

Биологические полимеры- нуклеиновые кислоты

*Коль много микроскоп
нам тайности открыл.
М.В. Ломоносов*



Цель урока:

изучить строение и выполняемые функции нуклеиновых кислот - ДНК и РНК.

Рассмотреть связь строения и выполняемой функции нуклеиновых кислот - ДНК и РНК.

Дезоксирибо нуклеиновая кислота

ДНК –
биологический
полимер,
состоящий из двух
спирально
закрученных
цепочек.



История открытия

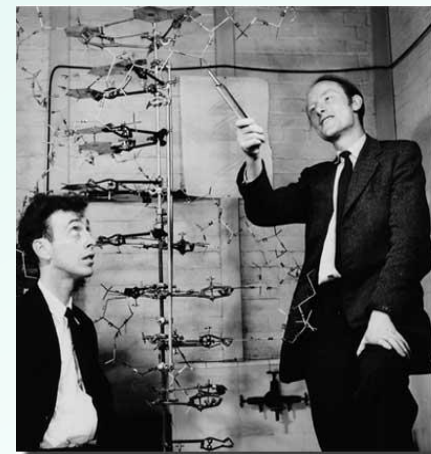
1. 1869 г. Фридрих Мишер обнаружил НК и дал им название («нуклеус»-ядро).
2. 1905 г. Эдвин Чаргафф изучил нуклеотидный состав НК.
3. 1950 г. Розалинда Франклин установила, двухцепочечность ДНК.
4. 1953 г. американские биохимики Дж. Уотсон и Ф. Крик установили расположение частей молекулы ДНК



Эдвин
Чаргафф



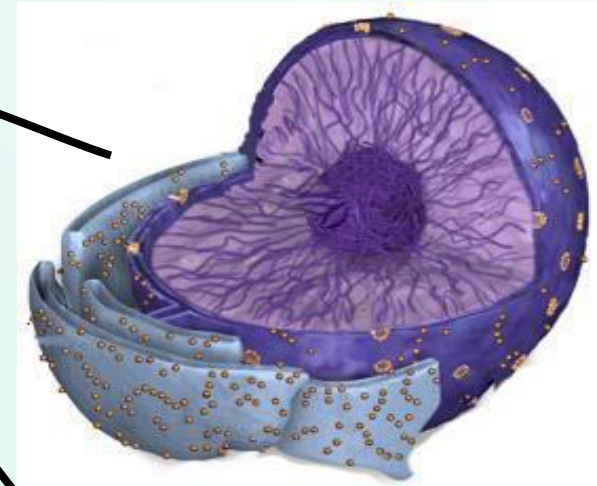
Розалинда
Франклин



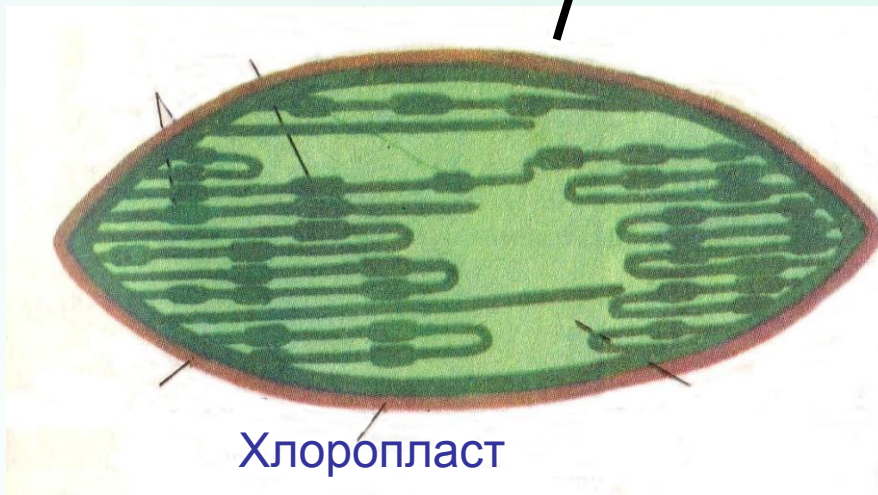
Дж. Уотсон
Ф. Крик

Местонахождение ДНК в клетке

- Ядро
- Митохондрии
- Пластиды



Ядро



Хлоропласт



Митохондрия

Локализация ДНК

- Ядерная ДНК - в ядре клеток; макромолекулы ДНК, «одетые» белками-гистонами, образуют хромосомы;
- Внеядерная ДНК:
 - * В митохондриях — митохондриальная ДНК;
 - * В хлоропластах;
 - * В вирусах (ДНК-содержащие вирусы).

Локализация РНК

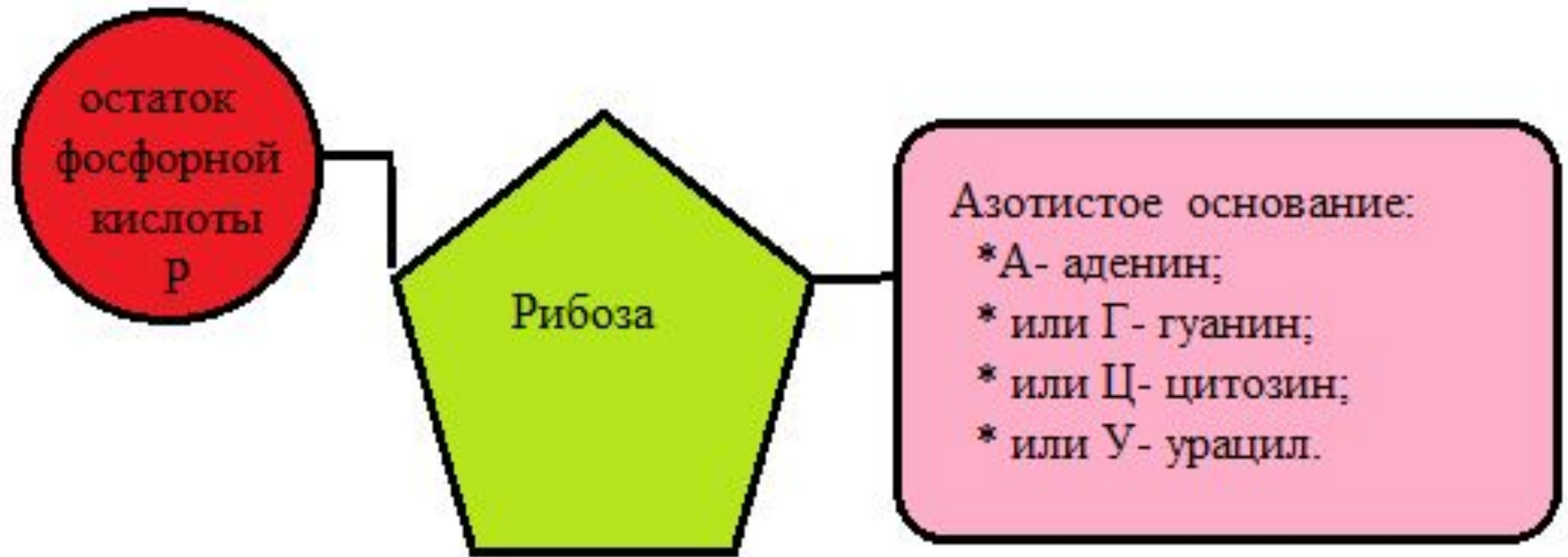
- В ядре (синтез и-РНК);
- В цитоплазме клетки: т-РНК, рибосомальная РНК;
- В вирусах (РНК-содержащие вирусы);
- В матриксе митохондрий и хлоропластов: т-РНК, р-РНК.

Типы нуклеиновых кислот

- Нуклеиновые кислоты — природные высокомолекулярные органические биополимеры.
- В природе существуют нуклеиновые кислоты 2-х типов:
 - ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота);
 - РНК (рибонуклеиновая кислота).
- Полимерная молекула ДНК состоит из миллионов мономеров — **дезоксирибонуклеотидов**:



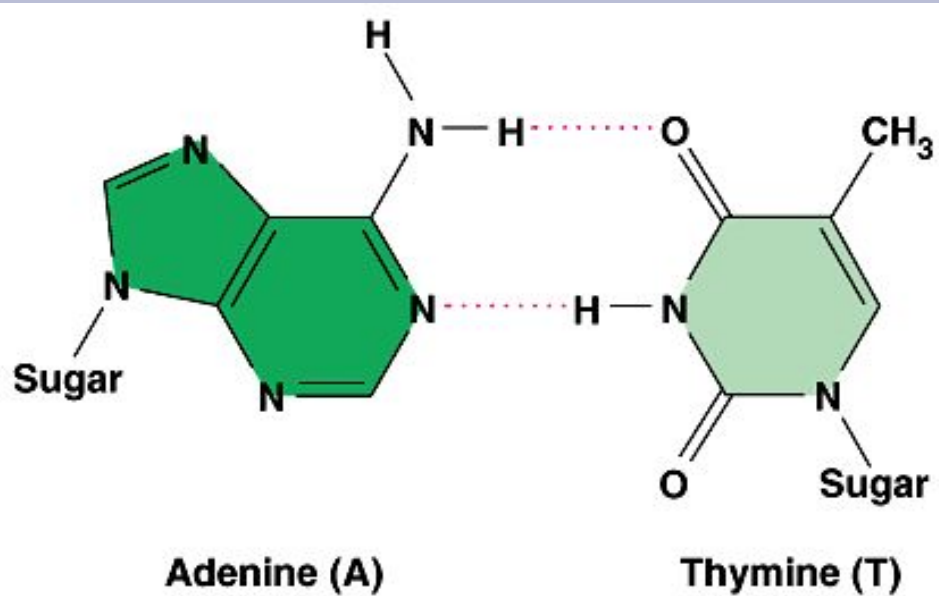
Молекула РНК — полимер, мономерами которой являются **рибонуклеотиды**:



Принцип комплементарности азотистых оснований

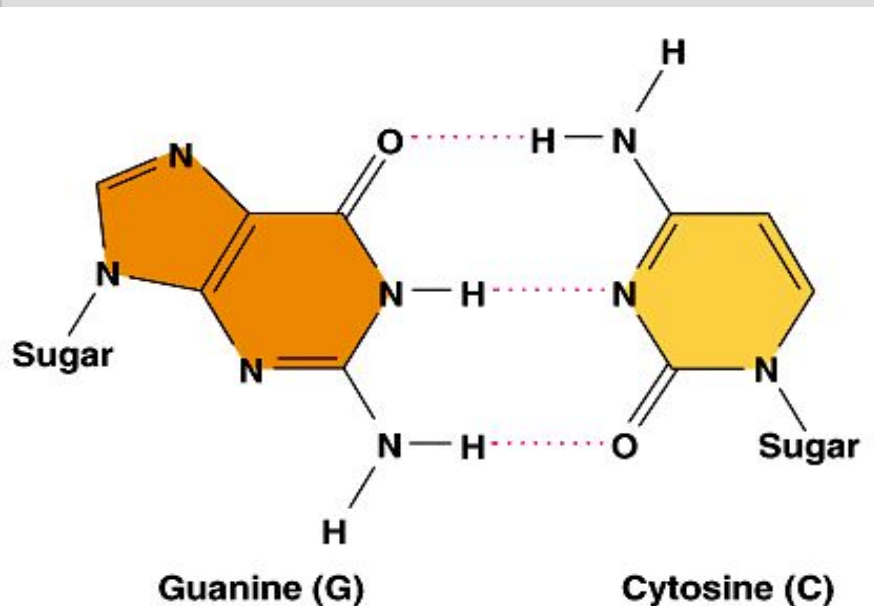
Пары оснований:

Аденин – Тимин



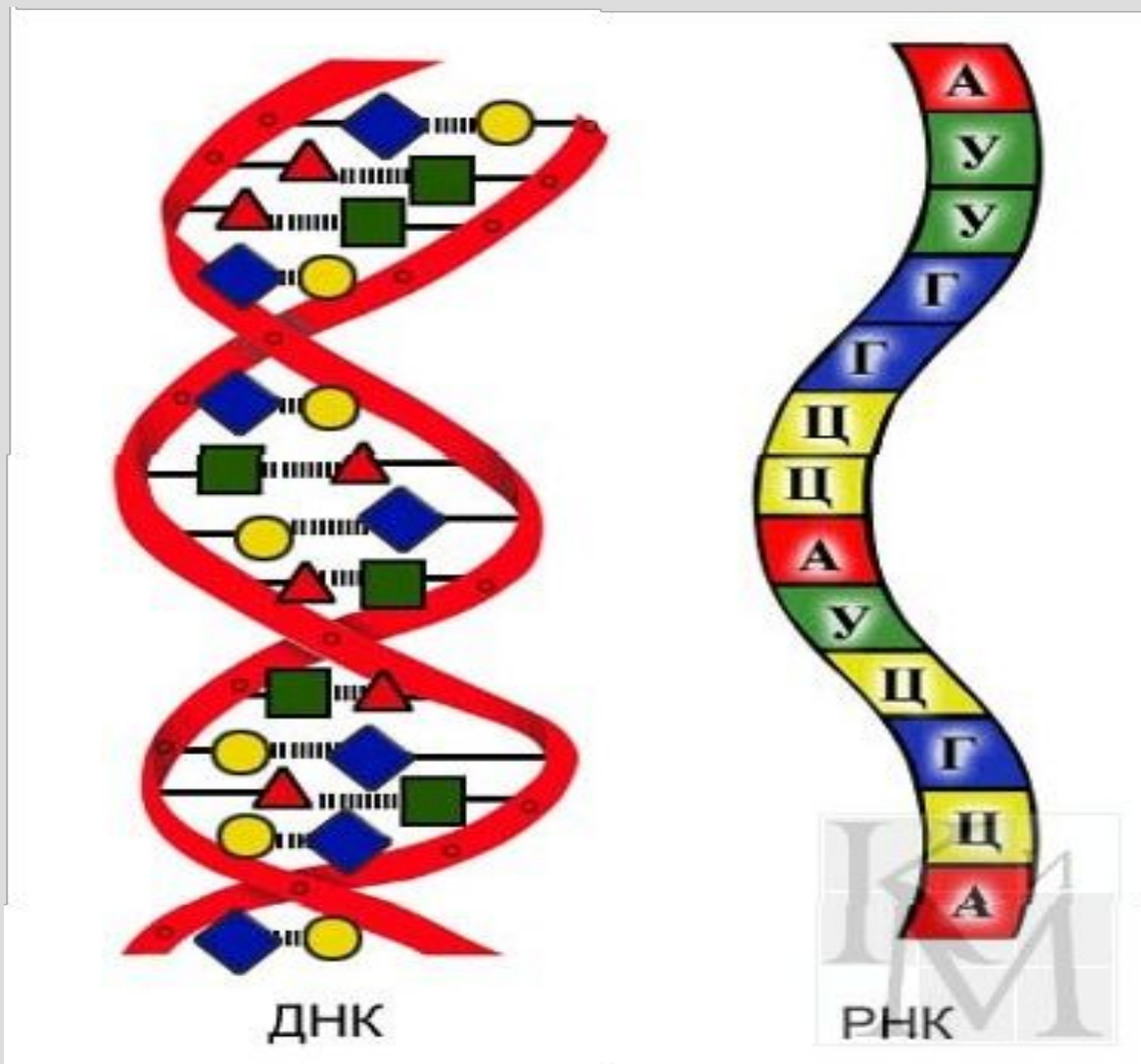
Цитозин – Гуанин

Комплементарность - это принцип взаимного соответствия парных нуклеотидов или способность нуклеотидов объединяться попарно



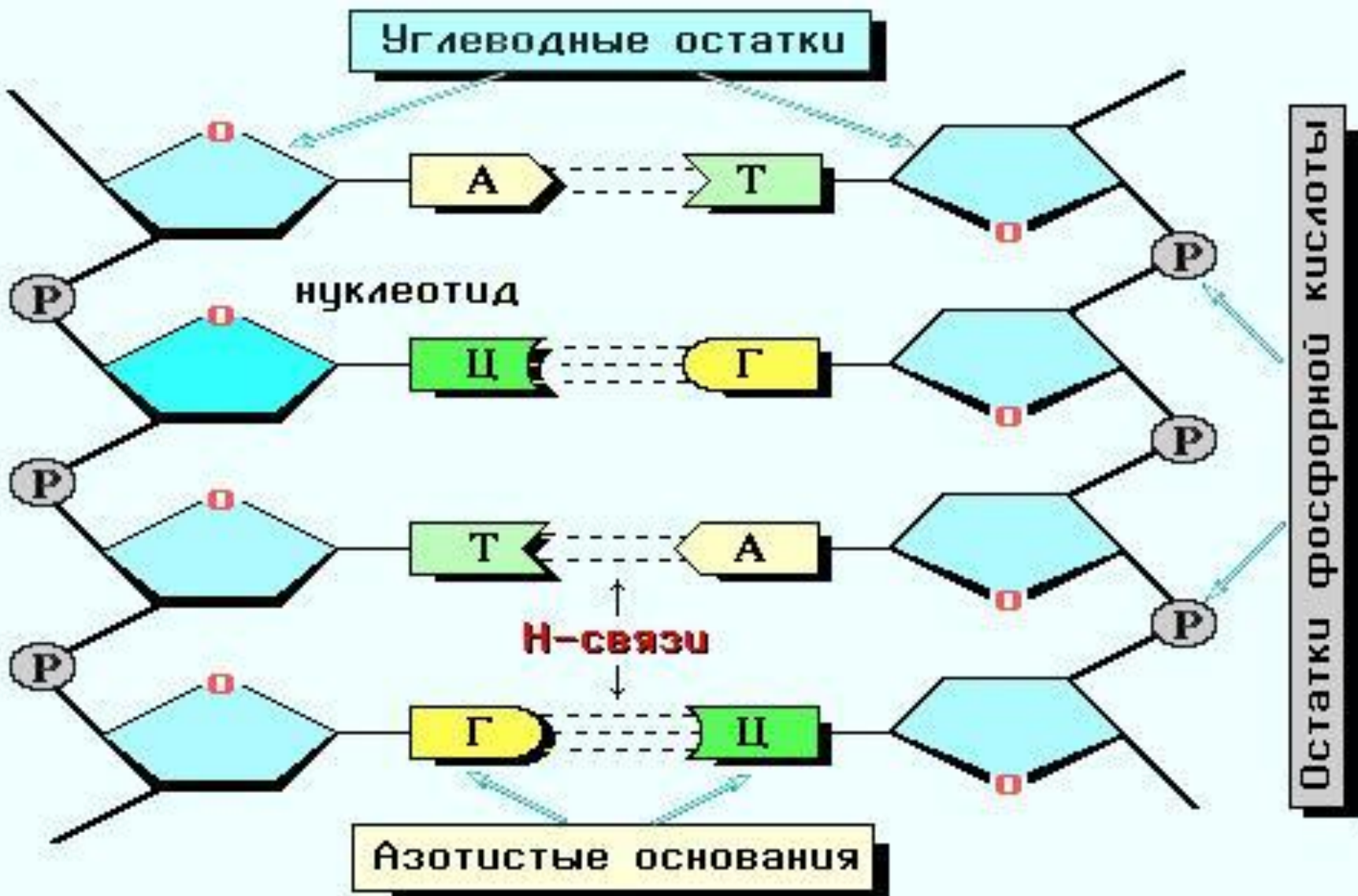
Полимер РНК представляет собой одноцепочечную молекулу.

Полимерная молекула ДНК состоит из 2-х спиралей:



Принцип комплементарности

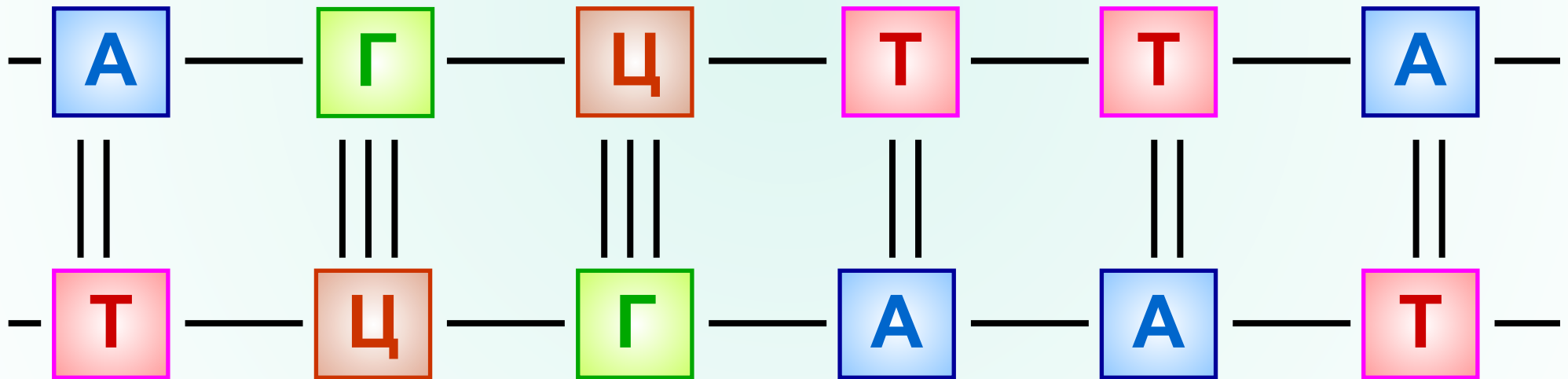
Комплементарность цепей в ДНК



Принцип комплементарности

В 1905 г. Эдвин Чаргафф обнаружил:

1. Число пуриновых оснований равно числу пиримидиновых оснований.
2. Число «А» = «Т», число «Г» = «Ц».
3. $(A + T) + (G + C) = 100\%$

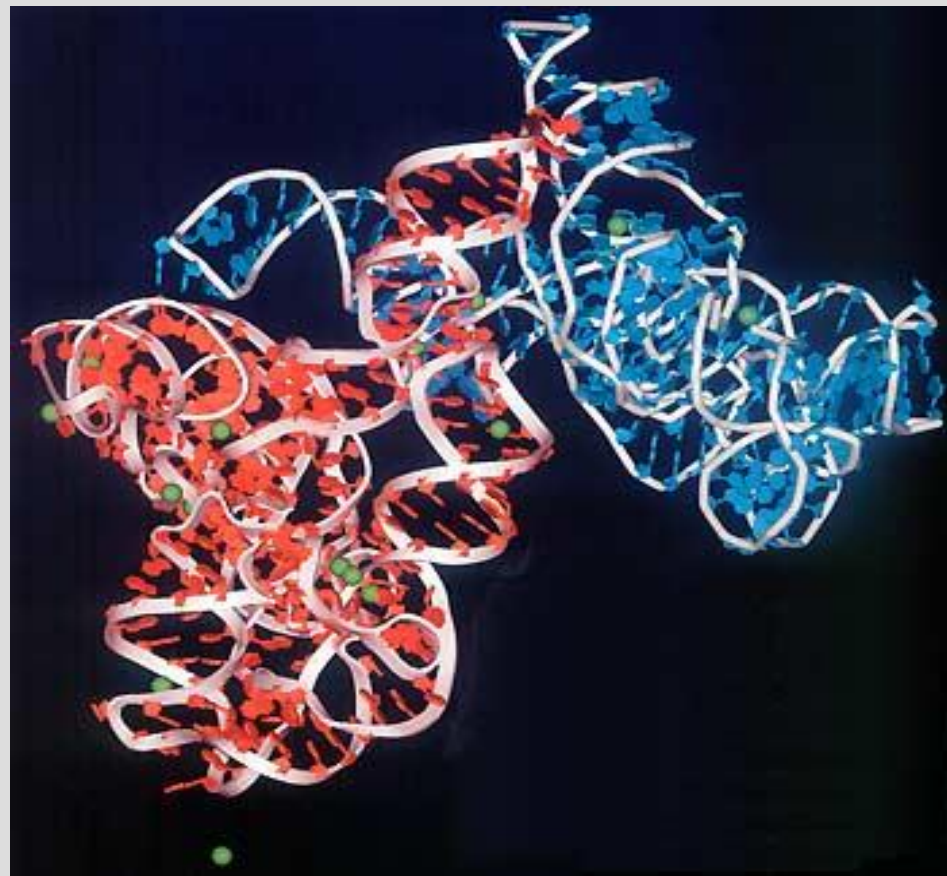


Молекулярная структура ДНК и типы химической связи в молекуле

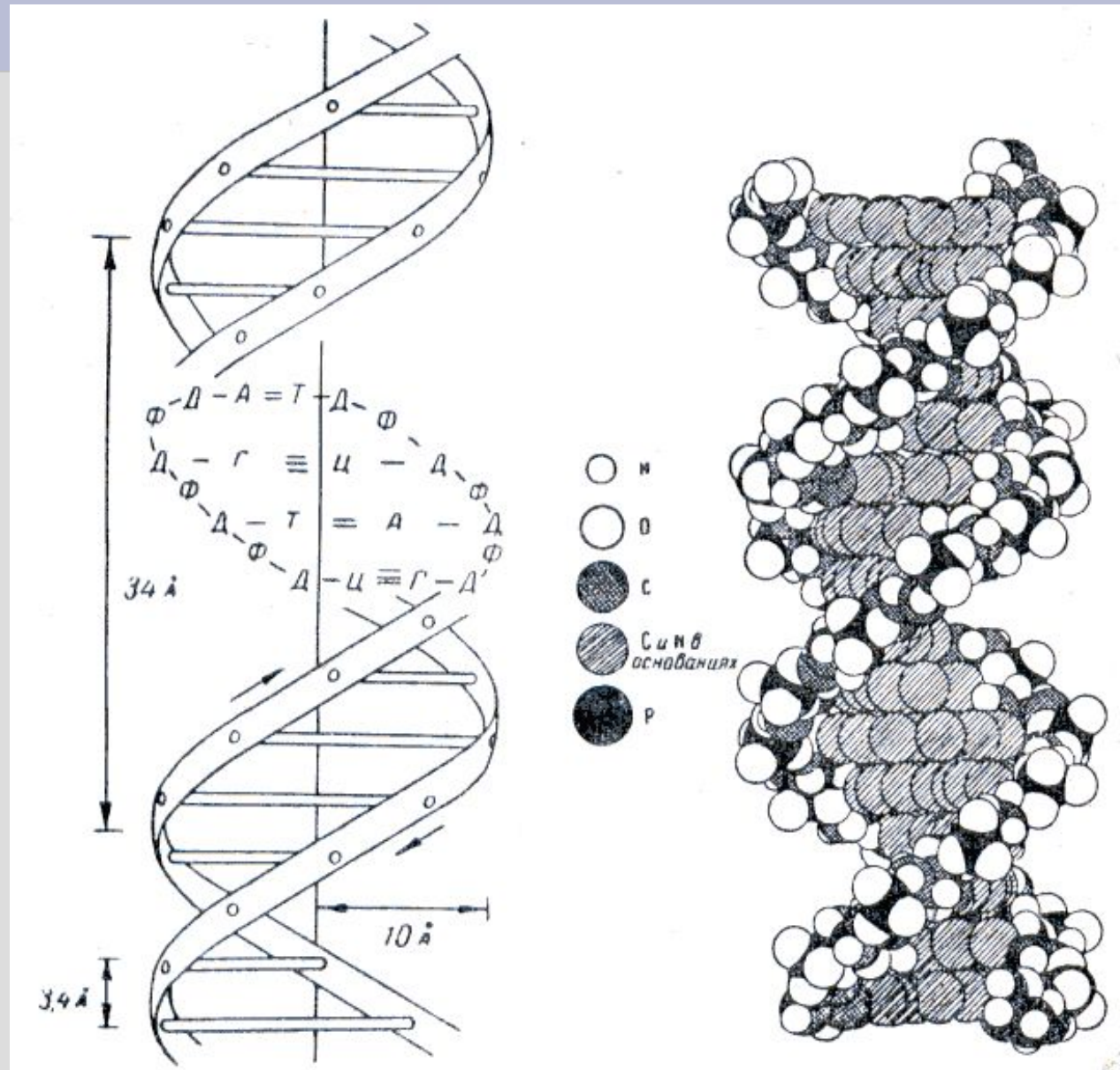
Первичная — последовательность нуклеотидов в каждой из двух нитей молекулы. Соединены ковалентной связью между остатком фосфорной кислоты и дезоксирибозой.

Вторичная — две спирально закрученные полинуклеотидные цепочки, соединённые друг с другом за счёт водородных связей по принципу комплементарности между азотистыми основаниями: * Т = А; * Г ≡ Ц ..

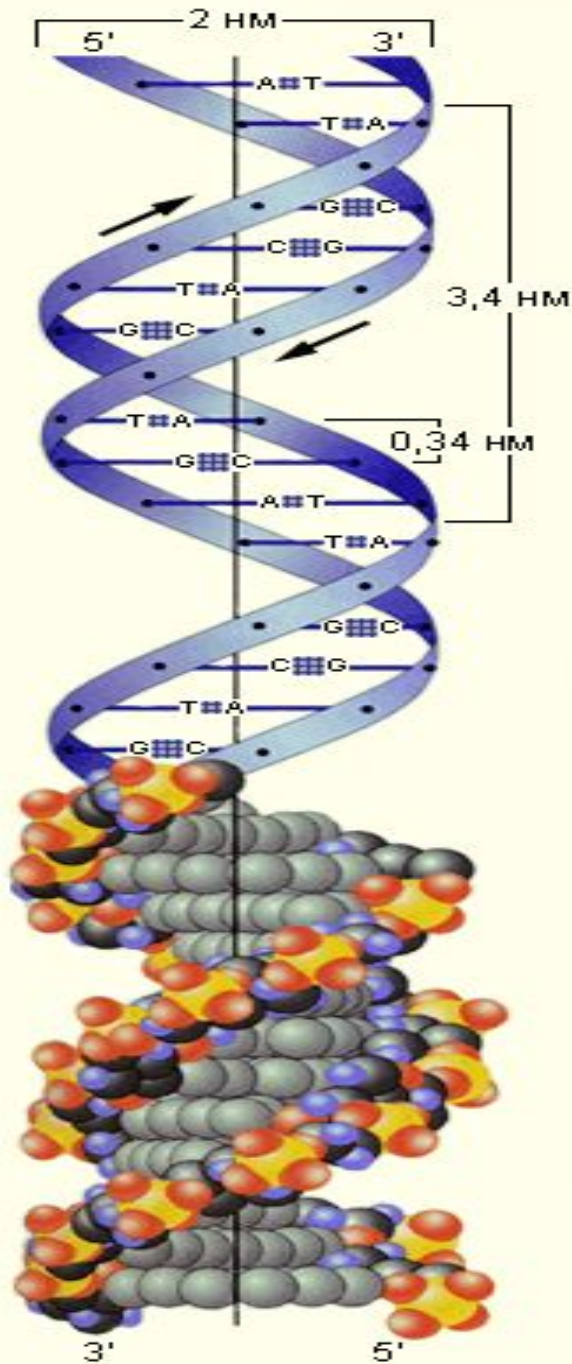
Третичная структура молекул ДНК — формируется при взаимодействии её с белками-гистонами, аминокислотными остатками, в результате образуется **хроматин**. Молекула ДНК уменьшается в длине и в объёме. Существенно возрастает устойчивость ДНК.



Модель строения ДНК, предложенная Уотсоном и Криком (1953)



Параметры двойной спирали ДНК

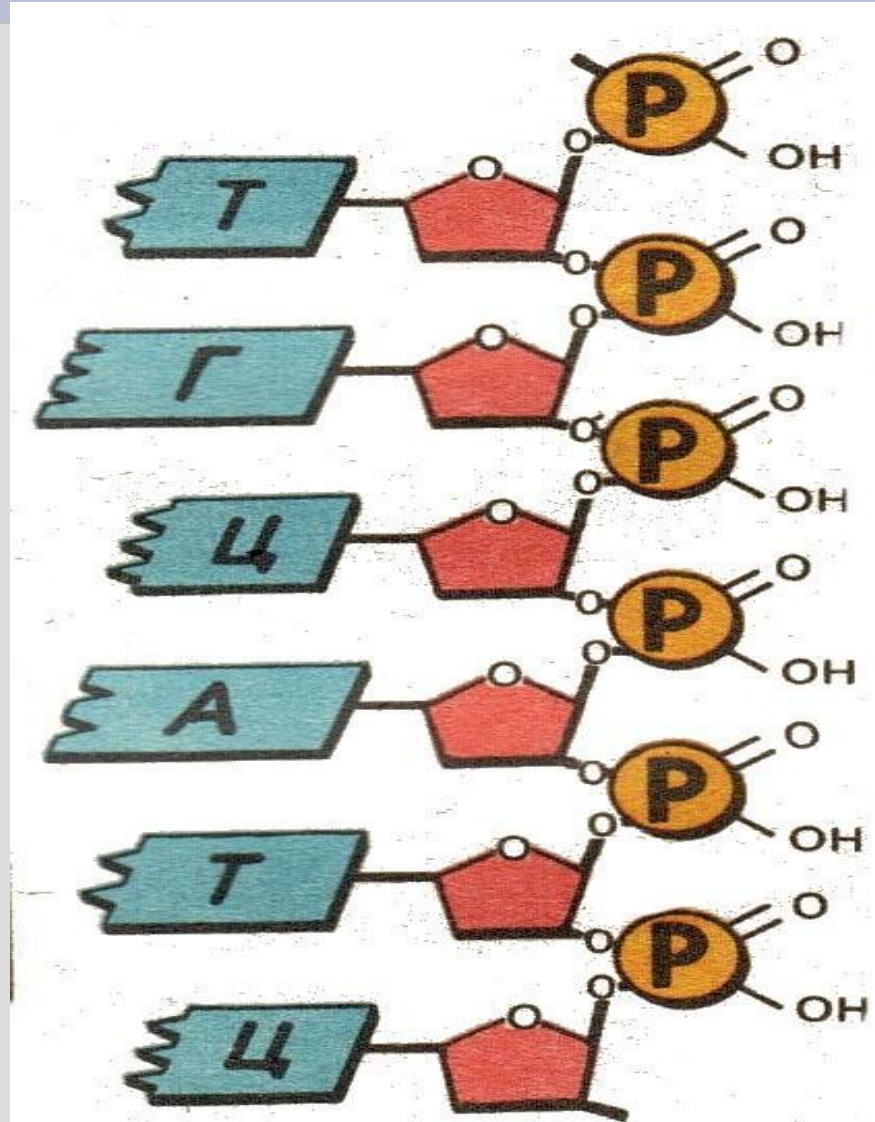


две цепи ДНК закручены в спираль вокруг общей оси
цепи комплементарны,
азотистые основания находятся
внутри молекулы ДНК,
снаружи находится сахаро-
фосфатный скелет;

- диаметр спирали - 2 нм,
- каждые 10 п.н. составляют один виток спирали,
- расстояние между нуклеотидами – 0,34 нм,
- один виток спирали – 3,4 нм

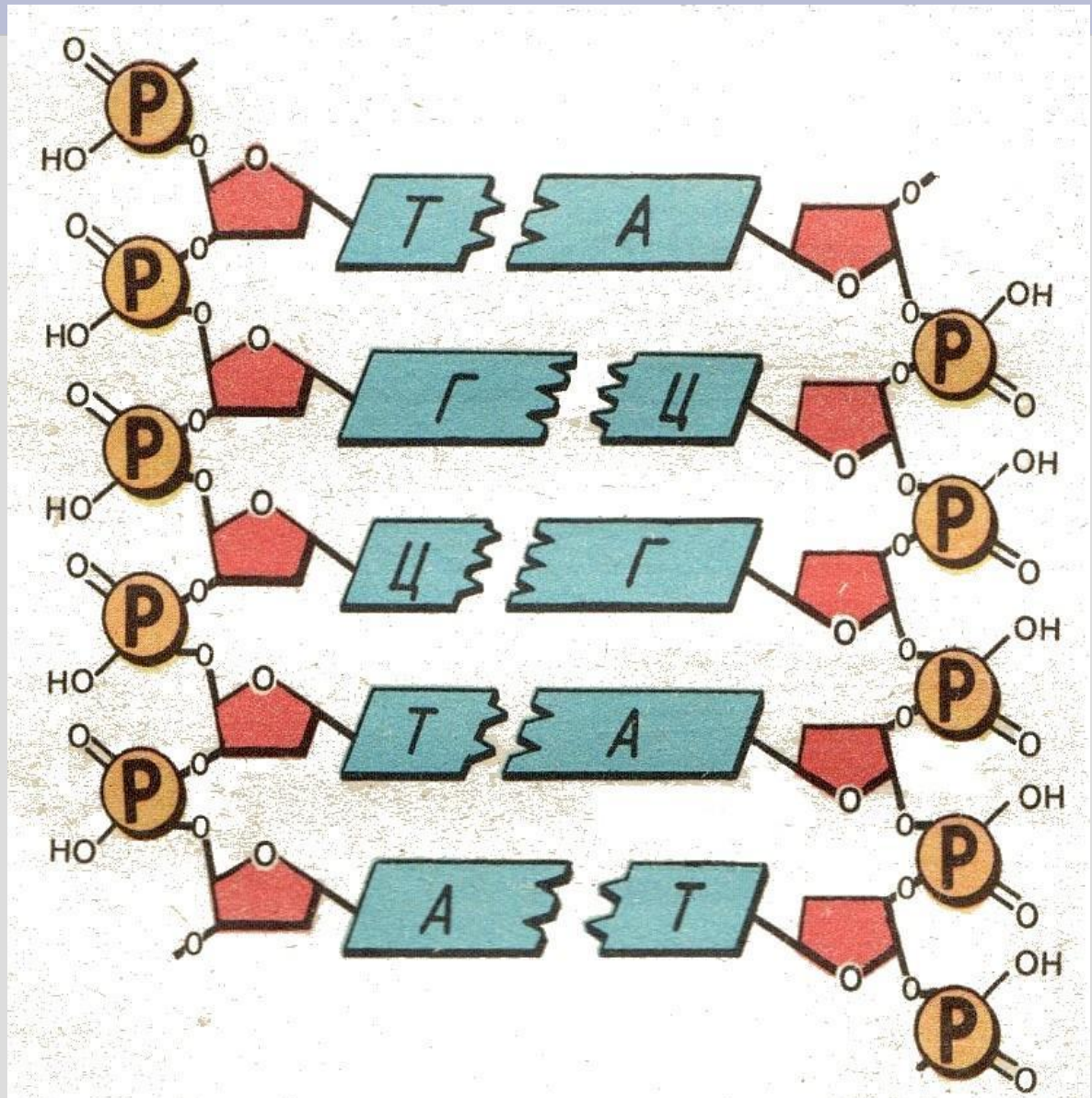
Связи между нуклеотидами в одной цепи ДНК

Осуществляются путем образования фосфорэфирных связей между дезоксирибозой одного нуклеотида и остатком фосфорной кислоты другого нуклеотида

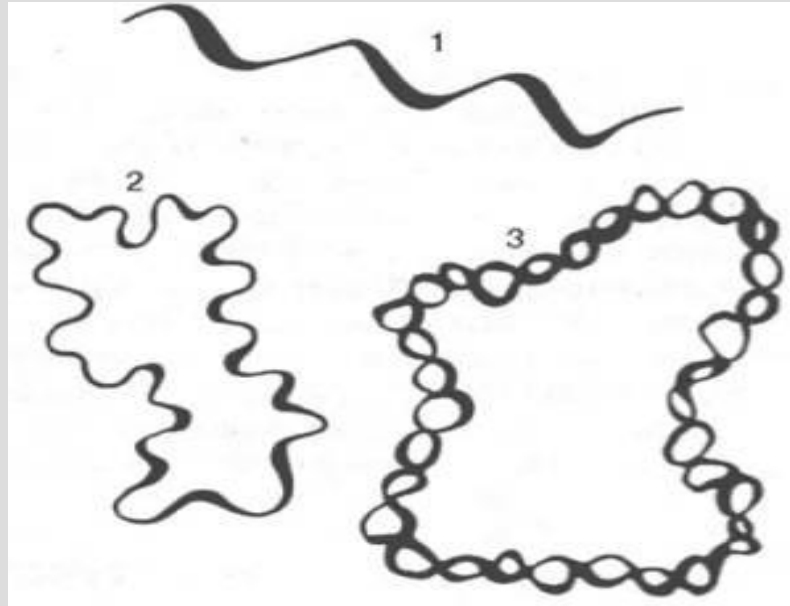


Связи между цепями в молекуле ДНК

Осуществляется при помощи водородных связей между азотистыми основаниями, входящими в состав разных цепей



Структура внеядерной ДНК



Первичная структура внеядерной ДНК аналогична ядерной.

Вторичная (пространственная) структура имеет кольцевую форму. В структуре этого вида отсутствуют белки и не формируется хроматин.

Свойство «репликации»

Репликация ДНК – это процесс копирования дезоксирибонуклеиновой кислоты, который происходит в процессе деления клетки.

При этом генетический материал, зашифрованный в ДНК, удваивается и делится между дочерними клетками.



СВОЙСТВО «РЕПЛИКАЦИИ»



Свойство «репарации»

Репарация – способность молекулы ДНК исправлять возникающие в её цепях изменения.

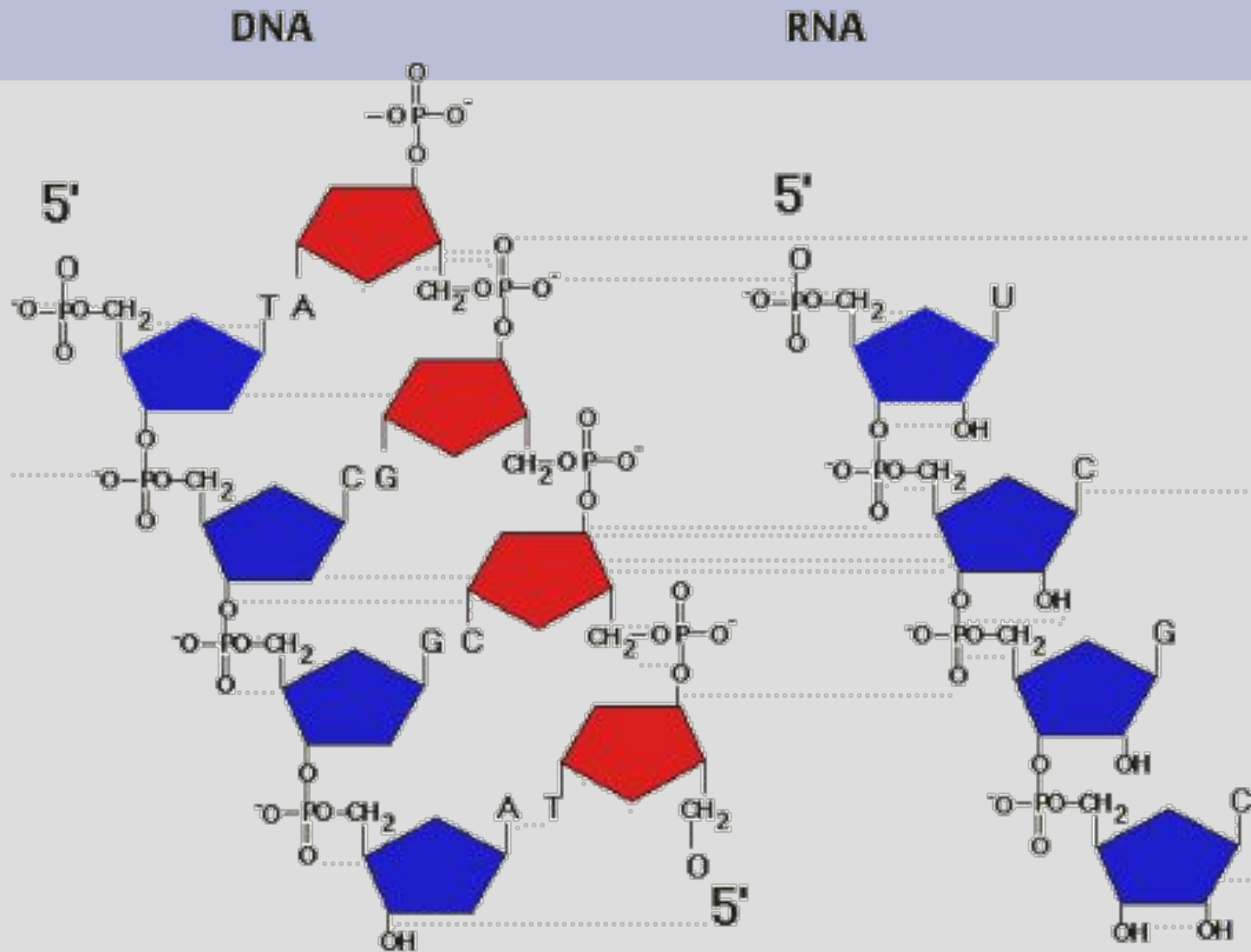
В восстановлении исходной структуры ДНК участвует не менее 20 белков- ферментов:

1. **Узнают** изменённые участки ДНК;
2. **Удаляют** их из цепи;
3. **Восстанавливают** правильную последовательность нуклеотидов;
4. **Сшивают** восстановленный фрагмент с остальной молекулой ДНК

Биологические функции ДНК

- **Хранение генетической информации**
- **Передача генетической информации**
- **Реализация генетической информации**
- **Изменение генетической информации**

Отличия молекул ДНК и РНК



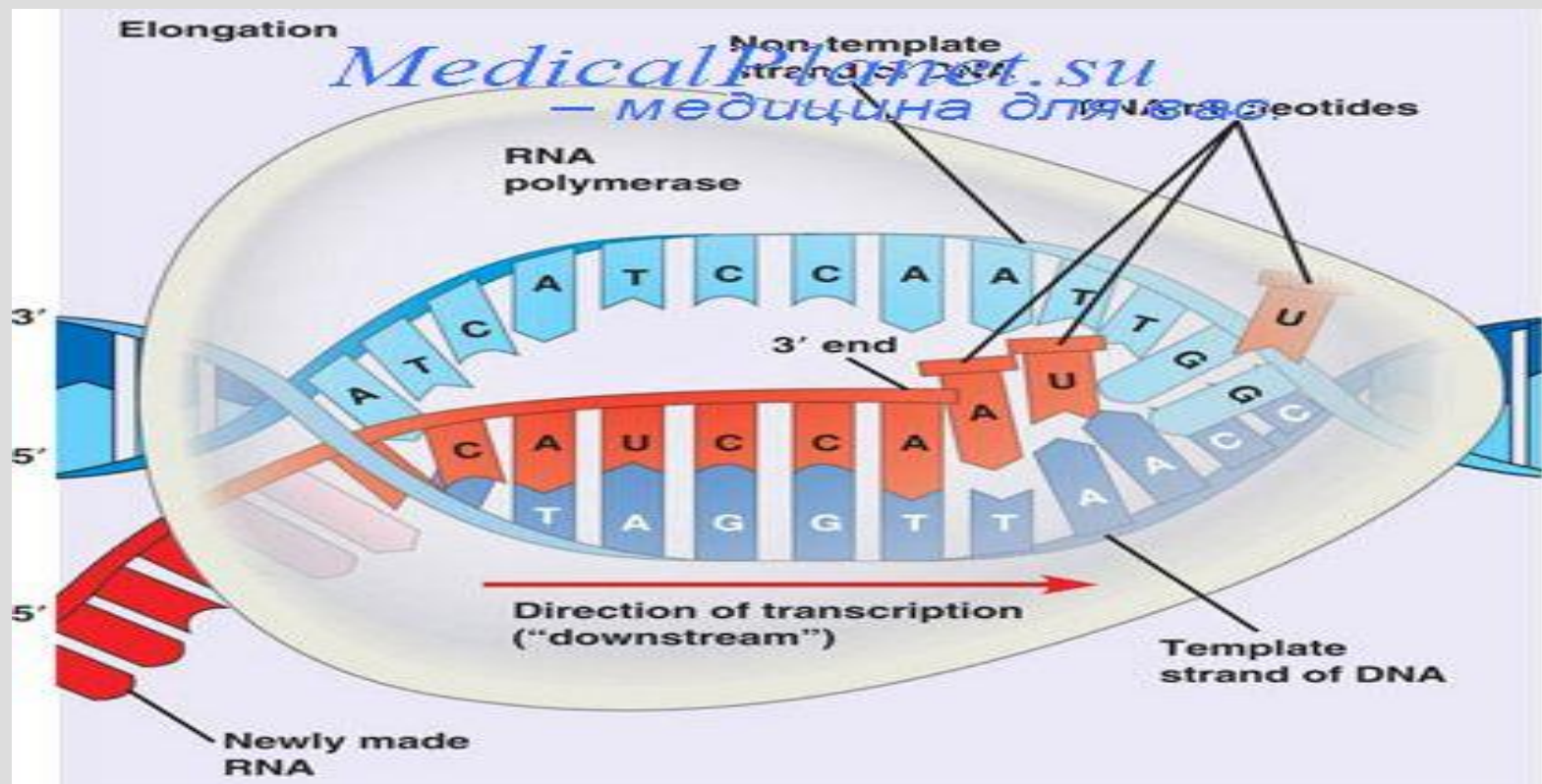
Виды РНК

В клетке имеется несколько видов РНК. Все они участвуют в синтезе белка.

- **Транспортные РНК** (т-РНК) - это самые маленькие по размерам РНК. Они связывают АК и транспортируют их к месту синтеза белка.
- **Информационные РНК** (и-РНК) - они в 10 раз больше тРНК. Их функция состоит в переносе информации о структуре белка от ДНК к месту синтеза белка.
- **Рибосомные РНК** (р-РНК) - имеют наибольшие размеры молекулы, входят в состав рибосом.

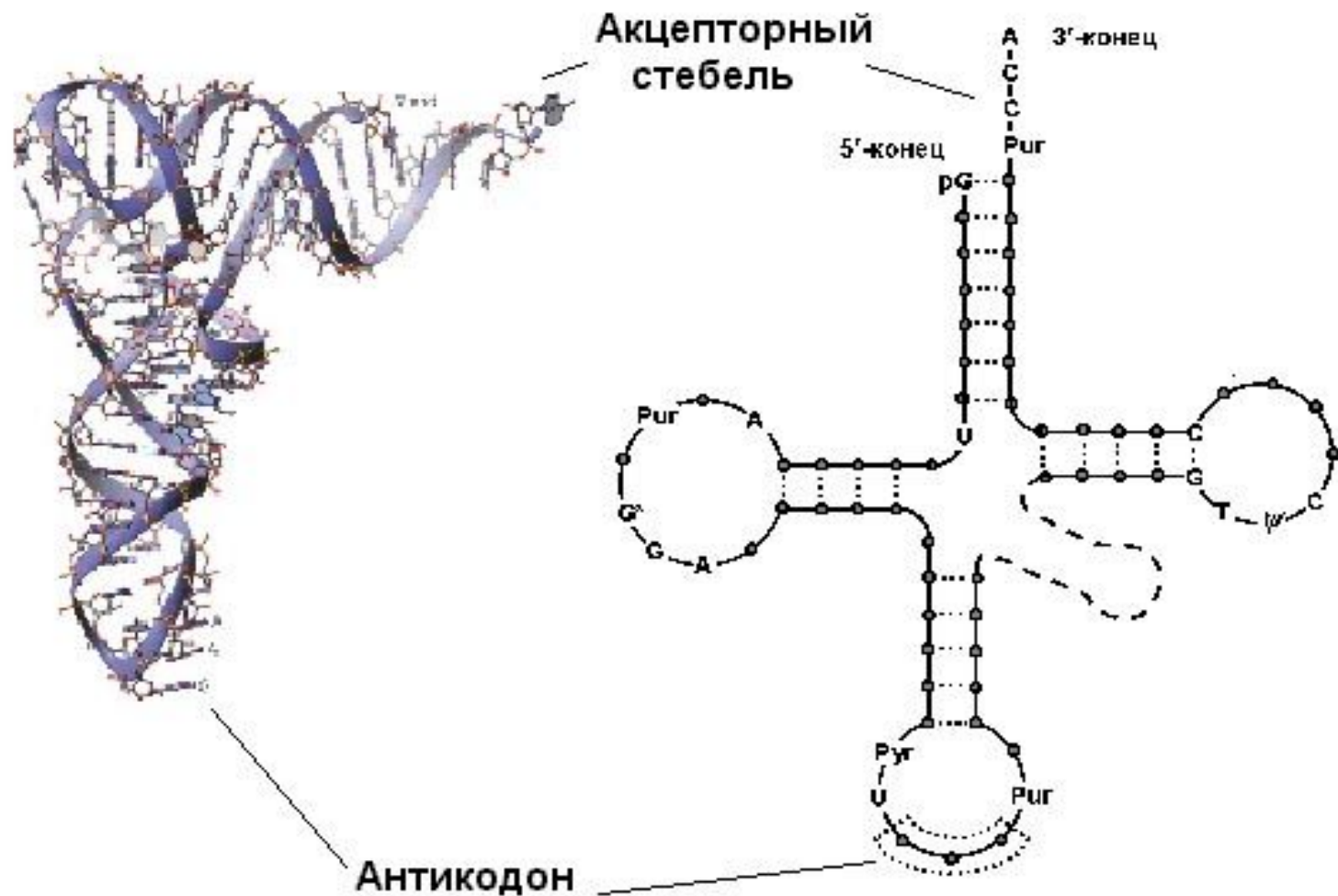
Виды РНК

- Информационная РНК (и-РНК) или матричная РНК. Синтезируется в ядре.

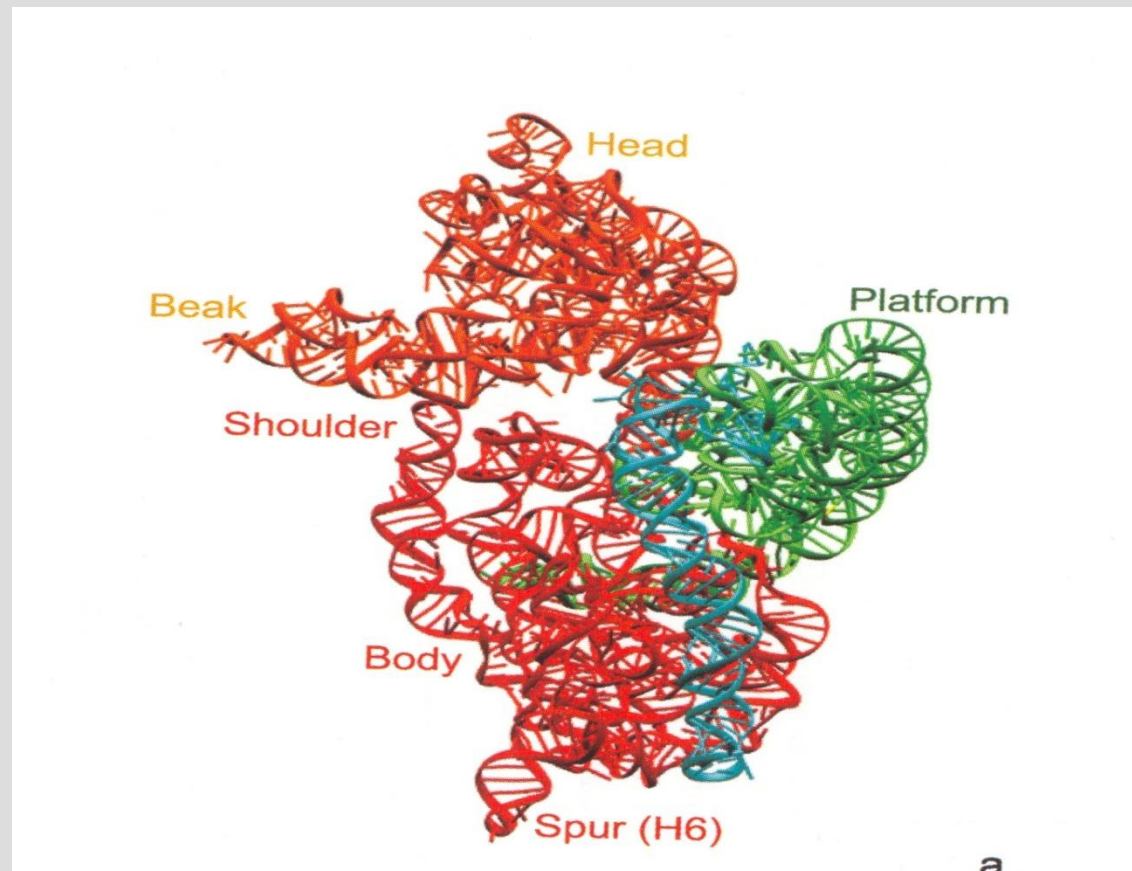


Транспортная РНК (т-РНК). Молекулы состоят из 80-100 нуклеотидов. Вторичная структура — двуспиральные стебли. Локализация — в цитоплазме клеток, матриксе хлоропластов и митохондриях.

СТРУКТУРА тРНК



Рибосомальная РНК (р-РНК). Состоят из 3-5 тыс. нуклеотидов. Структура третичная. Комплекс с рибосомными белками. Локализация - цитоплазма клеток, матриксе хлоропластов и митохондрий.



Функции РНК

- **и-РНК:**

- *переносе информации о структуре белка от ДНК к месту синтеза белка в цитоплазме на рибосомах;

- *определение аминокислотной последовательности первичной структуры белковой молекулы.

- **т-РНК:** транспорт аминокислот на рибосомы для синтеза белка (в клетке имеется около 40 видов т-РНК).

- **р-РНК:**

- * необходимый структурный компонент рибосом, обеспечивая их функционирование: взаимодействие рибосомы и т-РНК, связывание рибосомы и и-РНК;

- * синтез белковых молекул.

Сравнительная характеристика ДНК и РНК

ДНК

1. *Состоит из 2 цепей, спираль*
2. *Мономер – дезоксирибонуклеотид*
3. *4 типа азотистых оснований: аденин, тимин, гуанин, цитозин.*
4. *Комплементарные пары: аденин-тимин, гуанин-цитозин*
5. *Местонахождение – ядро, пластиды, митохондрии*
6. *Функции – хранение, передача, реализация, изменение наследственной информации*
7. *Сахар - дезоксирибоза*

РНК

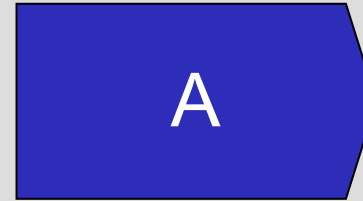
1. *Состоит из 1 цепочки*
2. *Мономер – рибонуклеотид*
3. *4 типа азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил*
4. *Комплементарные пары: аденин-урацил, гуанин-цитозин*
5. *Местонахождение – ядро, цитоплазма*
6. *Функции – перенос наследственной информации, транспорт амк, входит в состав рибосом*
7. *Сахар - рибоза*

АТФ, её строение и функции.

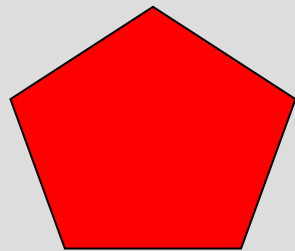
Макроэргические связи (богатые энергией)

Состав АТФ- аденозинтрифосфорная кислота (адениловый нуклеотид)

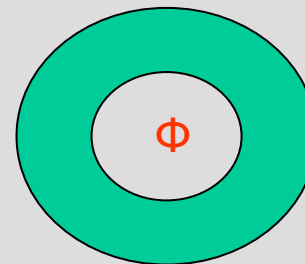
1-Азотистое основание – аденин



2-Углевод –рибоза

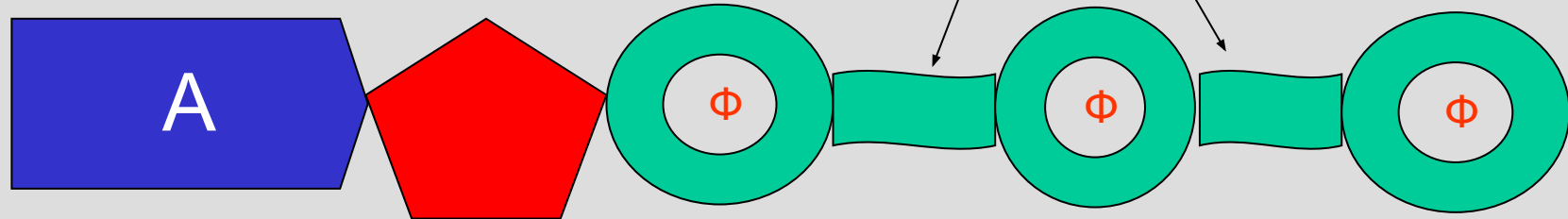


3-Остаток фосфорной кислоты-

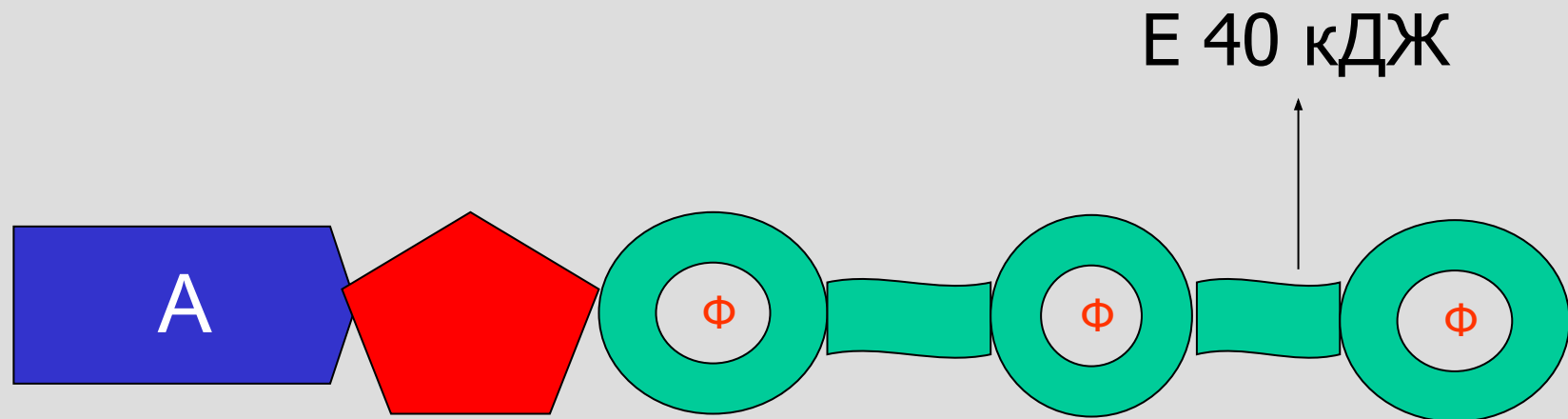


Синтез АТФ (запасание энергии)

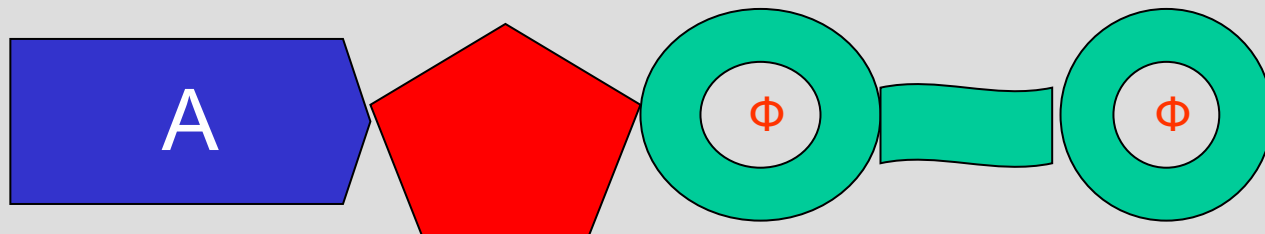
Макроэргические связи (богатые энергией)



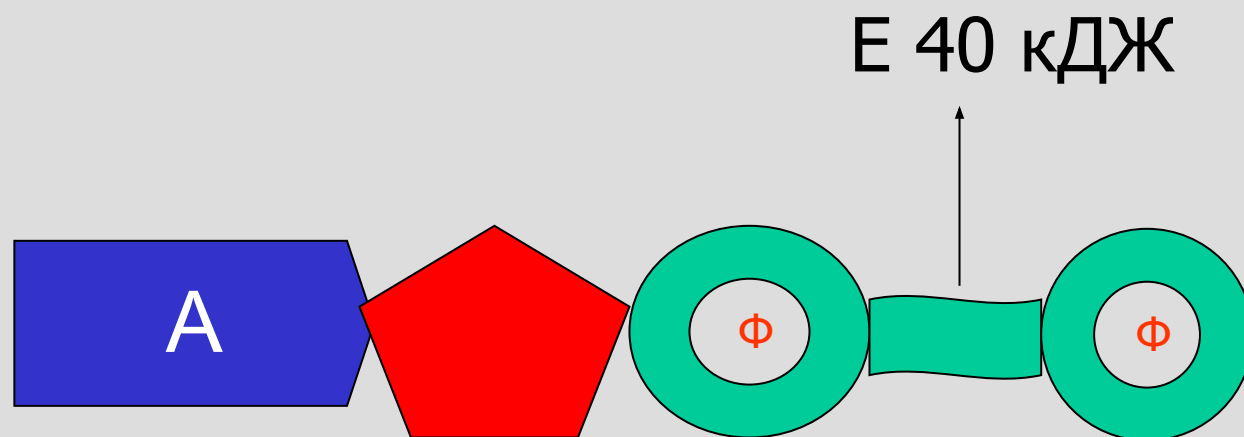
Синтез АДФ (выделение энергии)



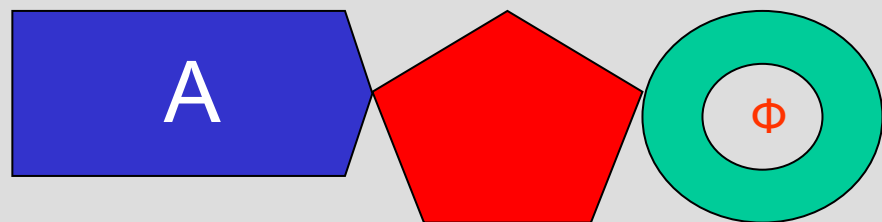
При расщеплении одной макроэргической связи выделяется 40 кДЖ , образуется АДФ и H_3PO_4



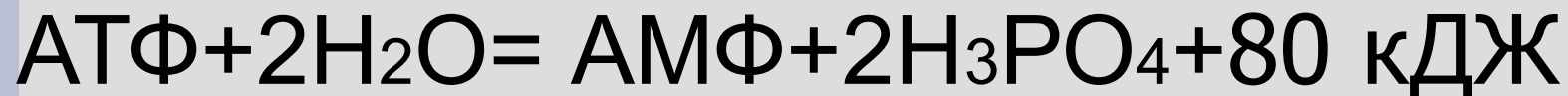
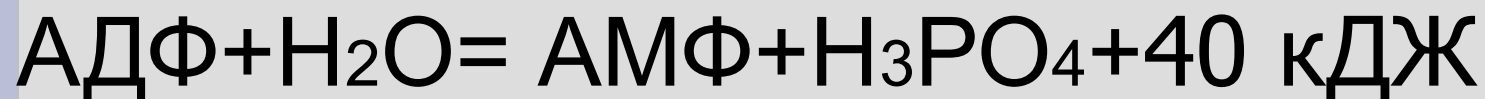
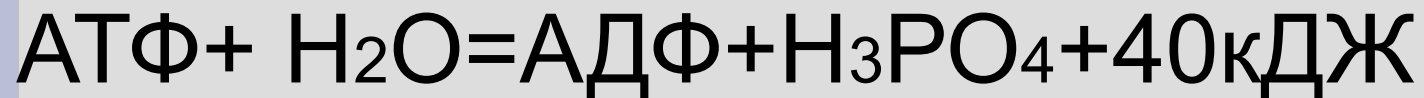
Синтез АМФ (выделение энергии)



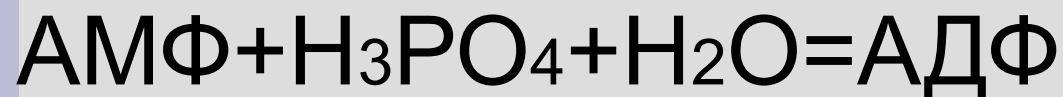
При расщеплении одной связи выделяется 40 кДЖ , образуется АМФ и H_3PO_4



Таким образом, при расщеплении одной молекулы АТФ выделяется 80 кДЖ и 2 молекулы H_3PO_4



Эти **реакции обратимы**, т.е. молекула АМФ восстанавливается до АДФ



Молекула АДФ восстанавливается до АТФ

