

## Управление процессами. Представление об автоматических и автоматизированных системах управления

**Задание:** Прочитать материал, законспектировать основные моменты в рабочую тетрадь, результат отправить на [zav1974@yandex.ru](mailto:zav1974@yandex.ru)

**Автоматизированная система управления (АСУ)** - сложная управляющая система, в которой совместно использованы возможности персонала управления, современной информационно-вычислительной техники, математических методов оптимального управления.

**Управляющая часть** этих систем представляет собой совокупность людей (персонала управления) и вычислительных машин. На основе рационального распределения между ними разнообразных управляющих функций стремятся наилучшим образом использовать возможности тех и других, достигнуть лучшего эффекта управляющей части в целом. Если в системах автоматического управления или регулирования все функции по управлению осуществляются без непосредственного участия человека с помощью специальных технических устройств (регуляторов), а в традиционных системах производственного или административного (организационного) управления они возлагаются на персонал, то решение задач управления совместно персоналом и техническими устройствами (ЭВМ) - первая характерная черта автоматизированных систем.

Подобное построение управляющей части системы связано с переходом от автоматизации управления отдельными параметрами ТП, агрегата или даже связанного управления рядом параметров процесса в одном агрегате к управлению значительно более сложными объектами – производственными комплексами, участками производства, предприятиями и т.п.

Такое построение управляющей части связано с переходом от решения сравнительно простых задач стабилизации заданных параметров технологических режимов работы агрегатов или поиска допустимых планов работы производственных комплексов к решению значительно более трудных задач оптимизации работы агрегатов, производственных комплексов, сложных социально-экономических систем.

При современном уровне развития техники управления взаимодействие персонала и технических устройств в АСУ оказывается наиболее плодотворным, т.к. управление только персоналом недостаточно эффективно, управление только ЭВМ невозможно. Конкретное распределение в АСУ функций между ЭВМ и персоналом управления, степень автоматизации функций управления определяются тем, в какой мере можно получить в ЭВМ всю необходимую для управления информацию, подготовить математическое описание управляемого процесса и

эффективные алгоритмы выбора оптимальных управляющих воздействий. Распределение функций зависит от экономической целесообразности их автоматического выполнения, надежности имеющихся технических средств в АСУ. Этим же определяются и функции вычислительных машин в системе.

### **Функции ЭВМ в АСУ**

1) В простейшем случае вычислительная машина предназначена лишь для организации сбора, накопления и первичной переработки информации. Информация обрабатывается и представляется персоналу управления (оператору, диспетчеру и др.) в виде, удобном для восприятия. На основе этой информации персонал принимает и реализует решения по управлению производством. Решения оператора реализуются без участия ЭВМ, хотя в отдельных случаях ЭВМ используется в качестве средства накопления команд управления, выработанных персоналом, и передачи этих команд непосредственно на рабочие места. Такой режим использования ЭВМ в автоматизированных системах управления называют информационно-вычислительным.

2) Вычислительные машины могут быть использованы в системах для подготовки рекомендаций (советов) по управлению. В этом случае, кроме выполнения информационных функций, вычислительные машины решают также различные задачи планирования и управления и выдают персоналу рекомендуемые решения. Персонал имеет также возможность вводить в машину свои варианты решений по управлению, как для их оценки, так и для обязательного выполнения. Такой режим использования ЭВМ в АСУ называется управляющим.

3) Характерная особенность использования ЭВМ в АСУ в настоящее время - решение задач управления на научной основе. Широкое использование современных ЭВМ в управляющей части АСУ позволяет искать, подготавливать и рекомендовать не только допустимые, но и наилучшие в некотором заданном смысле управления. Мы их называем оптимальными. Используя ЭВМ, мы получаем возможность искать подобное оптимальное управление достаточно строго, формализованными (математическими) методами.

**В качестве основных элементов научного управления в АСУ отметим такие, как:**

- системный анализ объекта и задач управления, основанный на многостороннем рассмотрении сложных, взаимосвязанных явлений;

- постановка задачи управления, как задачи оптимизации по некоторому критерию оценки эффективности функционирования системы;
- построение структуры решения общей задачи управления и структуры системы путем достаточно строгой декомпозиции (разложения) общей задачи высокой размерности на ряд взаимосвязанных локальных и координирующих задач;
- использование экономико-математических моделей объекта управления для прогноза поведения и выбора оптимальных управлений.

Для создания автоматизированных систем управления необходимо решение, по крайней мере, 3 групп задач:

- описания механизма функционирования данной системы, критериев и методов управления ею;
- проектирования технической структуры и технических средств получения, передачи и переработки информации;
- организация производства в условиях автоматизации управления.

При разработке современной АСУ можно выделить следующие ее этапы:

- исследование и описание объекта, постановку задачи управления;
- синтез алгоритмической и функциональной структур системы;
- создание информационной и технической структур;
- подготовку математического обеспечения (моделей, алгоритмов, программ);
- синтез системы в целом (ее системная спецификация).

## **История создания АСУП**

История развития автоматизации производства включает в себя несколько этапов.

1. Локальные САР, в которых каждый автоматический регулятор отвечал за функционирование своего контура регулирования. ("Локальные" [лат. Lokalis] - местный, свойственный данному месту, не выходящий за определенные пределы). Локальные системы управления технологическим оборудованием и процессами предназначены для контроля и управления отдельными, не связанными между собой объектами и в иерархической системе управления образуют нижний уровень. Эти системы одноконтурные и однофакторные, степень автоматизации - частичная. Локальные системы

управления выполняют следующие функции: автоматический контроль, учет, защиту, блокировку и логическое управление. Согласованная работа локальных контуров, число которых в ТП может быть большим, проводится оперативным персоналом.

2. Следующий этап развития - автоматизированные системы управления ТП. АСУТП – это человеко-машинный комплекс, предназначенный для решения различных задач управления технологическими процессами.

Локальные САР входят в АСУТП, как составная часть согласование контуров регулирования в АСУТП проводит также оперативный персонал, но с использованием ЭВМ.

3. АСУП - автоматизированные системы управления производством (предприятием).

Управление производством - это информационный процесс, обеспечивающий выполнение какого-либо материального процесса и достижение им определенных целей.

### **Сравнительный анализ АСУТП и АСУП**

Управление производством и ТП имеет ряд отличий:

1) Производством управляют люди, в процессе управления они воздействуют на людей. Технологическим процессом также управляют люди, но они воздействуют на "вещи" – средства производства и предметы труда. Средством труда в современном производстве является машина, человек получает данные о работе машины – ее состоянии, о наличии и качестве сырья, материалов и готовой продукции, сравнивает их с плановыми и нормативными данными, принимает решение и передает его машине, изменяя режим ее работы. В системе «человек – машина» - человек – субъект управления; машина - объект управления.

2) Продукт труда в управлении ТП - продукт производства или услуга. Продукт труда в управлении производством – информация.

3) При управлении ТП осуществляется координация составляющих производственного процесса, отдельных технологических операций технологического процесса, а не людей, как при управлении производством. Это третье отличие.

4) Управление осуществляется циклично, длительность циклов зависит от уровня управления. Самые короткие циклы используются при управлении ТП. В самом коротком цикле управления производством имеется несколько циклов управления ТП.

5) Только в управлении ТП можно создать автоматические системы с замкнутой обратной связью. На других уровнях управление осуществляется людьми, и автоматическое управление невозможно.

Таблица: Сравнительный анализ управления ТП и производством

Иерархия управления	Вид управления	Основной ОУ	Продукт управления	Характер труда основного управленческого персонала		Длительность циклов управления	Возможность создания автоматических СУ
				до автоматизации управления	после автоматизации управления		
Управление ТП	Управление вещами	Технологический процесс, оборудование	Материальные блага и услуги	Физический, частично умственный	Умственный, частично физический	Короткие	Есть
Управление производством	Управление людьми	Объединение производств, производство или его часть	Информация	Умственный, частично физический	Умственный в основном	Длинные	Нет

б) Основной объект управления в АСУТП - технологический процесс, оборудование, в АСУП – объединение производств, производство или его части.

Автоматизация управления производством (предприятием) основана на применении современных методов и средств автоматической обработки информации для учета, анализа, планирования и принятия управленческих решений. В системах автоматического управления все функции по управлению осуществляются без непосредственного участия человека с помощью регуляторов, в АСУП и АСУТП решения по управлению осуществляются совместно персоналом и ТСА (включая ЭВМ).

ТОУ – средства производства, технологические процессы, используемые в производстве материальных услуг;

АТК – автоматизированный технологический комплекс;

АПК – автоматизированный производственный комплекс.

Функции АСУП: контроль, учет, анализ, планирование.

Объединение нескольких АСУТП между собой и АСУП, осуществляемое с целью повышения общей технической и экономической эффективности, приводит к появлению интегрированных АСУ, которые строятся по иерархическому принципу.

На верхней ступени стоит отраслевая АСУ (ОАСУ), с которой последовательно связаны АСУ на предприятии, АСУ в цехах и на участках, а на нижней ступени находятся АСУТП.

### **Функции всех элементов АСУТП**

1. ТОУ - источник информации в АСУТП в виде набора технологических параметров  $X=(X_1, X_2, \dots, X_m)$  и потребитель информации в виде регулирующих воздействий  $Y=(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ . В качестве ТОУ может быть вся технологическая цепочка, отдельные ее узлы или агрегаты.

И - информация; з - задание (управление); О - отчет; РУ - ручное управление; ЛР - локальное регулирование; НЦУ - непосредственное цифровое управление.

2. Датчики (первичные измерительные преобразователи, чувствительные элементы) - средства получения информации в АСУ.

3. Преобразователи - это средства преобразования и передачи информации в АСУТП.

4. ВП и АР – в совокупности составляют средства локального регулирования. ВП служат источником визуальной информации для ОП.

5. ИМ+РО - это средства реализации регулирующих воздействий на ТОУ.

6. УВК - средства вычислительной техники, специализированная ЭВМ, предназначенная для вычислений и для реализации функций АСУТП.

7. Оперативный персонал - технологи, специалисты по автоматизации, операторы ЭВМ, программисты, электронщики - непосредственно отвечающие за оперативное управление процессом.

8. Блок связи - средства телефонной, телевизионной, компьютерной, организационной связи АСУТП с вышестоящей АСУП.

9. АСУП - автоматизированная система управления производством (предприятием).

Выполняет функции: маркетинга, календарного планирования, поставок сырья, сбыта готовой продукции, финансирования и т.д.

Объектом управления для АСУ завода является трудовой процесс непосредственного производства товарной продукции и вся административно-хозяйственная деятельность предприятия, неизбежно сопровождающая основной процесс производства продукции.

Для современной черной металлургии характерна высокая степень концентрации производства: расширение предприятий и выпуск основной части всей продукции своей отрасли сравнительно небольшим числом крупных заводов. Стремление к концентрации производства вызвано экономическими показателями крупных предприятий.

При увеличении объема производства на 1%, себестоимость продукции снижается на 0,05%. Однако, полное использование всех возможностей высококонцентрированного, крупного производства сдерживается возрастающими при этом трудностями управления. Огромный ассортимент и объем выпускаемой продукции, большое число и разнообразие ТП, агрегатов и режимов их работы, высокий уровень возмущений - все это требует высокого уровня организации системы управления предприятием, т.е. способности оперативно принимать множество хорошо обоснованных решений, каждое из которых основано на анализе разнообразной информации, прогнозе и оценке большого числа возможных вариантов режимов работы для значительного числа агрегатов.

Режимы работы АСУТП, информационные потоки в ИАСУ

Режимы работы АСУТП:

- 1) автоматизированные;
- 2) автоматические.

Автоматизированные режимы можно разделить на:

1. Режим ручного управления (РУ), когда оперативный персонал (ОП) непосредственно воздействует на регулирующие органы (РО), управляя процессом.

Этот режим предусматривается в обязательном порядке в любой АСУТП и применяется в случае технических отказов средств автоматизации и при выполнении функции АСУТП запуск и останов оборудования.

В этом режиме имеем разновидность АСУТП без вычислительного комплекса.

2. Режим дистанционного управления

АСУТП с ВК, выполняющим информационные функции. Эта разновидность АСУТП включает в себя локальные системы автоматического контроля, регулирования, объединенные центральным пультом управления, на котором работает оператор. В соответствии с технологической инструкцией оператор осуществляет дистанционное управление отдельными исполнительными механизмами или изменяет задания регуляторам в локальных системах регулирования. ВК выполняет информационные функции централизованного контроля, вычисление некоторых комплексных показателей, а также контроля работы и состояния оборудования. ВК дает оператору дополнительную информацию, которую он использует при управлении процессом.

3. Режим "совета" - кроме выполнения информационных функции УВК сам решает задачу управления, т.е. вычисляет управляющие воздействия и выдаёт рекомендации - «советы» - оперативному персоналу. Персонал анализирует эти советы, вносит при необходимости какие-то изменения и выдает задания автоматическим регулятором с пульта управления вручную. При реализации режима "совета" имеем разновидность: советующая АСУТП.

4. Режим "диалога" – ОП проводит оптимизацию технологического процесса, активно используя при этом ЭВМ. Для этого разрабатывается специальная



интерактивная (диалоговая) программа обмена данными между УВК и персоналом управления.

**Автоматические режимы работы АСУТП делятся на:**

1. Режим супервизорного управления (косвенного).

Когда УВК решает задачу оптимального управления и через автоматические задатчики устанавливает задания для локальных регуляторов. АСУТП с ВК, выполняющим функции центрального управляющего устройства.

2. Режим непосредственного цифрового управления (НЦУ) – УВК решает задачу оптимизации и берет на себя функцию многоканального цифрового регулятора.

В этом режиме исчезает такой элемент КТС, как ВП и АР, вместе с ними и громоздкие щитовые помещения, перечисленные выше.

Наиболее распространенным режимом работы АСУТП на практике является режим "совета". В АСУТП в данный момент времени могут реализоваться все режимы одновременно по различным локальным каналам управления.