

# Синтез систем автоматического регулирования

1. Комбинированные САР
2. Каскадные САР
3. Регулирование многосвязных объектов
4. Регулирование объектов с запаздыванием

1. Комбинированные системы автоматического регулирования

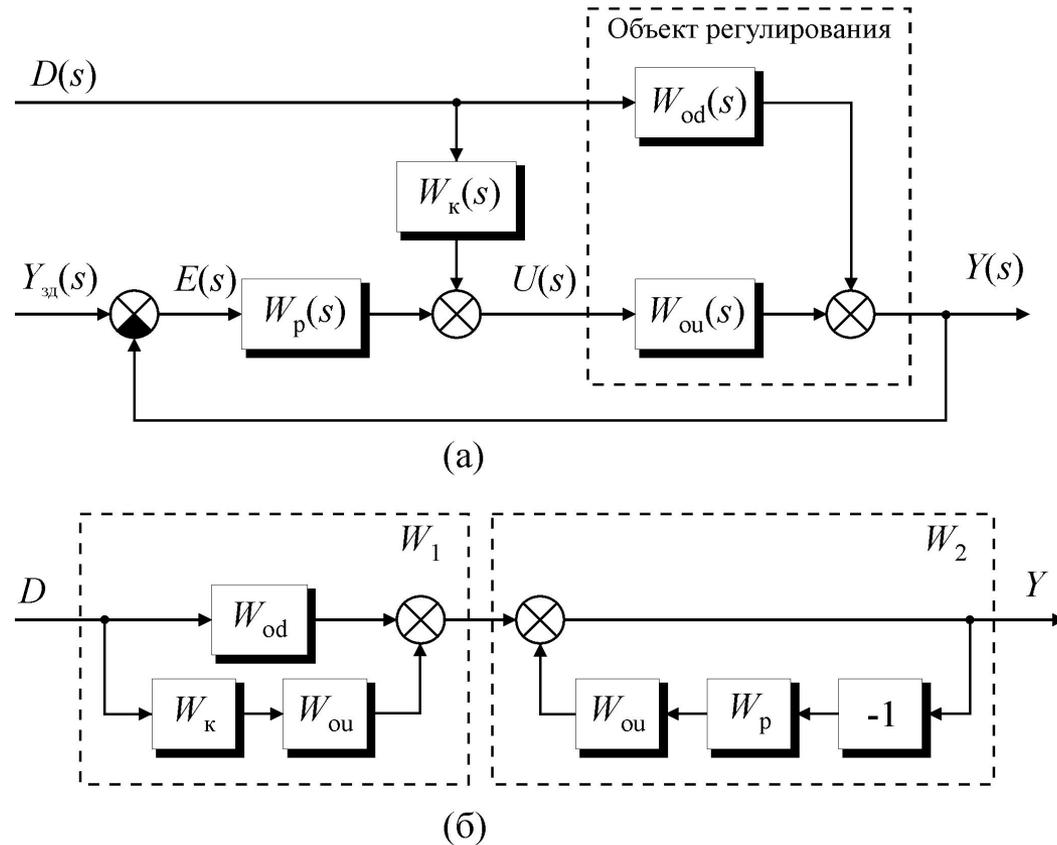


Рис. 7.1. Структурные схемы комбинированной системы регулирования:  
 а – исходная схема; б – преобразованная схема.

1. Комбинированные системы автоматического регулирования

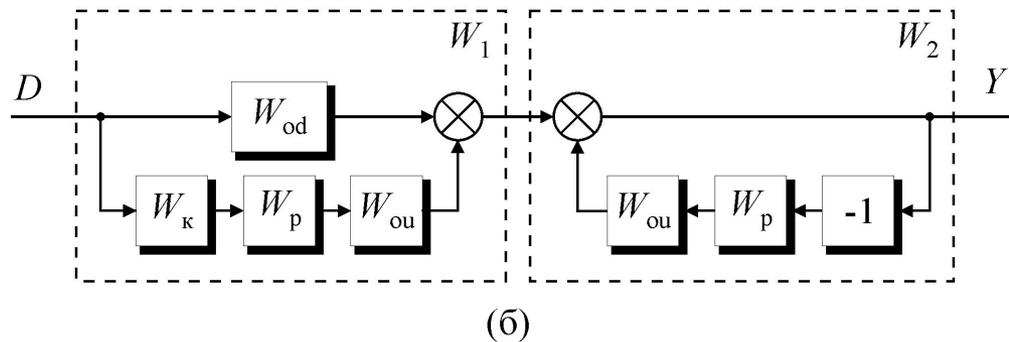
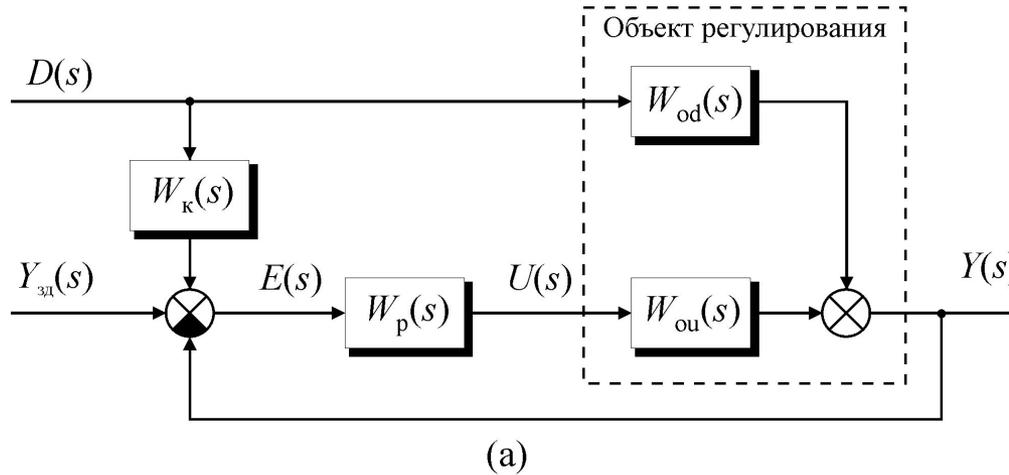


Рис. 7.2. Структурные схемы комбинированной системы регулирования:  
 а – исходная схема; б – преобразованная схема.

# 1. Комбинированные системы автоматического регулирования

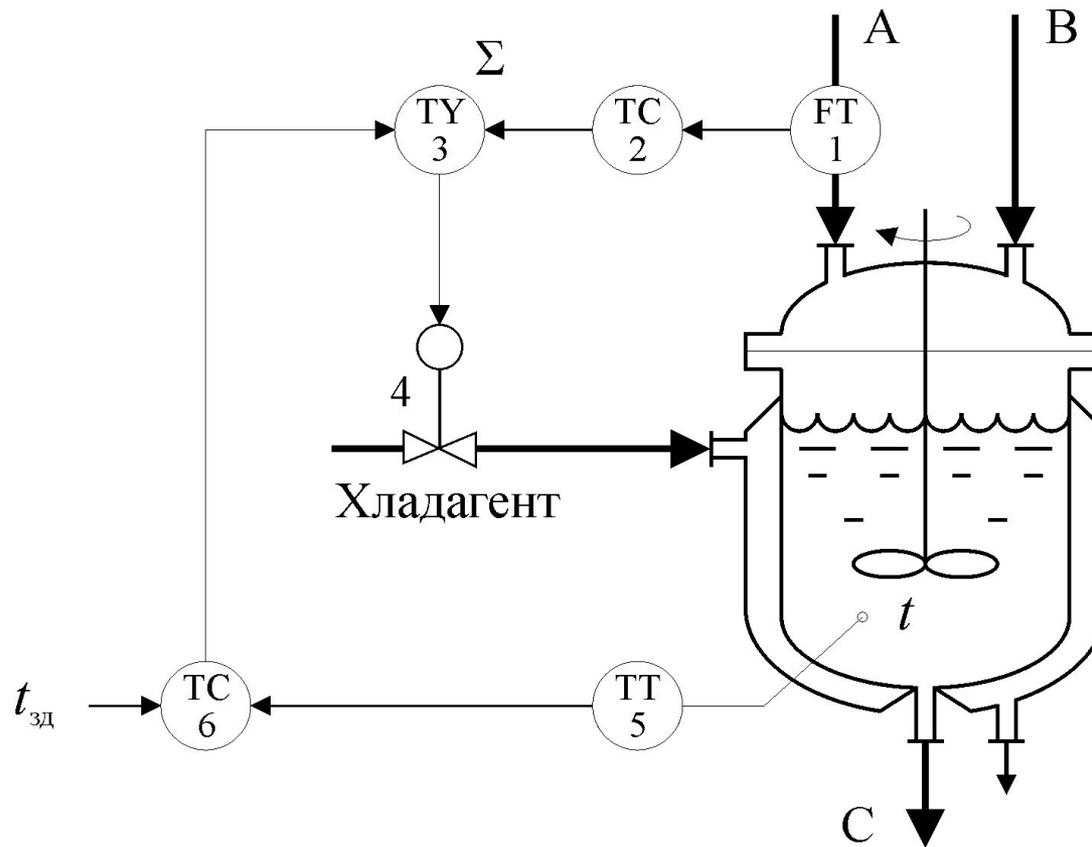


Рис. 7.3. Комбинированная система регулирования температуры в химическом реакторе с мешалкой:

## 1. Комбинированные системы автоматического регулирования

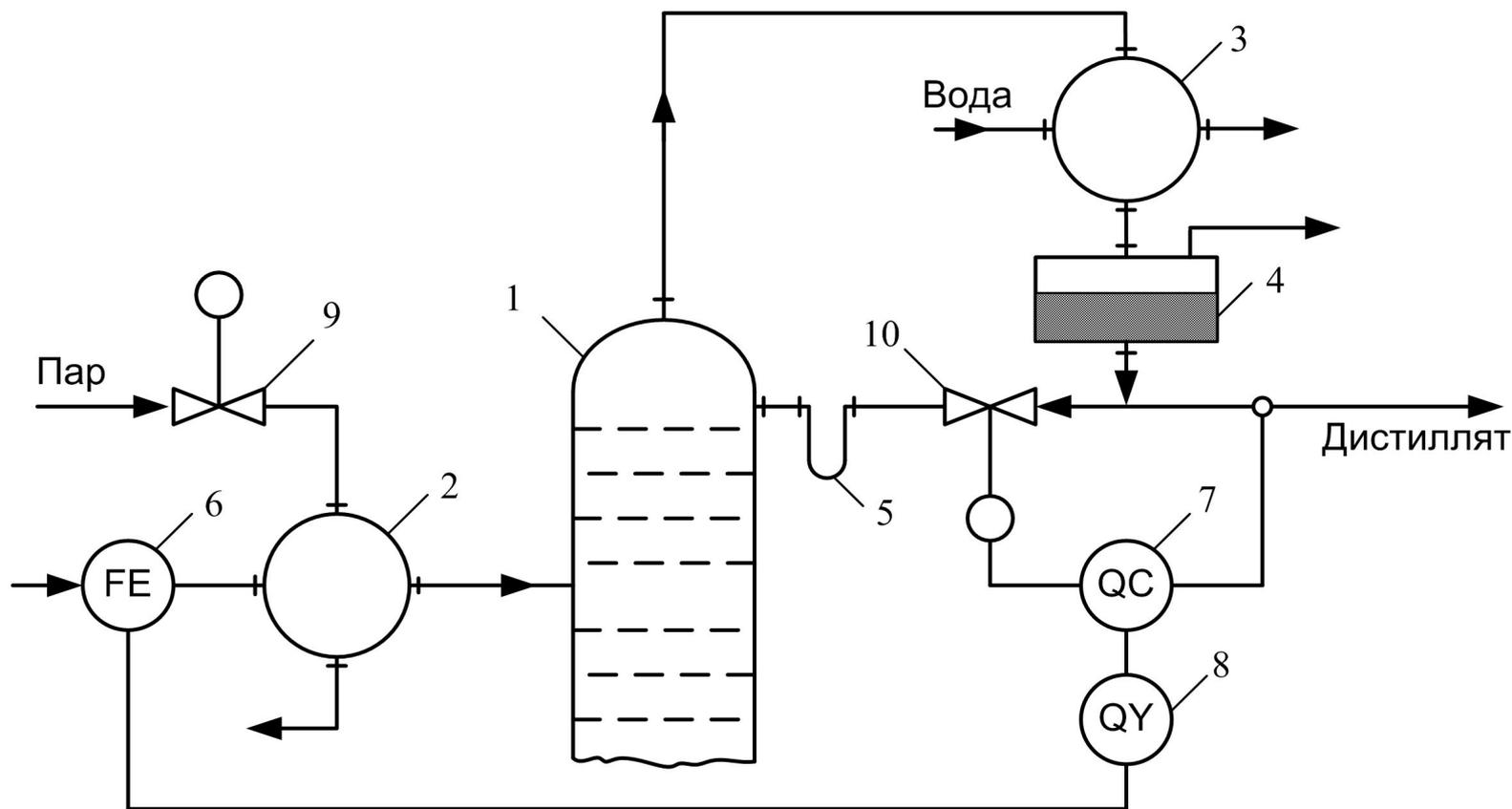


Рис. 7.4. Комбинированная система регулирования состава дистиллята в ректификационной колонне

## 2. Каскадные системы автоматического регулирования

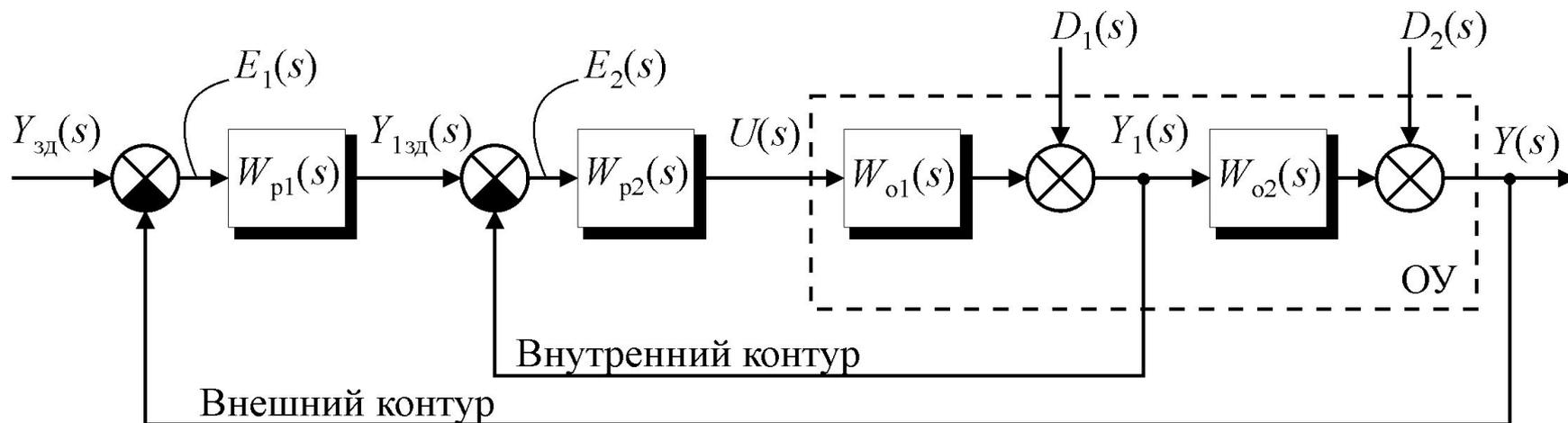


Рис. 7.5. Структурная схема двухконтурной каскадной системы регулирования



## 2. Каскадные системы автоматического регулирования

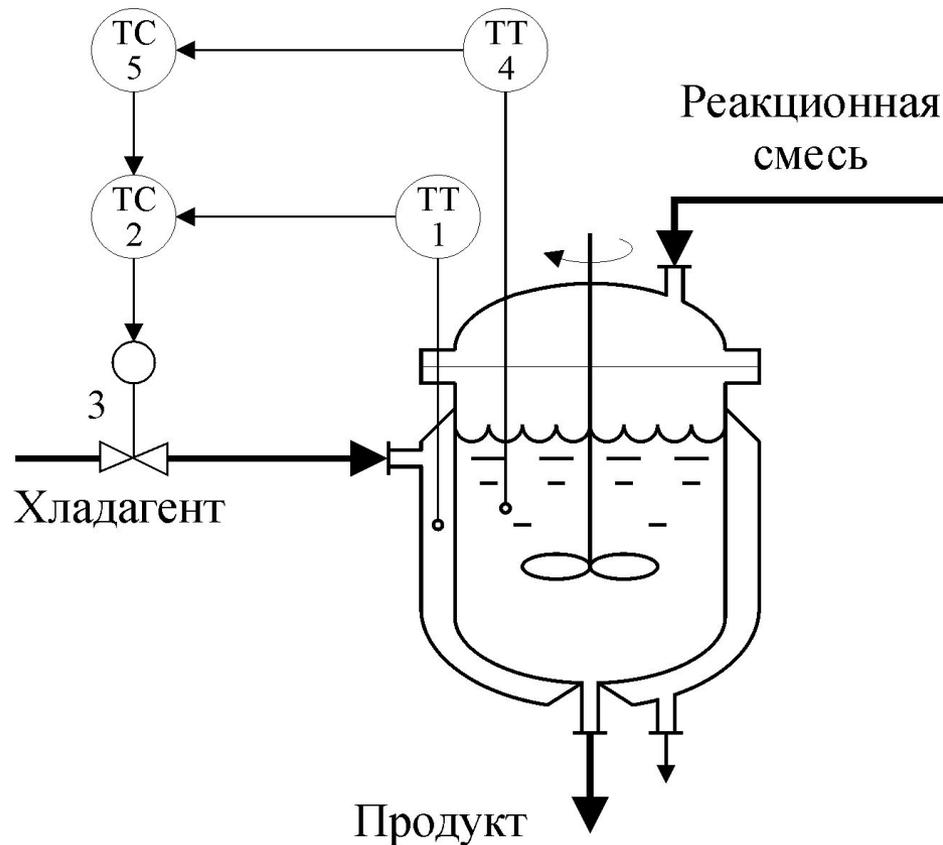


Рис. 7.7. Каскадная система регулирования температуры в химическом реакторе

## 2. Каскадные системы автоматического регулирования

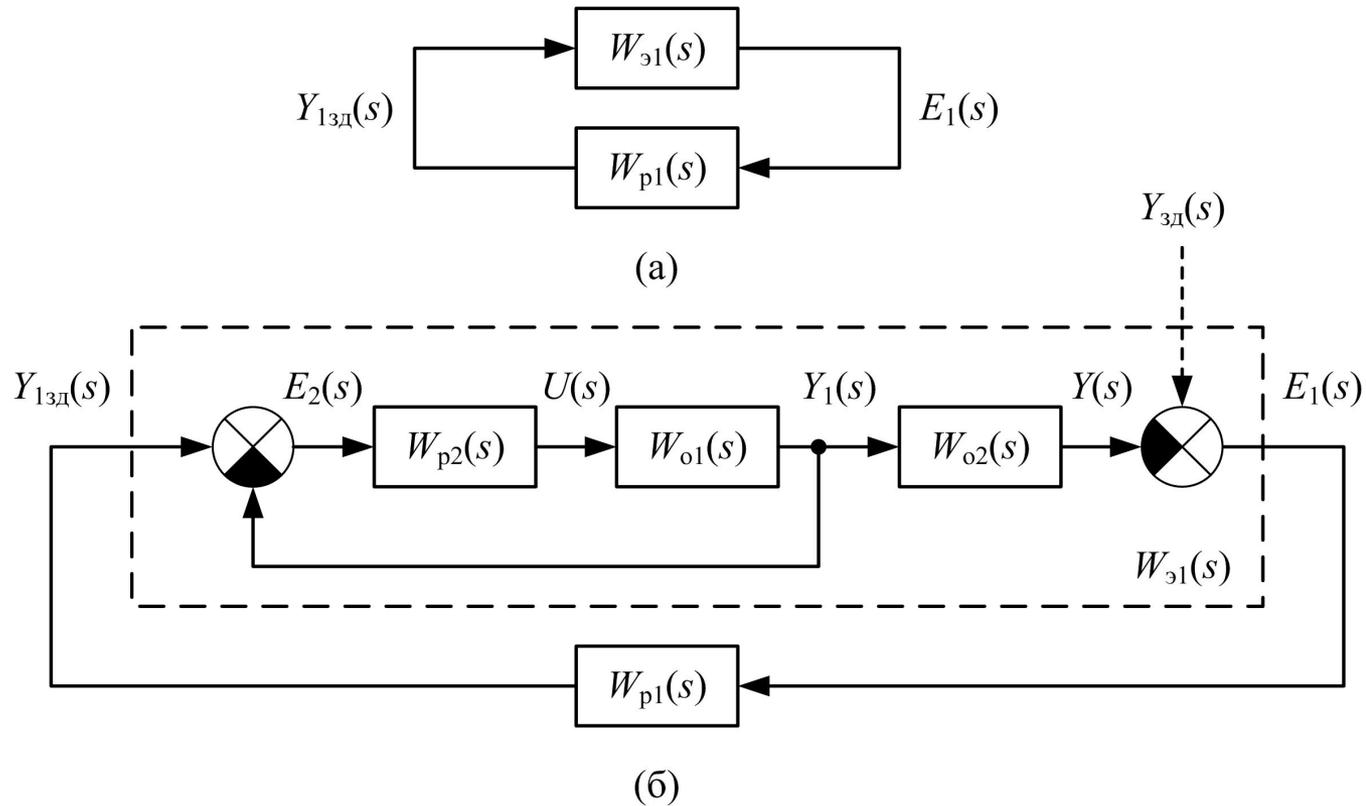


Рис. 7.8. Структурная схема каскадной САР для расчёта **основного** регулятора

## 2. Каскадные системы автоматического регулирования

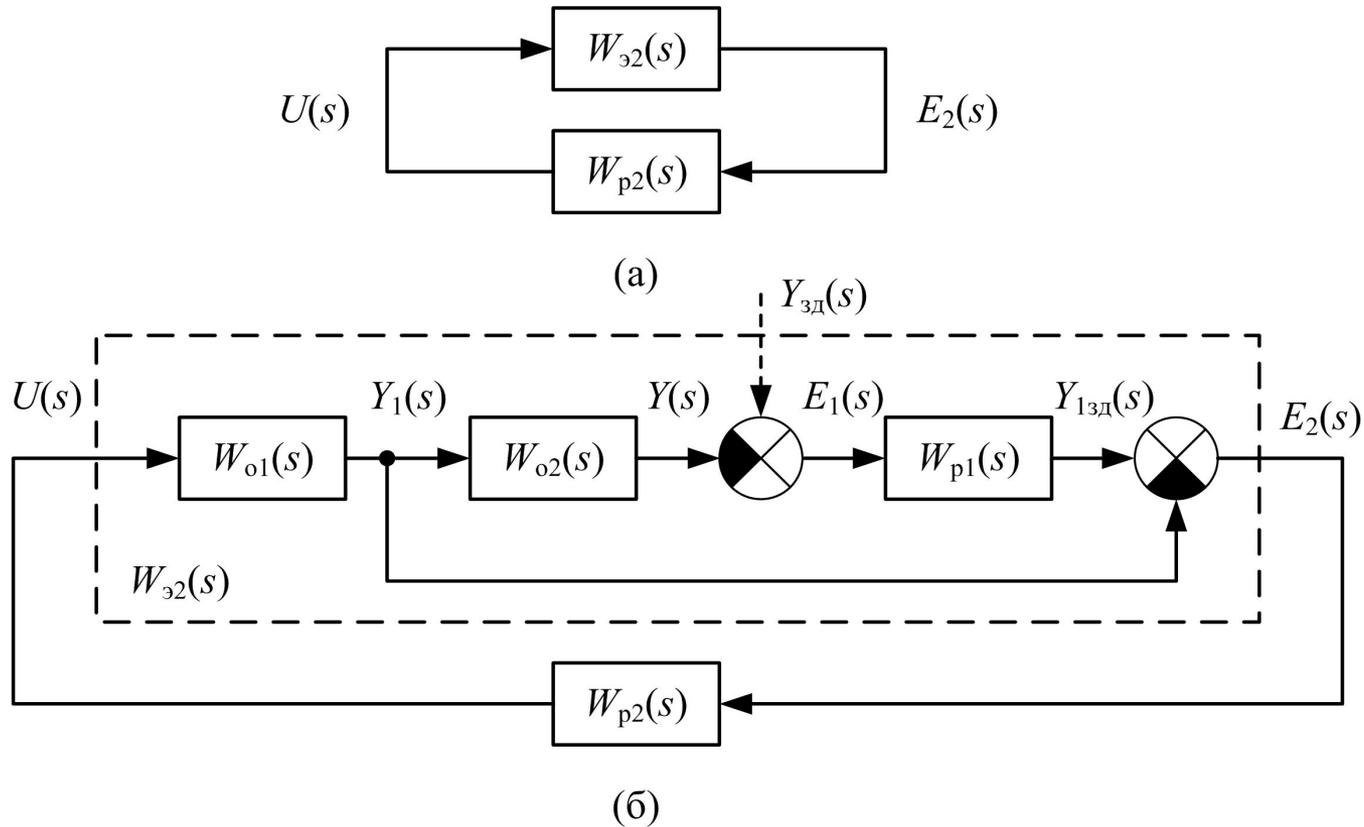


Рис. 7.9. Структурная схема каскадной САР для расчёта *вспомогательного* регулятора

## 2. Каскадные системы автоматического регулирования

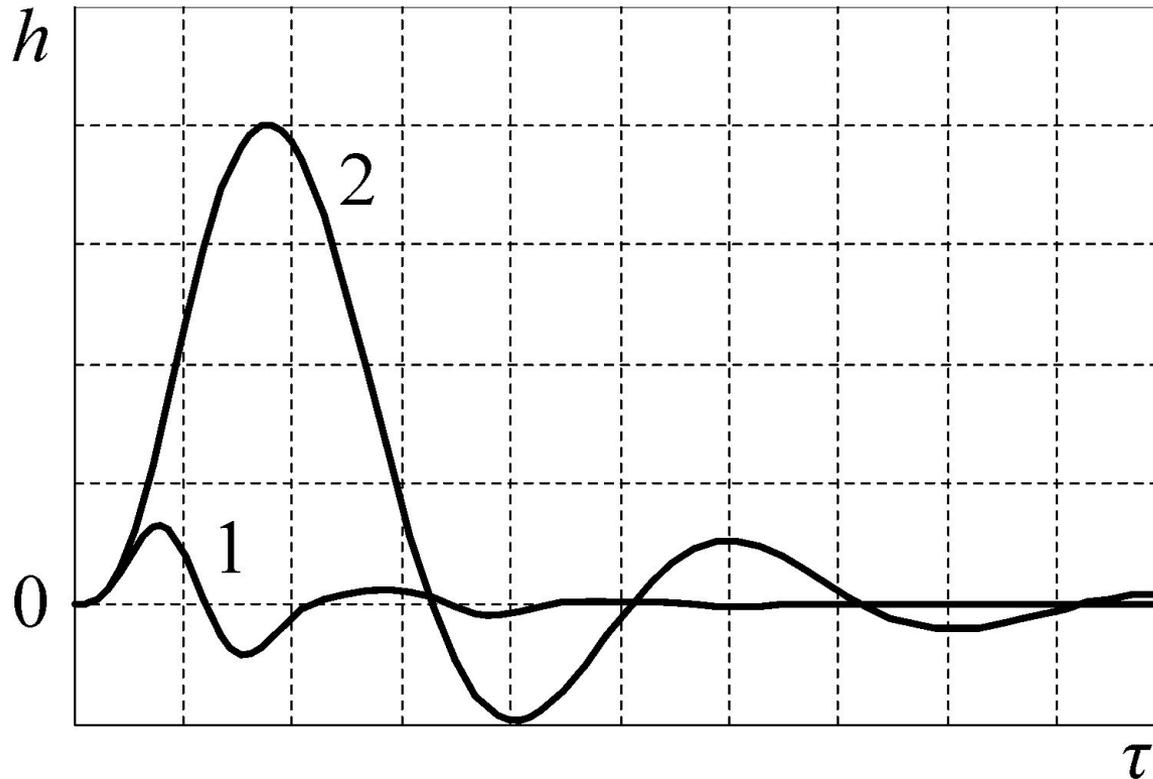


Рис. 7.10. Переходные процессы в САУ:  
1 – каскадной (П – ПИ система); 2 – одноконтурной (ПИ регулятор)

### 3. Регулирование многосвязных объектов

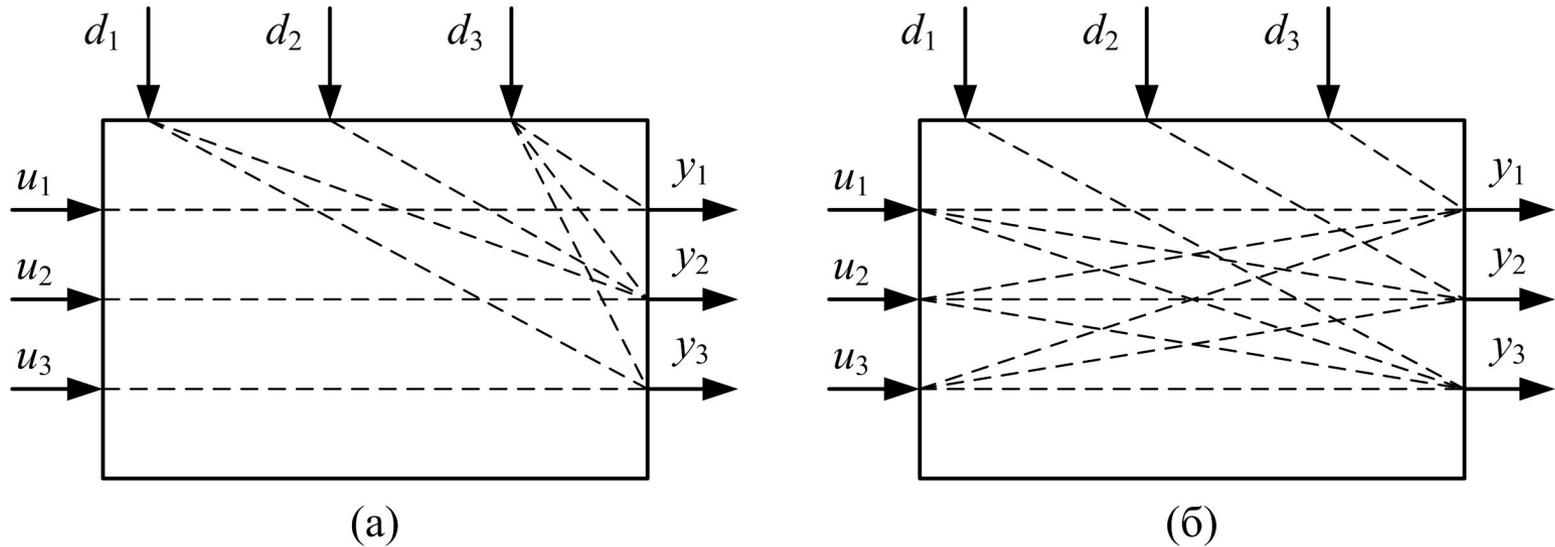


Рис. 7.11. Структурные схемы многомерных объектов:  
а – с общими возмущающими воздействиями;  
б – с общими управляющими воздействиями

### 3. Регулирование многосвязных объектов

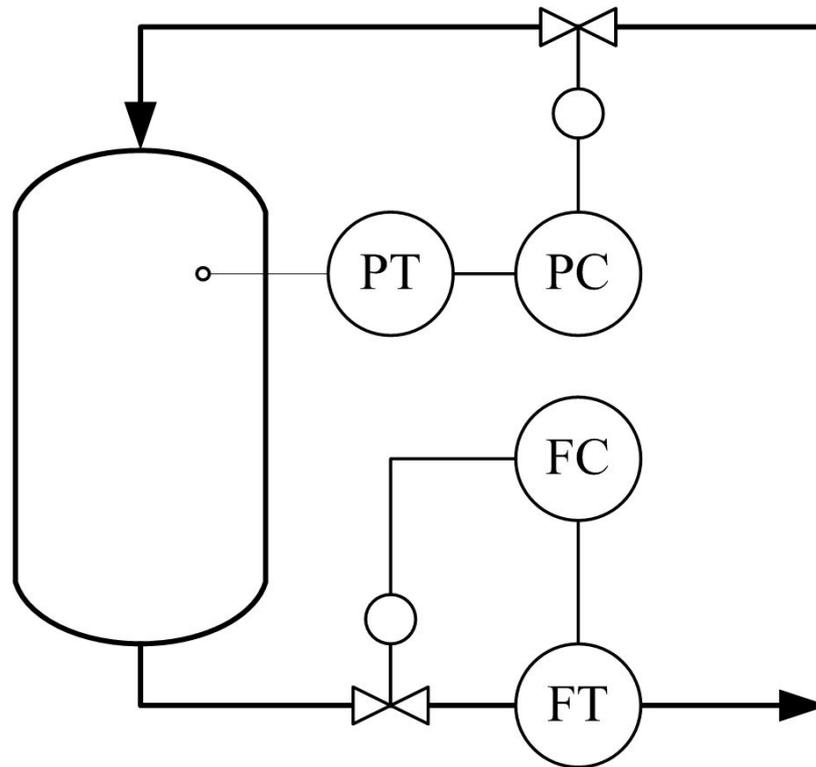


Рис. 7.12. Пример регулирования объекта с взаимосвязанными параметрами

### 3. Регулирование многосвязных объектов

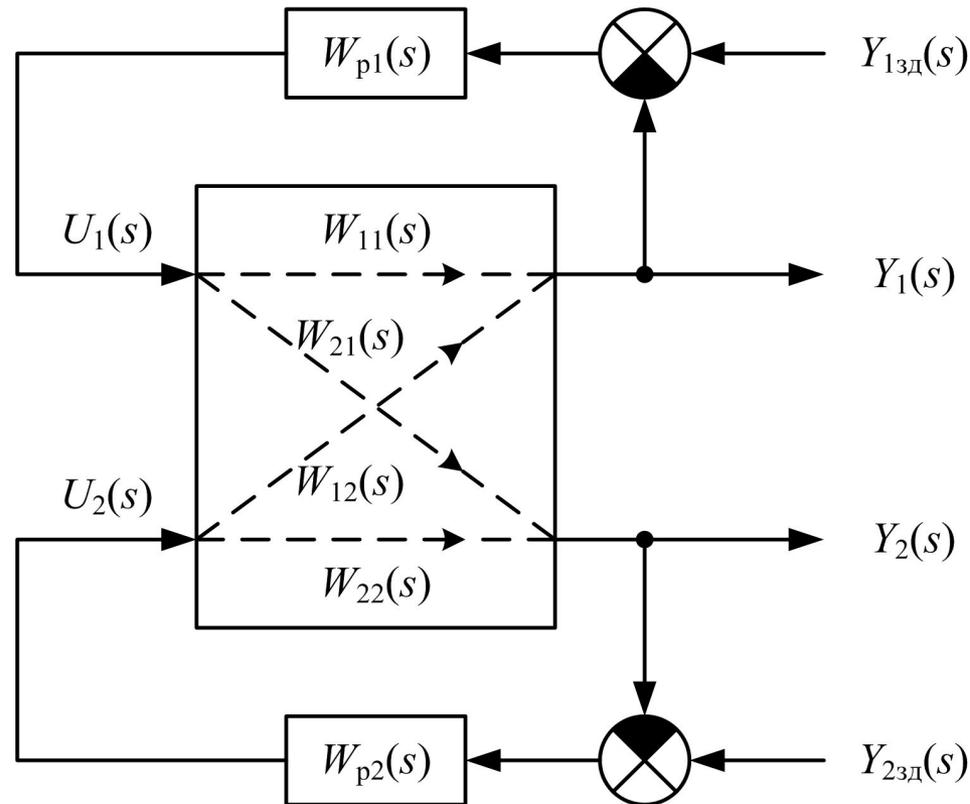


Рис. 7.13. Структурная схема несвязанного регулирования многомерного объекта

### 3. Регулирование многосвязных объектов

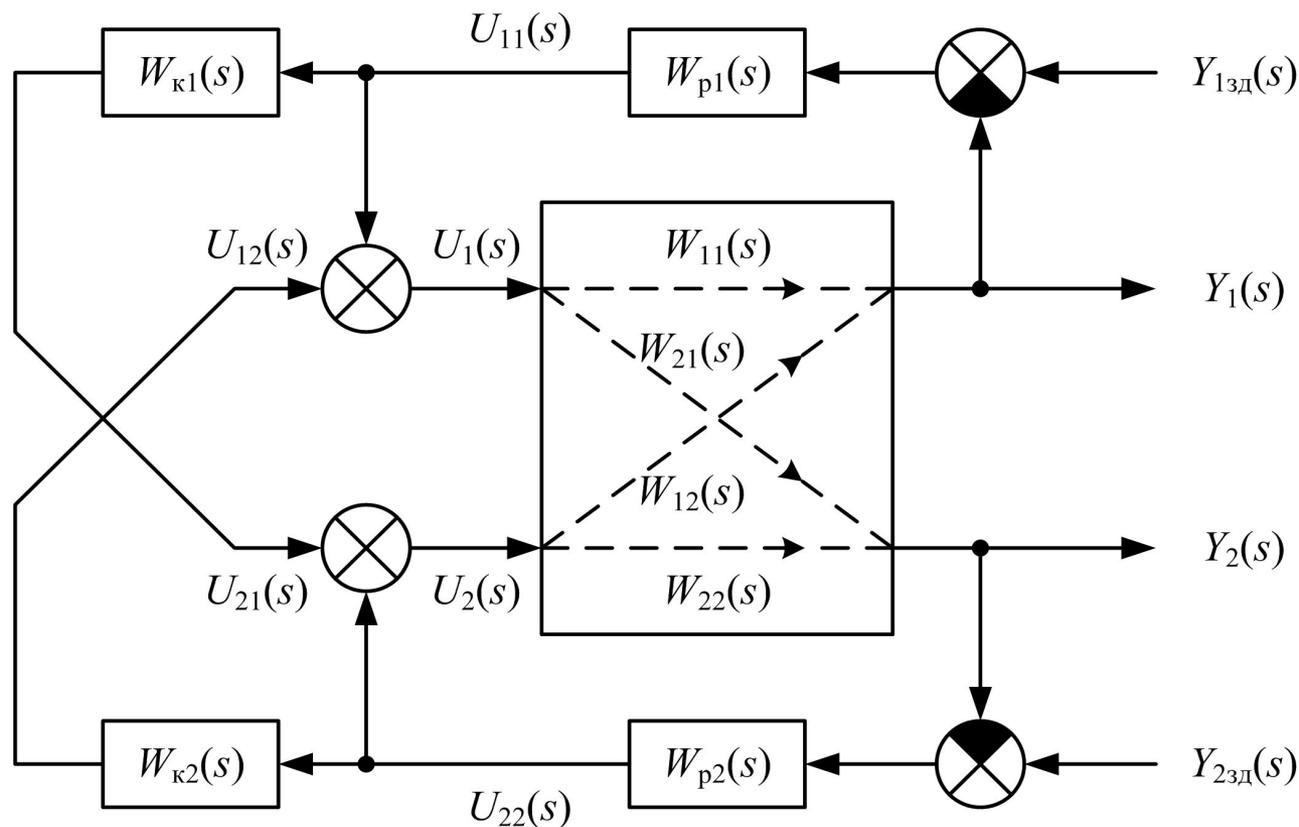


Рис. 7.14. Структурная схема связанного регулирования многомерного объекта

### 3. Регулирование многосвязных объектов

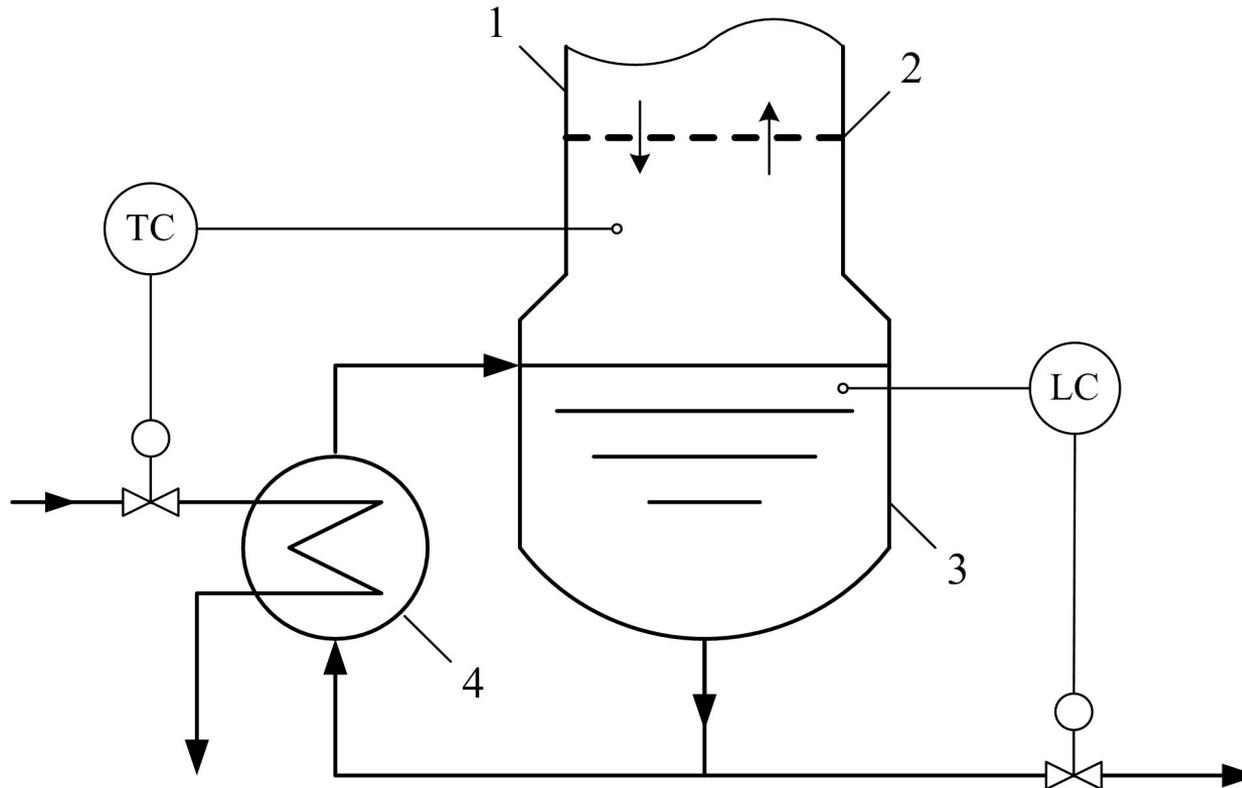


Рис. 7.15. Пример регулирования исчерпывающей части ректификационной колонны (многомерного объекта) несвязанными системами регулирования

## 4. Регулирование объектов с запаздыванием

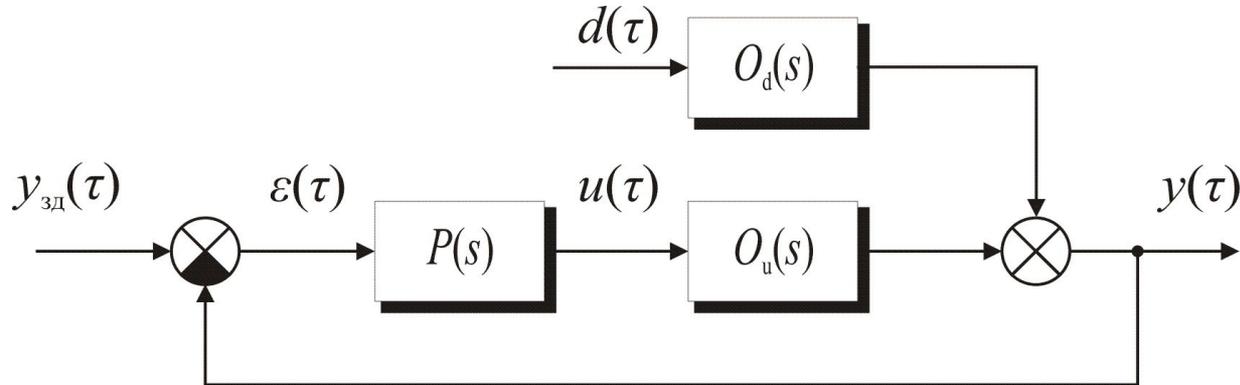


Рис. 7.17. Структурная схема системы регулирования с обратной СВЯЗЬЮ

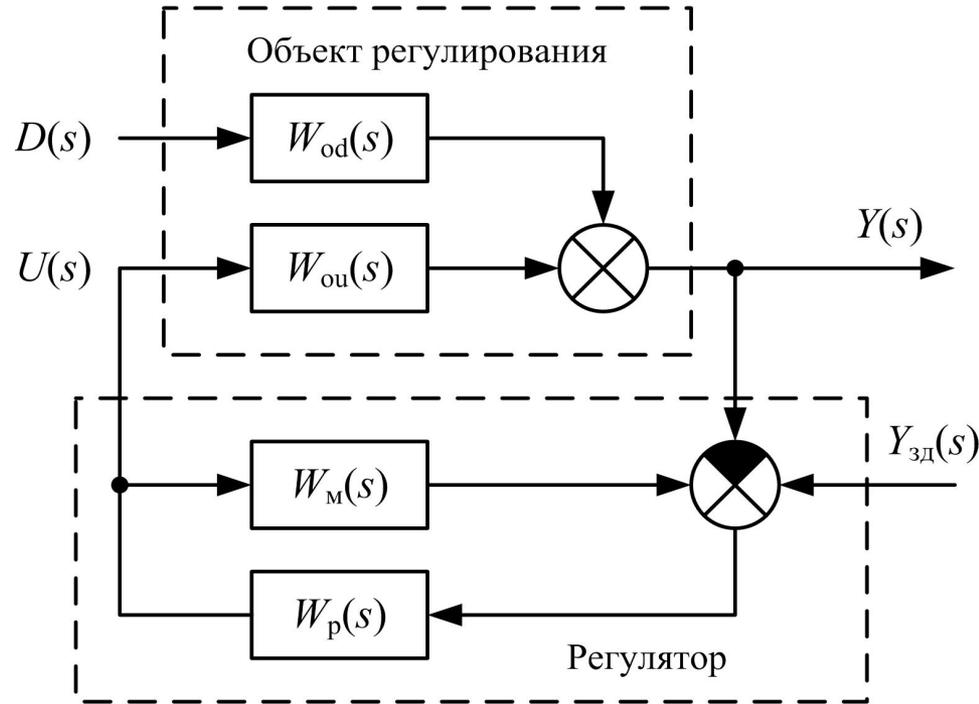
Передаточная функция системы регулирования при запаздывании в канале возмущающего воздействия:

$$\frac{Y(s)}{D(s)} = \frac{O_d^*(s) \cdot e^{-\tau_{\text{зан}} s}}{1 + P(s)O_u^*(s)}$$

Передаточная функция системы регулирования при запаздывании в канале регулирующего воздействия:

$$\frac{Y(s)}{D(s)} = \frac{O_d^*(s)}{1 + P(s)O_u^*(s) \cdot e^{-\tau_{\text{зан}} s}}$$

## 4. Регулирование объектов с запаздыванием



$$\frac{Y(s)}{D(s)} = \frac{O_d^*(s)}{1 + P(s)O_u^*(s) \cdot e^{-\tau_{зан} s}} \quad \frac{E(s)}{U(s)} = W_M(s) - W_{ou}^*(s)e^{-\tau_{зан} s} = W_{ou}^*(s) \quad W_M(s) = W_{ou}^*(s)(1 + e^{-\tau_{зан} s})$$

Рис. 7.18. Структурная схема СП с регулятором Смита