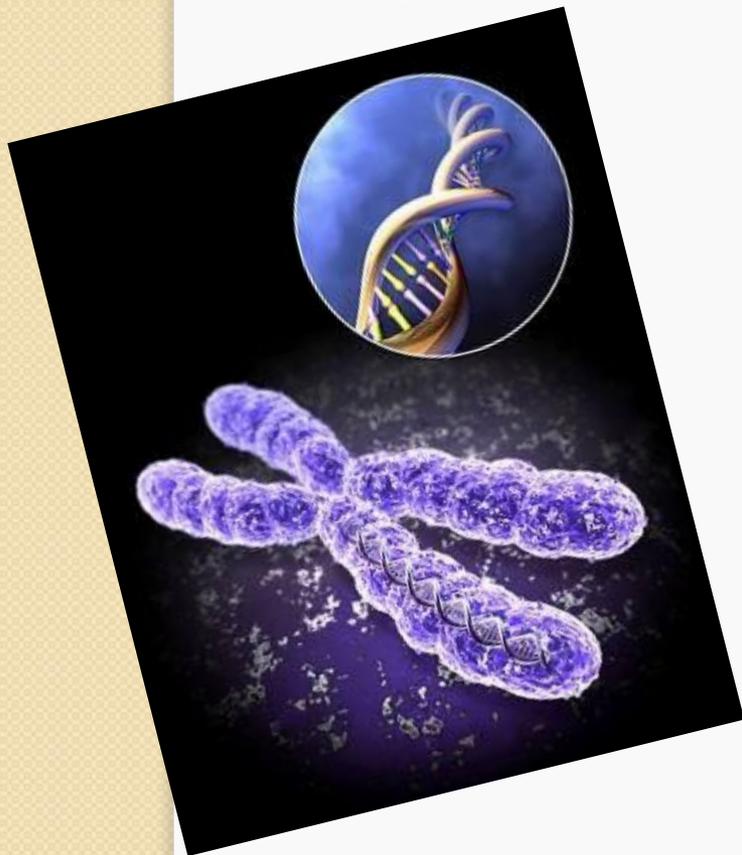


Нуклеиновые кислоты.



ДНК

РНК

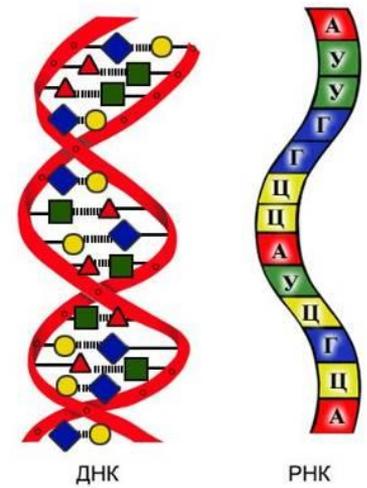
Нуклеиновые кислоты

● *ДНК*

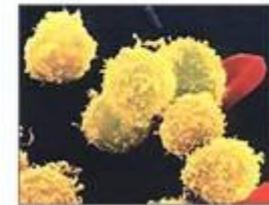
(дезоксирибонуклеиновая
кислота)

● *РНК*

(рибонуклеиновая кислота)



Нуклеиновые кислоты –
природные высокомолекулярные
органические соединения,
обеспечивающие хранение и
передачу наследственно
информации
в живых организмах.



Вехи истории

- **НК** впервые были описаны в 1869 г швейцарским биохимиком *Фридрихом Мишером* (1844 – 1895). Выделил вещество в клеточных ядрах лейкоцитов. (Из гнойного вещества, в состав которого входили N₂, P). Назвал - **нуклеином**, отсюда и название – **нуклеиновая** кислота (лат. «*nucleus*» - ядро).



Из местной хирургической больницы ему поставляли повязки, снятые со свежих гнойных ран. Мишер отмывал лейкоциты из ткани бинтов, а затем выделял из отмытых клеток молекулы белков. В процессе исследований, ему удалось установить, что кроме белка, в лейкоцитах содержится еще какое-то неизученное вещество. Оно выделялось в виде осадка нитевидной или хлопьеобразной структуры при создании кислой среды. При подщелачивании раствора, осадок растворялся. Исследуя препарат лейкоцитов под микроскопом, Мишер обнаружил, что в процессе отмывания лейкоцитов разбавленной соляной кислотой, от них остаются одни ядра. На основании этого, он сделал заключение о том, что в ядрах клеток содержится неизвестное вещество, и назвал его нуклеином, от латинского слова **nucleus**, что в переводе означает «ядро».

При более подробном изучении, Мишер разработал целую систему выделения и очистки нуклеинов. Выделенное соединение он подверг обработке эфиром и другими органическими растворителями, и убедился, что это не жировое соединение, т. к. оно не растворялось в этих веществах. Не имели нуклеины и белковой природы, т.к. при обработке ферментами, разлагающими белки, они не претерпели никаких изменений.

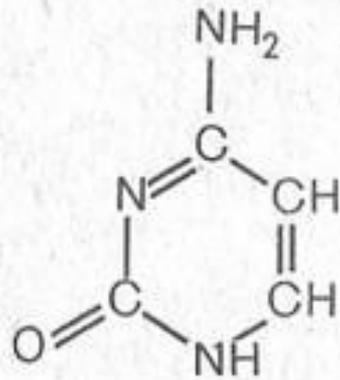
- В 1944 г. группа американских бактериологов из Рокфеллеровского института во главе с *О. Эвери* показала, что способность пневмококков вызывать болезнь передается от одних к другим при обмене ДНК (плазмидами).
- Таким образом, было доказано, что именно **ДНК является носителем наследственной информации.**
- Теории, объясняющей данный факт, еще не было.

Строение нуклеиновых кислот

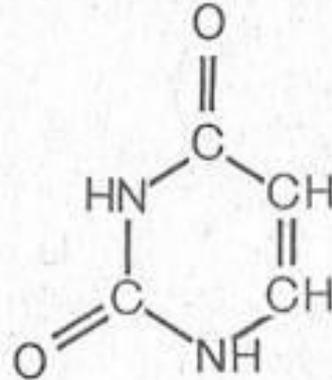
1. Азотистые основания
2. Углевод
3. Остаток фосфорной
КИСЛОТЫ

Азотистые основания

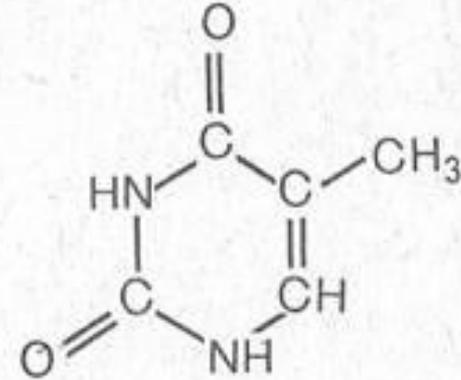
Пиримидиновые основания



Цитозин

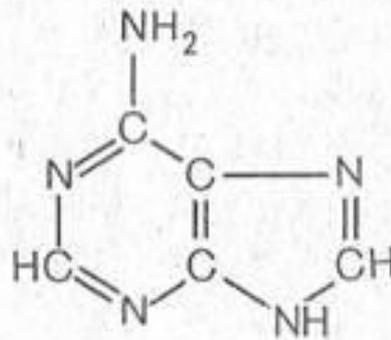


Урацил

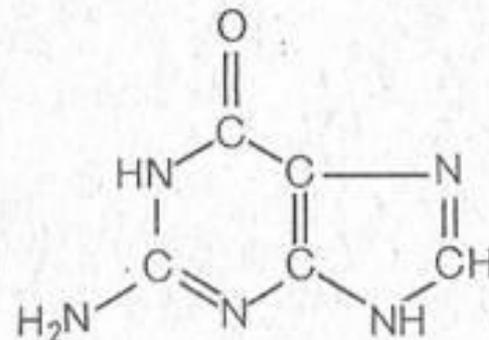


Тимин

Пуриновые основания

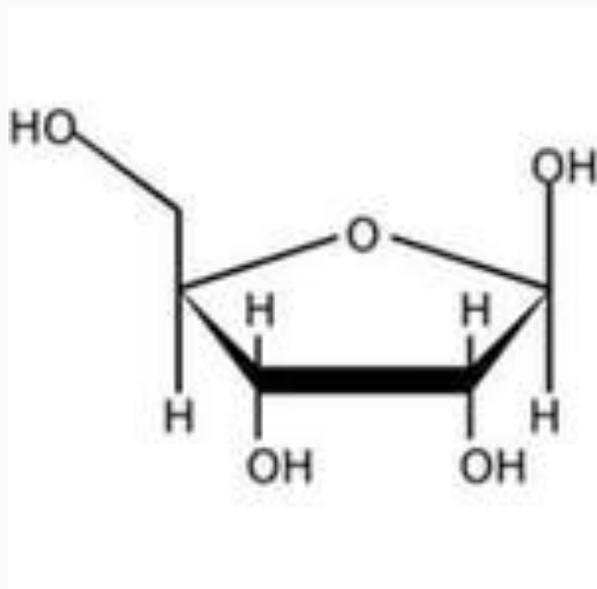


Аденин

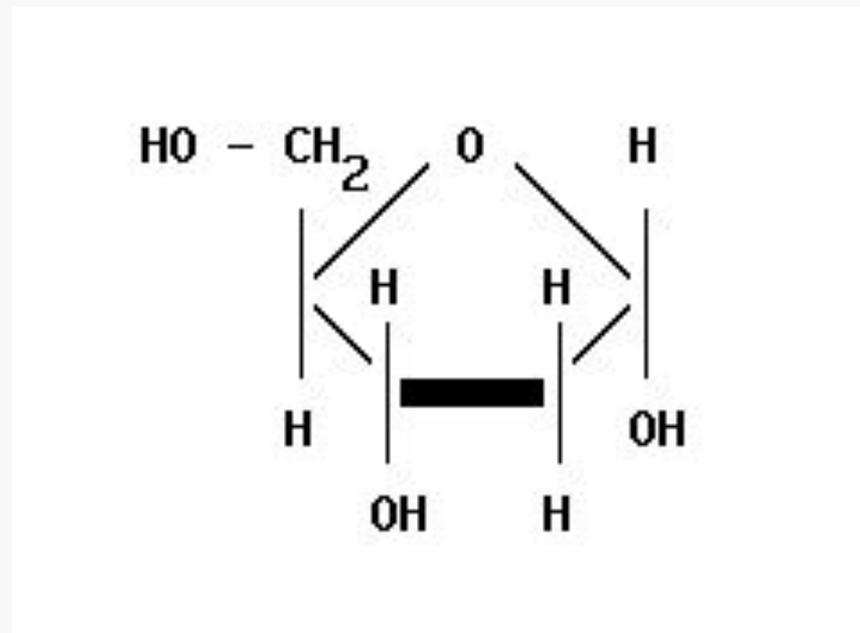


Гуанин

Углеводы



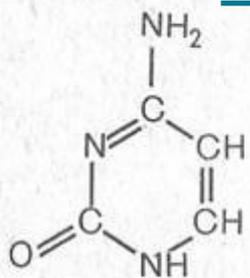
Рибоза



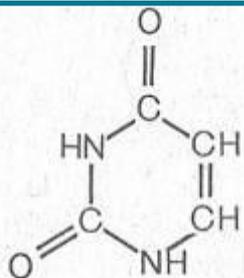
Дезоксирибоза

Химическое строение азотистых оснований и углеводов

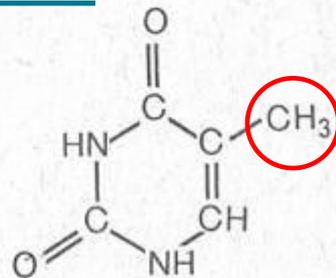
Пиримидиновые основания



Цитозин

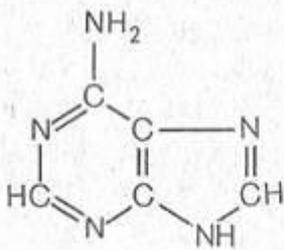


Урацил **в РНК**

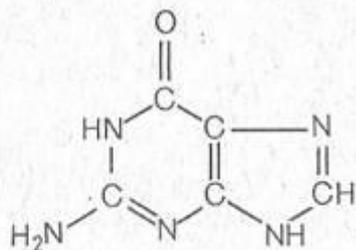


Тимин **в ДНК**

Пуриновые основания

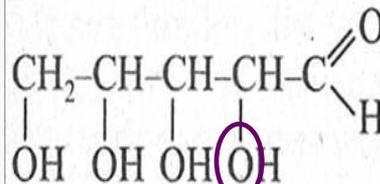


Аденин

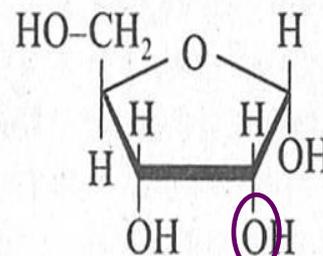


Гуанин

Пентозы (углеводы)

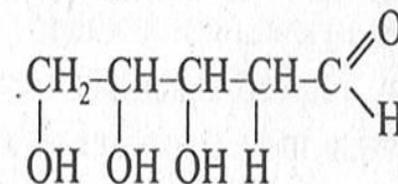


тетрагидроксиальдегид

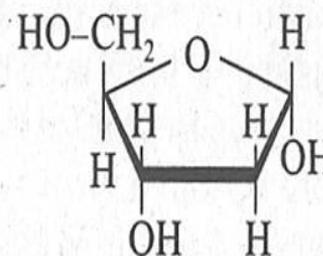


рибоза

в РНК



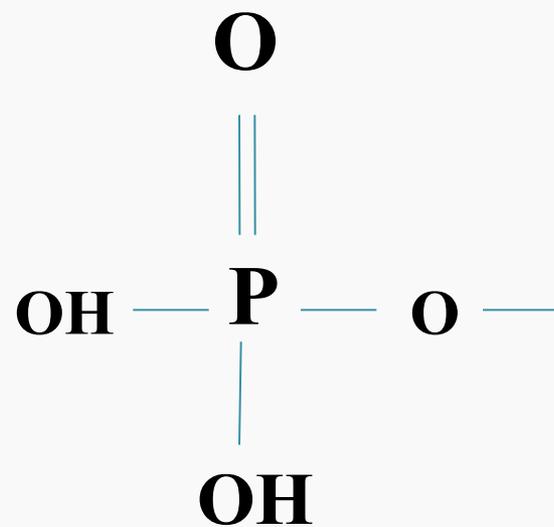
тригидроксиальдегид



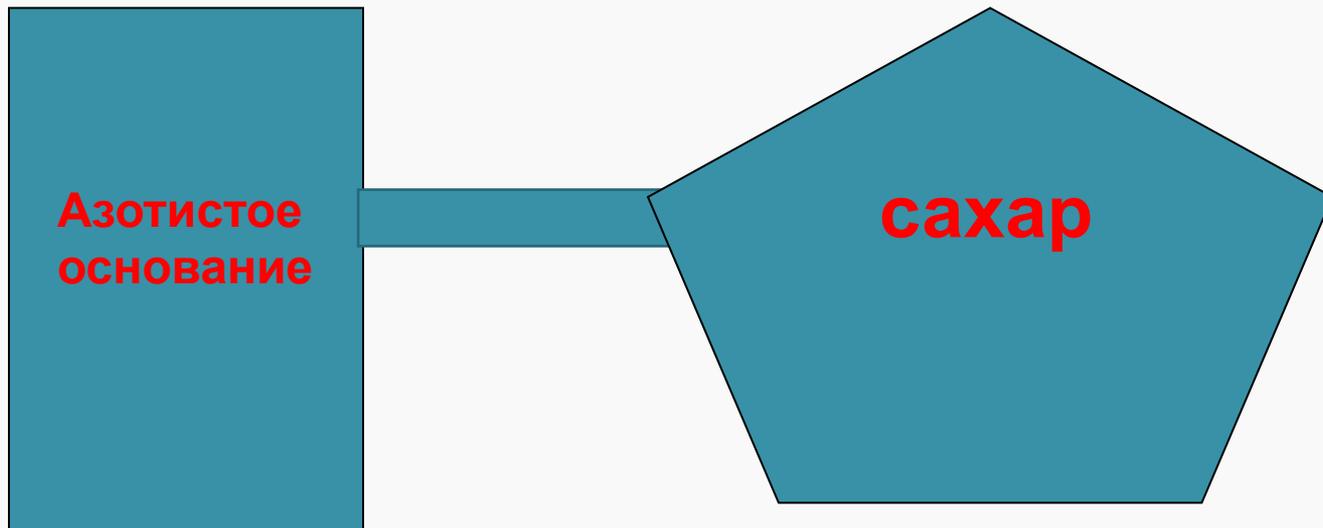
дезоксирибоза

в ДНК

Остаток фосфорной кислоты



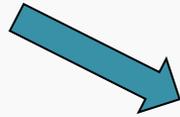
Строение нуклеиновых кислот



Нуклеозид

Строение нуклеотида

Азотистое
Основание



сахар пентоза



остаток

фосфорной кислоты.

урацил

аденин

тимин

гуанин

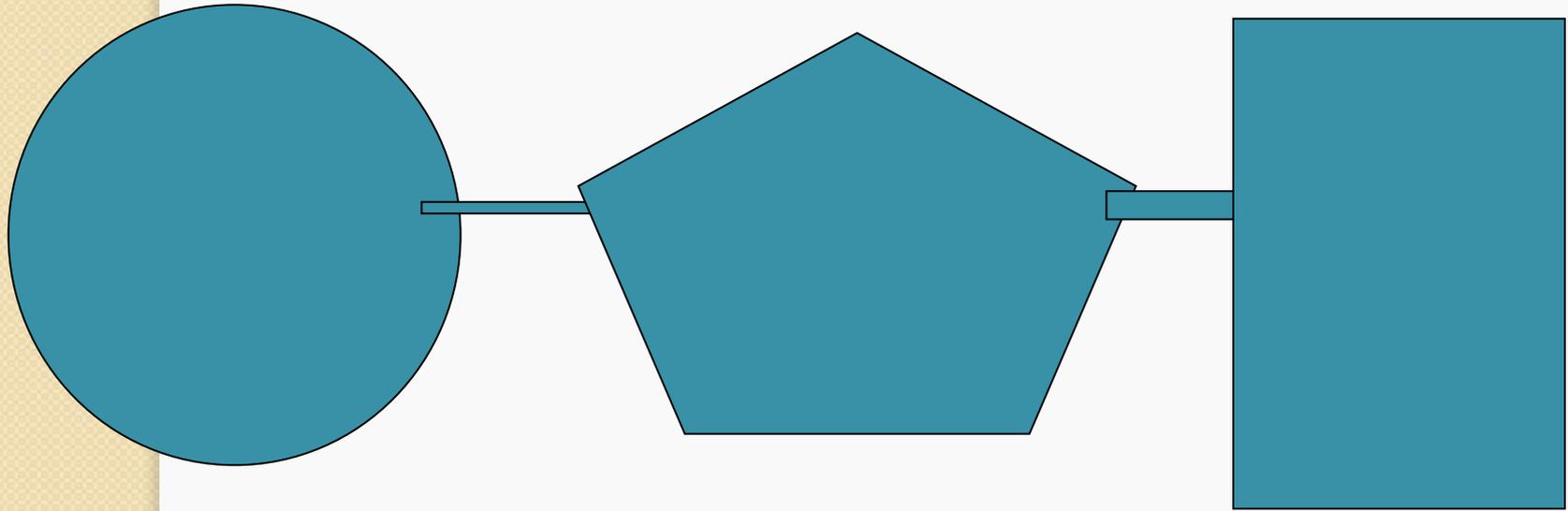
цитозин

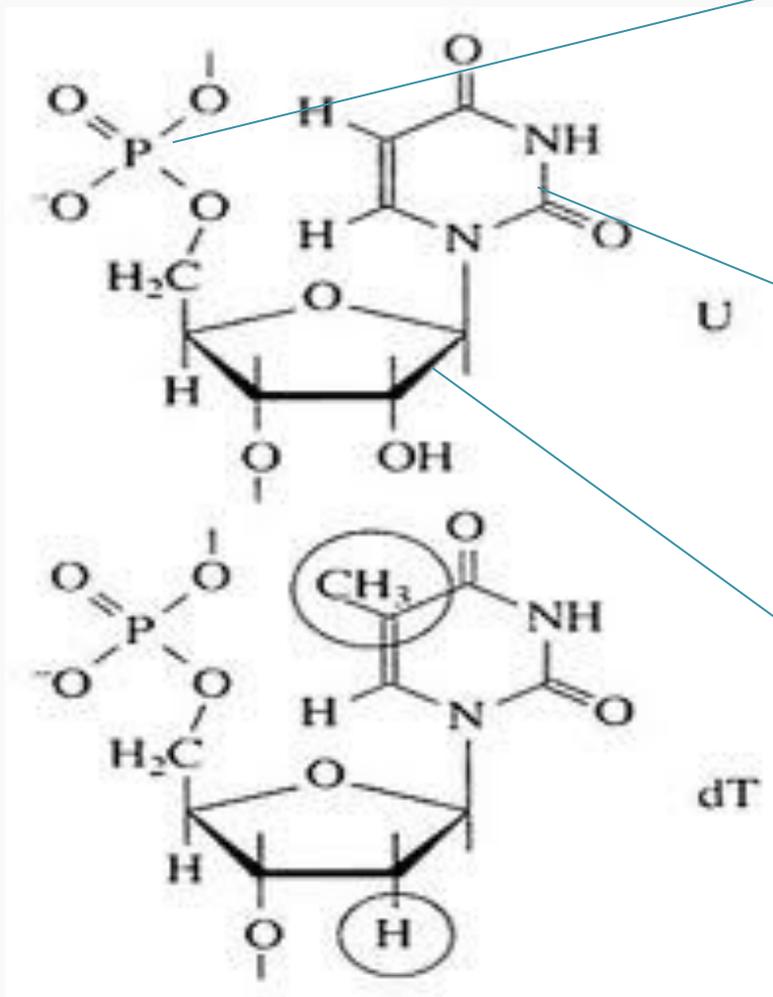
Дезоксирибоза

Рибоза

H_2PO_4
(остаток)

Нуклеотид



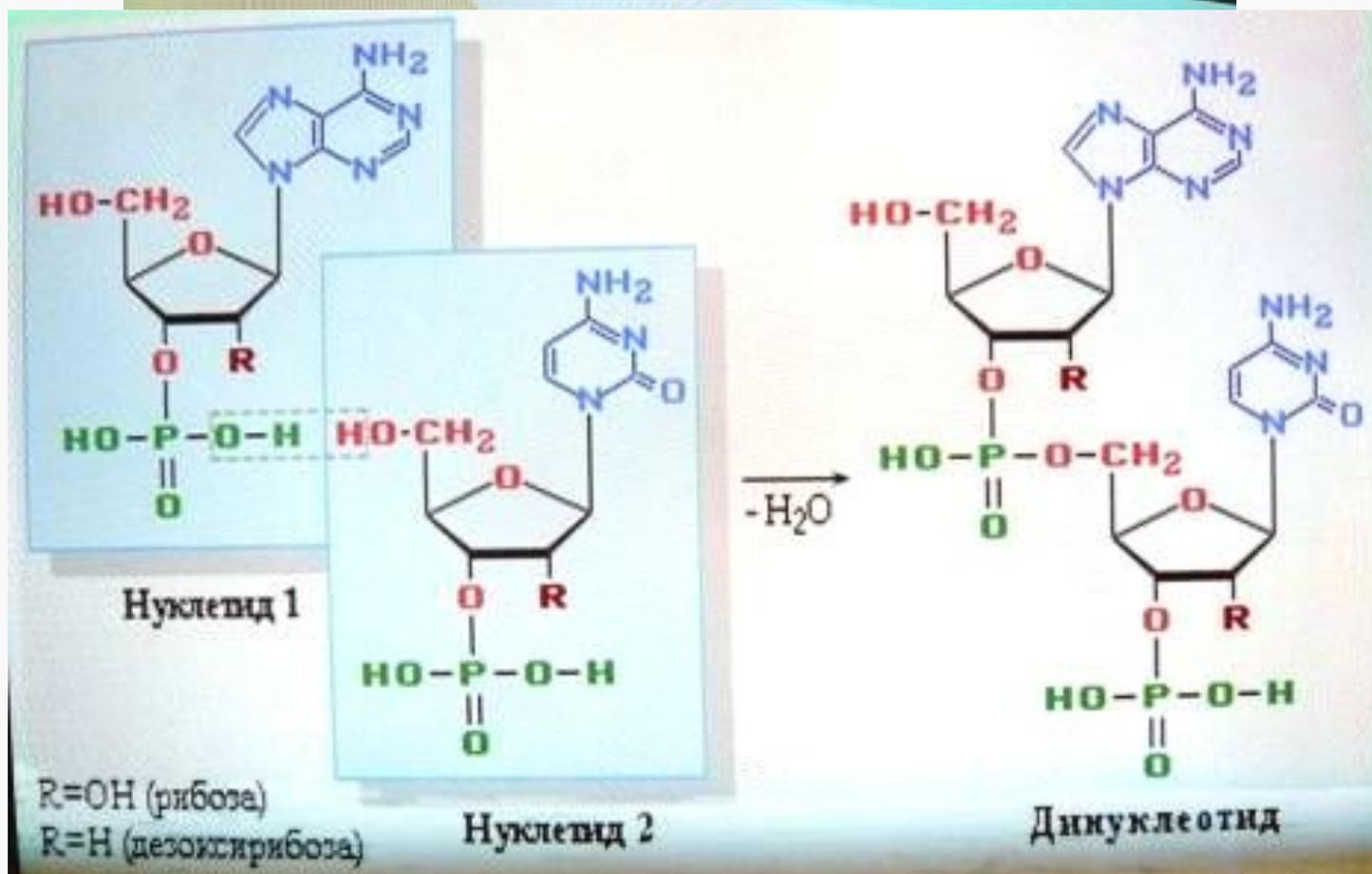


остаток
фосфорной
кислоты.

Азотистое
основание

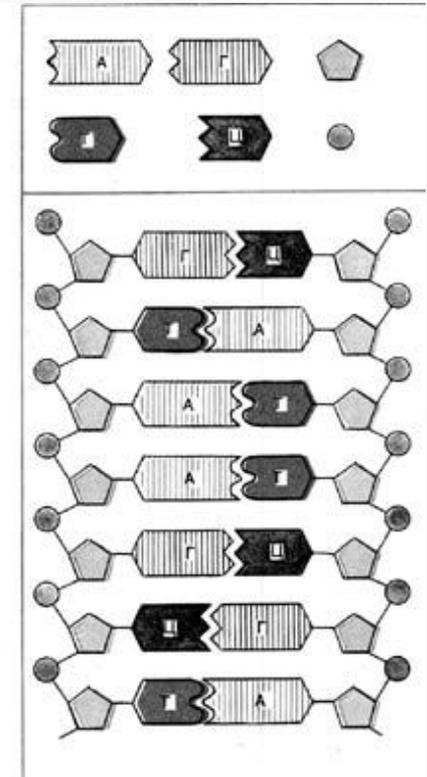
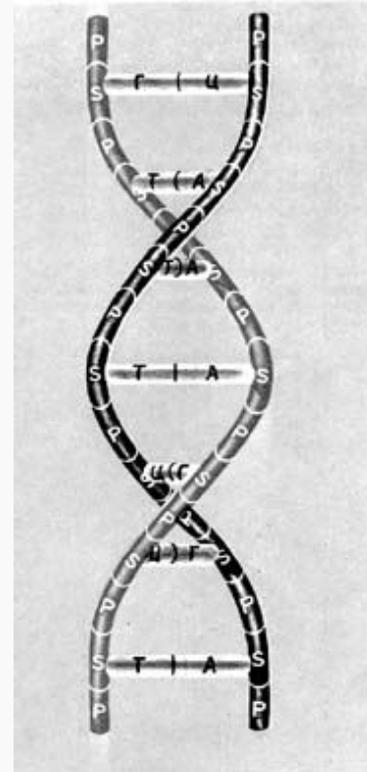
сахар
пентоза

Химическая формула нуклеотида



Строение ДНК

- ДНК- биополимер, состоящий из полинуклеотидных цепей, соединенных друг с другом. ДНК- полимер с очень большой молекулярной массой.
- ДНК- полимер, состоящий из мономеров- нуклеотидов.



Нуклеотидный состав ДНК впервые (1950г.)
количественно проанализировал
американский биохимик
Эрвин Чаргафф(1905 – 2002г.)



В 1950В 1950 — 1953 годахВ 1950 — 1953
годах им было показано, что общее
количество адениновыхВ 1950 — 1953
годах им было показано, что общее
количество адениновых остатков в каждой
молекуле ДНКВ 1950 — 1953 годах им было
показано, что общее количество адениновых
остатков в каждой молекуле ДНК равно

Правила Чаргаффа

- Количество аденина равно количеству тимина, а гуанина — цитозину:

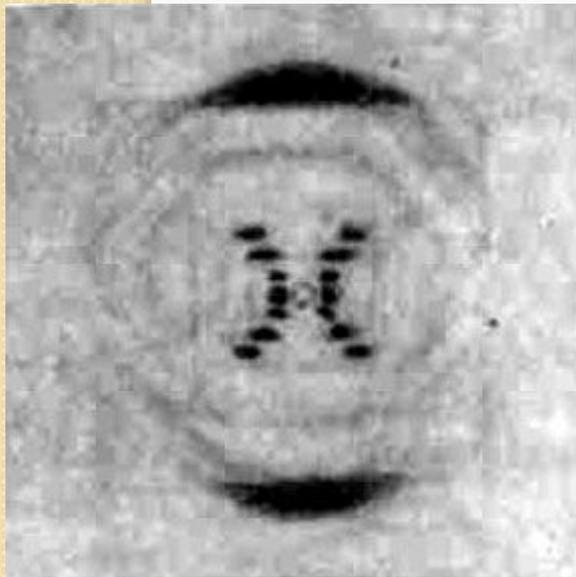
$$A=T, G=C.$$

- Количество пуринов равно количеству пиримидинов: $A+G=T+C$.



Морис Хью УИЛКИНС (1916 г. - 2004 г.)

1950г. – получил рентгенограмму
кристаллических волокон ДНК.



ДНК имеет определенную структуру.

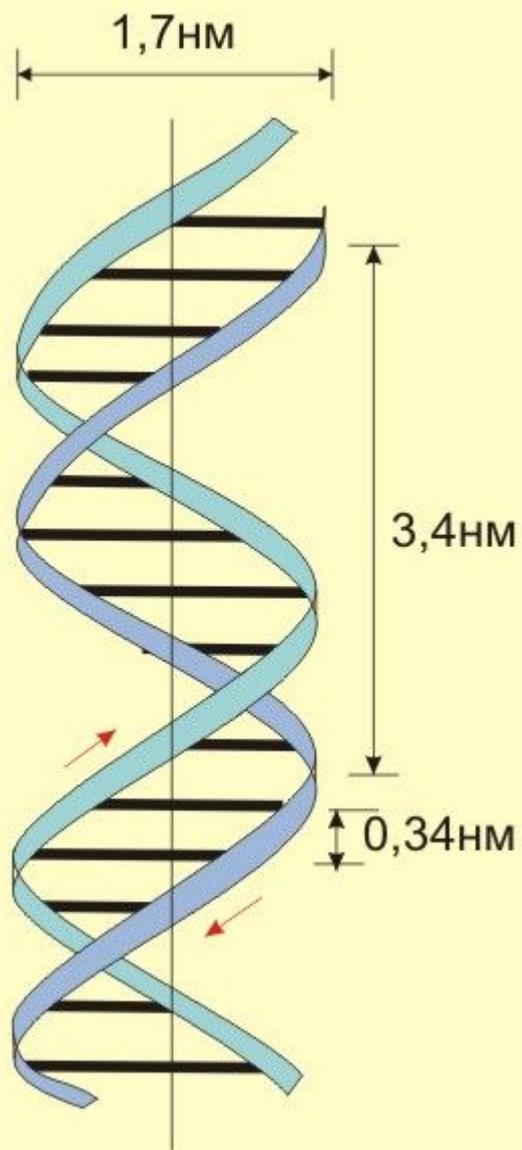
Четкий крест –

признак двойной спирали.

Нуклеотиды расположены
друг от друга на расстоянии

0,34 нм

Виток – 10 нуклеотидов.



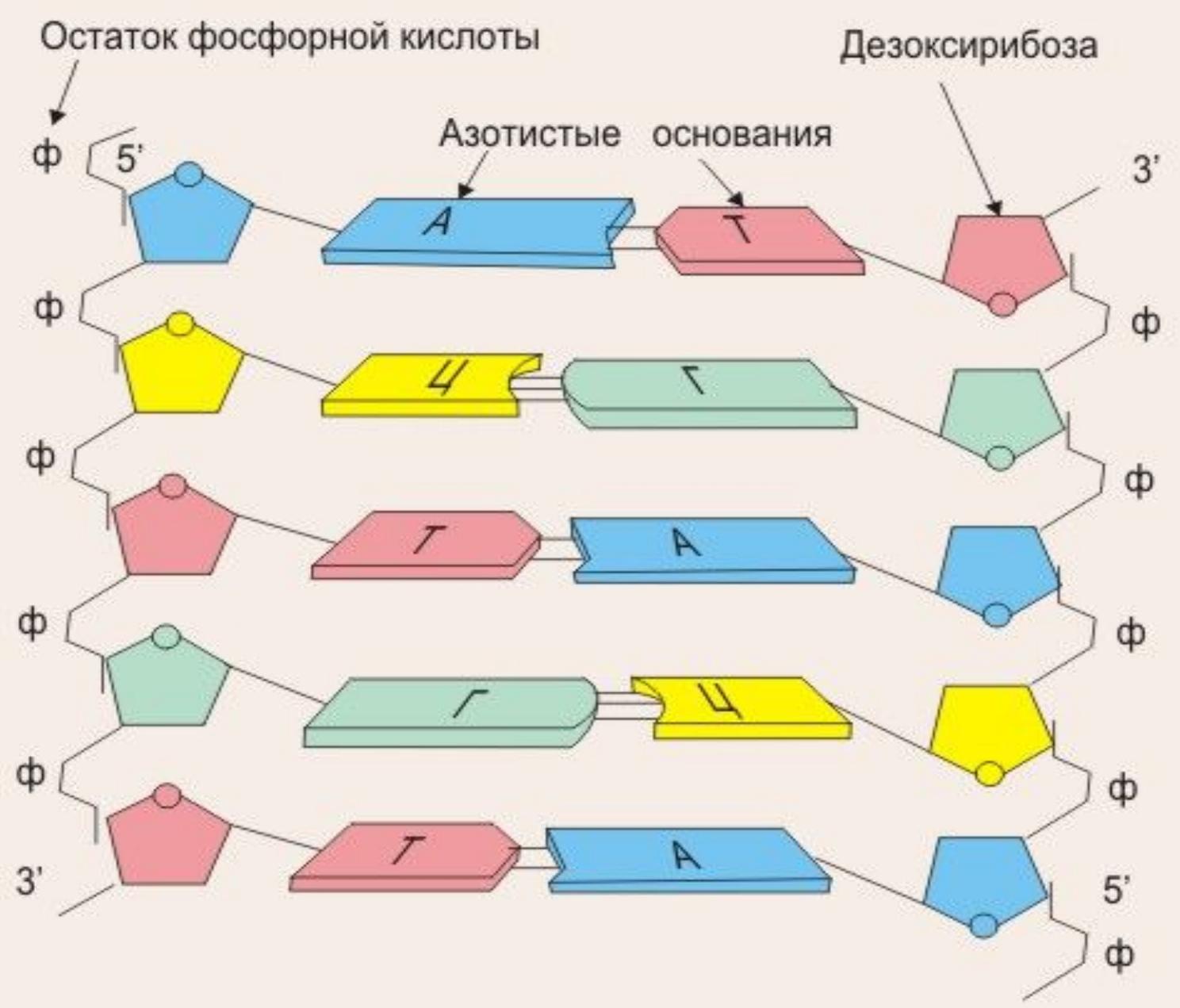


УОТСОН Джеймс Дьюи
(1928 - н.в.)

1. Сахарофосфатный остов – на периферии ДНК.
2. Пуриновые и пиримидиновые основания – в середине.
3. Аденин может спариваться только с тимином, а гуанин с цитозином.



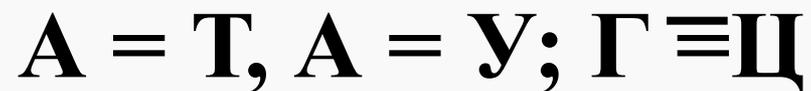
КРИК Френсис Харри
Комптон
(1916 н.в.)



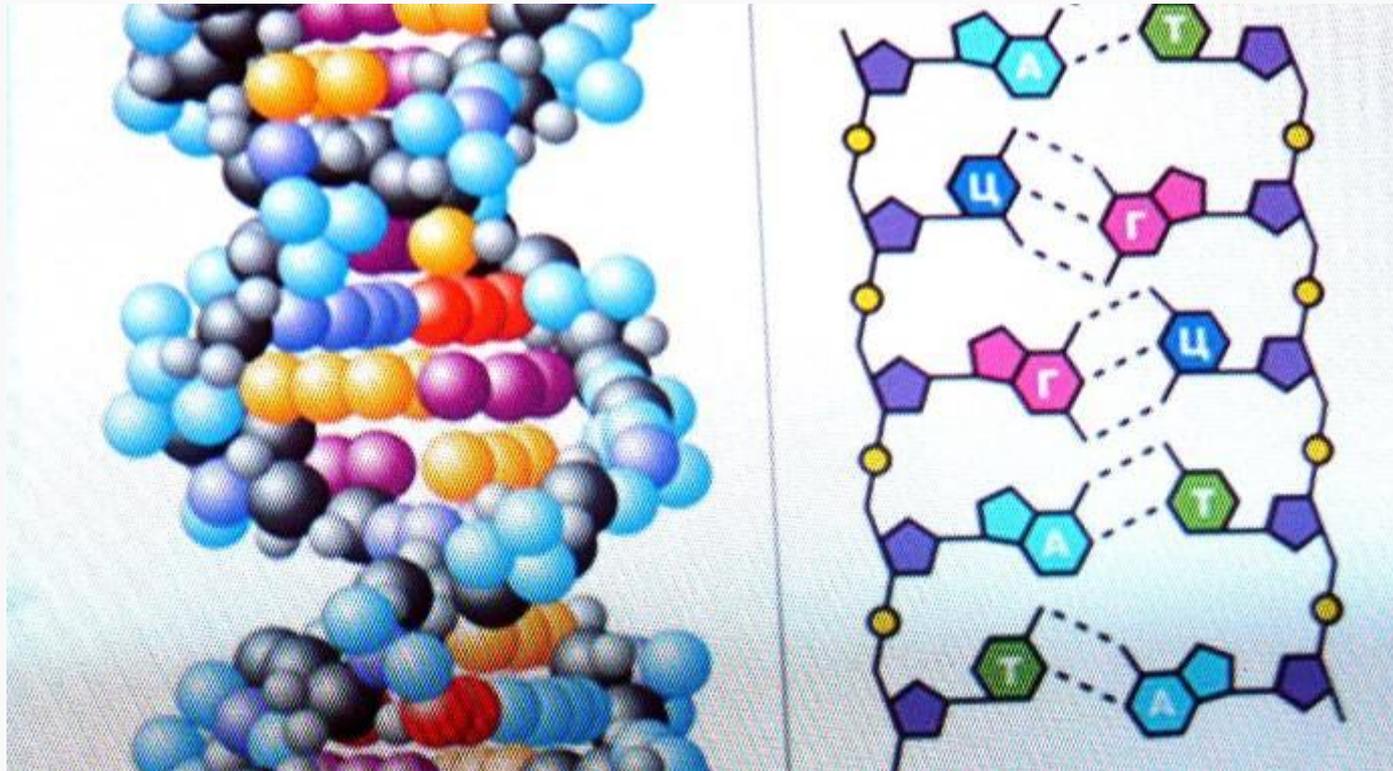
Комплементарность (лат. *complementum* — дополнение) — пространственная взаимодополняемость молекул или их частей, приводящая к образованию водородных связей.

В нуклеиновых кислотах наблюдается комплементарность последовательностей оснований в противоположных цепях ДНК.

Азотистые основания нуклеотидов способны вследствие образования водородных связей формировать парные комплексы



Вторичная структура нуклеиновых кислот



Молекула ДНК – спиральная, состоит из двух полинуклеотидных цепей, закрученных вокруг общей оси – **вторичная структура**. Пары оснований располагаются строго перпендикулярно оси двойной спирали, подобно перекладинам в перевитой веревочной лестнице. Эти пары имеют почти точно одинаковые размеры, поэтому в структуру двойной спирали «вписываются» любые последовательности пар оснований. Данное строение и отражает модель Уотсона-Крика.



Александр ТОДД (1907 г. – 1997 г.)

В начале 50-х годов большая группа ученых под руководством английского ученого А. Тодда установила точную структуру связей, соединяющих нуклеотиды одной цепи.

Все эти связи оказывались одинаковыми: углеродный атом в 5'-положении остатка дезоксирибозы одного нуклеотида соединяется через фосфатную группу с углеродным атомом в 3'-положении соседнего нуклеотида.

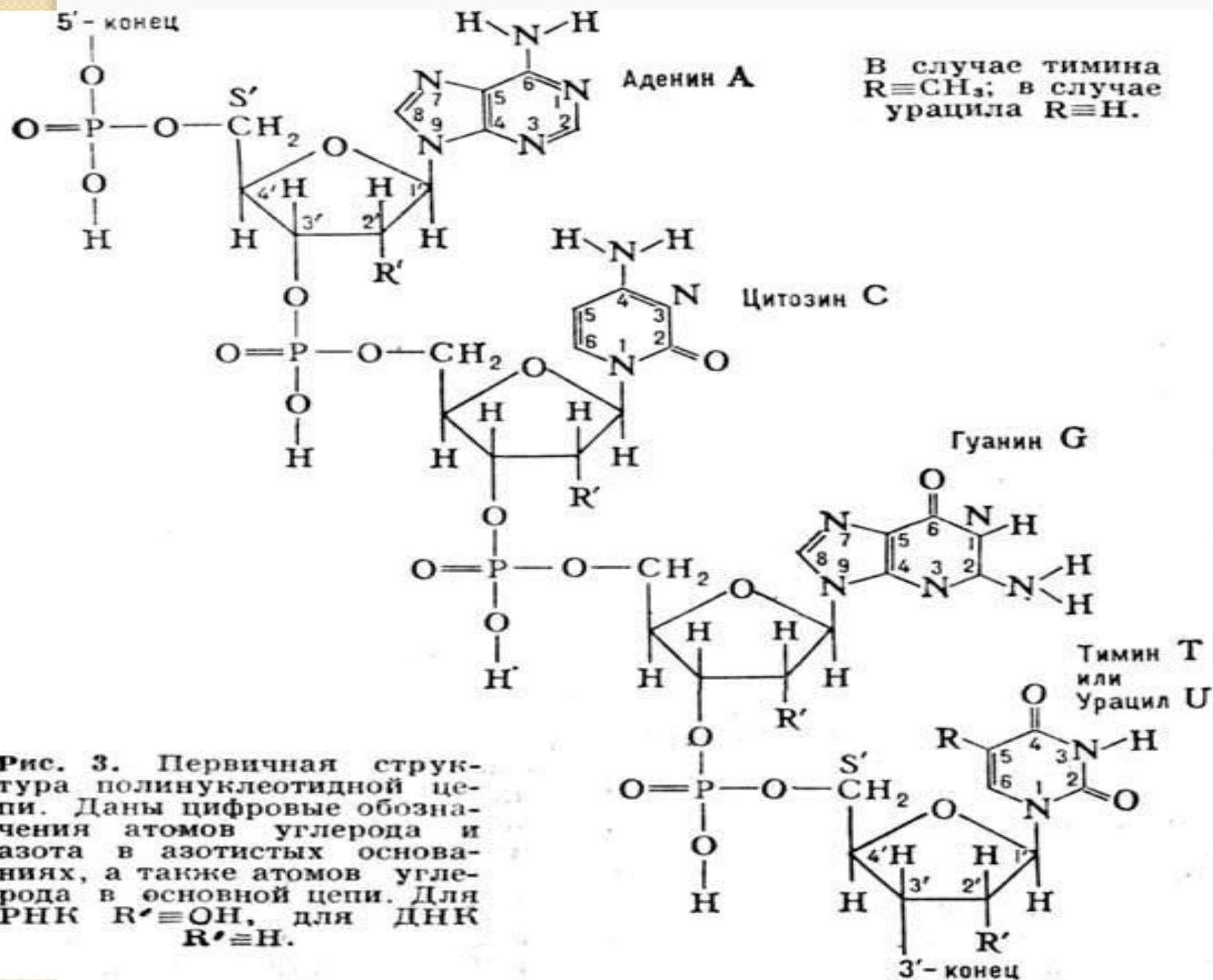
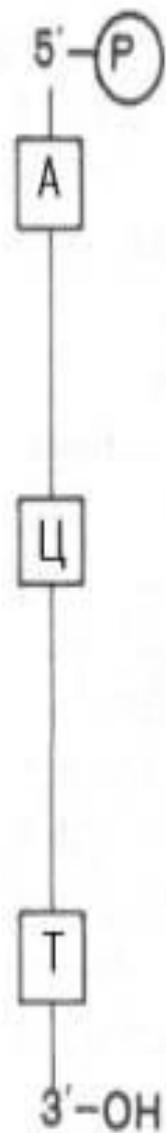
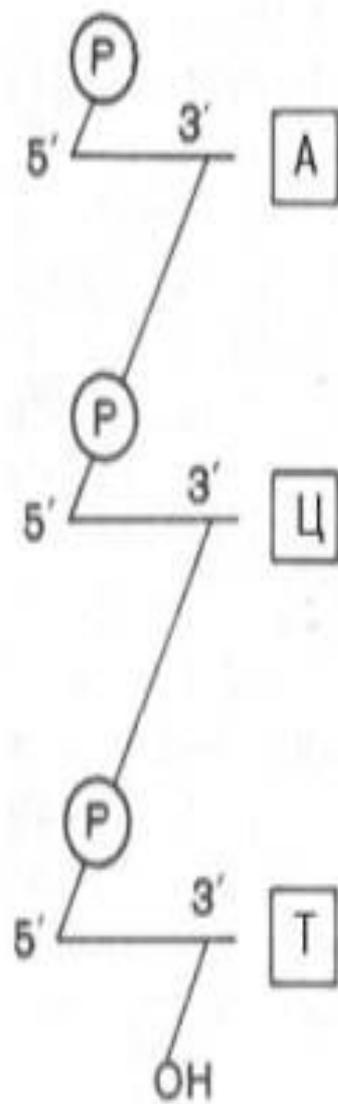
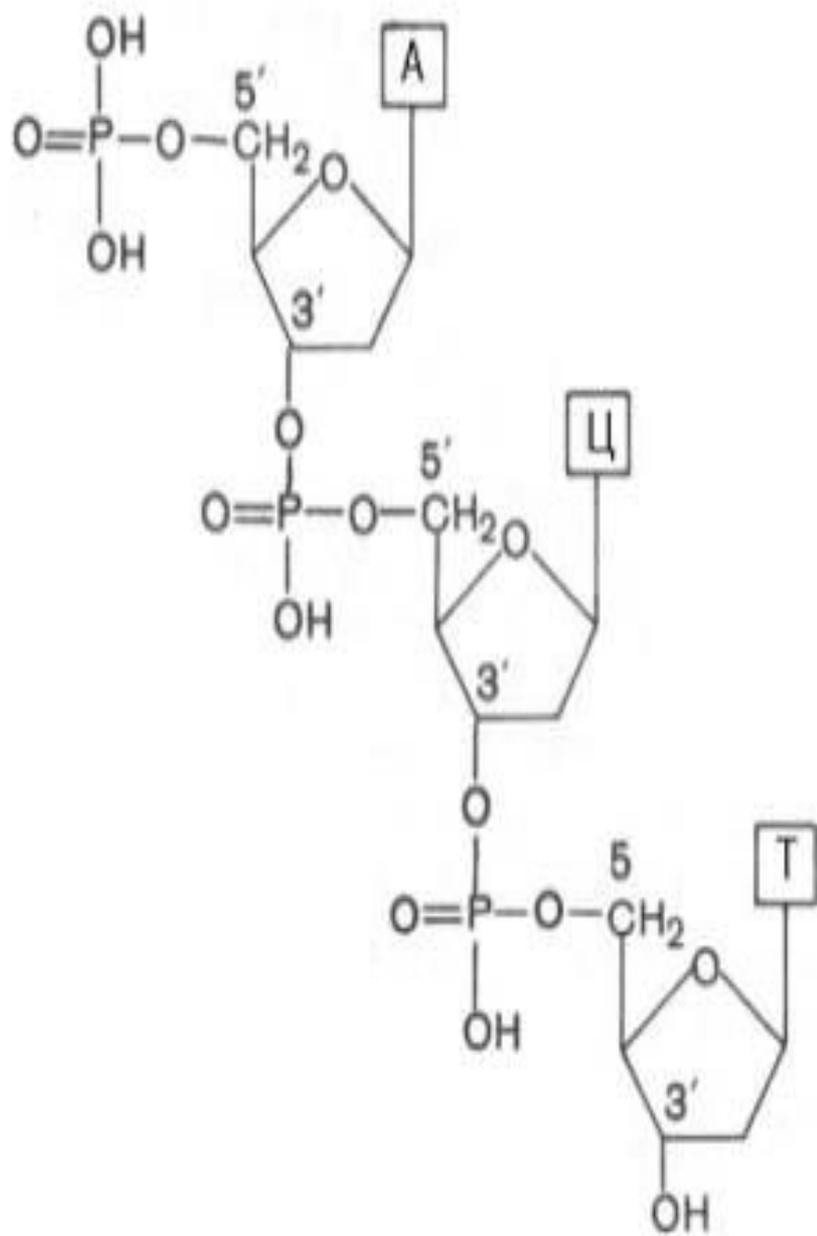


Рис. 3. Первичная структура полинуклеотидной цепи. Даны цифровые обозначения атомов углерода и азота в азотистых основаниях, а также атомов углерода в основной цепи. Для РНК $R' \equiv OH$, для ДНК $R' \equiv H$.

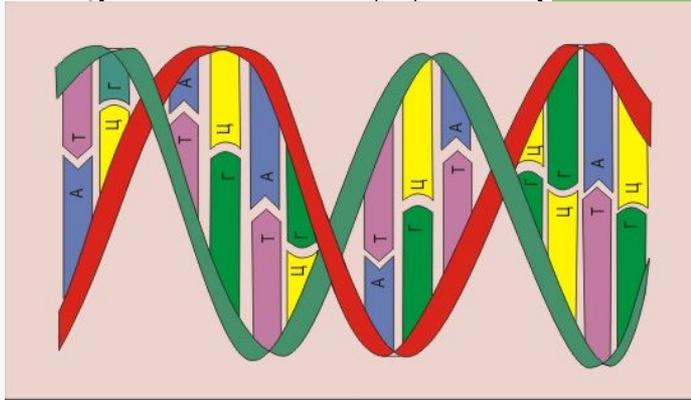


Подведем итоги по строению ДНК:

- число полинуклеотидных цепей в молекуле ДНК равно двум;
- цепи образуют спирали по 10 пар оснований в каждом витке;
- двойные цепи закручены одна вокруг другой и вместе вокруг общей оси;
- фосфатные группировки находятся снаружи спирали, а основания внутри и расположены с интервалом 0,34 нм под прямым углом к оси молекулы;

Подведем итоги по строению ДНК:

- цепи удерживаются вместе водородными связями между основаниями;
- пары, образуемые основаниями (А-Т и Г-Ц), в высшей степени специфичны:
- полинуклеотидные цепи комплементарны друг другу ;
- в структуре ДНК может происходить изменение в чередовании нуклеотидов (мутации).



Задача.

В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниновых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего количества нуклеотидов этой ДНК. Определить: сколько содержится других нуклеотидов (по отдельности) в этой молекуле ДНК?

Дано:

Г – 880 – 22%

Найти:

А -?

Т-?

Ц-?

Решение:

1) Исходя из правила Г=Ц, 880 - 22%

2) Принцип комплементарности:

$$(A + T) + (G + C) = 100 \%$$

$$A = T = 100 - (22 + 22) = 56\%$$

3) Вычислим количество нуклеотидов:

$$880 - 22\% \quad x = 880 \cdot 56 : 22 = 2240$$

$$X - 56 \% \quad A + T = 2240 : 2 = 1120$$

(A = T)

4) общее количество нуклеотидов

$$880 + 880 + 1120 + 1120 = 4000$$

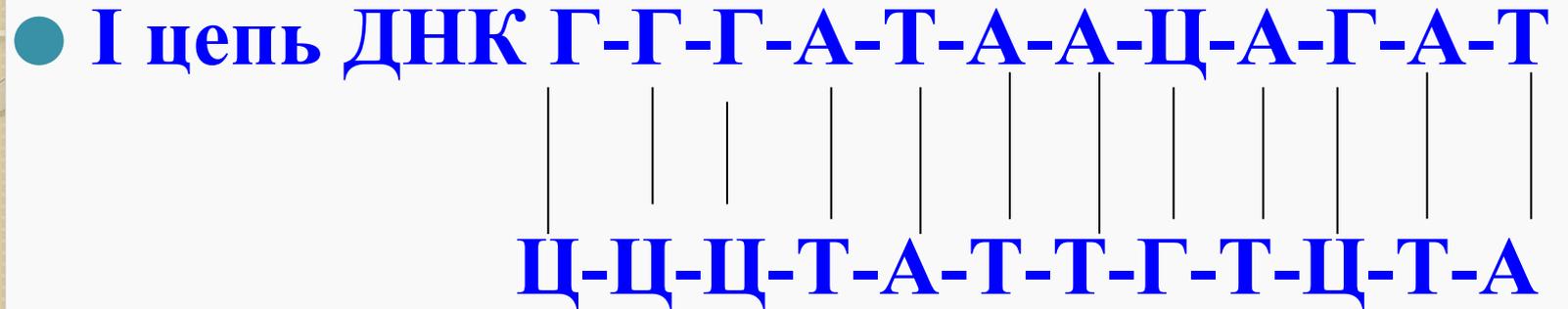
В одной цепи $4000 : 2 = 2000$ нуклеотида

Ответ $A = T = 1120, G = C = 880$.

Решите задачу:

- Одна из цепей фрагмента молекулы ДНК имеет следующее строение:
Г-Г-Г-А-Т-А-А-Ц-А-Г-А-Т.
- Укажите строение противоположной цепи.
- Укажите последовательность нуклеотидов в молекуле и-РНК, построенной на этом участке цепи ДНК.

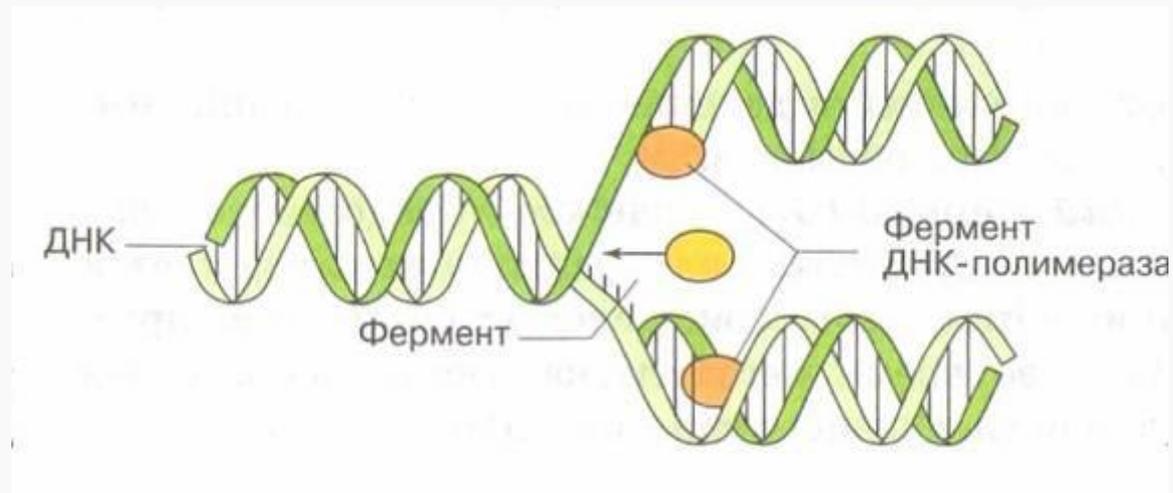
Решение:



(по принципу комплементарности)



Репликация ДНК



Удвоение молекулы ДНК называют **репликацией** или **редупликацией**. Во время репликации часть молекулы «материнской» ДНК расплетается на две нити с помощью специального фермента, причем это достигается разрывом водородных связей между комплементарными азотистыми основаниями: аденином — тиминном и гуанином — цитозинном. Далее к каждому нуклеотиду разошедшихся нитей ДНК фермент ДНК-полимераза подстраивает комплементарный ему нуклеотид. Таким образом, образуются две двуцепочечные молекулы ДНК, в состав каждой из которых входят одна цепочка «материнской» молекулы и одна новосинтезированная («дочерняя») цепочка. Эти две молекулы ДНК абсолютно идентичны.

УОТСОН Джеймс Дьюи (1928 - н.в.)



Американский биофизик, биохимик, молекулярный биолог, предложил гипотезу о том, что

- ДНК имеет форму двойной спирали,
- выяснил молекулярную структуру нуклеиновых кислот,
- принцип передачи наследственной информации.

Лауреат Нобелевской премии 1962 года по физиологии и медицине (вместе с Фрэнсис Харри Комптоном Криком и Морисом Уилкинсом).

КРИК Френсис Харри Комптон (1916 - н. в.)



Английский физик, биофизик, специалист в области молекулярной биологии, выяснил

молекулярную структуру нуклеиновых кислот;

открыв основные типы РНК, предложил теорию передачи генетического кода и показал,

как происходит копирование молекул ДНК при делении клеток.

Ученый является членом Лондонского королевского общества (1959), в 1962 году стал лауреатом Нобелевской премии по физиологии и медицине (вместе с Джеймсом Дьюи Уотсоном и Морисом Уилкинсом).

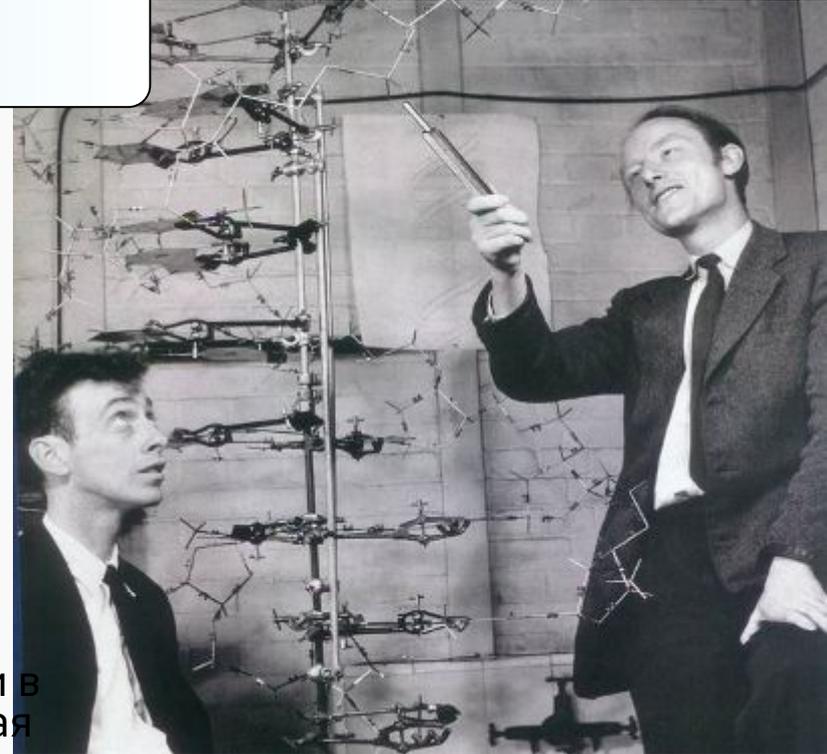
Модель ДНК Уотсона Модель ДНК Уотсона и Крика – 1953 г.

ДНК – двойная спираль, в которой 2 полинуклеотидные цепи удерживаются водородными связями между комплементарными основаниями.

Данная модель была основана на следующих фактах:

- данные химического анализа (ДНК – полинуклеотид);
- работа **Эрвина Чаргаффа** о равном соотношении в ДНК аденина и тимина, цитозина и гуанина;
- рентгенограмма ДНК, полученная **Розалиндой Франклин и Морисом Уилкинсом**.

Именно модель Уотсона-Крика позволила объяснить, каким образом при делении клетки в каждую дочернюю клетку попадает идентичная информация, содержащаяся в материнской клетке. Это происходит в результате удвоения молекулы ДНК, то есть в результате репликации.



Сравнительная характеристика НК

Признаки	РНК	ДНК
1. Нахождение в клетке	Ядро, митохондрии, рибосомы, хлоропласты.	Ядро, митохондрии, хлоропласты.
2. Нахождение в ядре	Ядрышко	Хромосомы
3. Состав нуклеотида	Одинарная полинуклеотидная цепочка, кроме вирусов	Двойная, свернутая правозакрученная спираль (Дж. Уотсон и Ф. Крик в 1953г.)

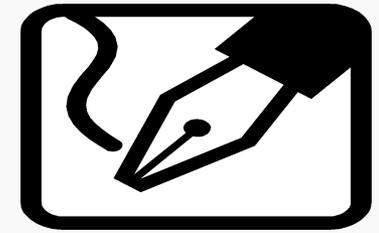
Сравнительная характеристика НК

Признаки	РНК	ДНК
4. Состав нуклеотида	1. Азотистое основание (А-аденин, У-урацил, Г-гуанин, Ц-цитозин). 2. Углевод рибоза 3. Остаток фосфорной кислоты	1. Азотистое основание (А-аденин, Т-тимин, Г-гуанин, Ц-цитозин). 2. Углевод дезоксирибоза 3. Остаток фосфорной кислоты

Сравнительная характеристика НК

Признаки	РНК	ДНК
5. Свойства	Не способна к самоудвоению. Лабильна	Способна к самоудвоению по принципу комплиментарности: А-Т; Т-А; Г-Ц; Ц-Г. Стабильна.
6. Функции	и-РНК (или м-РНК) определяет порядок расположения АК в белке; Т-РНК- подносит АК к месту синтеза белка(к рибосомам); р-РНК определяет структуру рибосом.	Химическая основа гена. Хранение и передача наследственной информации о структуре белков.

Запиши:



- **ДНК**- двойная спираль
- ДЖ.Уотсон, Ф. Крик-1953г.
Нобелевская премия
- **A=T, G=C**-
комплементарность
- **Функции:**
 - 1.хранение
 - 2.воспроизведение
 - 3.передача
- Наследственной информации
- **РНК**- одиночная цепь
- **A,У,Ц,Г**- нуклеотиды
- Виды РНК:
 - **И- РНК**
 - **Т- РНК**
 - **Р- РНК**
- **Функции:**
биосинтез белка

Применение НК

На протяжении жизни человек болеет, попадает в неблагоприятные производственные или климатические условия. Следствие этого – учащение «сбоев» в отлаженном генетическом аппарате. До определенного времени «сбои» себя внешне не проявляют, и мы их не замечаем. Увы! Со временем изменения становятся очевидными. В первую очередь они проявляются на коже.

В настоящее время результаты исследований биомакромолекул выходят из стен лабораторий, начиная все активнее помогать врачам и косметологам в повседневной работе. Еще в 1960-х гг. стало известно, что изолированные нити ДНК вызывают регенерацию клеток. Но только в самые последние годы XX столетия стало возможно использовать это свойство для восстановления клеток стареющей кожи.