

Нуклеиновые кислоты. Строение и функции

Открытие **структуры ДНК** превратило молекулярную генетику в одну из самых главных наук нашего времени.

Нуклеиновые кислоты были открыты как составная часть клеточного ядра (от лат. nucleus – ядро).

Нуклеиновые кислоты - это биополимеры, макромолекулы которых состоят из мономерных звеньев - **нуклеотидов**, поэтому нуклеиновые кислоты - это **полинуклеотиды**, цепи которых имеют неразветвленное строение.

В зависимости от типа пентозы НК подразделяют на дезоксирибонуклеиновые (ДНК) и рибонуклеиновые (РНК).

Составные элементы ДНК и РНК

- Нуклеиновые кислоты построены из трех элементов:
- 1) гетероциклические азотистые основания;
- 2) пятичленный углевод: рибоза или дезоксирибоза;
- 3) фосфорная кислота.
- Кислотами ДНК и РНК являются из-за остатков фосфорной кислоты.

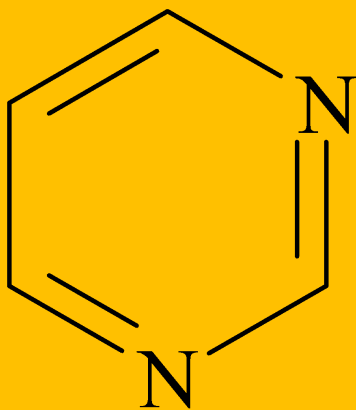
Функции нуклеиновых кислот

- Основная функция нуклеиновых кислот - хранение и передача наследственной наследственной информации, а также непосредственное участие в механизмах реализации этой информации путем программирования синтеза всех клеточных белков.
- Основным местом локализации ДНК являются структуры клеточного ядра – хромосомы, в которых ДНК находится в виде комплексов с белками – дезоксирибонуклеотидов.
- В цитоплазме клеток имеются значительные количества РНК, участвующие в реализации генетической информации

НУКЛЕОЗИДЫ И НУКЛЕОТИДЫ

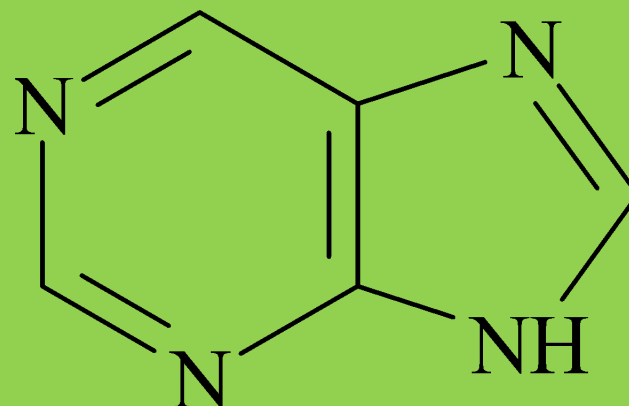
Фридрих Мишер (1869) (Швейцария)

Нуклеиновые азотистые основания –
производные ароматических гетероциклических
соединений – пурина и пиримидина



Пиримидин

рКв = 2,3



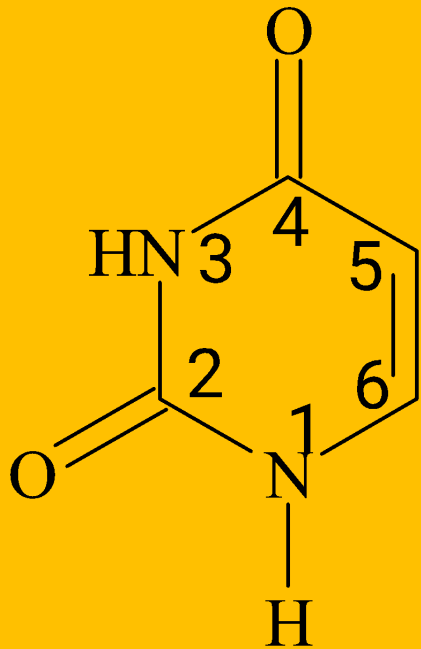
Пурин

рКв = 1,3

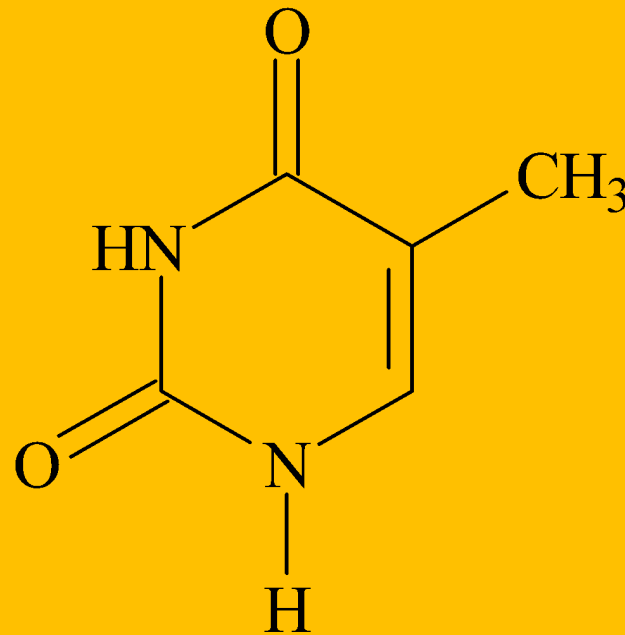
НУКЛЕОЗИДЫ И НУКЛЕОТИДЫ

Нуклеиновые основания (в лактамной форме)

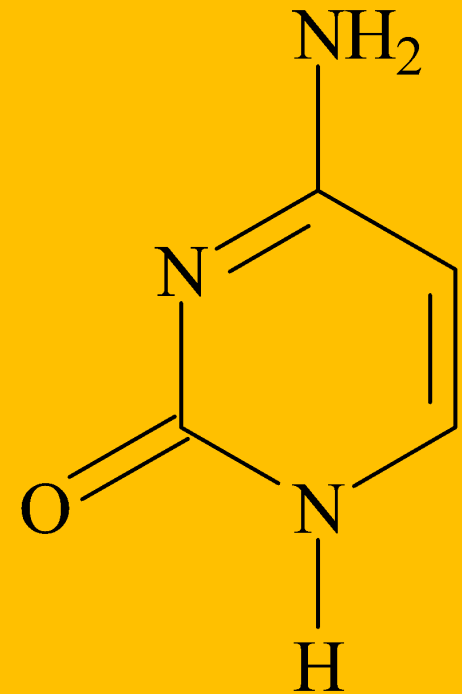
Пиримидиновые



Урацил Ura
(2,4-диоксопиримидин)



Тимин Thy
(5-метил-2,4-
диоксопиримидин,
5-метилурацил)

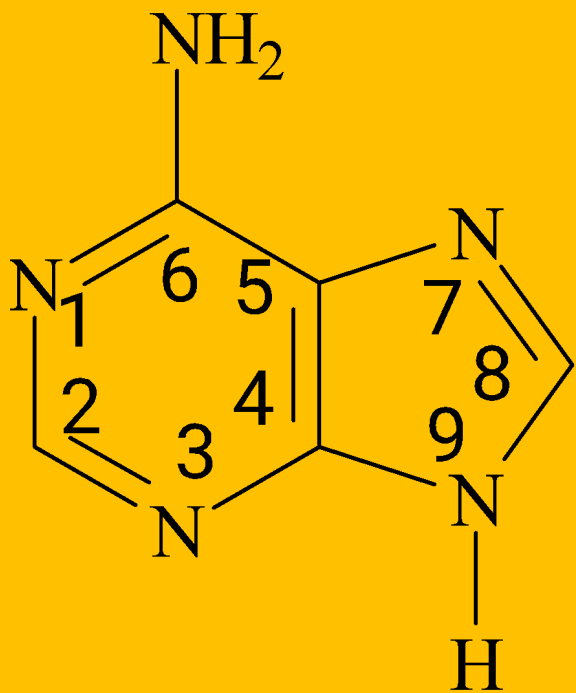


Цитозин Cyt
(4-амино-2-
оксопиримидин)

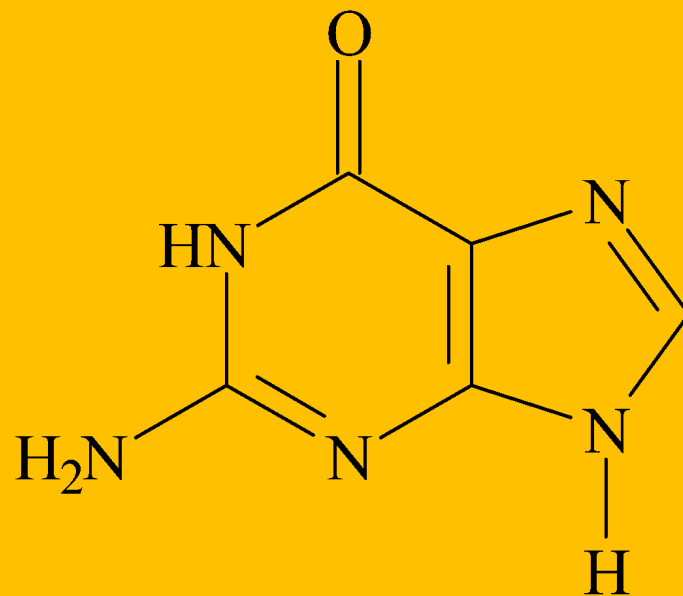
НУКЛЕОЗИДЫ И НУКЛЕОТИДЫ

Нуклеиновые основания (в лактамной форме)

Пуриновые



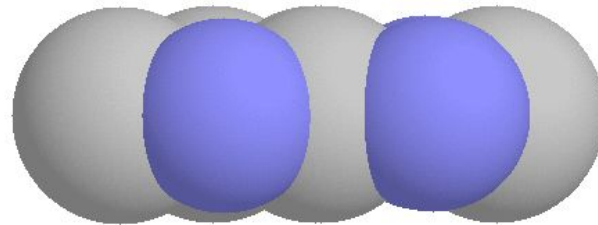
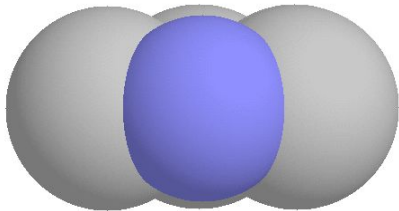
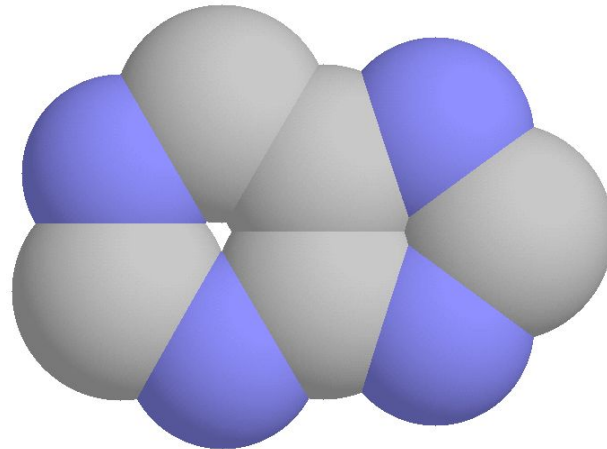
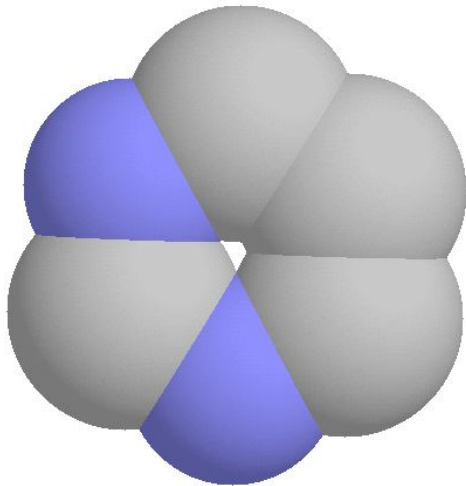
Аденин Ade
(6-аминопурин)



Гуанин Gua
(2-амино-6-оксопурин)

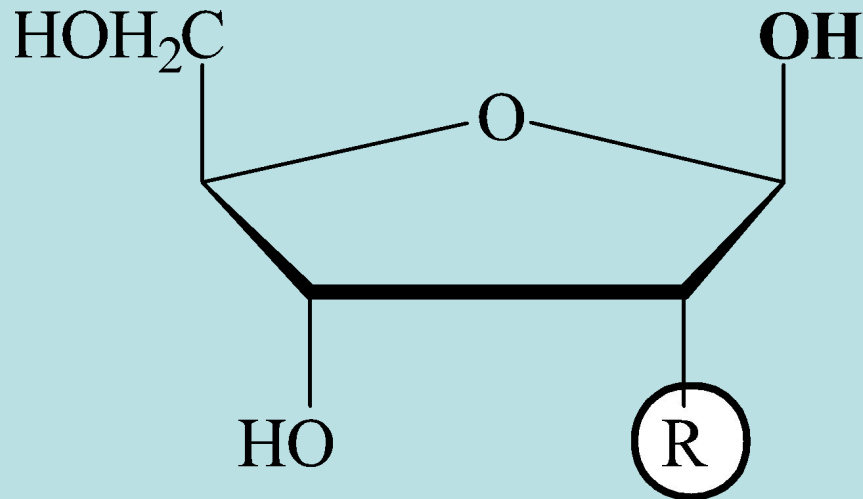
НУКЛЕОЗИДЫ И НУКЛЕОТИДЫ

Нуклеиновые основания (в лактамной форме)



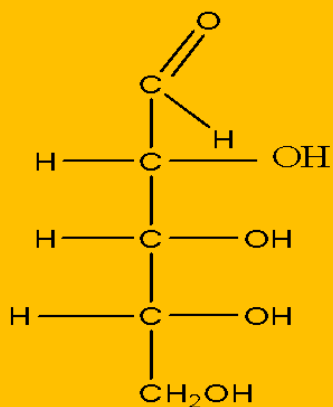
Плоское строение молекул пиримидина и пурина

НУКЛЕОЗИДЫ И НУКЛЕОТИДЫ

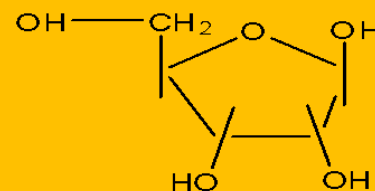


Углеводные компоненты нуклеотидов -если
R=OH β -D-рибофураноза (РНК)
R=H 2-Дезокси- β -D-рибофураноза (ДНК)
Пентозы в НК всегда присутствуют в β -D-фуранозной форме.

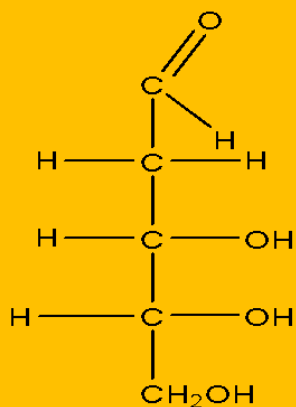
Углеводы в структуре нуклеиновых кислот (рибоза и дезоксирибоза)



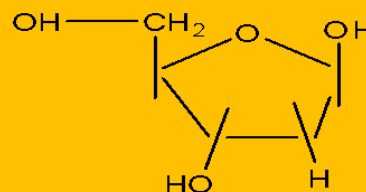
D- рибоза



β - D-рибофураноза

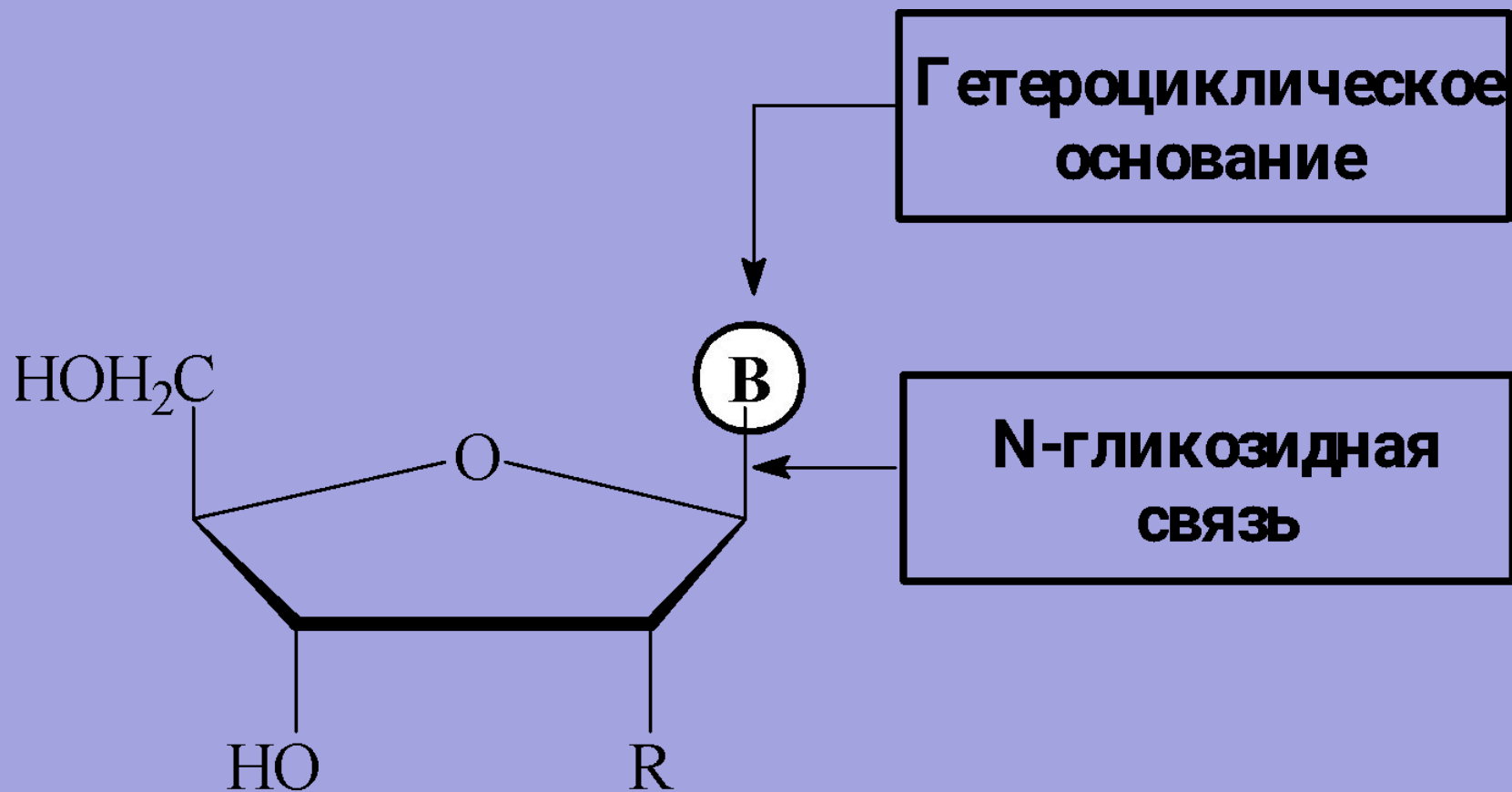


D-2-дезоксирибоза



β - D-2-дезоксирибоза

НУКЛЕОЗИДЫ



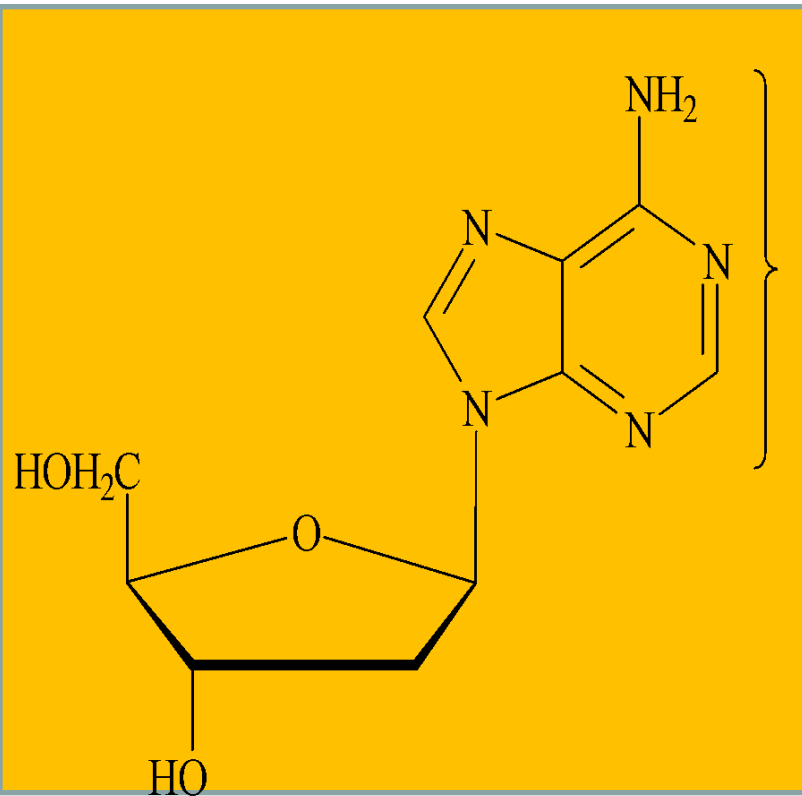
Общая структура нуклеозида

R=OH Рибонуклеозид

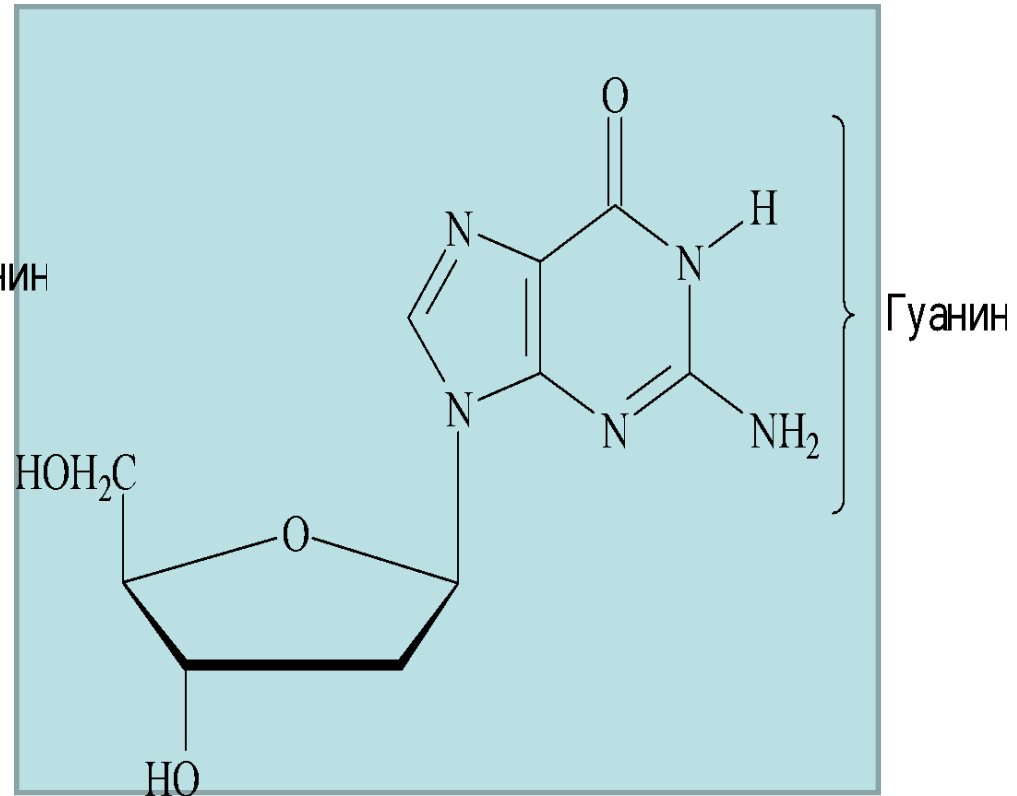
R=H Дезоксирибонуклеозид

НУКЛЕОЗИДЫ

НУКЛЕОЗИДЫ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ ДНК (ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕОЗИДЫ)



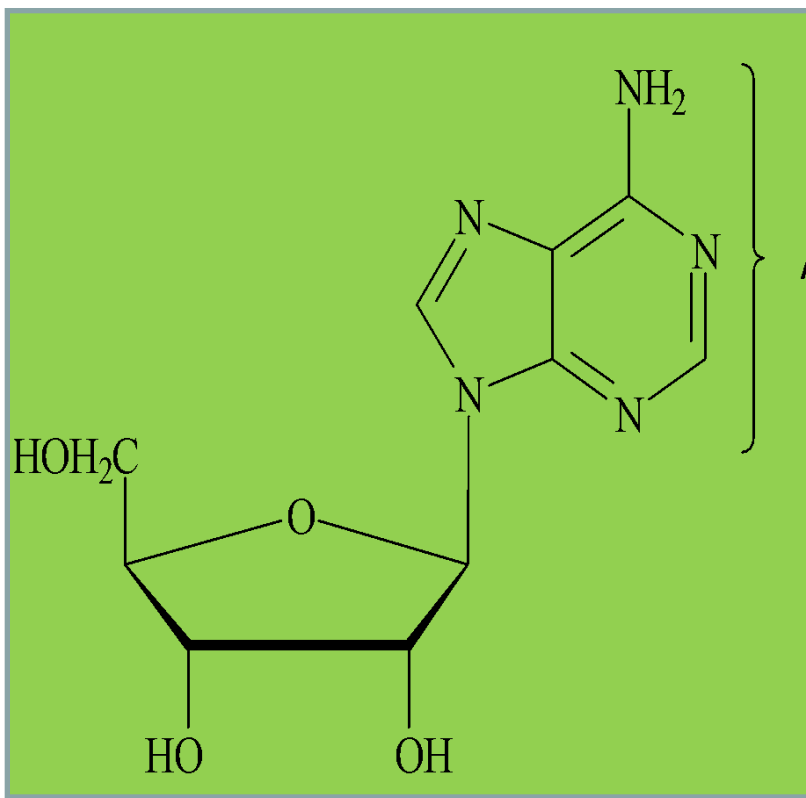
Дезоксиаденозин (dA)



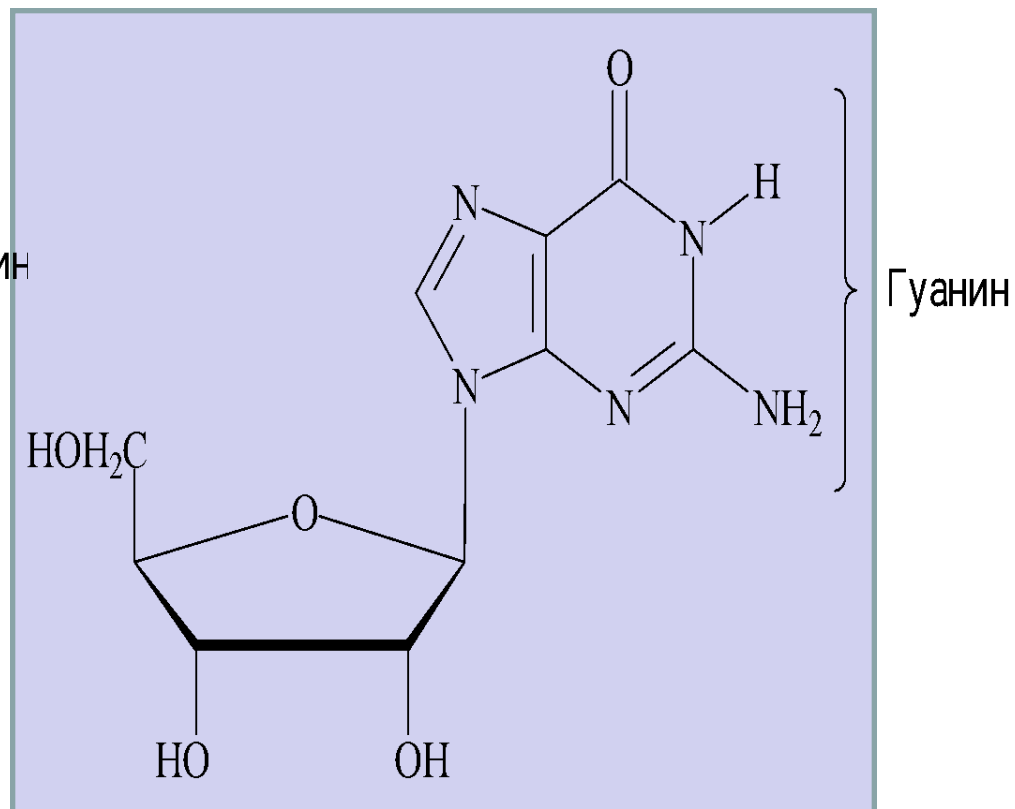
Дезоксигуанозин (dG)

НУКЛЕОЗИДЫ

НУКЛЕОЗИДЫ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ РНК (РИБОНУКЛЕОЗИДЫ)



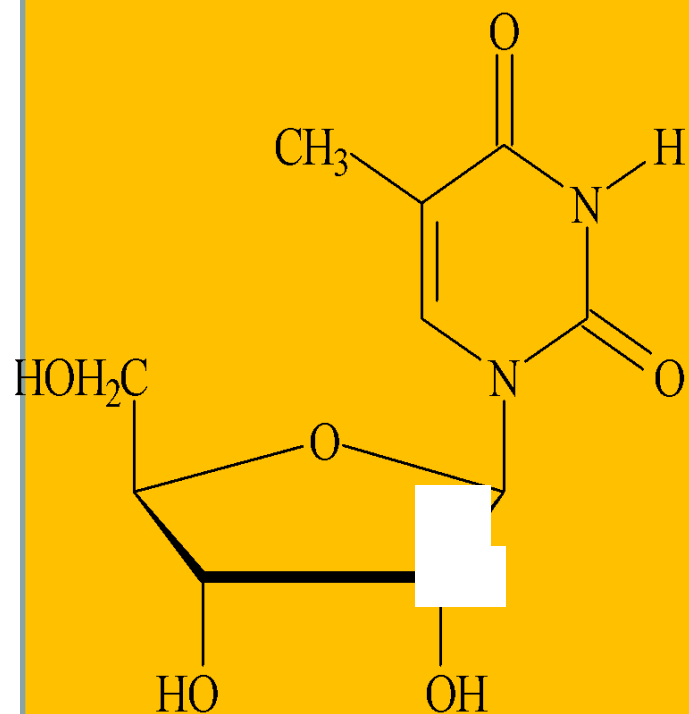
Аденозин (А)



Гуанозин (G)

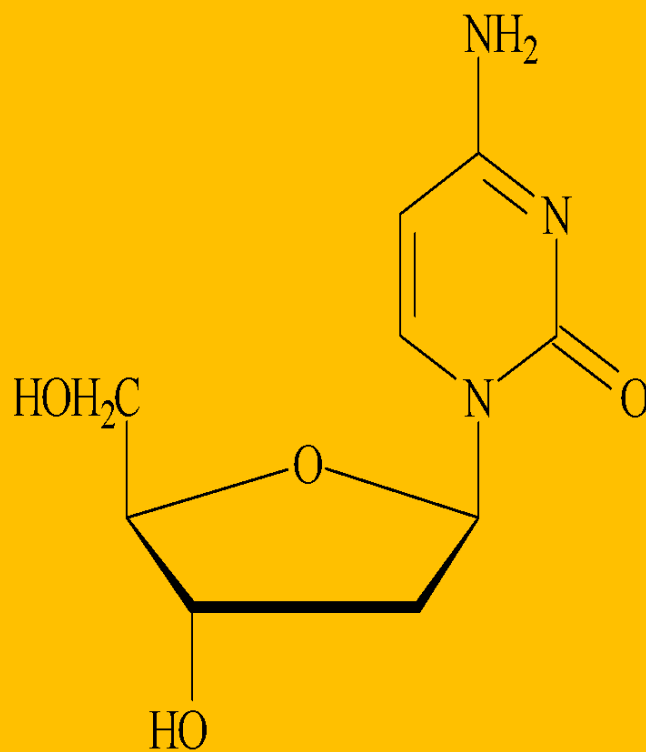
НУКЛЕОЗИДЫ

НУКЛЕОЗИДЫ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ ДНК (ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕОЗИДЫ)



Тимидин (dU)

ТИМИН

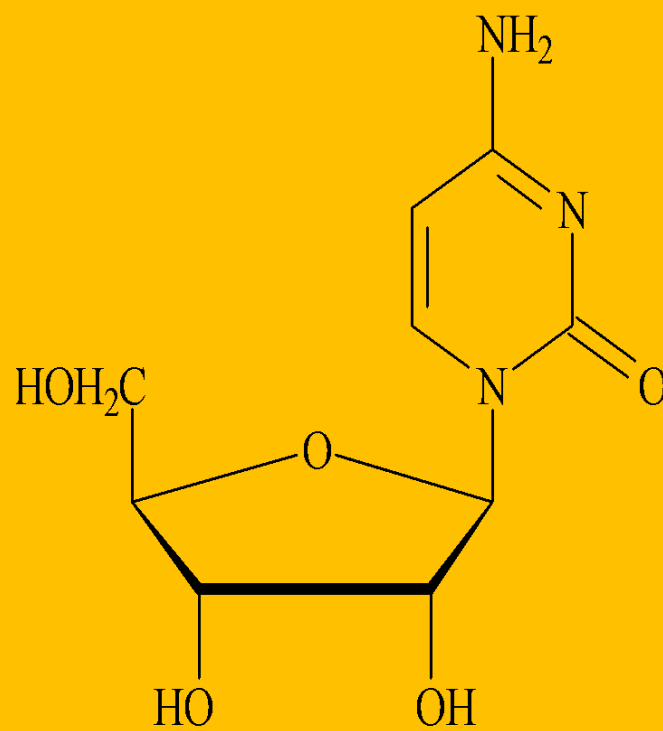
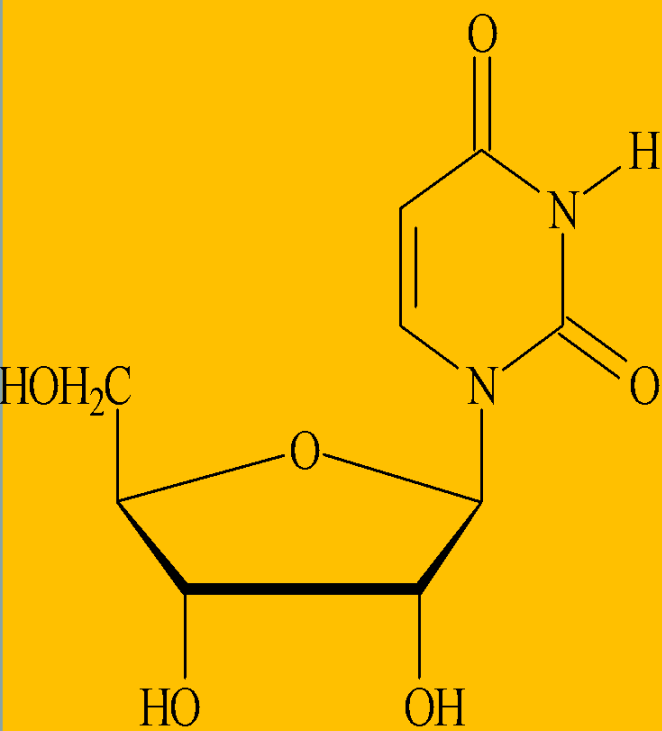


Дезоксицитидин (dC)

ЦИТОЗИН

НУКЛЕОЗИДЫ

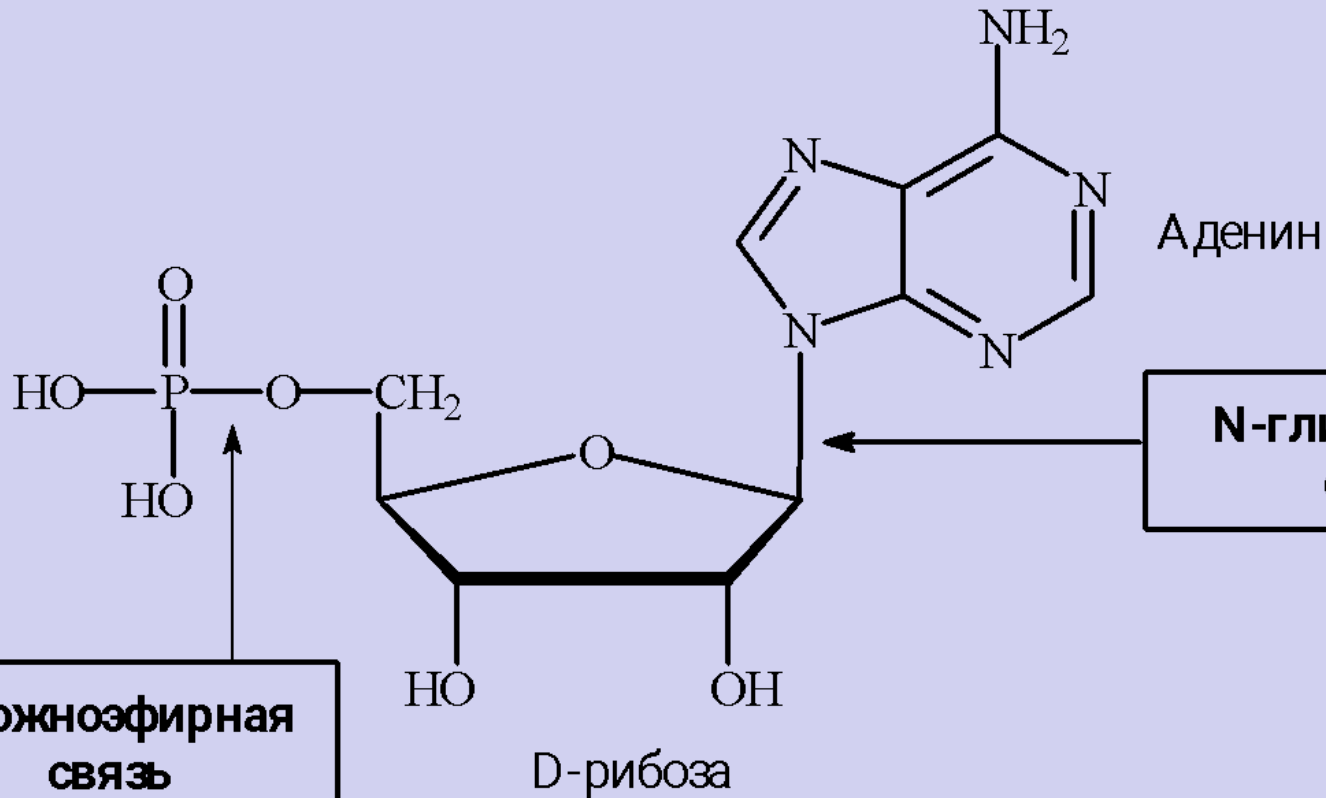
НУКЛЕОЗИДЫ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ РНК (РИБОНУКЛЕОЗИДЫ)



Уридин (U)

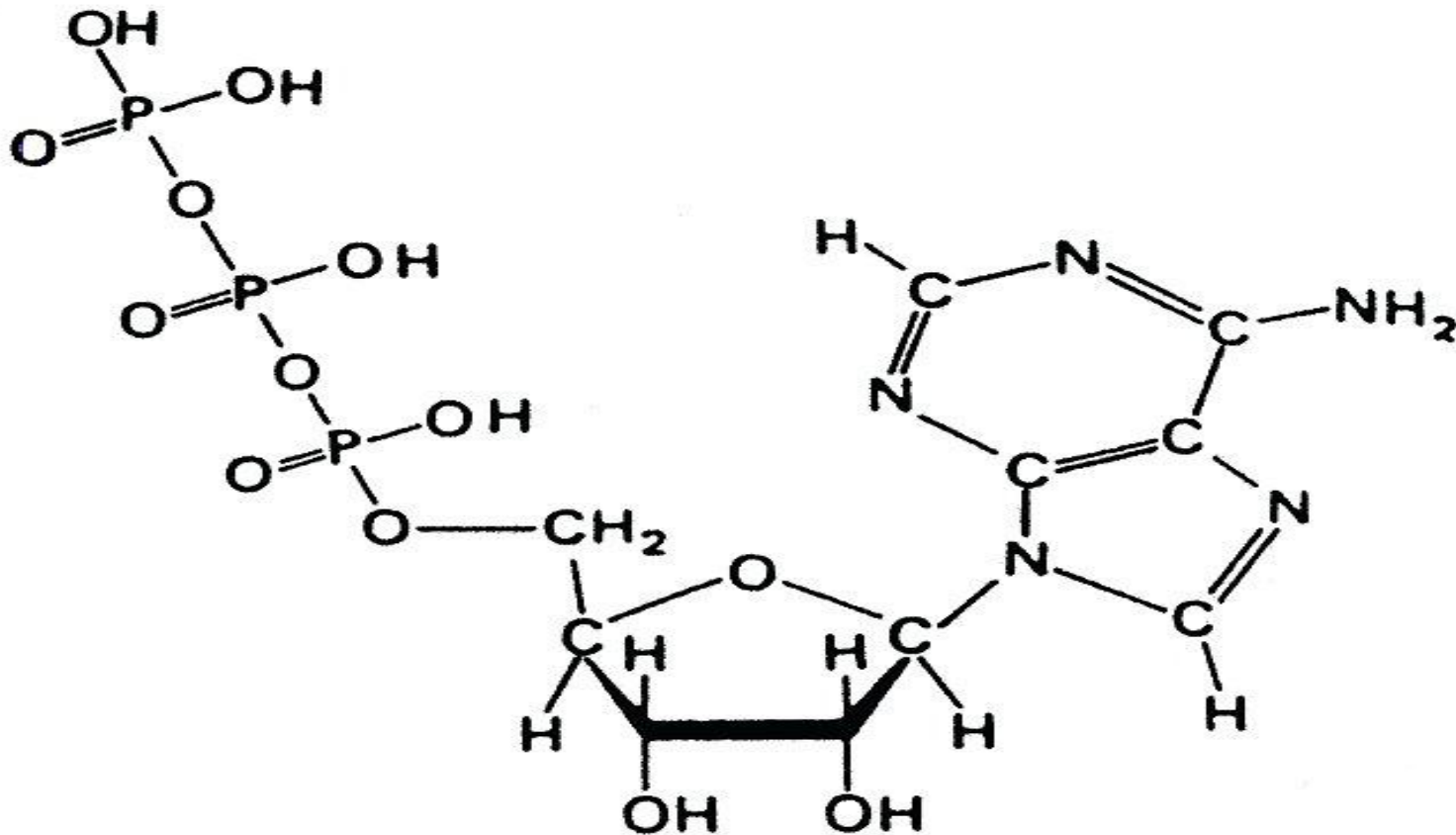
Цитидин (C)

НУКЛЕОТИДЫ



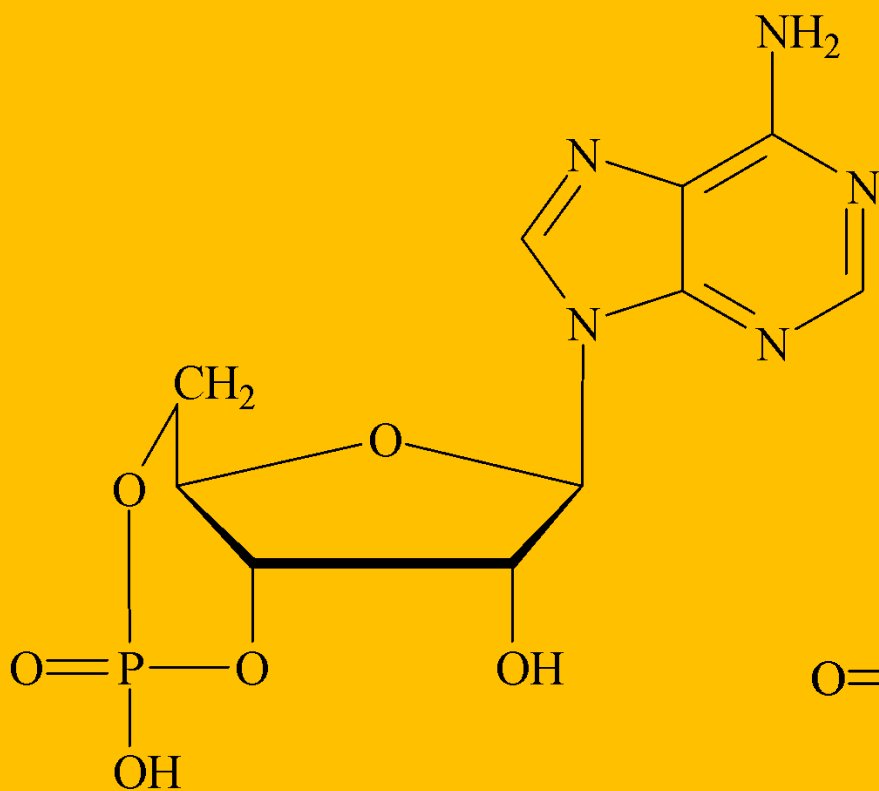
Аденозин-5'-фосфат,
5'-адениловая кислота

АТФ – аденозинтрифосфат- является нуклеотидом и представляет собой одну из наиболее важных биологически активных молекул, вовлеченных в энергетическую систему клетки.

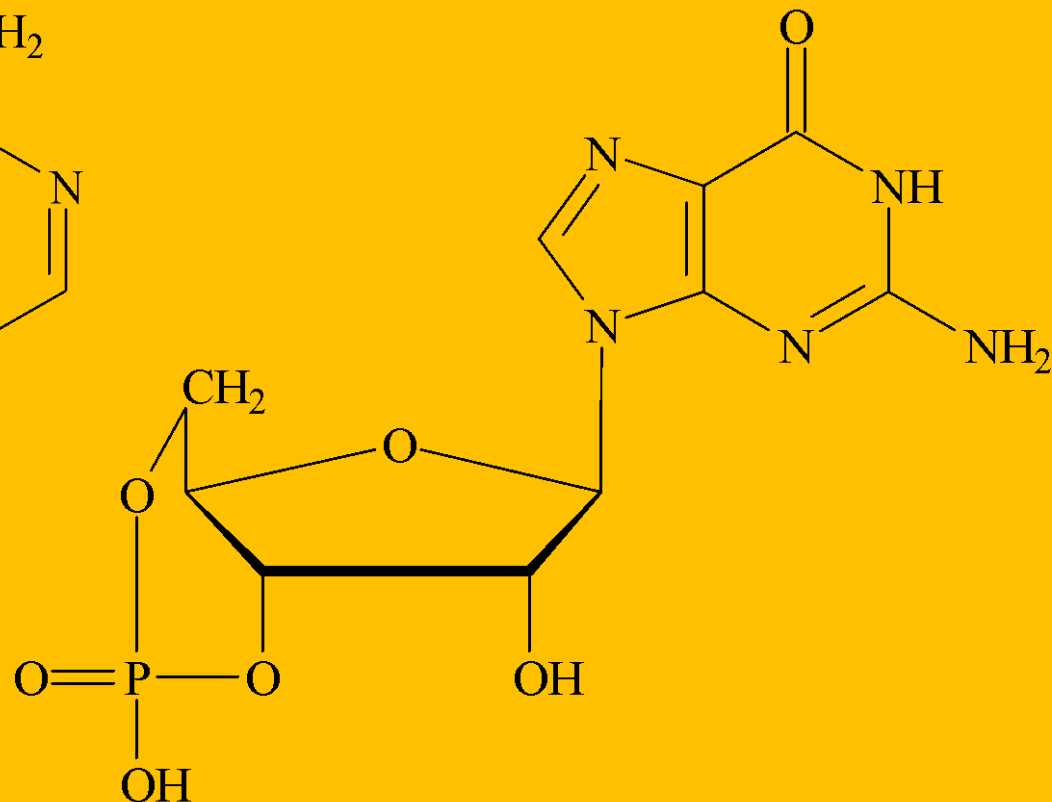


ЦИКЛИЧЕСКИЕ НУКЛЕОТИДЫ

Циклофосфаты



Аденозин-3',5'-циклофосфат



Гуанозин-3',5'-циклофосфат

СТРУКТУРА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Первичная структура нуклеиновых кислот

порядок, последовательность расположения мономеров в полинуклеотидной цепи.

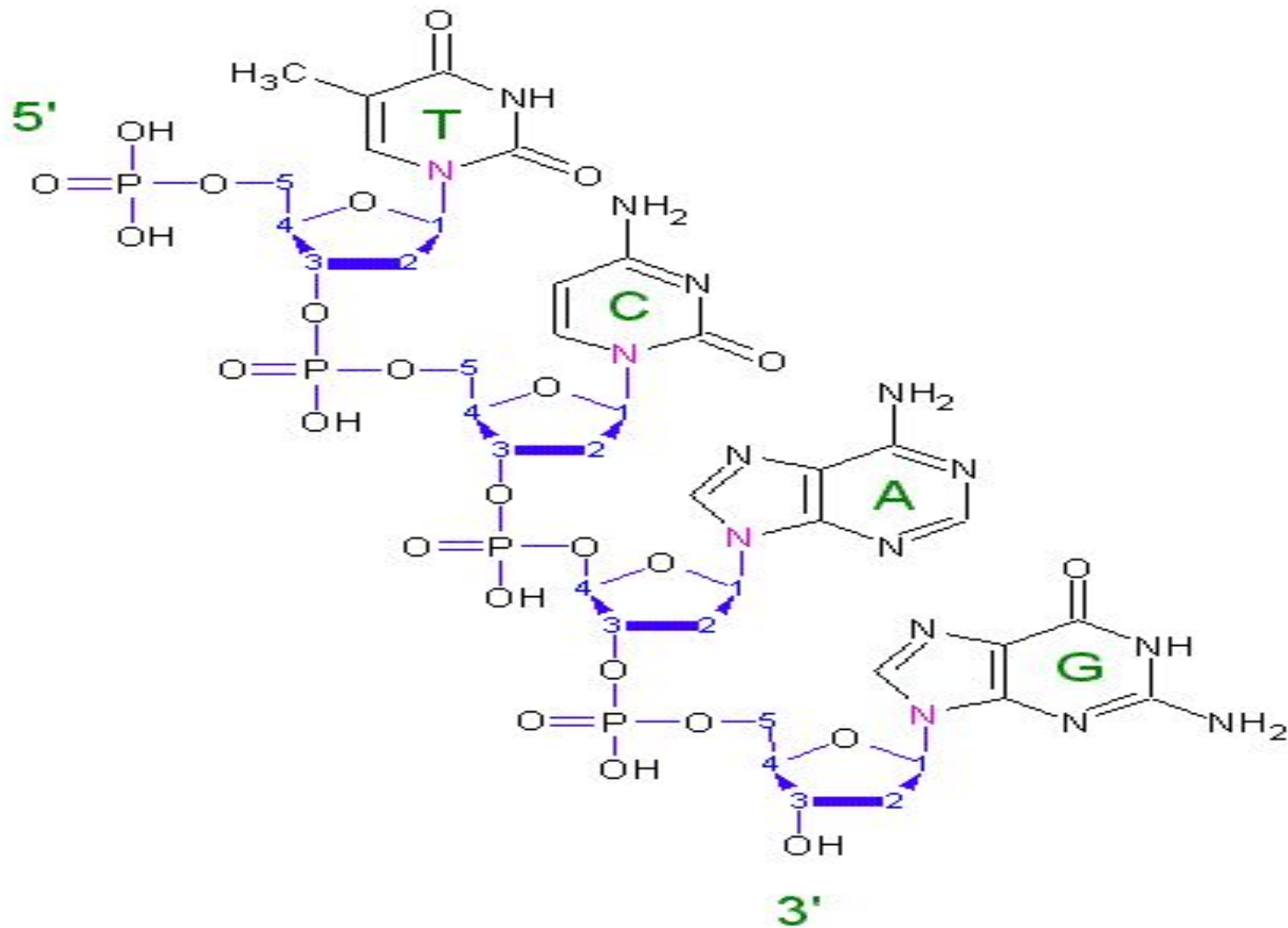
Щелочной гидролиз → Рибонуклеотиды → Щелочной гидролиз →

→ Рибонуклеозиды + Фосфорная кислота

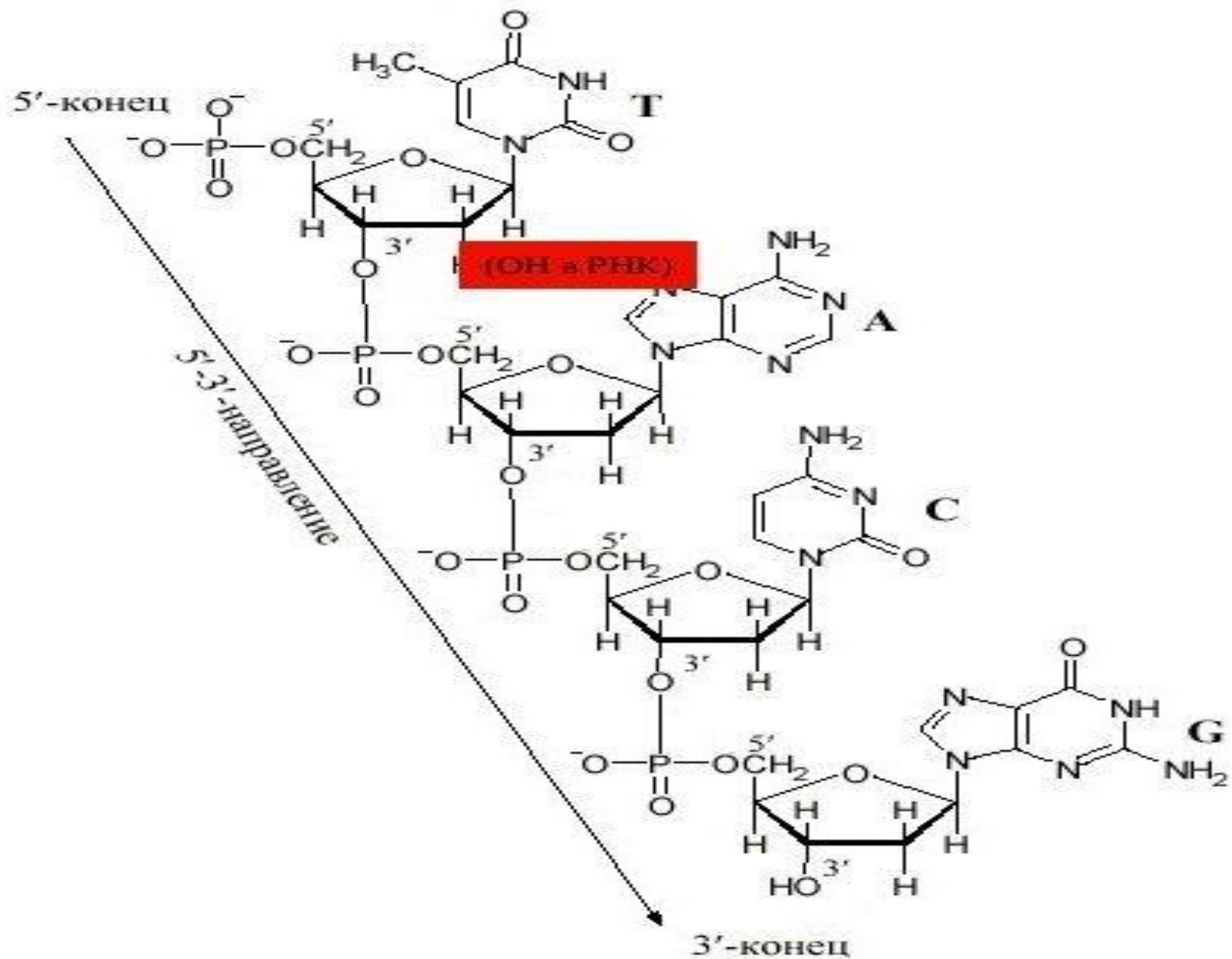
Кислотный
гидролиз

→ Гетероциклические основания + D-Рибоза

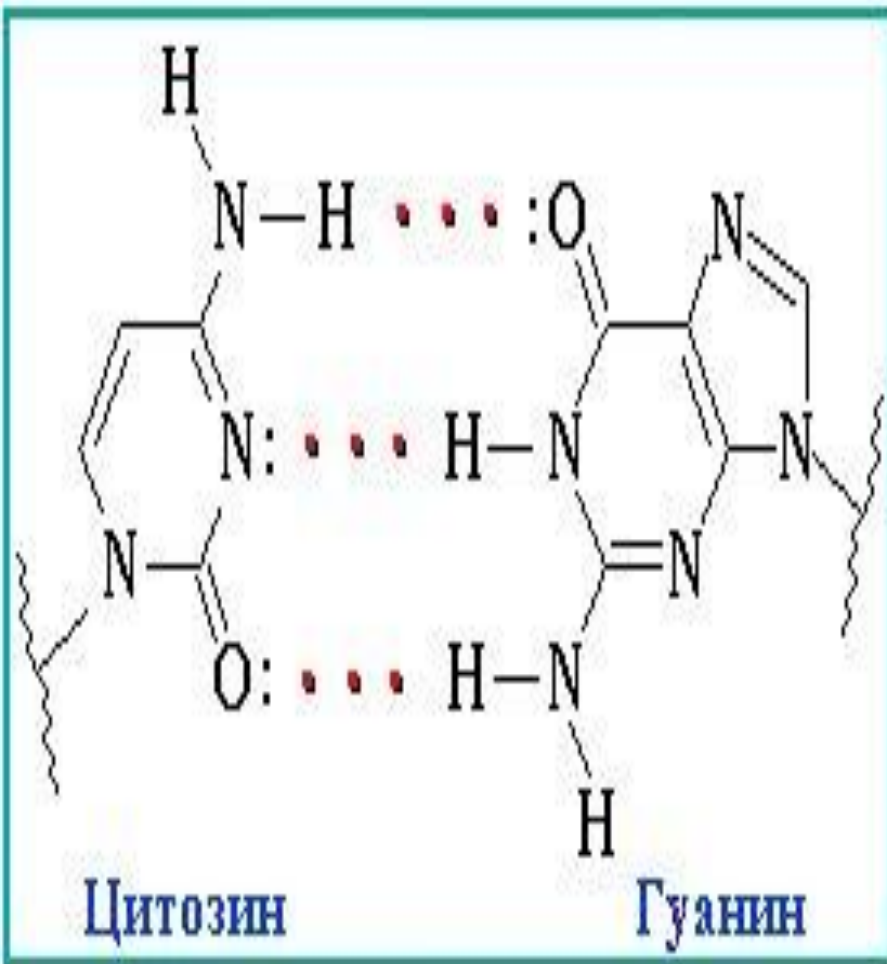
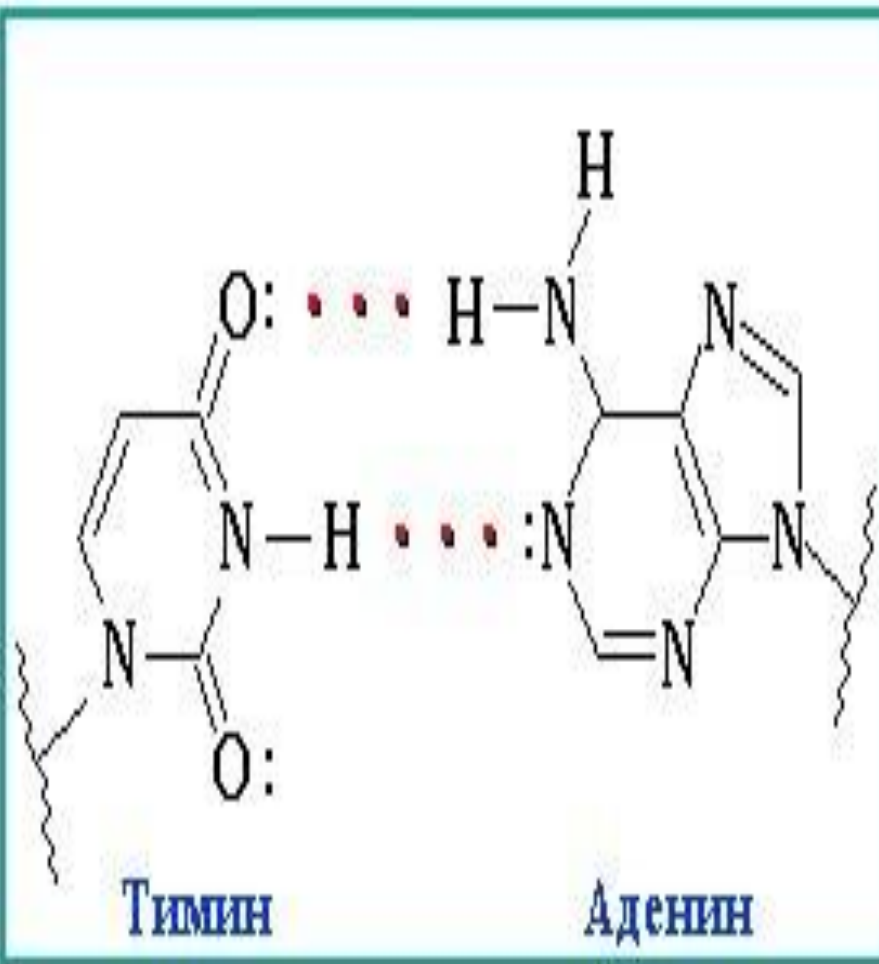
Фрагмент структуры ДНК

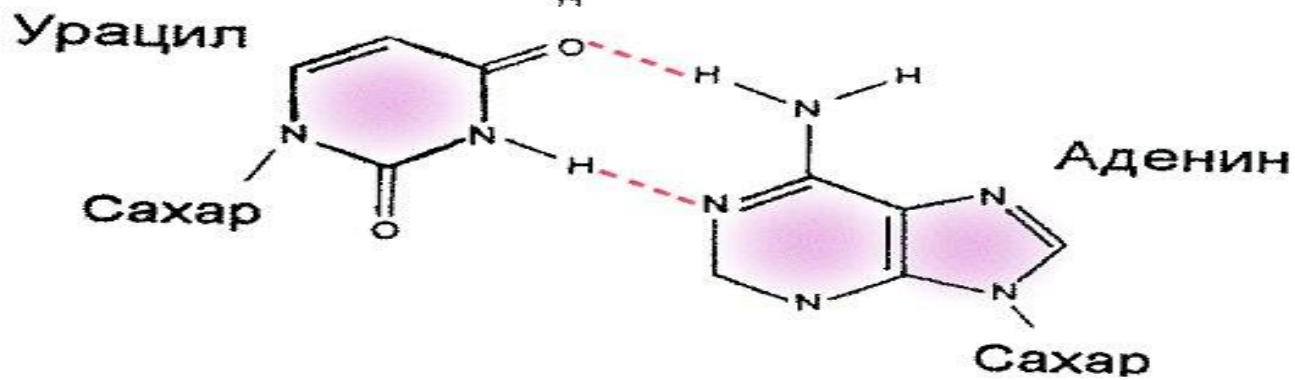
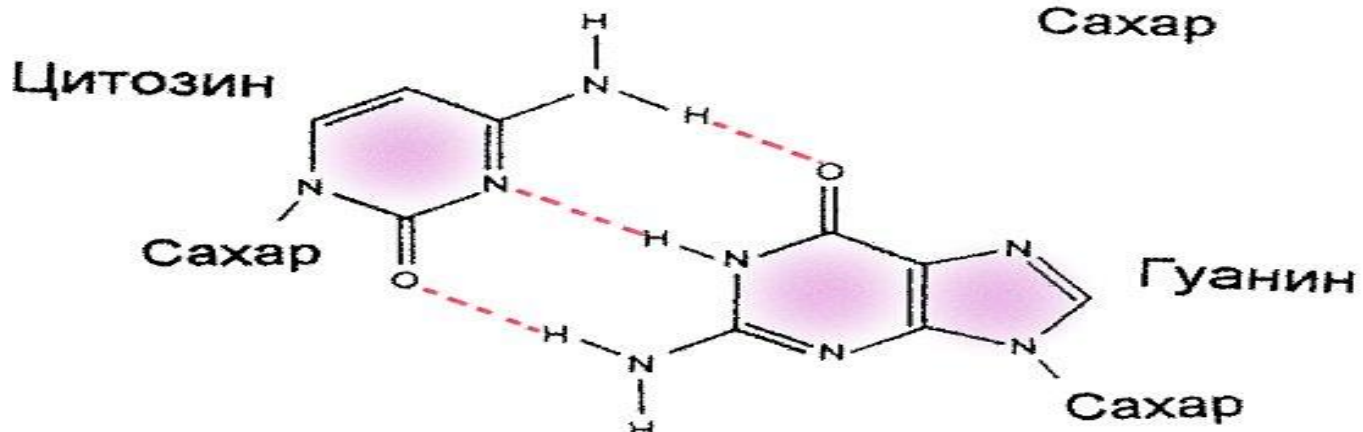
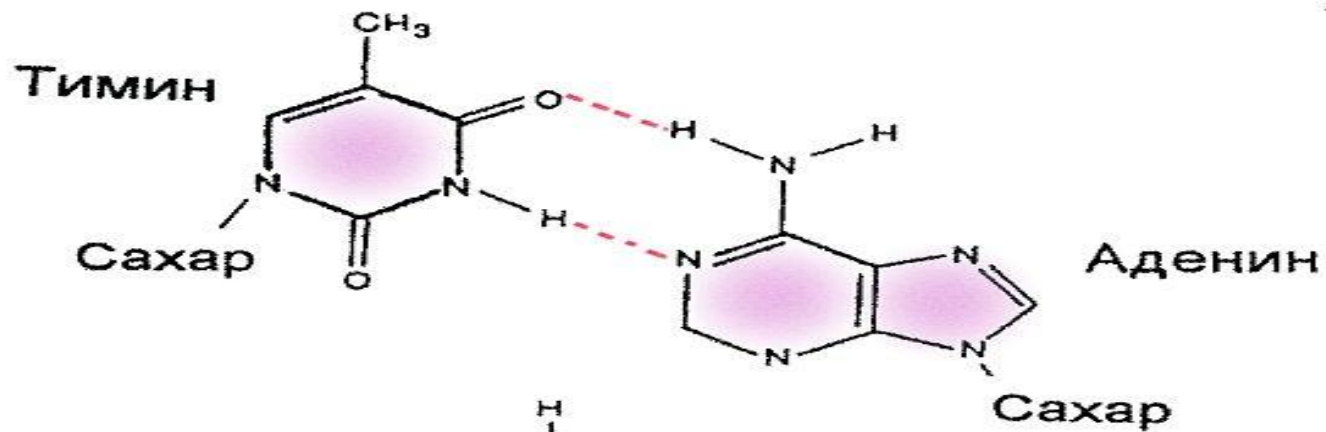


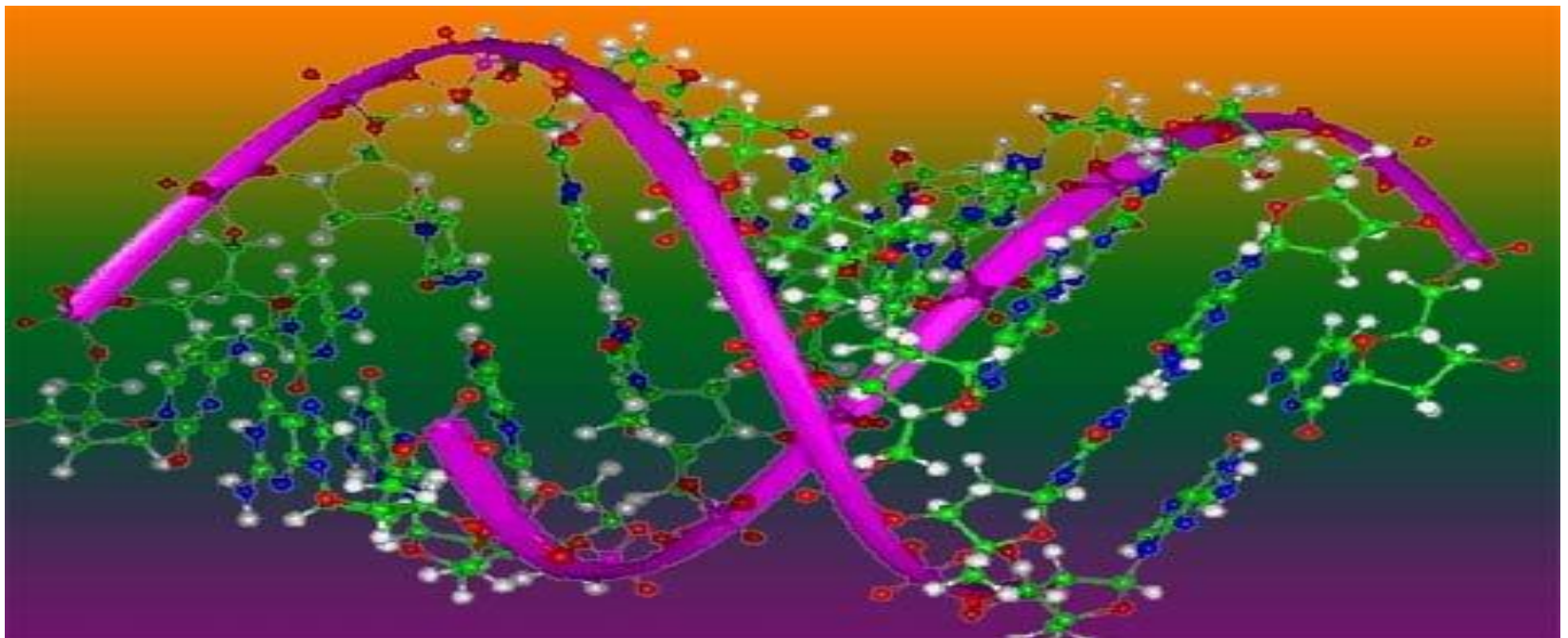
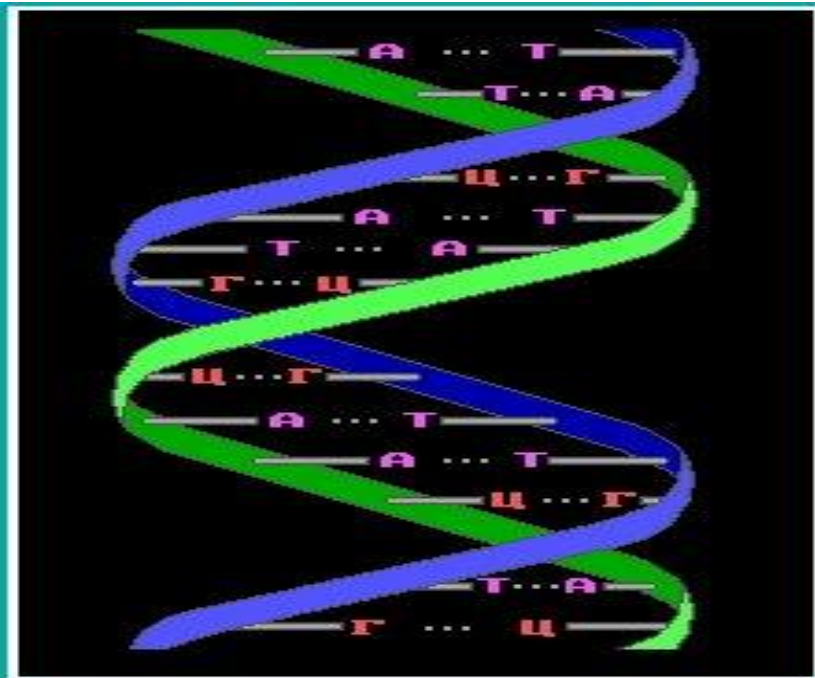
- На одном конце полинуклеотидной цепи находится свободная фосфатная группа при 5' атоме дезоксирибофу-ранозы, на другом – дезоксирибофура-ноза со свободным гидроксиллом у 3' атома.
- Так что принято говорить о 5'- и 3'-концах молекулы, причем 5'-конец считается началом цепочки ДНК или РНК, а 3'- окончание полинуклеотидной цепи.



Вторичная структура нуклеиновых кислот
Образование водородных связей между парами нуклеиновых оснований (комплементарные пары оснований)
ТИМИН-АДЕНИН, ЦИТОЗИН-ГУАНИН

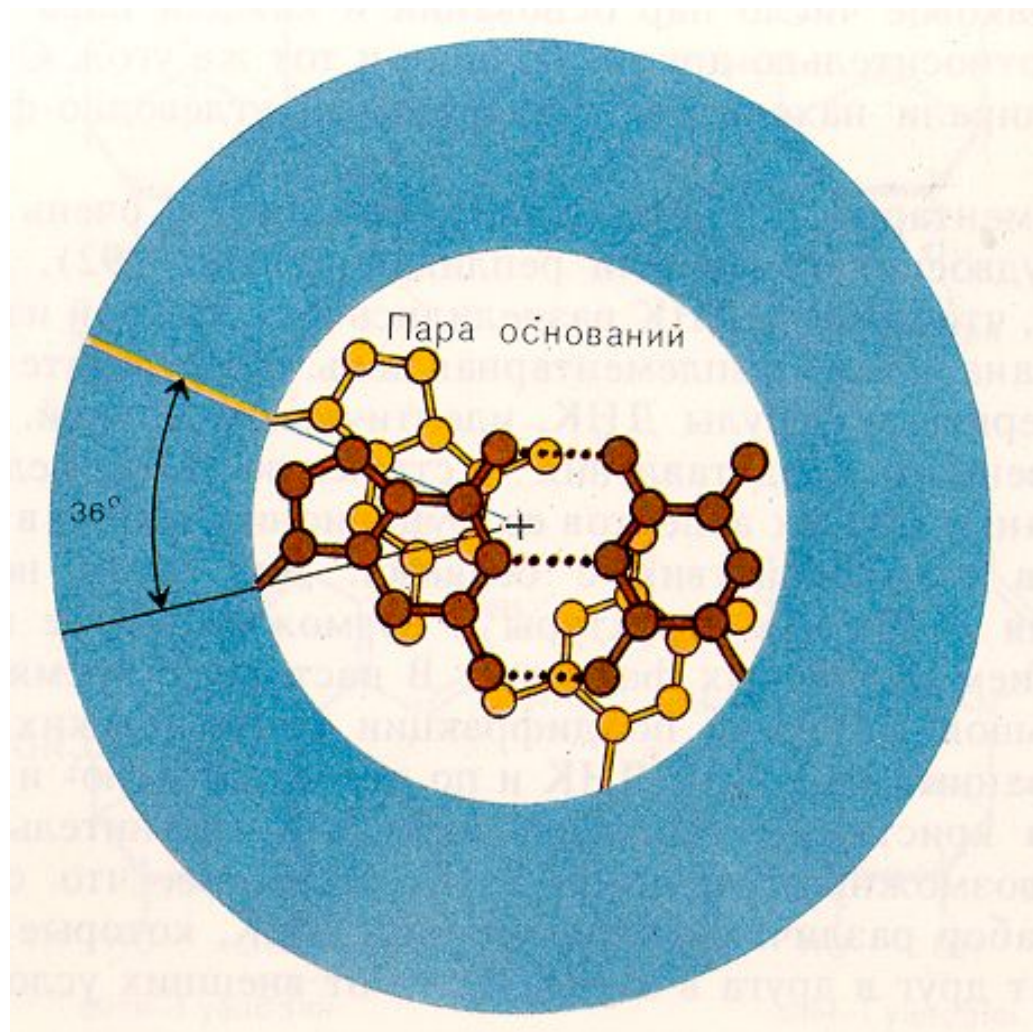
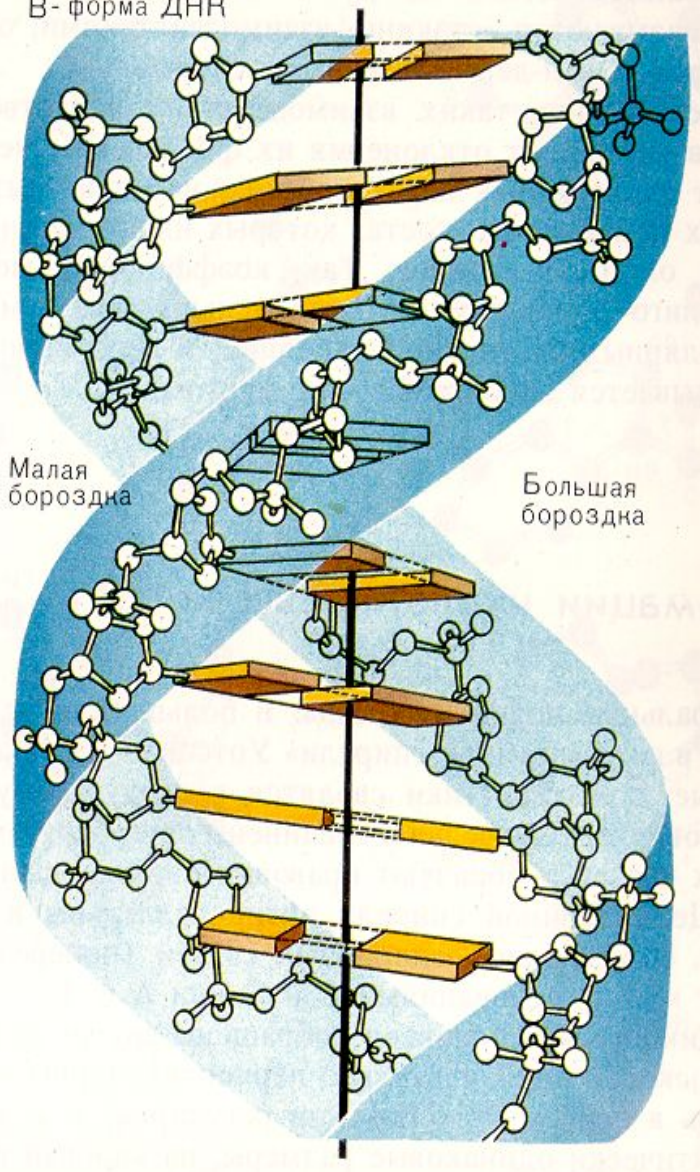






Вторичная СТРУКТУРА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

В-форма ДНК

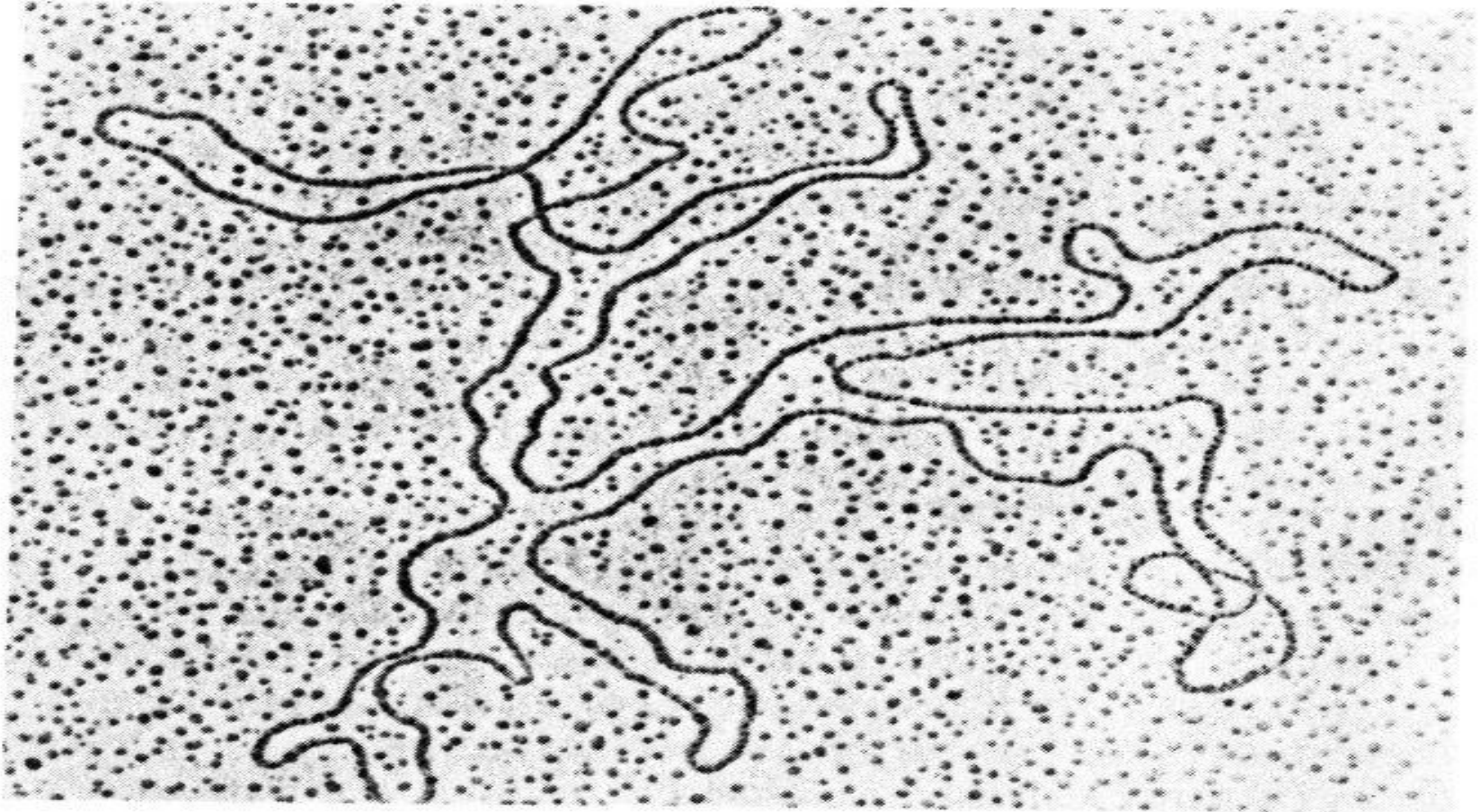


Четыре принципа строения молекул ДНК

- **Нерегулярность чередования**
- К регулярному сахарофосфатному оставу нерегулярно присоединены азотистые основания. Азотистые основания в связывании нуклеотидов одной цепи участия не принимают.
- **Антипараллельность**
- Молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, ориентированных антипараллельно. 3'-конец одной расположен напротив 5'-конца другой.
- **Комплементарность (дополнительность)**
- Каждому азотистому основанию одной цепи соответствует строго определенное азотистое основание антипараллельной цепи. Соответствие определяется химическим строением оснований. Пурины и пиримидины в парах образуют водородные связи. Паре А-Т соответствуют две водородные связи, паре Г-Ц - три.
- **Наличие регулярной вторичной структуры**
- Молекула ДНК имеет вторичную структуру в виде двойной спирали с общей осью. Разные азотистые основания ориентированы в большую и малую борозды, в которых структурные группы азотистых оснований доступны для модификации.

Диаметр ДНК в сотни раз меньше длины волны света (диаметр двойной спирали – 2 нм, длина волны света – сотни нм). ДНК можно увидеть только в электронном микроскопе, где вместо световых волн используется поток электронов, ведущих себя как волны с гораздо меньшей длиной. И максимум, что можно увидеть таким образом – это вот такая бесструктурная ниточка

(это фотография бактериальной плазмиды – короткой кольцевой ДНК):



1. Структура одной цепи может быть полностью и однозначно восстановлена по другой, за счет того, что цепи однозначно комплиментарны.

