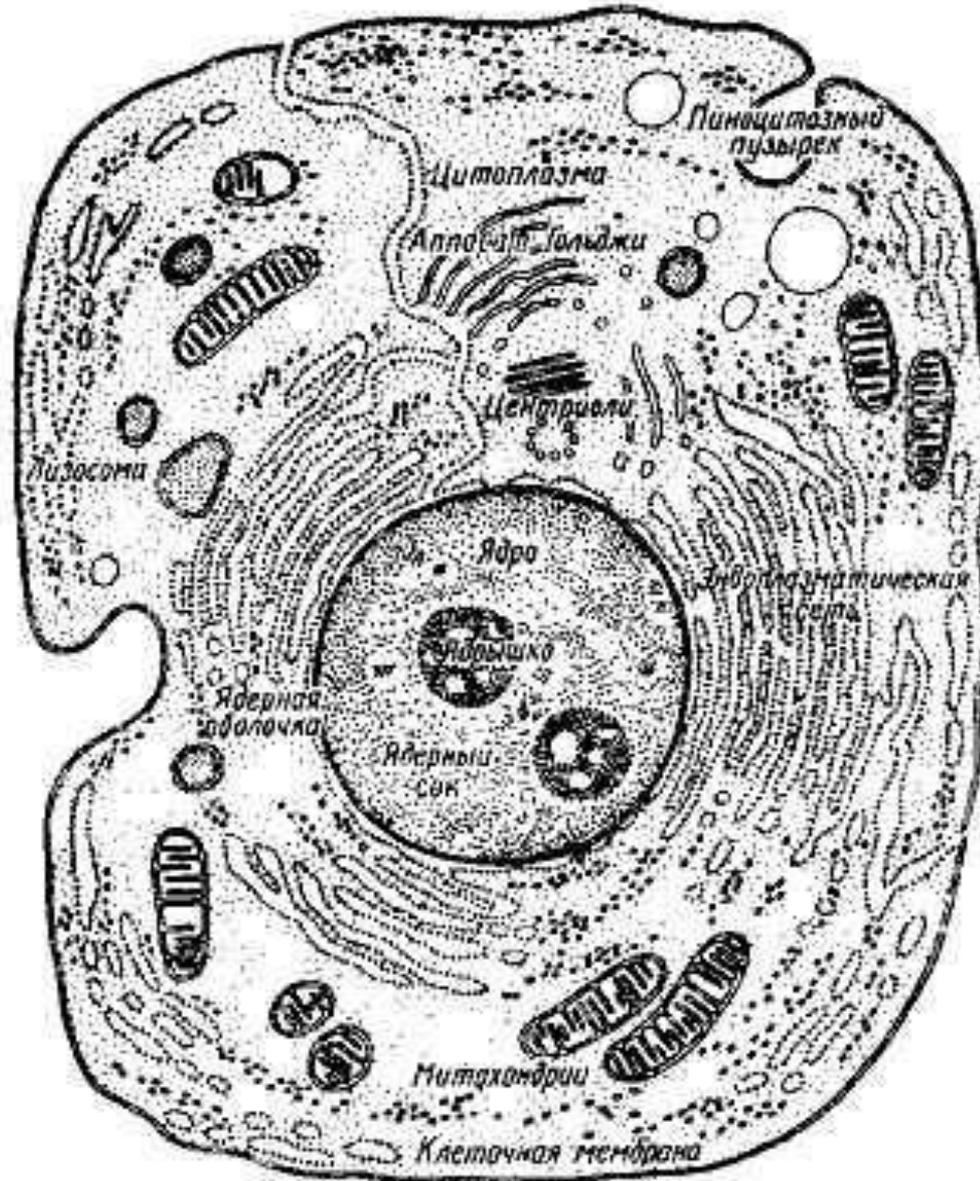
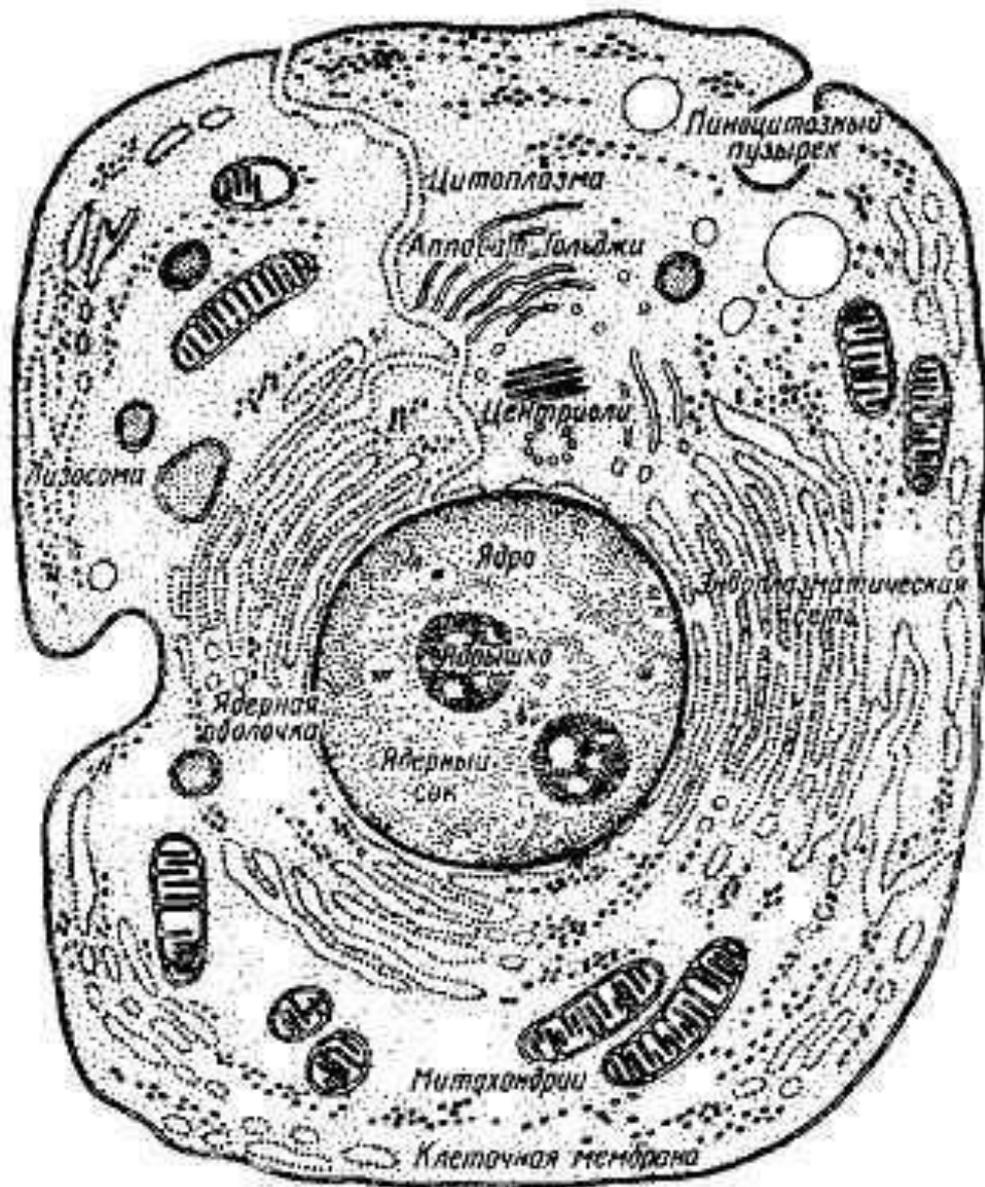


У каждой клетки есть три основных области: клеточная мембрана, цитоплазма и ядро



Мембрана непрерывна и полностью окружает клетку. Она тесно связана с внутриклеточной сетью мембран и мембраной ядра



Элементом клетки является *молекула*.

Молекулы объединяются в **макромолекулярные структуры**. На их основе строятся наружная и внутриклеточные **мембраны**.

Мембрана выполняет функции: барьерную, рецепторную, транспортную, защитную.

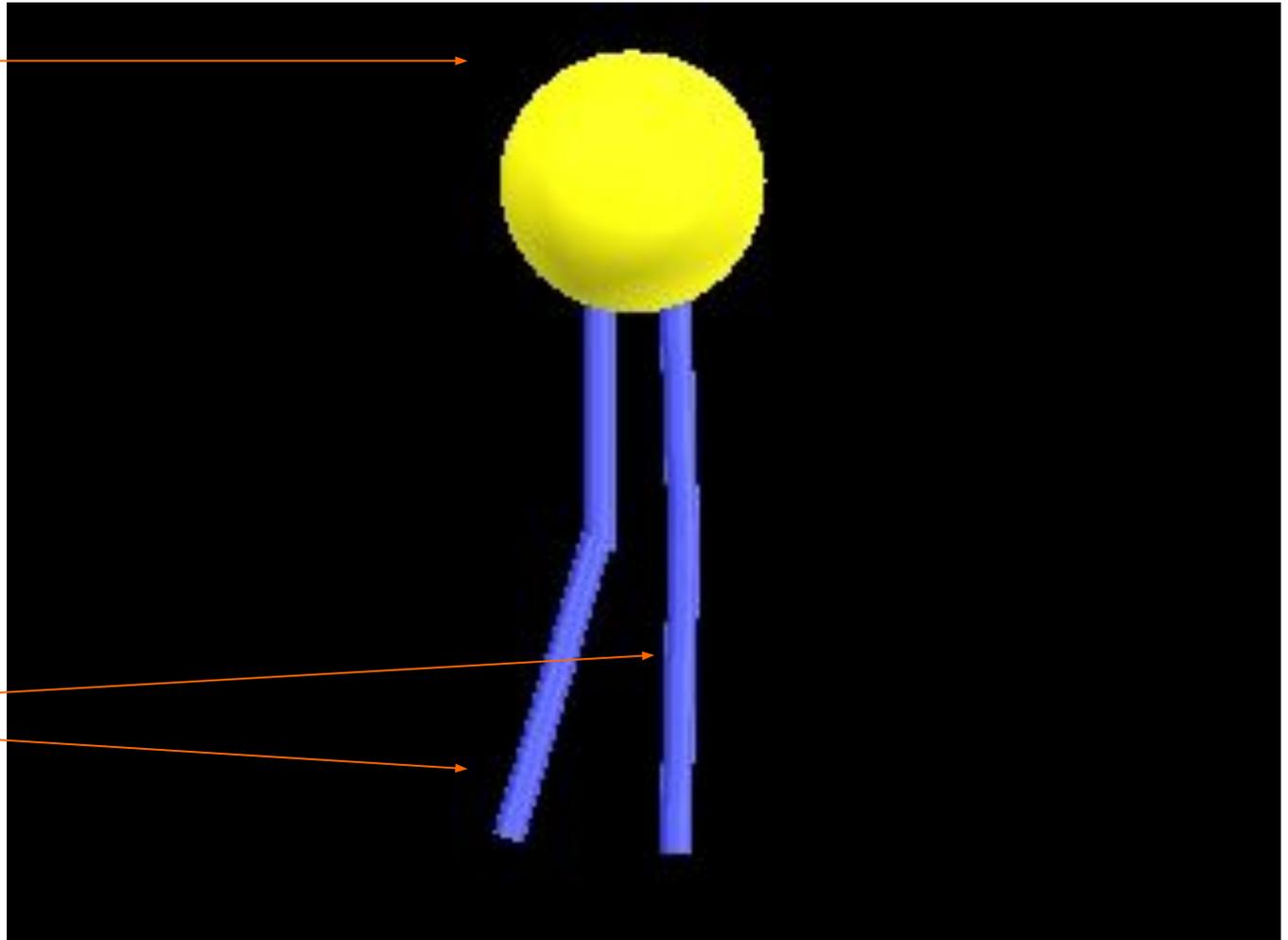
Наружная мембрана образует межклеточные контакты и обеспечивает связь между клетками в многоклеточном

Основу мембраны составляют фосфолипиды.

Гидрофильный
или
водолюбивый
участок
фосфолипида.

Представляет
собой остаток
фосфорной
кислоты

Гидрофобный
или боящийся
воды конец
фосфолипида.
Состоит из 2
жирных кислот.



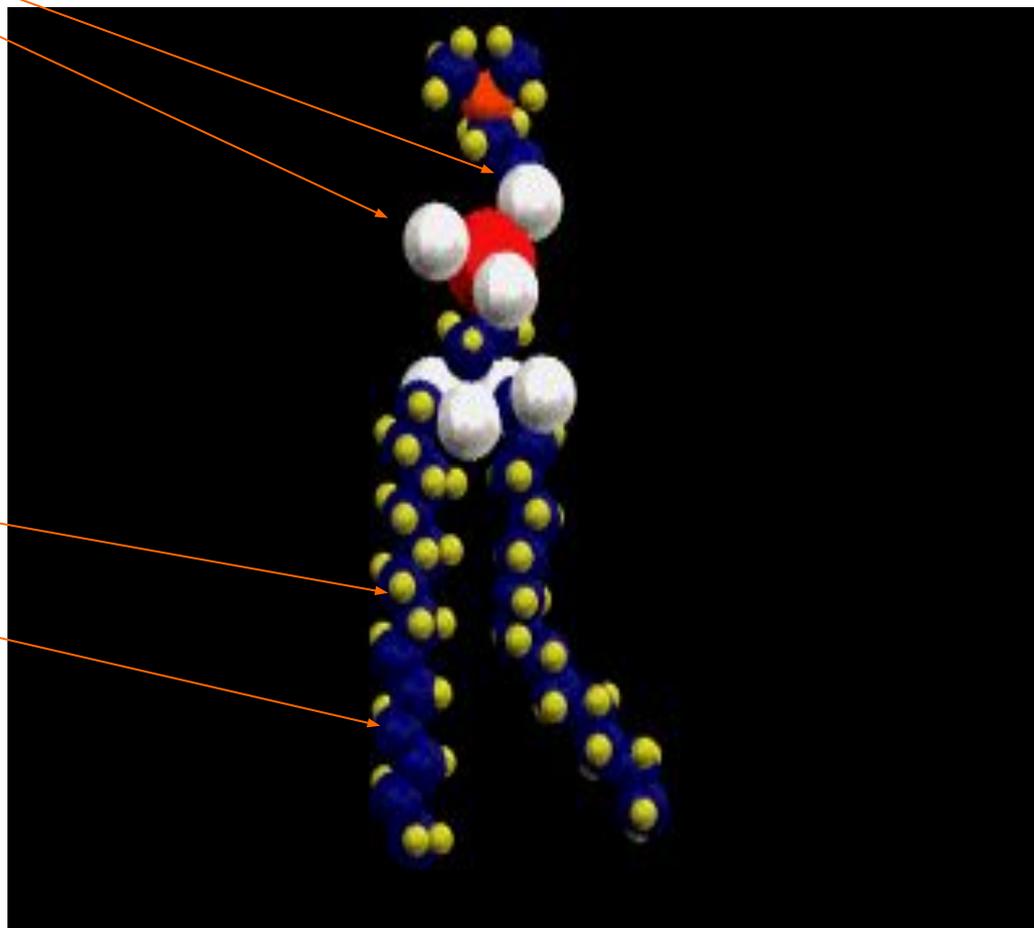
Электронная плотность атомов на этом конце молекулы распределена неравномерно. Этот конец молекулы имеет полярность и привлекателен для воды.

Фосфатная группа содержит несколько атомов кислорода с двойными связями.

Водород

Углерод

Водород и углерод разделяют общие электроны равномерно, полярность в этих связях отсутствует

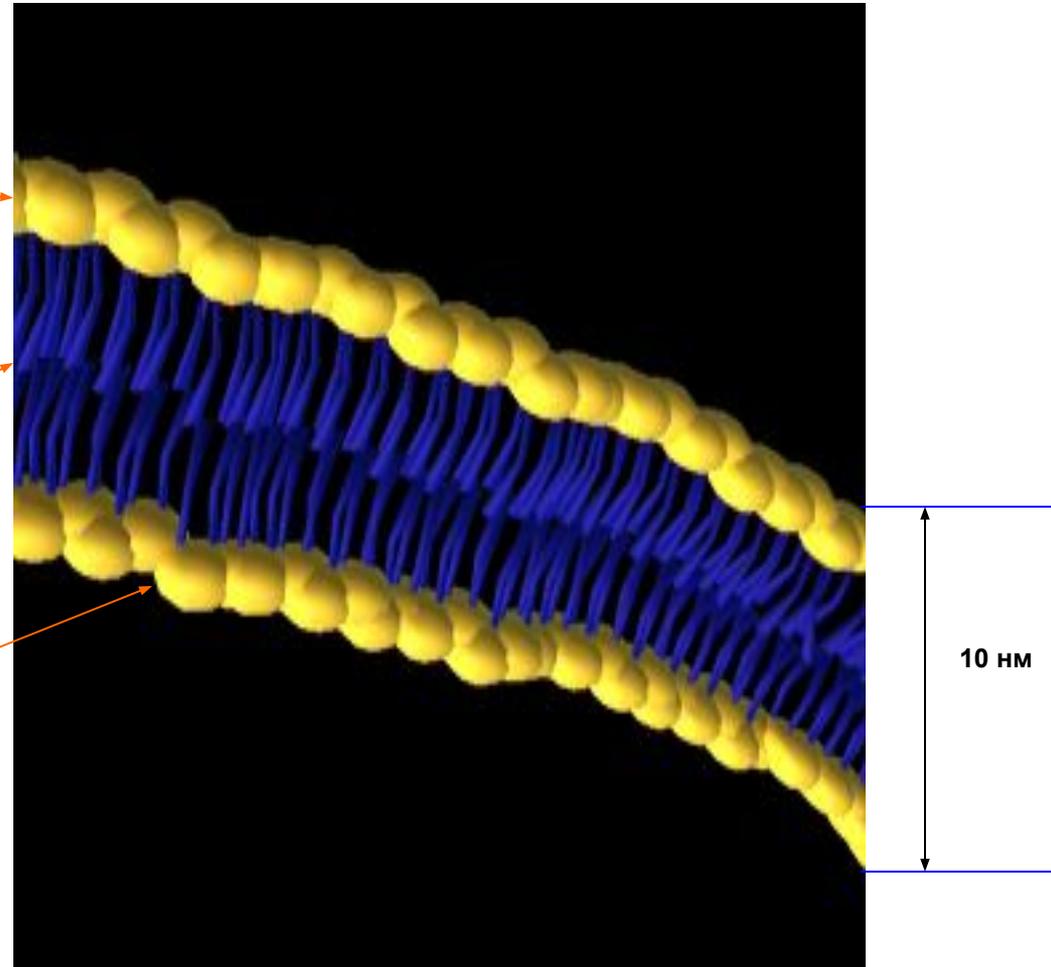


Неполярные молекулы не привлекательны для воды; молекулы воды имеют тенденцию выталкивать их, в результате чего они прилипают к друг другу. Это заставляет неполярные молекулы не растворяться в воде. Образуются двуслойные структуры.

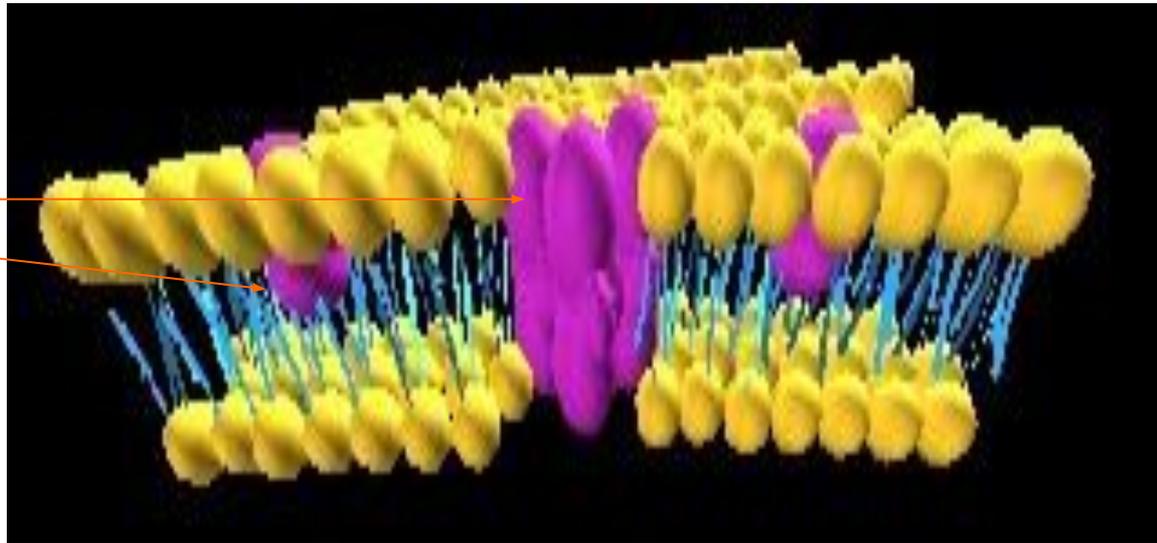
Гидрофильные концы контактируют с околочлечной жидкостью.

Гидрофобные концы развернуты внутрь по отношению друг к другу

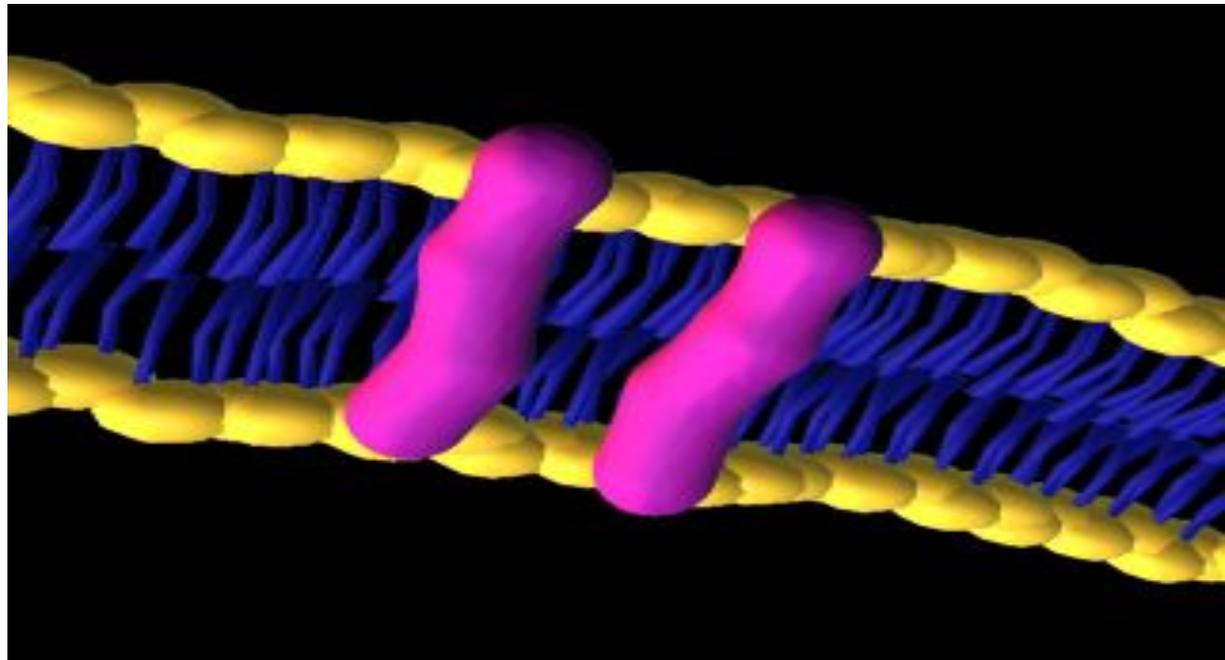
Гидрофильные концы контактируют с цитоплазмой



В клеточной мембране имеются различные типы белков



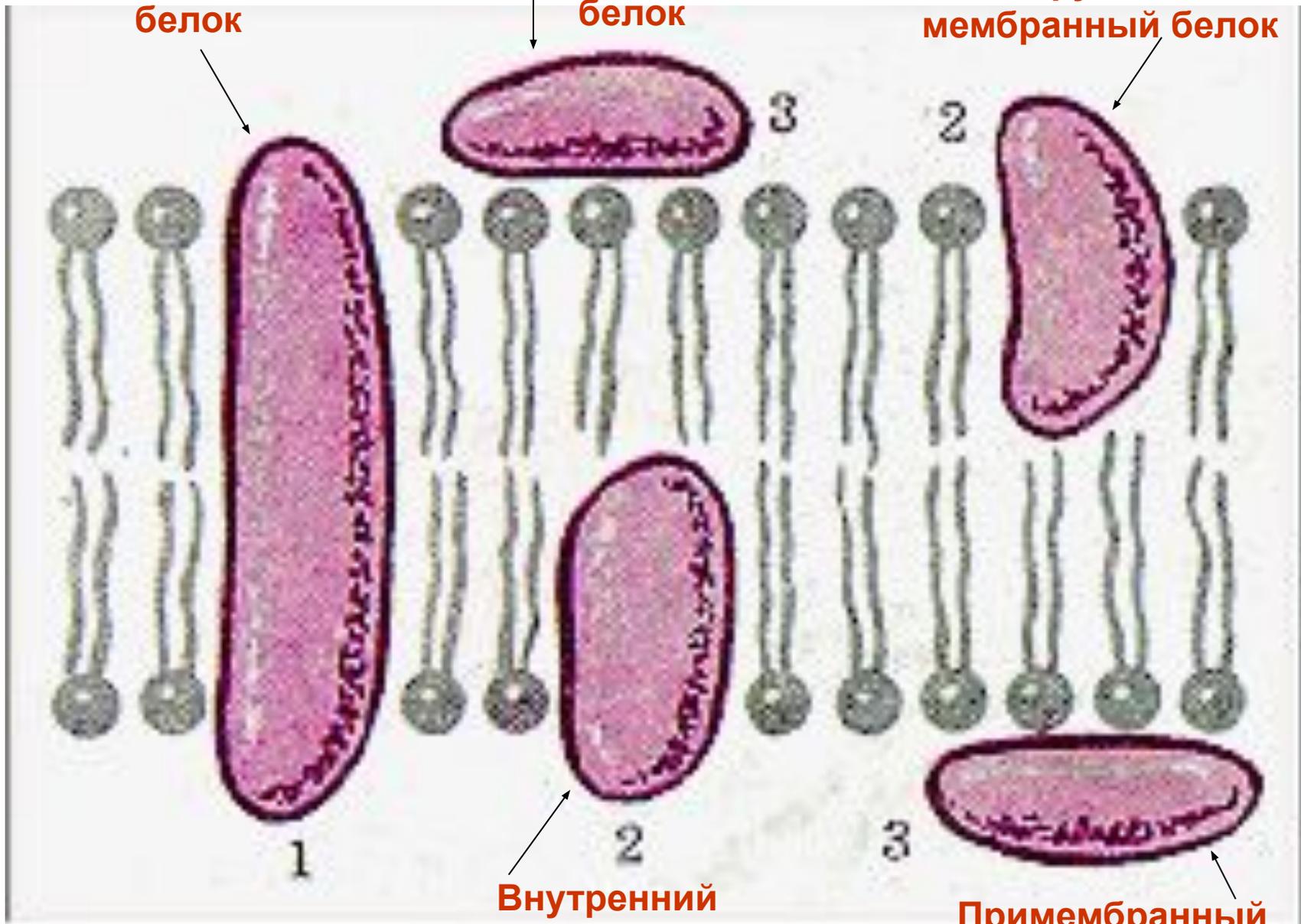
Они не находятся в каком-то фиксированной состоянии, а, плавают в фосфолипидном слое. При этом они вращаются вокруг своей оси



Трансмембранный белок

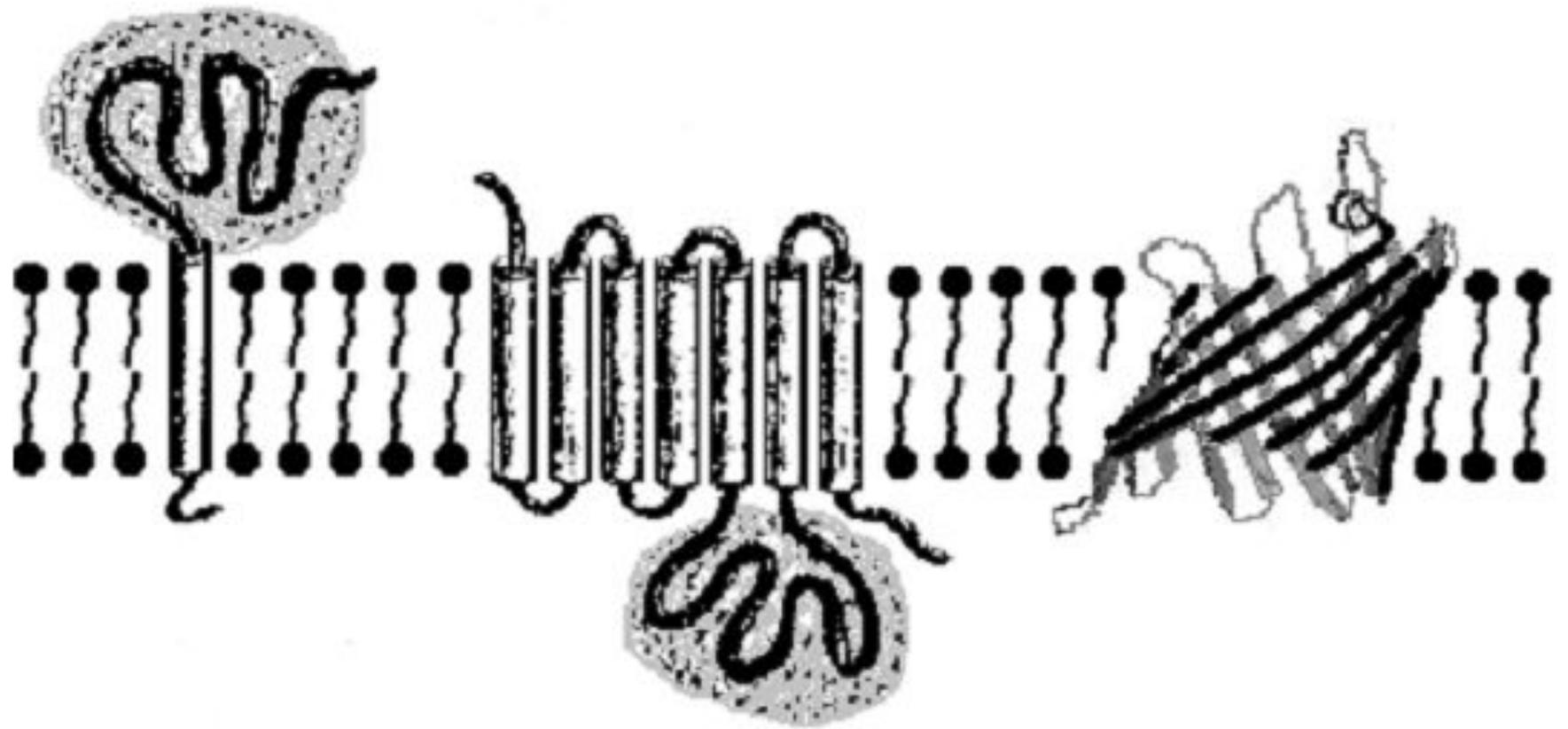
Примембранный белок

Наружный мембранный белок



Внутренний мембранный белок

Примембранный белок



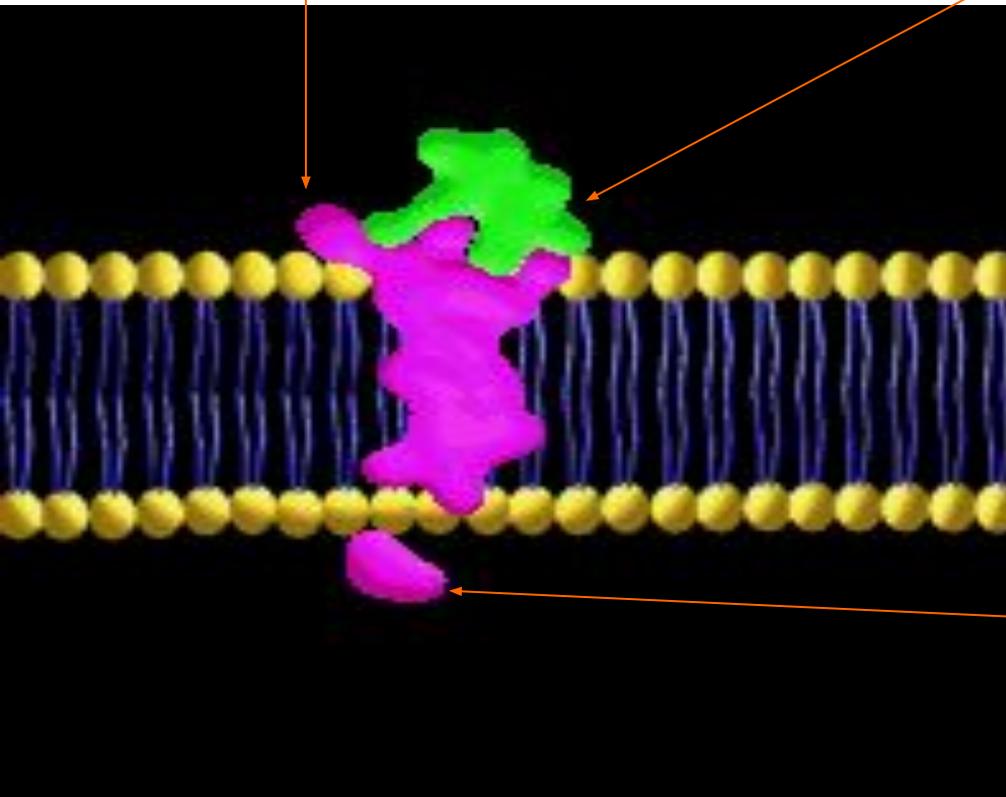
По структуре эти белки обычно разделяют на три категории

1. Рецепторные белки.

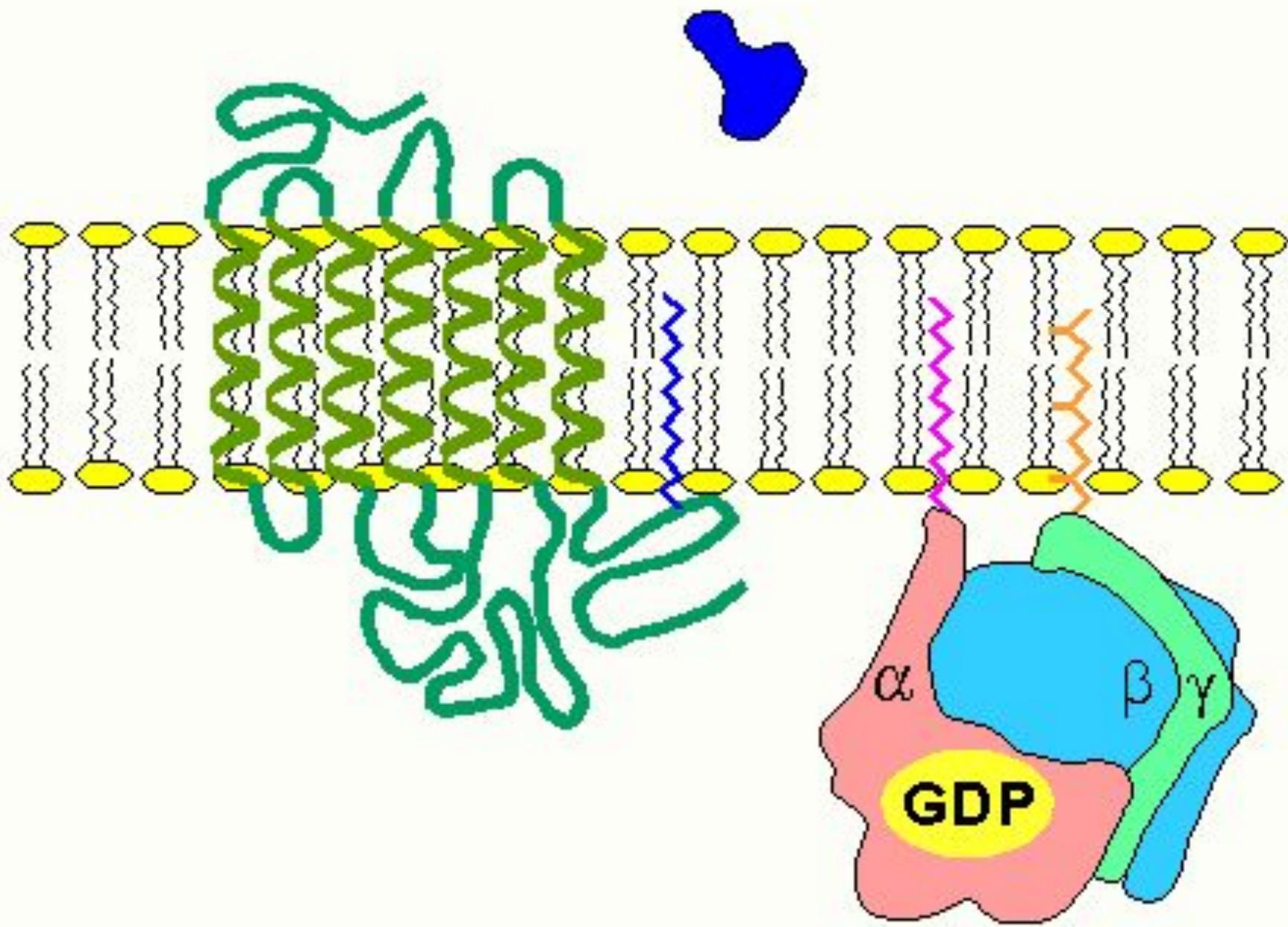
Позволяют клетке получать инструкции и общаться с другими клетками. Эти белки используются в межклеточном обмене информацией

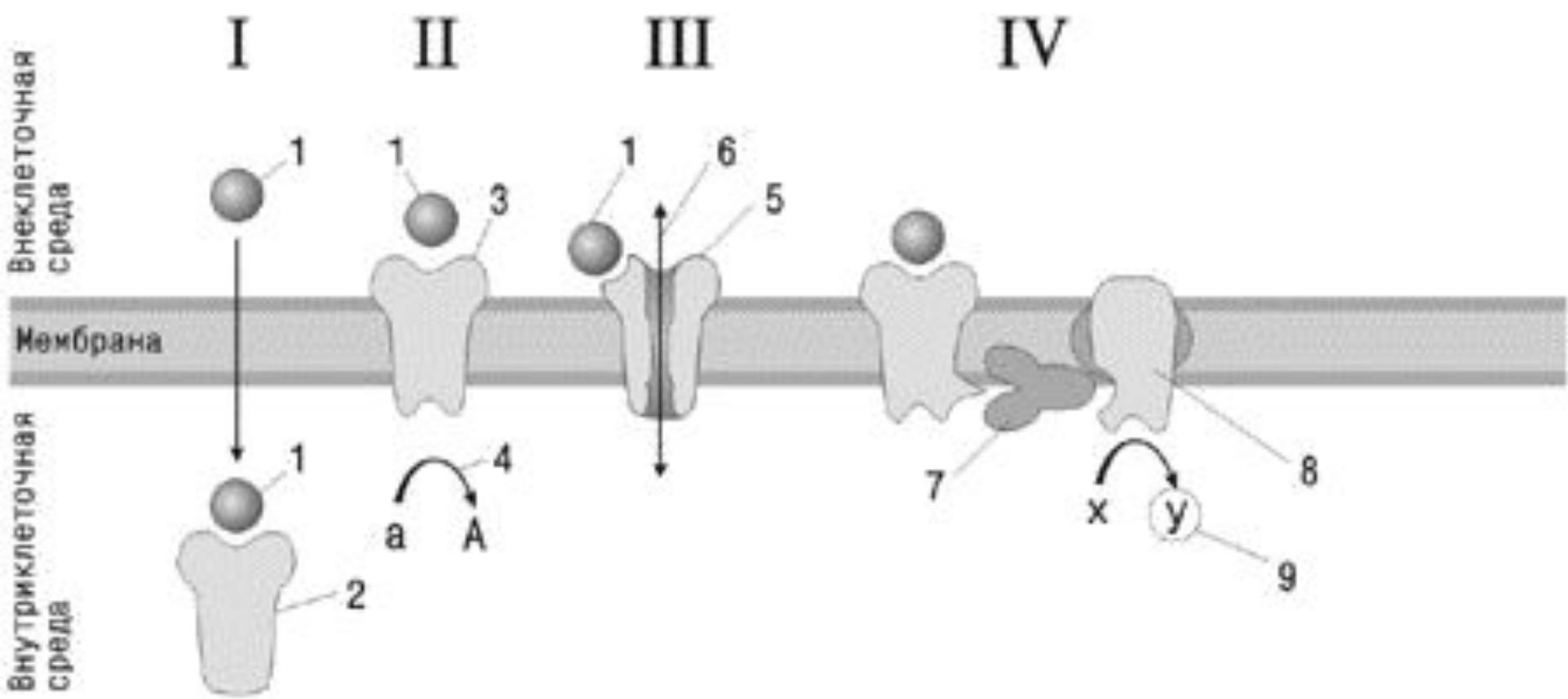
Рецептор

Вещество, опознаваемое рецептором



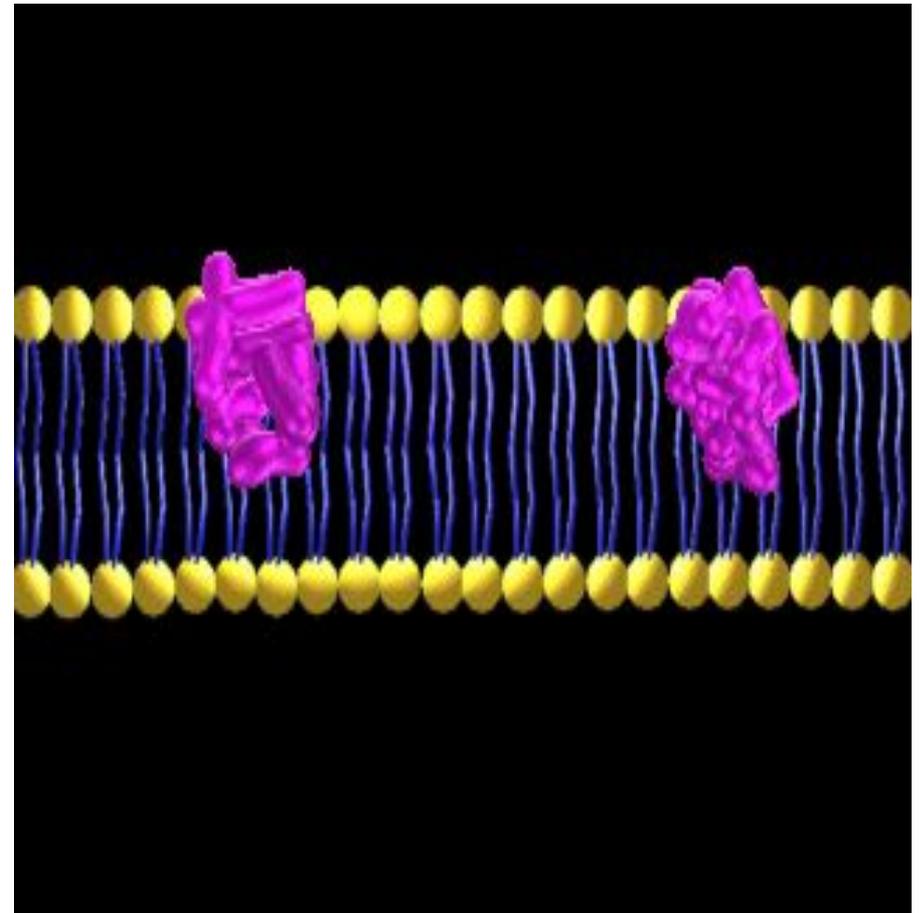
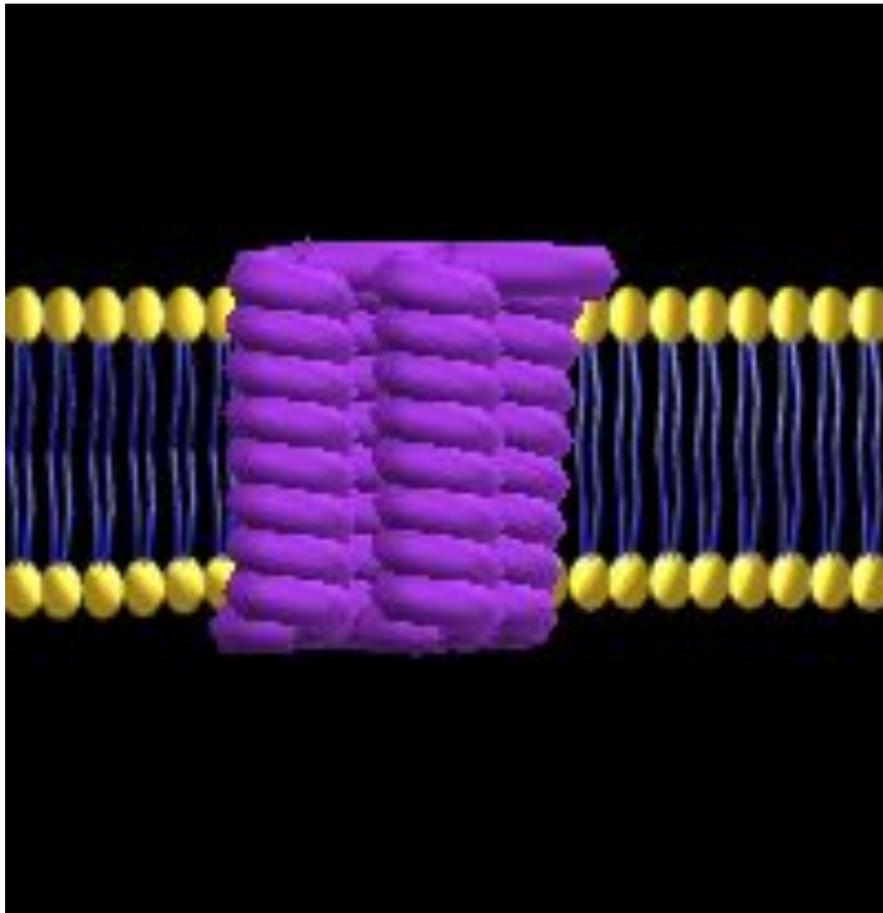
Это заставляет рецептор высвободить сигнал (вторичный посредник) для выполнения какого-либо действия





2. Маркерные белки.

Служат для идентификации клеток. Они столь же уникальны как и отпечатки пальцев. Иммунная система использует эти белки, чтобы отличать клетки организма друг от друга и от проникших чужеродных частиц.

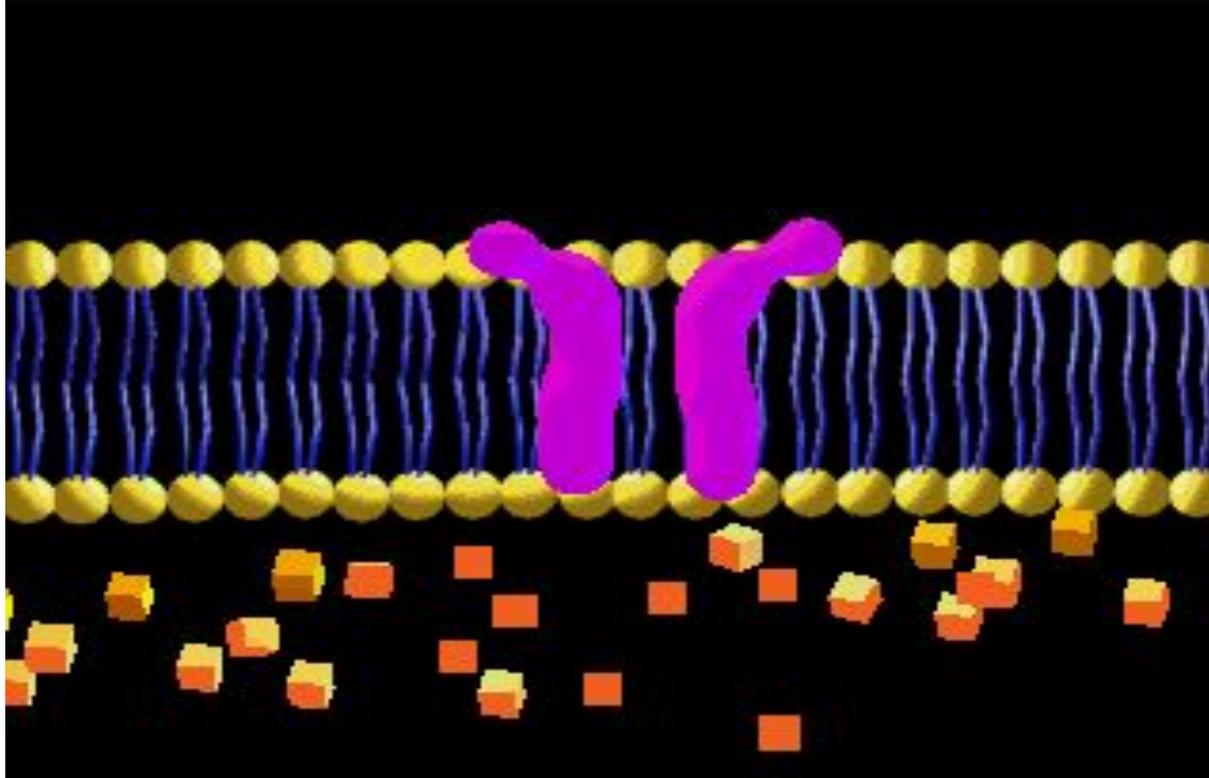


3. Транспортные белки.

**Регулируют транспорт и диффузию веществ.
Определяют, что должно проникать в клетку или
покидать ее.**

Существуют в двух формах:

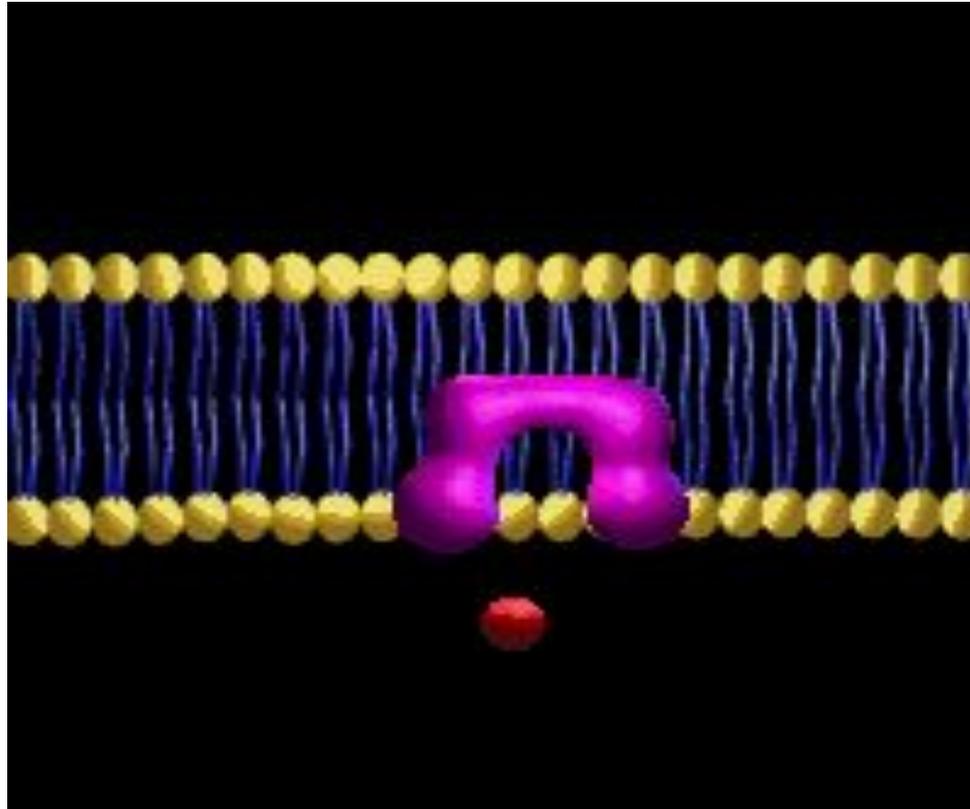
1. Создают свободный путь через билипидный слой. Они образуют **пору** в мембране, через которую молекулы могут перемещаться в любых направлениях. Молекулы будут перемещаться через открытый канал по законам диффузии. Молекулы перемещаются из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией. Этот процесс не требует затраты энергии.



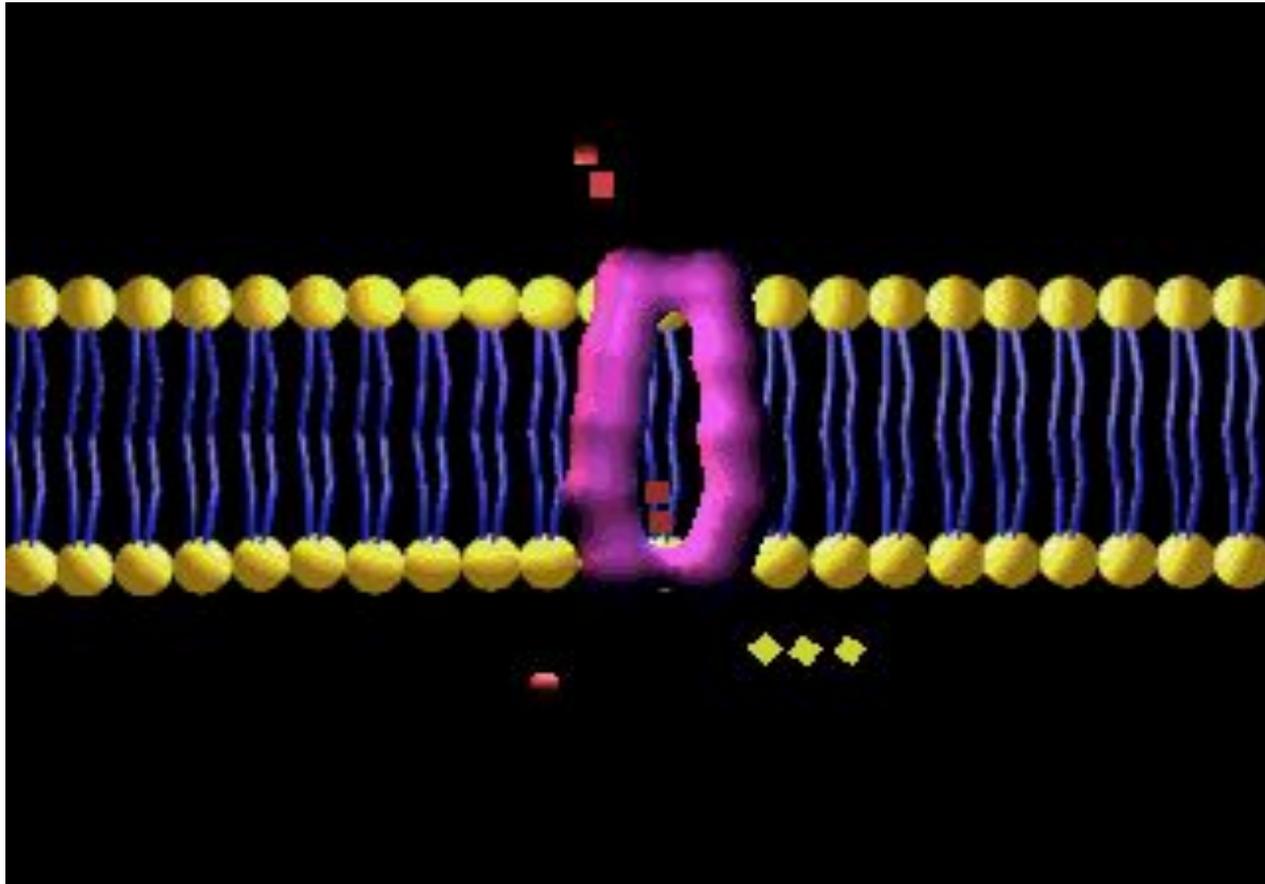
Это обеспечивает также и **симпорт**, т.е. молекула, которая всегда стремится в клетку по механизму диффузии, используется для того, чтобы перетащить за собой другую молекулу.

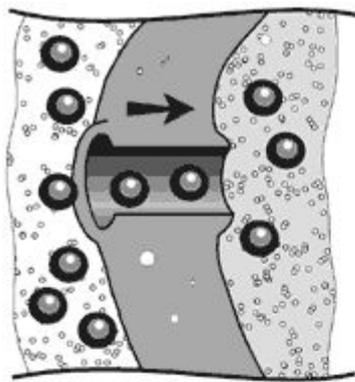
2. Не создают свободные пути для проникновения через мембрану. Они связывают и перемещают специфические молекулы через билипидный слой поочередно и высвобождают их на противоположной стороне. Перемещают молекулы из области с низкой концентрацией в область с высокой концентрацией (работая против процесса диффузии).

Активно используют источники внутриклеточной энергии

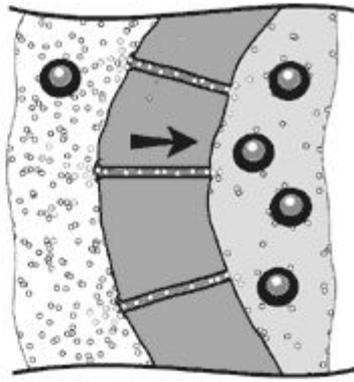


Некоторые белки обеспечивают обмен одних веществ на другие, работая также против процесса диффузии.

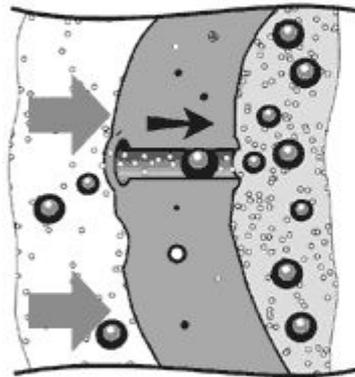




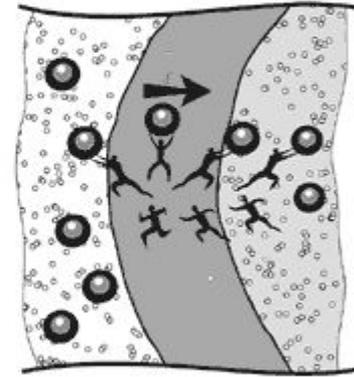
А. Диффузия



Б. Осмос



В. Фильтрация



Г. Активный транспорт

 Молекулы веществ

 Клеточная мембрана

 Молекулы воды

 Белок-переносчик

 Направление движения веществ или воды

 Гидростатическое давление

Диффузия обеспечивает перемещение маленьких, незаряженных молекул по градиенту концентрации между молекулами липидов (газы, жирорастворимые молекулы проникают прямо через плазматическую мембрану);

Осмос (диффузия воды через мембрану из области с высокой ее концентрацией в область с низкой концентрацией перемешаются только молекулы воды.);

Фильтрация осуществляется через мембранные белковые каналы, зависит от разности давлений снаружи и внутри клетки и проницаемости мембраны для жидкости и низкомолекулярных веществ. Диаметр пор чрезвычайно мал, поэтому фильтруются только низкомолекулярные вещества, вода и некоторые ионы.

Гликопротеины. Являются маркёрами клетки, рецепторами различных веществ.

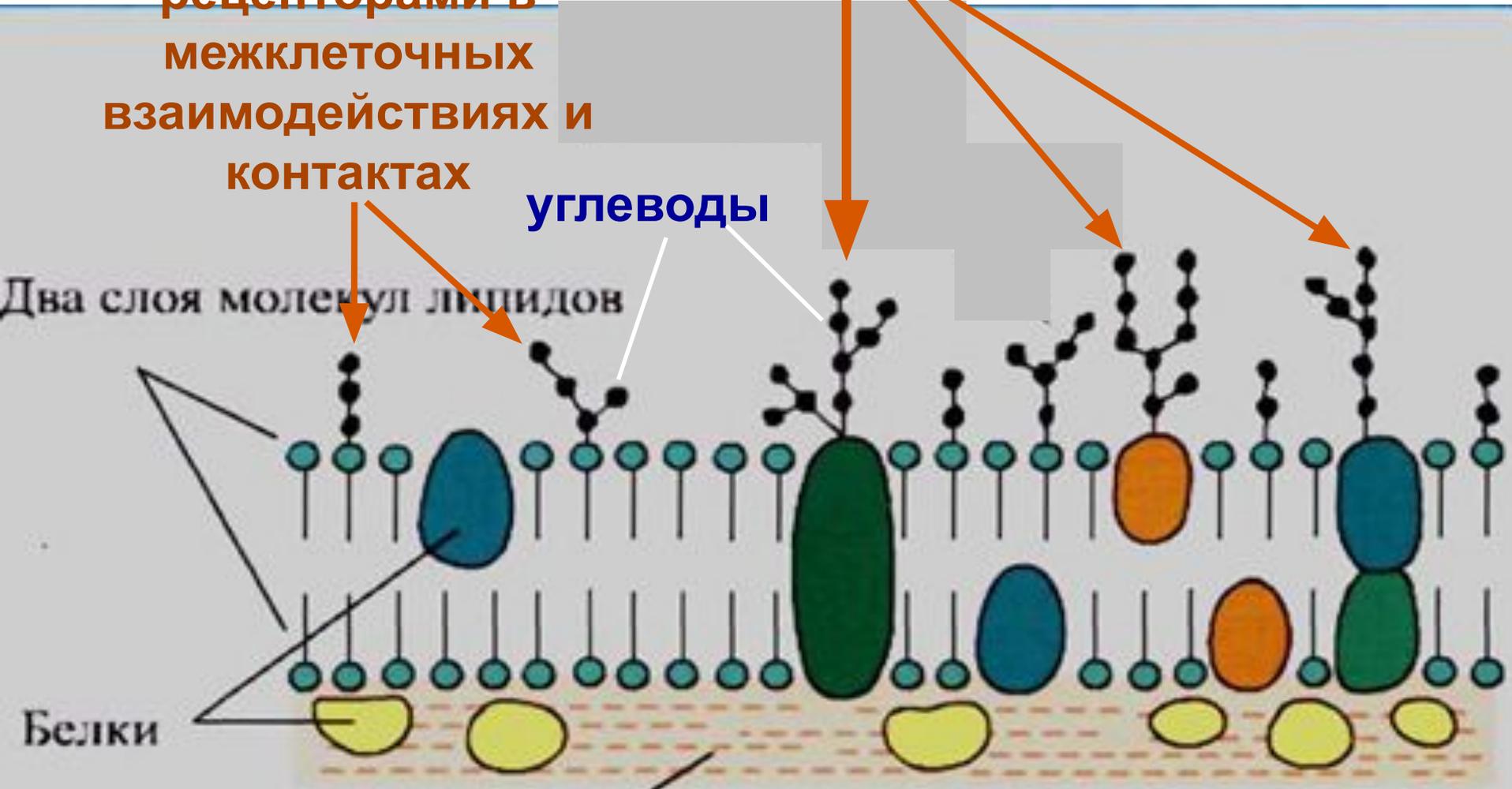
Гликолипиды. Являются рецепторами в межклеточных взаимодействиях и контактах

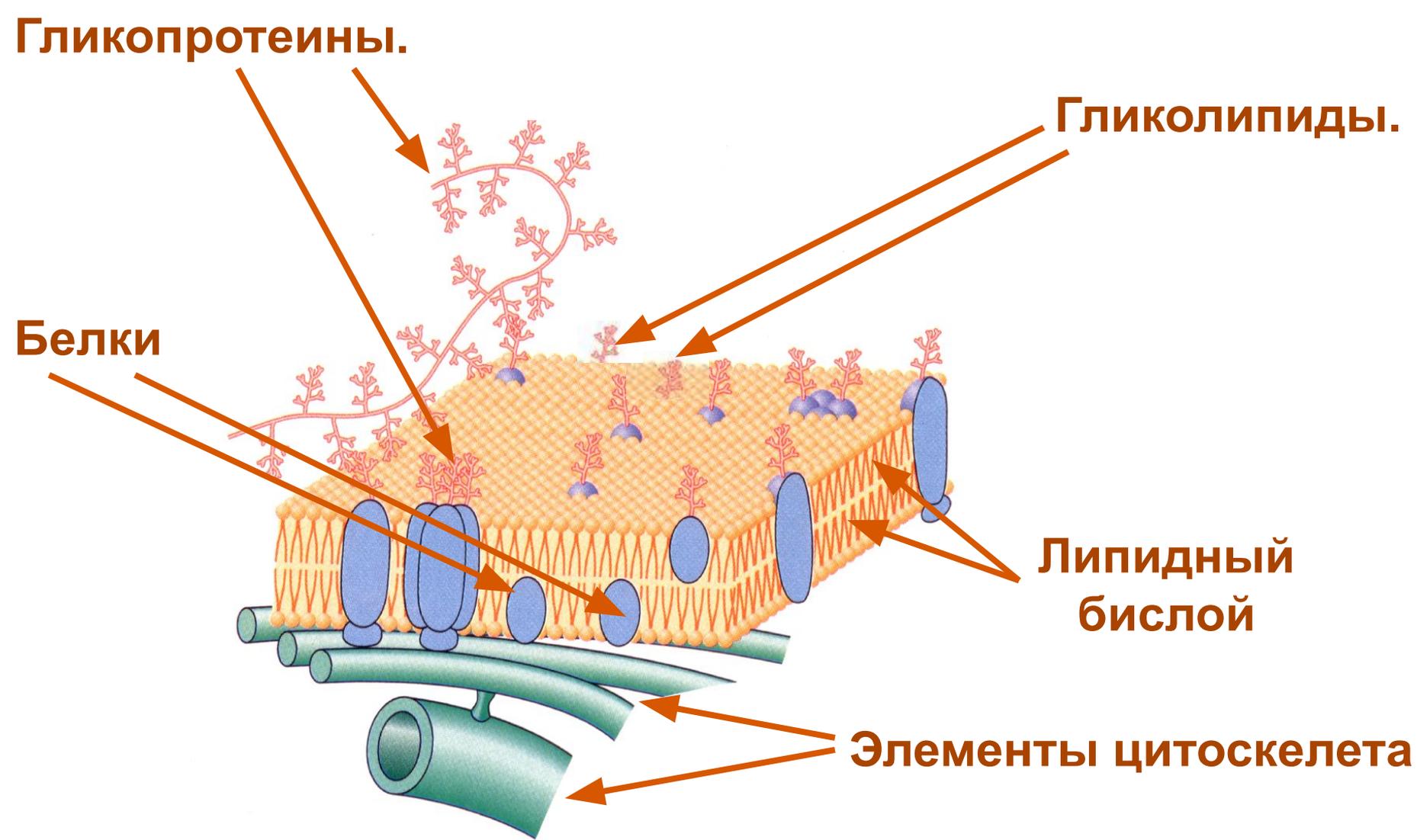
углеводы

Два слоя молекул липидов

Белки

Цитоплазма





Гликопротеины и гликолипиды создают повышенную вязкость примембранного слоя (на 2 порядка выше, чем у воды) и при этом сохраняют жидкофазное состояние. Влияют на мембранный потенциал клетки.

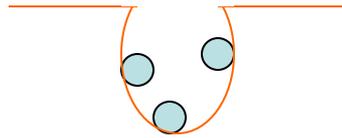
Клеточная мембрана может также поглощать структуры, которые намного больше тех, которые могут проникать через пору в мембранных белках.

Этот процесс называется **ЭНДОЦИТОЗ**.

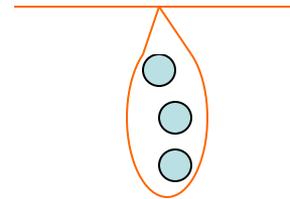
Адсорбция
поглощаемых
веществ на
определенном
участке клеточной
мембраны



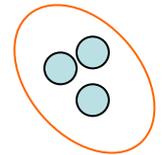
Впячивание участка
мембраны с
адсорбированными
веществами в
цитоплазму



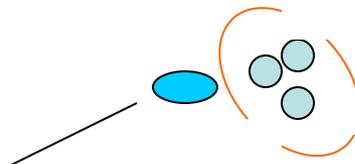
Смыкание участка
мембраны с
образованием
везикулы



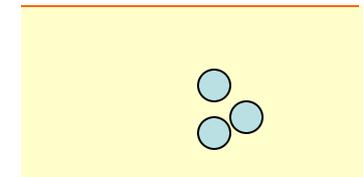
Отрыв от
клеточной
мембраны и
углубление в
цитоплазму



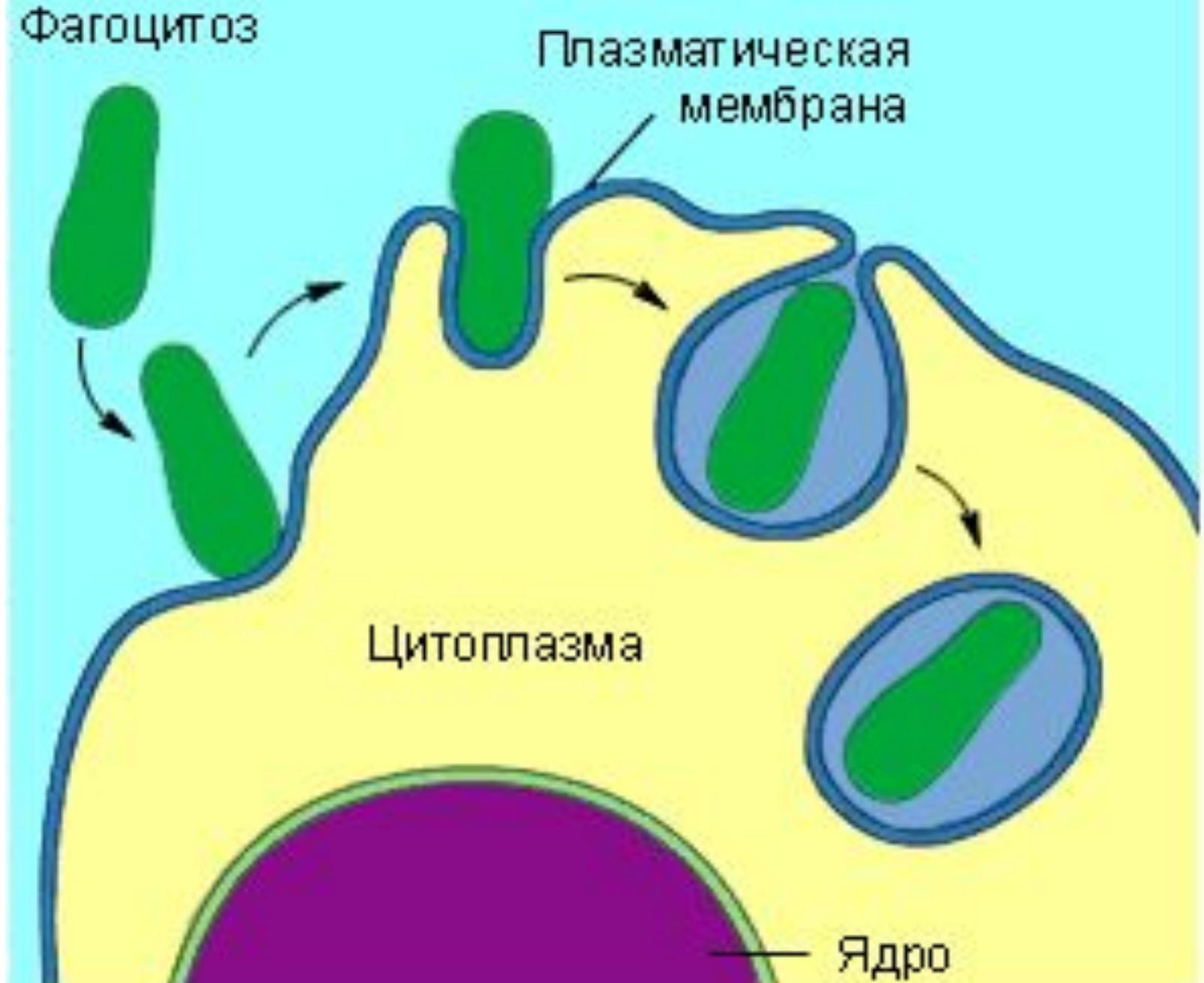
Растворение
мембраны
лизосомальными
ферментами



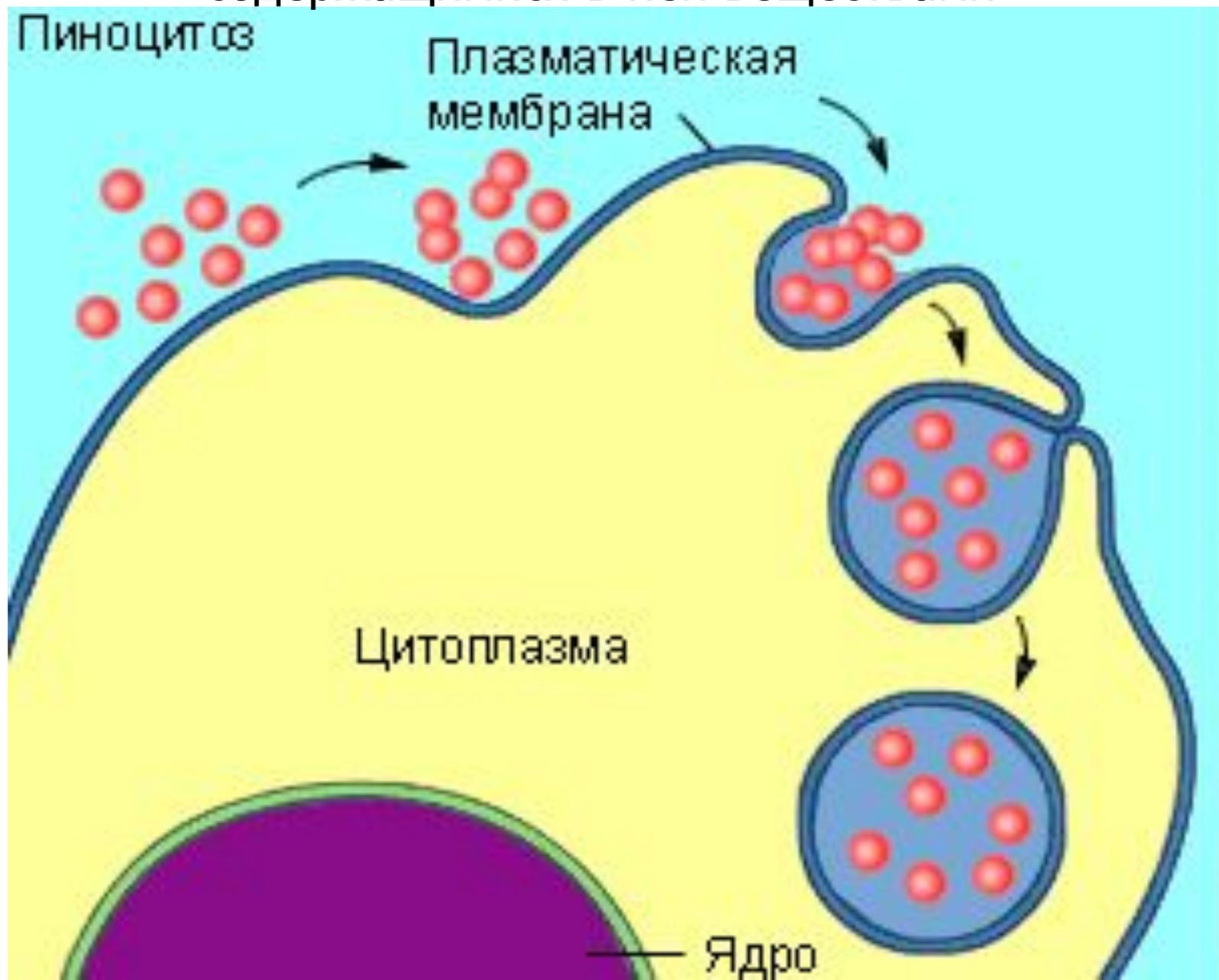
Переход
поглощенных
веществ в
цитоплазму



Фагоцитоз – поглощение твёрдых частиц

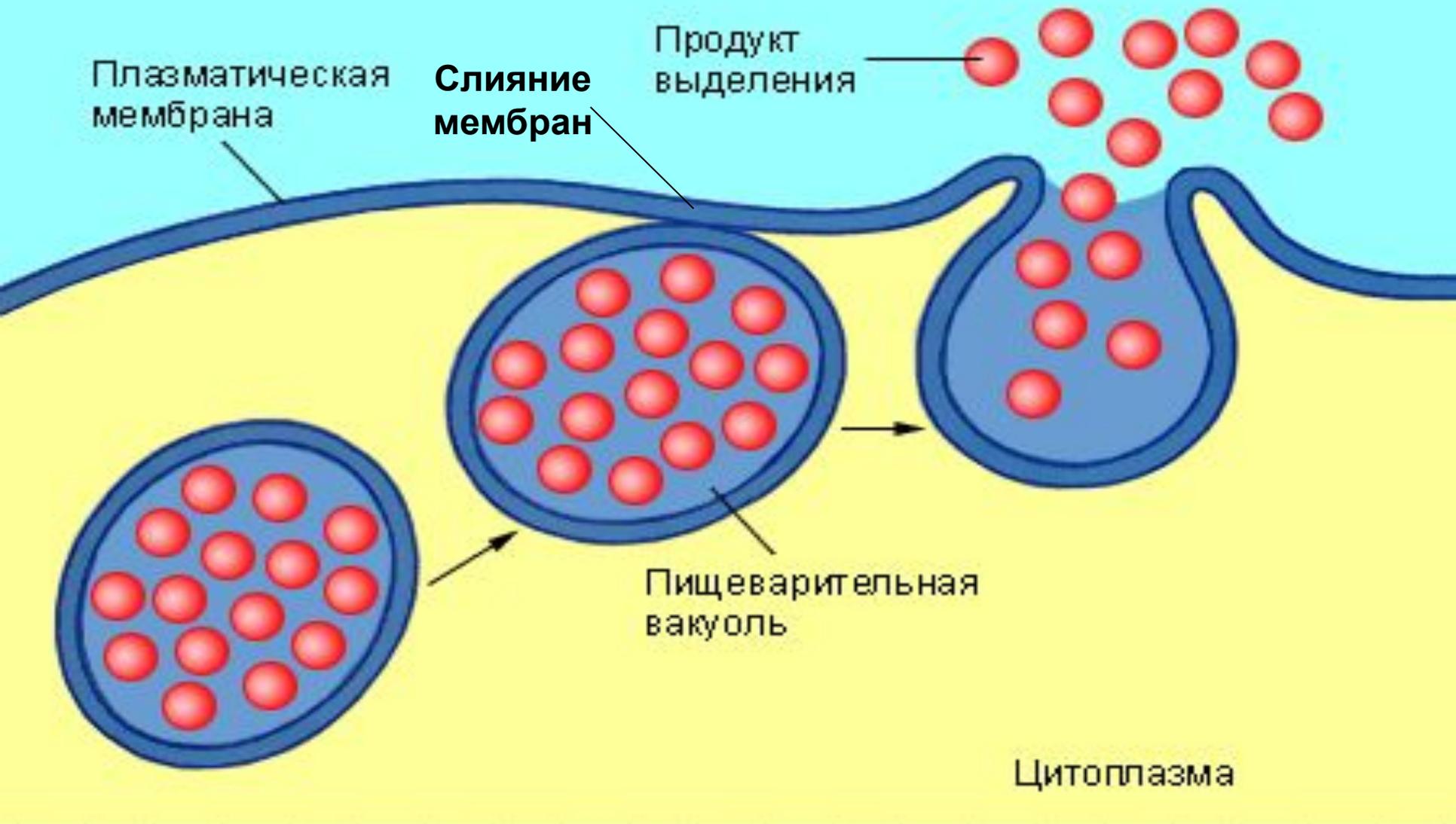


Пиноцитоз – Захват клеточной поверхностью **жидкости** с содержащимися в ней веществами



ПИНОЦИТОЗ – Один из основных механизмов проникновения в клетку высокомолекулярных соединений, в частности белков и углеводно-белковых комплексов.

Процесс, противоположный эндоцитозу, называется **ЭКЗОЦИТОЗОМ**.
Крупные молекулы, которые производятся клеткой, или неусвоенные
клеткой твердые продукты обмена высвобождаются через
клеточную мембрану

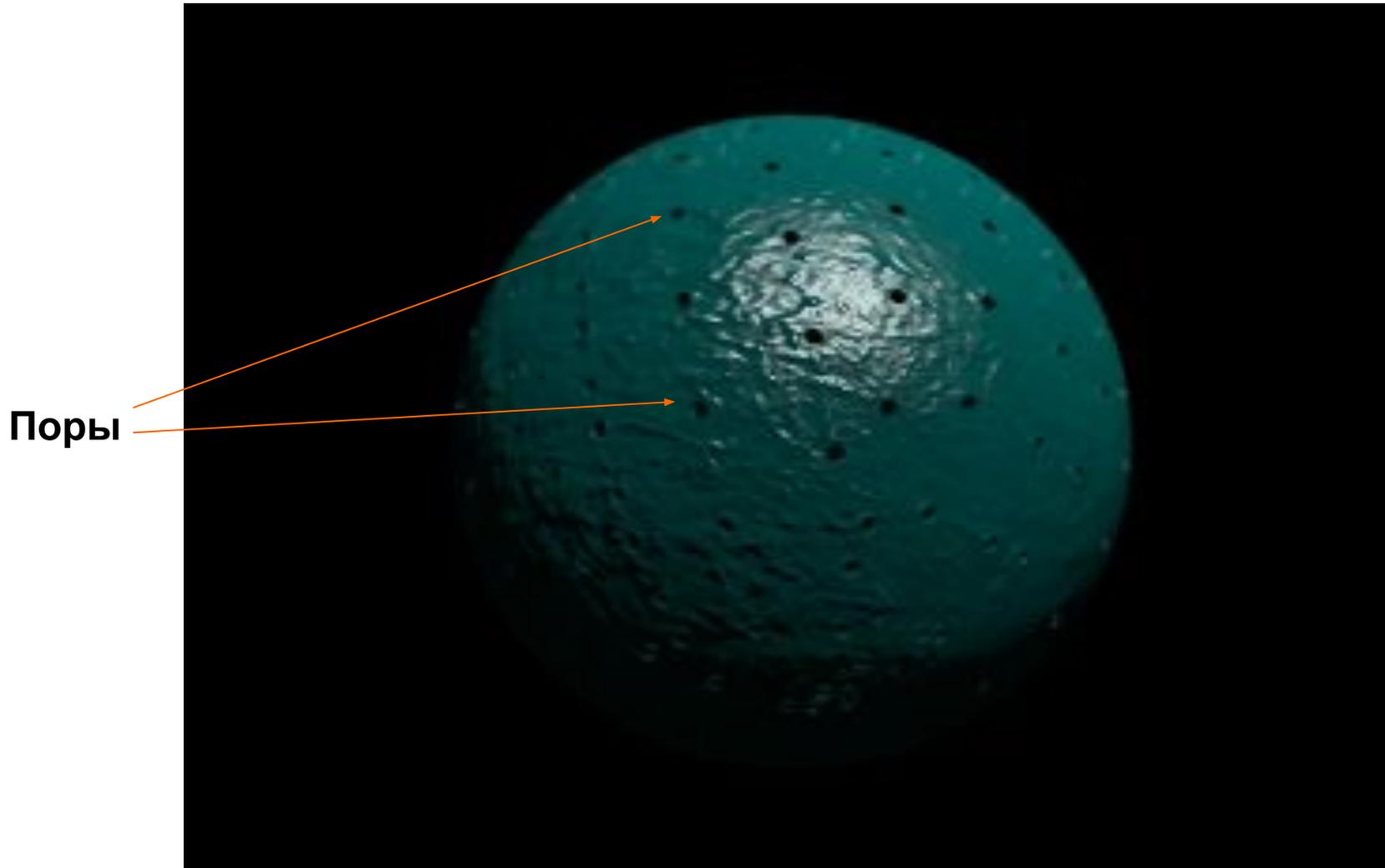


Ядро выполняет функции, связанные с хранением и передачей генетической информации и обеспечивает синтез рибосом и белка. Благодаря этому контролирует все виды клеточной деятельности.

Ядро состоит из ядерной оболочки и нуклеоплазмы

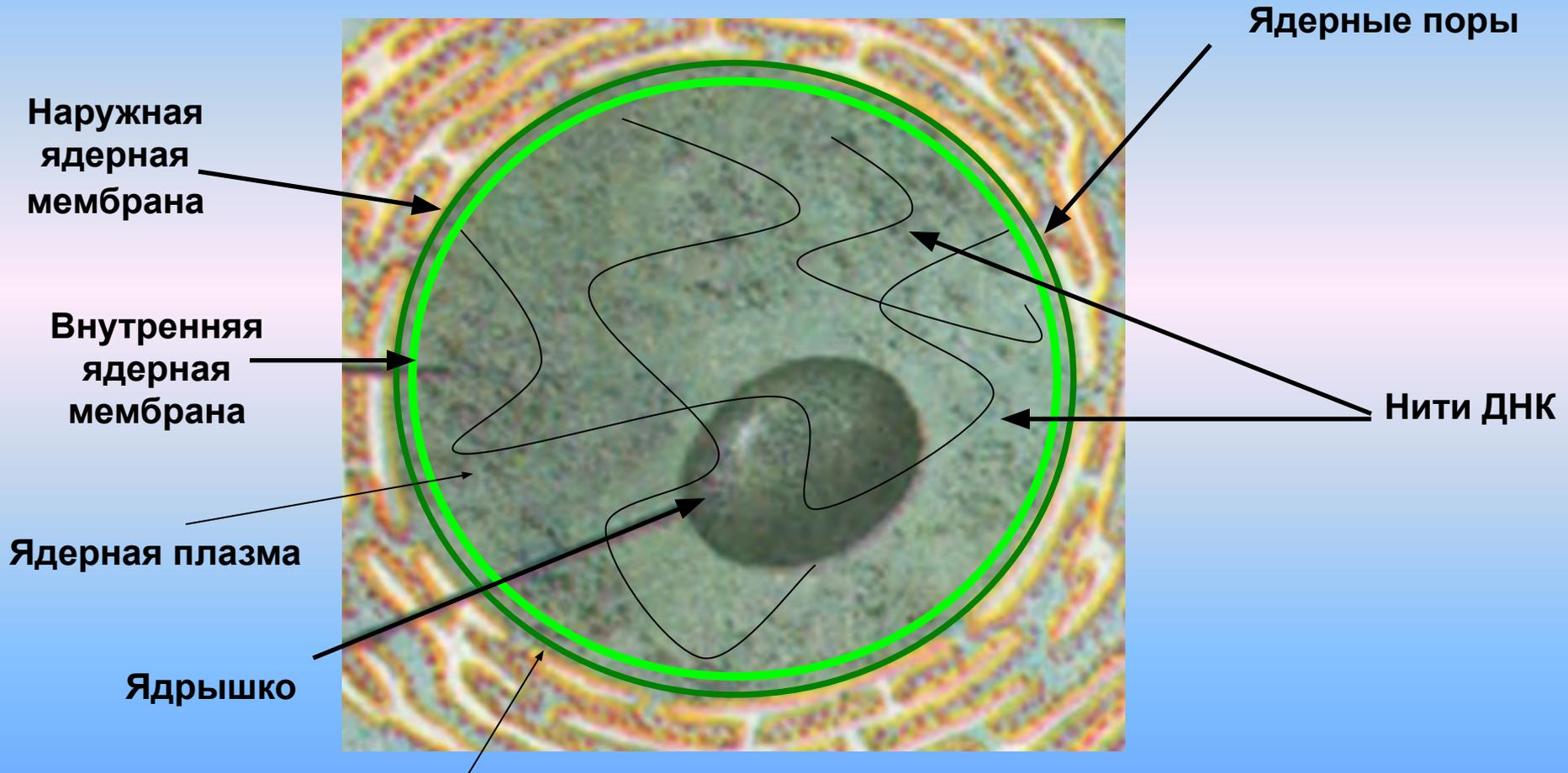
Ядерная оболочка отделяет ядро от цитоплазмы.

Состоит из двойной мембраны (4 фосфолипидных слоя). Имеет большие поры, через которые вещества транспортируются в разных направлениях (РНК из ядра, регуляторы – в ядро).



Внутри нуклеоплазмы находятся **хроматин** (представляет собой комбинацию ДНК и специальных белков) и **ядрышко** - узелок хроматина
Хроматин хранит информацию, необходимую для производства белков, в виде **хромосом**

Ядрышко ответственно за выработку **рибосом** – специальных органелл, необходимых для синтеза белка

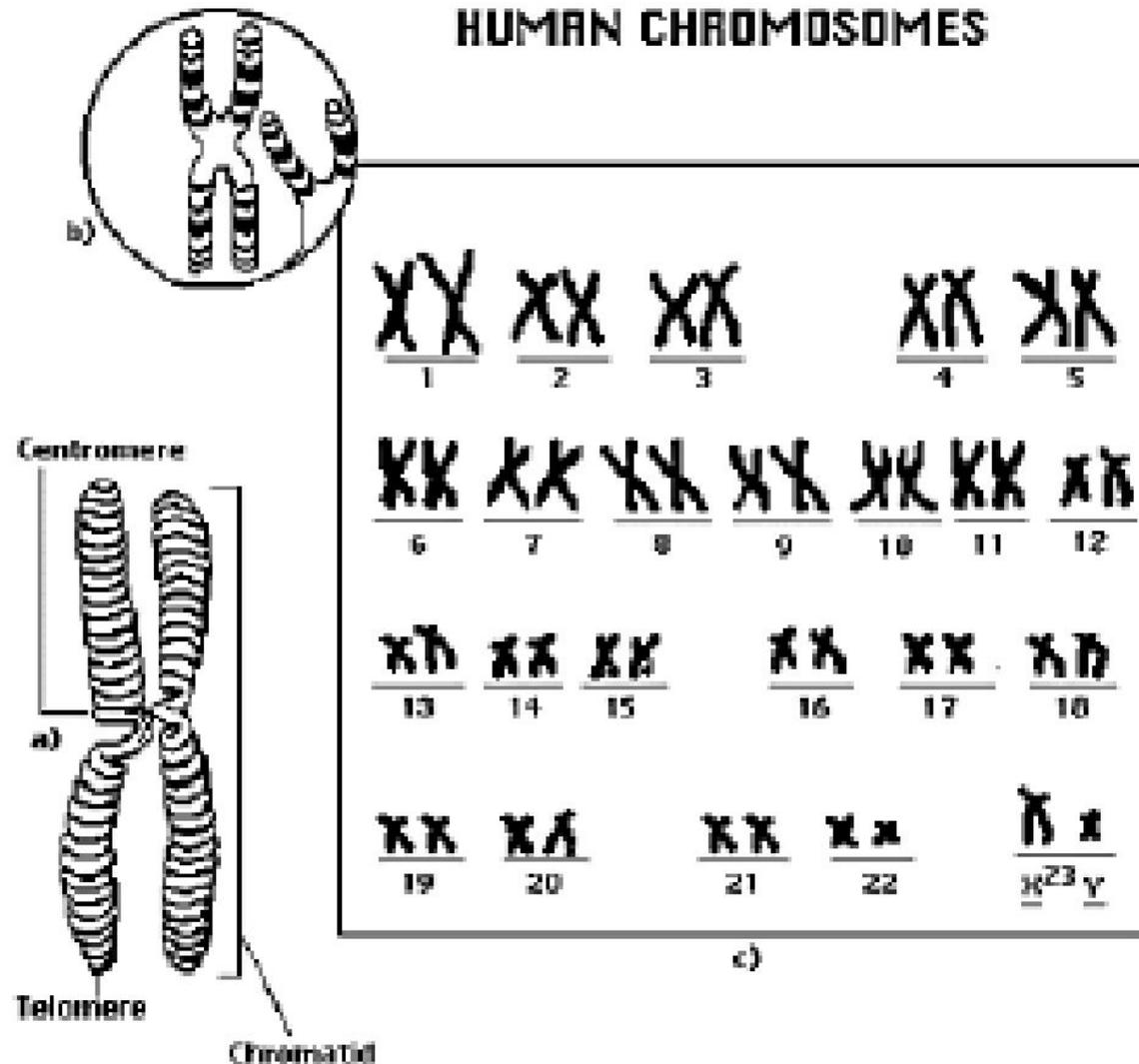


Ядерная мембрана является продолжением сети внутриклеточных мембран



Общее число хромосом – 46:

44 – соматические, 2 – половые (XX или XY)

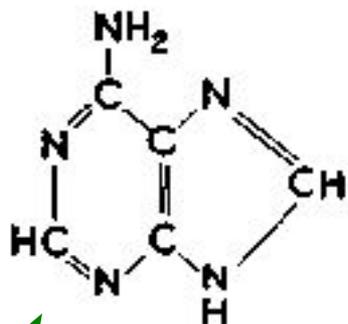


Двойная спираль ДНК и принцип комплементарности

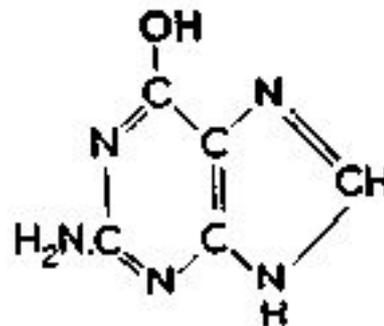
Комплементарность цепей в ДНК



ПУРИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ

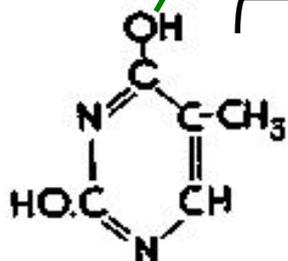


Аденин
(6-аминопурин)

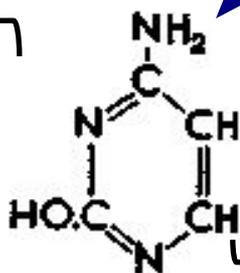


Гуанин
(2-амино-6-оксипурин)

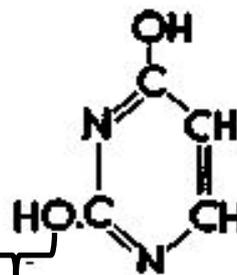
ПИРИМИДИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ



Тимин
(5-метилурацил)



Цитозин
(2-окси-4-аминопириимидин)



Урацил
(2,4-диоксипириимидин)

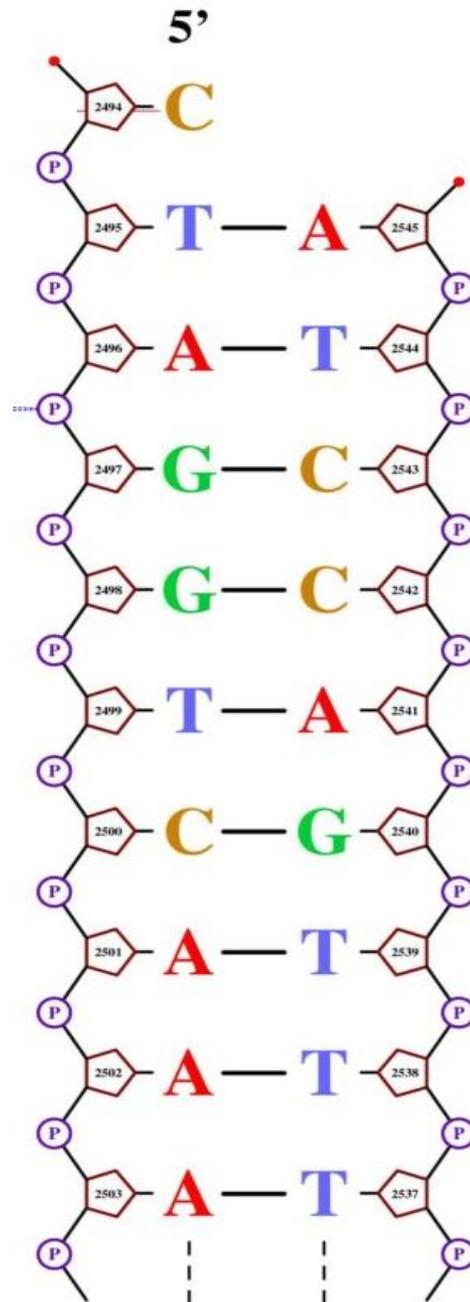
ДНК

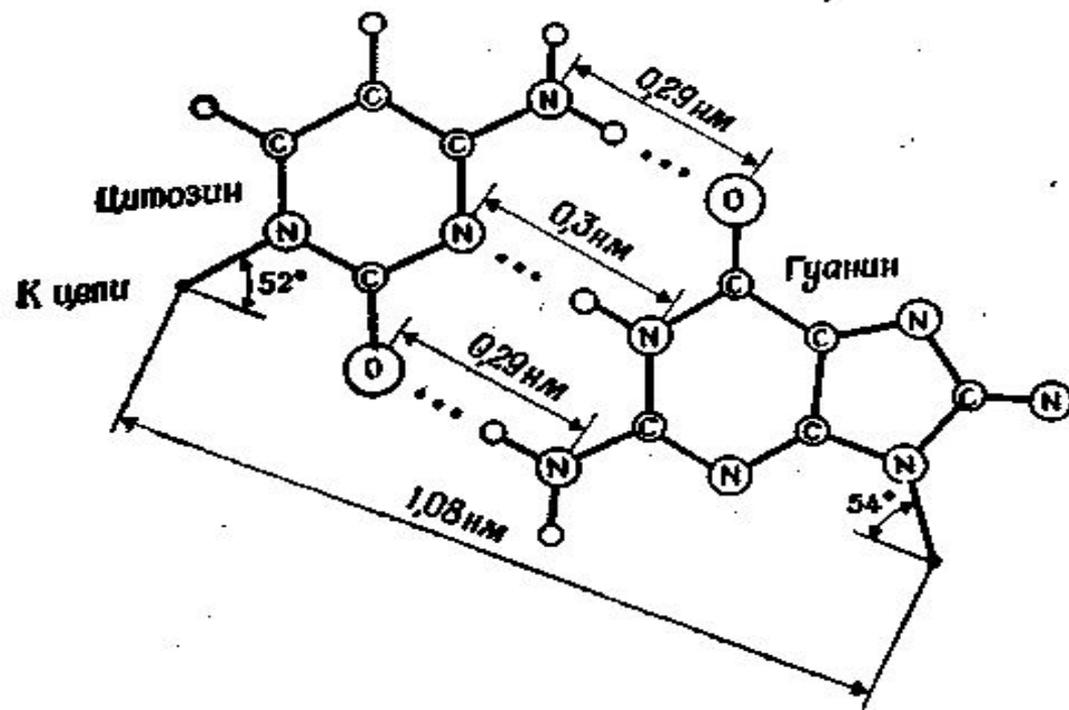
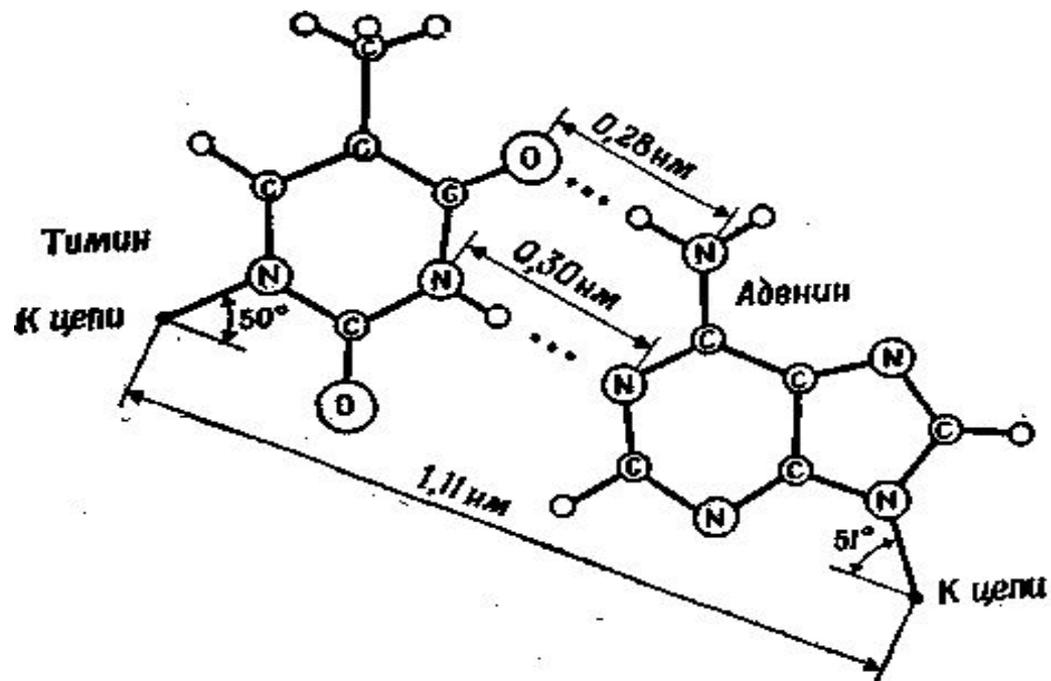
РНК



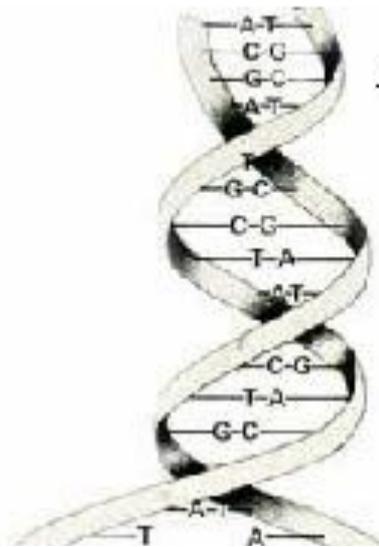
Chain G

Chain H





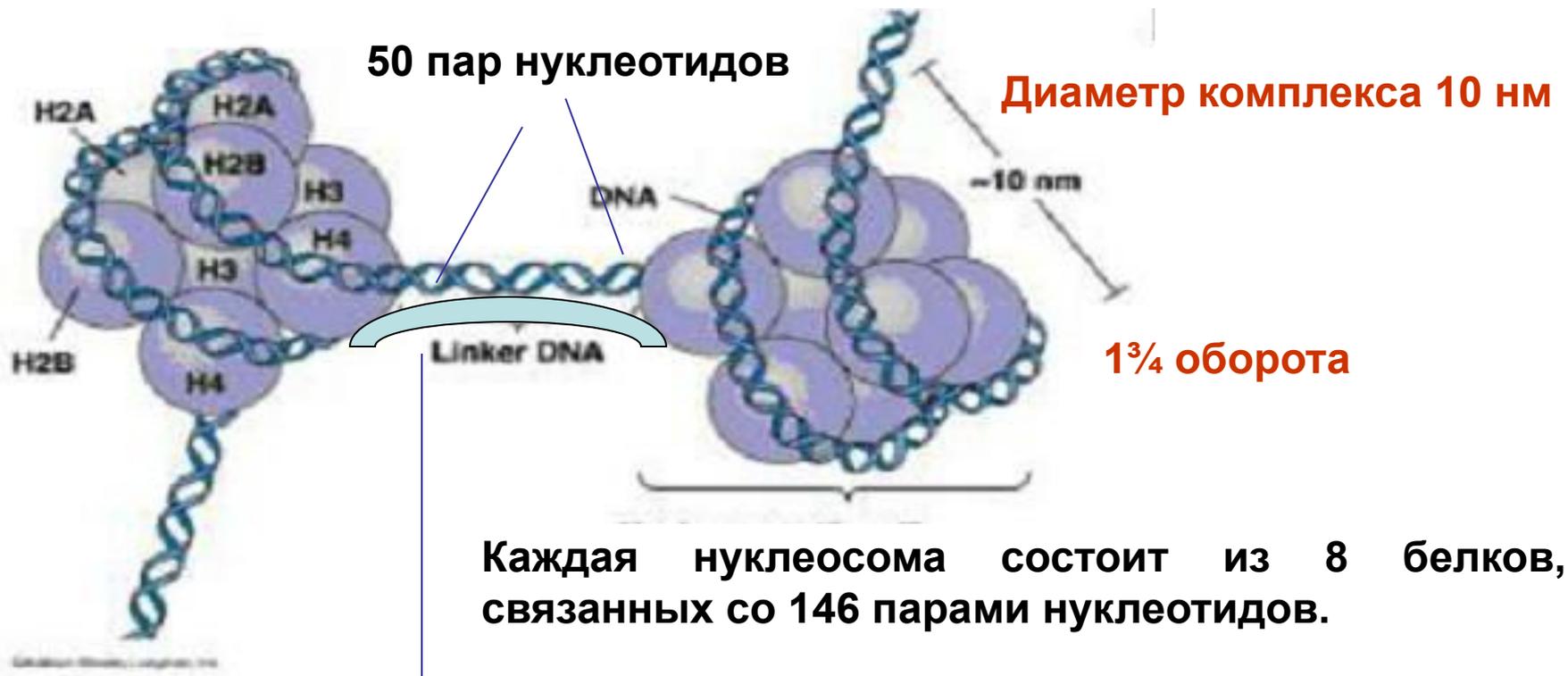
Диаметр двойной спирали ДНК 20 ангстрем



**Шаг спирали - 34
ангстрема на полный
виток - 10 пар
оснований**



Элементарная единица хроматина - нуклеосома



Связь между соседними нуклеосомами – специальный белок

Белки хроматина (гистоны) обеспечивают компактную упаковку молекул ДНК (длина - несколько метров)

комплекс из 8 гистонов
4-х типов
(H2A, H2B, H3, H4)₂

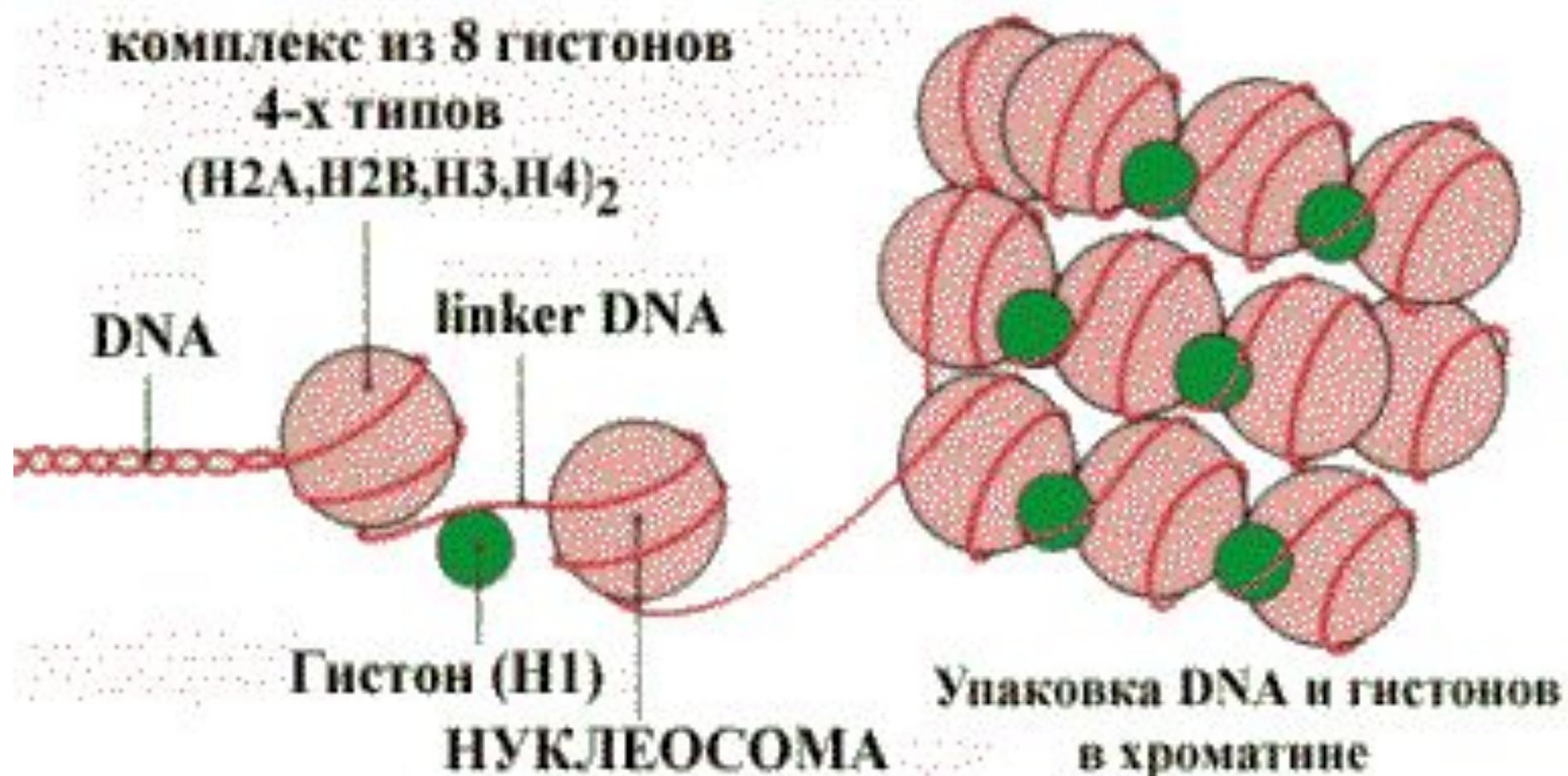
DNA

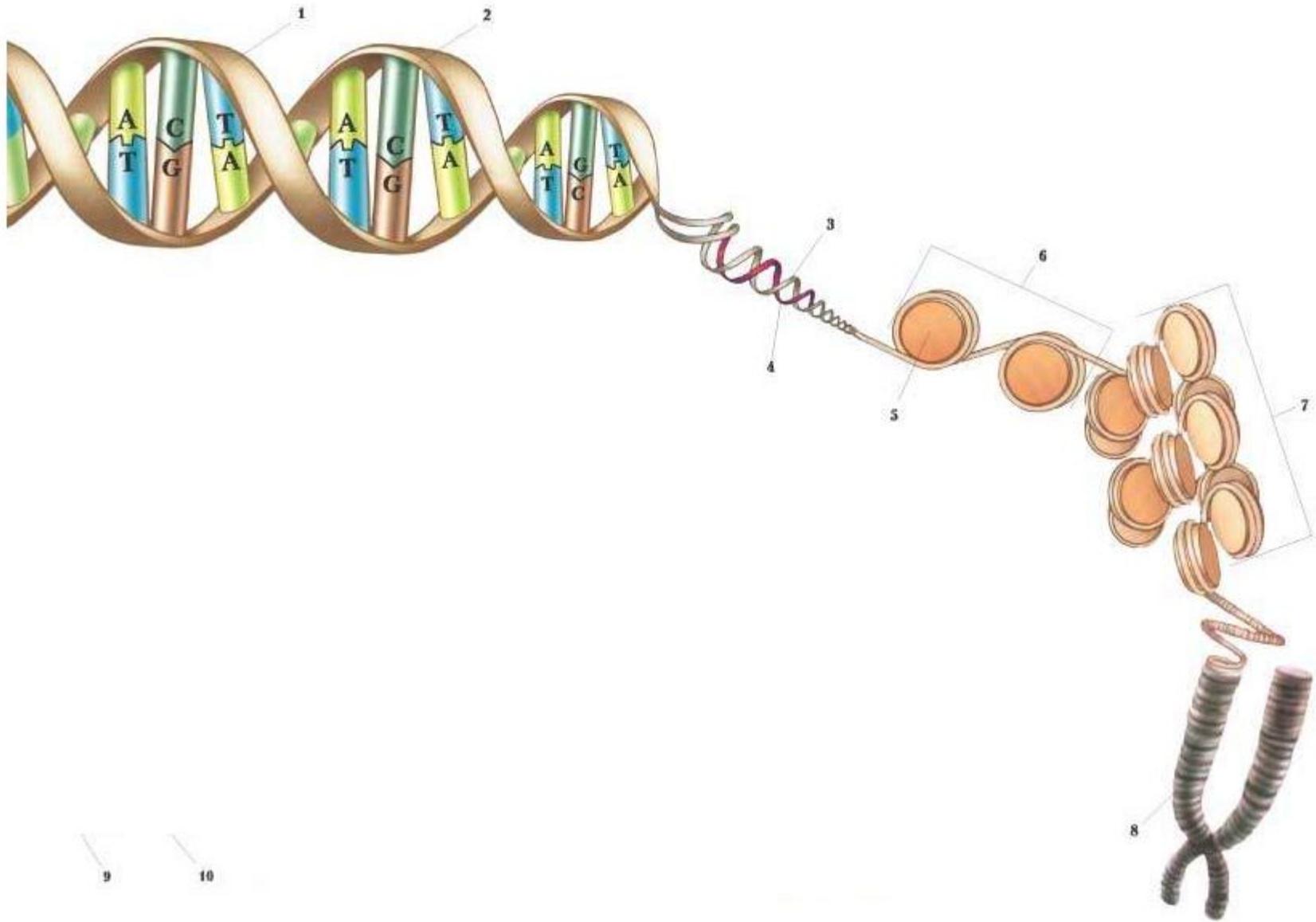
linker DNA

Гистон (H1)

НУКЛЕОСОМА

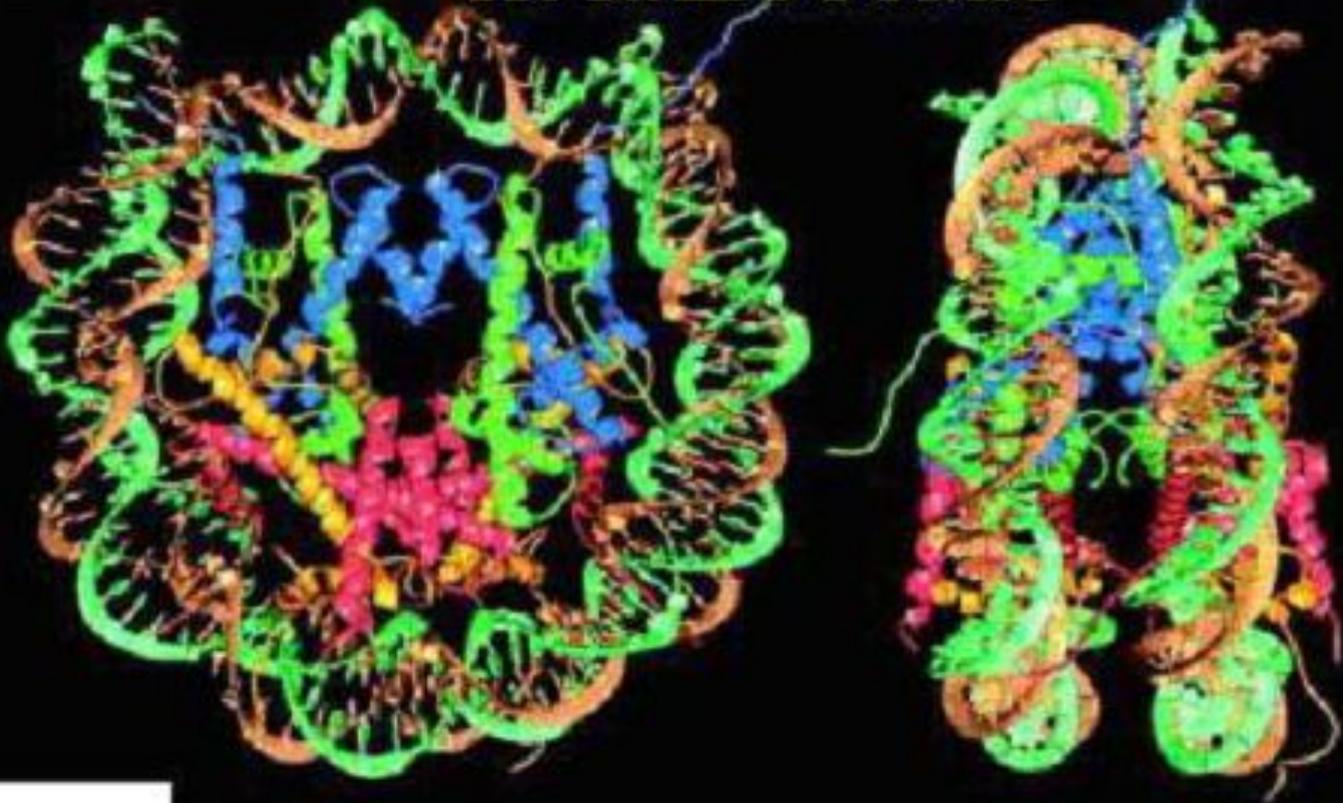
Упаковка DNA и гистонов
в хроматине



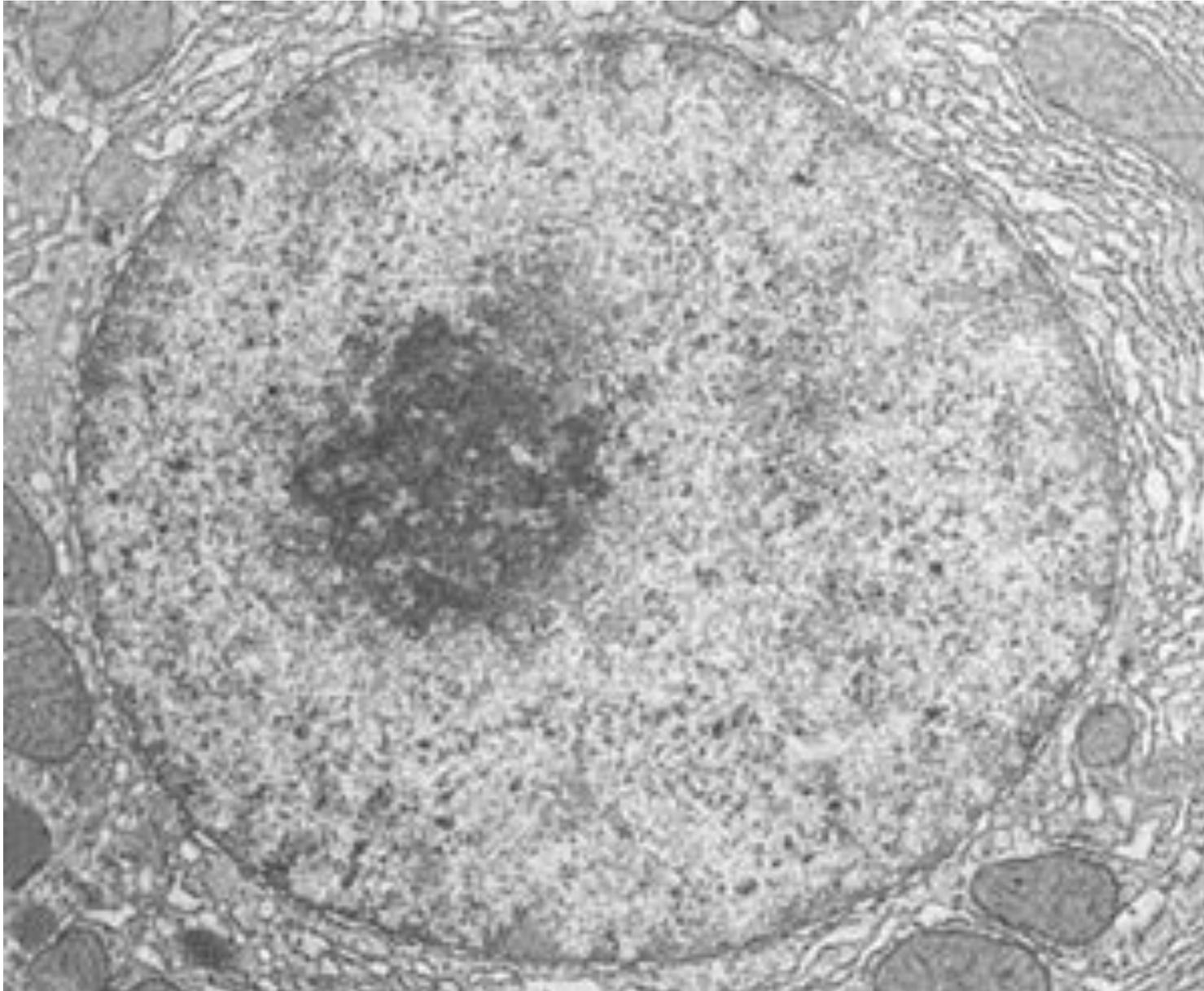


a

HYKLIEOCOMA



Ядрышко - это участок сконденсированного хроматина



Ядрышко - место сборки рибосом из рибосомных белков и рибосомных ДНК.



Цитоплазма располагается между клеточной мембраной и ядерной оболочкой. Она преимущественно состоит из воды. Содержит различные органеллы, соли, растворенные газы и питательные вещества

Внутриклеточные мембраны создают в клетке специализированные внутриклеточные отсеки (*компартменты*).

Внутри компартментов, окруженных двойным слоем липидов, могут существовать различные значения кислотности, функционировать разные ферментативные системы.

Внутри компартментов имеются образования из макромолекулярных комплексов, выполняющие специфические внутриклеточные функции (дыхание, энергетический обмен и т.д.) или экспортные функции клетки (синтез, транспорт и выделение из клетки (*секреция*) определенных веществ и т.д.).

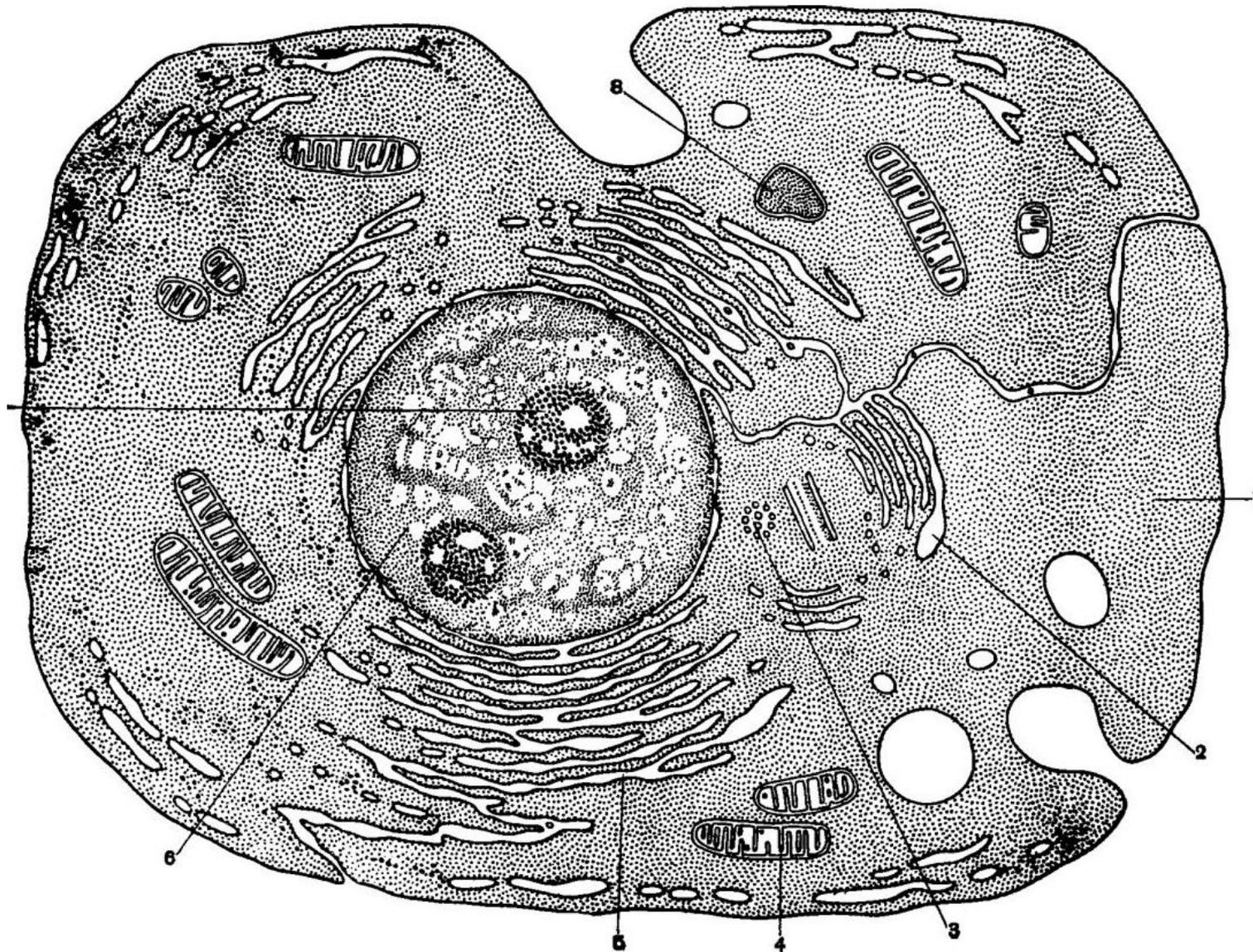
Эти образования вместе с окружающими мембранами называются *органеллами* клетки.

Принцип компартментализации позволяет клетке выполнять разные метаболические процессы одновременно.

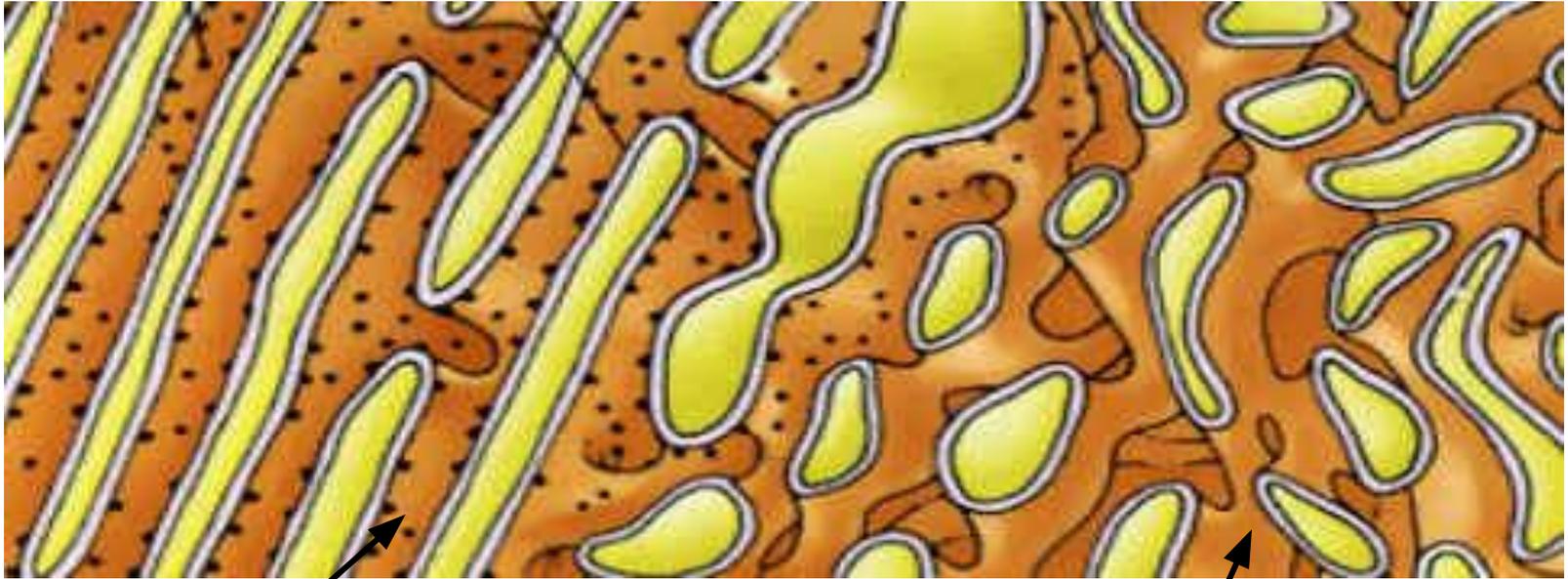
Классификация органелл:

- 1. Органеллы, вовлеченные в образование белка**
- 2. Органеллы, вовлеченные в образование энергии**
- 3. Специализированные органеллы**

С наружной клеточной мембраной и ядерной мембраной связана складчатая система двойных мембран - **эндоплазматическая сеть**.
Распространяется через цитоплазму.



Имеет многочисленные изгибы, которые создают очень большую поверхность, что обеспечивает одномоментное протекание многих клеточных реакций.



**Шероховатая
эндоплазматическая сеть**
имеет рибосомы, в которых
осуществляется биосинтез
белков. Это создает неровную
поверхность.

Гладкая эндоплазматическая сеть
не имеет рибосом. Является местом
ферментативного образования,
превращения и деградации
углеводов, липидов и других
веществ.

Органеллы, вовлеченные в образование белка

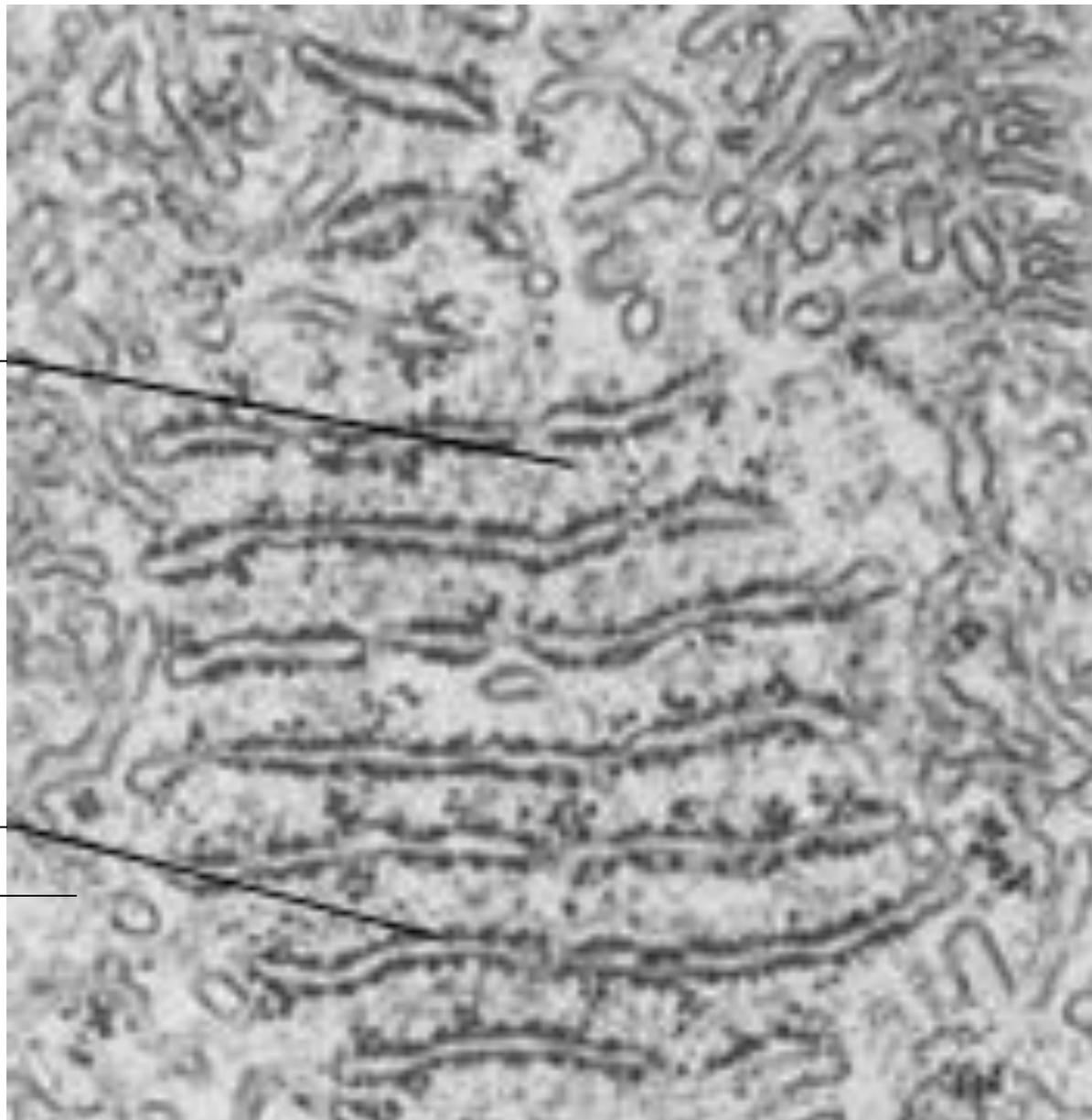


Рибосомы

Мембрана

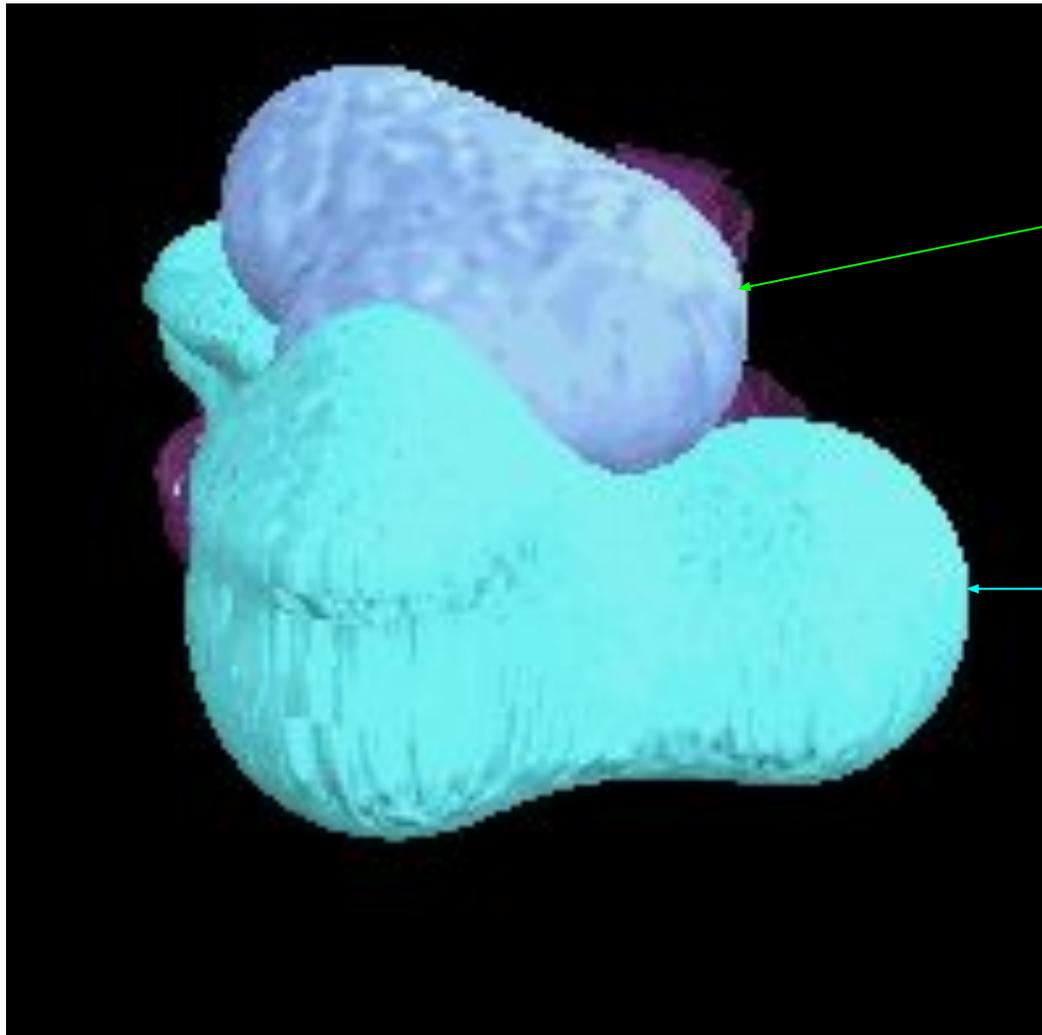
Белки

**Рибосомы
на
мембране**



1.Рибосомы

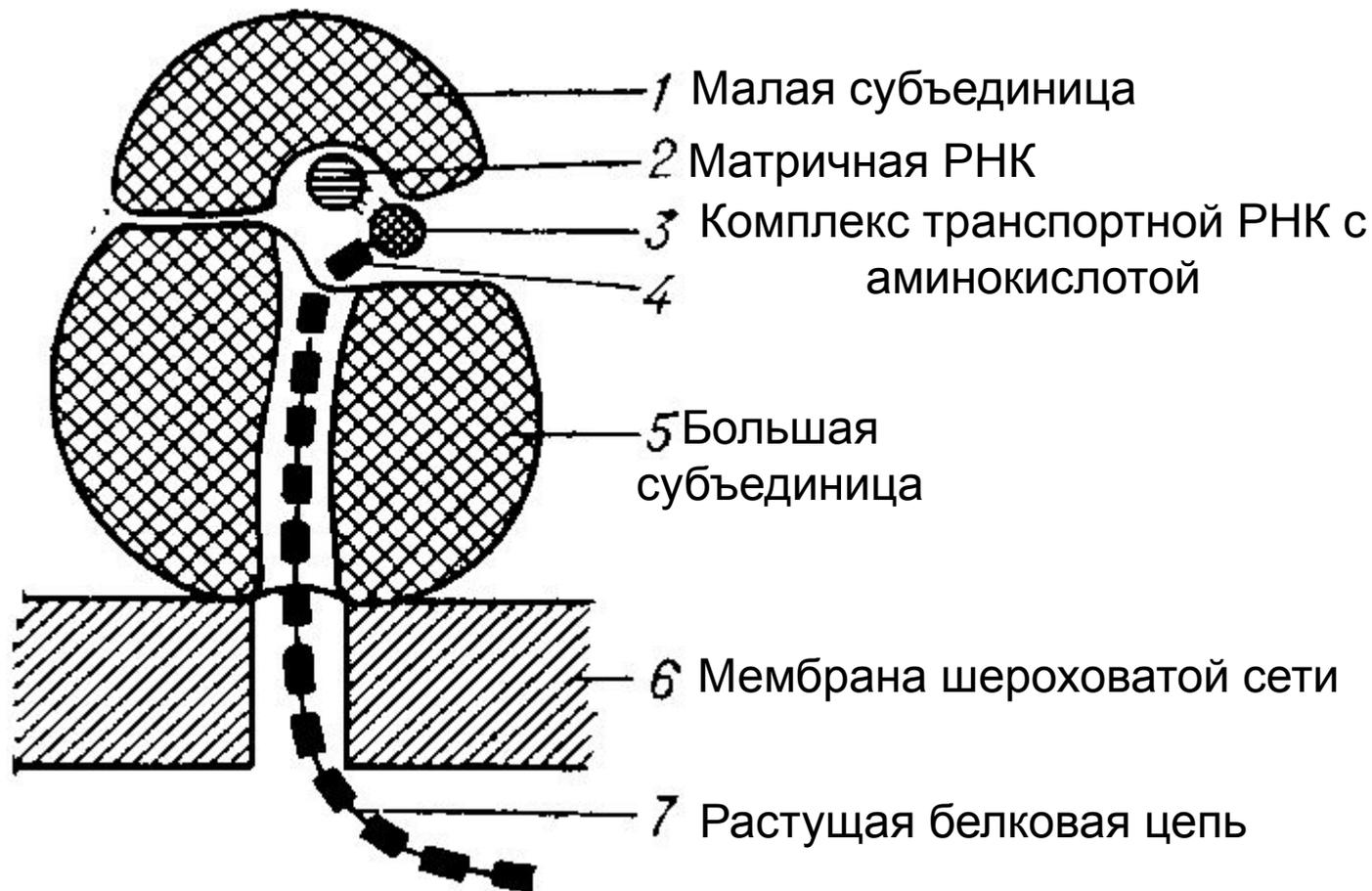
состоят из двух отдельных частей (субъединиц)



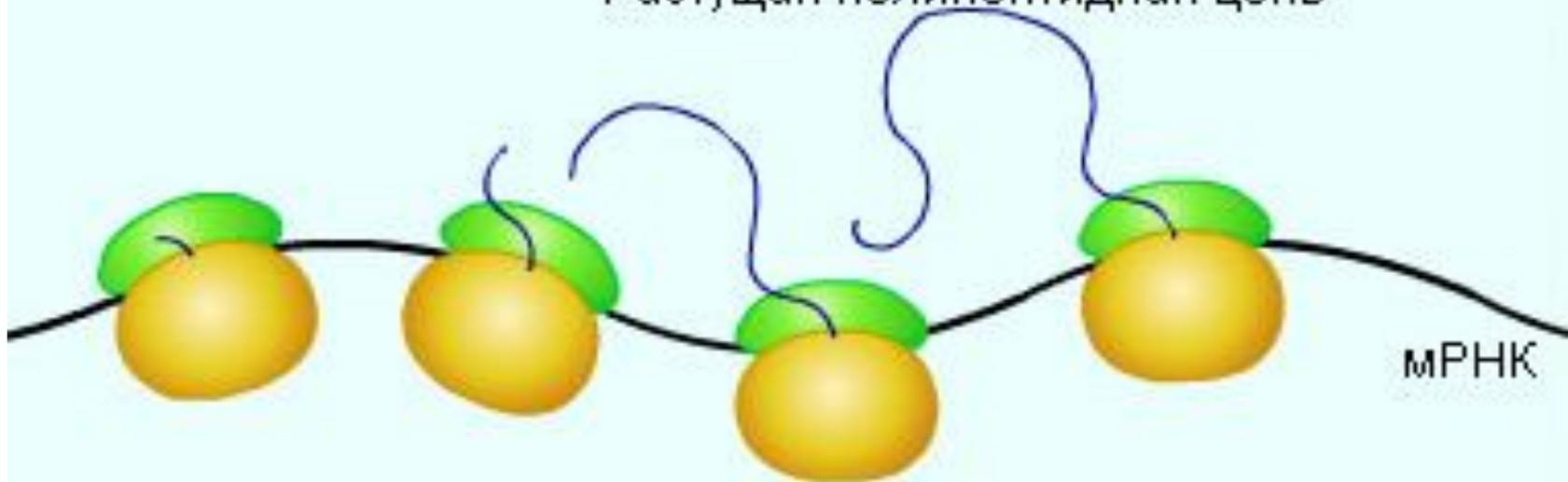
Малая
субъединица

Большая
субъединица

Каждая субъединица представляет собой сложным образом свернутую рибосомальную РНК.



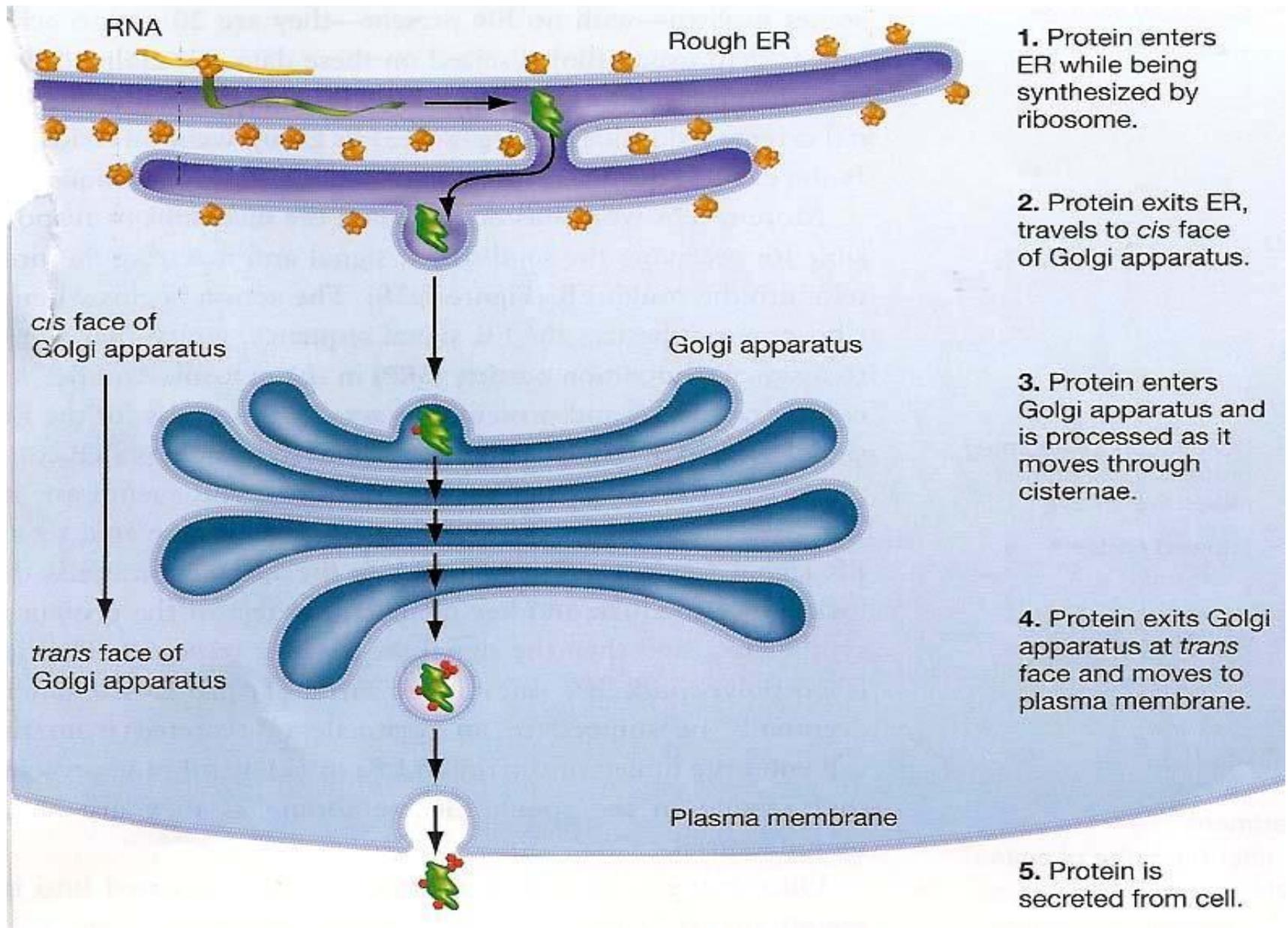
Растущая полипептидная цепь

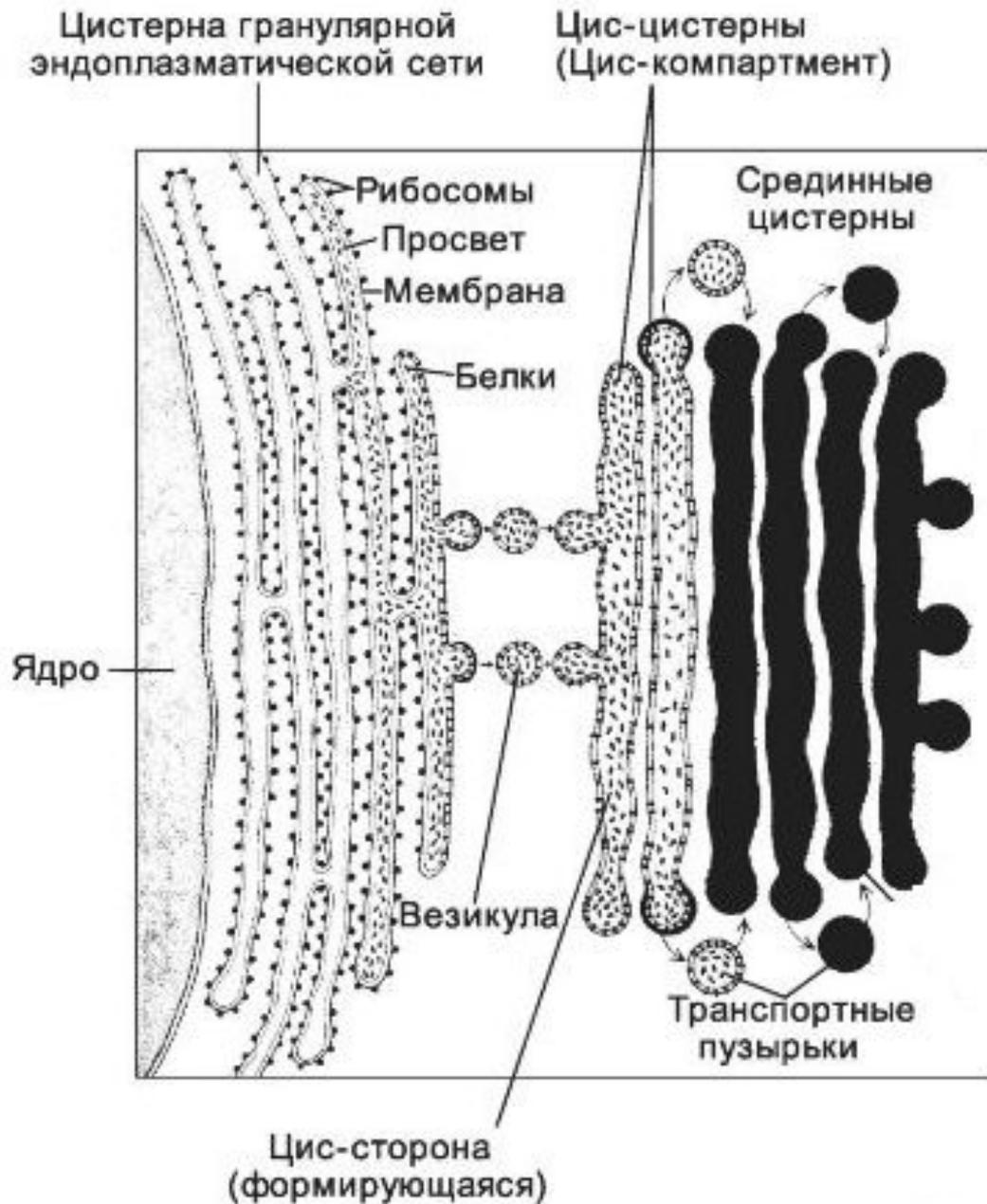


МРНК

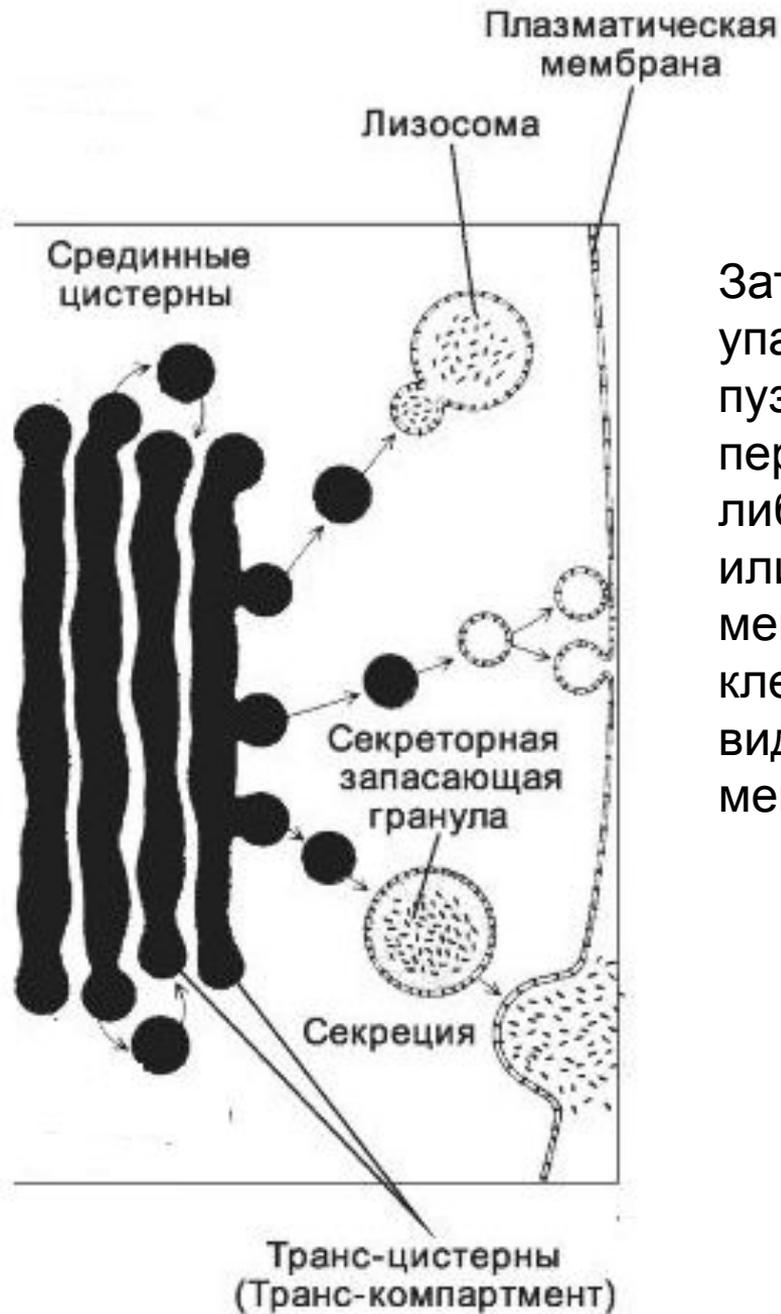
2. Комплекс Гольджи

ответственен за упаковку синтезированных белков.





После того как белки образовались на рибосомах шероховатой эндоплазматической сети, они помещаются в мембранный мешочек, подобный цистерне, составляющий основную часть комплекса Гольджи.



Затем эти белки упаковываются в маленькие пузырьки, которые перемещаются в цитоплазму и либо встраиваются в наружную или внутриклеточные мембраны, либо выделяются из клетки, либо накапливаются в виде пузырьков, окруженных мембраной (лизосомы)

2. Органеллы, вовлеченные в образование энергии

Митохондрия. Энергетическая станция клетки. Образует энергетически активное вещество аденозинтрифосфат (АТФ) в ходе биохимических реакций. В ней осуществляется клеточное дыхание.

Митохондрия имеет двойную мембрану



Большая часть процесса клеточного дыхания происходит на внутренней мембране.

За счет складчатости структуры внутренней мембраны создается очень большая поверхность. Эти складки называются **кристами**. На них расположены ферменты.

Митохондрия имеет свою собственную ДНК и производит некоторые собственные белки.

Двухцепочечная спиральная ДНК находится в матриксе. Длина 16569 оснований. Содержит 37 генов.

Имеет кольцевую форму. Замыкание за счет ковалентной связи.



ДНК присутствует в каждой митохондрии в виде нескольких идентичных копий.

Хранит информацию о 13 полипептидах, 22-х транспортных РНК и 2-х рибосомальных РНК.

Все полипептиды входят как субъединицы в состав ферментативных комплексов для преобразования сходных продуктов углеводного, жирового и белкового обмена в высокоэнергетические вещества.

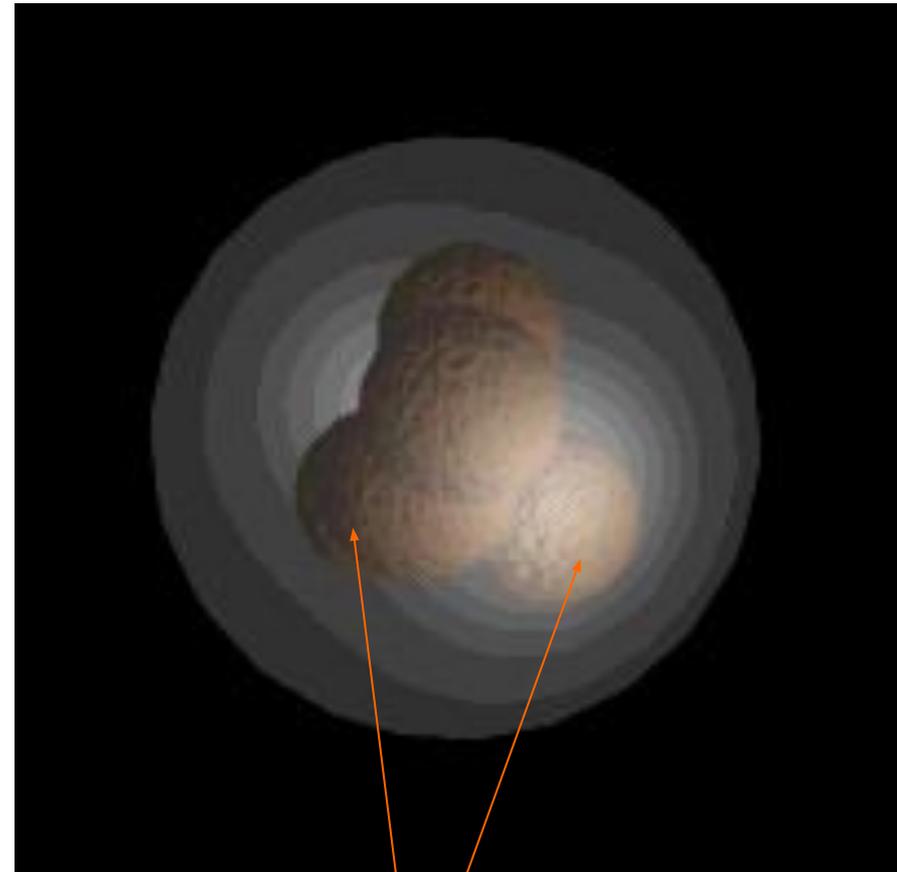
3. Специализированные органеллы

Лизосомы

Образуются комплексом Гольджи.
Состоят из однослойной мембраны.
Содержат мощные пищеварительные ферменты.

Специализируются на внутриклеточном расщеплении веществ, включая расщепление внутри- и внеклеточных отходов, переваривание фагоцитированных микроорганизмов и других инородных тел

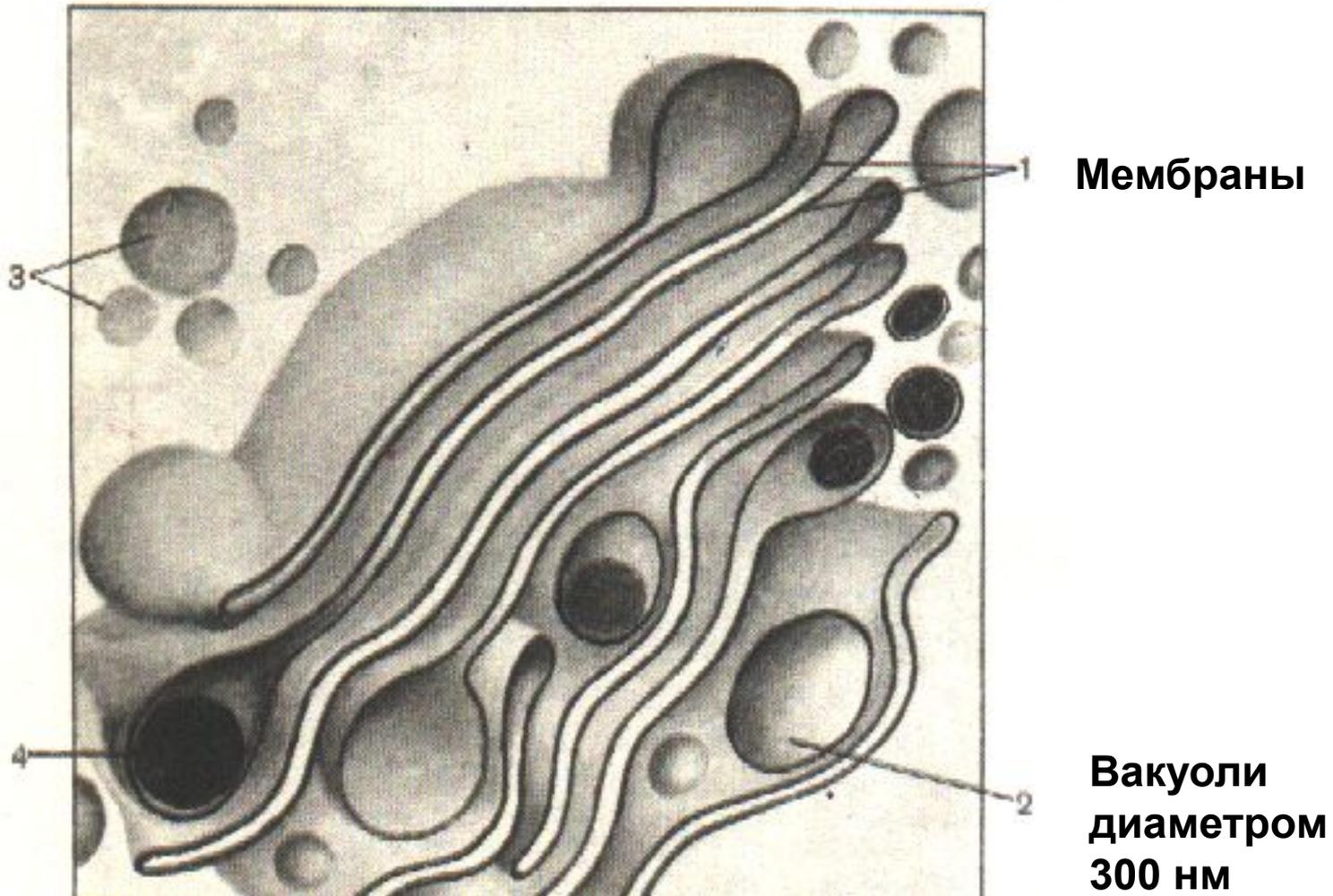
Обеспечивают питание клетки, поскольку лизосомы - это основное место накопления холестерина поскольку лизосомы - это основное место накопления холестерина из поступающих в



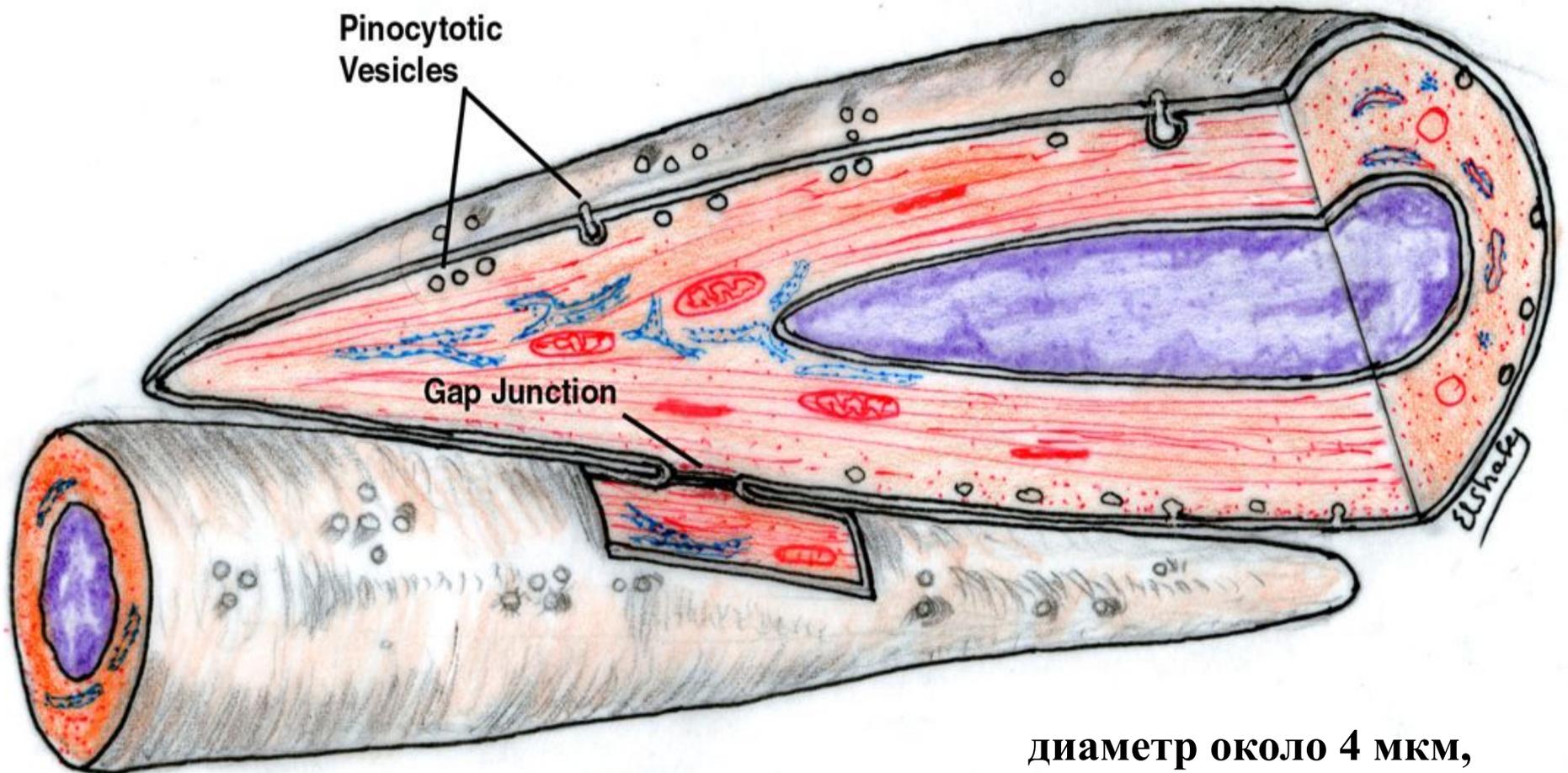
Пищеварительные ферменты

При некоторых обстоятельствах лизосомы в клетке раскрываются и клетка начинает переваривать саму себя в процессе, называемом **автолизом**. Отсюда образное название лизосом - "органеллы самоубийства". Таким образом организм избавляется от старых и поврежденных клеток.

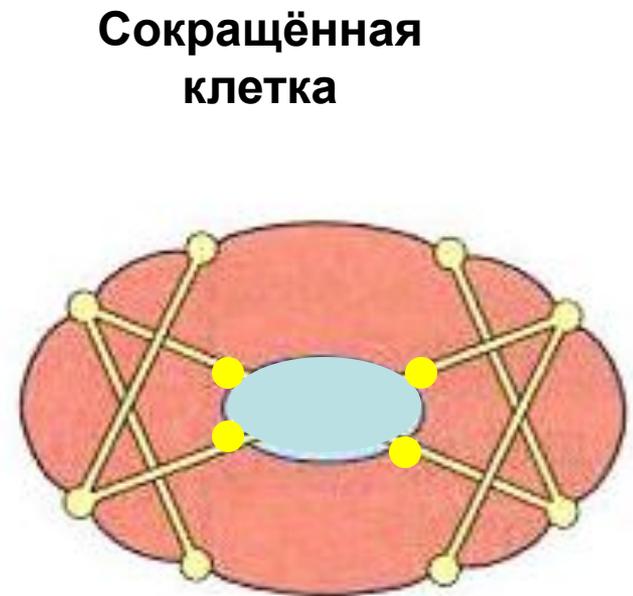
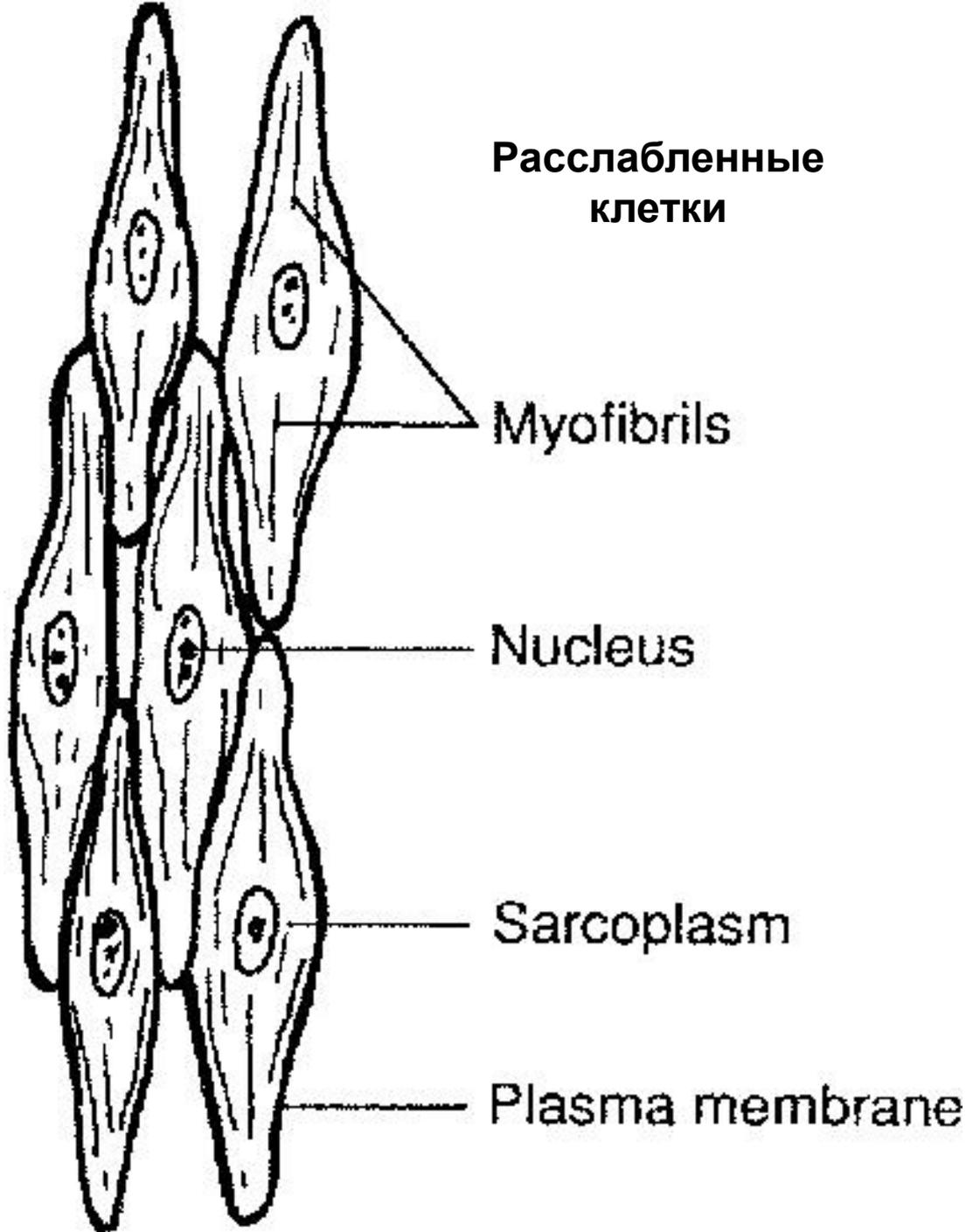
Вакуо́ли — одномембранные шаровидные полости, содержат запасы воды, ионов и продукты обмена веществ. Вакуоли развиваются из цистерн эндоплазматической сети.



Миофибриллы гладкомышечной клетки



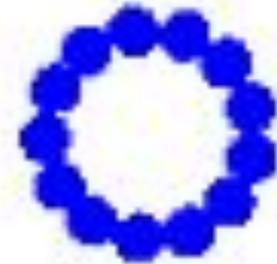
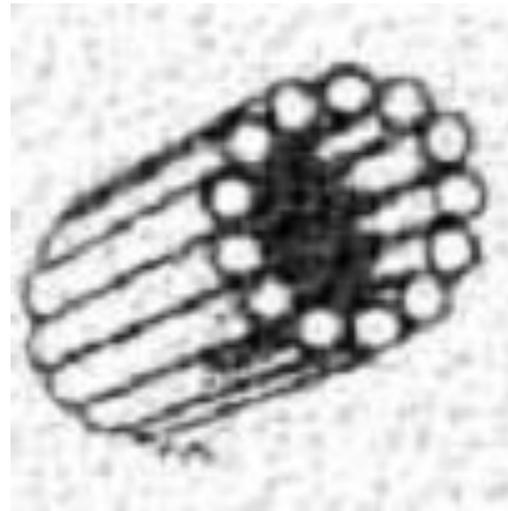
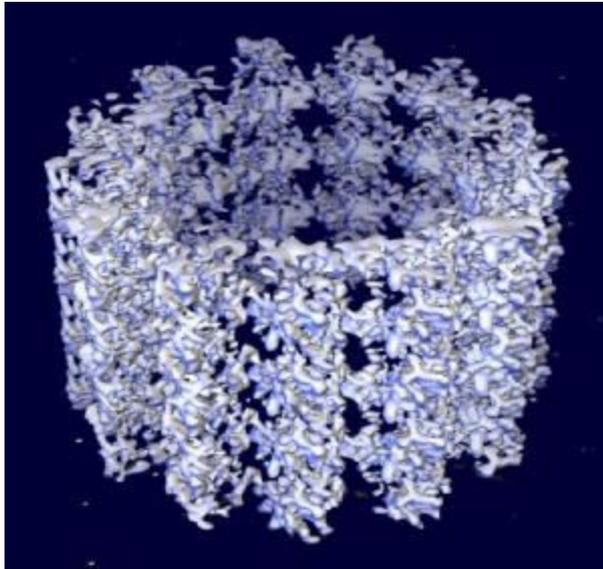
диаметр около 4 мкм,
длина около 20 мкм



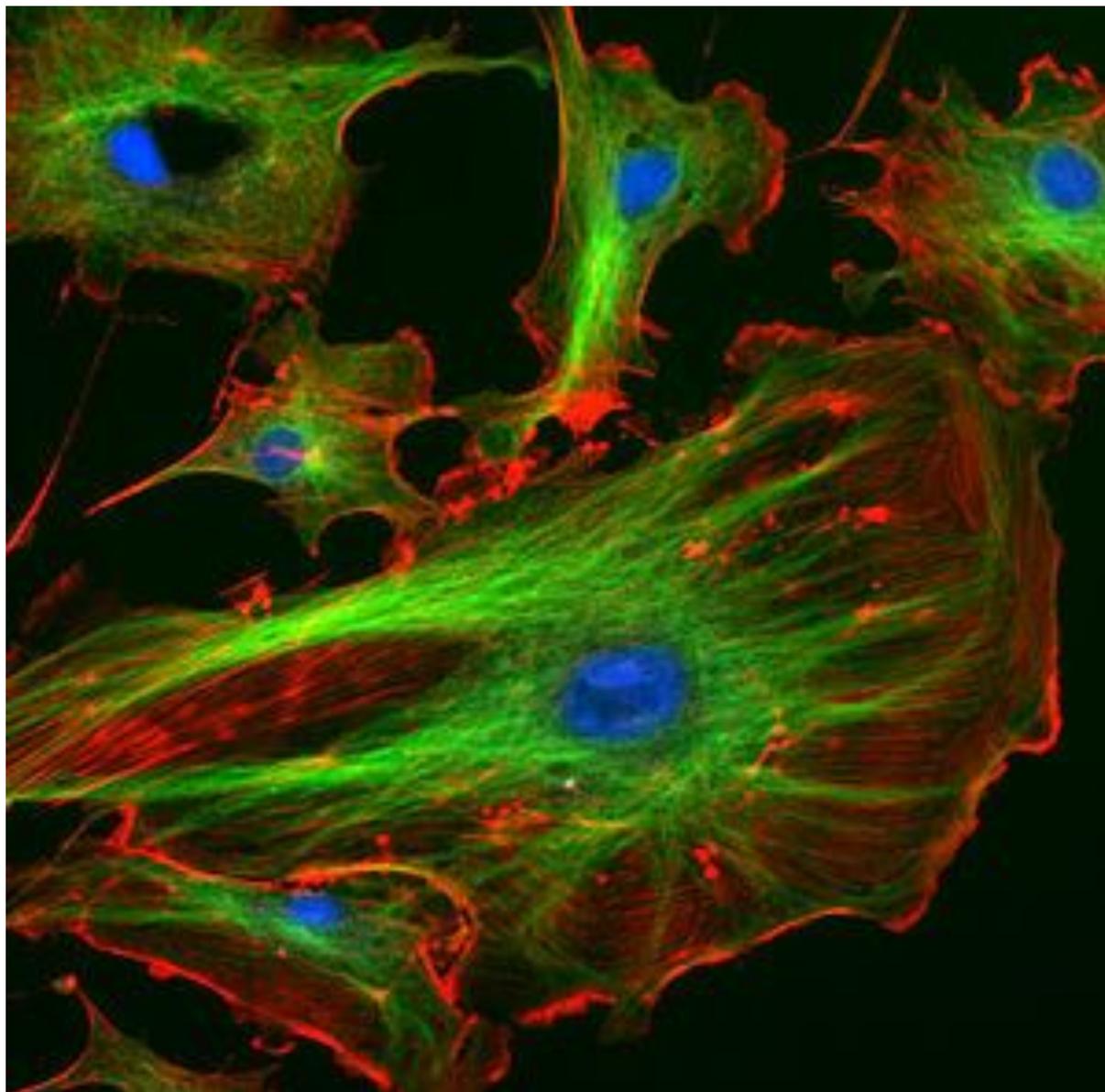
Микротрубочки

полые внутри цилиндры диаметром 25 нм. Состоят из белков.

Длина - от нескольких микрометров до нескольких миллиметров (в отростках нервных клеток)

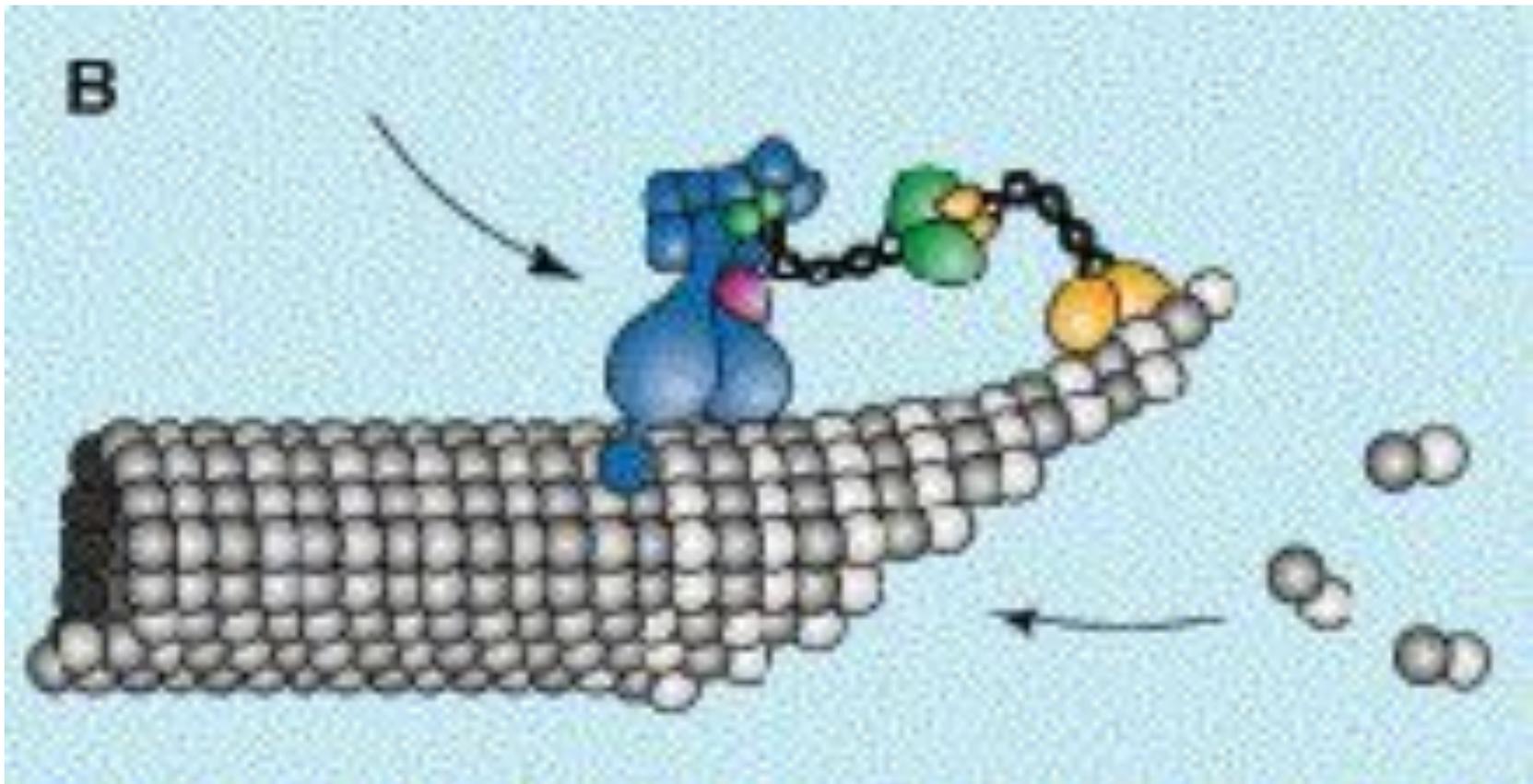


Микротрубочки участвуют в поддержании формы клетки и расположения органелл в цитоплазме клеток.

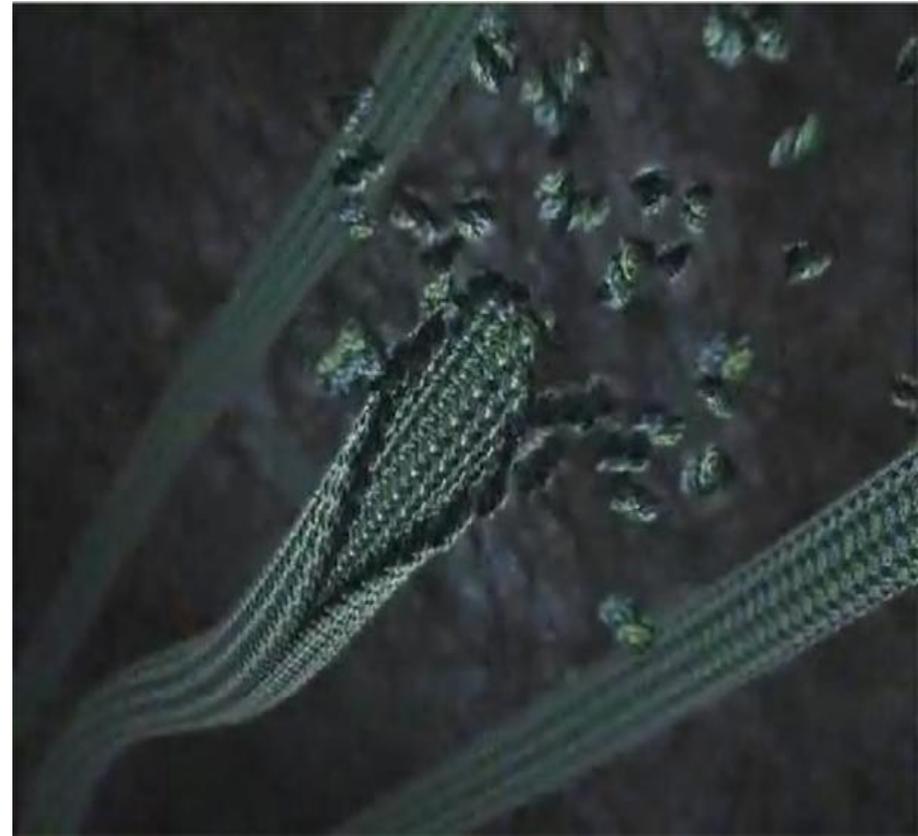
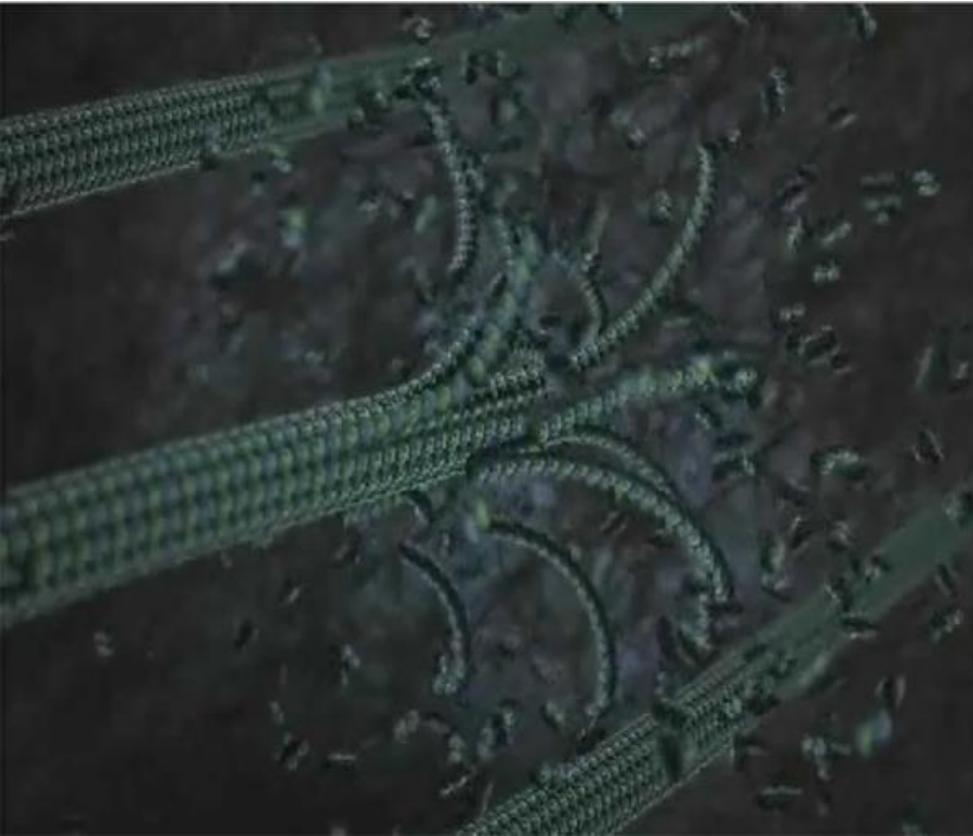


Нервные клетки

Микротрубочки используются в качестве "рельсов" для транспортировки частиц. По их поверхности могут перемещаться мембранные пузырьки и митохондрии. Транспортировку по микротрубочкам осуществляют белки, называемые моторными.



Микротрубочки полярны - собираются строго с одного конца и разбираются с другого

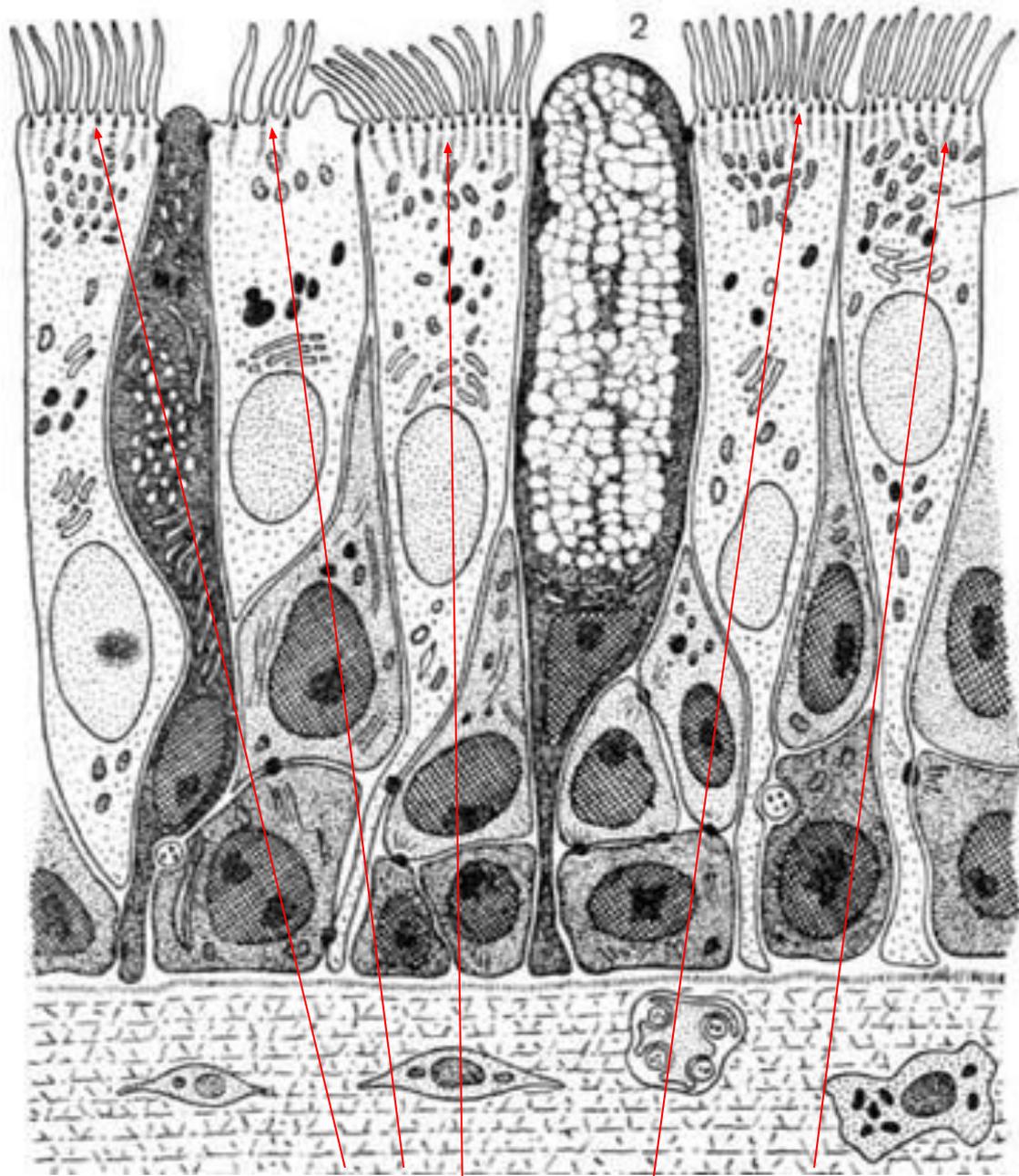


Помимо транспортной функции, микротрубочки формируют центральную структуру ресничек и жгутиков

Реснички - цилиндрические выросты цитоплазматической мембраны, имеющие диаметр 0.2 мкм и содержащие в середине пучок параллельно расположенных микротрубочек.

Длина ресничек 5-10 мкм.

В одной клетке может быть до нескольких тысяч ресничек

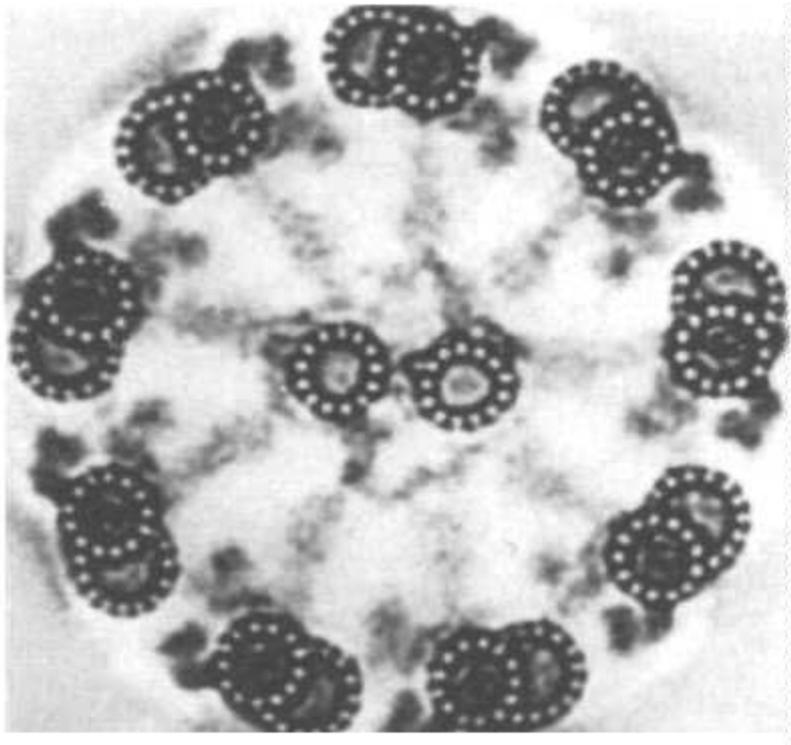


имеют на свободной поверхности около 250 ресничек. Ритмичное биение ресничек называется «мерцанием». Реснички мерцают в направлении, противоположном вдыхаемому воздуху.

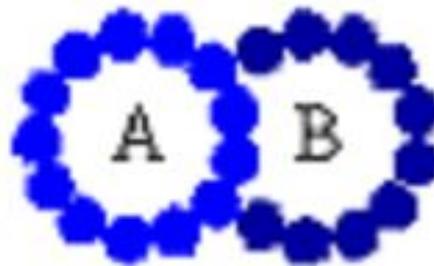
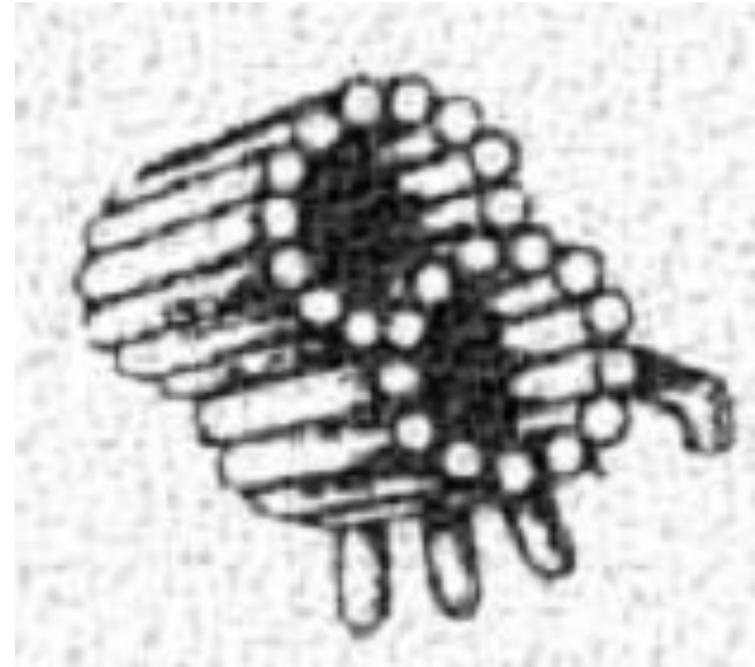
3. Согласованное мерцание миллионов ресничек (до 250 в минуту) всех поверхностных клеток дыхательных путей обеспечивает выведение наружу слизи с осевшими на ней пылевыми частицами вдыхаемого воздуха и микробами.

Реснитчатые клетки лёгкого

Реснички состоят из 9 спаренных микротрубочек, расположенных по окружности, и 2 одиночных микротрубочек в центре

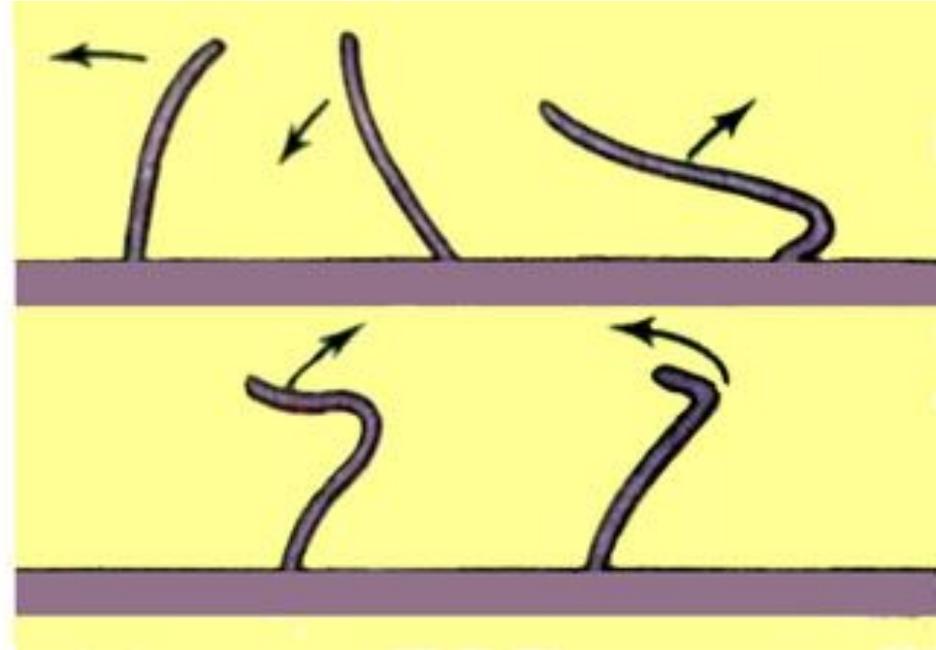
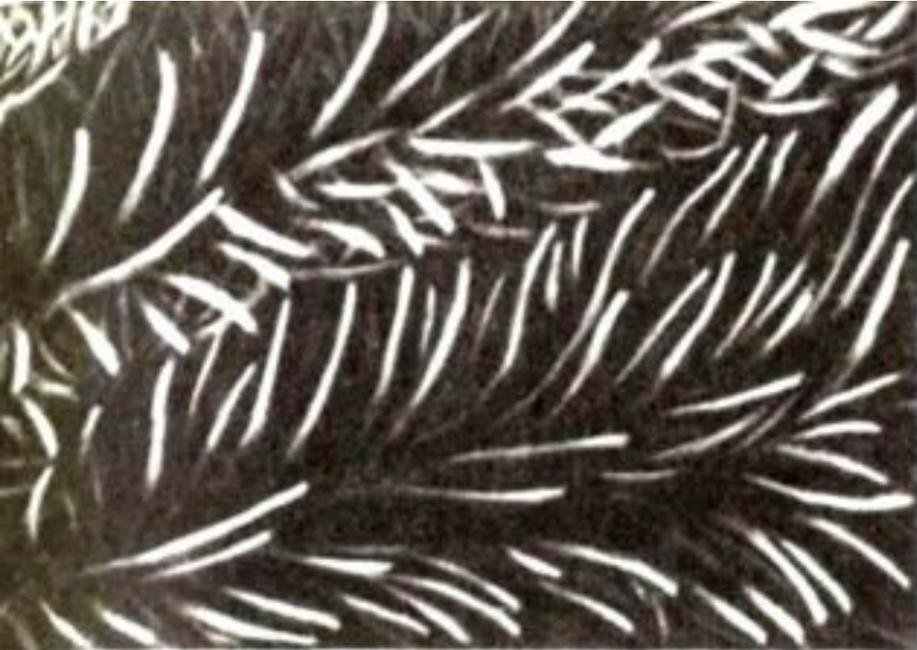


Вид на
перпендикулярном срезе



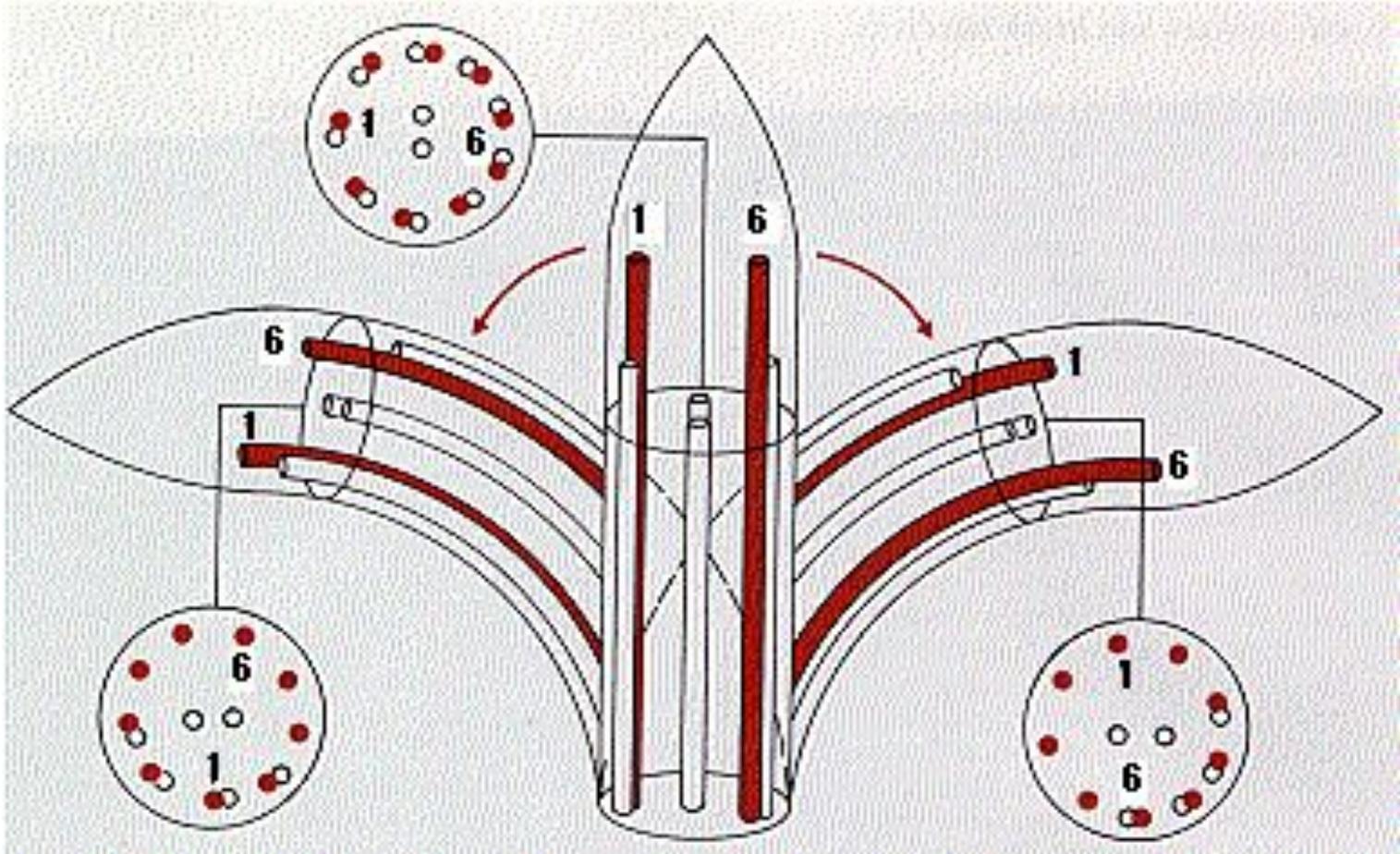
Центральные и периферические микротрубочки соединены между собой системой белковых связок. Белки обеспечивают перемещение спаренных микротрубочек относительно соседних — скольжение. Две центральные микротрубочки и система связок превращают скольжение отдельных микротрубочек внутри реснички в изгибание всей реснички. Это приводит в движение ресничку в целом.

Движение ресничек может быть маятникообразным, крючкообразным, воронкообразным или волнообразным.

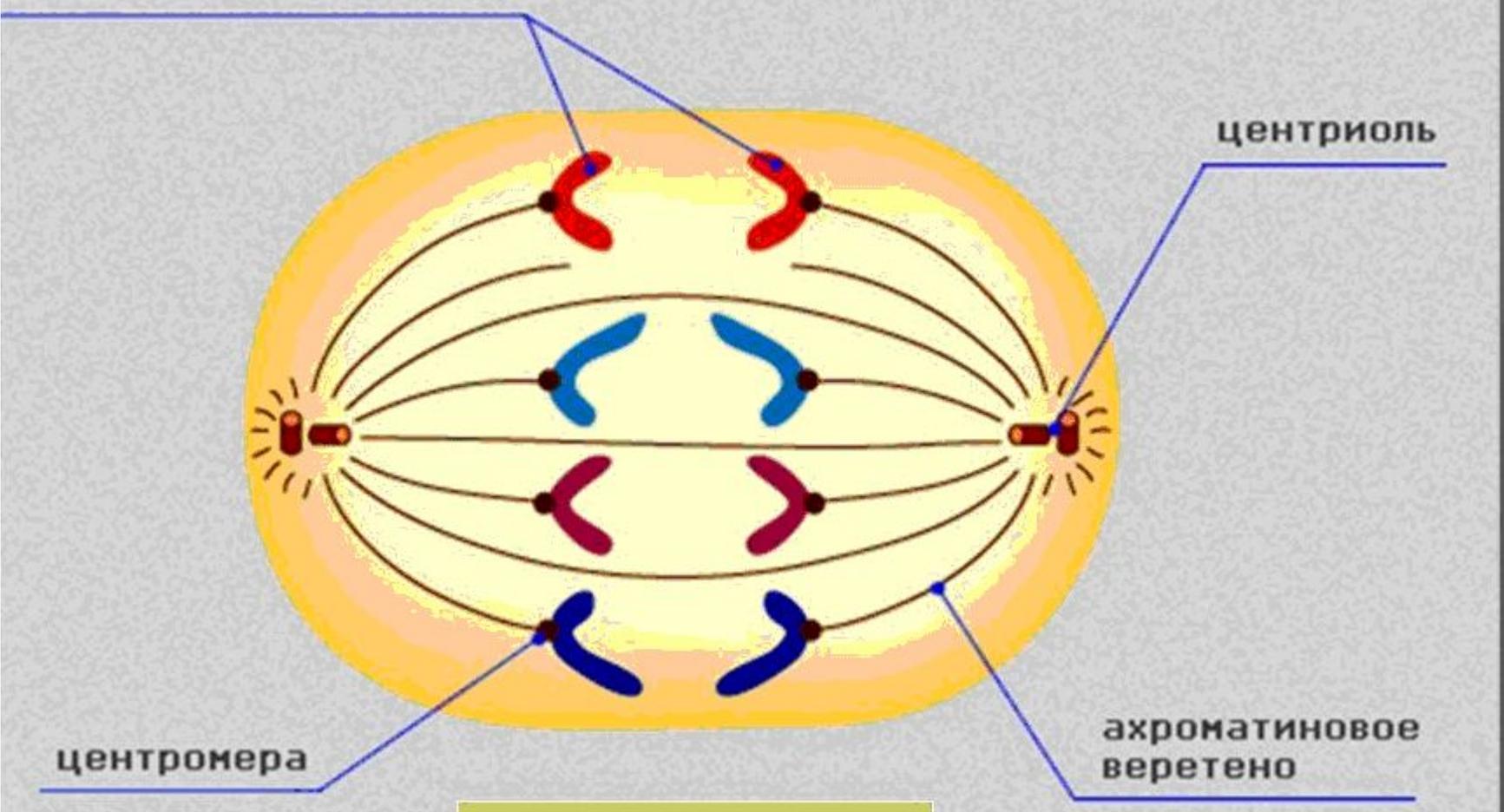


**Движение ресничек на поверхности эукариотической клетки:
слева-микрофотография движения ресничек, справа –схема движения
отдельной реснички**

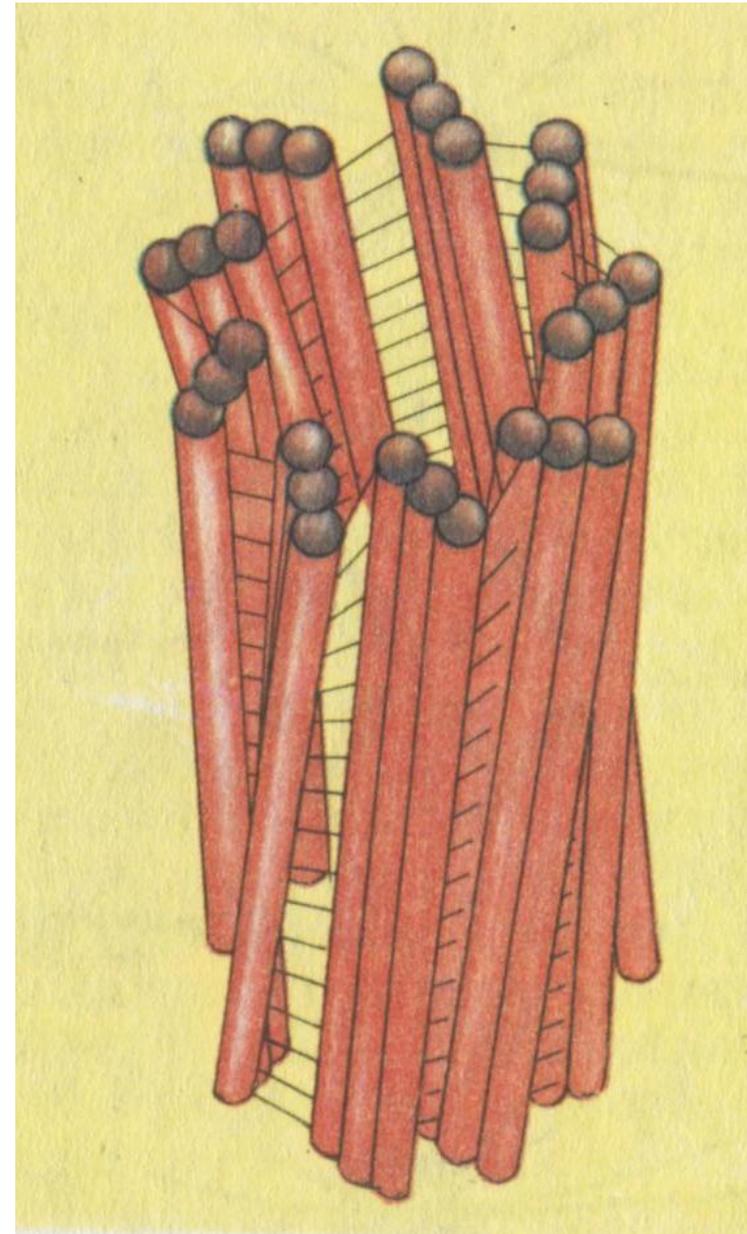
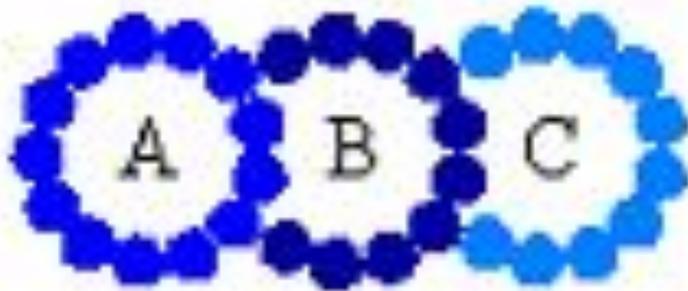
Незначительные смещения пар микротрубочек друг относительно друга могут вызвать изгиб всей реснички



Из микротрубочек состоят также центриоли и веретено деления, обеспечивающее расхождение хромосом к полюсам клетки при делении клетки



Стенка центриоли состоит из 9 пучков, включающих по три микротрубочки.



Хромосомы перемещаются только от плюс-конца к минус-концу микротрубочки, то есть из периферийных областей клетки к центриолям

