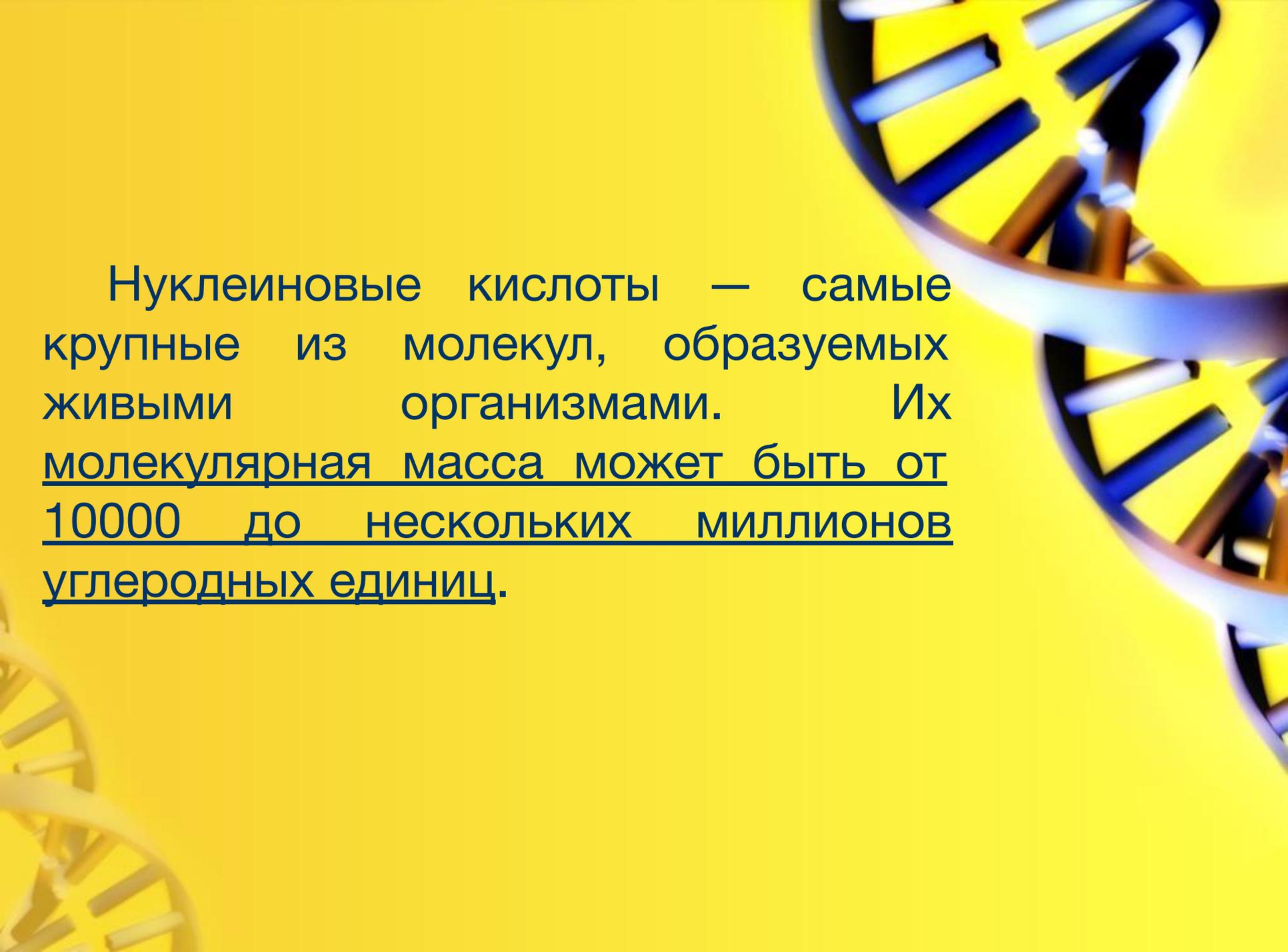


# **§ 12. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЛЕТКИ**

1. Нуклеиновые кислоты и их типы
2. Строение ДНК
3. Строение РНК
4. Типы РНК
5. История расшифровки структуры

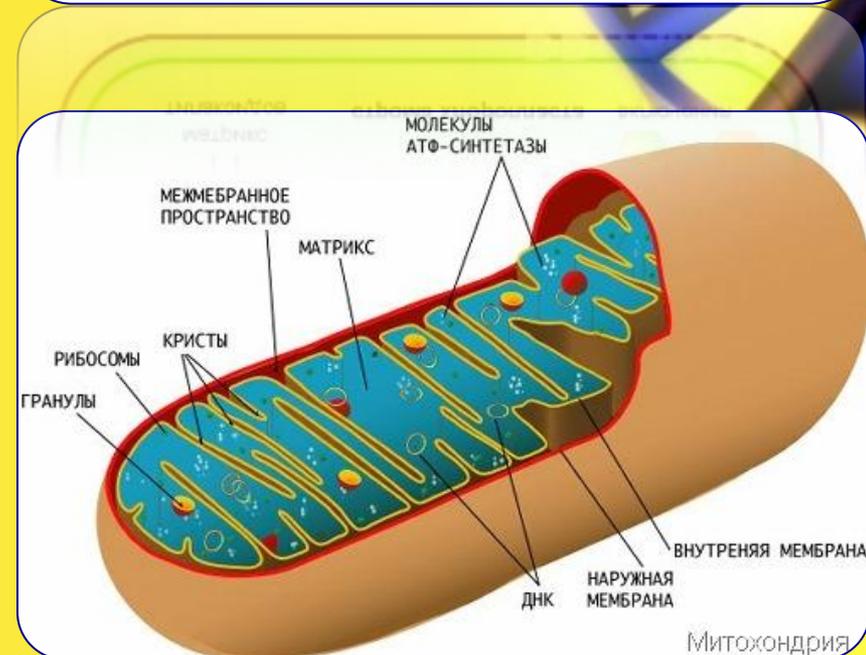
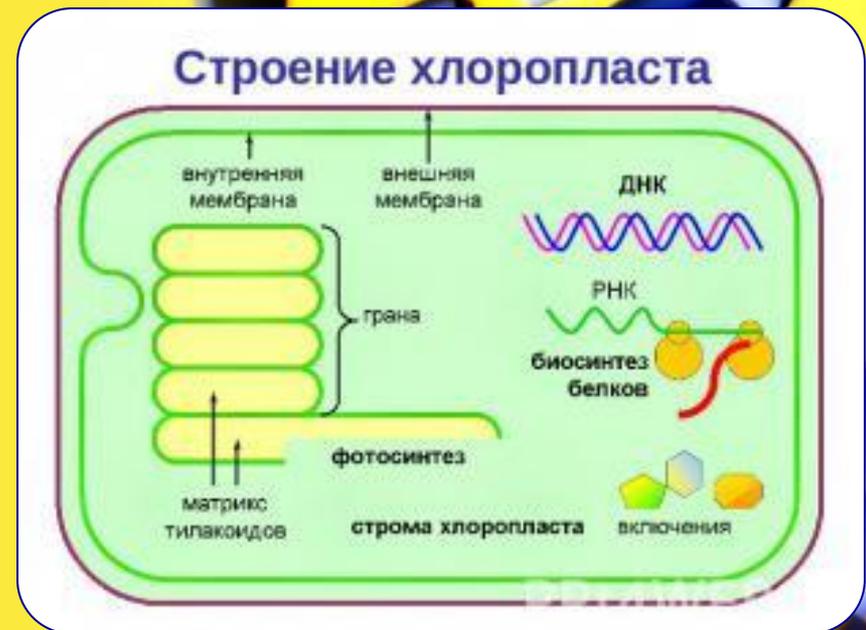
# **НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ТИПЫ**





Нуклеиновые кислоты — самые крупные из молекул, образуемых живыми организмами. Их молекулярная масса может быть от 10000 до нескольких миллионов углеродных единиц.

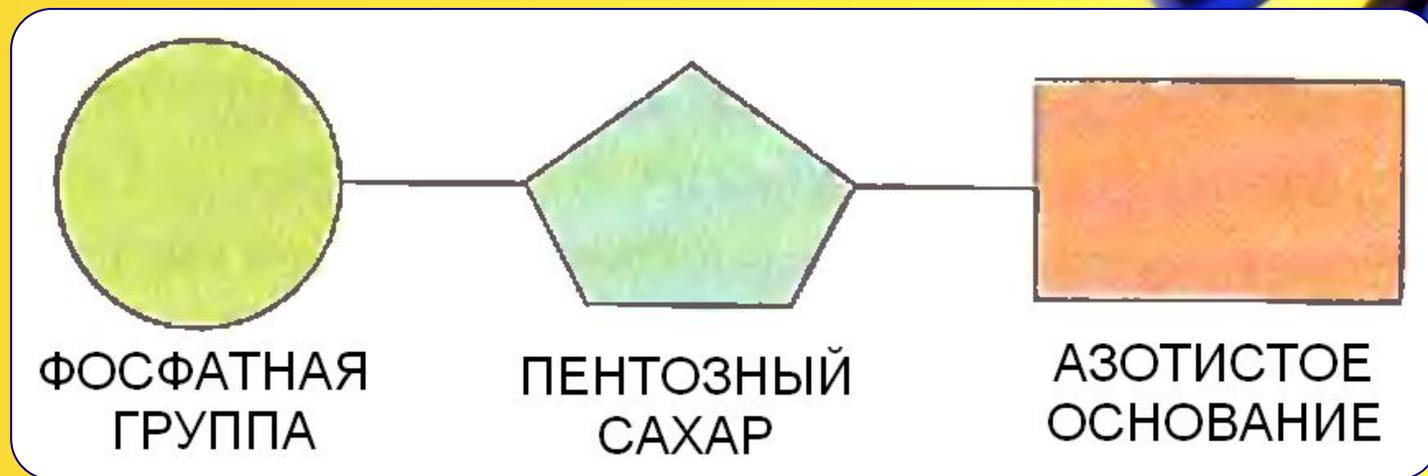
Так как наиболее высокое содержание нуклеиновых кислот обнаружено в ядрах клеток, то они и получили свое название от латинского «**нуклеус**» — ядро. Хотя теперь выяснено, что нуклеиновые кислоты есть и в цитоплазме, и в целом ряде органоидов — митохондриях, **пластидах.**



Митохондрия

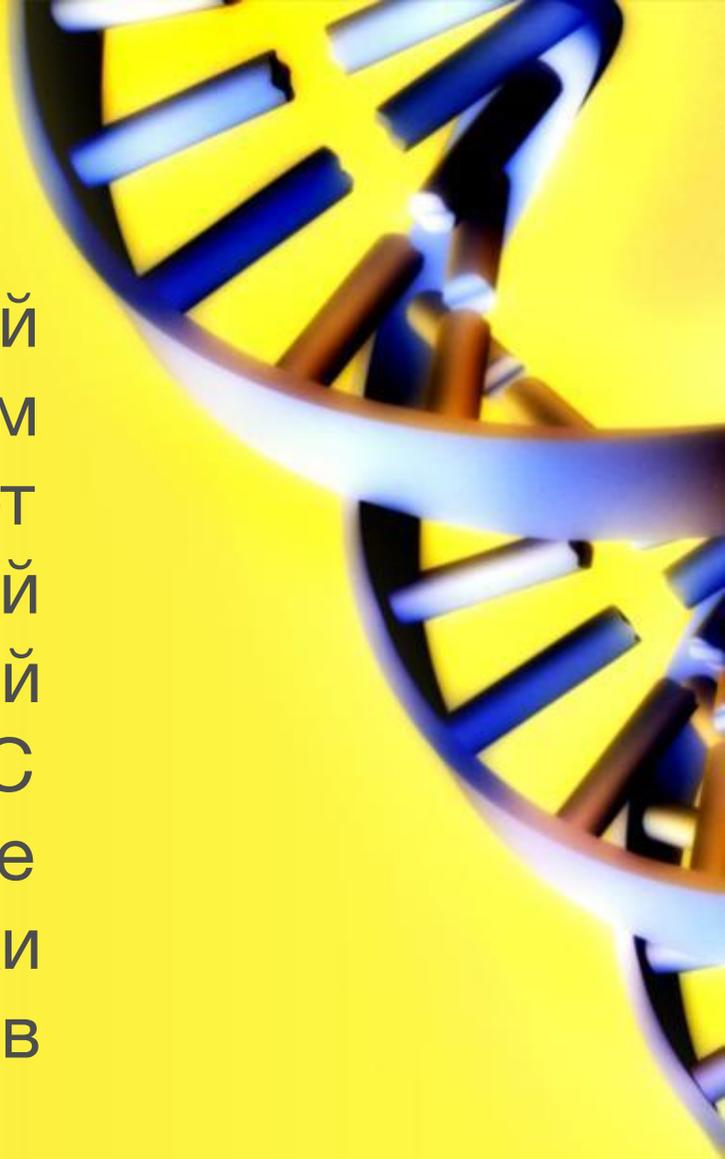
Нуклеиновые кислоты являются биополимерами, состоящими из мономеров — **НУКЛЕОТИДОВ.**

Каждый нуклеотид состоит из фосфатной группы, пятиуглеродного сахара (пентозы) и азотистого основания.

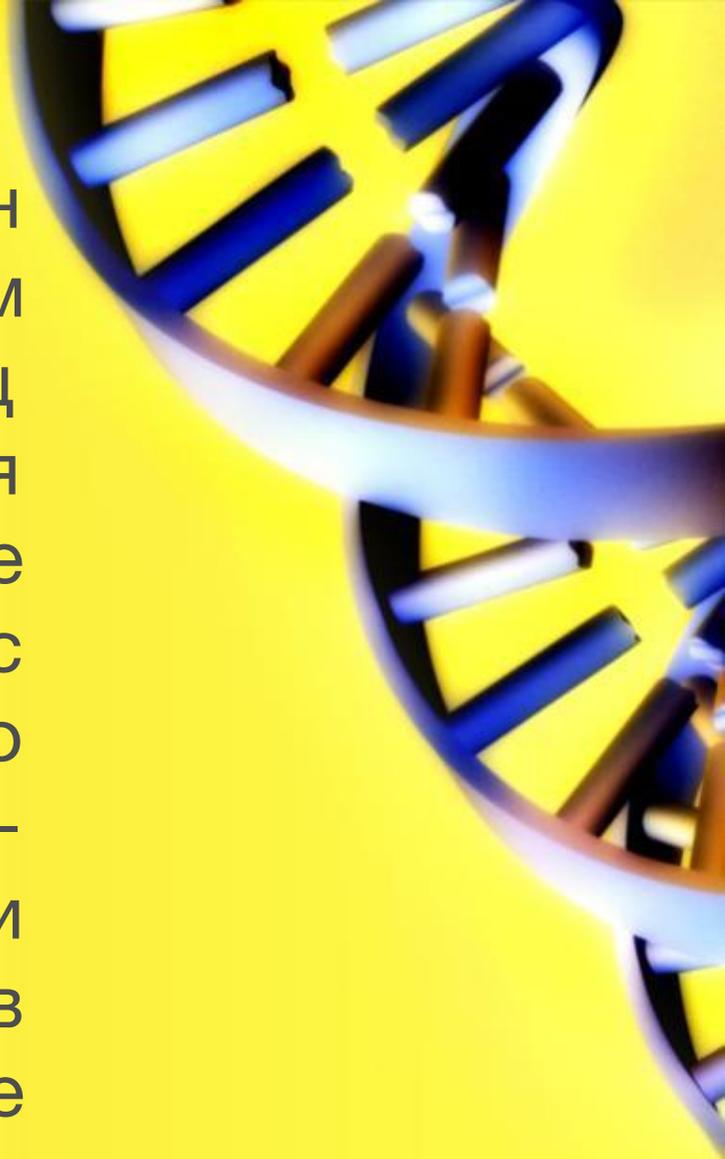


Общая формула нуклеотида

Остаток фосфорной кислоты, связанный с пятым атомом С в пентозе, может соединяться ковалентной связью с гидроксильной группой возле третьего атома С другого нуклеотида. Обратите внимание: концы цепочки нуклеотидов, связанных в нуклеиновую кислоту, разные.



На одном конце расположен связанный с пятым атомом пентозы фосфат, и этот конец называется 5'-концом (читается «пять-штрих»). На другом конце остается не связанная с фосфатом ОН-группа около третьего атома пентозы (3'-конец). Благодаря реакции полимеризации нуклеотидов образуются нуклеиновые кислоты.



В зависимости от вида пентозы различают два типа нуклеиновых кислот —

**ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВЫЕ (СОКРАЩЕННО ДНК) И РИБОНУКЛЕИНОВЫЕ (РНК).**

Название кислот обусловлено тем, что молекула ДНК содержит дезоксирибозу, а молекула РНК — рибозу.



# СТРОЕНИЕ ДНК



Молекула ДНК имеет сложное строение.

Она состоит из двух спирально закрученных цепей, которые по всей длине соединены друг с другом водородными связями. Такую структуру, свойственную только молекулам ДНК, называют **ДВОЙНОЙ СПИРАЛЬЮ**.

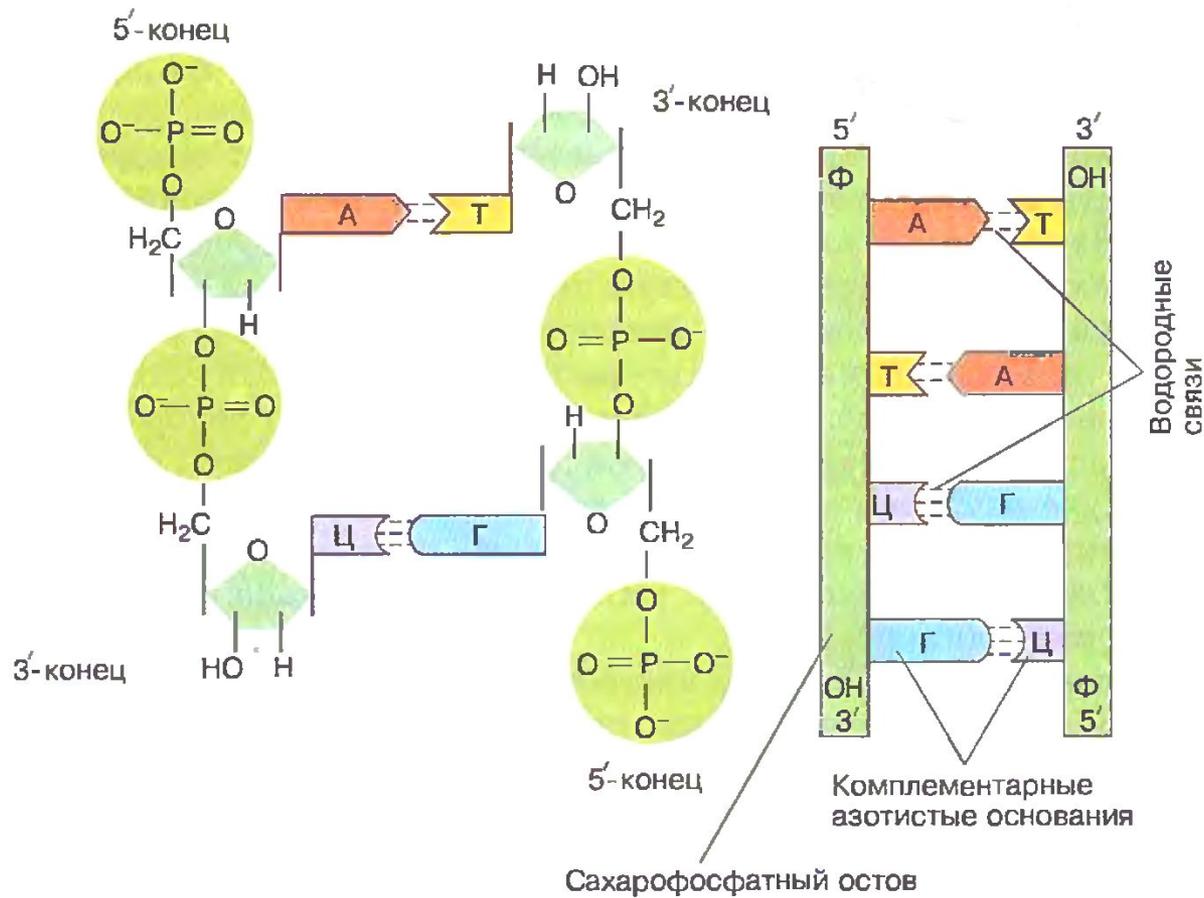


Нуклеотиды, входящие в состав ДНК, содержат дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты и одно из четырех **АЗОТИСТЫХ ОСНОВАНИЙ**: аденин, гуанин, цитозин и тимин

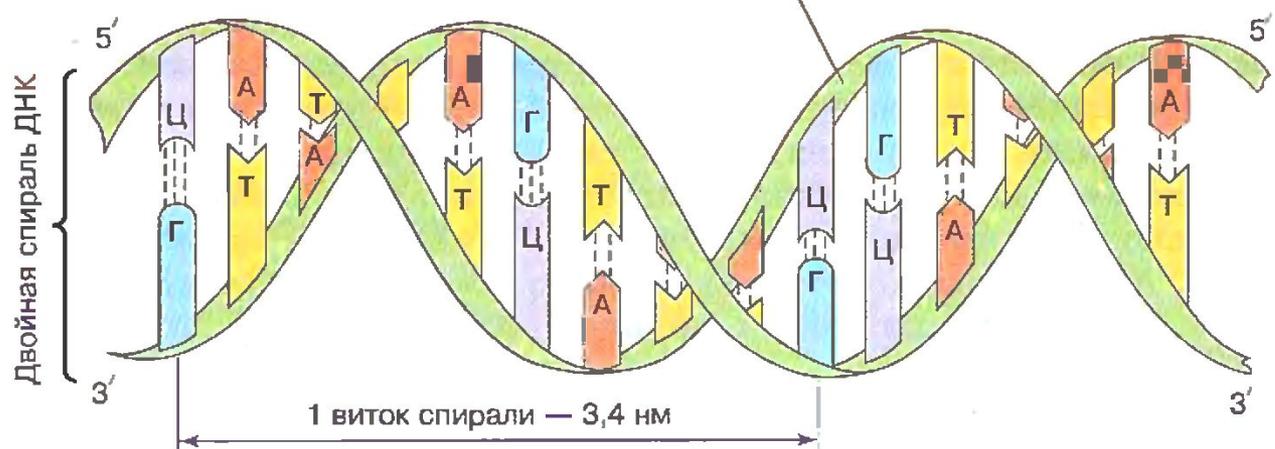
Они и определяют названия соответствующих нуклеотидов:

- **АДЕНИЛОВЫЙ (А)**
- **ГУАНИЛОВЫЙ (Г)**
- **ЦИТИДИЛОВЫЙ (Ц)**
- **ТИМИДИЛОВЫЙ (Т)**

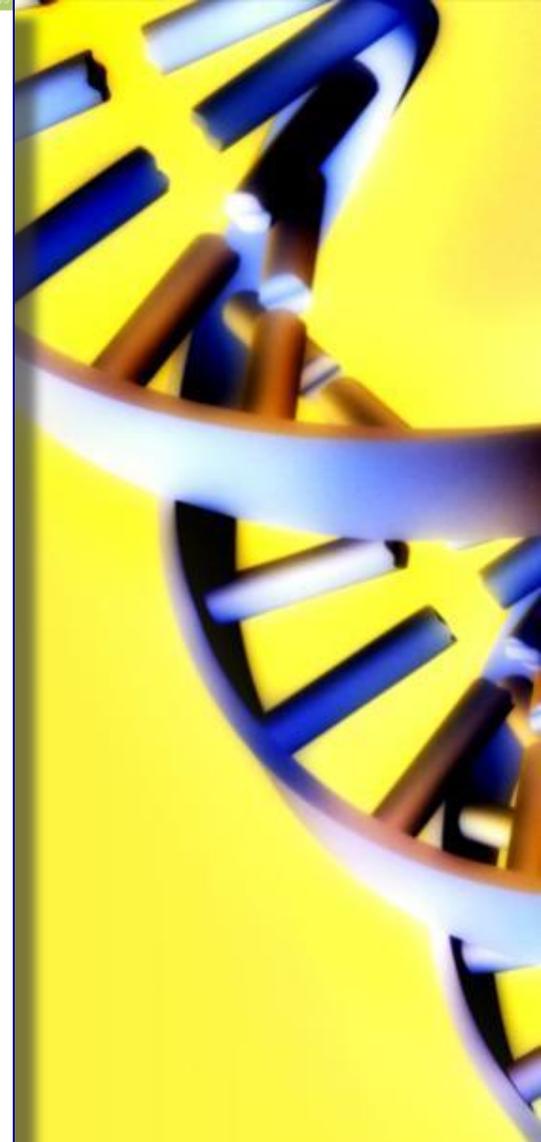




Водородные связи



Общая формула нуклеотида

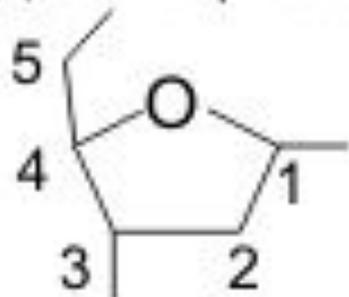


Каждая цепь ДНК представляет полинуклеотид, который может состоять из нескольких десятков тысяч и даже миллионов нуклеотидов. Нуклеотиды, входящие в состав одной цепи, последовательно соединяются за счет образования ковалентных связей между дезоксирибозой одного и остатком фосфорной кислоты другого нуклеотида.

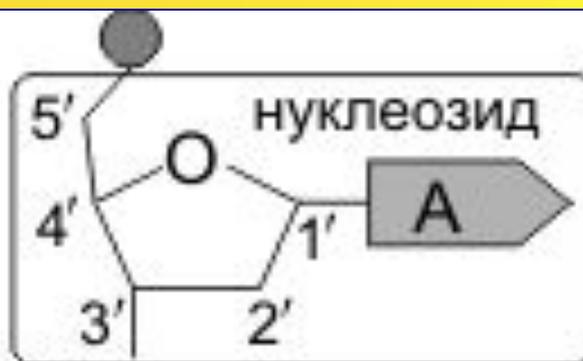


●  $H_3PO_4$

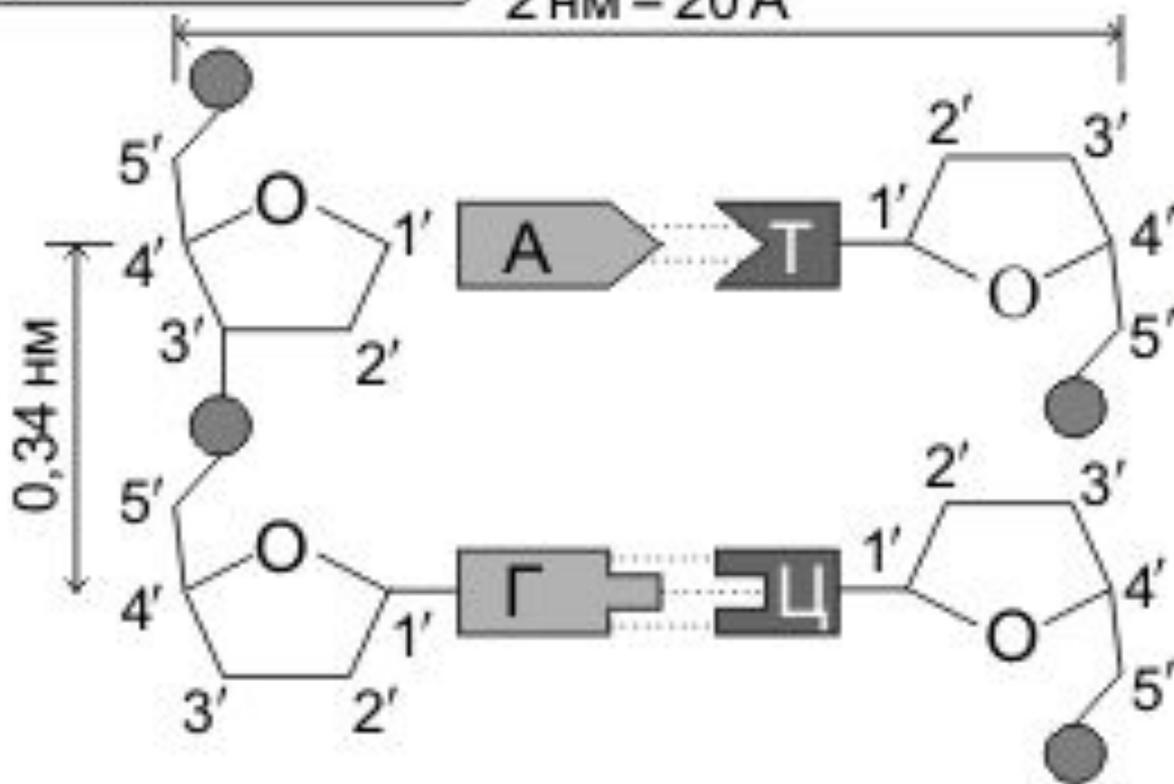
Дезоксирибоза



Пуриновые:  
аденин, гуанин  
Пиримидиновые:  
тимин, цитозин



2 нм = 20 Å



Азотистые основания, которые располагаются по одну сторону от образовавшегося остова одной цепи ДНК, формируют водородные связи с азотистыми основаниями второй цепи. Таким образом, в спиральной молекуле двухцепочечной ДНК азотистые основания находятся внутри спирали. Структура спирали такова, что входящие в ее состав полинуклеотидные цепи могут быть разделены только после раскручивания спирали.

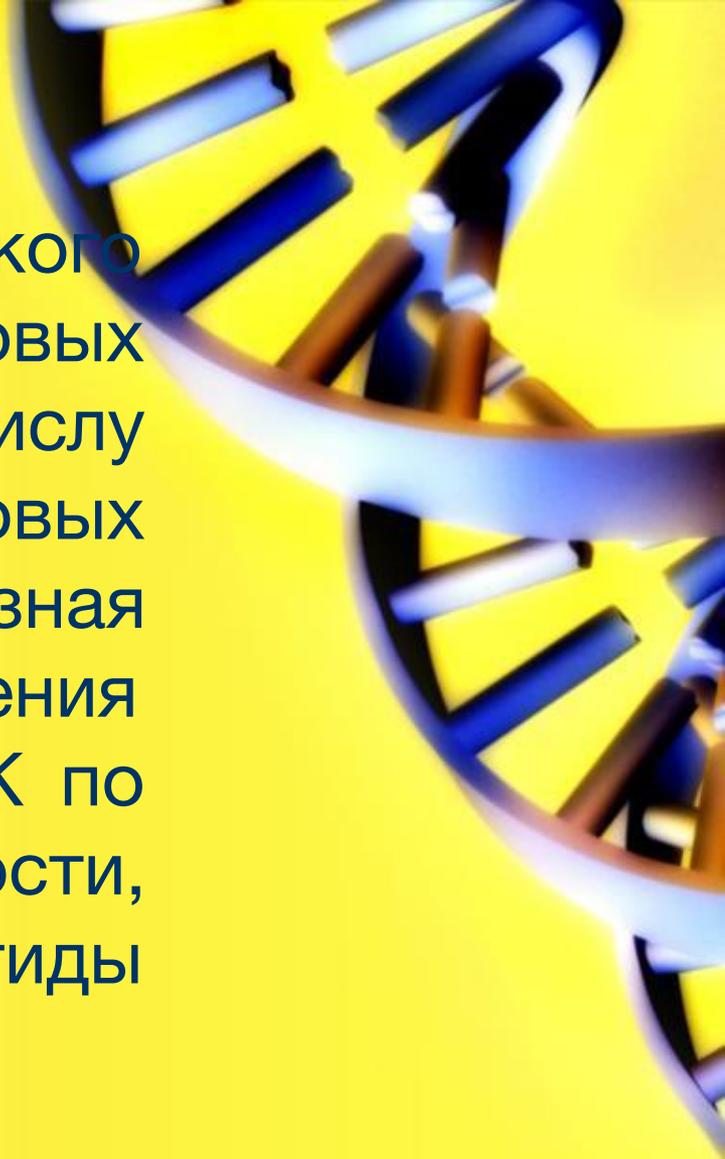


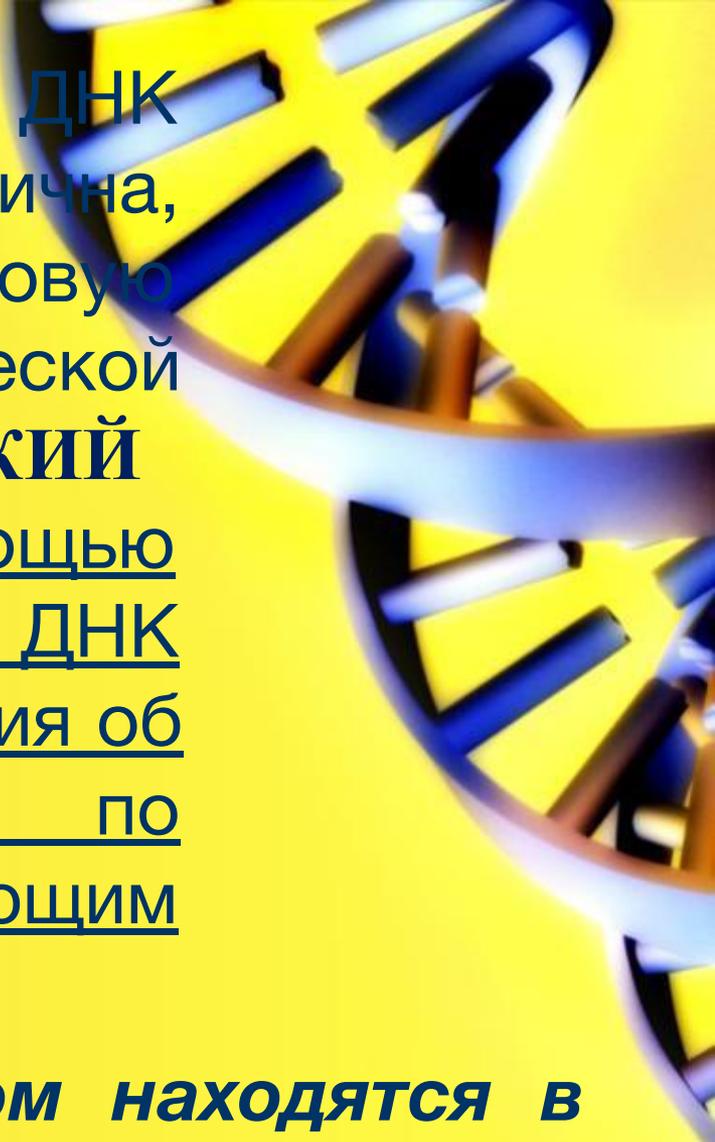


В двойной спирали ДНК азотистые основания одной цепи располагаются в строго определенном порядке против азотистых оснований другой. **Между аденином и тимином всегда возникают две, а между гуанином и цитозином — три водородные связи.** В связи с этим обнаруживается важная закономерность: **против аденина одной цепи всегда располагается тимин другой цепи, против гуанина — цитозин и наоборот.**

**ПРАВИЛО Э. ЧАРГАФФА** – в ДНК количество нуклеотидов с азотистым основанием Аденин равно количеству нуклеотидов с азотистым основанием Тимин, а количество нуклеотидов с азотистым основанием Цитозин равно количеству нуклеотидов с азотистым основанием Гуанин (поскольку в двухцепочечной молекуле ДНК Гуанин комплементарен Цитозину, а Аденин – Тимину) **(ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВЗАИМНОЕ СООТВЕТСТВИЕ),** **ИЛИ**  
**КОМПЛЕМЕНТАРНЫМИ** **(ОТ** **ЛАТ.**  
**COMPLEMENTUM — ДОПОЛНЕНИЕ).**

Следовательно, у всякого организма число адениловых нуклеотидов равно числу тимидиловых, а число гуаниловых — числу цитидиловых. А зная последовательность расположения нуклеотидов в одной цепи ДНК по принципу комплементарности, можно установить нуклеотиды другой цепи.





Структура каждой молекулы ДНК строго индивидуальна и специфична, так как представляет собой кодовую форму записи биологической информации (**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД**). Другими словами, с помощью четырех типов нуклеотидов в ДНК записана вся важная информация об организме, передающаяся по наследству последующим поколениям.

***Молекулы ДНК в основном находятся в ядрах клеток, но небольшое их количество содержится в митохондриях и пластидах.***

## ФУНКЦИИ ДНК:

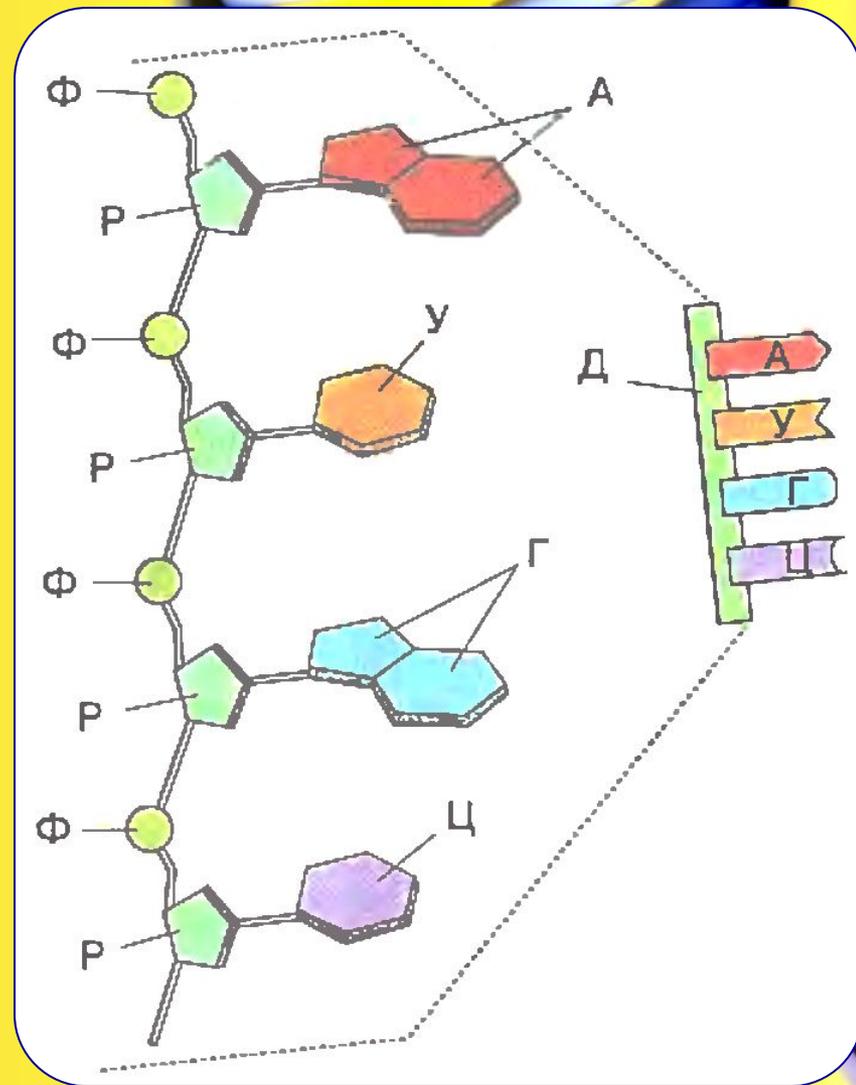
- хранение наследственной информации;
- химическая основа хромосомного генетического материала (гена);
- наименьшей единицей носителя генетической информации после нуклеотида являются три рядом расположенных нуклеотида — триплет;
- в ДНК закодирована информация о структуре белков;
- ДНК является матрицей для создания молекул РНК, она формируется на основе одной из цепей ДНК по принципу комплементарности.

# СТРОЕНИЕ РНК



Молекула РНК в отличие от молекулы ДНК — полимер, состоящий из одной цепочки значительно меньших размеров.

Мономерами РНК являются нуклеотиды, состоящие из рибозы, остатка фосфорной кислоты и одного из четырех азотистых оснований. Три азотистых основания — аденин, гуанин и цитозин — такие же, как и у ДНК, а четвертым является **УРАЦИЛ**.



### Структура РНК

Ф — фосфат, Р — рибоза,  
А, У, Г, Ц — азотистые основания,  
Д — сахарофосфатный остов



Образование полимера РНК происходит так же, как и у ДНК, через ковалентные связи между рибозой и остатком фосфорной кислоты соседних нуклеотидов.

Молекула РНК может содержать от 75 до 10000 нуклеотидов.

# ТИПЫ РНК



Выделяют три основных типа РНК, различающихся по структуре, величине молекул, расположению в клетке и выполняемым функциям.

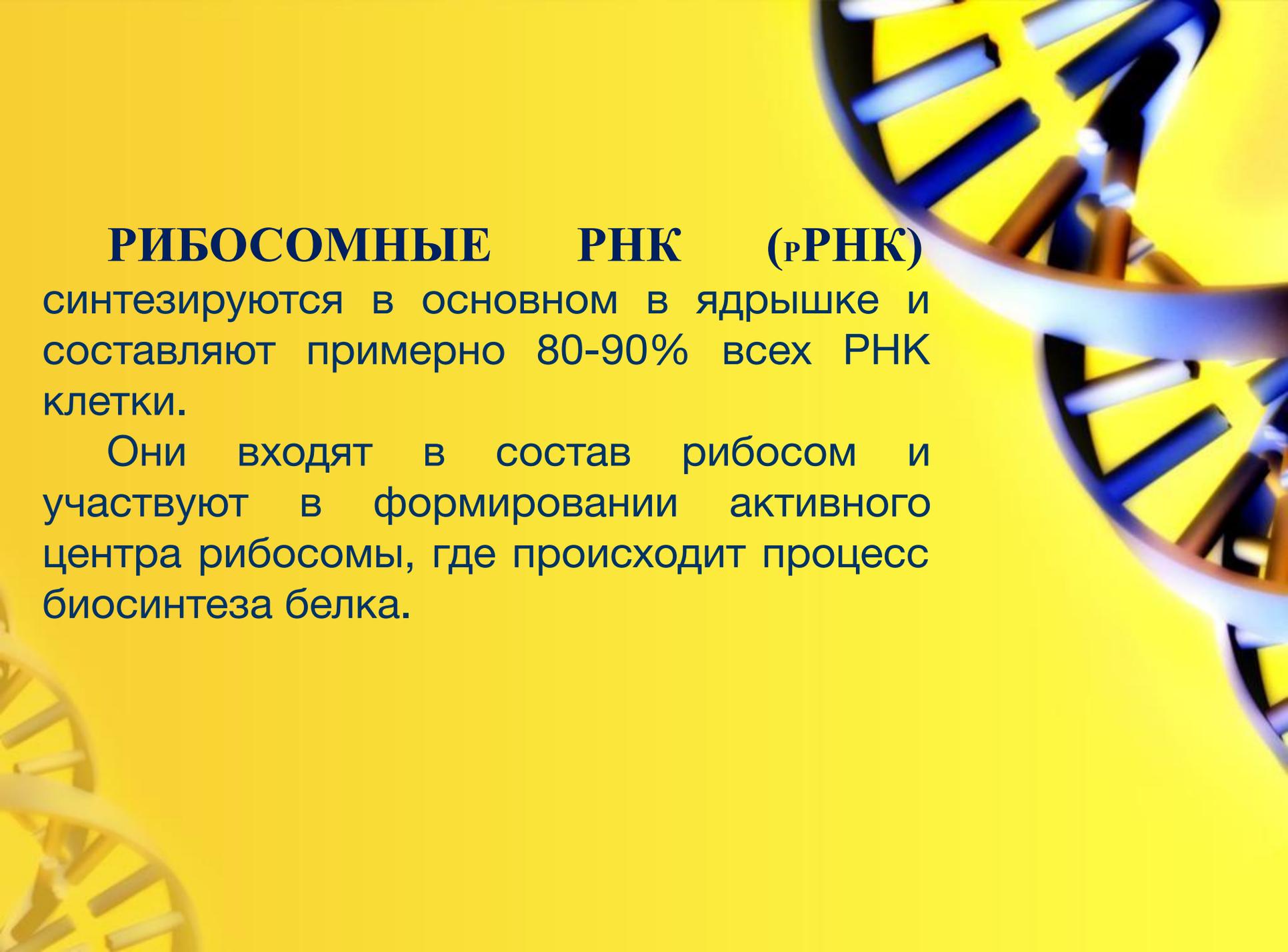
- **РИБОСОМНАЯ РНК (рРНК)**
- **ТРАНСПОРТНАЯ РНК (тРНК)**
- **ИНФОРМАЦИОННАЯ, ИЛИ МАТРИЧНАЯ, РНК (иРНК)**



## **РИБОСОМНЫЕ РНК (рРНК)**

синтезируются в основном в ядрышке и составляют примерно 80-90% всех РНК клетки.

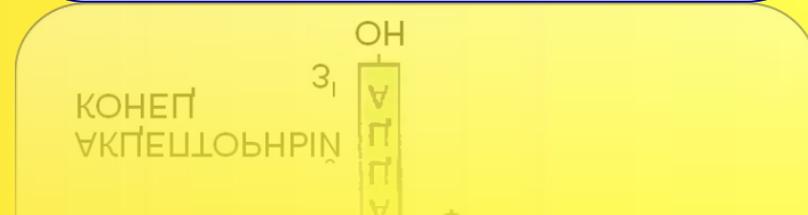
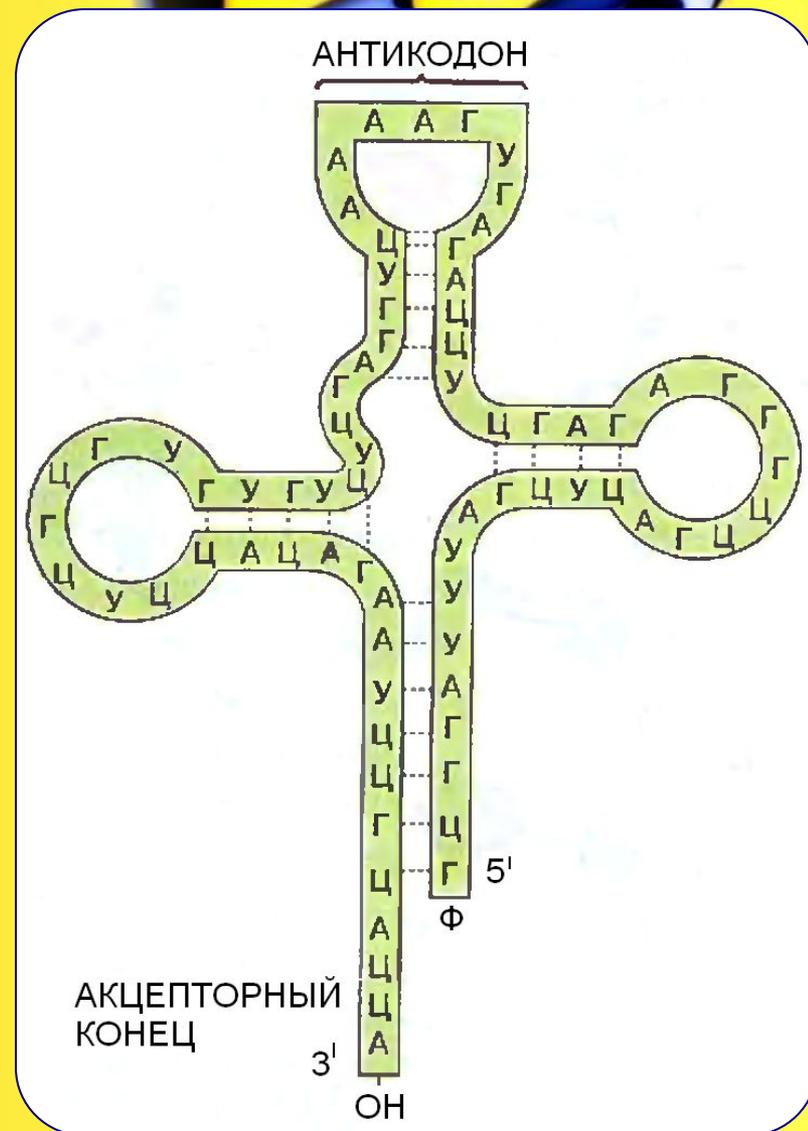
Они входят в состав рибосом и участвуют в формировании активного центра рибосомы, где происходит процесс биосинтеза белка.



# ТРАНСПОРТНЫЕ РНК

(**тРНК**) образуются в ядре на ДНК, затем переходят в цитоплазму. Они составляют около 10-15% клеточной РНК и являются самыми небольшими по размеру РНК, состоящими из 70— 100 нуклеотидов.

Каждая тРНК присоединяет определенную аминокислоту и транспортирует ее к месту сборки полипептида в рибосоме.



Все известные тРНК за счет комплементарного взаимодействия образуют вторичную структуру, по форме напоминающую лист клевера. В молекуле тРНК есть два активных участка: триплет-антикодон на одном конце и акцепторный конец на другом.





Каждой аминокислоте соответствует комбинация из трех нуклеотидов — триплет. Кодирующие аминокислоты триплеты — кодоны ДНК — передаются в виде информации триплетов (кодонов) иРНК. У верхушки клеверного листа располагается триплет нуклеотидов, который комплементарен соответствующему кодону иРНК. Этот триплет различен для тРНК, переносящих разные аминокислоты, и кодирует именно ту аминокислоту, которая переносится данной тРНК.

Он получил название **АНТИКОДОН**.

Акцепторный конец является «посадочной площадкой» для аминокислоты.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЛИ МАТРИЧНЫЕ, РНК (иРНК)**

составляют около 2-5% всей клеточной РНК. Они синтезируются на участке одной из цепей молекулы ДНК и передают информацию о структуре белка из ядра клеток к рибосомам, где эта информация реализуется.

В зависимости от объема копируемой информации молекула иРНК может иметь различную длину.





РНК представляют собой единую функциональную систему, направленную на реализацию наследственной информации через синтез белка. Молекулы РНК находятся в ядре, цитоплазме, рибосомах, митохондриях и пластидах клетки.

**Все типы РНК, за исключением ГЕНЕТИЧЕСКОЙ РНК ВИРУСОВ, не способны к самоудвоению и самосборке.**

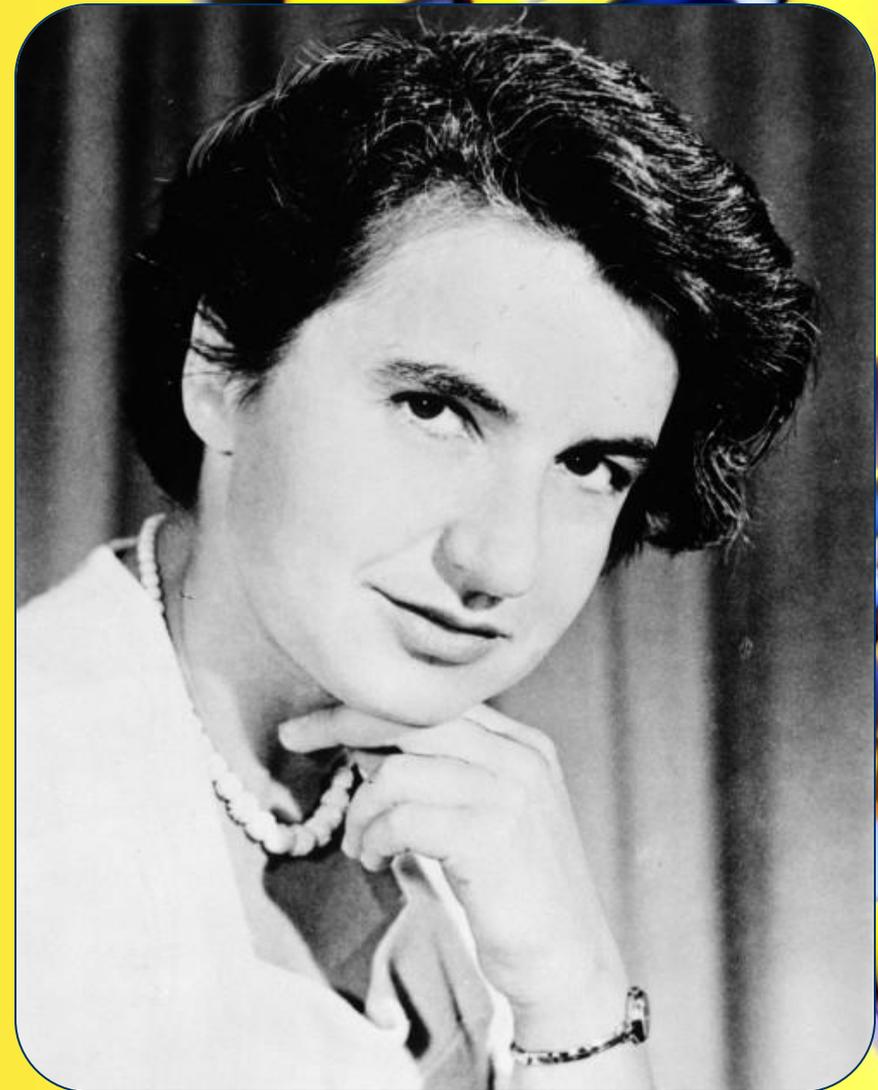


# ИСТОРИЯ РАСШИФРОВКИ СТРУКТУРЫ



Первой фазой стала расшифровка структуры ДНК.

Работы **РОЗАЛИНДЫ ФРАНКЛИН**, получившей изображение ДНК с помощью рентгеновских лучей, дали важную информацию. Было установлено, что ДНК имеет форму спирали, состоящей из 2-х или 3-х нитей, обвивающих друг друга.



Розалинд Франклин  
(1920 — 1958)

В 1950-м ЭРВИН  
ЧАРГАФ доказал, что  
количество аденина равно  
количеству тимина, а  
количество гуанина равно  
цитозину.



Эрвин Чаргаф  
(1905 – 2002)

В 1952 году двое учёных **ДЖЕЙМС УОТСОН И ФРЕНСИС КРИК** объединились за работой над построением модели ДНК, используя работы Р. Франклин и др. учёных.

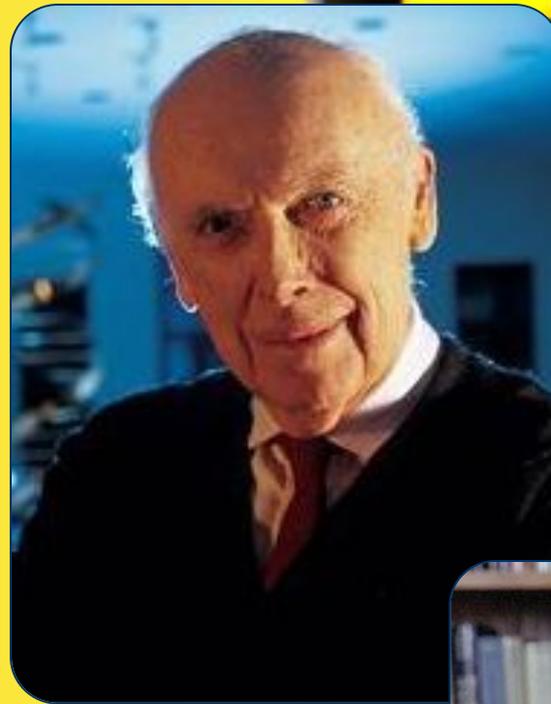
Их первая попытка провалилась. Через год они возобновили работу.

**2 АПРЕЛЯ 1953 ГОДА** в журнале “Природа” появилась статья: “Молекулярная структура нуклеиновой кислоты”, в которой Уотсон и Крик описали структуру ДНК.

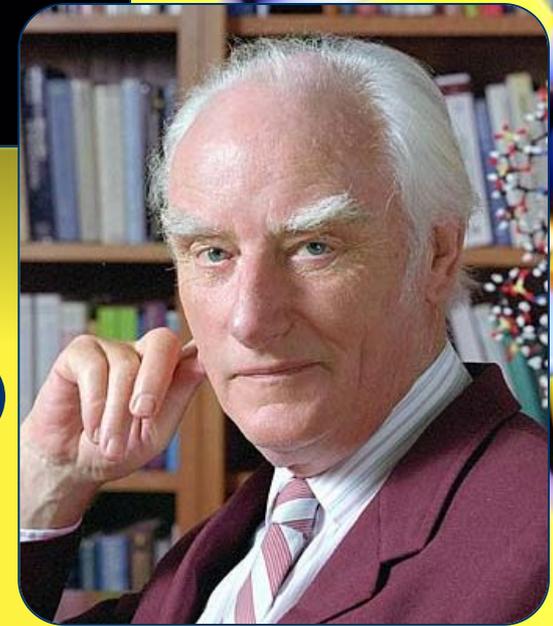


**В 1962  
ГОДУ УИЛКИНС,  
УОТСОН И КРИК  
ПОЛУЧИЛИ  
НОБЕЛЕВСКУЮ  
ПРЕМИЮ ЗА  
ИССЛЕДОВАНИЕ  
ДНК.**

**В 1988 году  
Уотсон возглавил  
программу “Геном  
человека”.**



**Джеймс  
Уотсон  
(1928 – 1962)**



**Фрэнсис Крик  
(1916 – 2004)**

<http://doctor.kz/health/news/2...>

<http://ppt4web.ru/biologija/dv...>

<http://mirsoglasnomne.ru/mir-s...>

<http://velchel.ru/biography/in...>

<http://lenta.ru/articles/2010/...>

[http://lichnosti.net/photo\\_239...](http://lichnosti.net/photo_239...)

