

# Свойства объектов регулирования

Динамика процесса регулирования и показатели качества регулирования в значительной степени зависят от свойств объекта. Параметры, численно характеризующие эти свойства, могут быть определены аналитически или экспериментально. Их используют при выборе закона регулирования и для расчета параметров настройки регулятора.



# Свойства объектов регулирования (емкость)

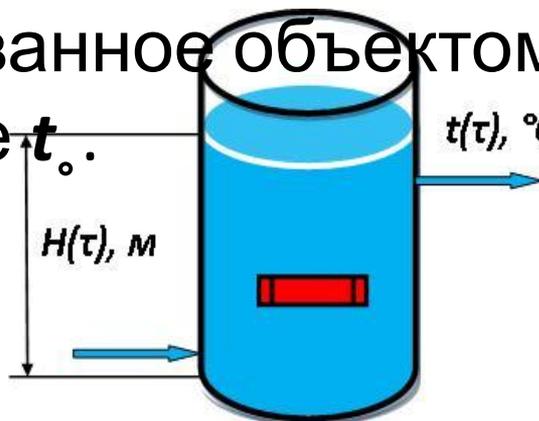
**Емкость** характеризует способность объекта аккумулировать вещество или энергию.

Емкость  $Q$ , как параметр, характеризующий это свойство, – это количество вещества (или энергии), которое нужно подвести к объекту для достижения выходной величиной (регулируемым параметром) заданного значения  $y$ .

Единицами измерения емкости  $Q$  могут быть:

# Свойства объектов регулирования (емкость)

Для одного и того же объекта емкость может определяться по-разному в зависимости от поставленной задачи регулирования. Например, для задачи регулирования уровня в водонагревателе емкость  $Q$  будет выражать объем или массу воды (в  $m^3$  или  $л$ ), содержащейся в нем при заданном уровне  $H_0$ , а для регулирования температуры – количество теплоты (в  $кДж$ ), аккумулированное объектом при заданной температуре  $t_0$ .



1)  $\underline{H(\tau)} \rightarrow H_0$   $Q$  – кг, л;

2)  $\underline{t(\tau)} \rightarrow t_0$   $Q$  – кДж;

# Свойства объектов регулирования (емкость)

Для характеристики свойств объекта в узком диапазоне изменения выходной величины  $\Delta y$  используют коэффициент емкости  $C$

$$C = \Delta Q / \Delta y$$

Коэффициент емкости – параметр, характеризующий приращение емкости, необходимое для изменения регулируемого параметра на единицу.

Размерность дробная, например -  $\text{кДж}/^\circ\text{С}$ .

# Свойства объектов регулирования (инерционность)

**Инерционность** – свойство, характеризующее скорость протекания переходных процессов в объекте регулирования.

Инерционность численно выражается параметром **постоянная времени объекта**  
-  $T_0, c$

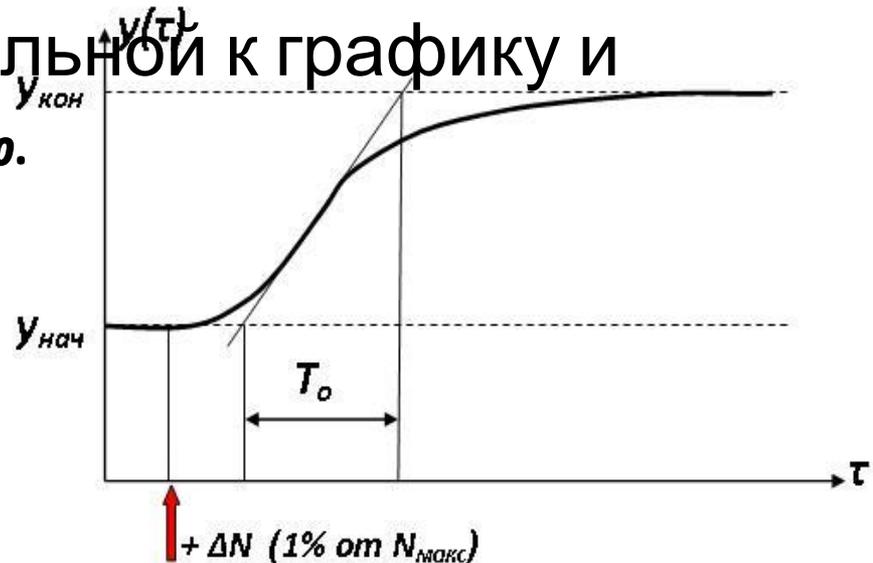
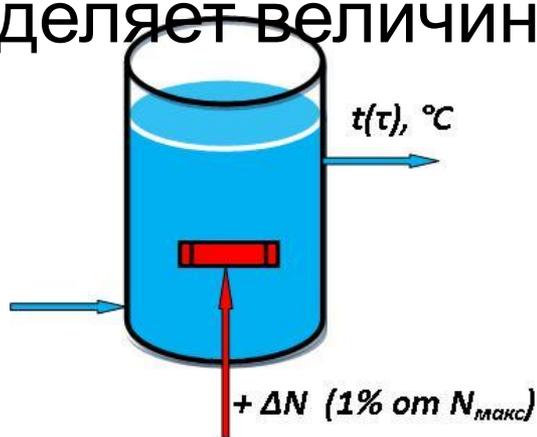
# Свойства объектов регулирования (инерционность)

***Постоянная времени объекта*** - это условное время, в течение которого после нанесения единичного ступенчатого воздействия на объект выходная величина изменится от своего исходного значения  $y_{нач}$  до нового установившегося значения  $y_{кон}$  при условии, что изменение происходит с постоянной максимальной скоростью.

# регулирования

## (инерционность)

Например, после увеличения мощности, подводимой к водонагревателю, на величину  $\Delta N = 1\%$  в нем на некоторую величину возрастет температура. Процесс изменения будет неравномерным во времени, при этом максимальная скорость изменения характеризуется касательной к графику и определяет величину  $T_o$ .



# Свойства объектов регулирования (самовыравнивание)

**Самовыравнивание** – свойство, характеризующее способность объекта регулирования **самостоятельно восстанавливать баланс** между притоком и стоком вещества или энергии после того, как баланс был нарушен каким-либо возмущающим воздействием.

# Свойства объектов регулирования (самовыравнивание)

Самовыравнивание проявляется в том, что после нанесения ступенчатого воздействия на объект (нарушение баланса) выходная величина начнет изменяться и через некоторое время стабилизируется на новом установившемся значении (баланс восстановится).

# регулирования (самовыравнивание)

В зависимости от проявления этого свойства объекты подразделяются на три вида:

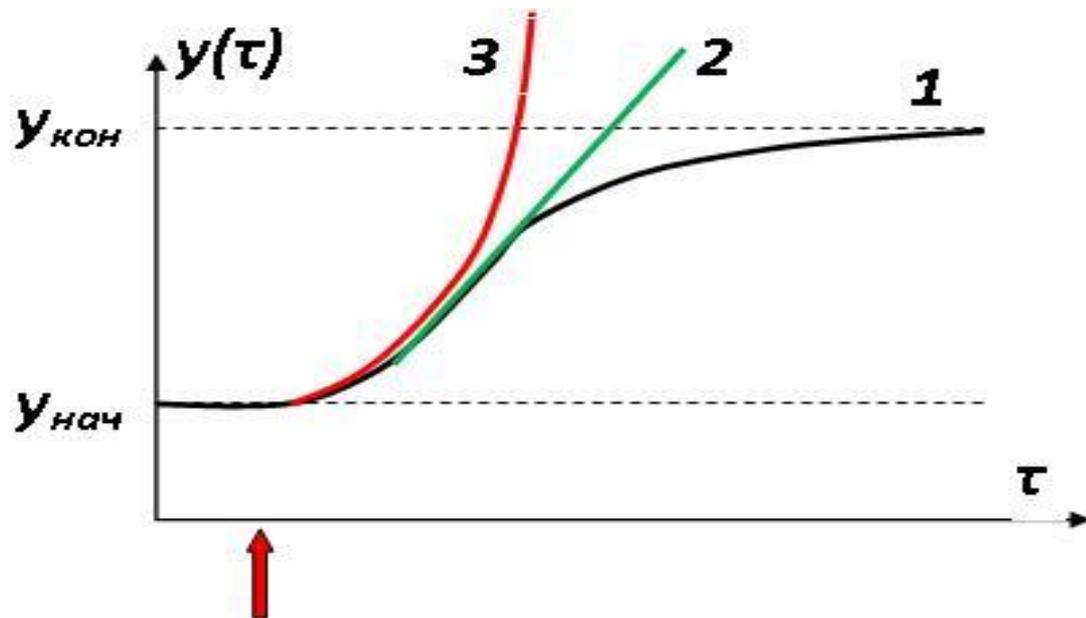
**1 – объекты с положительным самовыравниванием, устойчивые, статические;**

**2 - объекты с нулевым самовыравниванием, нейтральные, астатические;**

**3 - объекты с отрицательным самовыравниванием, неустойчивые;**

# Свойства объектов регулирования (самовыравнивание)

После нанесения ступенчатого воздействия в астатических объектах наблюдается изменение выходной величины с постоянной скоростью (линия 2); в неустойчивых объектах изменение будет происходить со все возрастающей скоростью (линия 3).



Самовыравнивание облегчает процесс управления.

# Свойства объектов регулирования (запаздывание)

**Запаздывание** – это свойство, проявляющееся в отставании во времени *реакции* объекта регулирования на какое-либо воздействие. (Под реакцией понимается начало изменения выходной величины)

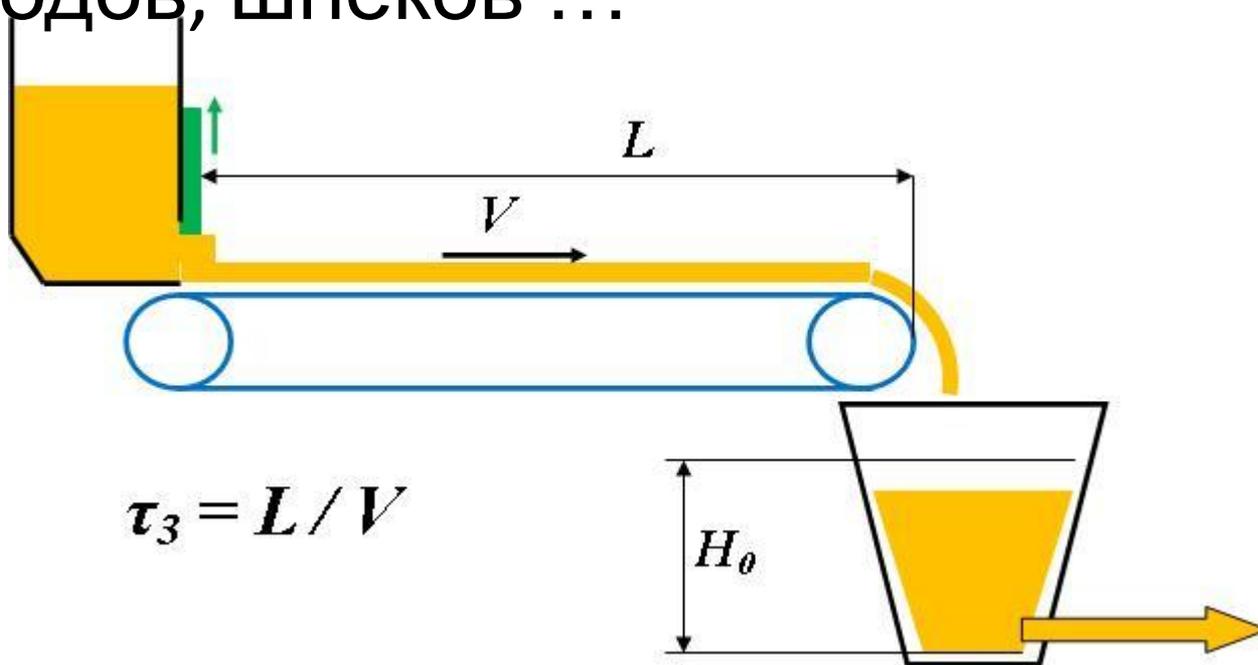
Параметр, характеризующий это свойство называется **время запаздывания** -  $T_3$ , с

# Свойства объектов регулирования (запаздывание)

- По своей природе запаздывание подразделяется на:
  - - транспортное (передаточное)
  - - емкостное (переходное)

# Свойства объектов регулирования (запаздывание)

Транспортное запаздывание связано с наличием в объекте транспортирующих устройств: транспортеров, конвейеров, трубопроводов, шнеков ...



# Свойства объектов регулирования (запаздывание)

Емкостное запаздывание связано с наличием в объекте тепловых, гидравлических и др. сопротивлений

