

Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты

- Нуклеиновые кислоты (полинуклеотиды) впервые были обнаружены в ядрах клеток в 1868 г. Фридрихом Мишером, вещество с выраженными кислотными свойствами было названо им *нуклеином* (от лат. Nucleus – ядро), название «нуклеиновая кислота» появилось позже.



Существует 2 вида Н.К. – **дезоксирибонуклеиновая кислота - ДНК** и **рибонуклеиновая кислота - РНК**.

Элементарный химический состав:

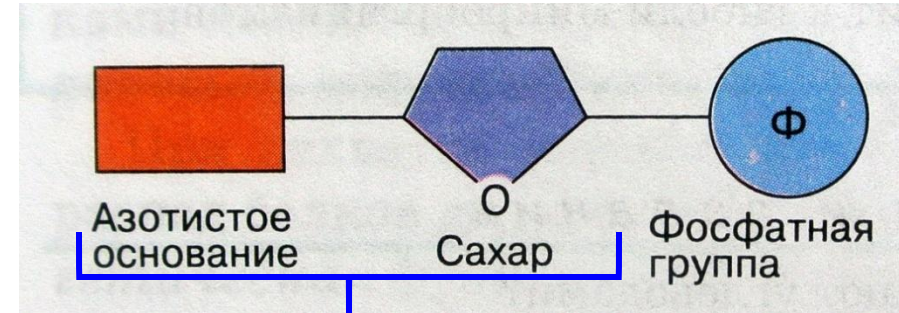
В состав нуклеиновых кислот входят атомы:

C, O, H, N, P

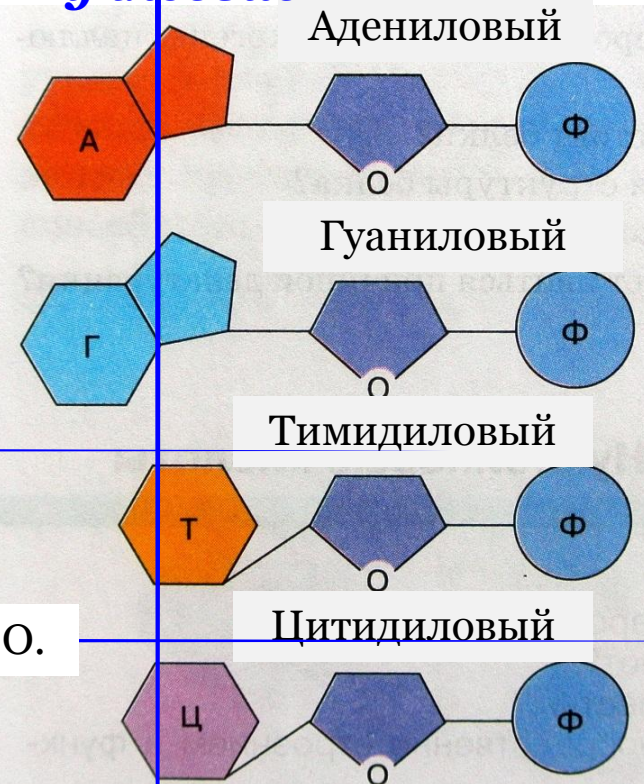
Нуклеиновые кислоты

- НК – нерегулярные полимеры. Мономерами для них являются **нуклеотиды**.
- Каждый нуклеотид имеет в своем составе:
 - **1.** остаток фосфорной кислоты,
 - **2.** молекулу сахара (рибозу или дезоксирибозу),
 - **3.** азотистое основание:
 - аденин,
 - гуанин, } Большие (пуриновые) А.О.
 - цитозин,
 - тимин (ДНК) } Малые (пиримидиновые) А.О.
 - урацил (РНК).

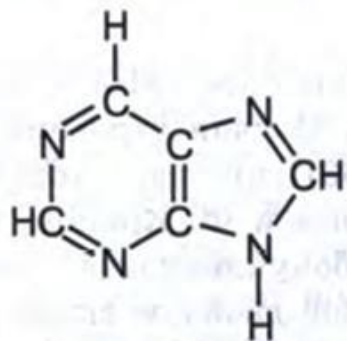
Строение нуклеотида



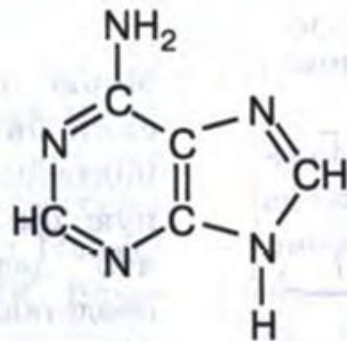
Нуклеозид



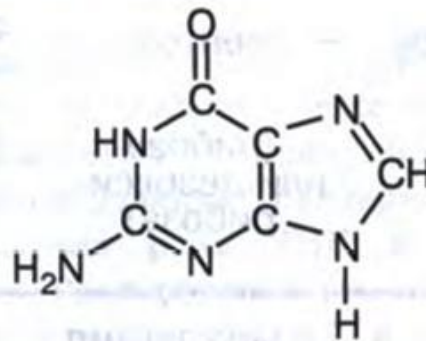
Азотистые основания



Пурин

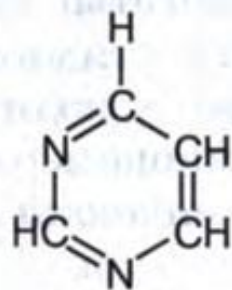


Аденин

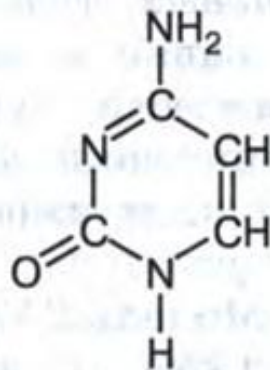


Гуанин

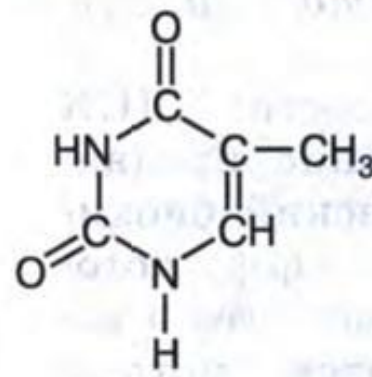
Пуриновые
основания



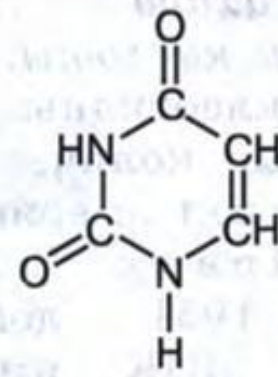
Пиримидин



Цитозин



Тимин



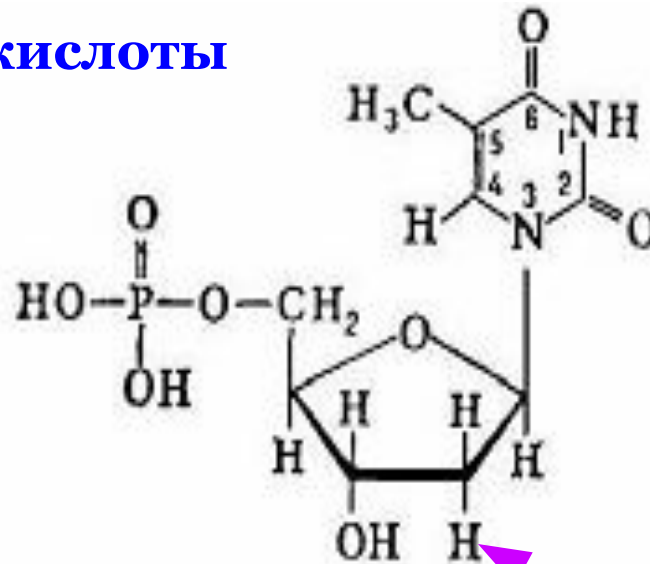
Урацил

Пиримидиновые
основания

Строение нуклеотида ДНК (ТИМИДИЛОВЫЙ)

Азотистое основание
ТИМИН

Остаток фосфорной кислоты



Дезоксирибоза

Схема построения полинуклеотидной цепочки

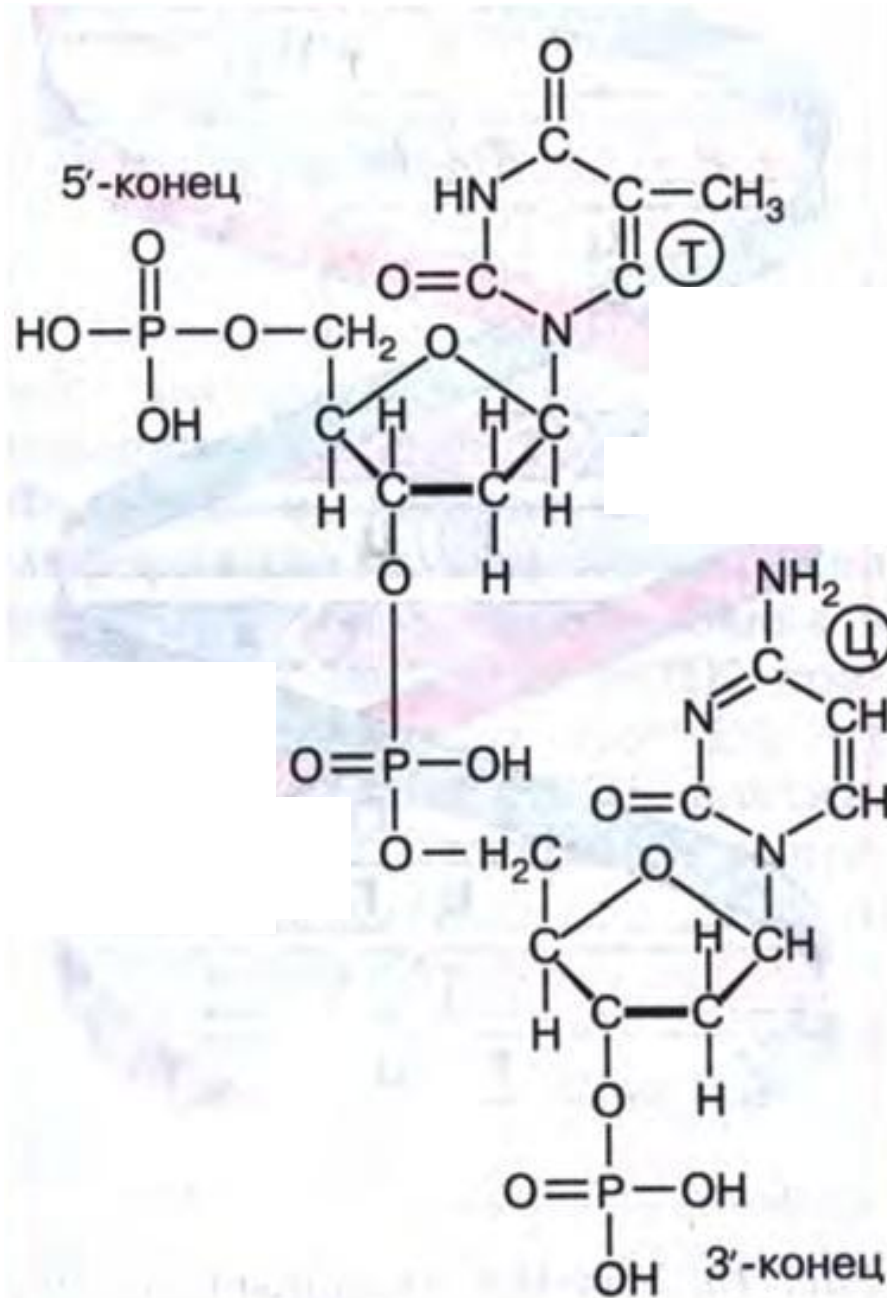
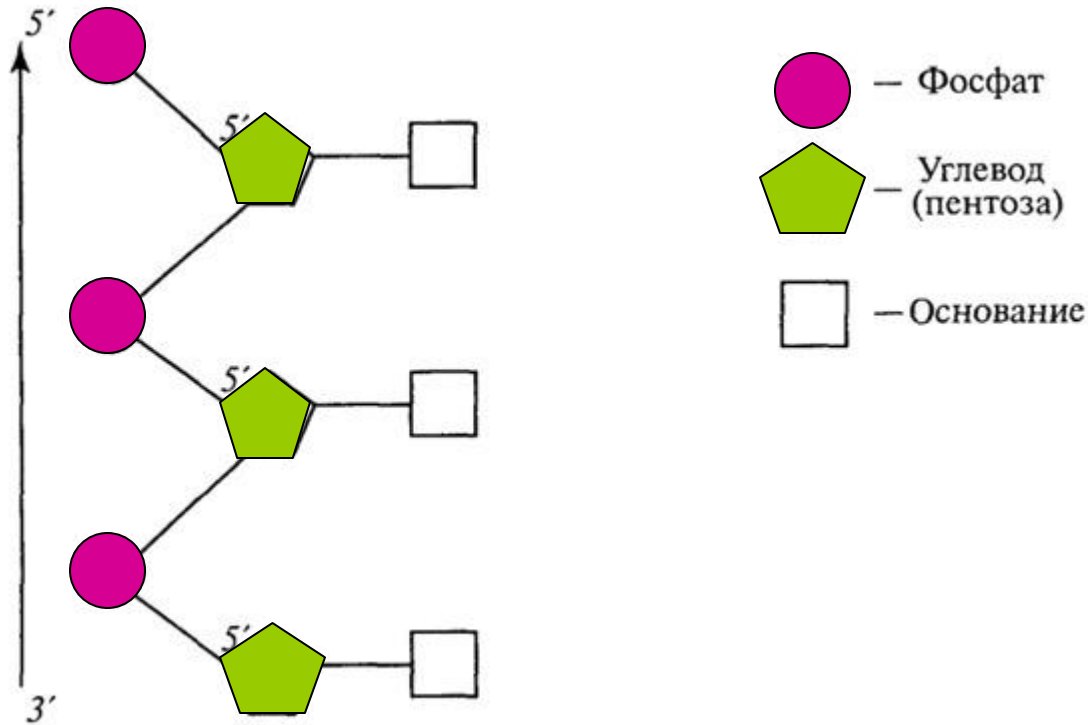


Схема построения полинуклеотидной цепочки



- Полинуклеотидная цепь образуется благодаря **соединению между остатком фосфорной кислоты** одного нуклеотида и **сахаром** другого нуклеотида.
- **Азотистые основания в образовании полинуклеотидной цепочки не участвуют!!!**

Строение молекулы ДНК

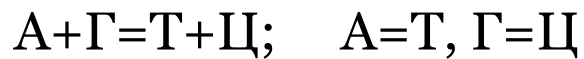
Строение молекулы ДНК

- **1.** Состоит из двух цепочек, линейная (эукариоты, вирусы) или кольцевая (прокариоты, вирусы). У эукариот ядерная ДНК всегда линейная, а в митохондриях и пластидах – кольцевая. У некоторых фагов ДНК может быть односпиральной.
- **2.** Сахар – дезоксирибоза;
- **3.** Азотистые основания: аденин, тимин, гуанин, цитозин.
- **4.** Огромная молекулярная масса (количество нуклеотидов – от нескольких десятков до сотен миллионов, это самые высокомолекулярные соединения, молекулярная масса – 10^6 - 10^{10}).

Открытие структуры ДНК



- В **1951** г. профессор биохимии Колумбийского университета **Эрвин Чаргафф**, исследуя состав нуклеотидов ДНК, обнаружил определенную закономерность в соотношении пуриновых и пиримидиновых оснований. Оказалось, что количество пуриновых оснований соответствует количеству пиримидиновых, причем количество аденина всегда было равно количеству тимина, а количество гуанина – количеству цитозина:



Правило
Чаргаффа

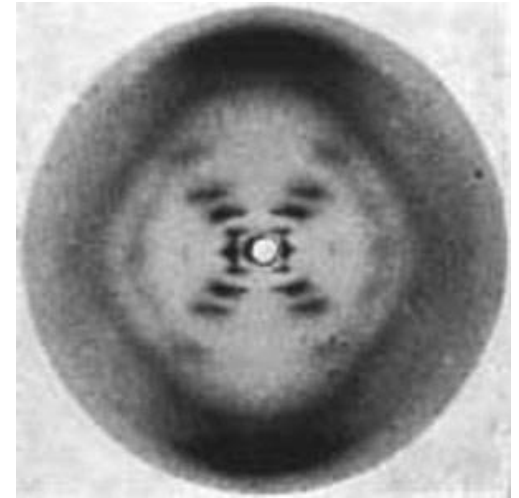
Например, в ДНК человека оказалось по 30% А и Т, по 20% Г и Ц, причем эти соотношения соблюдаются в клетках разных типов, что еще раз подтверждало, что именно ДНК является химической основой наследственности.

Открытие структуры ДНК



Нобелевская премия
(1962 г.).

Морис Хью Уилкинс

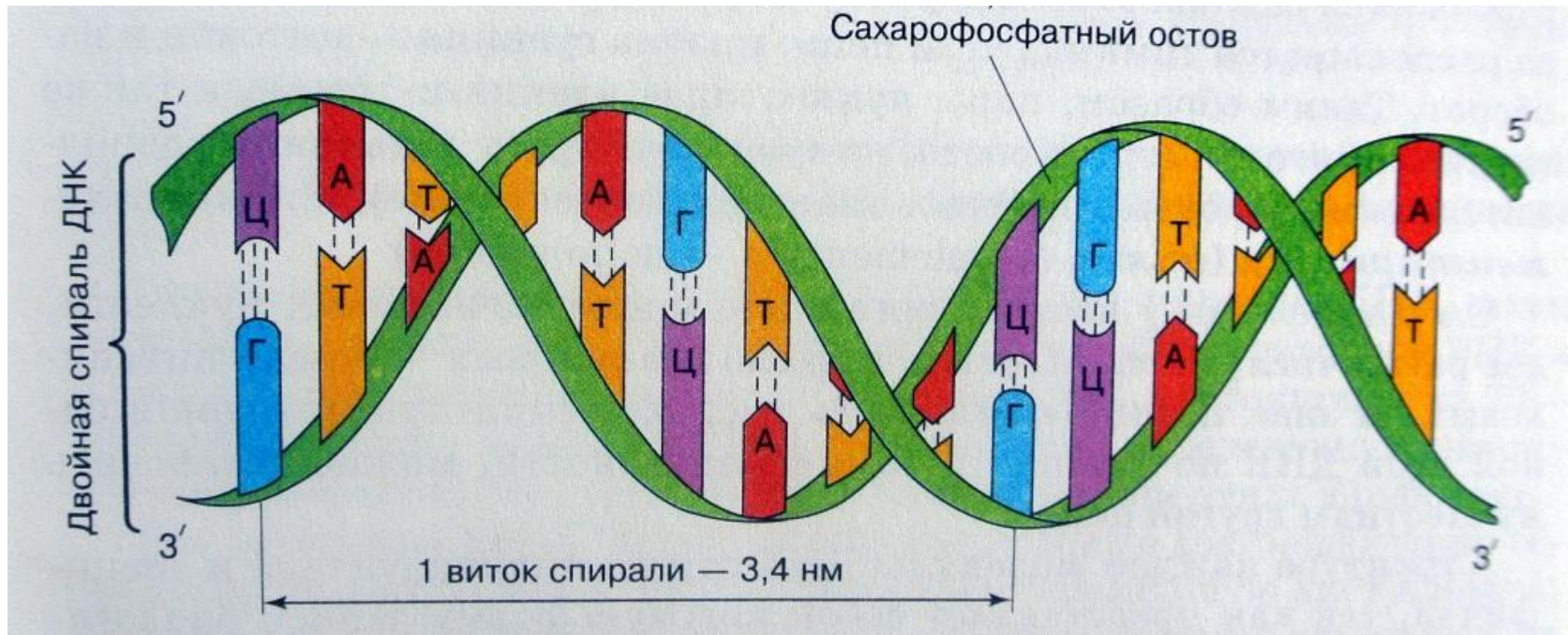


Рентгеноструктурная фотография ДНК

- Используя данные Чаргаффа и рентгеноструктурный анализ молекулы ДНК, американский биохимик **Джеймс Уотсон** и английский физик **Фрэнсис Крик**, работавшие в лаборатории Кембриджского университета, предложили вариант структуры молекулы ДНК в **1953 г.**

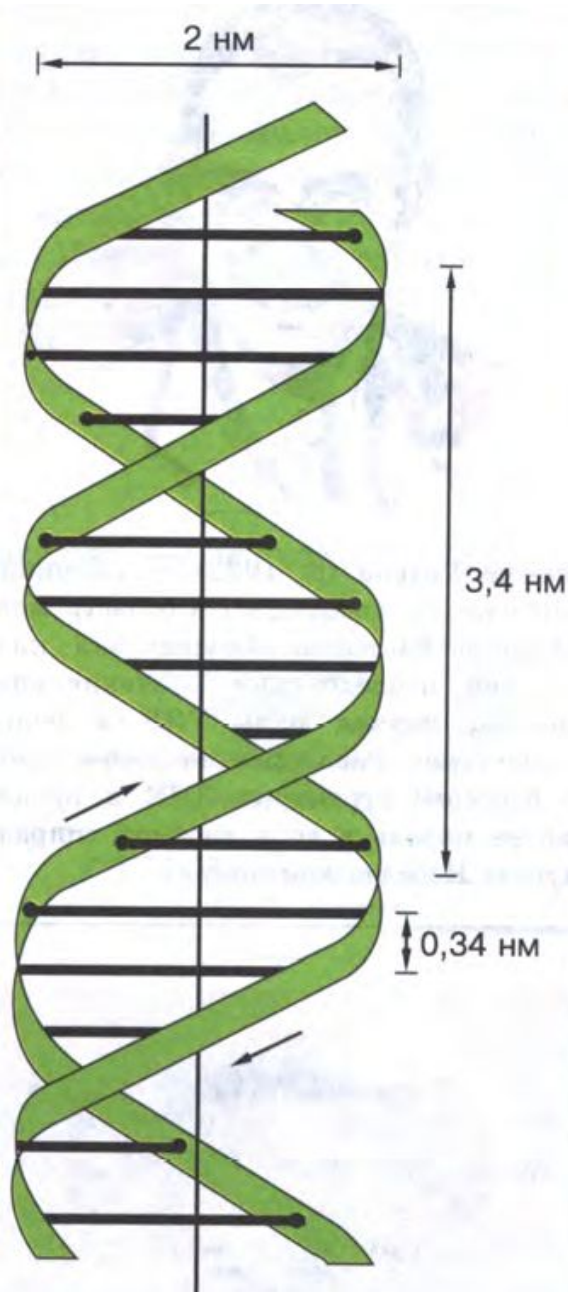
Нуклеиновые кислоты

- Уотсон и Крик доказали, что молекула ДНК состоит из 2-х полимерных нуклеотидных цепочек, закрученных вправо вокруг одной оси. Цепи удерживаются рядом за счет водородных связей между азотистыми основаниями, которые направлены внутрь спирали. Причем нуклеотиды соединяются друг с другом не случайно, а избирательно – парами - посредством азотистых оснований. Так, аденин всегда соединяется с тиминам двумя водородными связями, а гуанин с цитозином - тремя.

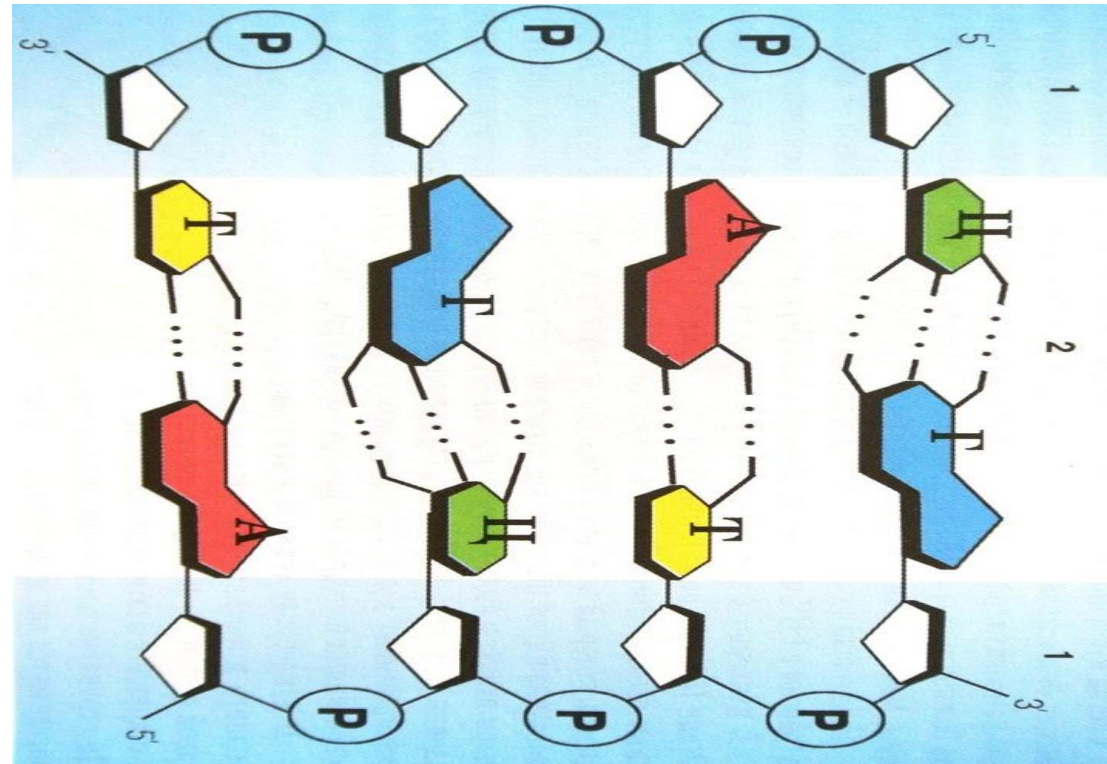


- **Способность нуклеотидов избирательно образовывать пары называется комплементарностью (взаимодополнением).**

Нуклеиновые кислоты



Расстояние между соседними нуклеотидами в одной цепи составляет 0,34 нм. Полный оборот спирали составляет 10 нуклеотидов, а шаг – 3,4 нм. Диаметр двойной спирали одинаков по всей длине и равен 2 нм. Это достигается за счет попарного соединения малого пиримидинового азотистого основания с большим пуриновым.



Комплементарные взаимодействия нуклеотидов

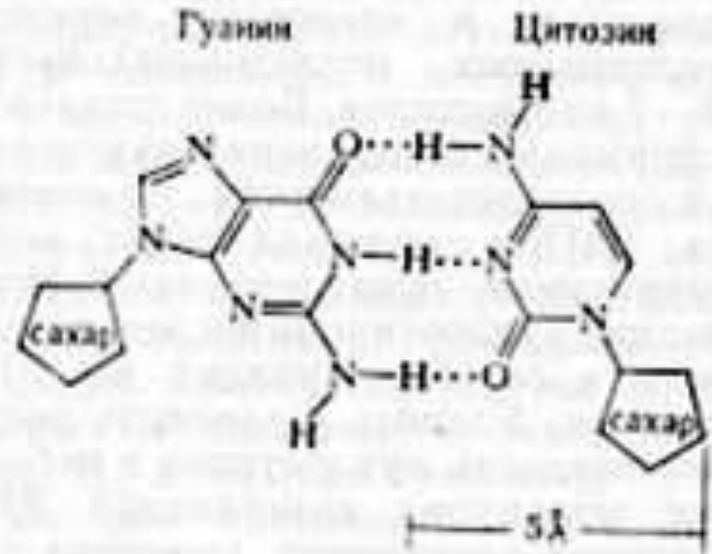
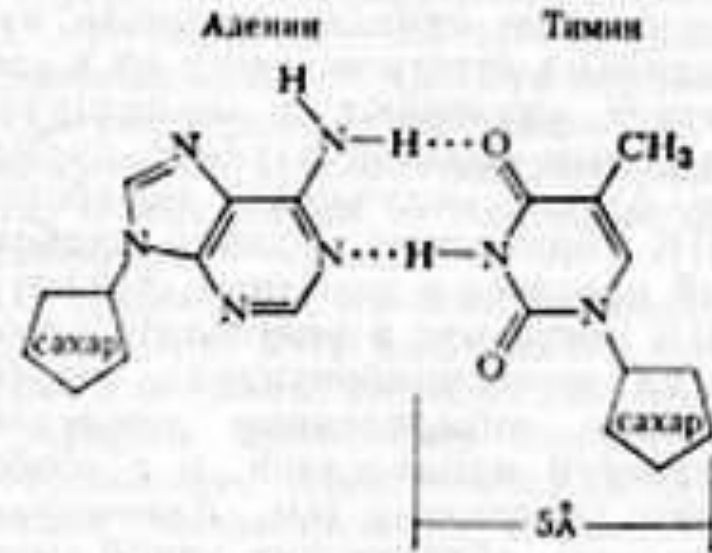
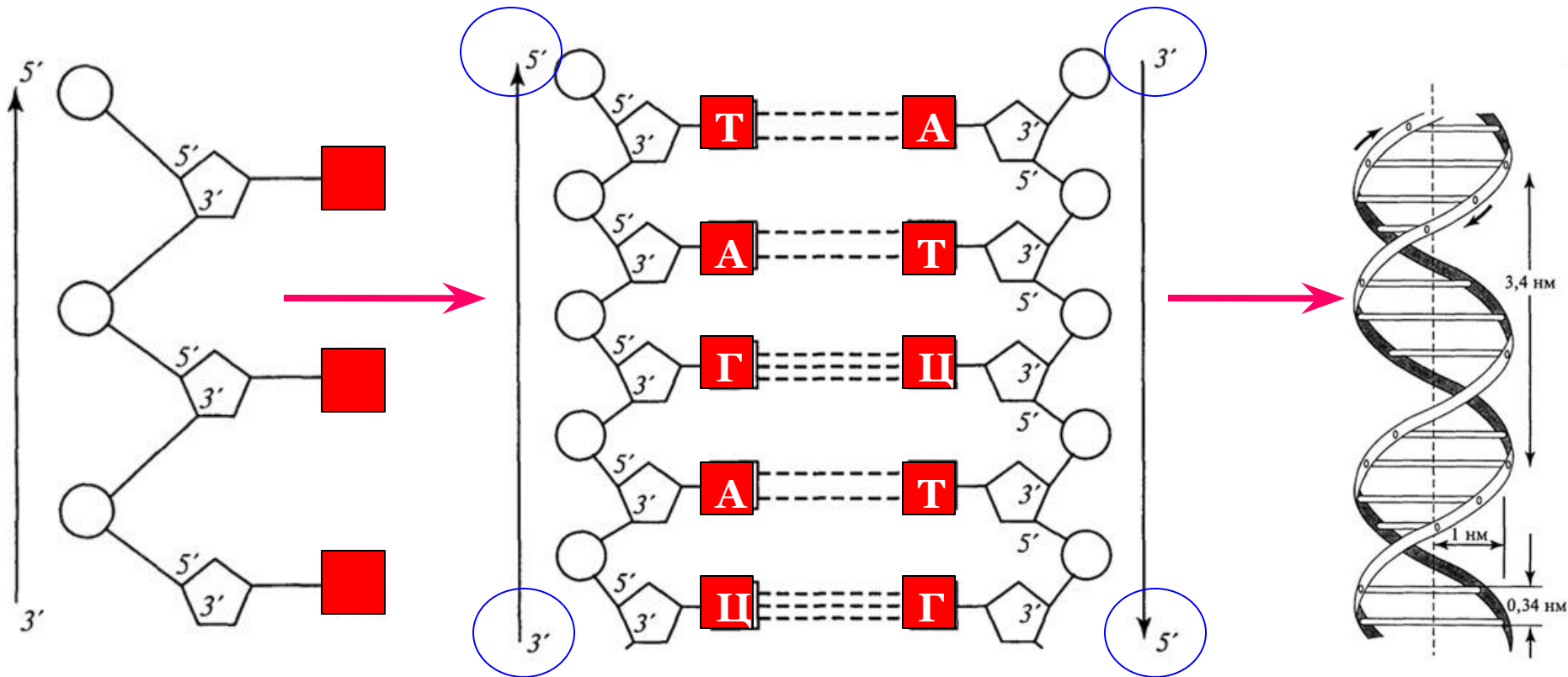


Схема образования двойной спирали ДНК



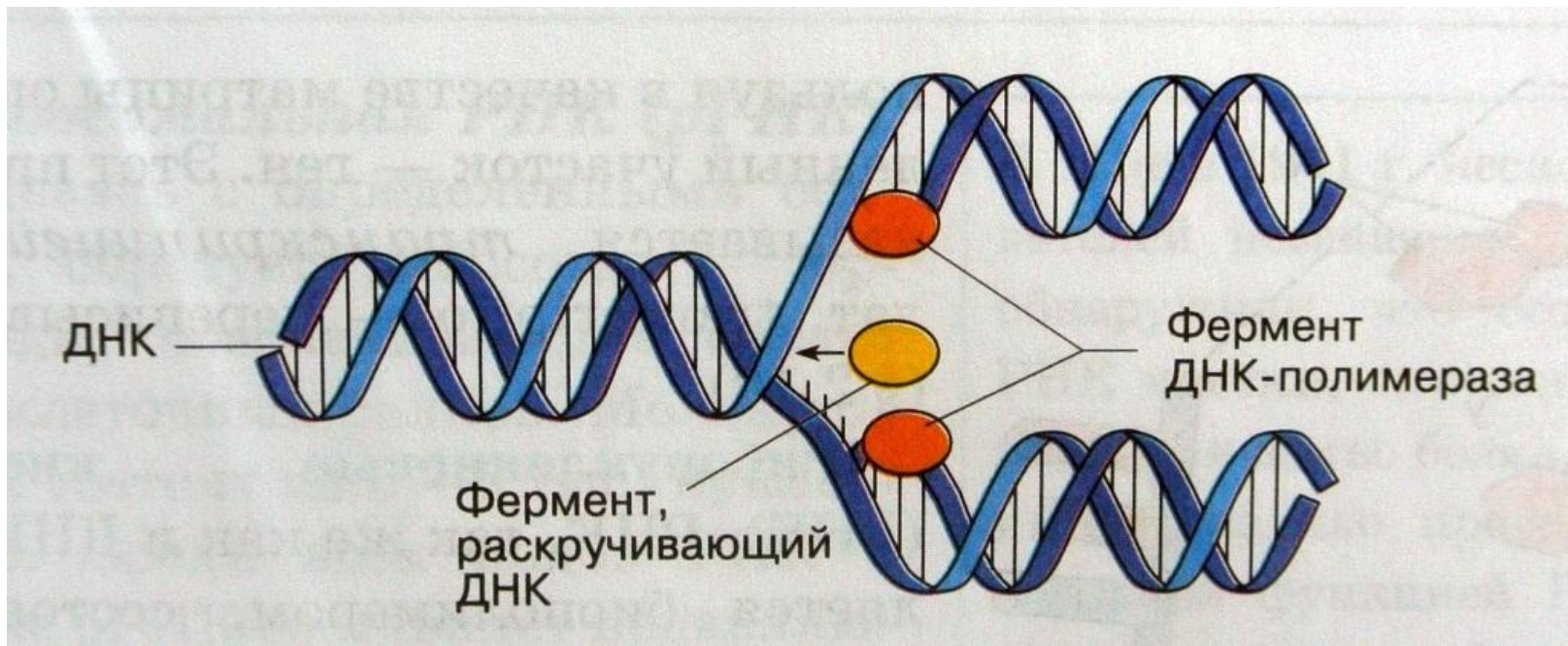
- Двойная спираль образуется благодаря водородным **связям между азотистыми основаниями** разных цепочек.
- Внутри спирали обращены азотистые основания, а сахаро-фосфатный остов расположен снаружи.
- Напротив 5'-конца одной цепи находится 3'-конец комплементарной цепи. Такая ориентация цепей называется **антипараллельной**.

Репликация ДНК

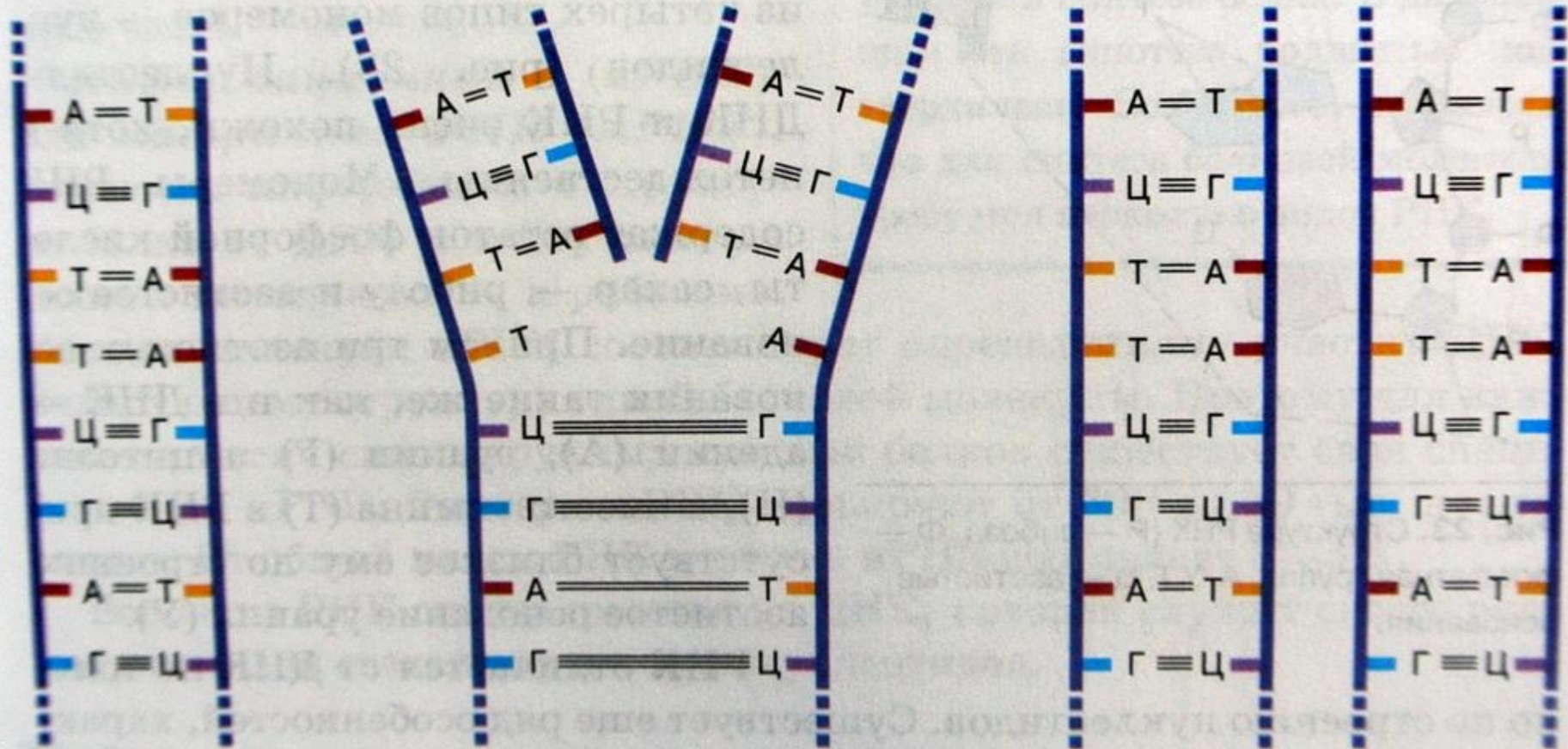
- На свойстве комплиментарности основана способность молекулы ДНК удваиваться.
- Процесс удвоения молекулы ДНК называется репликацией (редупликация).

Репликация ДНК

- 1. Специальный фермент (**хеликаза**) раскручивает двойную спираль молекулы ДНК и «разрезает» водородные связи между азотистыми основаниями,
- 2. в результате чего получаются 2 полинуклеотидные цепочки.
- 3. По принципу комплиментарности к каждой из этих цепочек ферментом **полимеразой** достраиваются недостающие нуклеотиды до тех пор, пока не
- 4. образуются две молекулы ДНК. При этом каждая молекула ДНК состоит из одной новой цепочки и одной старой.



Образование 2-х молекул ДНК



Исходная молекула ДНК

Редупликация

Новые молекулы ДНК, идентичные исходной

Разнообразие ДНК

	Кольцевые	Линейные
Одноцепочечные	Некоторые бактериофаги	-
Двухцепочечные	Прокариоты, вирусы, ДНК митохондрий и пластид	Эукариоты

- Помимо ядра, молекулы ДНК находятся в митохондриях и хлоропластах, поэтому эти органониды могут автономно воспроизводиться внутри клетки.

Домашнее задание:

Пасечник - § 12,

Рувинский - § 7