. 29].

2. *Техническая структура. Это комплекс технических средств (КТС) обеспечивающий функционирование АСУТП [Стефани, с. 54, 57]. Очевидно, цифровые элементы КТС содержит свои программы.*

3. *Организационная структура. Это состав оперативного персонала и установленные взаимоотношения между его работниками [Стефани, с. 52].*

Структура, состав и функции АСУТП зависят от вида объекта управления и характера протекающих в нем процессов. По характеру протекающих в ОУ процессов ОУ разделяются на ОУ непрерывного, периодического и однократного действия. Итак: *По характеру протекающих в объекте управления процессов эти объекты разделяются на объекты непрерывного, периодического и однократного действия.*

ОУ непрерывного действия характеризуются непрерывной подачей исходных веществ и непрерывным выпуском готового продукта, их технологические переменные в нормальном режиме работы изменяются в небольших пределах. Пример: КС для обжига цинковых концентратов. В нее непрерывно загружается концентрат и подается воздух дутья, концентрат там непрерывно окисляется, т.е. сгорает, из печи непрерывно выпускаются огарок и газы. Все параметры печи КС непрерывные и изменяются в небольших пределах.

В периодических (периодически возобновляемых) процессах входные и выходные переменные, а также технологические переменные – периодически изменяющиеся непрерывные функции времени. Причем амплитуда изменений значительна. Пример: загрузили исходные продукты в печь (реактор), проплавили (переработали), выпустили. Далее все операции повторяются. Пример – фьюминг-процесс в производстве цинка. Другой пример – нагрев металлических заготовок в печи для их последующей обработки.

В дискретных ОУ переменные изменяются скачком, часто принимают, что они равны или нулю, или единице. Например, это сборка автомобилей или упаковка продукции. Для построения дискретных моделей используется, например, аппарат Булевой алгебры.

Мы будем заниматься автоматизацией объектов первых двух групп, то есть непрерывного и периодического действия.

Для автоматизации этих объектов сейчас используют распределенные системы управления. Что это такое?

3. Распределенные системы управления. Общие понятия

Современная система автоматизации характеризуется значительным количеством измеряемых переменных, локальных систем регулирования и разнообразием решаемых задач. Причем каждая задача ставит свои требования по скорости вычислений и степени ответственности за результат управления. Например, локальные системы и обнаружение аварийных ситуаций для своей реализации требуют высокого быстродействия и повышенную надежность работы. Итак: *Локальные системы и обнаружение аварийных ситуаций для своей реализации требуют высокого быстродействия и повышенную надежность работы.* В то же время решение оптимизационных задач, вычисление технико-экономических показателей и документирование могут быть не столь быстрыми. Сейчас промышленность выпускает надежные и недорогие цифровые устройства разного назначения. Рациональным решением задачи автоматизации в этих условиях является применение распределенных систем управления (PCY, на английском языке Distributed Control System – DSC).

Распределенная система управления – это система, состоящая из множества устройств, разнесенных в пространстве, каждое из которых решает свою задачу и не зависит от остальных, но устройства взаимодействуют между собой для выполнения общей задачи. В качестве устройств могут выступать датчики и исполнительные устройства,

любые микропроцессорные устройства, ЭВМ и другие технические средства. Средством связи между ними являются аналоговые линии и цифровые промышленные сети.

Для обеспечения высокого быстродействия локальных систем регулирования и защиты от аварий в РСУ используется множество территориально распределенных контроллеров и модулей ввода-вывода. Для обеспечения эксплуатационных характеристик вся совокупность контролируемых переменных и управляющих воздействий в РСУ разделяется на группы, причем группы слабо связаны между собой. Итак: *Вся совокупность контролируемых переменных и управляющих воздействий в РСУ разделяется на группы, причем группы слабо связаны между собой. Разделение (декомпозиция) производится по технологическому принципу.* Таким образом, структура системы управления становится подобной структуре самого ОУ, а функции сбора, обработки данных, управления и вычисления оказываются распределенными среди множества контроллеров. Каждый контроллер работает со своей группой устройств ввода-вывода и обслуживает определенную часть объекта управления. Это очень удобно при разработке программного обеспечения и эксплуатации системы. Итак: *в РСУ каждый контроллер обслуживает свою группу переменных объекта управления.*

Преимущества РСУ по сравнению с сосредоточенной системой:

1) *большое быстродействие благодаря распределению задач между параллельно работающими процессорами;*

2) *повышенная надежность (отказ одного контроллера не влияет работу других контроллеров);*

3) *устойчивость к сбоям;*

4) *простое наращивание или реконfigurирование системы;*

5) *простая процедура модернизации;*

6) *простоту проектирования, настройки и обслуживания;*

7) *высокая точность из-за уменьшения длины линий передачи аналоговых сигналов;*

8) *меньший объем кабельной продукции;*

9) *меньше расходы на монтаж и обслуживание кабельного хозяйства.*

Рассмотрим техническую структуру распределенной системы управления.

4. Структура технических средств распределенной системы управления (РСУ)

Типовая структура технических средств РСУ представлена на рисунке 1.1. На этой схеме можно выделить три уровня иерархии.

Первый, самый нижний (полевой) уровень составляют датчики технологических переменных объекта D_i и исполнительные устройства (механизмы) $ИМ_i$, реализующие управляющие воздействия.

Второй, средний уровень. Это группы модулей сбора данных и управляющих контроллеры, объединенные промышленными цифровыми сетями, для каждой группы, как правило, своя сеть.

На третьем, верхнем уровне находятся рабочие станции операторов-технологов (АРМ операторов-технологов), инженерные станции, серверы и другие узлы. Технические средства второго и третьего уровней объединяются также промышленной сетью, обычно это изернет (итернет) (Ethernet).

Рассмотрим коротко состав и работу приборов каждого уровня.

Нижний уровень. Это датчики и исполнительные механизмы. об этих элементах мы будем говорить позже.

Средний уровень. Это модули сбора данных и управляющие контроллеры. *Контроллеры содержат микропроцессорные вычислители, средства связи, они оснащаются дисплеями и клавиатурами в промышленном исполнении, достаточные для отображения параметров и настройки системы автономно, по месту установки контроллеров.*

Функции приборов второго уровня:

- 1) сбор и обработка данных от модулей сбора данных и приборов 1-го уровня;*
- 2) реализация алгоритмов локальных систем регулирования;*
- 3) поддержание единого времени в системе и синхронизация работы подсистем;*
- 4) организация архивов по выбранным параметрам;*
- 5) обмен данными между нижним и верхним уровнем;*
- 6) работа в автономном режиме при нарушениях связи с верхним уровнем;*
- 7) связь разнородных сетей.*

Модули сбора данных через промышленную сеть обмениваются цифровой информацией с управляющими контроллерами, воспринимают и передают аналоговую и цифровую информацию к устройствам нижнего уровня (датчикам и исполнительным механизмам). Такая сеть называется еще fieldbus (переводится: полевая шина).

Итак: Цифровые сети, обеспечивающие информационные потоки между датчиками, контроллерами и исполнительными механизмами, называются «промышленные сети» (Fieldbus, полевая шина). На схеме рис. 1.1 модули цифровой сети условно показаны в виде прямоугольников, без расшифровки ее составных элементов (коммутаторы, маршрутизаторы, распределители и т. д.).

Верхний уровень. Это автоматизированные рабочие станции (АРМ) операторов-технологов, инженерные станции, серверы. *АРМ – это, как правило, персональный компьютер в обычном или промышленном исполнении. На мониторе АРМ отображается информация о процессе в наглядном виде. Это мнемосхемы с цифровыми параметрами, таблицы, графики и другие материалы по требованию оператора. Сервер – специально выделенный компьютер повышенной надежности для хранения информации, обмена информацией между элементами цифровых сетей и для других функций. Назначение инженерной станции –настройка, обслуживание и управление АСУ ТП. Работать на инженерной станции может только Администратор Системы.*

Конечно, на рисунке 1.1 представлена типовая структура, РСУ конкретных объектов могут отличаться от нее и друг от друга, каких-то блоков там может не быть или могут быть добавлены другие блоки. Это определяется при проектировании, но общая идеология построения РСУ соблюдается. Варианты РСУ показаны на рисунках 1.2, 1.3.

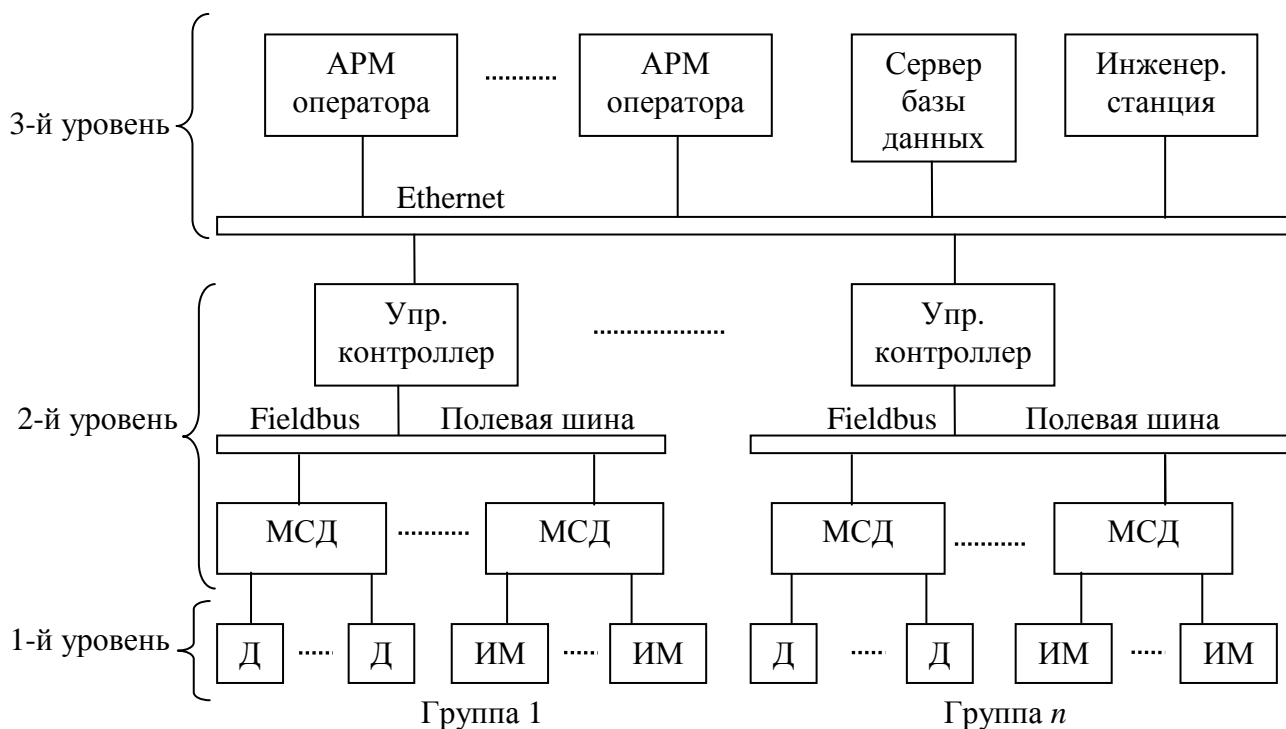


Рисунок 1.1 – Типовая техническая структура PCS.

АРМ – автоматизированное рабочее место; Упр. – управляющий; МСД – модуль сбора данных; Д – датчик, ИМ – исполнительный механизм.

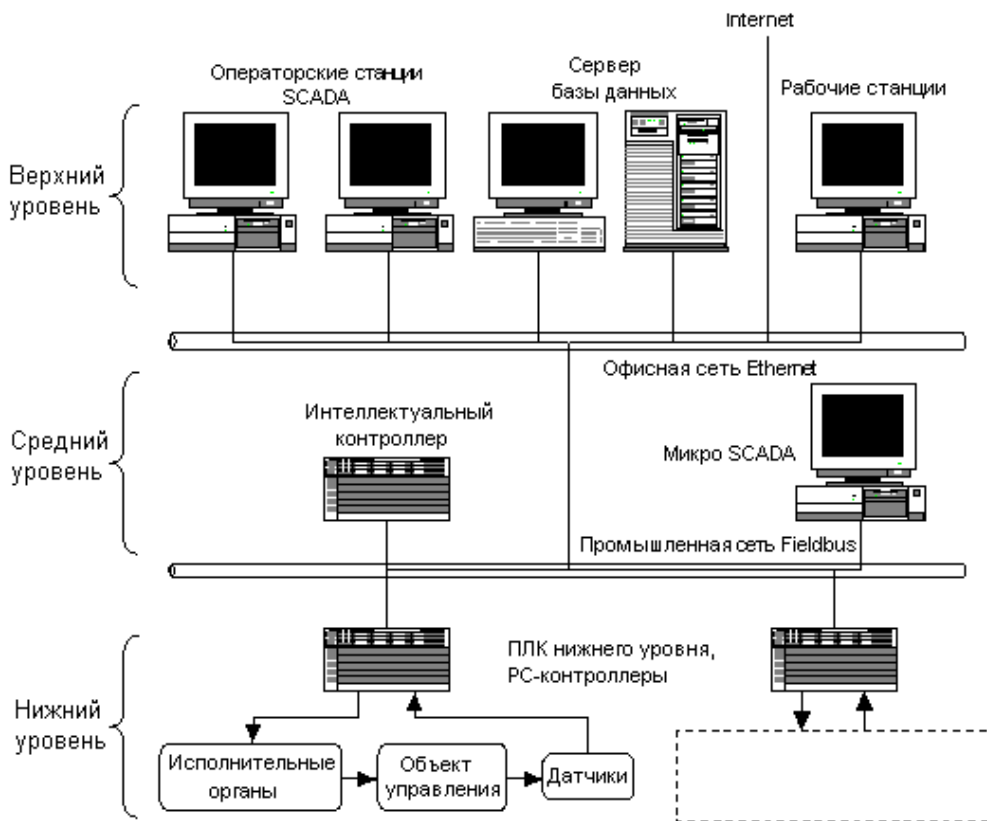


Рисунок 1.2 – Вариант технической структуры PCS

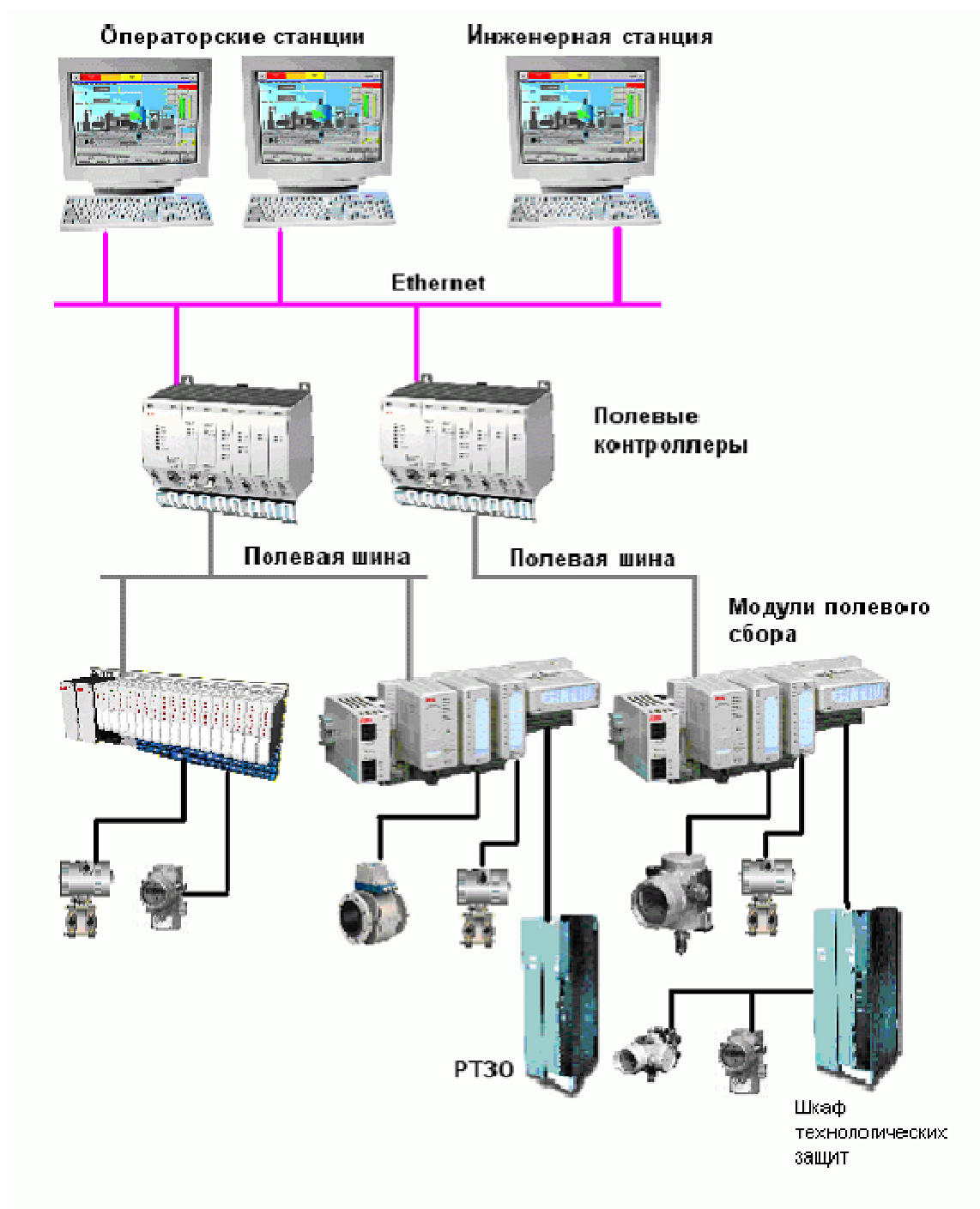


Рисунок 1.3 – Вариант технической структуры PCU