Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого

Кафедра биохимии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии

Тема лекции: «Нуклеиновые кислоты. Белки»

Ассистент кафедры,
Семенчуков Алексей Алексеевич

2015

Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты *– это биологические полимеры, состоящие из нуклеотидов, соединенных 3`-5`- фосфодиэфирной связью.*

Существует 2 вида нуклеиновых кислот:

- Дезоксирибонуклеиновая кислота (**ДНК**)
- Рибонуклеиновая кислота (**РНК**)

Функция ДНК:

- хранение и передача наследственной информации (о чем?) в процессе жизнедеятельности клетки.

Функция РНК:

- мРНК – участие в реализации наследственной информации (транскрипция + трансляция)
- тРНК – транспорт аминокислот в процессе трансляции
- рРНК – формирование структуры рибосомы, участие в процессе трансляции

Нуклеиновые кислоты состоят из нуклеотидов!

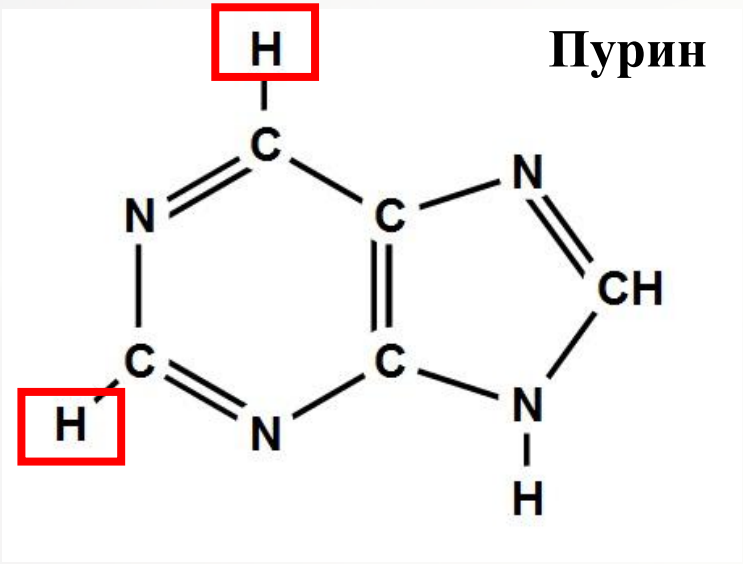
Нуклеотиды состоят из:

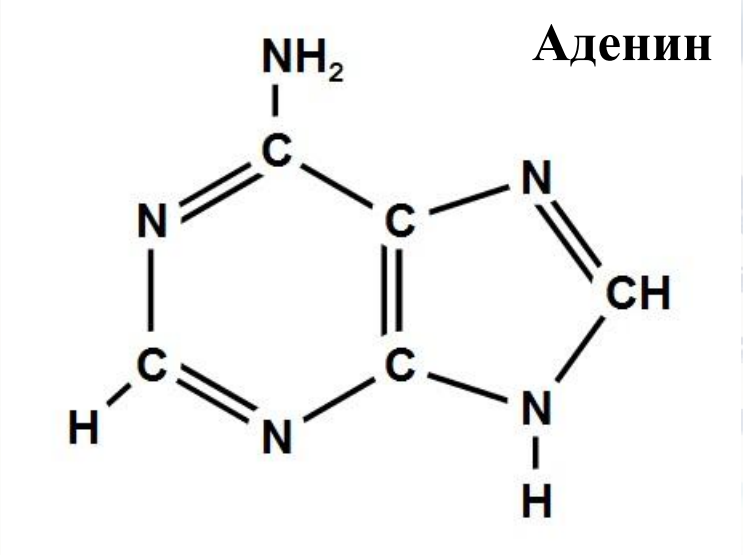
- Азотистые основания
- Рибоза или дезоксирибоза («сахара»)
- Фосфорная кислота

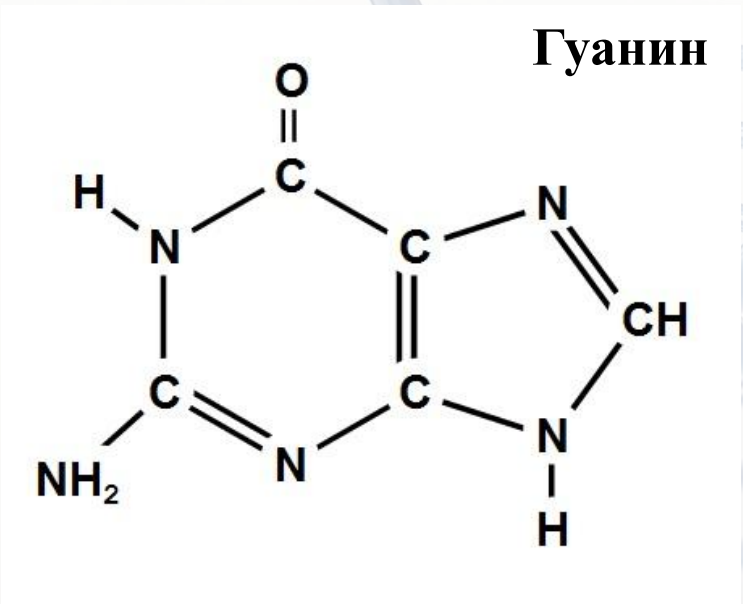
Азотистые основания бывают двух видов:

1. Пуриновые
2. Пиримидиновые

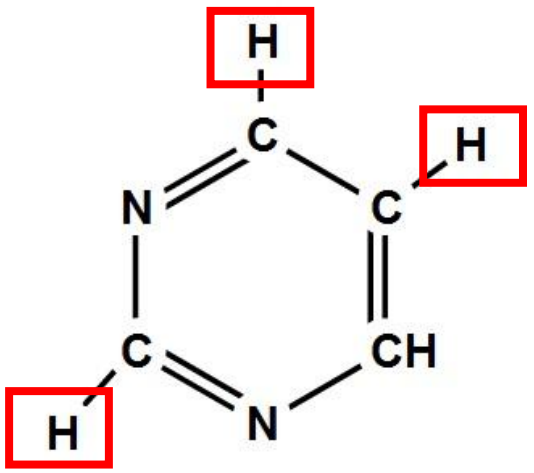
Пуриновые азотистые основания



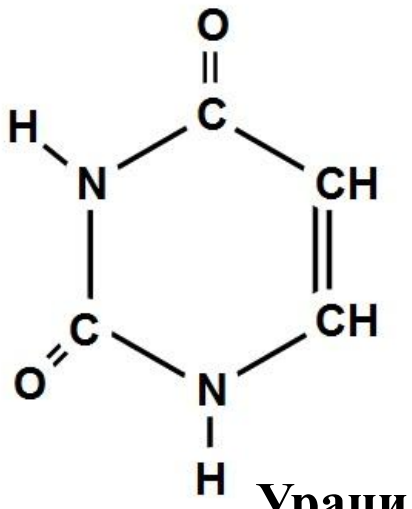




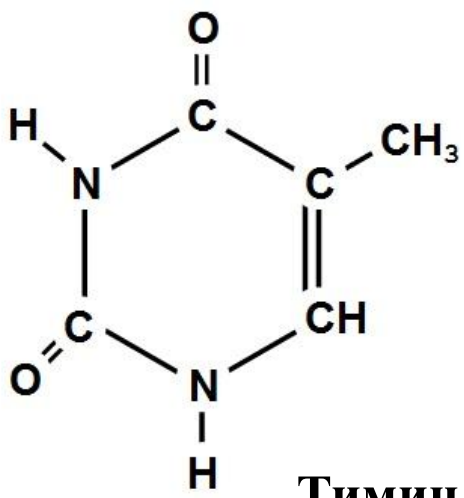
Пиримидиновые азотистые основания



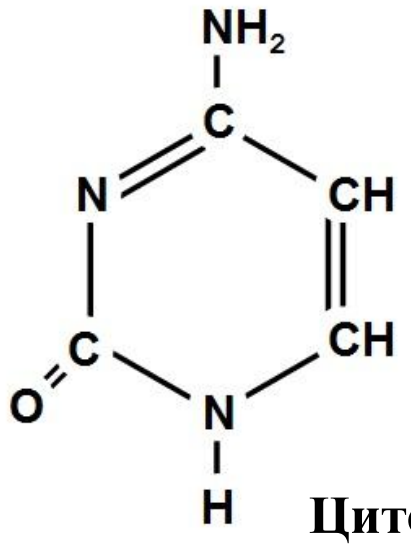
Пиримидин



Урацил

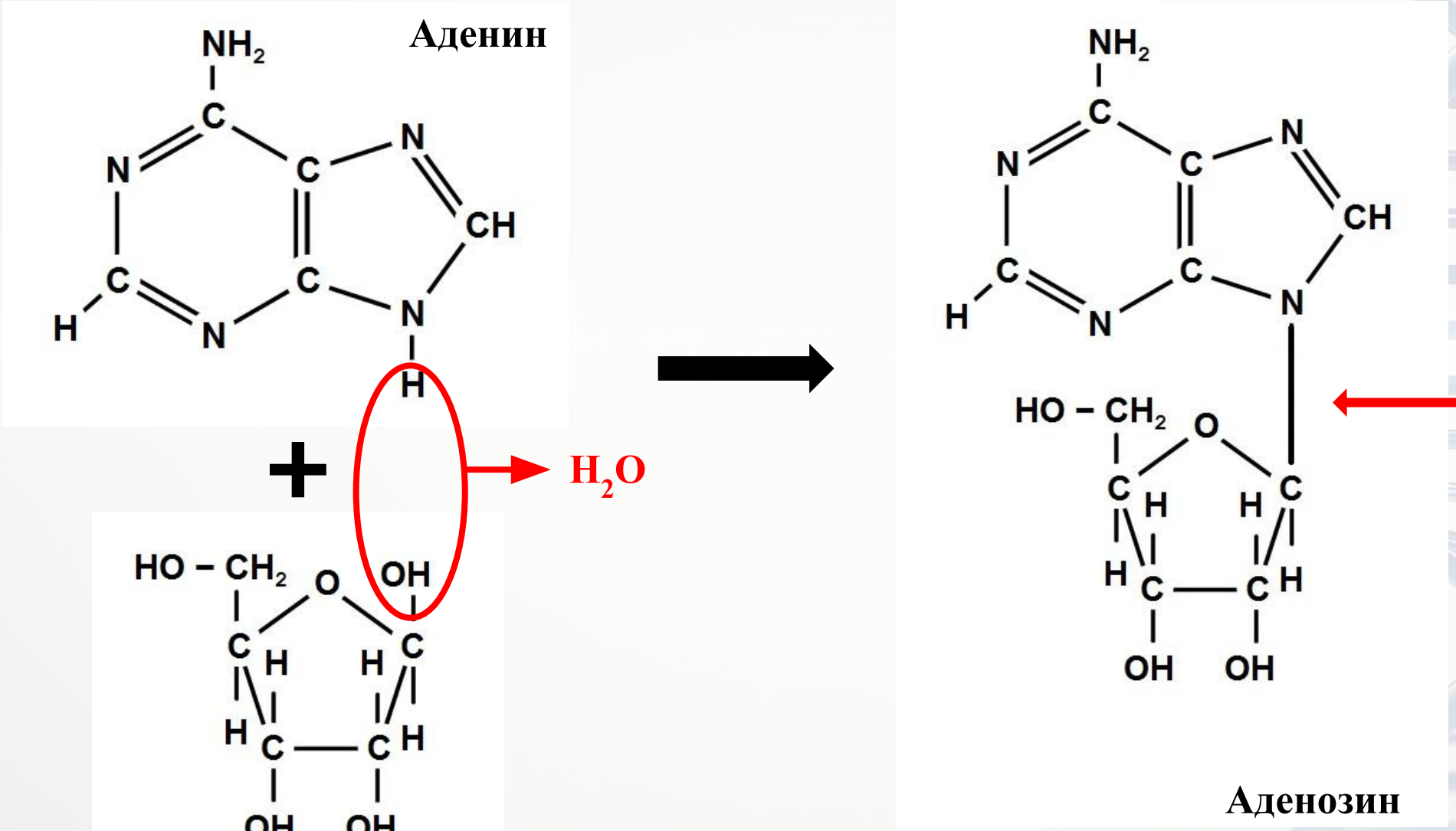


Тимин

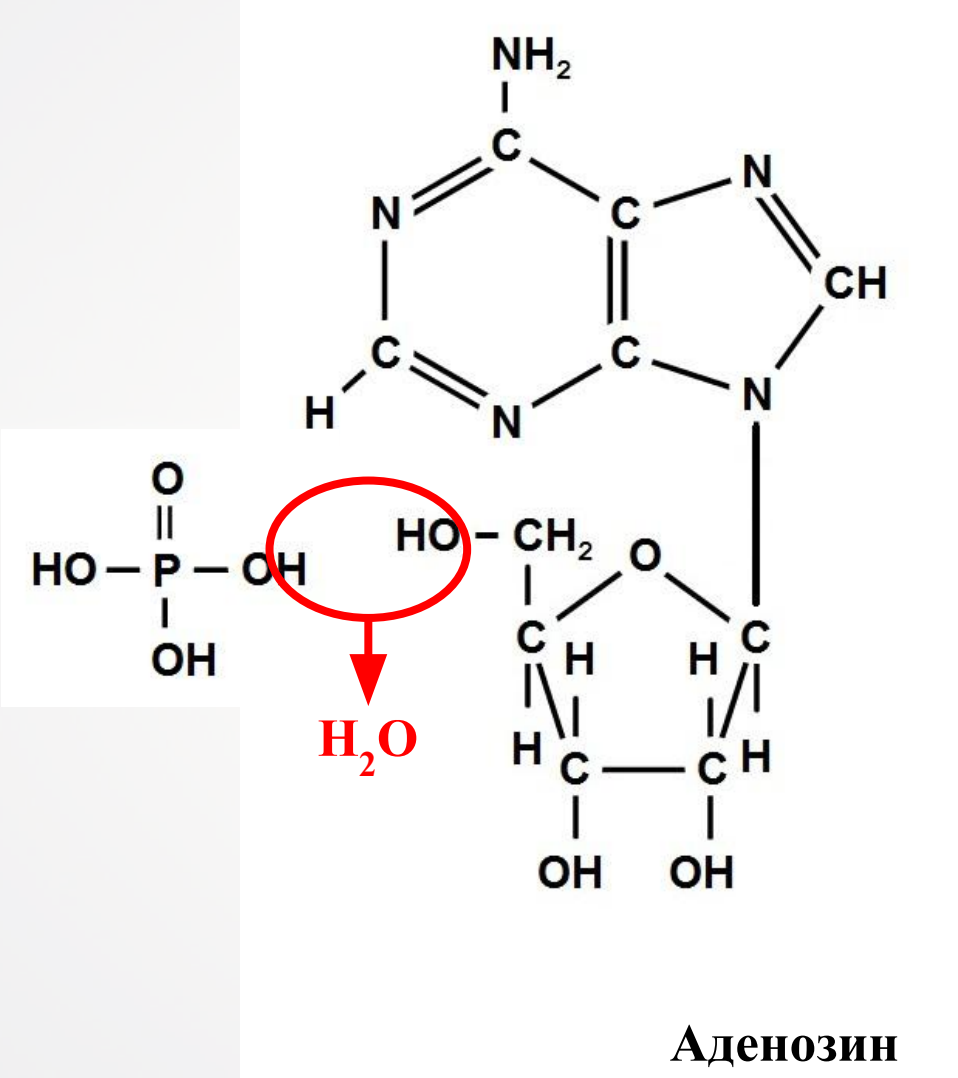


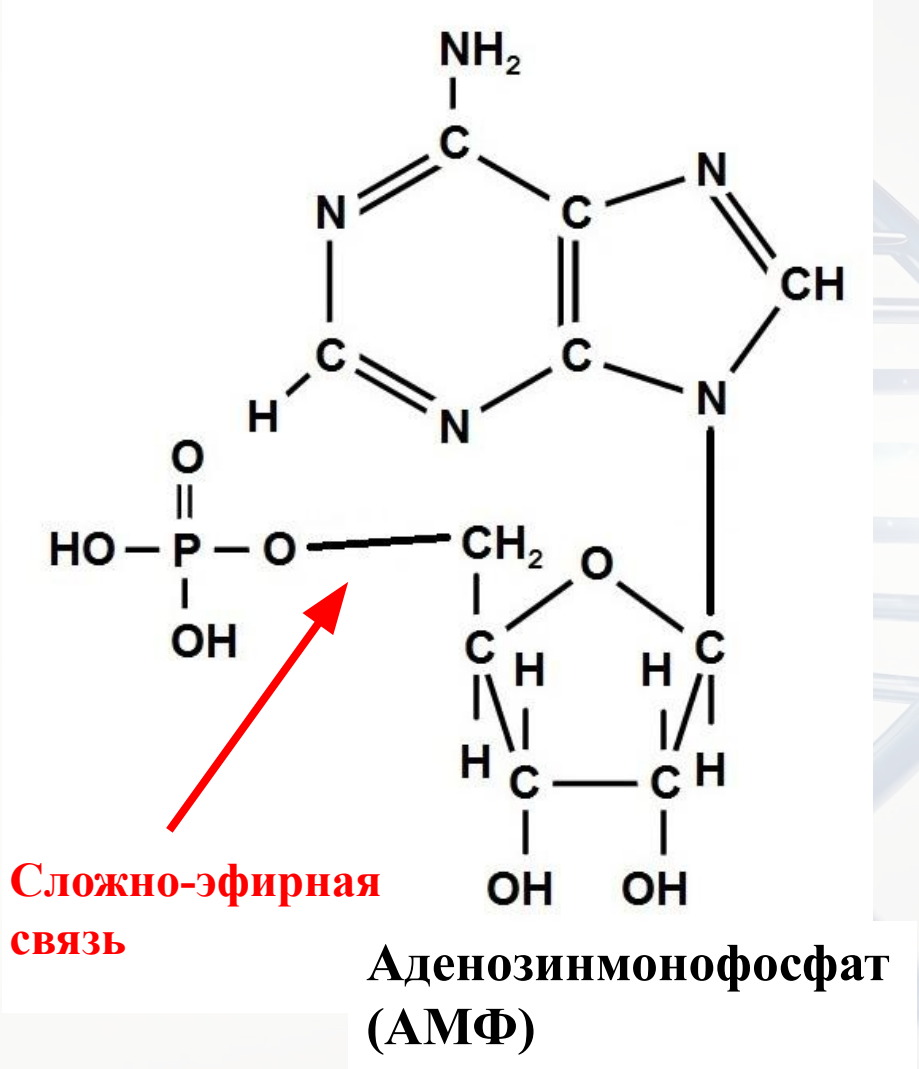
Цитозин

Нуклеозиды – продукты конденсации азотистых оснований и рибозы или дезоксирибозы



Нуклеотиды – продукты конденсации нуклеозидов и фосфорной кислоты



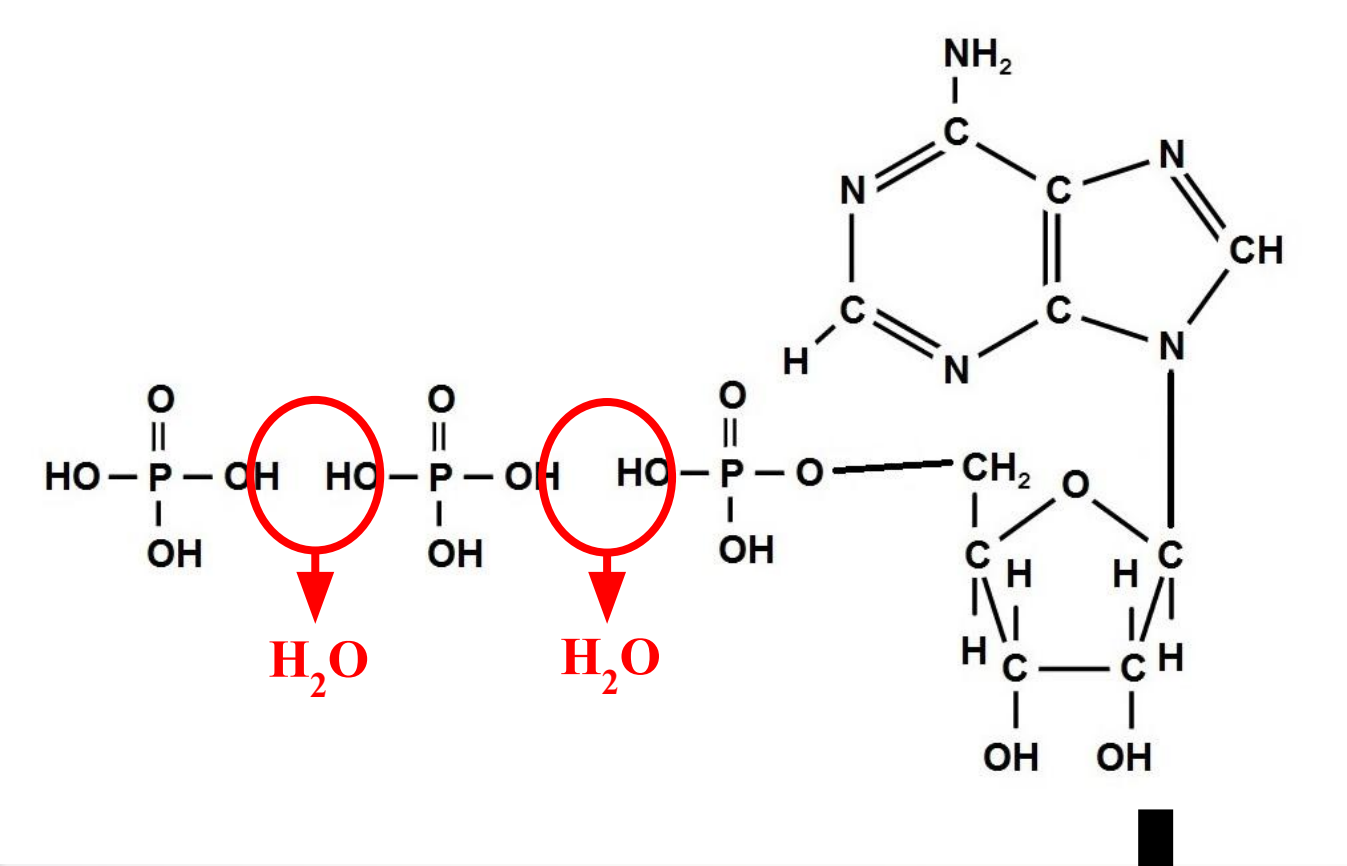


Номенклатура

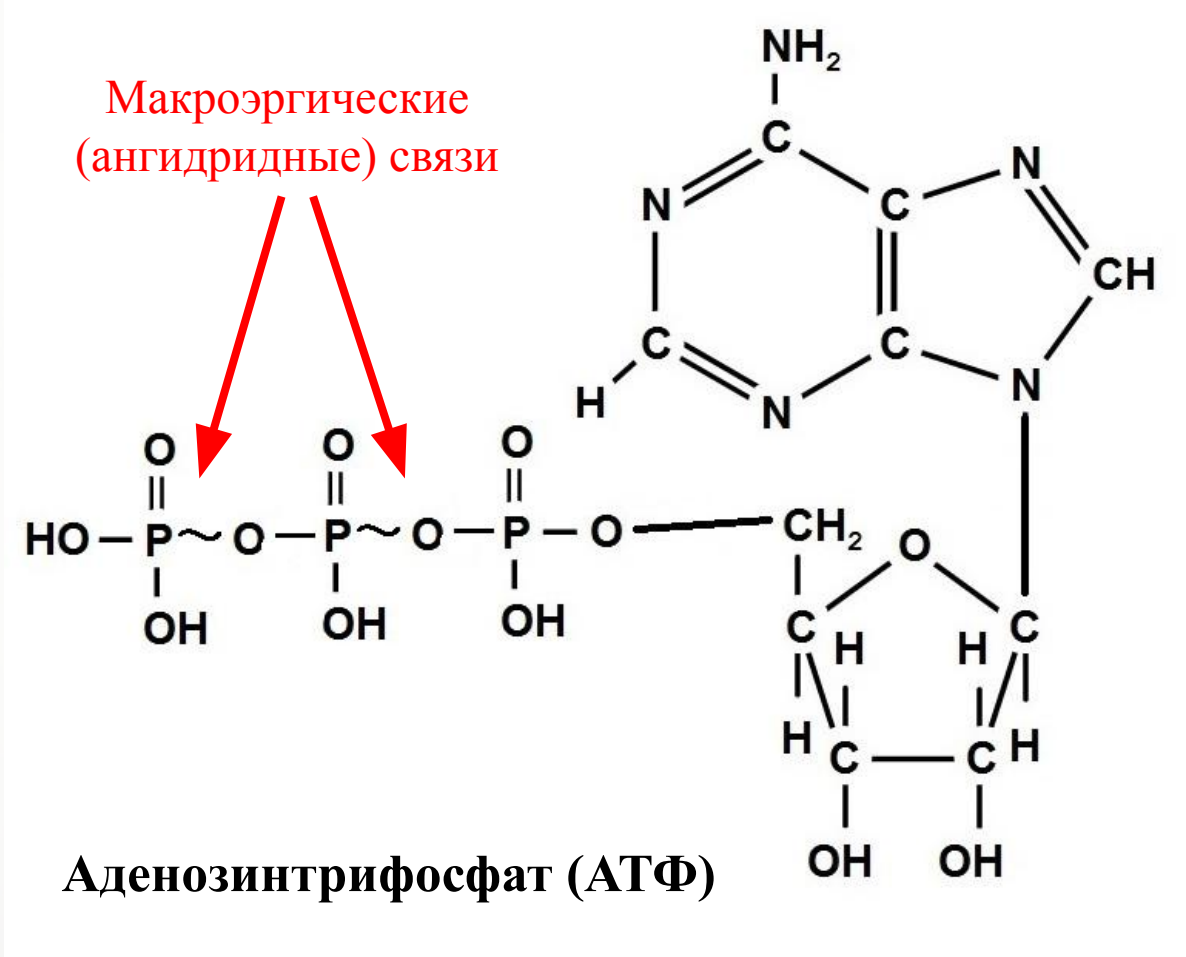
Азотистое основание	Нуклеозид	Нуклеотид
Аденин	Аден**озин**	Аденозин**монофосфат** (аденилат, АМФ)
Гуанин	Гуан**озин**	Гуанозин**монофосфат** (гуанилат, ГМФ)
Цитозин	Цит**идин**	Цитидин**монофосфат** (цитидилат, ЦМФ)
Урацил	Ур**идин**	Уридин**монофосфат** (уридилат, УМФ)
Тимин	Тим**идин**	Тимидин**монофосфат** (тимидилат, ТМФ)

* Если в состав нуклеозида и нуклеотида входит дезоксирибоза, то добавляется приставка «дезокси».
Например, **дезокси**аденозинмонофосфат (дезоксиАМФ)

Производные нуклеотидов

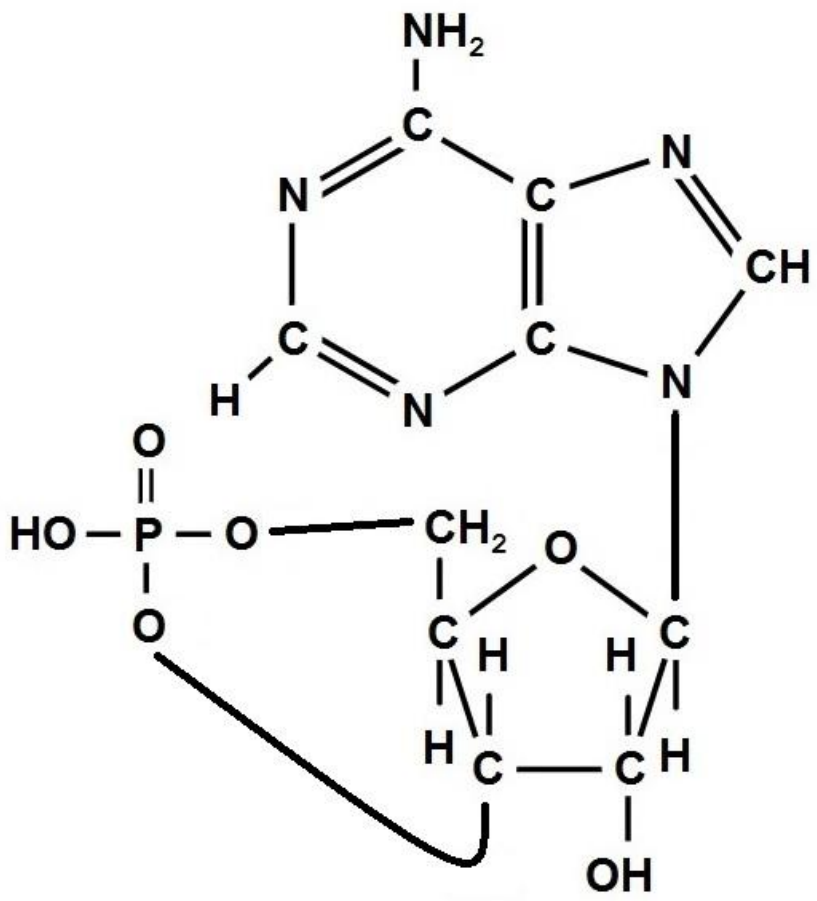


Макроэрги – соединения, содержащие богатую энергией макроэргическую связь. Например: АТФ, ГТФ, УТФ, ЦТФ

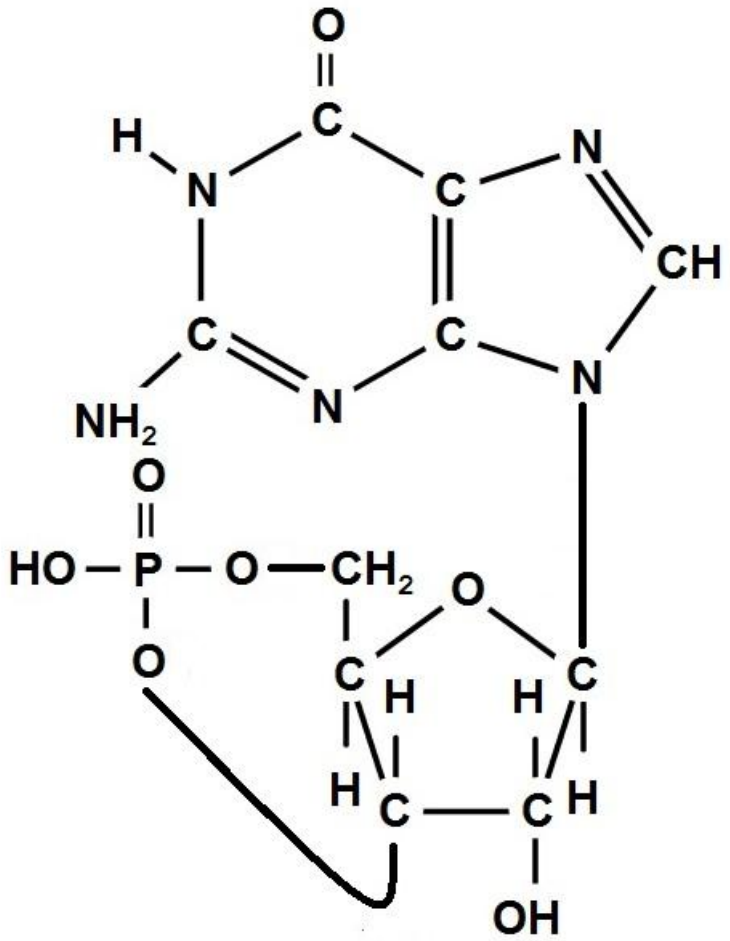


Аденозинтрифосфат (АТФ)

Производные нуклеотидов



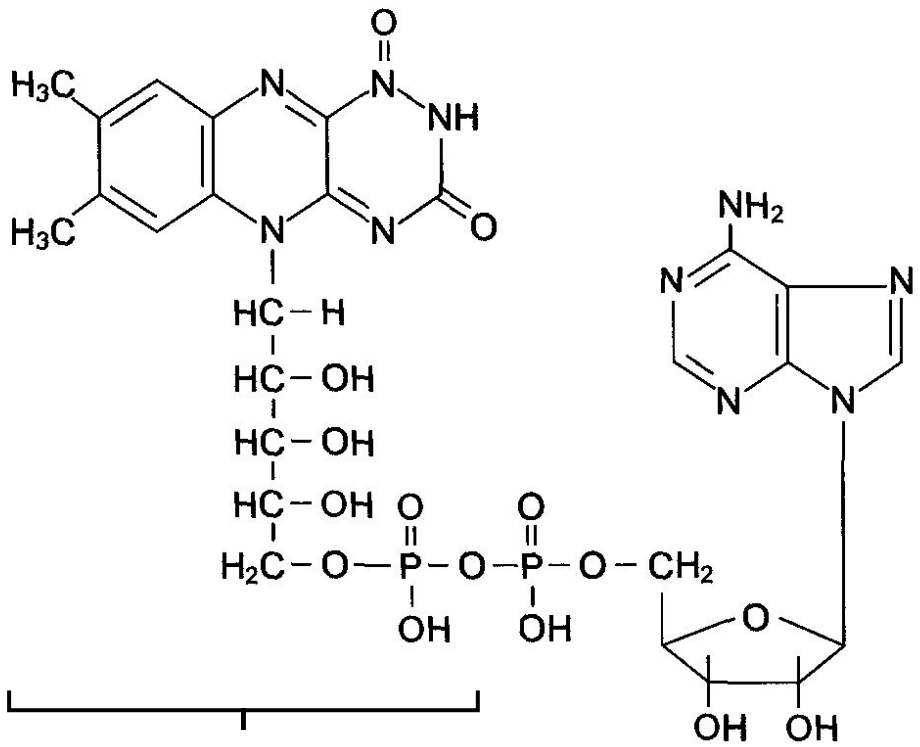
Циклический АМФ (цАМФ)



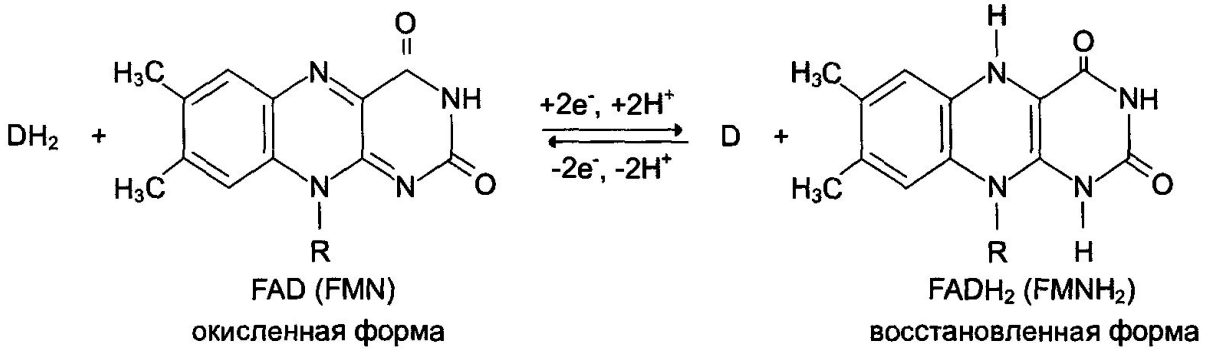
Циклический ГМФ (цГМФ)

Циклические нуклеотиды – соединения, содержащие 3`-5`-фосфодиэфирную связь внутри молекулы. Выполняют функцию *вторичных посредников* в передаче гормонального сигнала внутрь клетки.

Производные нуклеотидов



Флавинадениндинуклеотид (ФАД)



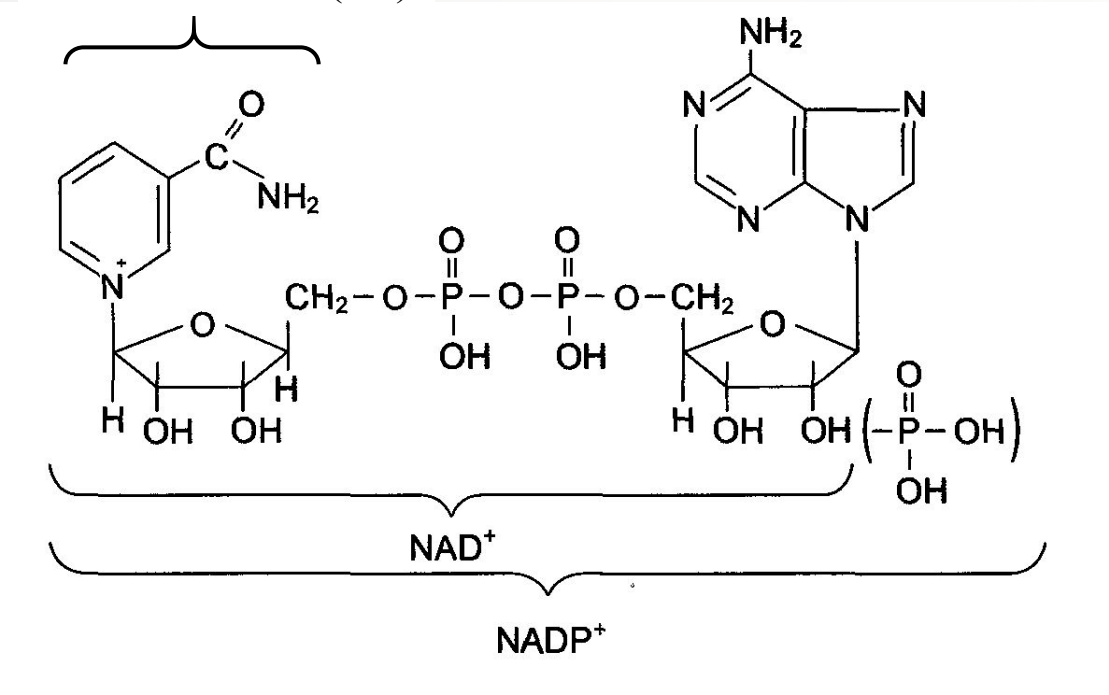
Коферменты – соединения, участвующие в каталитическом действии некоторых ферментов.

Флавиновые коферменты – коферменты участвующие в окислительно-восстановительных реакциях в организме в качестве окислителя (ФАД, ФМН) или восстановителя ($ФАДН_2$, $ФМНН_2$).

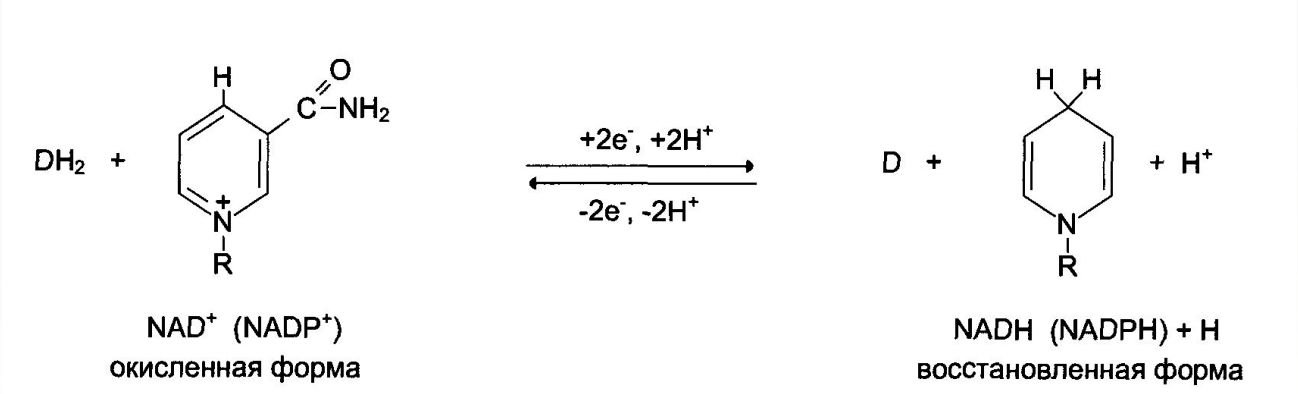
Содержат в своем составе – *рибофлавин* – витамин B_2

Производные нуклеотидов

Никотинамид (PP)



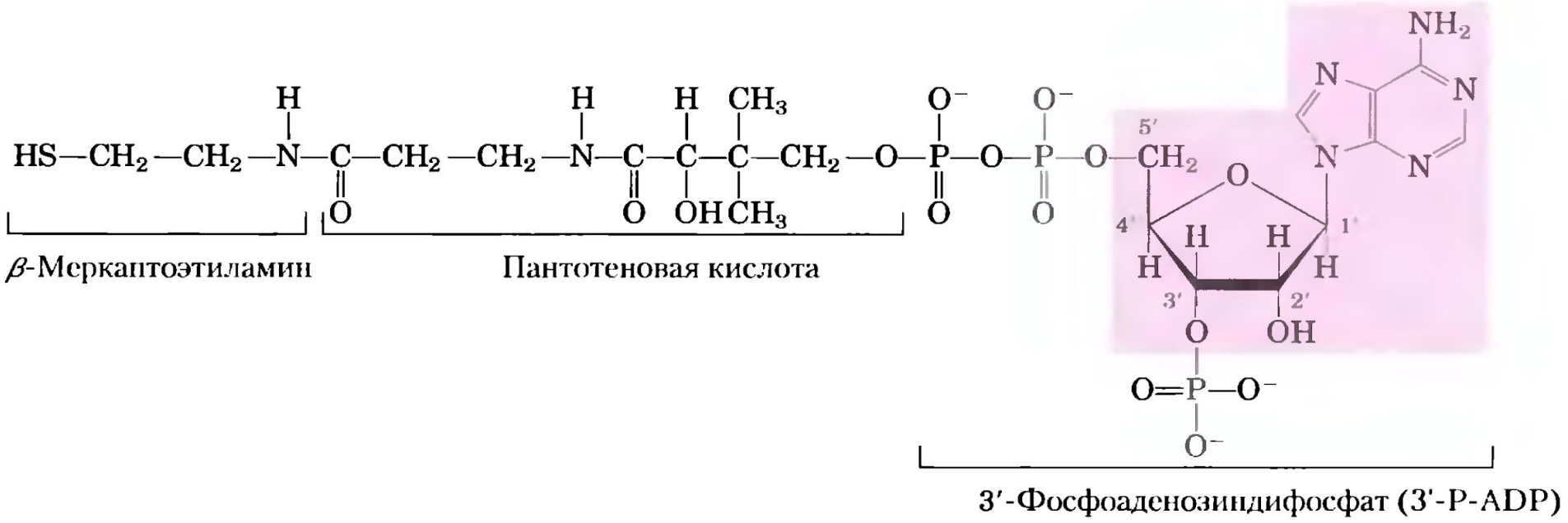
Никотинамидадениндинуклеотид(фосфат) (НАД$^+$, НАДФ$^+$)



Никотиновые коферменты – коферменты участвующие в окислительно-восстановительных реакциях в организме в качестве окислителя (НАД$^+$, НАДФ$^+$) или восстановителя (НАДН + Н$^+$, НАДФН + Н$^+$).

Содержат в своем составе – *никотинамид* – витамин PP (B_3)

Производные нуклеотидов

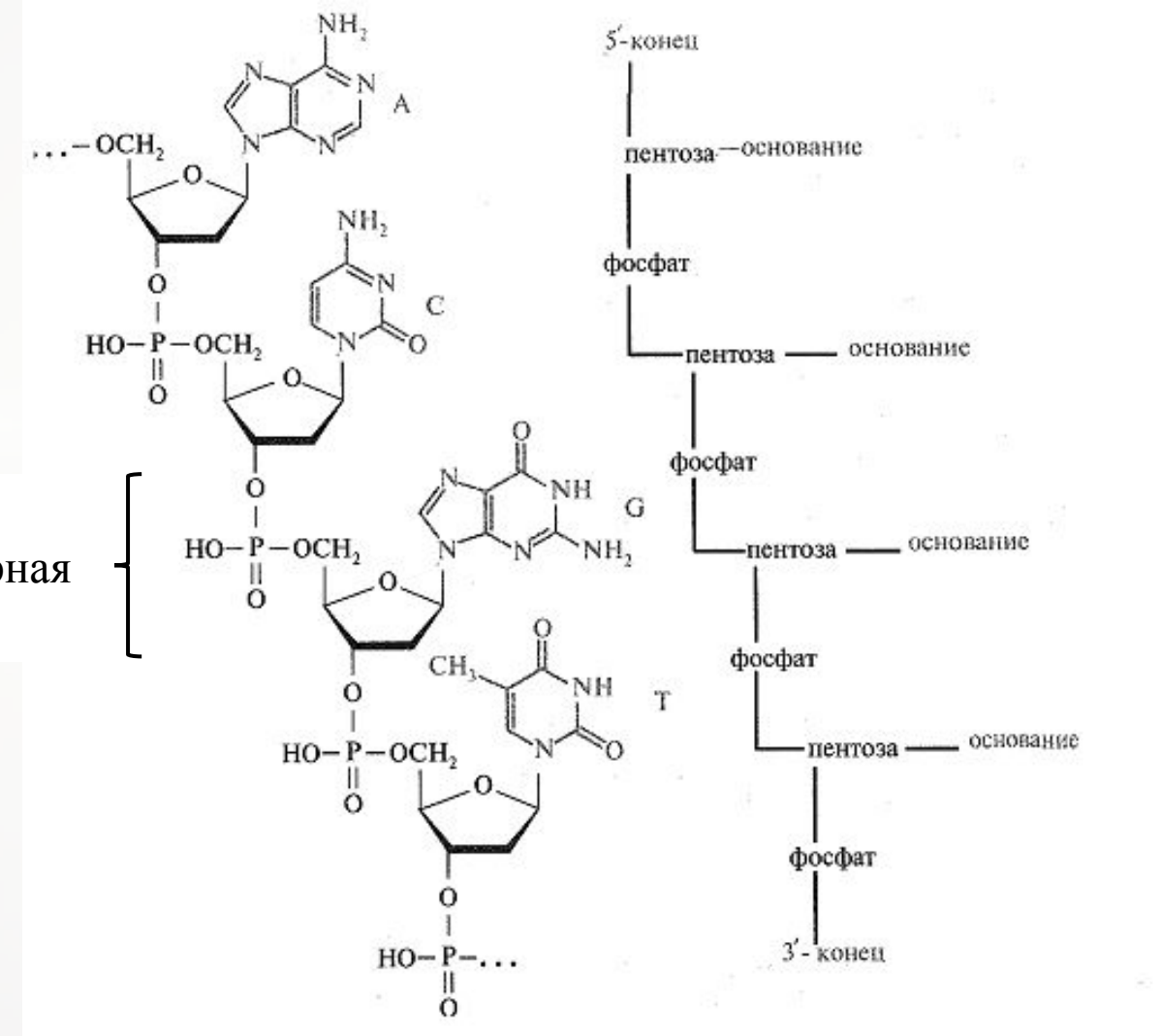


Кофермент А

Кофермент А – кофермент, участвующий в переносе остатков карбоновых кислот. Содержит в своем составе *пантотеновую кислоту* – витамин B_5.

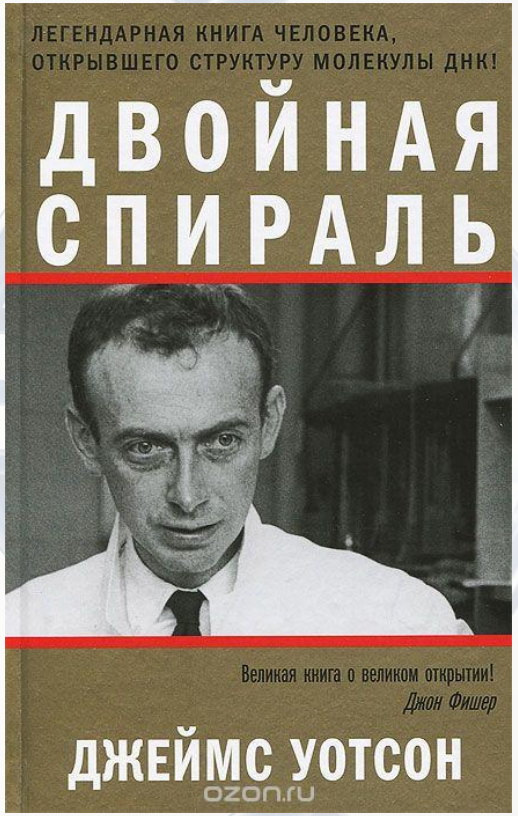
Первичная структура ДНК

3`5`-фосфодиэфирная связь



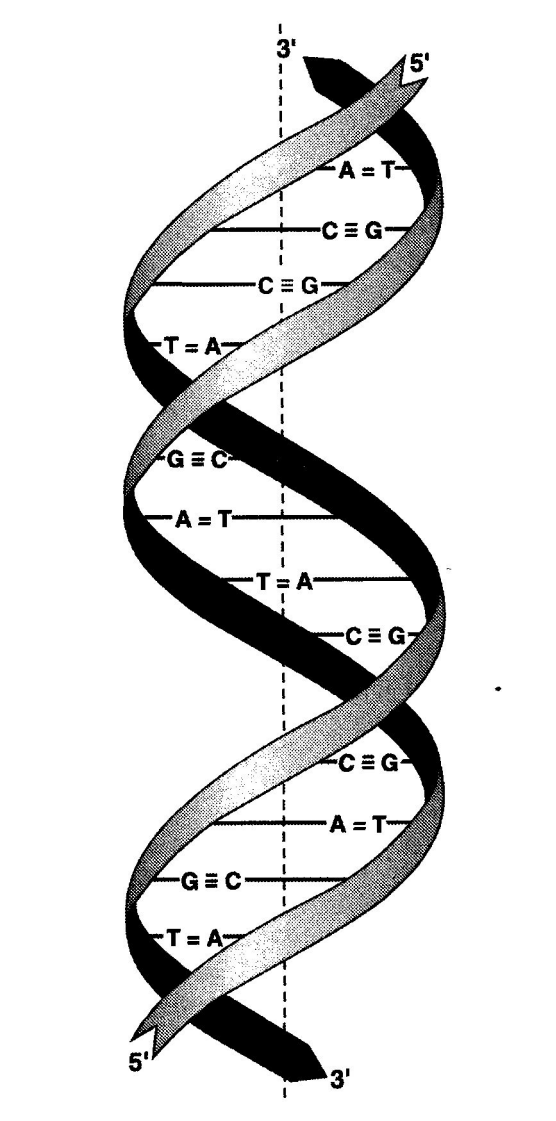
Вторичная структура ДНК

Фрэнсис Крик, Джеймс Уотсон и Морис Уилкинс

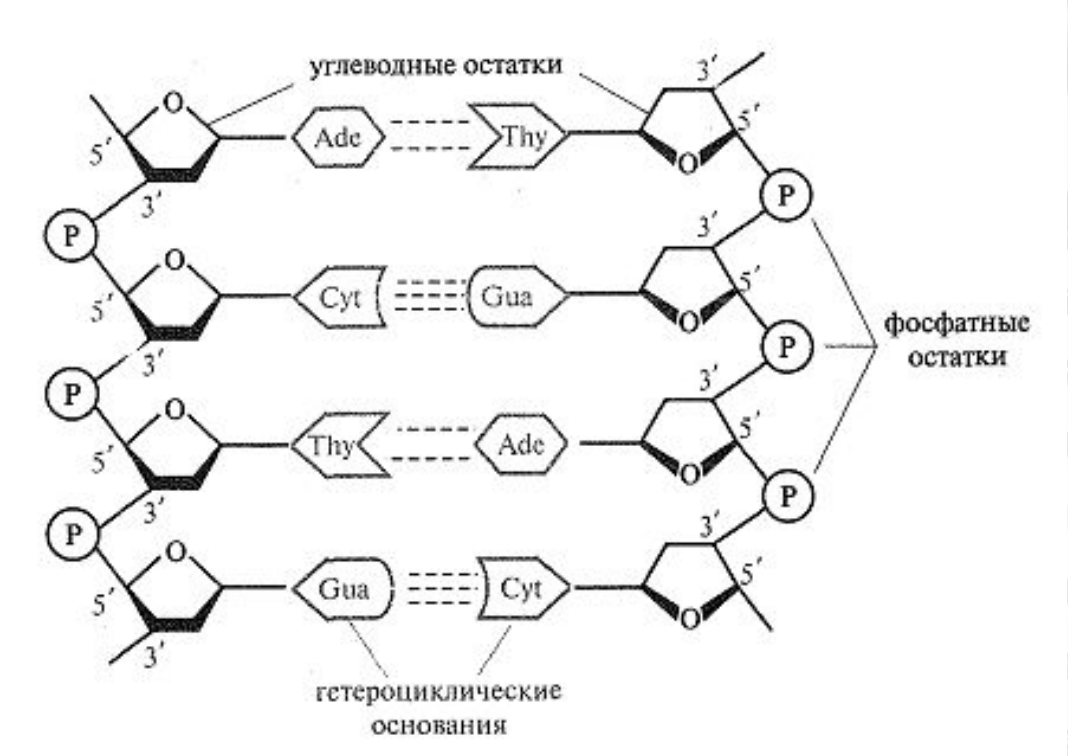


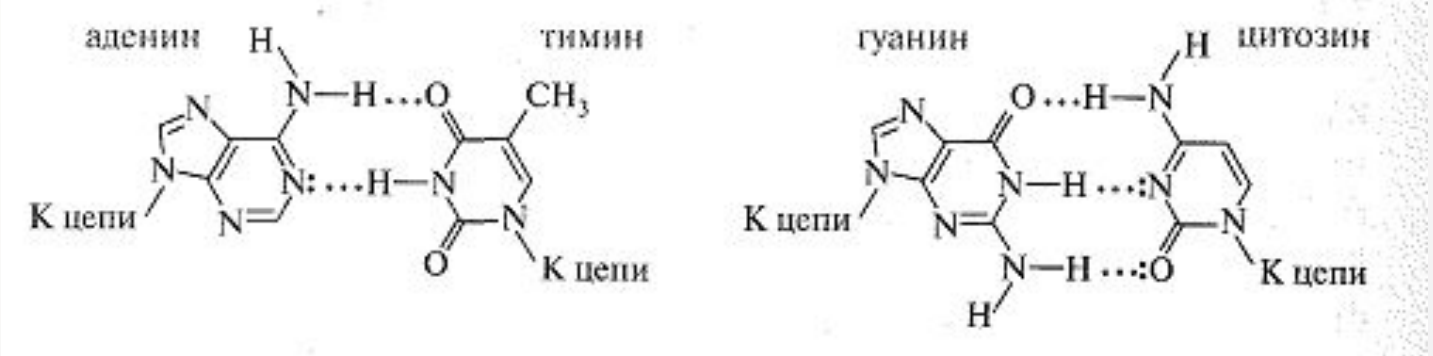
1953 г. - Открытие вторичной структуры ДНК.
1962 г. - Нобелевская премия по физиологии и медицине: «за открытия, касающиеся молекулярной структуры нуклеиновых кислот и их значения для передачи информации в живых системах».

Вторичная структура ДНК



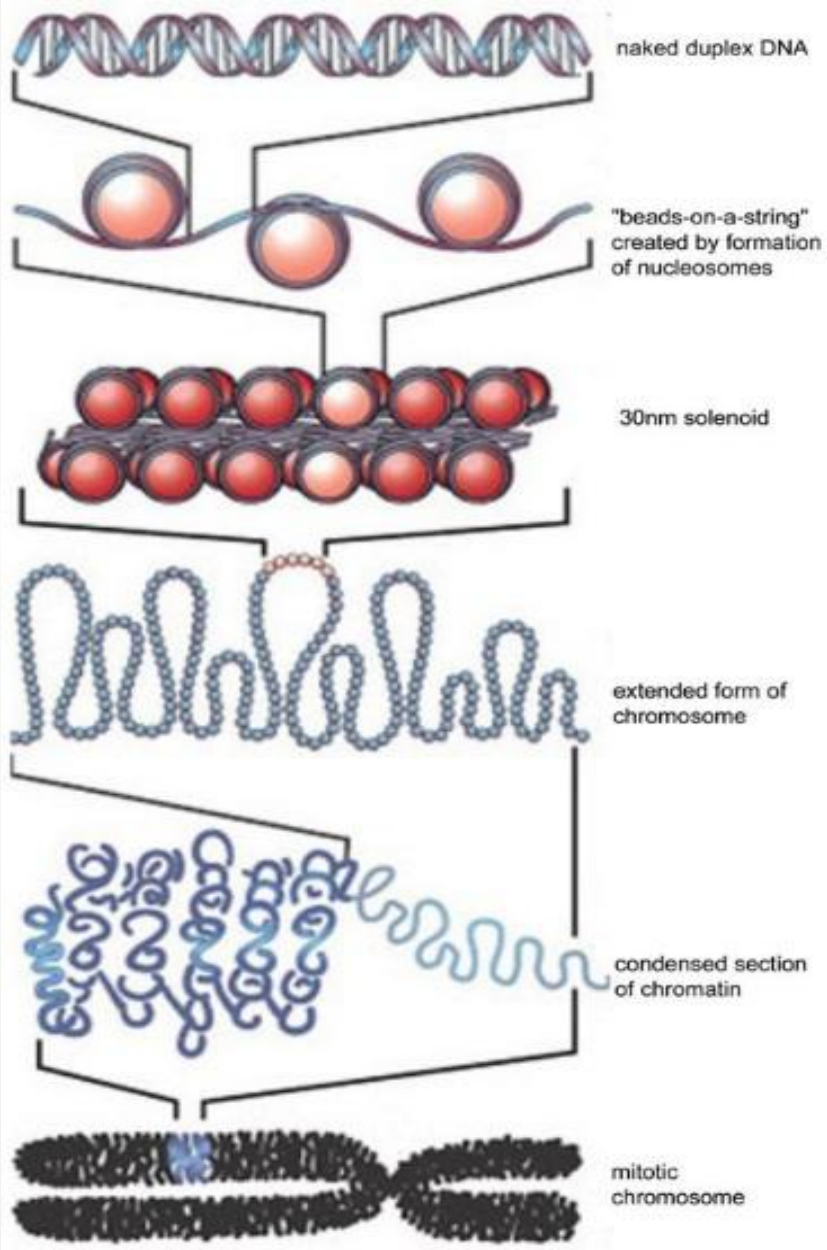
Двойная спираль ДНК





Комплементарные пары оснований: аденин-тимин, гуанин-цитозин.

Третичная структура ДНК



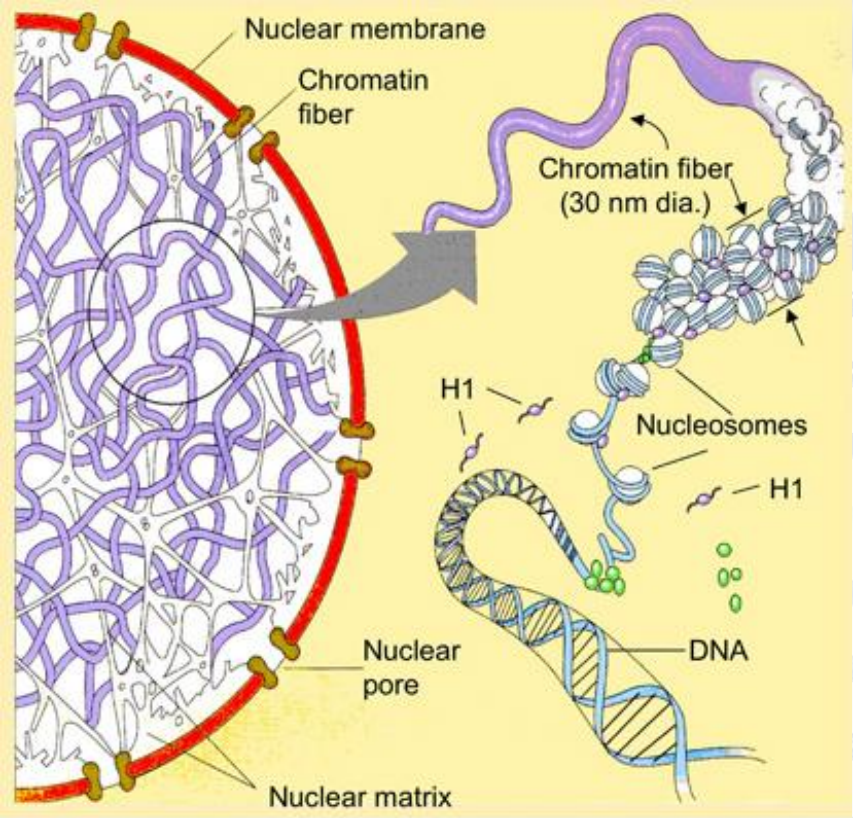
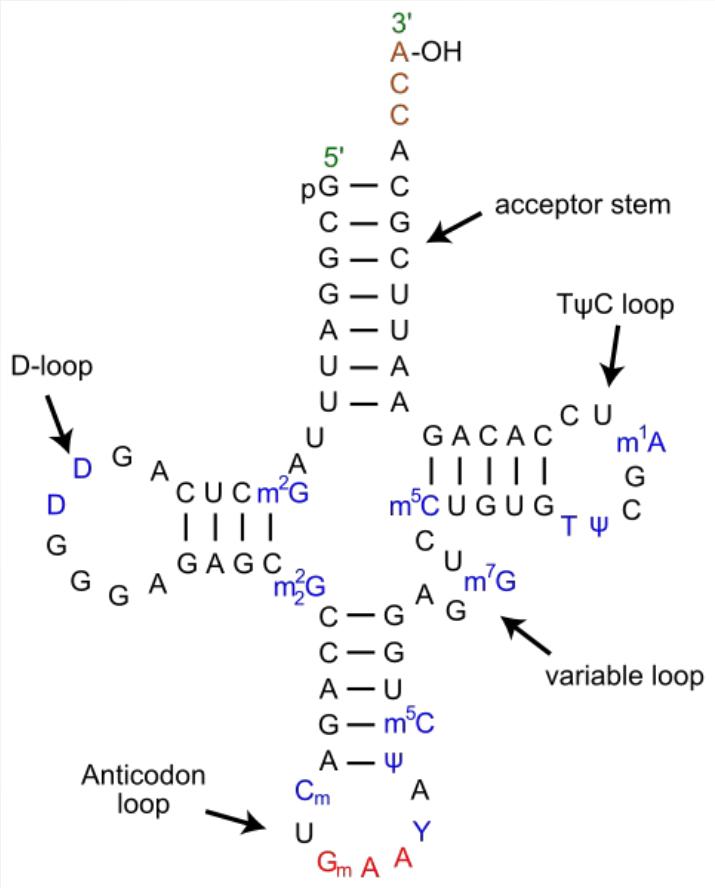


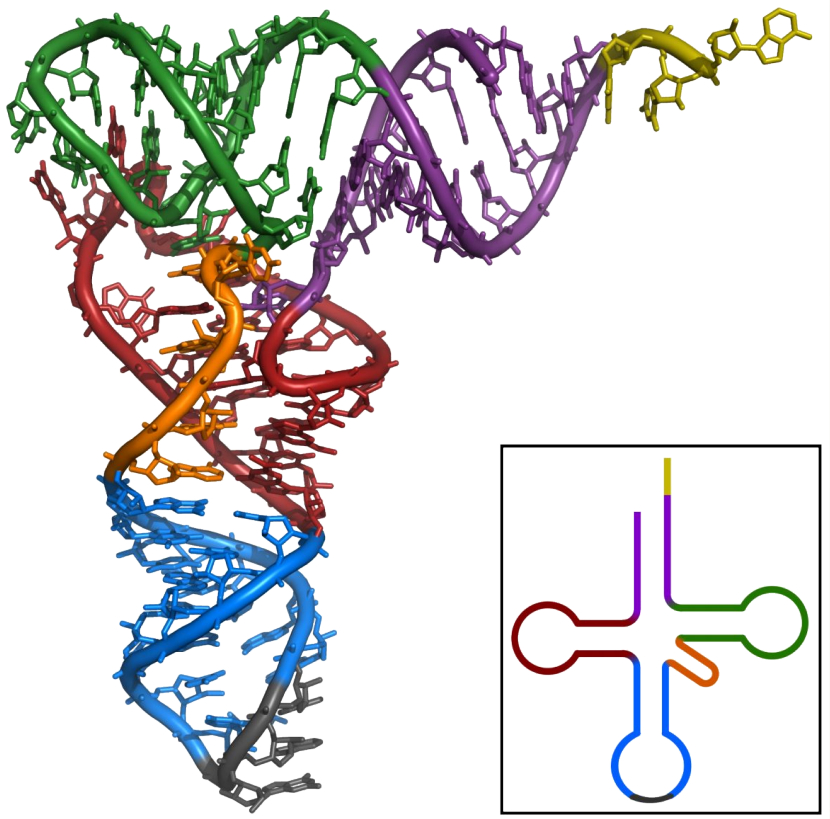
Fig. 1. Modifications of the histone components of nucleosomes help regulate DNA accessibility by promoting folding or unfolding of chromatin fibers, and by recruiting chromatin remodeling complexes and other factors to specific genomic loci.

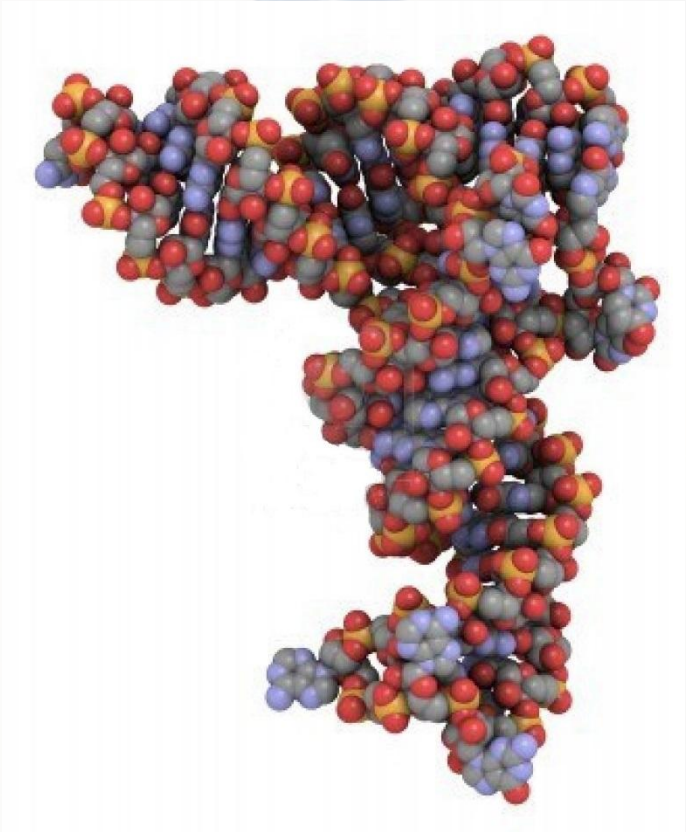
В процессе компактизации и суперспирализации ДНК образует эу- и гетерохроматин.

Вторичная и третичная структура РНК



Вторичная структура тРНК





Третичная структура тРНК

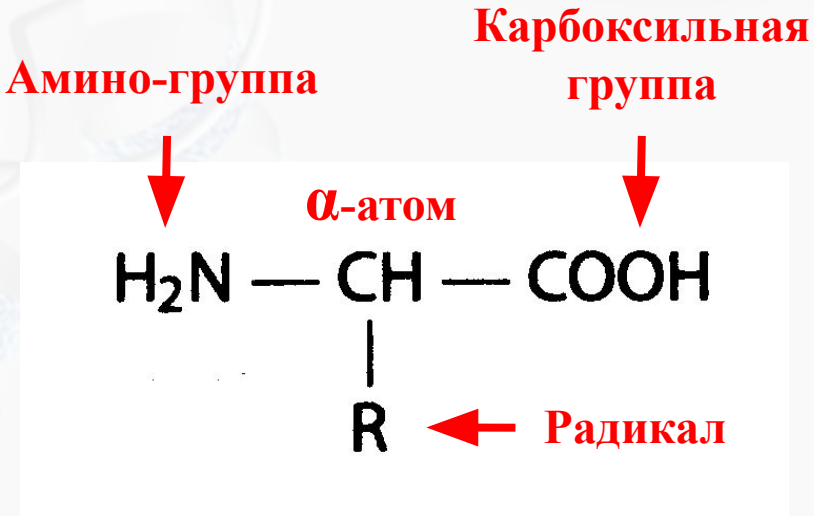
Белки

Белки – биологические полимеры, состоящие из аминокислот, соединенных пептидной связью.

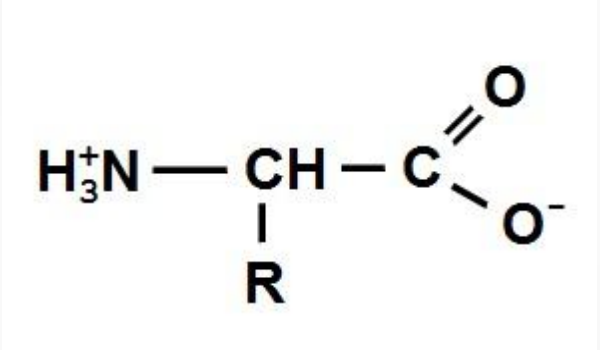
Аминокислоты – органические соединения, аминопроизводные карбоновых кислот.

По растворимости радикала, все аминокислоты разделяют на:

- Неполярные (гидрофобные)
- Полярные (гидрофильные):
  - Полярные незаряженные
  - Полярные заряженные



Общая формула аминокислот
Все аминокислоты отличаются структурой радикала.

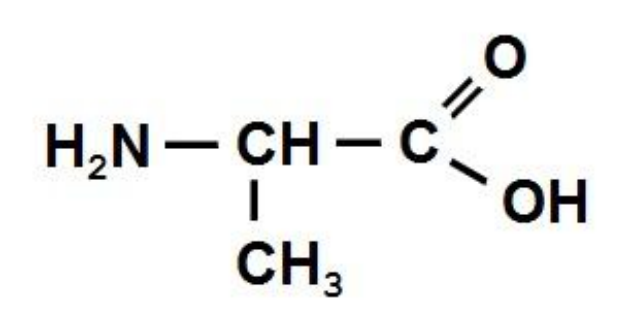


Цвиттер-ион

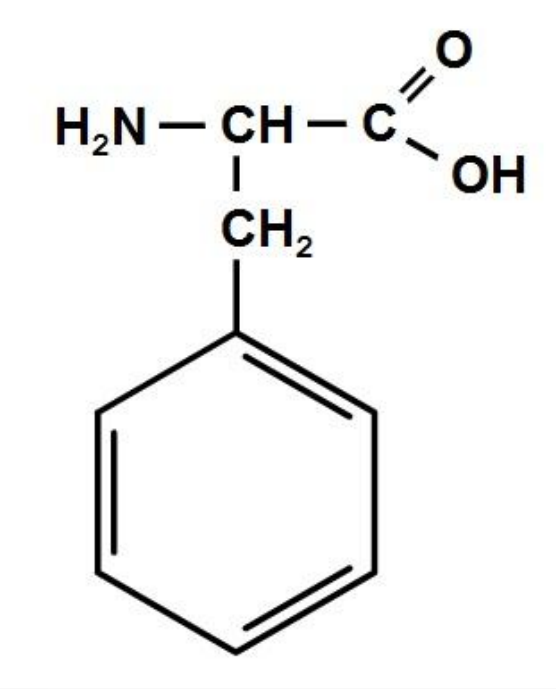
Неполярные аминокислоты – аминокислоты содержащие неполярный (гидрофобный) радикал.

К неполярным аминокислотам относятся:

- Глицин
- Аланин
- Валин
- Лейцин
- Изолейцин
- Пролин
- Фенилаланин
- Триптофан
- Метионин.



Аланин
Содержит алифатический радикал

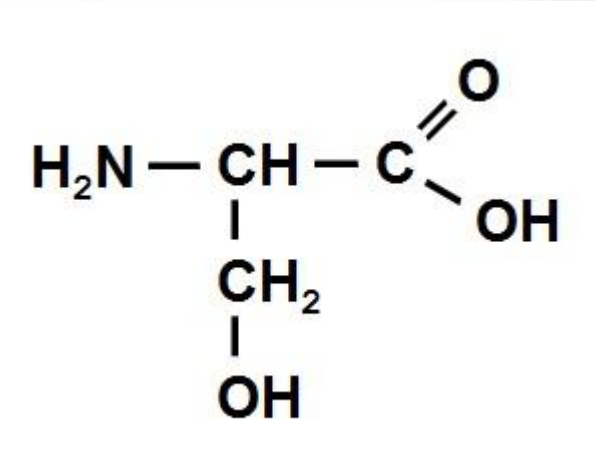


Фенилаланин
Содержит ароматический радикал

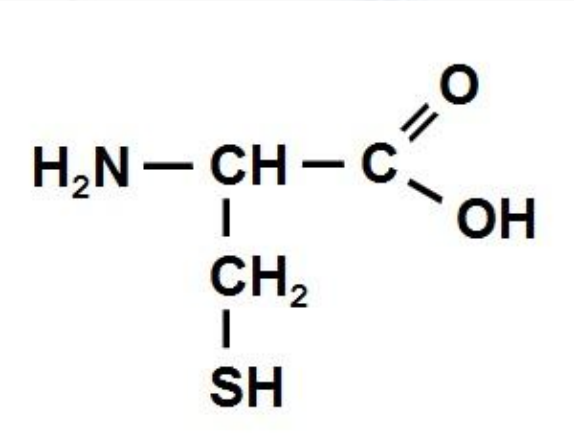
Полярные незаряженные аминокислоты – аминокислоты содержащие полярный (гидрофильный) радикал, не несущий заряда.

К полярным незаряженным аминокислотам относятся:

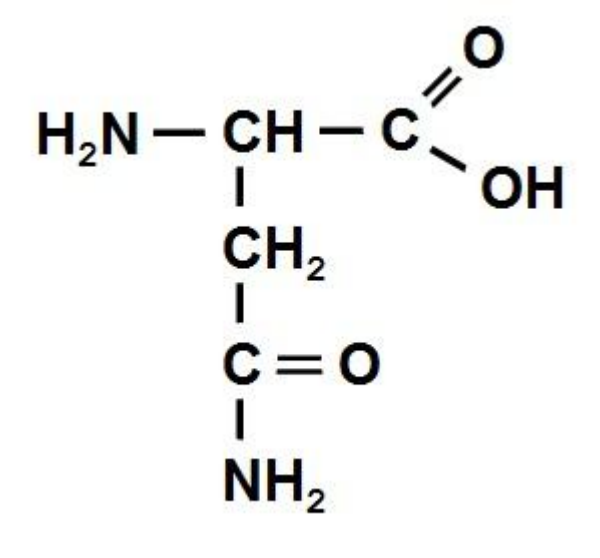
- Серин
- Треонин
- Тирозин
- Цистеин
- Аспарагин
- Глутамин



Серин
Содержит гидроксильную группу в составе радикала



Цистеин
Содержит сульфгидрильную группу в составе радикала



Аспарагин
Содержит амидную группу в составе радикала

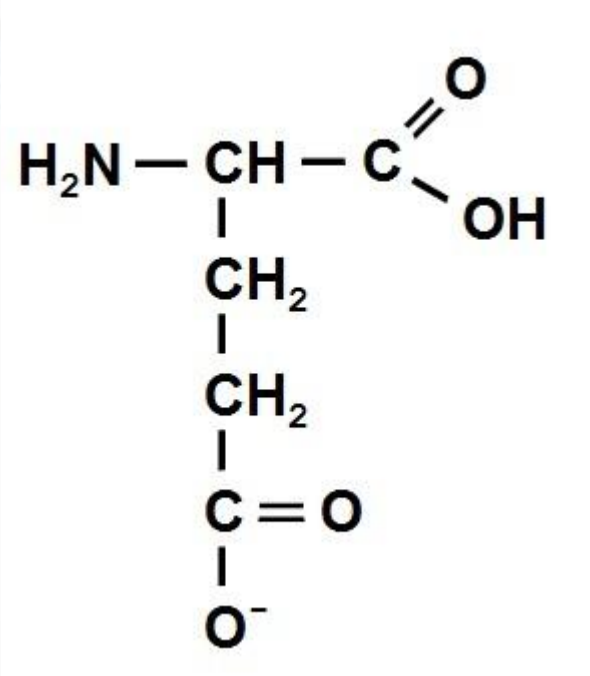
Полярные заряженные аминокислоты – аминокислоты содержащие полярный (гидрофильный) радикал, несущий отрицательный или положительный заряд.

К полярным отрицательнозаряженным аминокислотам относятся:

- Глутаминовая кислот
- Аспарагиновая кислота

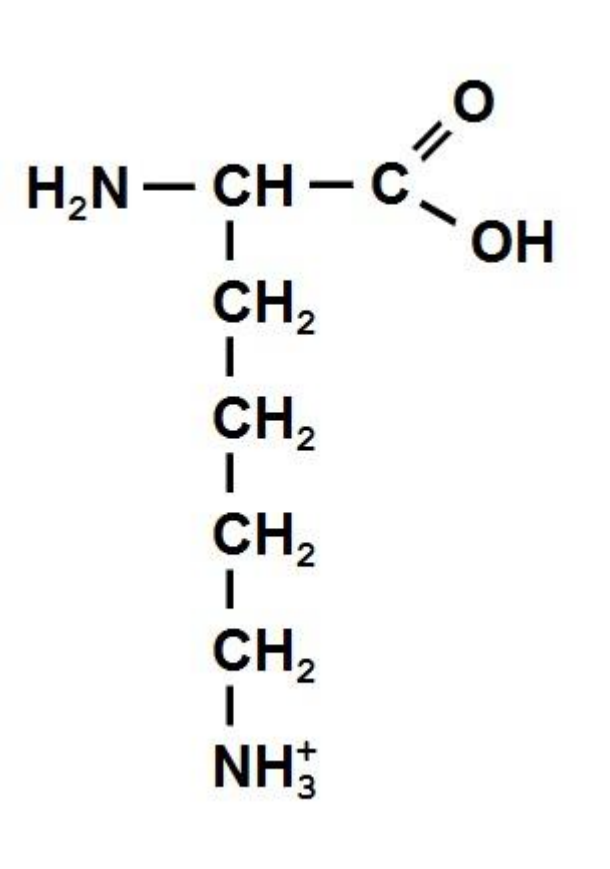
К полярным положительнозаряженным аминокислотам относятся:

- Лизин
- Аспарагин
- Глутамин



Глутаминовая кислота

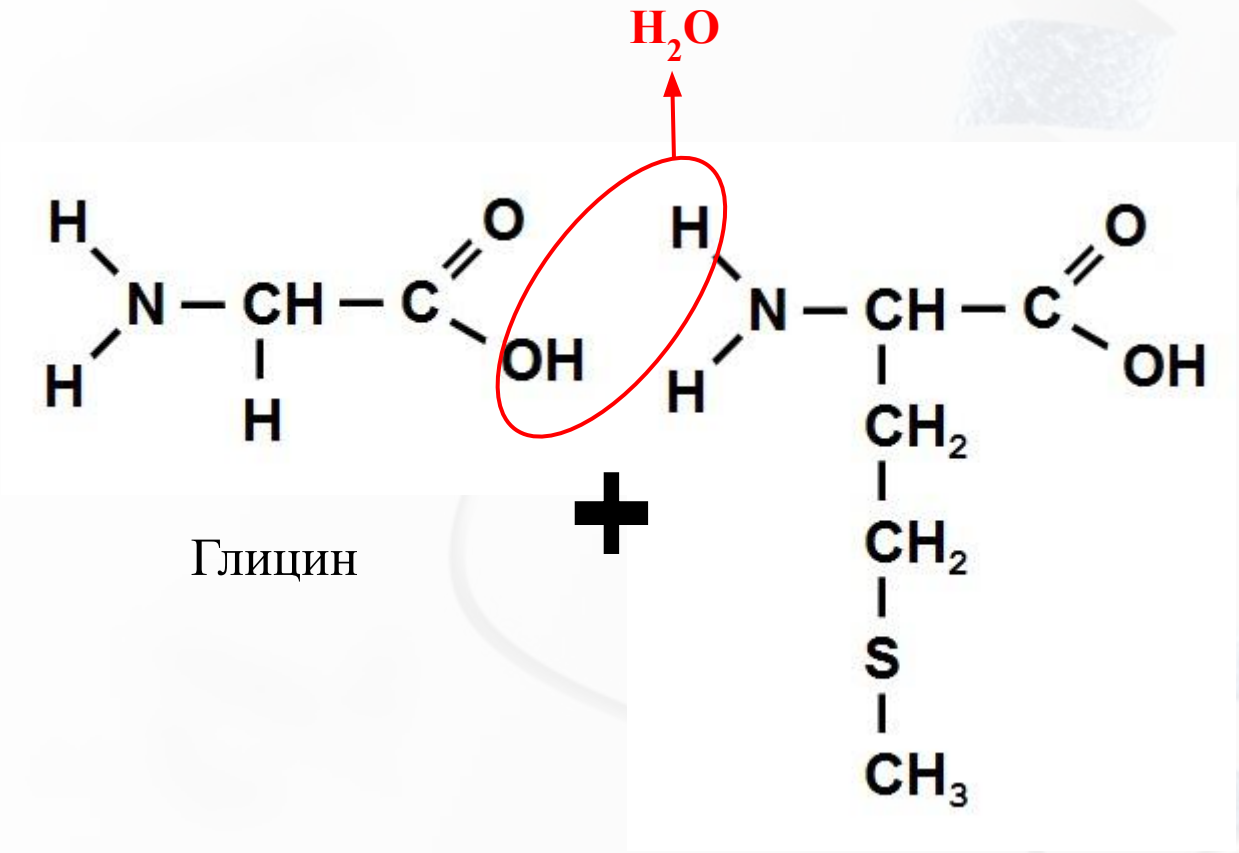
Содержит карбоксильную группу в составе радикала



Лизин

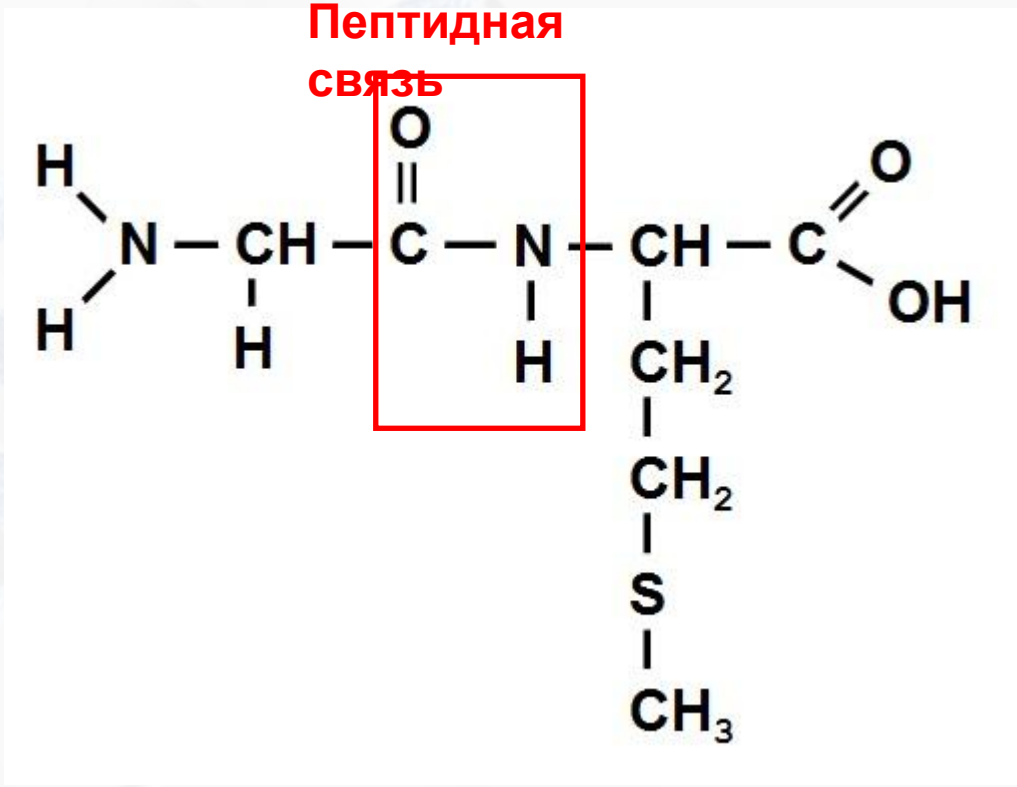
Содержит аминогруппу в составе радикала

Олигопептиды – соединения, состоящие из последовательности аминокислот (от 2 до 20), связанных пептидной связью.



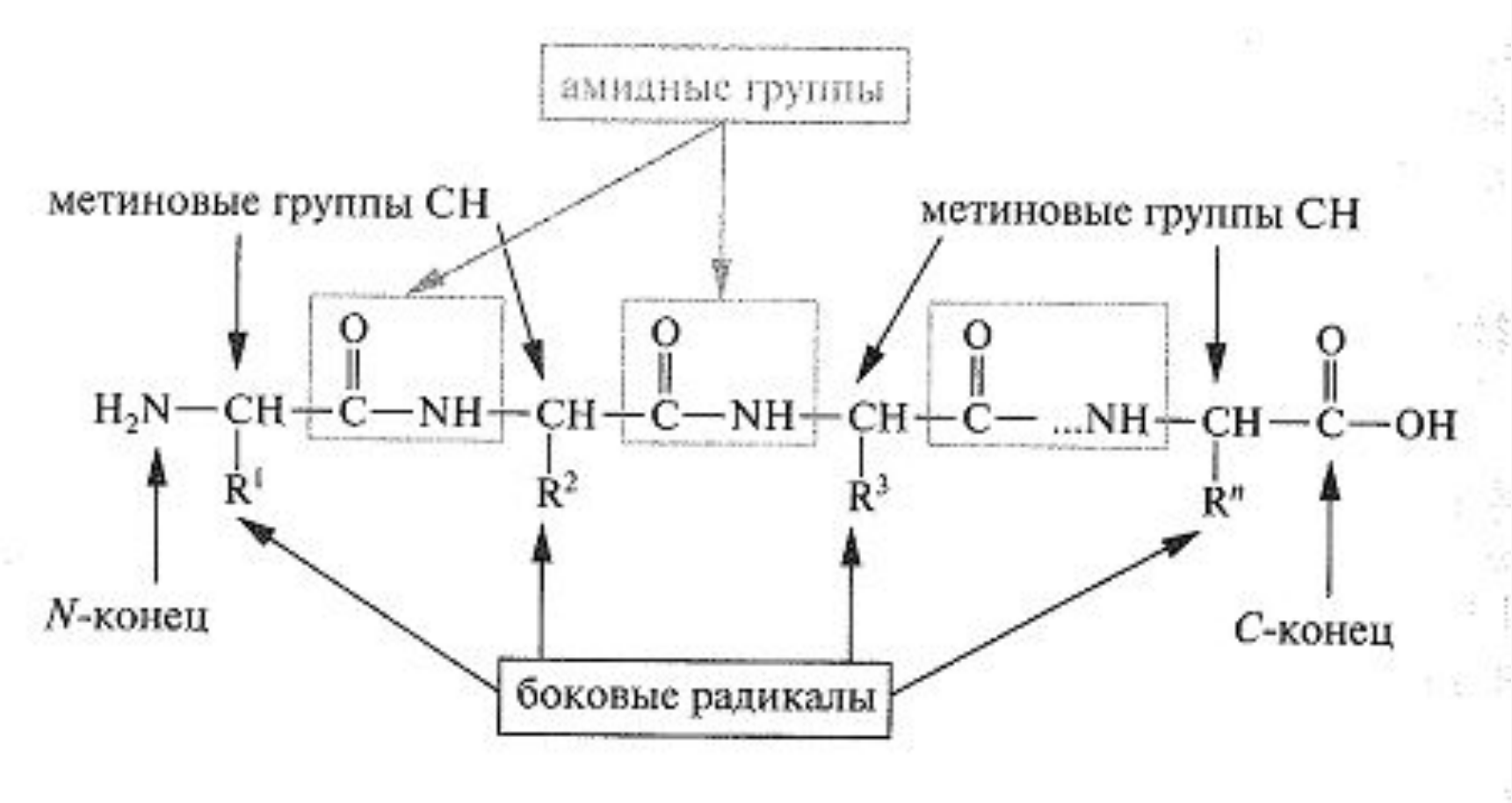
Глицин

Метионин

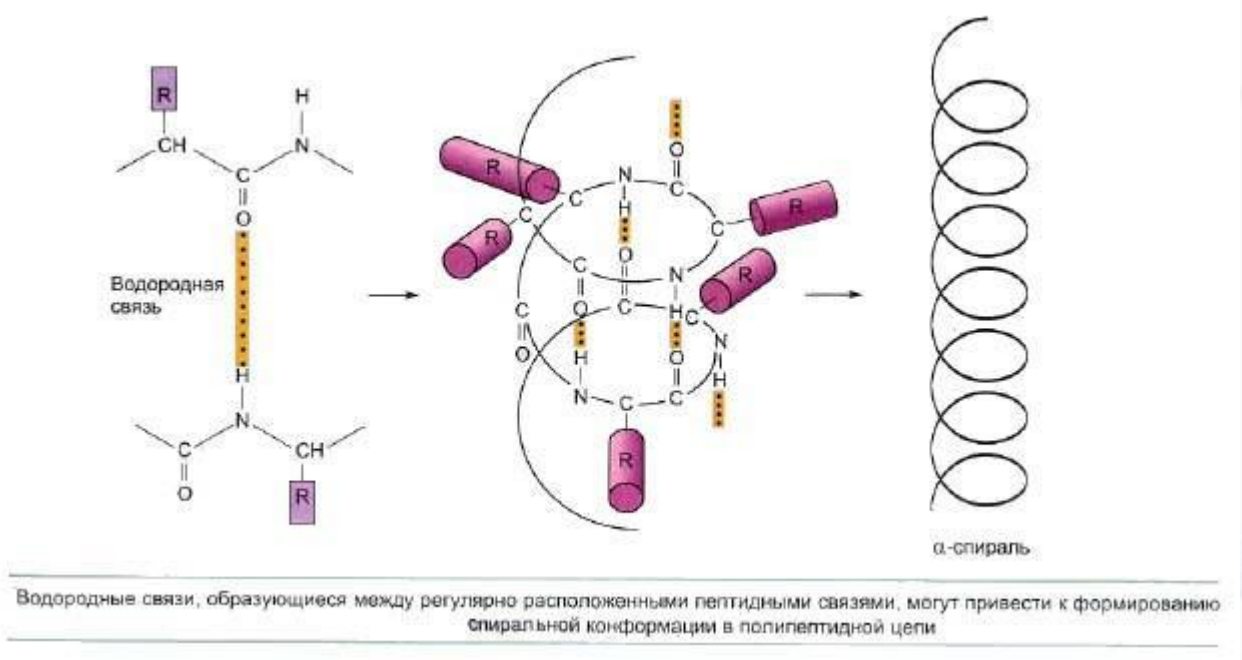


Дипептид

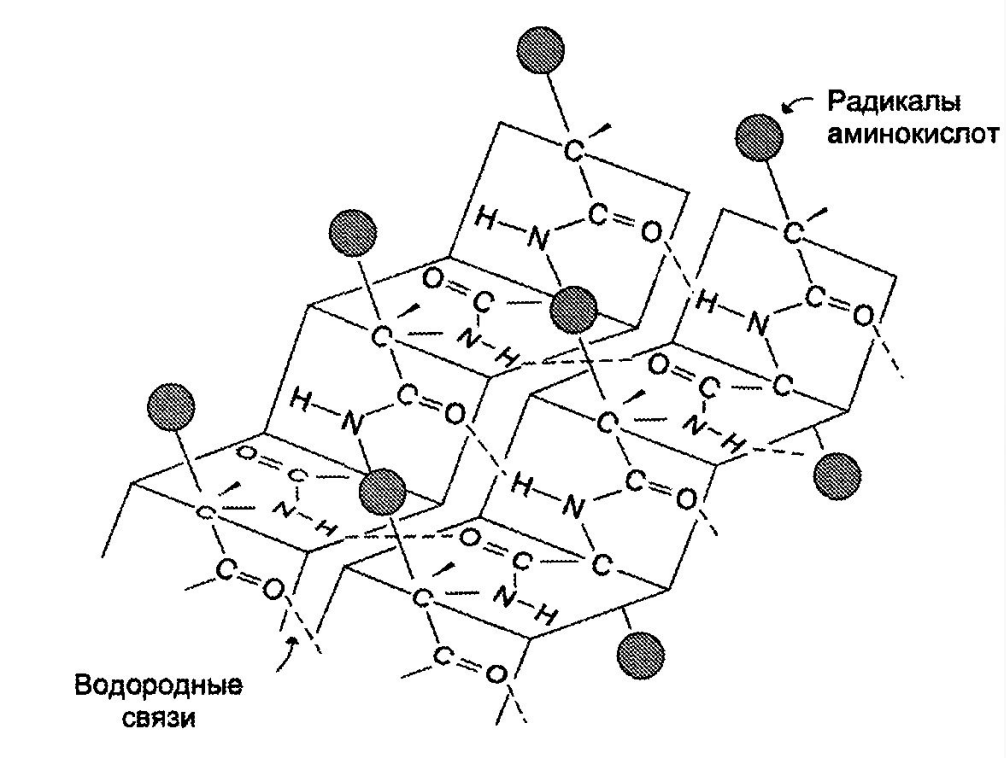
Первичная структура белка – полипептидная цепь, состоящая из последовательности аминокислот (>50), соединенных пептидной связью.



Вторичная структура белка – особая форма укладки первичной структуры белка в пространстве.



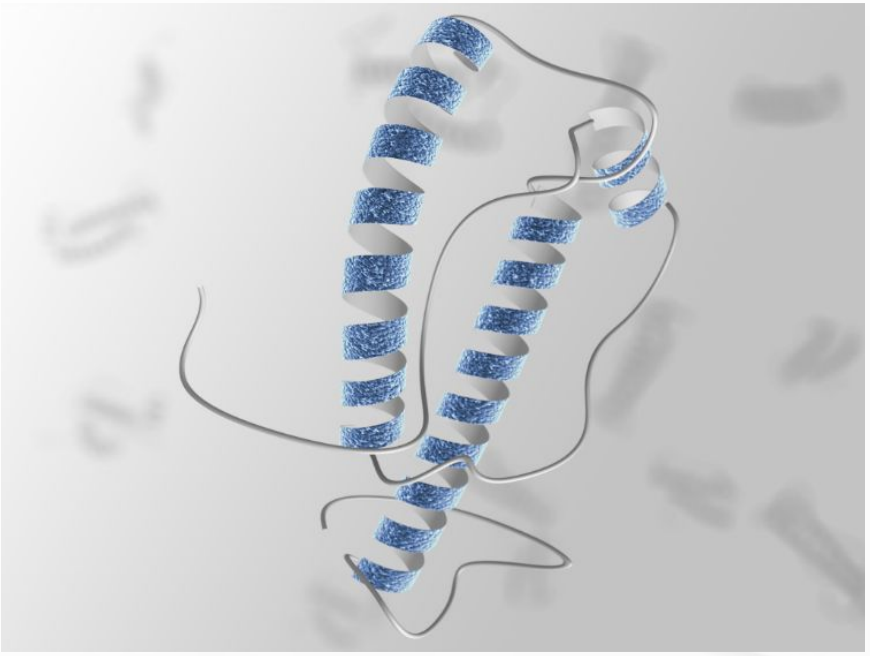
α-спираль белка

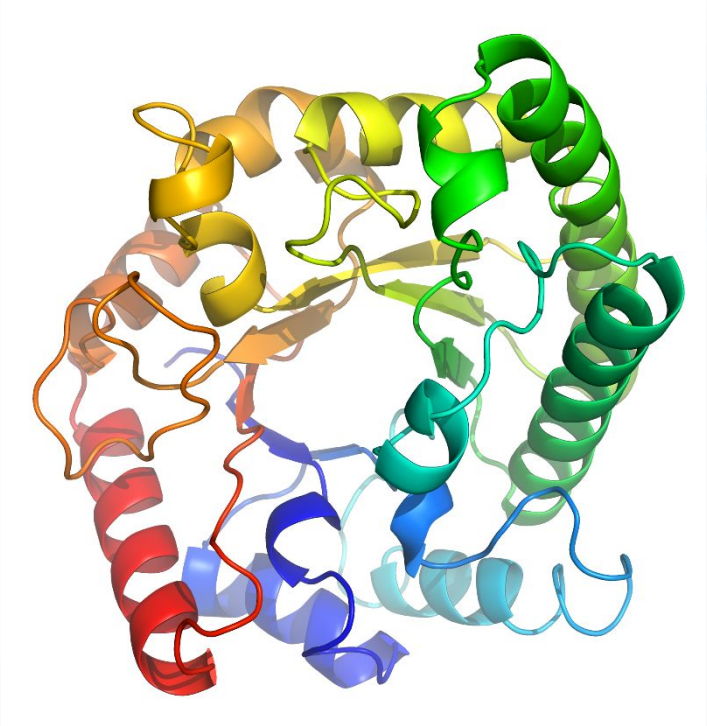


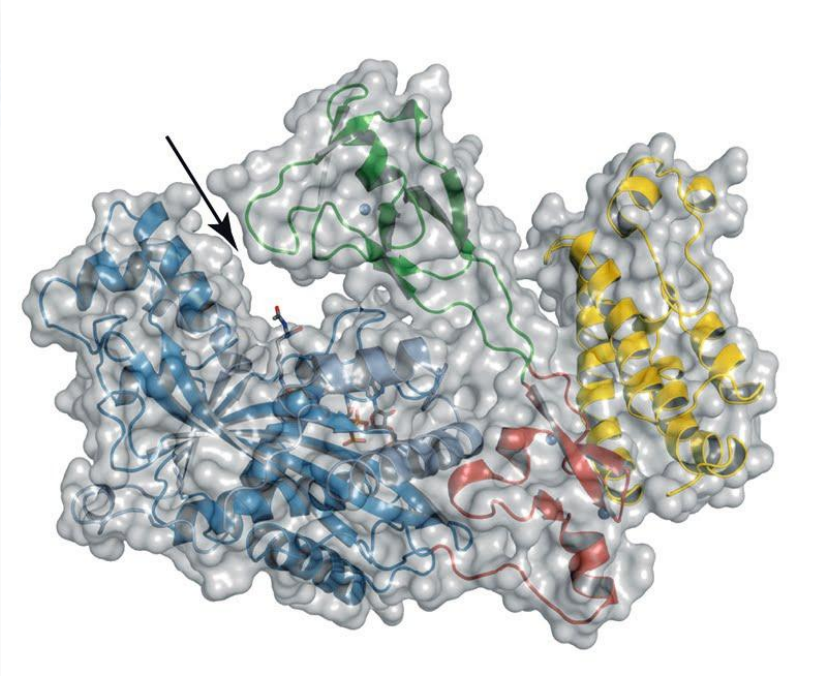
β-складчатый слой

Связи стабилизирующие вторичную структуру белка – водородные. Образуются между карбонильной группой пептидной связи одного участка белка и аминогруппой пептидной связи другого участка белка.

Третичная структура белка – форма укладки совокупности вторичных структур белка в пространстве.

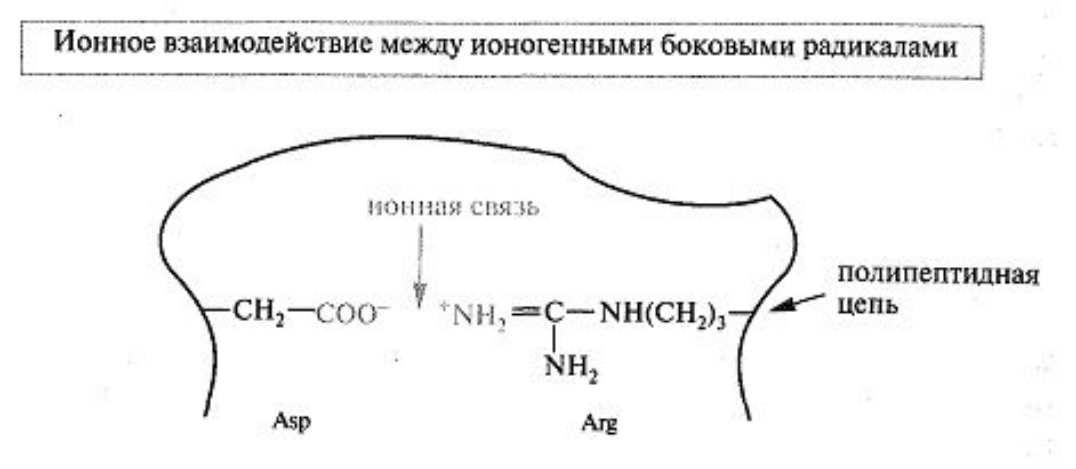


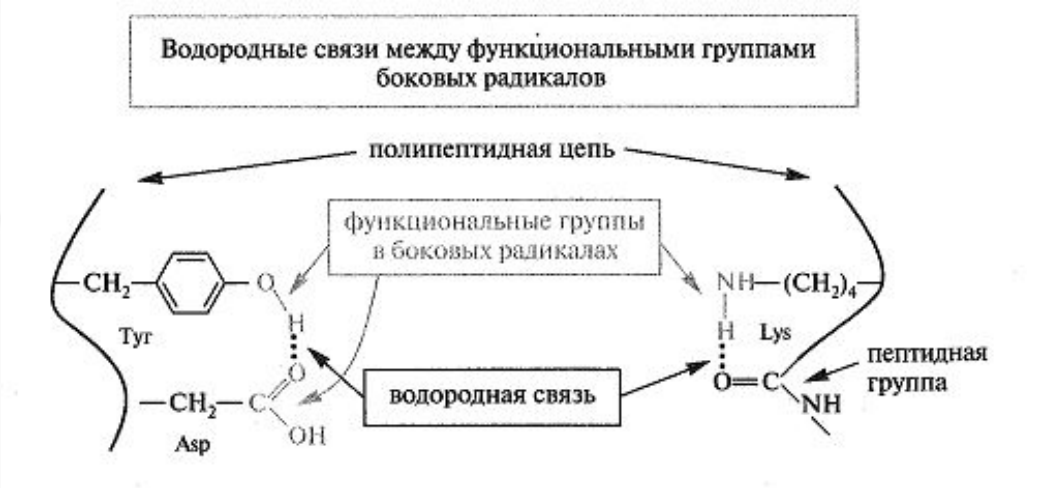


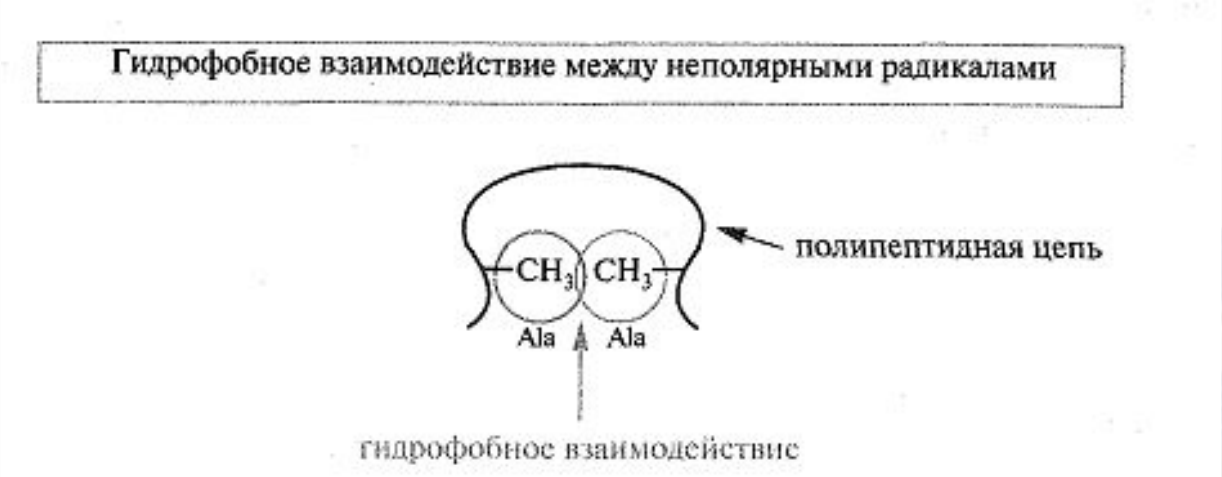


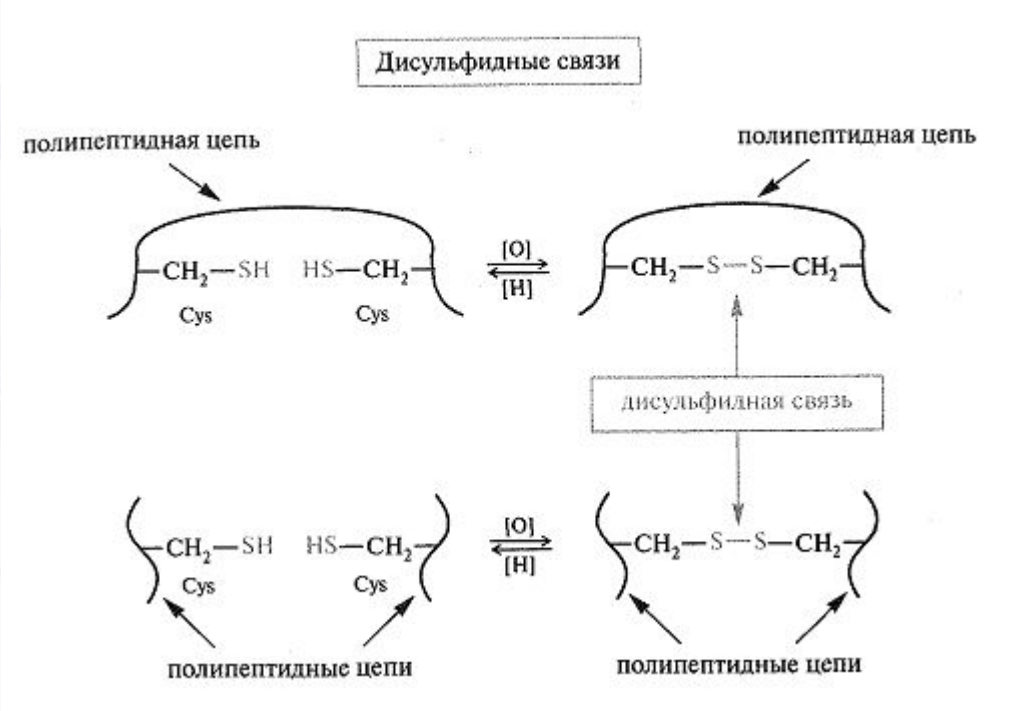
Примеры третичной структуры разных белков

Связи, участвующие в образовании третичной структуры белка: ионные, водородные, гидрофобные, дисульфидные. Все связи образуются между радикалами аминокислот.

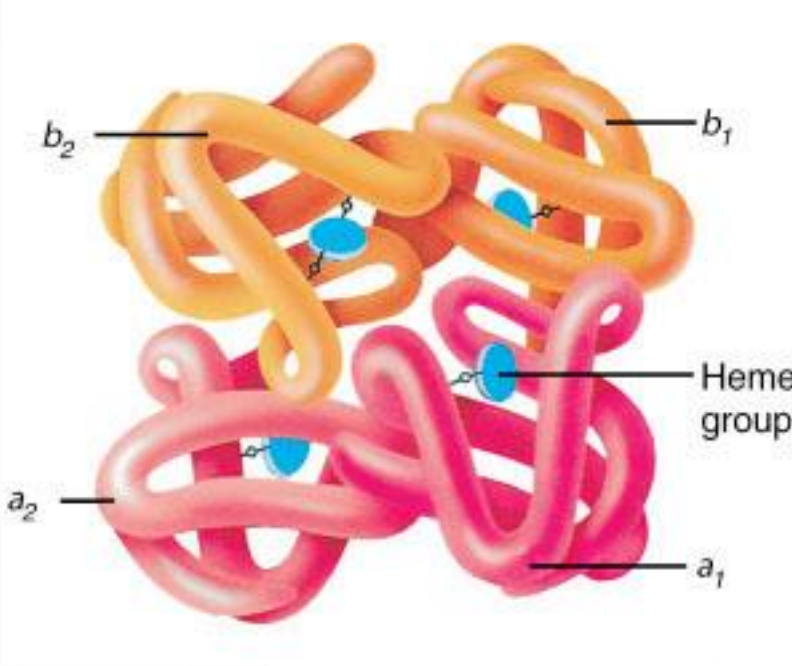


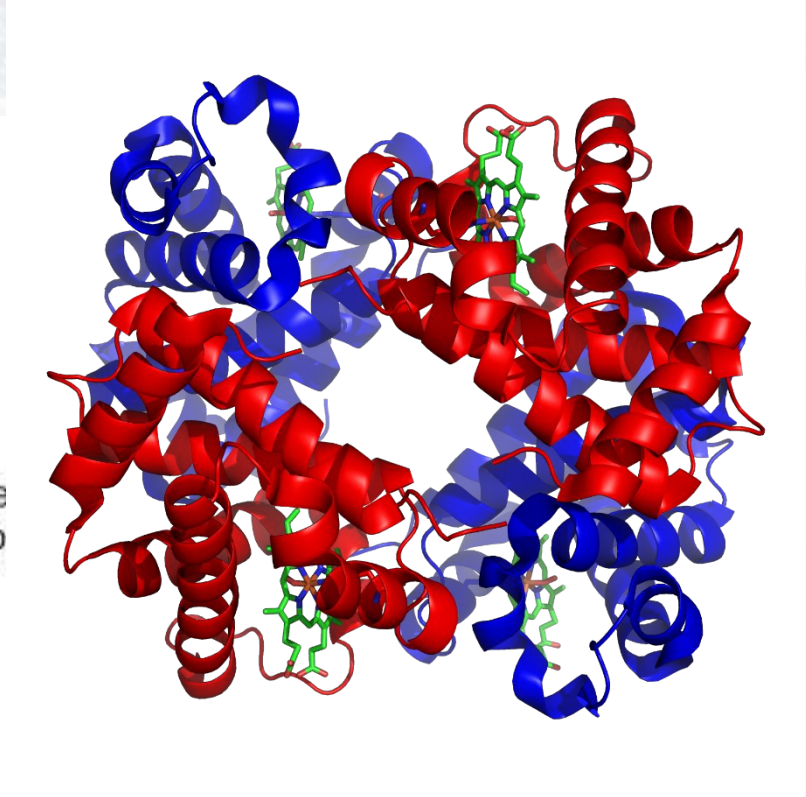






Четвертичная структура белка – конфигурация белка состоящая из отдельных полипептидных цепей (каждая из которых имеет третичную структуру), связанных вместе в единую структуру.





Четвертичная структура гемоглобина

Связи, участвующие в образовании четвертичной структуры белка: ионные, водородные.

Классификация белков

По химической структуре все белки делят на:

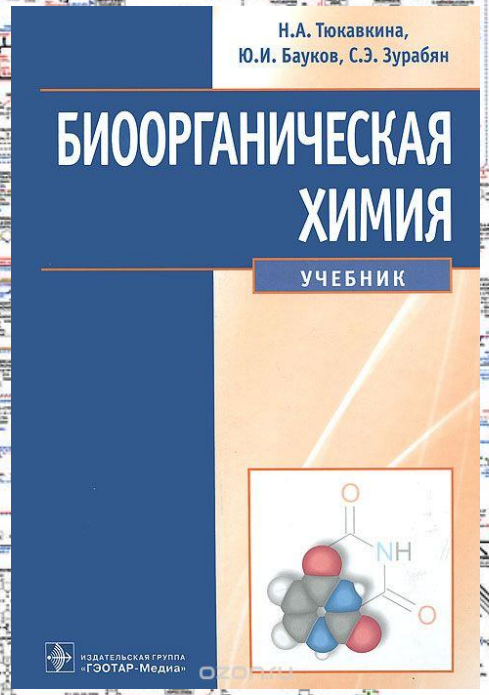
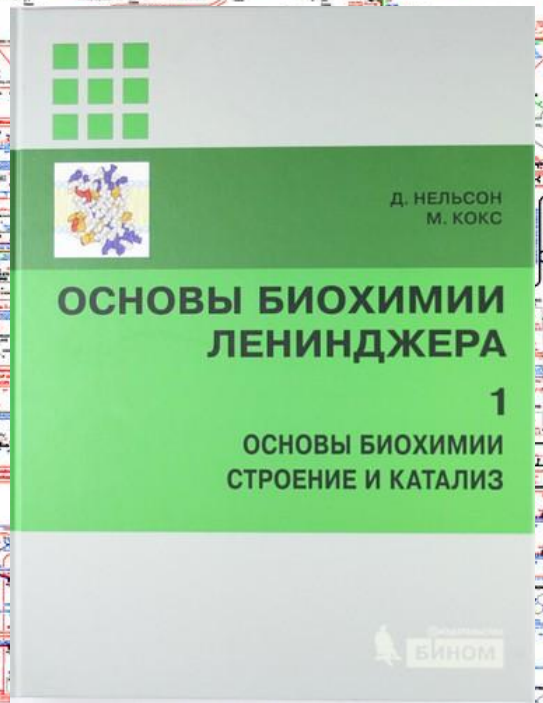
I. Простые (состоят только из аминокислот)
II. Сложные:
    - Гликопротеины
    - Липопротеины
    - Нуклеопротеины
    - Металлопротеины
    - Фосфопротеины
    - Хромопротеины

По форме все белки делят на:

I. Глобулярные (большинство)
II. Фибриллярные (коллаген, кератин и т.д.)

Функции белков:

1. Структурная (коллаген, эластин, кератин, интегральные белки мембран клеток)
2. Энергетическая (источник энергии)
3. Ферментативная (ферменты – белки)
4. Транспортная (гемоглобин, альбумин)
5. Регуляторная (инсулин, соматотропный гормон)
6. Рецепторная (рецепторы – белки)
7. Сократительная (актин, миозин)
8. Защитная (фибриноген, иммуноглобулины)

Литература:

1. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - 2010. - 416 с.
2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: учебник. В 3 т. Т.1. Основы биохимии. Строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; ред. А. А. Богданов, С. Н. Кочетков ; пер. с англ. Т. П. Мосолова, Е. М. Молочкина, В. В. Белов. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 694 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник)