

**Кафедра биологии и экологии**

**Лекция**

**Клетка - элементарная  
биологическая система.**

**К.б.н., доцент Зубарева Е.В.**

# **ПЛАН**

- 1. Биология как наука.**
- 2. Эукариотическая клетка.  
Положения клеточной теории.**
- 3. Структуры клетки и их функции.**
- 4. Ядро. Хроматин.**



## Жан-Батист Ламарк

Термин  
**«БИОЛОГИЯ»** –  
(греческого bios –  
жизнь, logos –  
слово, понятие,  
наука) введен  
независимо друг от  
друга в **1802** Ж.Б.  
Ламарком и  
Гортфридом  
Тревиранусом.

**Биология – наука о жизни.** Представляет собой комплексную систему знаний, изучающую жизнь во всех ее проявлениях, а также свойства живого.

**В системе медицинского образования  
биология играет важную роль**

---

**«Каждый врач должен понимать природу»**

**Гиппократ**

---

**«Медицина взятая в плане теории  
– прежде всего общая биология»**

**Давыдовский И.В.**

Предметом биологии является **ЖИЗНЬ** во всех ее проявлениях.

**ЖИЗНЬ** - есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка. **Ф.**

**ЭНГЕЛЬС**

**Живые тела**, существующие на Земле, представляют собой открытые саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров – белков и *нуклеиновых кислот*.

*М.В. Волькенштейн*

# СВОЙСТВА ЖИВЫХ СИСТЕМ

- ◆ Единство химического состава
- ◆ Клеточное строение
- ◆ Обмен веществ, энергии и информации
- ◆ Саморегуляция
- ◆ Самовоспроизведение и самообновление
- ◆ Раздражимость и движение
- ◆ Наследственность и изменчивость
- ◆ Индивидуальное развитие (онтогенез)
- ◆ Эволюционное развитие (филогенез)
- ◆ Целостность и дискретность

# *Уровни организации живой материи:*



## ***Уровни организации***

***Элементарная единица (ЭЕ)*** -  
это структура или объект

***Элементарное явление (ЭЯ)*** –  
это закономерные изменения ЭЕ в  
процессе сохранения и развития  
Жизни

# Уровни организации живого

## ***1. Молекулярно-генетический:***

**ЭЕ** элементарная единица – ген,

**ЭЯ** элементарное явление –

конвариантная репликация, или

самовоспроизведение с

возникновением некоторых

изменений матрицы

# Уровни организации живого

**2. Клеточный:** ЭЕ - клетка, ЭЯ – клеточный метаболизм (потоки вещества, энергии, информации).

**3. Тканевой:** ЭЕ – совокупность сходных клеток, ЭЯ- становление структуры и функционирования в едином организме.

# Уровни организации живого

**4. Органный: ЭЕ – органы, ЭЯ- становление их структуры и функции.**

**5. Организменный (онтогенетический): ЭЕ – особь, ЭЯ – закономерности изменения особи в онтогенезе (рост, дифференциация частей, интеграция).**

## Уровни организации живого

**6. Популяционно-видовой:** ЭЕ – популяция, ЭЯ – эволюционно-значимые изменения генофонда популяции за счет ЭЭФ);

**7. БГЦеноотический:** ЭЕ – БГЦ, ЭЯ-  
вещественно-энергетический  
круговорот;

## Уровни организации живого

### ***8. Биосферный:***

***ЭЕ*** – живая оболочка земли, ***ЭЯ*** – все явления жизни, активно приобретаемые живыми организмами.

**Клетка – это обособленная, наименьшая по размерам структура, которой присуща вся совокупность свойств жизни и которая может во внешних условиях поддерживать эти свойства в себе самой и передавать их в ряду поколений.**

# **КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ**

**(1838-1839гг ботаник Матиас Шлейден,  
зоолог Теодор Шванн)**

- 1. Все организмы состоят из одинаковых структурных единиц - клеток.**
- 2. Клетки растений и животных сходны по строению, образуются и растут по одним и тем же законам.**

# **Рудольф Вирхов 1855**

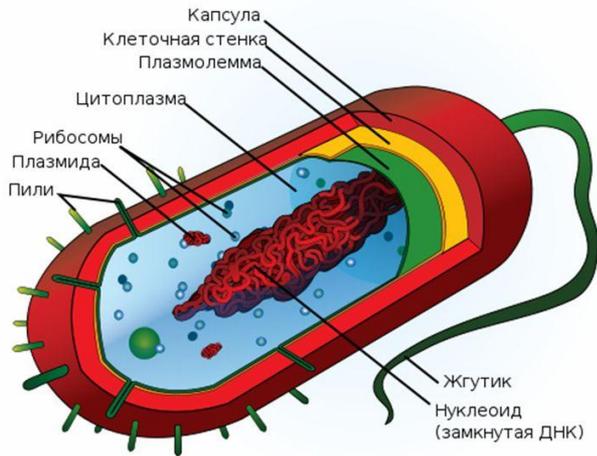
**(патологоанатом) внес существенные уточнения в положения клеточной теории:**

- 1. Клетка – структурная, функциональная, генетическая единица всех живых организмов.**
- 2. Клетки всех живых организмов сходны между собой по строению и химическому составу.**
- 3. Новые клетки появляются только из ранее существовавших путем деления.**
- 4. Клеточное строение всех ныне живущих организмов – свидетельство единства их происхождения.**

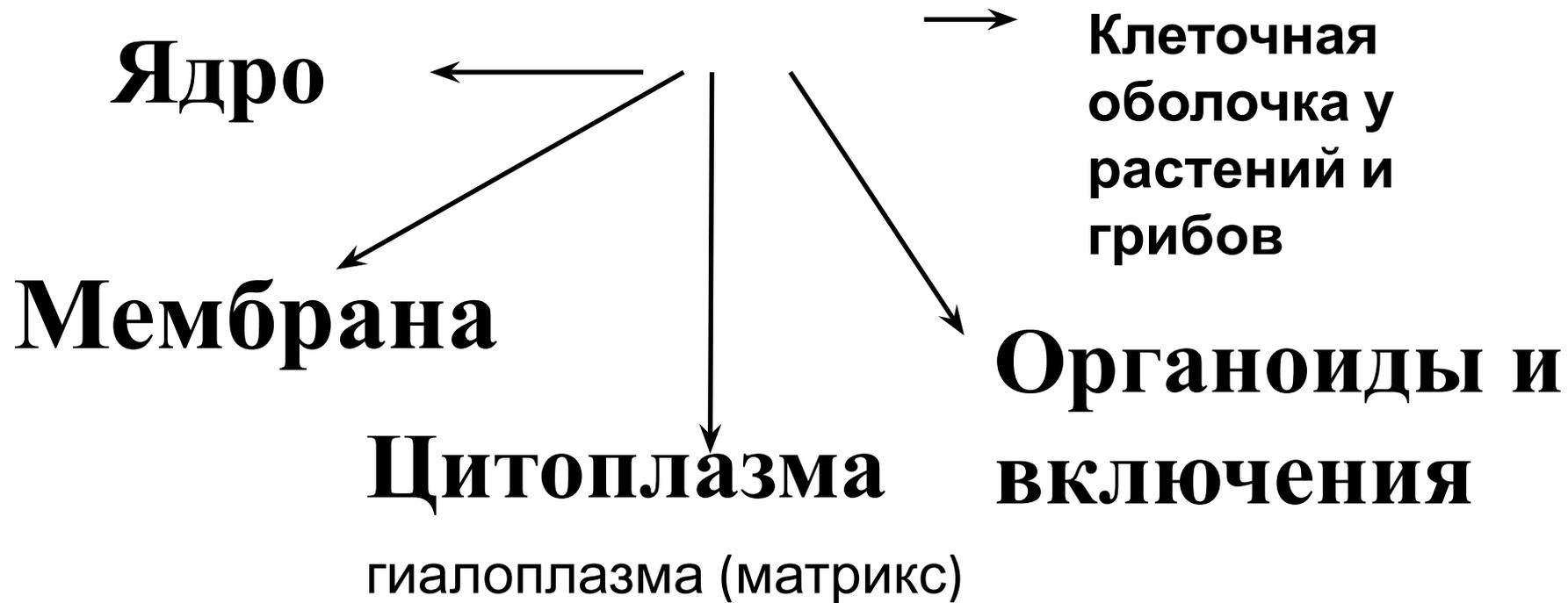
# Типы организации клеток

Прокариотический

Эукариотический



# Строение эукариотической клетки



# Органоиды

## Общие

### Мембранные

Двумембранные  
*Митохондрии*  
*Пластиды*

Одномембранные  
*ЭПС (ЭПР)*  
*Комплекс Гольджи*  
*Лизосомы*  
*Микротельца*  
*Вакуоли*

### Немембранные

*Рибосомы*  
*Клеточный центр*  
*Микротрубочки*  
*Микрофиламенты*

## Специальные

*Реснички*  
*Жгутики*  
*Миофибриллы*  
*Нейрофибриллы*  
*Микроворсинки*

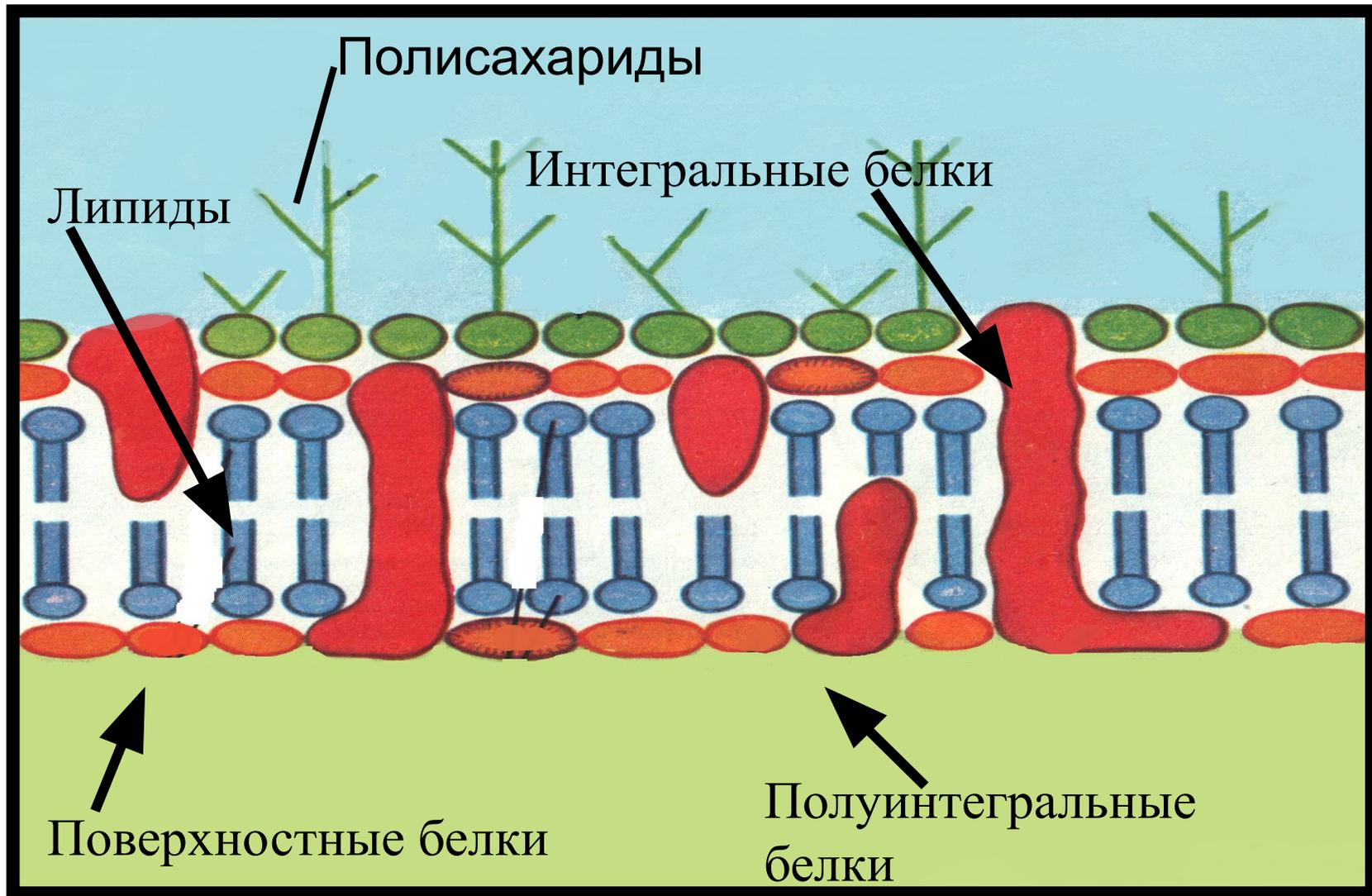
## Включения

*Трофические*  
*Секреторные*  
*Пигментные*  
*Экскреторные*

**Плазматическая мембрана (плазмалемма) от греческого – plasma - форма, lemma – оболочка**

**1972г – С. Сингер и Д. Николсон модель «жидкой мозаичной мембраны»**

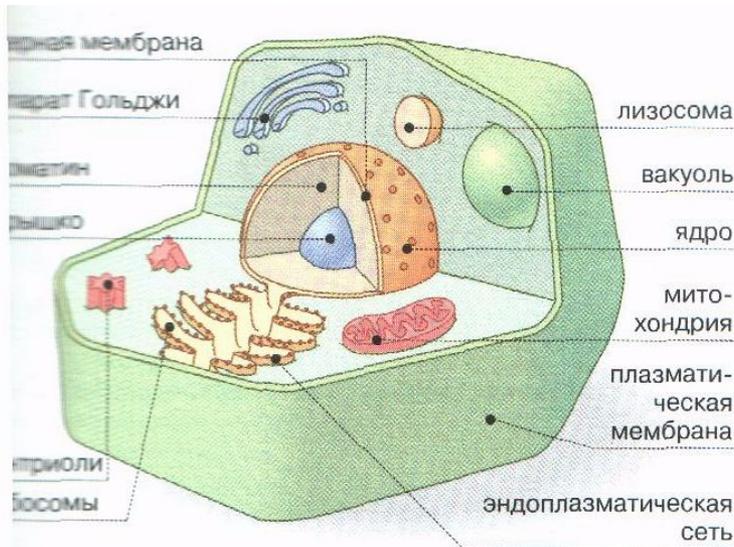
# Жидкостно-мозаичная модель



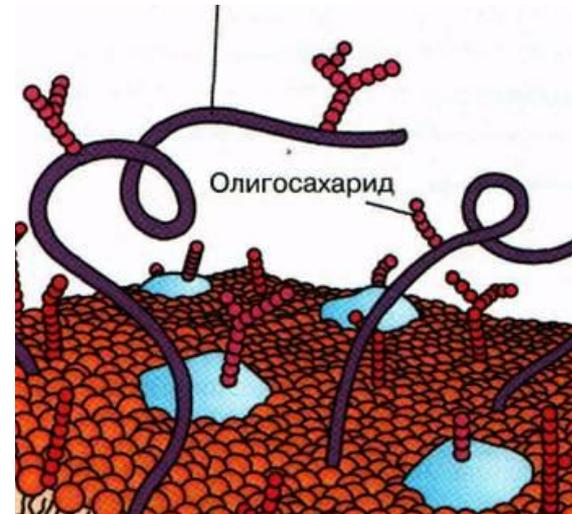
# Функции мембран

## Разграничительная

– в клетке обеспечивают компартментализацию



**Рецепторная** – обеспечивается молекулами поверхностных и интегральных белков, имеющих полисахаридные концы.

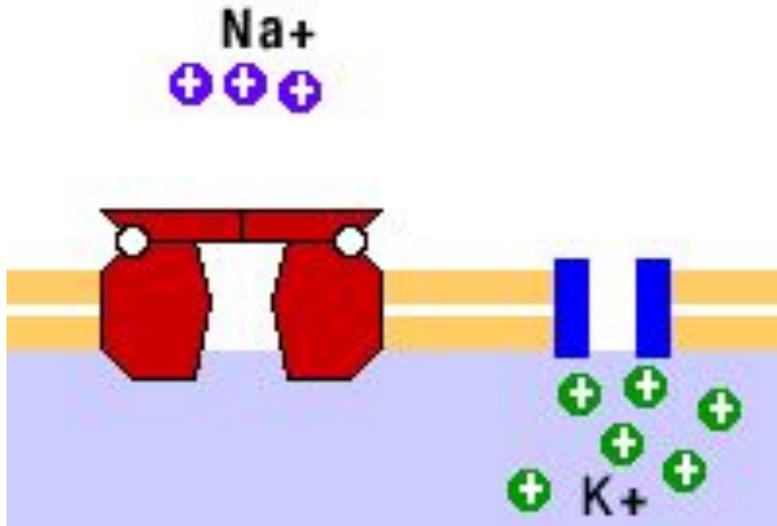


# Функции мембран

**Транспортная** – обеспечивают гомеостаз в клетке.

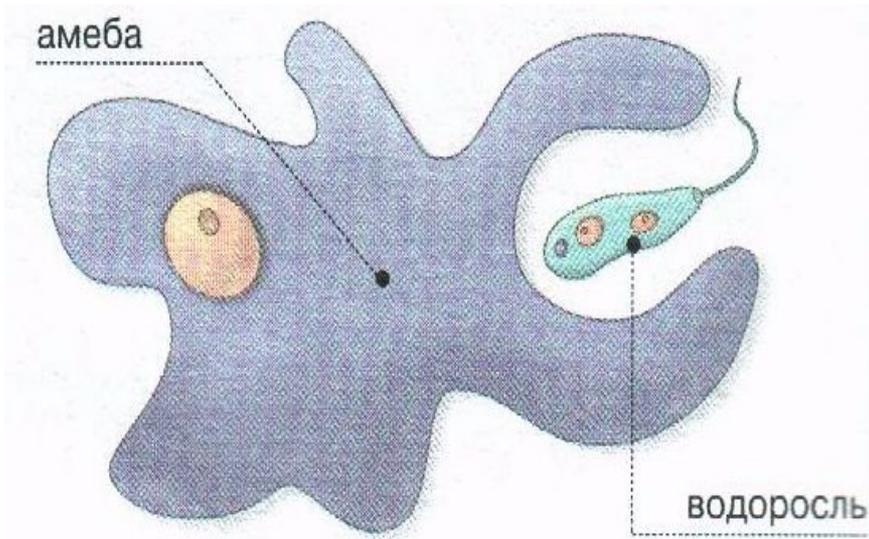
Различают пассивный и активный транспорт.

**Пассивный транспорт** происходит без затраты энергии путем: простой диффузии, облегченной диффузии и осмоса.



**Активный транспорт** происходит с затратой энергии при участии белков-переносчиков, например: **калий - натриевый насос**.

# Функции мембран



Поступление в клетку  
крупных  
макромолекул –  
**ЭНДОЦИТОЗ: фагоцитоз**  
и пиноцитоз

Происходит с  
затратой АТФ

# Функции мембран

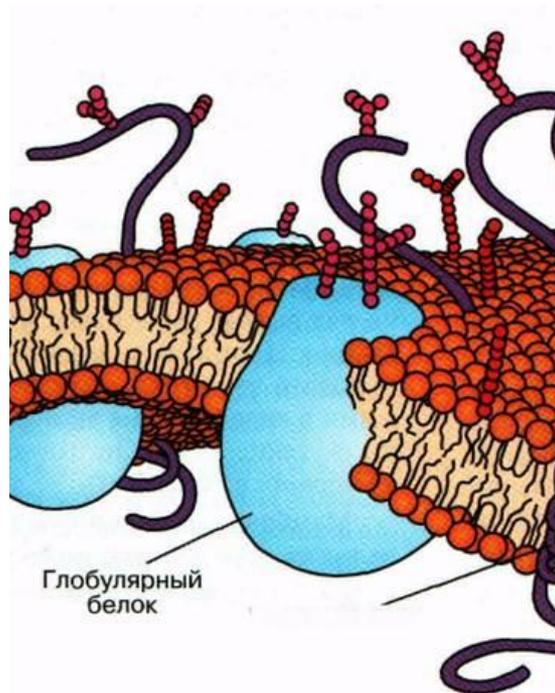


Секреторные гранулы  
в бокаловидных клетках кишечника

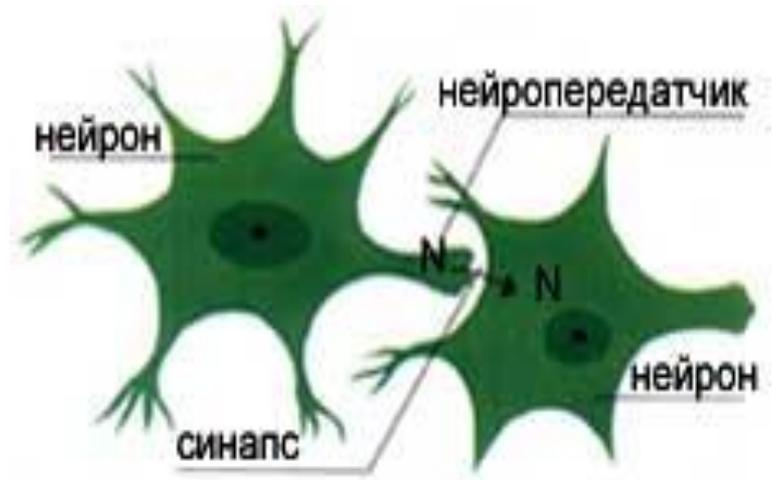
Удаление из  
клетки –  
**ЭКЗОЦИТОЗ** –  
ВЫВОДЯТСЯ ИЗ  
клетки  
гормоны,  
белки, и  
другие  
продукты  
обмена

# Функции мембран

**Катализ** биохимических процессов за счет мембранных белков



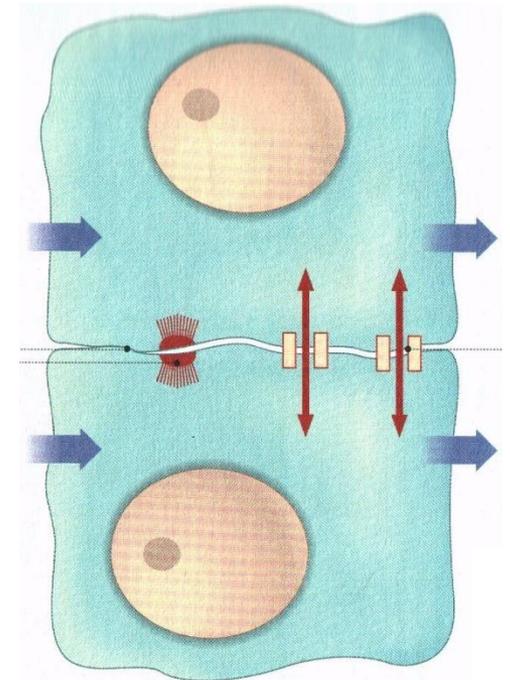
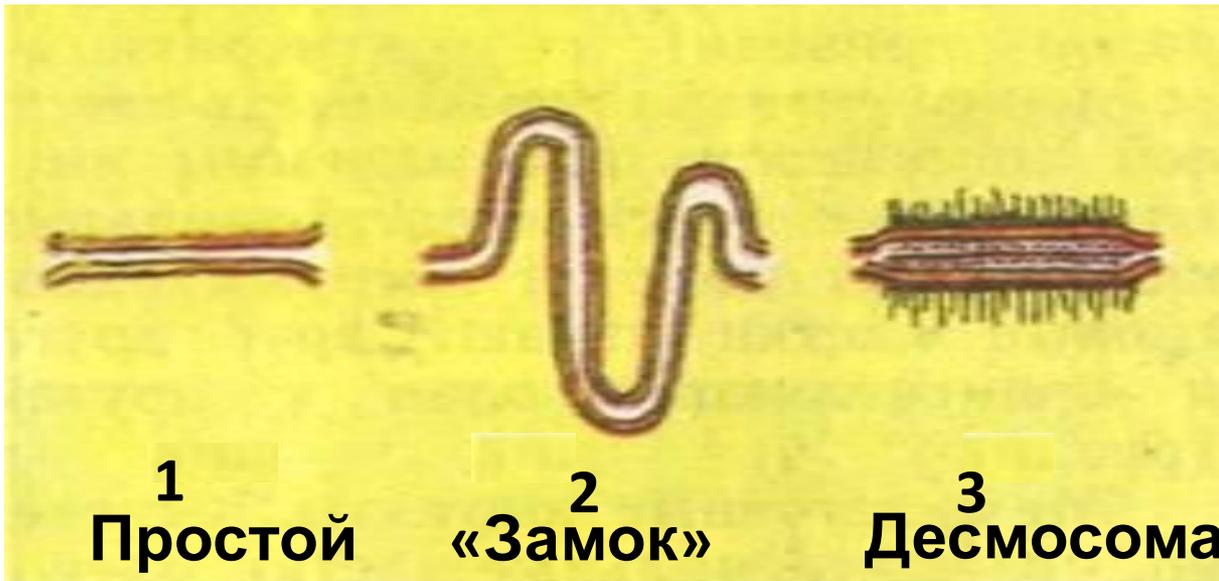
Передача нервных импульсов через синапсы



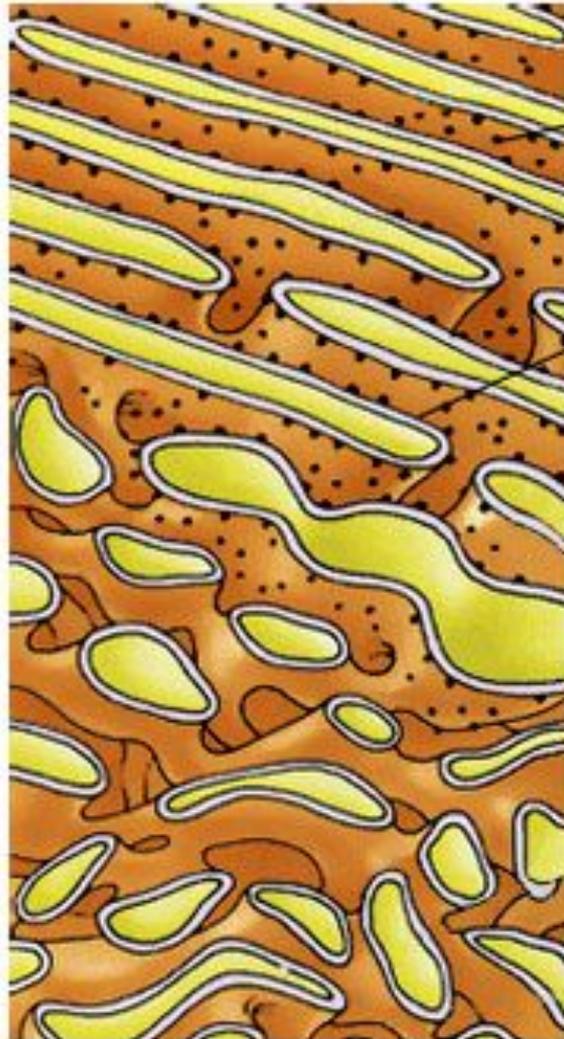
# Функции мембран

Участие в образовании тканей за счет **контактов**: плотных, щелевых и через десмосомы

Схема межклеточных контактов



# Эндоплазматическая сеть

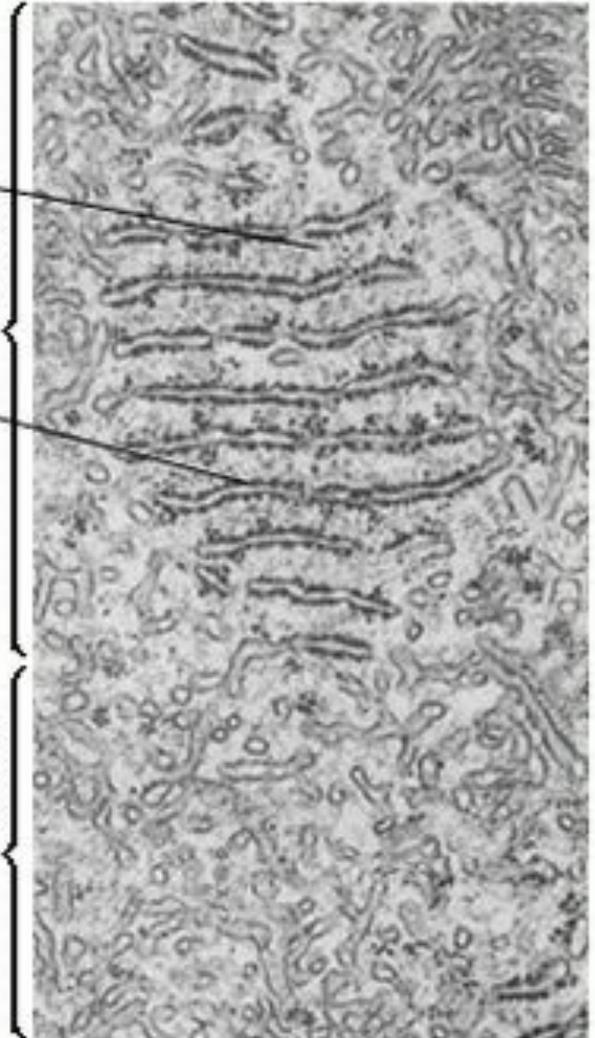


Рибосомы

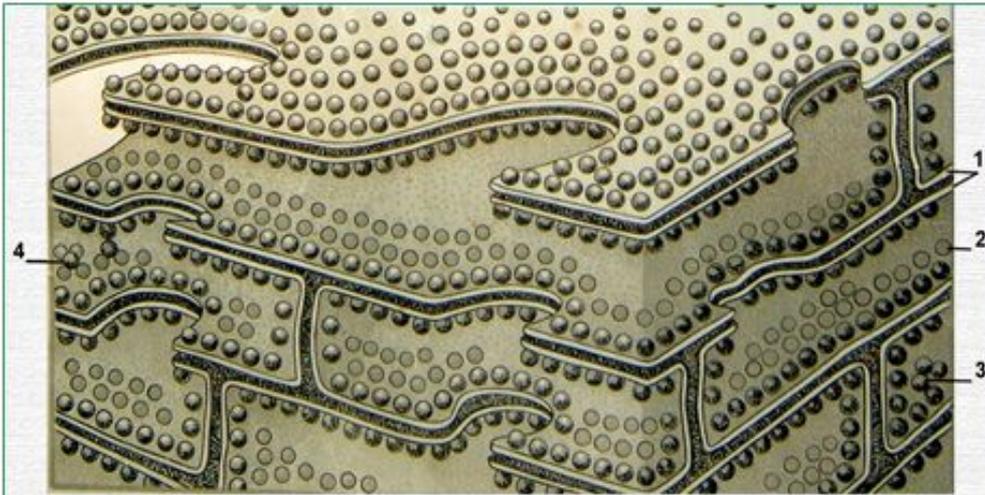
Мембрана

Гранулярная  
эндоплазматическая  
сеть

Гладкая  
эндоплазматическая  
сеть



## ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ ГРАНУЛЯРНОГО ТИПА



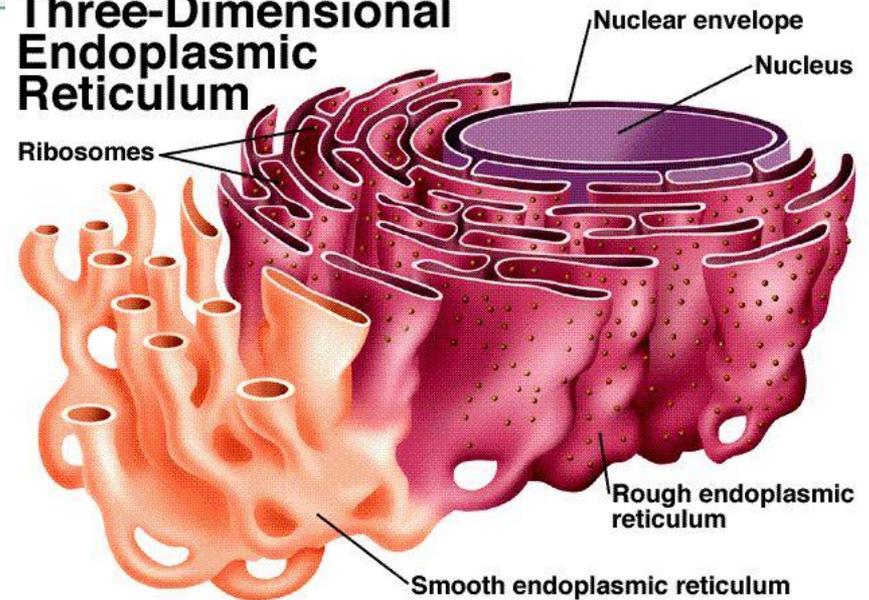
УЛЬТРАСТРУКТУРА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ СЕТИ ГРАНУЛЯРНОГО ТИПА

1 - мембраны; 2 - рибосомы; 3 - полирибосомы

Функция: транспортная, синтетическая (гранулярная – синтез белков, агранулярная – синтез липидов, стероидов, ферментов).

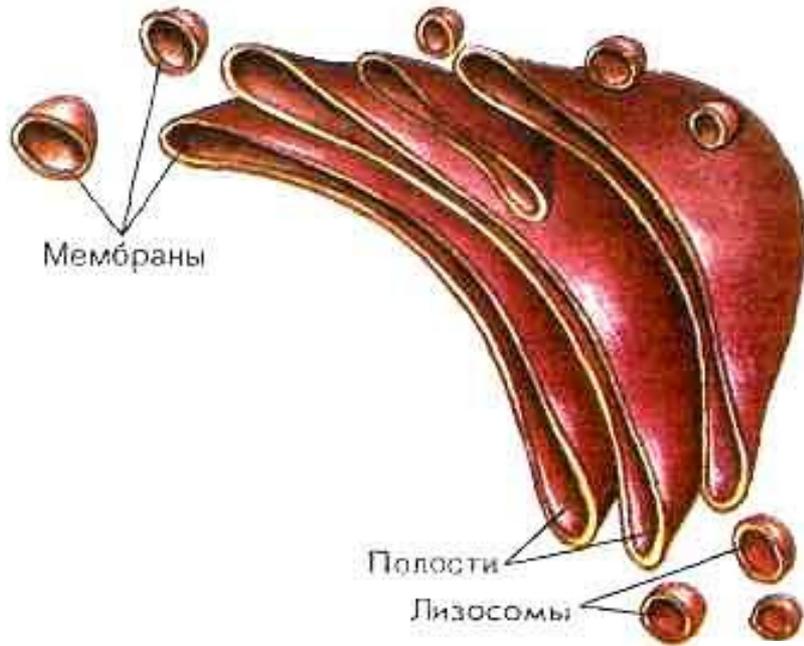
Randy Moore, Dennis Clark, and Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

## Three-Dimensional Endoplasmic Reticulum



# Комплекс Гольджи и лизосомы

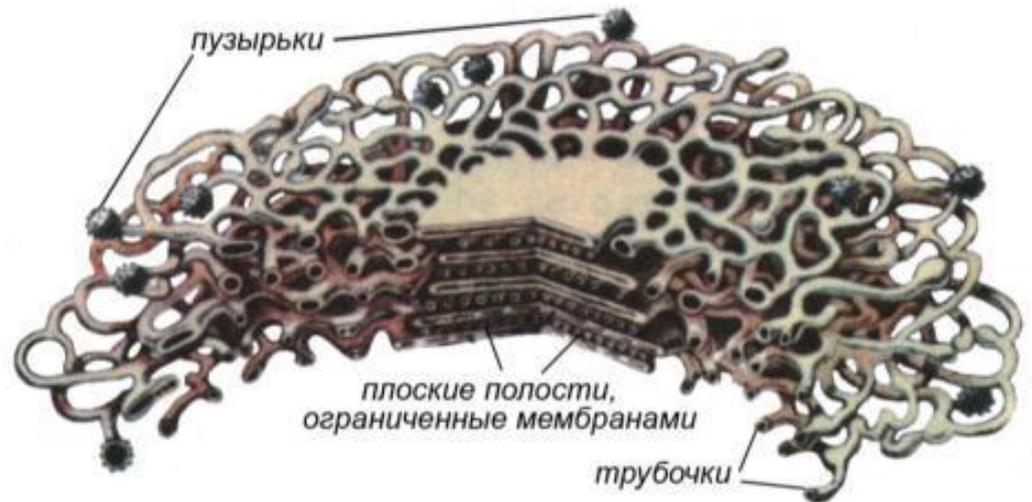




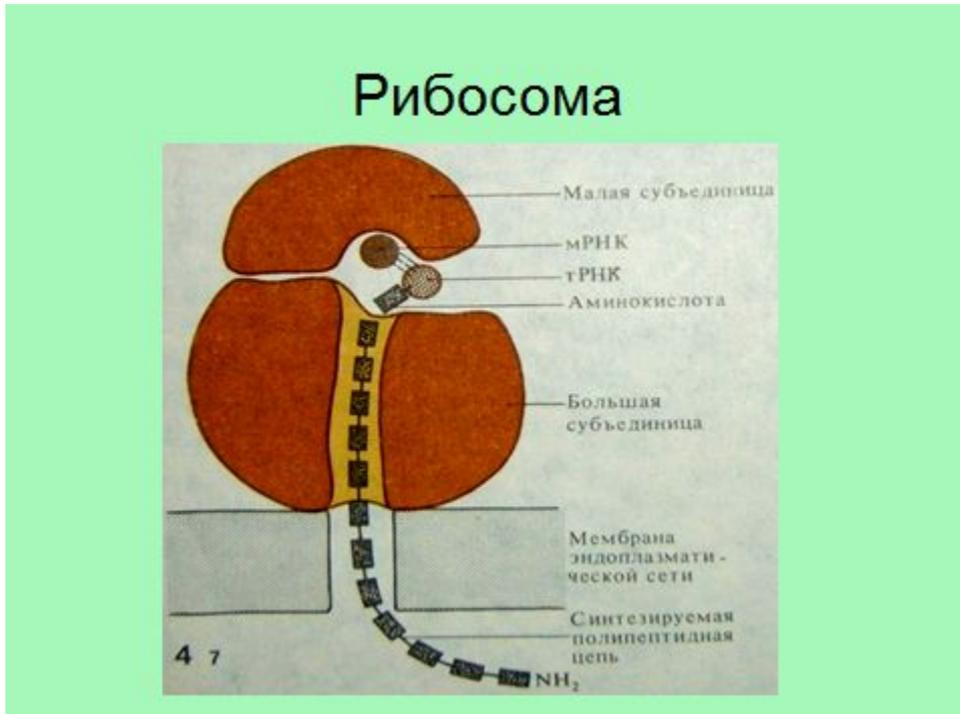
Функция аппарата Гольджи: модификационная, синтетическая (синтез углеводов), секреторная (образование слизистых и воскоподобных веществ), транспортная, накопительная.

Функция лизосом – внутриклеточное переваривание, расщепление.

СХЕМА СТРОЕНИЯ АППАРАТА ГОЛЬДЖИ



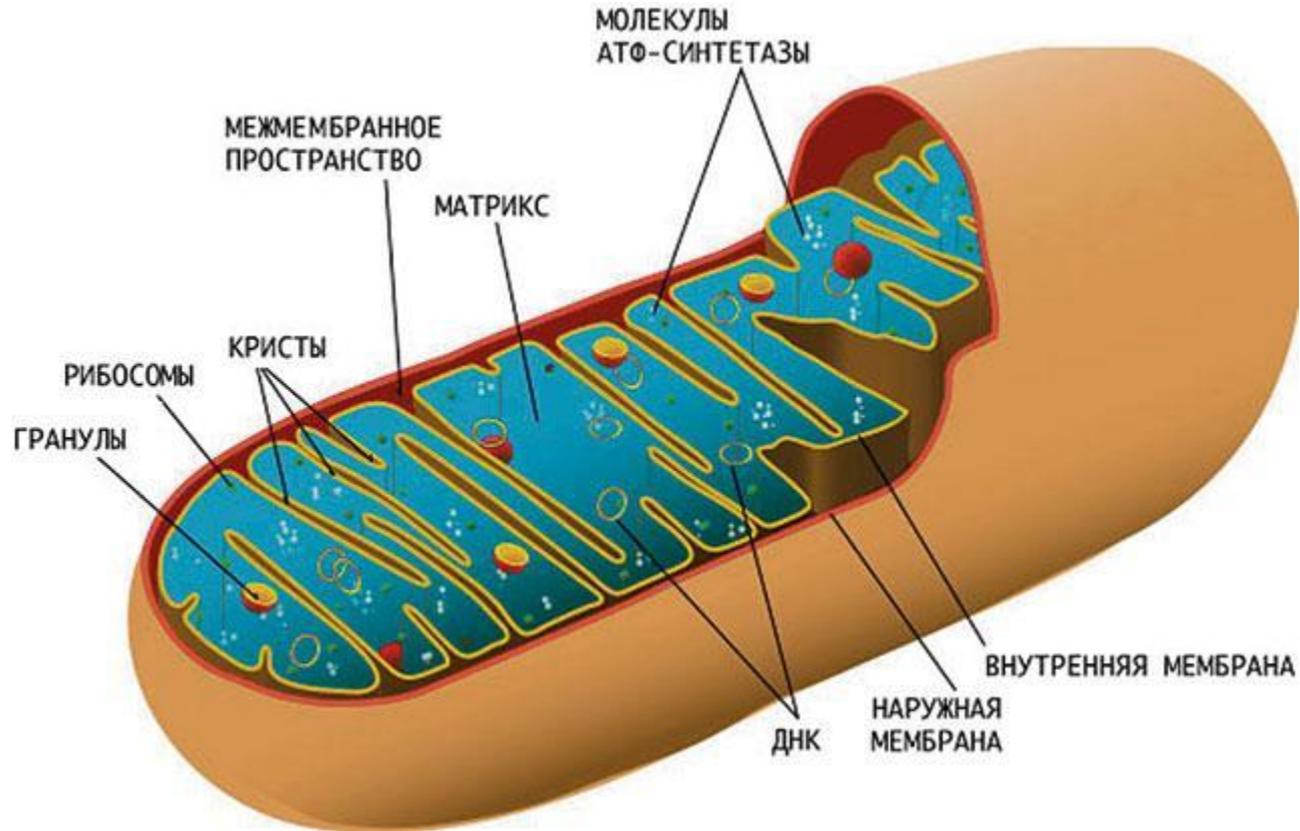
# Рибосомы



Функция – биосинтез белка

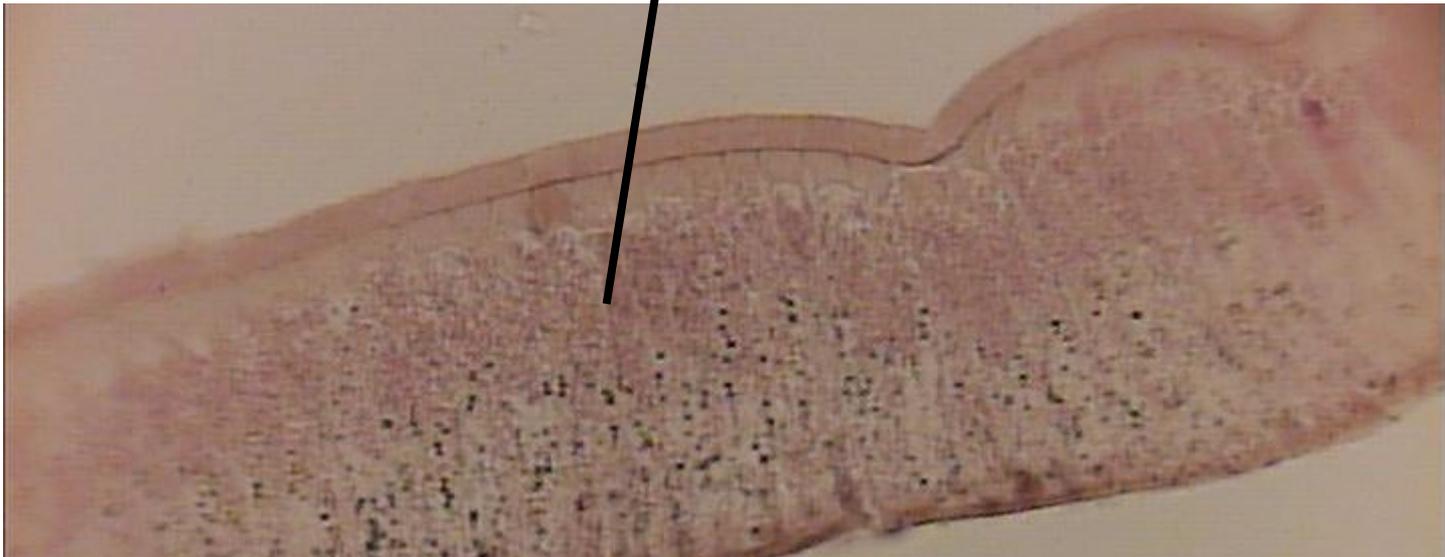
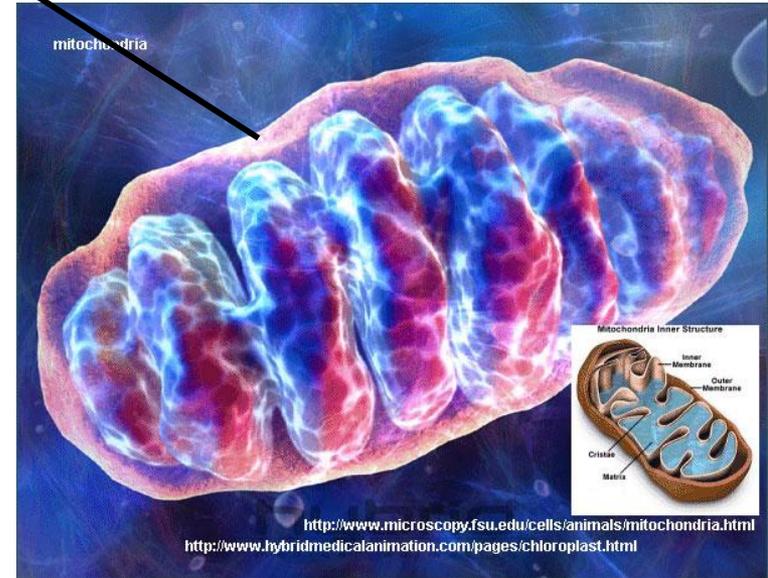
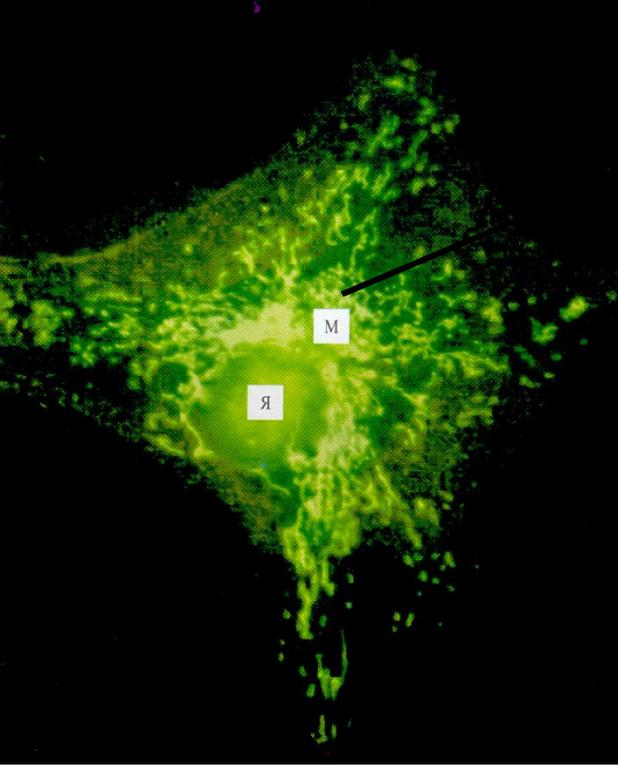
# Митохондрии

Функция – синтез АТФ



На 50% своя белоксинтезирующая система

# Митохондрии



**ПЛАСТИДЫ** на 50% своя белоксинтезирующая система

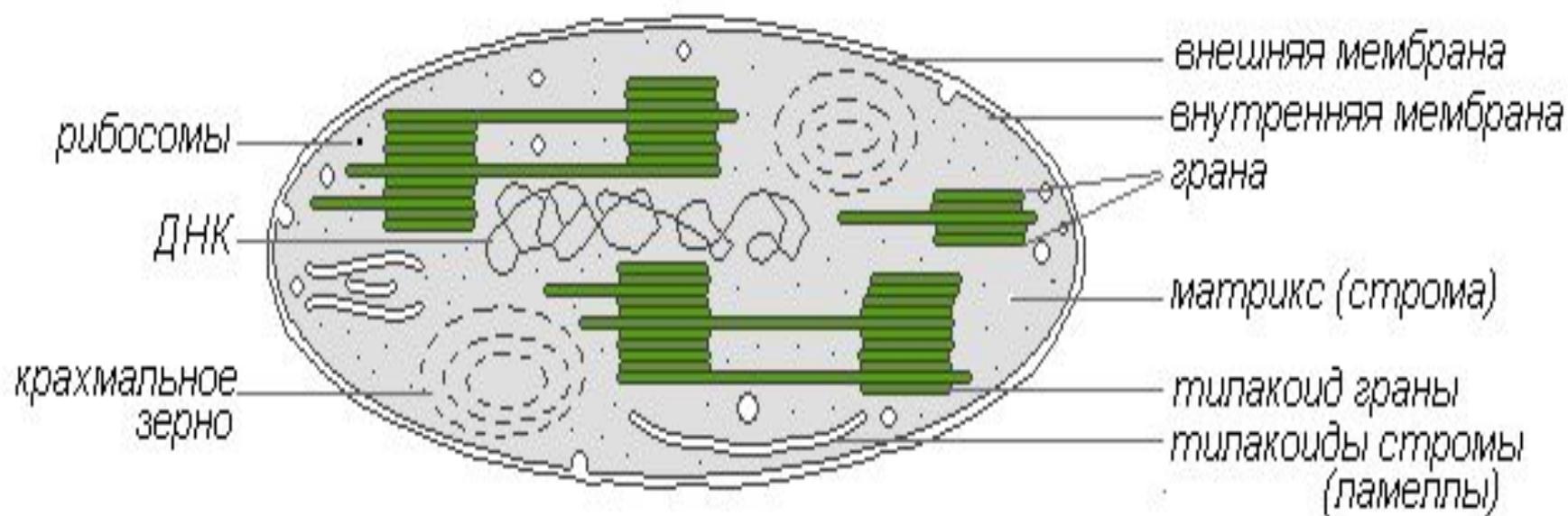
**ХЛОРОПЛАСТЫ** зеленые – фотосинтез

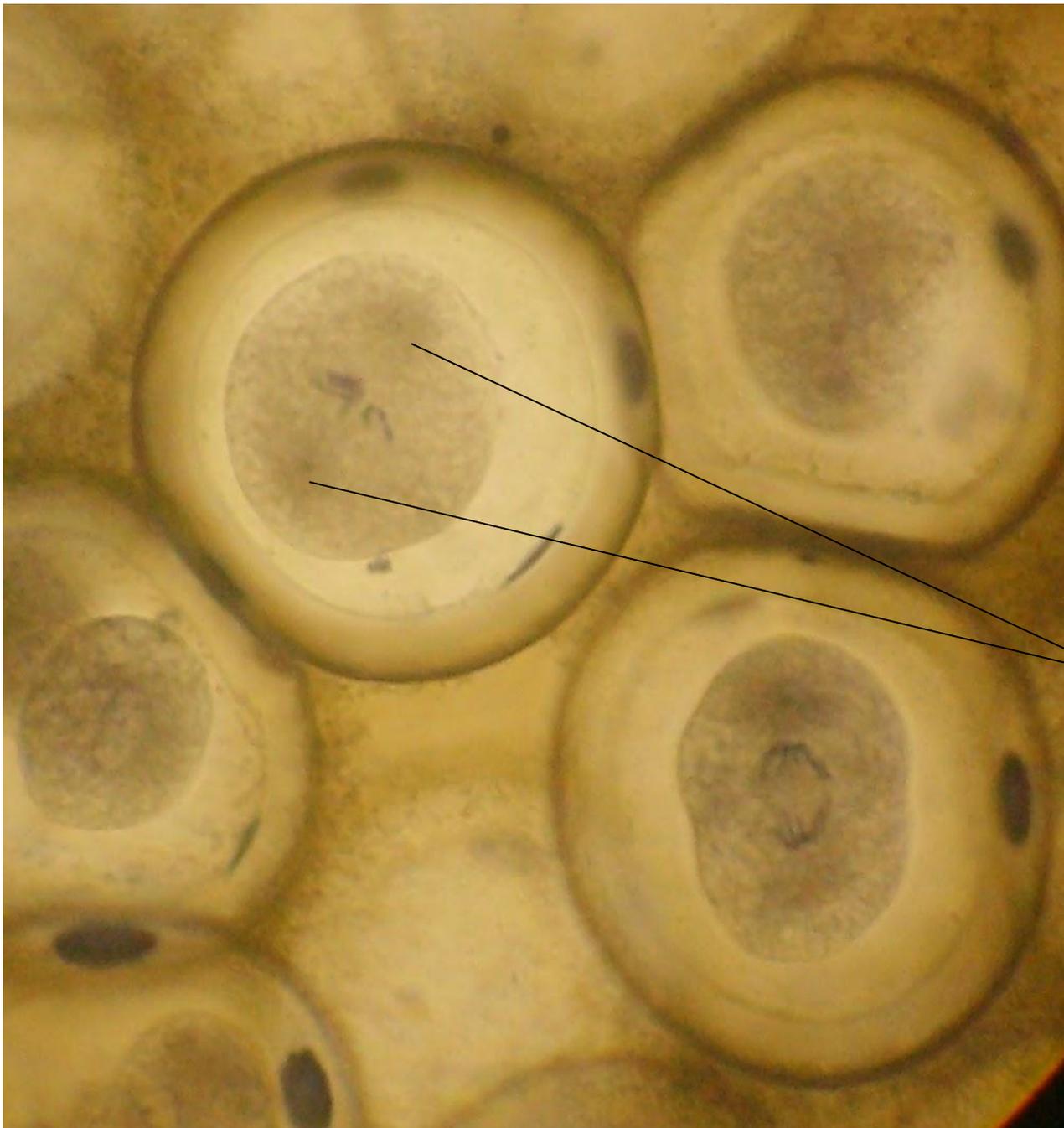


**Лейкопласты** бесцветные – накопление крахмала.

**Хромoplastы** красно-оранжевые – окраска плодов, листьев.

## Строение хлоропласта





**Клеточный  
центр в  
дробящейся  
яйцеклетке  
лошадиной  
аскариды**

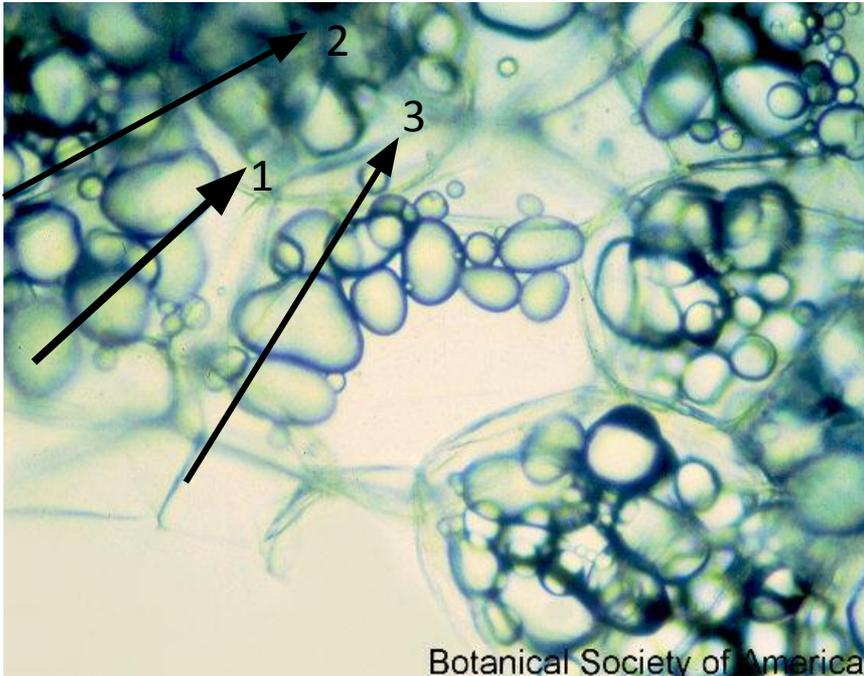
**Две  
центриоли и  
лучистая  
сфера  
вокруг них**

# Специальные органоиды

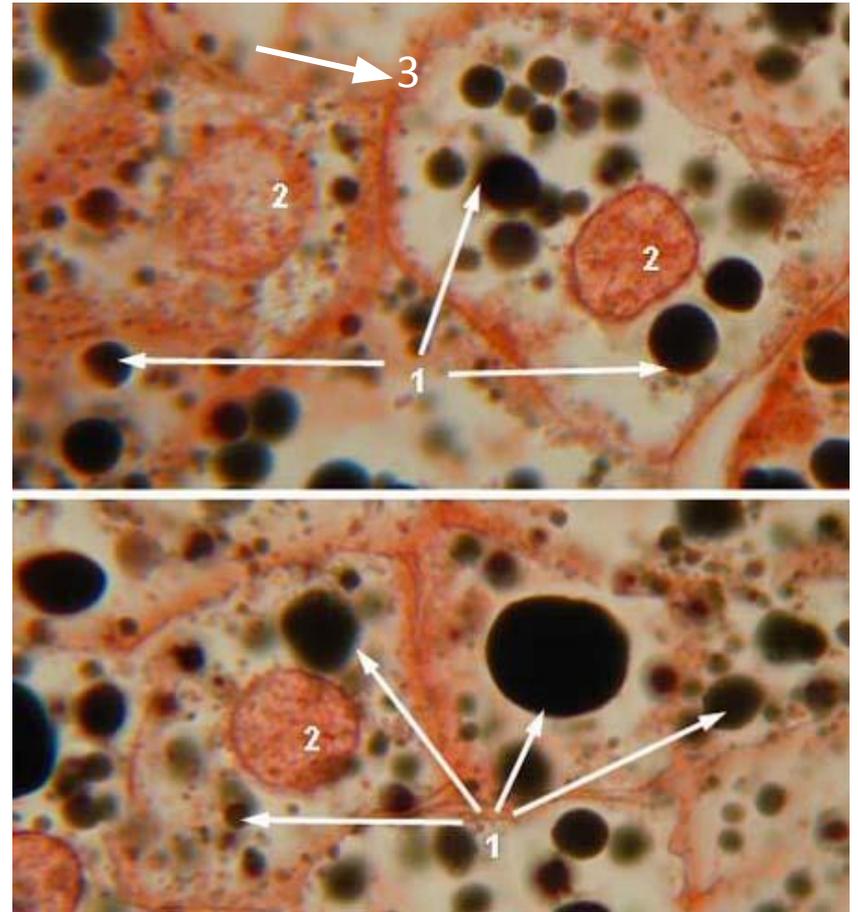


Реснички  
эпителиальных  
клеток  
беззубки

## ТРОФИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ



- 1 – Клеточная оболочка
- 2 – Крахмальные зерна
- 3 - Цитоплазма



- 1 - Капли жира в клетках печени аксолотля
- 2 – Ядро клетки
- 3 - Мембрана

# Ядро

## Ядерная оболочка

Внешняя мембрана

Внутренняя мембрана

Ядрышко

Кариоплазма

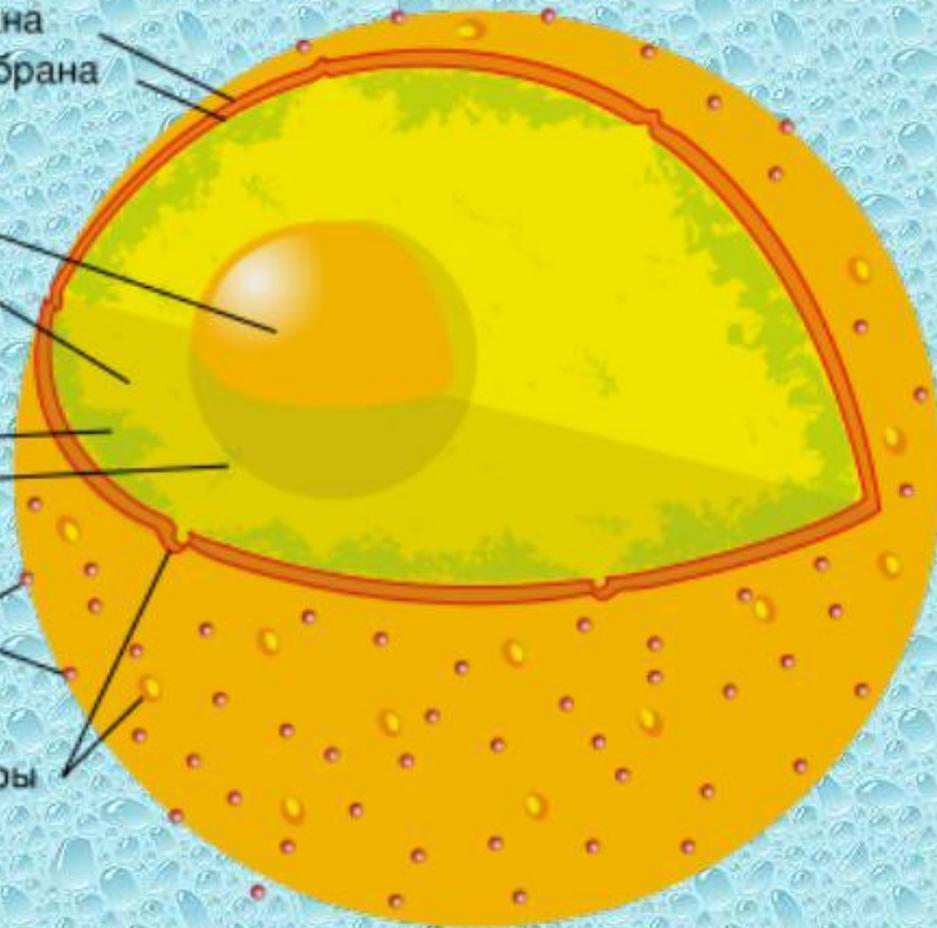
## Хроматин

Гетерохроматин

Эухроматин

Рибосомы

Ядерные поры



Хромосомы –  
материальные носители  
наследственной информации  
(ДНК + гистоновые и  
негистоновые белки)

ФУНКЦИИ – ХРАНЕНИЕ, ПЕРЕДАЧА И  
РЕАЛИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ  
ИНФОРМАЦИИ

# Метафазная пластинка



# Кариотип



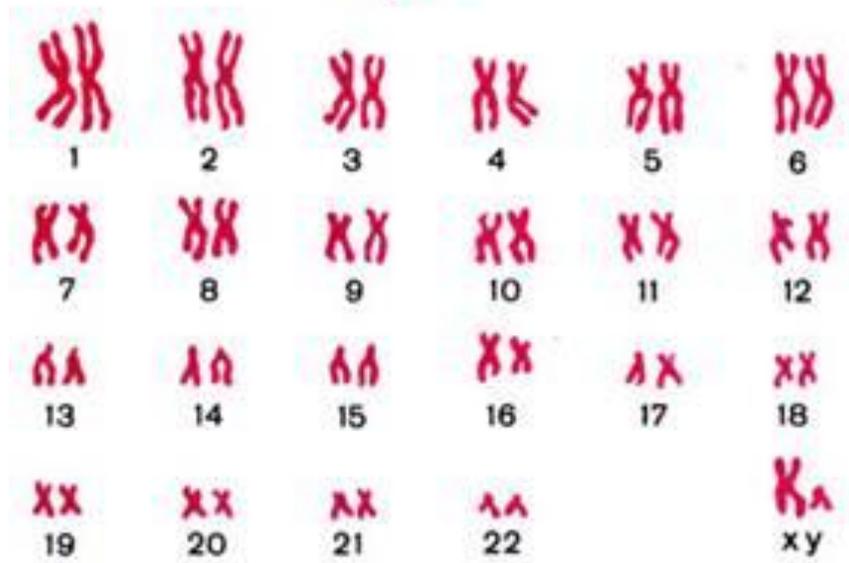
Совокупный набор всех хромосом, характерный для данного вида.



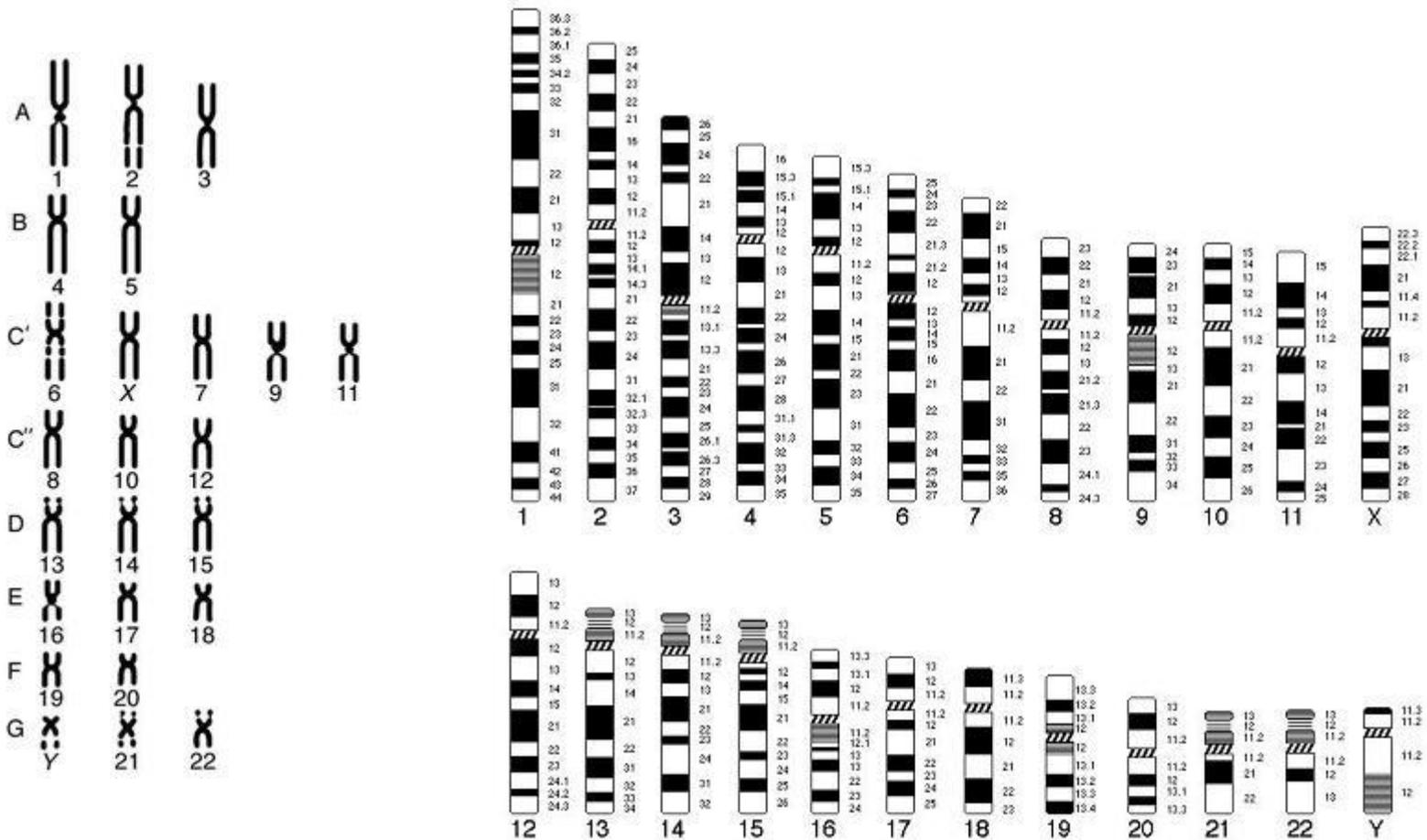
# Кариограмма



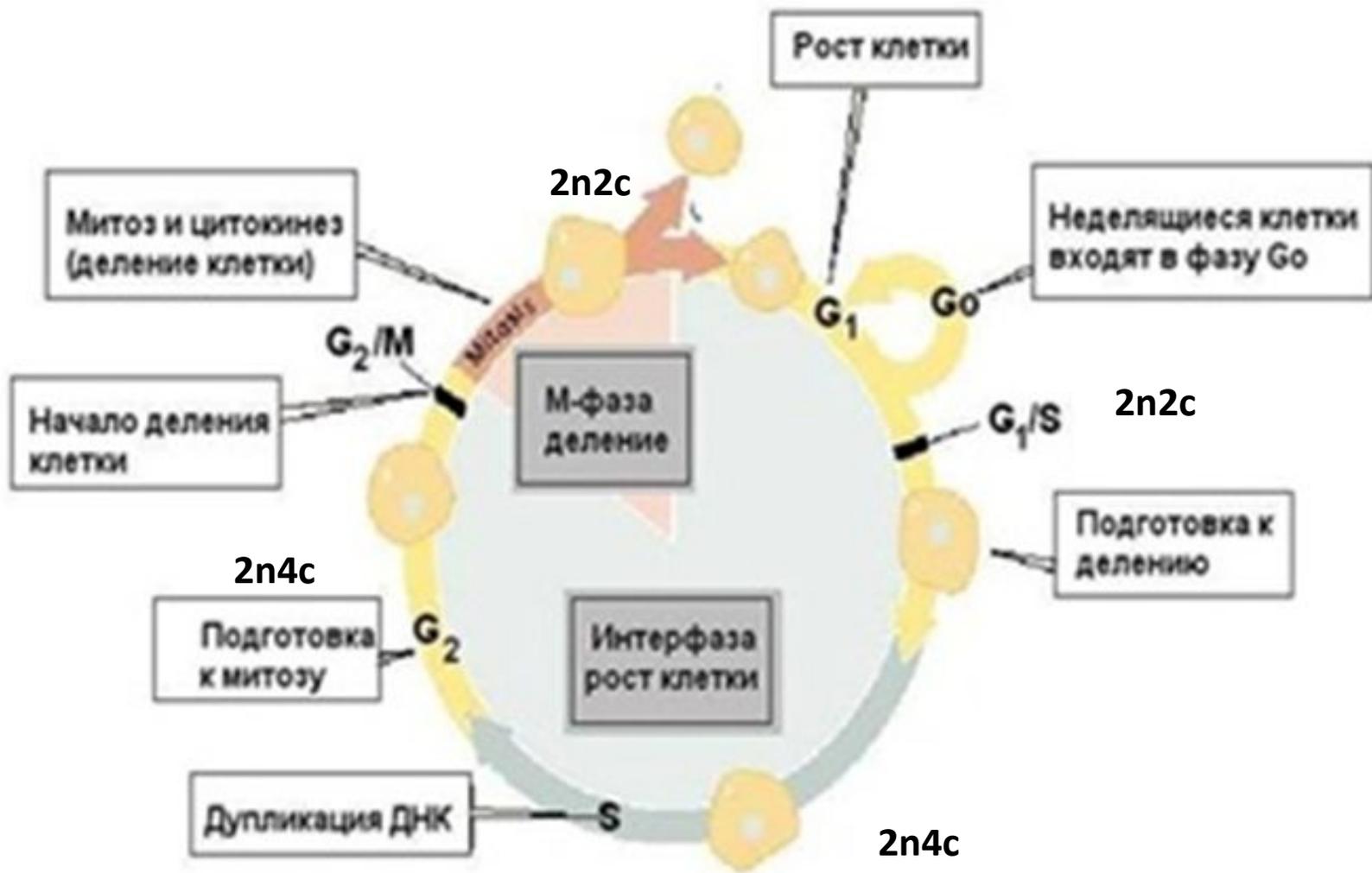
Графическое изображение кариотипа



# Идиограммы человека



Идиограмма - схематическое изображение гаплоидного набора хромосом с указанием их структурных характеристик



# Клеточный цикл

= Интерфаза + митоз

**Наследственность** – свойство клеток или организмов в процессе самовоспроизведения передавать новому поколению способность к определенному обмену веществ и к онтогенезу, что обеспечивает формирование признаков и свойств этого типа клеток и организмов.

**Наследственность** – материальная и функциональная преемственность между поколениями.

**Изменчивость** - свойство живых систем приобретать изменения и существовать в различных вариантах.

**Материальным субстратом наследственности и изменчивости** являются **нуклеиновые кислоты** в большинстве - это **ДНК**.

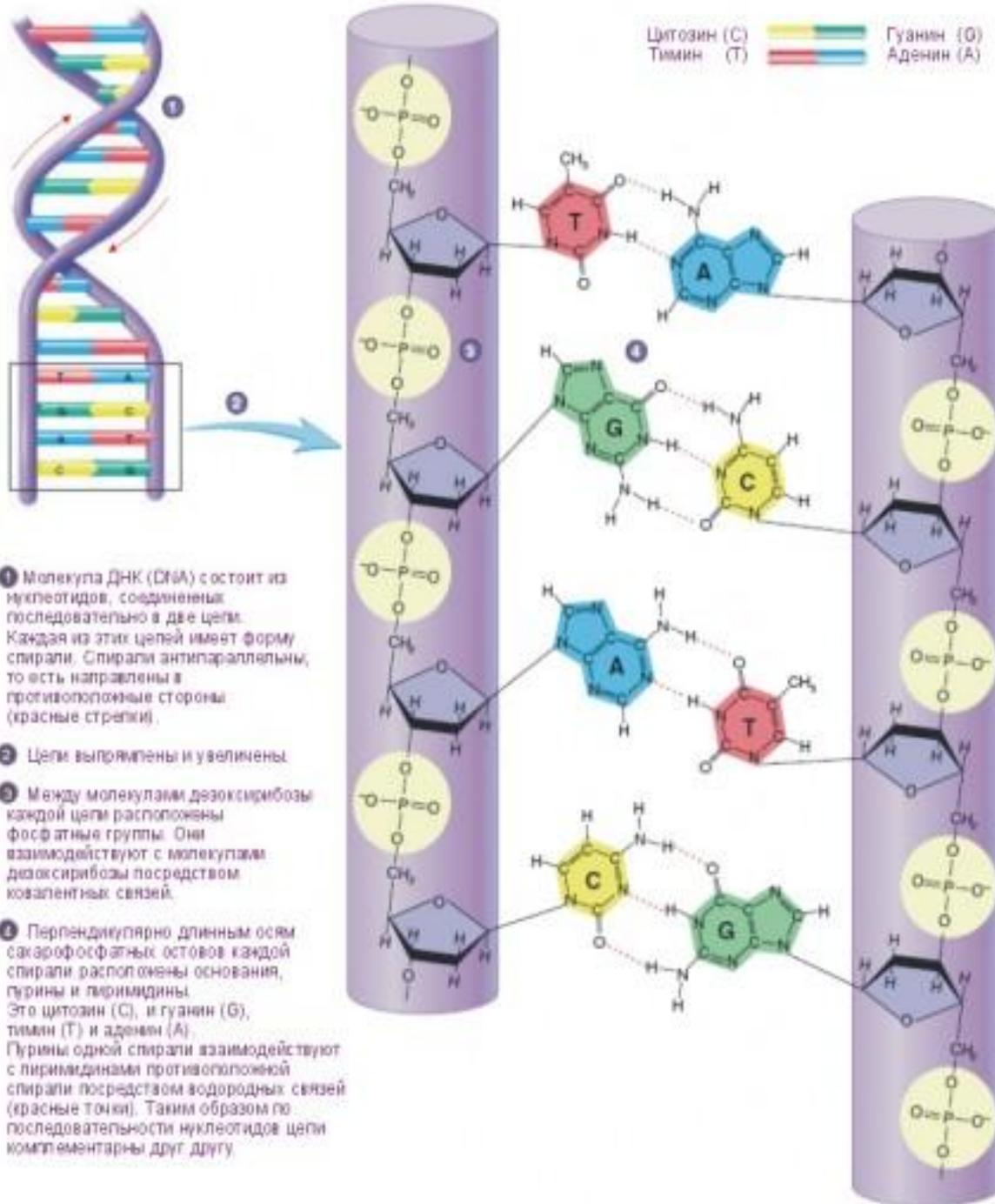
# ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

**Первичная структура** – полинуклеотидная цепь, мономеры-нуклеотиды. Нуклеотид = азотистое основание (пуриновые А, Г и пиримидиновые Ц, Т) + сахар дезоксирибоза + остаток фосф. к-ты.

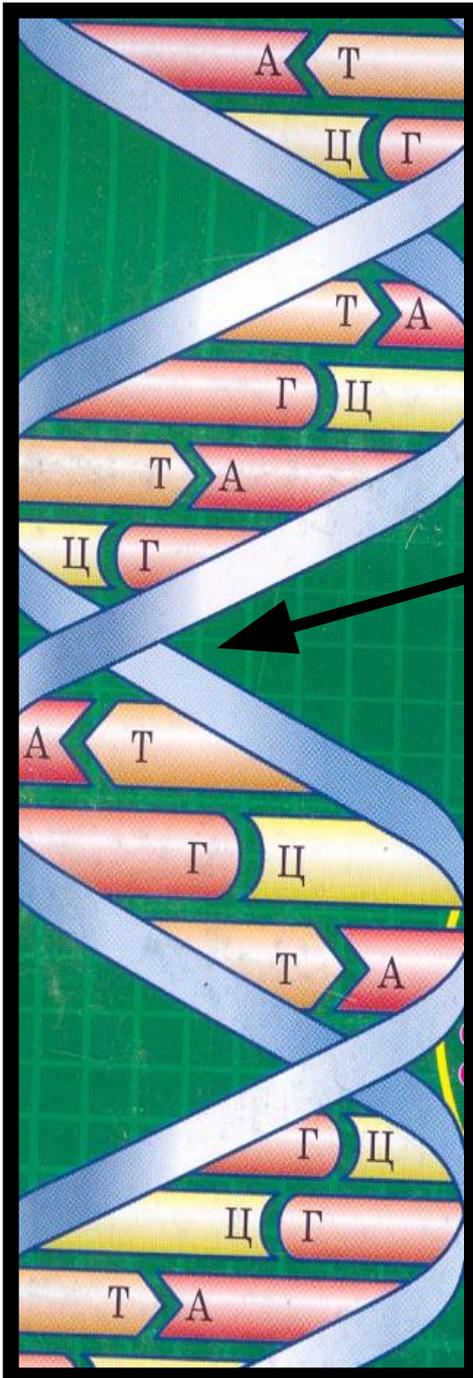
Нуклеотиды соединяются фосфодиэфирными связями (сборка цепи за счет фермента ДНК-зависимой ДНК-полимеразы).

Наращивание цепи идет в направлении

**5/ -----3/**



- 1 Мoleкyла ДНК (DNA) состоит из нyклеотидов, соединенных последовательно в две цепи. Каждая из этих цепей имеет форму спирали. Спирали антипараллельны, то есть направлены в противоположные стороны (красные стрелки).
- 2 Цепи выпрямлены и увеличены.
- 3 Между молекулами дезоксирибозы каждой цепи расположены фосфатные группы. Они взаимодействуют с молекулами дезоксирибозы посредством ковалентных связей.
- 4 Перпендикулярно длинным осям сахарофосфатных остовов каждой спирали расположены основания, пурины и пиримидины. Это цитозин (C), и гуанин (G), тимин (T) и аденин (A). Пурины одной спирали взаимодействуют с пиримидинами противоположной спирали посредством водородных связей (красные точки). Таким образом по последовательности нyклеотидов цепи комплементарны друг другу.

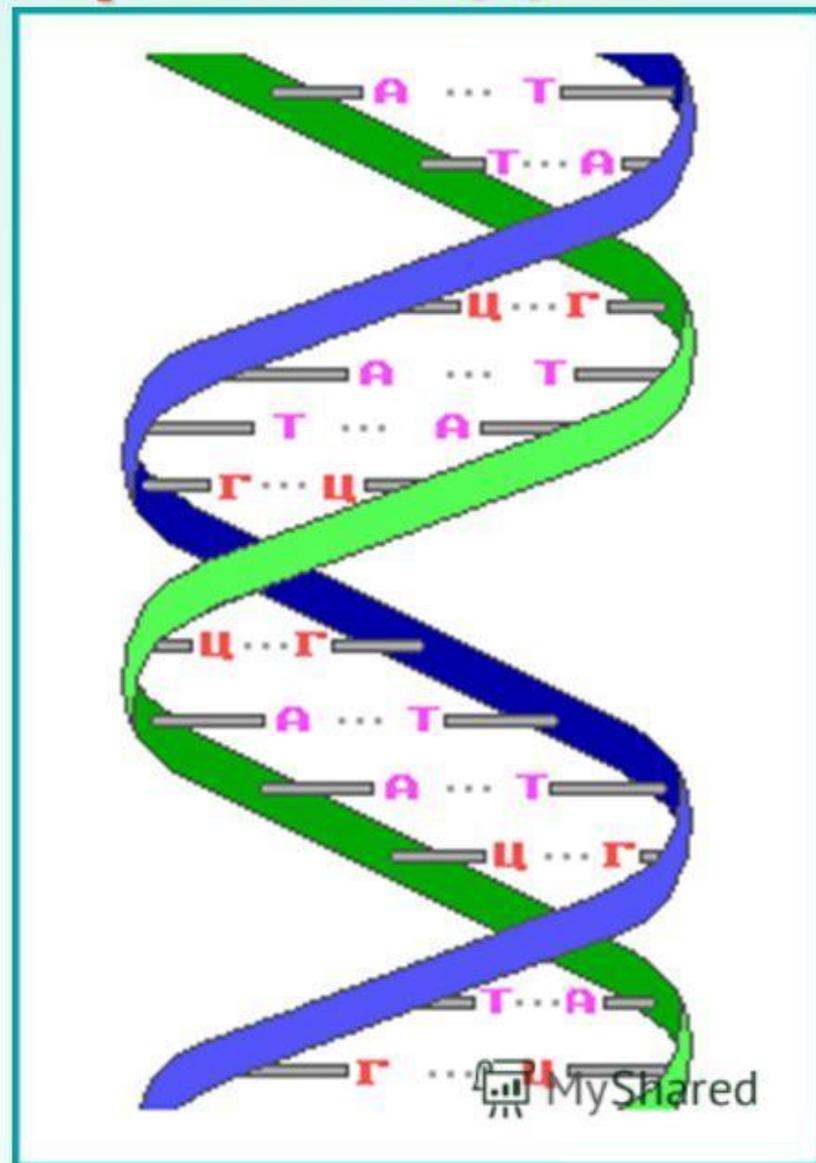


**Вторичная структура ДНК** – две полинуклеотидные цепи (антипараллельны), связанные водородными связями по принципу комплементарности (А-Т, Г-Ц) закручиваются спиралью вокруг воображаемой оси.

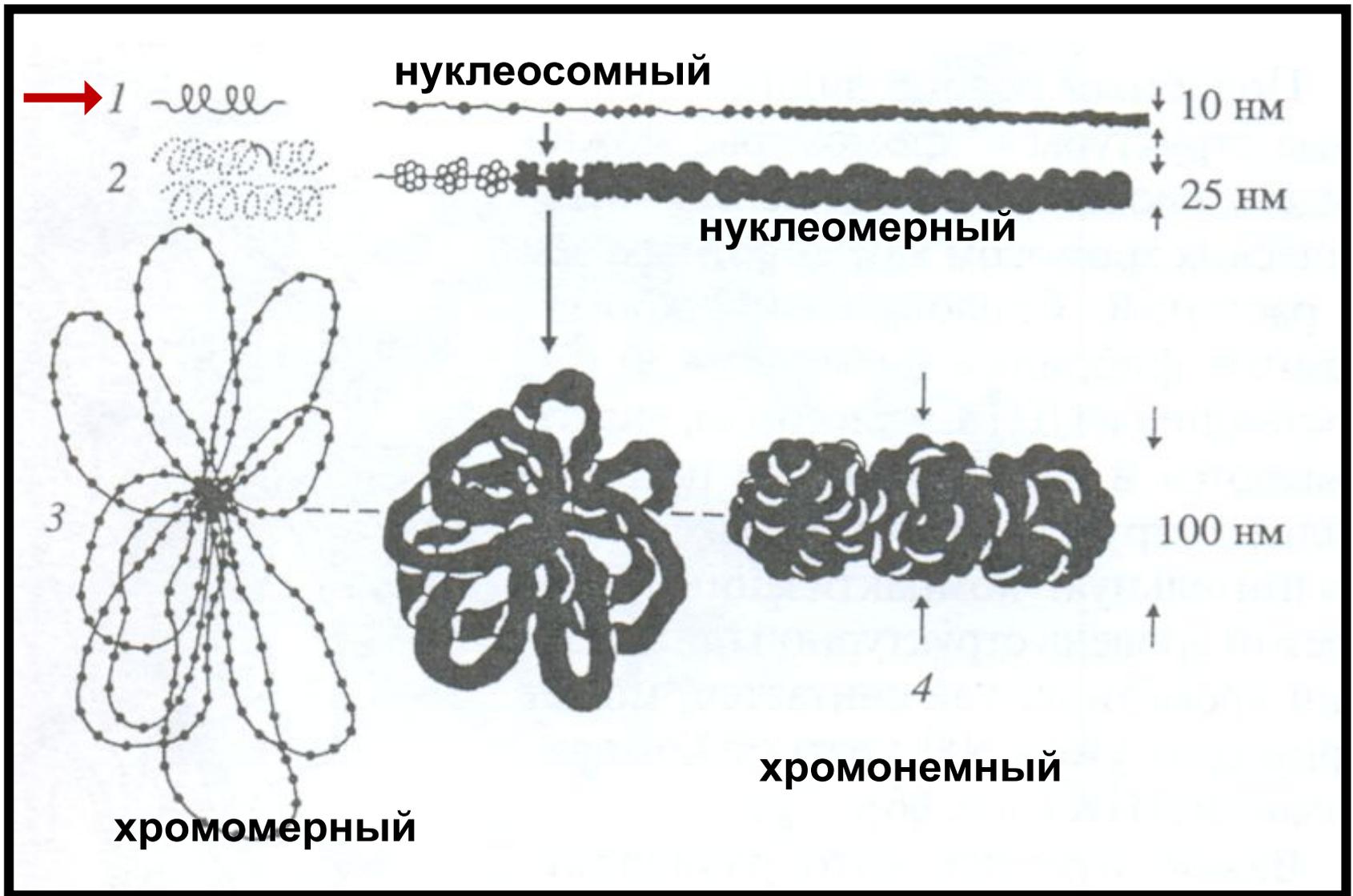
# Схематическое строение ДНК

## Нуклеотиды:

1. Расположены друг от друга на расстоянии **0,34нм**
2. Масса одного нуклеотида равна **345.**
3. Ширина спирали **2нм**
4. Эти величины **постоянные**

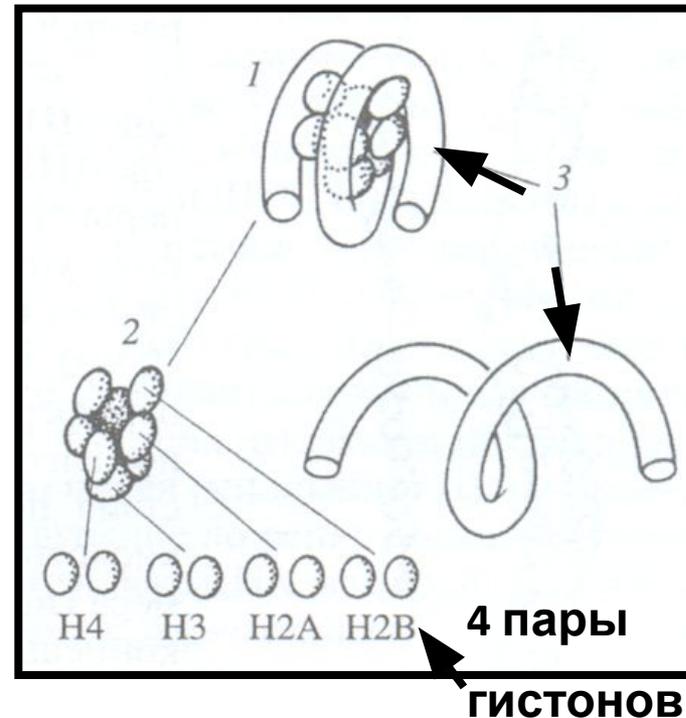
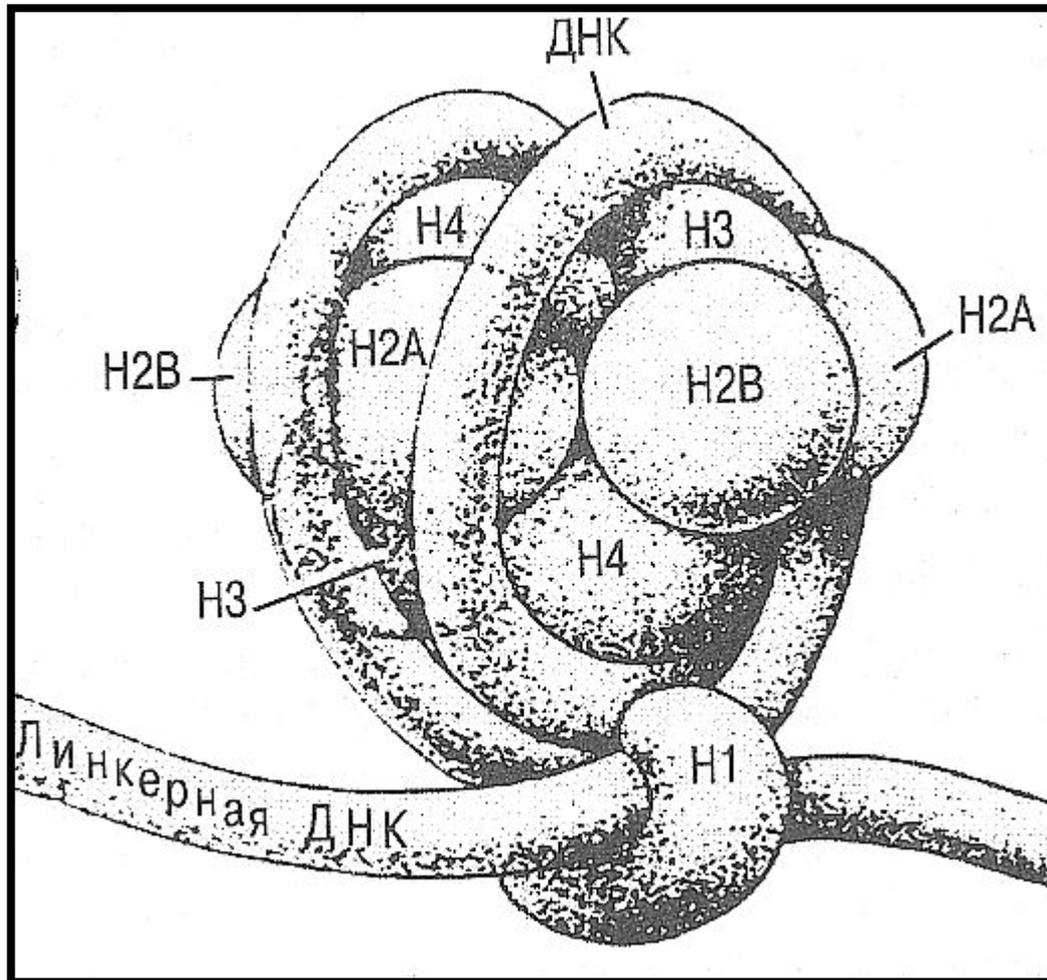


# Уровни компактизации ДНК (упаковка)

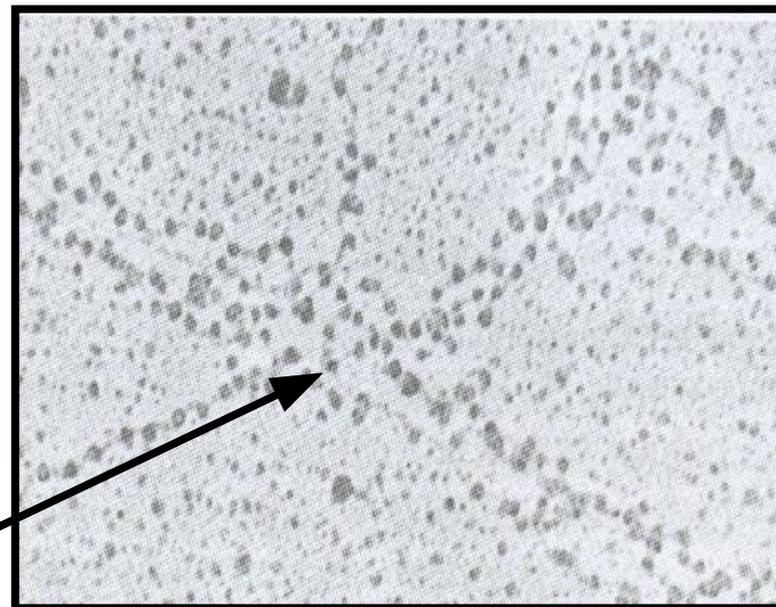


# 1. НУКЛЕОСОМА –

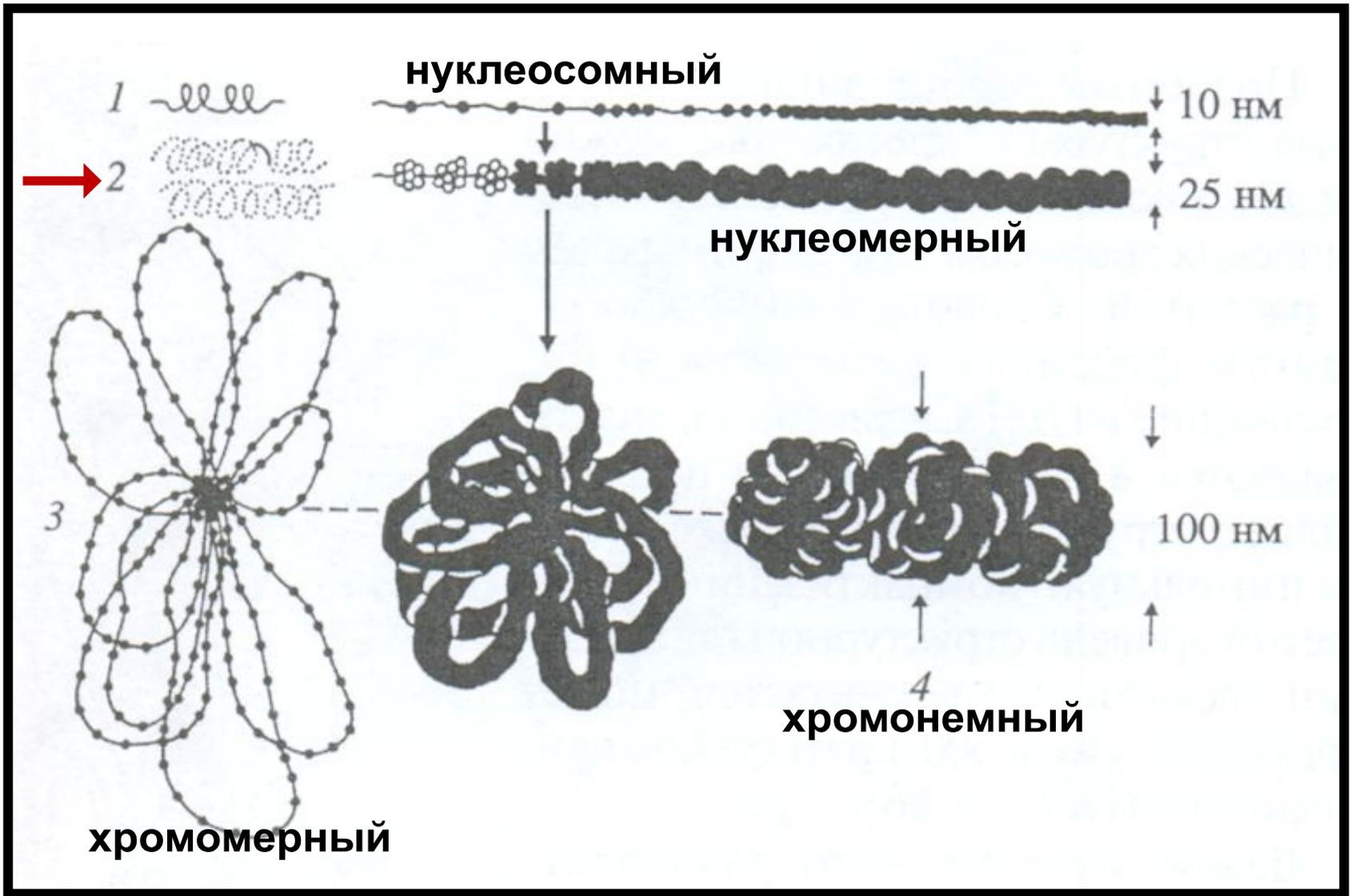
дискретная единица хроматина



Нуклеосомы в виде «бусин на нити»  
уплотнение ДНК в 7 раз



# Уровени компактизации ДНК (упаковка)



## 2. нуклеомерный

- упаковка нуклеосом с помощью

**ГИСТОНОВЫХ** белков.

- Возникает структура спирального типа –

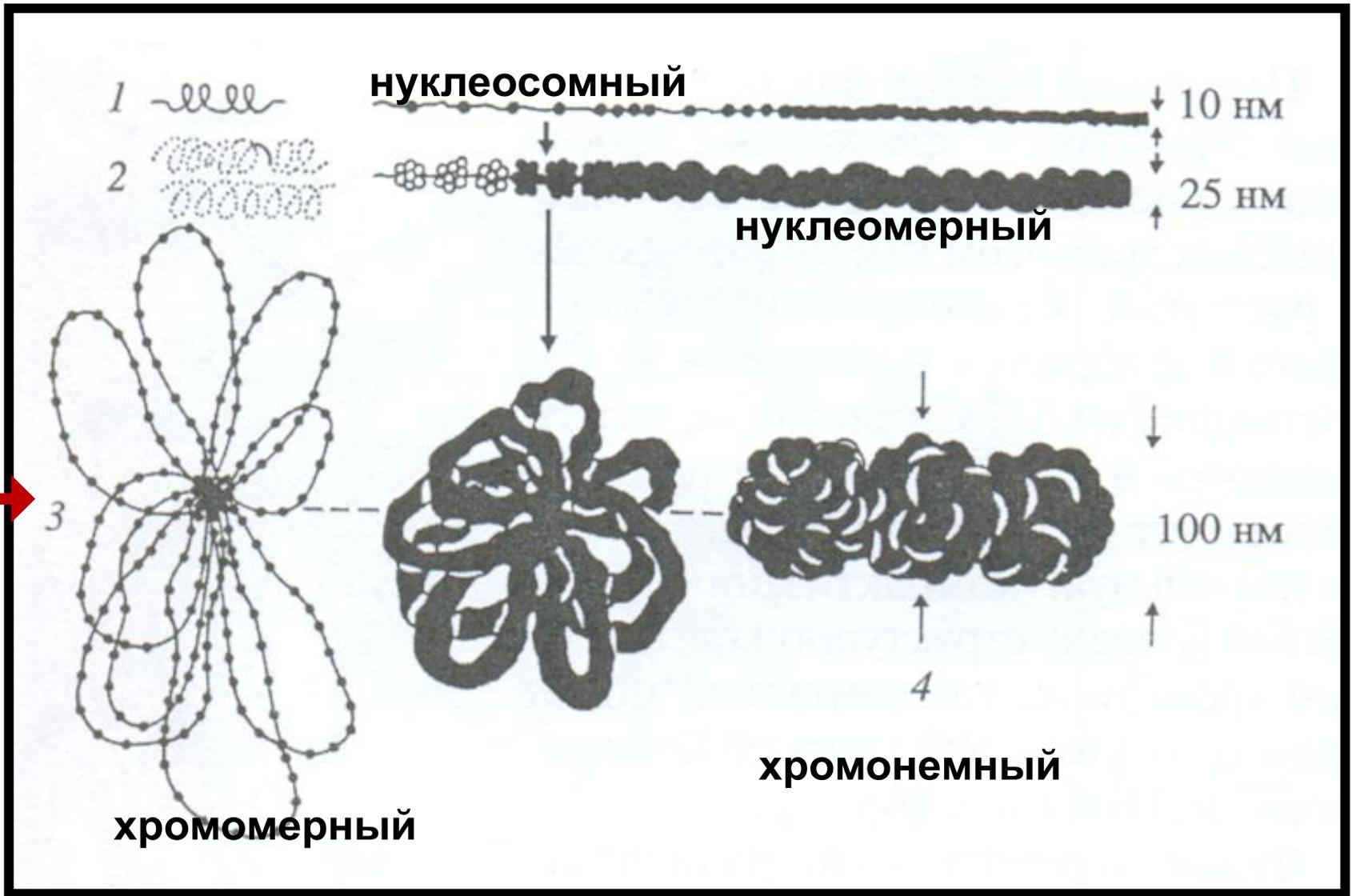
**СОЛЕНОИД.**

Она повышает компактность ДНК еще в  
**40 -70 раз.**

Под электронным микроскопом

**СОЛЕНОИД –фибриллы хроматина.**

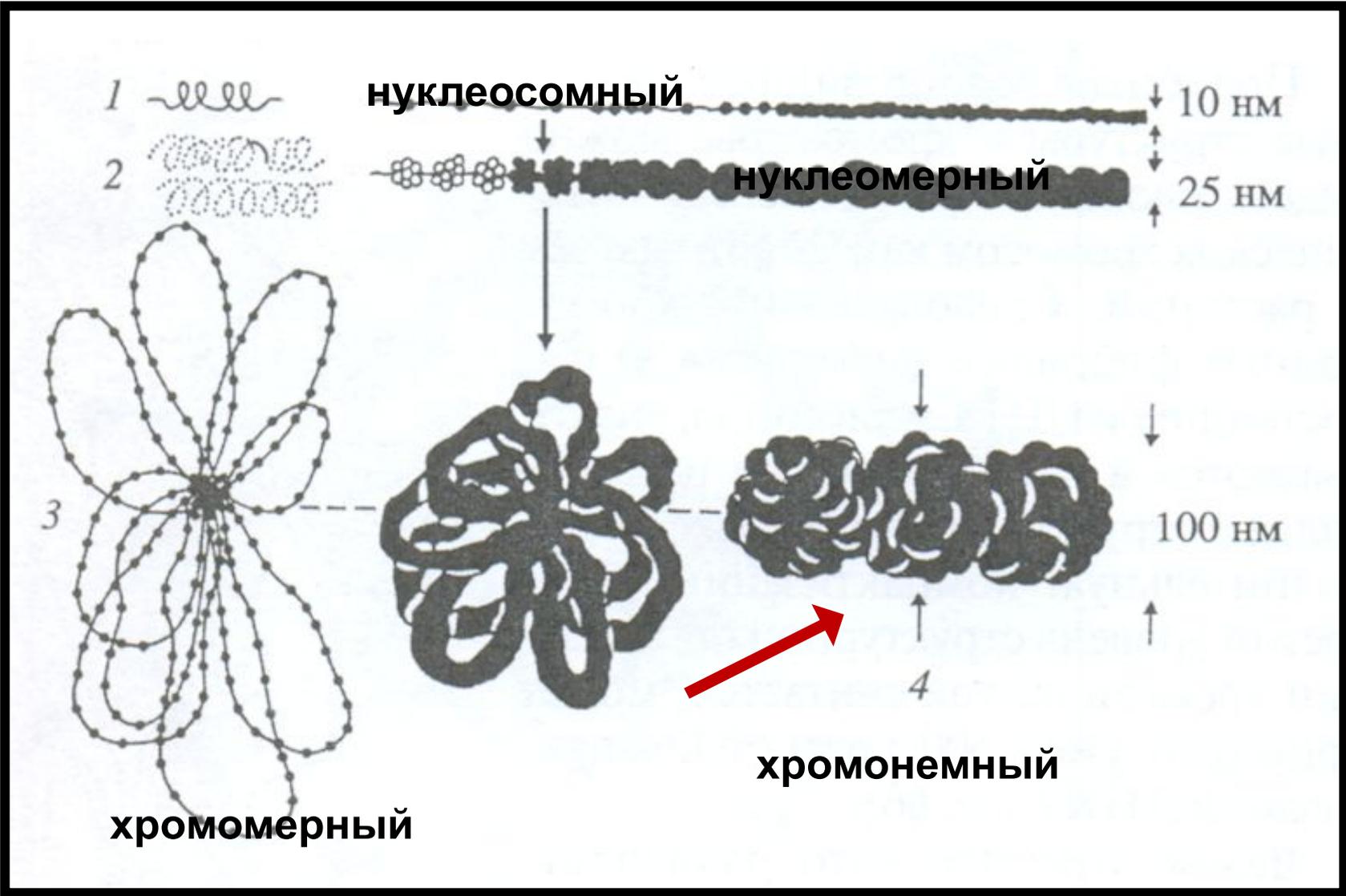
# Уровени компактизации ДНК (упаковка)



### 3. Доменно-петлевой или хромомерный

- Связан с негистоновыми белками.
  - Фибриллы хроматина в местах связывания с **негистоновыми белками** образуют **петли**.
  - Формируется поперечная **петлистая структура** вдоль хромосомы.
- Уплотнение ДНК в 600-700раз.

# Уровени компактизации ДНК (упаковка)

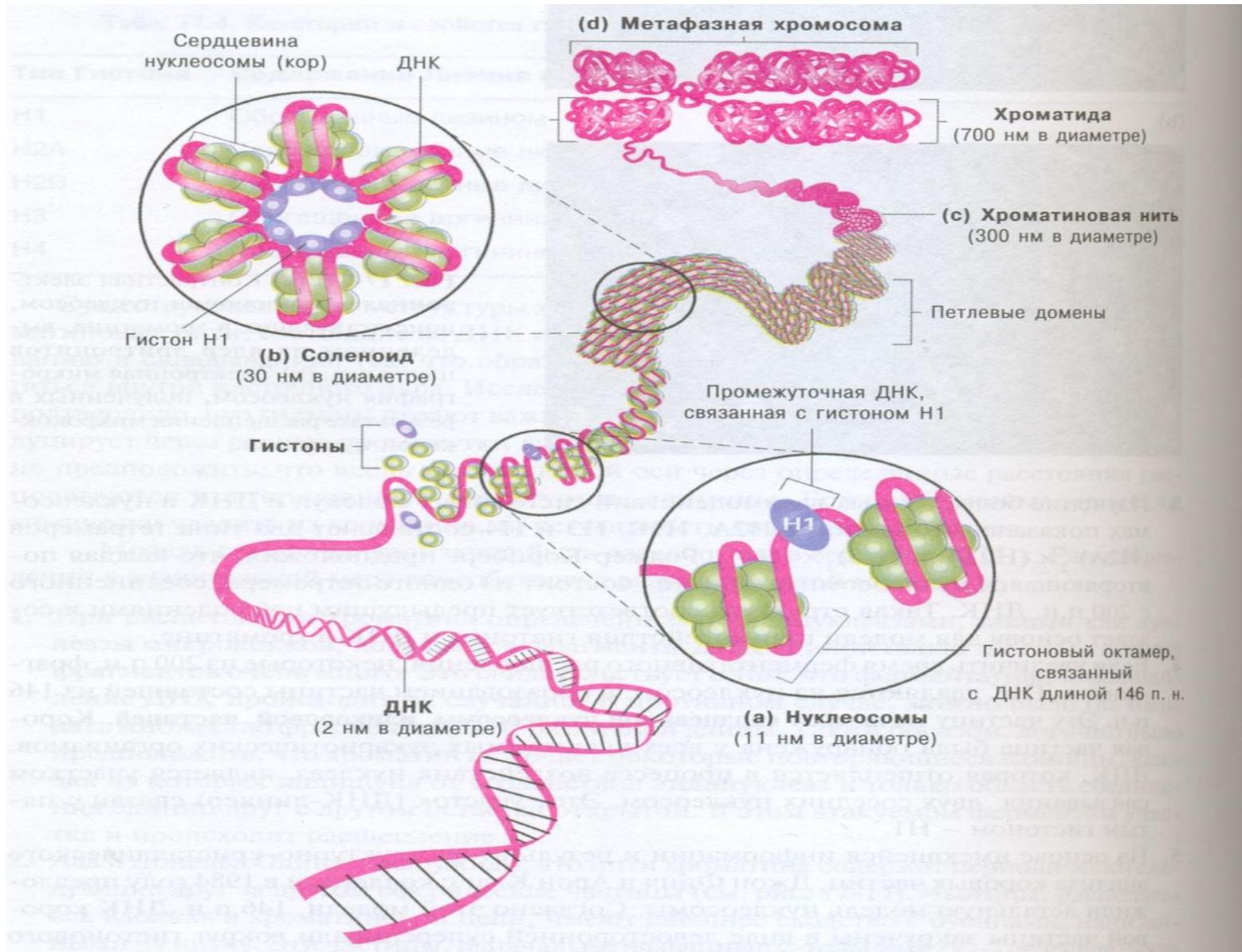


4. Дезактивация хроматина, образуется **гетерохроматин**.

В митотических хромосомах ЭТО– **хромонемы**.

Образуются хроматиды.

5. Спирализация хроматина до образования **хромосом**.



# Свойства ДНК

- 1. репликация
- 2. репарация
- 3. транскрипция
- 4. рекомбинация
- 5. мутация

Основная функция ДНК – хранение и передача наследственной информации.

# Свойства ДНК. Репликация

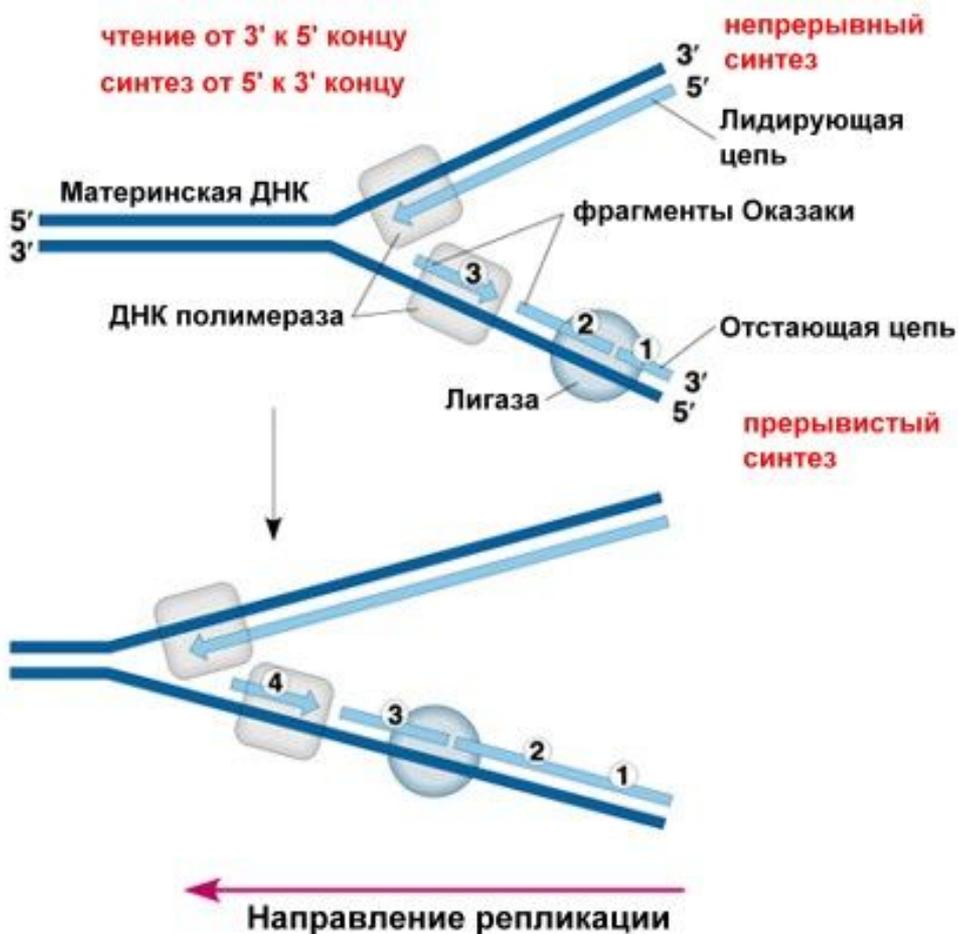
Этапы РЕПЛИКАЦИИ:

1 - Разделение материнской цепи на 2 матричные нити (работает фермент **ГЕЛИКАЗА**)

2 - **Дестабилизирующие белки** располагаются вдоль каждой полинуклеотидной цепи (роль: ***растяжение нити*** и ***доступность для комплементарных нуклеотидов***)

3 – Достаивание дочерней нити ДНК у каждой материнской с участием фермента **ДНК-зависимой ДНК-полимеразы**.

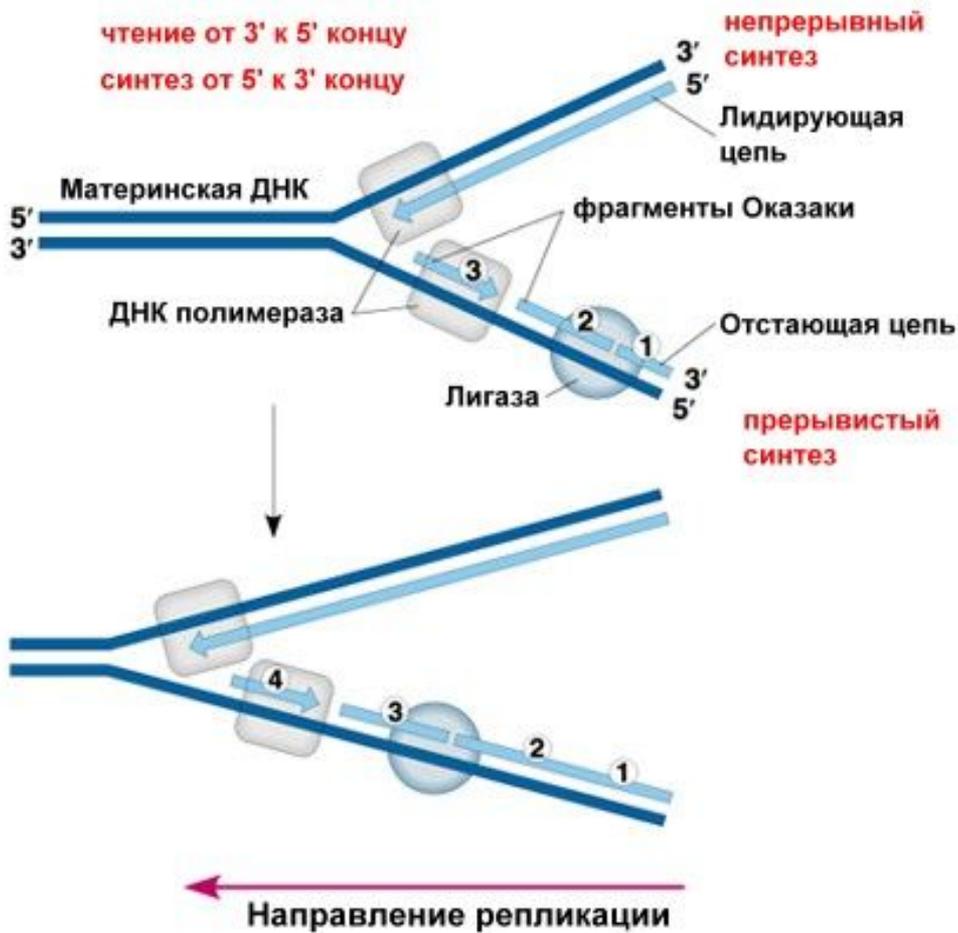
# Репликация ДНК - самоудвоение



В материнской ДНК цепи антипараллельны. ДНК-полимеразы способны двигаться в одном направлении — от 3'-конца к 5'-концу, *стро́я дочернюю цепь антипараллельно — от 5' к 3'-концу.*

Одна ДНК-полимераза передвигается в направлении 3'→5' по одной цепи ДНК непрерывно, синтезируя *лидирующую цепь.*

# Репликация ДНК



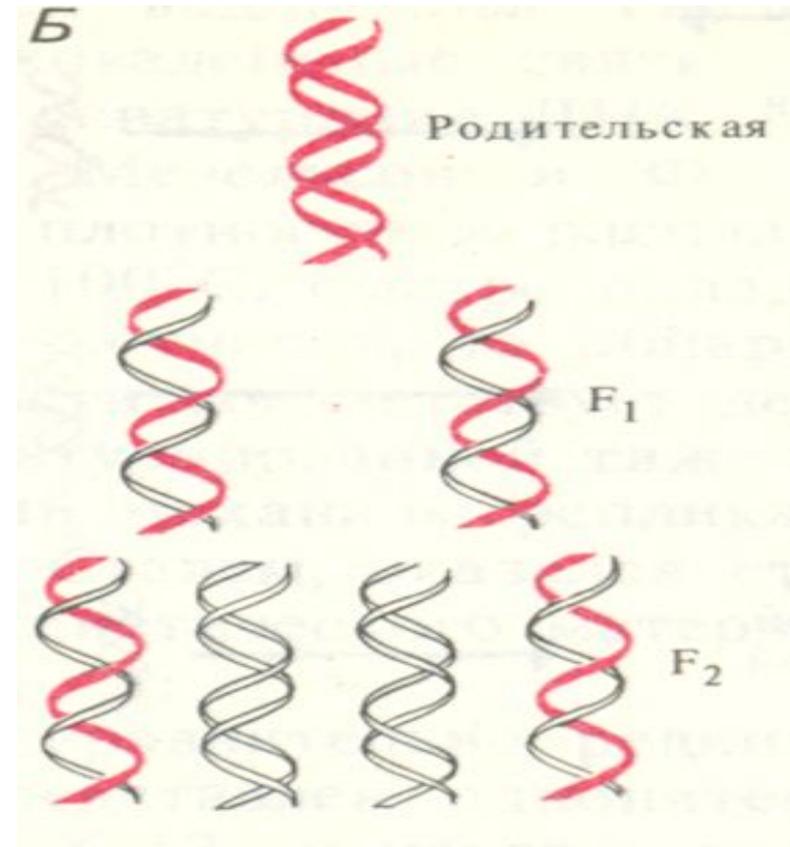
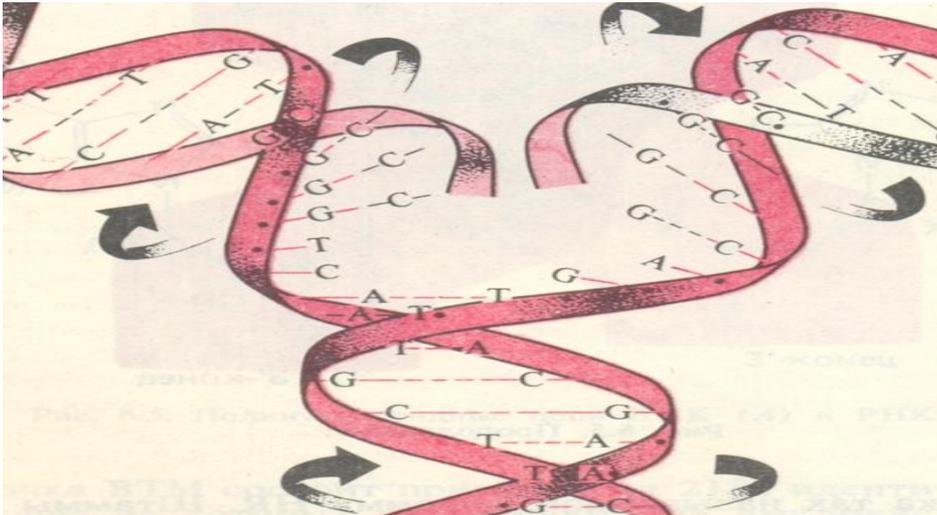
Другая ДНК-полимераза движется по другой цепи (5'—3') в обратную сторону (тоже в направлении 3'→5'), синтезируя вторую дочернюю цепь *фрагментами, которые получили название фрагменты Оказаки*, которые после завершения репликации сшиваются в единую цепь. Эта цепь называется *отстающей*.

Сшивают фрагменты Оказаки ферменты *лигазы*.

# Свойства ДНК

РЕПЛИКАЦИЯ – способность к самокопированию

Способ:  
**ПОЛУКОНСЕРВАТИВНЫЙ**



**РЕПАРАЦИЯ** – коррекция нарушений соединений, возникших под влиянием реакционно-способных веществ или УФ.

При наличии большого объема поражений включается система индуцируемых ферментов репарации (**SOS система**).

Иногда восстановление может идти без соблюдения принципа комплементарности, что ведет к стойким изменениям – мутациям)

- При значительном повреждении – **блокада** репликации ДНК.

Минимальное количество наследственного материала, способного изменяться и приводить к появлению новых вариантов признака называется **муто́н**.

**Муто́н** – это элементарная единица мутационного процесса.

**Минимальный муто́н** соответствует 1 паре комплементарных нуклеотидов.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

**Перечислите уровни  
КОМПАКТИЗАЦИИ  
ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**