

Глава 1

Основные понятия, структура и классификация систем автоматического управления

С древних времен человек хотел использовать предметы и силы природы в своих целях, то есть управлять ими. Теория управления пытается ответить на вопрос «как нужно управлять?». До XIX века науки об управлении не существовало, хотя первые системы автоматического управления уже были (например, ветряные мельницы «научили» разворачиваться навстречу ветру). Развитие теории управления началось в период промышленной революции. Сначала это направление в науке разрабатывалось механиками для решения задач регулирования, то есть поддержания заданного значения частоты вращения, температуры, давления в технических устройствах (например, в паровых машинах). Отсюда происходит название «теория автоматического регулирования». Позднее выяснилось, что принципы управления можно успешно применять не только в технике, но и в биологии, экономике, общественных науках.

1.1 Процессы управления

Процессы управления и обработки информации в системах любой природы изучает наука кибернетика. Один из ее разделов, связанный главным образом с техническими системами, называется теорией автоматического управления.

Процессы управления

В живой природе	В неживой природе
Естественный отбор	Наведение на цель орудия
Терморегуляция у животных	Поддержание температуры в печи
Поддержание равновесия животными	Поддержание равновесия робота
Увеличение рождаемости в стране	Поддержание скорости на моторе
Уничтожение клеток определенного типа (вирусных, инфекционных и т.п.)	Поддержание фиксированной высоты летального аппарата
Повышение работоспособности работников предприятия	Поддержание заданного напряжения

1.2 Характеристика процессов управления

Общие характеристики всех процессов управления:

- Прием информации - поиск и обнаружение сигналов (выделение сигналов из шума). Примеры: камера, глаз, датчики давления, скорости, положения и т.п., общение.
- Хранение информации - процесс поддержания исходной информации в виде, обеспечивающем выдачу данных по запросам конечных пользователей. Примеры: память животных, память на носителях - USB, HDD, CD, DVD.
- Преобразование информации - процесс изменения формы представления информации или ее содержания. Примеры: анализ рынка, те или иные вычисления.
- Выработка управляющего воздействия - подача напряжения на мотор, передача указаний подчиненным, поворот руля.

1.3 Исходные положения ТАУ

САУ. Структурная схема и понятия

Определение 1. *Управление* - целенаправленное воздействие на объект или устройство. Управление может быть автоматическим, т.е. без участия человека, ручным, т.е. в присутствии человека, или полуавтоматическим, т.е. работающим при участии человека.

Определение 2. *Объект управления (ОУ)* - устройство, которым нужно и можно управлять. Это может быть автомобиль, самолет электродвигатель и т.д.

Определение 3. *Цель управления ОУ* - поддержание *заданного* режима, т. е. изменение какого-либо параметра ОУ по заданному закону (например температура в холодильнике должна быть зафиксированной). Такой параметр называют *управляемой* или *выходной* переменной.

Определение 4. *Система автоматического управления (САУ)* - устройство управления (УУ) и объект управления (ОУ).

Основной задачей автоматического управления является поддержание определенного закона изменения одной или нескольких физических величин, характеризующих процессы, протекающие в ОУ, без непосредственного участия человека. Эти величины называются *управляемыми величинами*. Если в качестве ОУ рассматривается хлебопекарная печь, то управляемой величиной будет температура, которая должна изменяться по заданной программе в соответствии с требованиями технологического процесса.

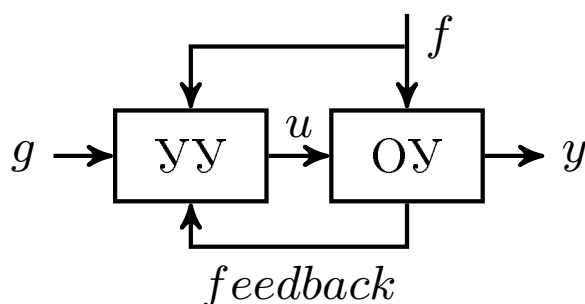


Рис. 1.1: На структурной схеме САУ: y — выходная переменная; g — задающее воздействие (иногда изображается как выход задающего устройства); f — возмущение, действующее на ОУ и, возможно, на УУ; u — управление (управляющее воздействие). Канал связи, по которому поступает информация в УУ о состоянии ОУ, называется *обратной связью* (feedback). В САУ обратная связь может отсутствовать.

Понятие устойчивости

ОУ в зависимости от входных воздействий бывают устойчивые, нейтральные и неустойчивые. Например, пусть при постоянных $u = u_0$, $f =$

f_0 на выходе $y = y_0$. Положим, что на какое-то время T значение u и f изменились, а затем вернулись к исходным значениям. Тогда объект управления

- устойчивый, если при $t \rightarrow \infty$ выход $y \rightarrow y_0$;
Например, холодильник, генератор напряжения, маятник, унитаз.
- нейтральный, если при $t \rightarrow \infty$ выход $y \rightarrow y_1$ и $y_1 \neq y_0$.
Например, резервуар с водой;
- неустойчивый, в противном случае.
Самолет с обратной стреловидностью крыла, обратный (перевернутый) маятник.

Определение 5. *Устойчивость* - это свойство системы возвращаться в установившееся состояние после того, как она была выведена из этого состояния каким-либо возмущением.

1.4 Принципы управления

В основе построения систем автоматического управления лежат некоторые общие фундаментальные принципы управления, определяющие, каким образом осуществляется увязка алгоритмов управления с заданным и фактическим функционированием, а иногда и с причинами, вызвавшими отклонение.

Принято различать три фундаментальных принципа управления: программное управление, принцип компенсации и принцип обратной связи.

1.5 АСУ

1.6 Классификация САУ

1.7 Типовые законы управления

ПД-закон