

# Принципы автоматического регулирования

В основе работы системы автоматического регулирования могут быть заложены следующие принципы:

- регулирование по отклонению;
- регулирование по возмущению;
- комбинированный (по отклонению и по возмущению).

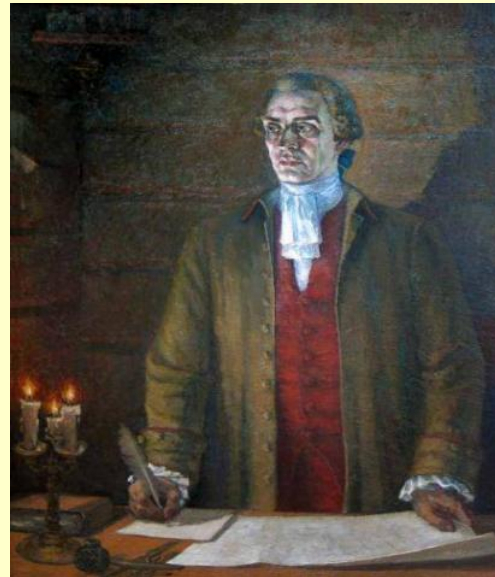
# Принципы автоматического регулирования

**Регулирование по отклонению реализует принцип обратной связи (Ползунова-Уатта)**

Ползуновым И.И. в 1765 г. создан первый промышленный регулятор – автоматический поплавковый регулятор питания котла паровой машины.



Макет паровой машины  
Ползунова  
привода в движение  
мехов плавильных печей

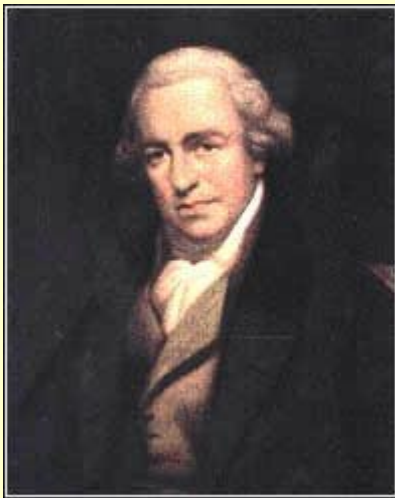


**И.И. Ползунов**

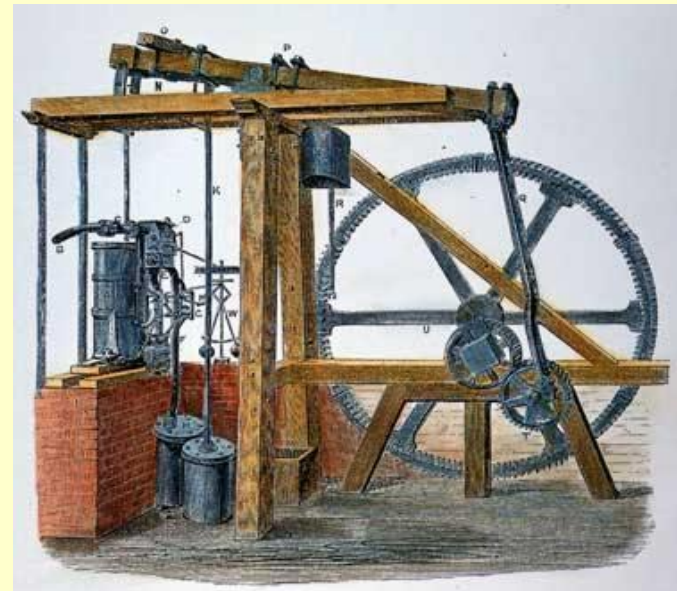
14 марта 14 марта  
1728 14 марта  
1728  
(Екатеринбург)  
- 27 мая - 27 мая  
1766 - 27 мая  
1766 (Барнаул)

# Принципы автоматического регулирования

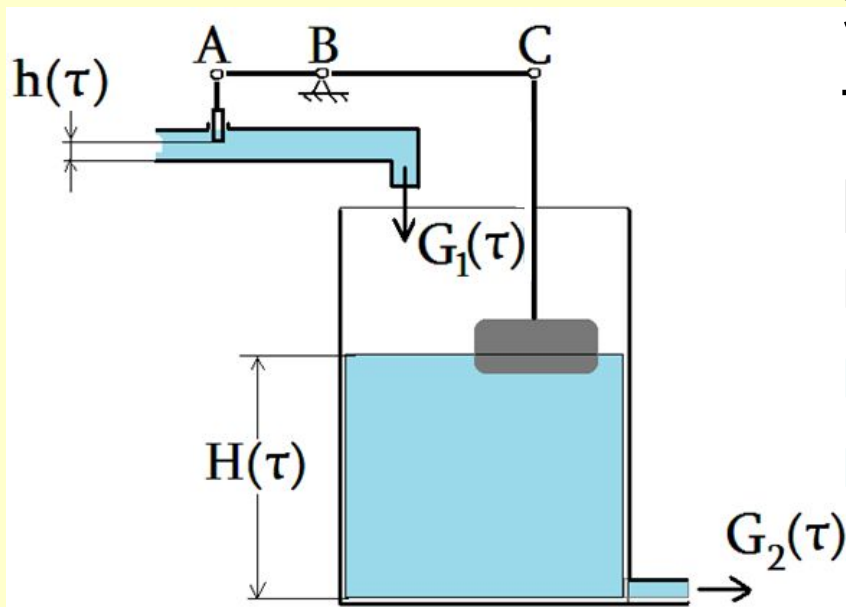
Английский механик Д. Уатт в 1784 г. получил патент на центробежный регулятор скорости паровой машины.



(James Watt, 1736-1819),



# Принципы автоматического регулирования



Это был первый в истории техники автоматический регулятор промышленного назначения, реализующий **принцип регулирования по отклонению.**

## Регулирование по отклонению

Регулятор непрерывно контролирует текущее значение регулируемого параметра  $y(\tau)$ , оценивает рассогласование  $\Delta y(\tau)$  и по его величине рассчитывает регулирующее воздействие  $u(\tau)$ .

Контур АСР замкнут; в нем имеются главная обратная связь и прямая связь.

# Регулирование по возмущению



**Жан-Виктор Понселе**

1 июля 1 июля 1788 1 июля

1788-22 декабря 1 июля

1788-22 декабря 1867

Франция

В 1830 г. Понселе предложил построить регулятор, действующий **по возмущению**.

Принцип Понселе (**принцип компенсации возмущающего**

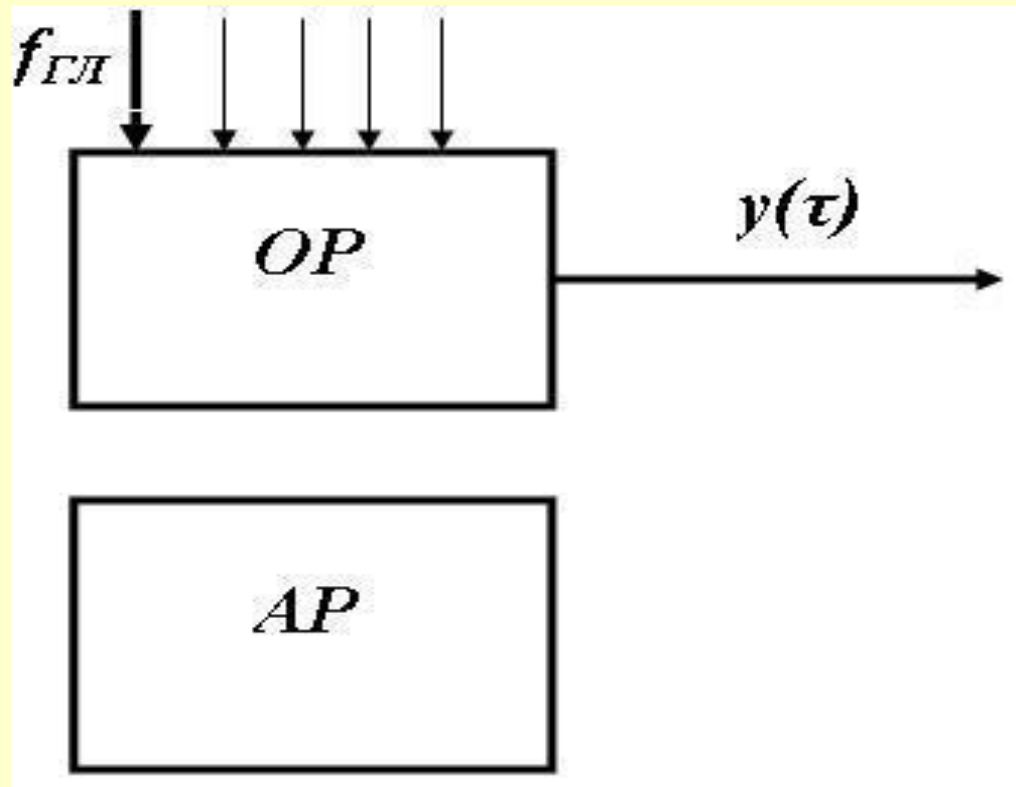
**воздействия**) – второй фундаментальный принцип управления.

# Регулирование по возмущению

## Условие применения:

Применяется в тех случаях, когда из всех действующих на объект возмущений можно выделить **одно, главное**, по сравнению с которым влияние на регулируемый параметр всех остальных возмущений пренебрежимо мало.

# Регулирование по возмущению



Контур АСР «по возмущению»: **ОР** – объект регулирования, **АР** – автоматический регулятор,  $f_{гл}$  – главное возмущающее воздействие,  $y(\tau)$  – текущее значение регулируемого параметра

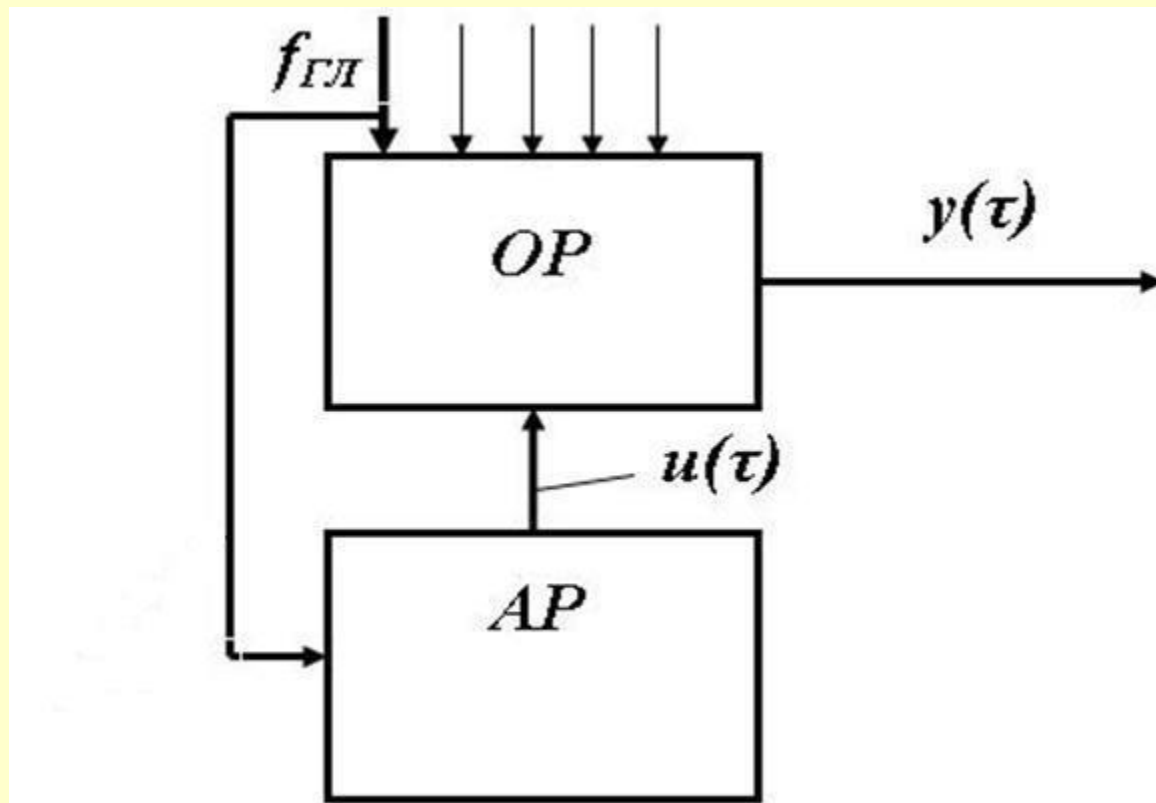


# Регулирование по возмущению

Принцип регулирования **по возмущению** заключается в том, что автоматический регулятор контролирует не регулируемый параметр, а **главное возмущающее воздействие**, и при его изменениях вырабатывает регулирующее воздействие.

Контур регулирования при этом является **разомкнутым**, он **не содержит главной обратной связи**.

# Регулирование по возмущению



Контур АСР «по возмущению»:  $OP$  – объект регулирования,  $AP$  – автоматический регулятор,  $f_{ГЛ}$  – главное возмущающее воздействие,  $y(\tau)$  – текущее значение регулируемого параметра,  $u(\tau)$  – управляющее воздействие

## Достоинства и недостатки принципов регулирования

**Преимущество** принципа «**по возмущению**» в том, что регулятор начинает действовать **на более ранней стадии**, когда появилась только лишь **причина рассогласования**, а отклонение регулируемого параметра ещё не началось.

За счет такого **упреждающего** воздействия отклонение регулируемого параметра может вообще не проявиться, или проявится гораздо меньше, чем при регулировании по отклонению.

# Достоинства и недостатки принципов регулирования

**Недостаток** принципа «по возмущению» – если на объект подействует **другое возмущение** (не главное), то регулятор на это **реагировать не будет**.

## ИТОГ:

1. **Принцип «по отклонению»** является более **универсальным** (рассогласование будет ликвидировано независимо от вызвавшей его причины).
2. **Принцип «по возмущению»** дает положительные результаты регулирования, если он **правильно применен**.

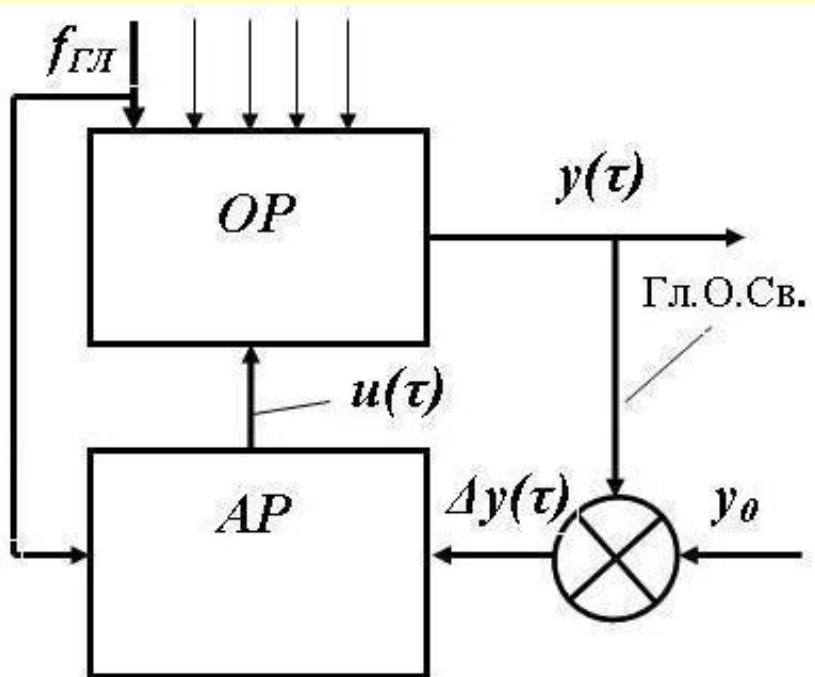
## Комбинированный принцип регулирования

Третий принцип – **комбинированный** – объединяет первые два, при этом в качестве основной информации регулятор получает результаты измерения регулируемого параметра, а в качестве корректирующей информации – данные о главном возмущающем воздействии.

**Объединяются достоинства** двух базовых методов и получаются **более высокие показатели качества регулирования.**

# Структурная схема комбинированной АСР

Схема такой АСР содержит два контура:  
**замкнутый** (по отклонению) и  
**разомкнутый** (по возмущению).



Контур комбинированной АСР: **ОР** – объект регулирования, **АР** – автоматический регулятор,  $f_{гл}$  – главное возмущающее воздействие,  $y(t)$  – текущее значение регулируемого параметра,  $u(t)$  – управляющее воздействие,  $y_0$  – заданное значение регулируемого параметра; **Гл.О.Св.** – главная обратная связь