
**Тема: «Строение нуклеотидов и
структура полинуклеотидных
цепей ДНК, РНК»**

Нуклеиновые кислоты содержатся абсолютно во всех клетках — как у живых организмов, так и у вирусов.

«Нуклео» — ядро -т.е. это вещества, содержащиеся главным образом в ядрах клеток эукариотических организмов, но так же могут содержаться и в других органоидах; в прокариотических организмах и у вирусов нуклеиновые кислоты располагаются в цитоплазме.

Открытие нуклеиновых кислот

- Открыты во второй половине 19 века швейцарским биохимиком Ф. Мишером
- Впервые обнаружены в ядре («нуклеус» - ядро)



Мишер Ф.

Функции нуклеиновых кислот

- ДНК отвечает именно за «идентификацию» и передачу **наследственной информации**.
- Функции РНК немного отличаются — она отвечает за **производство белка** — в организмах — эукариотах и бактерий и за наследственную информацию — в клетках ~~некоторых вирусов (РНК-вирусы)~~.

Нуклеиновые кислоты бывают двух типов: ДНК и РНК

ДНК

Азотистое
основание
(А, Г, Ц, У)

Углевод –
рибоза

Остаток
ФК

Азотистое
Основание
(А, Г, Ц, Т)

Углевод –
дезоксирибоз
а

Остаток
ФК

РНК

Строение нуклеиновых кислот

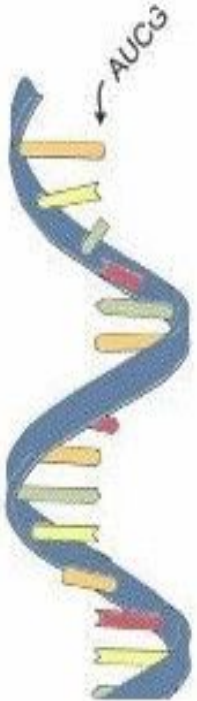
- **Нуклеотид** - химическое соединение остатков трех веществ: азотистого основания, углевода, фосфорной кислоты.
 - Азотистые основания четырех типов:
 - А-аденин
 - Г-гуанин
 - Ц- цитозин
 - Т- тимин У- урацил
-

Строение нуклеиновых кислот

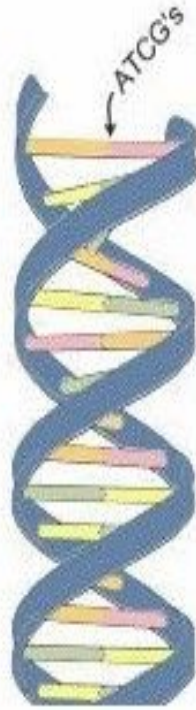
Нуклеиновые кислоты

РНК

ДНК



А, У, Ц, Г



А, Т, Ц, Г

Азотистые основания ДНК:

А — аденин, Т — тимин,
Ц — цитозин, Г — гуанин

Азотистые основания РНК:

А — аденин, У — урацил,
Ц — цитозин, Г — гуанин

Номенклатура нуклеозидов

Названия нуклеозидов строятся от тривиального названия азотистого основания с суффиксом **-идин** у пиримидиновых и **-озин** у пуриновых нуклеозидов. У дезоксирибонуклеотидов добавляют приставку **дезокси**.

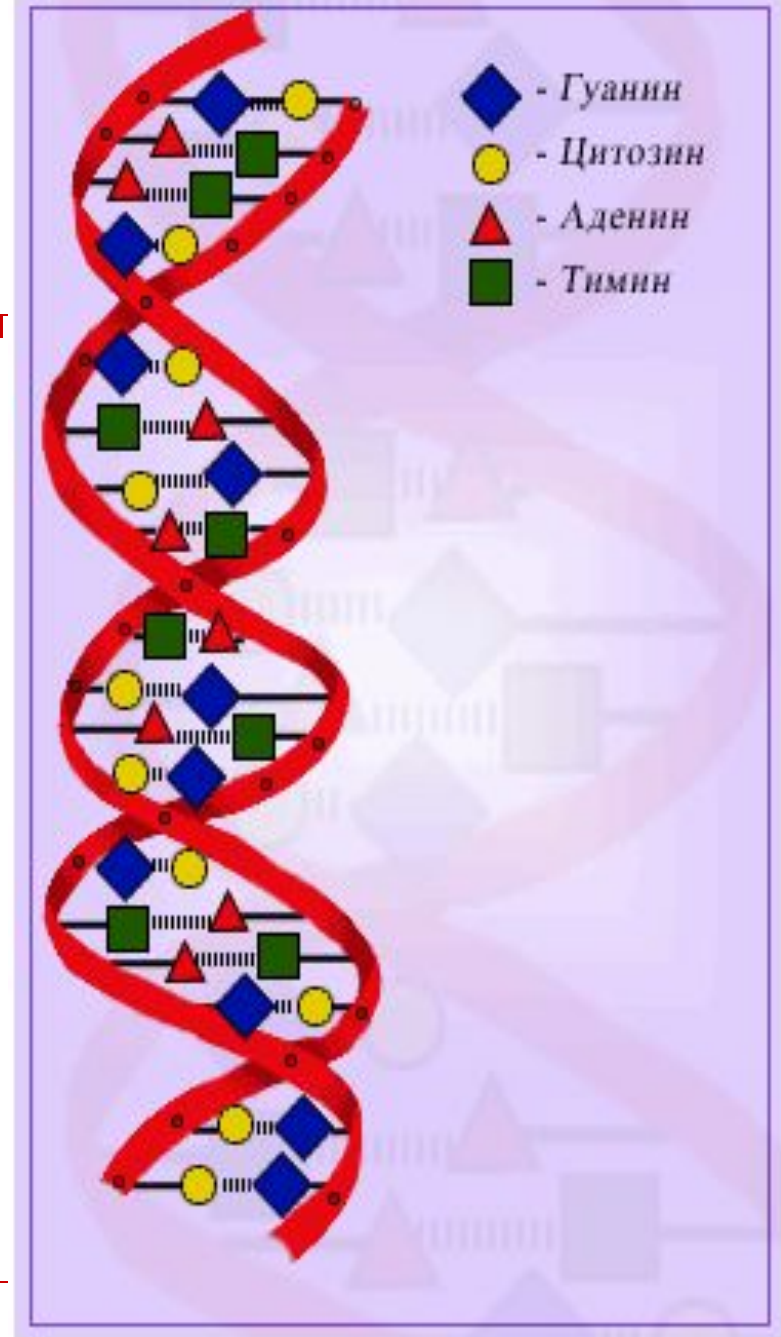
Рибонуклеозиды		Дезоксирибонуклеозиды	
Азотистое основание	Название	Азотистое основание	Название
Аденин	Аденозин (А)	Аденин	Дезоксиаденозин (дА)
Гуанин	Гуанозин (Г)	Гуанин	Дезоксигуанозин (дГ)
Цитозин	Цитидин (Ц)	Цитозин	Дезоксицитидин (дЦ)
Урацил	Уридин (У)	Тимин	Тимидин (дТ)

Модель ДНК

- 1853 г. – создание модели ДНК



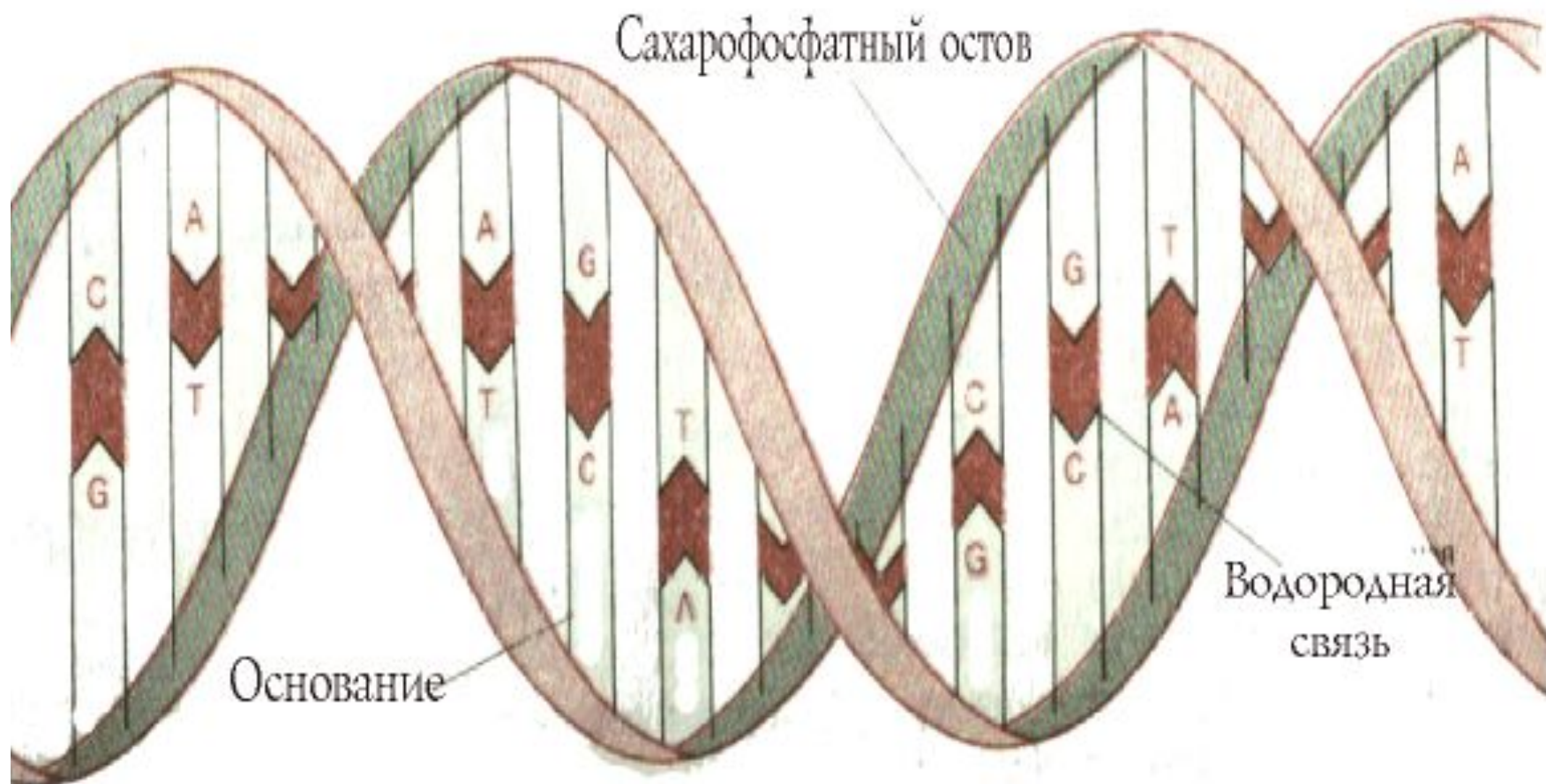
Дж. Уотсон и Ф. Крик

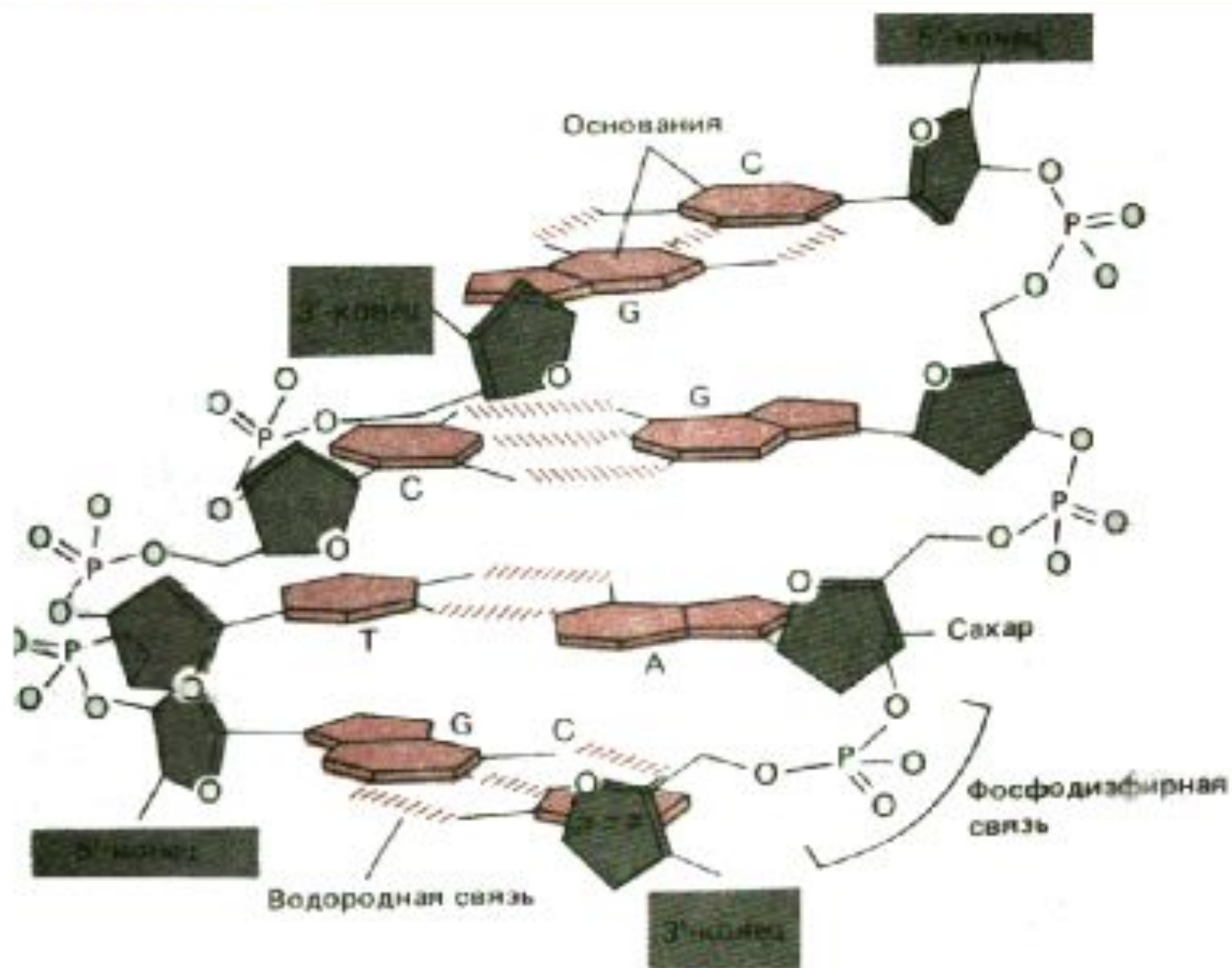


Модель строения ДНК

Строение ДНК

- ДНК представляет собой двойную спираль. Ее молекула образована двумя полинуклеотидными цепями, спирально закрученными друг около друга, и вместе вокруг воображаемой оси.
- Диаметр двойной спирали ДНК — 2 нм, Длина молекулы — до нескольких сантиметров.
- В ядре клетки человека общая длина ДНК около 1-2 м.





Строение ДНК

Азотистые основания входят в состав ~~каждой спирали~~. А вот друг с другом эти «полосочки» держатся за счет **межмолекулярных, водородных связей**, которые возникают строго между определенными участками! *Каждое основание на одной из цепей связывается с одним определённым основанием на второй цепи.*

Аденин образует связи только с **тимин**ом, **цитозин** — с **гуанин**ом.

Строение ДНК

Против одной цепи нуклеотидов
располагается вторая цепь.

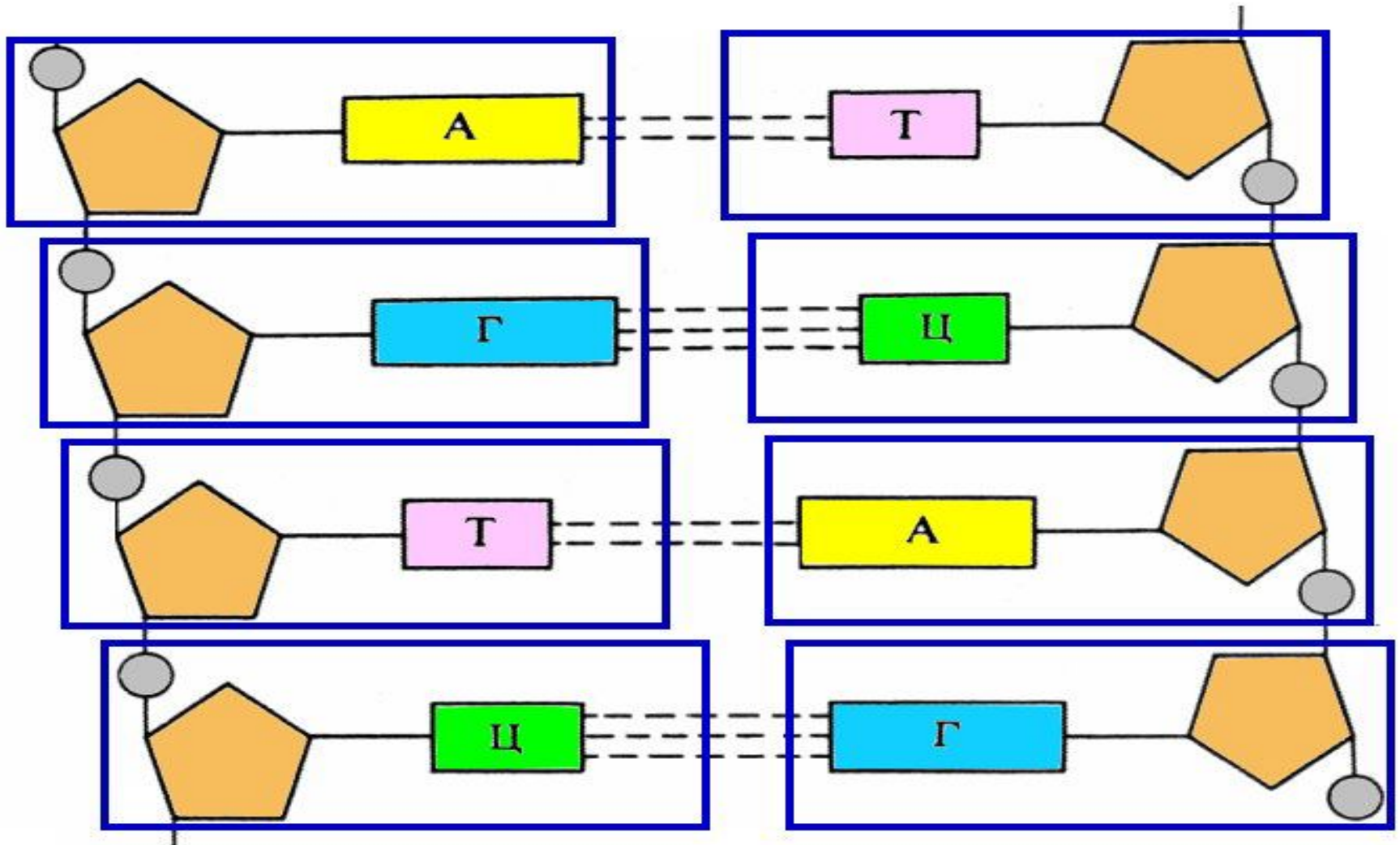
Полинуклеотидные цепи в молекуле ДНК удерживаются друг около друга благодаря возникновению водородных связей между азотистыми основаниями нуклеотидов, располагающихся друг против друга.

Принцип комплементарности

- **Комплементарность** - способность нуклеотидов к избирательному соединению друг с другом.
- Комплиментарные структуры подходят друг к другу как «ключ с замком»
- То есть **аденин комплементарен тимину** и между ними **две водородные связи**, а **гуанин — цитозину (три водородные связи)**.

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

Что изображено на рисунке?



Благодаря принципу комплементарности репликация ДНК создает практически точную копию исходной молекулы.

Благодаря этому новые образующиеся клетки идентичны материнским.

Задача:

Фрагмент правой цепи ДНК имеет следующий нуклеотидный состав:

ГГГЦАТААЦГЦТ...

Определите порядок чередования нуклеотидов в, левой цепи.

ГГГЦАТААЦГЦТ...

ЦЦЦГТАТТГЦГА

Репликация ДНК

При делении клетки происходит **самовоспроизведение ДНК** — **репликация** — каждая дочерняя клетка получает копию материнской ДНК. Это и есть основная функция этой нуклеиновой кислоты — **передача наследственной информации.**



Этапы процесса репликации:

- Сначала молекула ДНК «расшнуровывается» — ~~цепи молекулы расплетаются~~ (разрываются достаточно непрочные водородные связи) специальным ферментом — **хеликазой**. Теперь каждая цепочка будет служить своеобразной матрицей, на которой будет синтезироваться новая линия
- Другой фермент — **ДНК-полимераза** — «прикрепляет» новые нуклеотиды к матрице по **принципу комплементарности** — к аденину — тимин, к цитозину — гуанин.
- Как только процесс заканчивается, новые дочерние молекулы расходятся и скручиваются ~~в спираль~~. Каждая «уезжает» в новую дочернюю клетку.

Скорость репликации молекулы ДНК — 750 нуклеотидов в секунду!

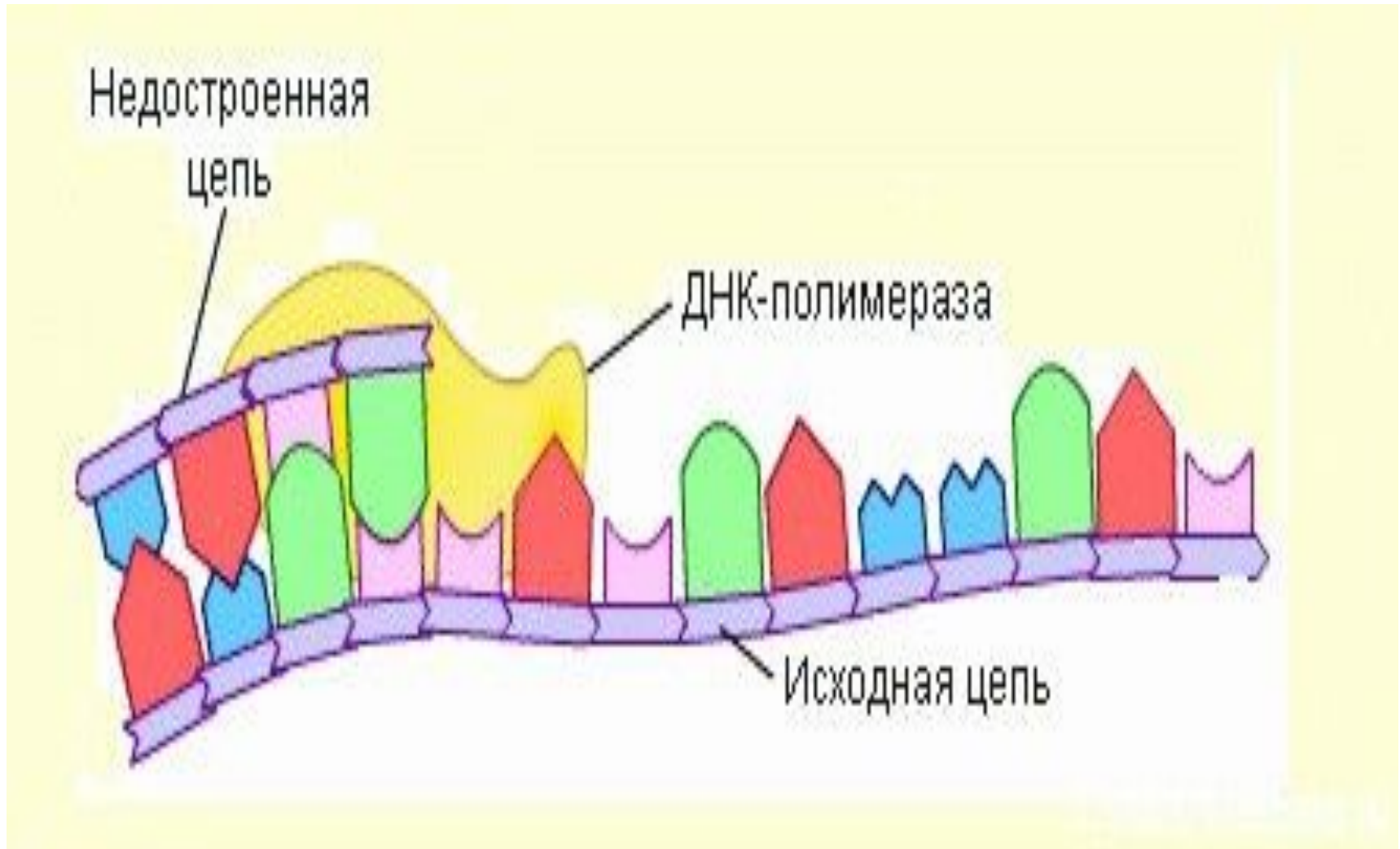


Таблица «Строение и функции ДНК и РНК»

Признаки	ДНК	РНК
1. Структура		
2. Количество цепей		
3. Азотистые основания и нуклеотиды		
4. Функции		
5. Расположение в клетке		

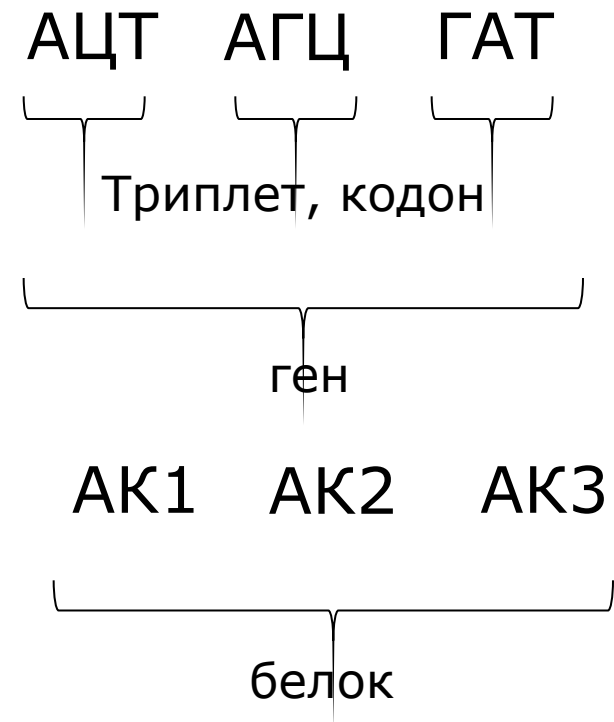
Генетический код

Генетический код — свойственный всем живым организмам способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов.

Генетический код

- Наследственная информация записана в молекулах НК в виде последовательности нуклеотидов. Определенные участки молекулы ДНК и РНК (у вирусов и фагов) содержат информацию о первичной структуре одного белка и называются **генами**.
 - 1 ген = 1 молекула белка
-

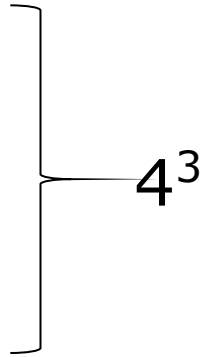
- Одна аминокислота закодирована тремя нуклеотидами (один кодон).



- Пример: АК триптофан закодирована в РНК УГГ, в ДНК - АЦЦ.

-
- Имеется 64 кодона:

А
Т
Ц
Г



A vertical list of the four RNA bases: A, T, C, and G, each in a bold red font. To the right of this list is a large right-facing curly bracket. To the right of the bracket is the expression 4^3 .

61 кодон кодирует 20 (21) аминокислот, три кодона являются знаками препинания: кодоны-терминаторы УАА, УАГ, УГА (в РНК).

Свойства генетического кода

- **Триплетность** — значащей единицей кода является сочетание трёх нуклеотидов (триплет, или кодон).
- **Непрерывность** — между триплетами нет знаков препинания, то есть информация считывается непрерывно.
- **Неперекрываемость** — один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав двух или более триплетов.
- **Однозначность (специфичность)** — определённый кодон соответствует только одной аминокислоте.
- **Вырожденность (избыточность)** — одной и той же аминокислоте может соответствовать несколько кодонов.
- **Универсальность** — генетический код работает одинаково в организмах разного уровня сложности — от вирусов до человека

Таблица «Генетического кода»

Таблица генетического кода

Аминокислота	Кодирующие триплеты — кодоны						
Аланин	ГЦУ	ГЦЦ	ГЦА	ГЦГ			
Аргинин	ЦГУ	ЦГЦ	ЦГА	ЦГГ	АГА	АГГ	
Аспарагин	ААУ	ААЦ					
Аспарагиновая кислота	ГАУ	ГАЦ					
Валин	ГУУ	ГУЦ	ГУА	ГУГ			
Гистидин	ЦАУ	ЦАЦ					
Глицин	ГГУ	ГГЦ	ГГА	ГГГ			
Глутамин			ЦАА	ЦАГ			
Глутаминовая кислота			ГАА	ГАГ			
Изолейцин	АУУ	АУЦ	АУА				
Лейцин	ЦУУ	ЦУЦ	ЦУА	ЦУГ	УУА	УУГ	
Лизин			ААА	ААГ			
Метионин				АУГ			
Пролин	ЦЦУ	ЦЦЦ	ЦЦА	ЦЦГ			
Серин	УЦУ	УЦЦ	УЦА	УЦГ	АГУ	АГЦ	
Тирозин	УАУ	УАЦ					
Треонин	АЦУ	АЦЦ	АЦА	АЦГ			
Триптофан				УГГ			
Фенилаланин	УУУ	УУЦ					
Цистеин	УГУ	УГЦ					
Знаки препинания			УГА	УАГ	УАА		

Генетический код универсален для всех живых организмов! Потому что основан он на аминокислотах. А они, так же как и белки — основа жизни на Земле.

По сути, РНК — это «Мост» между геном (кодонами) и белком.
