

# Химические основы биологических процессов



## Энергия и силы в биосистемах

**Тишков В.И.**

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Москва, Баку - 2022



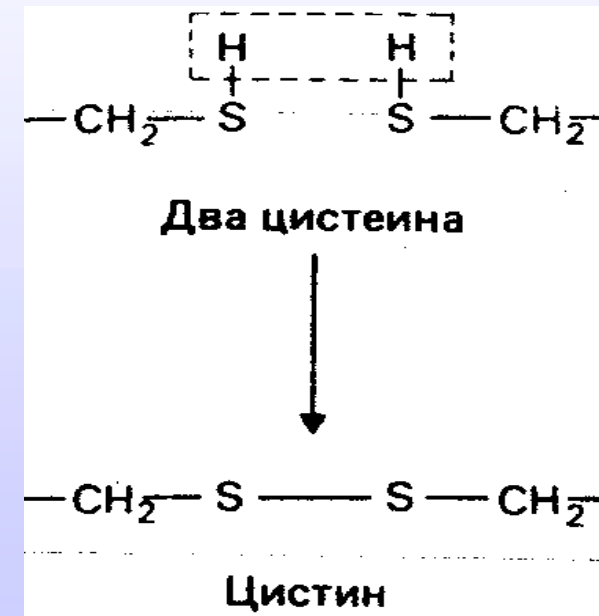
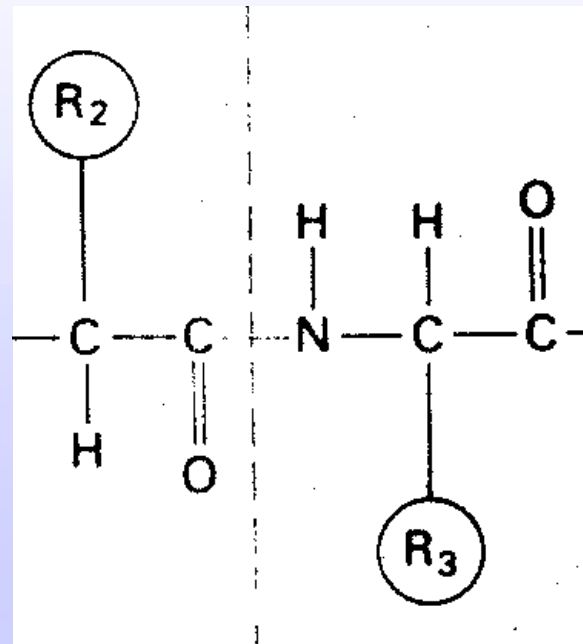
# Взаимодействия в белковой молекуле

- ◆ Ковалентные связи
  - пептидные (изопептидные)
  - дисульфидные
- ◆ Нековалентные связи (взаимодействия)
  - Водородные
  - Электростатические
  - Гидрофобные
  - (КПЗ:  $\pi$  комплексы)



# Взаимодействия в белковой молекуле

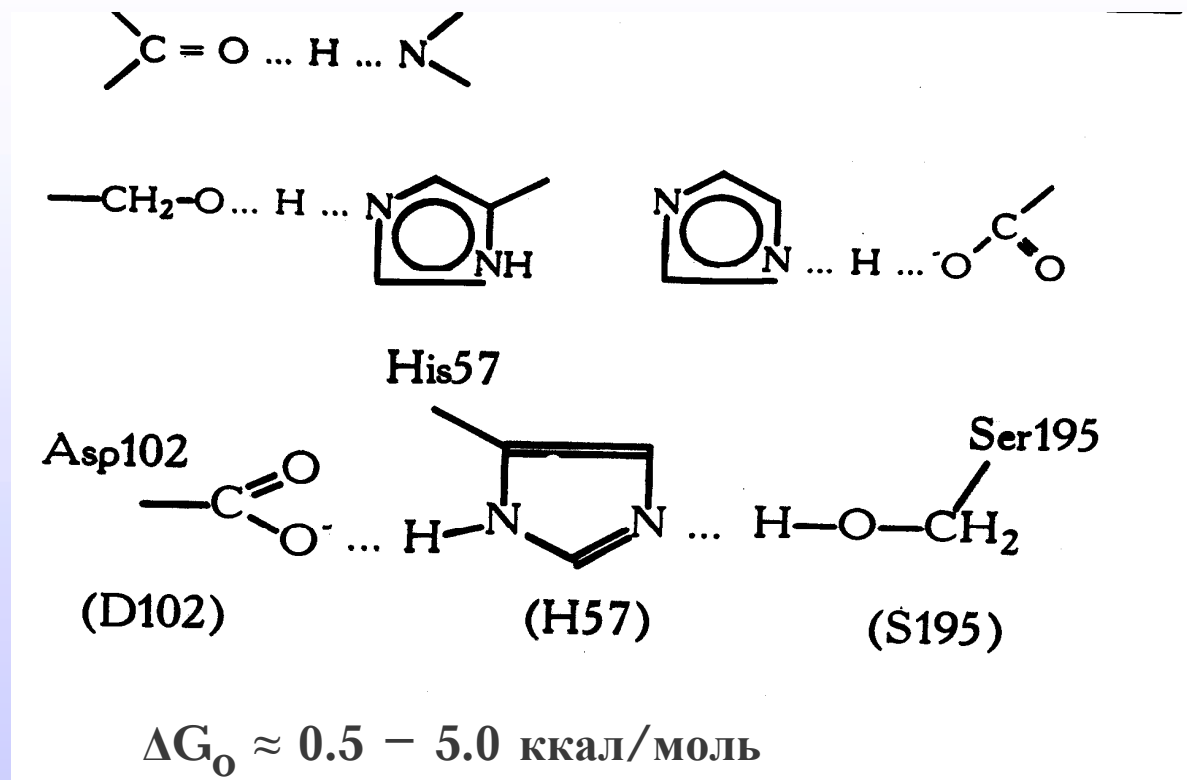
- ◆ Ковалентные связи
  - Пептидные связи
  - Дисульфидные мостики





# Взаимодействия в белковой молекуле

## ◆ Водородные связи

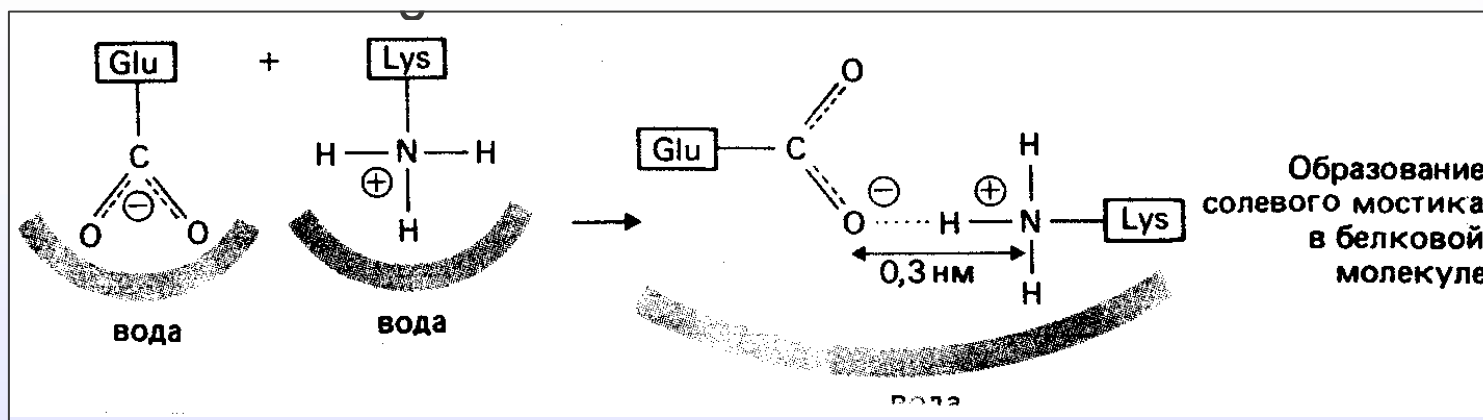






# Взаимодействия в белковой молекуле

## ◆ Электростатические



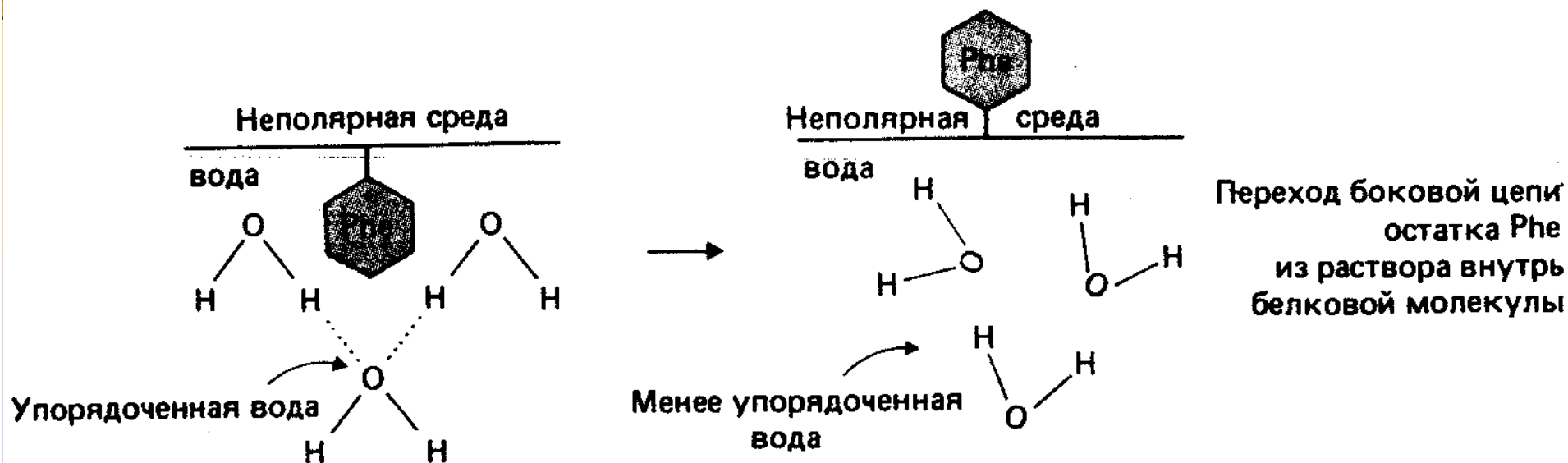
$$\Delta G_0 \approx 1.0 - 10 \text{ ккал/моль}$$

Электростатические взаимодействия слабо проявляются в концентрированных растворах электролитов.



# Взаимодействия в белковой молекуле

## ◆ Гидрофобные взаимодействия



# Взаимодействия в белковой молекуле

- ◆ Гидрофобные взаимодействия

$$\Delta G = -RT \ln P = -RT \ln \frac{[A]_{\text{ОКТ}}}{[A]_{\text{вода}}}$$

Параметр гидрофобности Ганша (С. Hansch)

$$\pi = \lg P_{\text{RX}} - \lg P_{\text{RH}} = \lg \frac{P_{\text{RX}}}{P_{\text{RH}}}$$

$$\Delta\Delta G(\text{CH}_2) \sim 750 \text{ кал/моль}$$

