

ЛЕКЦИЯ № 1

Принципы автоматического управления

- ◆ *ВВЕДЕНИЕ*
- ◆ *Тема 1. Принципы управления, построения и алгоритмы функционирования элементов САУ и САР*
- ◆ *Тема 2. Методы математического описания линейных непрерывных стационарных САУ*

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1992.

[2]. Лайков М.И. Автоматика и управление: Учебное пособие. Ч. 1. – Ирк.: МГТУ ГА (ИФ), 2010.

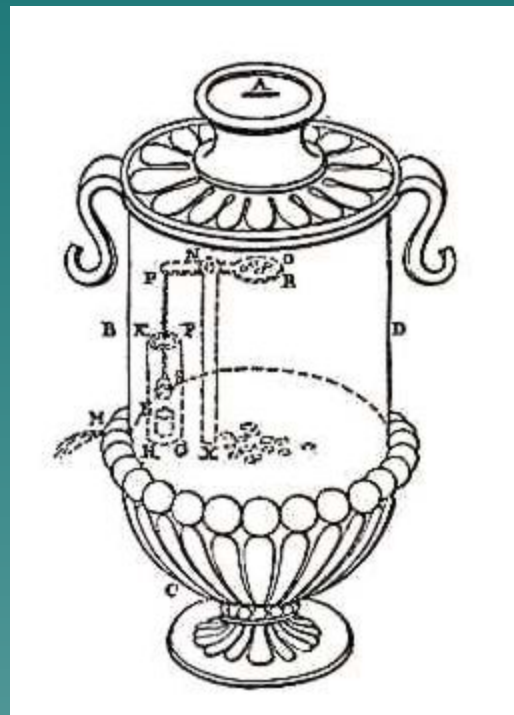
[3]. Лайков М.И., Глухов В.В. Автоматика и управление: Учебное пособие. Ч. 2. Нелинейные, дискретные, стохастические и адаптивные системы автоматического управления: – Ирк.: МГТУ ГА (ИФ), 2011.

Автоматика- отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения средств и систем автоматического управления (САУ) производственными процессами, заменяющих постоянное и непосредственное участие в них человека.

Управление — это такая организация того или иного процесса, которая обеспечивает достижение определенных целей.



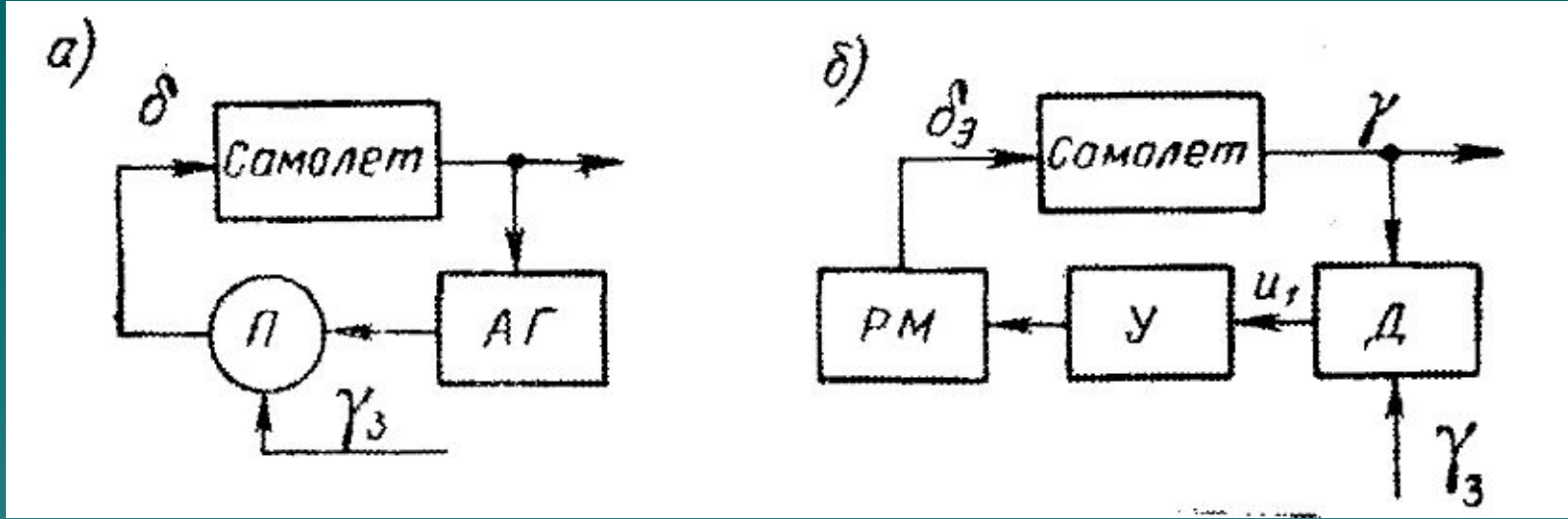
Одометр



Автомат по продаже святой воды

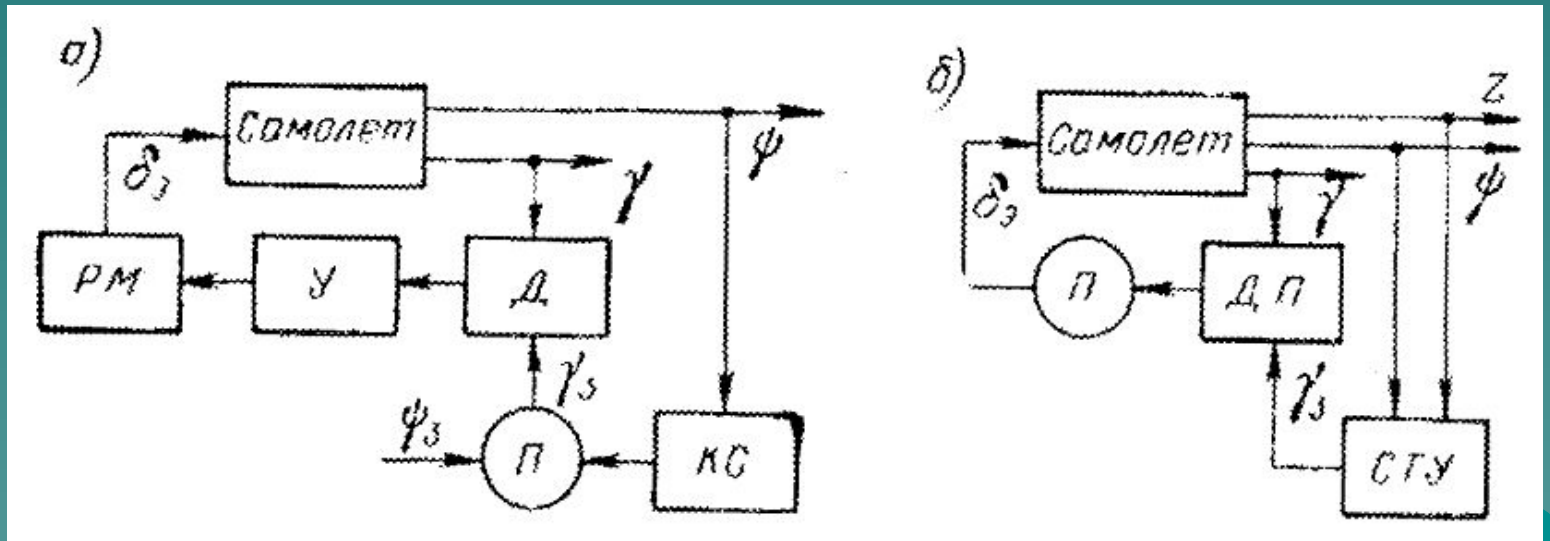
Автоматизации деятельности ГА по следующим основным направлениям:

1. Разработка и внедрения бортовых пилотажно-навигационных комплексов, предназначенных для автоматического и автоматизированного (полуавтоматического) управления самолетами и вертолетами на всех этапах полетов.
2. Создание и широкое использование автоматизированных систем управления воздушным движением (АСУВД).
3. Автоматизация процессов обслуживания пассажиров в аэропортах (автоматизированные системы бронирования мест и продажи билетов, сортировка багажа и т.п.)
4. Автоматизация управления производственной деятельностью авиапредприятий.



$$u_1 = f(\gamma - \gamma_c)$$

Управление креном ВС:
а – ручное; б – автоматическое.



Системы полуавтоматическая управления:
а – автоматизированное управление курсом; б – директорная система захода на посадку.

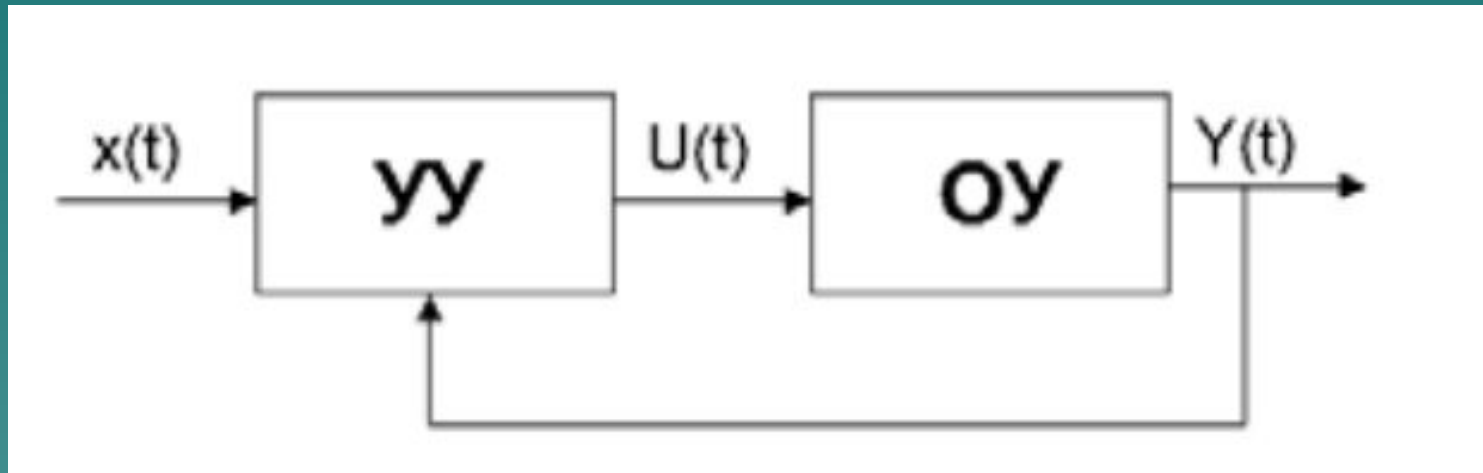
Если функции всех элементов системы управления выполняются различными устройствами без непосредственного участия человека, то система управления называется *автоматической*.

Система управления, в которой решения об управляющих действиях принимаются людьми, а автоматические устройства используются только для сбора, обработки и представления информации о задачах и результатах управления и для сравнительного анализа различных возможных вариантов решений, называется *автоматизированной*.

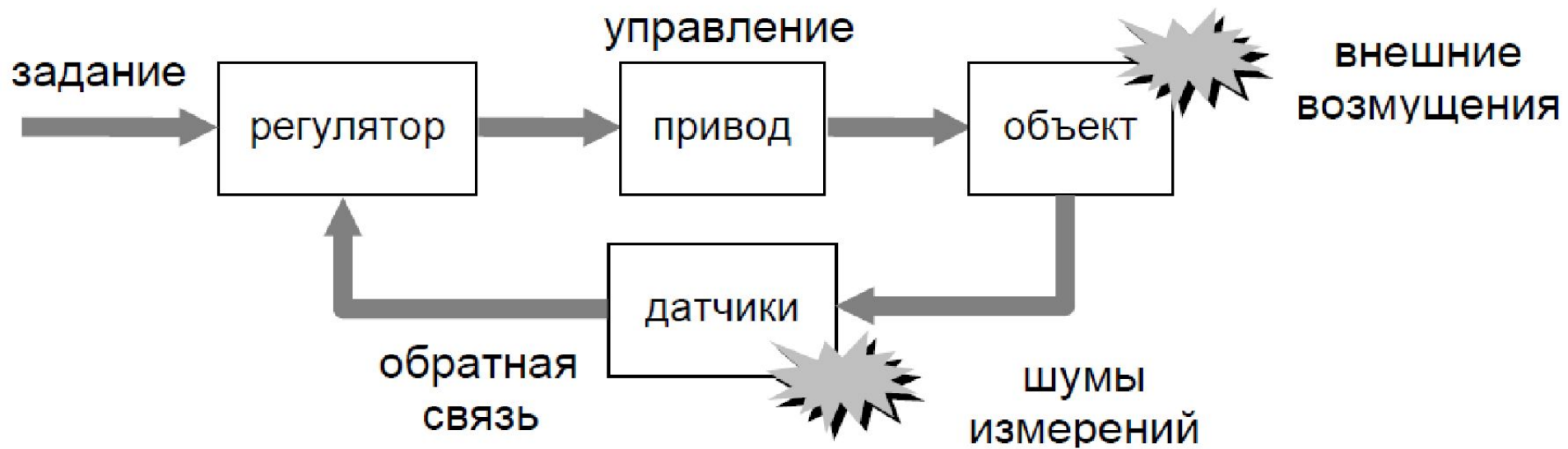
Тема 1. Основные понятия и определения. Задачи управления.

1.1. Основные понятия и определения.

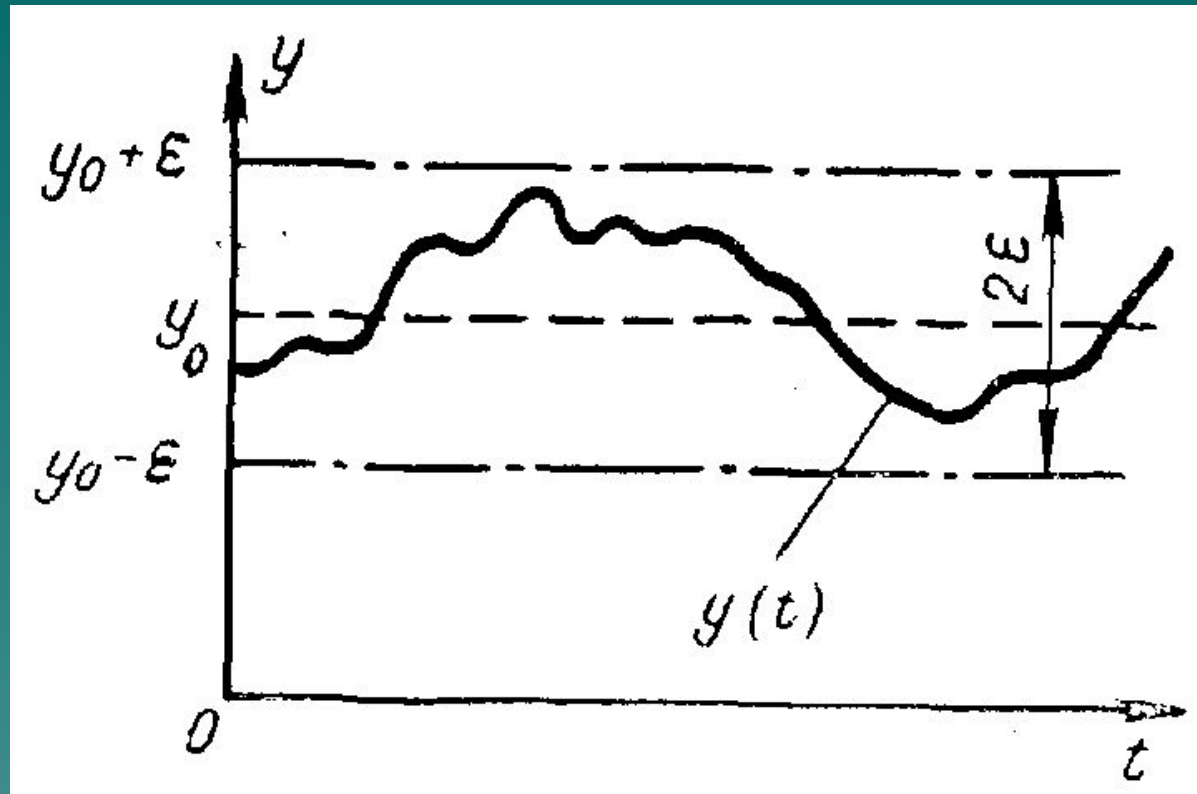
Системой называется любой физический объект или совокупность объектов, состояние которых в каждый данный момент времени может быть описано некоторыми числами. Эти числа называется переменными состояния или координатами системы.



Структурная схема системы управления



Задача стабилизации

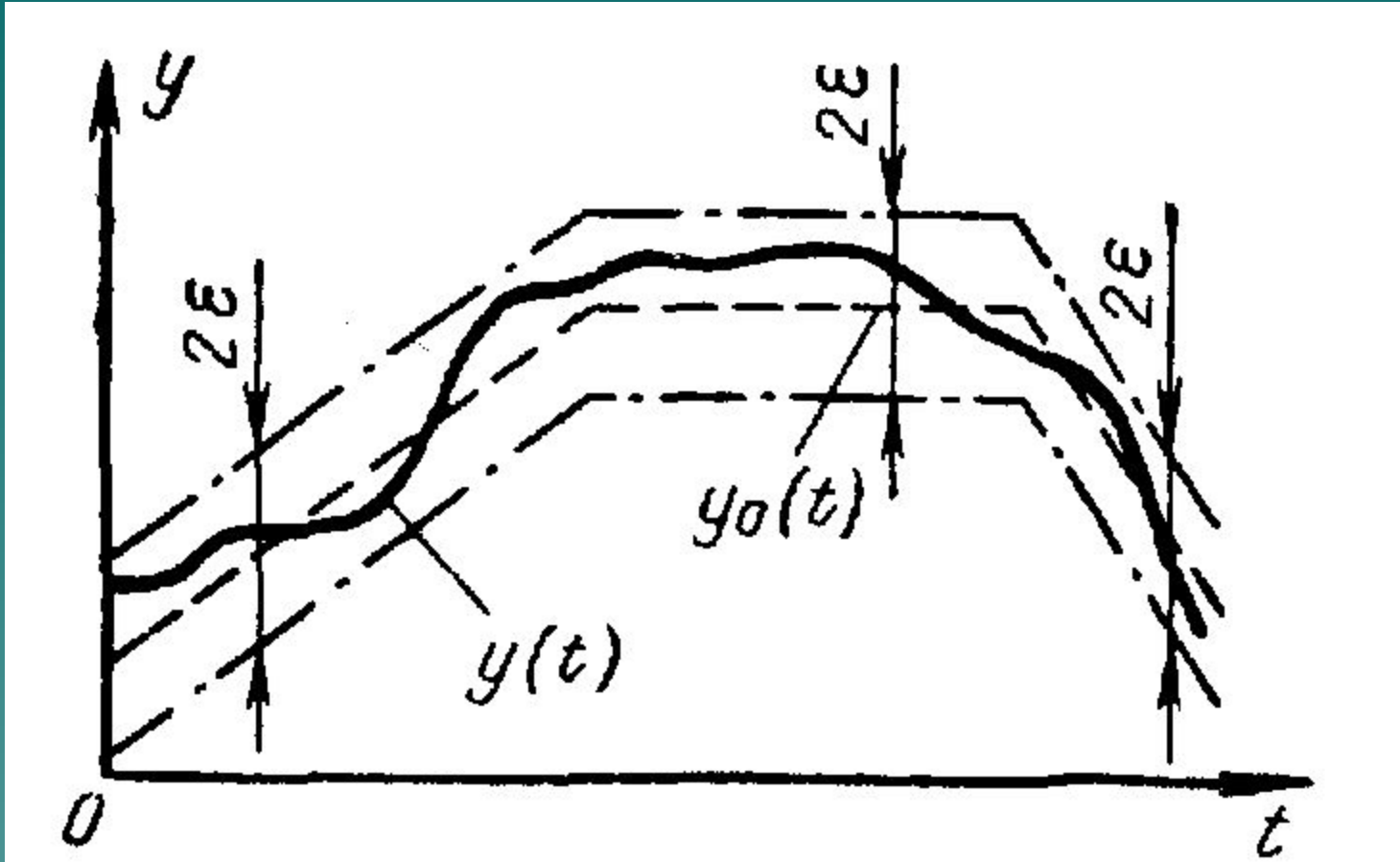


$I\{y(t)\}$ - функционал качества

$$I\{y(t) - y_0\} = \min$$

$$|y(t) - y_0| \leq \varepsilon$$

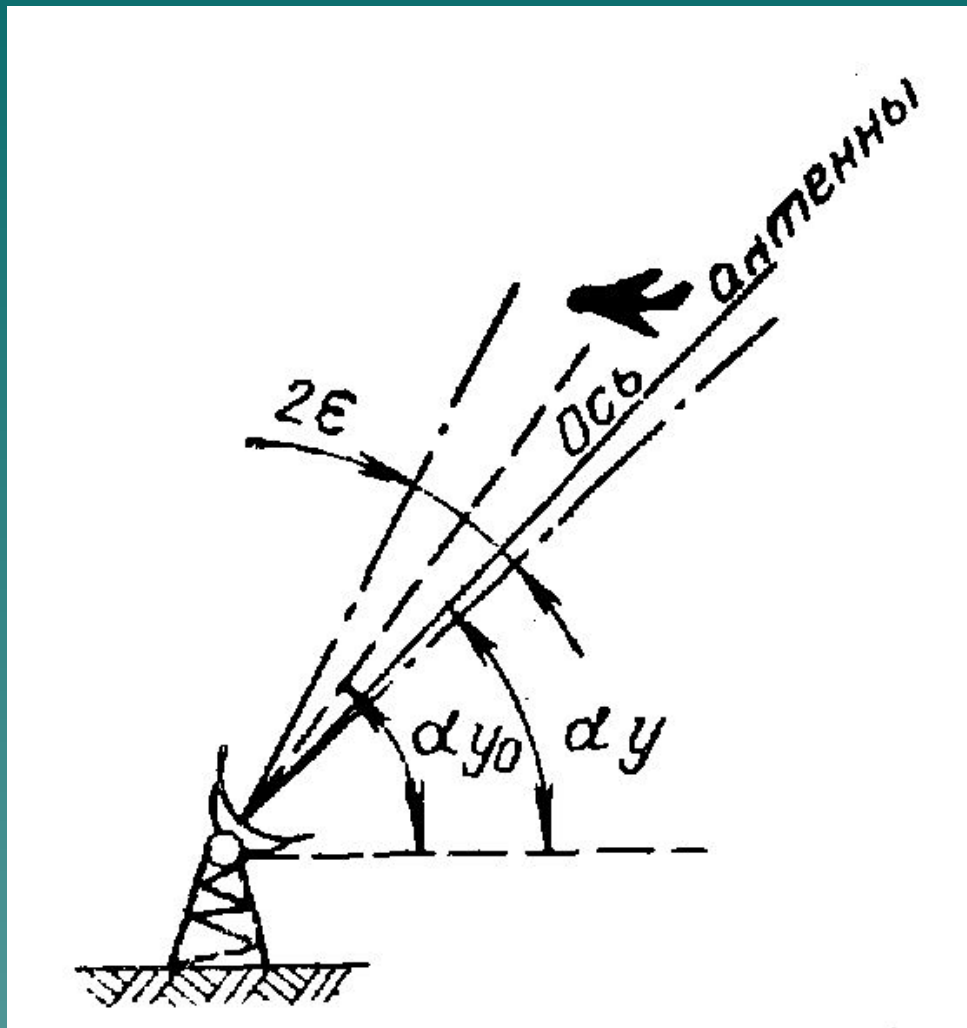
Задача программного управления



$$I\{y(t) - y_0\} = \min$$

$$|y(t) - y_0| \leq \varepsilon$$

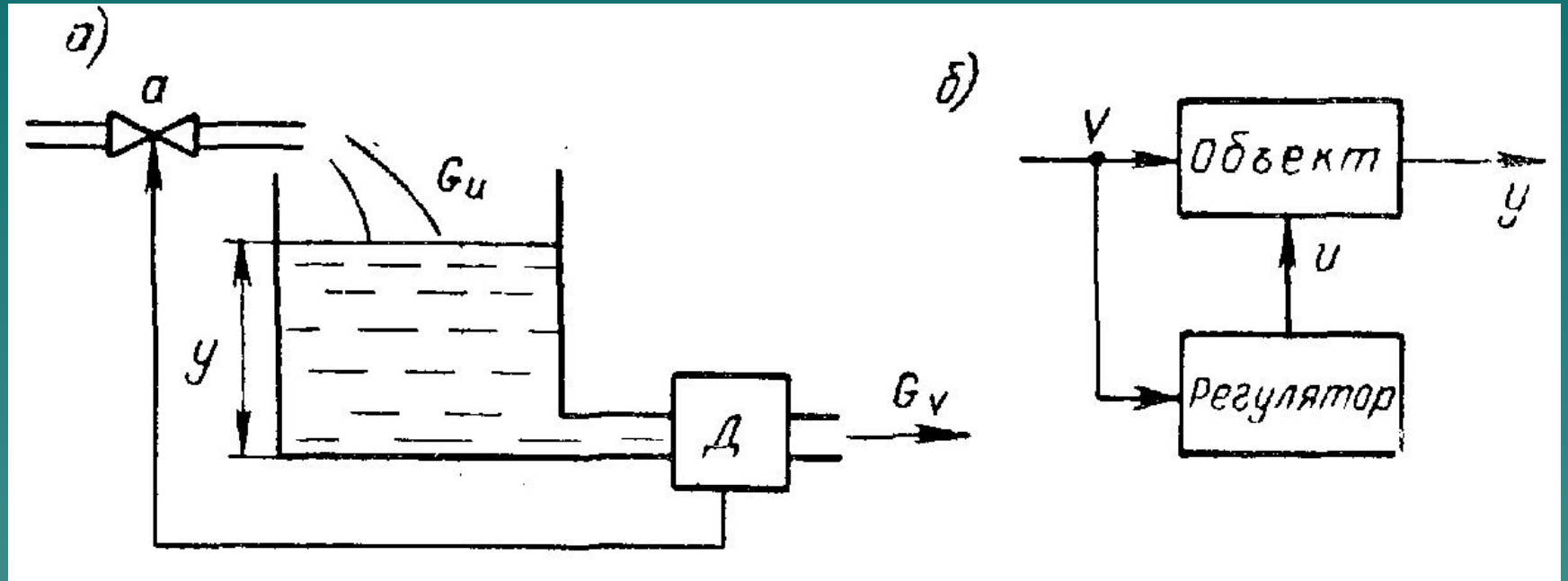
Задача слежения



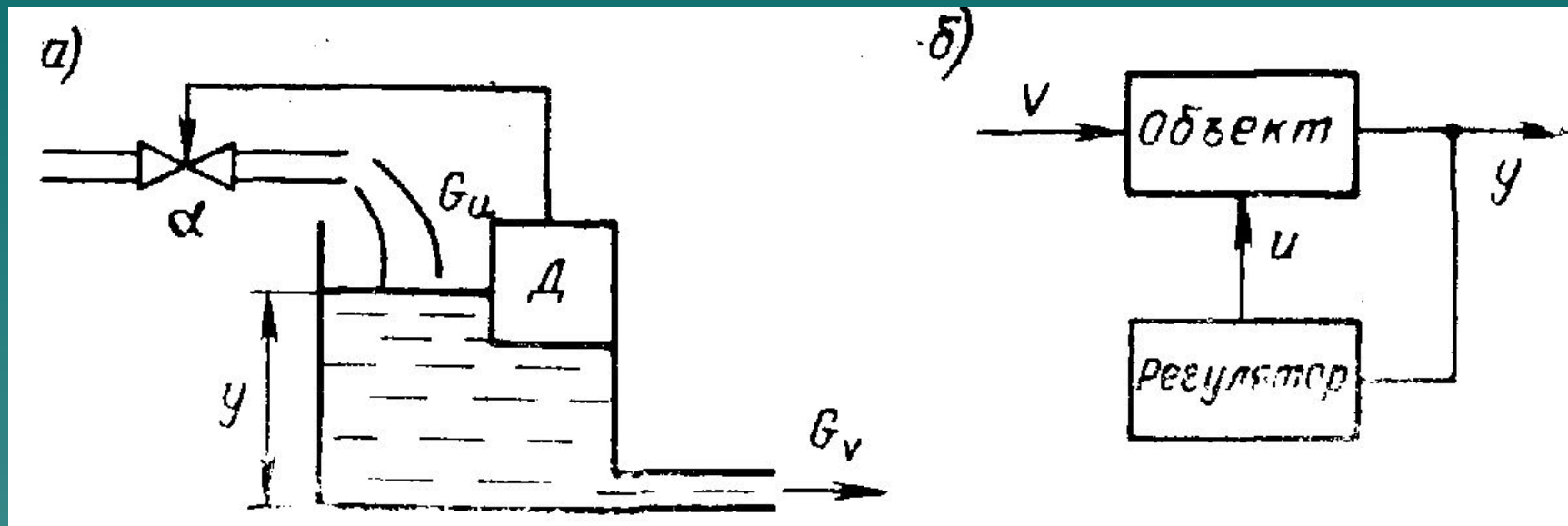
$$I\{\alpha_y(t) - \alpha_{y_0}(t)\} = \min$$

$$\left| \alpha_y(t) - \alpha_{y_0}(t) \right| \leq \varepsilon$$

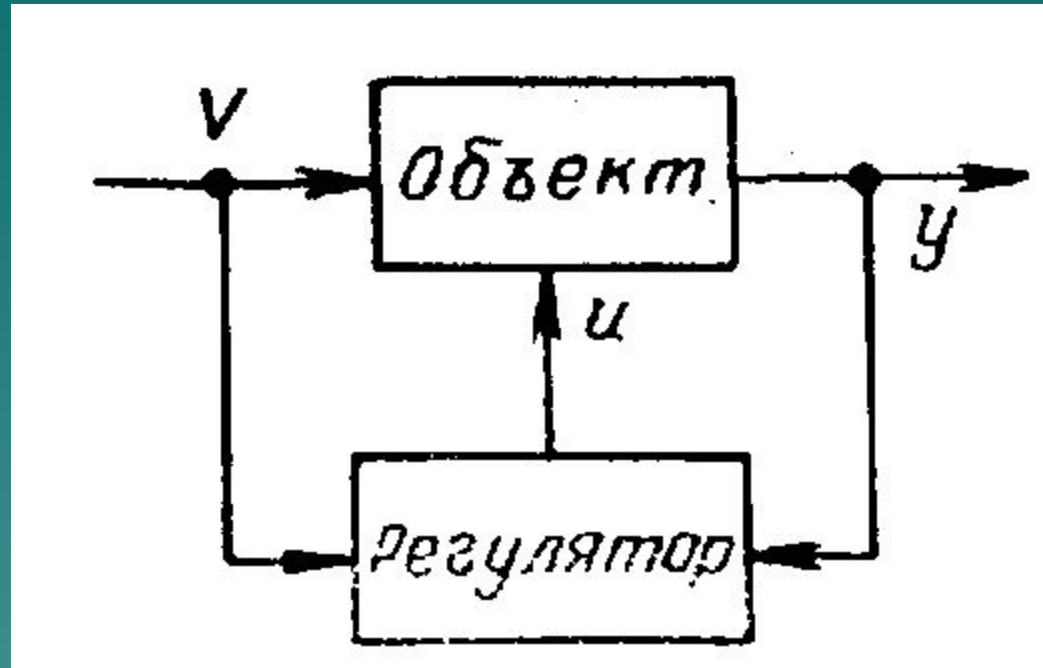
Регулирование по возмущению



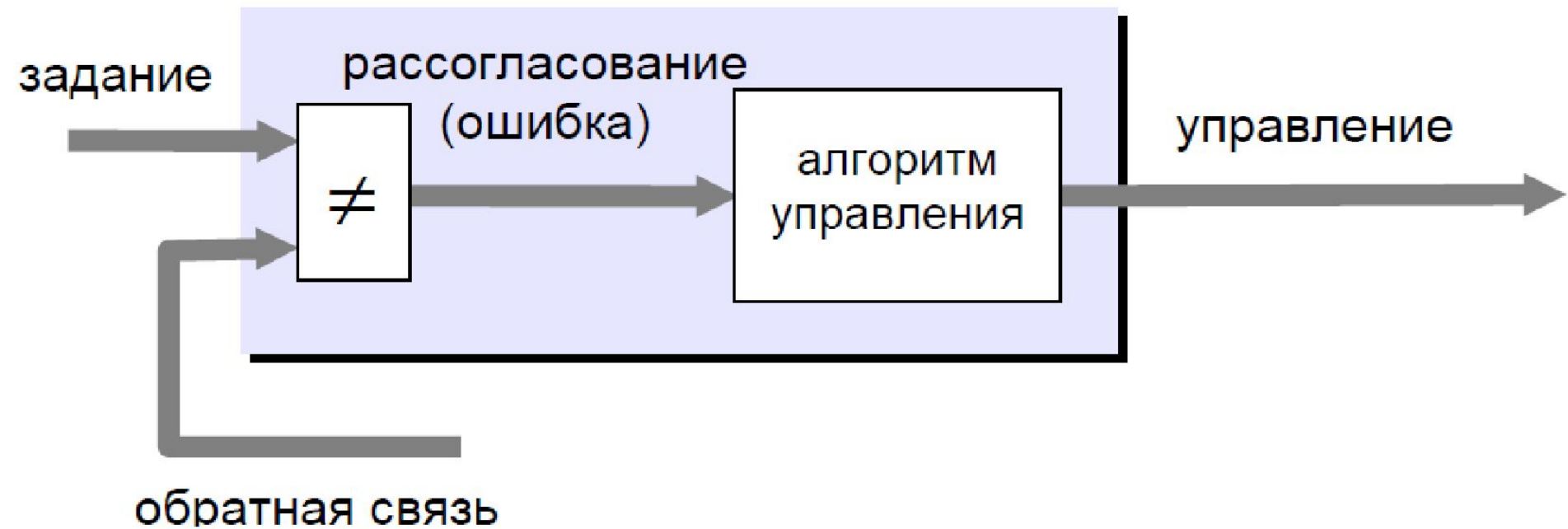
Регулирование по отклонению



Комбинированная система

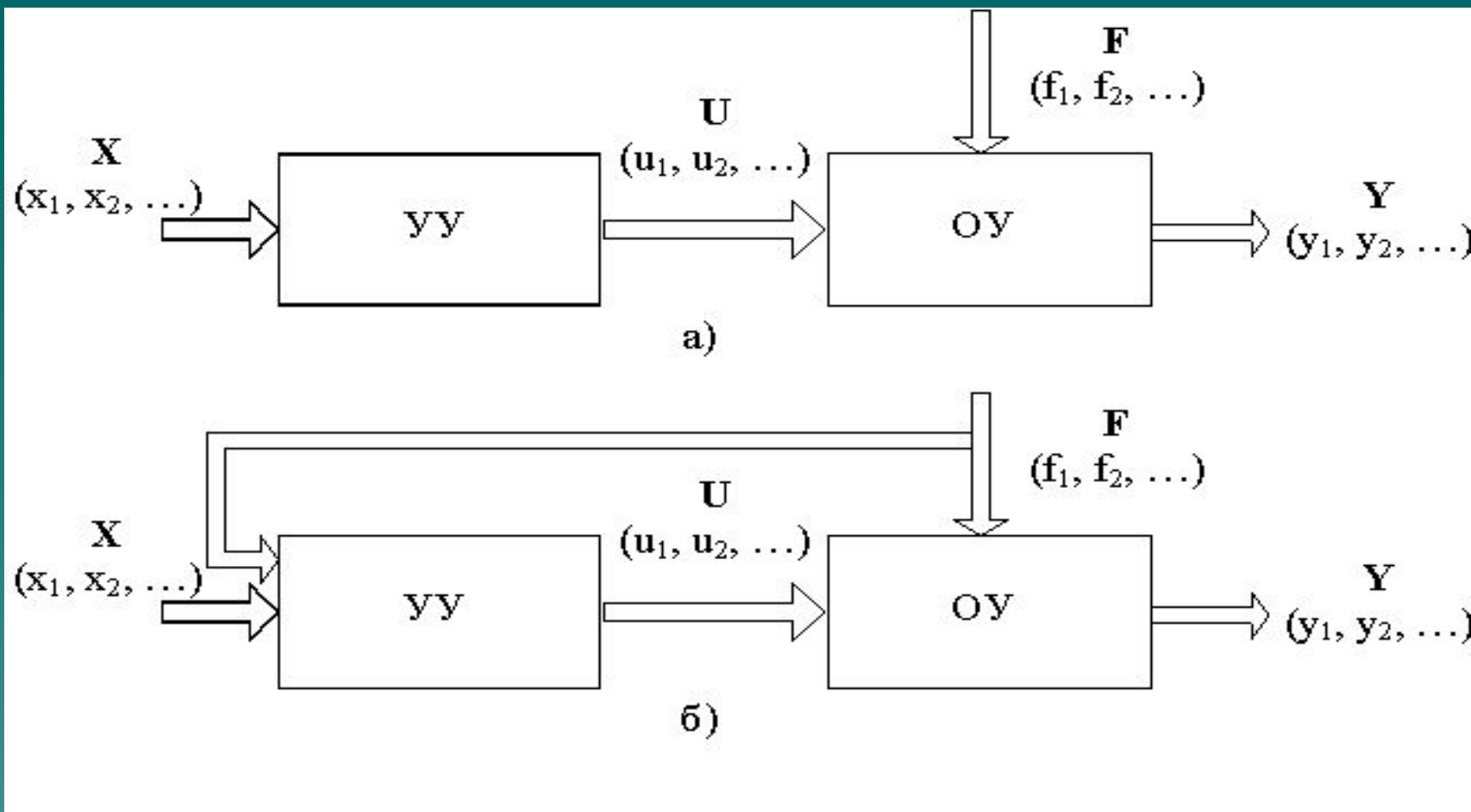


Структура регулятора



Способ (принцип) управления

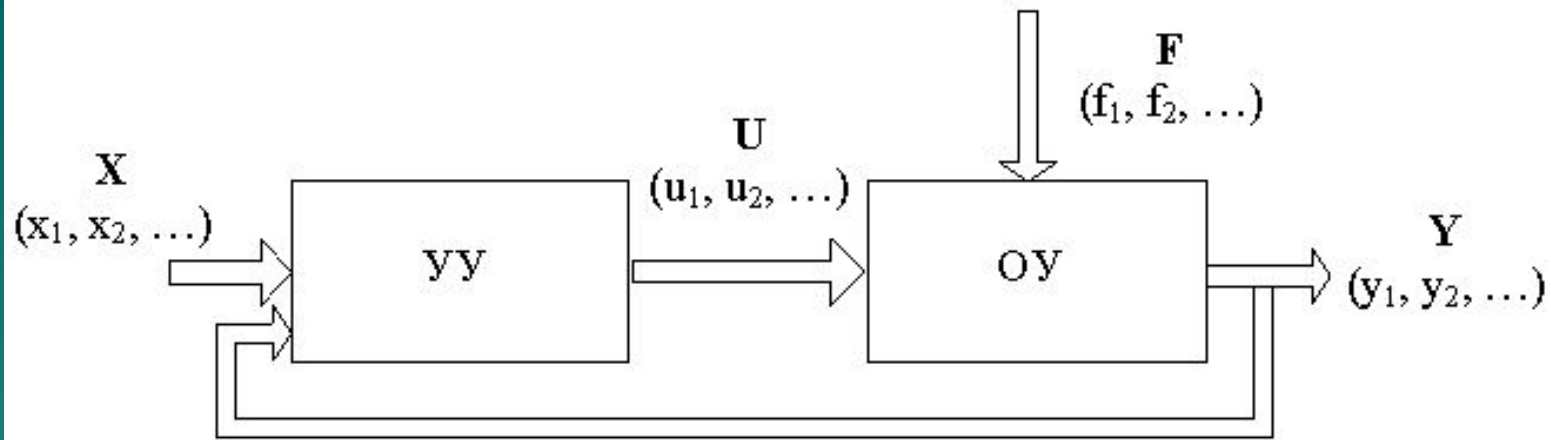
- ◆ *Разомкнутые*, на входе УУ отсутствует информация о действительном значении выходной величины y , т.е. нет контроля за состоянием ОУ (разомкнутые – нет обратной связи).
- ◆ *Замкнутые*, на вход УУ подается задающее воздействие x и сигнал, пропорциональный действительному значению выходной координаты ОУ (системы с обратной связью).



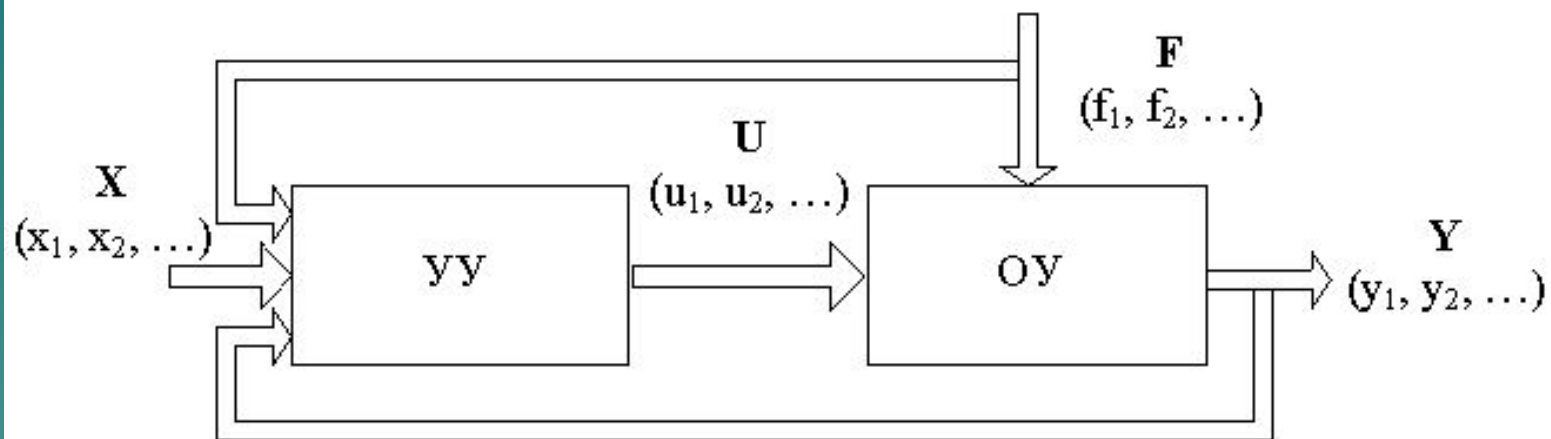
Структурные схемы САУ

а) – разомкнутая САУ;

б) – разомкнутая САУ с компенсацией;



в)



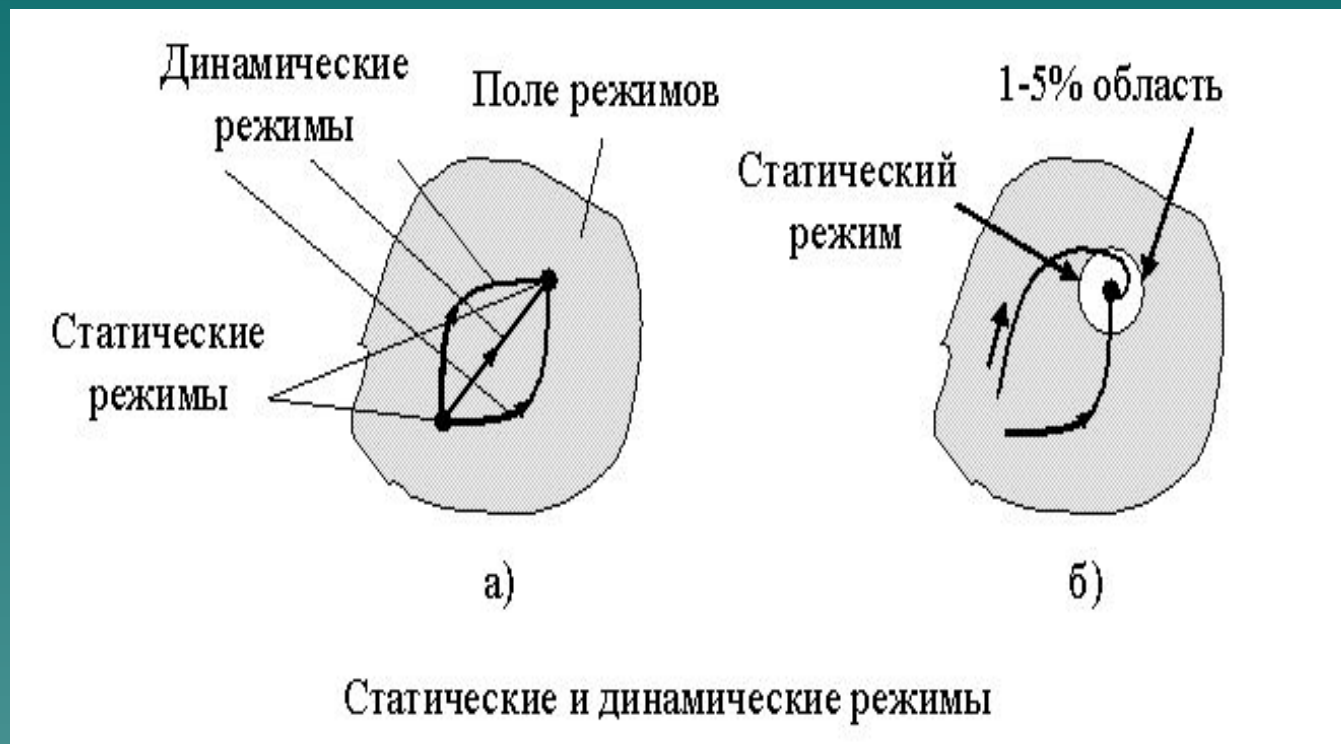
г)

Структурные схемы САУ

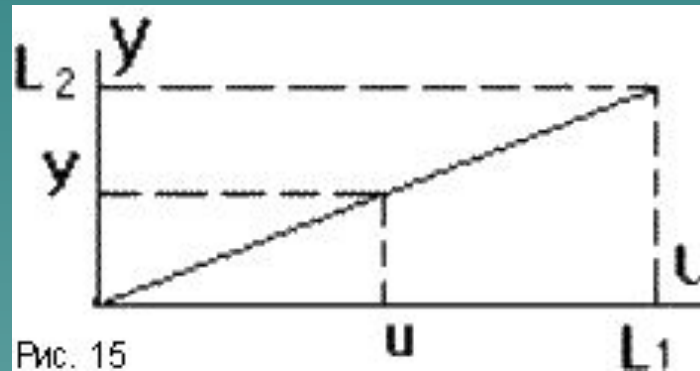
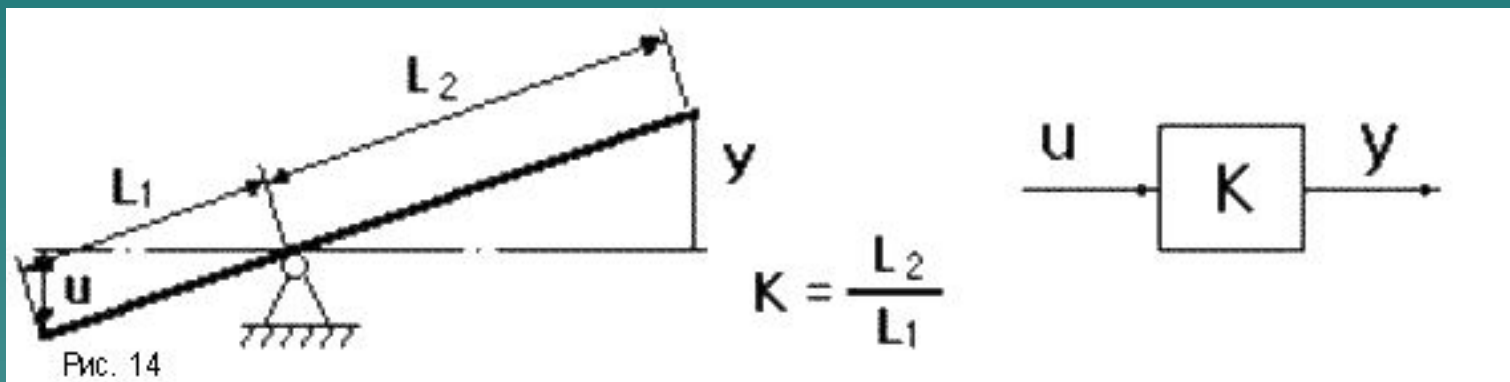
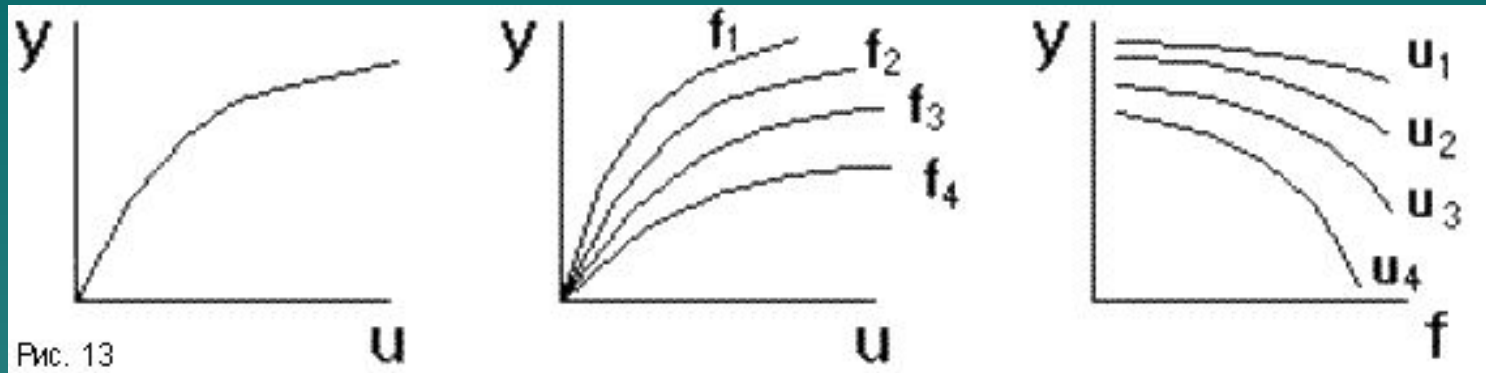
в) - замкнутая САУ

г) – замкнутая САУ с компенсацией

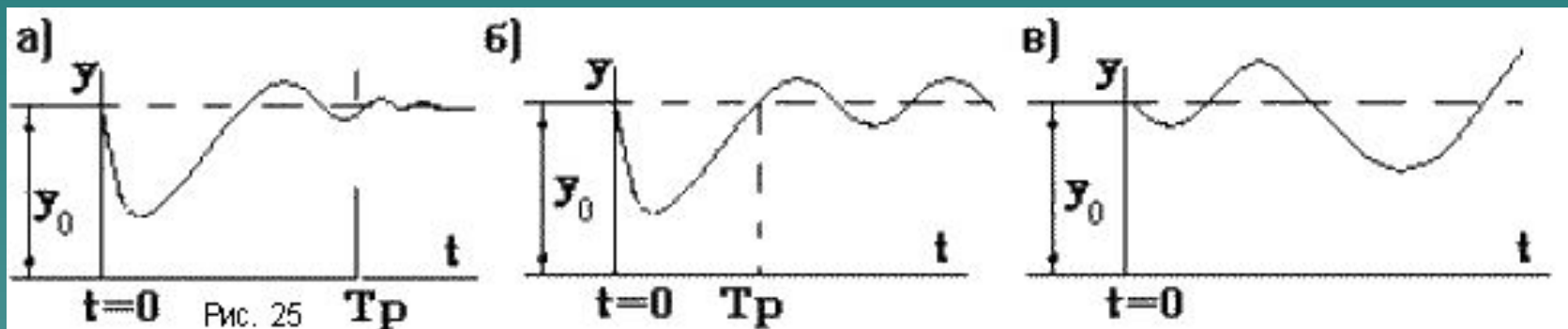
Тема №2 Методы математического описания линейных непрерывных стационарных САУ



Статический режим



Динамический режим САУ

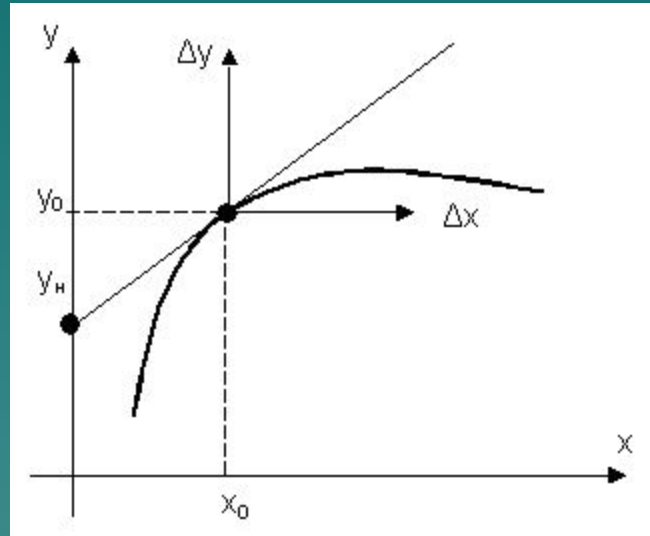


$$F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}, u, u', u'', \dots, u^{(m)}, f, f', f'', \dots, f^{(k)}) = 0$$

Линеаризация уравнений

Процедура линеаризации заключается в замене нелинейного дифференциального уравнения приближенным линейным

Геометрическая интерпретация линеаризации



$y(t) = y_0 + \Delta y(t)$; , где $x(t), y(t)$ — текущие значения,
 $x(t) = x_0 + \Delta x(t)$. y_0, x_0 — установившиеся значения,
 $\Delta y(t), \Delta x(t)$ — отклонения от установившихся значений.

$y = y_n + kx$, где y_n — постоянная величина;
 $k = [dy(t)/dx(t)]_0$ — коэффициент, определяемый наклоном касательной к кривой в точке (x_0, y_0) .

$$\Delta y(t) = k \Delta x(t)$$

Дифференциальные уравнения

Уравнения динамики и статики САУ

$$a_0 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_2 y = b_0 \frac{dx}{dt} + b_1 x \quad 1$$

$$y = kx, \text{ где } k = \frac{b_1}{a_2} \quad 2$$

Операторная форма записи

$$a_0 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_2 y = b_0 \frac{dx}{dt} + b_1 x + c_0 f$$

$$\frac{d}{dt} = p; \quad \frac{d^i}{dt^i} = p^i$$

$$a_0 p^2 y + a_1 p y + a_2 y = b_0 p x + b_1 x + c_0 f$$

$$(a_0 p^2 + a_1 p + a_2) y = (b_0 p + b_1) x + c_0 f$$