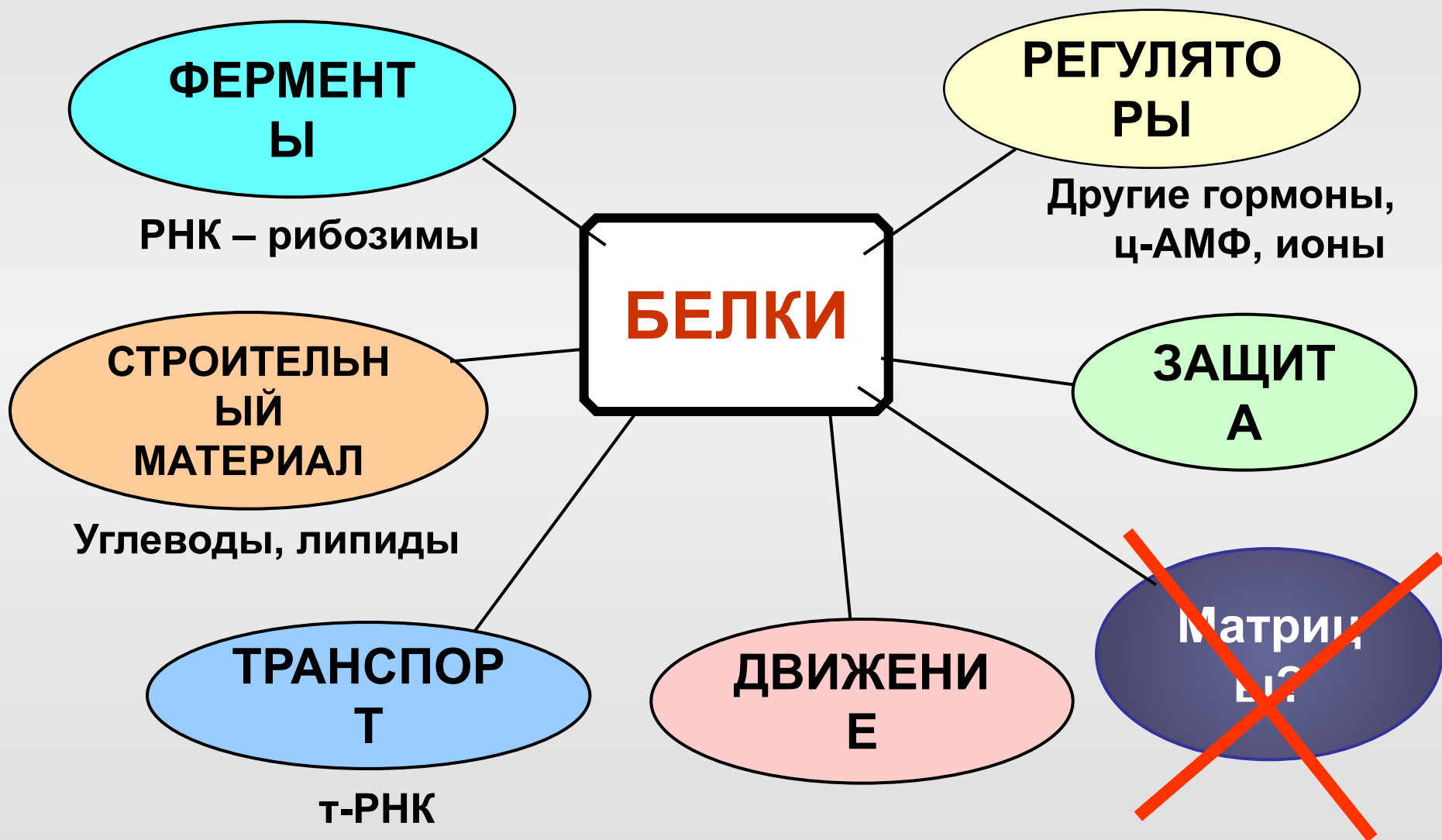


ДНК и РНК -
нуклеиновые
кислоты

Уникальность функций белков

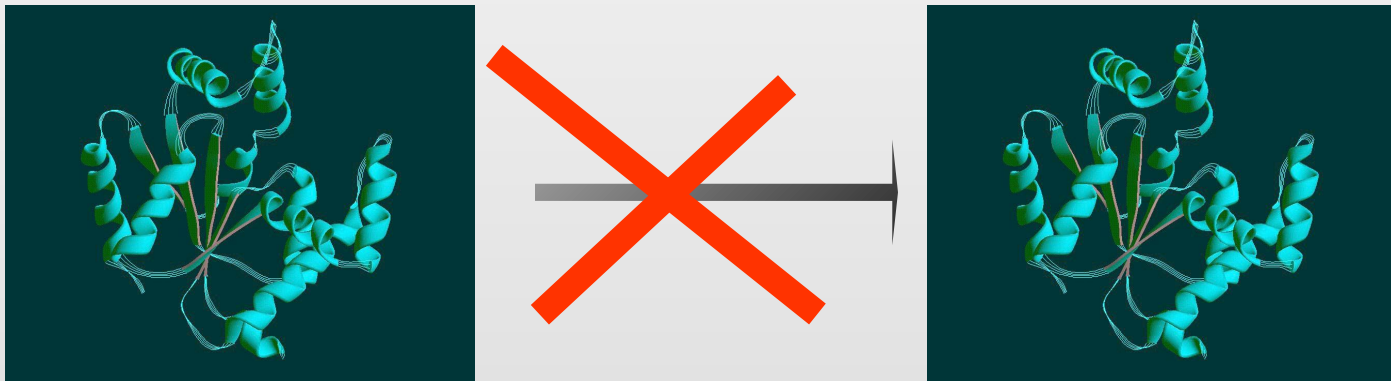
Есть ли другие вещества, выполняющие те же функции ?



Белки выполняют **все**
функции, кроме одной –

ИНФОРМАЦИОННОЙ

не способны к **самовоспроизведению**



**Эту функцию
выполняет ДНК**

главная и единственная
ее функция

- ДНК – **самая большая** молекула в клетке.
Она намного больше белков и РНК
- Каждая хромосома = одна молекула ДНК
- 23 хромосомы человека = 23 молекулы ДНК
≈ 1 метр
- Самые длинные из них ≈ 8 см
- ДНК – это **молекула-текст**. В последовательности ее нуклеотидов записана **вся**

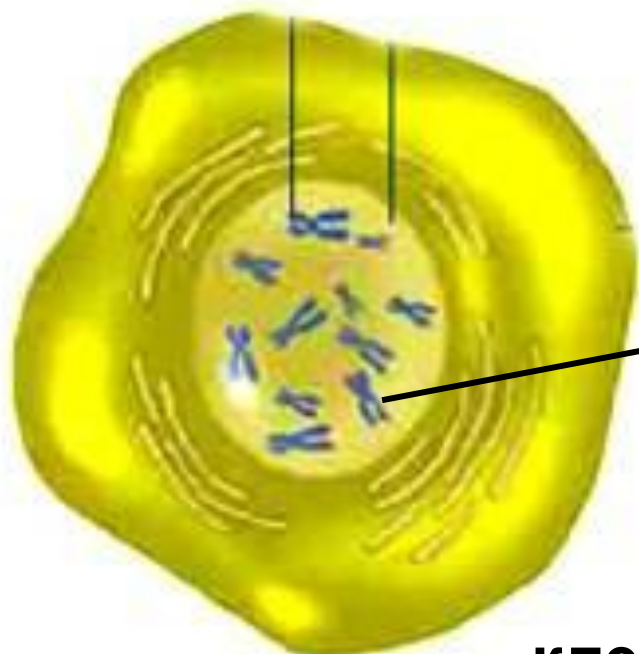
1 молекула ДНК



хромосома

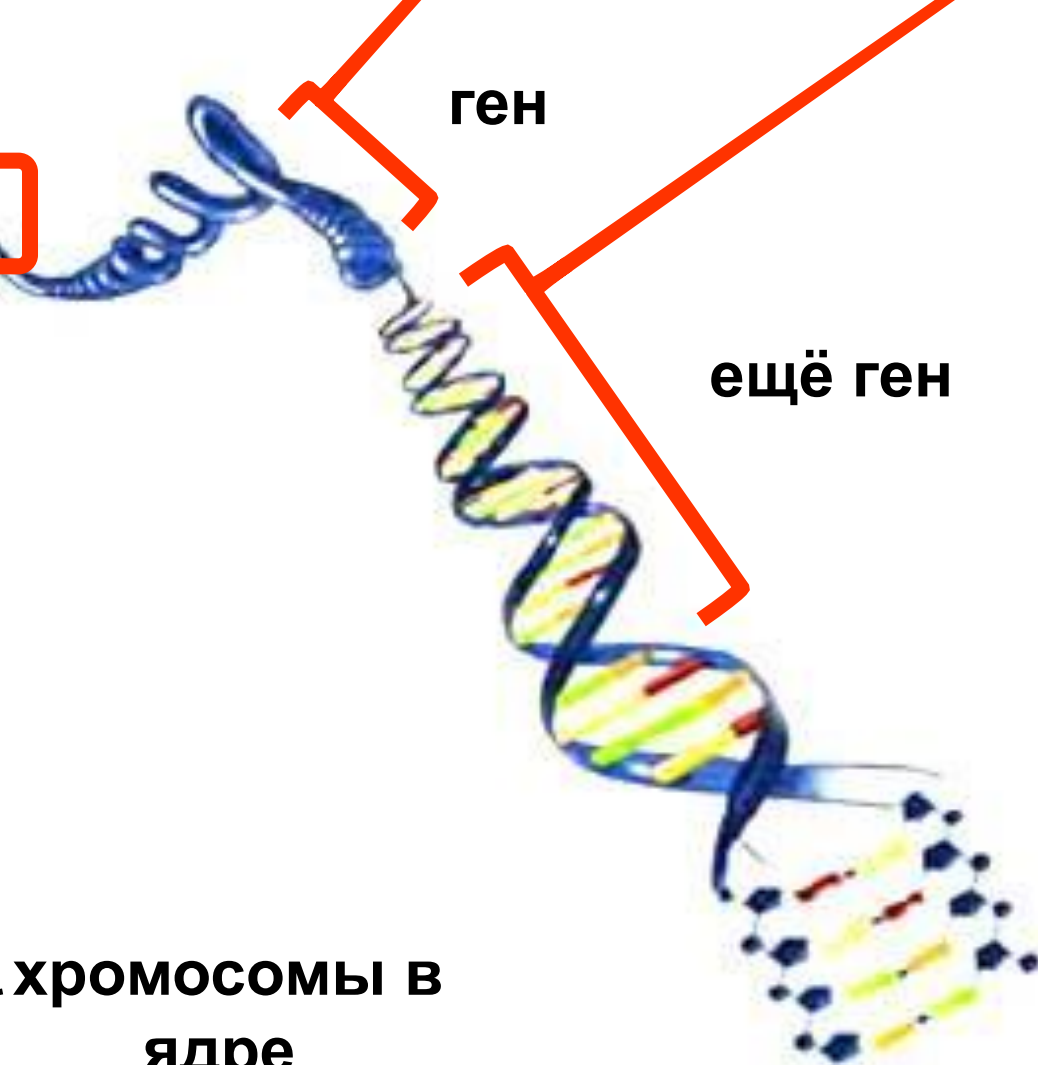
ген

ещё ген



хромосомы в ядре

клетка



ДНК

1953

**Открыта
структура
ДНК**

**Дата
рождения
молекулярной
биологии**



Джеймс
Уотсон

Фрэнсис
Крик



James Dewey
Watson

James D. Watson

**THE
DOUBLE HELIX**

*A Personal Account of the Discovery
of the Structure of DNA*

Francis Crick
James D. Watson

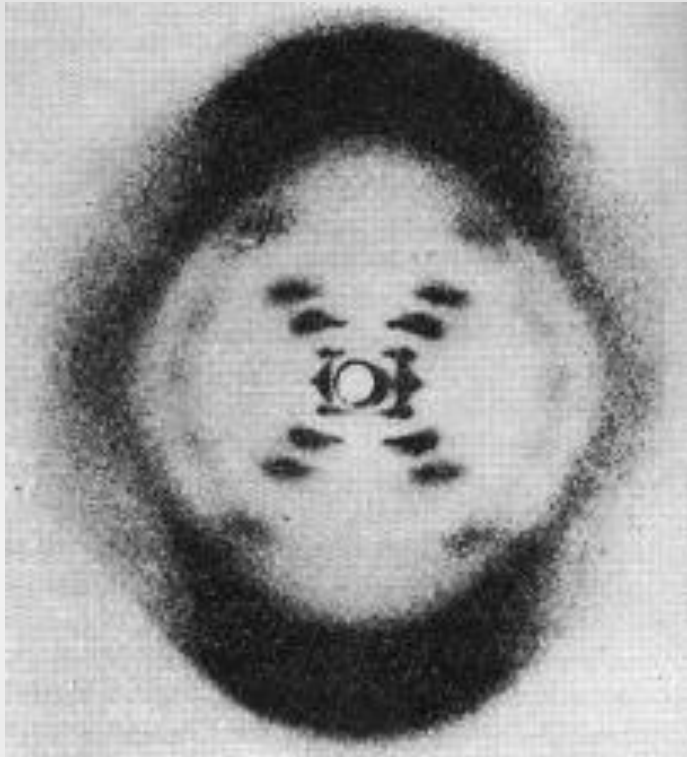
SCRIBNER CLASSICS



Francis Harry Compton
Crick

Нобелевская премия 1962





Рентгеноструктурный
портрет ДНК –
знаменитое фото 51



РОЗАЛИНД ФРАНКЛИН
(ученый -
рентгенограф)
1920 - 1958

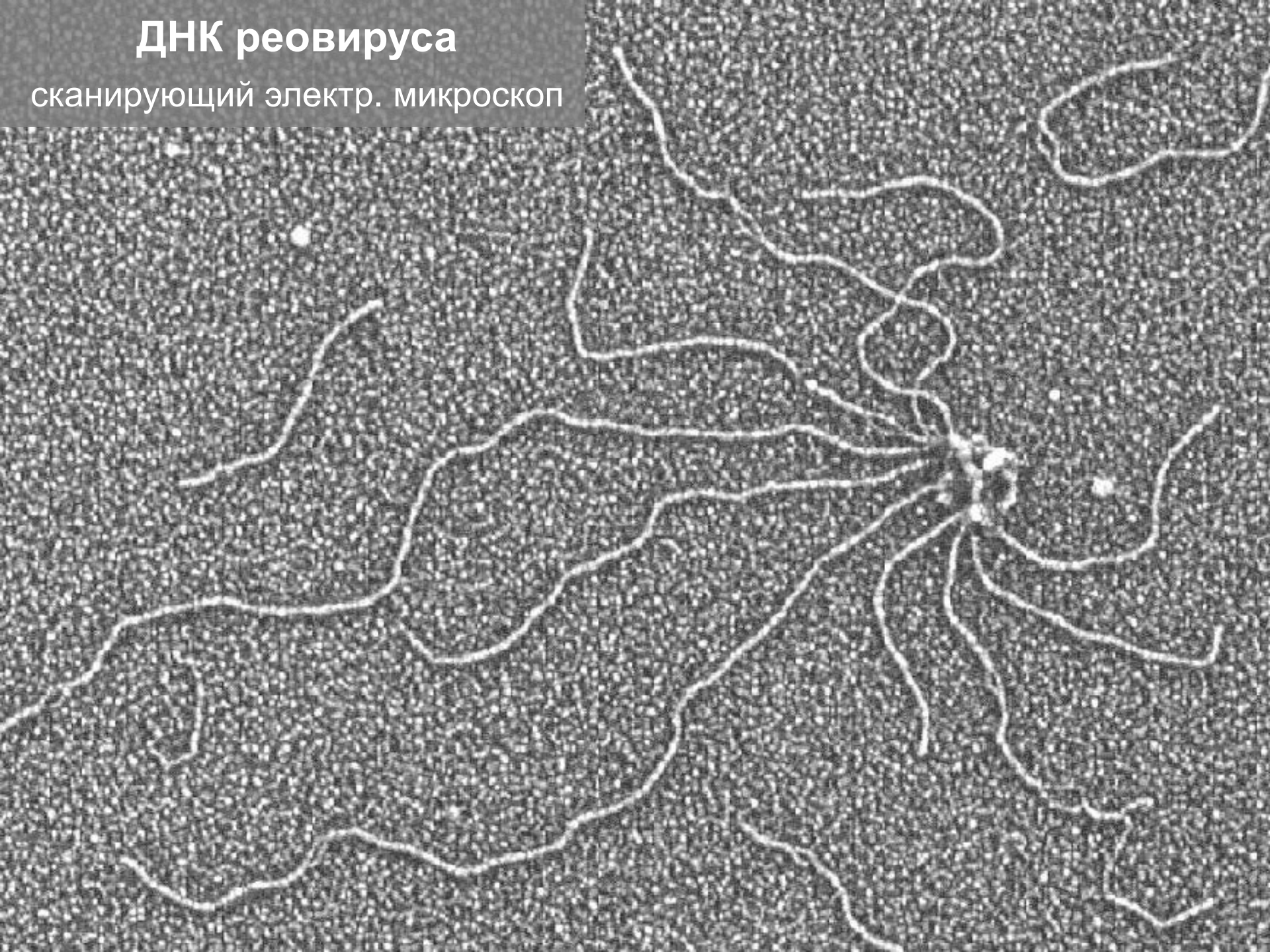
Молекулы ДНК и РНК можно увидеть в электронный микроскоп

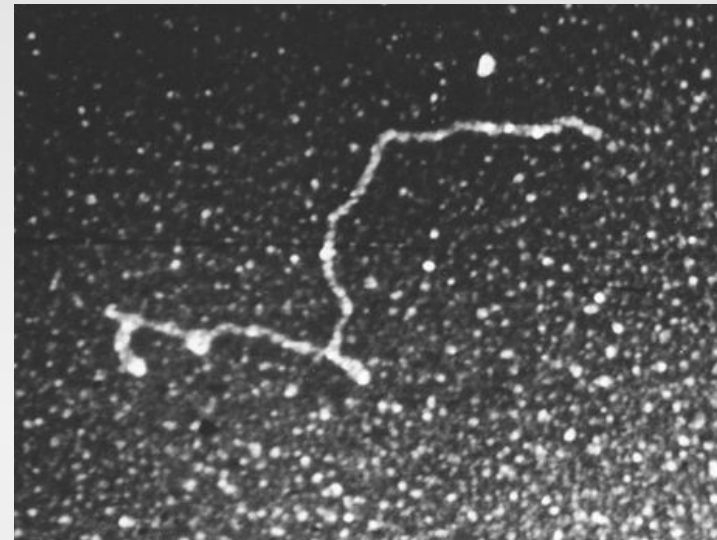
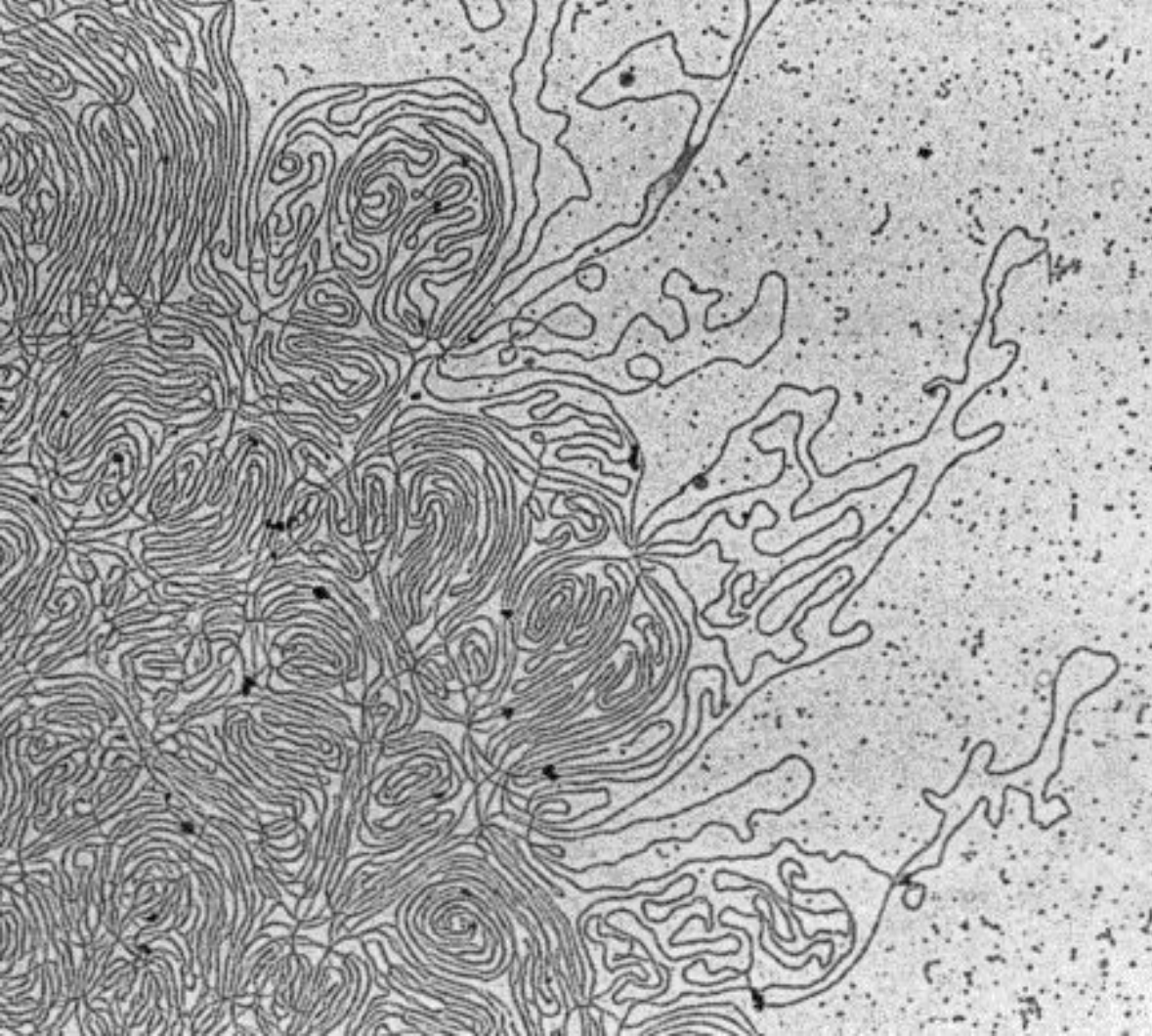


ДНК бактериальных плазмид

ДНК реовируса

сканирующий электр. микроскоп



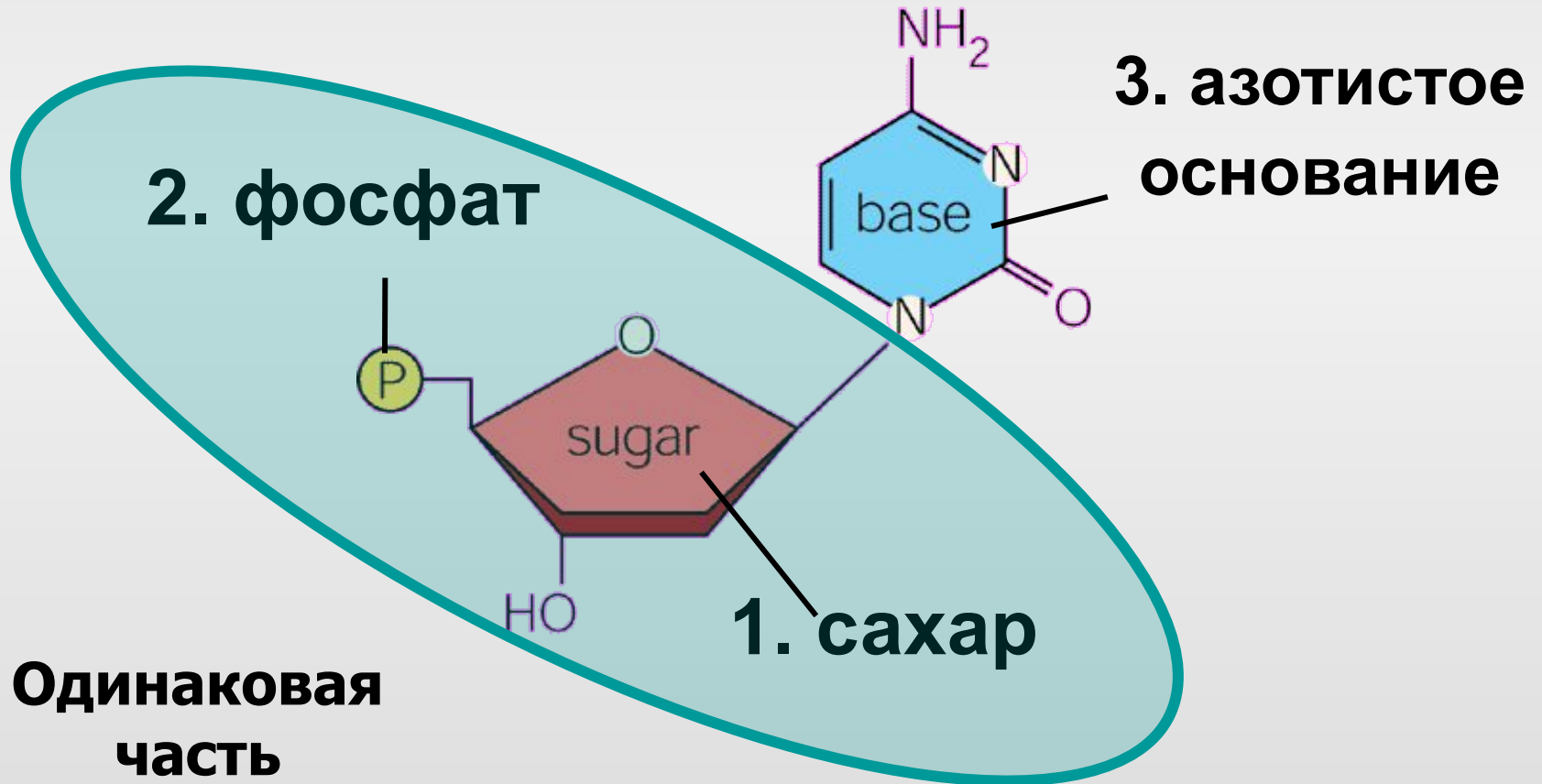


РНК

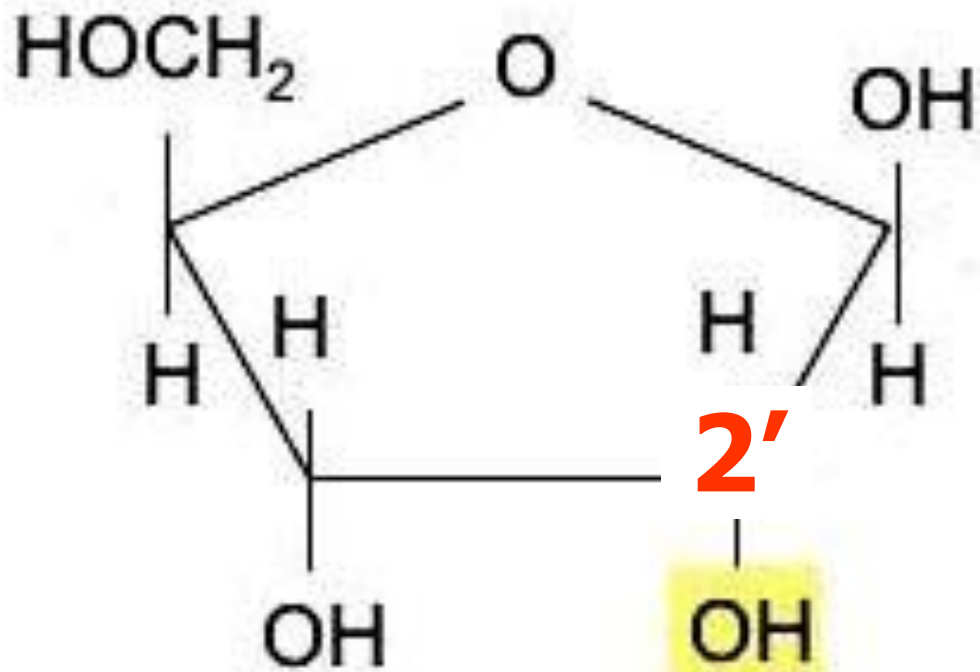
ДНК, выделенная
из одной хромосомы человека

ДНК и РНК – **нерегулярные** полимеры

мономер – **нуклеотид**
состоит из 3 частей

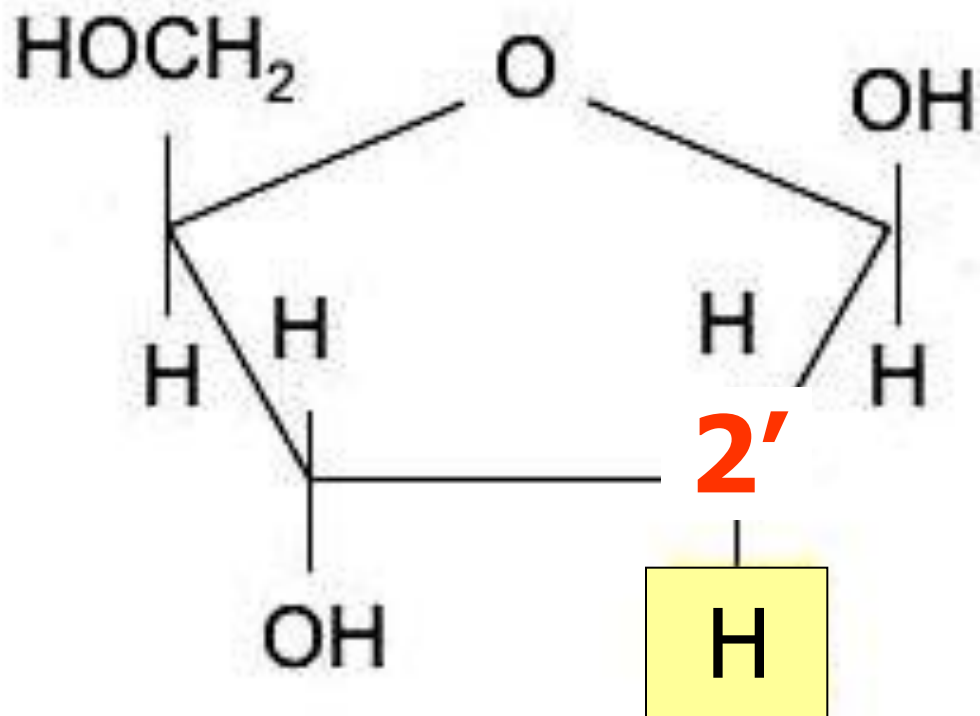


Сахар



Рибоза

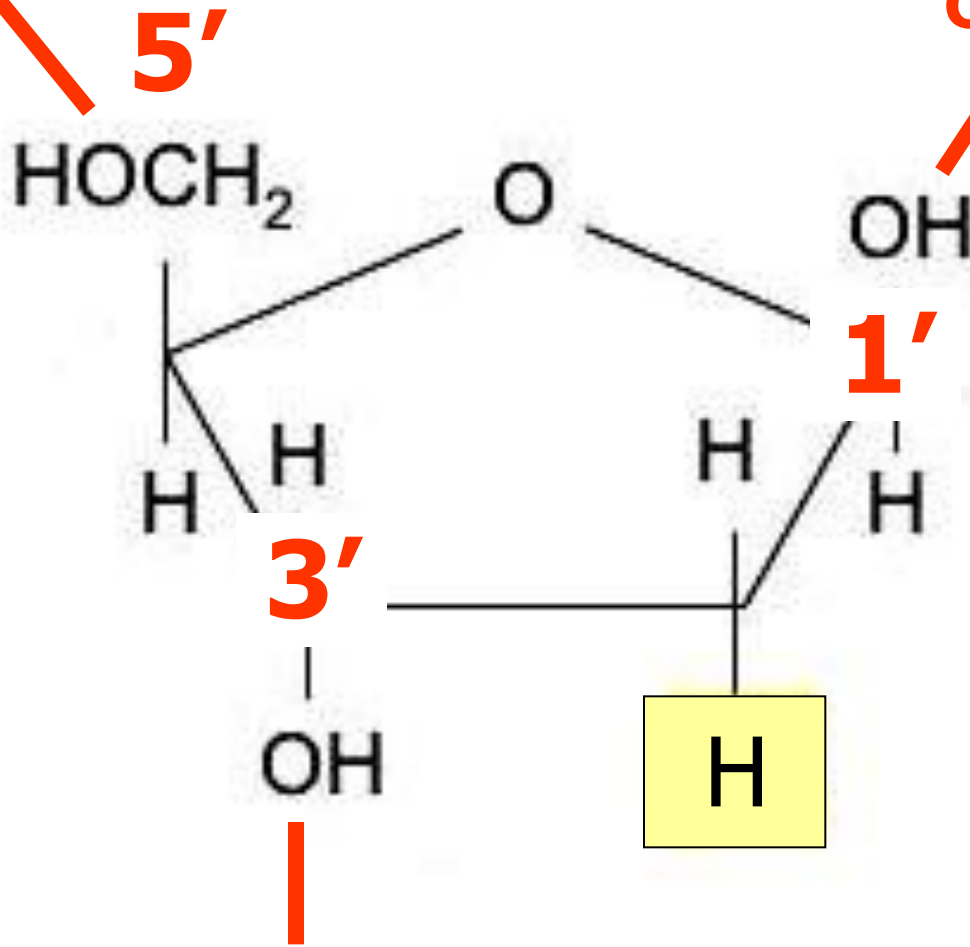
Сахар



2' - дезоксирибоза

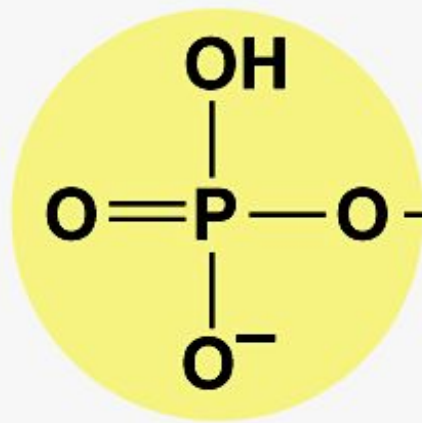
Фосфат

Азотистое
основание

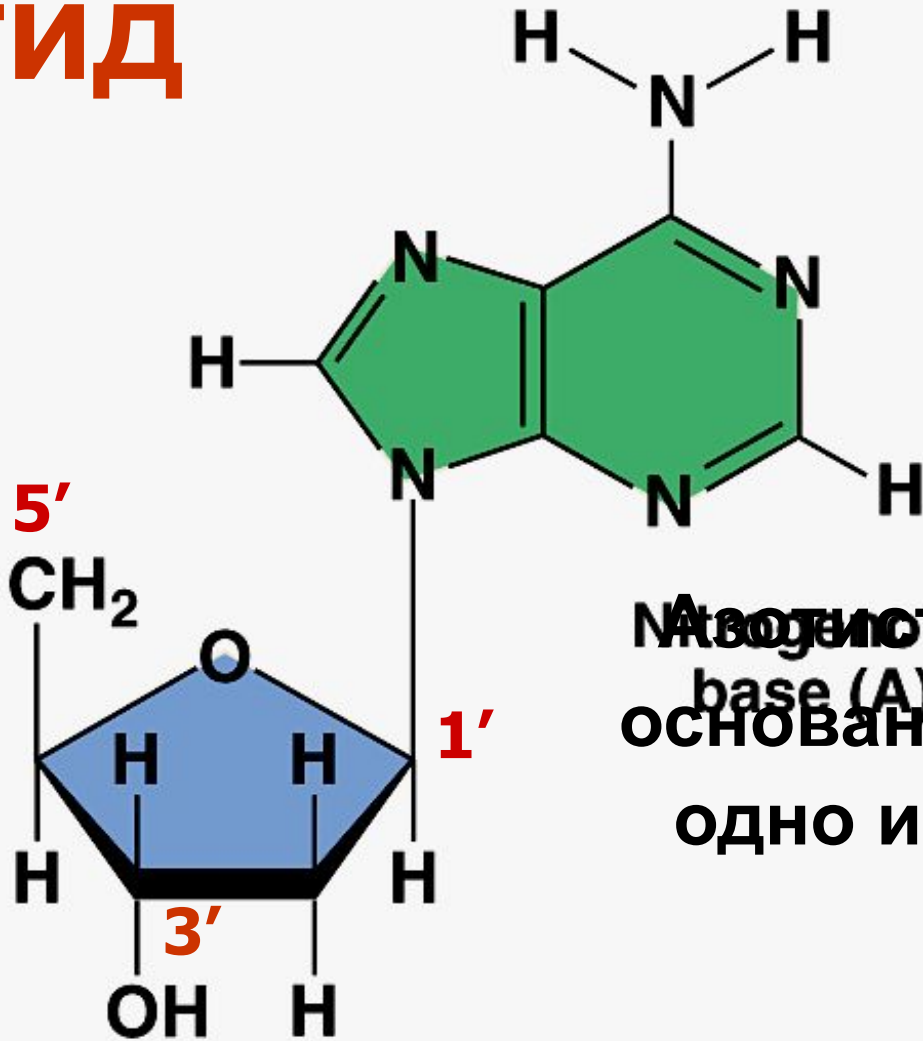


Следующий нуклеотид цепочки

Нуклеотид



фосфат
group



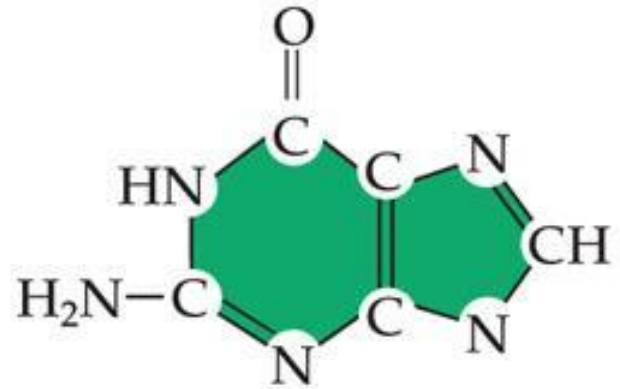
Адениновое
base (A)
основание –
одно из 4

Сахар (рибоза / дезоксирибоза)
Sugar

ДНК



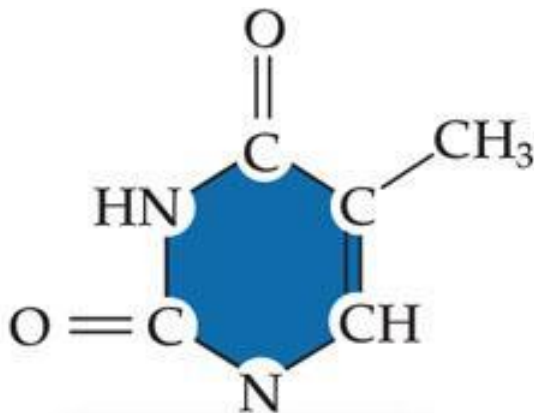
Adenine (A)
Аденин, А



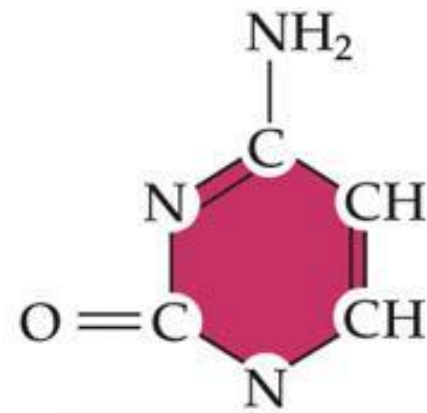
Guanine (G)
Гуанин, Г

Пурины

Пиримидины



Thymine (T)
Тимин, Т

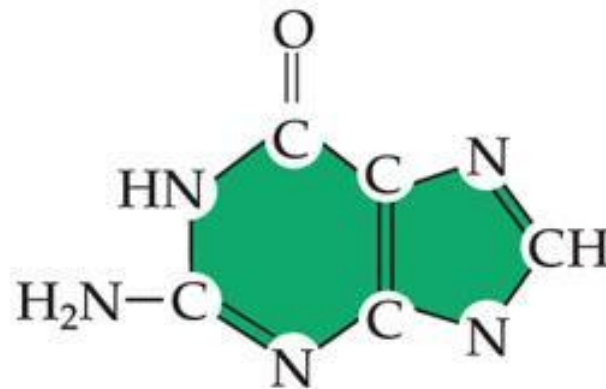


Cytosine (C)
Цитозин, Ц

ДНК



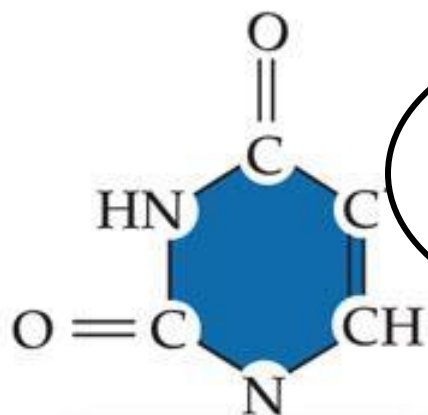
Adenine (A)
Аденин, А



Guanine (G)
Гуанин, Г

Пурины

Пиримидины



Uracil (U)
Урацил, У

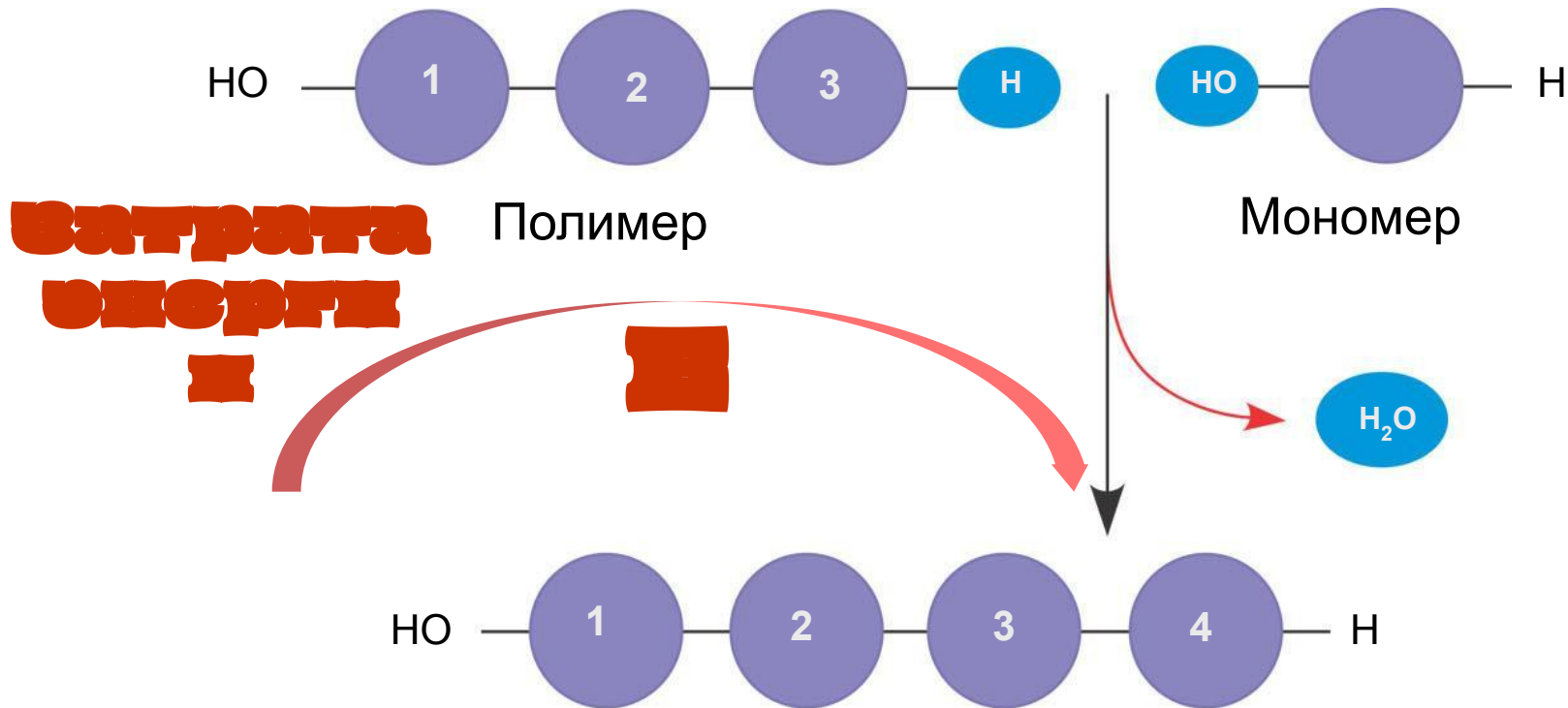
Убрали
метильную
группу

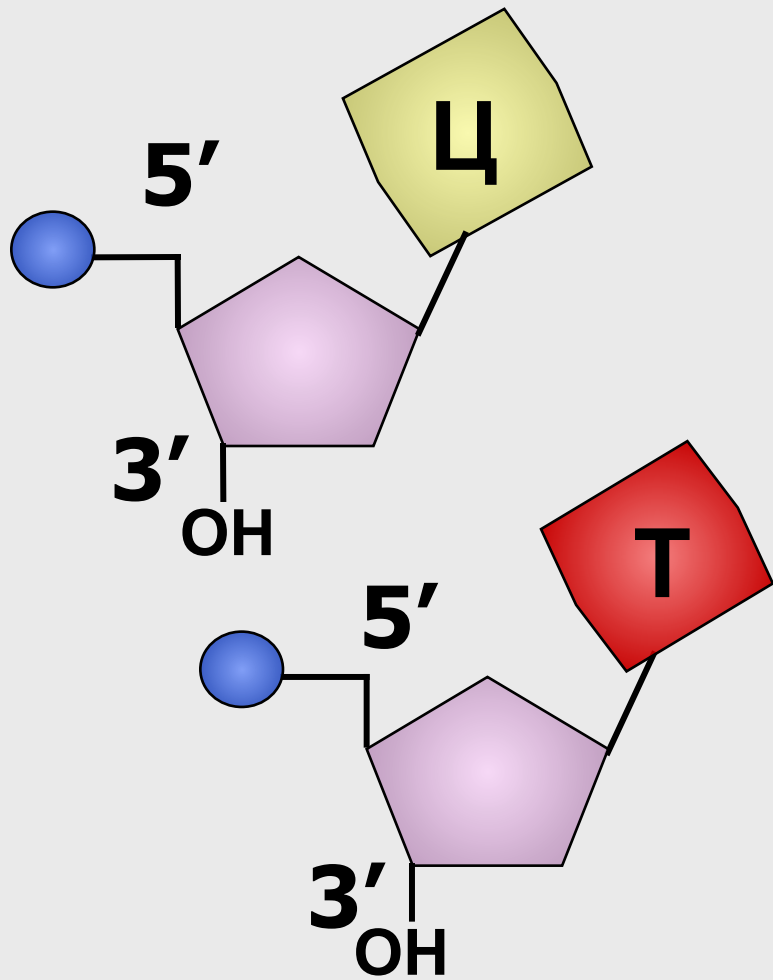


Cytosine (C)
Цитозин, Ц

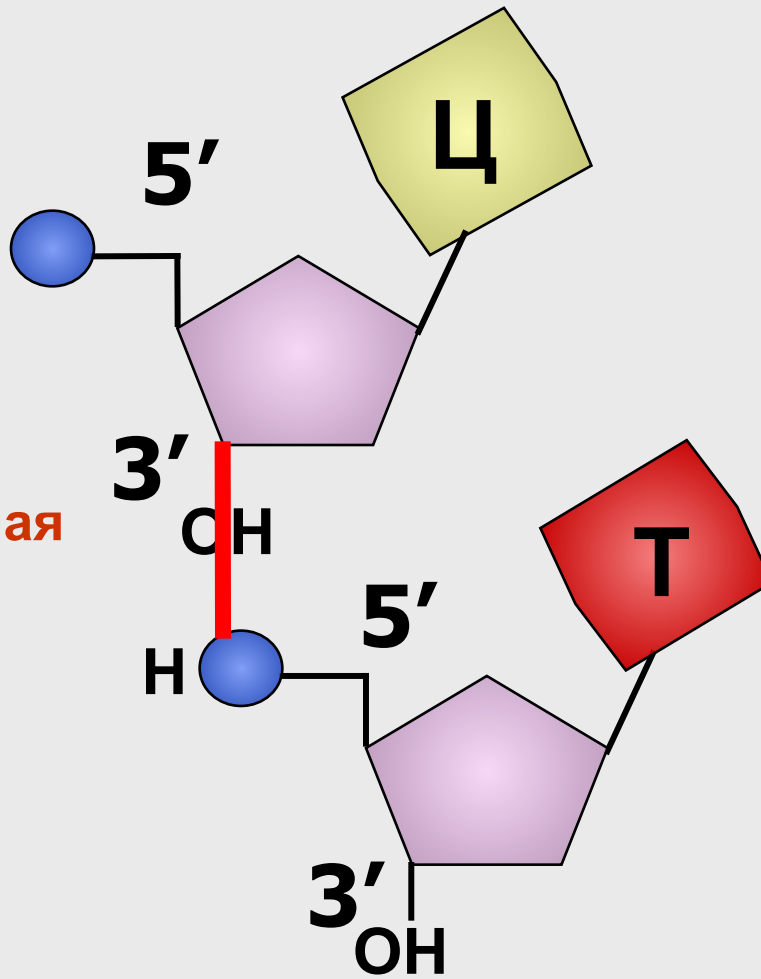
Синтез цепочки из нуклеотидов

- Реакция **конденсации** – отщепление молекулы воды.





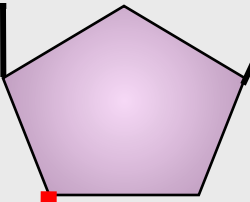
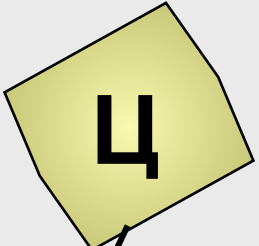
Фосфодиэфирная
связь



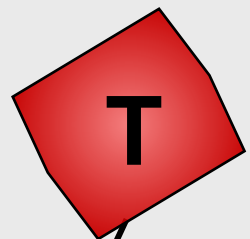
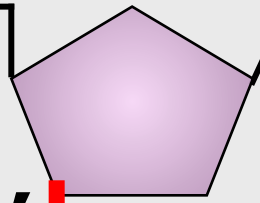
5' конец цепи

Направление роста

5'



Фосфодиэфирная
связь



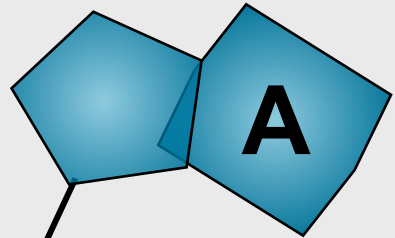
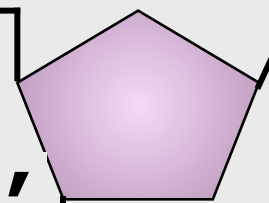
Фосфодиэфирная
связь

3'

ОН



5'



3' конец цепи

3'

ОН



**Растущий конец –
всегда 3′**

**для всех нуклеиновых
кислот – ДНК и РНК**

Строение ДНК

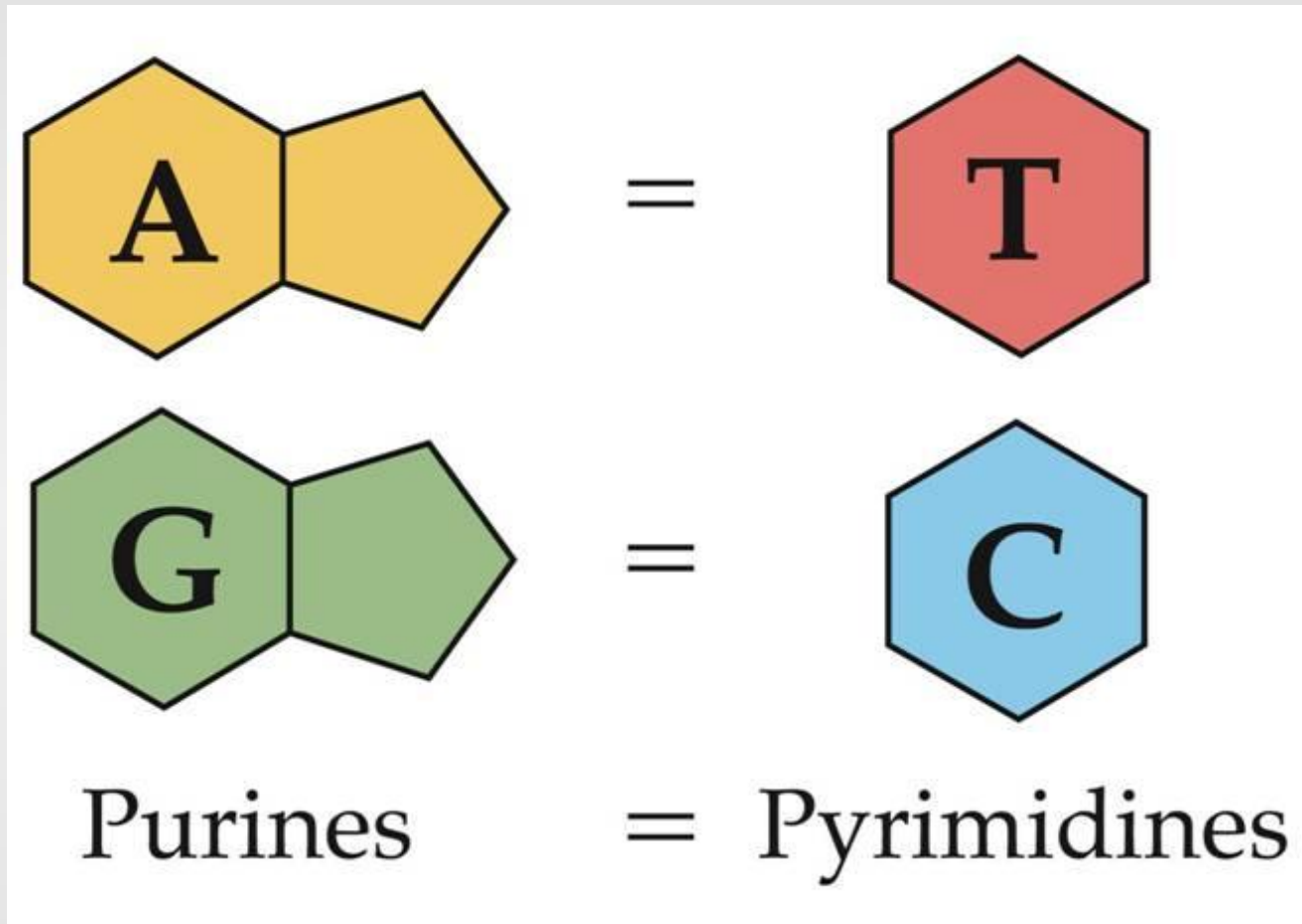
1950

Правила
Чаргаффа



Эрвин Чаргафф

Правила Чаргаффа



$$[A] + [Г] = [Т] + [Ц] = 50\%$$

Объяснение правилам Чаргаффа дали Уотсон и Крик

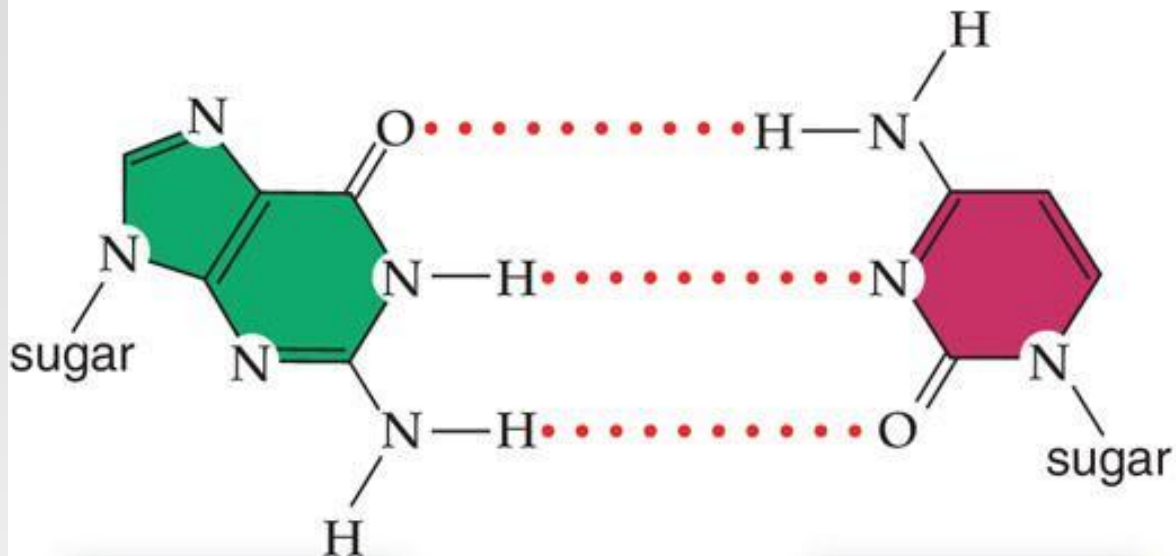
ДНК – это 2 цепочки,
соединенные по принципу
комплементарности

**Принцип
комплементар-
ности:**



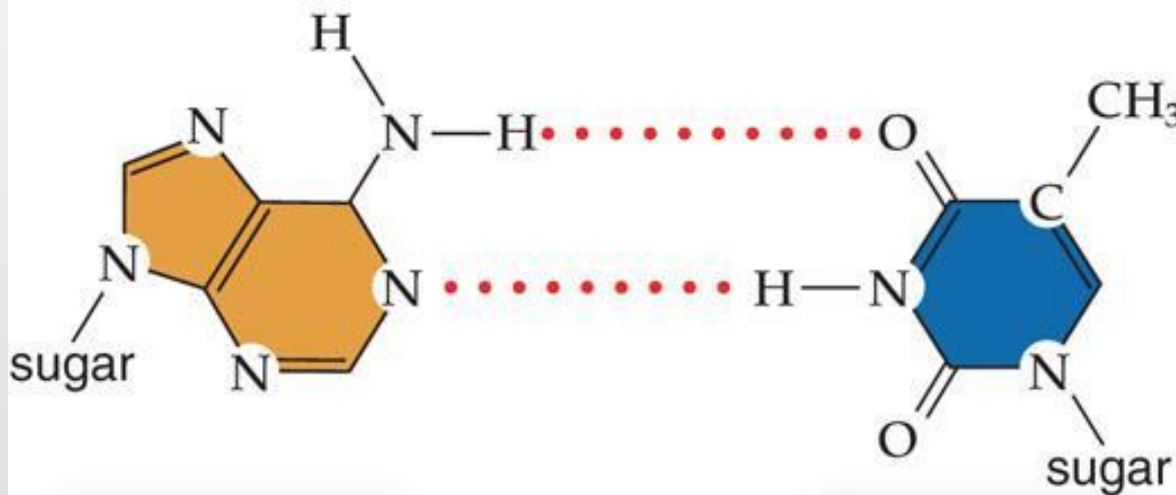
Прочнее

**Слабые
водородные
связи!**



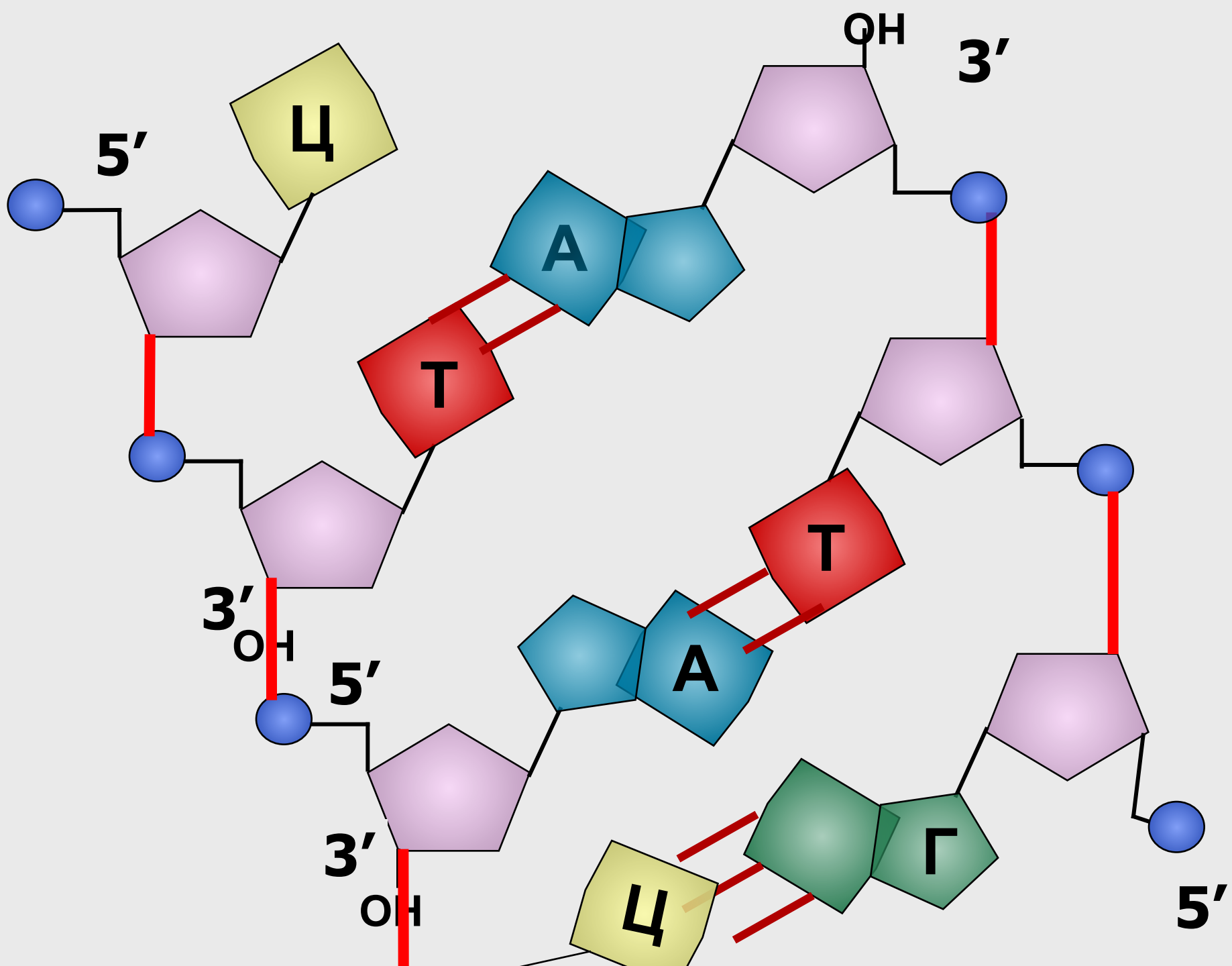
guanine (G)

cytosine (C)



adenine (A)

thymine (T)



1 ВИТОК —
10 н.п.

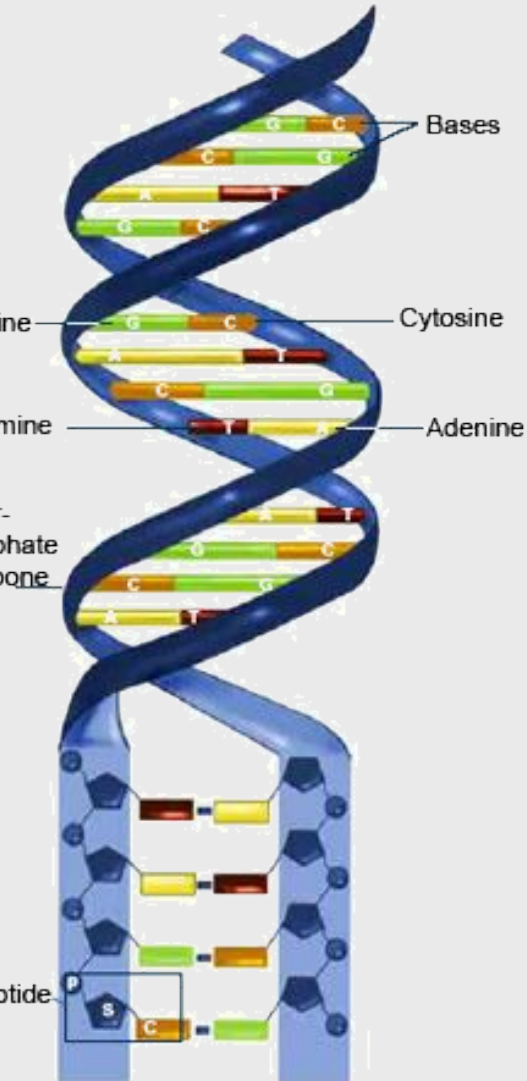


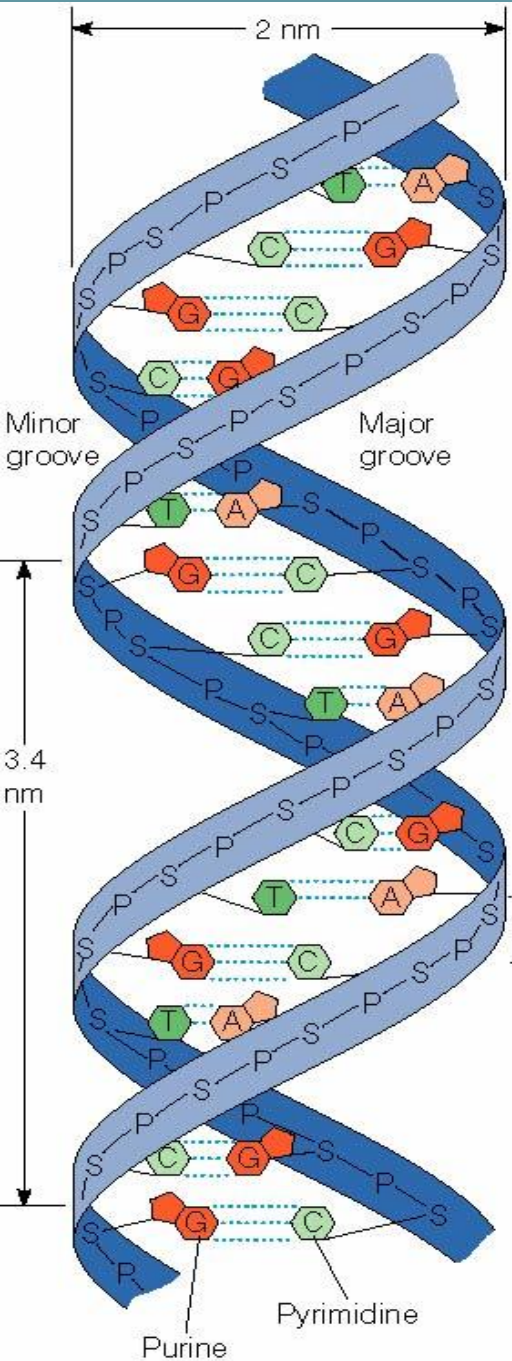
На одну н.п.
приходится
0.34 нм

3.4 нм

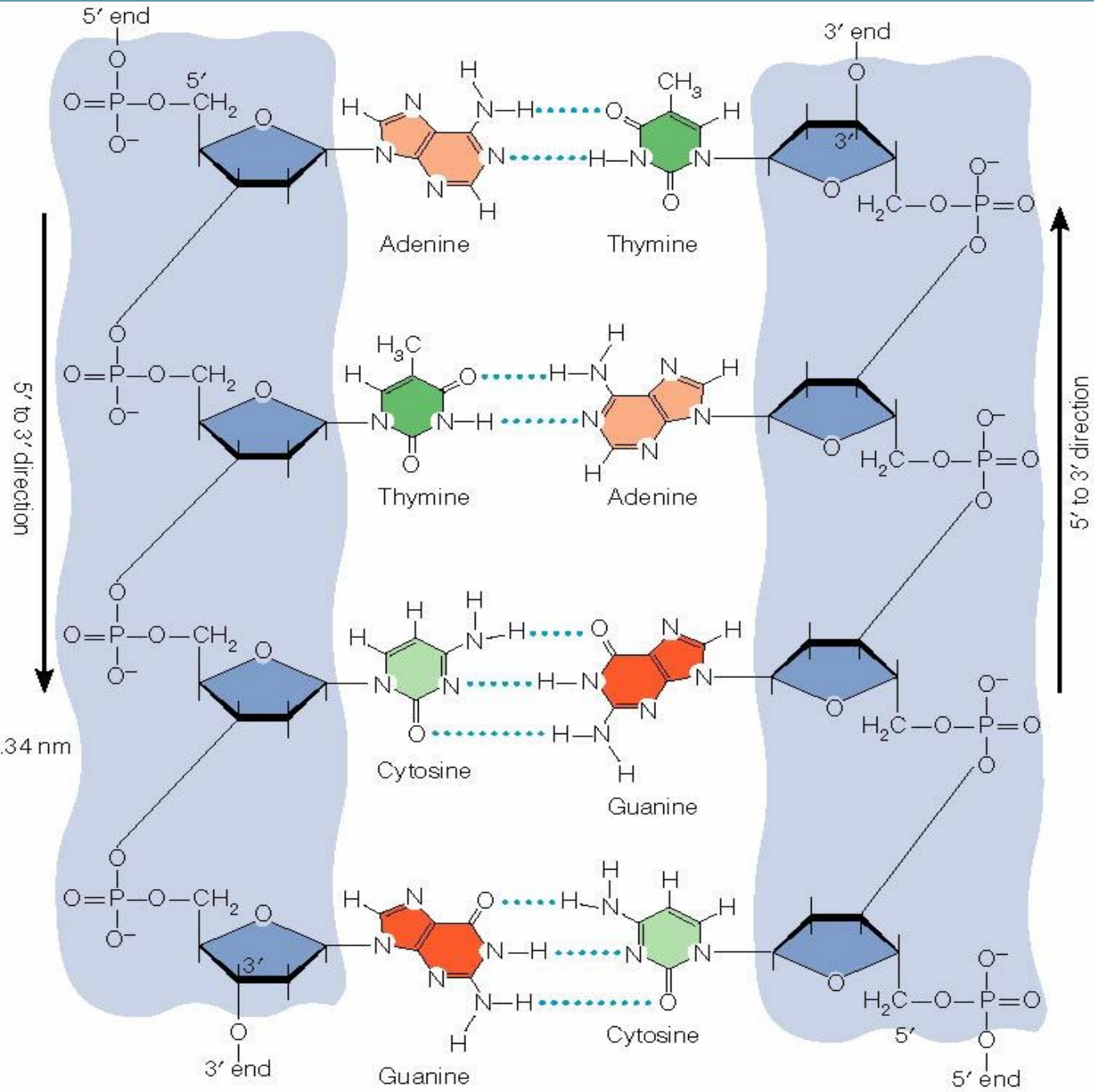


2 нм



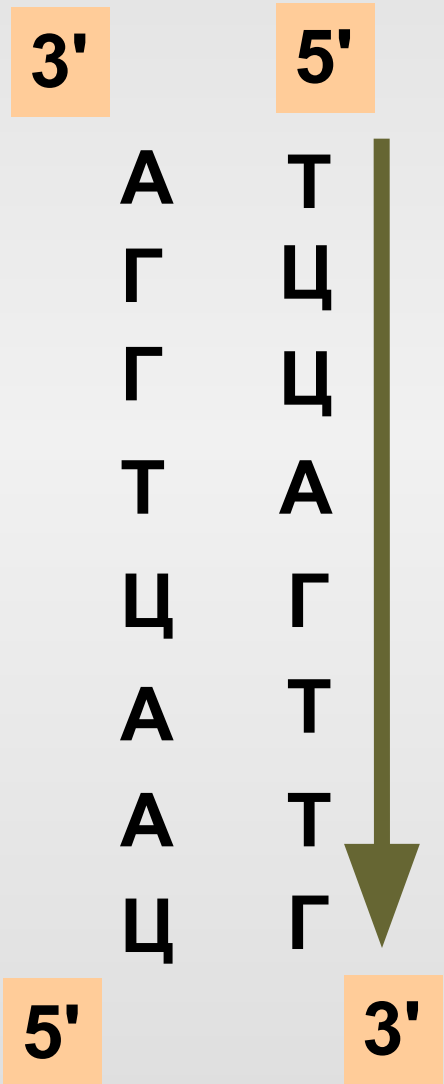


(a) Double helix



(b) Antiparallel orientation of strands

Принципы строения ДНК



Нерегулярность

Двуцепочечность

Комплементарность

Антипараллельность

Какие черты в строении ДНК
прямо указывают на ее
функцию?

(Сравните со строением белков)

Строение РНК

Отличия РНК от ДНК

1. **Одноцепочечные** молекулы
2. Сахар – **рибоза** вместо дезоксирибозы
3. **У** вместо Т
4. Намного **меньше** – сравнимы по размеру с белками.

Виды РНК

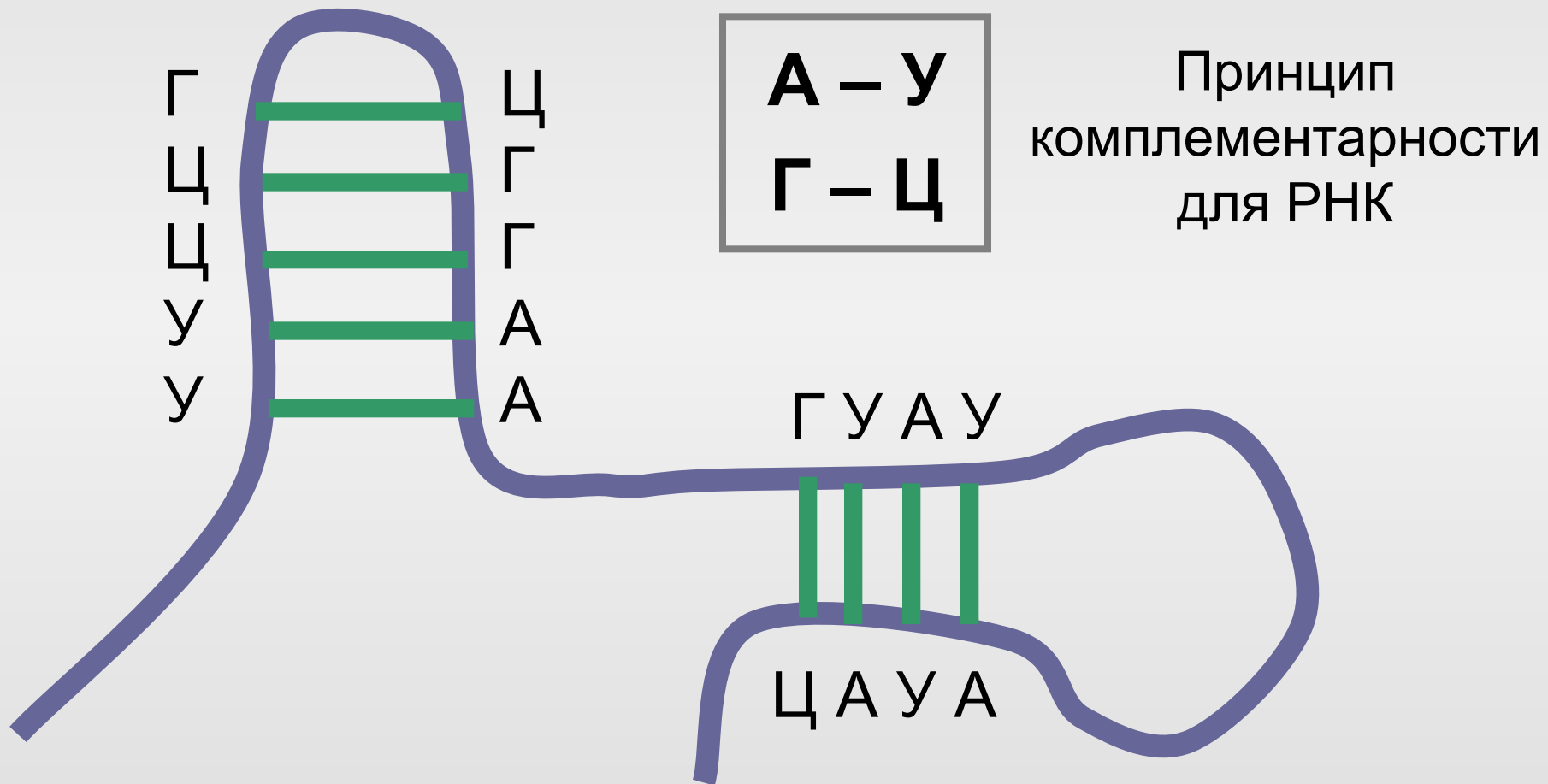
1. **и-РНК** = м-РНК информационная,
матричная **линейная**
до 10 тысяч нуклеотидов

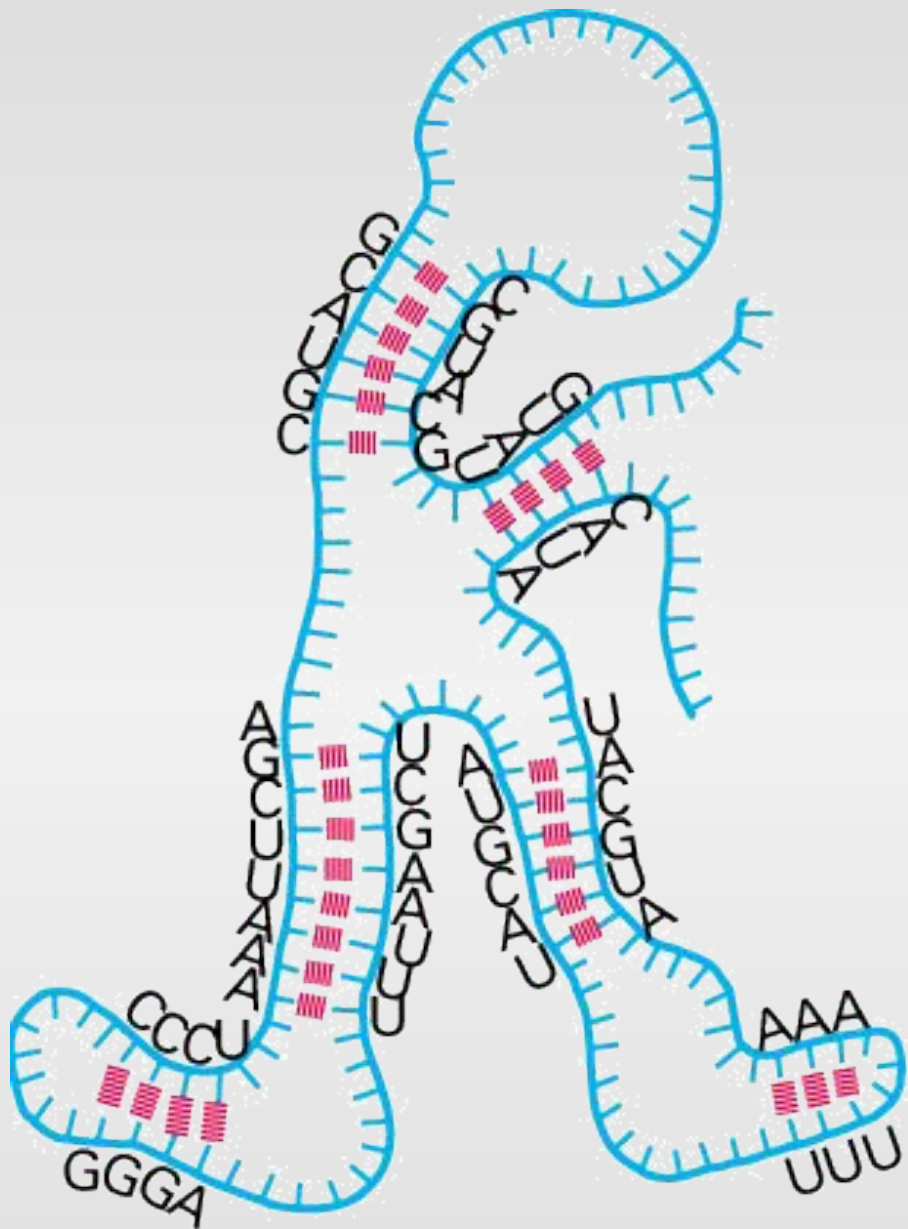
2. **т-РНК** транспортная
около 100 нуклеотидов

3. **р-РНК** рибосомная
2-4 тысячи нуклеотидов

**как и белки,
имеют
3-мерную
конформацию**

Образование вторичной структуры РНК





(A)

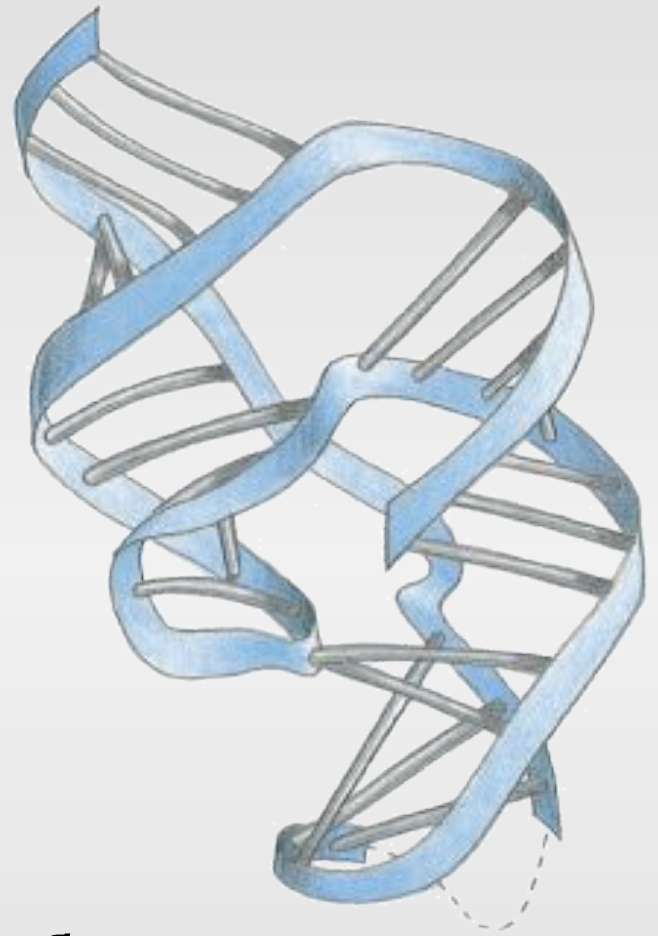
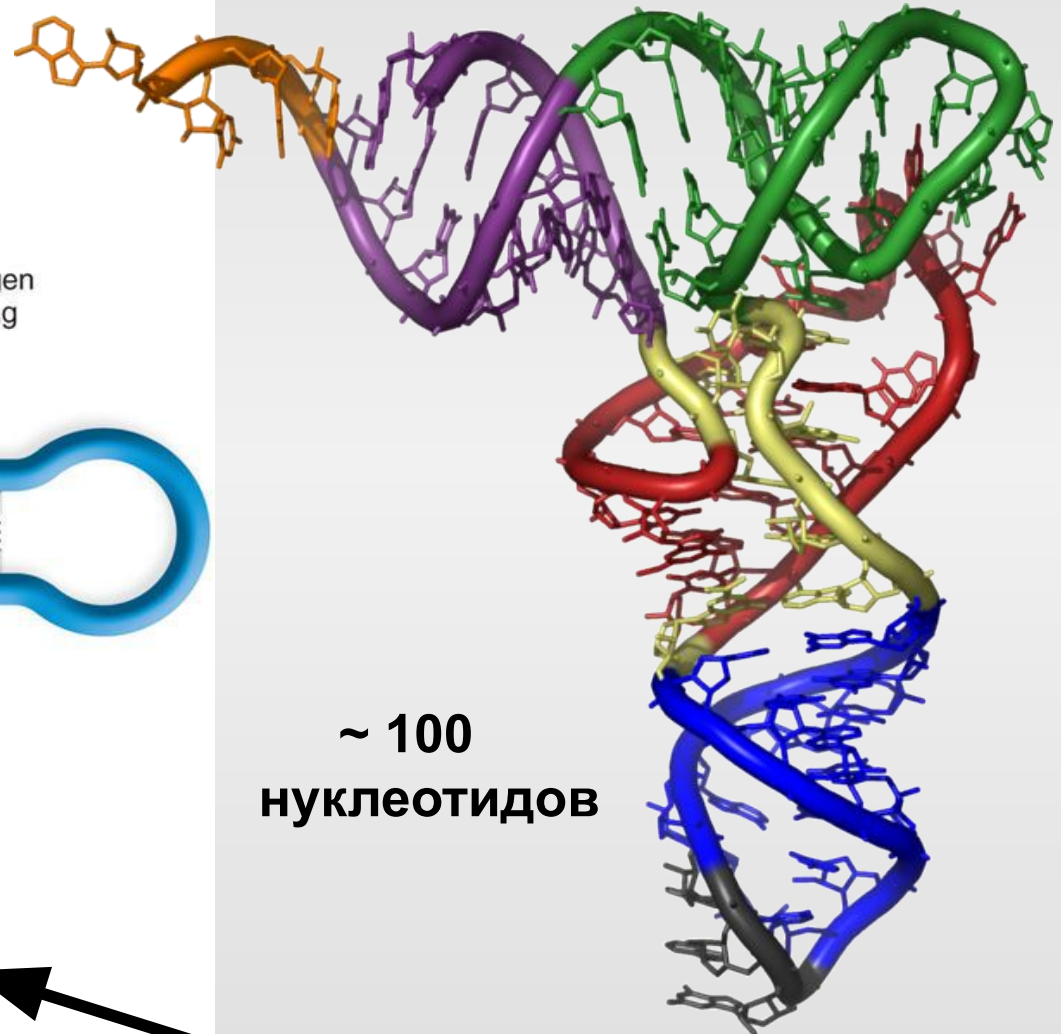
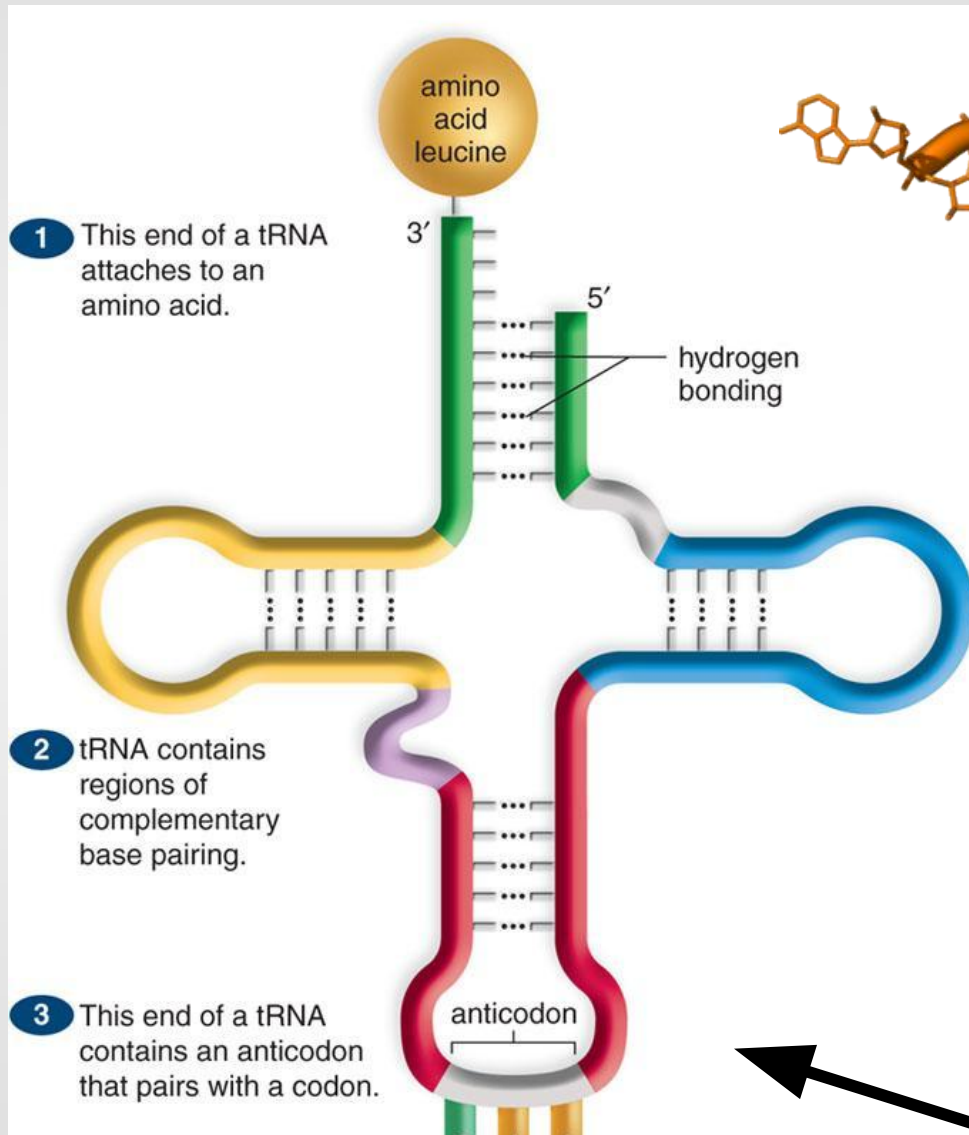


Схема образования
петель в РНК
за счет
комплементарных
участков

(B)

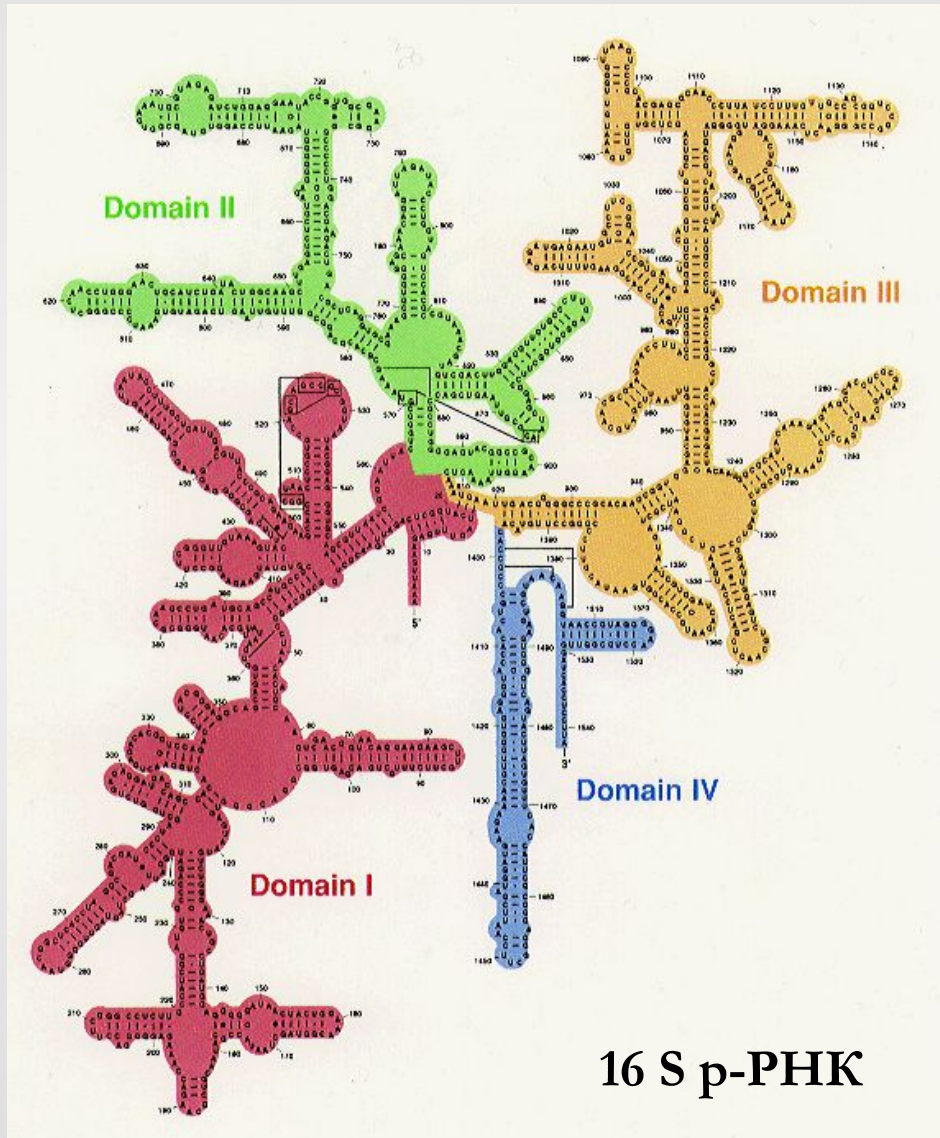
Транспортная РНК



~ 100
нуклеотидов

«КЛВЕРНЫЙ ЛИСТ»

Рибосомная РНК



Самая
большая из
всех видов
РНК –
2-3 тысячи
нуклеотидов

Функции РНК

в порядке их открытия

1. Информационная: 1950-е

реализация информации

Все виды РНК – посредники в передаче информации от ДНК к белку

ДНК → РНК → белок

Место встречи всех трех РНК – **рибосома**

Функции РНК

в порядке их открытия

1. Информационная: хранение информации (у части вирусов)

- Примерно 80% вирусов человека и животных использует для записи информации РНК
- У них она выполняет ту же роль, что ДНК у всех остальных организмов

Функции РНК

в порядке их открытия

2. Каталитическая 1982

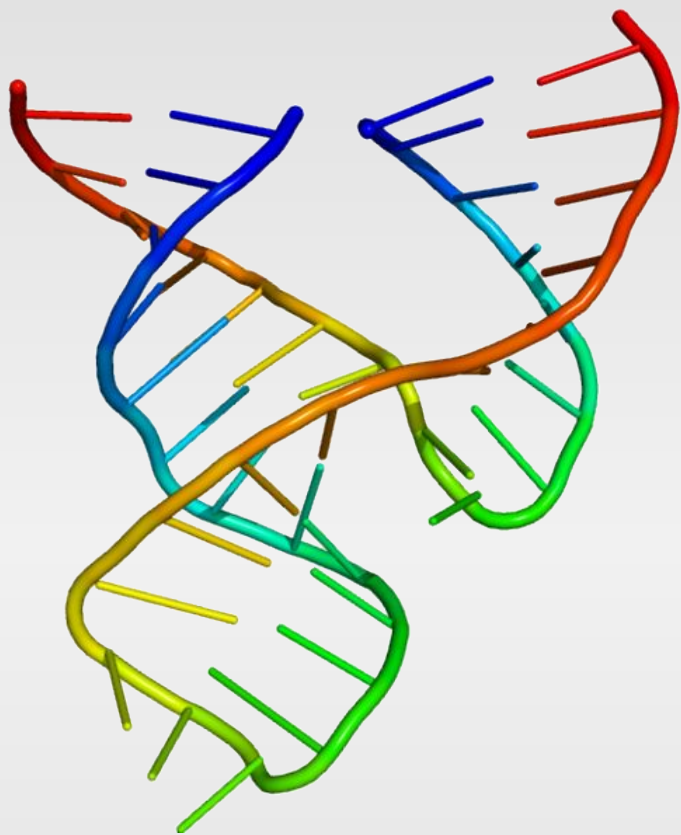
Рибозимы – РНК-ферменты

Не все РНК, а лишь некоторые:

р-РНК рибосом,

РНК некоторых вирусов

РНК в составе сплайсосомы



Минимальный рибозим,
способный расщеплять РНК



Томас Чек

Функции РНК

в порядке их открытия

3. Регуляторная 1990-е

Малые РНК регулируют работу генов в ядре и синтез белка в цитоплазме

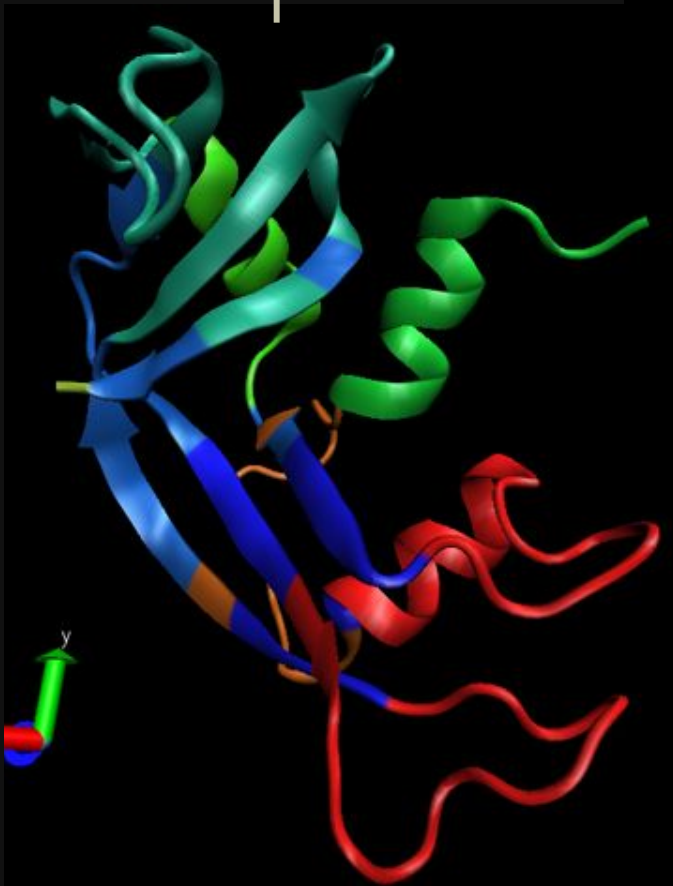
Аналогична функции белков, связывающихся с ДНК

РНК сочетает свойства

- **ДНК** – принцип комплементарности, позволяющий матричное копирование молекулы
- **Белков** – трехмерную структуру, позволяющую выполнять самые разные функции (катализ, регуляцию, транспорт)

3-D форма и
разнообразные функции

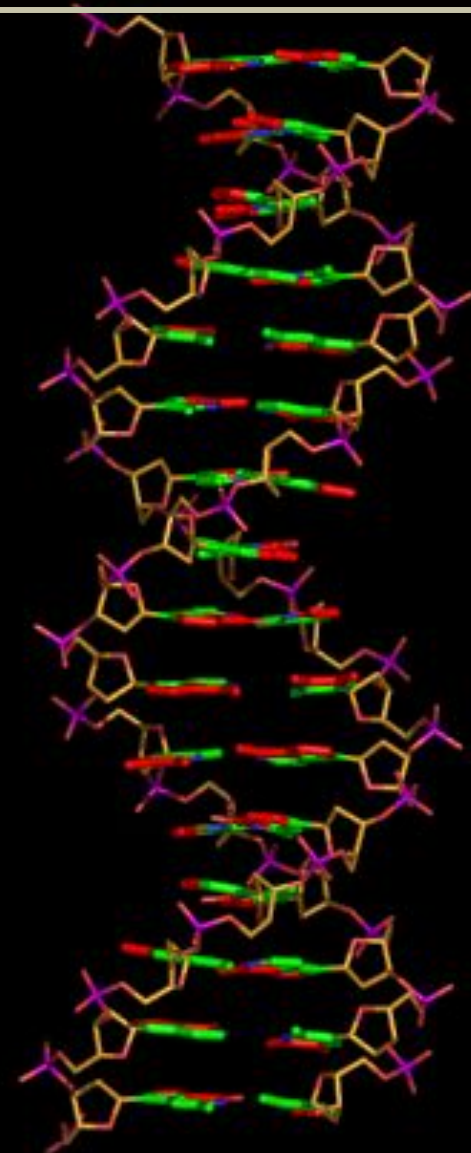
Быть матрицей



Белок



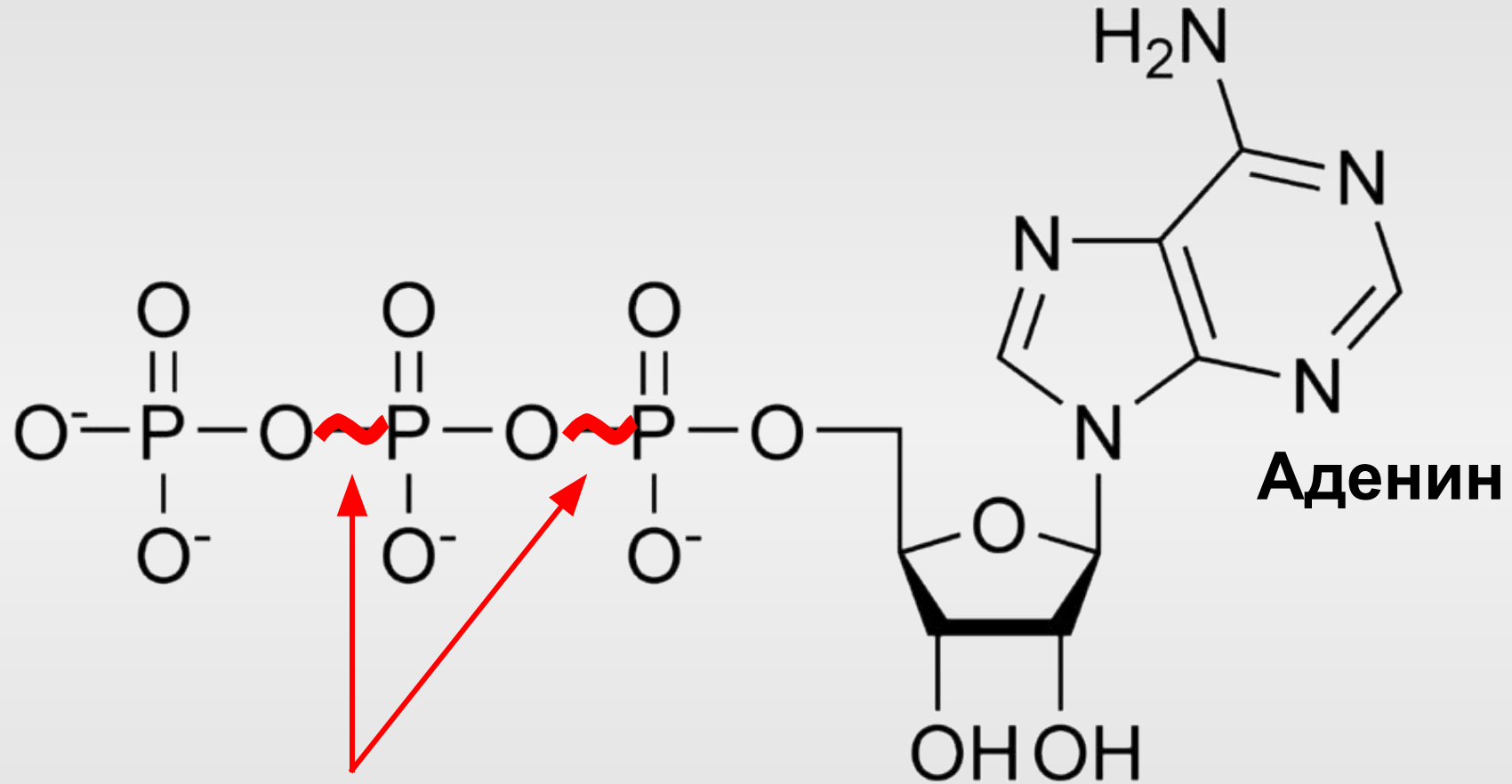
РНК



ДНК

Всё!

АТФ – аденозин трифосфат



макроэргические связи

рибонуклеотид

Вопросы за пределами лекции

- Почему молекулы РНК не могут быть такими длинными, как ДНК?
- Почему вирусы используют РНК для хранения генетической информации?
И почему **только** они?