



ОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ  
АКАДЕМИЯ  
КАФЕДРА ХИМИИ

# ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Лекция

## *Нуклеозиды. Нуклеиновые кислоты.*

1. Нуклеозиды-компоненты нуклеиновых кислот. Состав, строение. Номенклатура.
2. Нуклеозиды-антибиотики.
3. Строение моонуклеотидов.
4. Структура нуклеиновых кислот.

Лектор: кандидат биологических наук, доцент  
*Васильевна*

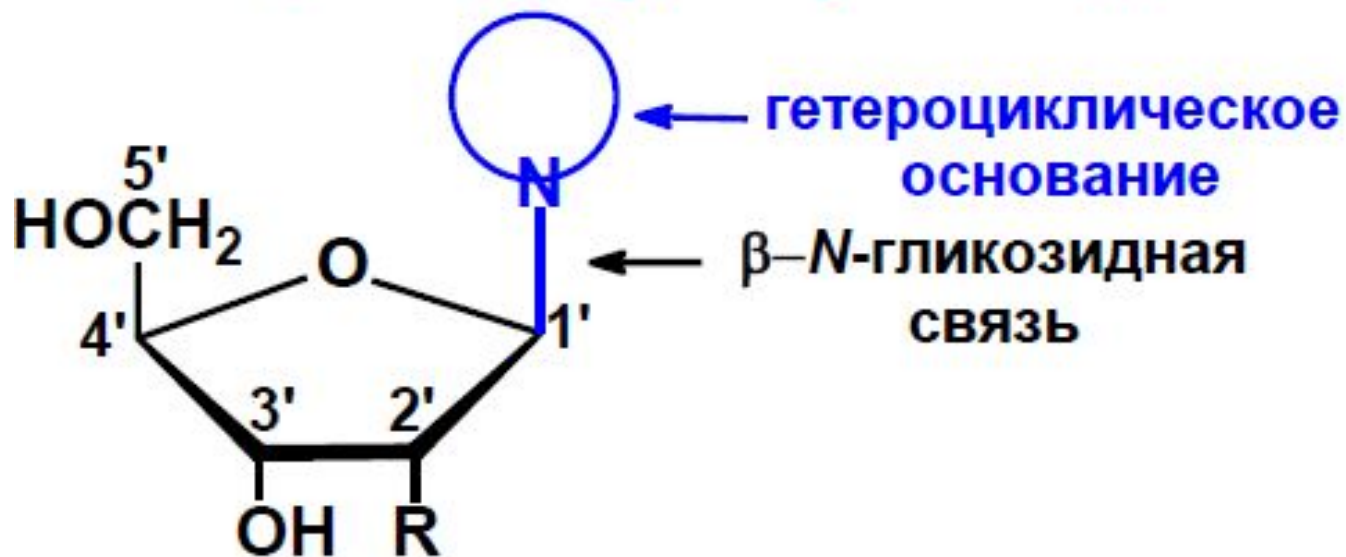
*Атавина Ольга*

# Цели лекции:

1. **Обучающая** - Сформировать знания о строении и биологической роли нуклеозидов и нуклеиновых кислот.
2. **Развивающая** – Расширить кругозор обучающихся на основе интеграции знаний; развивать логическое мышление.
3. **Воспитательная** – Содействовать формированию у обучающихся устойчивого интереса к изучению дисциплины «Органическая химия»

1. Нуклеозиды – это N-гликозиды, образованные азотистым гетероциклическим основанием и пентозой – D-рибозой или 2-дезокси-D-рибозой.

## Общая структура нуклеозидов



Нуклеозиды-компоненты нуклеиновых кислот. Состав, строение.

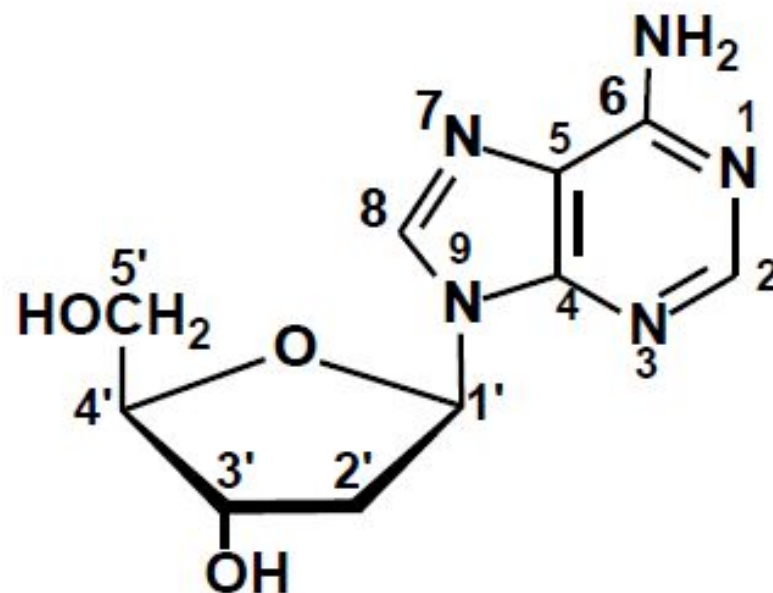
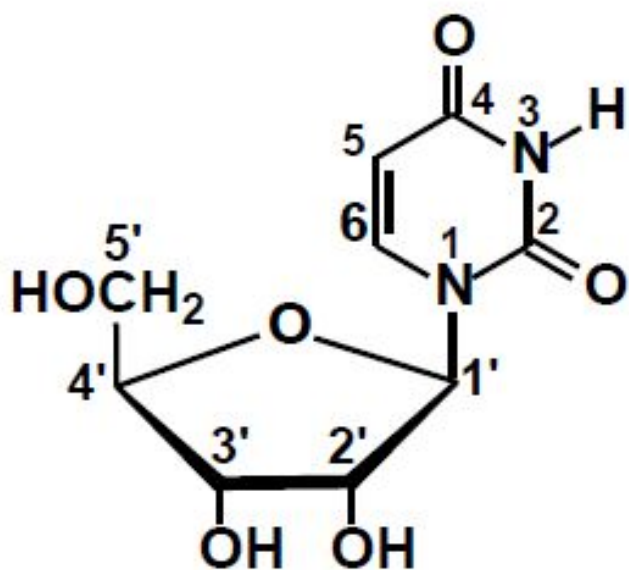
Номенклатура.

В зависимости от азотистого основания

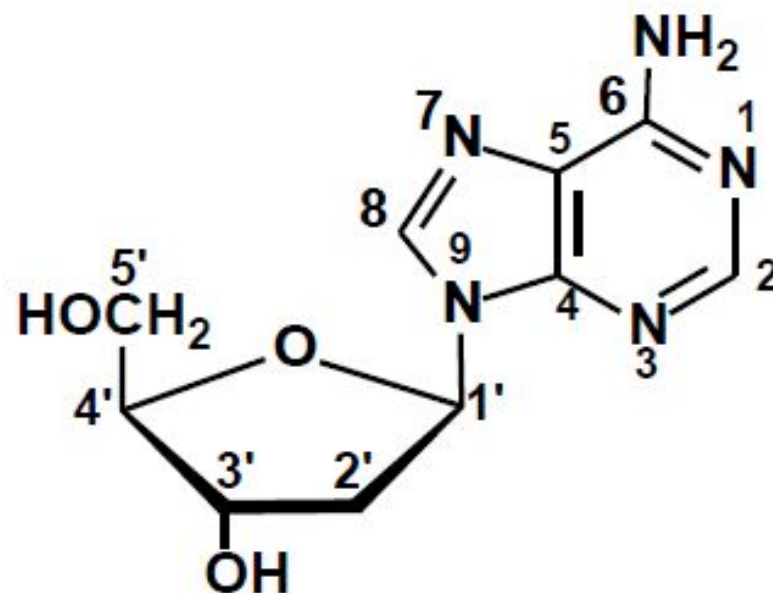
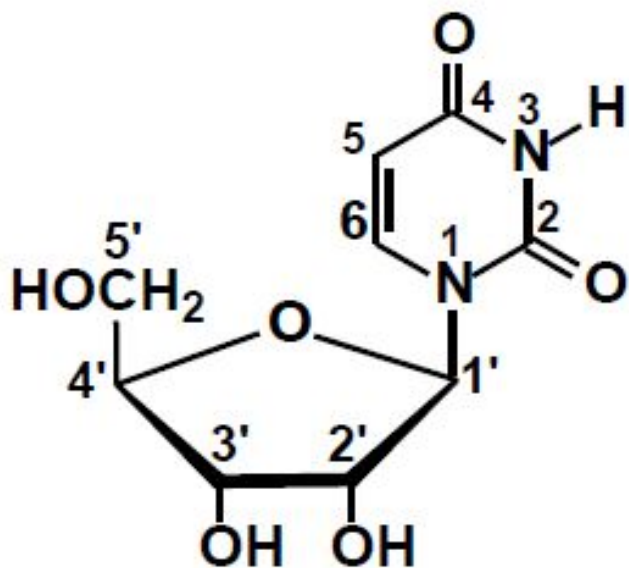
различают:

- а) пиримидиновые нуклеозиды
- б) пуриновые нуклеозиды

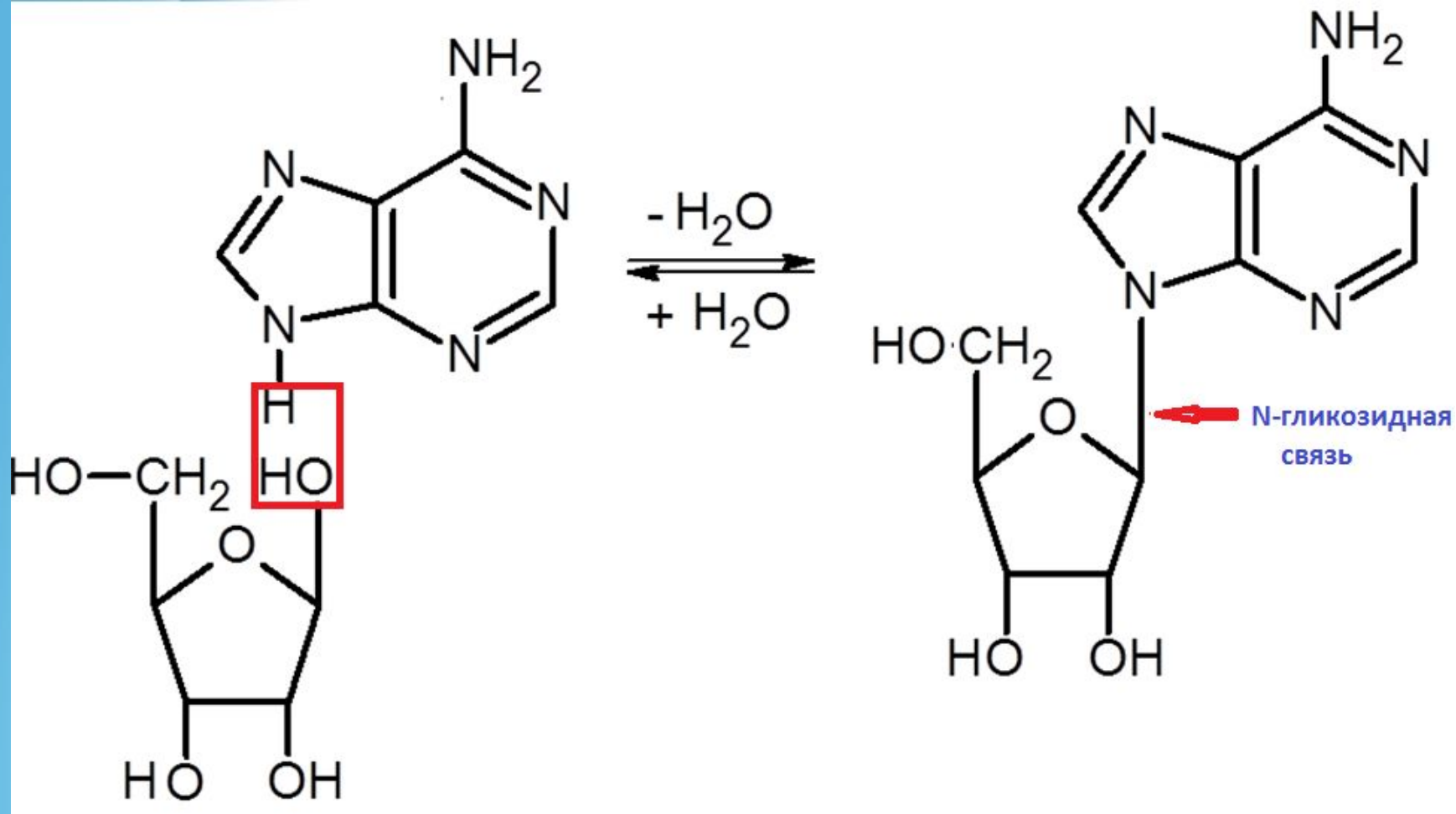
Азотистое основание присоединяется к углеводному компоненту вместо полуацетального гидроксила через атом азота в положении 1 для пиримидинов и 9 для пуринов, образуя N-гликозидную связь.



Азотистое основание присоединяется к углеводному компоненту вместо полуацетального гидроксила через атом азота в положении 1 для пиримидинов и 9 для пуринов, образуя N-гликозидную связь.

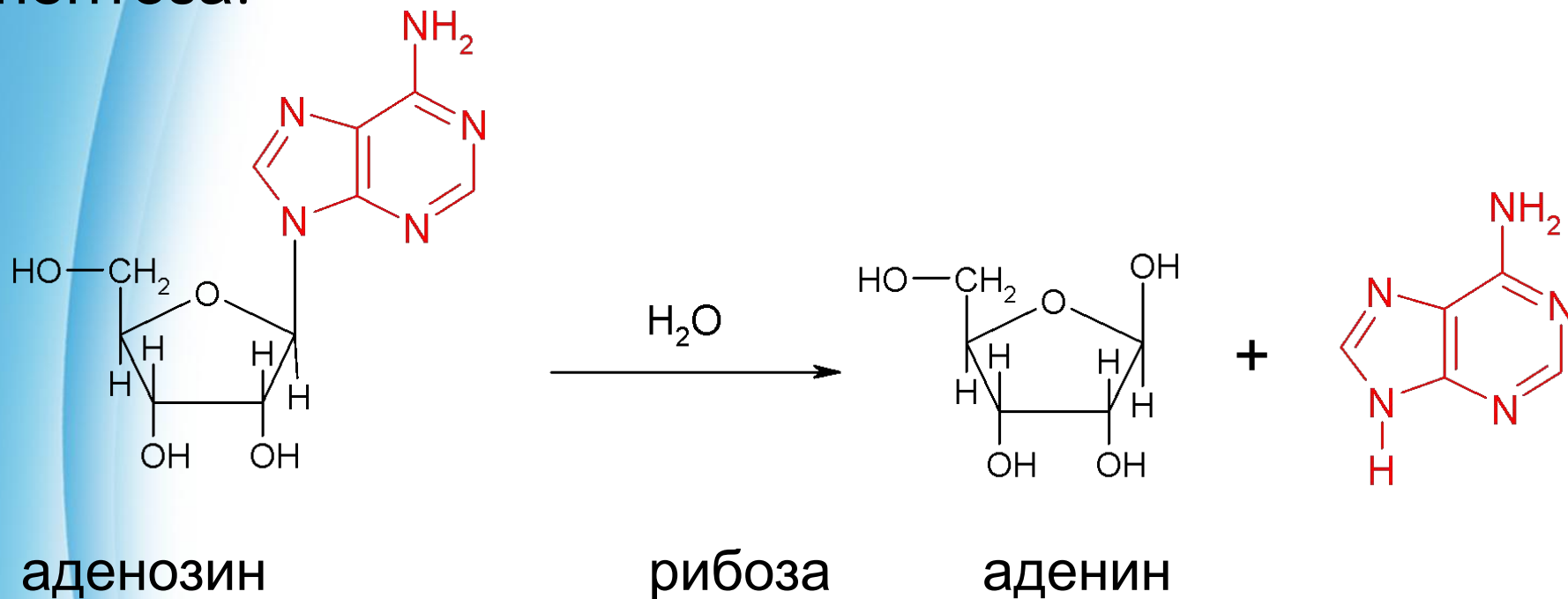


## Образование аденозина – пуринового нуклеозида:



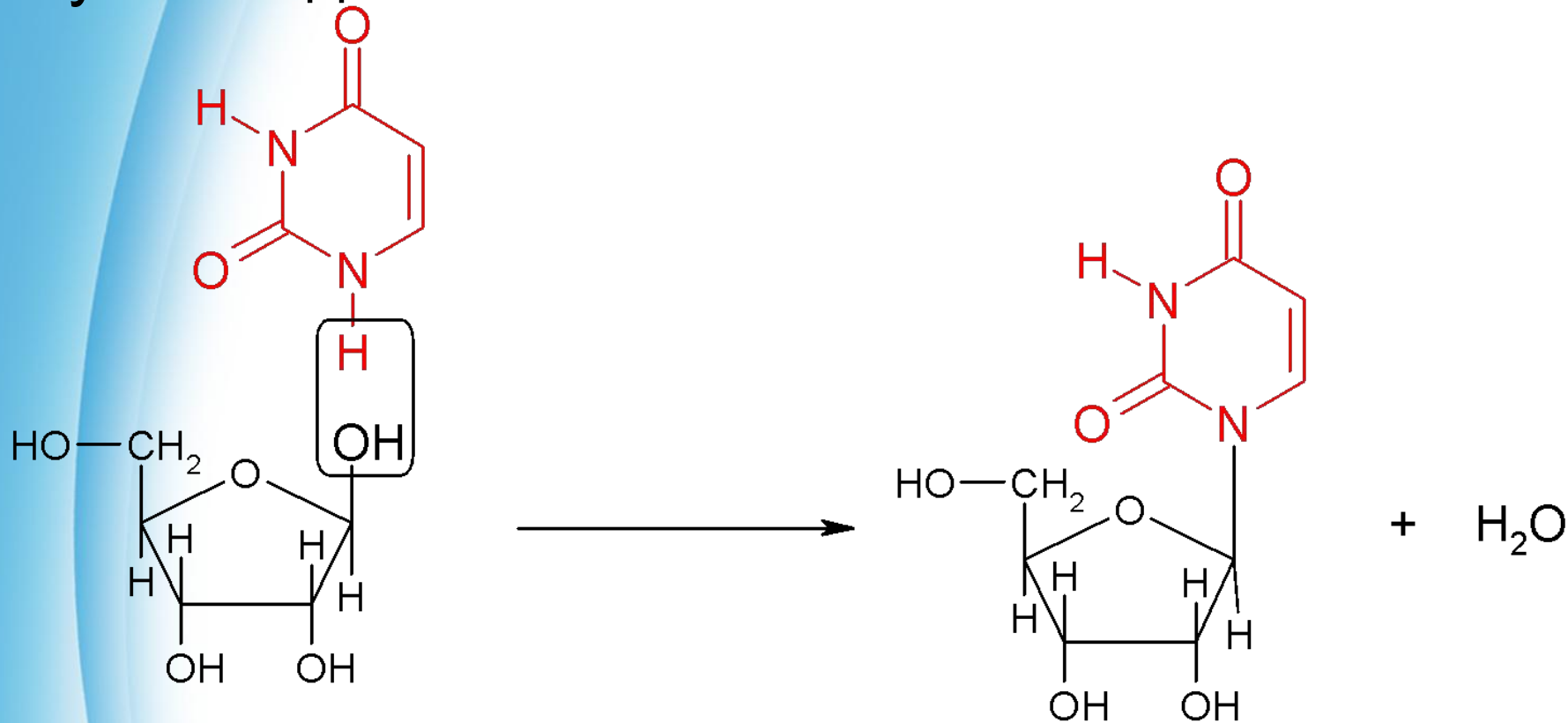
Нуклеозиды-компоненты нуклеиновых кислот. Состав, строение.  
Номенклатура.

Реакция обратима. В результате гидролиза образуются исходные азотистое основание и пентоза:





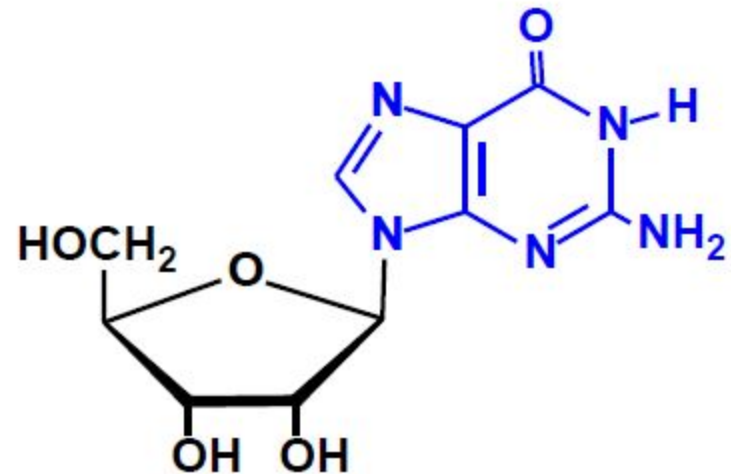
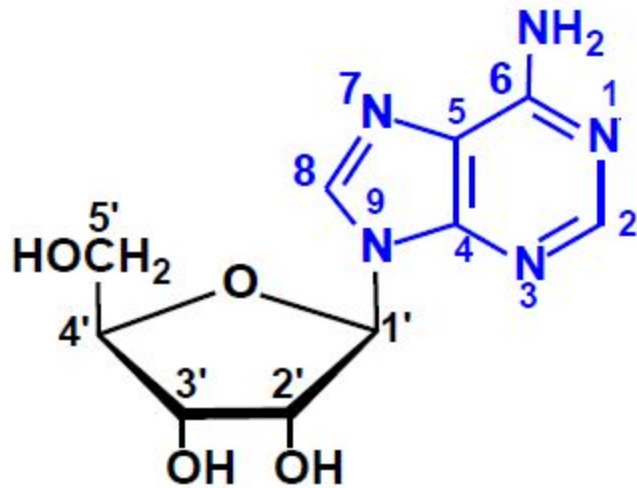
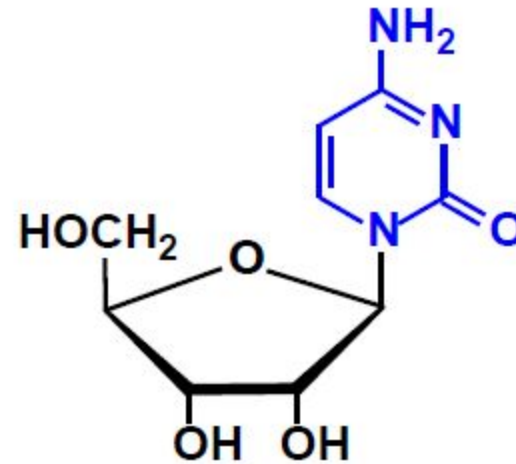
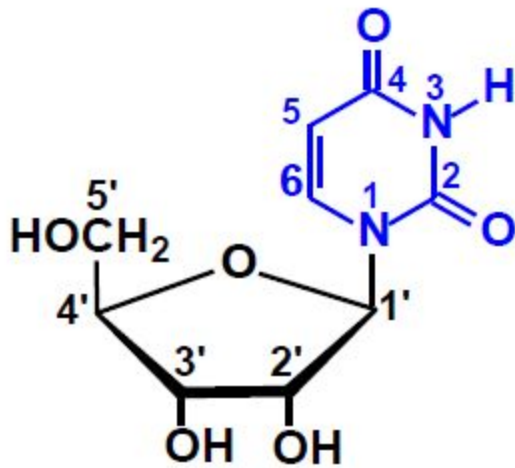
# Образование уридина – пиримидинового нуклеозида:



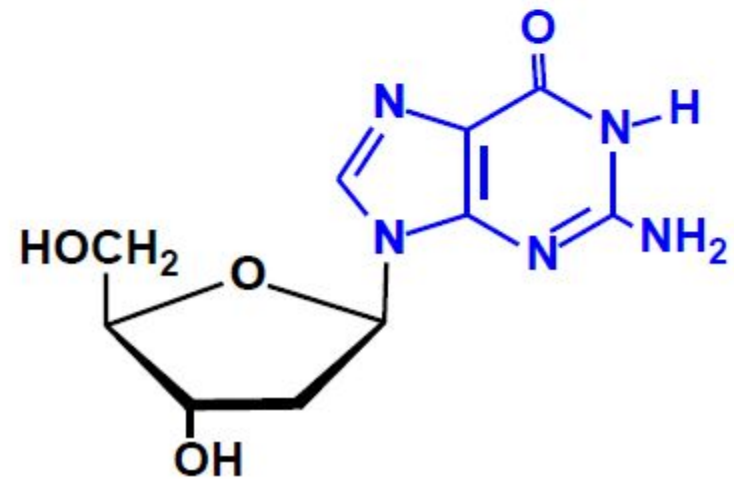
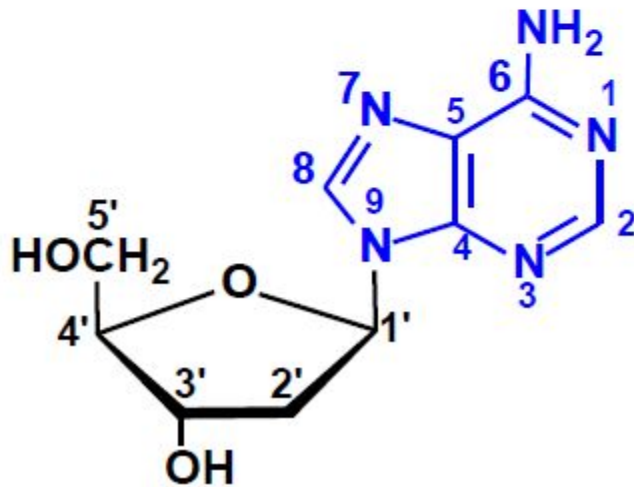
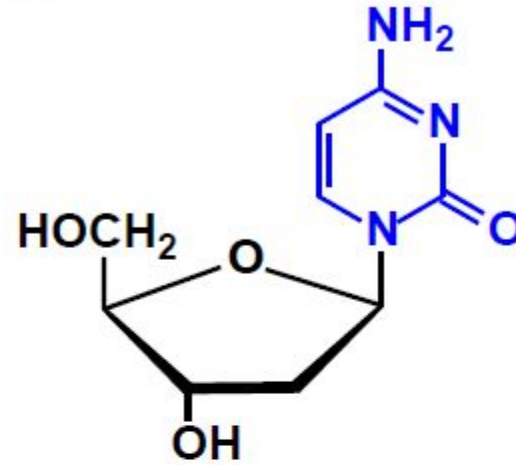
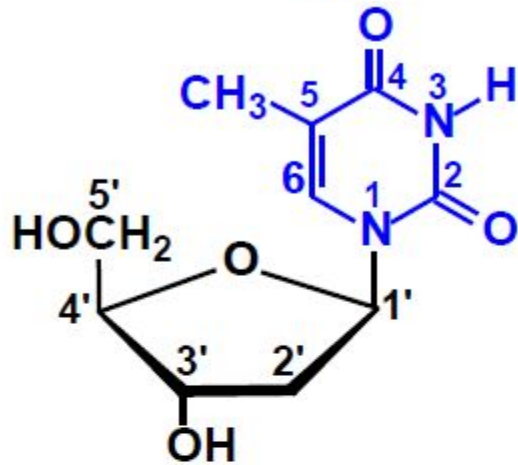
Название нуклеозида производится от тривиального названия соответствующего азотистого основания с суффиксами *-идин* у пиримидиновых и *-озин* у пуриновых нуклеозидов.

| <b>АО</b>      | <b>Нуклеозиды<br/>РНК</b> | <b>Нуклеозиды<br/>ДНК</b> |
|----------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Аденин</b>  | <b>Аденозин</b>           | <b>Дезоксиаденозин</b>    |
| <b>Гуанин</b>  | <b>Гуанозин</b>           | <b>Дезоксигуанозин</b>    |
| <b>Цитозин</b> | <b>Цитидин</b>            | <b>Дезоксицитидин</b>     |
| <b>Урацил</b>  | <b>Уридин</b>             | -                         |
| <b>Тимин</b>   | -                         | <b>Тимидин</b>            |

## Рибонуклеозиды

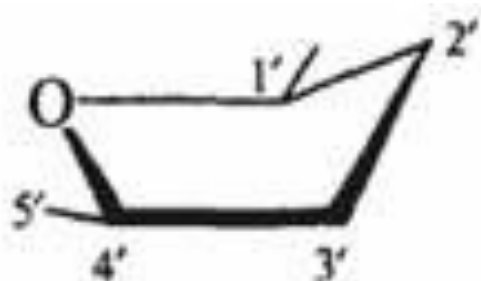
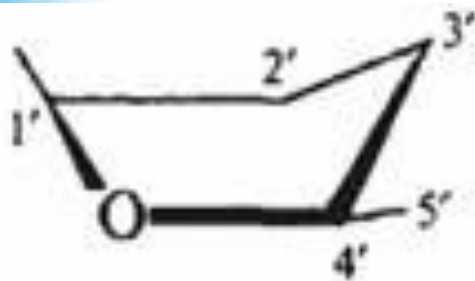


## Дезоксибонуклеозиды



## Пространственное строение нуклеозидов.

Фуранозный цикл по конформационному строению подобен циклопентану. Он имеет конформацию конверта с предпочтительным выведением из плоскости одного атома углерода — С-3' или С-2'.

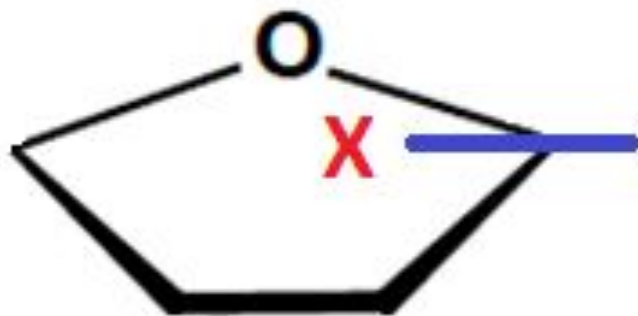


Плоские гетероциклы располагаются приблизительно перпендикулярно плоскости углеводного фрагмента.

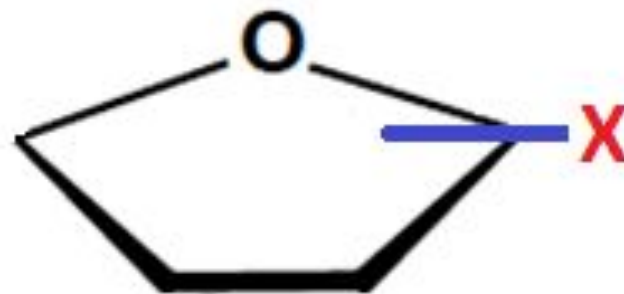
Гетероциклическое основание может вращаться вокруг гликозидной связи. Поскольку это вращение заторможено, то из общего числа конформаций имеют значение наиболее устойчивые — *син* - и *анти*-конформеры.

Нуклеозиды-компоненты нуклеиновых кислот. Состав, строение.  
Номенклатура.

Они различаются положением атома кислорода оксогруппы пиримидинового основания или атома N3 пуринового цикла (обозначим их **X**) относительно пентозного цикла: в *син*-конформере **X** повернут «внутри» пентозного цикла, в *анти*-конформере — «наруж»

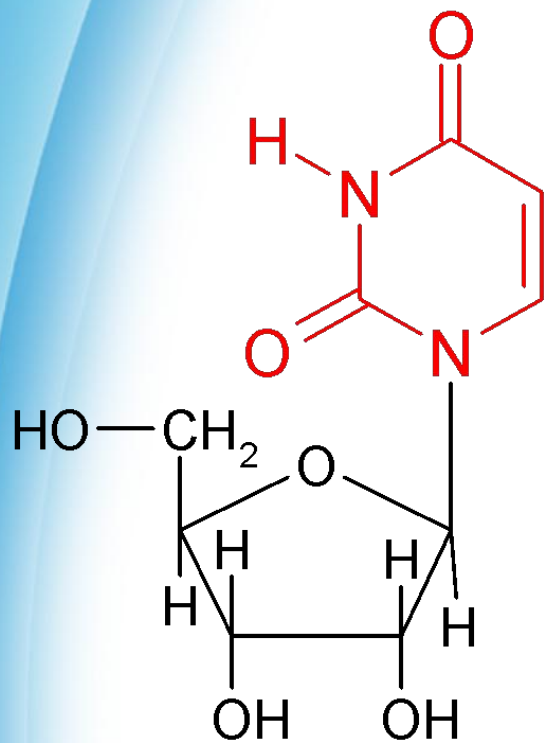


*син*-  
конформер  
нуклеозида

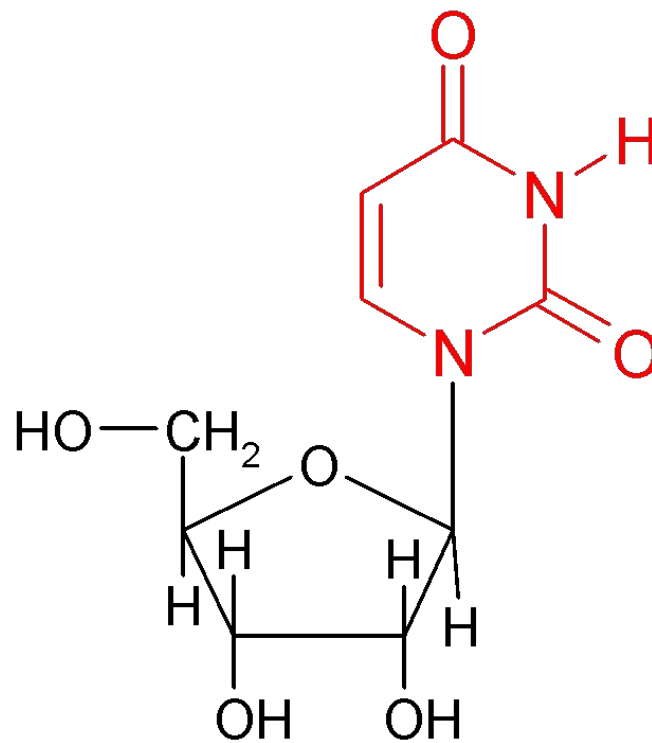


*анти*-  
конформер  
нуклеозида

Нуклеозиды-компоненты нуклеиновых кислот. Состав, строение.  
Номенклатура.



*син-*  
конформер

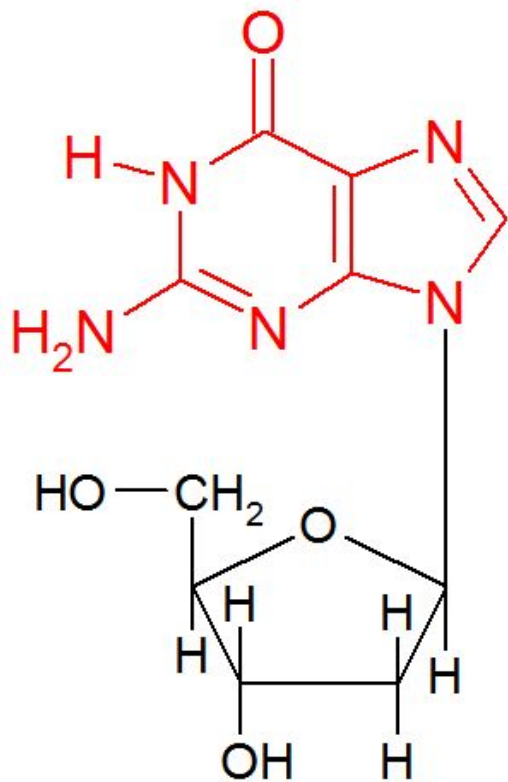


*анти-*  
конформер

Уридин

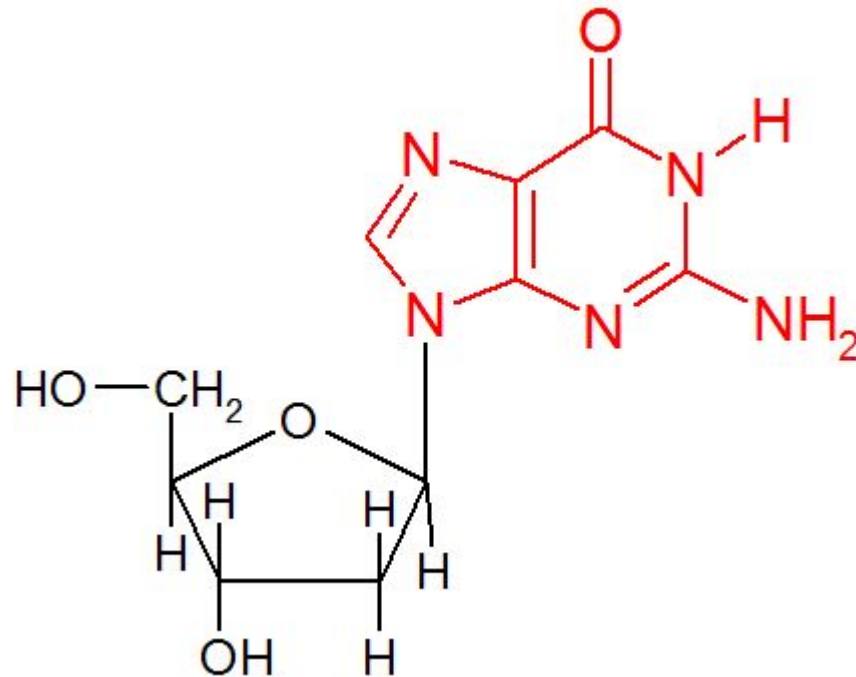


Нуклеозиды-компоненты нуклеиновых кислот. Состав, строение.  
Номенклатура.



*син-*

конформер



*анти-*

конформер

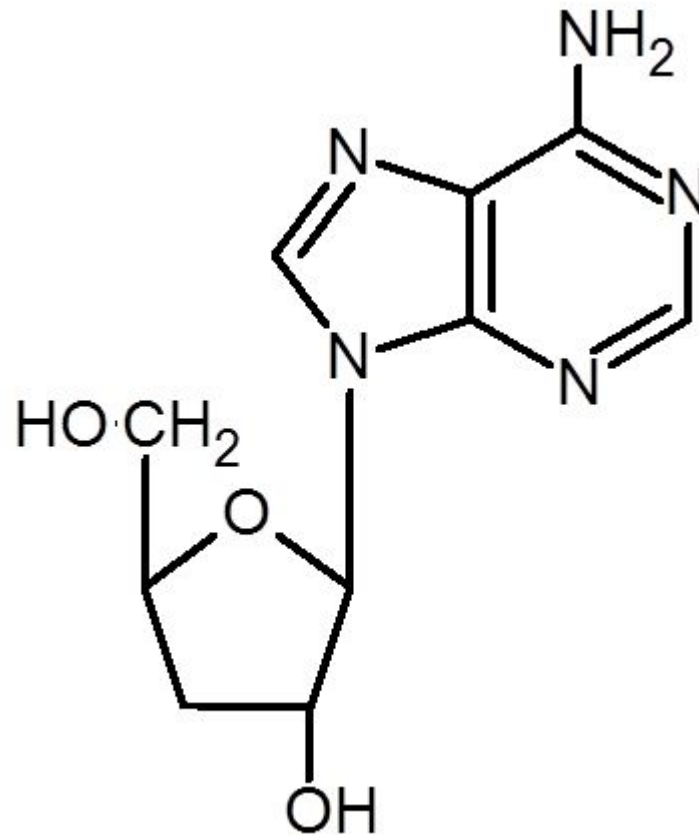
Дезоксигуанозин

H

## Нуклеозиды-антибиотики

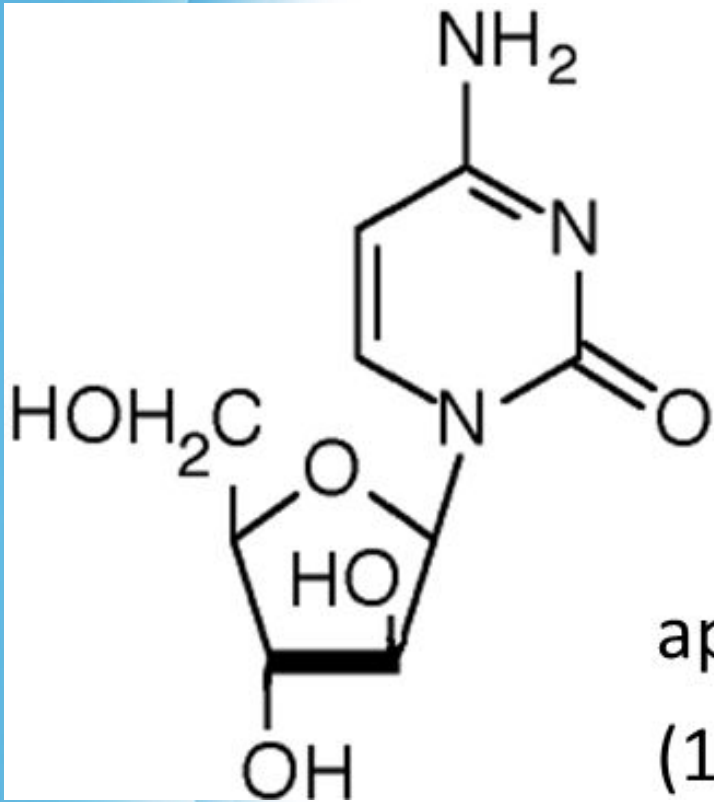
2. Нуклеозиды-антибиотики отличаются от обычных нуклеозидов некоторыми деталями строения либо углеводной части, либо гетероциклического основания.

Например, антибиотик кордицепин отличается от аденозина только 3'-ОН-группы:



## Нуклеозиды-антибиотики

Сильными противовирусными и антигрибковыми свойствами обладают арабинозилцитозин и арабинозиладенин, в состав которых вместо рибозы входит ее эпимер по  $C_2$  –  $\beta$ -арабиноза.

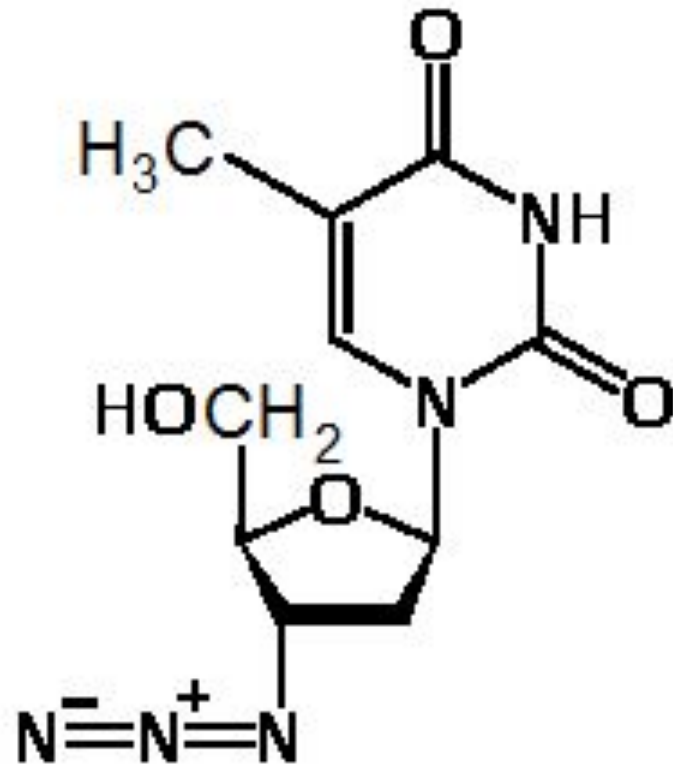
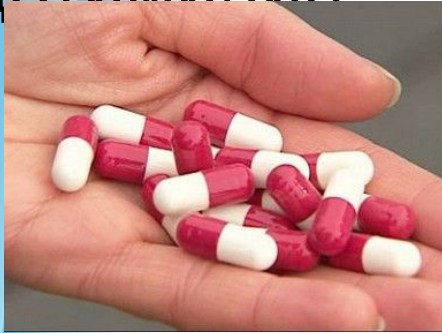


арабинозилцитозин  
(1- $\beta$ ,D-арабинофуранозилцитозин)

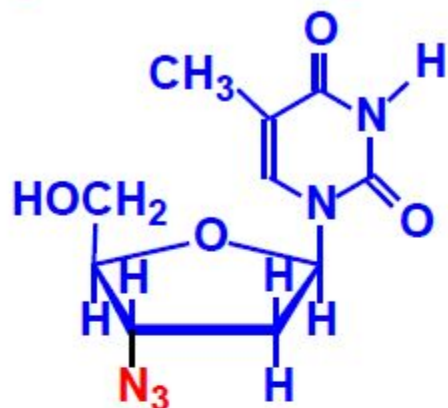


## Нуклеозиды-антибиотики

Выраженным действием на вирус СПИДа, снижающим его размножение, обладает азидотимидин.

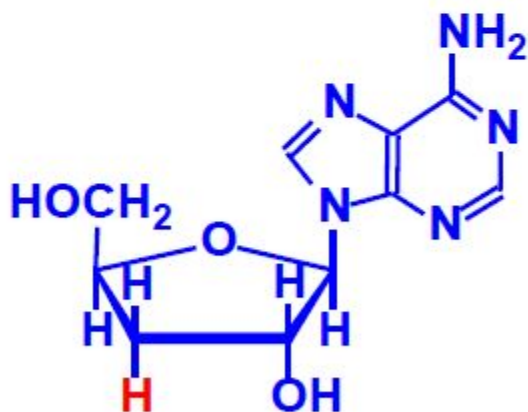


## Лекарственные препараты – производные нуклеозидов



азидотимидин

Противовирусное средство  
(лечение и профилактика  
ВИЧ-инфекции)



кордицепин



Содержится в грибе кордицепс, паразитирующем на насекомых;  
подавляет неконтролируемый рост и деление клеток.

**3. *Нуклеиновые кислоты(НК)* - полинуклеотиды, полимерные цепи которых состоят из мономерных единиц - моноклеотидов.**

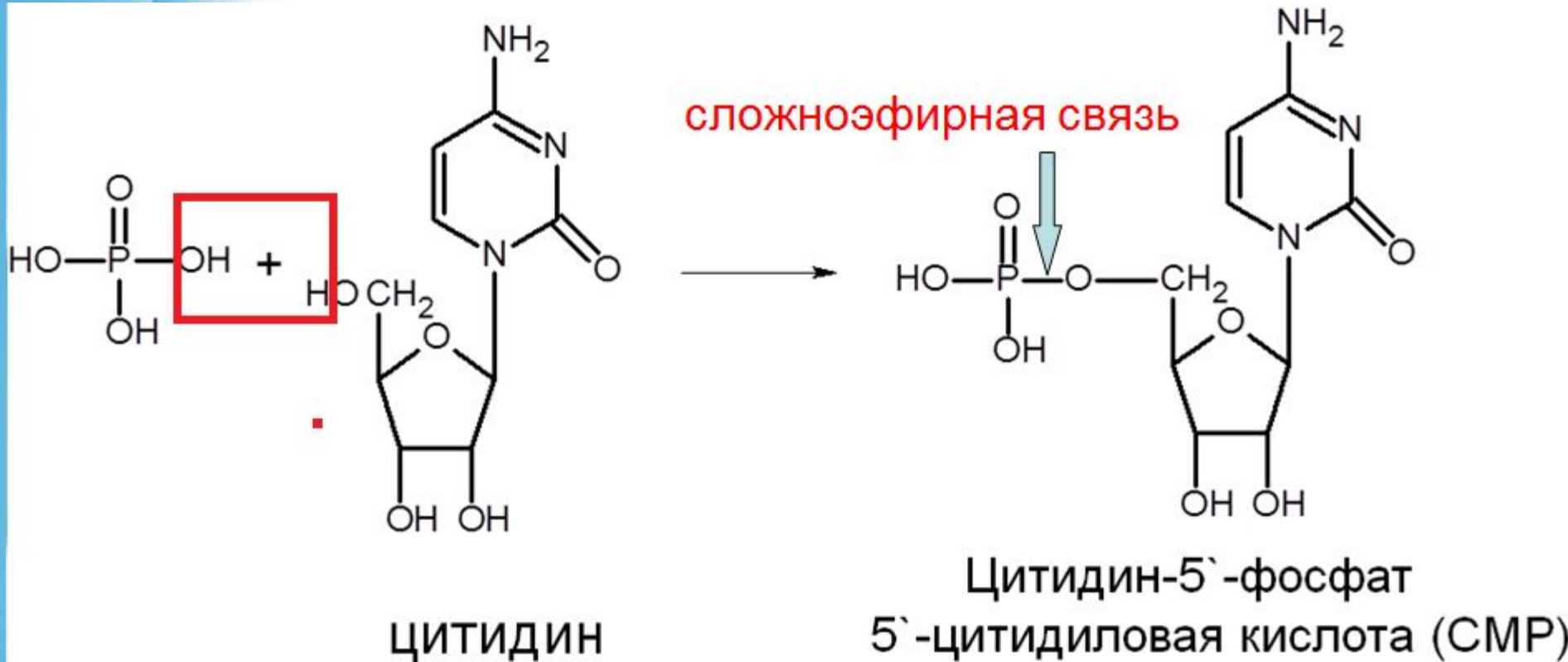
**Каждый моноклеотид включает:**

- а) Азотистое гетероциклическое основание - пуриновое или пиримидиновое (в лактамной форме)**
- б) Углеводный компонент - остаток пентозы: рибозы или дезоксирибозы (в форме  $\beta$ -фуранозного цикла)**
- в) Фосфатную группу (остаток ортофосфорной кислоты)**

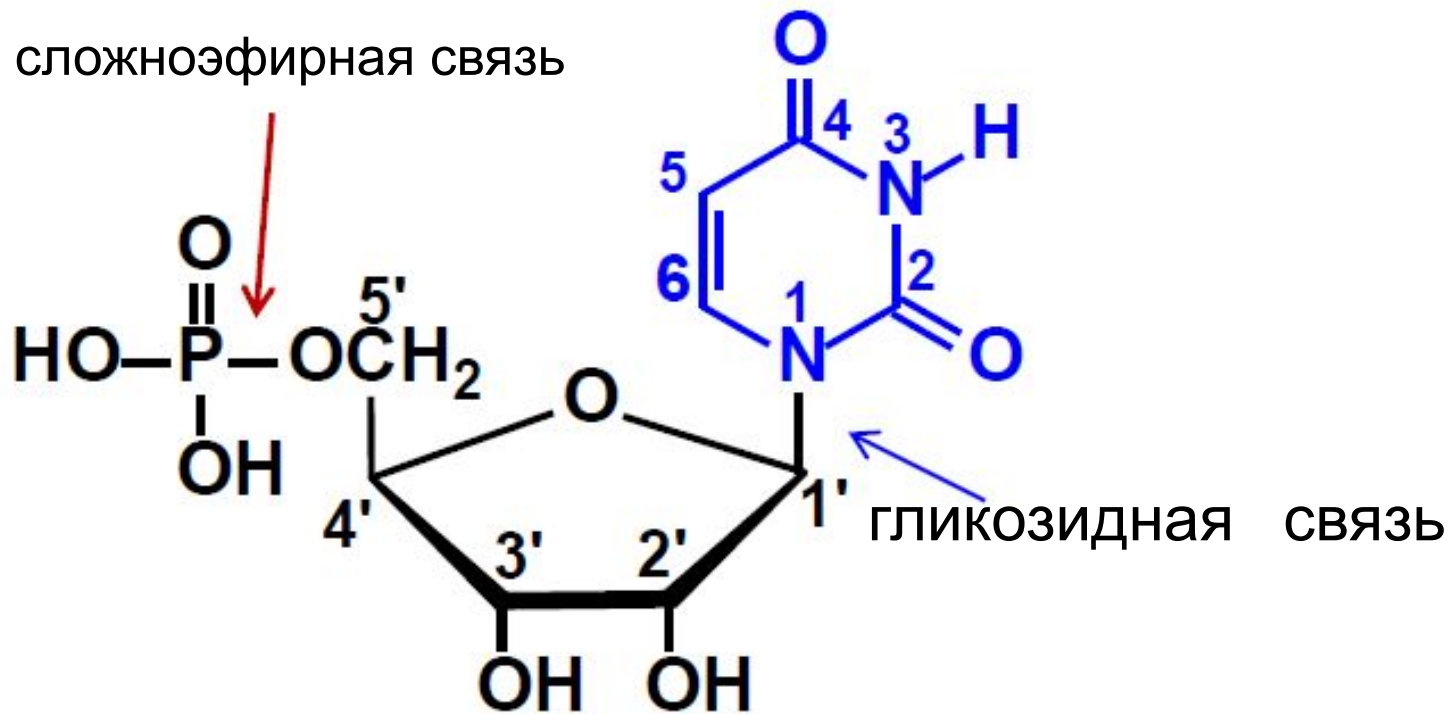
**Нуклеотиды – это фосфаты нуклеозидов.**

**Фосфорная кислота присоединяется к 5'-атому углерода пентозы, образуя сложноэфирную связь.**

**Например:**



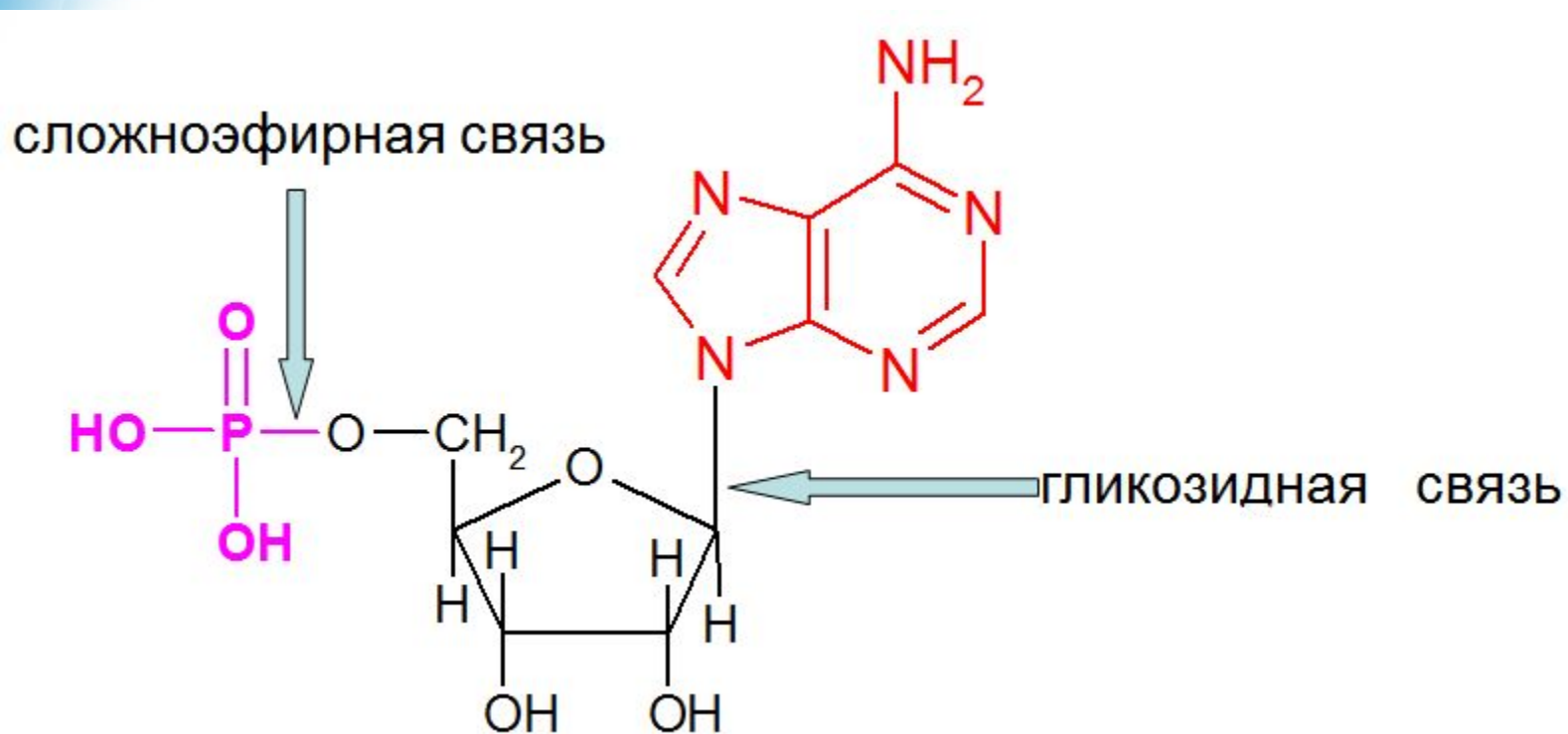
## Строение моонуклеотидов



Уридин-5'-фосфат (UMP)  
5'-Уридиловая кислота

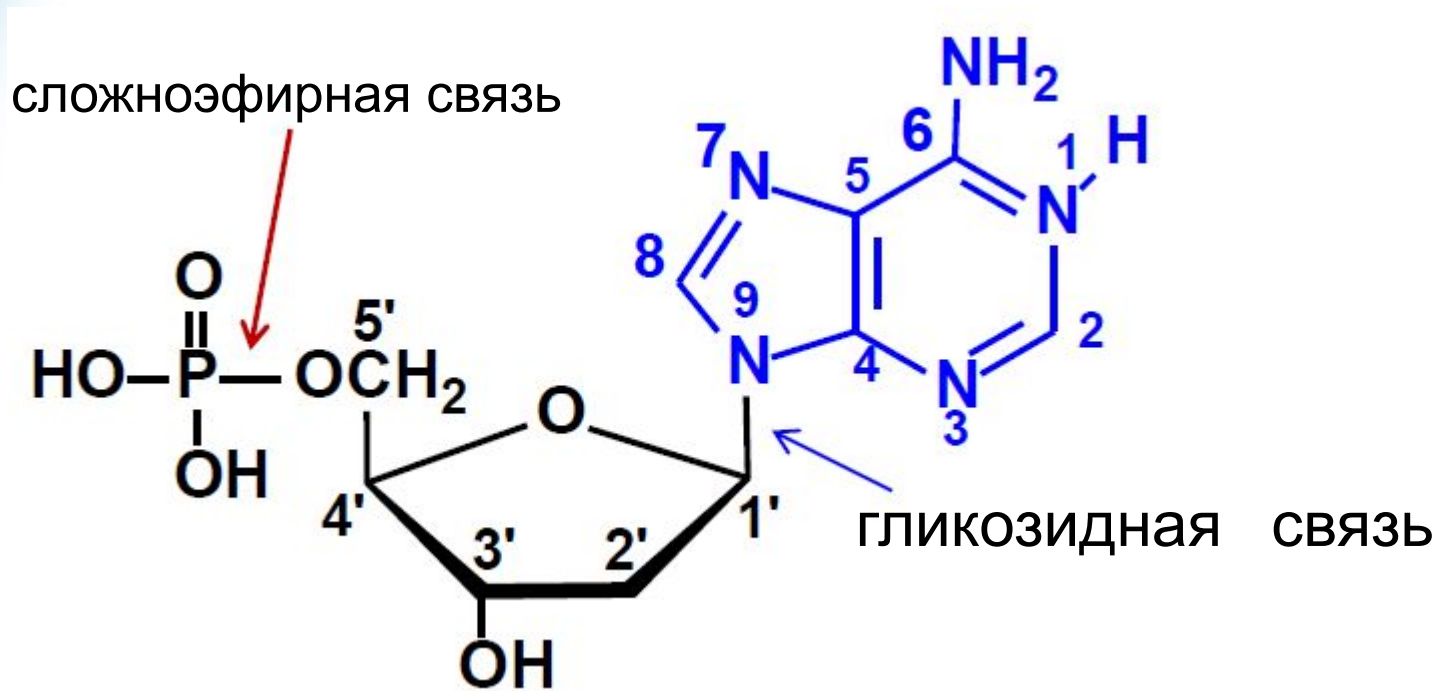


## Строение моноклеотидов



Аденозин-5'-фосфат (АМР)  
5'-Адениловая кислота

## Строение моонуклеотидов



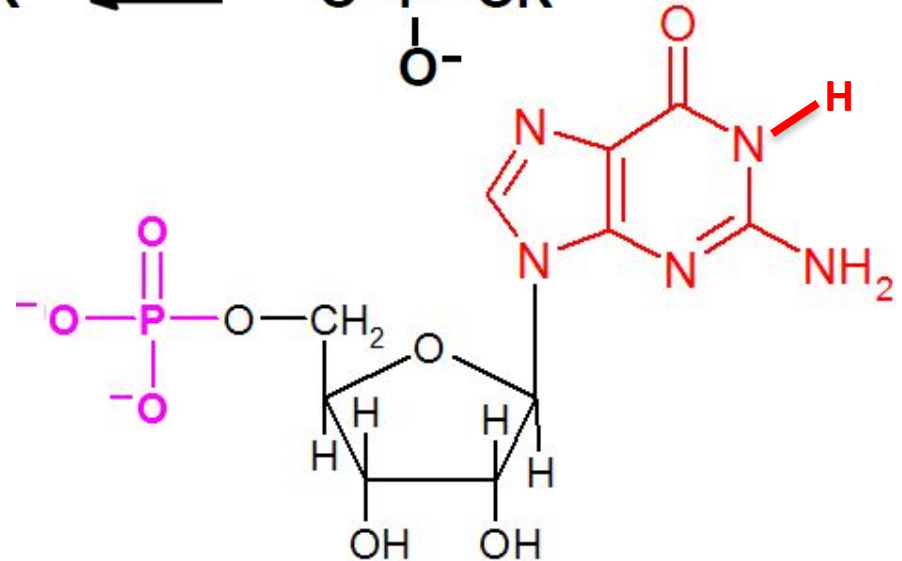
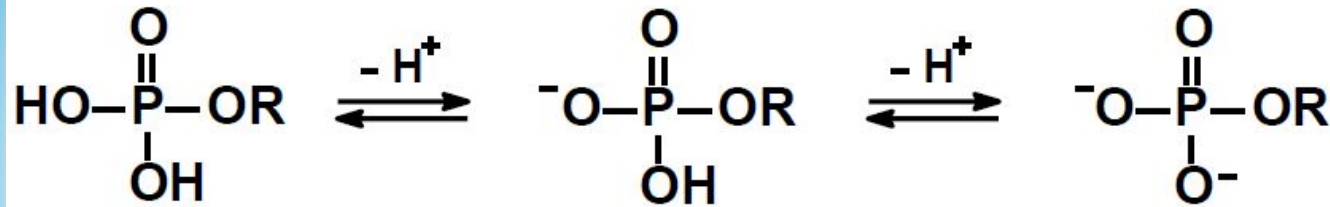
Дезоксиаденозин-5'-фосфат (dAMP)  
5'-Дезоксиадениловая кислота

## Названия моноклеотидов

Моноклеотид имеет 2 названия:

- 1) как монофосфат нуклеозида
- 2) как кислота

Нуклеотиды являются достаточно сильными кислотами, при физиологических значениях pH фосфатная группа ионизирована. Н



**Табл. Названия важнейших нуклеотидов, входящих в состав нуклеиновых кислот.**

| №№<br>п/п  | Название нуклеотидов      |                       | Сокращенное |
|------------|---------------------------|-----------------------|-------------|
|            | Как фосфатов              | Как кислот            |             |
| <b>РНК</b> |                           |                       |             |
| <b>1</b>   | <b>Аденозин-5'-фосфат</b> | <b>5'-Адениловая</b>  | <b>AMP</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Гуанозин-5'-фосфат</b> | <b>5'-Гуаниловая</b>  | <b>GMP</b>  |
| <b>3</b>   | <b>Цитидин-5'-фосфат</b>  | <b>5'-Цитидиловая</b> | <b>CMP</b>  |
| <b>4</b>   | <b>Уридин-5'-фосфат</b>   | <b>5'-Уридиловая</b>  | <b>UMP</b>  |

## Строение мононуклеотидов

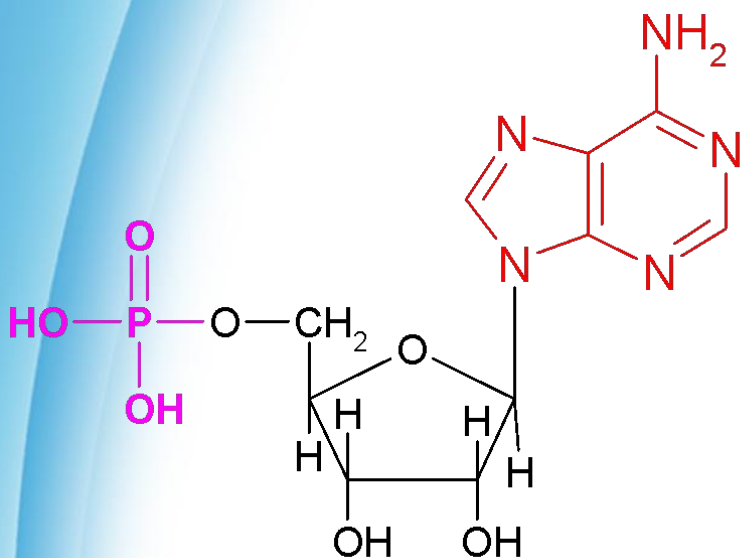
### ДНК

|            |                                  |                              |             |
|------------|----------------------------------|------------------------------|-------------|
| <b>ДНК</b> |                                  |                              |             |
| <b>1</b>   | <b>Дезоксиаденозин-5'-фосфат</b> | <b>5'-Дезоксиадениловая</b>  | <b>dAMP</b> |
| <b>2</b>   | <b>Дезоксигуанозин-5'-фосфат</b> | <b>5'-Дезоксигуаниловая</b>  | <b>dGMP</b> |
| <b>3</b>   | <b>Дезоксицитидин-5'-фосфат</b>  | <b>5'-Дезоксицитидиловая</b> | <b>dCMP</b> |
| <b>4</b>   | <b>Тимидин-5'-фосфат</b>         | <b>5'-Тимидиловая</b>        | <b>dTMP</b> |

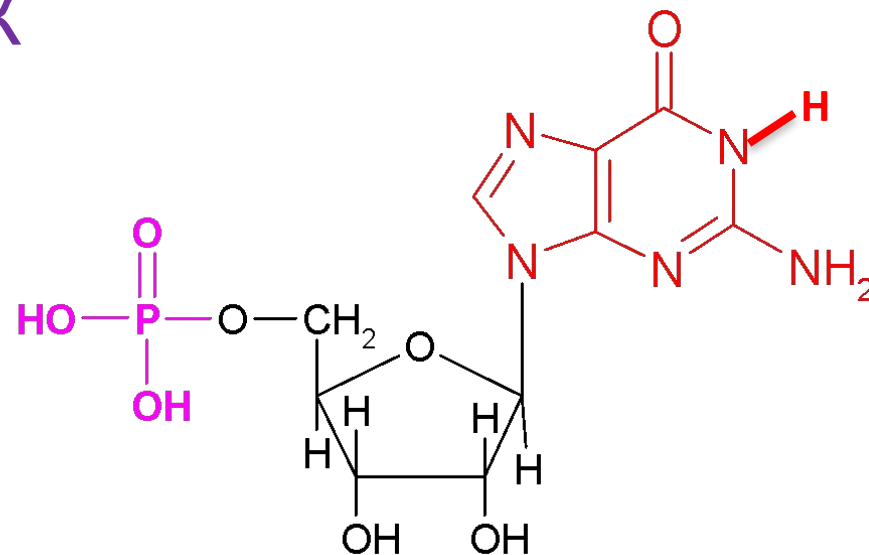
## Строение моноклеотидов

РН

К



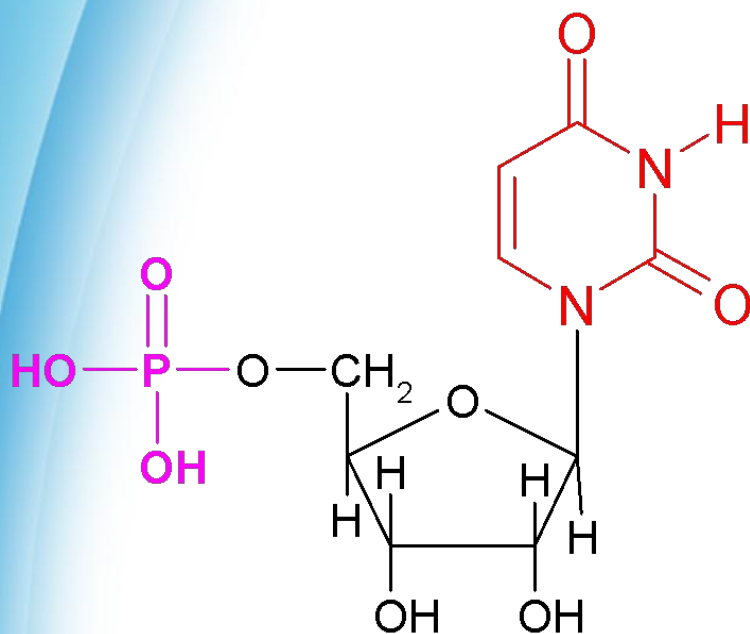
Аденозин-5'-фосфат  
Аденозинмонофосфат (AMP)  
5'-адениловая кислота



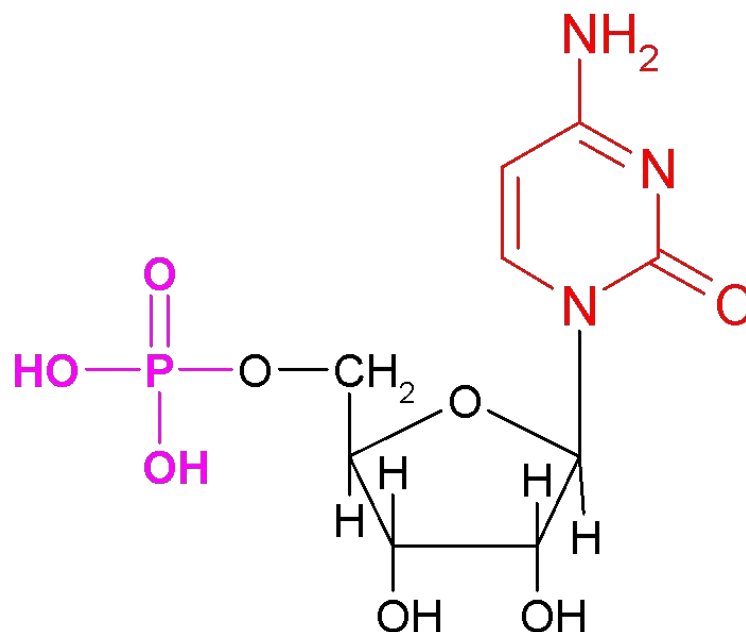
Гуанозин-5'-фосфат  
Гуанозинмонофосфат (GMP)  
5'-гуаниловая кислота

## Строение моноклеотидов

PH  
K



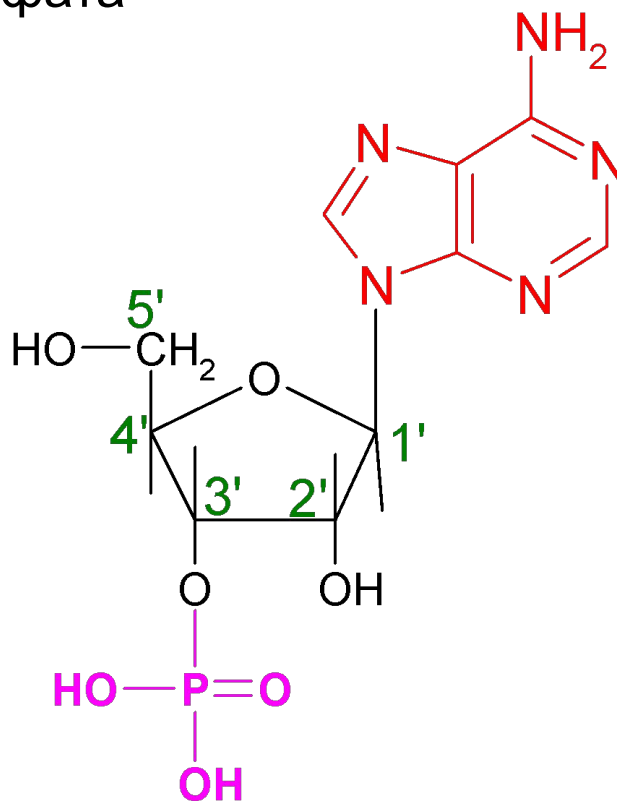
Уридин-5'-фосфат  
Уридинмонофосфат (UMP)  
5'-уридиловая кислота



Цитидин-5'-фосфат  
Цитидинмонофосфат (CMP)  
5'-цитидиловая кислота

## Строение моноклеотидов

Сокращения AMP, GMP и т.д. относят к 5'-нуклеотидам.  
У других нуклеотидов в сокращённом названии указывают положение фосфата



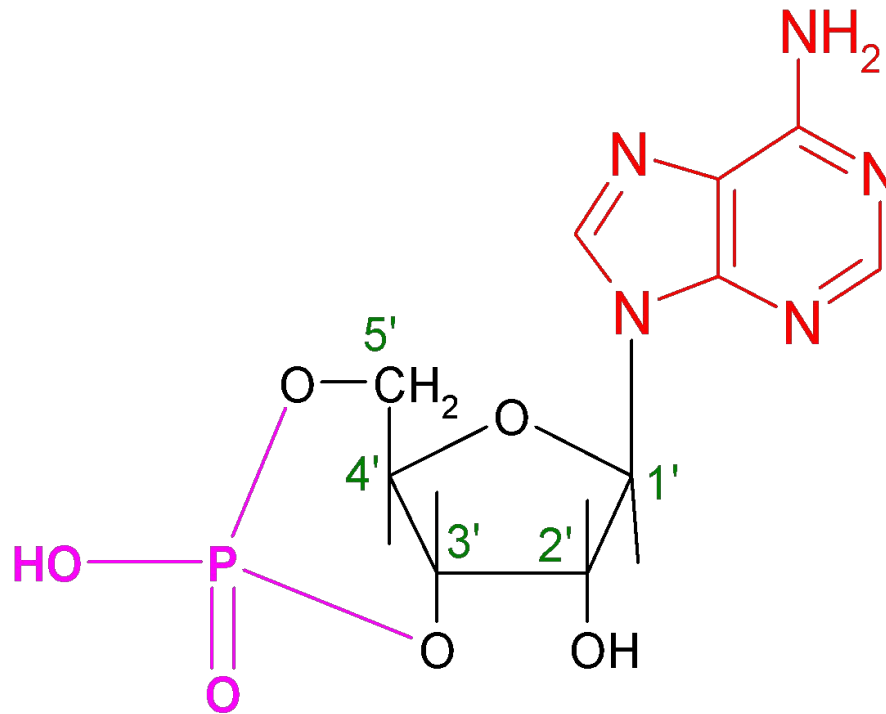
Аденозин-3'-фосфат

3'- Аденозинмонофосфат (3'- AMP)

3'-адениловая кислота

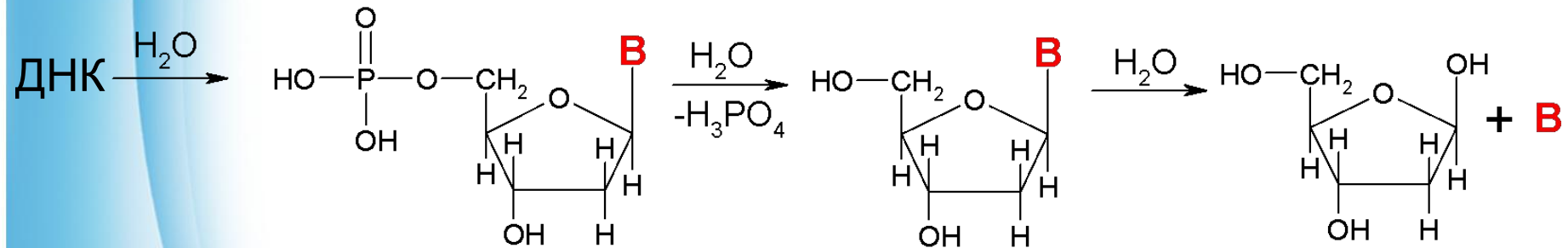
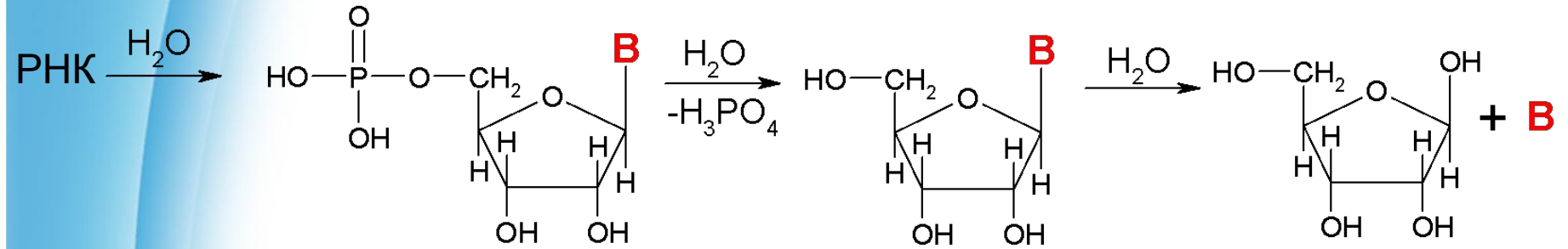


**Циклический аденозинмонофосфат (сАМР)** — циклический нуклеотид, играющий роль **вторичного посредника** некоторых гормонов (глюкагона или адреналина), которые не могут проходить через клеточную мембрану.  
У прокариот **сАМР** участвует в регуляции метаболизма.



# Нуклеотиды способны гидролизоваться.

Гидролизу подвергаются как N-гликозидная, так и сложноэфирная связи. В зависимости от этого могут образовываться или нуклеозиды или компоненты нуклеотида.



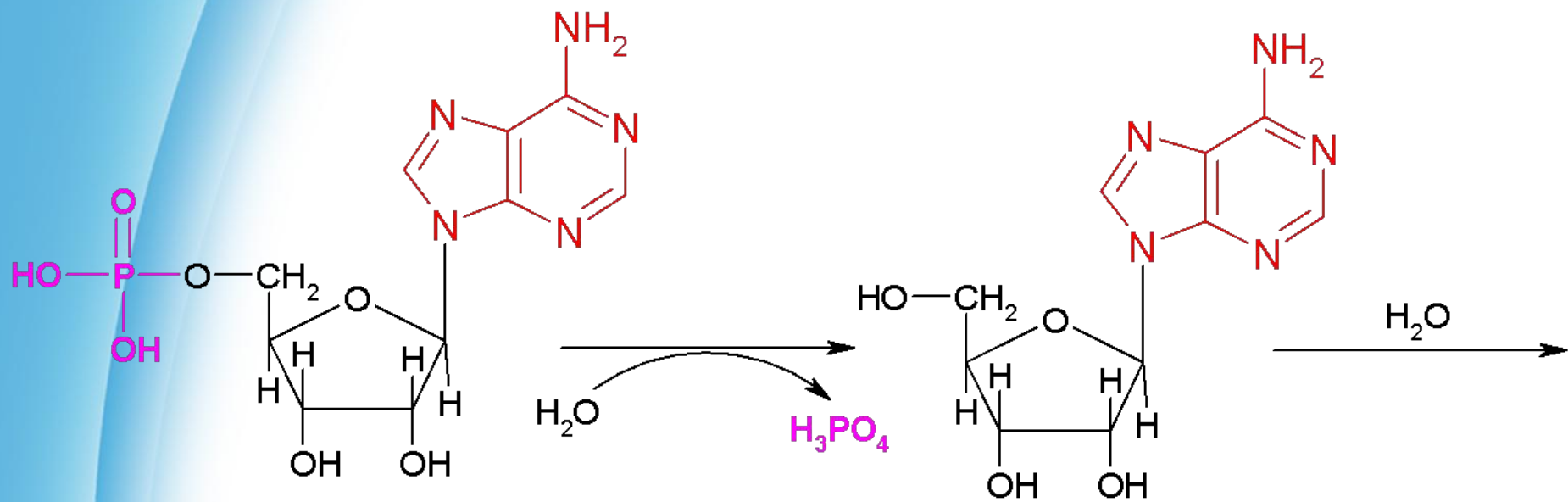
нуклеотиды

нуклеозиды

пентоза

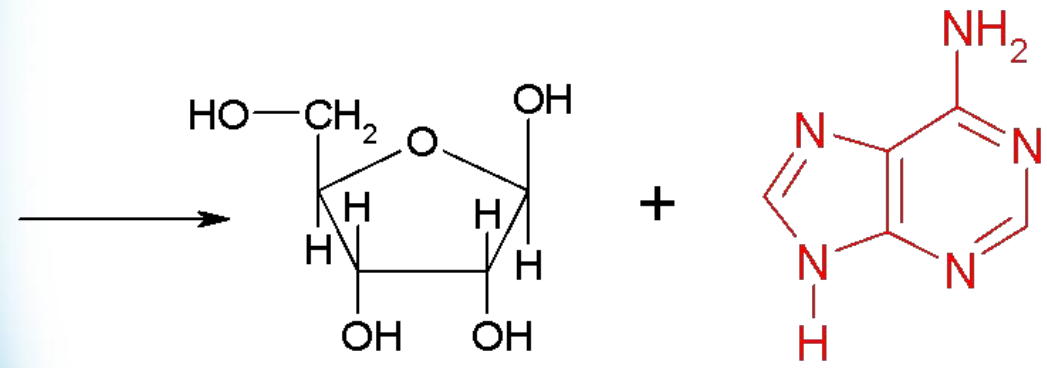
Нукл.  
Осн.

# Строение моноклеотидов



AMP

аденозин



рибоза

аденин

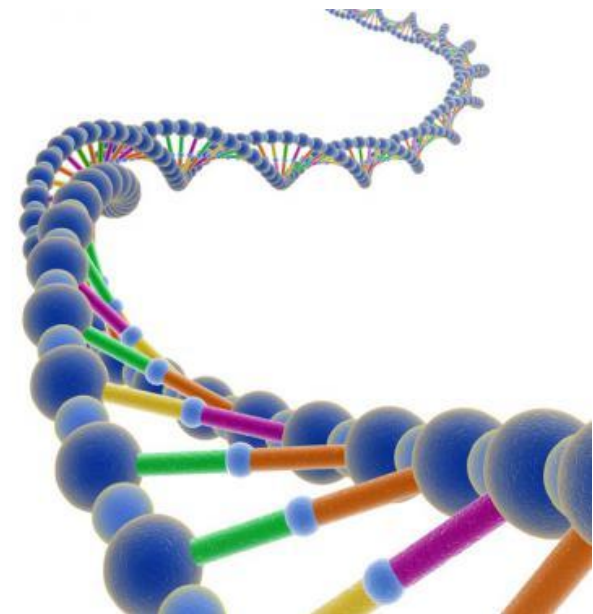
## 2. Структура нуклеиновых кислот

### **ДНК**

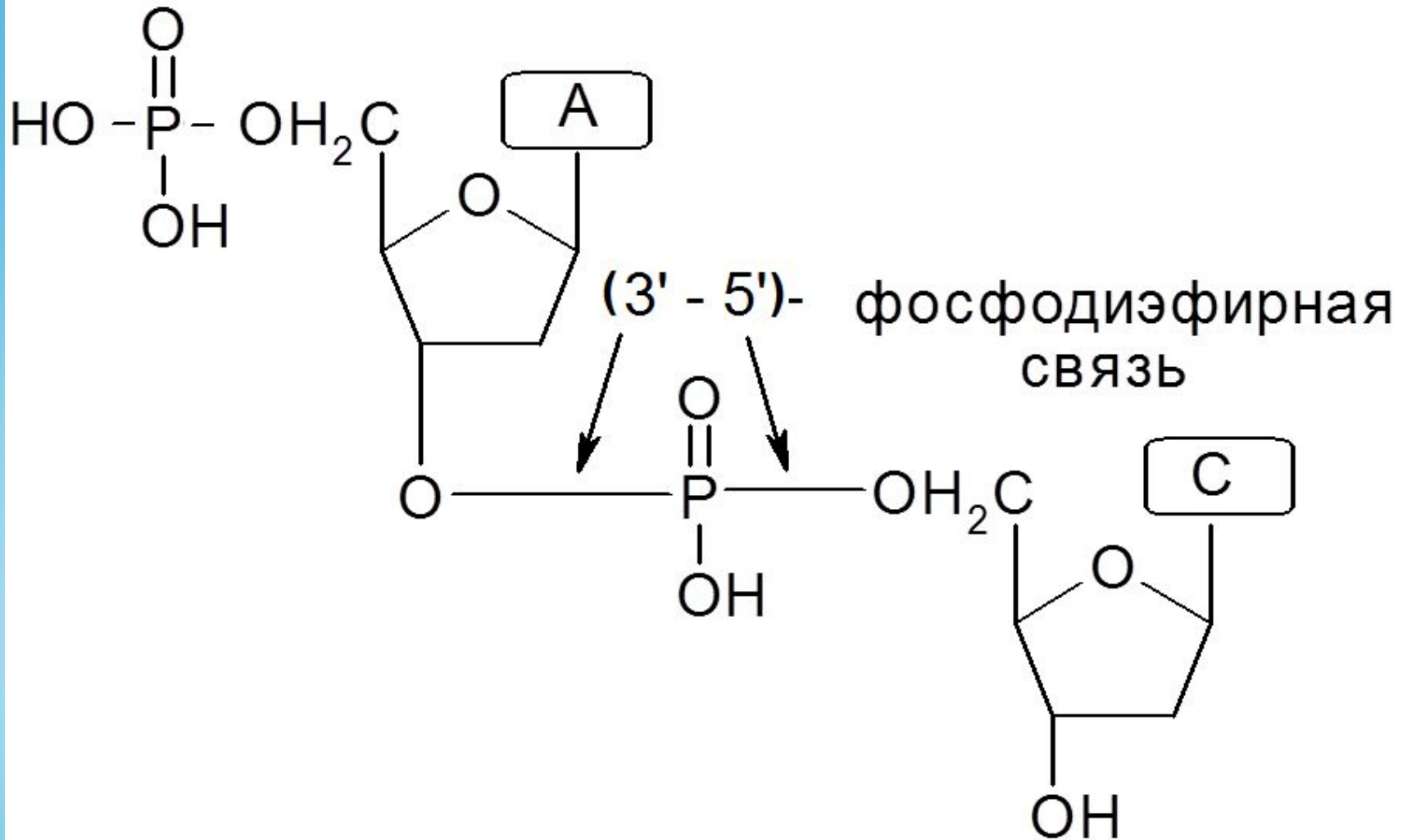
Структура ДНК расшифрована Д.Д. Уотсоном и Ф.Х.К. Криком(1953г).

ДНК включает несколько уровней структурной организации.

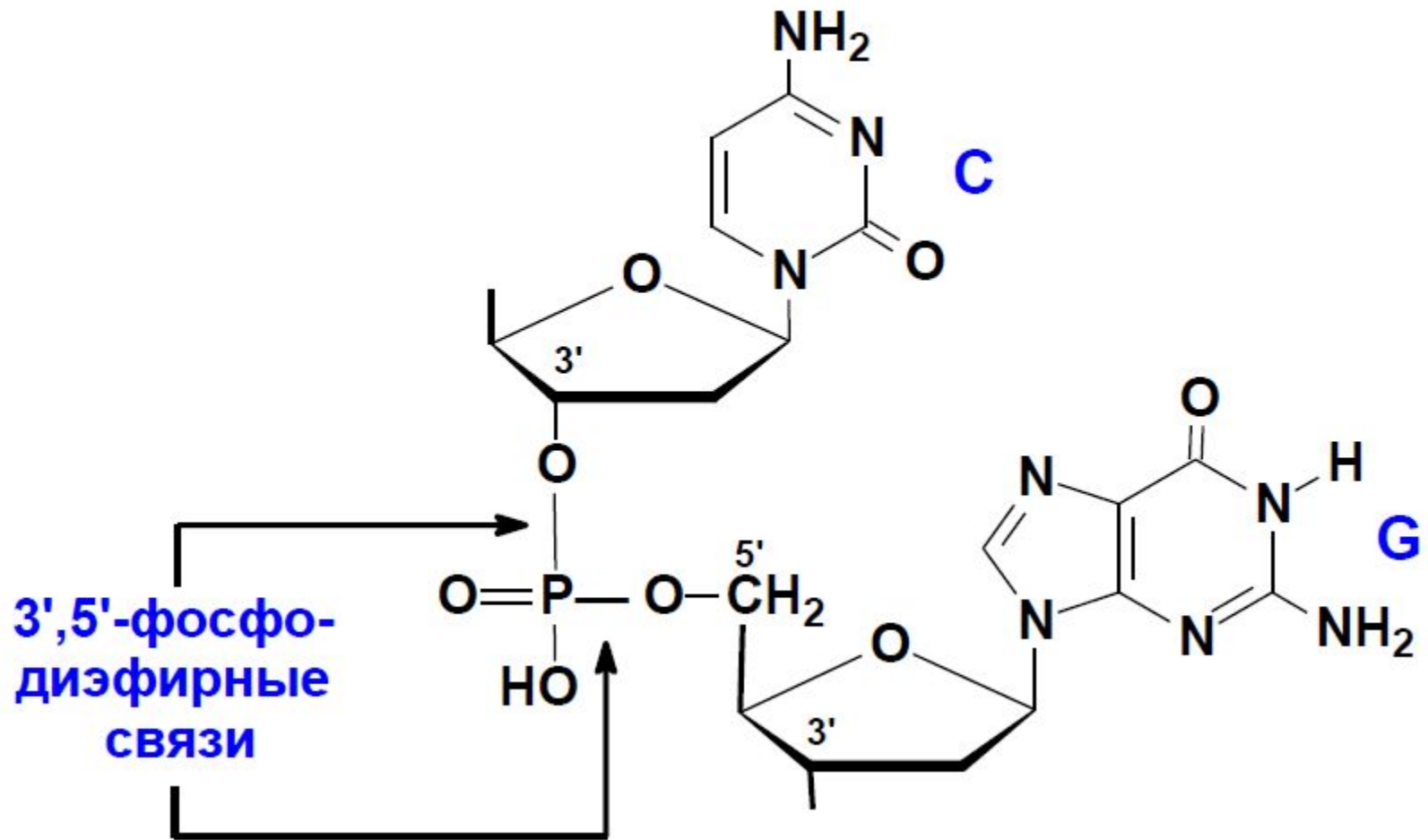
1) *Первичная структура* – последовательность нуклеотидных звеньев, соединенных с помощью (3'-5')-фосфодиэфирных связей.



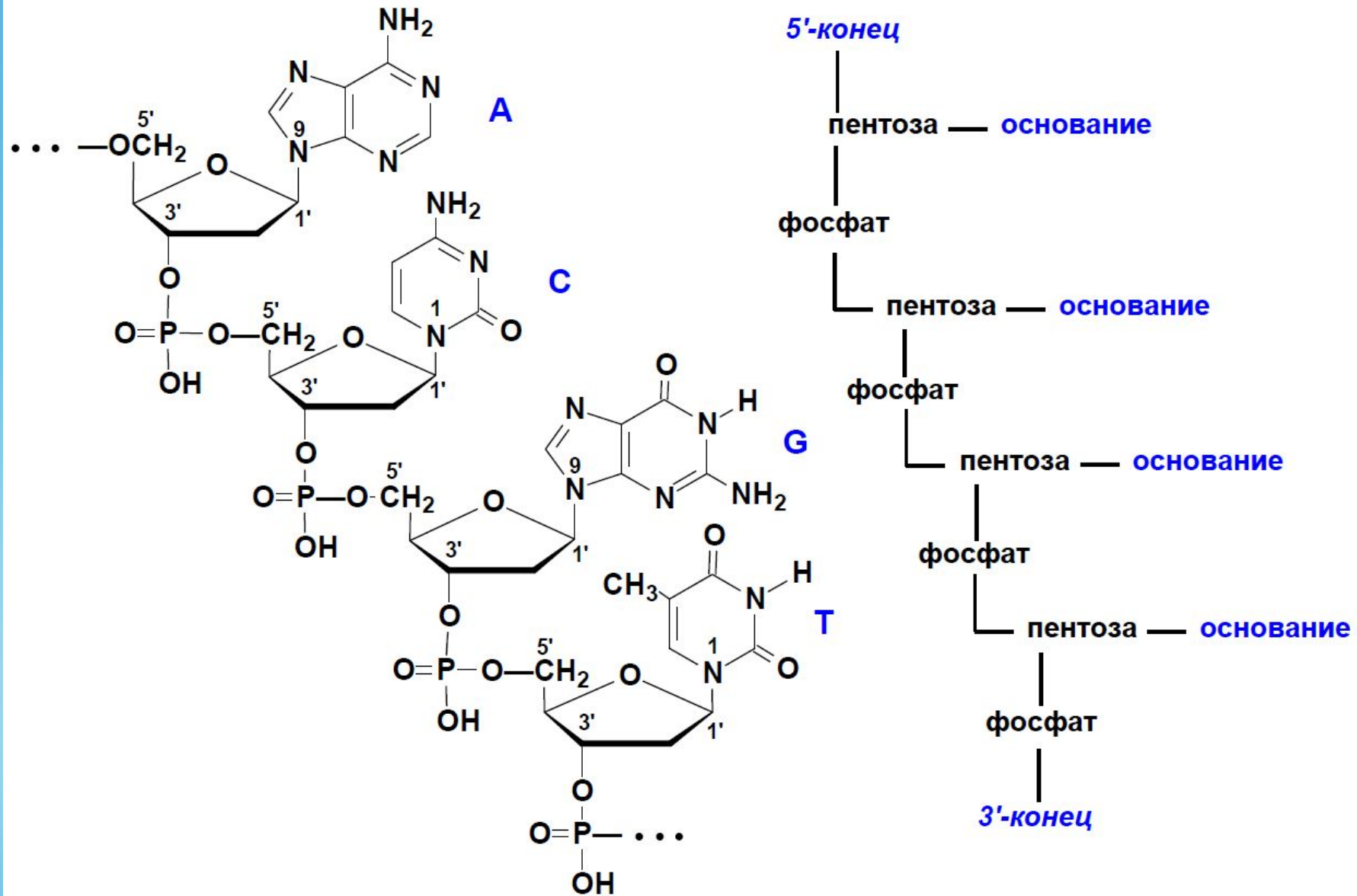
# Соединим дезоксиадениловую и дезоксицитидиловую кислоты:



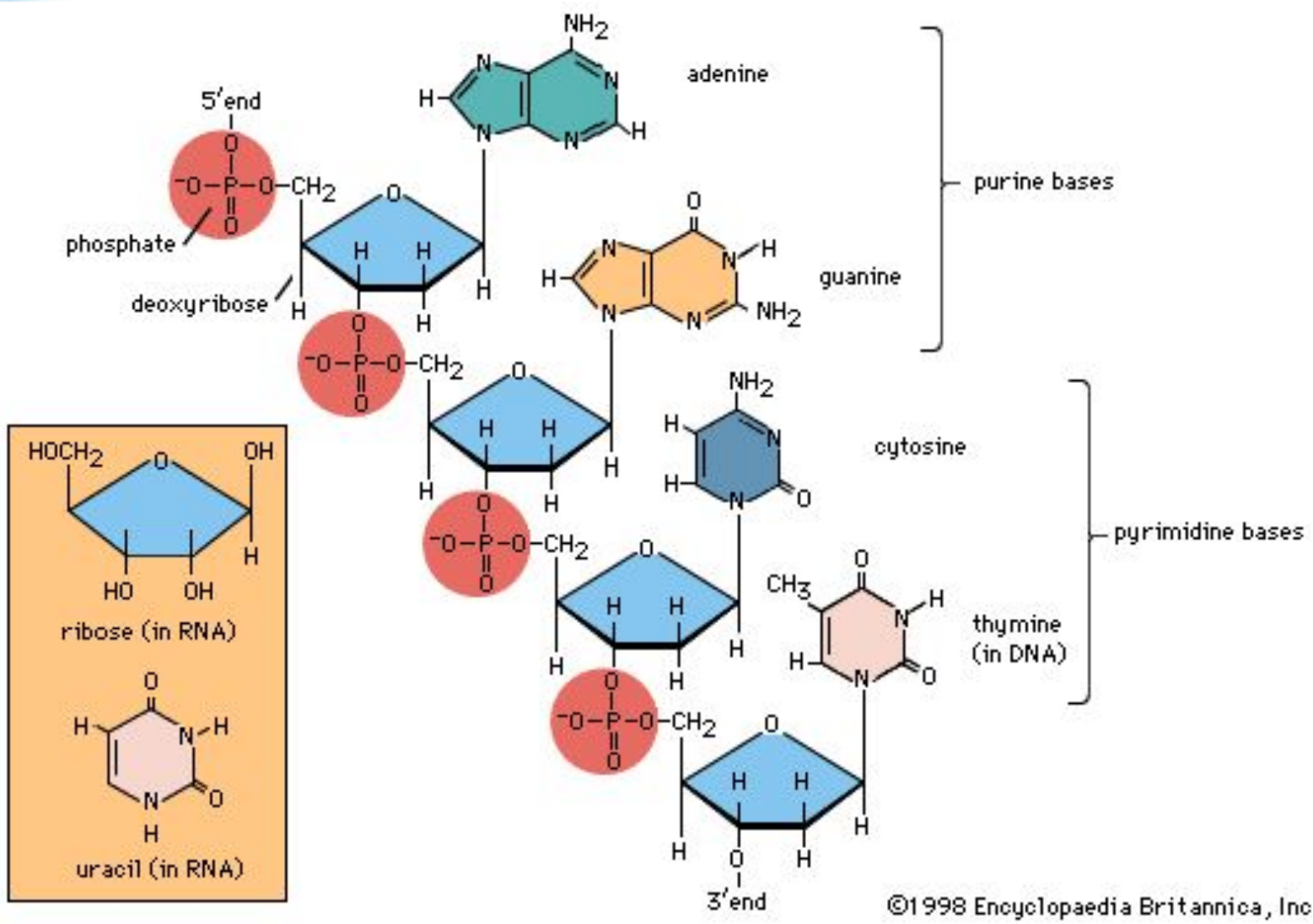
# Структура нуклеиновых кислот



# Первичная структура нуклеиновых кислот



# Полинуклеотидная цепь включает в себя сотни мономеров, соединенных фосфодиэфирными связями.



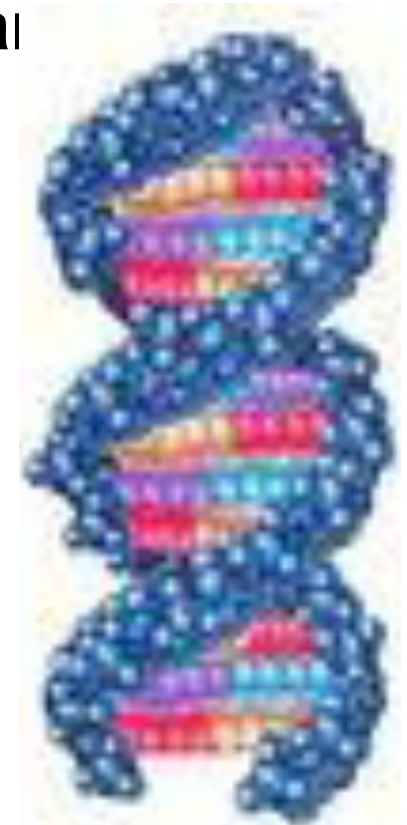
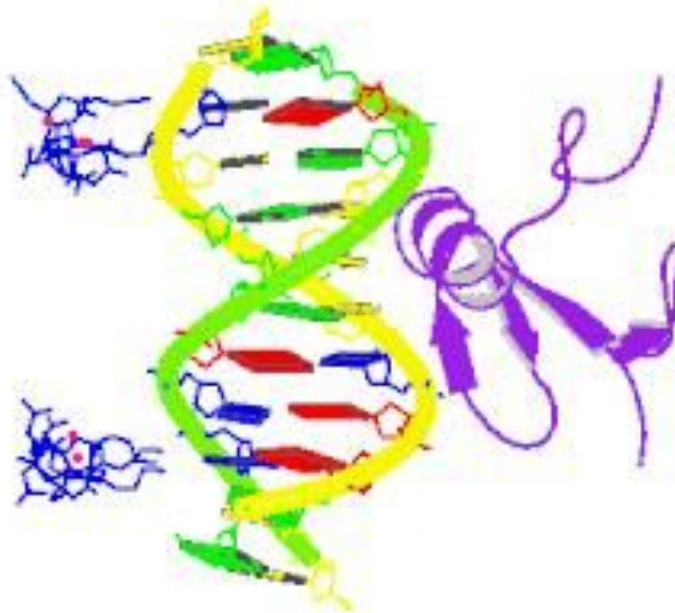
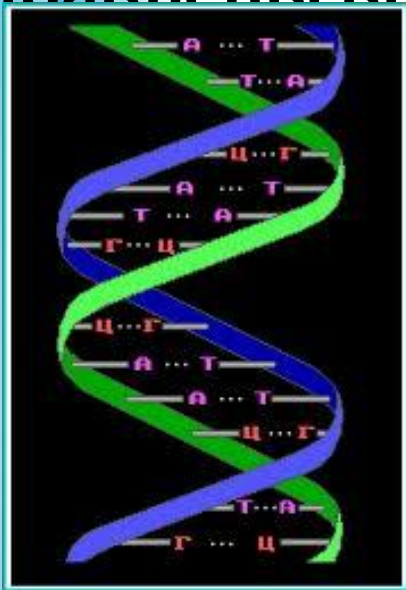


## 2) Вторичная структура ДНК – это

пространственное расположение полинуклеотидных цепей в молекуле.

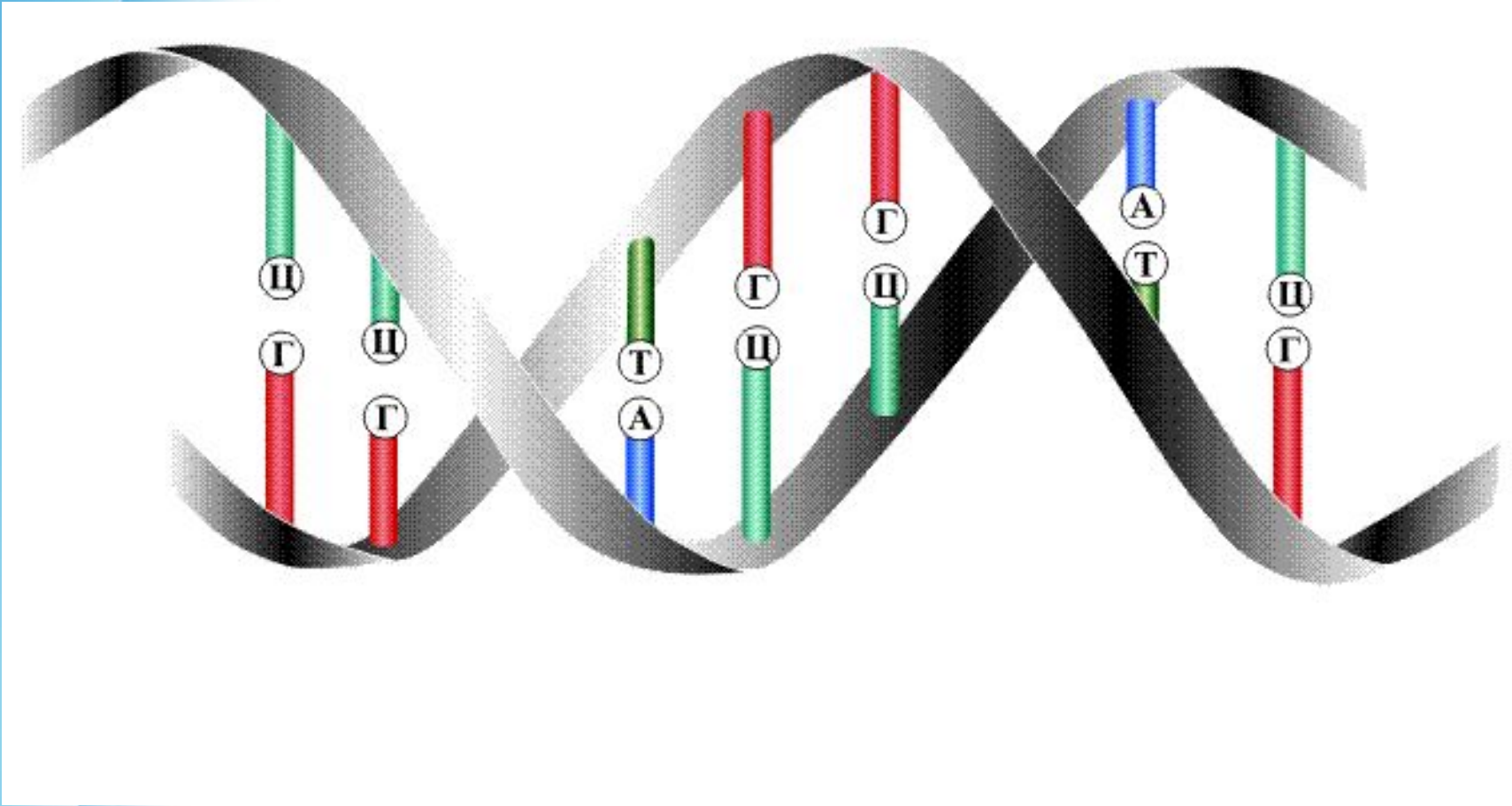
Молекула ДНК состоит из двух антипараллельных правозакрученных полинуклеотидных цепей.

Пуриновые и пиримидиновые основания направлены в

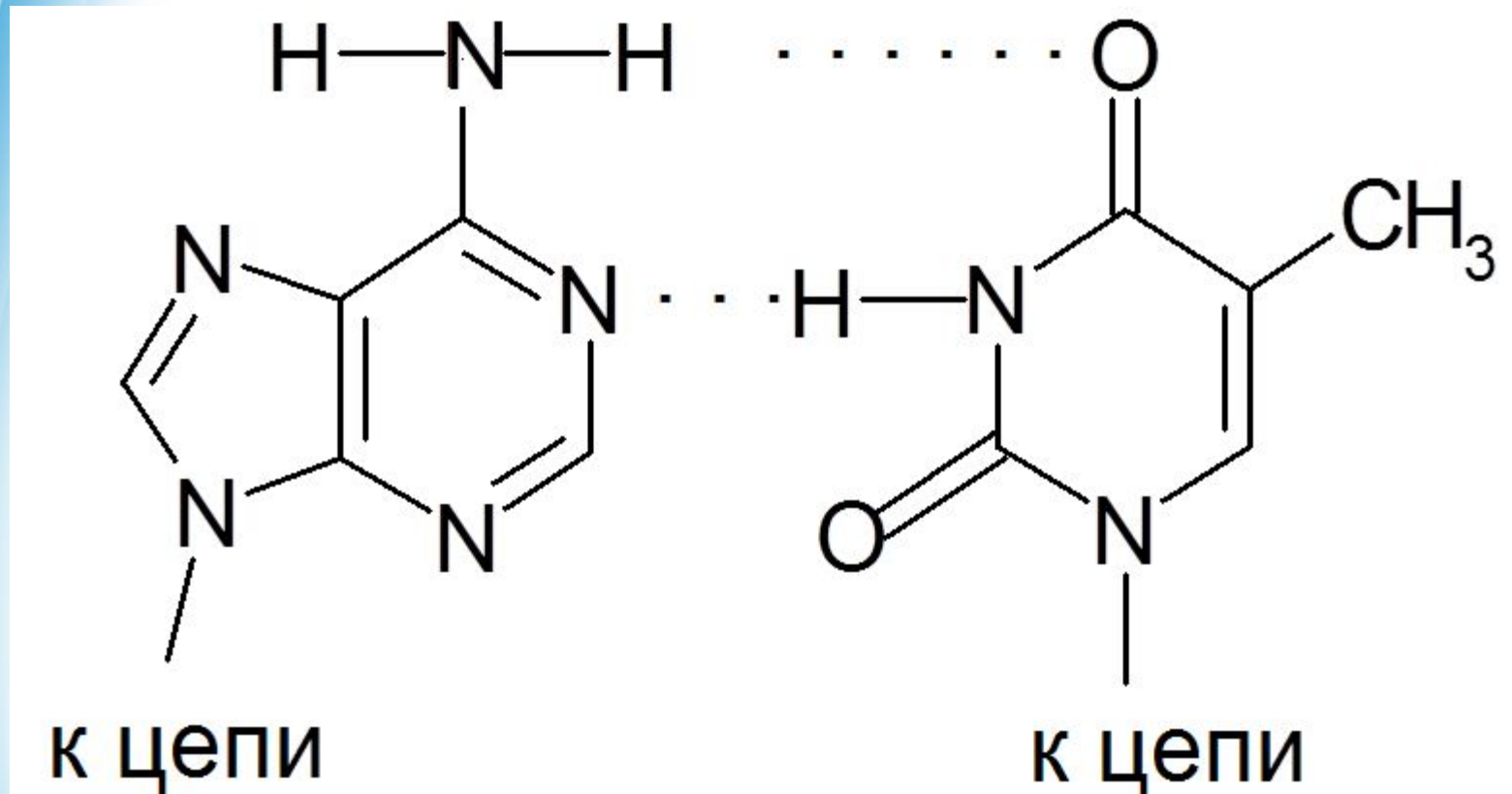


## Структура нуклеиновых кислот

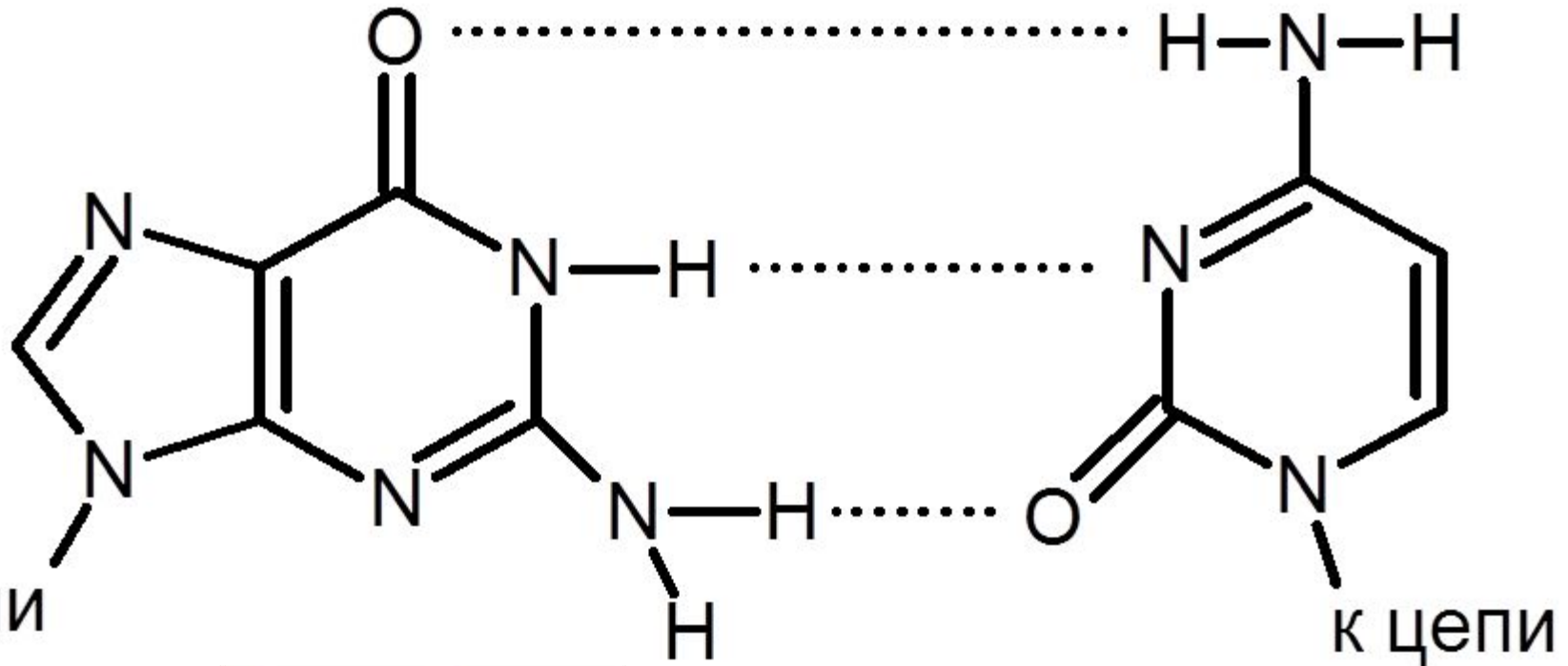
**Двойная спираль стабилизируется за счет водородных связей, образующихся между парами комплементарных азотистых оснований.**



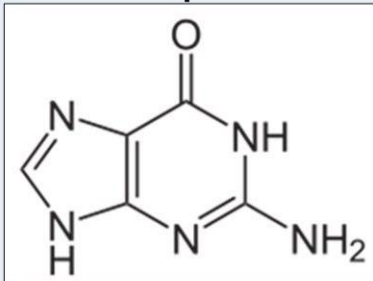
**Между аденином и тимином возникают две водородные связи:**



# Между гуанином и цитозином – три водородные связи.

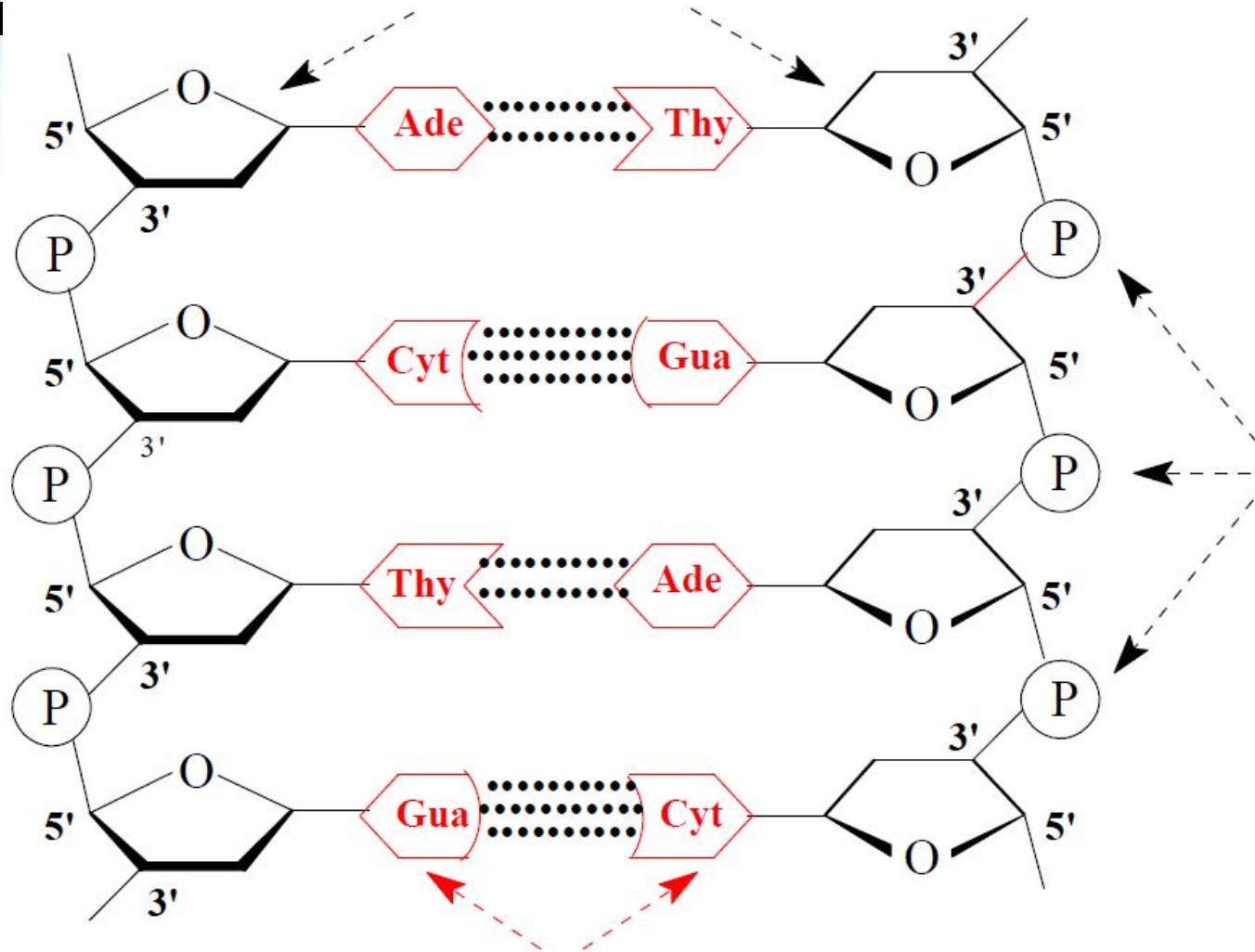


Я – гуанин. Я не хочу  
ничего решать.

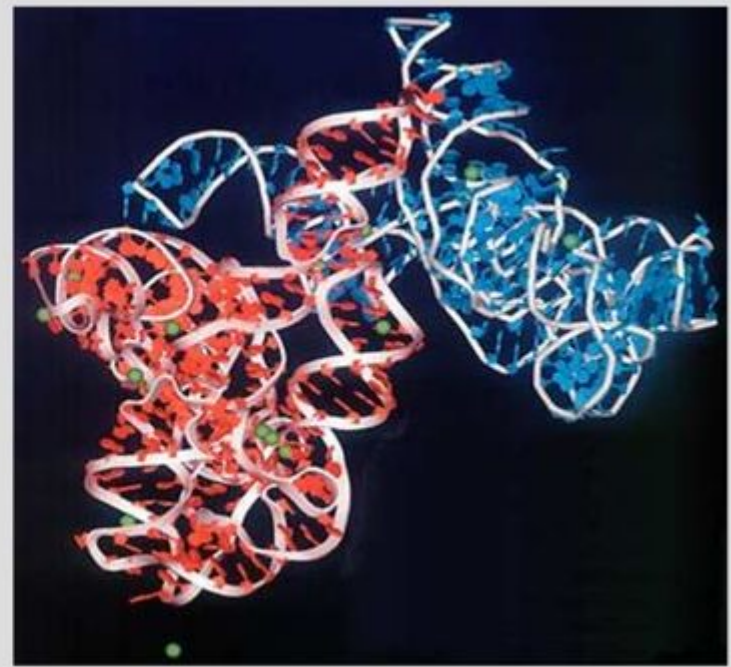
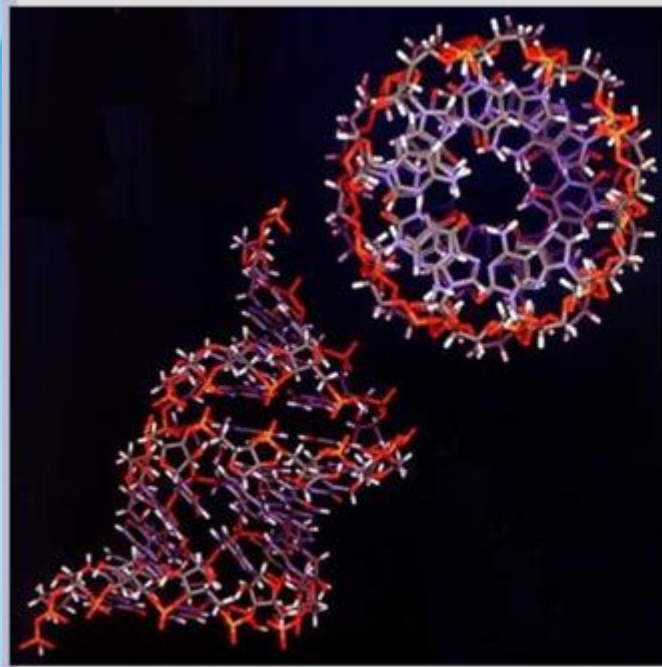


Я хочу быть  
комплементарным цитозину

Таким образом, первичная структура одной полинуклеотидной цепи предопределяет структуру второй цепи



**3) Третичная структура ДНК** представляет собой многократную спирализацию вторичной структуры, обеспечивая плотную упаковку ДНК в ядре клетки.



## **РНК**

**Локализованы РНК в цитоплазме и рибосомах.**

**В зависимости от функций, местонахождения и состава РНК делятся на три основных вида:**

**а) Информационная или матричная (мРНК)**

**б) Рибосомная (рРНК)**

**в) Транспортная (тРНК)**



**Информационная РНК несет точную копию генетической информации, закодированной в определенном участке ДНК, а именно информацию о последовательности аминокислот в белках.**

**Каждой АК соответствует в мРНК триплет нуклеотидов, т.н. *кодон*:  
Например, аланин – ГЦУ, лизин – ЦУУ.**

**Последовательность кодонов в цепи мРНК определяет последовательность АК в белках.**





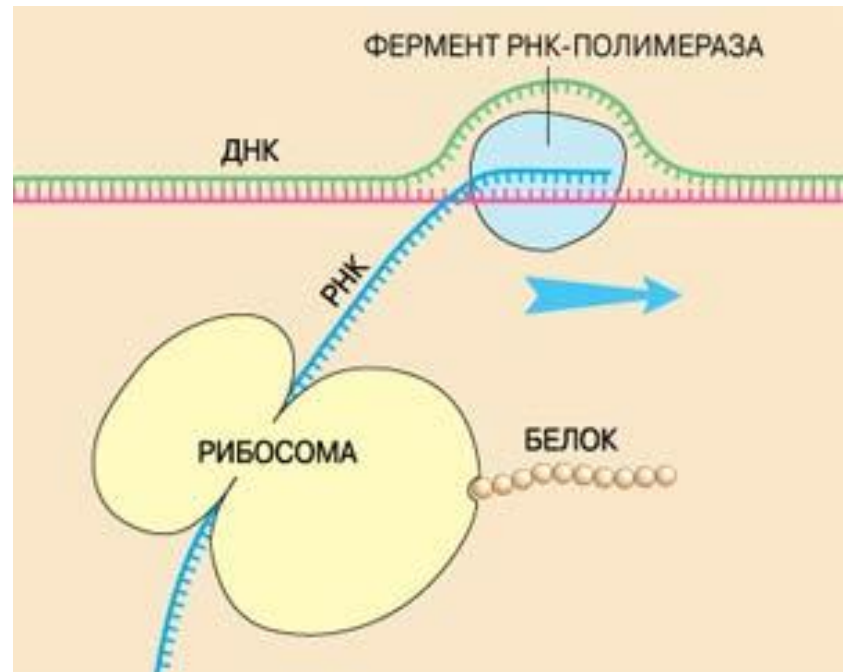
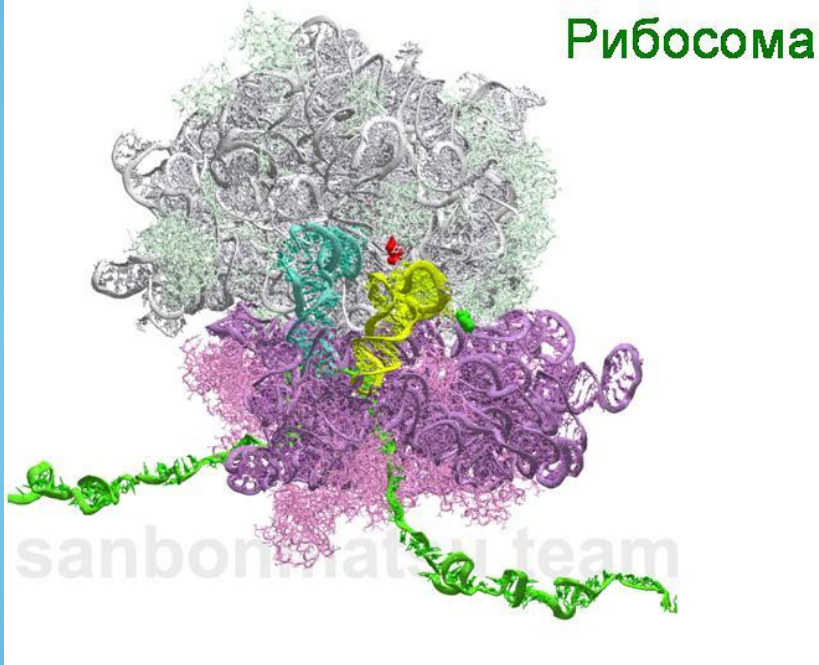
Постоянно работаешь над собой?  
Некоторые ошибки не исправить.

**Рибосомная РНК составляет большую часть клеточных РНК.**

**Будучи ассоциирована со специфическими белками, она образует сложную структуру – рибосому.**

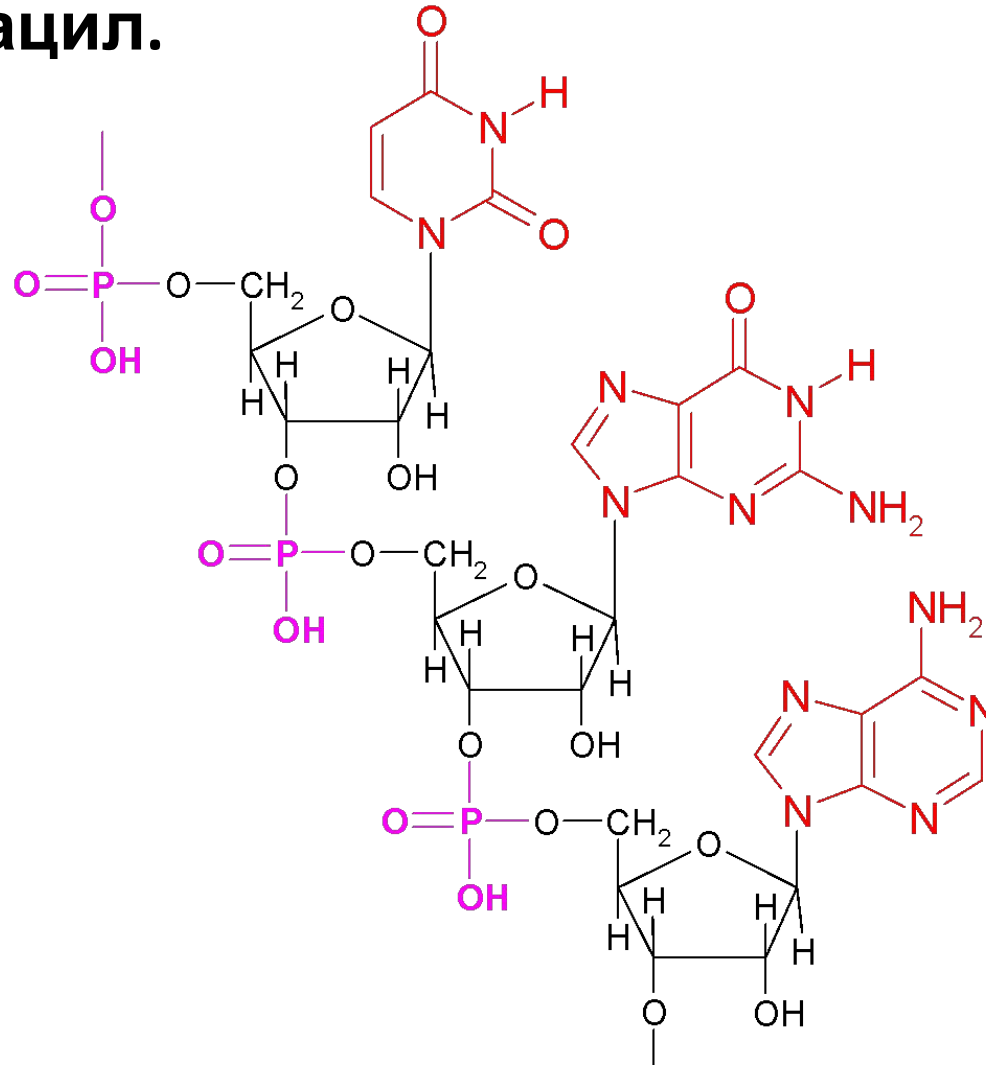
**Рибосомы являются центром биосинтеза белков.**

**Транспортные РНК доставляют аминокислоты к месту синтеза белка.**



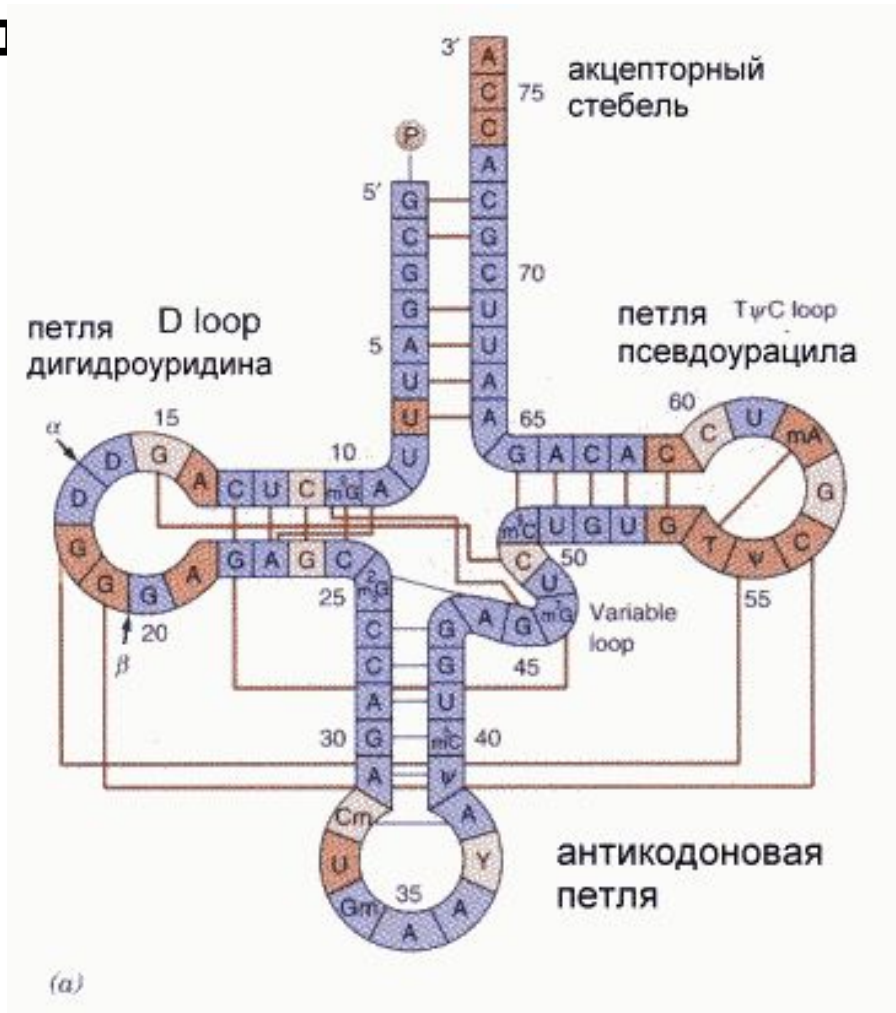
## Структура нуклеиновых кислот

**РНК имеет в основном первичную структуру, которая сходна с ДНК, только у РНК углеводный компонент – рибоза и вместо азотистого основания тимина – урацил.**



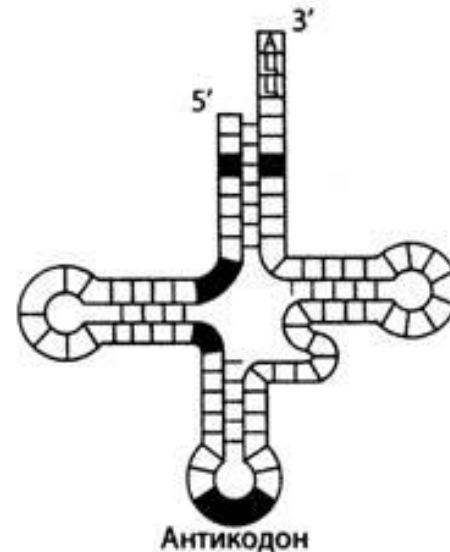
## Структура нуклеиновых кислот


Транспортные РНК обладают вторичной структурой, напоминающей лист клевера. Это частично спирализованная одинарная полинуклеотид



Участки спирализации “шпильки” удерживаются за счет водородных связей между комплементарными азотистыми основаниями: гуанин-цитозин, аденин-урацил.

Участки, не вовлекаемые в образование водородных связей, образуют петли. Антикодоновая петля содержит триплет нуклеотидов – антикодон, который соответствует кодону





**Спасибо  
за  
Ваше внимание!**