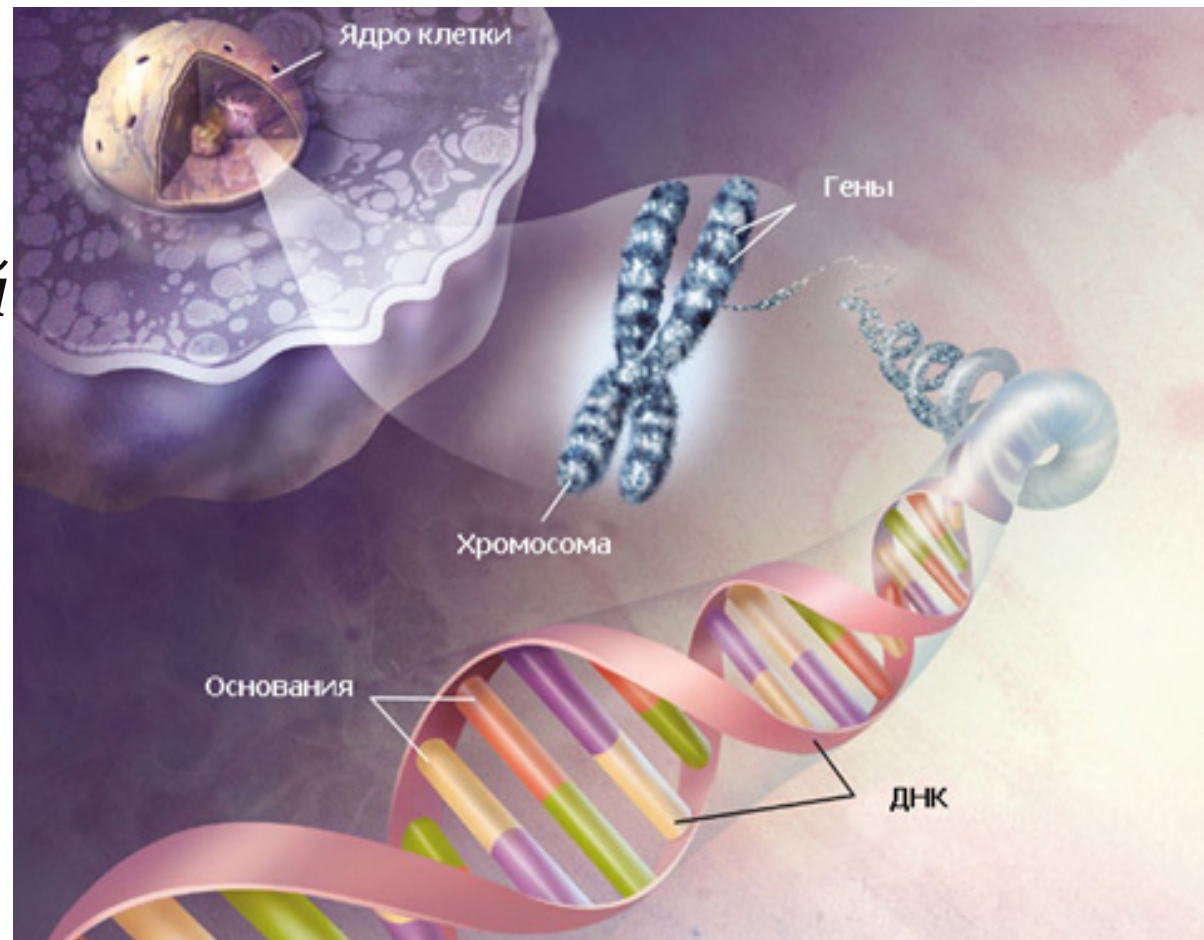




# НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

**Нуклеиновые кислоты — это природные высокомолекулярные соединения (полинуклеотиды), которые играют огромную роль в хранении и передаче наследственной информации в живых организмах.**



# Genome

- ▶ - Совокупность генов, локализованных в одиночном наборе хромосом данного организма.
- ▶ The Human Genome Project: \$3 миллиарда, 13 лет, 1100 биологов, программистов, 16 лабораторий по всему миру, 6 стран (США, Китай, Великобритания, Франция, Германия, Япония)

# НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

## МОНОМЕРЫ - НУКЛЕОТИДЫ

*ДНК –  
дезоксирибонуклеиновая  
кислота*

*РНК  
рибонуклеиновая  
кислота*

### Состав нуклеотида в ДНК

Азотистые  
основания:  
Аденин (А)  
Гуанин (Г)  
Цитозин (Ц)  
**Тимин (Т)**

Дезокси-  
рибоза

Остаток  
фосфорной  
кислоты

Информационная  
(матричная)  
РНК (и-РНК)

Транспортная  
РНК (т-РНК)

Рибосомная РНК (р-РНК)

### Состав нуклеотида в РНК

Азотистые  
основания:  
Аденин (А)  
Гуанин (Г)  
Цитозин (Ц)  
**Урацил (У)**

Рибоза

Остаток  
фосфорной  
кислоты

# РАЗЛИЧИЯ В СТРОЕНИИ

## ДНК

Дезоксирибоза в  
качестве углевода

Только тимин и нет  
урацила

Содержится в ядре

Очень крупная

(миллионы  
нуклеотидов)

## РНК

Рибоза в качестве  
углевода

Урацил вместо тимина

Содержится не только  
в ядре, но и в  
цитоплазме

По размерам редко  
превышает две тысячи  
нуклеотидов

# АЗОТИСТЫЕ ОСНОВАНИЯ

## ПУРИНОВЫЕ

основания:

Аденин (Ade)

Гуанин (Gua)

## ПИРИМИДИНОВЫЕ

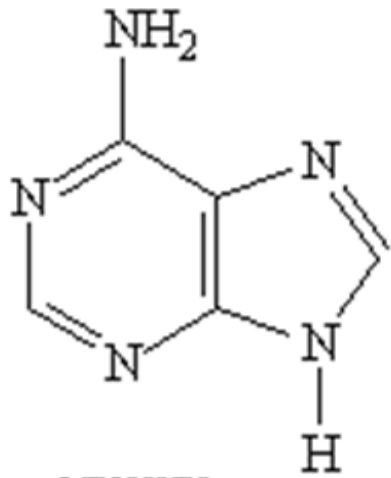
основания:

Цитозин (Cyt)

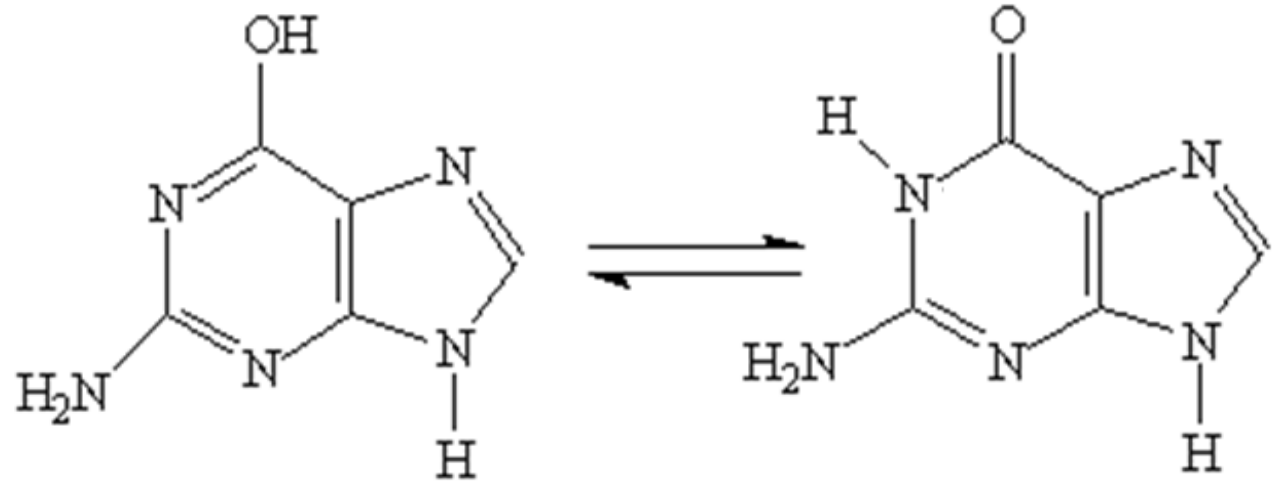
Урацил (Ura)

Тимин (Thy)

*Пуриновые основания — производные пурина, остатки которых входят в состав нуклеиновых кислот: **аденин, гуанин.***

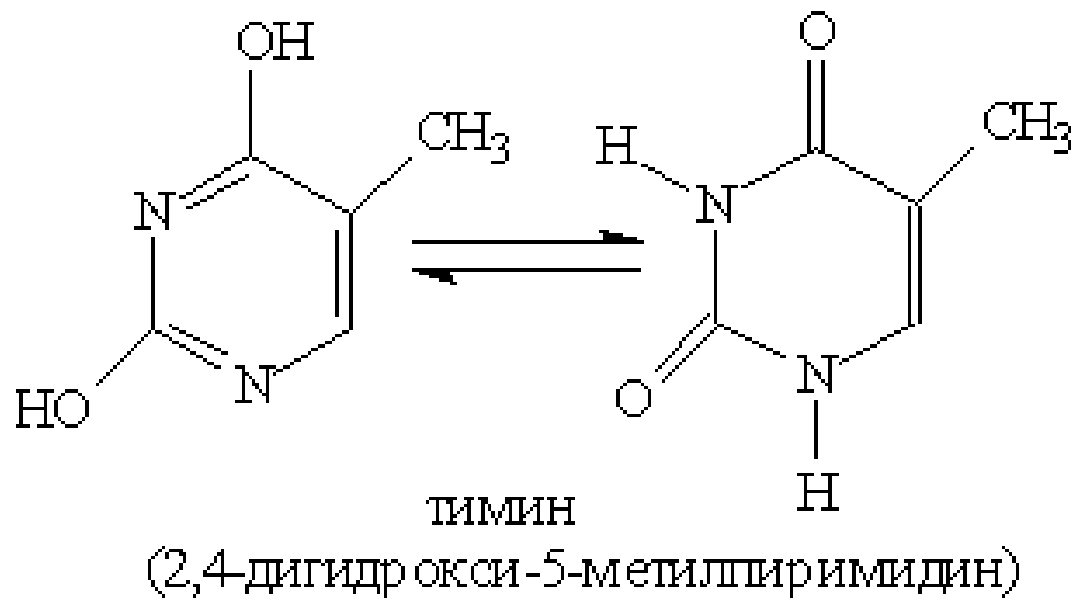
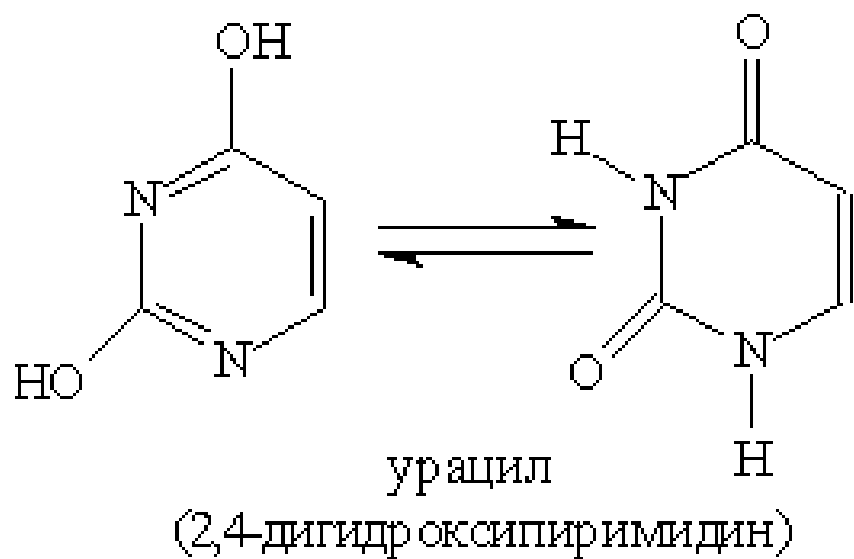


аденин  
(6-аминопурин)

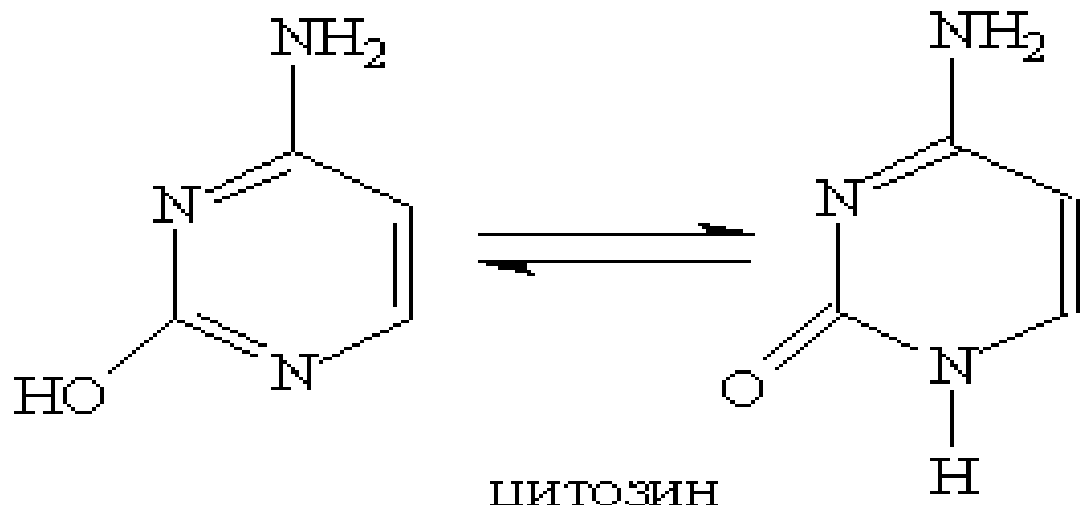


гуанин  
(2-амино-6-гидроксипурин)

**Пиримидиновые основания — производные пиримидина, остатки которых входят в состав нуклеиновых кислот: **урацил, тимин, цитозин.****



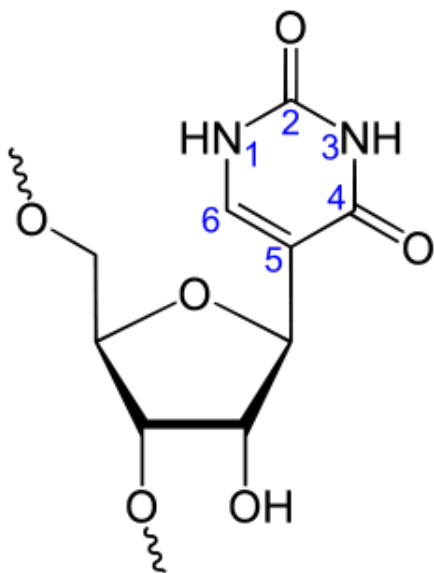




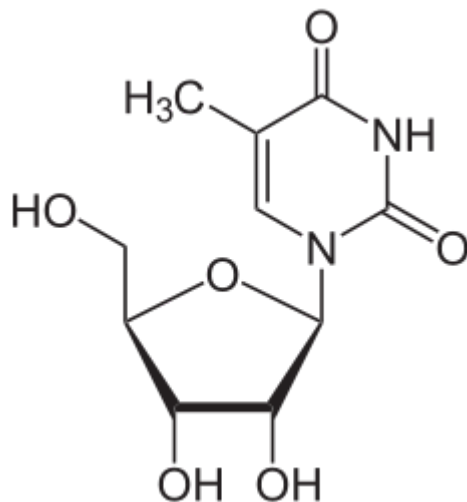
ЦИТОЗИН

(4-амино-2-гидроксиимидин)

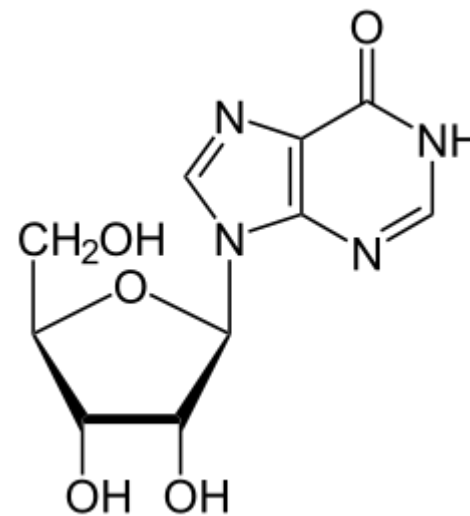
# МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОСНОВАНИЯ РНК



*Псевдоуридин*



*Риботимидин*

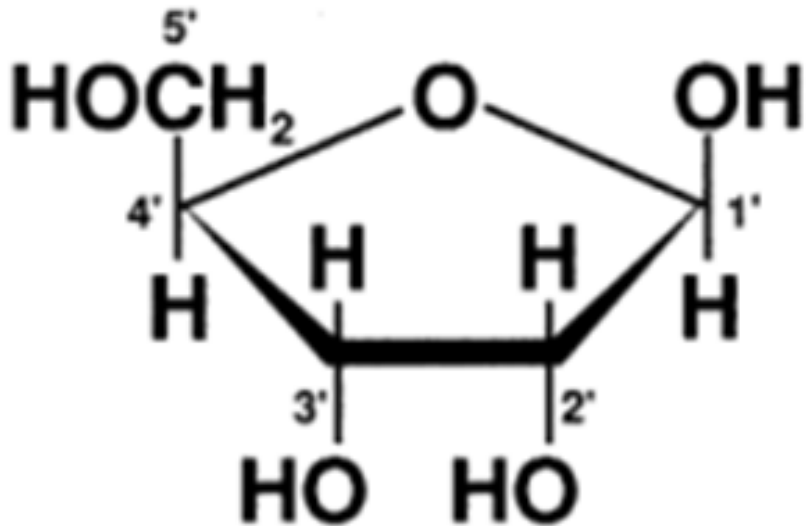


*Инозин*

# Углеводная часть содержит

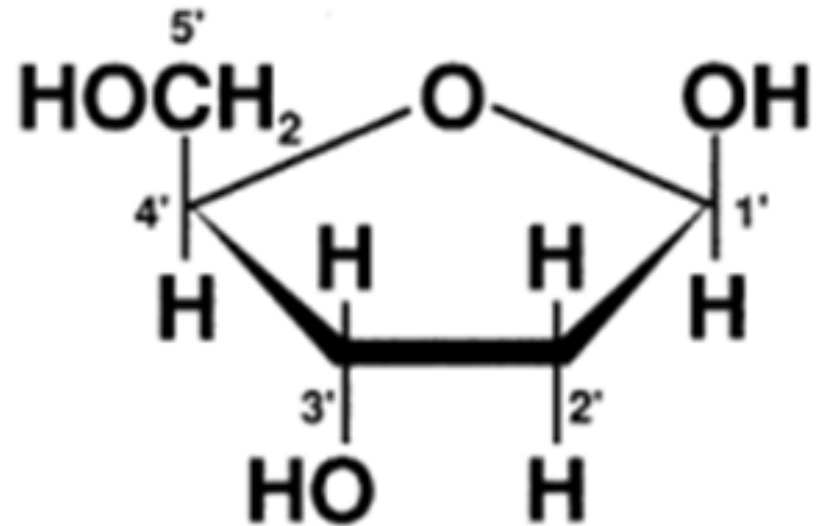
**РНК**

▶ Рибоза

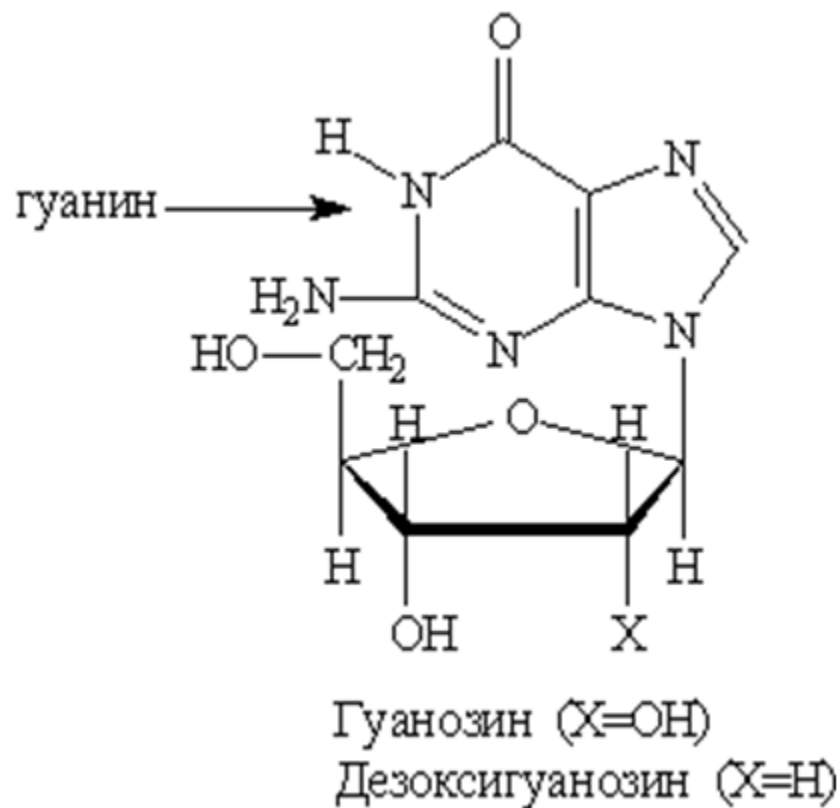
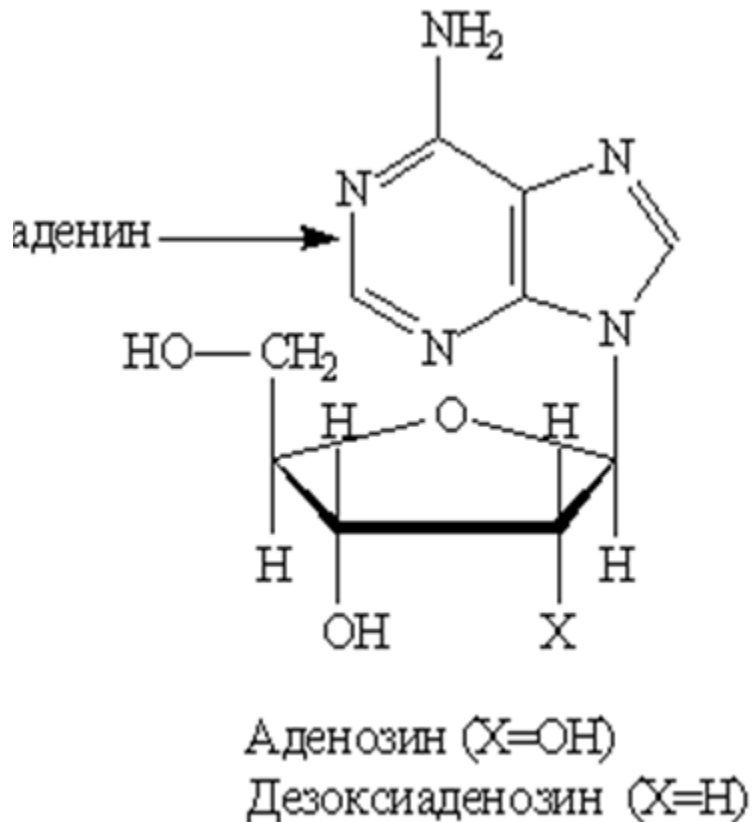


**ДНК**

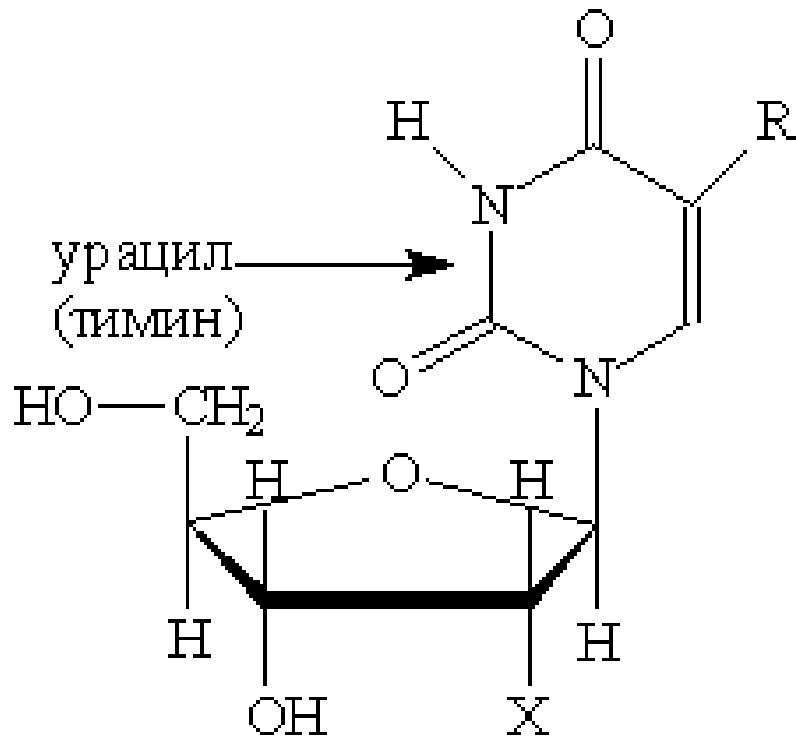
▶ 2'-дезоксирибоза



Нуклеиновое основание и углеводная часть (рибоза или дезоксирибоза) путем межмолекулярной дегидратации образуют N-гликозидную связь, а эту структуру мы будем называть **нуклеозидом**.

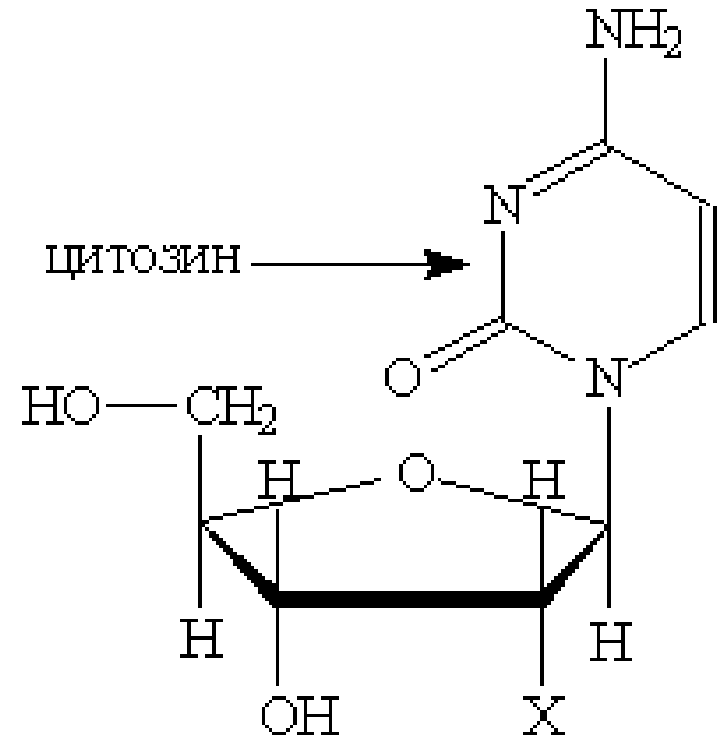


# Пиримидиновые нуклеозиды



Уридин (R=H, X=OH)

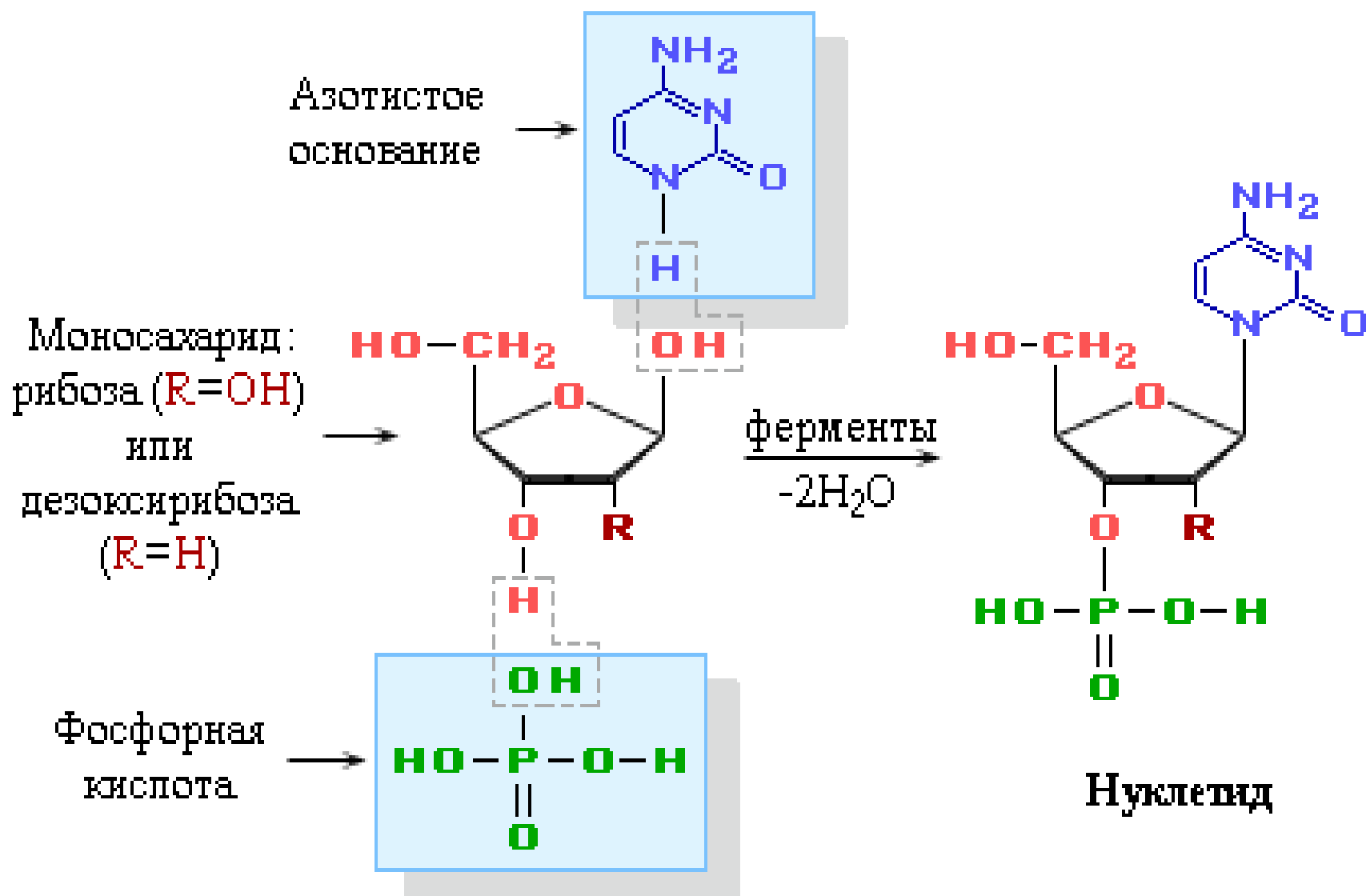
Тимидин (R=CH<sub>3</sub>, X=H)



Цитидин (X=OH)

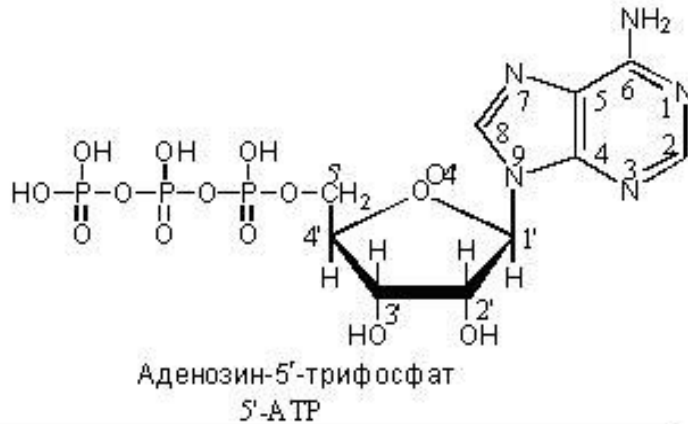
Дезоксицитидин (X=H)

# Строение и составные части нуклеотида



**Свободные нуклеотиды способны присоединять еще 1...2 остатка фосфорной кислоты, образуя макроэнергетические соединения.**

- ▶ **Универсальным источником энергии в клетке является АТФ – аденозинтрифосфорная кислота**



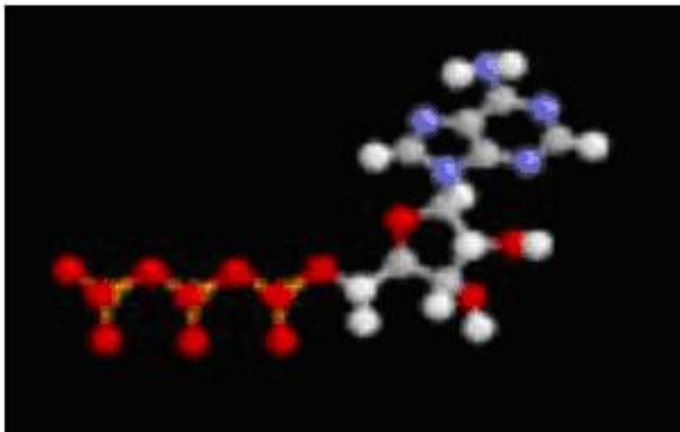
основание - аденин

нуклеозид - аденозин

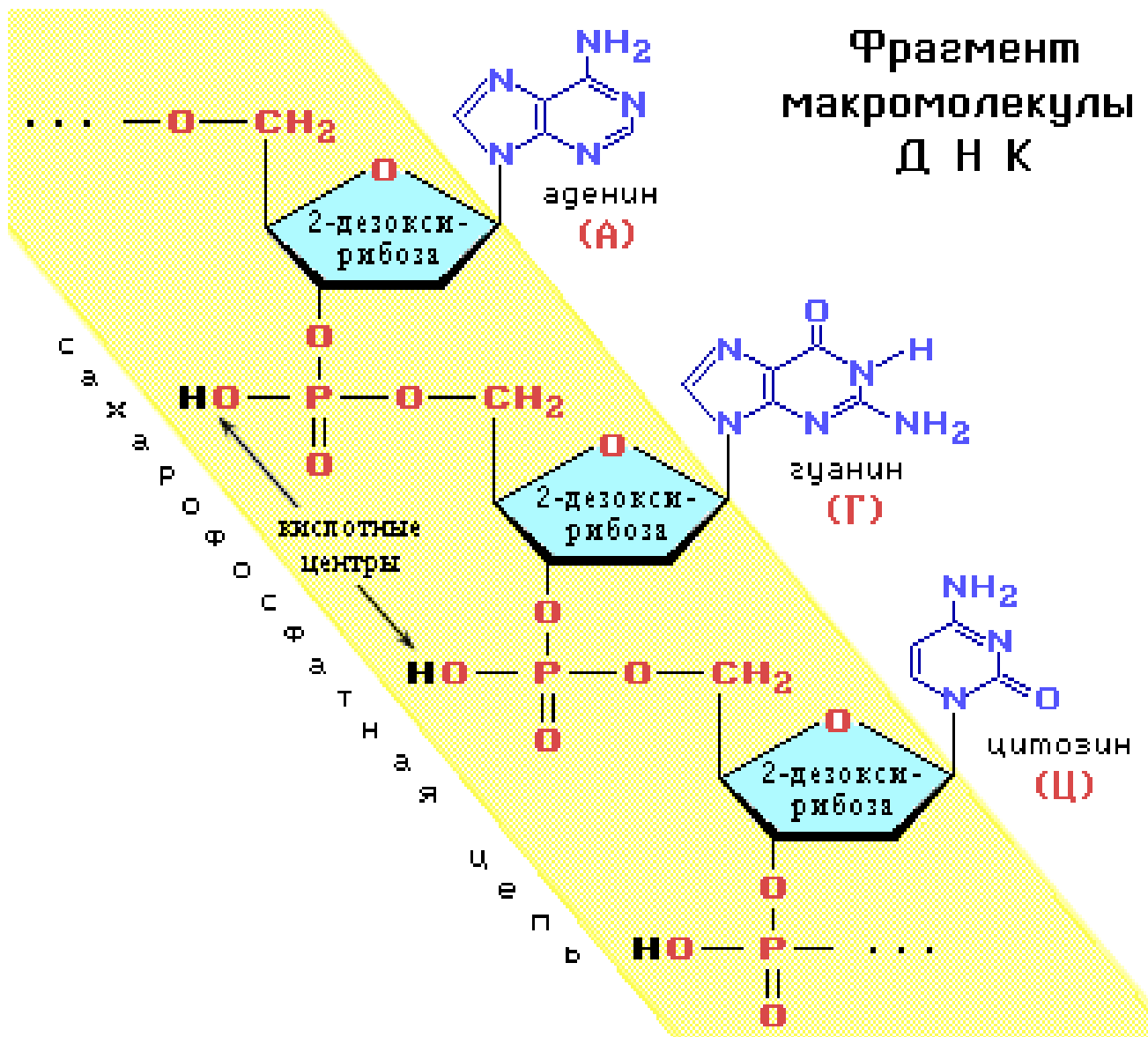
нуклеотид - АТФ

АДФ

АМФ

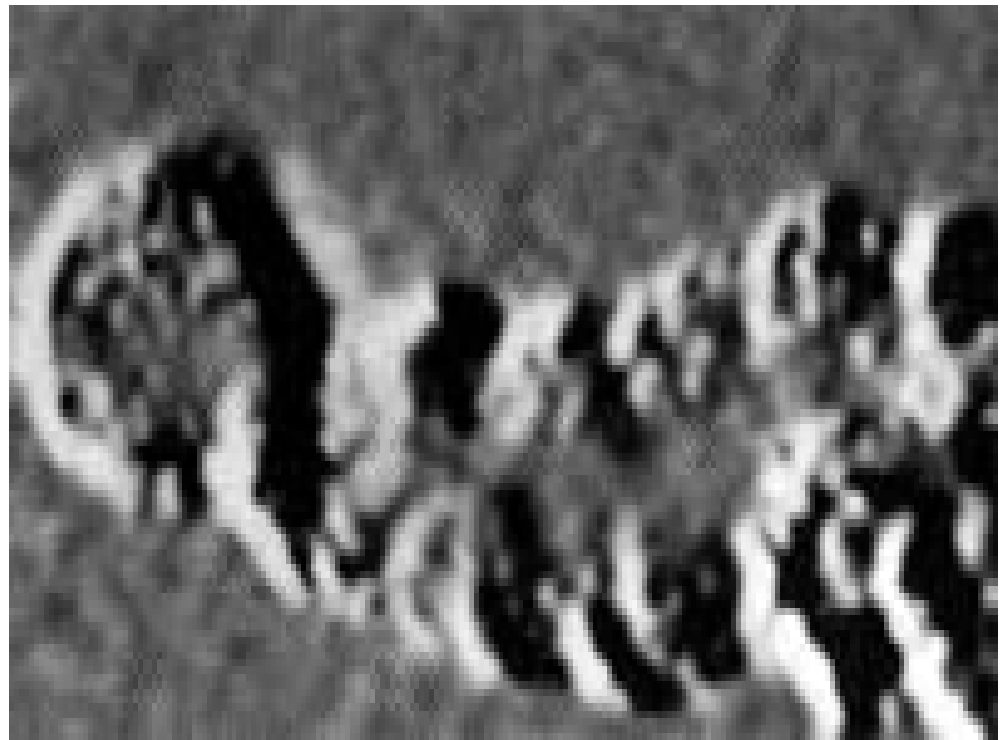


# В молекулах ДНК и РНК отдельные нуклеотиды связаны в единую полимерную цепь



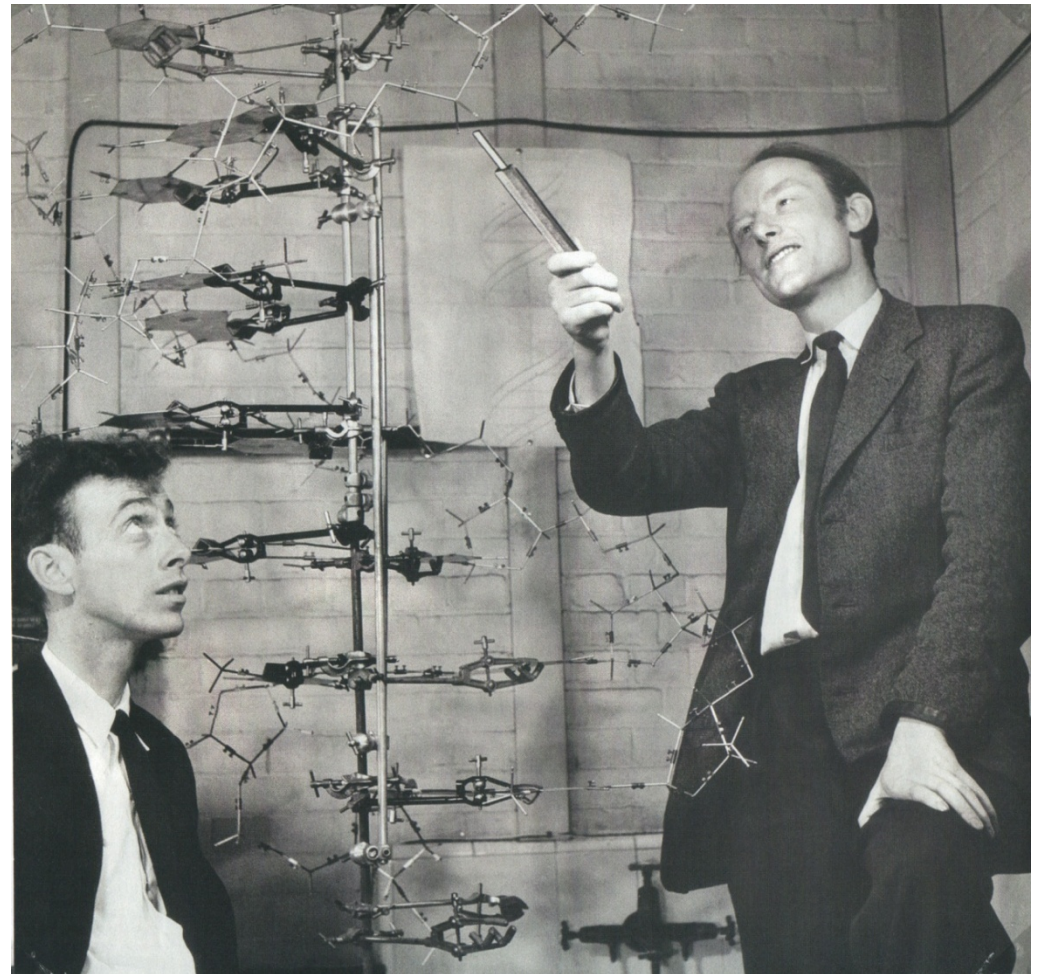
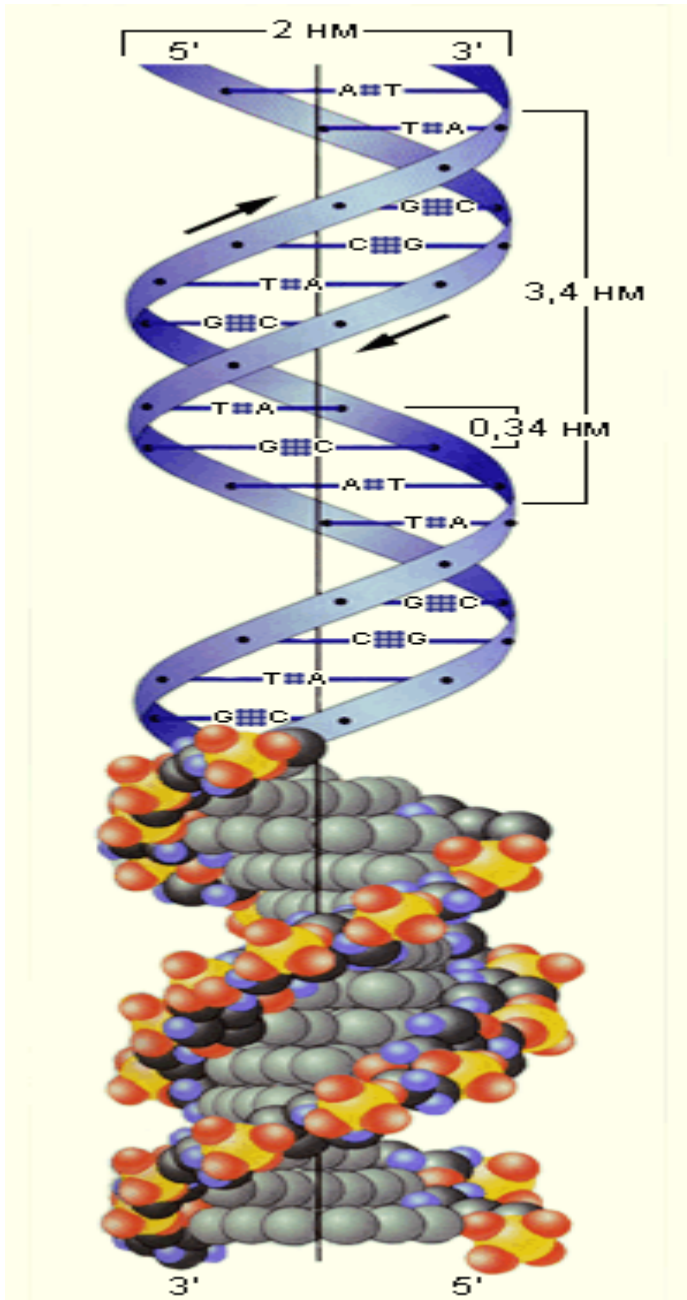


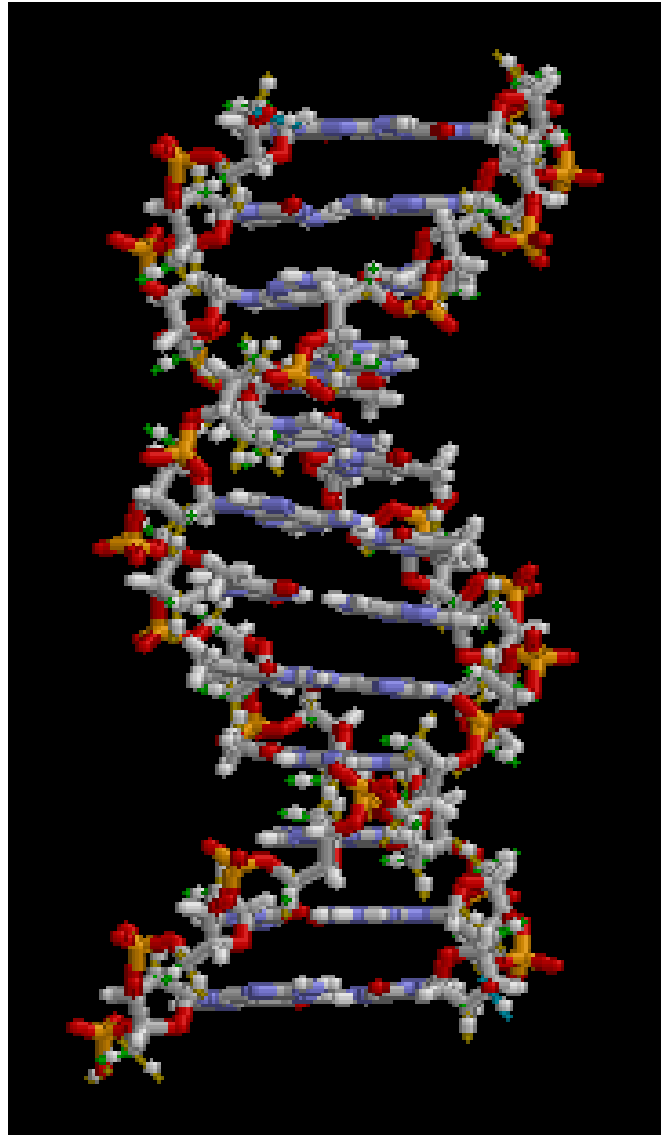
**Пространственная структура**  
**полинуклеотидных цепей ДНК и РНК была**  
**определена методом рентгено-структурного**  
**анализа.**



Джеймс Уотсон и Френсис Крик в 1953 году предложили строение ДНК. И получили за это Нобелевскую премию..

Оказалось, что ДНК – это ДВОЙНАЯ СПИРАЛЬ!

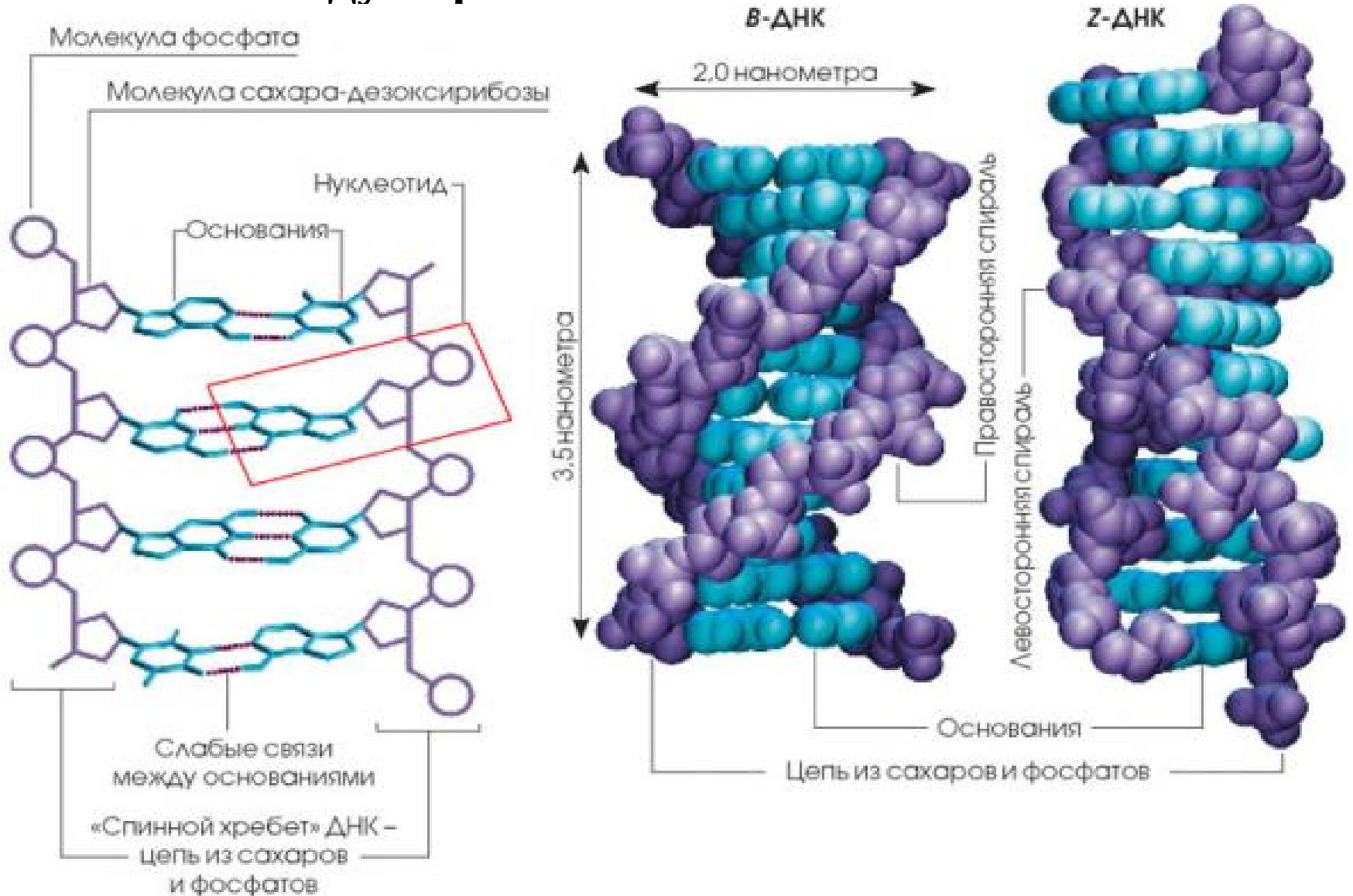




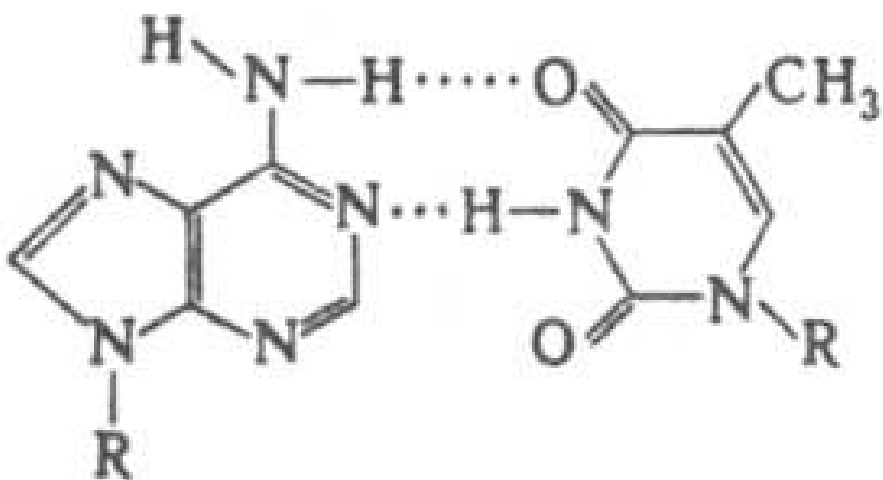
Согласно этой модели, молекула ДНК представляет собой двойную спираль и состоит из двух полинуклеотидных цепей, закрученных в противоположные стороны вокруг общей оси.

Пуриновые и пиримидиновые основания расположены внутри спирали, а остатки фосфата и дезоксирибозы — снаружи!

# Две спирали удерживаются вместе водородными связями между парами оснований

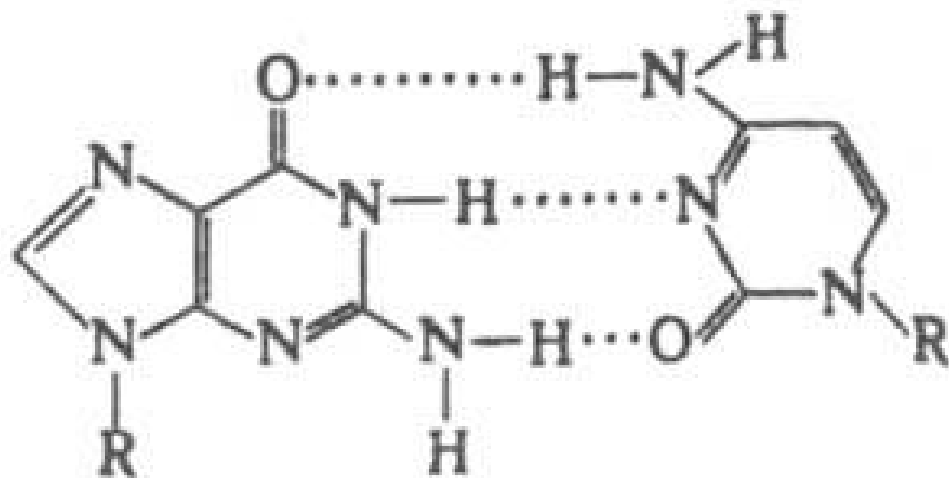


# Важнейшее свойство ДНК — избирательность в образовании связей (комплементарность)



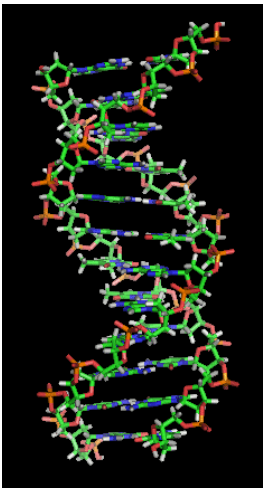
Аденин

Тимин



Гуанин

Цитозин



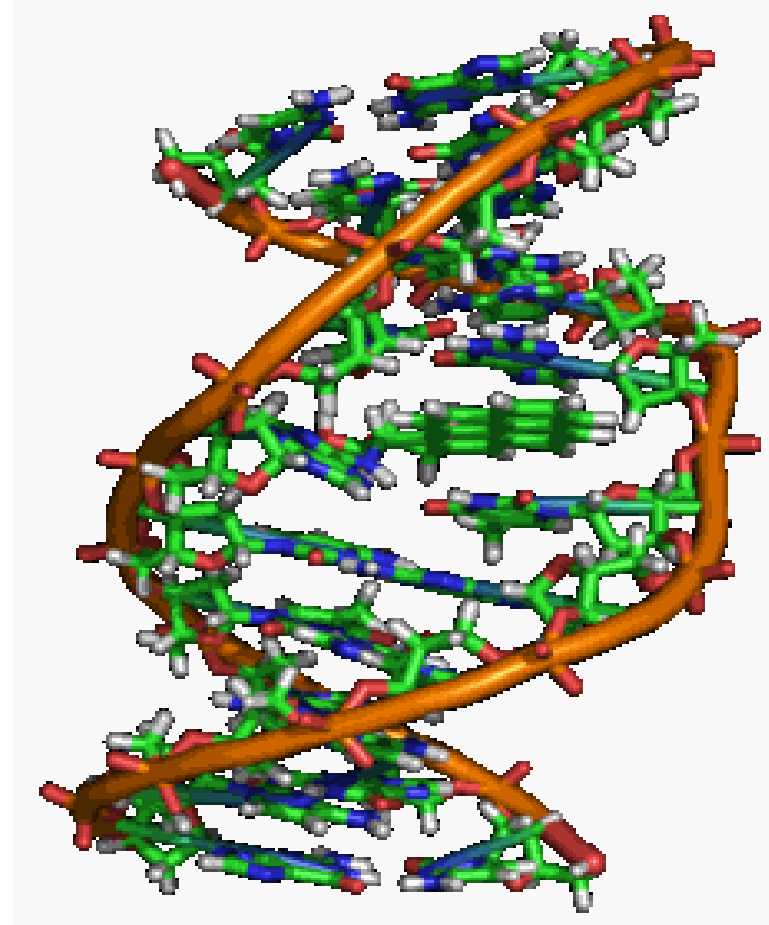
- ▶ 1. Все ДНК независимо от их происхождения содержат одинаковое число пуриновых и пиримидиновых оснований. Следовательно, в любой ДНК на каждый пуриновый нуклеотид приходится один пиримидиновый.
- ▶ 2. Любая ДНК всегда содержит в равных количествах попарно аденин и тимин, гуанин и цитозин, что обычно обозначают как  $A=T$  и  $G=C$ . Из этих закономерностей вытекает третья.
- ▶ 3. Количество оснований, содержащих аминогруппы в положении 4 пиримидинового ядра и 6 пуринового (цитозин и аденин), равно количеству оснований, содержащих оксо-группу в тех же положениях (гуанин и тимин), т. е.  $A+C=G+T$ . Эти закономерности получили название правил Чаргаффа.

**$G + C$  25 - 75% характерно для различных бактерий.**

**$G + C$  39 - 46% - в млекопитающих**

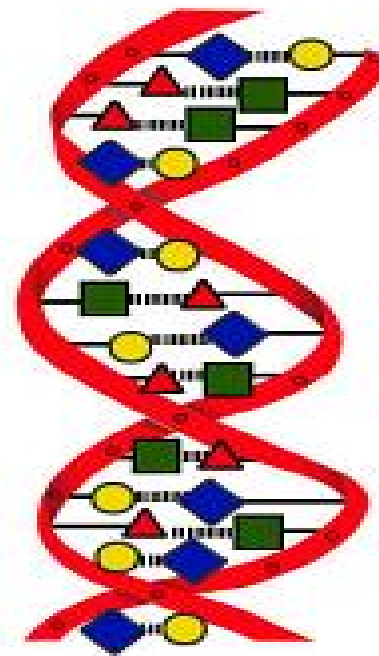
# Биологическая роль ДНК

- ▶ Хранение генетической информации, которая передается от одного поколения к другому.
- ▶ В молекулах ДНК в закодированном виде записан состав всех белков организма.
- ▶ Каждой аминокислоте, входящей в состав белков, соответствует свой код в ДНК, т.е. некоторая последовательность азотистых оснований.

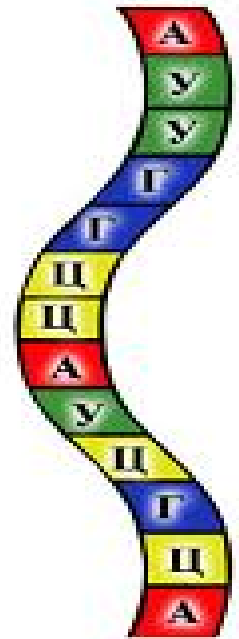


*ДНК содержит всю генетическую информацию, но непосредственно в синтезе белков не участвует. Роль посредника между ДНК и местом синтеза белка выполняет РНК.*

- ▶ Процесс синтеза белка на основе генетической информации схематично можно разбить на две основные стадии: считывание информации (*транскрипция*) и синтез белка (*трансляция*).



ДНК



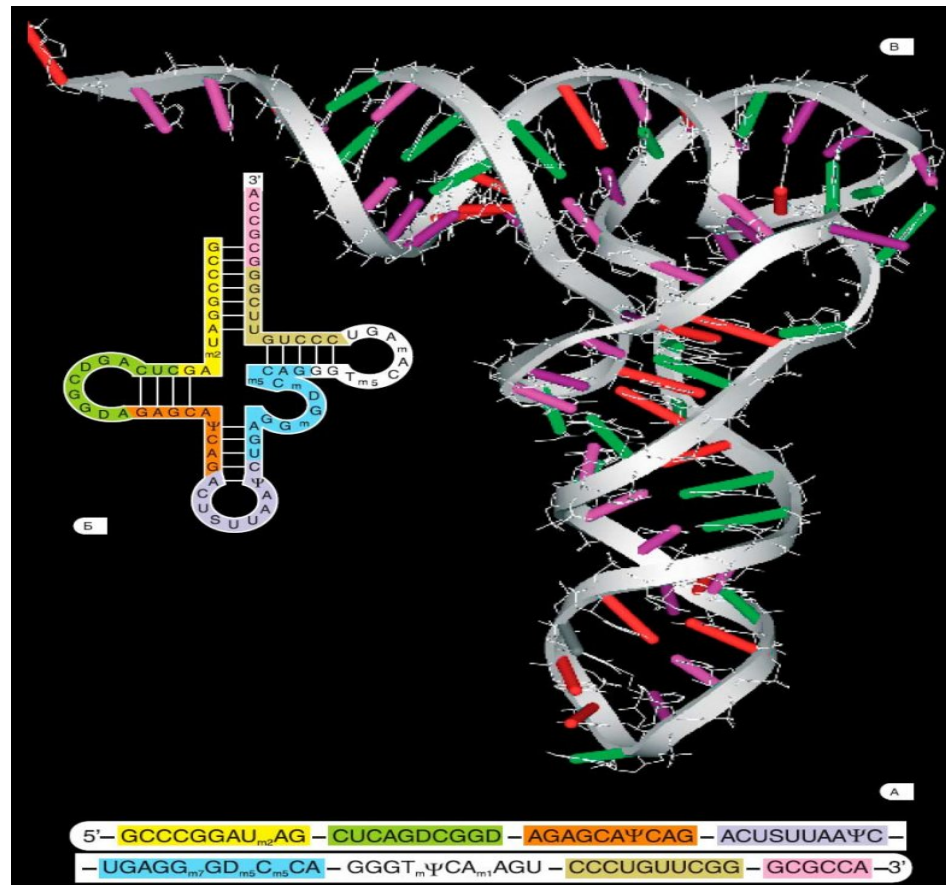
РНК



## Клетки содержат три типа РНК, которые выполняют различные функции.

- ▶ **1. Информационная, или матричная. РНК** (ее обозначают мРНК) считывает и переносит генетическую информацию от ДНК, содержащейся в хромосомах, к рибосомам, где происходит синтез белка со строго определенной последовательностью аминокислот.
- ▶ Она был расшифрован в 1961—1966 г. Особенность генетического кода состоит в том, что *он универсален для всех живых организмов*. Одинаковым основаниям в разных РНК (будь то РНК человека или вируса) соответствуют одинаковые аминокислоты. Каждой аминокислоте соответствует своя последовательность из трех оснований, называемая *кодоном*.

- ▶ 2. *Транспортная РНК* (тРНК) переносит аминокислоты к рибосомам, где они соединяются пептидной связью в определенной последовательности, которую задает мРНК.



- ▶ **3. Рибосомная РНК (рРНК)** непосредственно участвует в синтезе белков в рибосомах.
- ▶ *Рибосомы — это сложные надмолекулярные структуры, которые состоят из четырех рРНК и нескольких десятков белков.*
- ▶ Фактически рибосомы — это фабрики по производству белков.

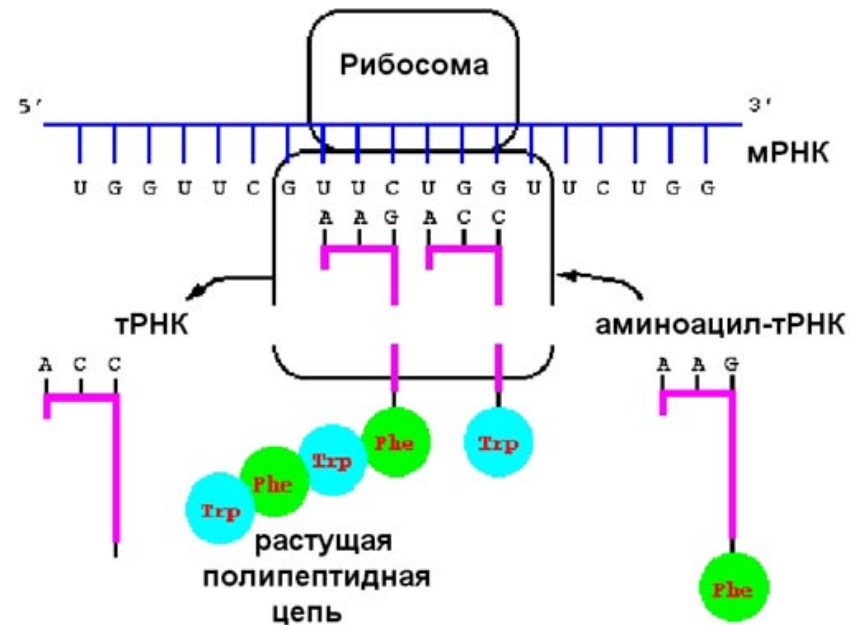
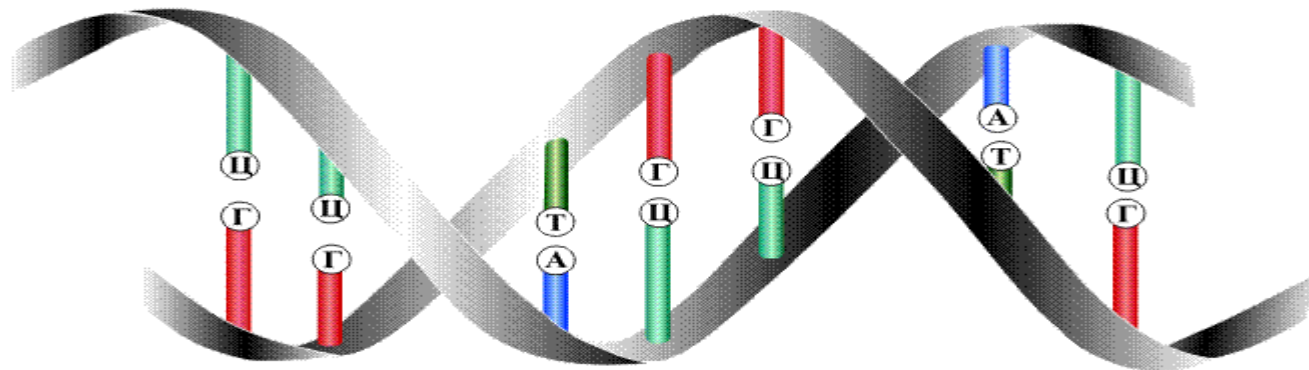


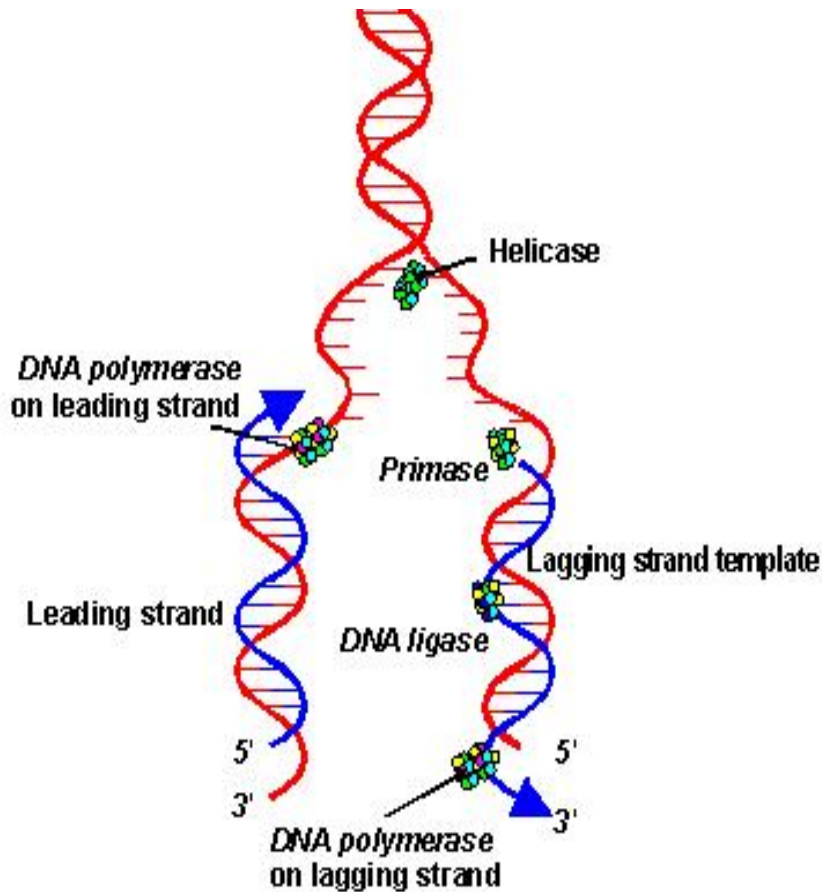
СХЕМА БИОСИНТЕЗА БЕЛКА

Генетический материал живых организмов имеет огромные размеры и реплицируется с высокой точностью.

- ▶ В среднем в процессе воспроизведения генома млекопитающего, состоящего из ДНК длиной 3 миллиарда пар нуклеотидов, возникает не более трех ошибок. При этом ДНК синтезируется чрезвычайно быстро: скорость ее полимеризации колеблется в пределах от 500 нуклеотидов в секунду у бактерий, до 50 нуклеотидов в секунду у млекопитающих).



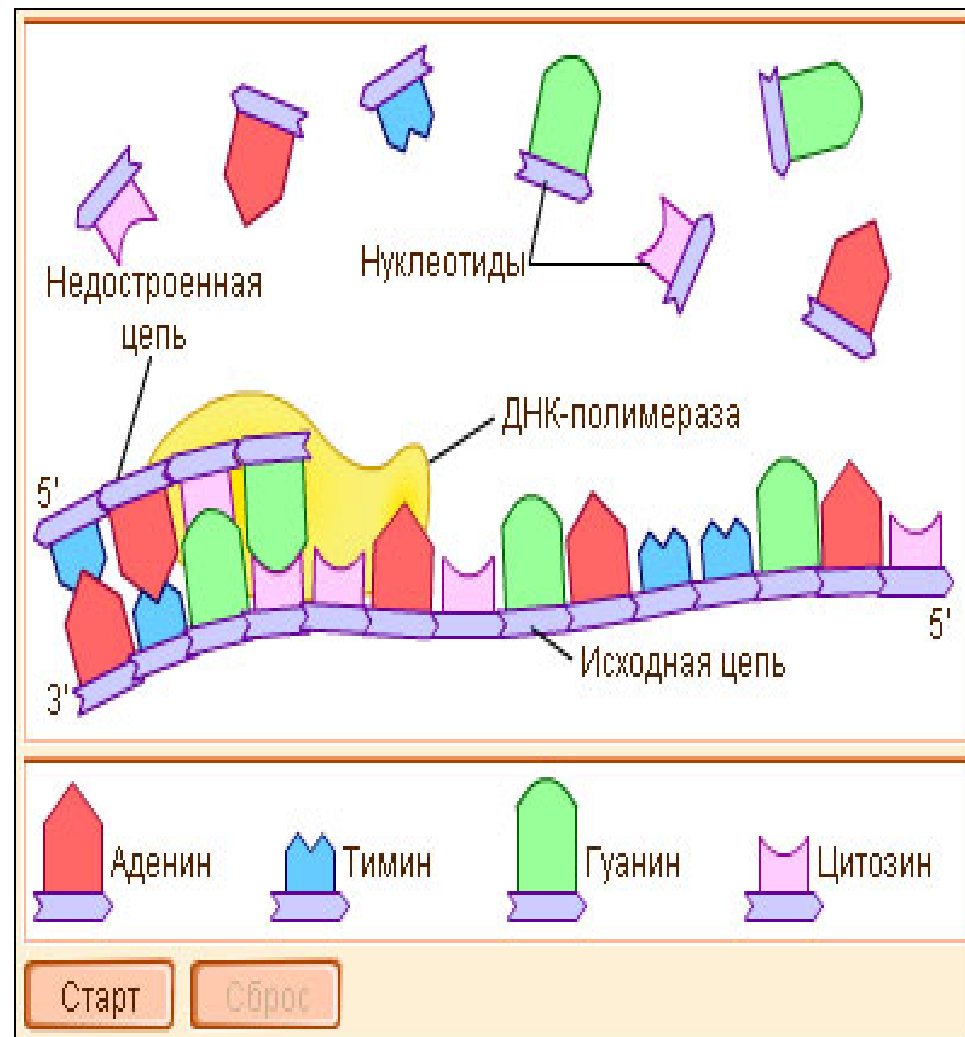
# РЕПЛИКАЦИЯ ДНК



- ▶ Хеликаза, топоизомераза и ДНК-связывающие белки расплетают ДНК, удерживают матрицу в разведённом состоянии и вращают молекулу ДНК.
- ▶ Репликация катализируется несколькими ДНК-полимеразами, а транскрипция – ферментом РНК-полимеразой. После репликации дочерние спирали закручиваются обратно уже без затрат энергии и каких-либо ферментов.

# Высокая точность достигается за счет специальных механизмов

- ▶ ДНК-полимераза ( это фермент который синтезирует нити ДНК) дважды проверяет соответствие каждого нуклеотида матрице: один раз перед включением его в состав растущей цепи и второй раз перед тем, как включить следующий нуклеотид



# Последовательность ДНК

- 1) Диагностирование наследственных заболеваний (гемофилия)
- 2) Разработка методов лечения наследственных заболеваний
- 3) Идентификация личности (армия, несчастные случаи)
- 4) Криминалистика (раскрытие преступлений)
- 5) Судебные тяжбы (Вы - отец? или установление родственных связей)