

Тема:
«Нуклеиновые кислоты. ДНК»

Задачи:

**Дать характеристику нуклеиновым кислотам:
видам НК, локализации их в клетке, строению,
функциям.**

История открытия нуклеиновых кислот



- В 1869 г. швейцарский химик Фридрих Мишер из гнойных клеток выделял клеточные ядра. Действуя на них кислотой, ученый выделил какое-то новое вещество с сильнокислотными свойствами, которое он назвал нуклеином (nucleus – ядро). Кроме углерода, кислорода, водорода, нуклеин содержит большое количество азота и фосфора.
- В 1889 г. Р.Альтман эти вещества назвал ядерными.
- Термин нуклеиновые кислоты предложен А.Косселем в 1889 году

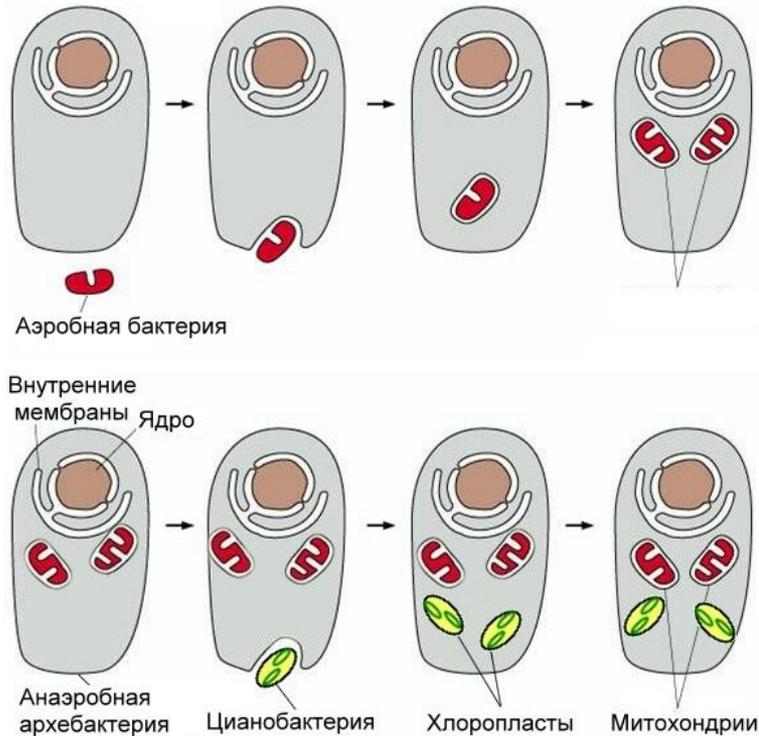
Характеристика ДНК

К нуклеиновым кислотам относят высокополимерные соединения, **распадающиеся при гидролизе на пуриновые и пиримидиновые азотистые основания, пентозу и фосфорную кислоту.**

Нуклеиновые кислоты содержат углерод, водород, фосфор, кислород и азот.

<i>Содержание в клетках химических соединений</i> (в % от сырой массы)			
Неорганические соединения		Органические соединения	
Вода	75 - 85 %	Белки	10 - 15 %
Неорганические вещества	1,0 - 1,5 %	Жиры	1 - 5 %
		Углеводы	0,2 - 2,0 %
		Нуклеиновые кислоты	1 - 2 %
		Низкомолекулярные органические соединения	0,1 - 0,5 %

Характеристика ДНК



Различают два класса нуклеиновых кислот: рибонуклеиновые кислоты (РНК), содержащие сахар рибозу ($C_5H_{10}O_5$) и дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК), содержащие сахар дезоксирибозу ($C_5H_{10}O_4$). Значение нуклеиновых кислот для живых организмов заключается в обеспечении хранения, реализации и передачи наследственной информации.

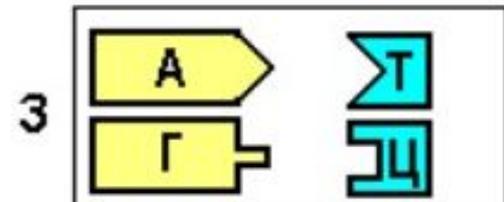
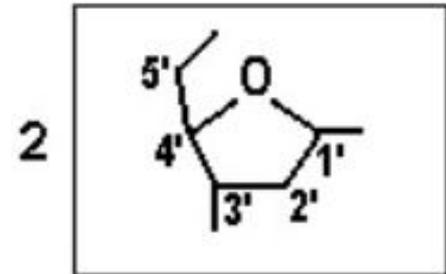
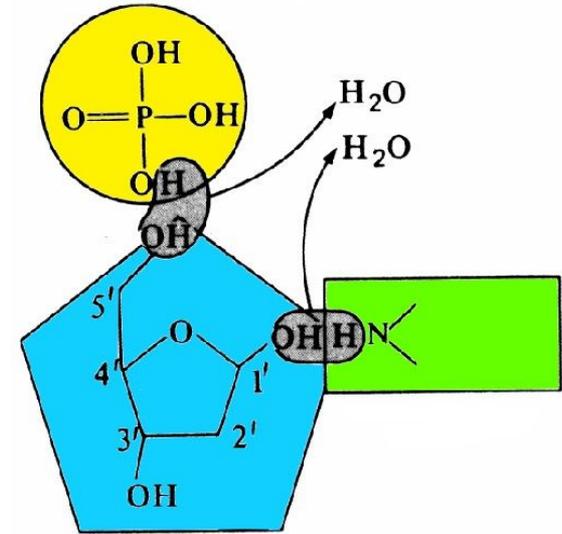
ДНК содержатся в ядре, митохондриях и хлоропластах – хранят генетическую информацию. РНК – содержится еще и в цитоплазме и отвечает за биосинтез белка.

Характеристика ДНК

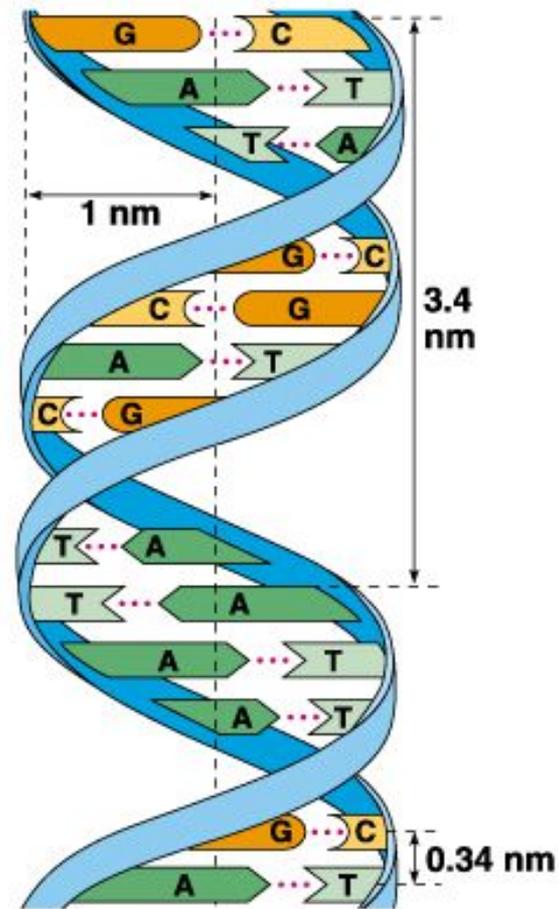
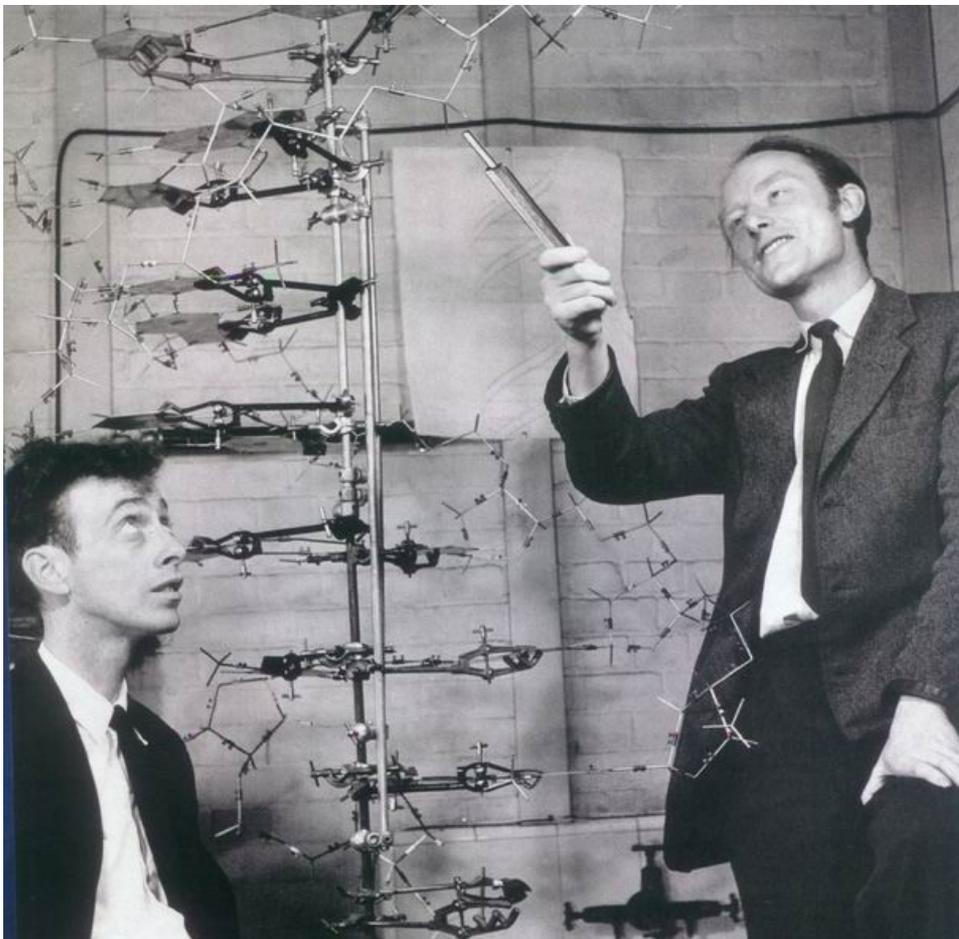
Молекулы ДНК являются **гетерополимерами**, мономерами которых являются **дезоксирибонуклеотиды**, образованные остатками:

1. Фосфорной кислоты;
2. Дезоксирибозы;
3. Азотистого основания (пуринового — аденина, гуанина или пиримидинового — тимина, цитозина).

Трехмерная модель пространственного строения молекулы ДНК в виде двойной спирали была предложена в 1953 г. американским биологом **Дж. Уотсоном** и английским физиком **Ф. Криком**. За свои исследования они были удостоены Нобелевской премии. Для построения модели ДНК они использовали открытия, сделанные другими учеными.



Характеристика ДНК



Практически [Дж.Уотсон](#) и [Ф.Крик](#) раскрыли химическую структуру гена. ДНК обеспечивает хранение, реализацию и передачу наследственной информации.

Характеристика ДНК

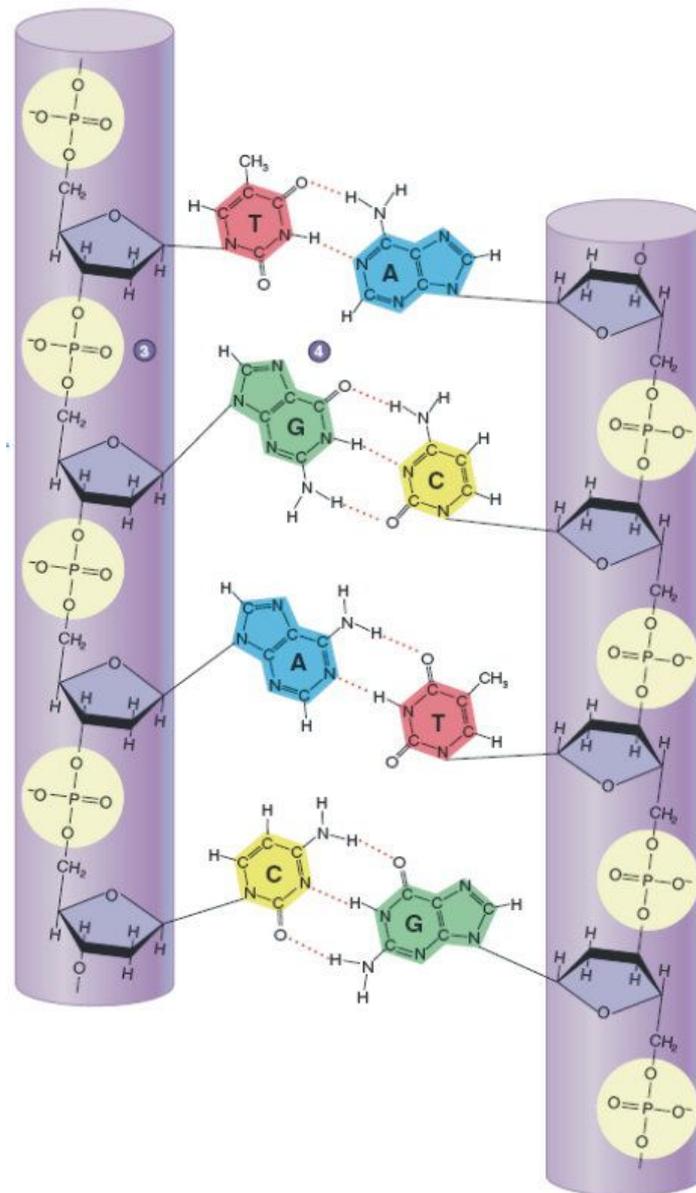
Э.Чаргафф в 1947-1950 годах, обследовав огромное количество образцов тканей и органов различных организмов, установил следующую закономерность:

в любом фрагменте ДНК содержание остатков гуанина всегда точно соответствует содержанию цитозина, а аденина — тимину.

Это положение получило название "правила Чаргаффа":

$$\begin{array}{l} A + G \\ A = T; G = C \quad \text{или} \quad \frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1 \\ C + T \end{array}$$

Но объяснить эту «странность» он не мог.



Рентгенограмма ДНК

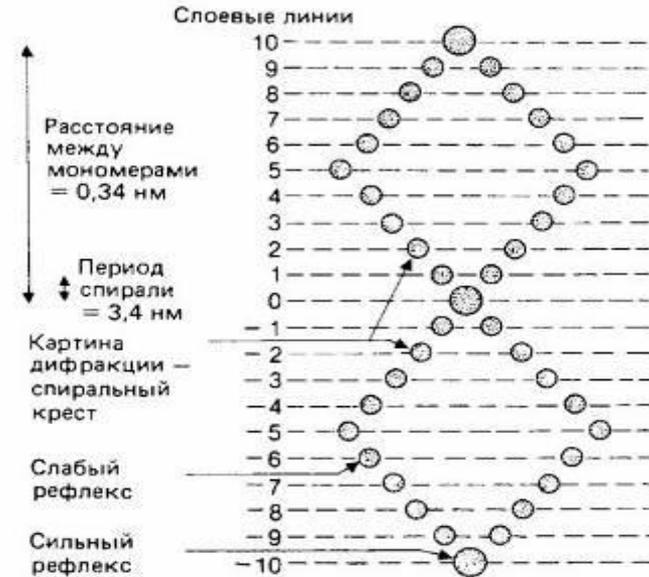
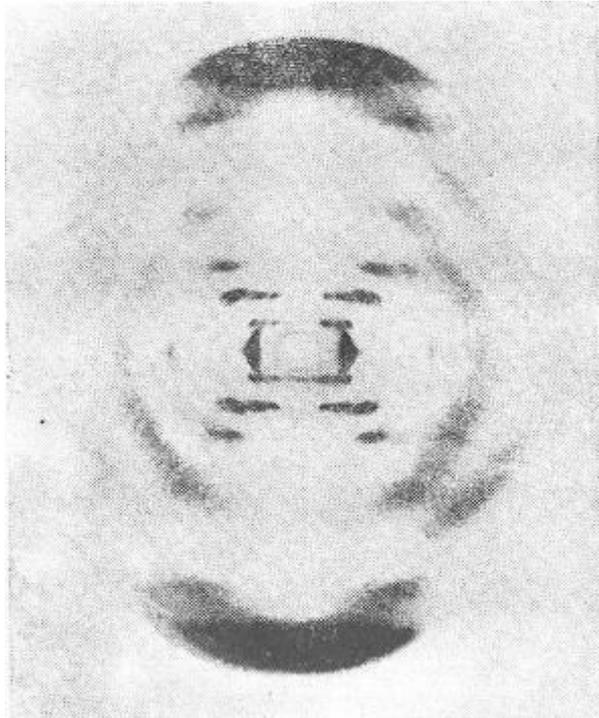


Рис. 18.2. Идеализированная картина дифракции от волокна ДНК. Результаты этих измерений привели к построению модели ДНК.

Рентгенограмма, обнаруженная Розалиндой Франклин и Морисом Уиллисом, дала очень важную информацию для построения двойной спирали. На рентгенограмме видно, что **ДНК имеет вид креста - опознавательный знак двойной спирали**, образующегося из-за регулярности структуры ДНК. Расстояние между 10 слоевыми линиями соответствует 3,4 нм - **шагу двойной спирали**, а 0,34 нм - расстоянию между парами оснований на соседних слоевых линиях.

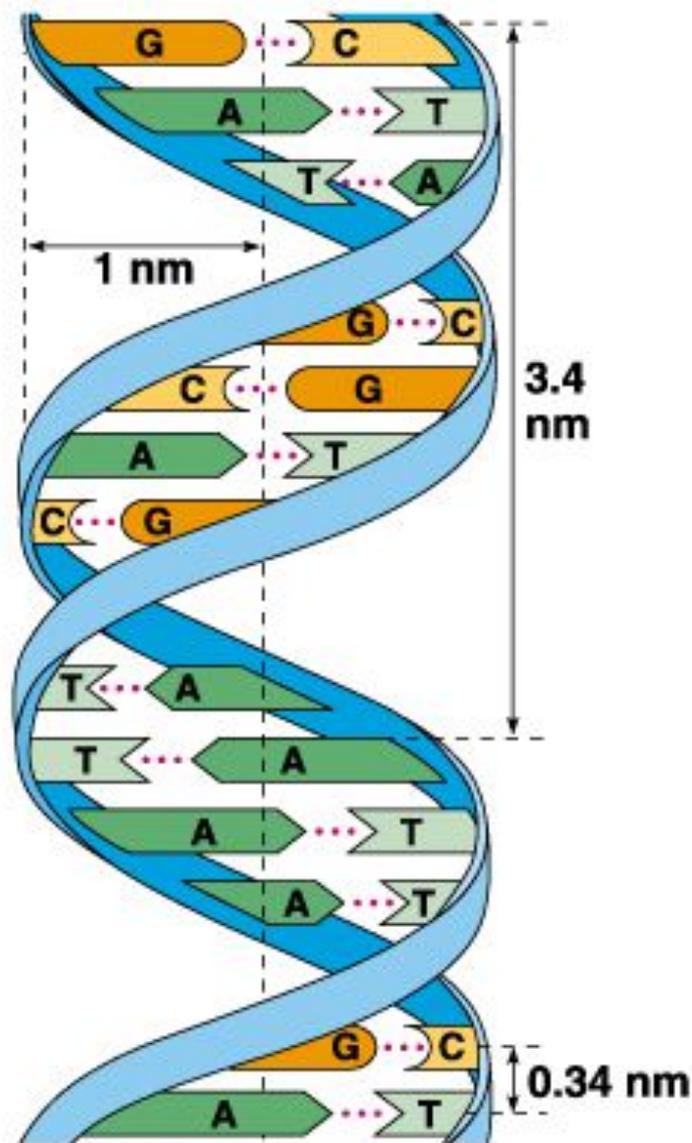
Характеристика ДНК

Дж. Уотсон и Ф. Крик воспользовались этими данными при построении модели молекулы ДНК.

ДНК представляет собой двойную спираль. Ее молекула образована двумя полинуклеотидными цепями, спирально закрученными друг около друга, и вместе вокруг воображаемой оси.

Диаметр двойной спирали ДНК — 2 нм, шаг общей спирали, на который приходится 10 пар нуклеотидов — 3,4 нм. Длина молекулы — до нескольких сантиметров.

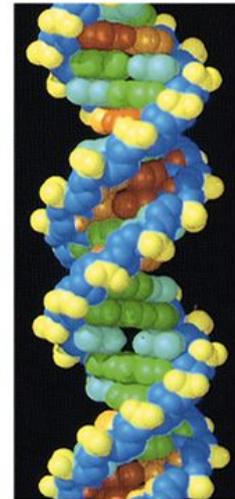
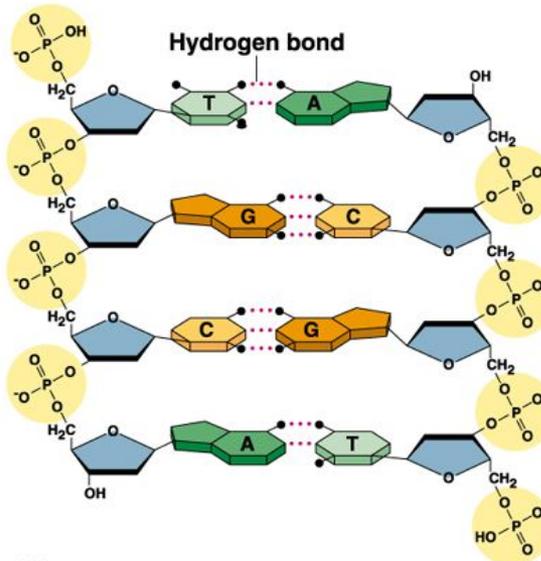
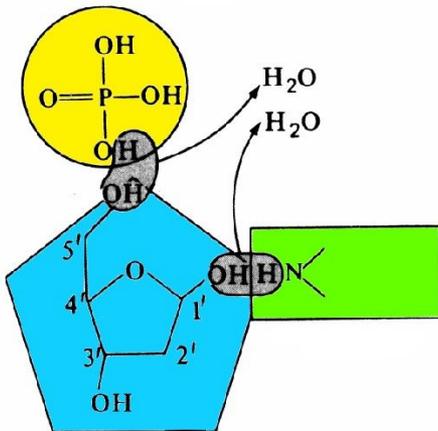
Молекулярная масса составляет десятки и сотни миллионов. В ядре клетки человека общая длина ДНК около 1-2 м.



Характеристика ДНК

Мономер ДНК – нуклеотид (дезоксирибонуклеотид). Молекула нуклеотида состоит из остатков трех частей: азотистого основания, пятиуглеродного сахара (дезоксирибозы) и фосфорной кислоты.

Азотистые основания имеют циклическую структуру, в состав которой наряду с атомами углерода входят атомы других элементов, в частности азота. За присутствие в этих соединениях атомов азота они и получили название азотистых, а поскольку они обладают щелочными свойствами — оснований. Азотистые основания нуклеиновых кислот относятся к классам *пиримидинов* и *пуринов*.



(b)

(c)

Характеристика ДНК

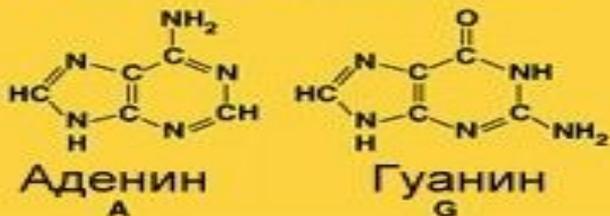
Пиримидиновые основания являются производными пиримидина, имеющего в составе своей молекулы одно кольцо. К наиболее распространенным пиримидиновым основаниям относятся **тимин**, **цитозин** (**урацил в РНК**).

Пуриновые основания являются производными пурина, имеющего два кольца. К пуриновым основаниям относятся **аденин** и **гуанин**.

Пиримидиновые основания



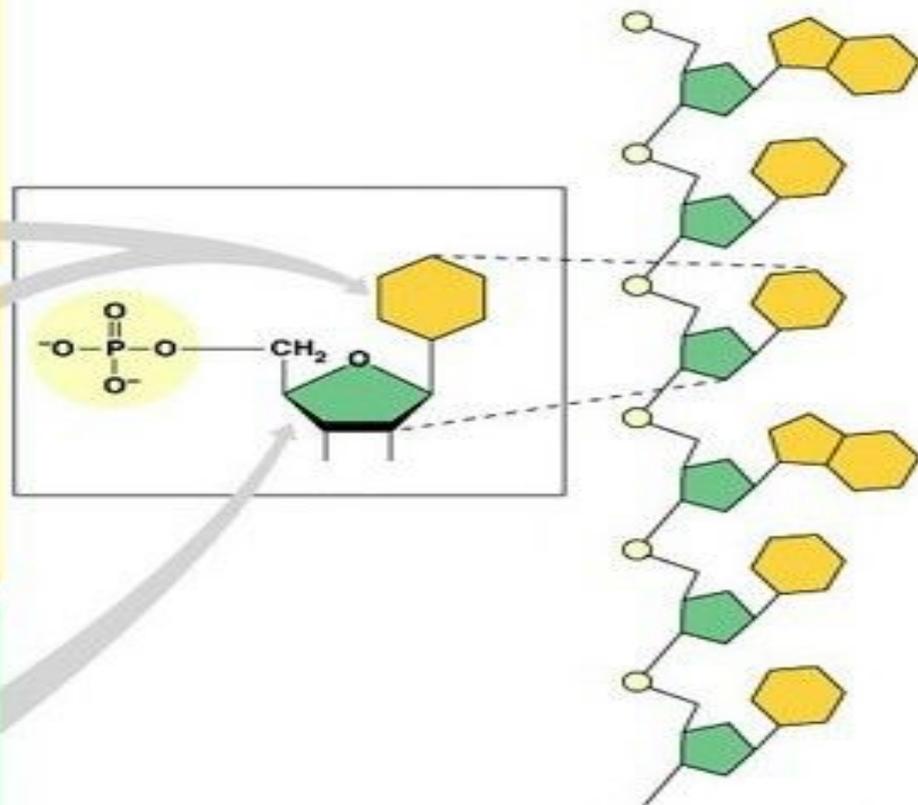
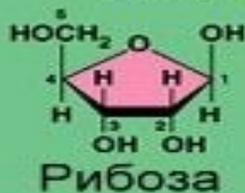
Пуриновые основания



Только в ДНК



Только в РНК



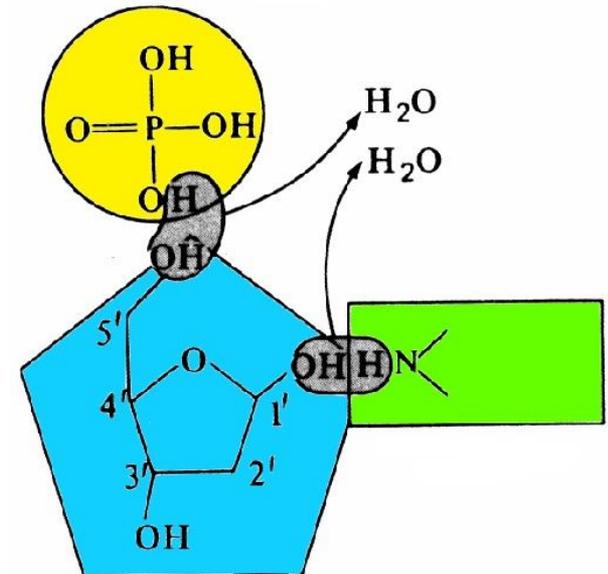
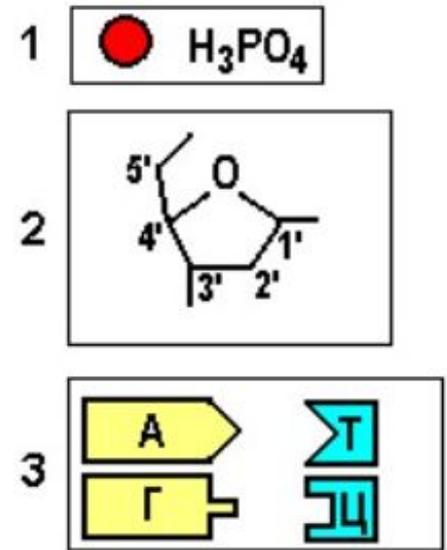
Характеристика ДНК

Образование нуклеотида происходит в два этапа: на первом этапе в результате реакции конденсации образуется нуклеозид – комплекс азотистого основания с сахаром.

На втором этапе при реакции конденсации между нуклеозидом и фосфорной кислотой образуется нуклеотид.

Названия нуклеотидов отличаются от названий соответствующих оснований. И те, и другие принято обозначать заглавными буквами (А,Т,Г,Ц):

Аденин – адениловый; гуанин – гуаниловый; цитозин – цитидиловый; тимин – тимидиловый нуклеотиды.

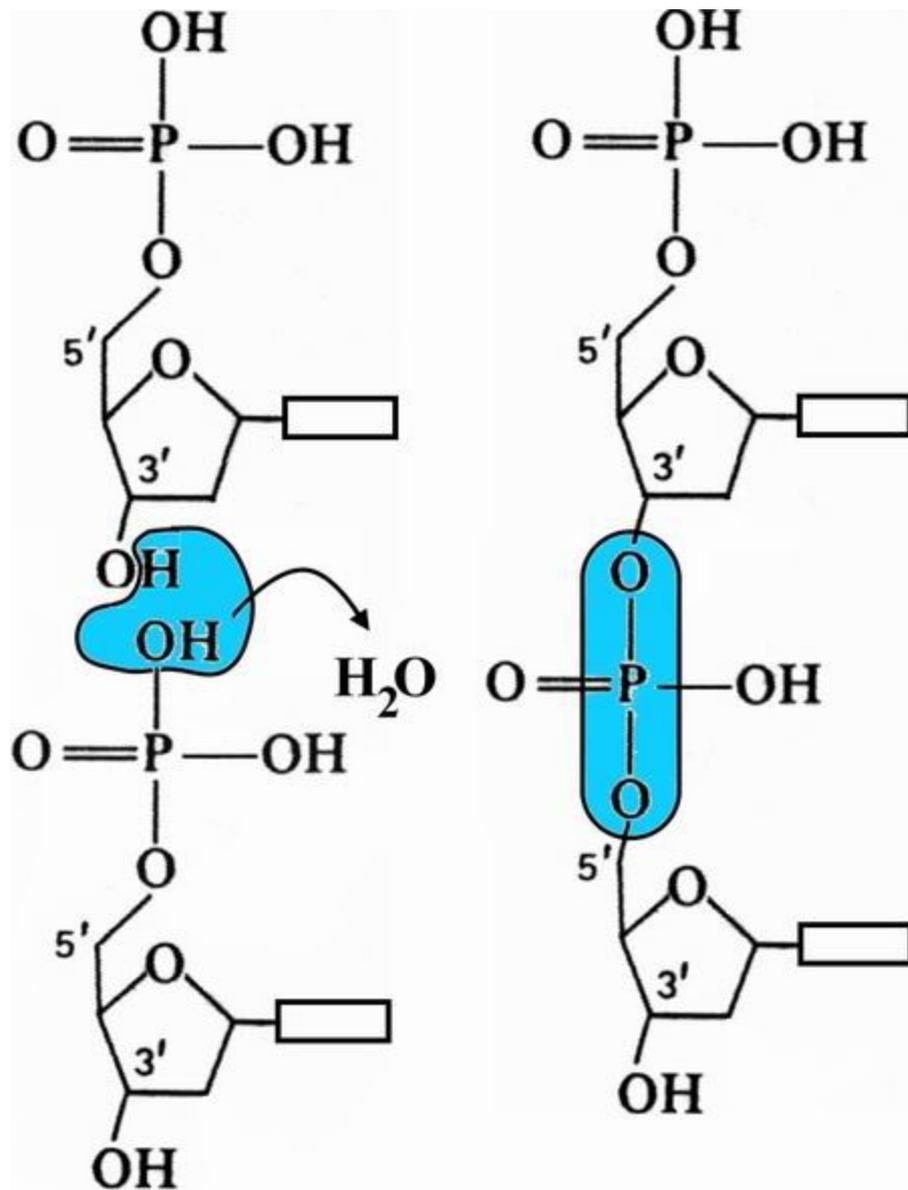


Характеристика ДНК

Одна цепь нуклеотидов образуется в результате **реакции конденсации нуклеотидов**.

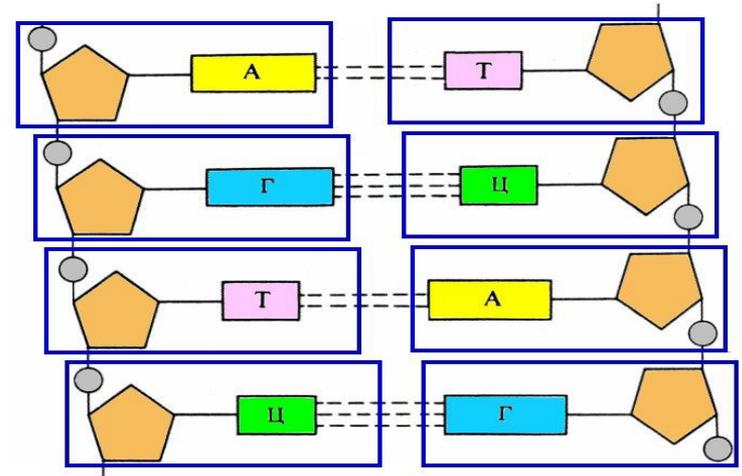
При этом между 3'-углеродом остатка сахара одного нуклеотида и остатком фосфорной кислоты другого возникает **фосфодиэфирная связь**.

В результате образуются неразветвленные полинуклеотидные цепи. Один конец полинуклеотидной цепи заканчивается 5'-углеродом (его называют 5'-концом), другой — 3'-углеродом (3'-концом).



Характеристика ДНК

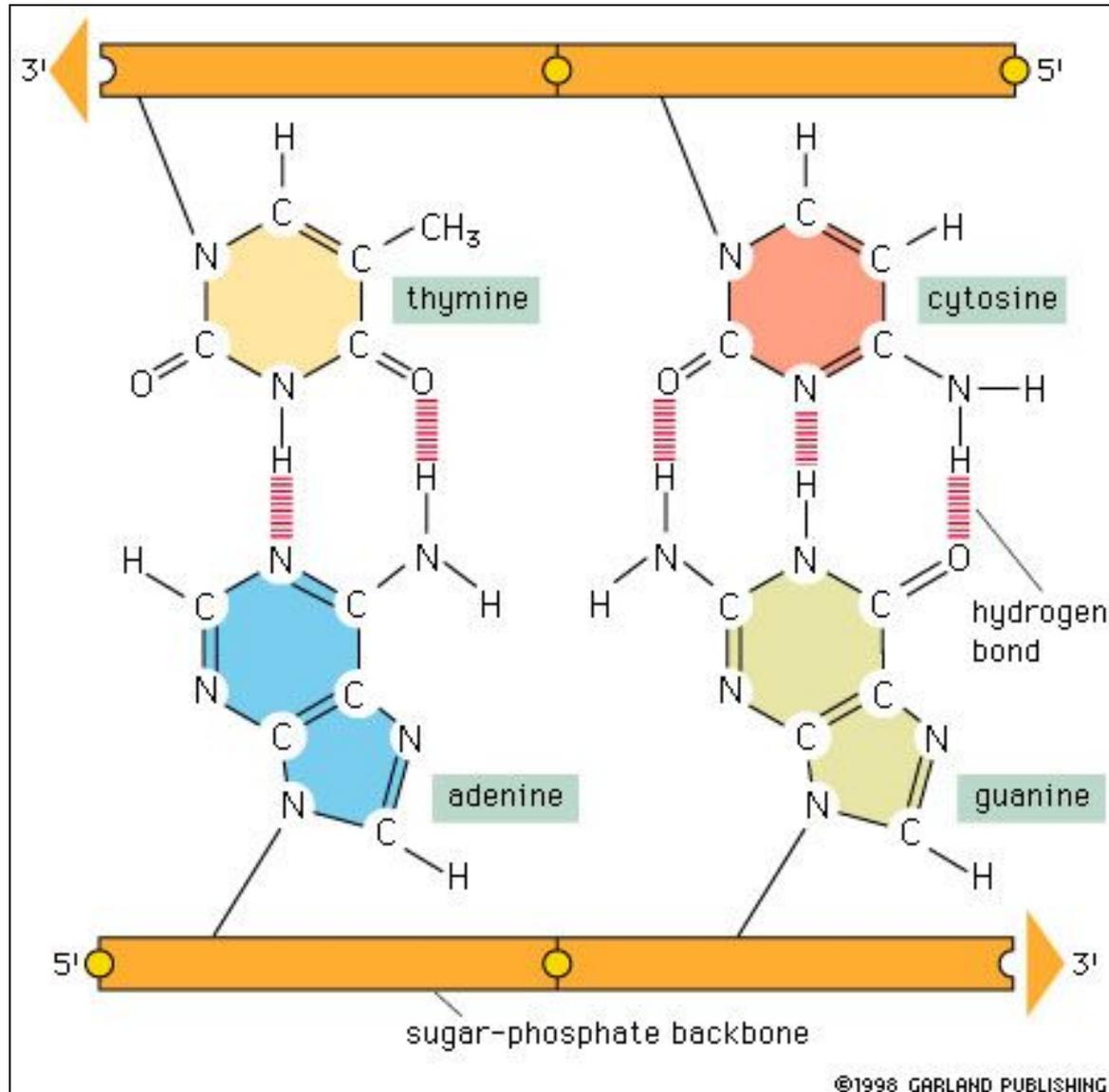
Против одной цепи нуклеотидов располагается вторая цепь. Полинуклеотидные цепи в молекуле ДНК удерживаются друг около друга благодаря возникновению **водородных связей между азотистыми основаниями нуклеотидов**, располагающихся друг против друга.



В основе лежит принцип **комплементарного** взаимодействия пар оснований: против **аденина - тимин** на другой цепи, а против **гуанина - цитозин** на другой, то есть **аденин комплементарен тимину** и между ними **две водородные связи**, а **гуанин — цитозину** (три водородные связи).

Комплементарность называют способность нуклеотидов к избирательному соединению друг с другом.

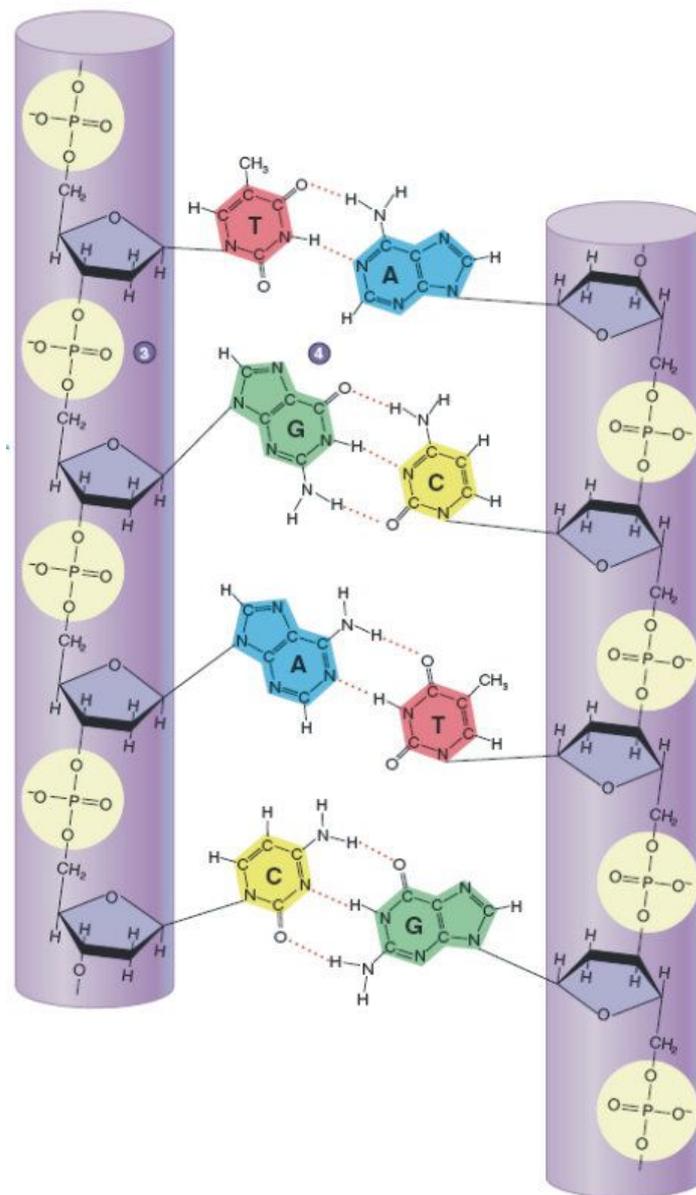
Характеристика ДНК



Характеристика ДНК

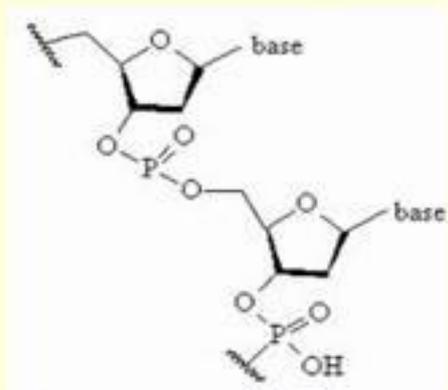
Цепи ДНК **антипараллельны** (разнонаправлены), то есть против 3'-конца одной цепи находится 5'-конец другой.

На периферию молекулы обращен сахаро-фосфатный остов. Внутри молекулы обращены азотистые основания.



Структура ДНК

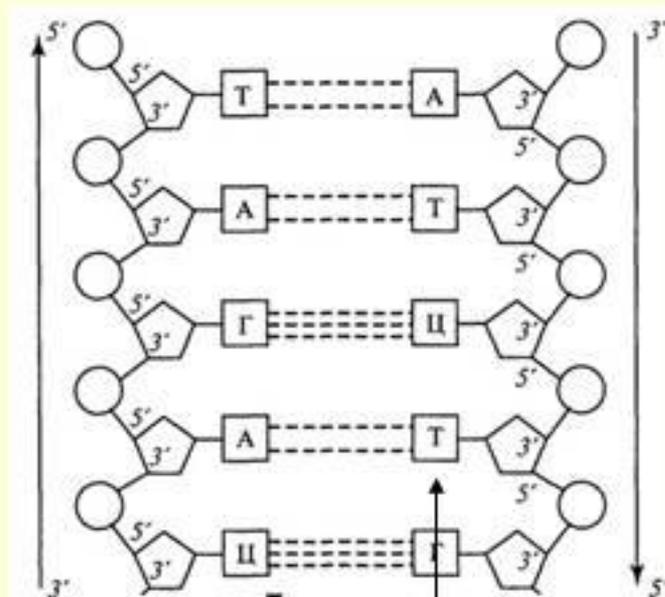
первичная



порядок следования нуклеотидов в антипараллельных полинуклеотидных цепях

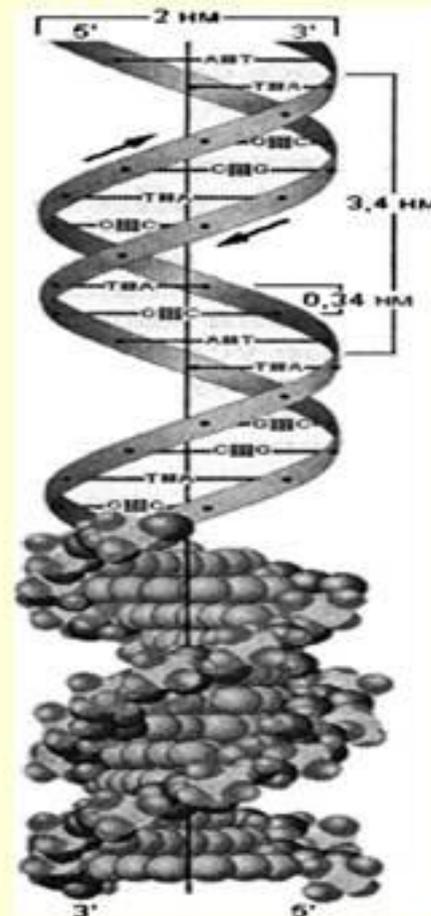
водородные связи-стабилизация

вторичная



водородные + гидрофобные (стэкинг)

третичная



спирализация суперспирализация

Пространственная структура ДНК

- **Первичная структура ДНК** – порядок чередования дезоксирибонуклеозидмонофосфатов (дНМФ) в полинуклеотидной цепи.
- **Вторичная структура ДНК.** Согласно этой модели, молекула ДНК имеет форму спирали, образованную двумя полинуклеотидными цепями, закрученными относительно друг друга и вокруг общей оси.
- **Двойная спираль правозакрученная, полинуклеотидные цепи в ней антипараллельны, т.е. если одна из них ориентирована в направлении $3' \rightarrow 5'$, то вторая - в направлении $5' \rightarrow 3'$.**
- Все основания цепей ДНК расположены внутри двойной спирали, а пентозофосфатный остов – снаружи. Полинуклеотидные цепи удерживаются относительно друг друга за счёт водородных связей между комплементарными пуриновыми и пиримидиновыми азотистыми основаниями А и Т (две связи) и между G и C (три связи).

Пространственная структура ДНК

- **Третичная структура ДНК (суперспирализация ДНК)**
- Каждая молекула ДНК упакована в отдельную хромосому. В диплоидных клетках человека содержится 46 хромосом. Общая длина ДНК всех хромосом клетки составляет около 2м, но она упакована в ядре, диаметр которого в миллионы раз меньше. Чтобы расположить ДНК в ядре клетки, должна быть сформирована очень компактная структура.
- **Суперспирализация ДНК** осуществляются с помощью разнообразных белков, взаимодействующих с определёнными последовательностями в структуре ДНК. **Комплекс белков с ядерной ДНК клеток называют хроматином.**

Подведем итоги:

Нуклеиновые кислоты – биополимеры. Мономеры:

Нуклеотиды, дезоксирибонуклеотиды в ДНК, рибонуклеотиды в РНК.

Что представляет собой нуклеотид?

Нуклеотид состоит из остатков трех веществ: фосфорной кислоты, сахара – дезоксирибозы или рибозы и азотистого основания.

Какие азотистые основания входят в состав нуклеотидов ДНК?

Пуриновые – аденин и гуанин, пиримидиновые – тимин и цитозин.

Как нуклеотиды одной цепи соединены друг с другом?

Через остаток фосфорной кислоты одного нуклеотида и 3'-атом дезоксирибозы другого.

Как полинуклеотидные цепи соединены в молекуле ДНК?

Комплементарно (против А – Т, против Г – Ц) и антипараллельно (против 3' атома углерода одной цепи 5'-атом углерода другой).

Какова длина отрезка молекулы ДНК, состоящей из 100 пар нуклеотидов?

Длина 10 пар (одного витка) равна 3,4 нм, значит 100 пар – 34 нм.

Какой отрезок ДНК будет при нагревании денатурировать быстрее:

AAAATTTT или ГГГГЦЦЦЦ
TTTTAAAA ЦЦЦЦГГГГ?

Первый, так как удерживается 16 водородными связями а второй – 24 водородными связями.

Подведем итоги:

Когда и кем была определена структура молекулы ДНК?

В 1953 г. американским биологом Дж. Уотсоном и английским физиком Ф. Криком.

Сформулируйте правила Э. Чаргаффа:

В любом фрагменте ДНК содержание остатков гуанина всегда точно соответствует содержанию цитозина, а аденина — тимину.

Каков диаметр молекулы ДНК?

Диаметр двойной спирали ДНК — 2 нм.

Сколько пар нуклеотидов в одном витке спирали и какова длина одного витка спирали ДНК?

Шаг общей спирали, на который приходится 10 пар нуклеотидов — 3,4 нм.

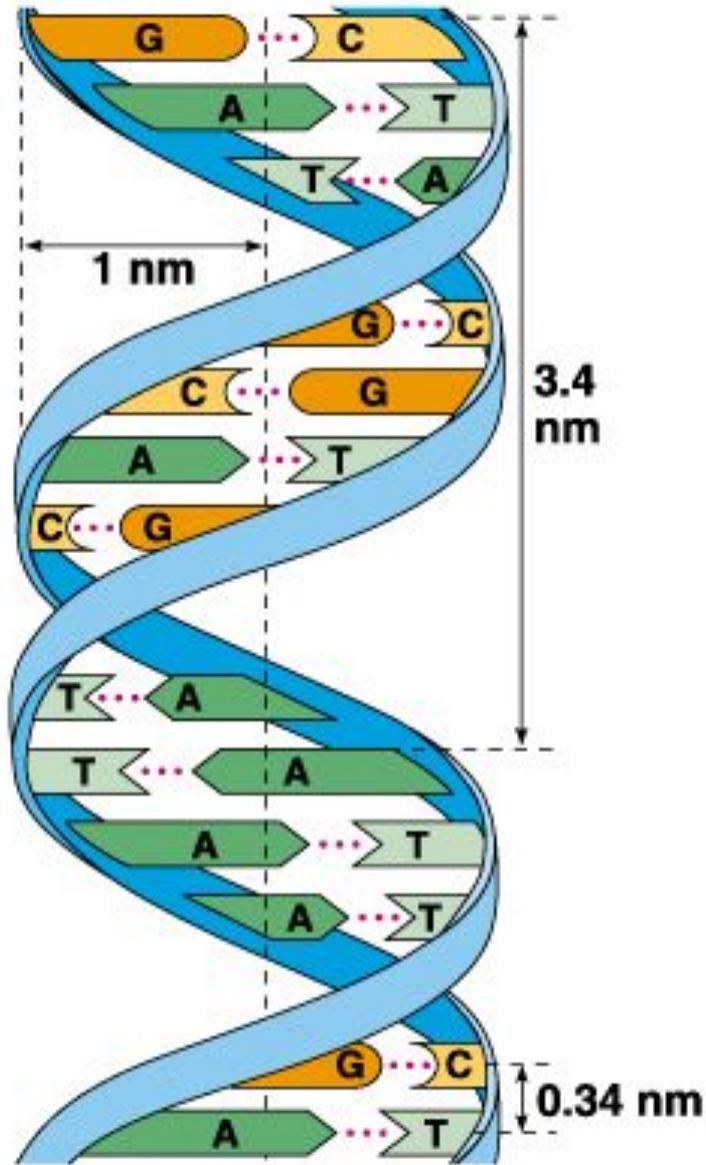
Какова длина одной молекулы ДНК и 46 молекул, находящихся в ядре клетки человека?

Длина молекулы — до нескольких сантиметров. В ядре клетки человека общая длина 46 молекул ДНК 1,74 м.

Какие функции выполняют молекулы ДНК?

Отвечают за хранение, реализацию и передачу генетической информации дочерним клеткам.

Репликация ДНК

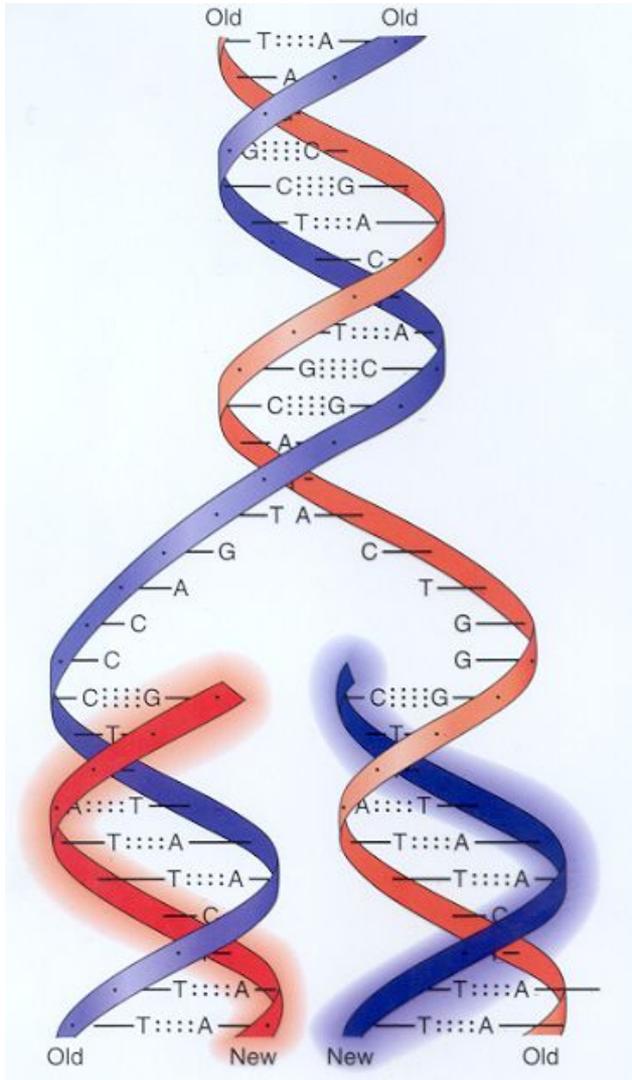


Одним из уникальных свойств молекулы ДНК является ее способность к самоудвоению — воспроизведению точных копий исходной молекулы.

Благодаря этой способности молекулы ДНК, осуществляется передача наследственной информации от материнской клетки дочерним во время деления. **Процесс самоудвоения молекулы ДНК называют репликацией.**

Репликация — сложный процесс, идущий с участием ферментов (ДНК-полимераз и многих других).

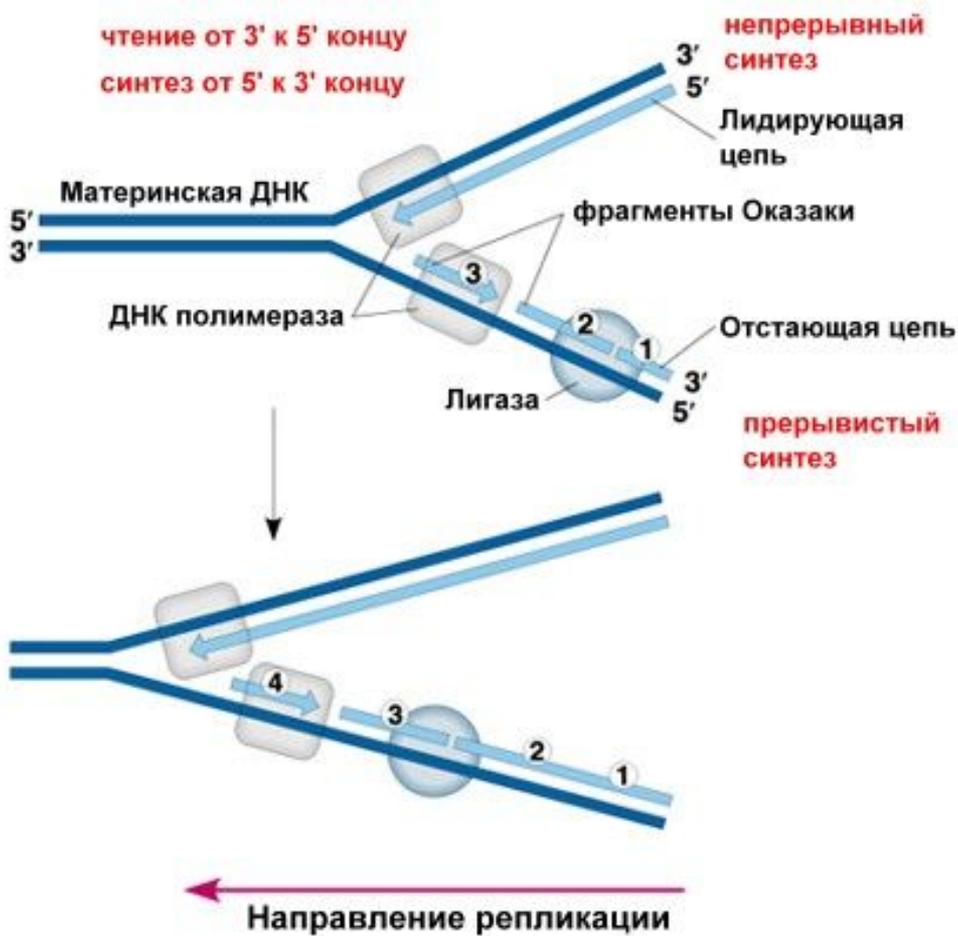
Репликация ДНК



Репликация осуществляется **полуконсервативным способом**, то есть под действием ферментов молекула ДНК раскручивается и около каждой цепи, **выступающей в роли матрицы**, по принципу комплементарности достраивается новая цепь.

Таким образом, в каждой дочерней ДНК **одна цепь является неизменной, материнской, а вторая — вновь синтезированной**. Раскручивание молекулы происходит на небольшом отрезке (несколько десятков нуклеотидов), называемом **репликативной вилкой**.

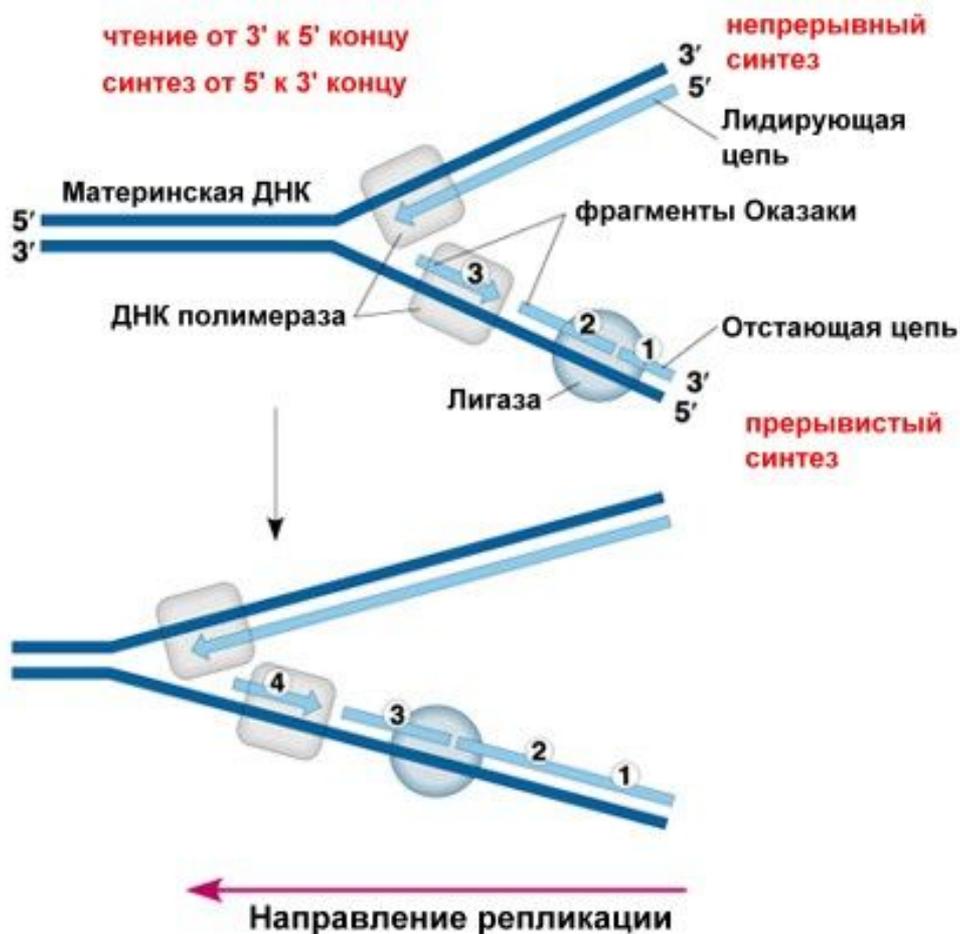
Репликация ДНК



В материнской ДНК цепи антипараллельны. ДНК-полимеразы способны двигаться в одном направлении — от 3'-конца к 5'-концу, **стро́я дочернюю цепь антипараллельно — от 5' к 3'-концу.**

Одна ДНК-полимераза передвигается в направлении 3'→5' по одной цепи ДНК непрерывно, синтезируя **лидирующую цепь.**

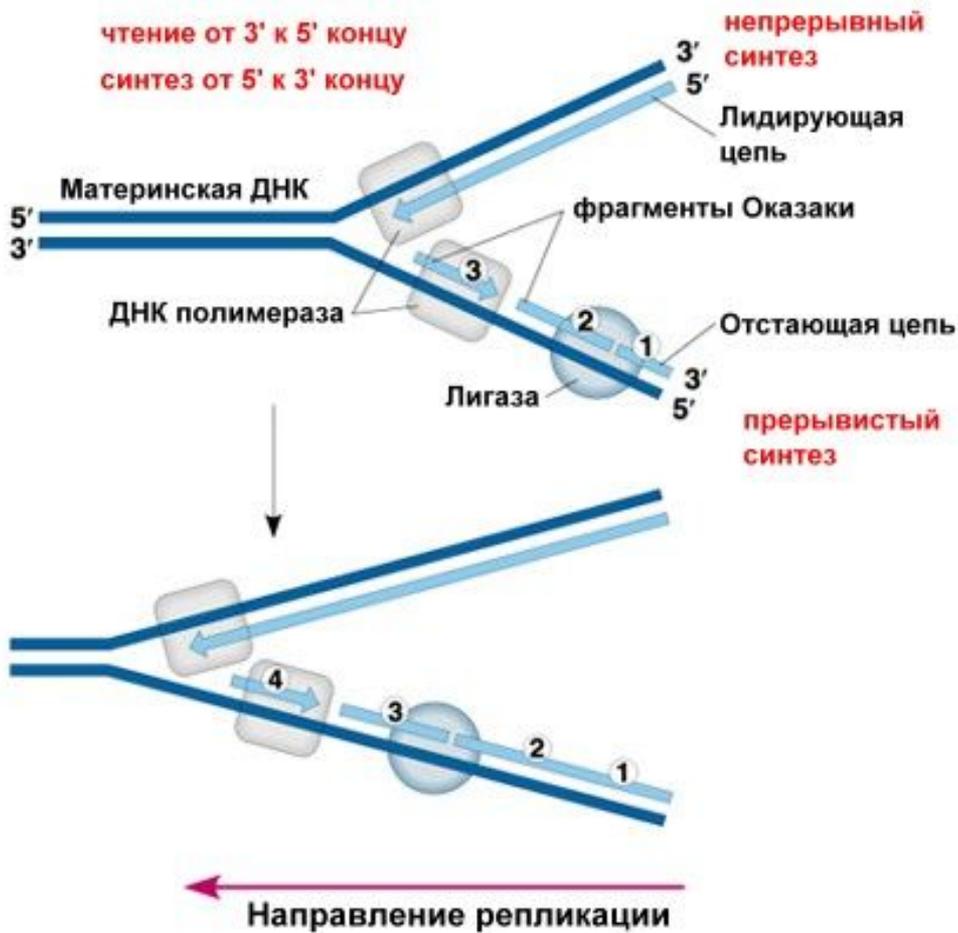
Репликация ДНК



Другая ДНК-полимераза движется по другой цепи (5'—3') в обратную сторону (тоже в направлении 3'→5'), синтезируя вторую дочернюю цепь фрагментами, которые получили название фрагменты Оказаки, которые после завершения репликации сшиваются в единую цепь. Эта цепь называется отстающей.

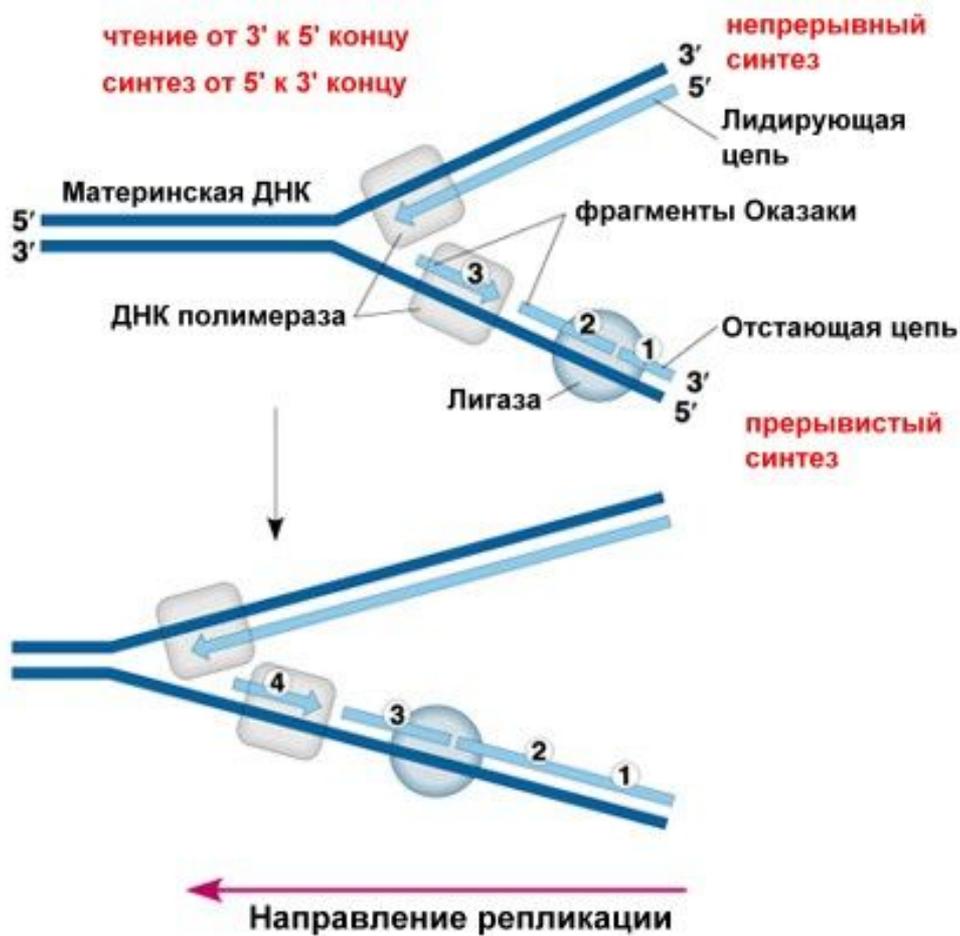
Сшивают фрагменты Оказаки ферменты **лигазы**.

Репликация ДНК



На хромосоме имеется много точек начала репликации ДНК. И удвоение ДНК совершается не последовательно от одного конца до другого, а одновременно во многих местах сразу. Это значительно сокращает продолжительность процесса. В каждой указанной точке начинают работать два ферментных комплекса: один перемещается по молекуле ДНК в одну сторону, второй — в противоположную.

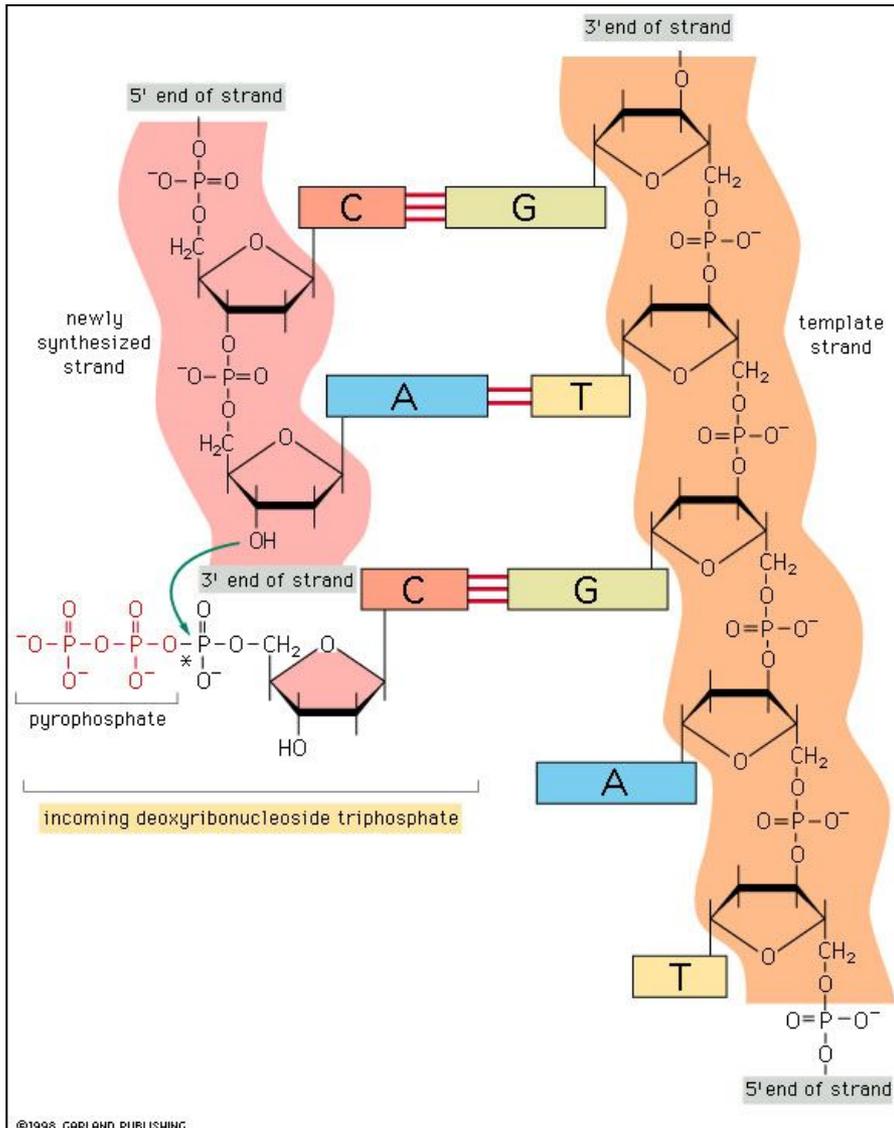
Репликация ДНК



Цепи ДНК:

1. **Смысловая (кодирующая) цепь** несет последовательность нуклеотидов, кодирующую наследственную информацию.
2. **Матричная (транскрибируемая)** служит матрицей для синтеза различных РНК: и-РНК, т-РНК, р-РНК.

Репликация ДНК



Субстратами, из которых синтезируются новые цепи ДНК, являются

дезоксинуклеозидтрифосфаты (дНТФ), а не дезоксинуклеозидмонофосфаты (дНМФ), входящие в состав ДНК. (АТФ-аденозинтрифосфат, ГТФ-гуанозинтрифосфат, ЦТФ-цитидинтрифосфат, ТТФ-тимидинтрифосфат)

Поэтому в ходе включения в цепь ДНК от каждого нуклеотида отщепляются 2 фосфатных остатка. **Использование именно дНТФ, а не дНМФ, объясняется энергетическими причинами:** образование межнуклеотидной связи требует энергии; источником ее и служит разрыв межфосфатной связи.

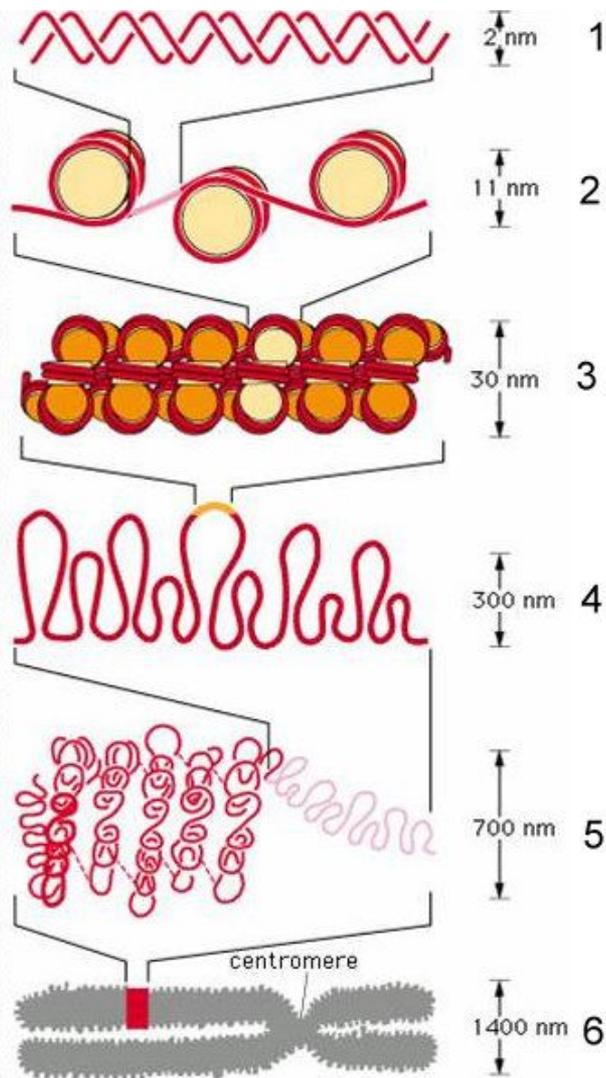
Репликация ДНК

- Репликация состоит из **большого числа последовательных этапов**, которые включают:
 - - **узнавание** начала репликации,
 - - **расплетание** исходной спирали,
 - - **удержание** цепей в изолированном друг от друга состоянии,
 - - **инициацию** синтеза на них новых дочерних цепей,
 - - их **рост** (элонгацию),
 - - **закручивание** цепей в спираль
 - и **терминацию** (окончание) синтеза.

В репликации принимают участие следующие ферменты:

- 1) геликазы («расплетают» ДНК);
- 2) дестабилизирующие белки;
- 3) ДНК-топоизомеразы (разрезают ДНК);
- 4) ДНК-полимеразы (подбирают дезоксирибонуклеозидтрифосфаты и комплементарно присоединяют их к матричной цепи ДНК);
- 5) РНК-праймазы (образуют РНК-затравки, праймеры);
- 6) ДНК-лигазы (сшивают фрагменты ДНК).

• Организация генетического материала



1. Молекула ДНК.

2. Нуклеосомная структура, ДНК закручена на нуклеосомы, состоящие из 8 белковых молекул.

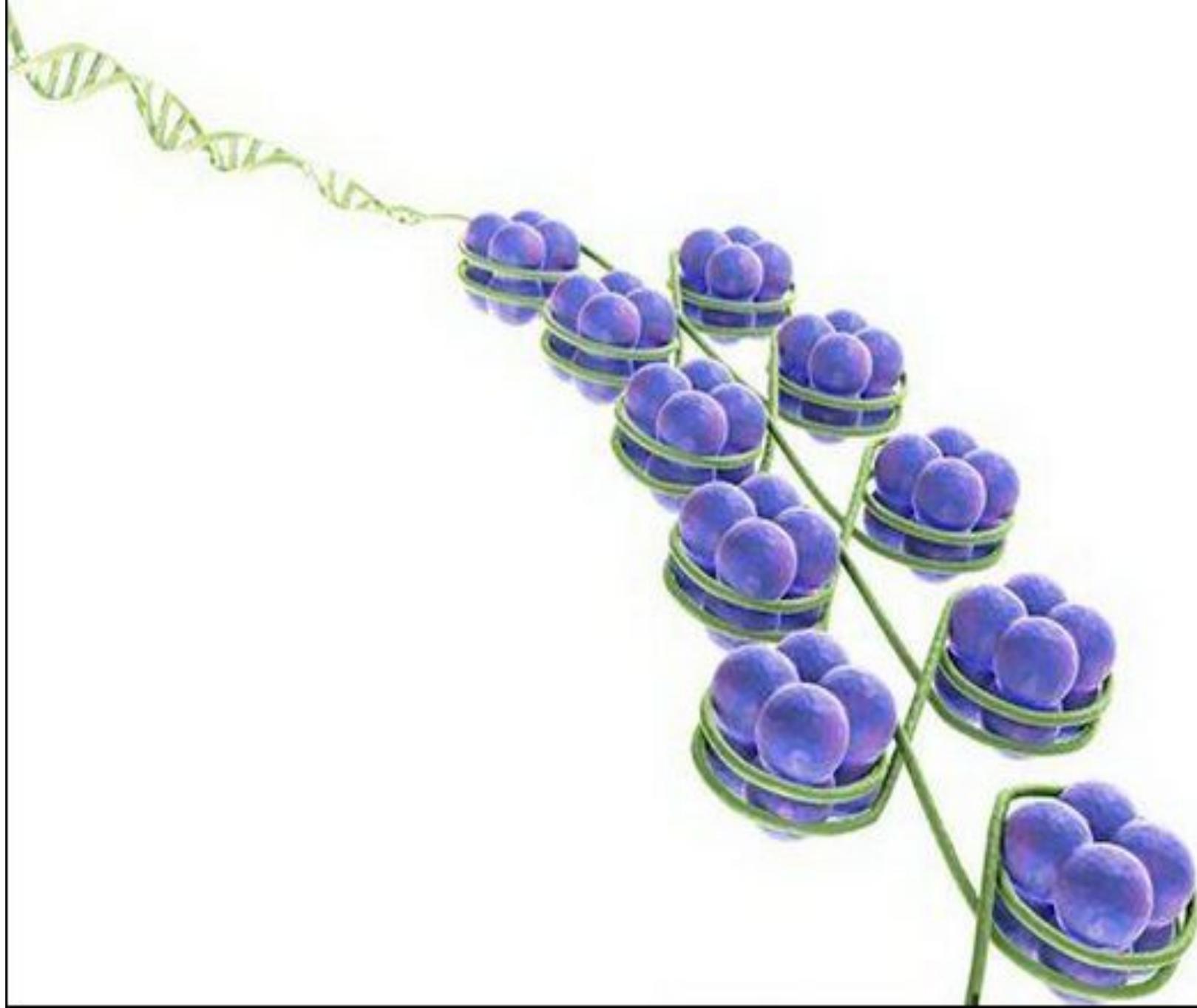
3. Нуклеомерная структура. Нуклеосомная структура закручивается, образуя суперспираль. В результате образуется хроматиновая фибрилла, толщина которой составляет 30 нм (ДНК компактизирована в 40 раз).

4. Хромомерная (петельная структура). Хроматиновая фибрилла образует петли, которые сцепляются между собой с помощью особых негистоновых белков. Толщина 300 нм.

5. Хромонема, в образовании которой принимают негистоновые белки, образующие суперпетли. Толщина 700 нм.

Хроматида, образованная в результате спирализации хромонемы.

6. Хромосома из двух хроматид. Толщина 1400 нм.



Принципы построения молекулы ДНК

- **1. Нерегулярность.** Существует регулярный сахарофосфатный остов. К каждому остатку сахара присоединены азотистые основания. Их чередование нерегулярно.
- **2. Антипараллельность.** ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, ориентированных антипараллельно: 3`-конец одной расположен напротив 5`-конца другой.
- **3. Комплементарность** (дополнительность). Напротив каждого азотистого основания одной цепи находится строго определенное азотистое основание другой цепи, причем одно из них пуриновое, другое – пиримидиновое, образующие водородные связи. В паре А–Т две водородные связи, в паре Г–Ц – три.
- **4. Наличие регулярной вторичной структуры.** Две комплементарные, антипараллельно расположенные полинуклеотидные цепи образуют правые спирали с общей осью.

Подведем итоги:

Почему говорят, что удвоение ДНК происходит полуконсервативным способом?

После репликации в каждой дочерней ДНК одна цепь нуклеотидов остается неизменной, а вторая – вновь синтезируемая.

В каком направлении движется фермент ДНК-полимераза, в каком направлении происходит рост новой цепи нуклеотидов?

ДНК-полимераза может двигаться только в направлении от 3'-к 5'-концу, а рост новой цепи происходит антипараллельно, от 5'-к 3'-концу.

Что такое фрагменты Оказаки?

По отстающей цепи синтез новой цепи идет фрагментами, эти фрагменты и называются фрагментами Оказаки.

За счет какой энергии происходит образование химических связей в новой цепи нуклеотидов ДНК?

За счет энергии дезоксирибонуклеозидтрифосфатов.

Какая цепь нуклеотидов называется лидирующей?

Та, которая синтезируется непрерывно.

Что такое лигазы?

Ферменты, которые сшивают фрагменты Оказаки.

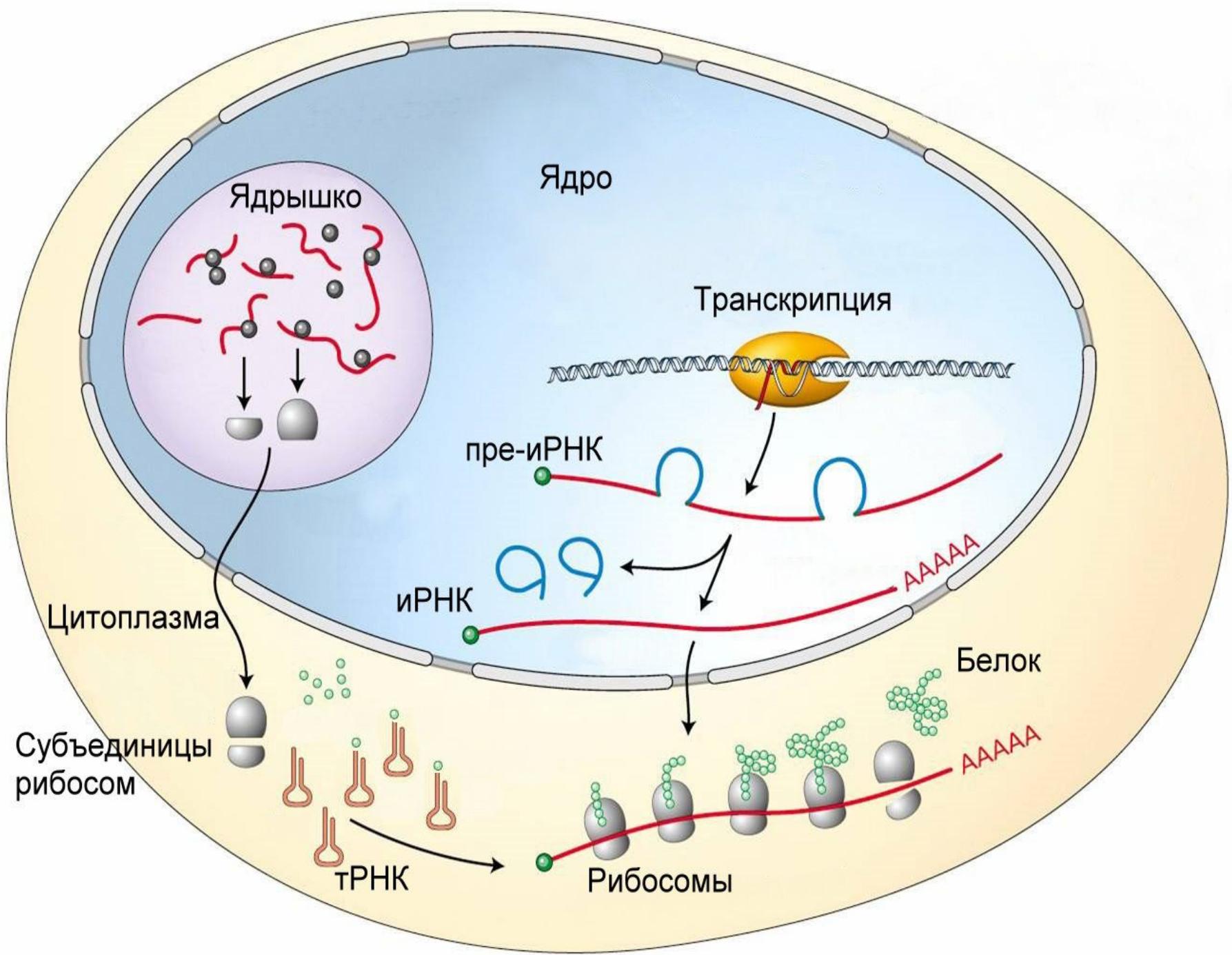
Тема:
«Рибонуклеиновые кислоты,
АТФ»

Задачи:

Сформировать знания о строении и
функциях РНК и АТФ

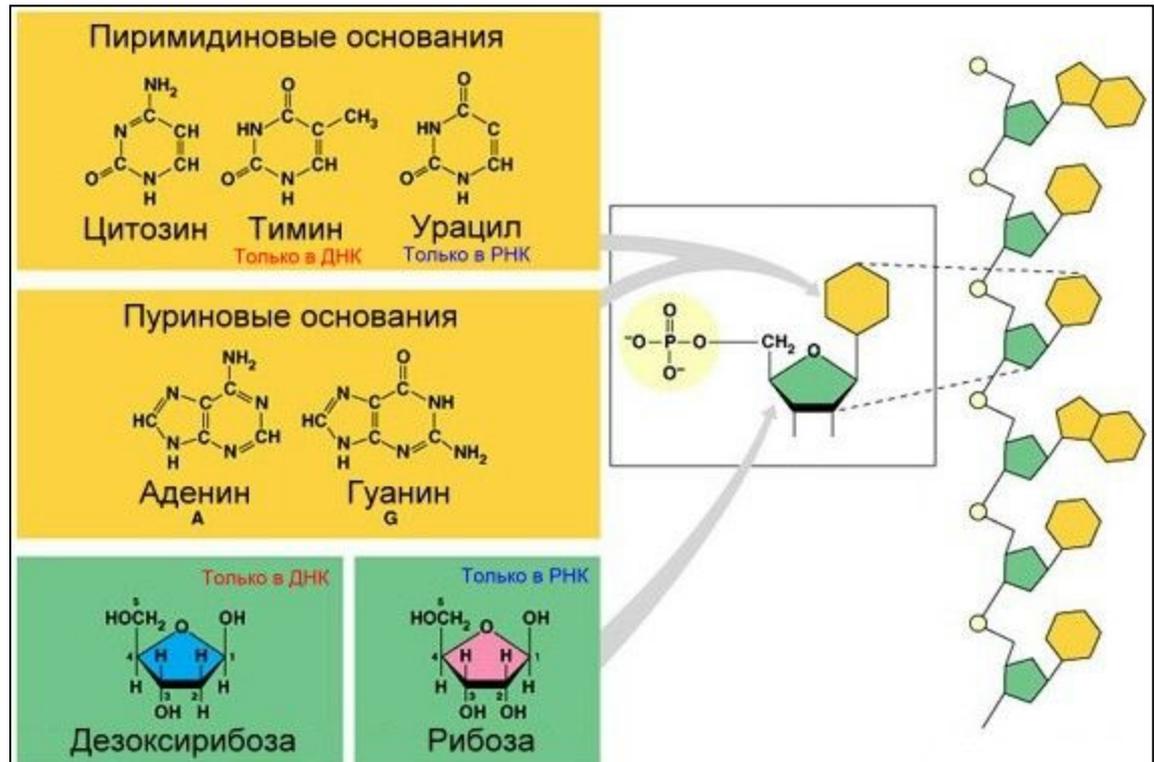
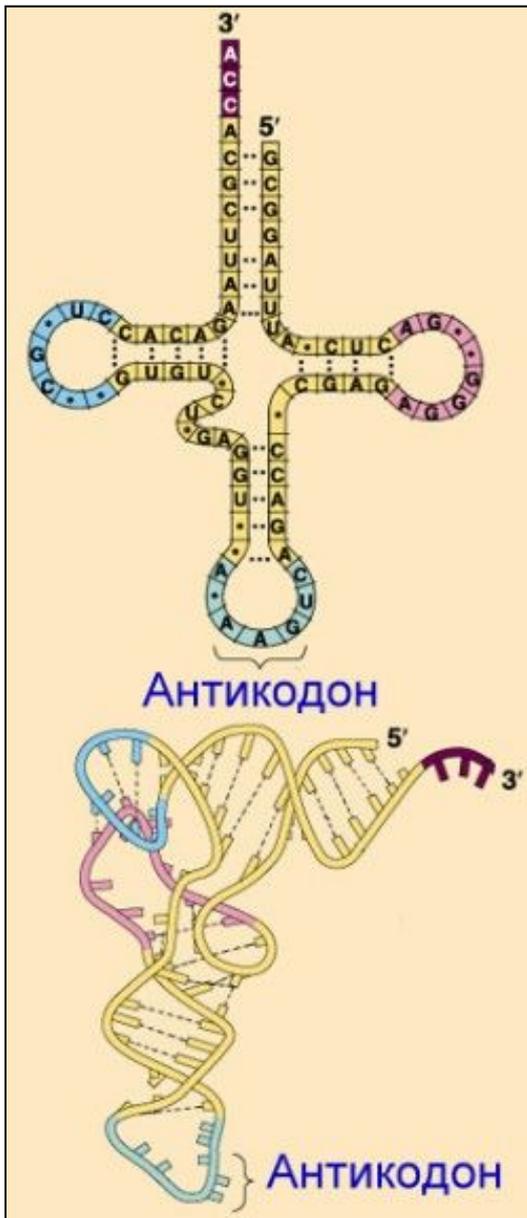
Виды нуклеиновых кислот





Характеристика РНК

Молекулы РНК являются полимерами, мономерами которых являются **рибонуклеотиды**, образованные: остатком пятиуглеродного сахара — рибозы; остатком одного из азотистых оснований: пуриновых — аденина, гуанина; пиримидиновых — урацил, цитозина; остатком фосфорной кислоты.



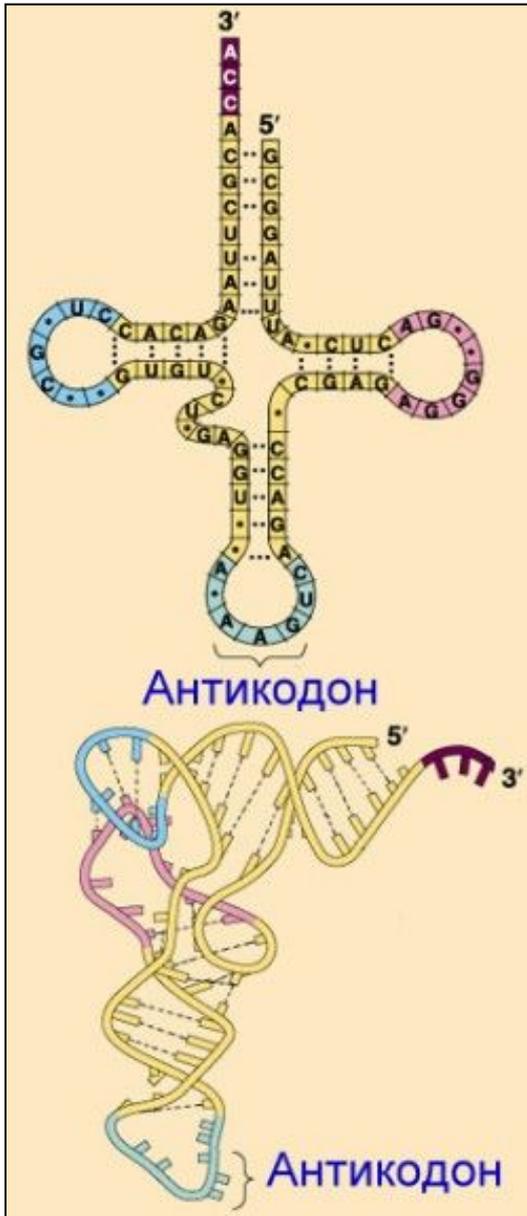
Характеристика РНК

По структуре различают **двухцепочечные** и **одноцепочечные** РНК.

Двухцепочечные РНК – хранители генетической информации у ряда вирусов, т.е. выполняют у них функции хромосом.

Одноцепочечные РНК переносят информацию о последовательности аминокислот в белках и участвуют в синтезе белков.

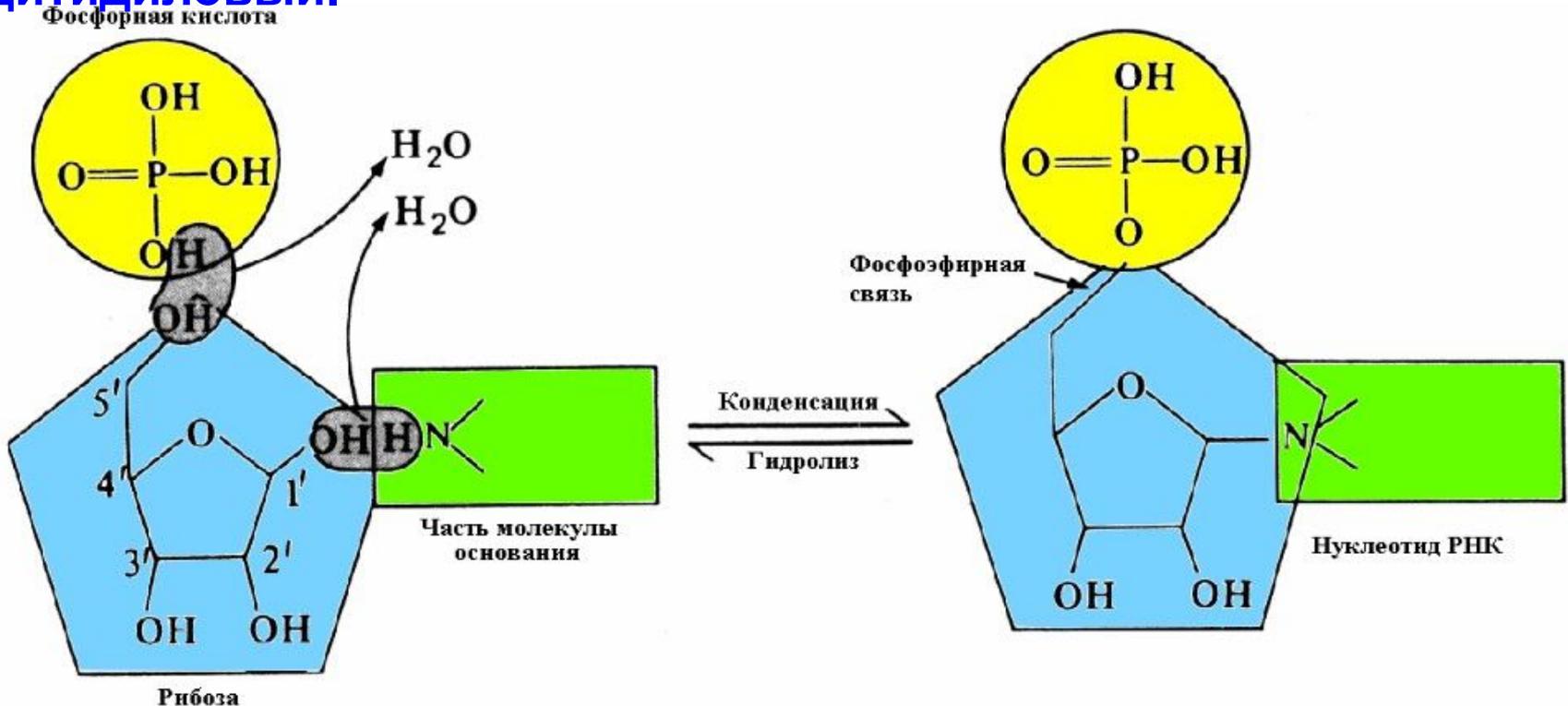
Молекула РНК представляет собой **неразветвленный полинуклеотид**, который может иметь **первичную** структуру – последовательность нуклеотидов, **вторичную** – образование петель за счет спаривания комплементарных нуклеотидов, или **третичную структуру** – образование компактной структуры за счет взаимодействия спирализованных участков вторичной структуры.



Характеристика РНК

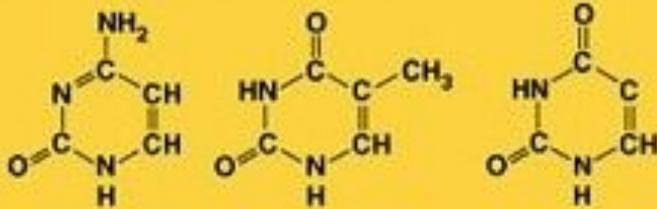
В результате реакции конденсации азотистого основания с сахаром рибозой образуется рибонуклеозид, при реакции конденсации нуклеозида с фосфорной кислотой образуется рибонуклеотид.

Названия нуклеотидов: пуриновых (бициклических) – адениловый, гуаниловый, пиримидиновых – уридиловый и цитидиловый.



Характеристика РНК

Пиримидиновые основания



Цитозин

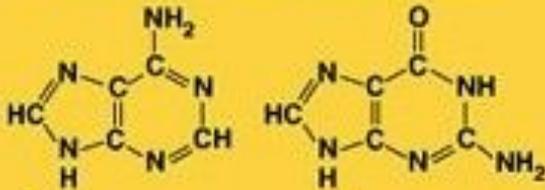
Тимин

Урацил

Только в ДНК

Только в РНК

Пуриновые основания

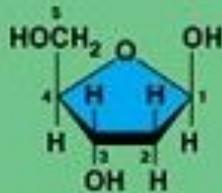


Аденин
А

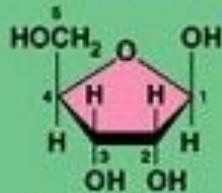
Гуанин
G

Только в ДНК

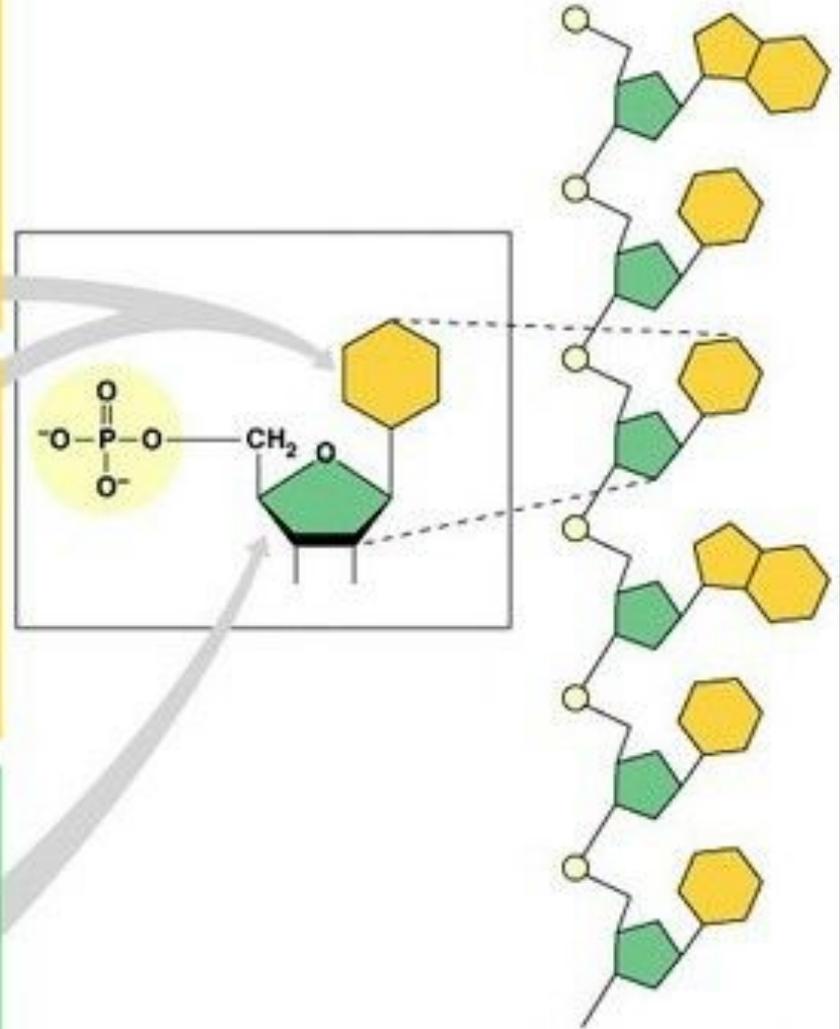
Только в РНК



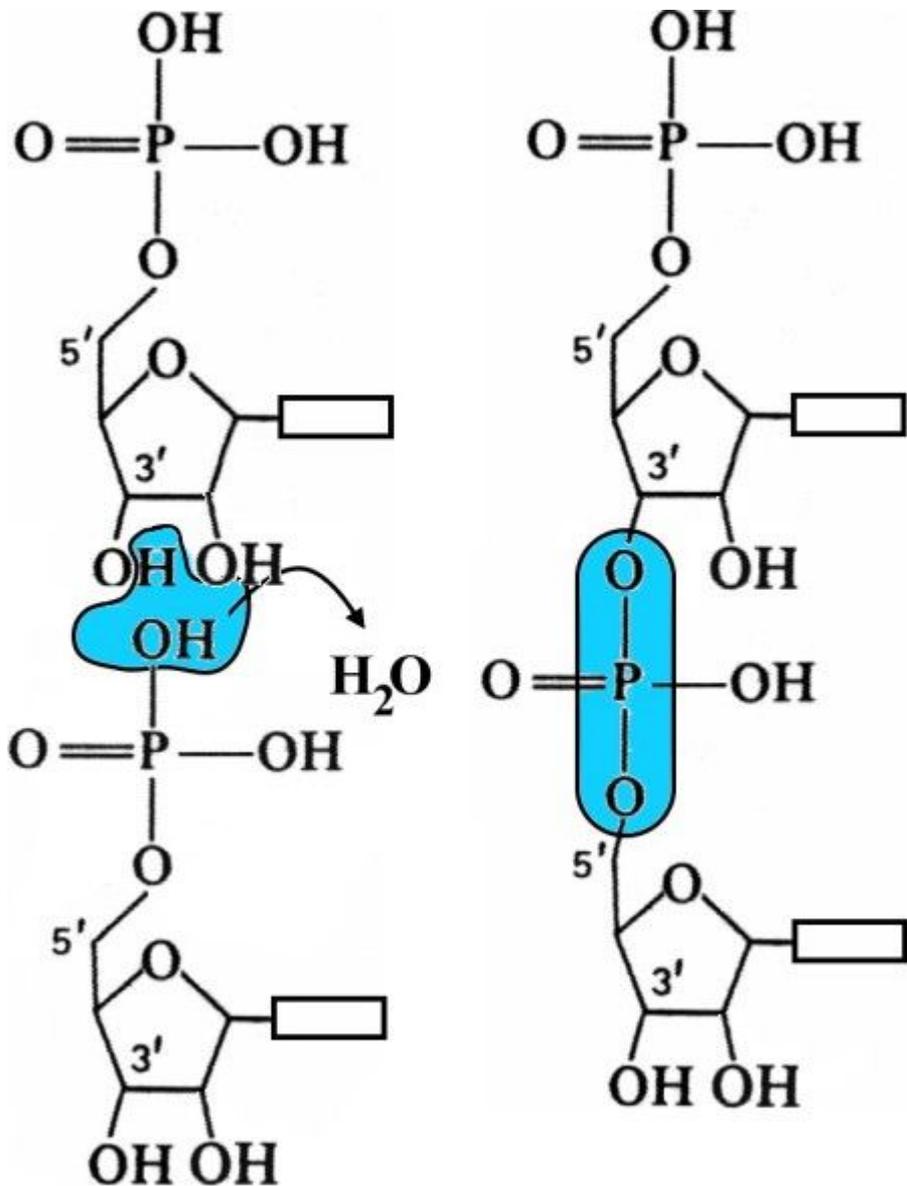
Дезоксирибоза



Рибоза

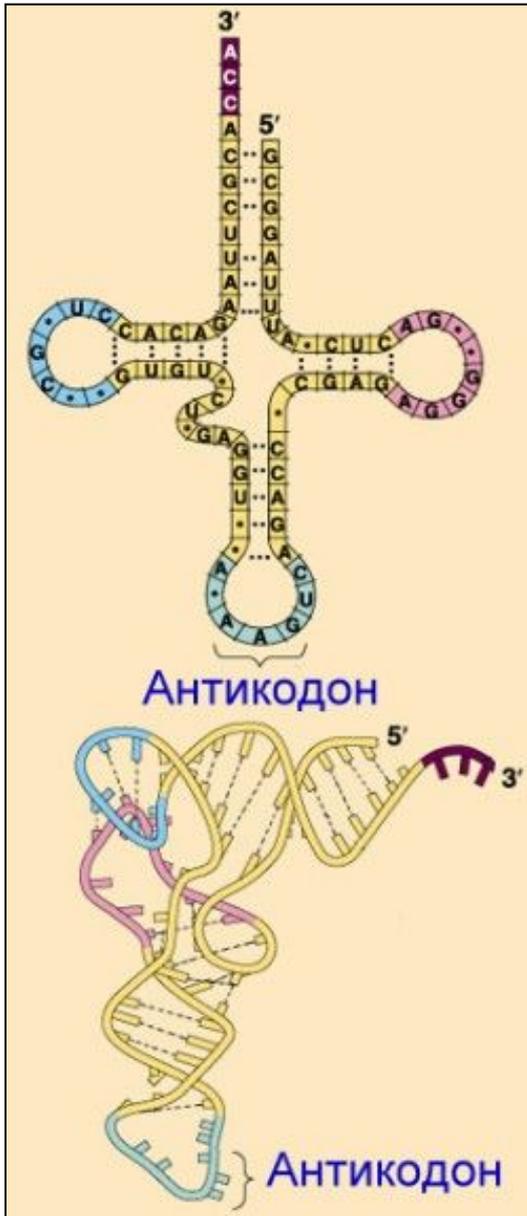


Характеристика РНК



Нуклеотиды РНК при реакции конденсации образуют **сложноэфирные связи**, так образуется полинуклеотидная цепочка.

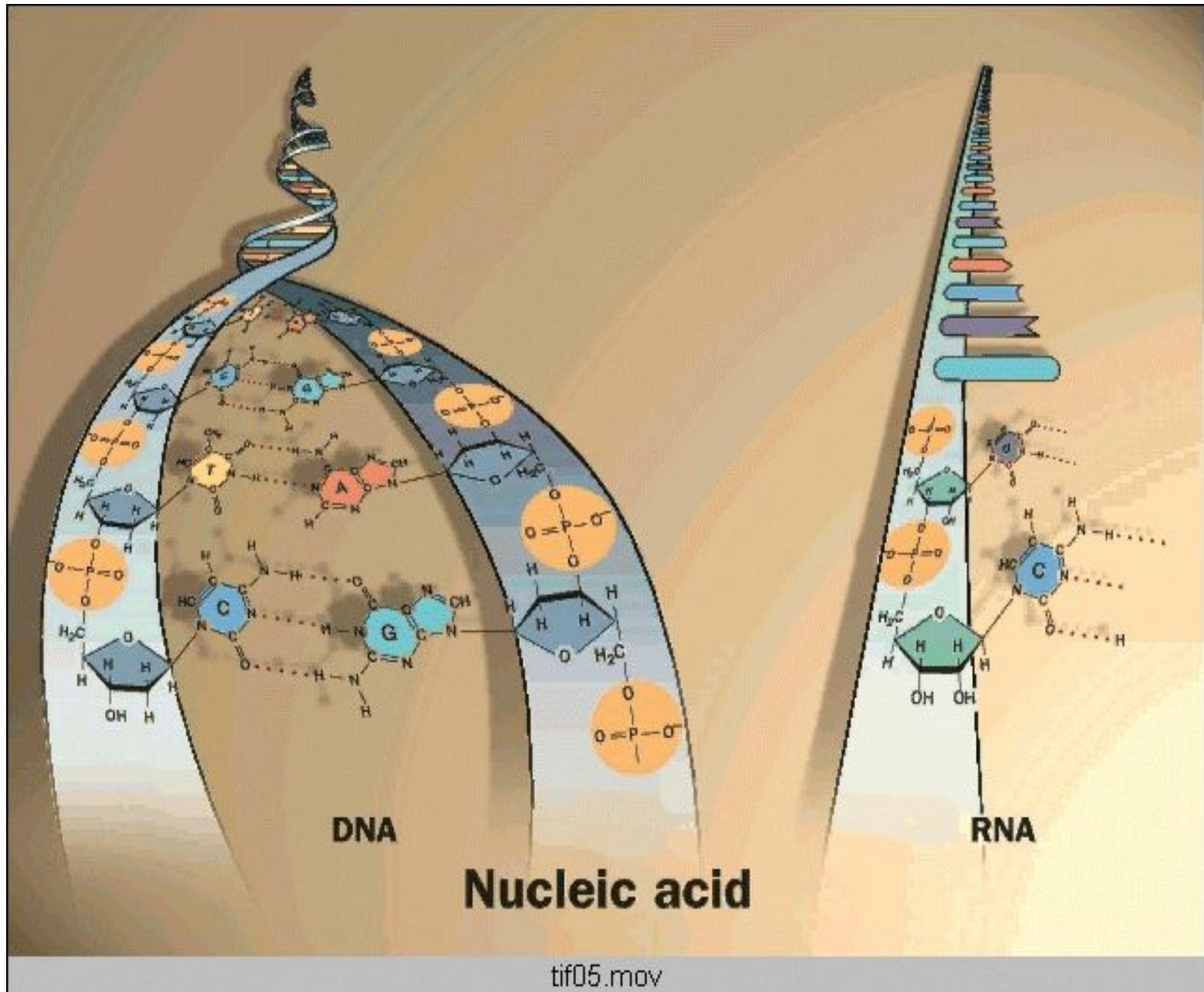
Характеристика РНК



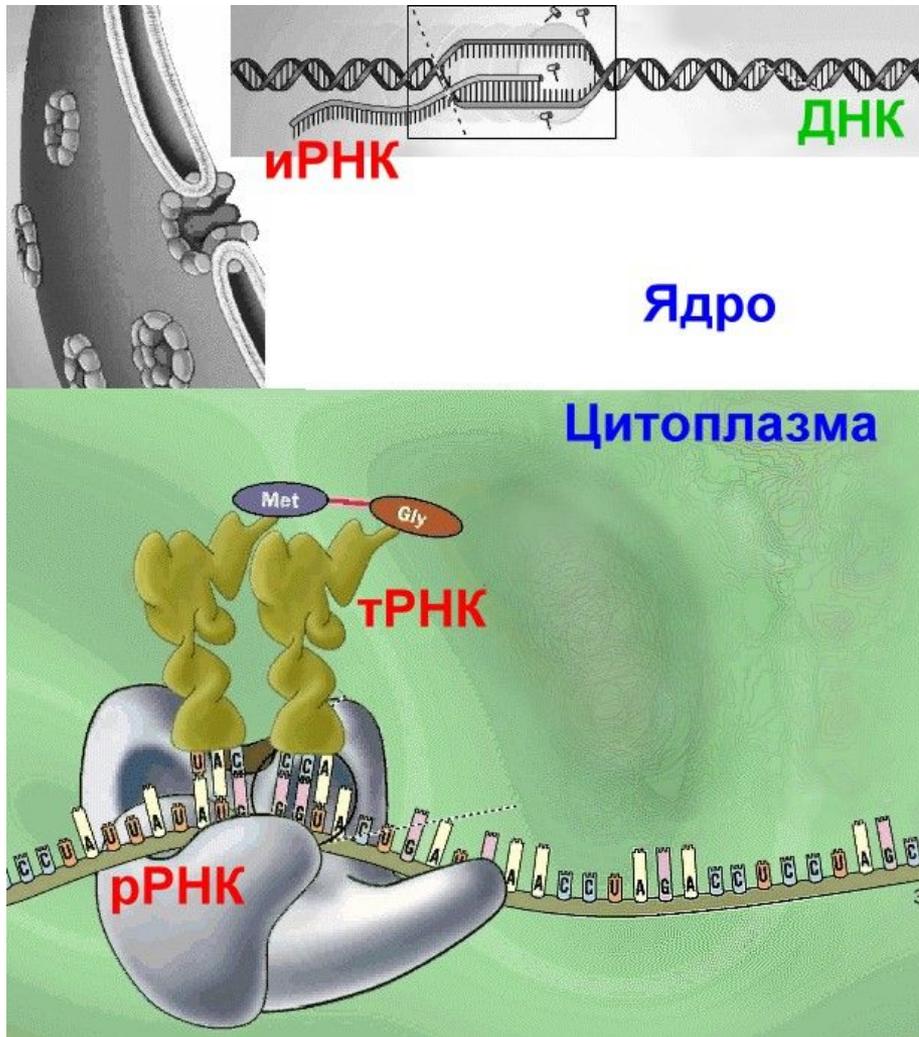
В отличие от ДНК, молекула РНК обычно образована не двумя, а **одной полинуклеотидной цепочкой**. Однако ее нуклеотиды также способны образовывать водородные связи между собой, но это **внутри-, а не межцепочечные соединения** комплементарных нуклеотидов. Цепи РНК значительно короче цепей ДНК.

Информация о структуре молекулы РНК заложена в молекулах ДНК. Синтез молекул РНК происходит на матрице ДНК с участием ферментов РНК-полимераз и называется **транскрипцией**. Если содержание ДНК в клетке относительно постоянно, то содержание РНК сильно колеблется. Наибольшее количество РНК в клетках наблюдается во время синтеза белка.

Характеристика РНК



Характеристика РНК



Содержание РНК в любых клетках в 5 – 10 раз превышает содержание ДНК. Существует три основных класса одноцепочечных рибонуклеиновых кислот:

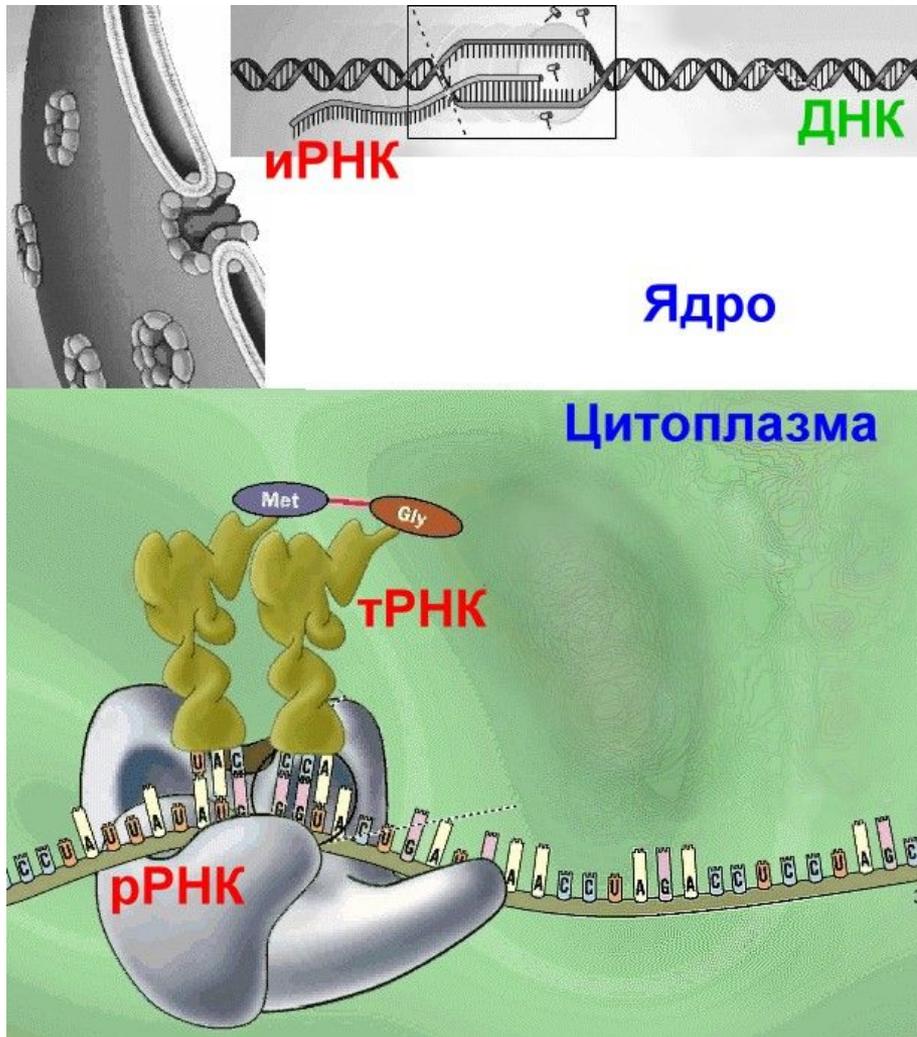
Информационные (матричные) РНК — иРНК (5%);

транспортные РНК — тРНК (10%);

рибосомальные РНК — рРНК (85%).

Все виды РНК обеспечивают биосинтез белка.

Характеристика РНК



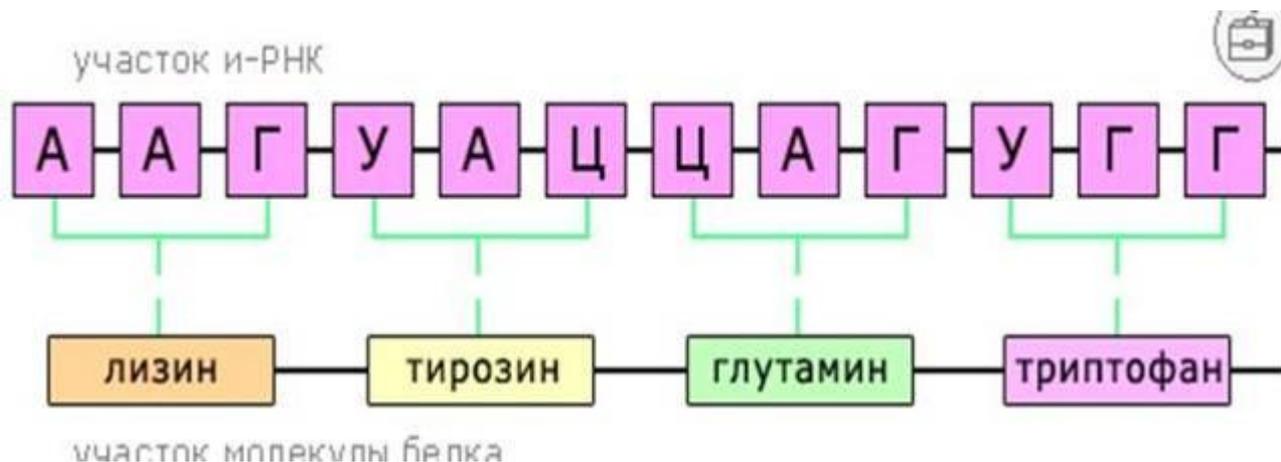
Информационная РНК.

Наиболее разнообразный по размерам и стабильности класс. Все они являются переносчиками генетической информации из ядра в цитоплазму. Они служат матрицей для синтеза молекулы белка, т.к. определяют аминокислотную последовательность первичной структуры белковой молекулы. Размеры – в зависимости от размеров белка – до 30 000 нуклеотидов.

На долю иРНК приходится до 5% от общего содержания РНК в клетке.

Биологическая роль и-РНК

и-РНК, являясь копией с определенного участка молекулы ДНК, содержит информацию о первичной структуре одного белка. Последовательность из трех нуклеотидов (**триплет** или **кодон**) в молекуле и-РНК **кодирует определенный вид аминокислоты**. Эту информацию сравнительно небольшая молекула и-РНК переносит из ядра, проходя через поры в ядерной оболочке, к рибосоме – месту синтеза белка. Поэтому и-РНК иногда называют **«матричной»**, подчеркивая ее роль в данной процессе. **Генетический код** был расшифрован в **1965-1967** г.г., за что *Х. Г. Корану* была присуждена Нобелевская премия.



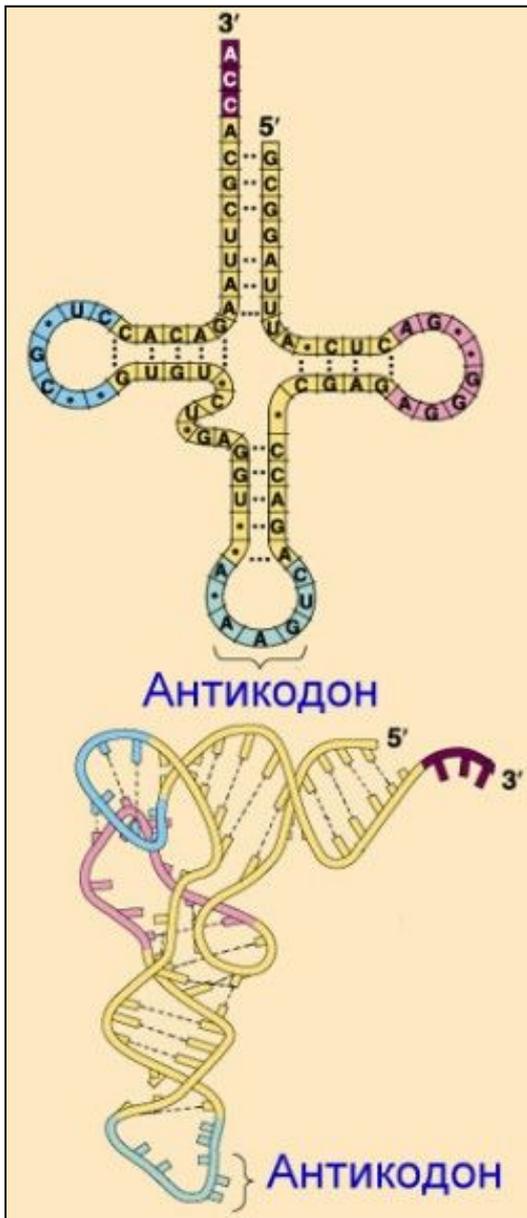
Характеристика РНК

Транспортная РНК

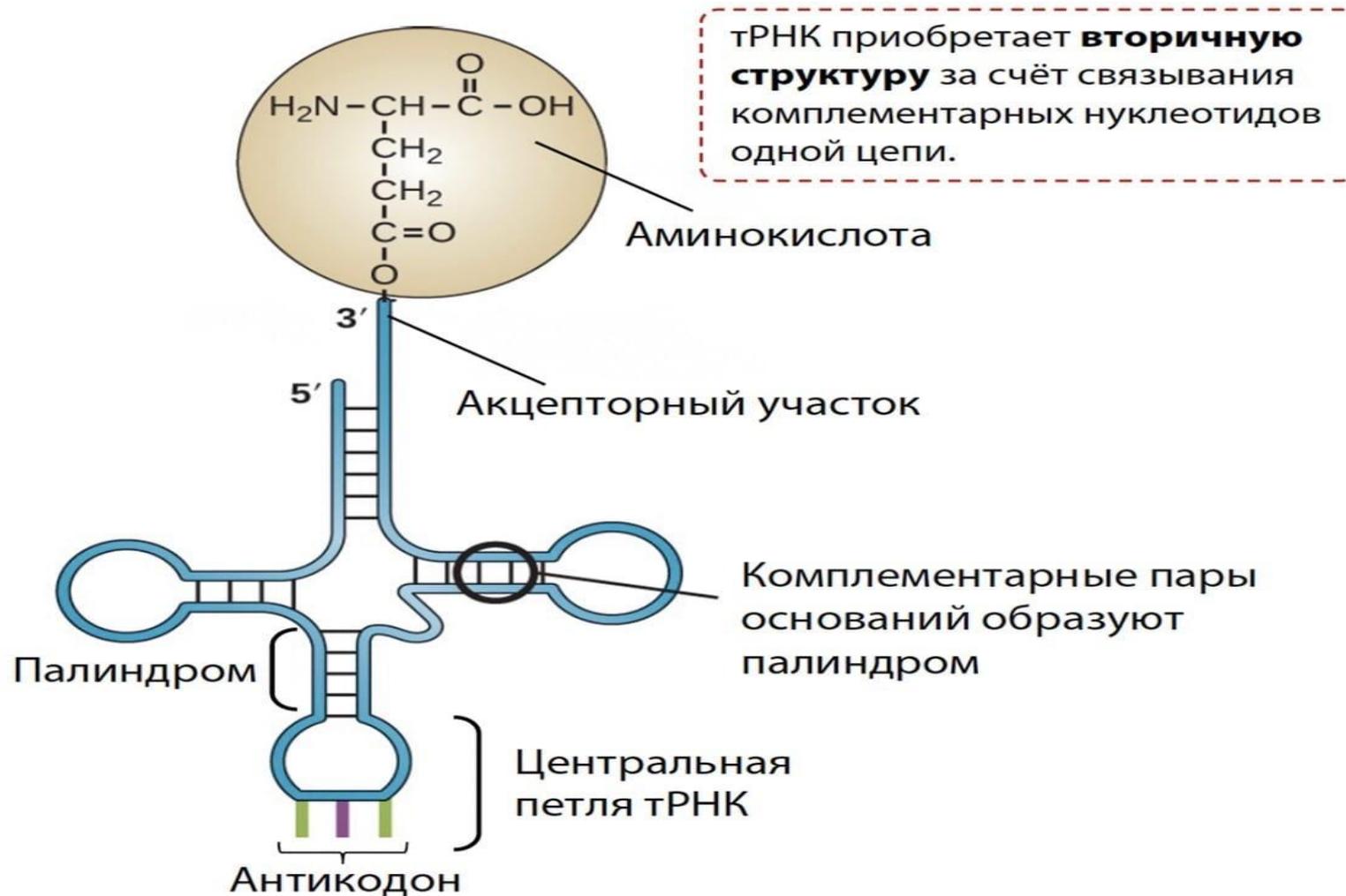
Молекулы транспортных РНК содержат обычно 76-85 нуклеотидов и имеют третичную структуру, на долю тРНК приходится до 10% от общего содержания РНК в клетке.

Функции: они доставляют аминокислоты к месту синтеза белка, в рибосомы. В клетке содержится более 30 видов тРНК.

Каждый вид тРНК имеет характерную только для него последовательность нуклеотидов. Однако у всех молекул имеется несколько внутримолекулярных комплементарных участков, благодаря наличию которых все тРНК имеют вторичную структуру, напоминающую по форме лист клевера.



Вторичная структура тРНК

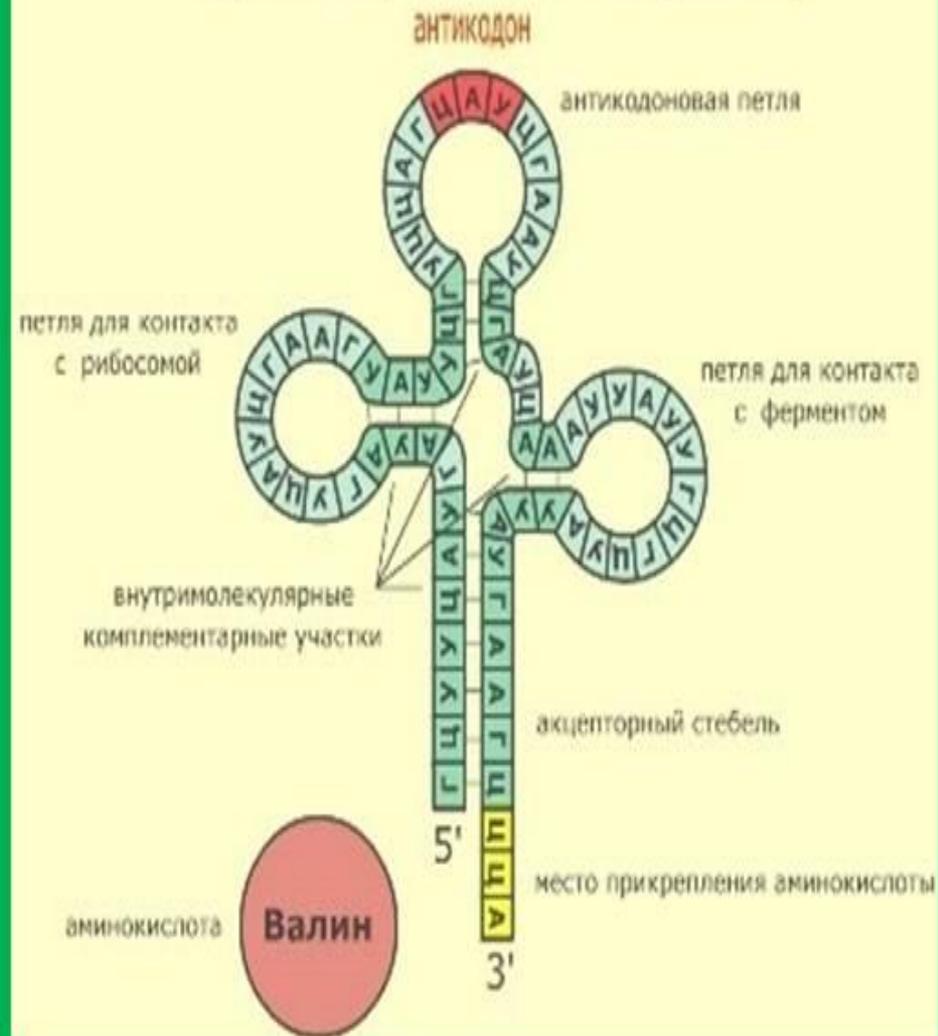


Ирина
Коновалова



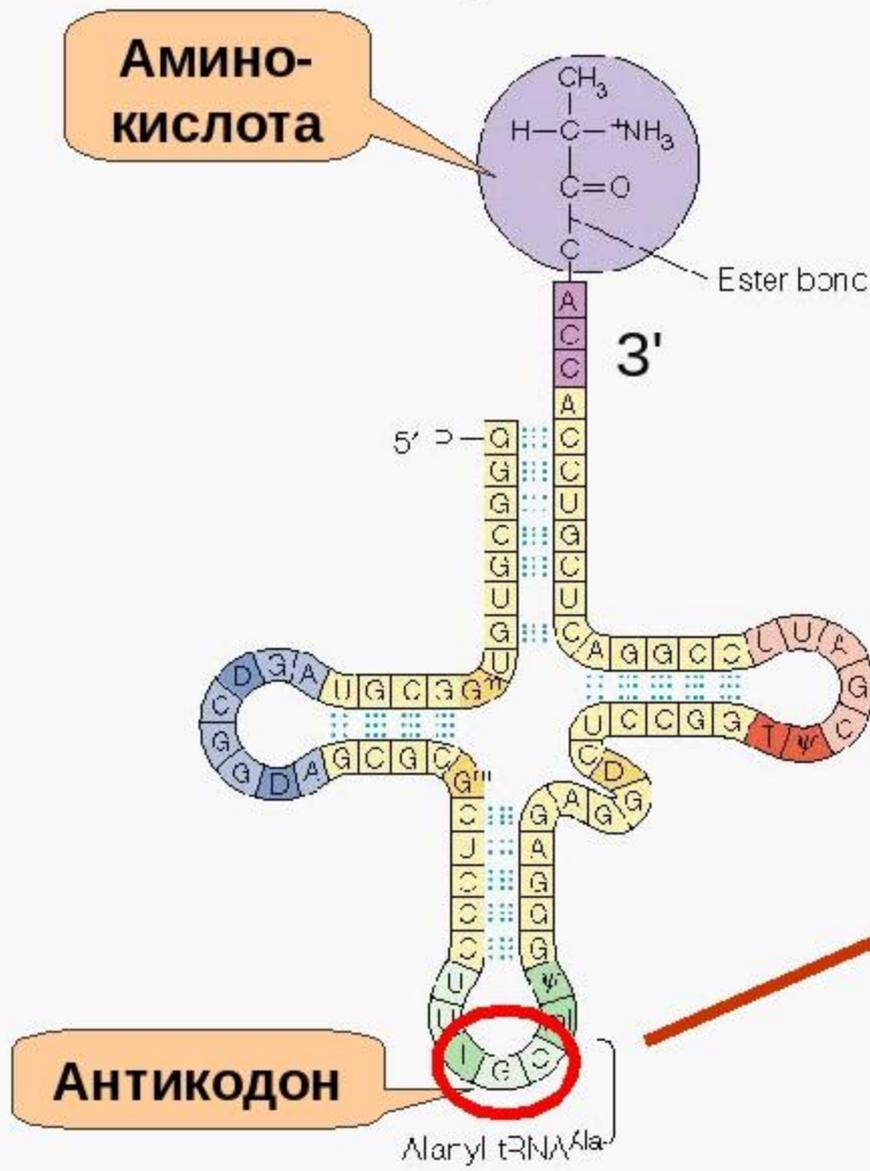
Транспортные РНК

Транспортная РНК (тРНК)

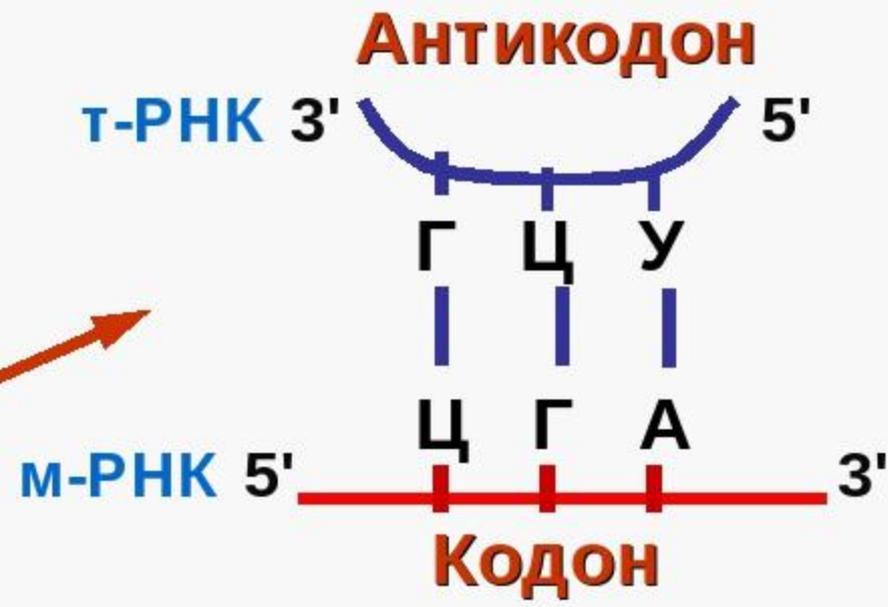


- Эти небольшие молекулы несут на своей вершине последовательность из трех нуклеотидов – **антикодоны**. С их помощью т-РНК будут присоединяться к кодонам и-РНК по принципу комплементарности.
- Противоположный конец молекулы т-РНК присоединяет **аминокислоту**, причем только определенный вид, который соответствует его антикодону.

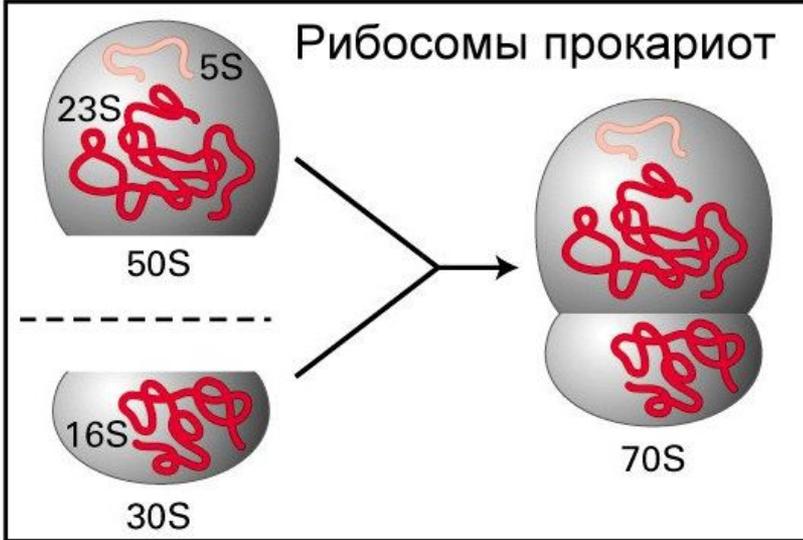
Транспортные РНК



- Молекула-адаптор.
- Один ее конец узнает **кодон** в м-РНК, а другой – несет аминокислоту.

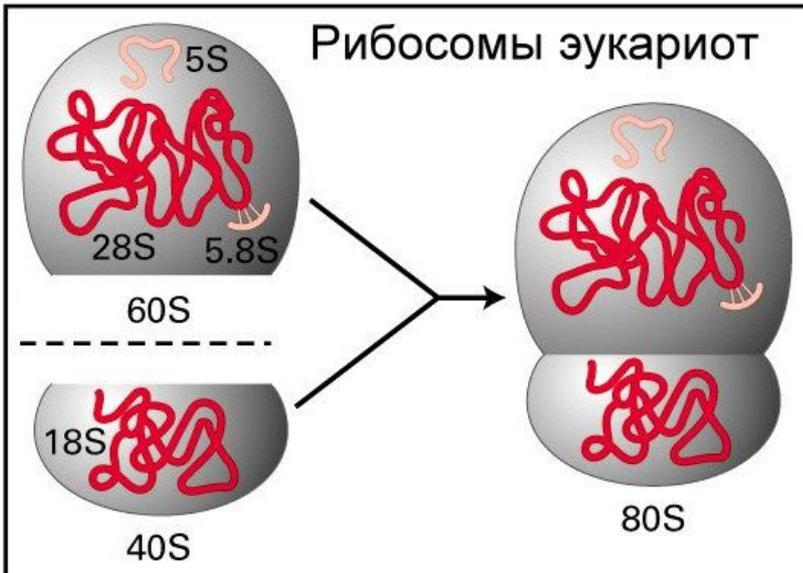


Характеристика РНК



Рибосомальная РНК.

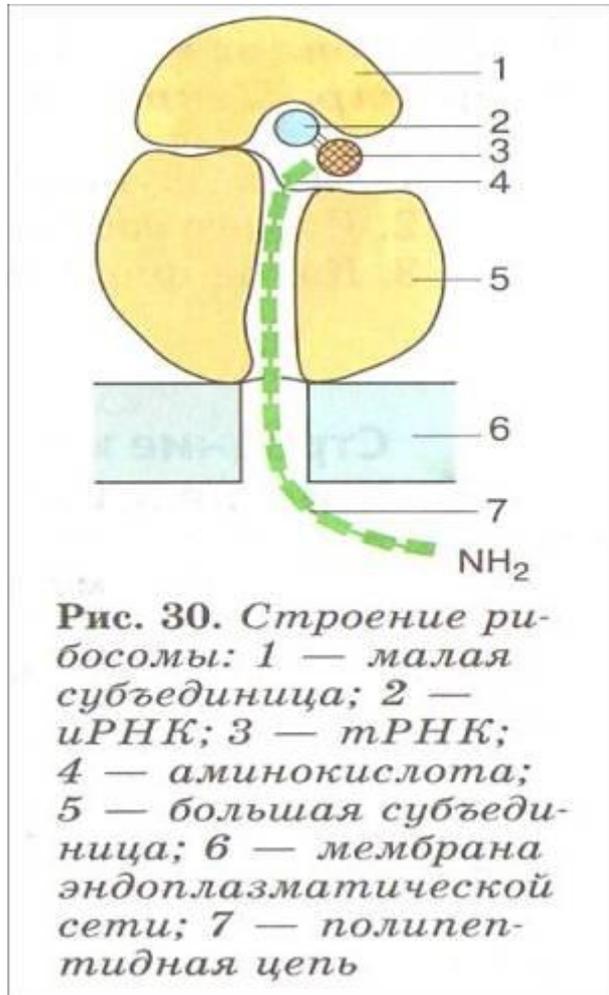
На долю рибосомальной РНК (рРНК) приходится 80-85% от общего содержания РНК в клетке, состоят из 3 000 – 5 000 нуклеотидов.



Цитоплазматические

рибосомы содержат 4 разных молекулы РНК. В малой субъединице одна молекула, в большой – три молекулы РНК. В рибосоме около 100 белковых молекул.

Рибосомальные РНК



Рибосомальные РНК синтезируются в основном в ядрышке и составляют примерно 85-90% всех РНК клетки. В комплексе с белками они входят в состав рибосом и осуществляют синтез пептидных связей между аминокислотными звеньями при биосинтезе белка. Образно говоря, рибосома — это молекулярная вычислительная машина, переводящая тексты с нуклеотидного языка ДНК и РНК на аминокислотный язык белков.

Сравнительная характеристика ДНК и РНК

<i>Признаки</i>	ДНК	РНК
Местонахождение в клетке	Ядро, митохондрии, хлоропласты	Ядро, рибосомы, цитоплазма, митохондрии, хлоропласты
Местонахождение в ядре	Хромосомы	Ядрышко (р-РНК)

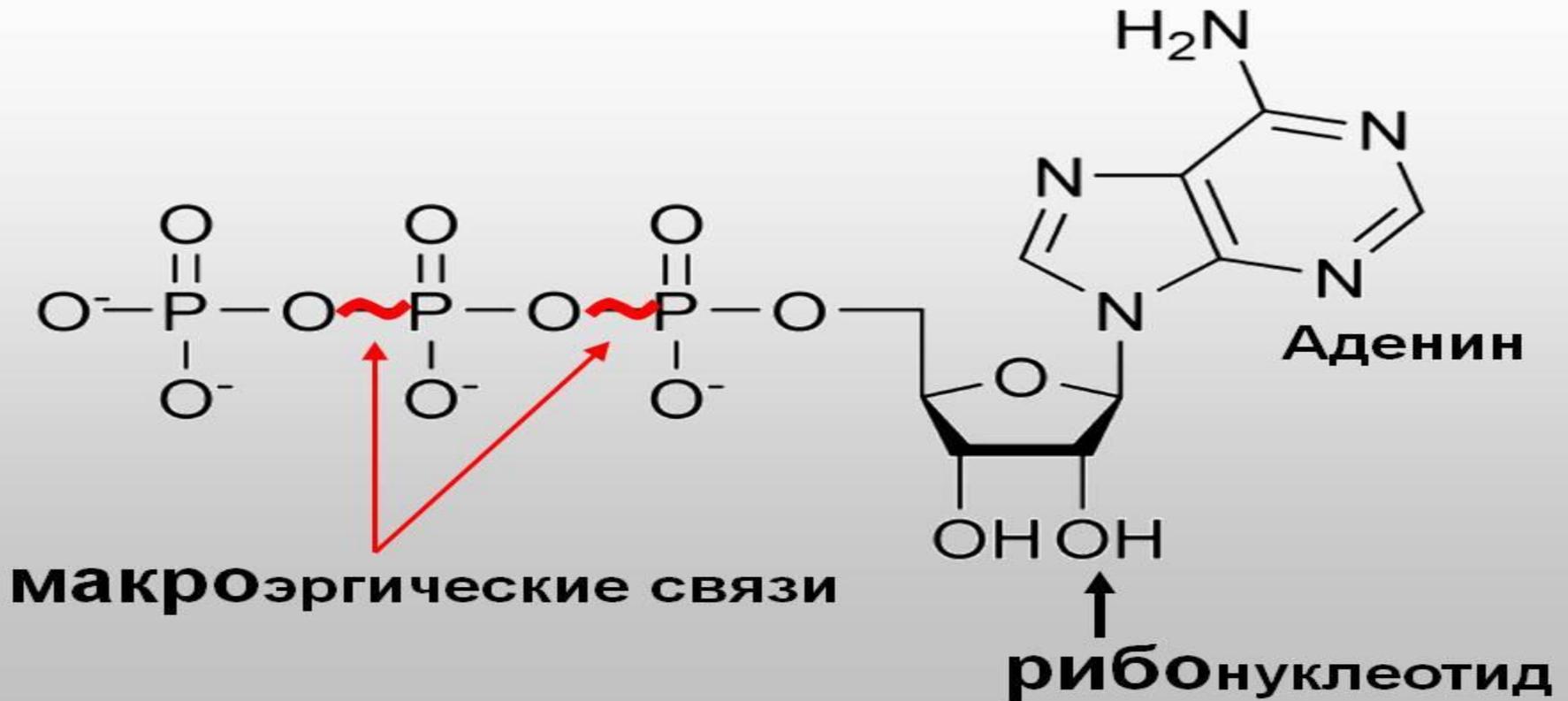
Сравнительная характеристика ДНК и РНК

Признаки	ДНК	РНК
Строение макромолекулы	Двойной неразветвленный линейный полимер, свернутый в правозакрученную спираль	Одинарная полинуклеотидная цепочка
Мономеры	Дезоксирибонуклеотиды	Рибонуклеотиды
Состав нуклеотида	Азотистое основание (пуриновое-аденин, гуанин, пиримидиновое — тимин, цитозин); дезоксирибоза (углевод); остаток фосфорной кислоты	Азотистое основание (пуриновое-аденин, гуанин, пиримидиновое-урацил, цитозин); рибоза (углевод); остаток фосфорной кислоты

Сравнительная характеристика ДНК и РНК

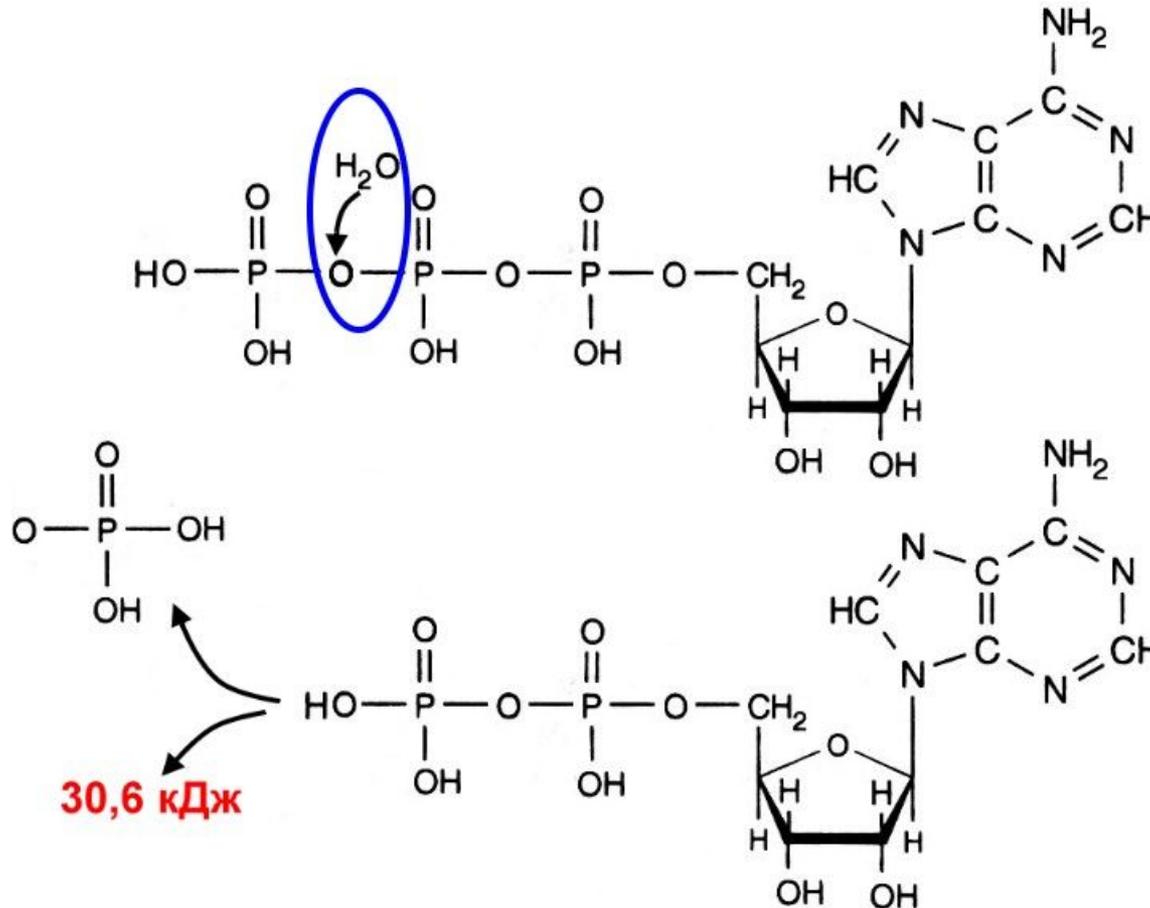
Признаки	ДНК	РНК
Типы нуклеотидов	Адениловый (А), гуаниловый(Г), тимидиловый (Т), цитидиловый (Ц)	Адениловый (А), гуаниловый (Г), уридиловый (Т), цитидиловый (Ц)
Свойства	Способна к самоудвоению по принципу комплементарности А=Т, Т=А, Г=Ц, Ц=Г Стабильна.	Не способна к самоудвоению. Лабильна.
Функции	Химическая основа генетического материала (гена); синтез ДНК, синтез РНК, информация о структуре белков.	Информационная (иРНК) — передает наследственную информацию о первичной структуре белковой молекулы, рибосомальная (рРНК) — входит в состав рибосом; транспортная (тРНК) — переносит аминокислоты к рибосомам; митохондриальная и пластидная РНК — входят в состав рибосом этих органоидов

АТФ – аденозин трифосфат



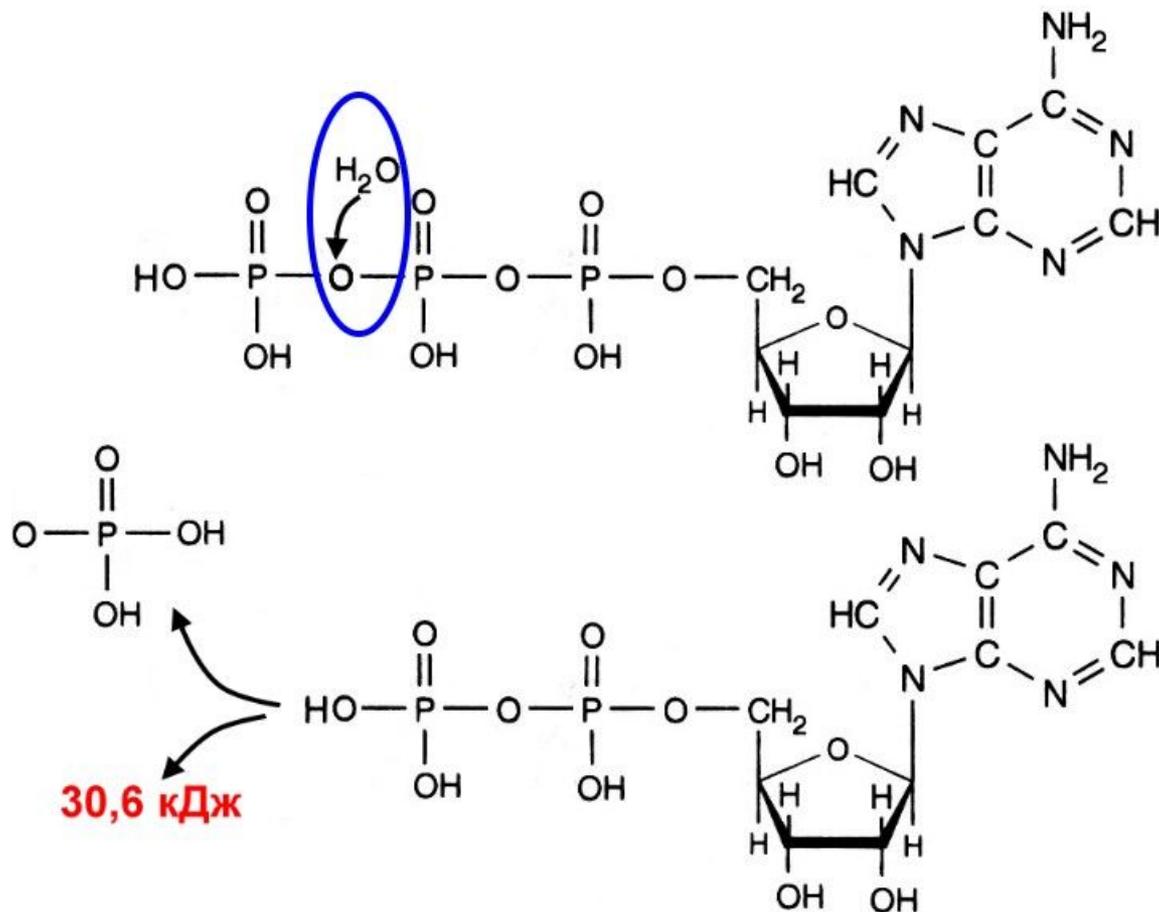
АТФ относится к группе высокоэнергетических фосфатов, содержит две фосфоангидридные связи. Некоторые реакции в организме могут протекать при участии других нуклеозидтрифосфатов (ГТФ, УТФ, ЦТФ), но все они образуются за счет гидролиза АТФ.

Характеристика АТФ



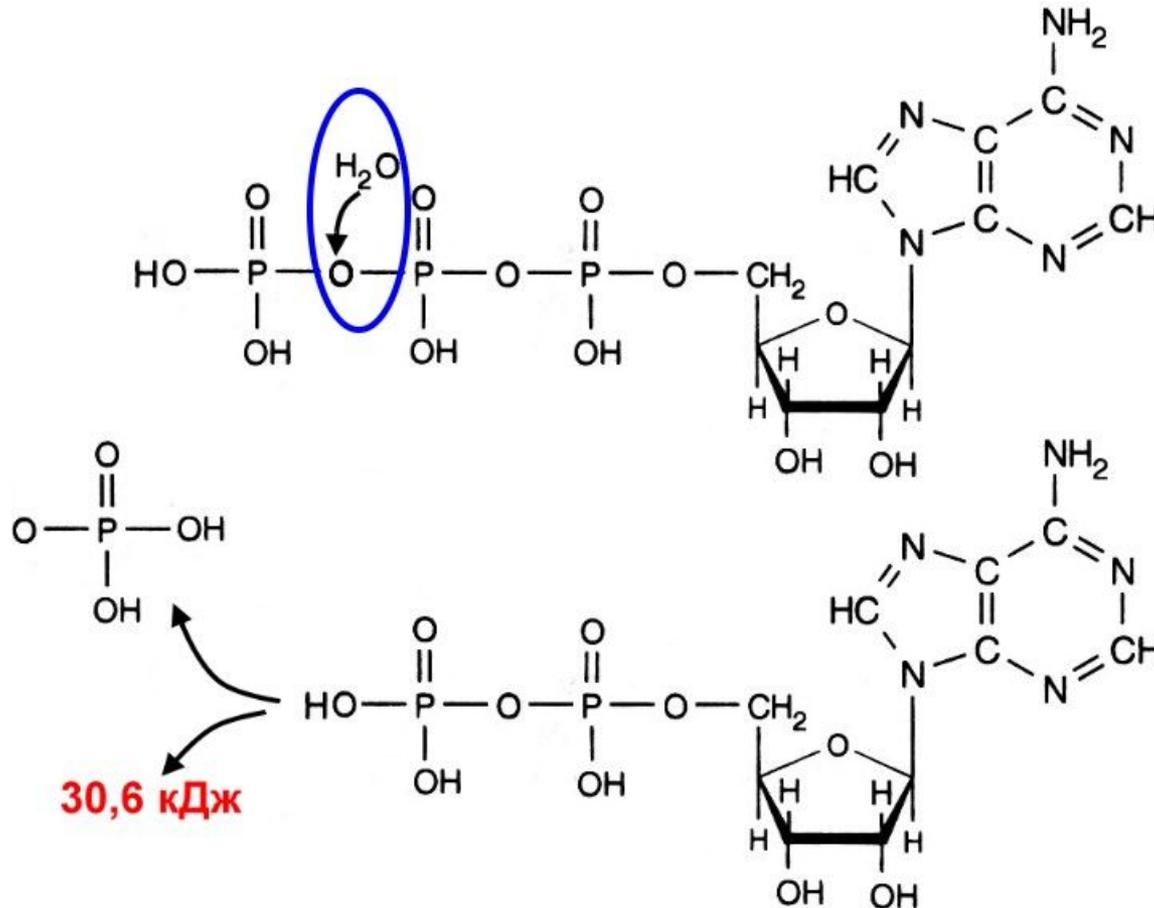
Таким образом, аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) — универсальный переносчик и основной аккумулятор энергии в живых клетках. АТФ содержится во всех клетках растений и животных. Количество АТФ колеблется и в среднем составляет 0,04% (на сырую массу клетки).

Характеристика АТФ



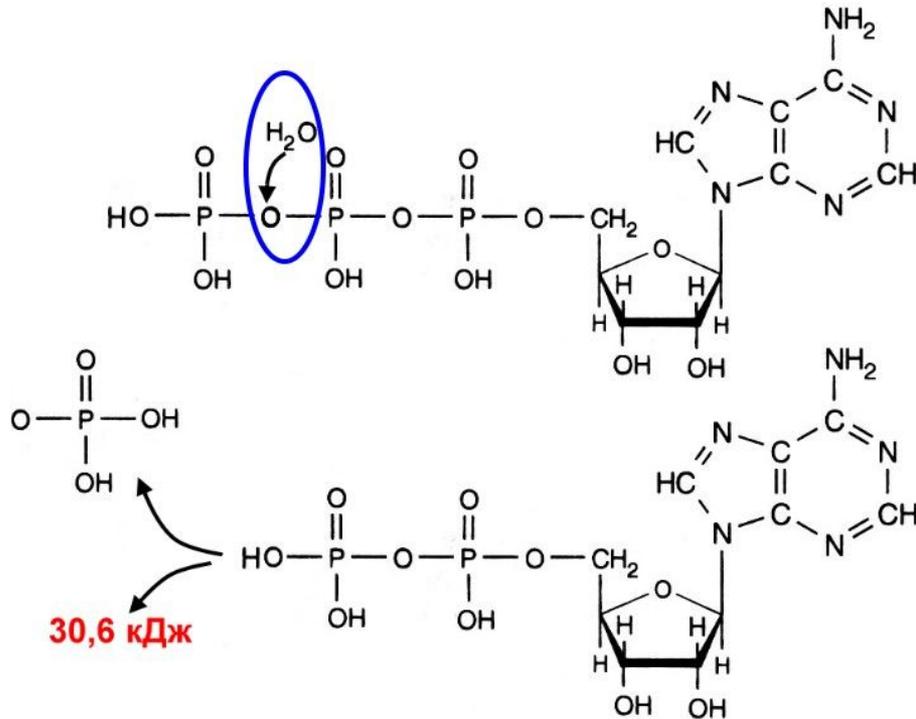
В клетке молекула АТФ расходуется в течение одной минуты после ее образования. У человека количество АТФ, равное массе тела, образуется и разрушается каждые 24 часа.

Характеристика АТФ



АТФ представляет собой нуклеотид, образованный остатками азотистого основания (аденина), сахара (рибозы) и фосфорной кислоты. В отличие от других нуклеотидов, АТФ содержит не один, а три остатка фосфорной кислоты.

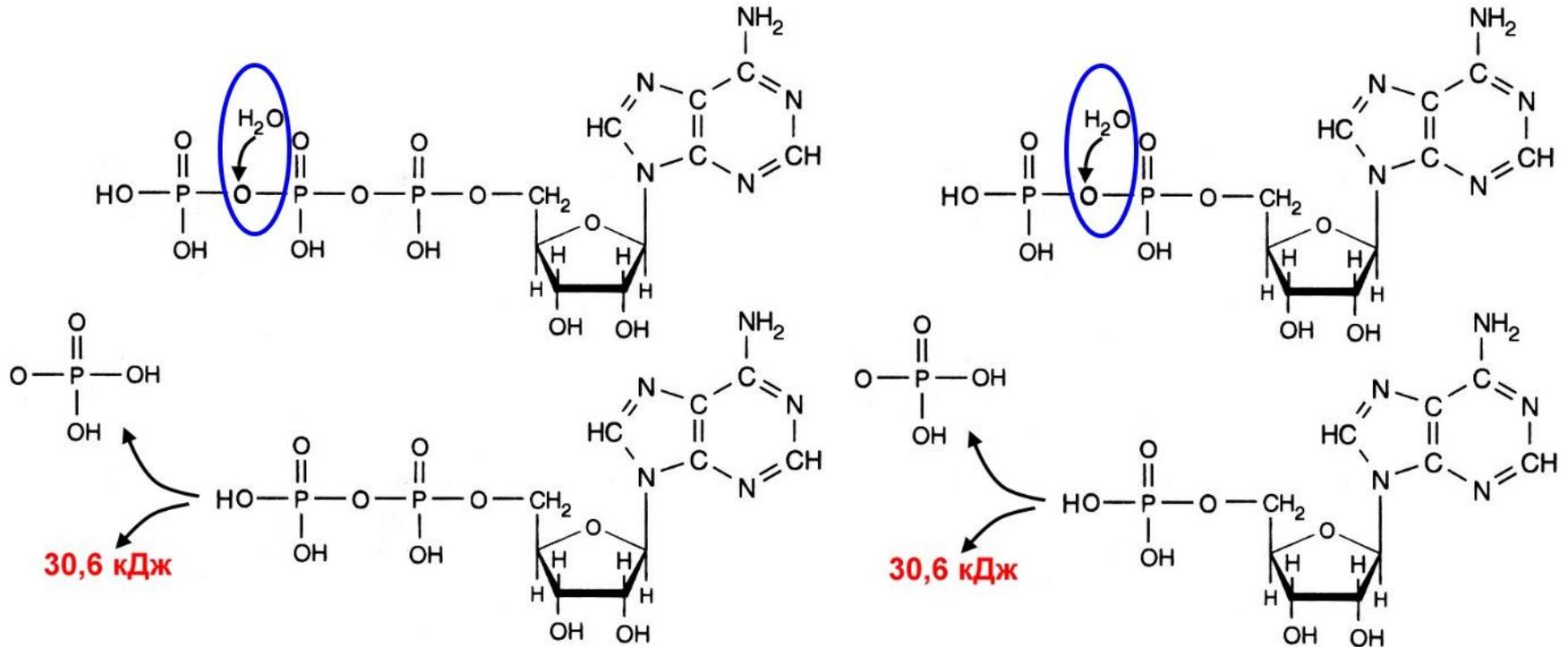
Характеристика АТФ



АТФ относится к **макроэргическим веществам** — веществам, содержащим в своих связях большое количество энергии.

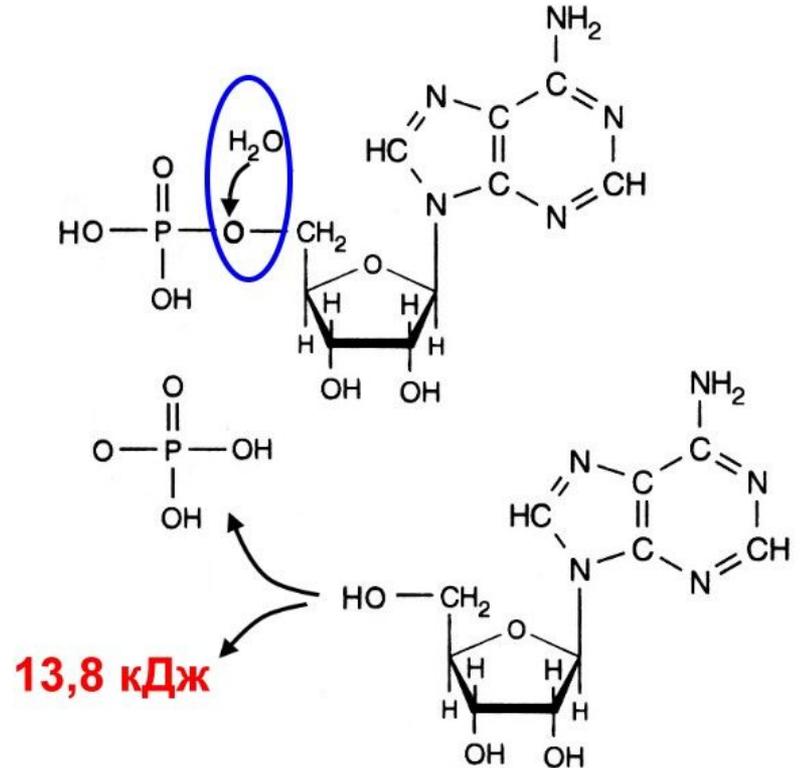
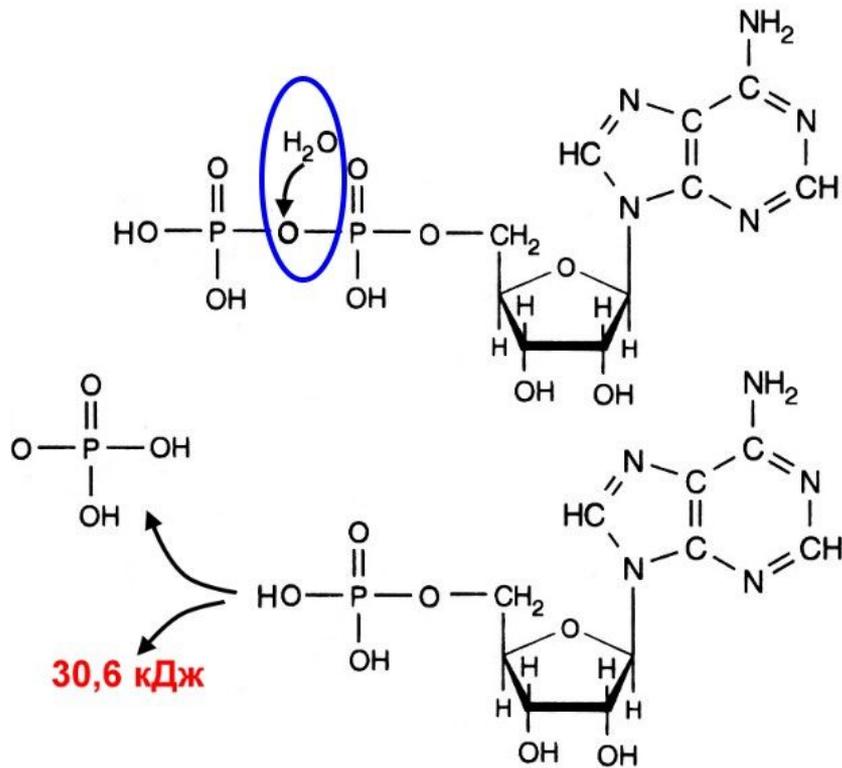
АТФ — нестабильная молекула: при гидролизе конечного остатка фосфорной кислоты **АТФ** переходит в **АДФ** (аденозиндифосфорную кислоту), при этом выделяется 30,6 кДж энергии.

Характеристика АТФ



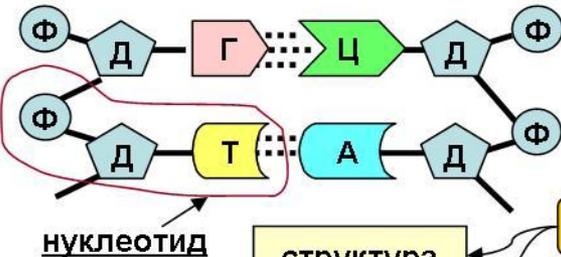
Распаду может подвергаться и **АДФ** с образованием **АМФ** (*аденозинмонофосфорная кислота*). Выход свободной энергии при отщеплении второго концевого остатка составляет около 30,6 кДж.

Характеристика АТФ



Отщепление третьей фосфатной группы сопровождается выделением только **13,8** кДж. Таким образом, АТФ имеет две макроэргические связи.

ОК-У-10-9

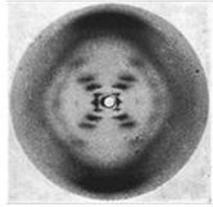


способ «записи» информации

определенный порядок нуклеотидов ДНК соответствует определенному порядку аминокислот белка

основное свойство

комплементарность



ДНК : дез-окси-рибо-нуклеиновая кислота

персоналии

Розалинда Франклин
получение рентгенограмм структуры ДНК, 1951

Эрвин Чаргаф
 $A + G = T + C$
 $A = T \quad G = C$ } правила Чаргаффа

Джеймс Уотсон, Френсис Крик
открытие структуры ДНК в виде двойной спирали, 1953

Нуклеиновые кислоты

1. Хранение
2. Копирование
3. Реализация

функции наследственной информации

различия

РНК : рибо-нуклеиновая кислота

ДНК	РНК
двойная спираль	одинарная нить
дезоксирибоза	рибоза
тимин	урацил

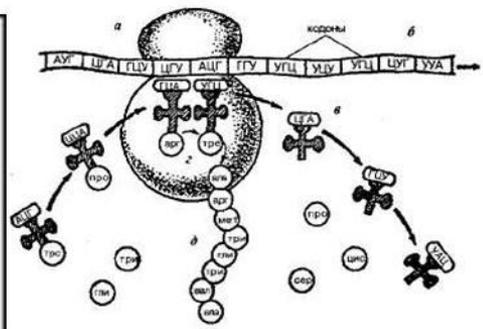
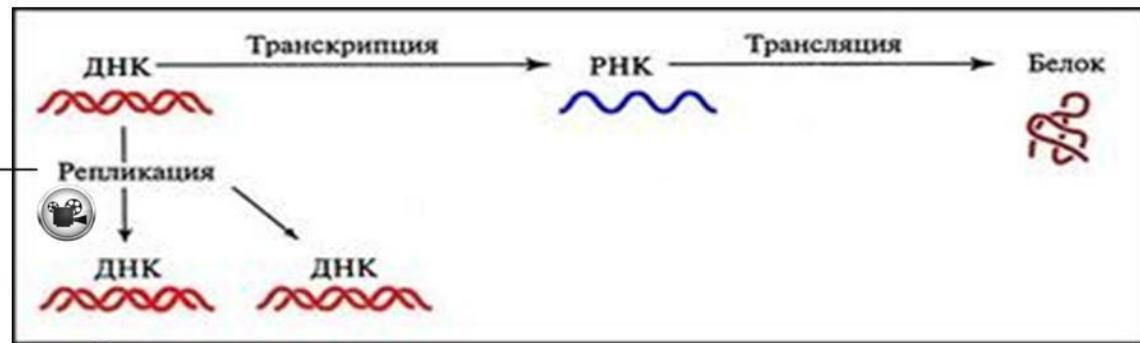
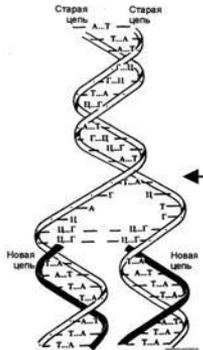
матричный синтез

иРНК (мРНК)
«чертеж» белка

тРНК
«перевозчик» сырья - аминокислот

рРНК
«станок» для синтеза белка

вРНК
генетическая информация вируса



Комплементарность - взаимное соответствие молекул биополимеров или их фрагментов, обеспечивающее образование связей между ними

- **ОБОБЩЕНИЕ**

Строение нуклеиновых кислот

Существует три типа нуклеиновых кислот:

ДНК (дезоксирибонуклеиновые кислоты),

РНК (рибонуклеиновые кислоты) и АТФ (аденозинтрифосфат).

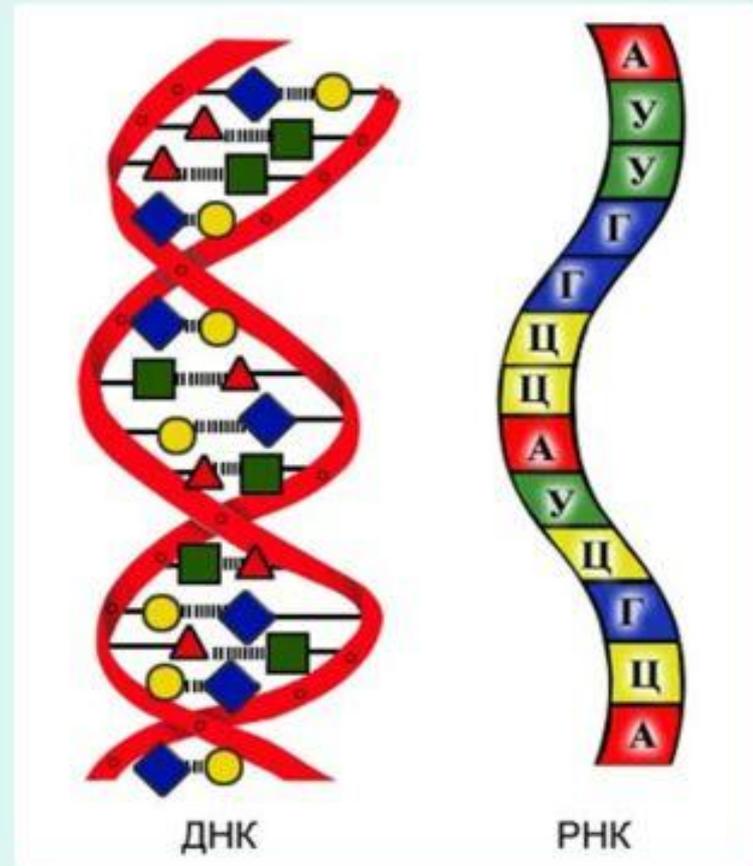
Подобно углеводам и белкам, это полимеры.

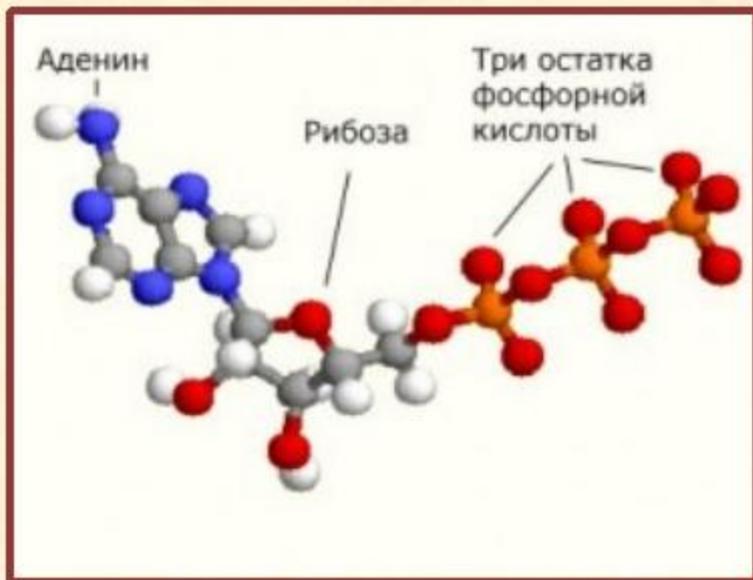
Как и белки, нуклеиновые кислоты являются

линейными полимерами. Однако их мономеры –

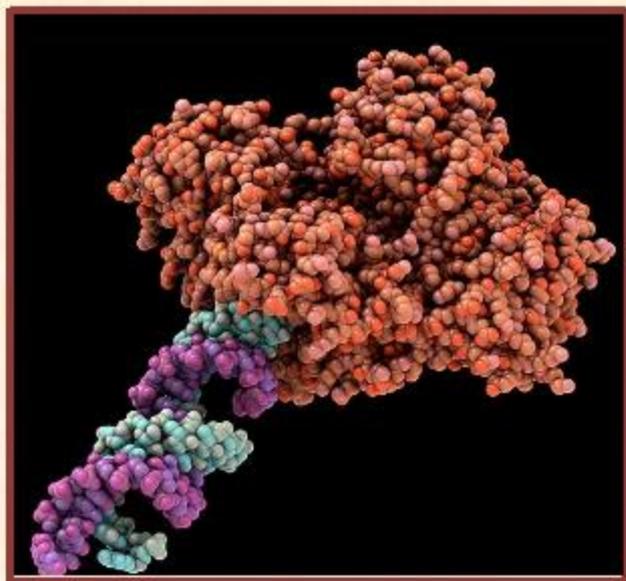
нуклеотиды – являются сложными веществами,

в отличие от достаточно простых сахаров и аминокислот.

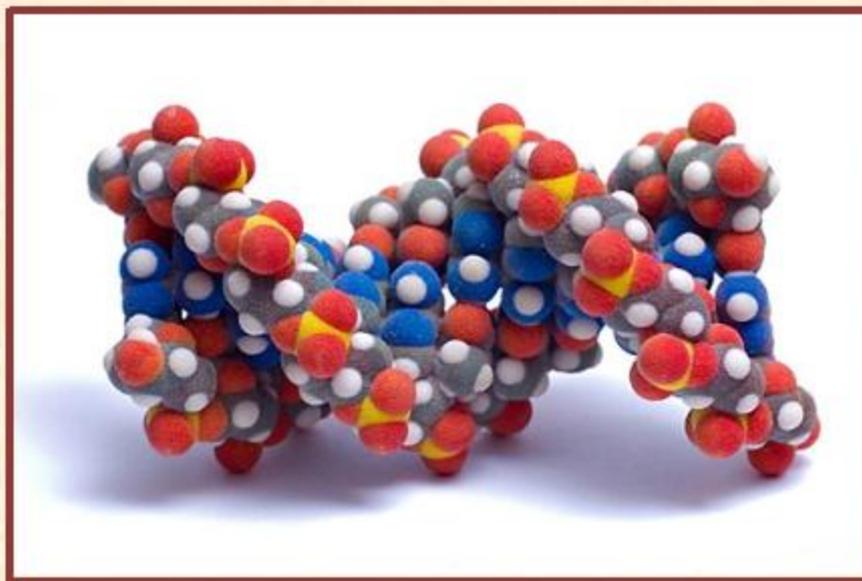




А
Т
Ф



РНК

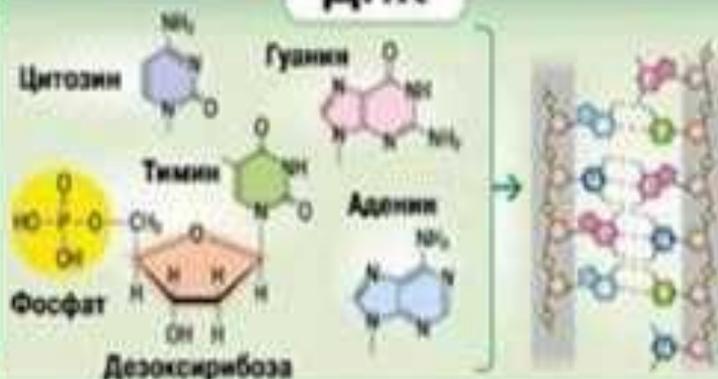


ДНК

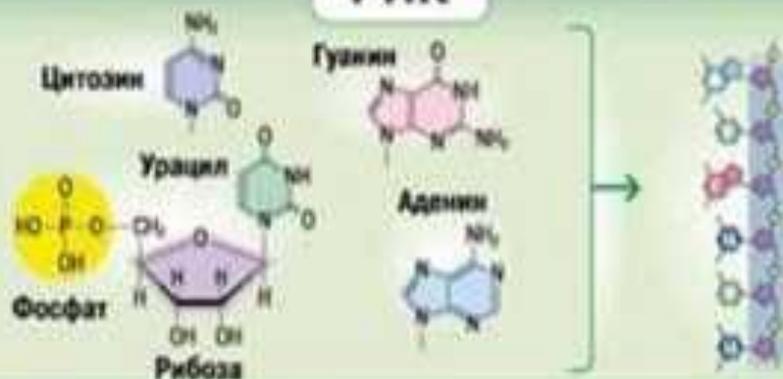
НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

СТРОЕНИЕ

ДНК



РНК



ФУНКЦИИ

Хранение наследственной информации



Передача наследственной информации из поколения в поколение



Передача наследственной информации на РНК



Транспортная РНК

Перенос аминокислот к месту синтеза белка

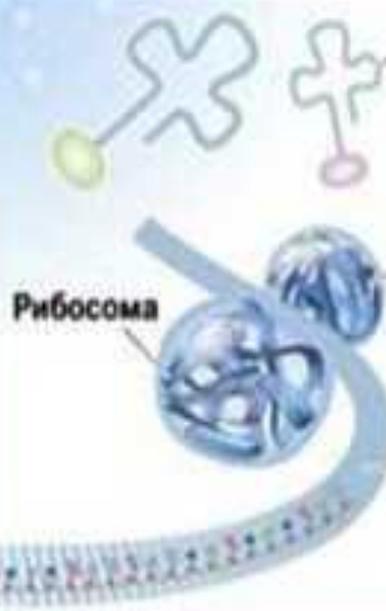
Рибосомальная РНК

Структурная составляющая рибосомы

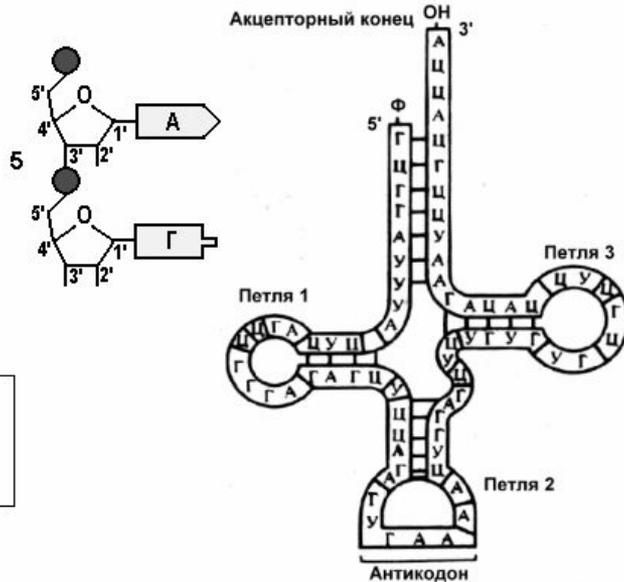
Информационная РНК

Перенос информации к месту синтеза белка

Рибосома

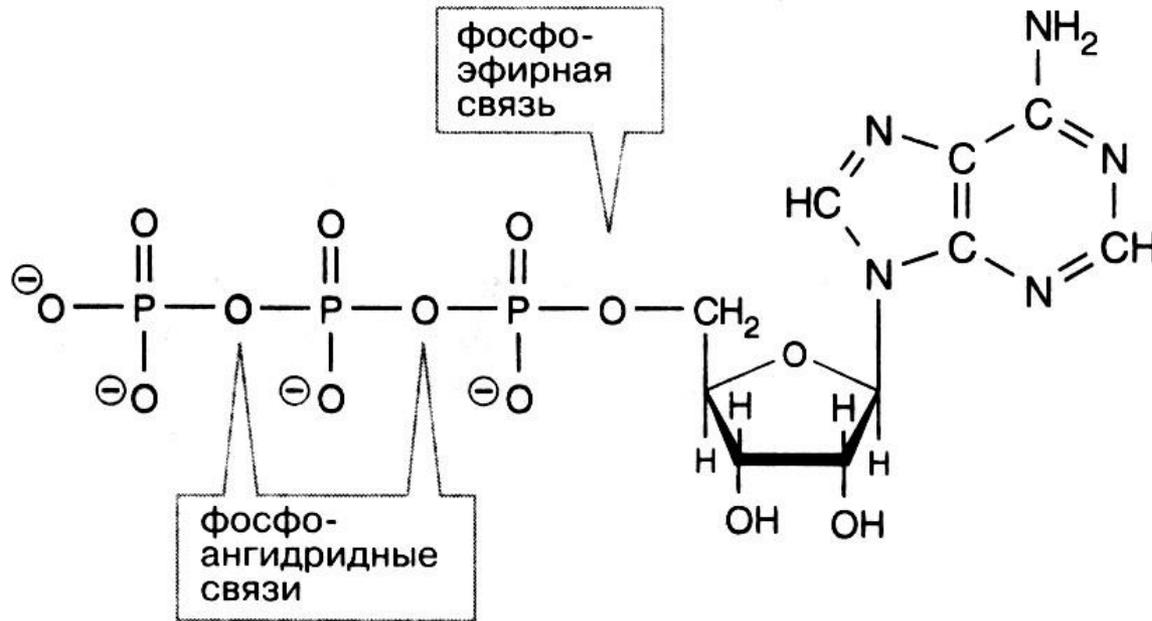


Повторение:



1. Каковы функции РНК?
2. Где образуются РНК?
3. Что обозначено на рисунке цифрами 1 — 5?
4. Какие пуриновые и пиримидиновые основания входят в состав РНК?
5. Какие виды РНК находятся в клетке?
6. Как нуклеотиды РНК соединены в одну цепь?
7. Каковы размеры разных видов РНК?
8. Каково их процентное соотношение в клетке?
9. Сколько молекул РНК в рибосоме?

Повторение:



1. Каковы функции АТФ?
2. Назовите полное название АТФ.
3. Какое основание и какой сахар входят в состав АТФ?
4. Сколько энергии выделяется при гидролизе двух макроэргических связей в АТФ?

Повторение:

Какие суждения верны:

- Молекула РНК представляет собой неразветвленную полинуклеотидную цепь.
- В состав нуклеотидов РНК входит сахар рибоза.
- Азотистые основания в РНК представлены аденином, гуанином, тиминном и цитозином.
- Самые крупные молекулы РНК содержатся в рибосомах, рРНК.
- Нуклеотиды РНК способны образовывать водородные связи между собой, но это внутрицепочечные, а не межцепочечные соединения комплементарных нуклеотидов.
- Цепи РНК значительно длиннее молекул ДНК.
- РНК обеспечивают синтез белков в клетке.

Повторение:

Какие суждения верны:

- 8. Молекула РНК состоит из двух комплементарно связанных и антипараллельно направленных полинуклеотидных цепей.**
- 9. Молекулы РНК образуются в результате самоудвоения, репликации.**
- 10. АТФ представляет собой нуклеотид, образованный остатками азотистого основания (аденина), сахара (дезоксирибозы) и фосфорной кислоты.**
- 11. При гидролизе макроэргических связей двух молекул АТФ до АМФ выделяется около 160 кДж энергии.**