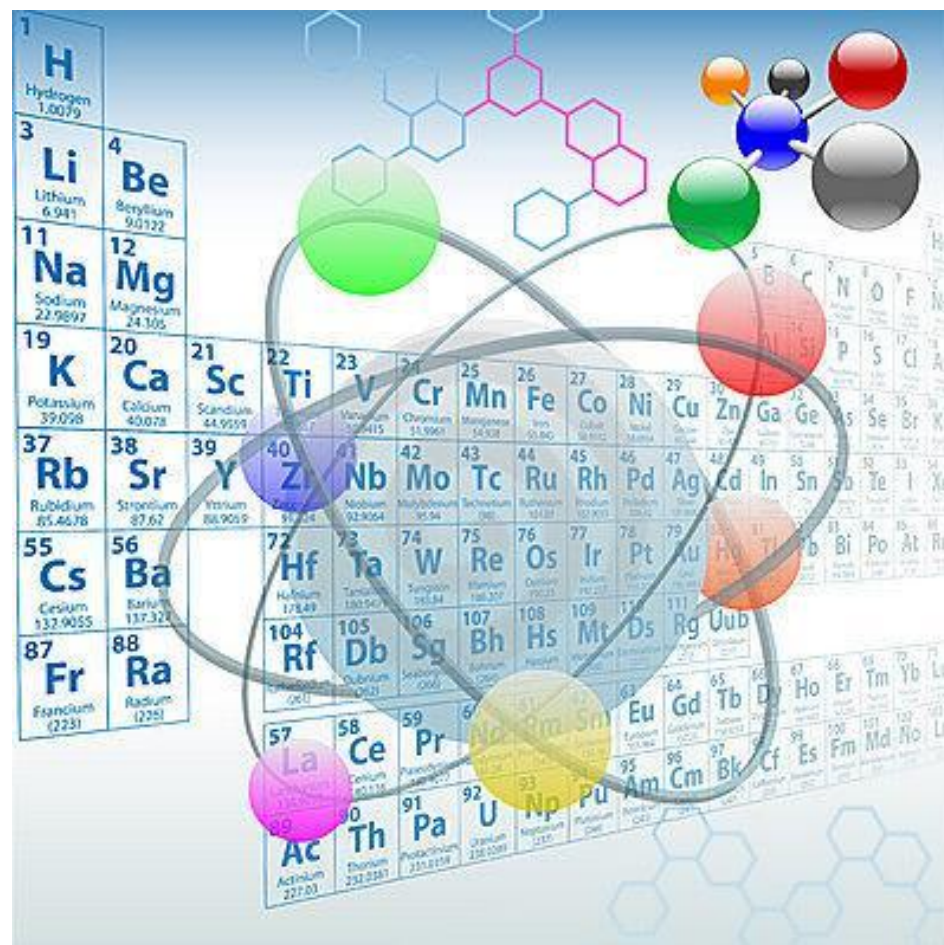


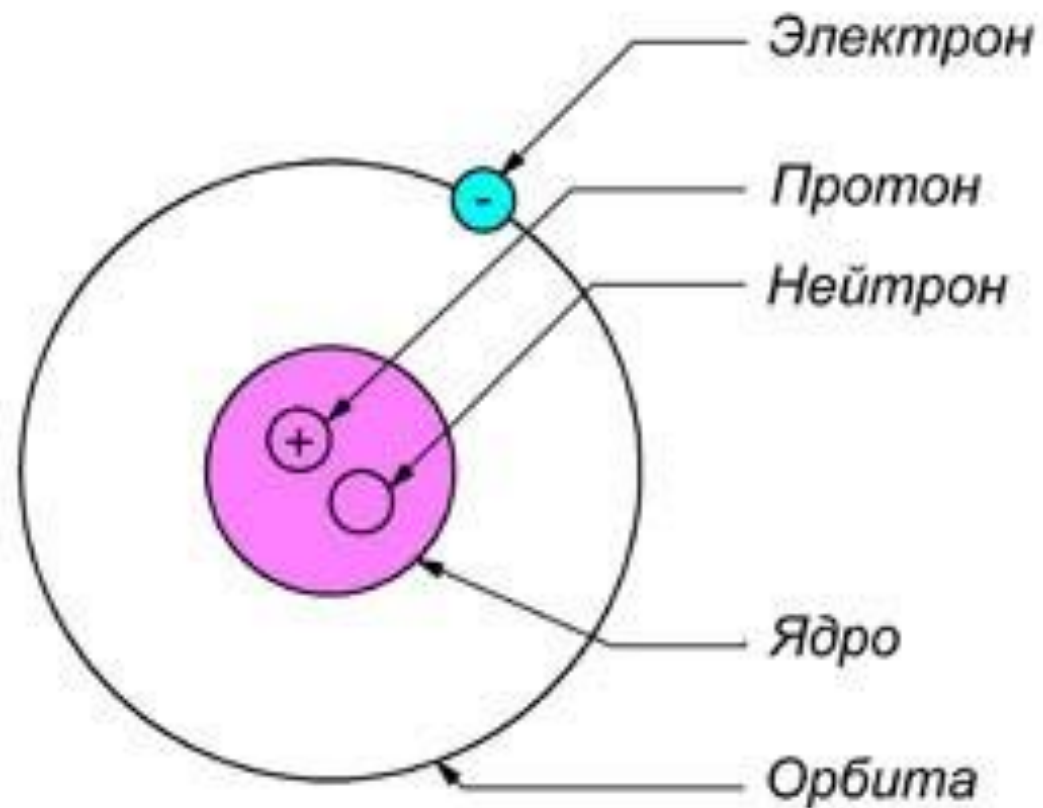
# **Химический состав клетки**

# Химические элементы



# Строение атома

Живые организмы состоят из различных химических элементов, которых в природе около 100. В живых организмах обнаружено более 80.



# Химические элементы

## Макроэлементы

(Концентрация в клетке до 0,001%)

- **C, O, N, P** (96%, органогенные элементы, входят в состав органических веществ).
- **Ca** (кальций)
- **P** (фосфор)
- **K** (калий)
- **S** (сера)
- **Cl** (хлор)
- **Na** (натрий)
- **Mg** (магний)
- **Fe** (железо)

## Микроэлементы

(Концентрация в клетке от 0,001% до 0,000001%)

- **Zn** (цинк)
- **Cu** (медь)
- **Co** (кобальт)
- **I** (йод)
- **F** (фтор)
- **Si** (кремний)
- **Al** (алюминий)
- **Mn** (марганец)
- **Br** (бром)

## Ультра-микроэлементы

(Концентрация в клетке до 0,000001%)

- **U**
- **Ra**
- **Au**
- **Hg**
- **Be**
- **Se**
- **Cs**

# Макроэлементы

- **С, О, Н, N** (органогенные элементы, входят в состав органических веществ).
- **К (калий), Na (натрий)**
  - 1) Создают трансмембранный потенциал
  - 2) Обеспечивают возбудимость наружной мембраны и проведение нервного импульса
  - 3) Активизируют ферменты белкового синтеза и фотосинтеза
  - 4) Стимулируют рост растений, выработку гормонов
  - 5) Калий дополнительно участвует в удержании воды
  - 6) Также калий угнетает работу сердца
- **Cl (хлор)**
  - 1) Вместе с калием и натрием создаёт трансмембранный потенциал
  - 2) Обеспечивают возбудимость наружной мембраны и проведение нервного импульса
  - 3) Входит в состав соляной кислоты в составе желудочного сока
- **P (фосфор)** входит в состав:
  - 1) нуклеиновых кислот
  - 2) фосфолипидов клеточных мембран
  - 3) молекул АТФ
  - 4) зубов и костей

# Макроэлементы

- **S (сера)** входит в состав аминокислот и белков.
- **Ca** входит в состав:
  - 1) костей и зубов
  - 2) раковин моллюсков
  - 3) входит в состав клеточных стенок растений
  - 4) участвует в мышечном сокращении
  - 5) необходим для свертывания крови
  - 6) в противоположность калию усиливает работу сердца
- **Mg** (магний) входит в состав:
  - 1) хлорофилла
  - 2) костей и зубов
  - 3) принимает участие в синтезе ДНК
  - 4) активизирует энергетический обмен в клетке
- **Fe (железо)** входит в состав:
  - 1) гемоглобина, миоглобина
  - 2) хрусталика и роговицы глаза
  - 3) ферментов, участвующих в процессе дыхания и фотосинтеза

# Микроэлементы

- **Zn (цинк)** входит в состав инсулина - гормона поджелудочной железы
- **Cu (медь)** участвует в процессах фотосинтеза и дыхания
- **Co (кобальт)** входит в состав витамина B12
- **I (йод)** входит в состав гормонов щитовидной железы
- **F (фтор)** входит в состав эмали зубов
- **Si (кремний)** входит в состав опорных образований у растений и скелетных — у животных. В больших количествах кремний концентрируют диатомовые водоросли, радиолярии, губки, хвощи и злаки

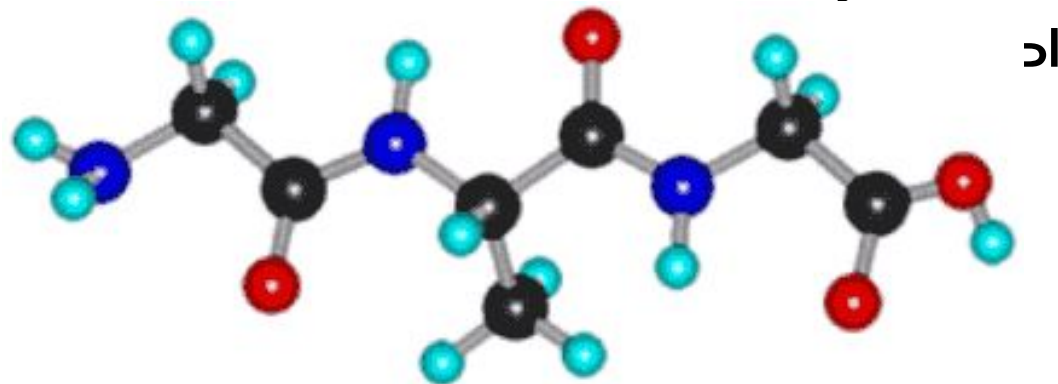
# Химические вещества

## Неорганические вещества

- Вода
- Минеральные соли

## Органические вещества

- Белки
- Жиры (липиды)
- Углеводы
- Нуклеиновые





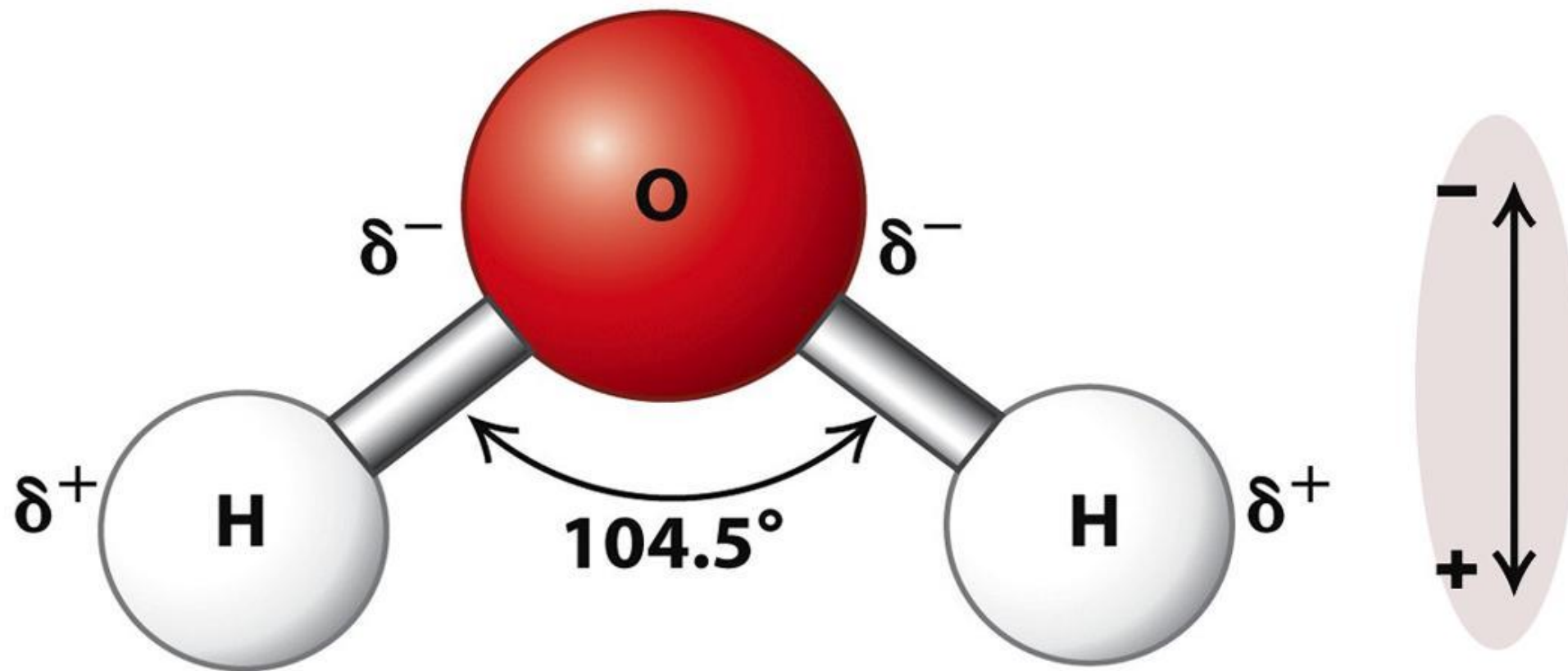
# Неорганические вещества

# Вода

Все живые организмы в своём составе содержат воду в разном количестве.

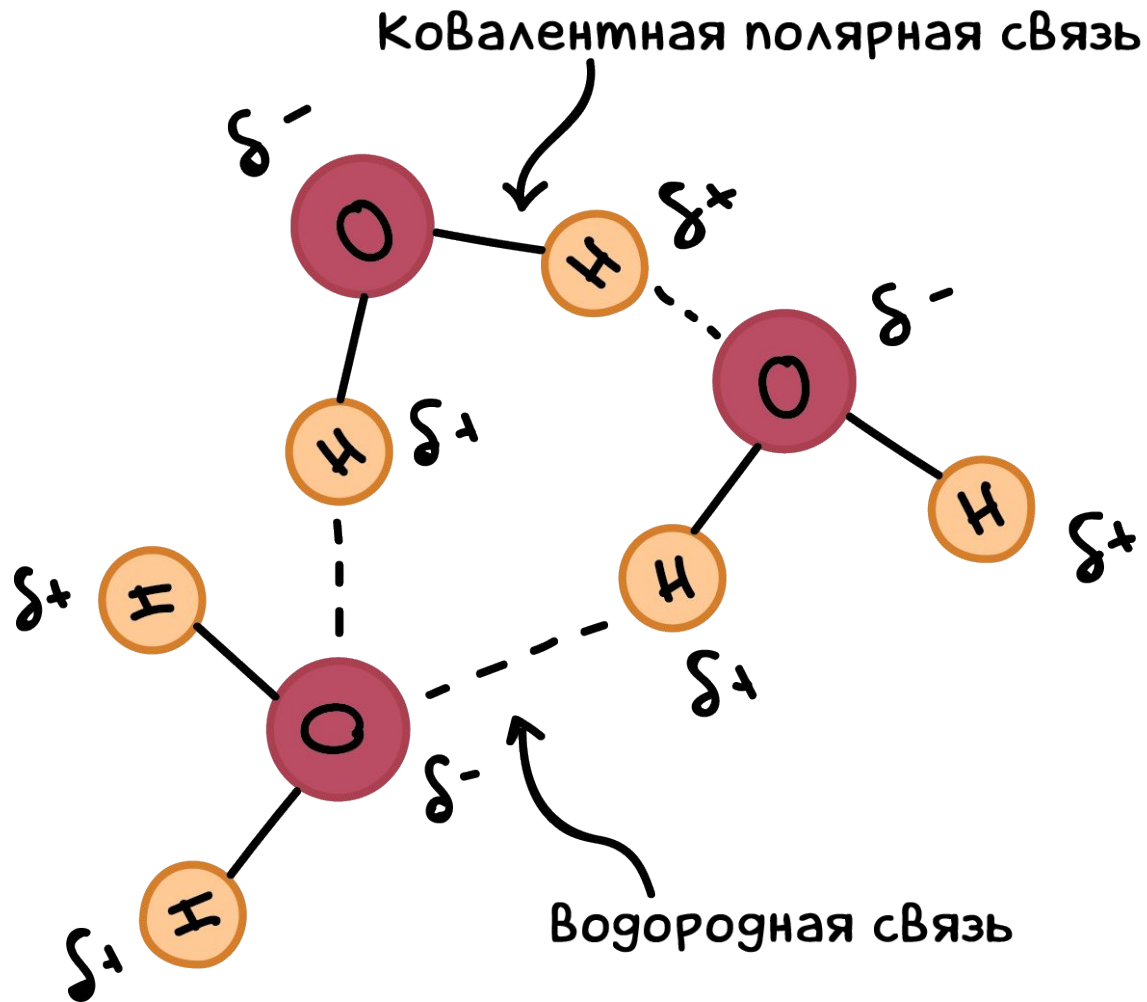
- *в костной ткани ----- 20%*
- *в жировой ткани ----- 40%*
- *в мозге ----- 85%*
- *в сухих семенах ----- 15%*
- *в теле медузы ----- 95%*
- *в плодах огурцов ----- 95%*
- *в корнях огурцов ----- 60%*
- Причины разного количества воды в разных тканях различные. Одна из причин - **разная скорость или интенсивность обменных процессов**. Например:
  - *в эмбрионах ----- 95%*
  - *в молодом организме ---- 80%*
  - *в стареющем организме –60%*
- Без воды человек может прожить 5-6 дней (14 дней).
- Другие животные дольше, верблюды в активном состоянии, спячка (зимняя, летняя) анабиоз, покой у семян, спора, циста.

# Строение молекулы воды



Молекула воды – **диполь**, что позволяет ей ориентироваться в электрическом поле и обеспечивает свойство растворителя.

# Связи в молекуле воды



В молекуле H<sub>2</sub>O между водородом и кислородом образуются прочные ковалентные связи.

Между молекулами воды – непрочные **водородные** связи. Это позволяет воде переходить в разные агрегатные состояния – лёд, жидкость, пар, обеспечивает структурированность воды.

# СВОЙСТВА ВОДЫ

Свойства воды	Роль в жизнедеятельности
<b>Способность растворять вещества</b>	- все биохимические реакции протекают в водных растворах, - среда для транспорта веществ (поддержание гомеостаза).
<b>Высокая теплоёмкость</b>	– способность поглощать тепло
<b>Высокая теплопроводность</b>	– способность распределять тепло по организму.
<b>Высокая интенсивность испарения</b>	– предохранение организма от перегрева при испарении.
<b>Несжимаемость воды</b>	– поддержание клетками формы и упругости.
<b>Высокая сила поверхностного натяжения воды</b>	- обеспечивается восходящий и нисходящий транспорт веществ.

# Вещества по отношению к воде

## • Гидрофильные

(хорошо растворяются в воде):

- многие минеральные соли,
- моносахариды (глюкоза и др.),
- дисахариды (сахароза и др.),
- аминокислоты,
- нуклеиновые кислоты,
- органические кислоты,
- спирты,
- щёлочи,
- белки,
- витамины (С и В).

## • Гидрофобные

(не растворяются в воде, но растворяются в полярных растворителях):

- жиры,
- полисахариды,
- некоторые соли,
- некоторые белки,
- витамины (А и Д).

# Функции воды

- Универсальный растворитель.
- Терморегуляция.
- Транспорт веществ.
- Обеспечивает тургор (упругость клетки).
- Является средой для протекания химических реакций.
- Источник ионов водорода при фотосинтезе.
- Источник кислорода, выделяемого при фотосинтезе.

# Минеральные соли

- Могут находиться в клетке в двух состояниях:
- В диссоциированном состоянии
  - в виде катионов:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$
  - в виде анионов:  $H_2PO_4^-$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$
- В связанном с органическими веществами состоянии – обеспечивают многие функции.



# Функции минеральных солей

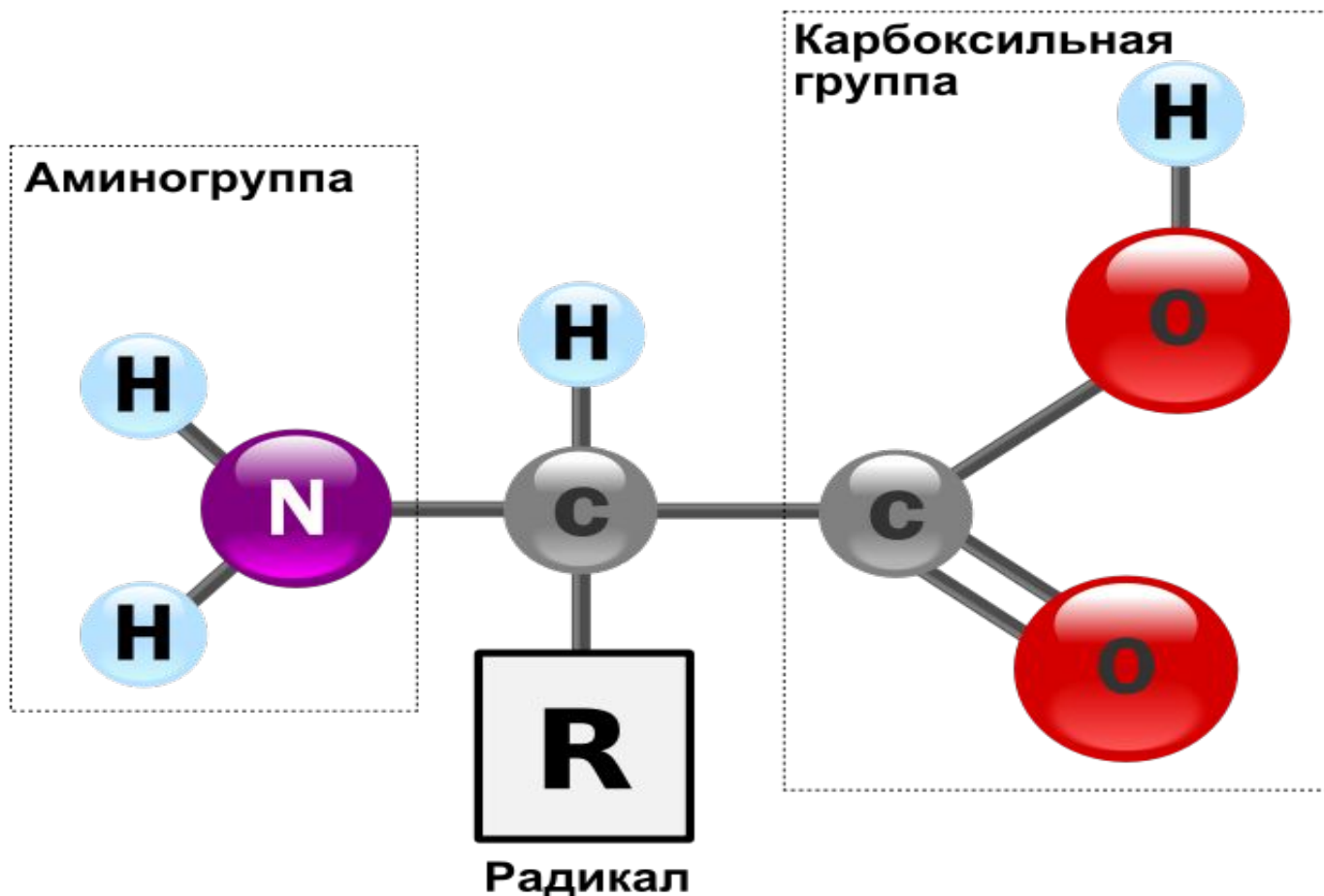
- Определяют буферные свойства – способность поддерживать рН среды.
- Поддерживают постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).
- Обеспечивают осмотическое давление.
- Влияют на активность ферментов.
- Могут находиться в растворенном и нерастворенном состоянии. Растворимые соли диссоциируют на ионы.
- Нерастворимые соли входят в состав костей, зубов, раковин и панцирей одноклеточных и многоклеточных животных.

# Органические вещества

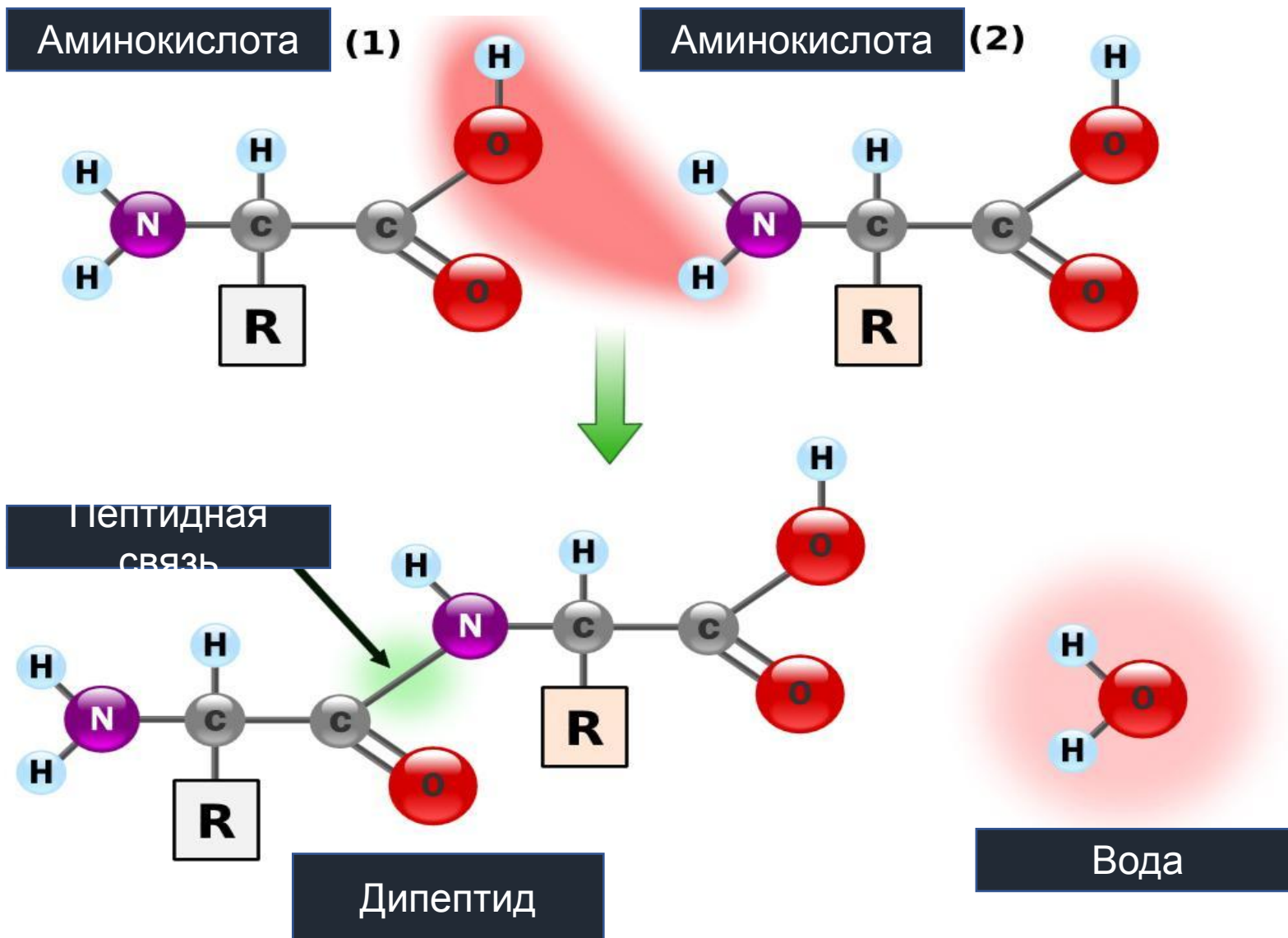
**БЕЛКИ**

**Белки** - это высокомолекулярные соединения, **биополимеры**.  
Мономерами которых являются **аминокислоты**, связанные пептидной  
связью.

**Структура молекулы аминокислоты:**



# Образование пептидной связи



# Аминокислоты ( протеиногенные)



**Заменимые**  
( синтезируются в  
организме  
животных)



**Незаменимы**  
**е**  
( не  
синтезируются в  
организме  
животных)

# Типы белков



## Полноценны

e

( содержат все  
незаменимые  
аминокислоты)



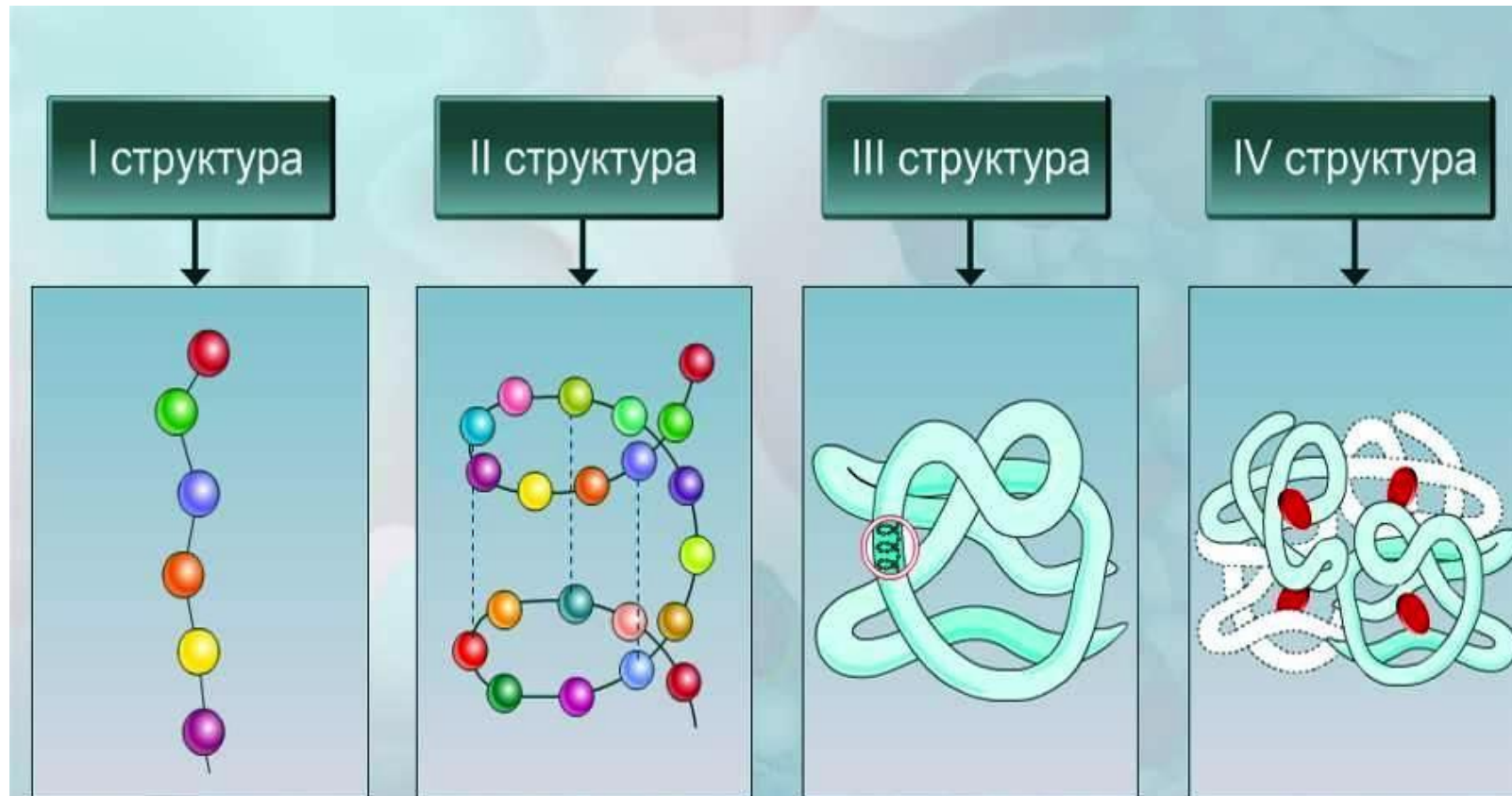
## Неполноценны

e

( не содержат  
незаменимые  
аминокислоты)

# Уровни структурной организации белка

- Первичная структура – цепь из аминокислот.
- Вторичная структура - спираль.
- Третичная структура - глобула.
- Четвертичная структура – несколько глобул.

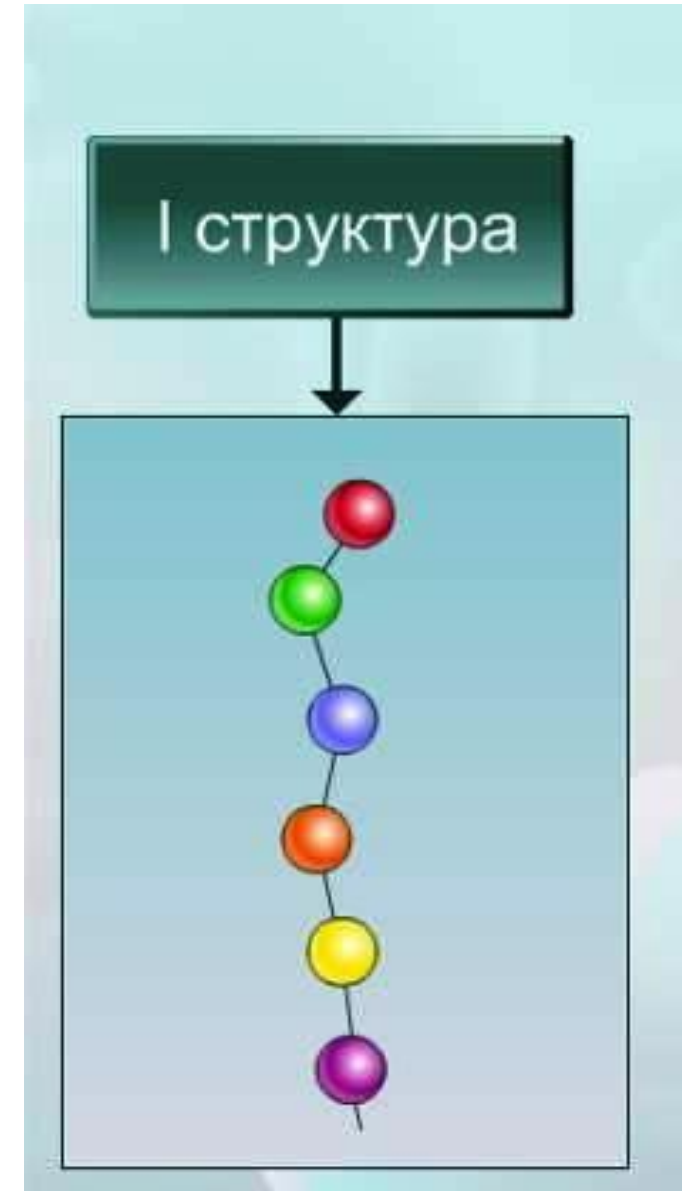




# Первичная структура

- Последовательность аминокислот в полипептидной цепи

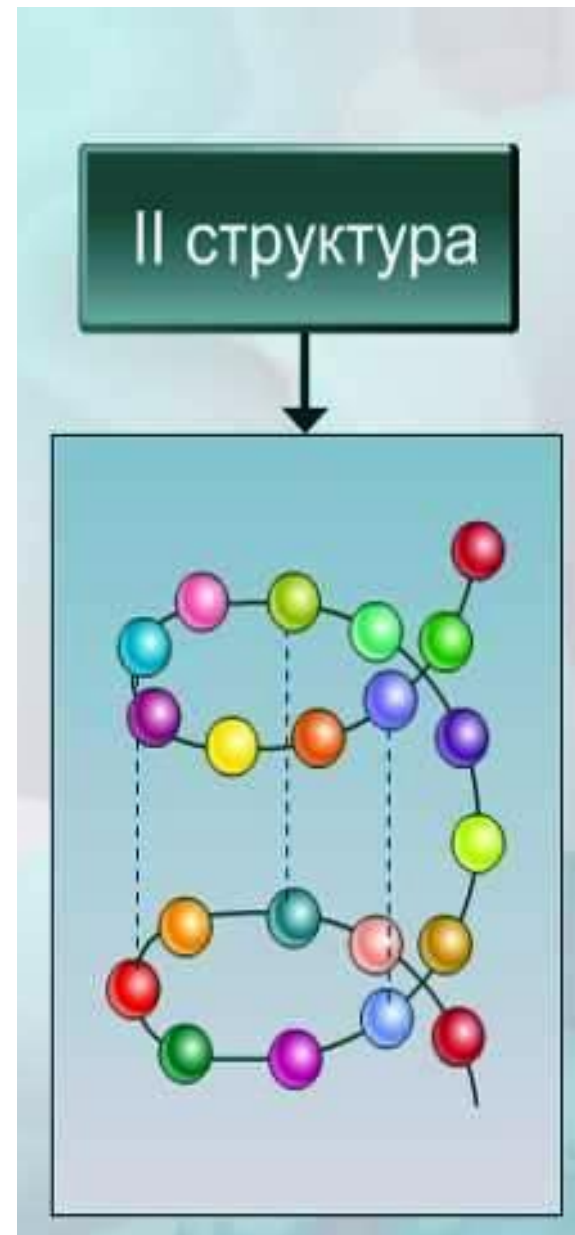
- Связи - пептидные



# Вторичная структура

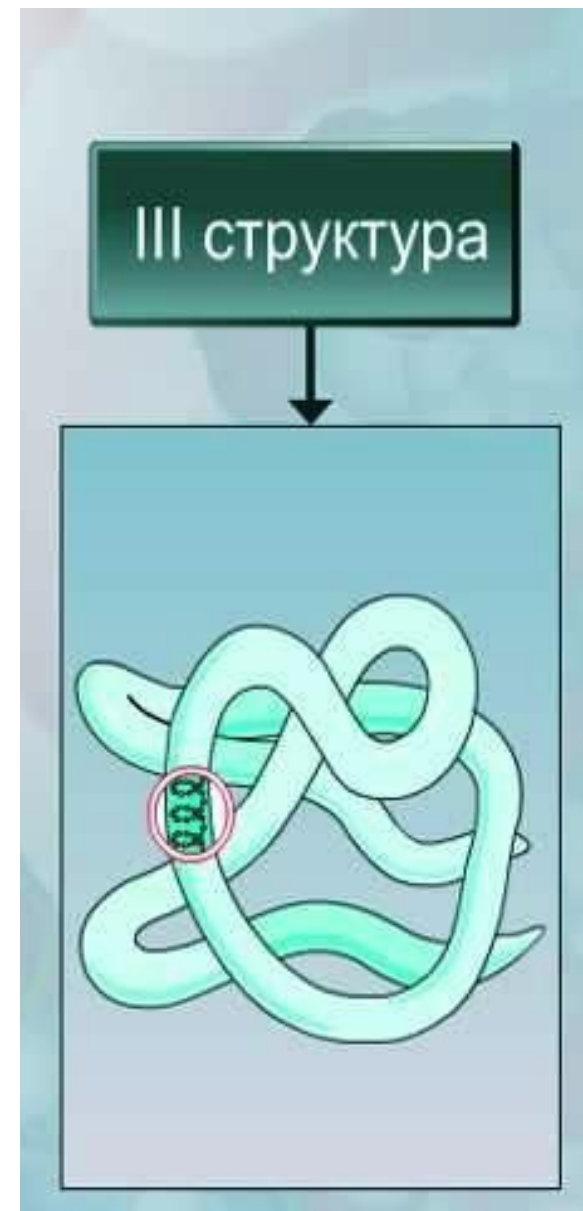
- Упорядоченное расположение отдельных участков полипептидной цепи в виде спиралей или складок

- Связи - водородные



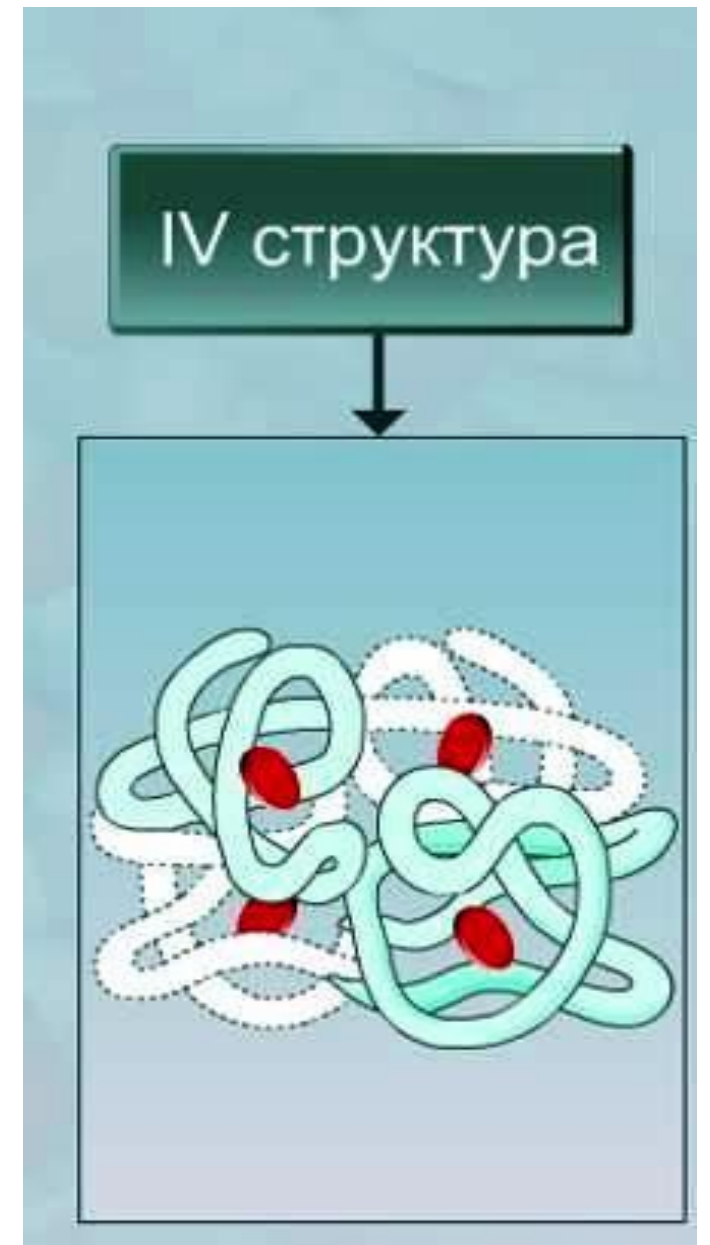
# Третичная структура

- Пространственная конфигурация L-спирали (глобула)
- Связи – гидрофобные, водородные, ионные, дисульфидные



# Четвертичная структура

- Пространственная организация нескольких полипептидных цепей
- Связи – гидрофобные, водородные, ионные, дисульфидные



## Белки ( по форме молекул)

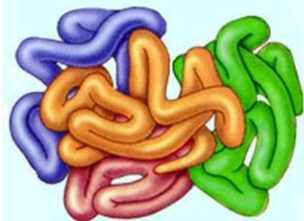
Фибриллярные  
( молекулы вытянутые)

Глобулярные  
( молекулы в форме клубка)

## Белки ( по химическому составу)

Простые  
( в основе несколько аминокислот)

Сложные  
( в составе небелковая часть)



Гликопротеины  
липопротеины

# **Свойства белков**

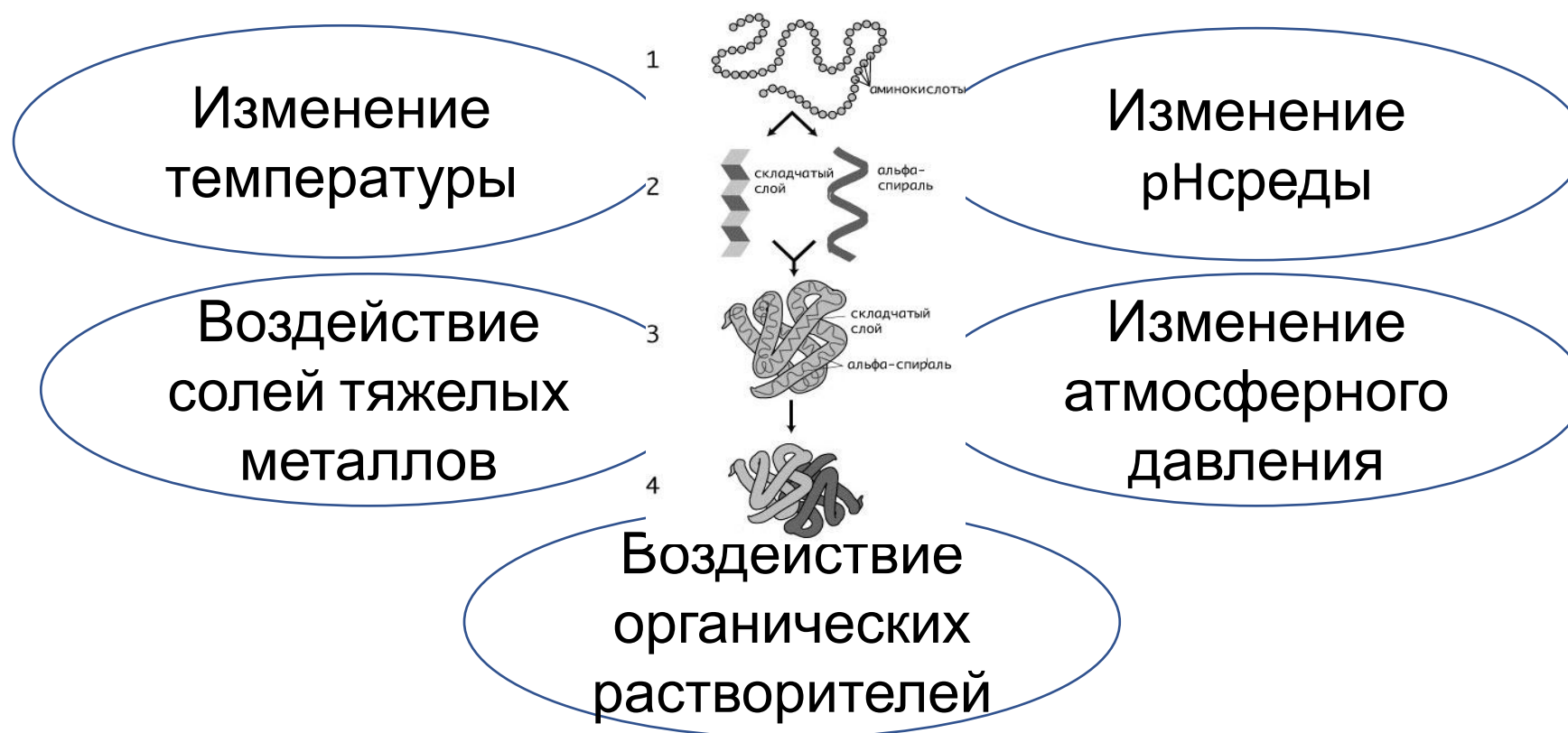
Денатурация

Ренатурация

Деструкция

# Денатурация белка (обратимый процесс)

Это утрата белковой молекулой своей структуры, вплоть до первичной под действием определенных факторов:



## **Ренатурация белка**

Возобновление структуры белковой молекулой после денатурации.

## **Деструкция белка (необратимый процесс)**

Разрушение первичной структуры белка. Необратимый процесс.



# Функции белков

<b>Структурная</b>	Образуют основу цитоплазмы, входят мембранных структур, рибосом, хромосом.
<b>Каталитическая</b>	Ферменты - биологические катализаторы. Все ферменты – белки.
<b>Двигательная</b>	Движения в живой природе основаны на белковых структурах (жгутики, реснички, мышцы)
<b>Защитная</b>	Факторы иммунитета - антитела и интерферон.
<b>Регуляторная</b>	Гормоны- регуляторы обменных процессов( инсулин)
<b>Энергетическая</b>	При окислении аминокислот высвобождается энергия: 1г-17,6 кДж
<b>Запасающая</b>	Накапливаются в запас для питания развивающегося организма
<b>Рецепторная</b>	Являются рецепторами мембран, участвуют в восприятии и передаче сигналов

# ЖИРЫ (ЛИПИДЫ)

**Липиды** – сборная группа органических соединений, не имеющих единой химической характеристики. Их объединяет то, что все они являются производными высших жирных кислот, нерастворимы в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях (бензине, эфире, хлороформе).

## **Классификация ЛИПИДОВ**



# Классификация липидов

## Простые липиды

**Жиры (триглицериды)**  
– сложные эфиры  
высокомолекулярных  
жирн. кислот и  
трехатомного спирта  
глицерина

**Воска** – сложные  
эфиры высших жирн.  
кислот и спиртов

## Сложные липиды

**Фосфолипиды**  
– (глицерин +  
фосфорн.  
кислота + жирн.  
кислота)

**Гликолипиды**  
(липид +  
углевод)

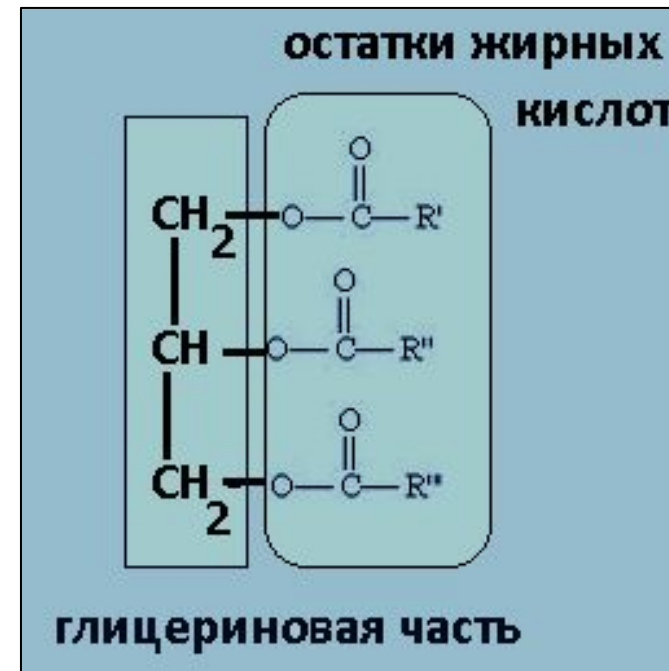
**Липопротеины**  
(липид + белок)

# ЖИРЫ

## (триглицериды)

Жиры широко распространены в природе. Они входят в состав организма человека, животных, растений, микробов, некоторых вирусов. Содержание жиров в биологических объектах, тканях и органах может достигать 90%.

**ОБЩАЯ ФОРМУЛА  
ЖИРОВ:**



Плотность жиров ниже, чем у воды, поэтому в воде они всплывают и находятся на поверхности.

# ТРИГЛИЦЕРИД

Ы

## ЖИРЫ

имеют животное происхождение

твердые

В состав входят насыщенные жирные кислоты



## МАСЛА

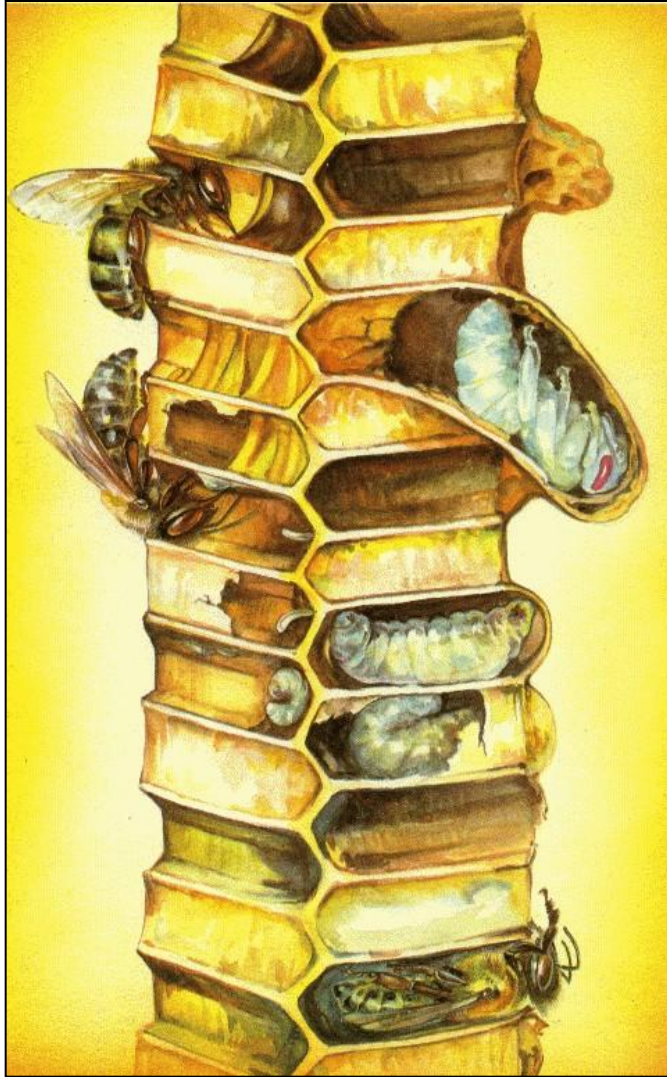
имеют растительное происхождение

жидкие

В состав входят ненасыщенные жирные кислоты



# ВОСКИ

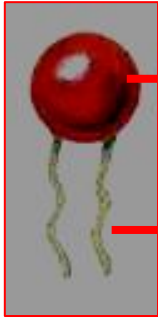


Это группа простых липидов, представляющих собой сложные эфиры высших жирных кислот и высших высокомолекулярных спиртов.

Из воска пчелы строят соты.

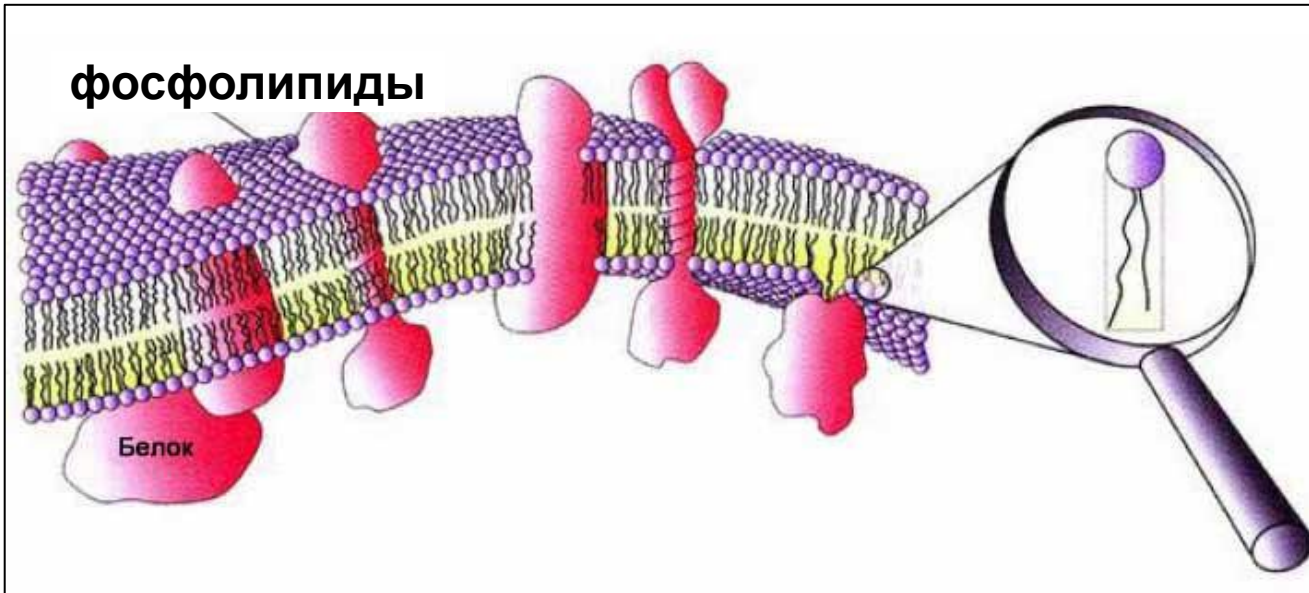
# СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ

## ФОСФОЛИПИДА



**голова** (гидрофильна, состоит из глицерина и остатка фосфорной кислоты)

**хвосты** (гидрофобны, состоят из остатков жирных кислот)



**Фосфолипиды** найдены и в животных, и в растительных организмах.

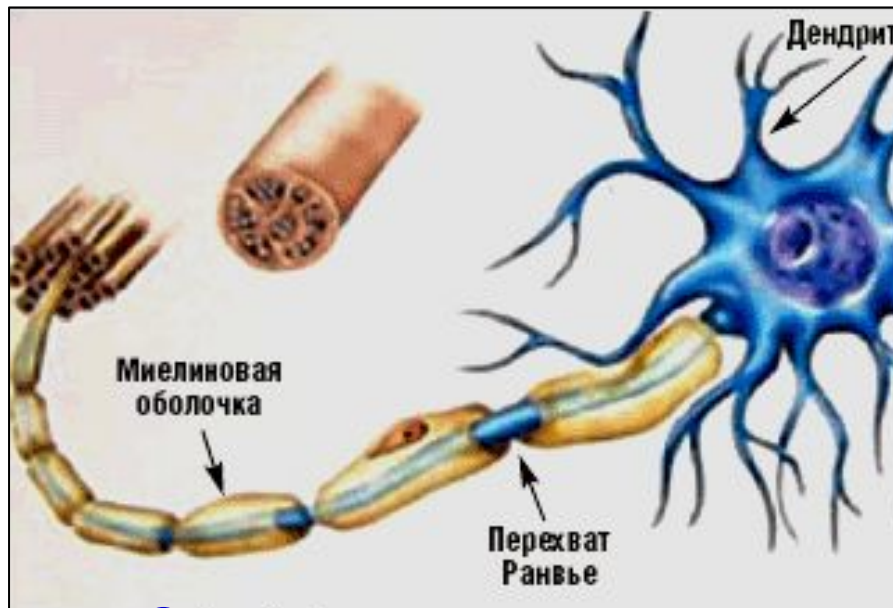
**Фосфолипиды** присутствуют во всех клетках живых существ, участвуя главным образом в формировании клеточных мембран.



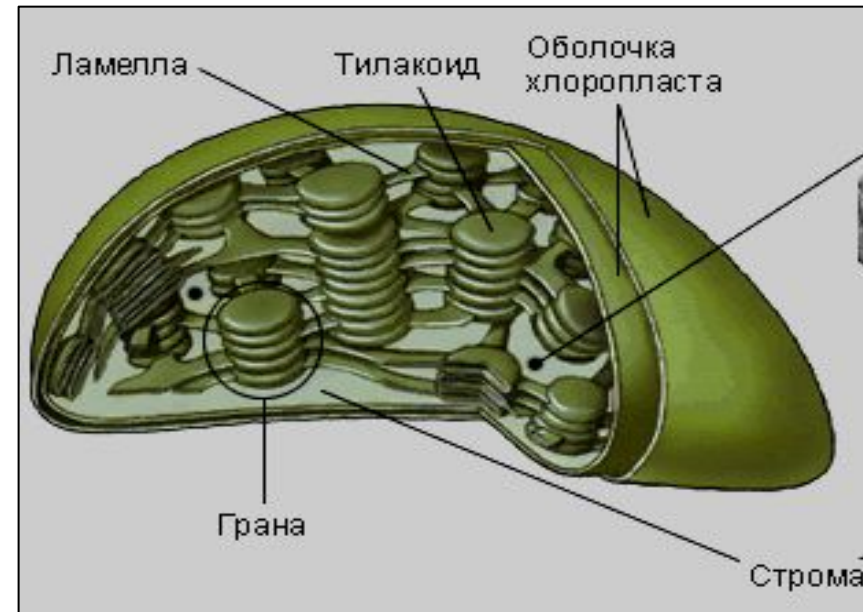
# ГЛИКОЛИПИД

Ы

Гликолипиды находятся в миелиновой оболочке нервных волокон и на поверхности нейронов, а также являются компонентами мембран хлоропластов.



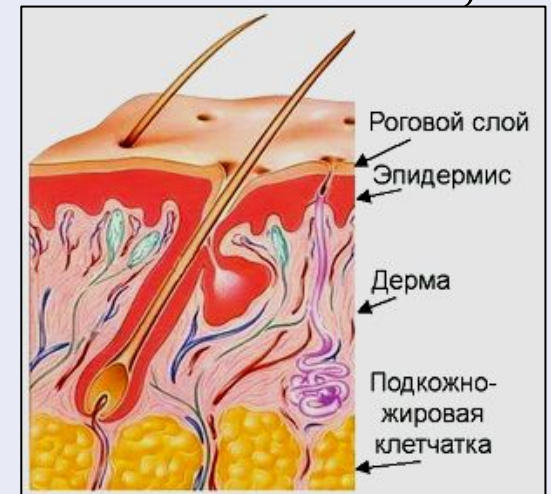
*Строение нервного  
волокна*



*Хлоропласт*

# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

Функция	Характеристика	Пример
1. Энергетическая	При окислении 1 г жира образуется $H_2O + CO_2 + 38,9$ кДж	До 40% энергии организм получает при окислении липидов; Ежечасно в общий кровоток поступает 25 г жира, идущего на образование энергии.
2. Запасающая	Запасной источник Е, т.к. жиры – «энергетические консервы»	Подкожная жировая клетчатка, масла в семенах растений.



# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

Функция	Характеристика	Пример
3. Структурная (пластическая)	Входят в состав структурных элементов клетки.	<p>Фосфолипиды входят в состав клеточных мембран</p>  <p>Гликолипиды входят в состав миелиновых оболочек</p> 

# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

## 4. Защитная

**Жиры защищают от механических воздействий**

**Слой жира (сальник) защищает органы от ударов и сотрясений (околопочечная капсула, жировая подушка около глаз).**

**Воска покрывают тонким слоем листья растений, не давая им намокать во время обильных дождей, а также перья и шерсть.**



# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

Функция	Характеристика	Пример
5. Терморегуляторная	Подкожный жир защищает животных от переохлаждения	У китов подкожный слой жира достигает 1 м, что позволяет теплокровному животному жить в холодной воде полярного океана
6. Источник эндогенной (метаболической) воды	При окислении 100 г жира выделяется 107 мл воды	Благодаря такой воде существуют многие пустынные животные (тушканчики, песчанки, верблюды) 

# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

Функция	Характеристика	Пример
7. Регуляторная	Многие жиры – компоненты витаминов и гормонов	Жирорастворимые витамины – Д, Е, К, А
8. Растворители гидрофобных соединений	Обеспечивают проникновение в организм жирорастворимых веществ	Витамины Е, Д, А

# УГЛЕВОДЫ

# Углеводы

Органические вещества, в состав которых входят три химических элемента:

**углерод, водород, кислород.**

Общая формула углеводов:

**$C_n (H_2O)_m$**  (где n не меньше трех)



# Углеводы

Простые

Моносахариды

Сложные

Олигосахариды  
Полисахариды

# Моносахариды (простые сахара)

- **Состоят из одной молекулы**
- **Твердые кристаллические вещества**
- **Растворимые в воде**
- **Сладкие на вкус**



# Моносахариды (простые сахара)

**Триозы**

Молекула содержит три атома углерода

**Тетрозы**

Молекула содержит четыре атома углерода

**Пентозы**

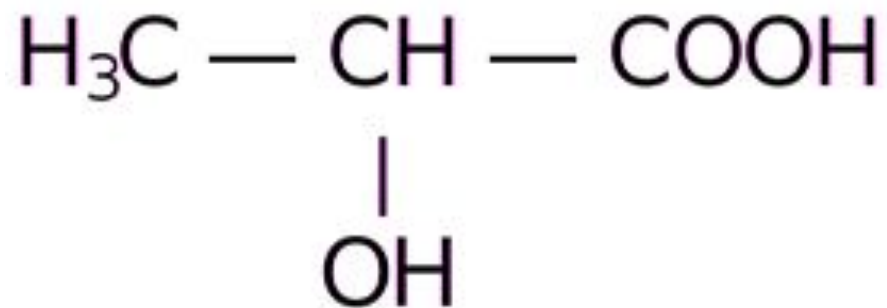
Молекула содержит пять атомов углерода

**Гексозы**

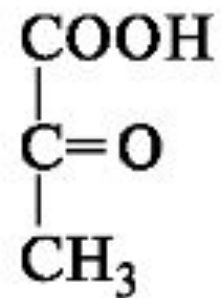
Молекула содержит шесть атомов углерода

# Триозы

Практическое значение имеют глицерин и его производные: молочная и пировиноградная кислоты



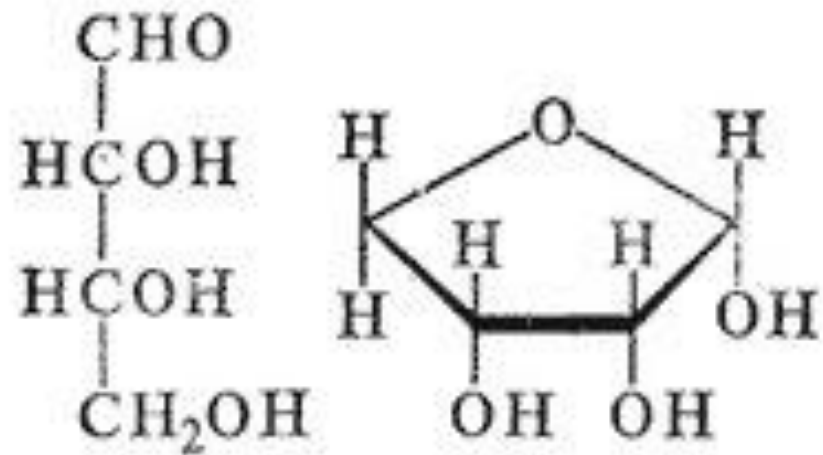
**Молочная  
кислота**



**Пировиноградная  
кислота**

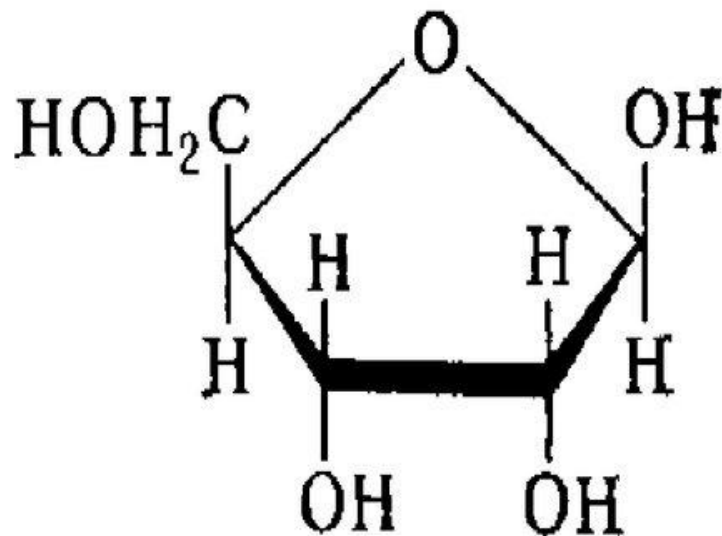
# Тетрозы

Эритроза – промежуточный продукт фотосинтеза



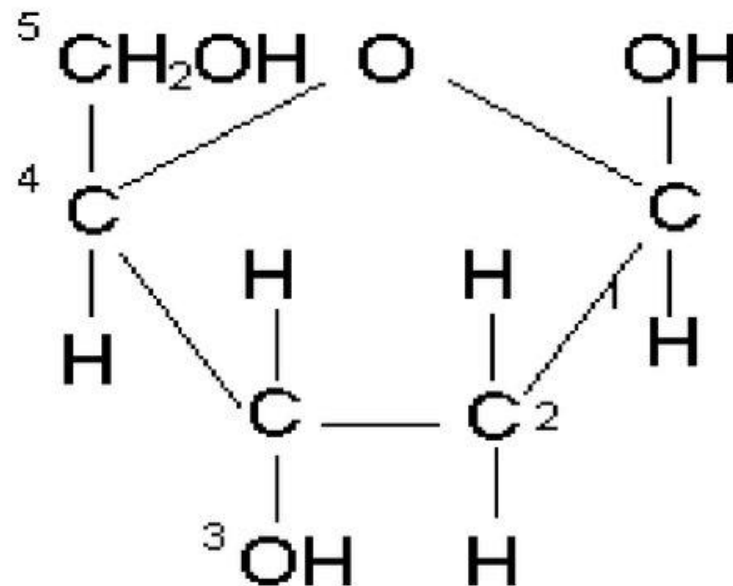
**Эритроза**

# Пентозы



**Рибоза**  $C_5H_{10}O_5$

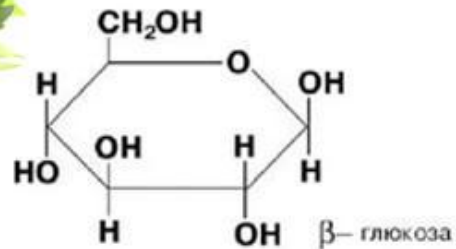
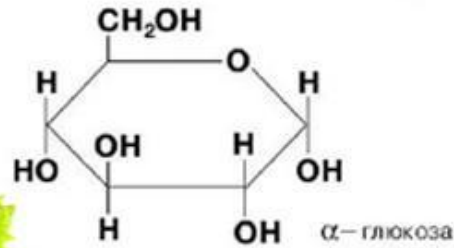
**Входит в состав РНК**



**Дезоксирибоза**  
 $C_5H_{10}O_5$

**Входит в состав ДНК**

# Гексозы



**Глюкоза** –  
виноградный  
сахар  $C_6H_{12}O_6$

- Встречается в свободном виде как в клетках растений, так и животных
- Первичный источник энергии для клеток
- Обязательно находится в крови (*снижение количества глюкозы приводит к нарушению деятельности мышечных и нервных клеток, иногда даже к обморочным и судорожным состояниям*)

# Гексозы

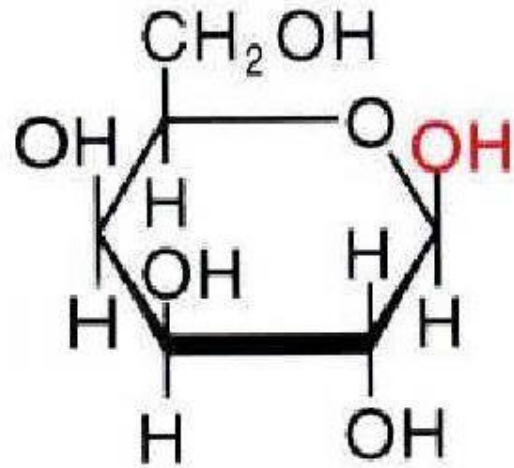


**Фруктоза** –  
**плодовый сахар**  
 **$C_6H_{12}O_6$**

- Широко распространена в природе
- В больших количествах находится в плодах
- Особенно много в меде, сахарной свекле, фруктах
- Фруктоза очень важна при питании больных сахарным диабетом, когда глюкоза очень слабо усваивается клетками



# Гексозы

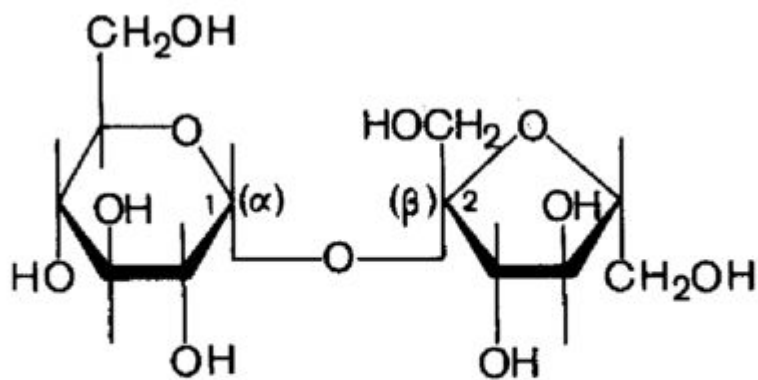


- В природе в чистом виде не встречается, образуется при распаде лактозы (молочного сахара)

**Галактоза** –  
пространственн  
ый изомер  
глюкозы  $C_6H_{12}O_6$



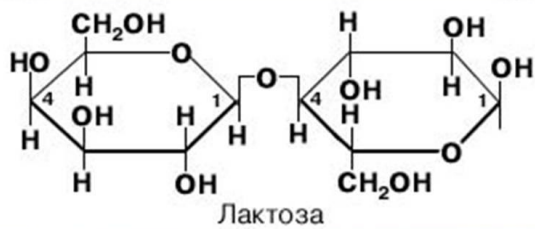
# Олигосахариды - дисахариды



**Сахароза**  
—  
**тростниковый**  
**или**  
**свекловичный**  
**сахар C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>**

- Состоит из остатков глюкозы и фруктозы
- Широко распространена в растениях (ягоды, корни, клубни, семена, плоды)
- Играет огромную роль в питании животных и человека
- Источники пищевого сахара в промышленности – сахарный тростник и сахарная свекла

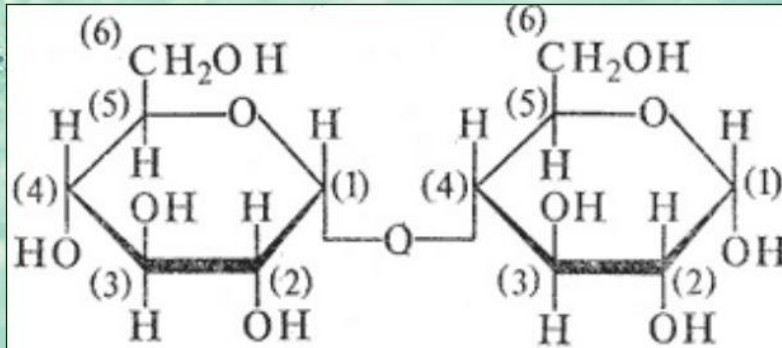
# Олигосахариды - дисахариды



**Лактоза** –  
**молочный сахар**  
**C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>**

- Состоит из остатков глюкозы и галактозы
- Является основным источником энергии для детенышей млекопитающих
- Используют в микробиологической промышленности для приготовления питательных сред

# Олигосахариды - дисахариды



**Мальтоза – солодовый  
сахар**



- Состоит из двух остатков глюкозы
- Содержится в солоде – проросших, высушенных и размолотых зернах ячменя
- Менее сладкая, чем сахароза
- Добавляют в хлебобулочные изделия и продукты детского питания



# Полисахариды



**Крахмал**  
**(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>**

- Состоит из остатков амилозы и амилопектина
- Резервный полисахарид растений
- Находится в виде зернышек слоистого строения, нерастворимых в холодной воде
- В горячей воде образует коллоидный раствор (в быту – клейстер)

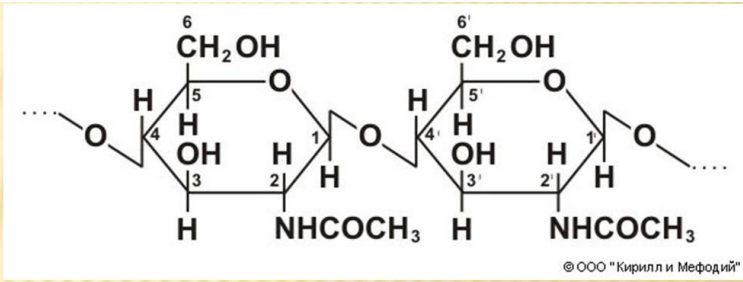
# Полисахариды



- Главный структурный полисахарид клеточных оболочек растений
- В ней аккумулировано около 50% всего углерода биосферы
- Нерастворима в воде (она в ней только набухает)

**Клетчатка**  
(целлюлоза)

# Полисахариды



## ХИТИН

- По структуре близок к целлюлозе
- Образует покровы тела членистоногих
- Компонент клеточной стенки грибов



# Функции углеводов

**Энергетическая**

При расщеплении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж энергии

**Структурная**

Из целлюлозы состоит клеточная стенка растений, из муреина – клеточная стенка бактерий, из хитина – клеточная стенка грибов, покровы членистоногих



# Функции углеводов

**Запасаю  
щая**

**Резервный углевод животных и грибов – гликоген; у растений - крахмал**

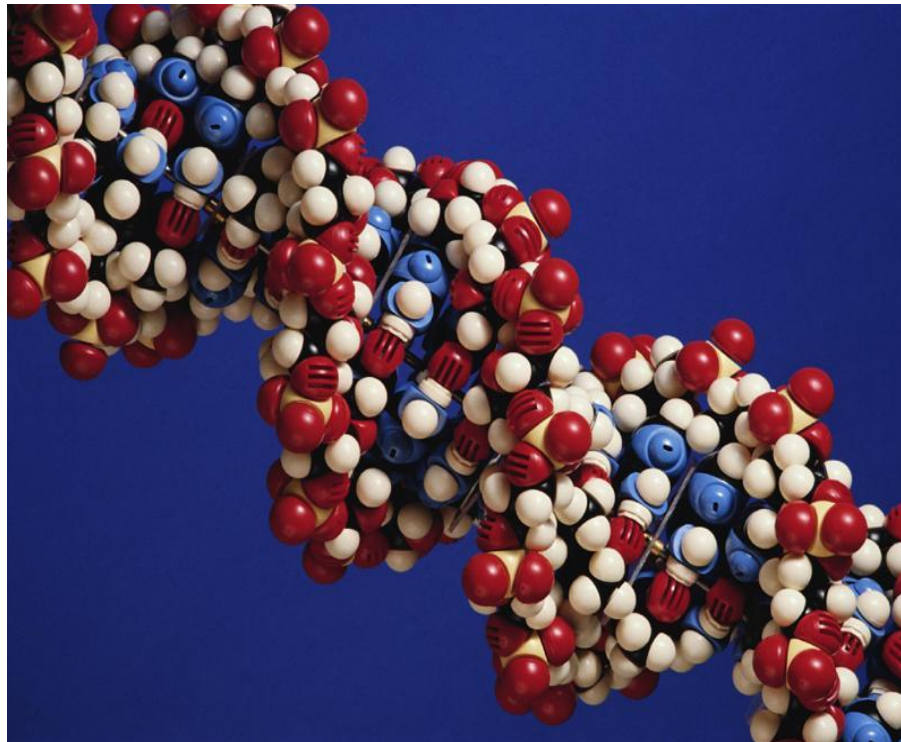
**Защитная**

**Вязкие секреты (слизи), выделяемые различными железами состоят из углеводов. Они предохраняют стенки полых органов (пищевода, кишечника, желудка, бронхов) от механических повреждений, проникновения бактерий и вирусов**

# НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

# Нуклеиновые кислоты

- Нуклеиновые кислоты — это **полимеры**, мономерами которых являются **нуклеотиды**.



# Д. Уотсон, Ф. Крик



В 1953 году американский биолог Джеймс Уотсон и английский биофизик Фрэнсис Крик установили **структуру нуклеиновых кислот.**

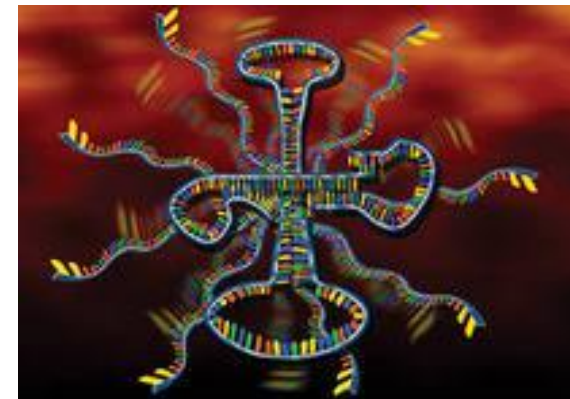
Нобелевские лауреаты 1962 г в области физиологии и медицины.

# Виды нуклеиновых кислот

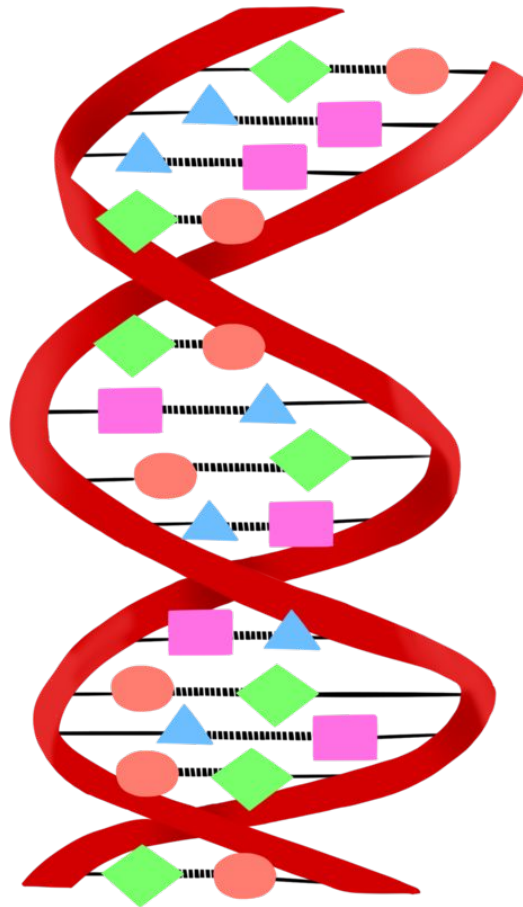
- **Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)** находится в ядре, митохондриях, пластидах (хлоропластах).



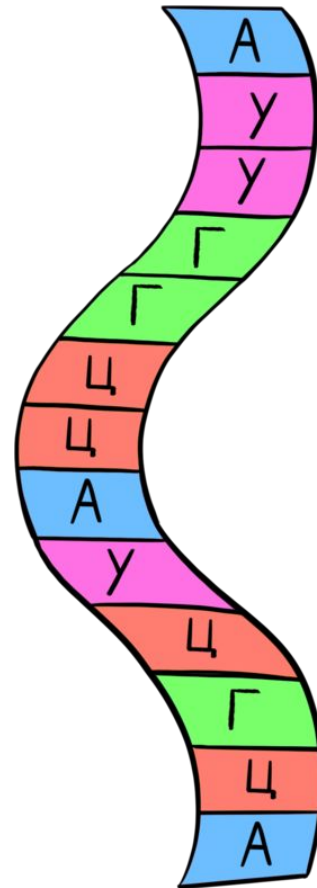
- **Рибонуклеиновая кислота (РНК)** находится в ядре, цитоплазме, рибосомах, митохондриях, пластидах (хлоропластах).



# Строение нуклеиновых кислот



ДНК



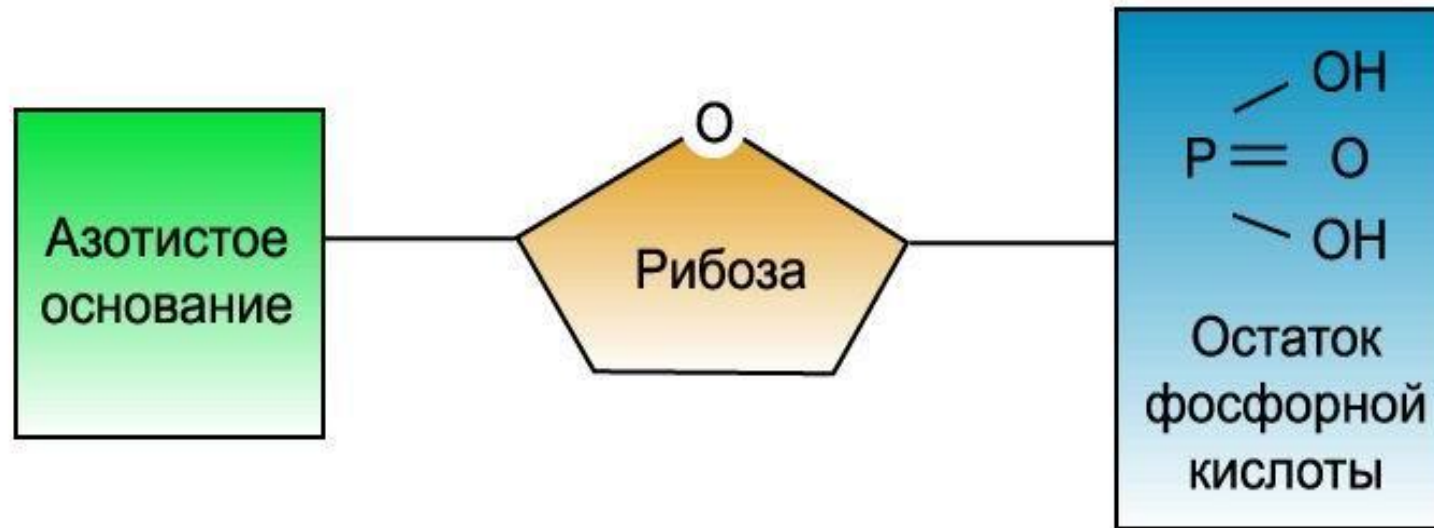
РНК

# Строение нуклеотида ДНК



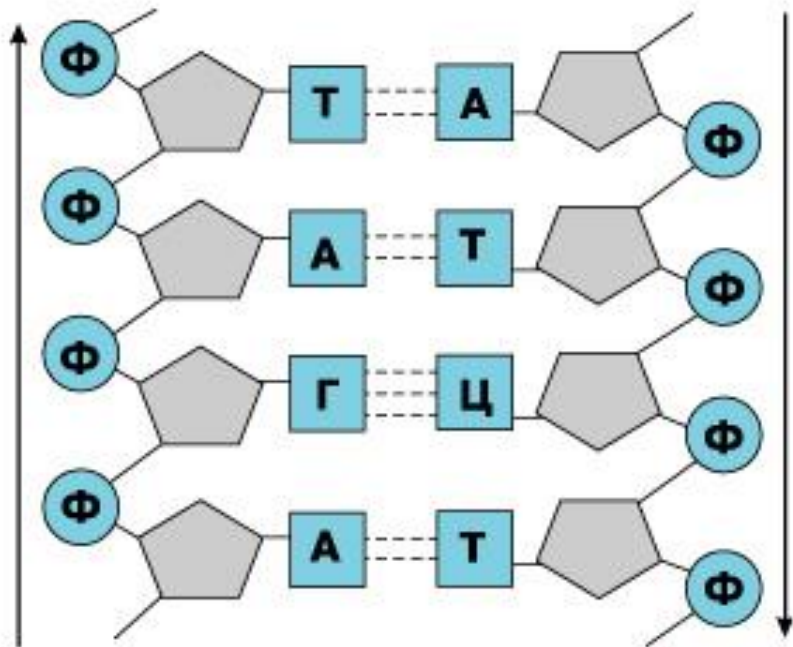
- Аденин
- Тимин
- Цитозин
- Гуанин

# Строение нуклеотида РНК



- Аденин
- Урацил
- Цитозин
- Гуанин

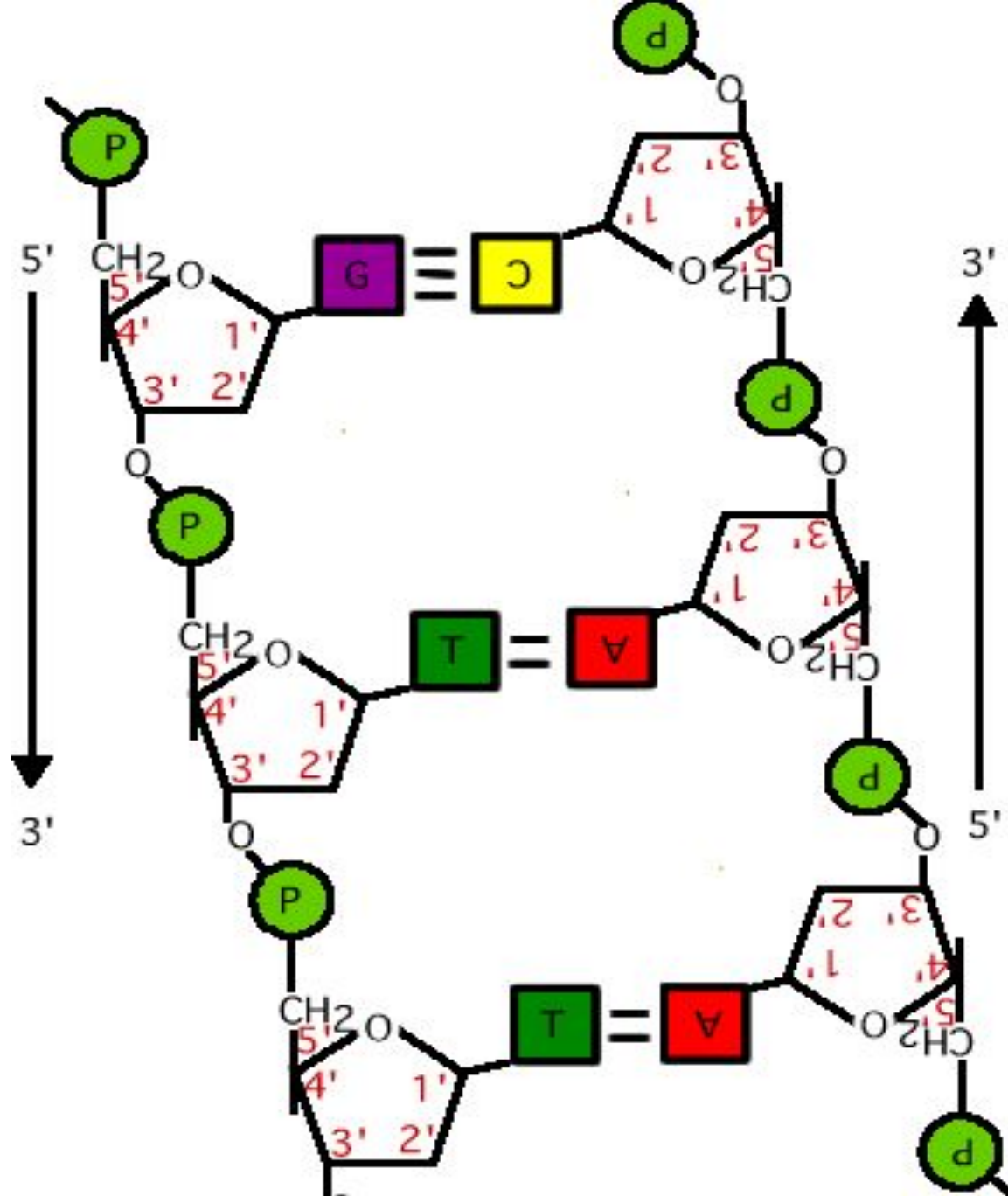




- Нуклеотиды соединяются друг с другом в цепь через остаток фосфорной кислоты (связь ковалентная).
- Азотистые основания соединяются друг с другом водородными связями. Образуется вторая цепочка нуклеиновой кислоты.

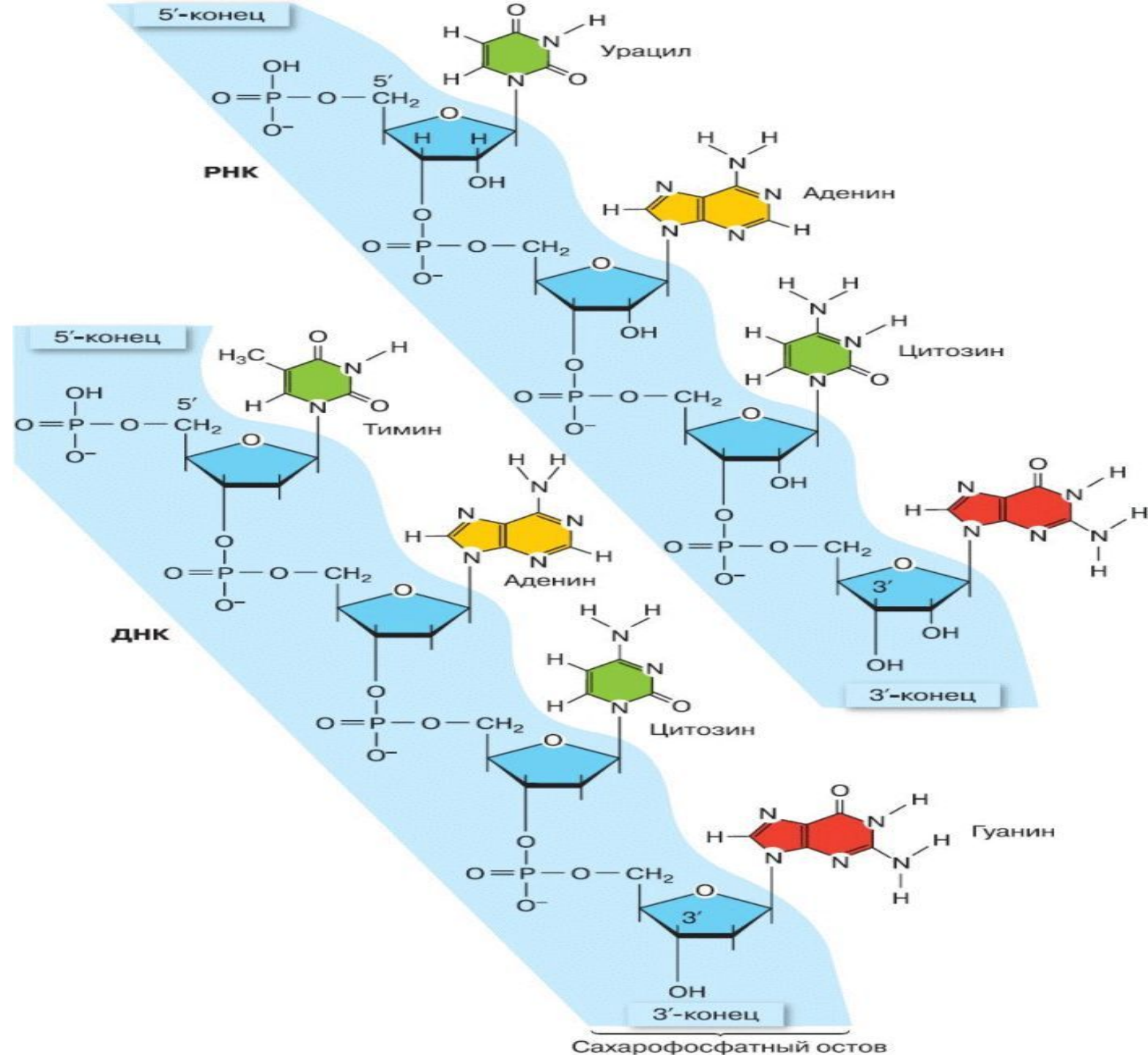
# Комплементарность

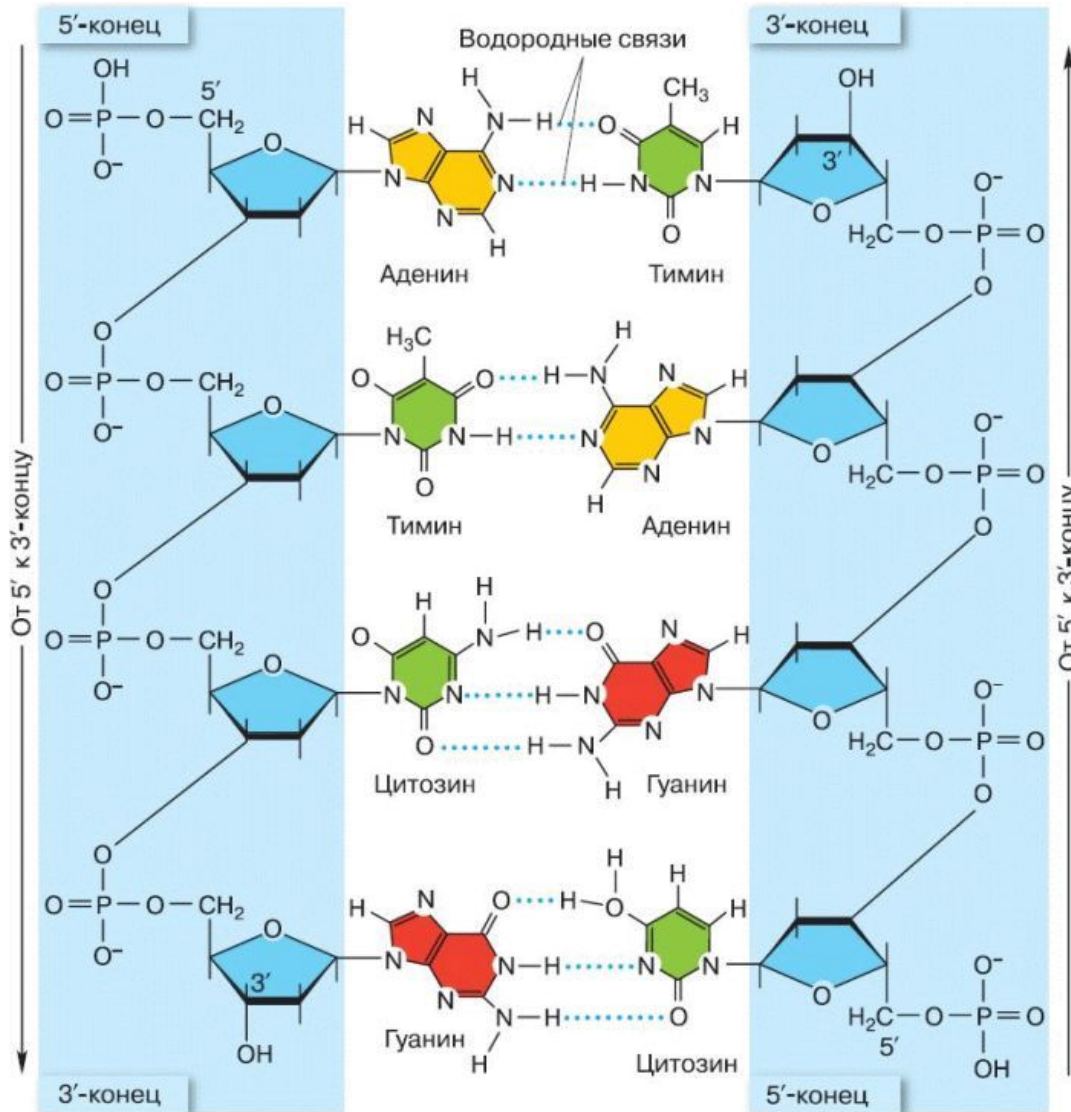
- Способность к избирательному соединению нуклеотидов, в результате чего образуются пары: **A — T(У); Ц — Г.**
- ДНК
- A — T (две водородные связи)
- Ц — Г (три водородные связи)
- РНК
- A — У (две водородные связи)
- Ц — Г (три водородные связи)



Атомы углерода  
в пентозе  
пронумерованы.

- 1) В соединении нуклеотидов в цепь участвуют  $C_5$  и  $C_3$ .
- 2) В соединении с азотистым основанием участвует  $C_1$ .

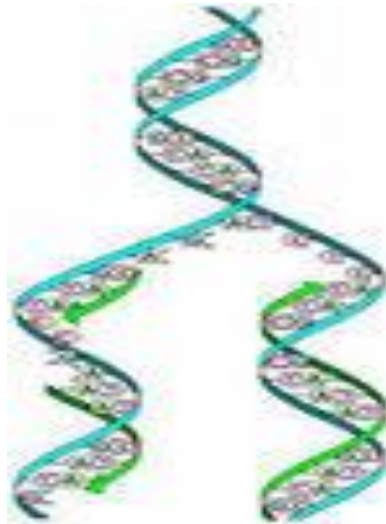




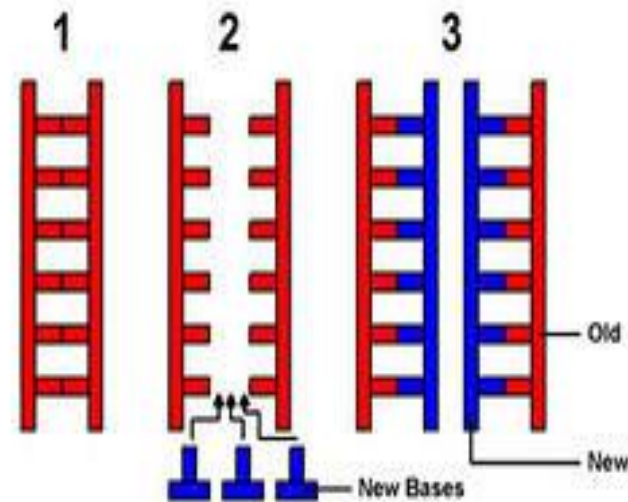
Две цепи, составляющие одну молекулу ДНК — разнонаправлены, или антипараллельны. Нуклеотиды находятся внутри, а сахарофосфатные группировки — снаружи.

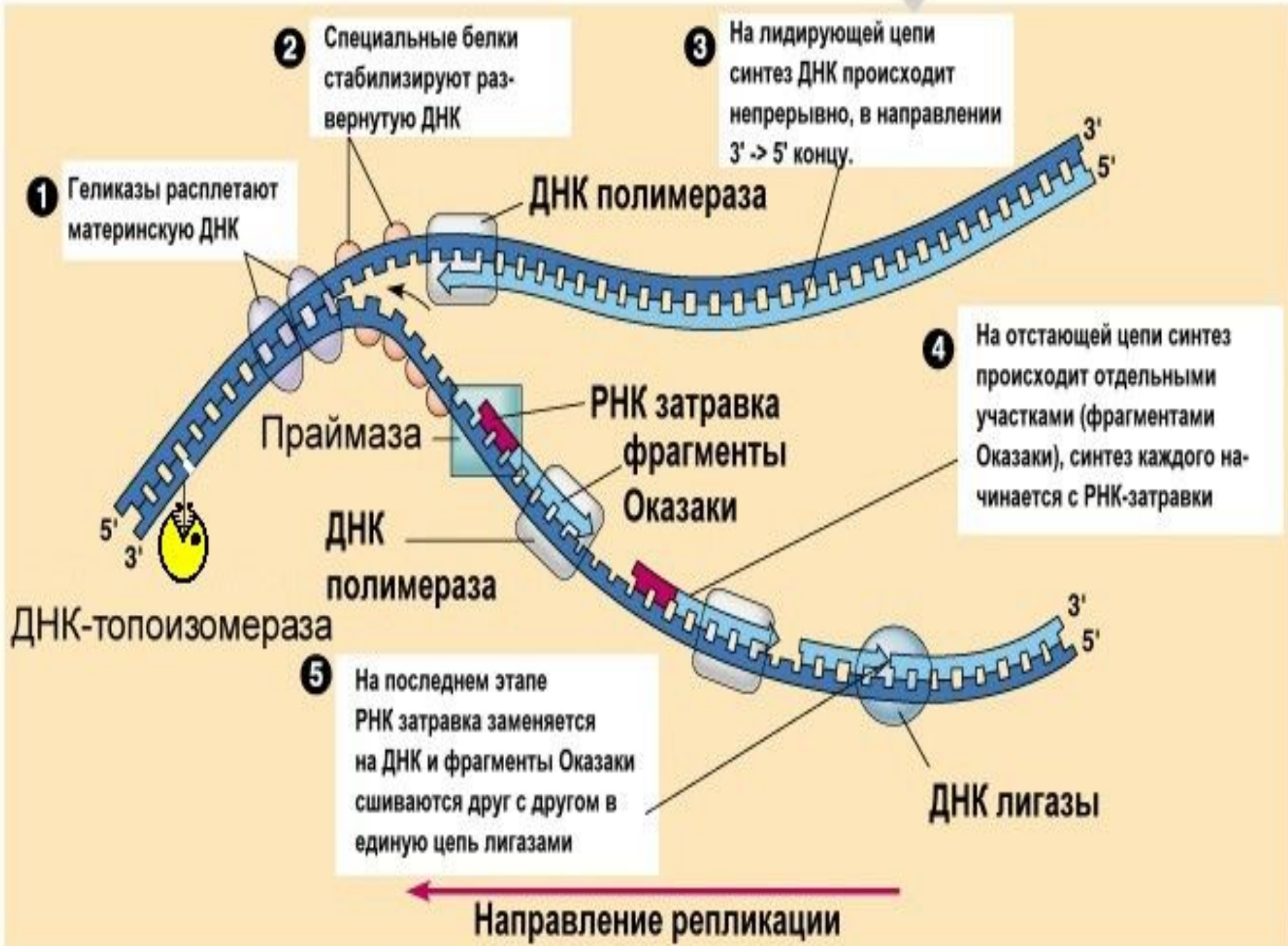
# Редупликация (репликация)

- Процесс самоудвоения ДНК происходит по принципу комплементарности.



- В результате репликации две новые молекулы ДНК представляют точную копию исходной молекулы.





- Нуклеотидный состав ДНК в 1905г впервые количественно проанализировал американский биохимик Эрвин Чаргафф.
- Нуклеотиды в двух цепях располагаются комплементарно друг другу.
- Расстояние между нуклеотидами в цепи составляет 0,34 нм.
- Молекулярная масса одного нуклеотида равна 345

## Правило Чаргаффа

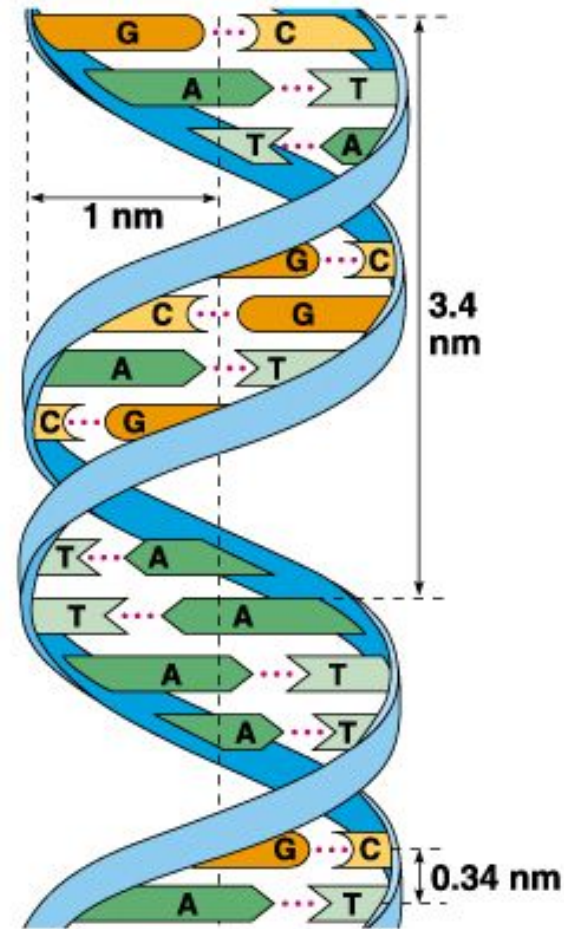
В ДНК количество Аденина равно количеству Тимина, а количество Гуанина — количеству Цитозина.



# Уровни спирализации ДНК

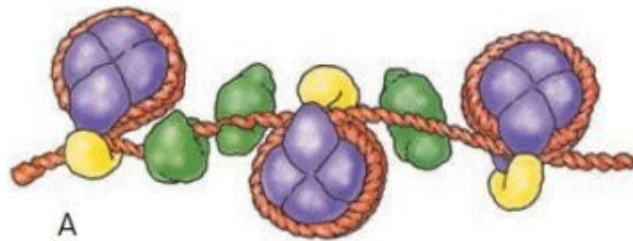
## •1. Двойная спираль

Цепи закручиваются друг вокруг друга, а также вокруг общей оси и образуют правозакрученные объемные спирали по 10 пар оснований в каждом витке.

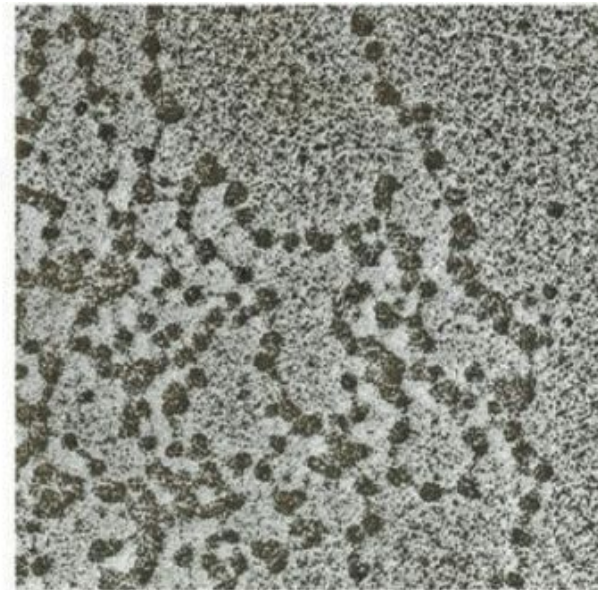


## •2. *Нуклеосомная нить.*

Соединяясь с белками — гистонами, молекула еще сильнее спирализуется, утолщается и укорачивается.

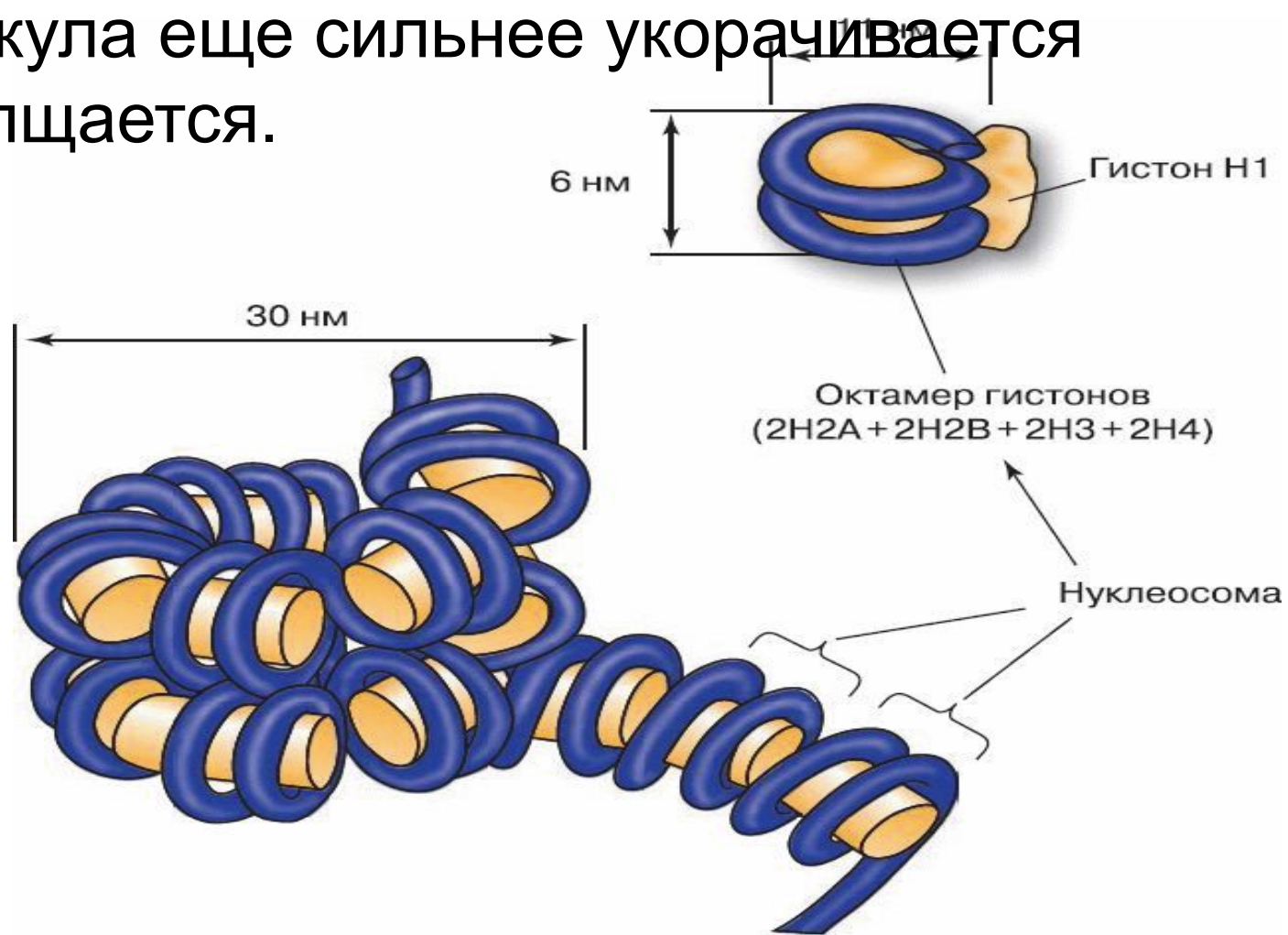


Б



### 3. Хроматиновая фибрилла.

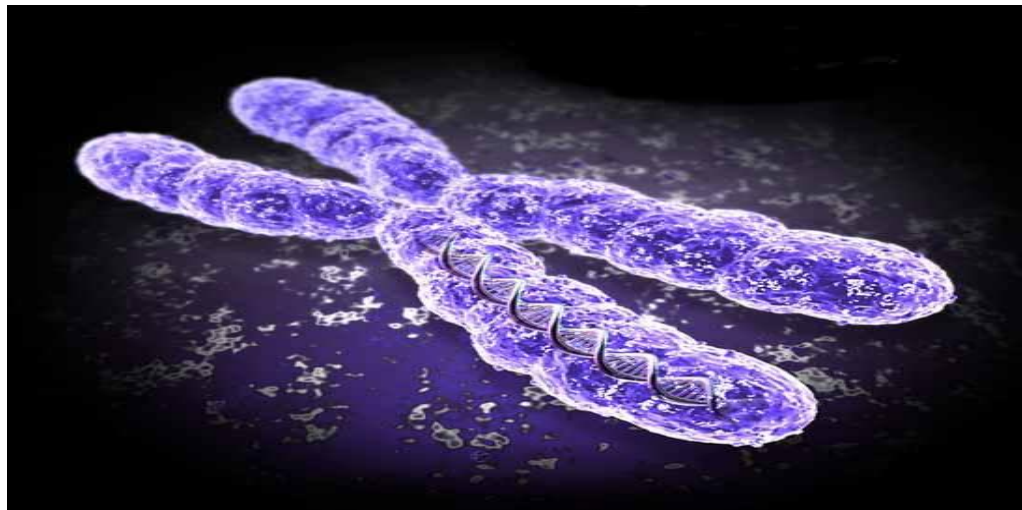
Нуклеосомная нить, закручиваясь вокруг своей оси, образует петлистую структуру. Молекула еще сильнее укорачивается и утолщается.

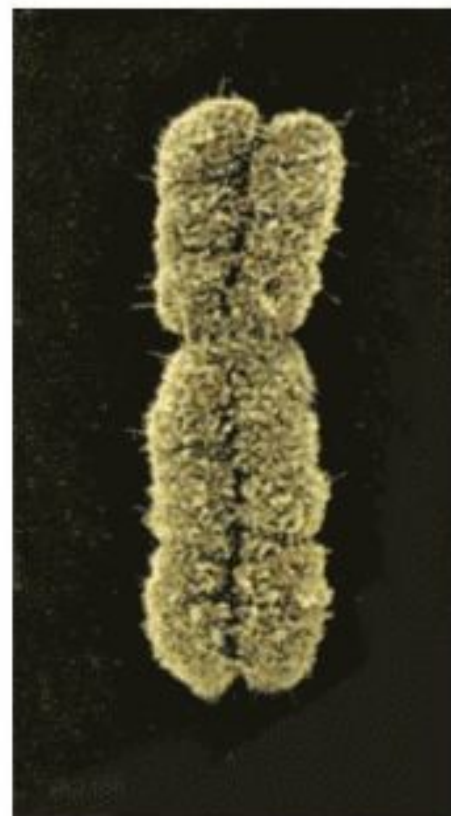
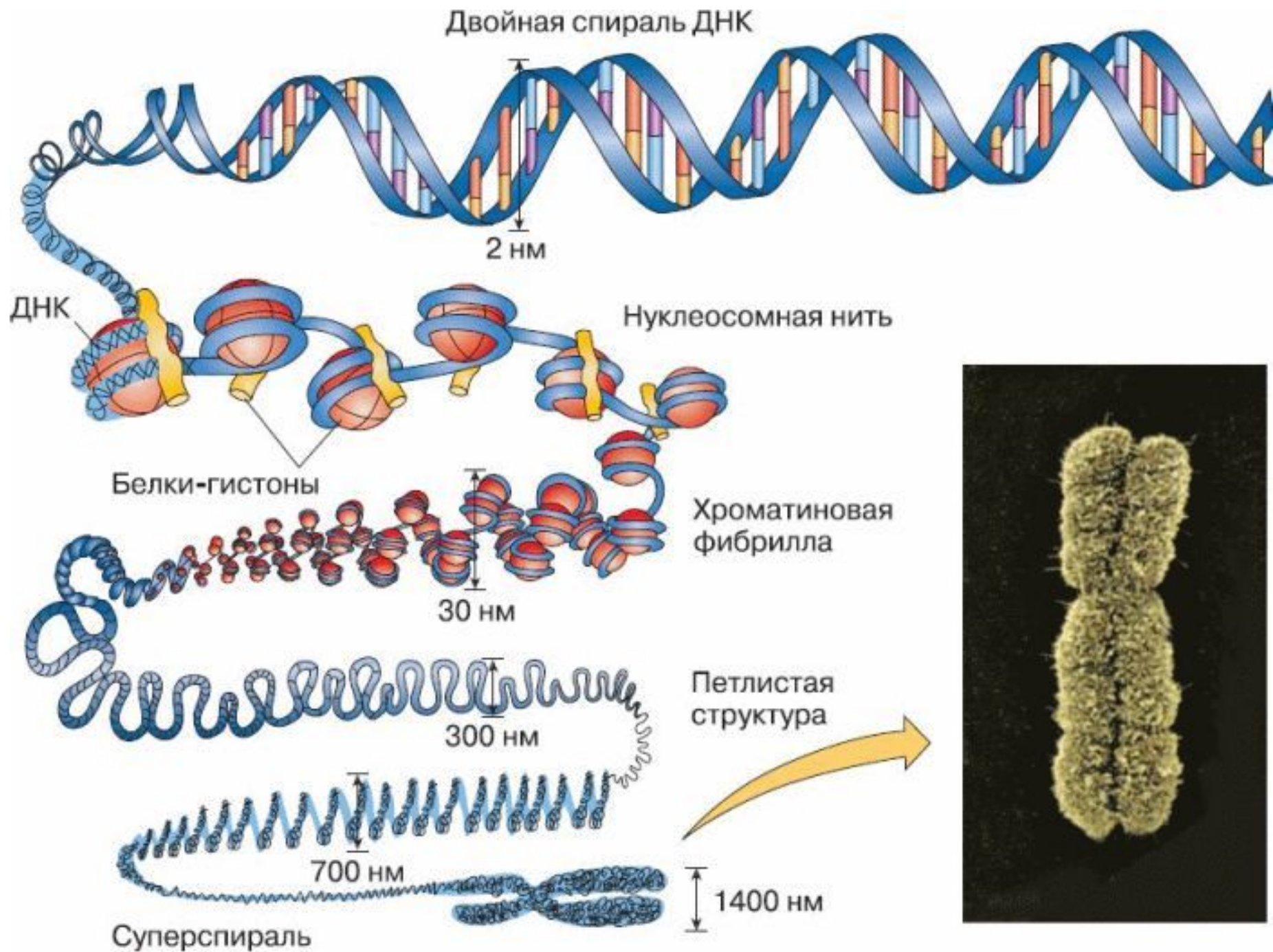


## •4. Суперспираль.

Спирализация молекулы ДНК становится максимальной. Молекула стала видимой в световой микроскоп и называется — хромосомой.

Хромосома — тельце вытянутой формы, имеет первичную перетяжку — центромеру и плечи.





# Функции нуклеиновых кислот

- ДНК

Хранение и передача наследственной информации.

- РНК

Реализация наследственной информации в клетке.

# Геном человека

- **Совокупность наследственного материала, заключенного в клетке человека.** Состоит из 23 пар хромосом (44 аутосомы и две половые хромосомы X и Y) находящихся в ядре, а также митохондриальной ДНК.
- К 2003 году геном человека был расшифрован, т. е. была определена последовательность ДНК всех хромосом и митохондриальной ДНК. Выяснилось, что человеческий геном содержит 20-25 тыс. активных генов, то есть только 1,5% кодирует белки или функциональные РНК, остальная часть — это некодирующая ДНК (мусорная). Однако она играет важную роль в регуляции активности генов и формирование всего организма в процессе развития.

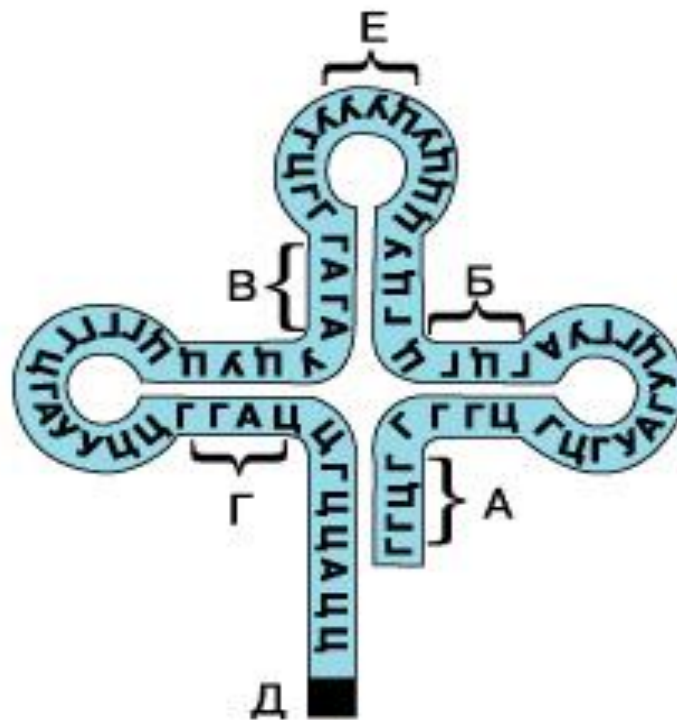
# Типы РНК

1. Информационная (**и-РНК**) или матричная (**м-РНК**) — передача информации о структуре белка из ядра клеток (ДНК) в цитоплазму к рибосомам.
- 2. Рибосомная (**р-РНК**) - входит в состав рибосом и участвует в синтезе белка.
- 3. Транспортная (**т-РНК**) - переносит аминокислоты к рибосомам и участвует в синтезе белка.



# Особенность формы т-РНК

- Имеет форму трилистника: Н  
вершине 3 нуклеотида  
(антикодон), на  
противоположной стороне  
«посадочное площадка» ДГ  
аминокислоты (акцепторный  
конец).



# **Сходство и различие нуклеиновых КИСЛОТ**

**Признаки**

**ДНК**

**РНК**

**СХОДСТВА**

**РАЗЛИЧИЯ:**

**1) сахар**

**2) азотистые  
основания**

**3) структура**

**4) виды молекул**

**5) местонахождение  
в клетке**

**6) функции**

# АТФ

- **АТФ** (аденозинтрифосфат) – нуклеотид. Содержится в цитоплазме, митохондриях, пластидах и ядрах.



40 кДж/моль энергии

# Витамины

- **Витамины** – сложные биоорганические соединения, необходимые в малых количествах для нормальной жизнедеятельности организмов.
- Поступают с пищей или синтезируются самим организмом.

# КЛАССИФИКАЦИЯ

**ВОДОРАСТВОРИМЫЕ**

(В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С,  
В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>)

**ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ**

(А, Д, Е, К)



Витамин		Основные источники	Функция	Признаки недостаточности
Обозначение	Название			
<b>Жирорастворимые витамины</b>				
A	Ретинол	Рыбий жир, печень, молоко, шпинат, кресс-салат, морковь	Необходим для нормального роста и формирования эпителиальных тканей	
D	Кальциферол	Рыбий жир, яичный желток, дрожжи пивные	Регулирует всасывание из пищи Ca, необходим для образования костей и зубов. Способствует усвоению P	
E	Токоферол	Зародыши пшеницы, ржаная мука, печень, зеленые овощи	Участвует в формировании и регуляции деятельности кровеносной системы, в работе печени	
K	Филлохинон	Шпинат, капуста	Участвует в синтезе веществ, отвечающих за свертываемость крови	
<b>Водорастворимые витамины</b>				
B <sub>1</sub>	Тиамин	Зародыши пшеницы, дрожжи, субпродукты	Участвует в тканевом дыхании	
B <sub>2</sub>	Рибофлавин	Мясные, молочные продукты, яичный желток	Поддерживает зрительную функцию глаз, участвует в синтезе гемоглобина	
B <sub>3</sub> (PP)	Никотиновая кислота	Мясо, дрожжи, печень, зерновой хлеб	Необходим для нормального метаболизма	
B <sub>5</sub>	Пантотеновая кислота	Широко распространен	Необходим мышцам	
B <sub>6</sub>	Пиридоксин	Яйца, печень, почки, хлеб грубого помола	Необходим для нормального метаболизма	
B <sub>12</sub>	Цианкобаламин	Мясо, молоко, яйца, рыба, сыр	Участвует в синтезе РНК	
Bc	Фолиевая кислота	Печень, белая рыба, зеленые части овощей, почки	Участвует в образовании эритроцитов	
H	Биотин	Зародыши пшеницы, печень, почки	Участвует в синтезе белка	
C	Аскорбиновая кислота	Цитрусовые, картофель, томаты, зеленые овощи	Участвует в метаболизме соединительной ткани	