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

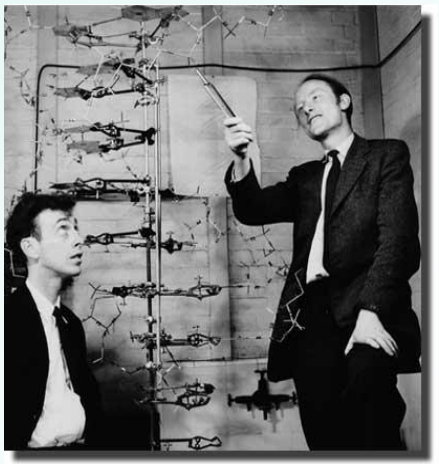
ДНК – биологический полимер, состоящий из двух спирально закрученных цепочек.

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

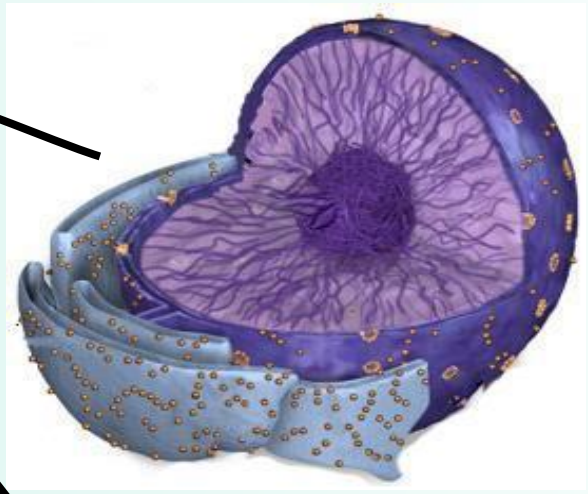
Розалинда Франклин



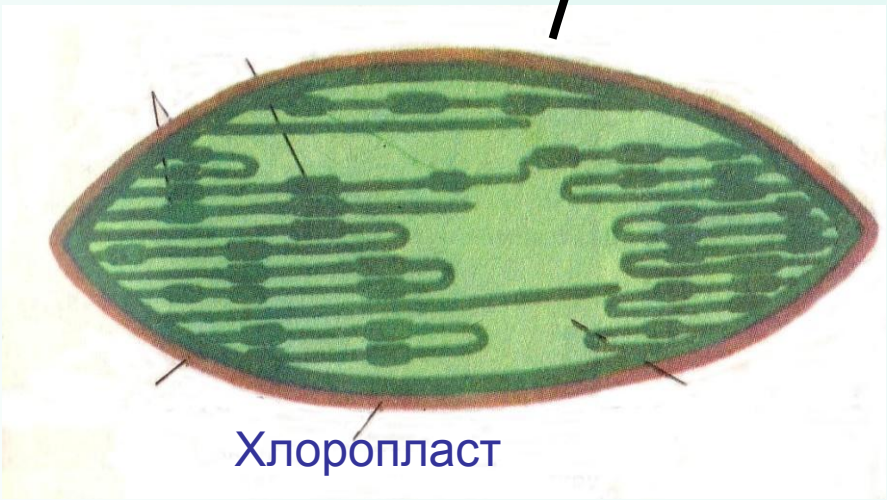
Дж.Уотсон
Ф. Крик

Местонахождение ДНК в клетке

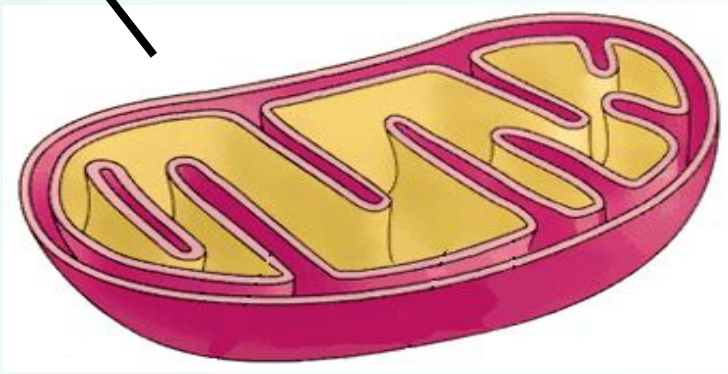
- *Ядро*
- *Митохондрии*
- *Пластиды*



Ядро



Хлоропласт



Митохондрия

Локализация ДНК

- Ядерная ДНК - в ядре клеток; макромолекулы ДНК, «одетые» белками-гистонами, образуют хромосомы;
- Внеядерная ДНК:

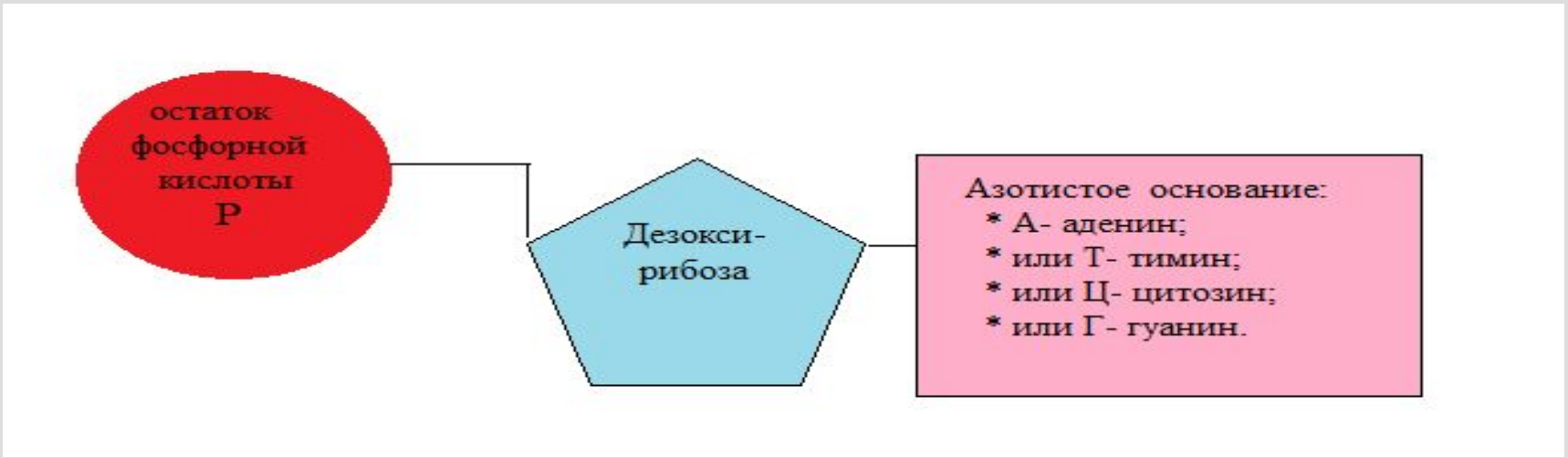
  * В митохондриях — митохондриальная ДНК;
  * В хлоропластах;
  * В вирусах (ДНК-содержащие вирусы).

Локализация РНК

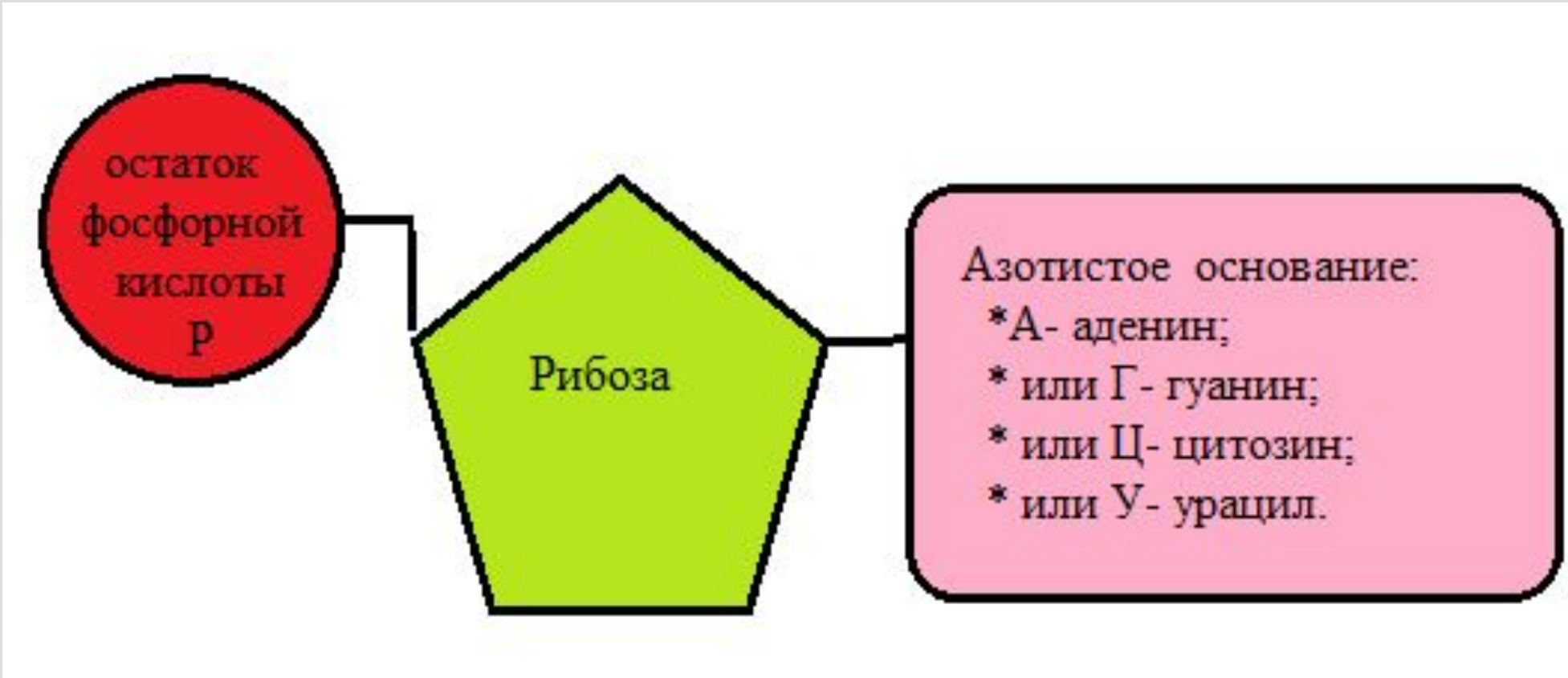
- В ядре (синтез и-РНК);
- В цитоплазме клетки: т-РНК, рибосомальная РНК;
- В вирусах (РНК-содержащщие вирусы);
- В матриксе митохондрий и хлоропластов: т-РНК, р-РНК.

Типы нуклеиновых кислот

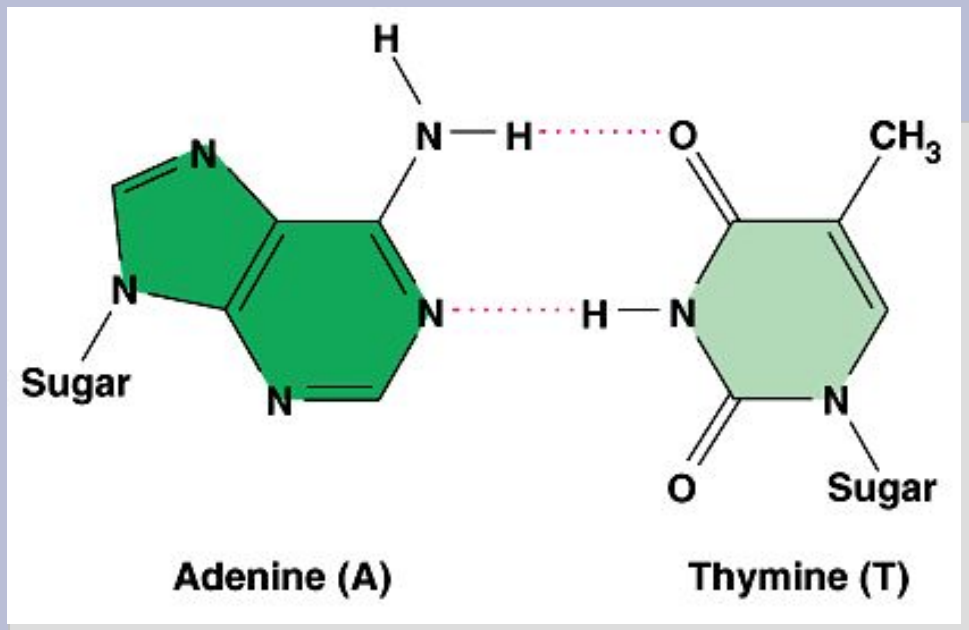
- Нуклеиновые кислоты — природные высокомолекулярные органические биополимеры.
- В природе существуют нуклеиновые кислоты 2-х типов:
  - ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота);
  - РНК (рибонуклеиновая кислота).
- Полимерная молекула ДНК состоит из миллионов мономеров — **дезоксирибонуклеотидов:**



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

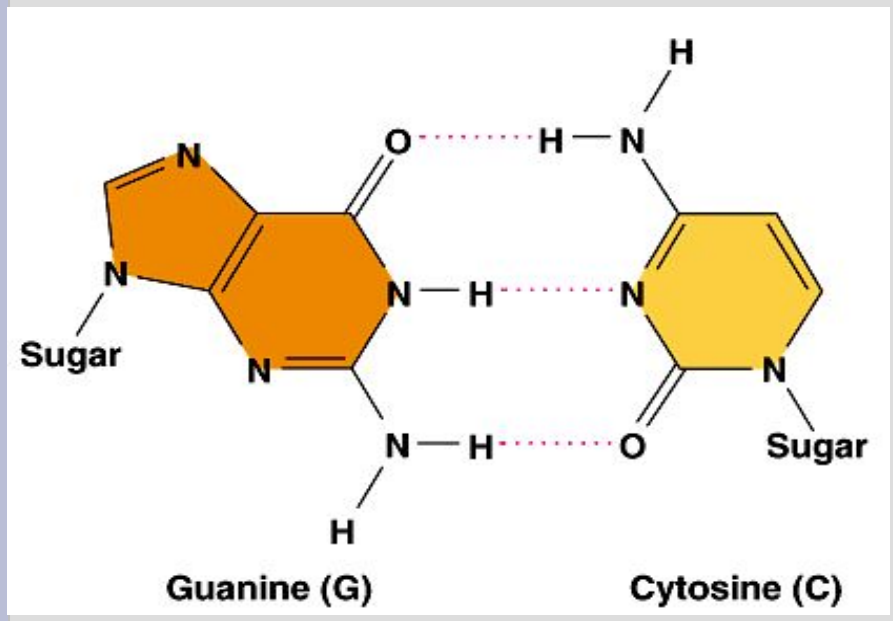


Принцип комплементарности азотистых оснований



Пары оснований:

Аденин – Тимин

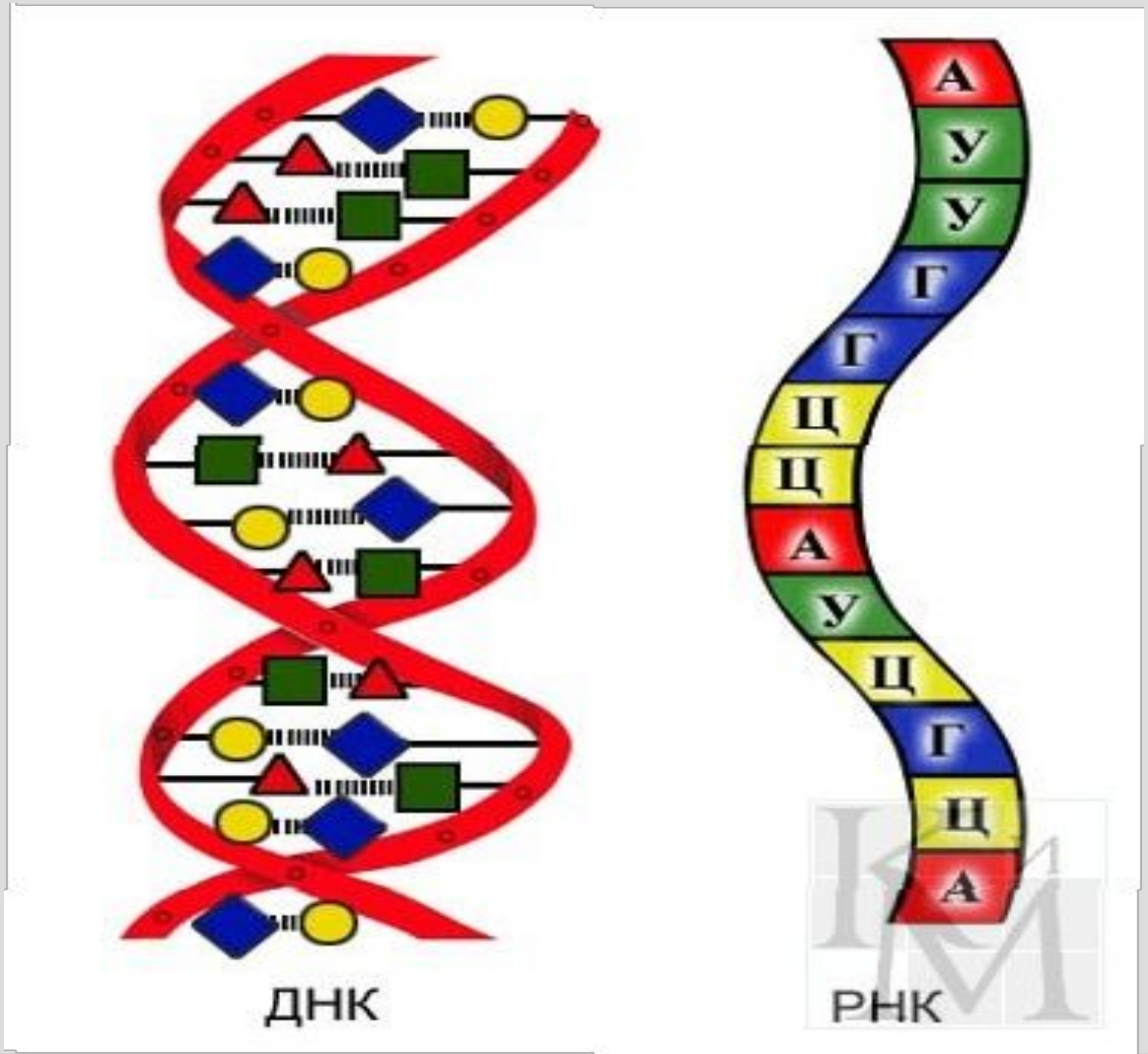


Цитозин – Гуанин

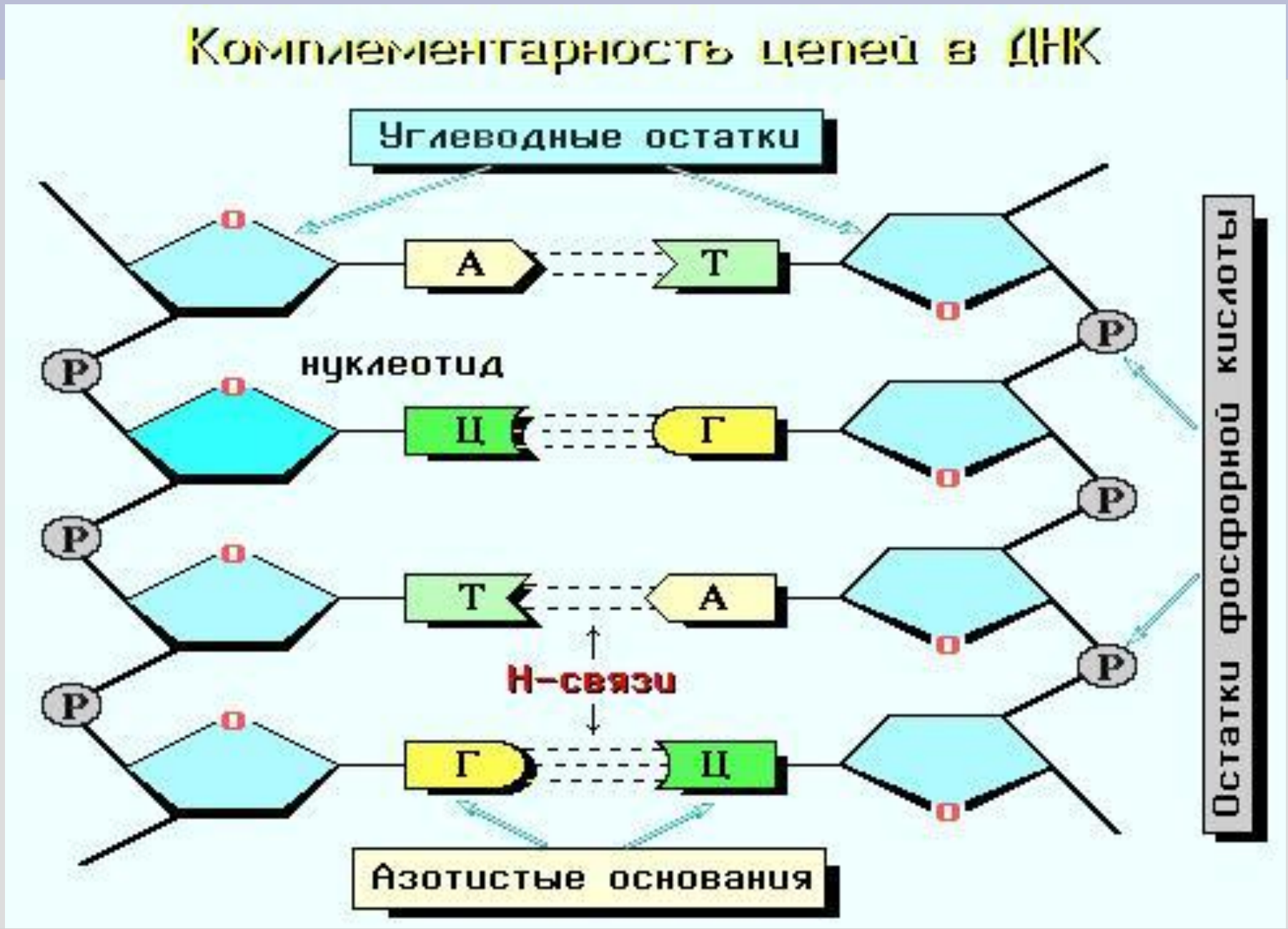
Комплементарность - это принцип взаимного соответствия парных нуклеотидов или способность нуклеотидов объединяться попарно

Полимер РНК представляет собой одноцепочечную молекулу.

Полимерная молекула ДНК состоит из 2-х спиралей:



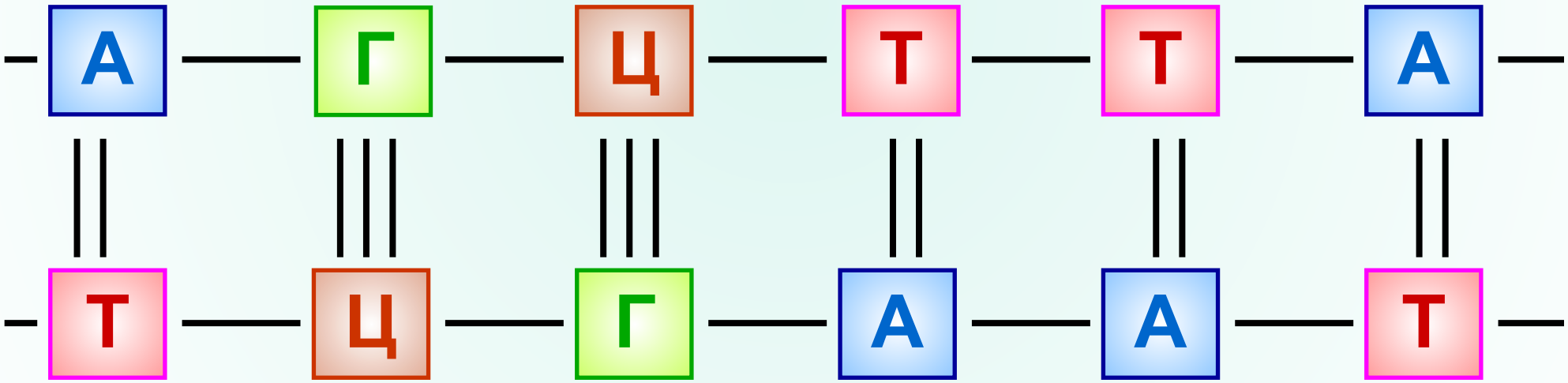
Принцип комплементарности



Принцип комплементарности

В 1905 г. Эдвин Чаргафф обнаружил:

1. **Число пуриновых оснований равно числу пиримидиновых оснований.**
2. **Число «А» = «Т», число «Г» = «Ц».**
3. **(А + Т) + (Г + Ц) = 100%**

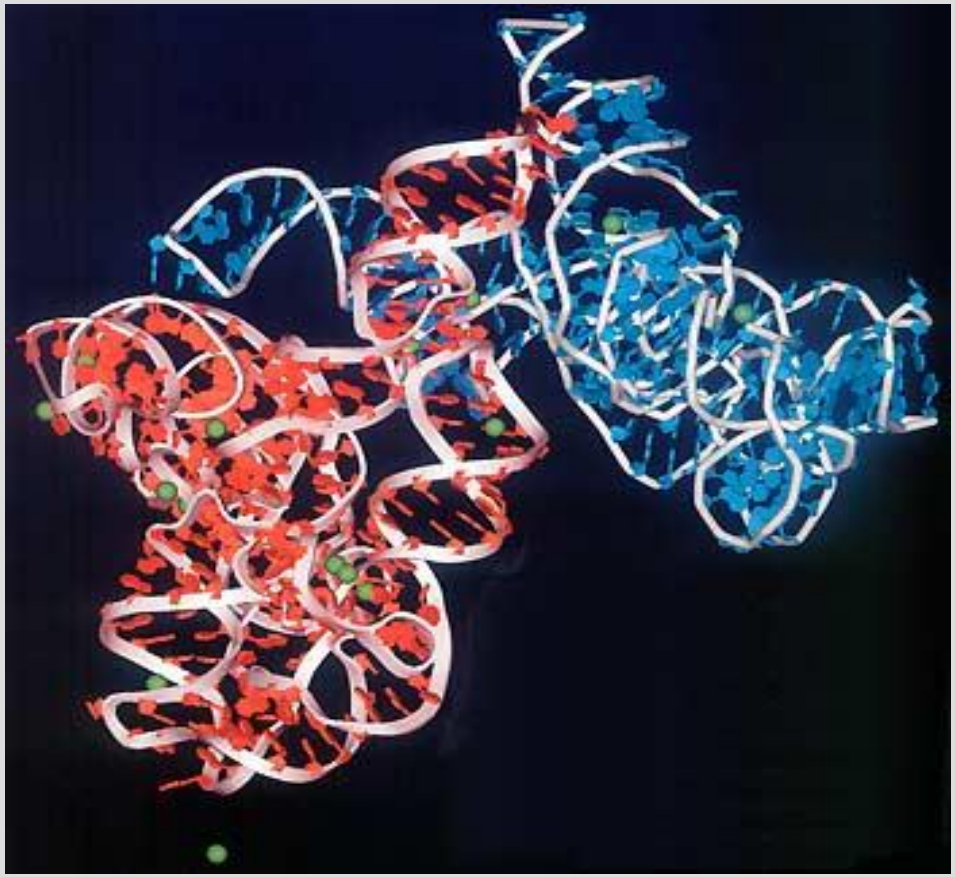


Молекулярная структура ДНК
и типы химической связи в молекуле

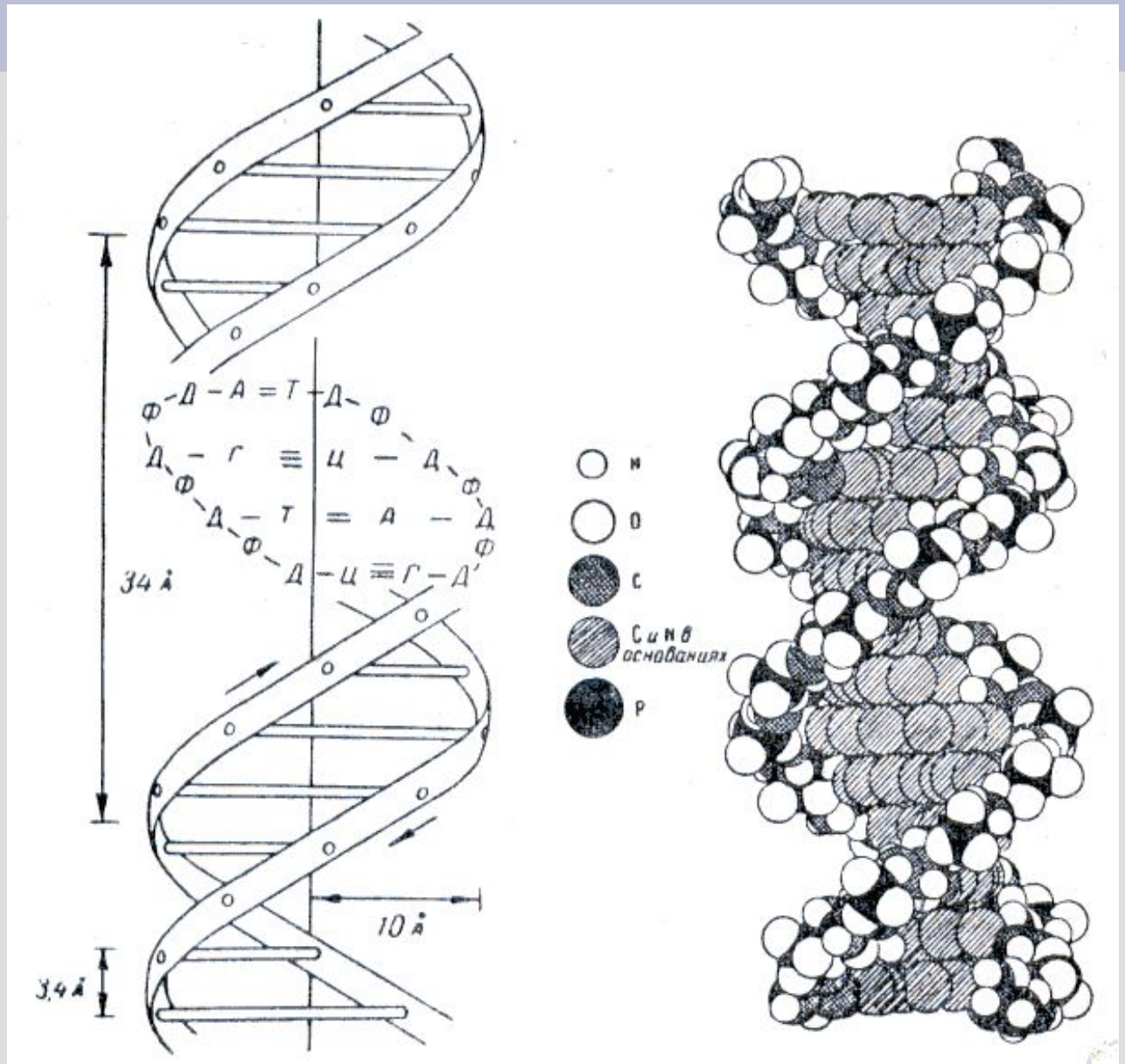
Первичная — последовательность нуклеотидов в каждой из двух нитей молекулы. Соединены ковалентной связью между остатком фосфорной кислоты и дезоксирибозой.

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

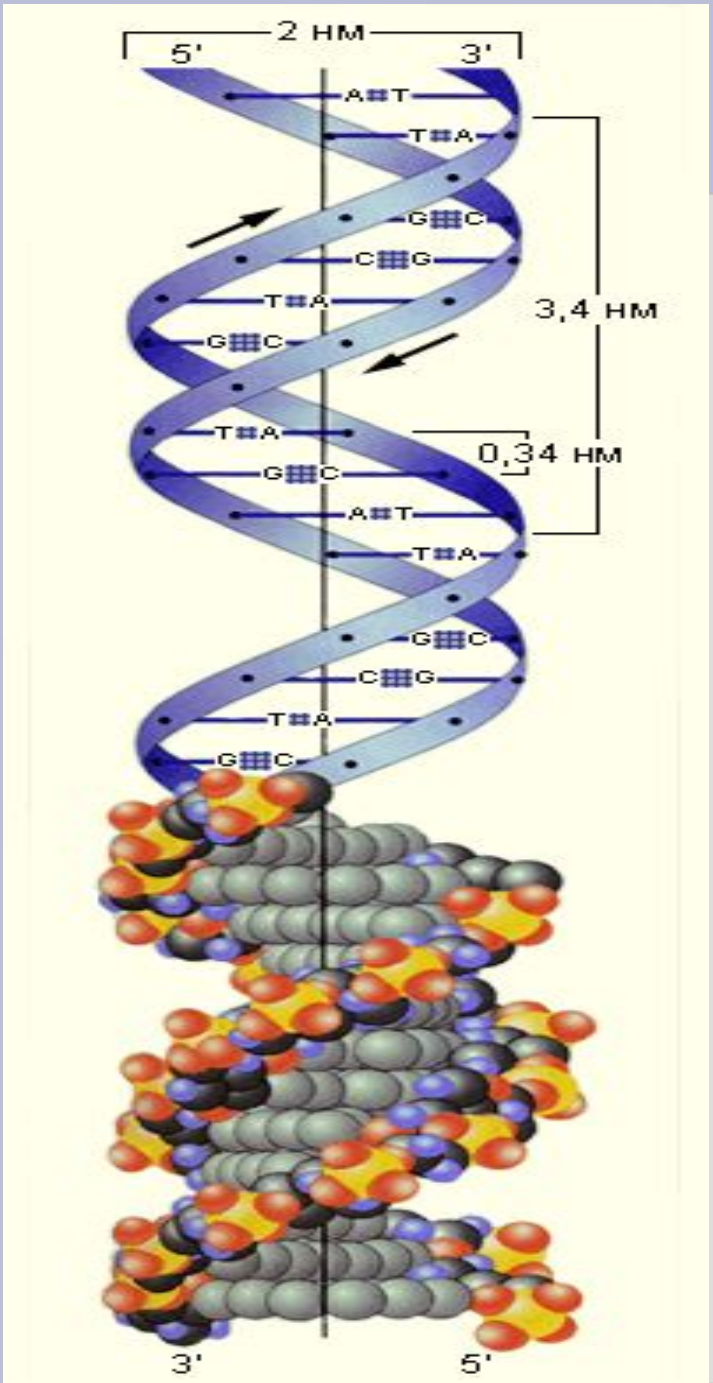
Третичная структура молекул ДНК — формируется при взаимодействии её с белками-гистонами, аминокислотными остатками, в результате образуется **хроматин.** Молекула ДНК уменьшается в длине и в объёме. Существенно возрастает устойчивость ДНК.



Модель строения ДНК, предложенная Уотсоном и Криком (1953)



Параметры двойной спирали ДНК

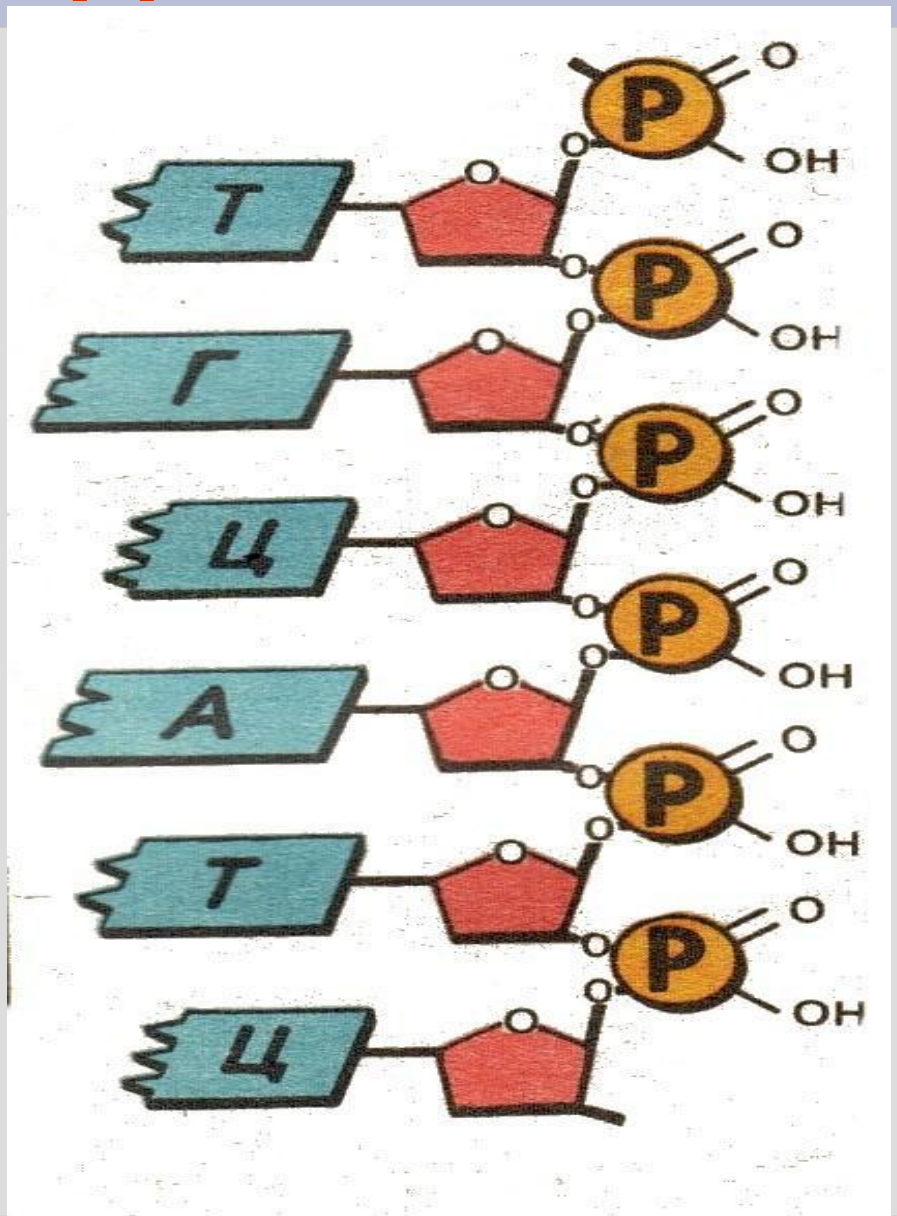


две цепи ДНК закручены в спираль вокруг общей оси цепи комплементарны, азотистые основания находятся внутри молекулы ДНК, снаружи находится сахаро-фосфатный скелет;

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

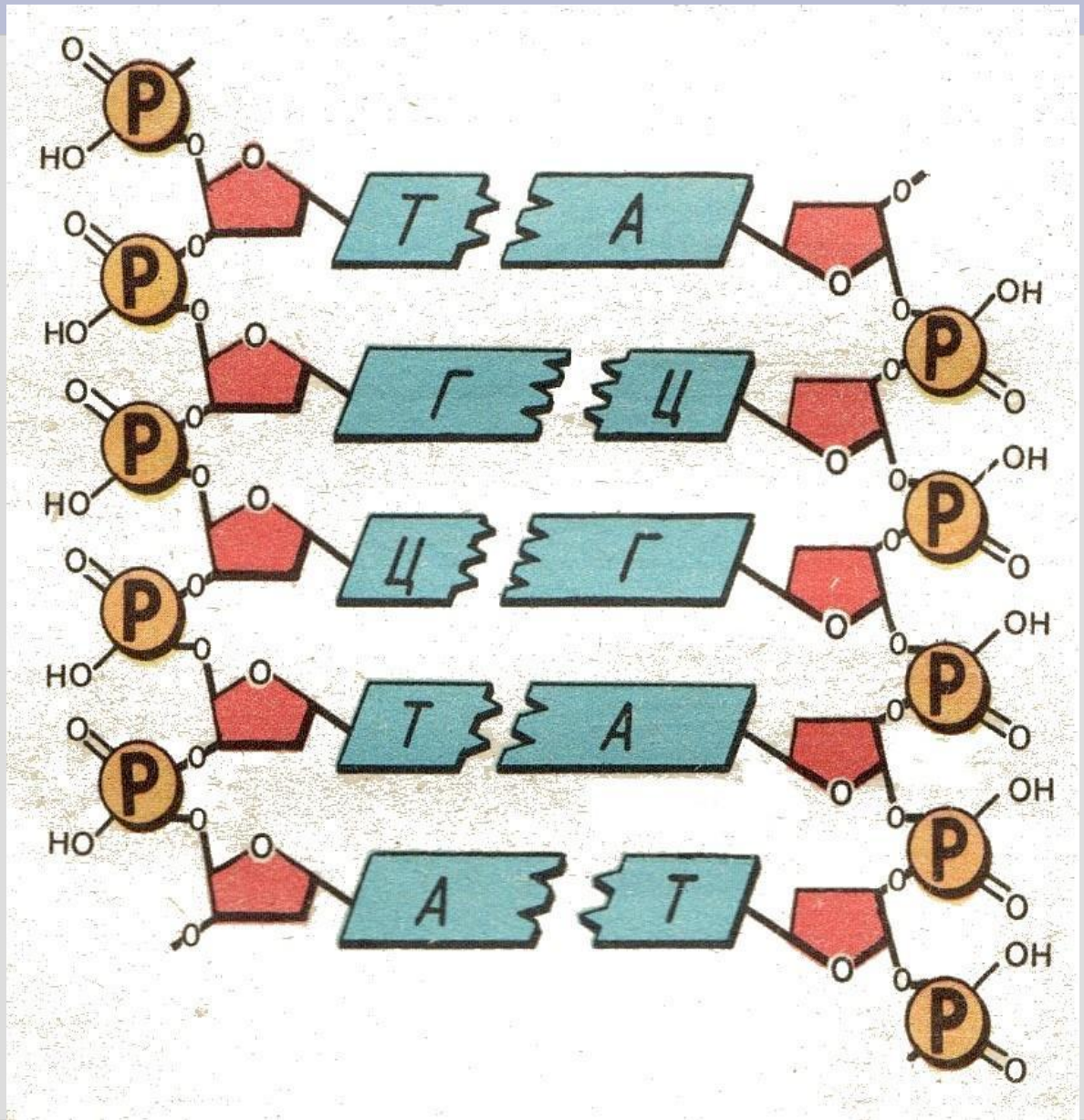
Связи между нуклеотидами в одной цепи ДНК

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

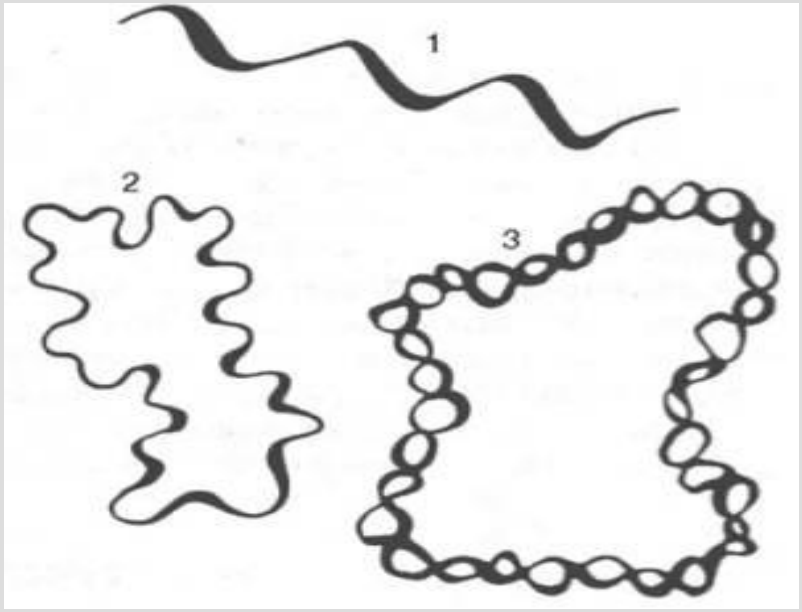


Связи между цепями в молекуле ДНК

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



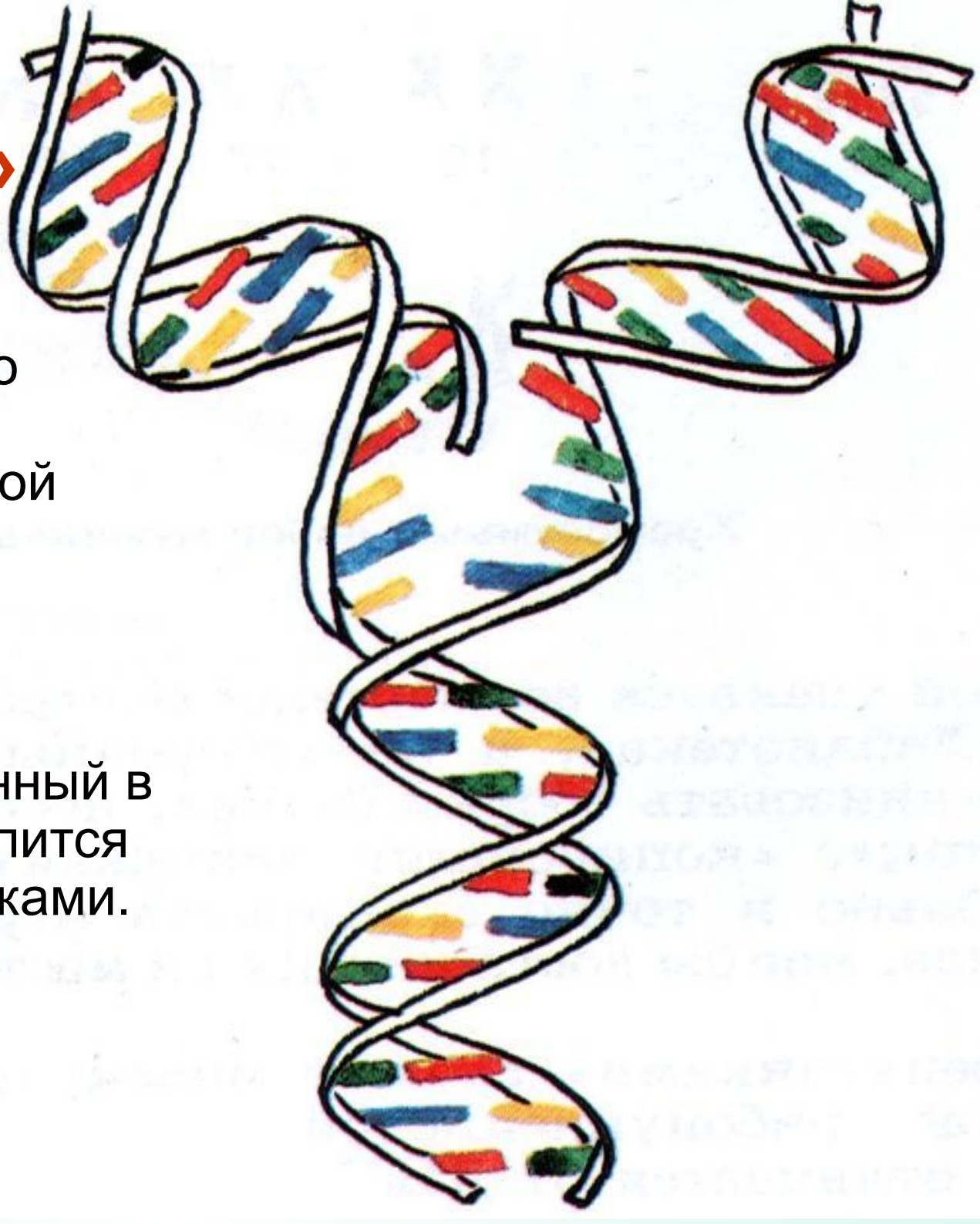
Структура внеядерной ДНК



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.

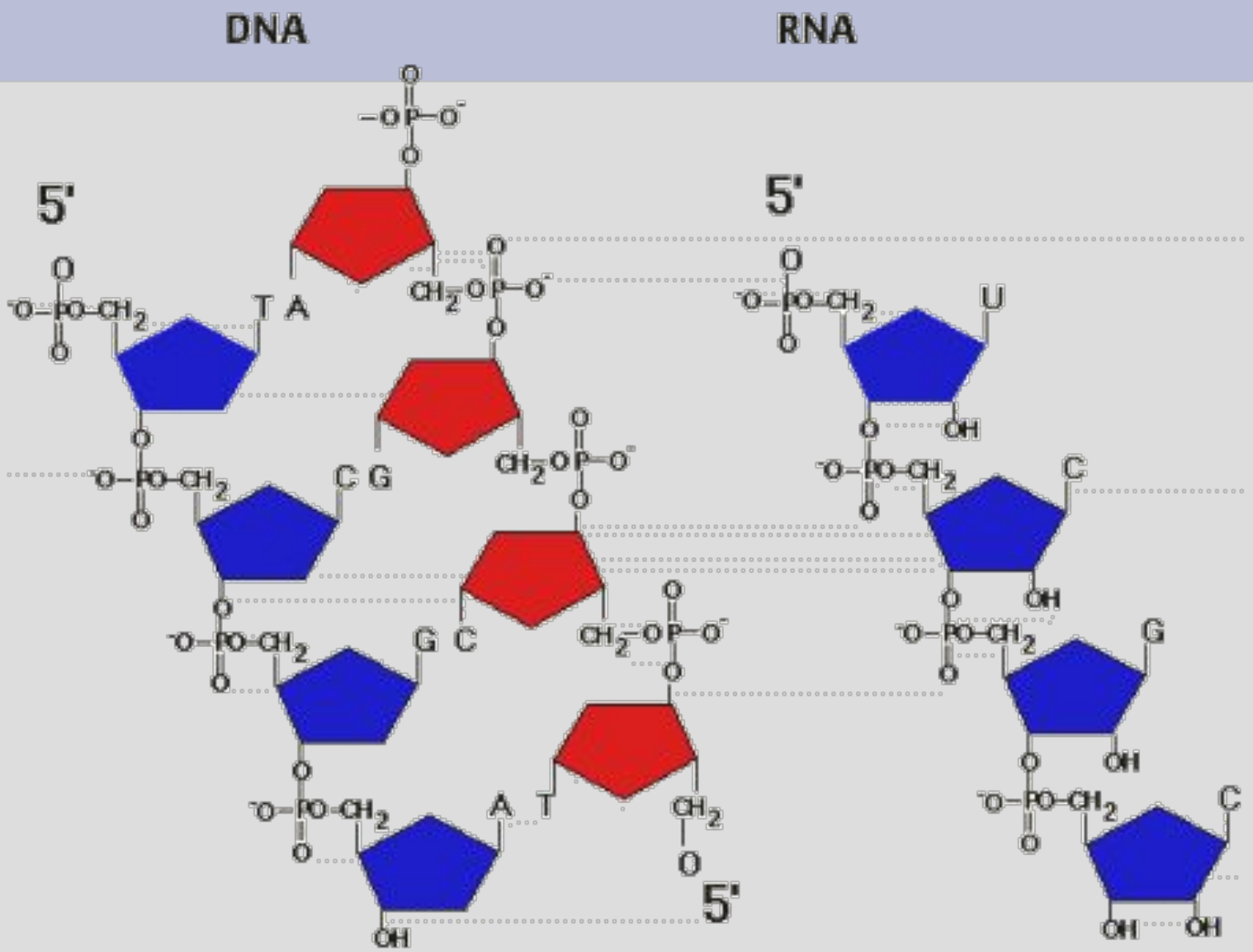
В восстановлении исходной структуры ДНК участвует не менее 20 белков- ферментов:

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.

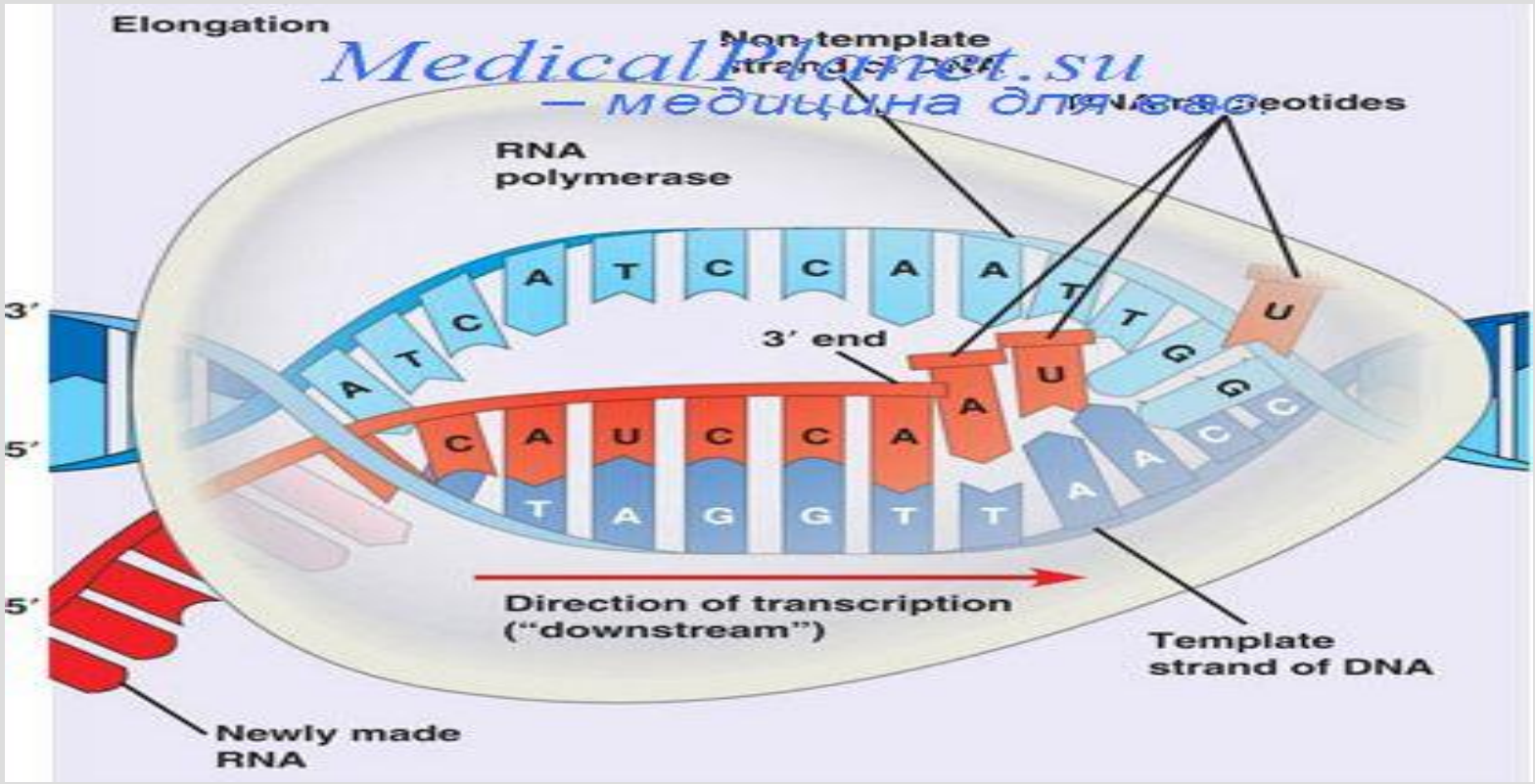
- ***Транспортные РНК*** (т-РНК) - это самые маленькие по размерам РНК. Они связывают АК и транспортируют их к месту синтеза белка.

- ***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.

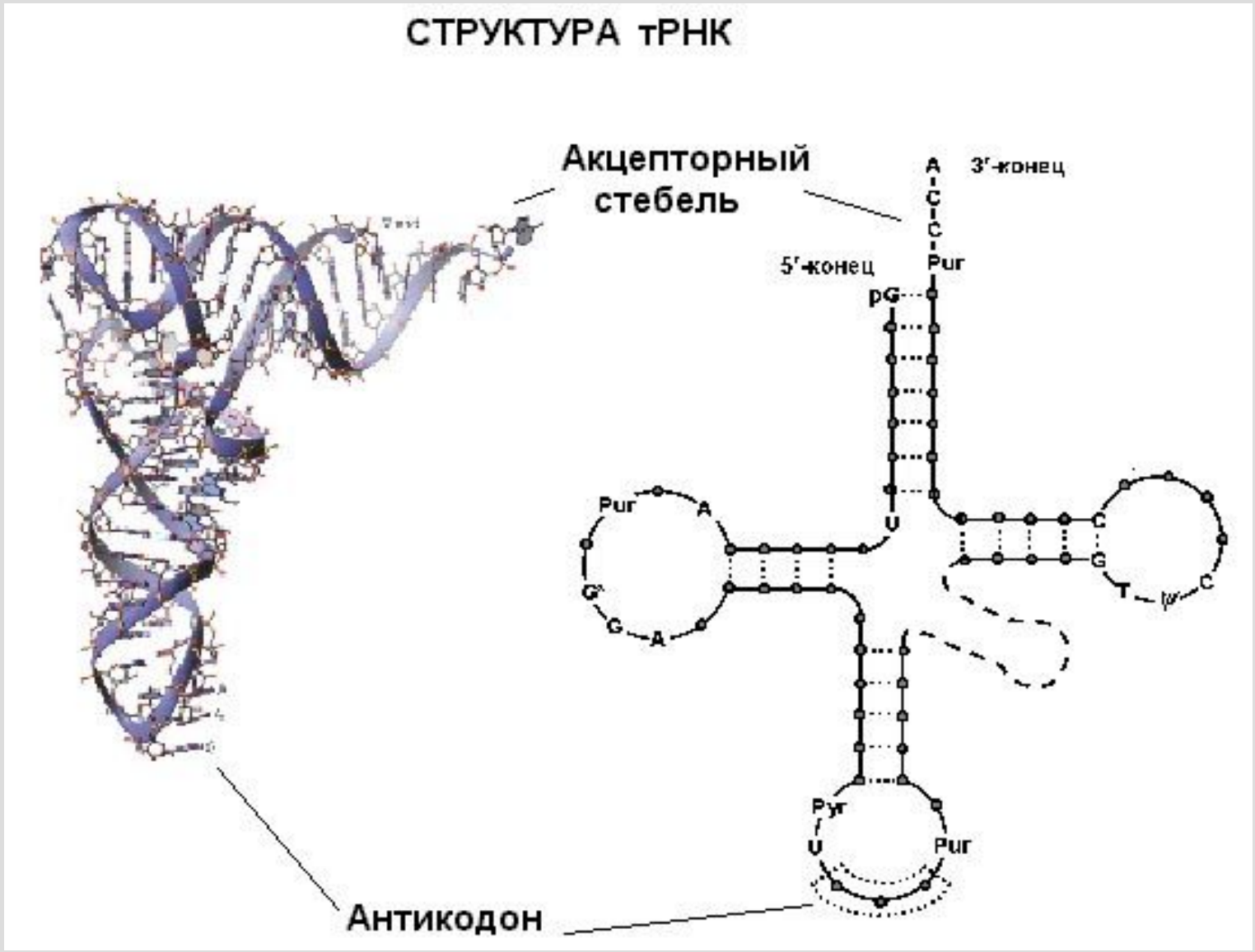
- ***Рибосомные РНК*** (р-РНК) - имеют наибольшие размеры молекулы, входят в состав рибосом.

Виды РНК

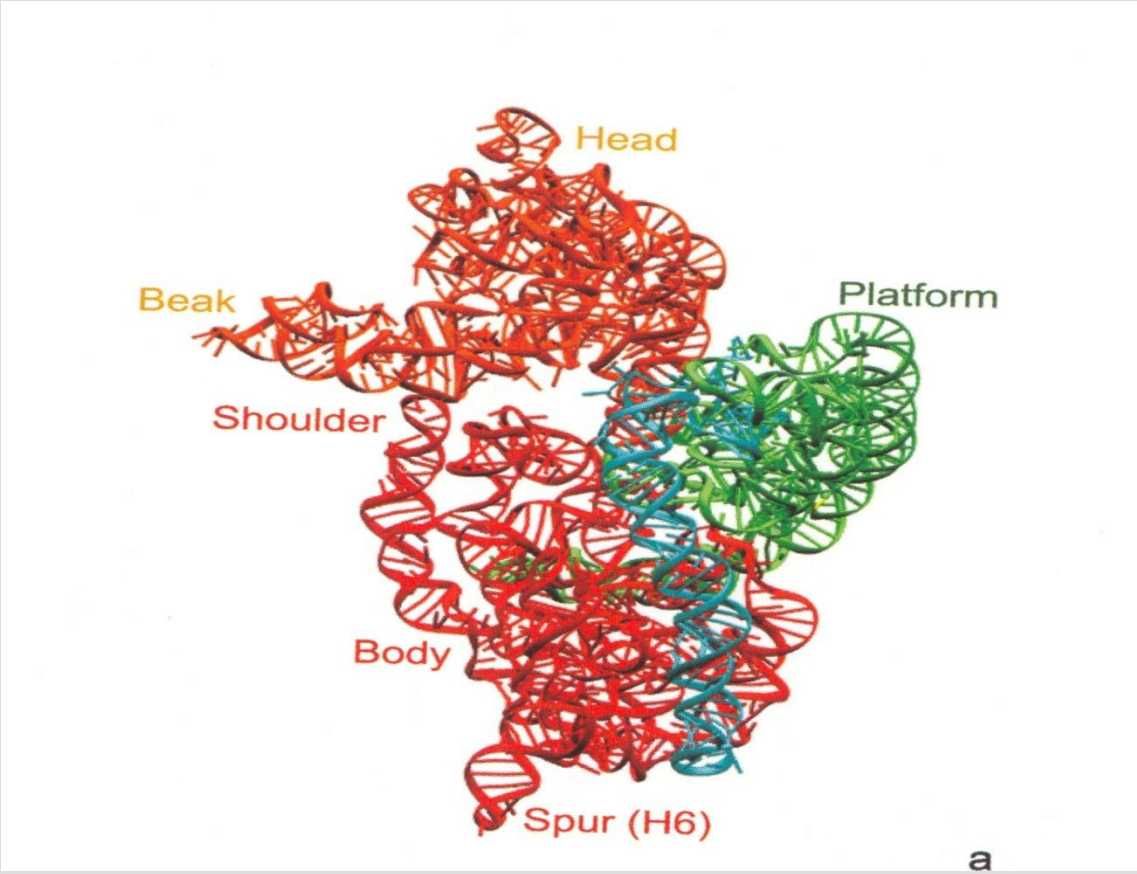
- **Информационная РНК (и-РНК)** или матричная РНК. Синтезируется в ядре.



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



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* – дезоксинуклеотид
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

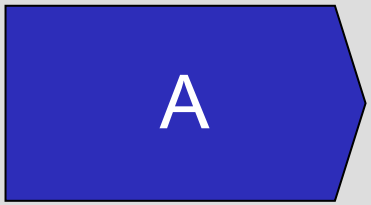
1. *Состоит из 1цепочки*
2. *Мономер* – рибонуклеотид
3. *4 типа азотистых оснований*: аденин, гуанин, цитозин, урацил
4. *Комплементарные пары:* аденин-урацил, гуанин-цитозин
5. *Местонахождение* – ядро, цитоплазма
6. *Функции* –перенос наследственной информации, транспорт амк, входит в состав рибосом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

АТФ, её строение и функции.

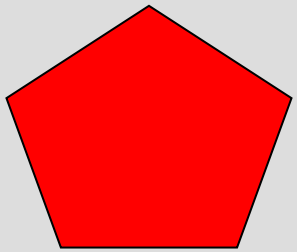
Макроэргические связи (богатые энергией)

Состав АТФ- аденозинтрифосфорная кислота (адениловый нуклеотид)

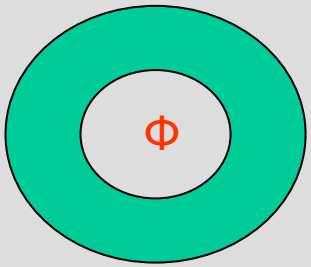
1-Азотистое основание – аденин



2-Углевод –рибоза

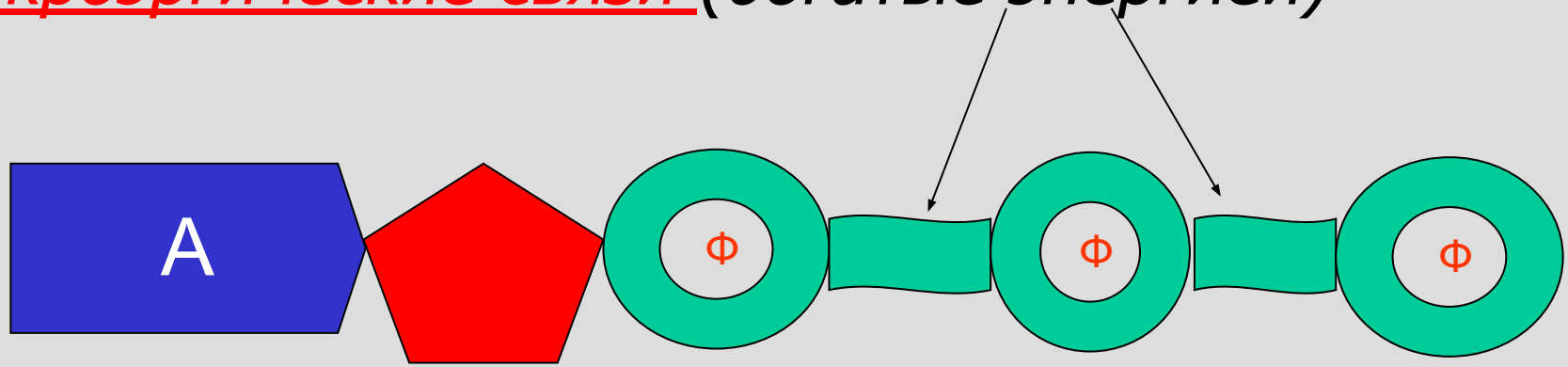


3-Остаток фосфорной кислоты-

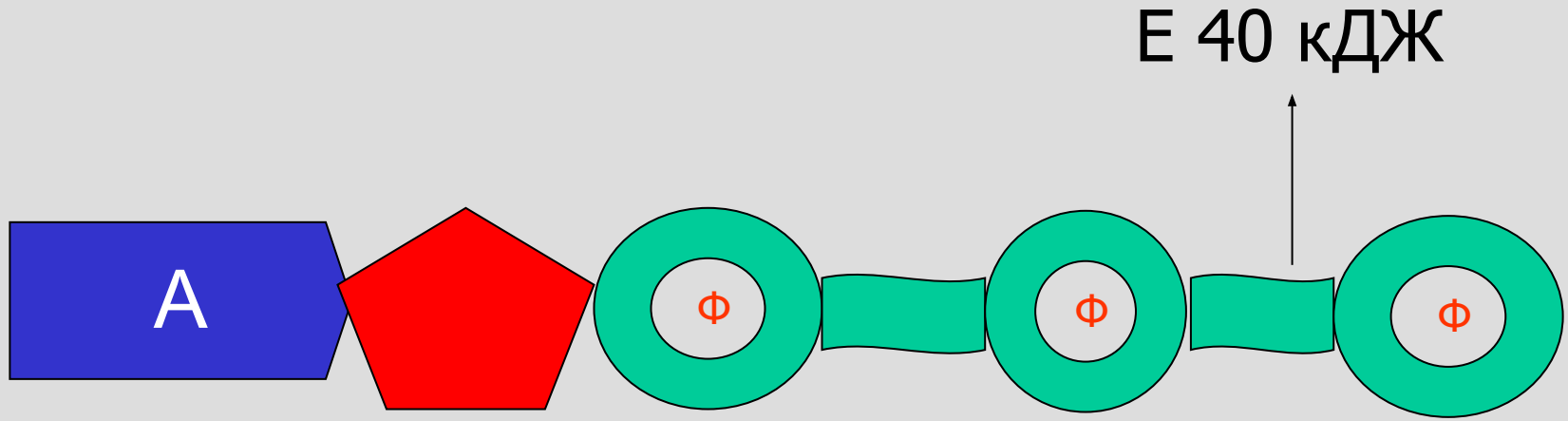


Синтез АТФ(запасание энергии)

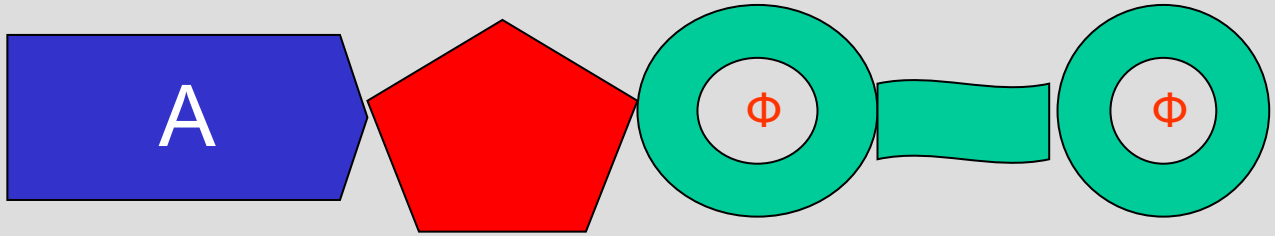
Макроэргические связи (богатые энергией)



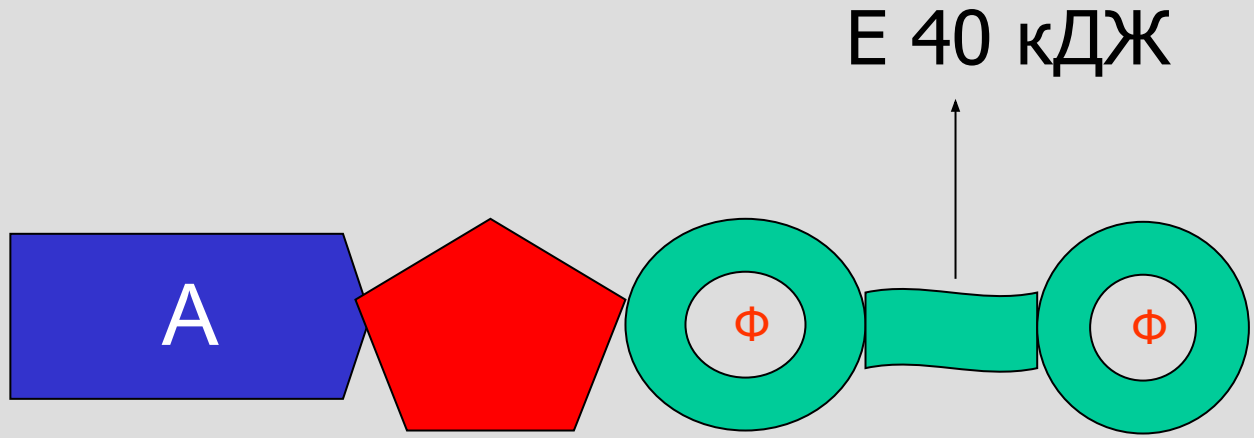
Синтез АДФ (выделение энергии)



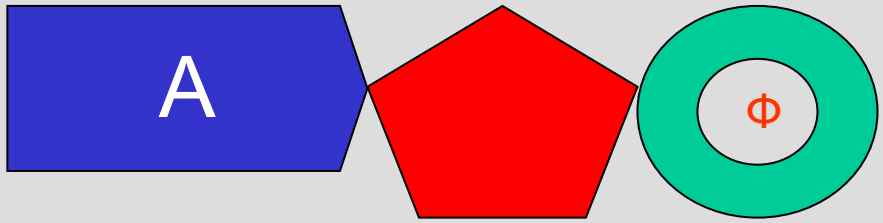
При расщеплении одной макроэргической связи выделяется 40 кДЖ , образуется АДФ и H_3PO_4



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

$АТФ+ H_2O=АДФ+H_3PO_4+40кДЖ$

$АДФ+H_2O= АМФ+H_3PO_4+40$ кДЖ

$АТФ+2H_2O= АМФ+2H_3PO_4+80$ кДЖ

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

$АМФ+H_3PO_4+H_2O=АДФ$

Молекула АДФ восстанавливается до АТФ

$АДФ+H_3PO_4+H_2O=АТФ$