Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты (НК) – это высокомолекулярные линейные полярные биополимеры, **полинуклеотиды**, которые построены из **нуклеотидных** остатков.

2 типа нуклеиновых кислот

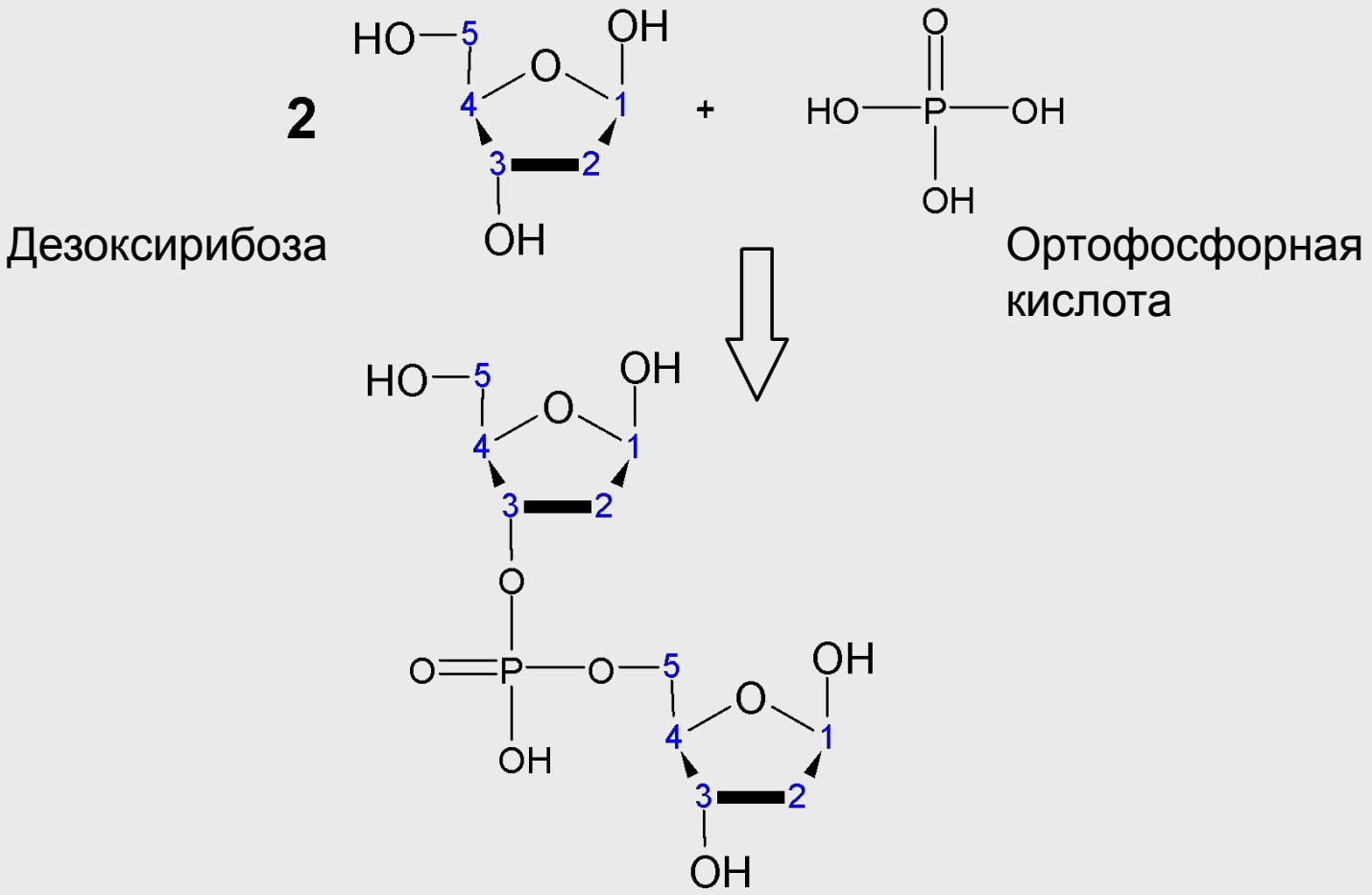
1. дезоксирибонуклеиновая кислота – **ДНК**
2. рибонуклеиновая кислота – **РНК**

ДНК

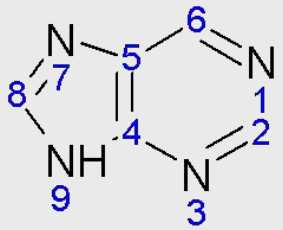
Расшифровка аббревиатуры ДНК

- **Д**НК – линейный сополимер ортофосфорной кислоты и **д**езоксирибозы.
- Д**Н**К – открытие и выделение «**н**уклеина» из ядер (**н**уклеус) лейкоцитов Ф. Мишером 1869 г.
- ДН**К** – линейный сополимер на основе ортофосфорной **к**ислоты.

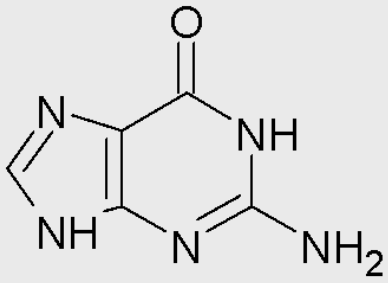
Дезоксирибоза и ортофосфорная кислота образуют сахарофосфатный остов



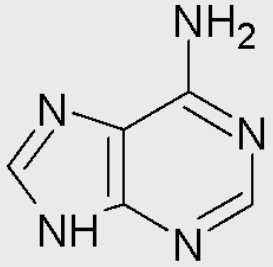
Основания



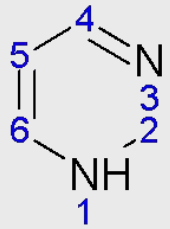
Purine



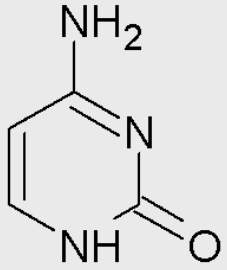
Guanine



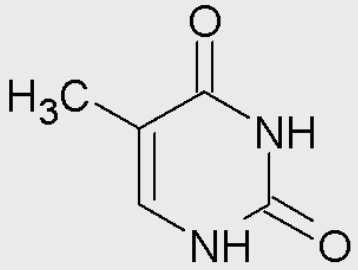
Adenine



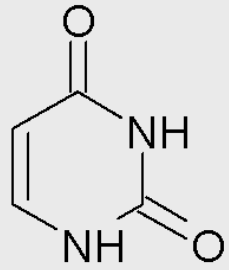
Pyrimidine



Cytosine

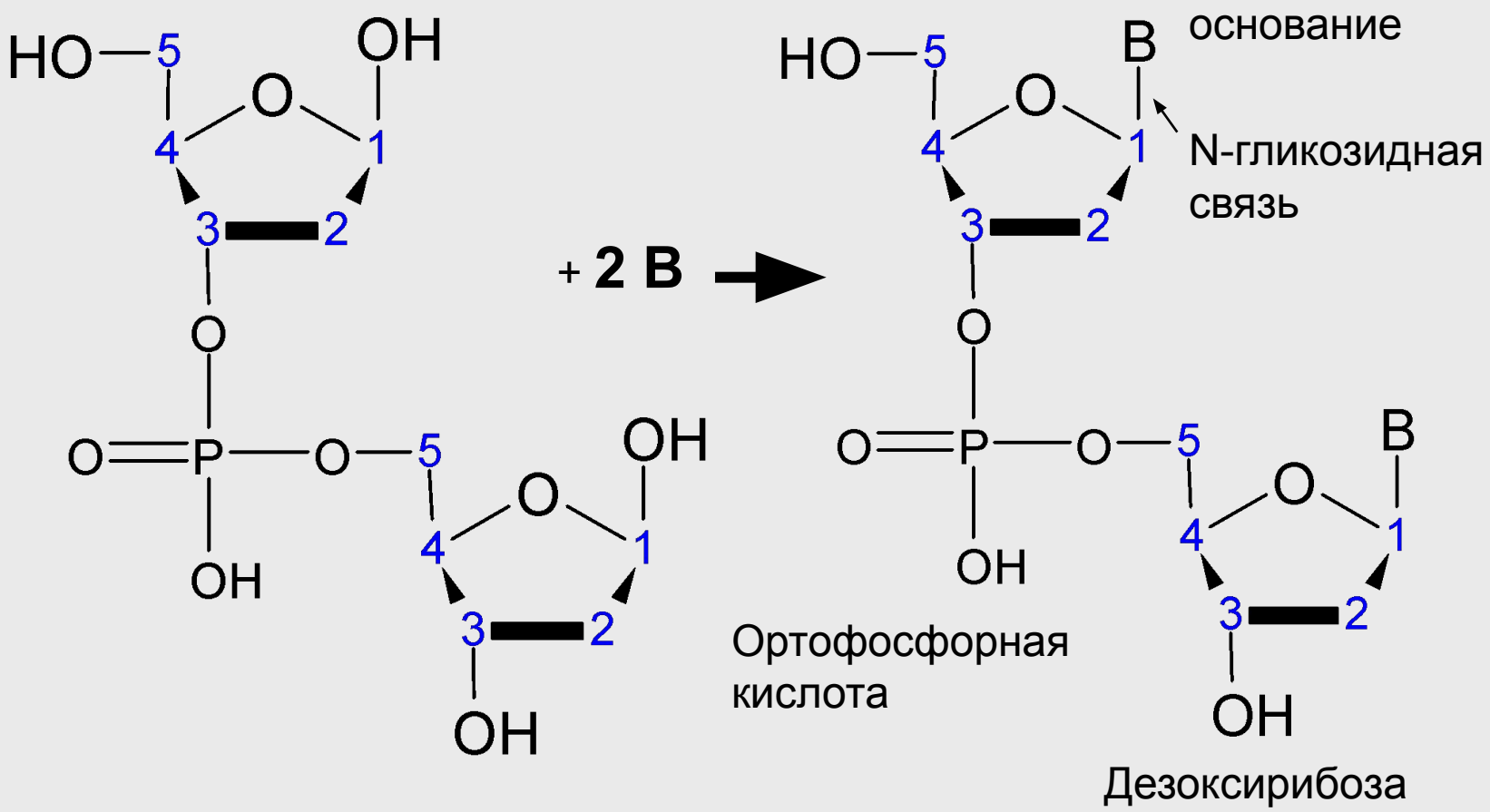


Thymine

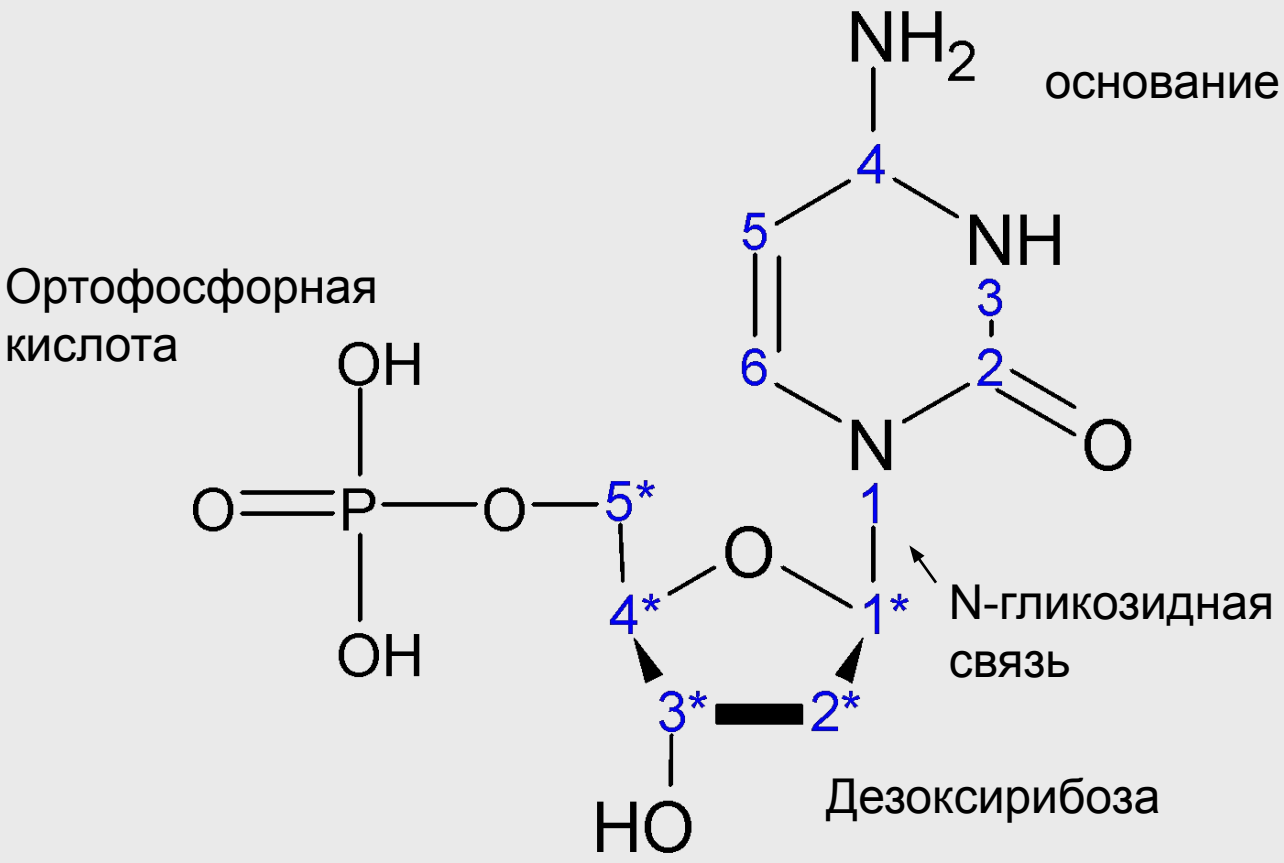


Uracil

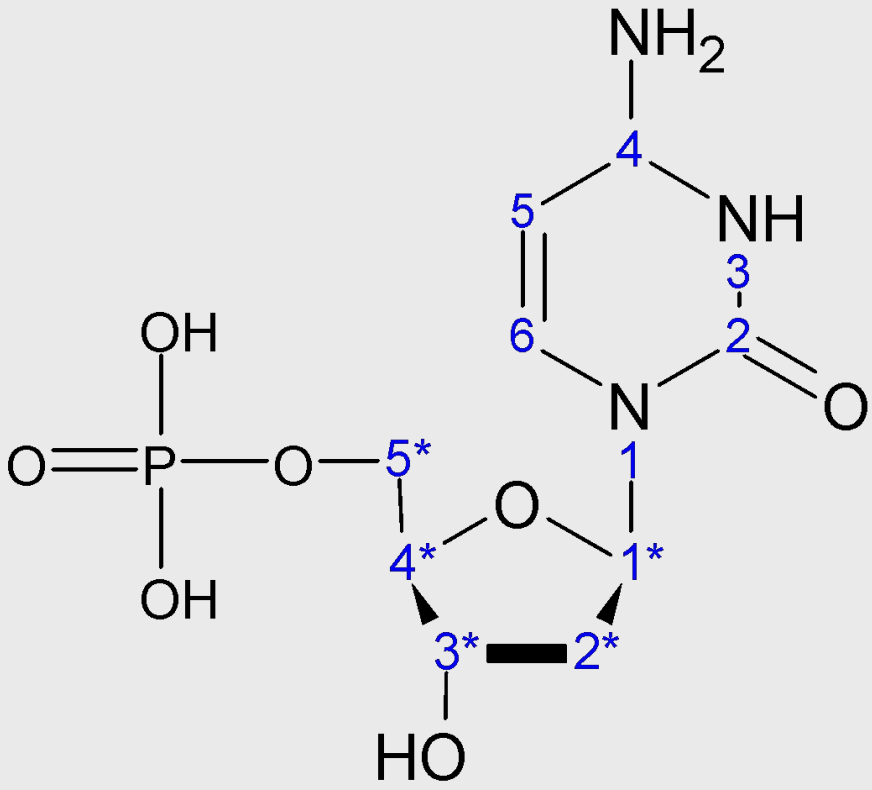
Основания связаны с сахаром N-гликозидной связью

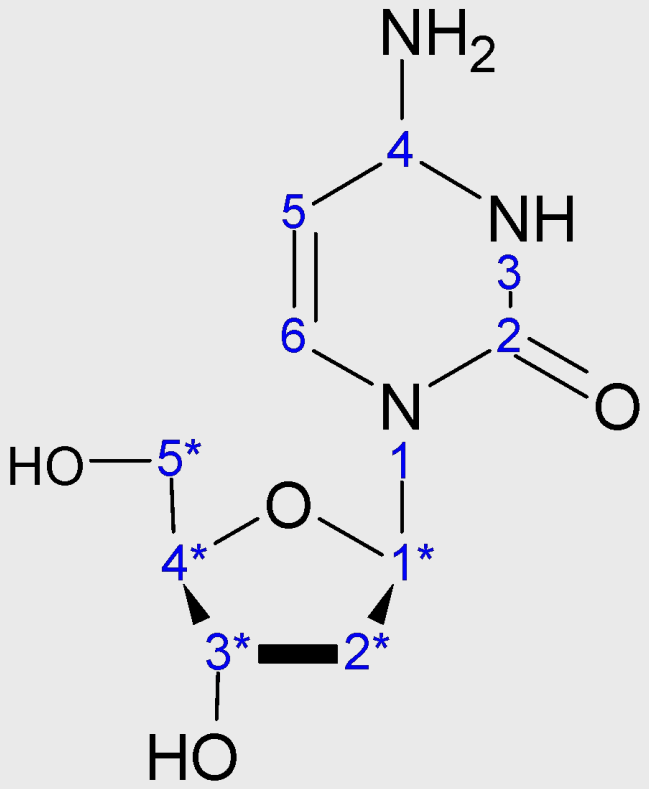


Нуклеотид ДНК



Нуклеотид и нуклеозид





Номенклатура стандартных азотистых оснований, нуклеозидов и нуклеотидов

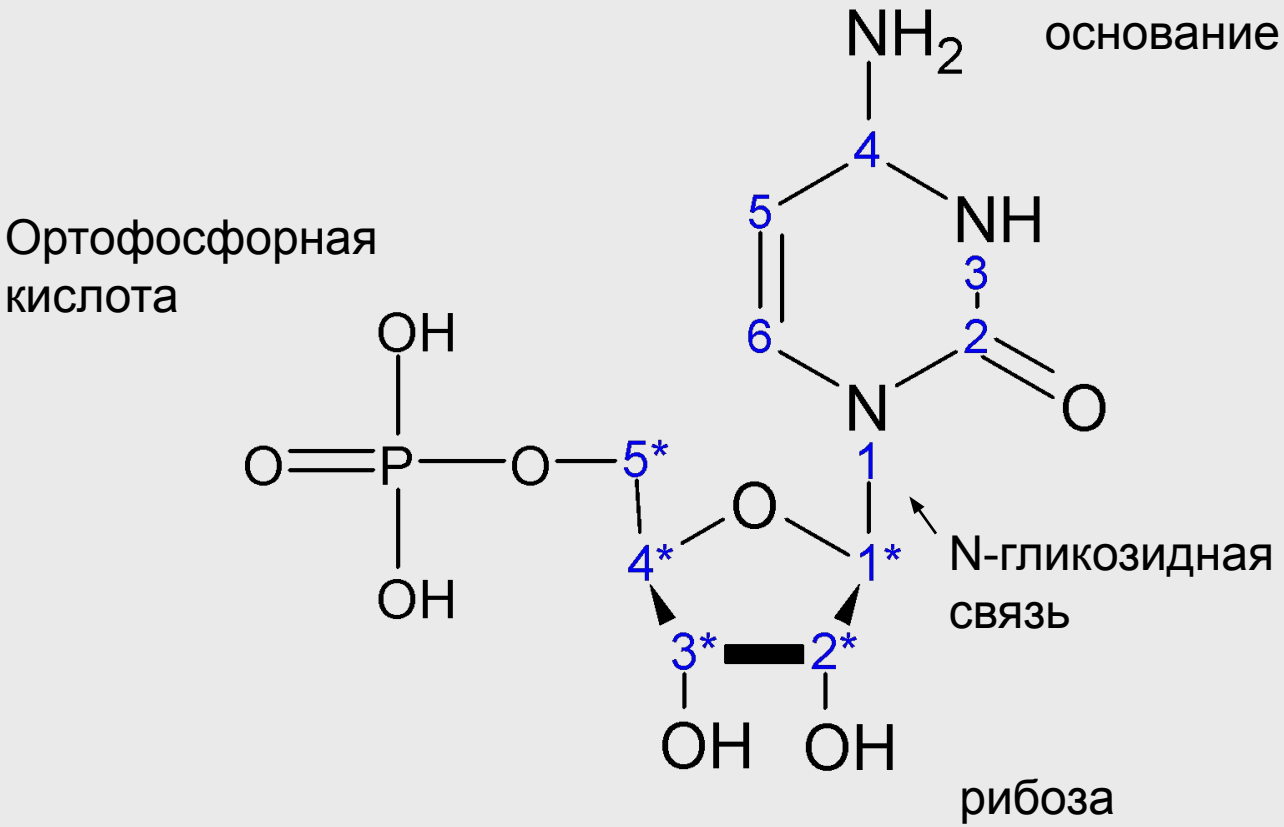
РНК:

Азотистое основание	Рибонуклеозид	Рибонуклеотид = рибонуклеозид-5'-фосфат
Аденин(A)	Аденозин (Adenosine)	аденозин-5'-фосфат, адениловая кислота, АМФ (Adenylate, AMP)
Гуанин (G)	Гуанозин (Guanosine)	гуанозин-5'-фосфат, гуаниловая кислота, ГМФ (Guanylate, GMP)
Урацил (U)	**Уридин (Uridine)**	уридин-5'-фосфат, уридиловая кислота, УМФ (Uridylate, UMP)
Цитозин (C)	Цитидин (Cytidine)	цитидин-5'-фосфат, цитидиловая кислота, ЦМФ (Cytidylate, CMP)

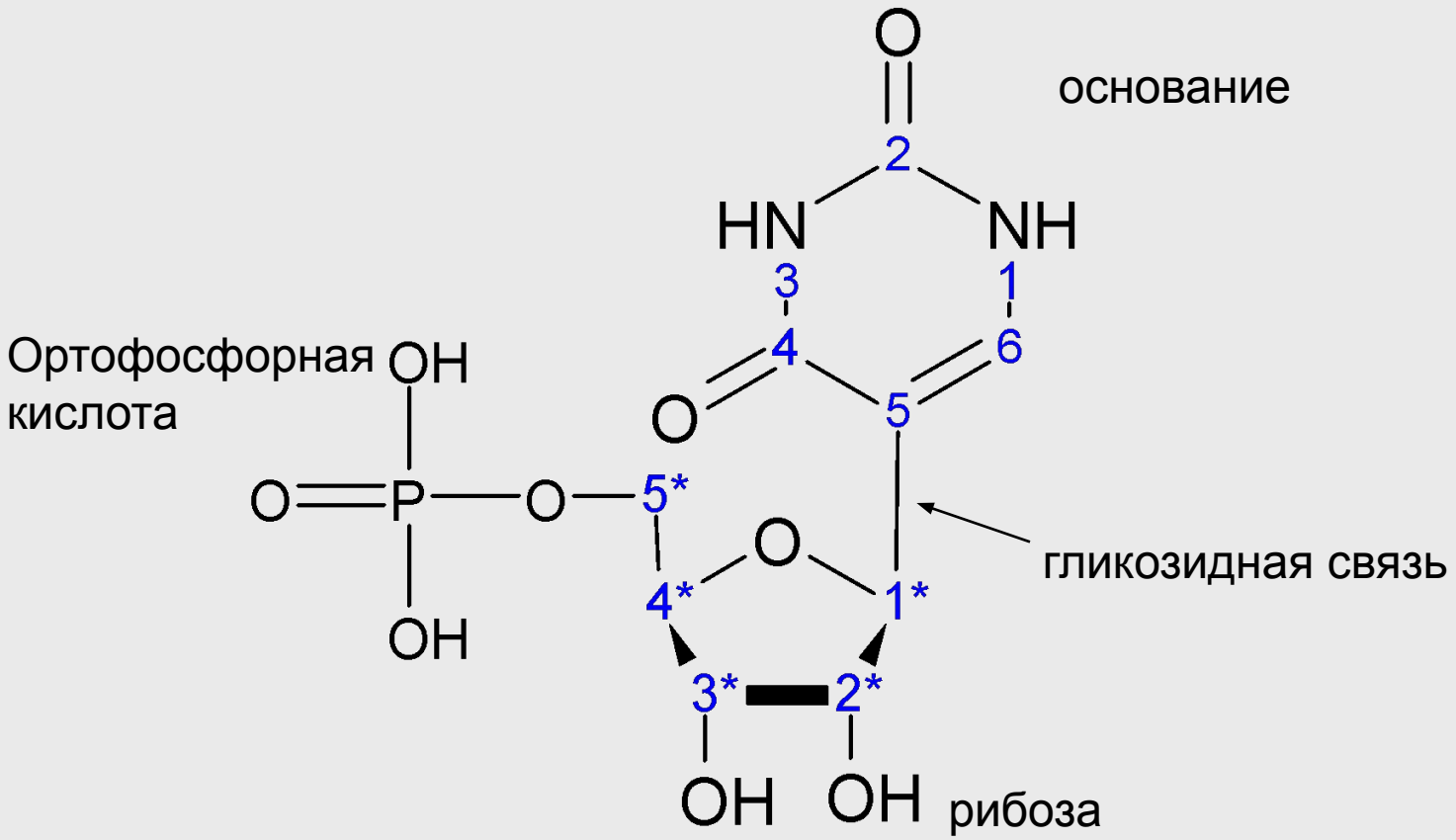
ДНК:

Азотистое основание	2'-дезоксирибонуклеозид	Дезоксирибонуклеотид = 2'-дезоксирибонуклеозид-5'-фосфат
Аденин(A)	2'-дезоксиаденозин (Deoxyadenosine)	2'-дезоксиаденозин-5'-фосфат, 2'-дезоксиадениловая кислота, (Deoxyadenylate. dAMP)
Гуанин (G)	2'-дезоксигуанозин (Deoxyguanosine)	2'-дезоксигуанозин-5'-фосфат, 2'-дезоксигуаниловая кислота (Deoxyguanylate, dGMP)
Тимин (T)	**Тимидин (Thymidine)**	тимидиловая кислота (Thymidylate, TMP)
Цитозин (C)	2'-дезоксицитидин (Deoxycytidine)	2'-дезоксицитидин-5'-фосфат, 2'-дезоксицитидиловая кислота, (Deoxycytidylate, dCMP)

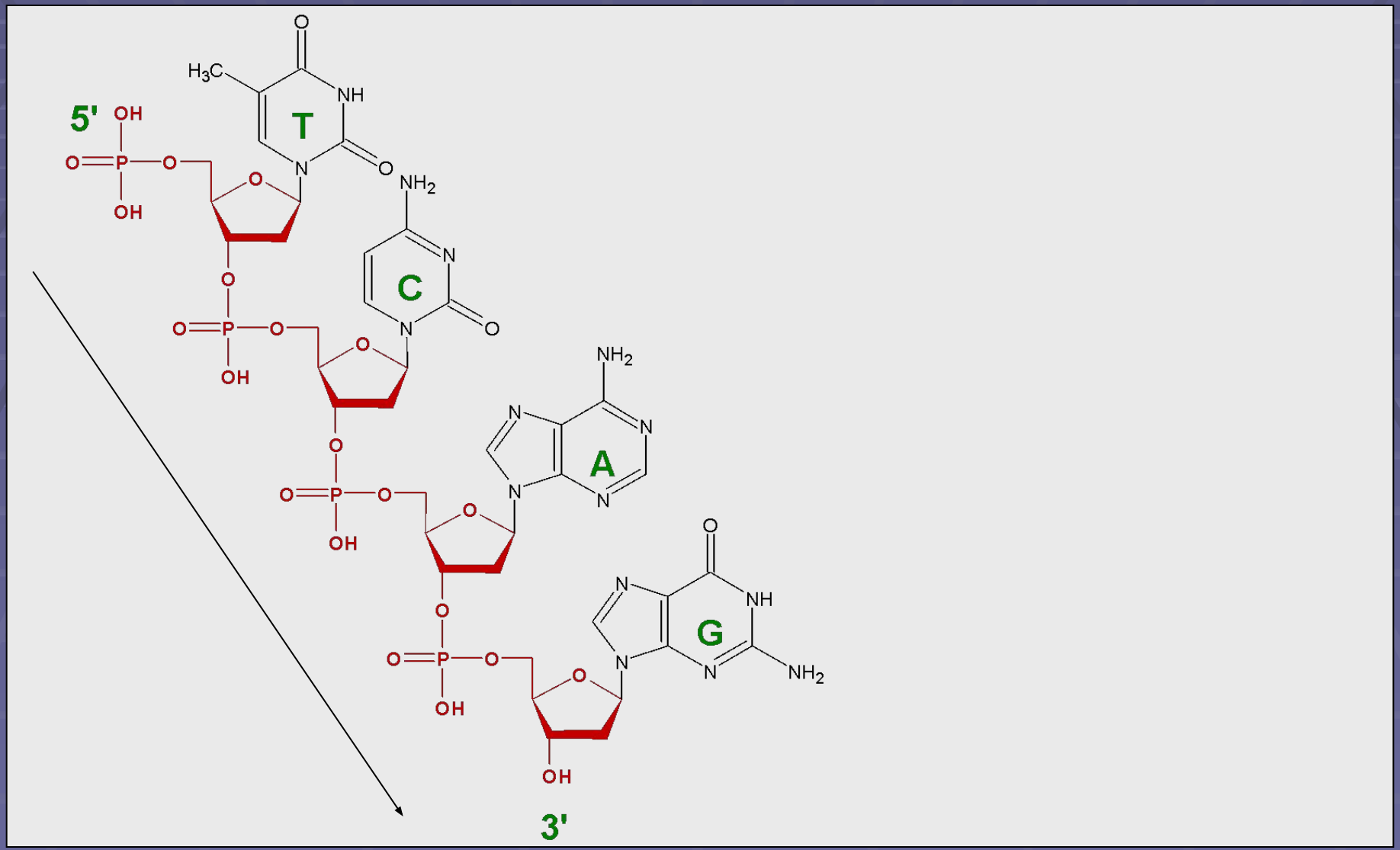
Нуклеотид РНК



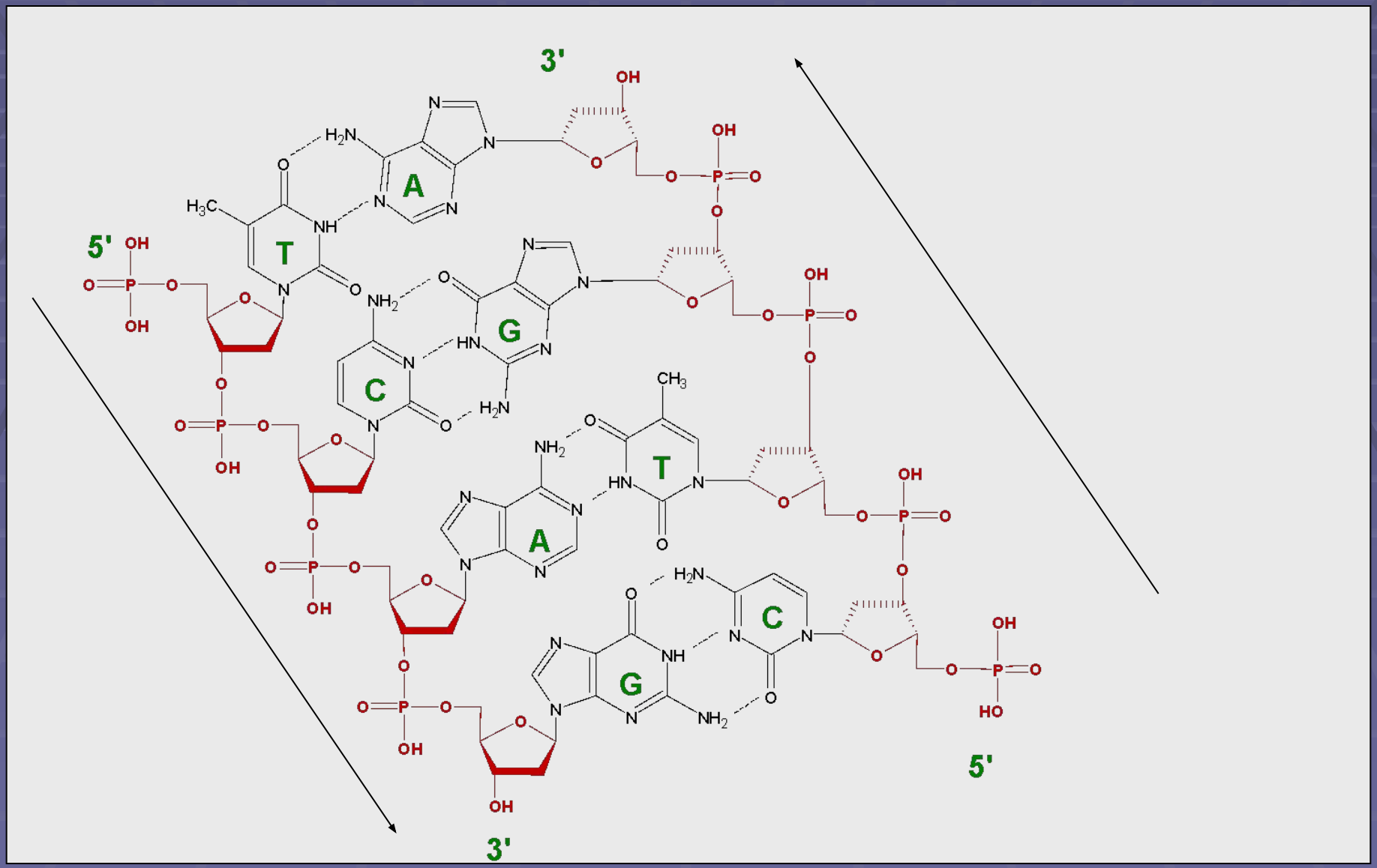
Псевдоуридин-5’-фосфат



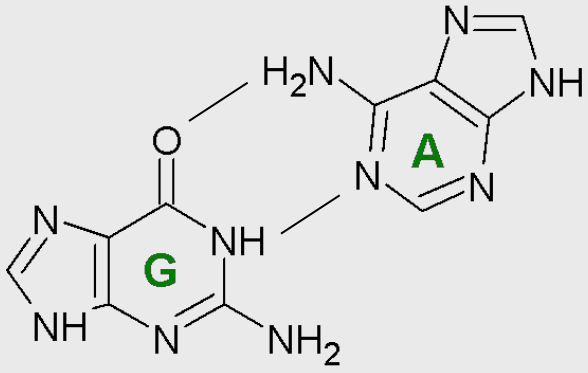
ДНК

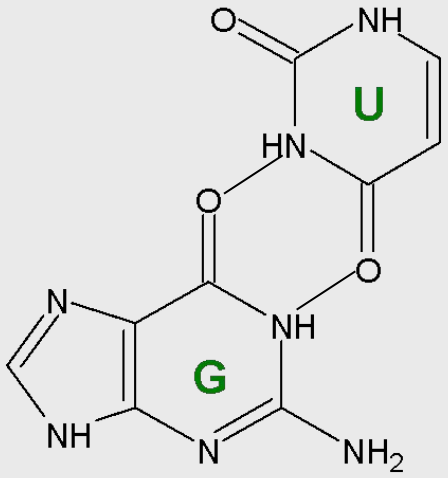


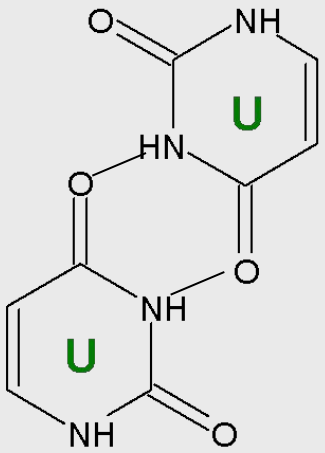
ДНК



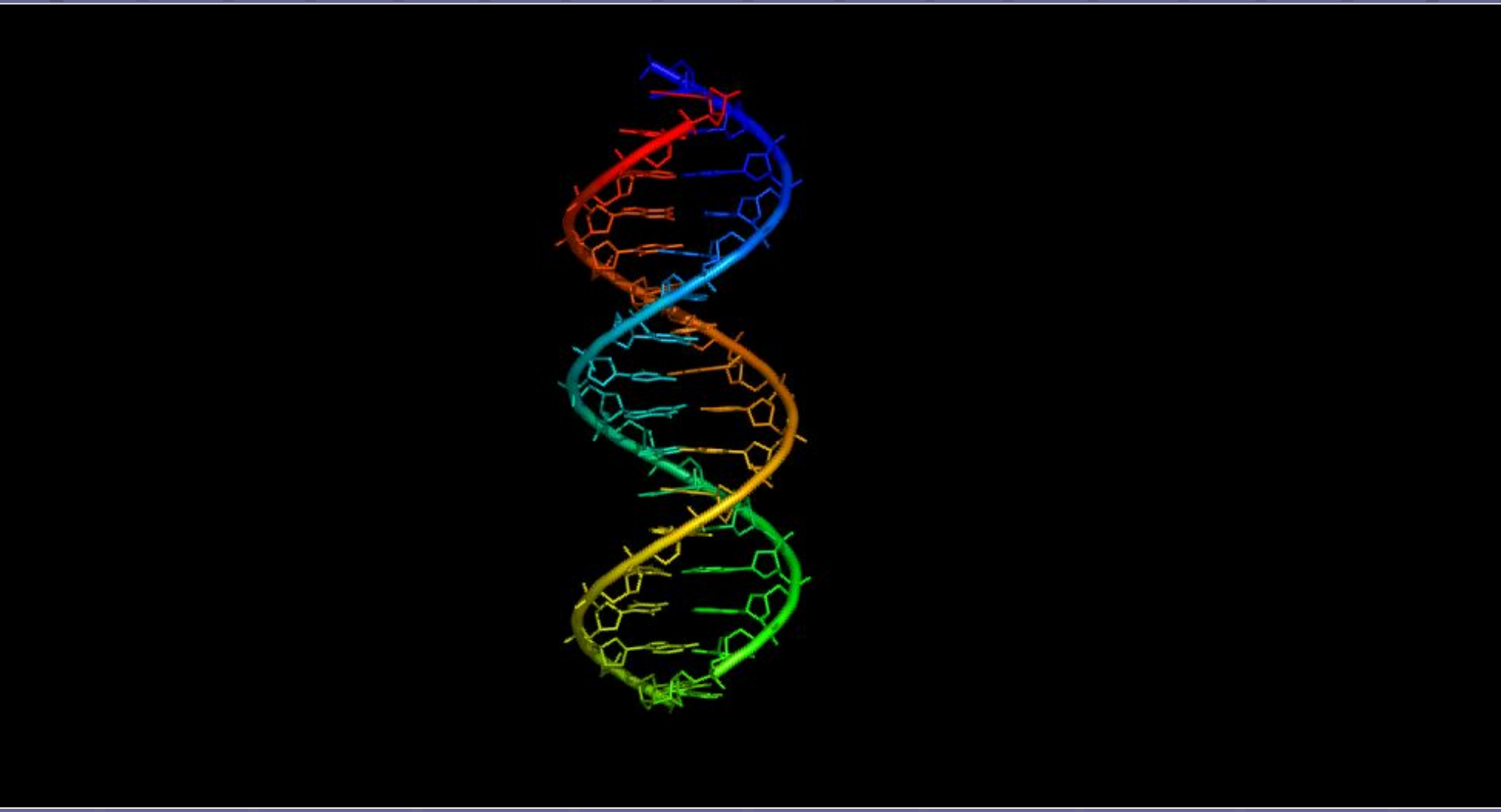
Неканонические взаимодействия







Структура ДНК



Структура ДНК

Структура ДНК впервые была предложена Дж. Уотсоном и Ф. Криком в 1953 на основе результатов РСА низкого разрешения.

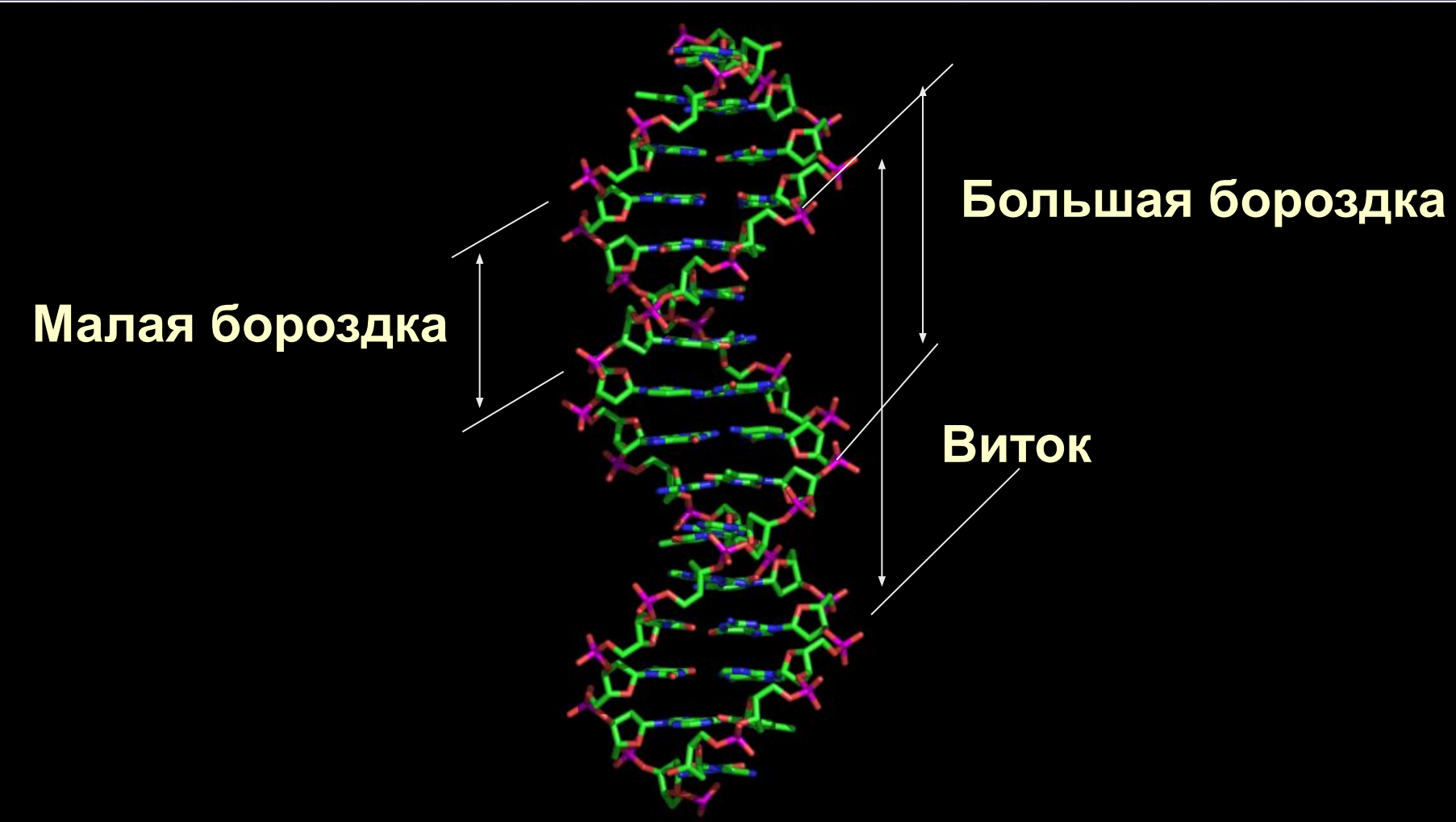
Основные свойства

1. Две антипараллельные цепи.
2. ДНК − это двойная спираль.
3. Имеет две оси симметрии.

Два типа взаимодействий гетероциклических оснований в ДНК

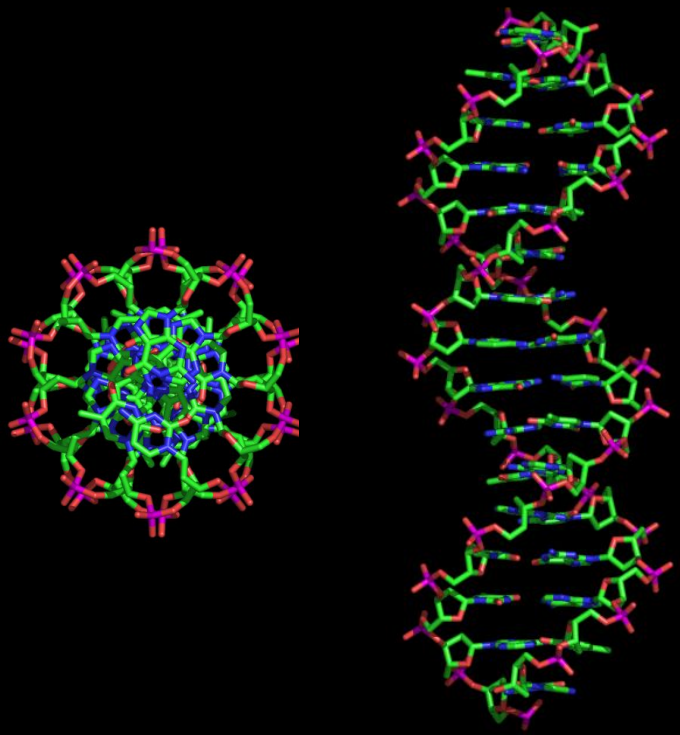
1. Компланарные взаимодействия (в одной плоскости). В основном реализуются как водородные связи.
2. Стопочные взаимодействия основаны на Ван-дер-Ваальсовых взаимодействиях.

Спираль ДНК

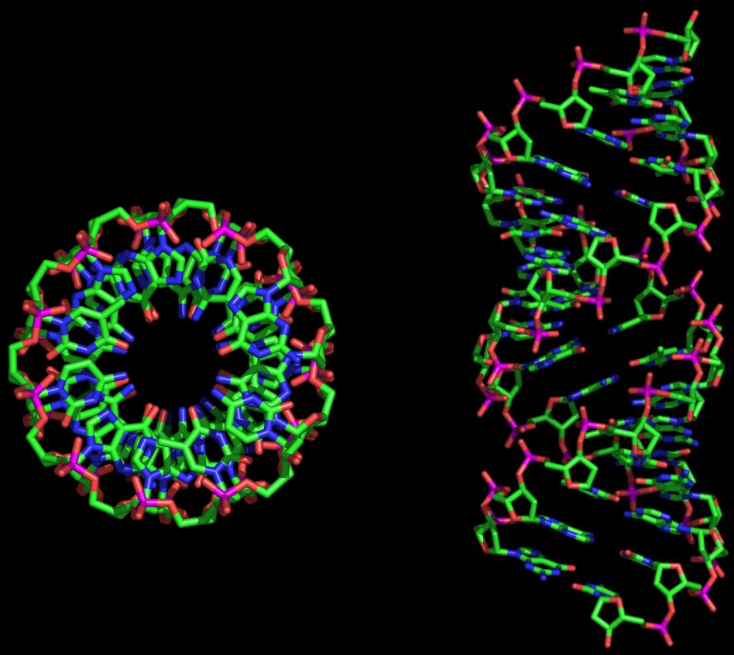


Регулярные формы спирали ДНК

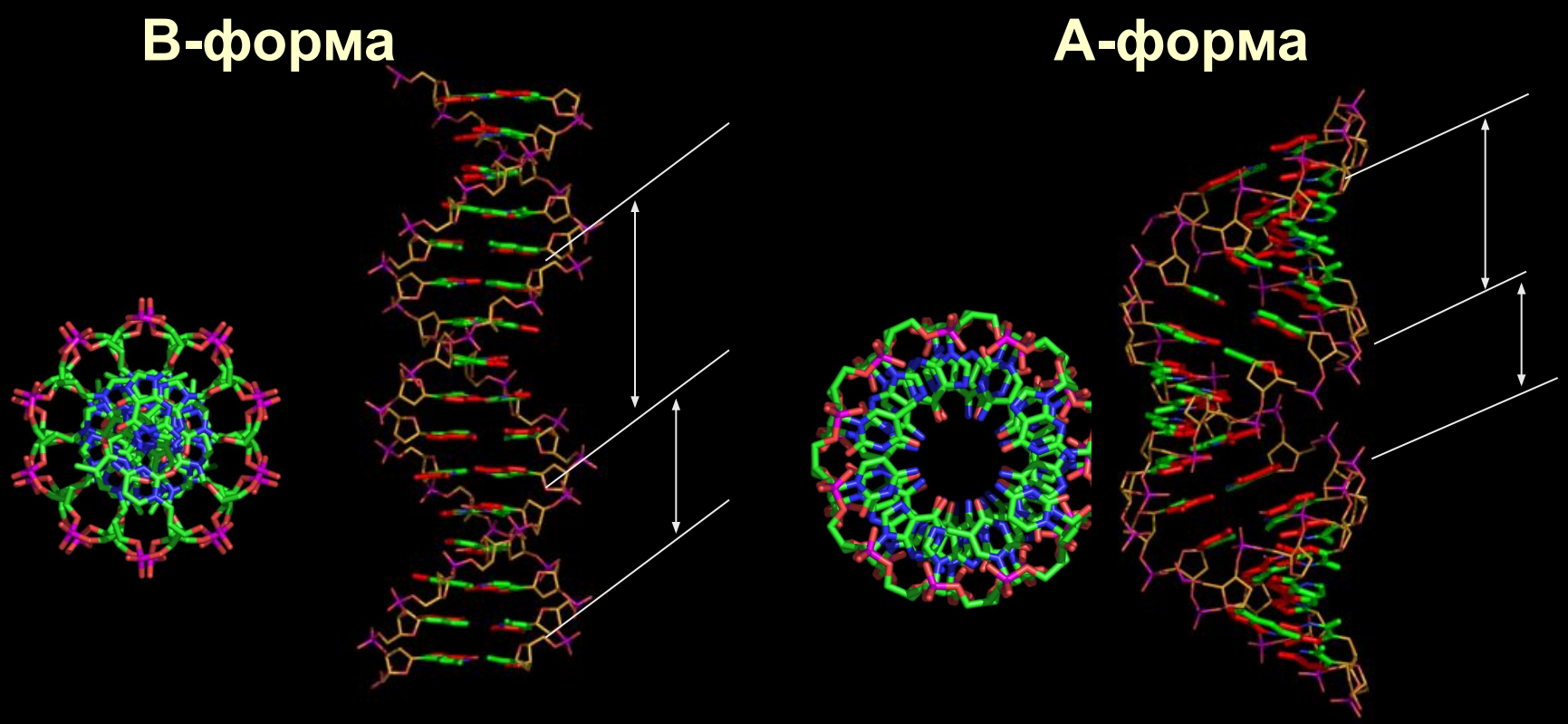
B-форма



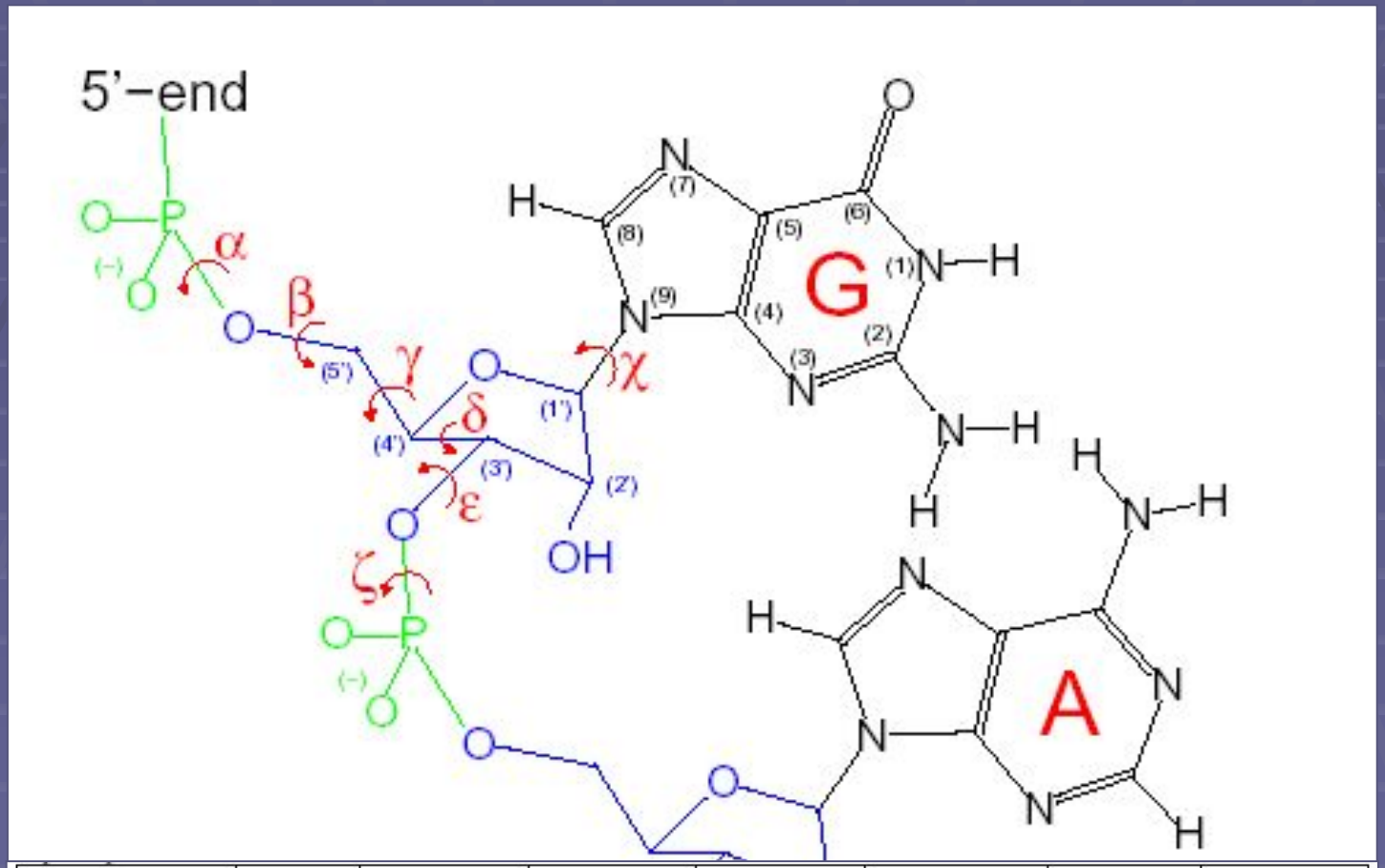
A-форма



Регулярные формы спирали ДНК



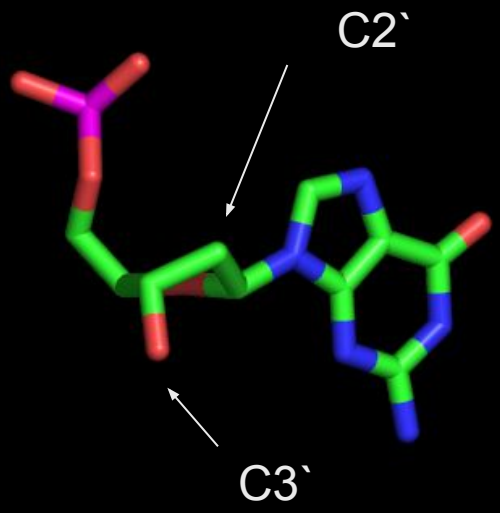
Торсионные углы НК



	α P-O5'	β O5'-C5'	γ C5'-C4'	δ P C4'-C3'	ε C3'-O3'	ξ O3'-P	χ C1'-N
A-DNA	-62	173	52	88 **или** 3	178	-50	-160
B-DNA	**-63**	**171**	**54**	**123 или 131**	**155**	**-90**	**-117**

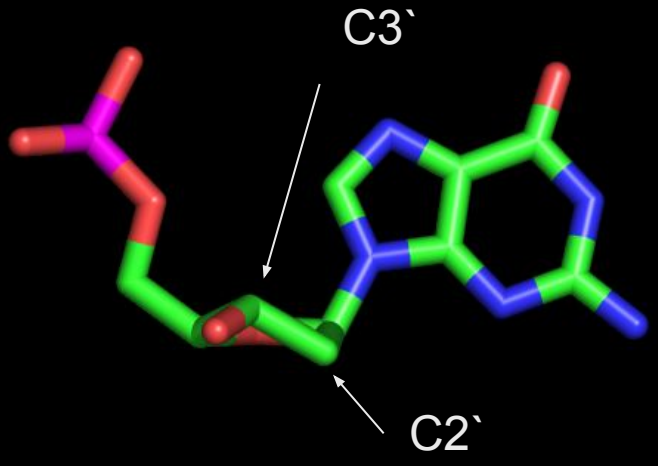
Конформация дезоксирибозы

B-форма ДНК



C2'-endo

A-форма ДНК



C3`-endo

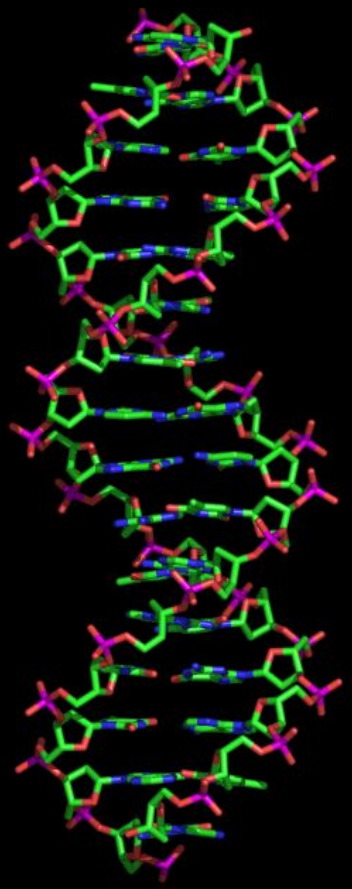
Условия существования различных форм

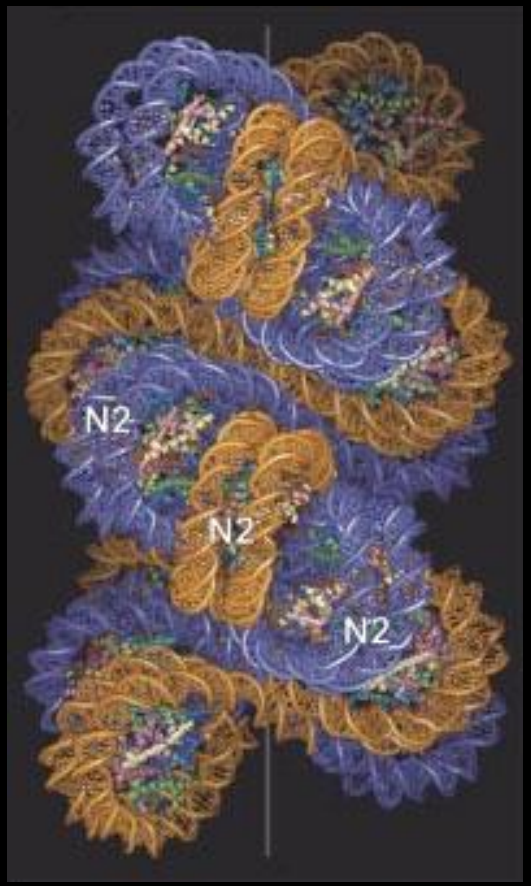
Разные формы ДНК переходят друг в друга при изменении условий внешней среды:

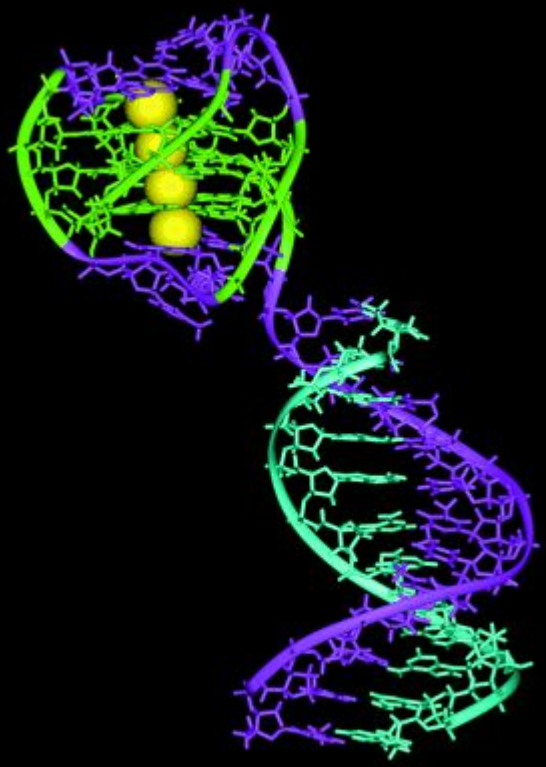
- **B-**форма **стабильна** при нормальных физиологических условиях
- **дегидратация**, понижение относительной влажности до **75%** инициирует переход **B⇒A.**

Пример: смеси вода-этанол(метанол) при росте доли спирта > 75% , переход **B⇒A**

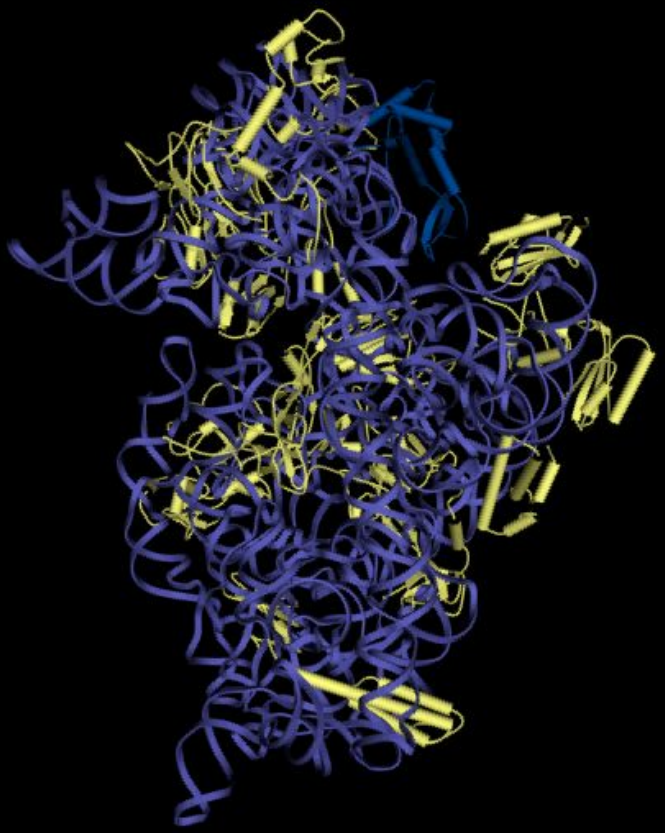
Так ли проста структура ДНК?







Структура РНК



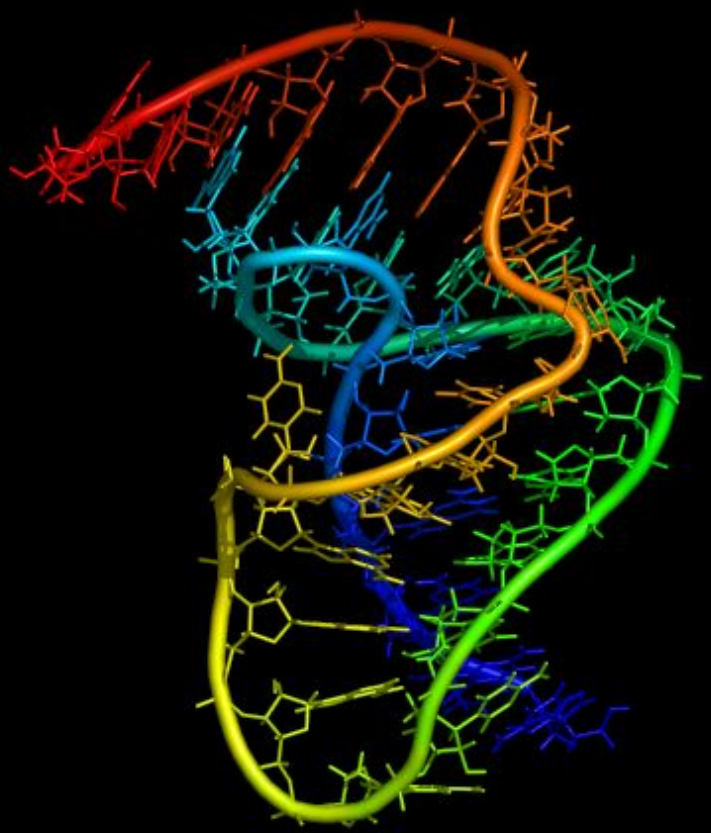
Структура РНК

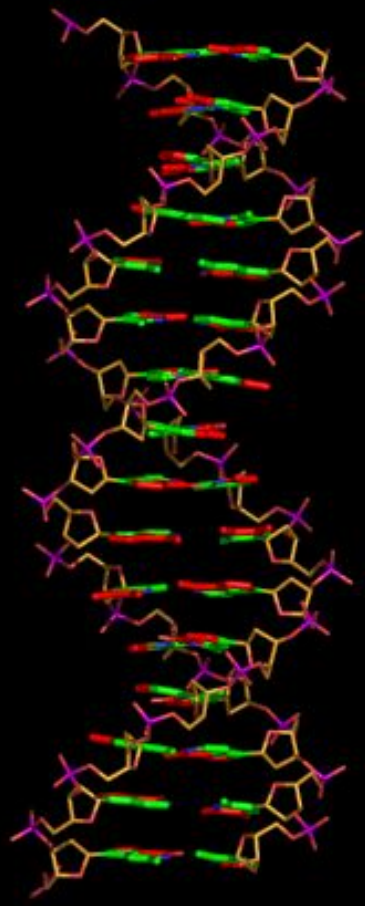
Основные свойства

1. Одно-цепочечная молекула.
2. В клетке найдено множество видов РНК и каждый из них имеет специфичную функцию и структуру.

Основные типы: рРНК, мРНК, тРНК, …

РНК и ДНК





Почему важна структура РНК?

1. Структура РНК определяет функцию:

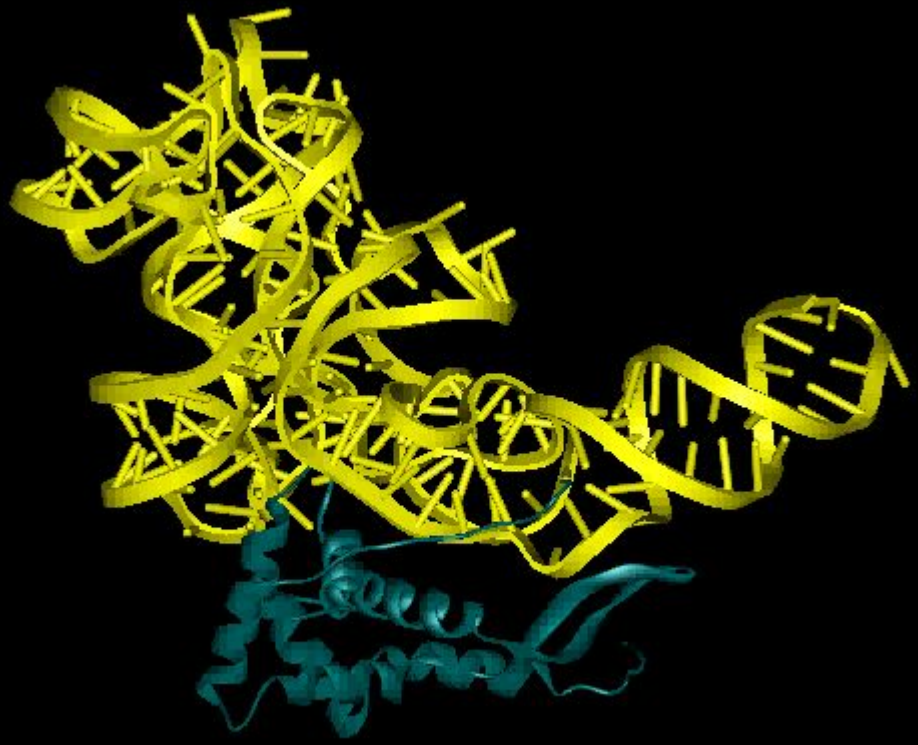
а) регуляторную;

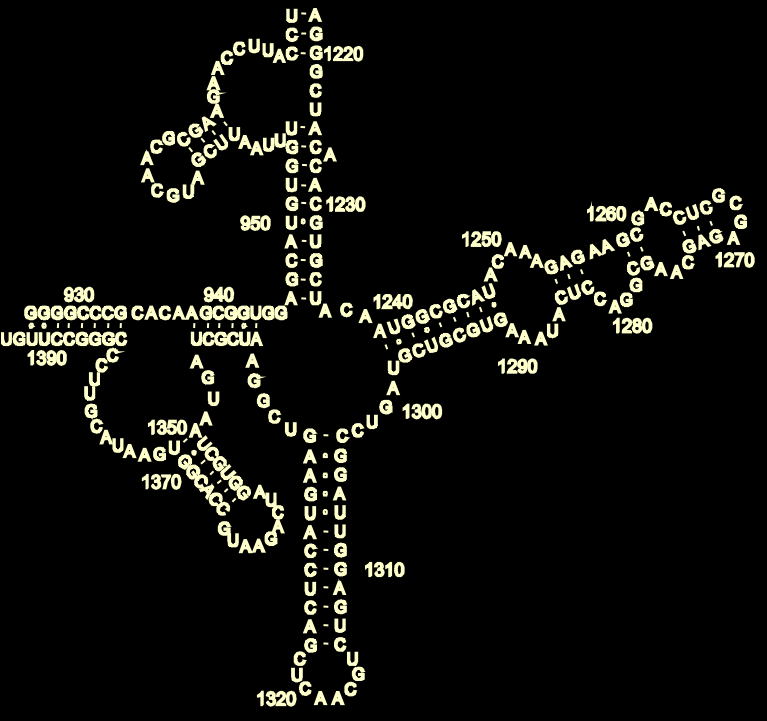
б) структурную;

в) каталитическую (рибозимы);

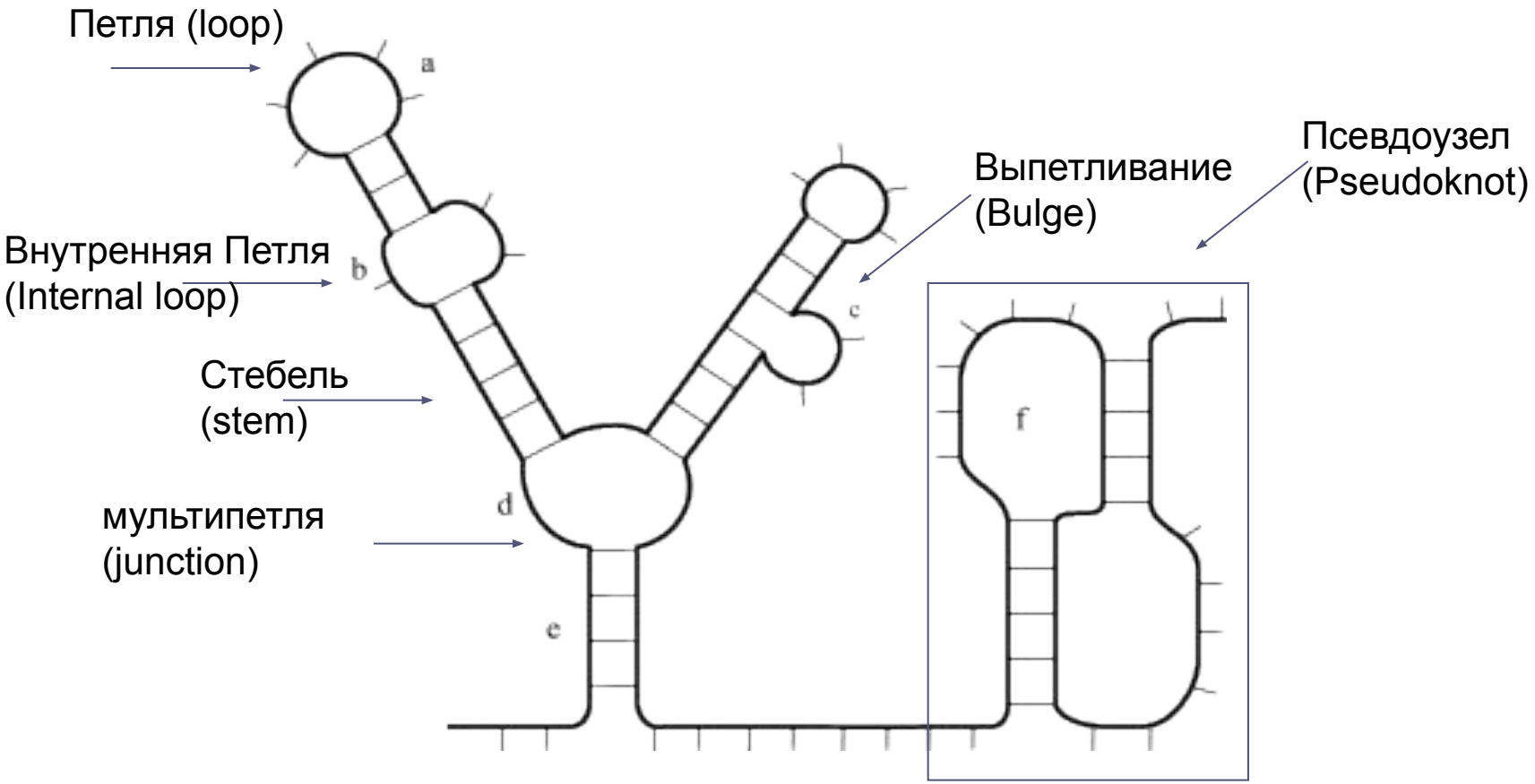
2. Некоторые вирусы имеют РНК геном (HIV,грипп).

Вторичная структура РНК



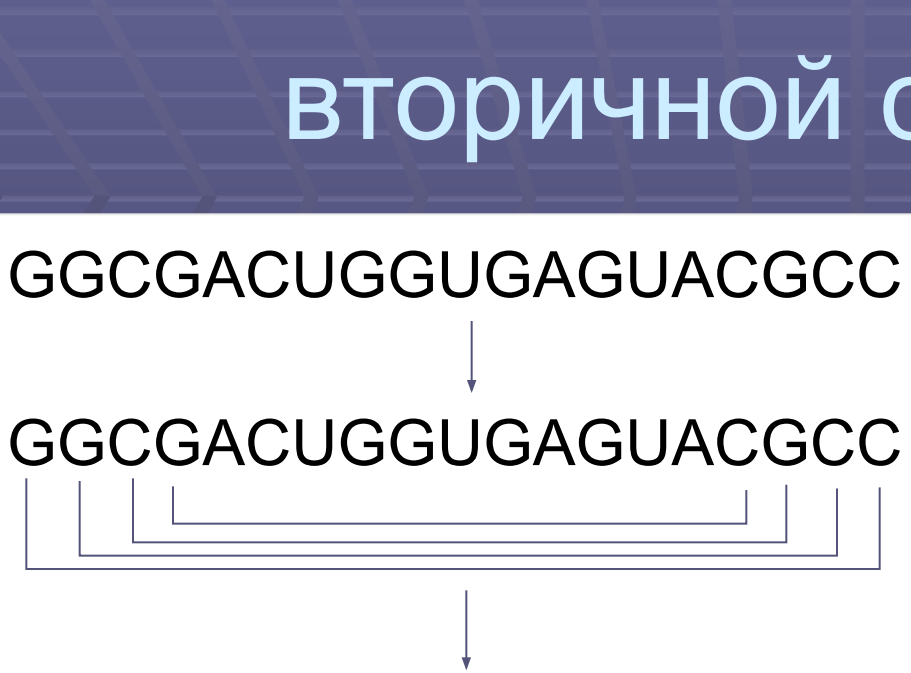


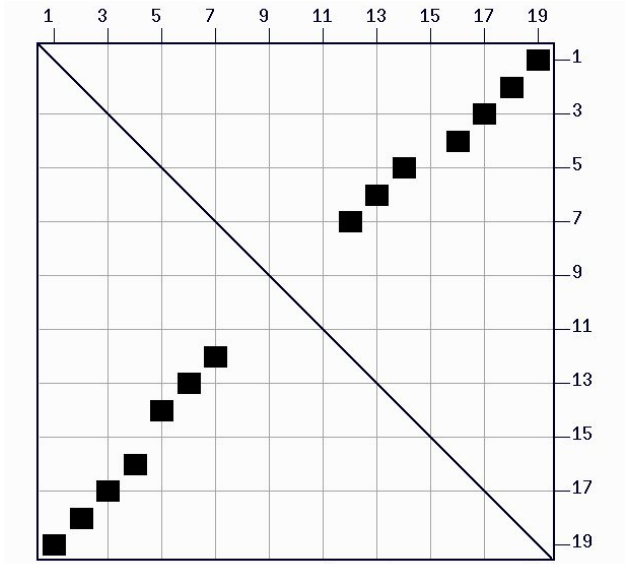
Вторичная структура

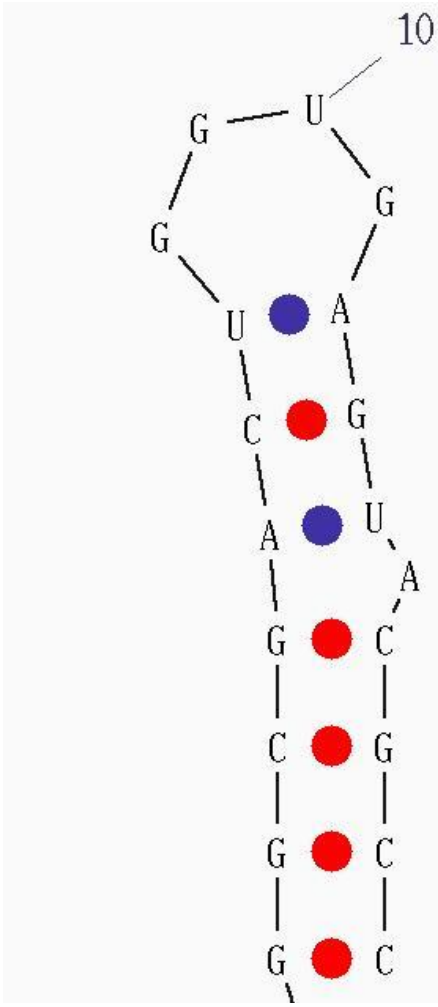


Возможность предсказания вторичной структурой

GGCGACUGGUGAGUACGCC







Расчёт энергии структуры по алгоритму Зукера

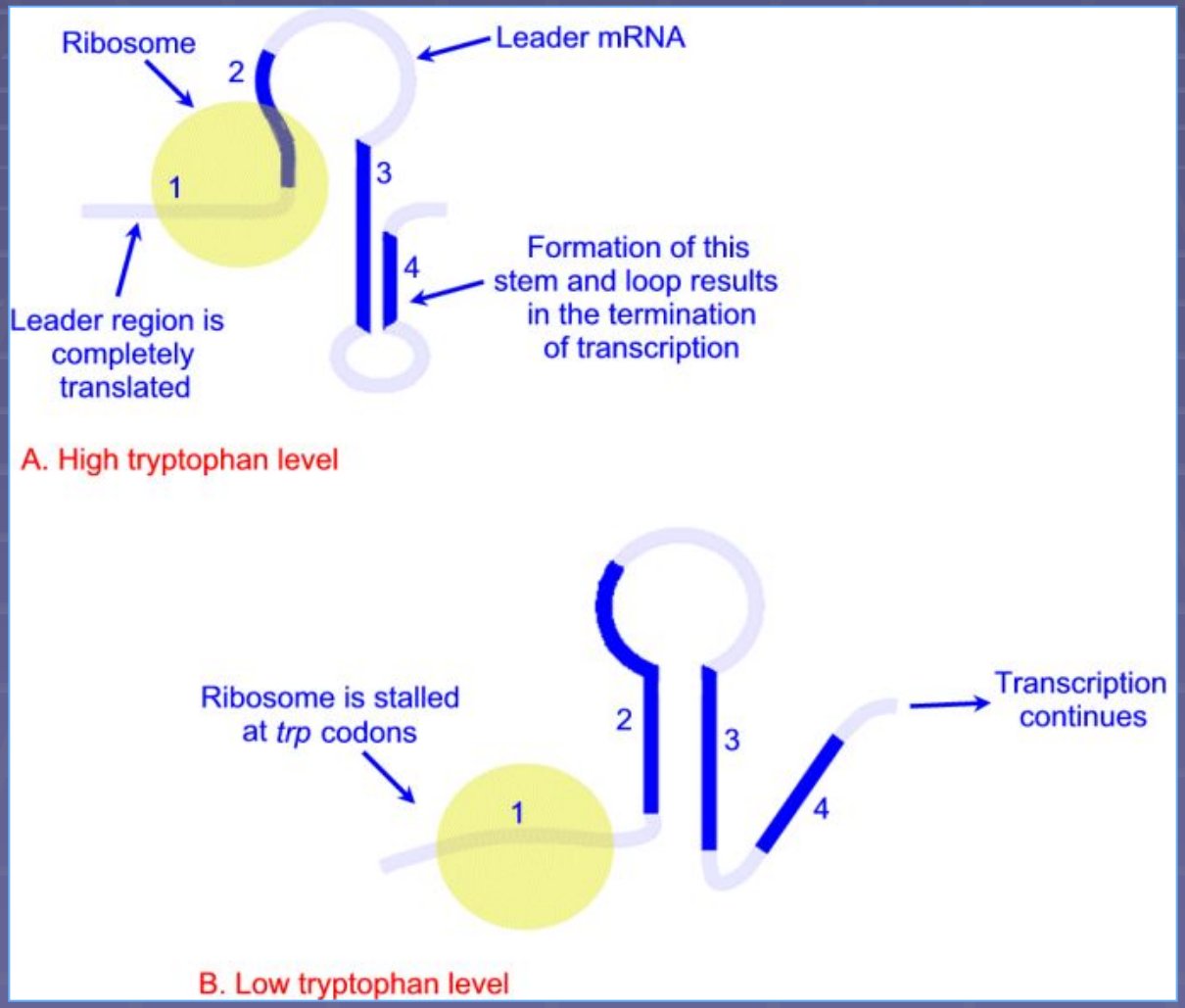
UU Петля +5.9 Ккал/моль
A A
G C Стэкинг+Пара –2*2.9 Ккал/моль
G C
A Выпетливание + 3.3 Ккал/моль
G C Стекинг+Пара –1.8 Ккал/моль
U A -0.9 Ккал/моль
A U -1.8 Ккал/моль
C G -2.1 Ккал/моль
A U 3’
A Неструктурированный 5` конец 0 Ккал/моль
A
5’

ΔG = -3.2 Ккал/моль

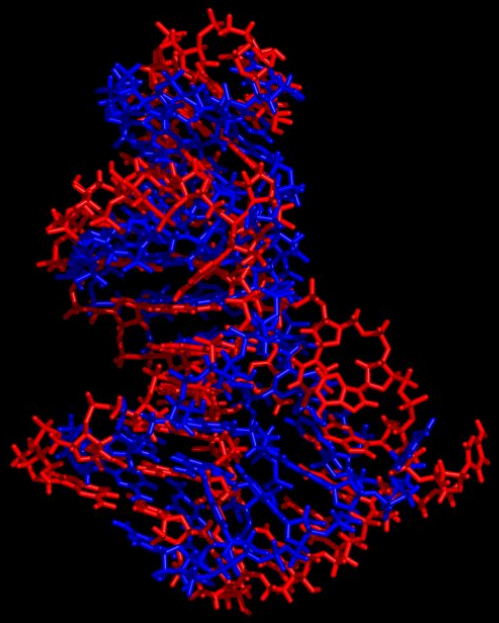
РНК, структуру которых практически невозможно предсказать алгоритмом Зукера

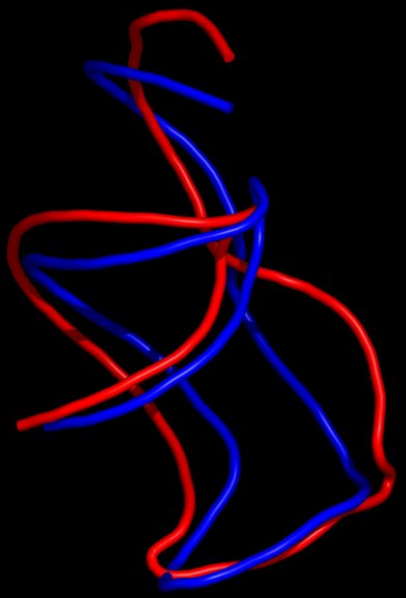
- РНК связанная с белками
- Длинные РНК
- Псевдоузлы

Зачем нужно знать вторичную структуру РНК?



Моделирование структуры





http://195.208.219.163

Вопросы?