

# Основы теории управления

Достовалов Дмитрий Николаевич

к.т.н., доцент каф. АСУ,

[d.dostovalov@corp.nstu.ru](mailto:d.dostovalov@corp.nstu.ru)

# Основы теории управления (ОТУ)

- **Управление** – это целенаправленный процесс изменения состояния некоторого объекта.
- **Теория управления** – это наука о принципах и методах управления различными системами, процессами и объектами.

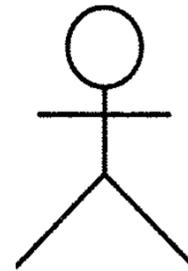
# Теория автоматического управления (ТАУ)

## Задачи:

**Анализ** - при помощи математических средств выявить свойства систем автоматического управления (САУ).

**Синтез** - разработать рекомендации по проектированию САУ.

**Автоматический ≠ Автоматизированный**



# Связь с курсами

- Математика
- Физика
- Программирование
- Вычислительная математика
- Моделирование

# Виды учебной работы

- Лекции – 1 раз в неделю.
- Лабораторные работы - 1 раз в 2 недели.  
Достовалов Д.Н., Томилов И.Н.
- Расчетно-графическая работа.
- Консультации.
- Экзамен.

# Правила аттестации

<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Максимальный балл</b>	<b>Минимальный балл</b>
Лабораторные работы №№ 1 – 8	6 баллов x 8 = 48	2 балла x 8 = 16
Расчетно-графическое задание	12	4
Итоговая аттестация (экзамен)	40	10
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>30</b>

# Лабораторные работы

- Для допуска к работе необходимо выполнить **тест**.
- В тесте 10 вопросов по теории.
- Допускается не более 4 ошибок.
- Успешное выполнение теста = 1 балл.
- Если допущено более 4 ошибок = **не готов** к выполнению работы.
- Возможна **пересдача теста один раз** с другой группой (на следующей неделе).
- При защите лабораторной работы дополнительно задаются вопросы, на которые был дан ошибочный ответ.

# Лабораторные работы

<b>Составляющие оценки</b>	<b>Максимальный балл</b>
Допуск к работе	1
Выполнение и отчет	1
Защита	4
<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>

Работа считается выполненной своевременно, если она защищена на текущем или следующем занятии.

# Расчетно-графическая работа

- Индивидуальное задание.
- Задание выдается на 10 недель.
- Выполнить и защитить необходимо до окончания семестра.
- Составляющие оценки за РГР: корректность решения задач; ответы на вопросы при защите; содержание и оформление отчета.

# Экзамен

Для допуска необходимо:

- Выполнить все лабораторные работы.
- Сдать РГР.
- Посетить не менее 80% занятий (лекции, лабораторные).

Вопрос билета	Максимальный балл	Минимальный балл
Теоретический вопрос №1	10	2
Теоретический вопрос №2	10	2
Практическое задание	20	6
<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	<b>10</b>

# Литература

- Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования: учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов // Новосибирск : Изд-во НГТУ , 2008. (681.5 В785).
- Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: «Наука», 1978 г., 256 с.: ил.
- Кошкин Ю.Н. Основы теории управления. Лекции для студентов. Новосибирск : Изд-во НГТУ , 2004.
- И др...

# Структура курса

- Принципы построения систем управления. Классификация. Примеры систем.
- Основы операционного исчисления.
- Линейные системы:
  - Математические модели объектов и систем управления. Типовые воздействия. Частотные характеристики.
  - Структурный метод. Типовые динамические звенья. Структурные преобразования.
  - Устойчивость систем. Критерии устойчивости.
  - Качество регулирования систем управления.
  - Методы синтеза и чувствительность систем.
- Системы при случайных воздействиях.
- Нелинейные системы.
- Импульсные системы.
- Цифровые системы управления.

# Теория автоматического управления

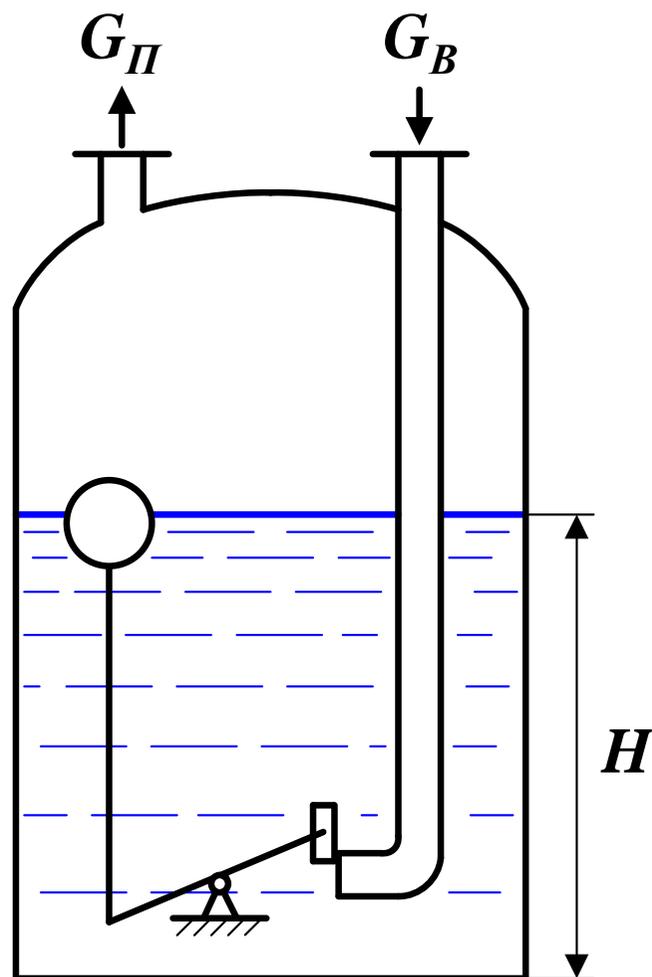
- **Изначально:** изучение статики и динамики процессов автоуправления **техническими** объектами (производственными, энергетическими, транспортными).
- **В настоящее время:** изучение динамических свойств систем различной природы:
  - экономических,
  - организационных,
  - биологических,
  - ...

# Из истории развития ТАУ

- I век н. э. – работы Ктесибия и Герона. Описаны простейшие автоматы: пневмоавтомат для открытия дверей храма, водяной орган, автомат для продажи святой воды и т.д.
- Средние века – имитационная «андроидная» механика. Автоматы, подражающие отдельным действиям человека.
- 1675 год – маятниковый регулятор хода часов - потребность в точном измерении времени при астрономических наблюдениях.
- ...

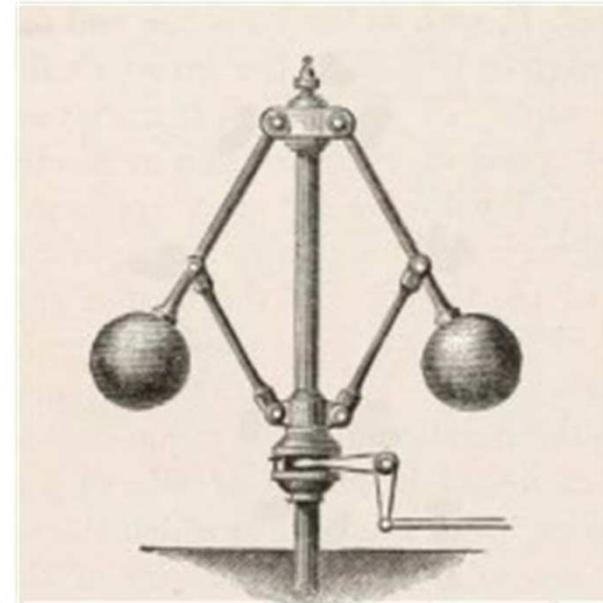
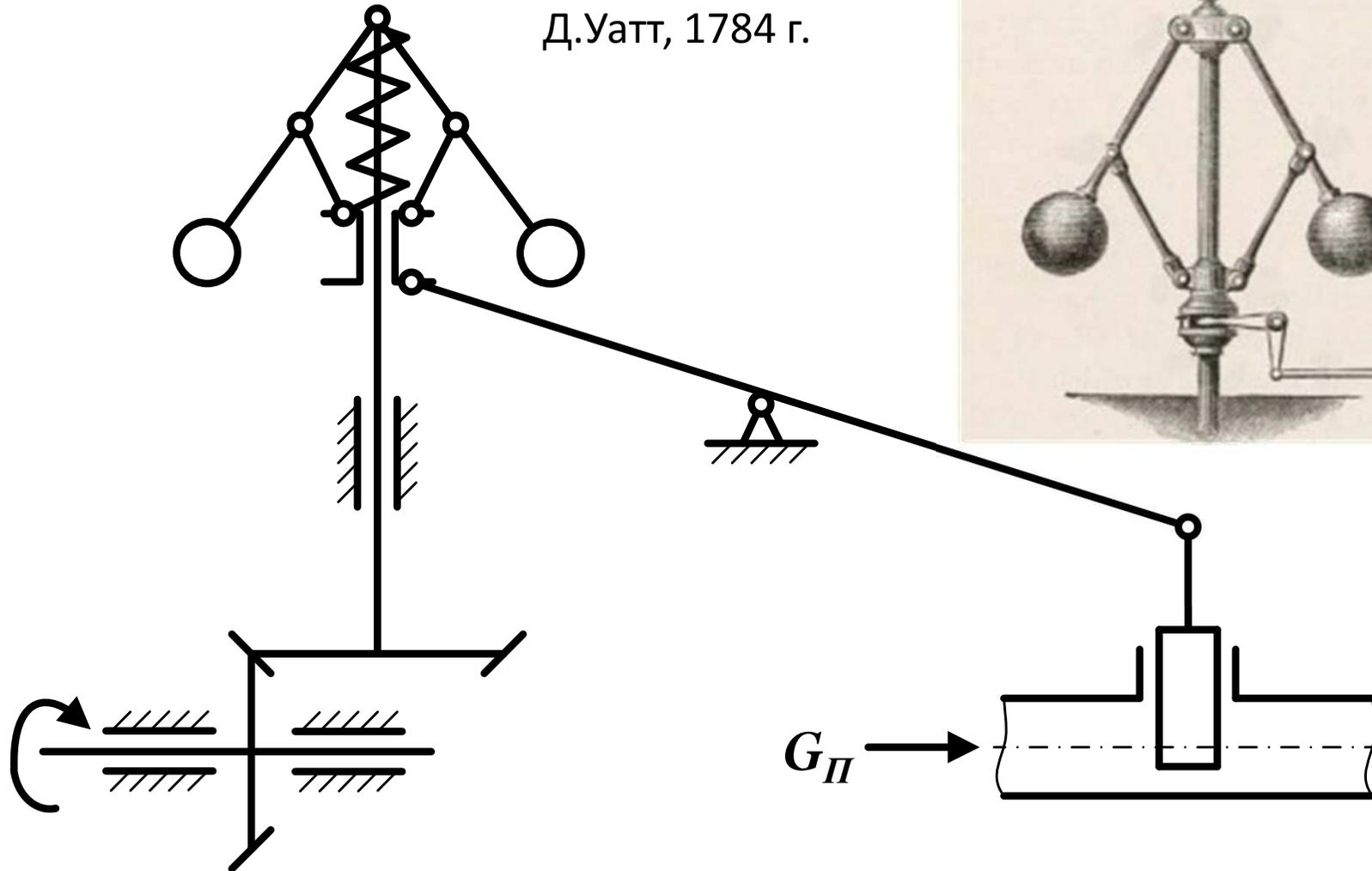
# Регулятор уровня жидкости

И.И.Ползунов, 1765 г.



# Регулятор скорости паровой машины

Д.Уатт, 1784 г.



# Регулятор скорости паровой машины



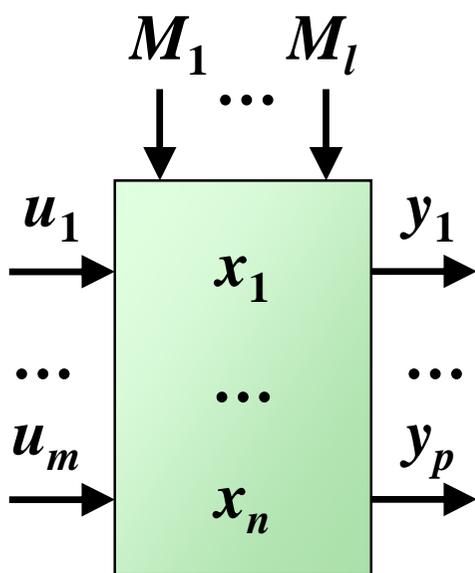
# Основные понятия и определения

- ◆ ***Объект управления*** – техническое устройство или процесс, поведение которого нас не устраивает по каким-либо причинам.
- ◆ ***Управление*** – процесс воздействия на объект управления.
- ◆ ***Регулирование*** – частный случай управления, целью которого является приведение объекта к заданному состоянию.
- ◆ ***Автоматический процесс*** – процесс, который совершается без участия человека.

# Основные понятия и определения

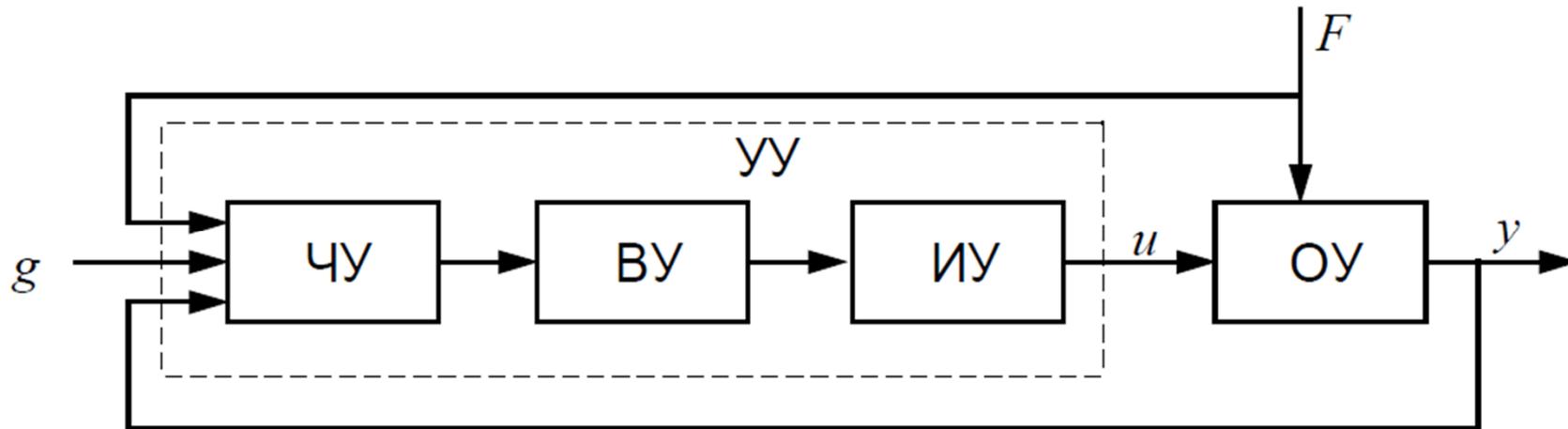
- ◆ ***Система*** – совокупность элементов, объединенных общим режимом функционирования (элементом можно называть любое техническое устройство).
- ◆ ***Динамическая система*** – система, процессы в которой изменяются с течением времени в силу собственных свойств.
- ◆ ***Система автоматического управления (САУ)*** – динамическая система, которая работает без участия человека.

# Функциональная схема объекта управления



- ◆  $u_1, \dots, u_m$  – управляющие воздействия;
- ◆  $y_1, \dots, y_p$  – выходные переменные;
- ◆  $x_1, \dots, x_n$  – переменные состояния;
- ◆  $M_1, \dots, M_l$  – возмущающие воздействия.

# Структура САУ



$g$  - Задающее воздействие

$F$  – возмущение

$u$  – управляющее воздействие

$y$  – выходная величина

ЧУ – чувствительное устройство (датчик)

ВУ – вычислительное устройство

ИУ – исполняющее устройство

ОУ – объект управления

# Структура САУ



# Классификация САУ

- По принципу действия:
  - разомкнутого цикла (системы компенсации, разомкнутые системы программного регулирования);
  - замкнутого цикла (системы автоматической стабилизации, системы программного регулирования, следящие системы);
  - комбинированного цикла (системы автоматической стабилизации, следящие системы, самонастраивающиеся САУ, системы экстремального регулирования, аналитические самонастраивающиеся системы).

# Классификация САУ

- По виду сигналов:
  - непрерывные САУ (все сигналы есть непрерывные функции времени);
  - дискретные САУ (все сигналы квантуются по времени и амплитуде);
  - дискретно-непрерывные САУ (все сигналы квантуются только по времени);
  - релейные САУ (когда сигналы могут принимать некоторые пороговые значения).

# Классификация САУ

- По математическому описанию:
  - линейные / нелинейные;
  - непрерывные / дискретные / гибридные;
  - стационарные / нестационарные;
  - детерминированные / стохастические.

# Классификация САУ

- По характеру воздействия измерительного элемента на регулирующий орган:
  - прямого действия;
  - непрямого действия.
- По количеству управляемых (регулируемых) координат:
  - одномерные / многомерные.
- По типу ошибки в статике:
  - статические / астатические.

Спасибо за внимание!