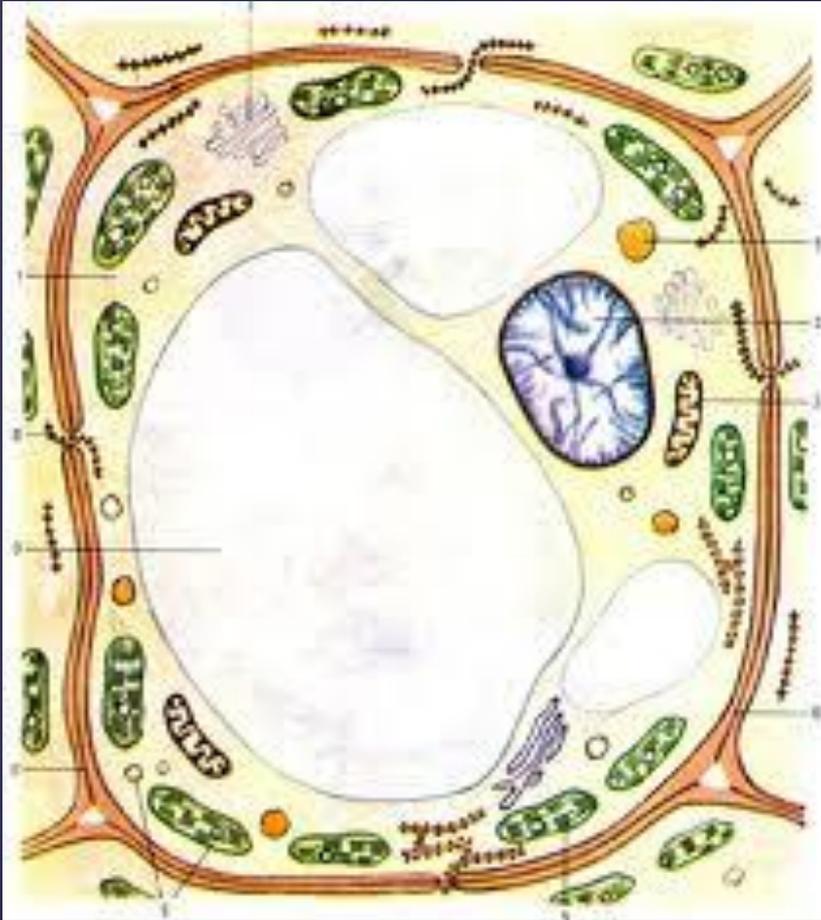


# *Цитоплазма и Клеточная мембрана*

Автор:

Фомина Татьяна Владимировна,  
учитель биологии, МБОУ лицей  
имени Н. А. Рябова

# Цитоплазма



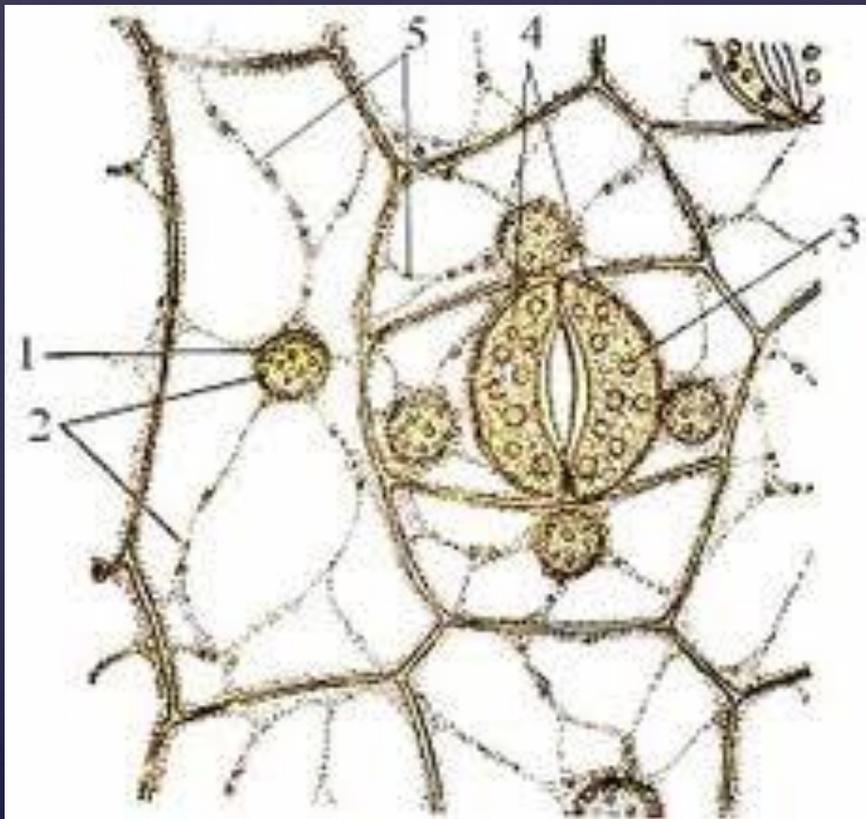
Цитоплазма в световом микроскопе видна как однородное микроскопическое образование. В электронном микроскопе заметны нити, гранулы. **Основная функция цитоплазмы** – обеспечение взаимодействия органоидов в клетки.

Цитоплазма ограничена от внешней среды наружной плазматической мембраной (**плазмалеммой**)

Строение растительной клетки

# Цитоплазма

Связь между цитоплазмами соседних клеток осуществляется между особые клеточные каналы, где находятся **плазмодесмы (цитоплазматические тяжи)**



Строение растительной клетки

Растворимую часть цитоплазмы называют – цитозолем, гиалоплазмой, цитоплазматическим матриксом. Это основное вещество цитоплазмы, заполняющее пространство между клеточными органоидами. Цитозоль прозрачная и бесструктурная. Около 90% в цитозолях воды. В воде находятся в растворимом виде все основные биополимеры клетки.

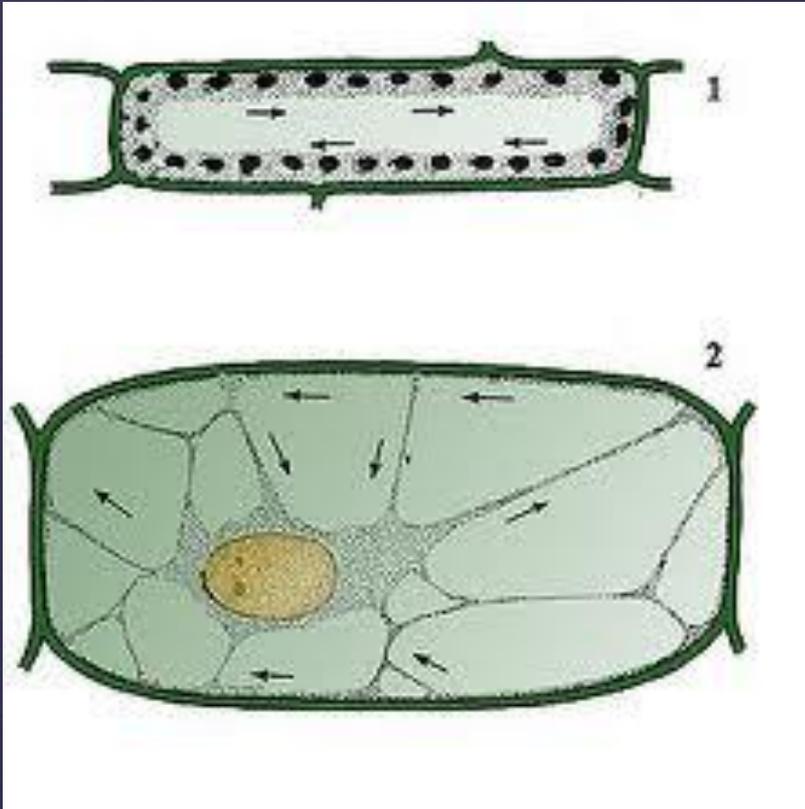
# Цитоплазма

Цитоплазма состоит из **истинных и коллоидных растворов**. Истинные растворы составляют ионы и малые молекулы (соли, сахара, аминокислоты, жирные кислоты, нуклеотиды, витамины, растворимые газы).

Крупные молекулы белка и в меньшей мере РНК образуют коллоидные растворы.

В коллоидном растворе, частиц растворенного вещества намного больше, чем молекул растворителя, т.е. система неоднородна. Если в коллоидном растворе присутствуют твердые частицы, то это **суспензия**, а если капельки жидкости, то это **эмульсия**. В суспензии частицы настолько велики, что оставаться могут не оседая, только при постоянном помешивании.

# Цитоплазма

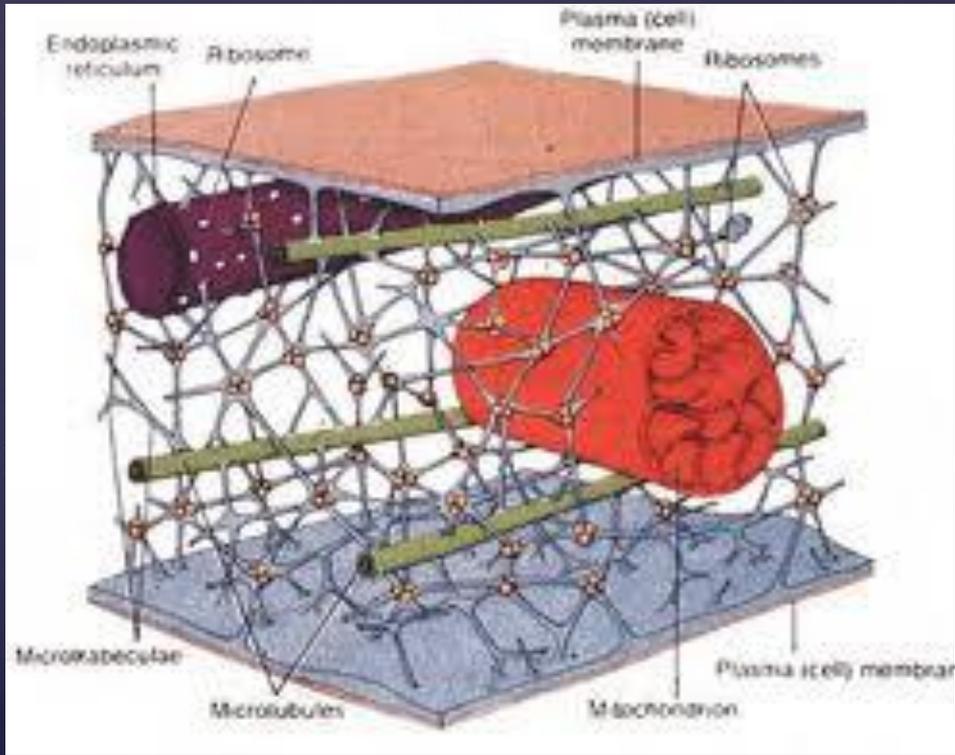


Круговое движение  
цитоплазмы - циклоз

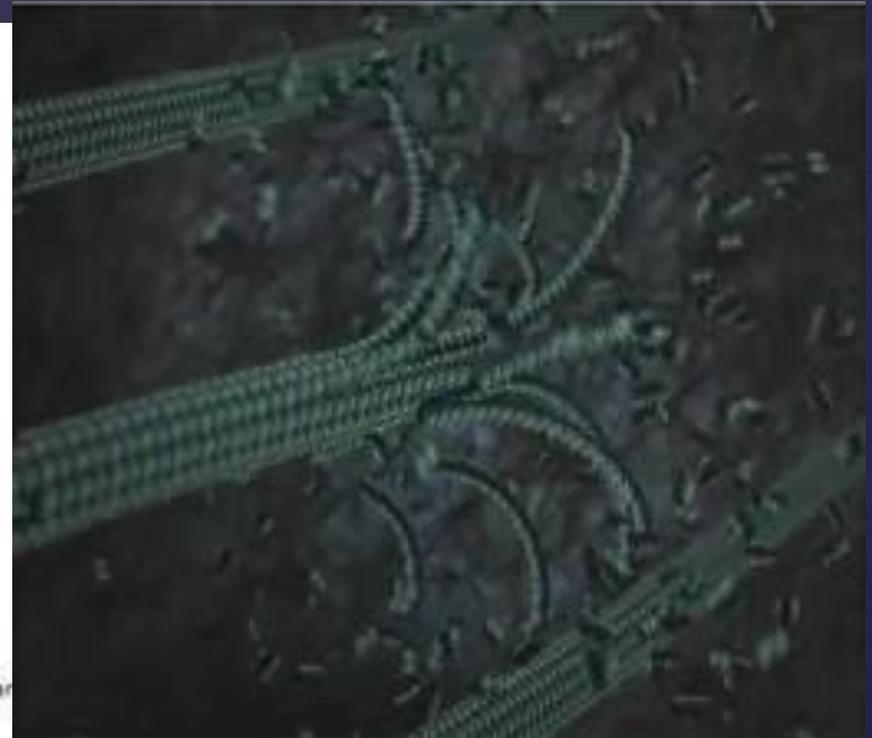
Если наблюдать живую цитоплазму, то она очень активна. Заметно движение ее органелл, а иногда и явление называемое **током цитоплазмы** или **циклозом**. Этим названием обозначают активное движение, в которое вовлекается вся цитоплазма. Например: в ситовидных трубках молодых клеток ток цитоплазмы может быть выражен очень сильно.

# Цитоскелет

Цитоскелет образуют длинные, трубчатые, жесткие структуры – микротрубочки. Они выполняют структурную роль, способствуют определению формы клетки, при их повреждении клетки принимают сферическую форму.



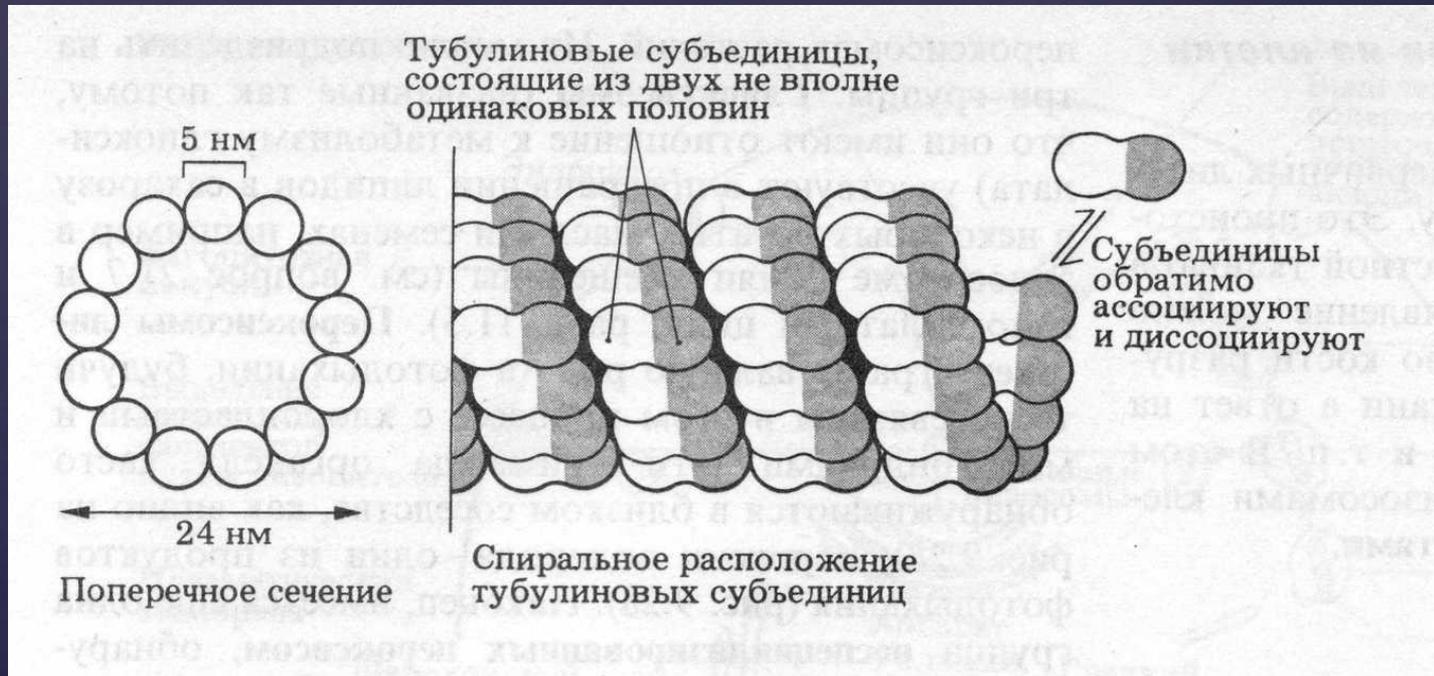
цитоскелет клетки



микротрубочки

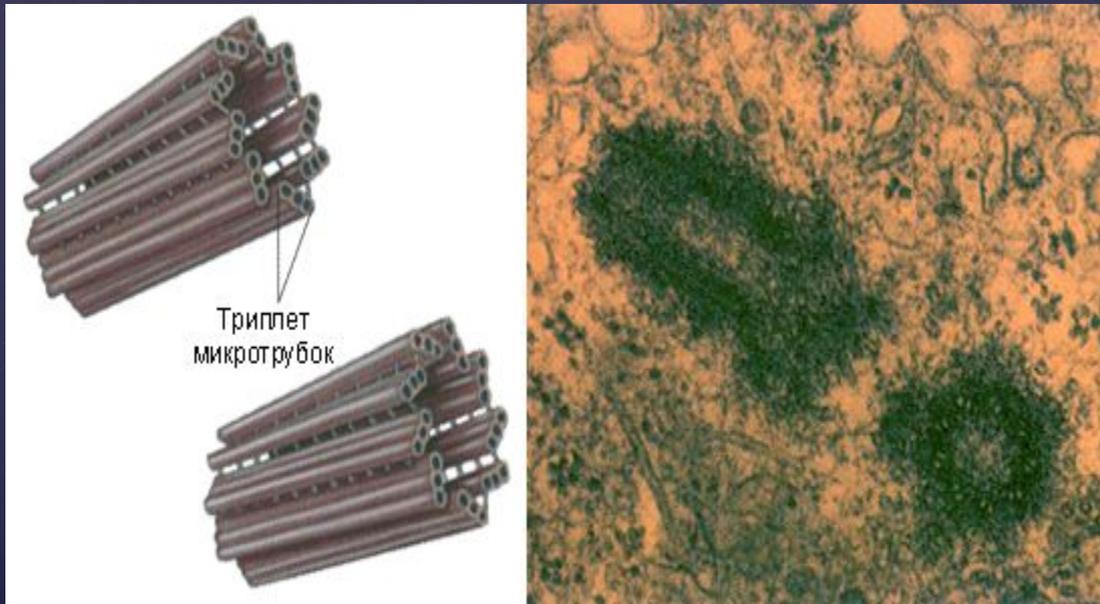
# Цитоскелет

**Микротрубочки** содержатся во всех эукариотических клетках. Представляют собой полые цилиндрические неразветвленные органеллы. Это очень тонкие трубочки, диаметром 24 нм, их стенки толщиной 5 нм, построены из спирально упакованных глобулярных субъединиц белка – **тубулина**. Тубулиновые субъединицы состоят из двух не вполне одинаковых половин (обратимо ассоциируют и диссоциируют)



# Цитоскелет

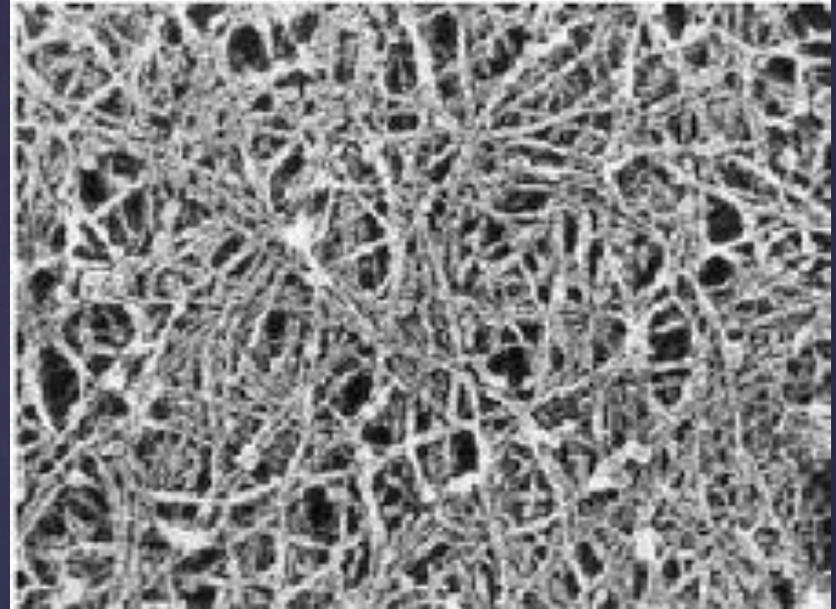
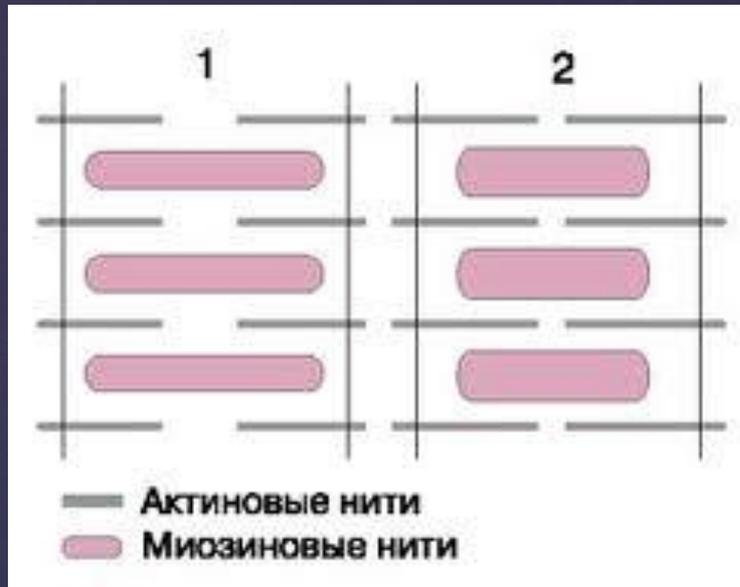
Растут микротрубочки с одного конца путем добавления тубулиновых субъединиц. Этот рост прекращается под влиянием некоторых химических веществ – **колхицина**, который используют при изучении функций микротрубочек. Рост может начаться лишь при наличии матрицы. Роль матрицы могут выполнять – центриоли (в животных клетках).



Центриолям по структуре идентичны базальные тельца, всегда обнаруживаются в основании ресничек и жгутиков. *По-видимому, они образуются путем удвоения центриолей. Вероятно, базальные тельца действуют как центры организации микротрубочек.*

Центриоли клеточного центра

# Цитоскелет

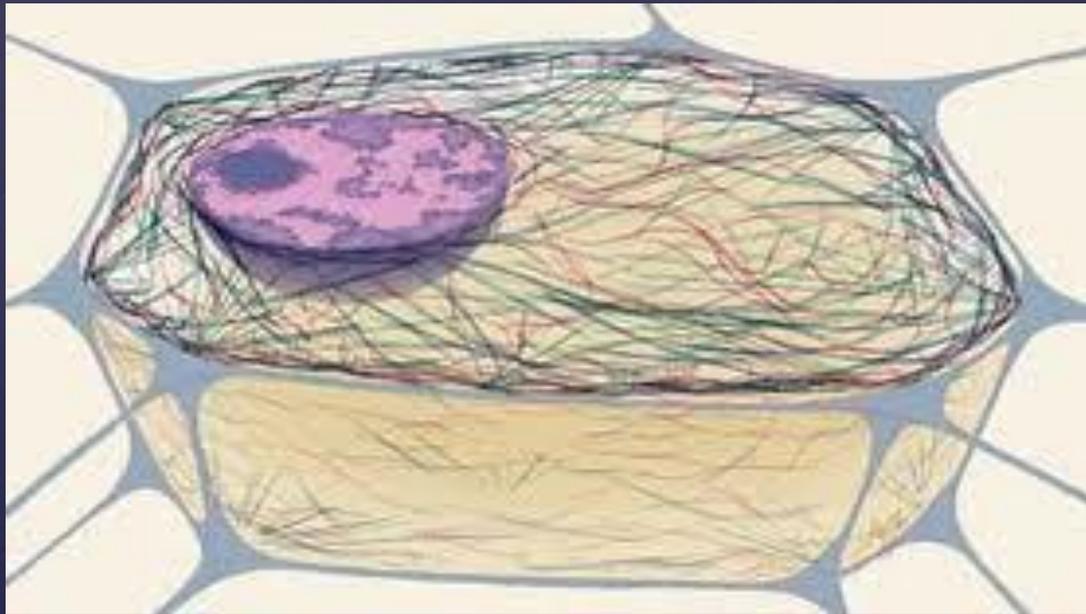


микрофиламенты

**Микрофиламенты** очень тонкие белковые нити, диаметром 5-7 нм. В эукариотических клетках состоят из белка актина, близкого к тому, который содержится в мышцах. Нередко микрофиламенты образуют сплетения или пучки. Участвуют в эндоцитозе и экзоцитозе (экзоцитоз – выделение ферментов из клетки).

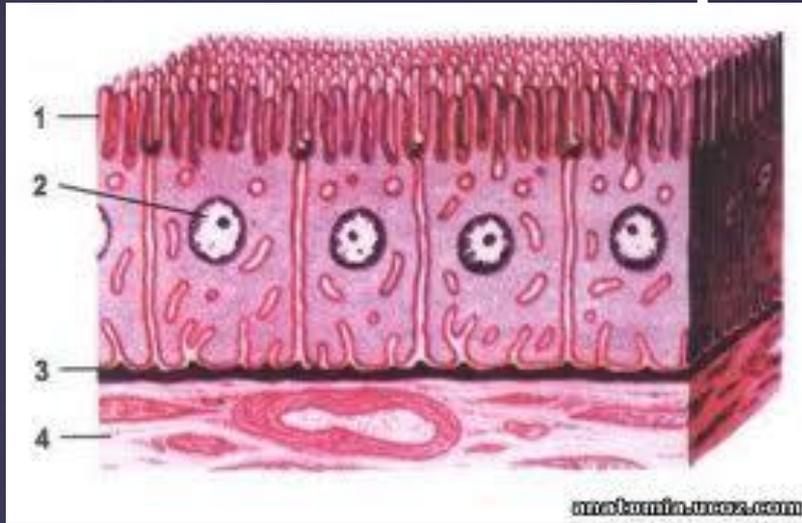
# Цитоскелет

**Промежуточные филаменты** образованы жесткими и прочными белковыми волокнами, перевитыми попарно или по трое между собой и объединенных боковыми сшивками в длинный тяж, похожий на канат. Диаметр 8-10 нм. Отличаются большой стабильностью и устойчивостью к повреждающим факторам. Поддерживают форму клетки и противостоят растягивающим механическим воздействиям, а также удерживают ядро и некоторые другие органеллы в клетке, образуют ядерную пластинку – ламину.

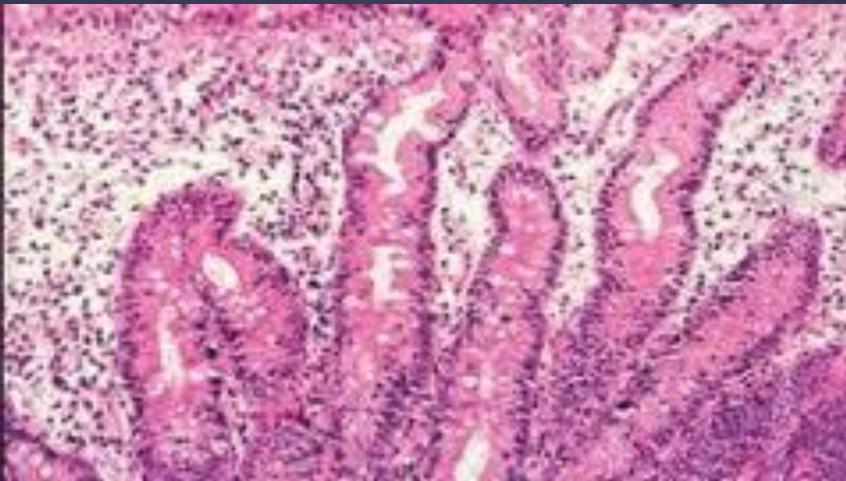


Промежуточные филаменты

# Цитоскелет



**Микроворсинки** - одна из наиболее хорошо изученных сократительных систем. Представляет собой пальцевидные выросты плазматической мембраны некоторых животных клеток. Они увеличивают площадь всасывающей поверхности, поэтому их много на поверхности клеток всасывающего типа, например: эпителий тонкого кишечника, эпителий нефронов. Бахромю микроворсинок называют **щеточной каемкой**. В каждой микроворсинке содержатся пучки актиновых и миозиновых нитей, связанных между собой, поэтому они и способны сокращаться. Следовательно способствуют всасыванию. В растительных клетках микроворсинки отсутствуют.



Внешний вид микроворсинок  
тонкого кишечника

# Клеточная мембрана (плазмалемма)

## Значение клеточной мембраны:

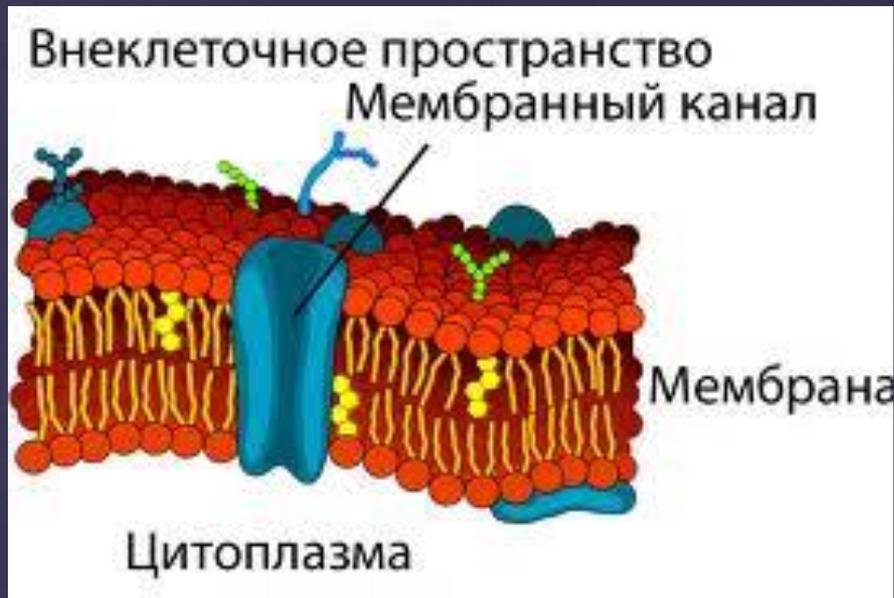
1. Отделяет клеточное содержимое от внешней среды.
2. Регулирует обмен веществ между клеткой и средой.
3. Делит клетку на отсеки (компарменты), которые предназначены для метаболических процессов.
4. Некоторые химические реакции в клетках протекают на мембране. Например: световые реакции фотосинтеза в хлоропластах; окислительное фосфорилирование при дыхании в митохондриях.
5. На мембранах располагаются рецепторные участки для распознавания внешних стимулов, например: гормонов или других химических веществ, поступающих из окружающей среды или другой части организма.

# Клеточная мембрана (плазмалемма)

## Значение клеточной мембраны:

6. Транспортная функция мембран заключается в том, что через мембранные каналы переносятся вещества.
7. Электрическая функция создает трансмембральный электрический потенциал.
8. Секреторная функция – образование и выделение клеткой веществ во внешнюю среду, а также соединение клеток, тканей и органов. Соединение соседних клеток происходит двумя путями: за счет складчатых выростов и за счет специальных белковых телец (мышцы).
9. Самозалечивание мембран – процесс затягивания поврежденной мембраны за счет подвижности липидных молекул, т.к. мембрана полужидкая.

# Строение клеточной мембраны

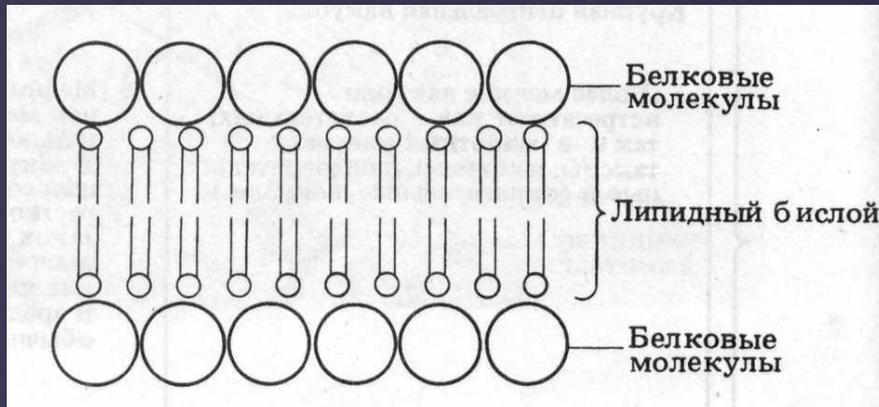


В световой микроскоп видны только клеточные стенки растительной клетки. Они состоят из целлюлозы, пектина, хитина. На наружной поверхности плазматической мембраны имеется полисахаридный слой – гликокаликс.

У некоторых клеток имеется несколько наружных мембран, например: аксоны нервных клеток.

**Биологические мембраны состоят из белков и липидов. Липиды в них представлены фосфолипидами и гликолипидами, а также стеролами (стеролы – спирты, относящиеся к классу стероидов, наиболее распространен холестерол)**

# Строение клеточной мембраны



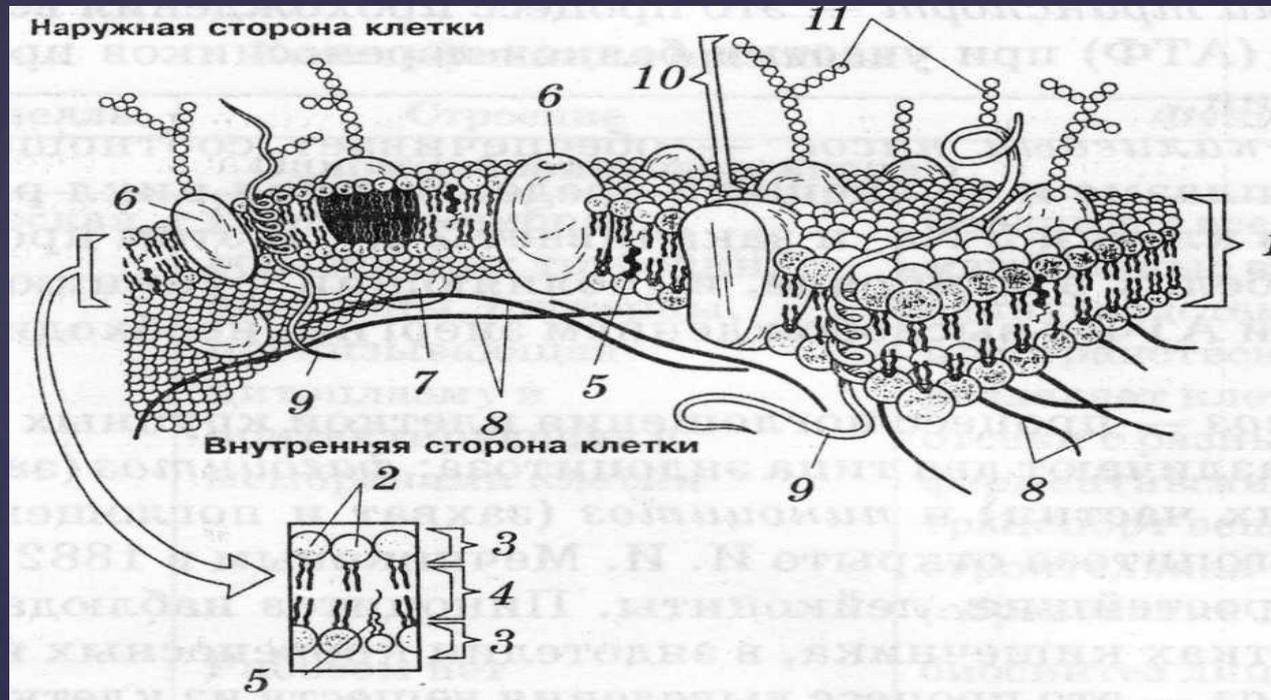
Модель строения мембраны по  
Давсону и Даниелли

В 1935 году Давсон и Даниелли предложили модель трехслойной мембраны растительной и животной клетки. Это так называемая **триламинарная структура**

- В 1959 году Робертсон выдвинул гипотезу о строении «элементарной мембраны». Он составил постулаты структуры, общие для всех биологических мембран:
- 1) Все мембраны имеют толщину около 7,5 нм.
  - 2) В электронном микроскопе они трехслойны.
  - 3) Трехслойные мембраны устроены по закону Давсона и Даниелли: первый центральный слой – липидный бислой, заключен между двумя слоями белка

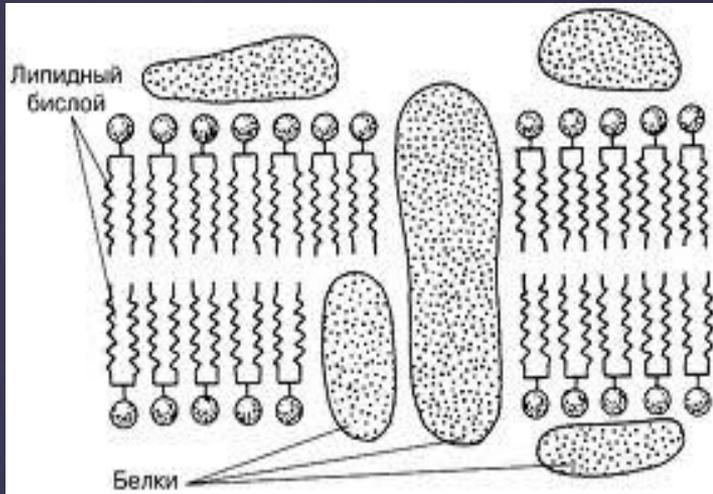
# Строение клеточной мембраны

В 1972 году Сингер и Николсон предложили жидкостно-мозаическую модель мембраны



Строение мембраны клетки: 1 — двойной слой липидов; 2 — фосфолипиды; 3 — гидрофильная полярная головка; 4 — гидрофобный неполярный хвост; 5 — молекула холестерина; 6 — интегральный белок; 7 — периферический белок; 8 — филаменты цитоскелета; 9 — альфа-спиральный белок; 10 — гликопротеин; 11 — углевод

# Белки мембраны

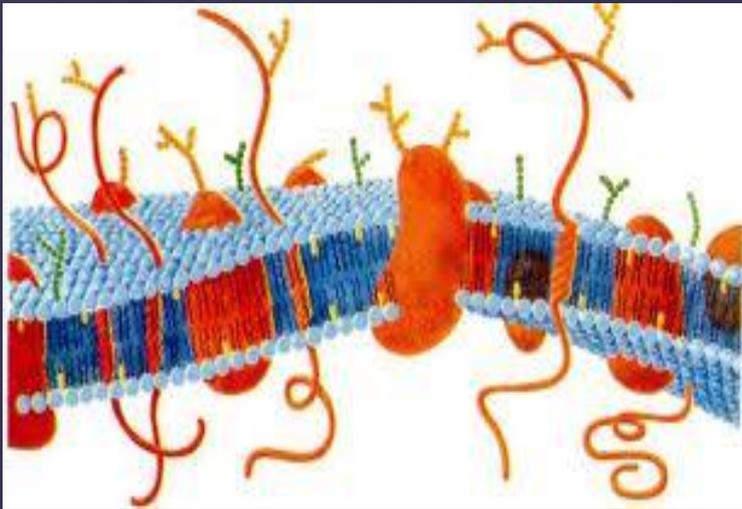


Строение клеточной мембраны

Некоторые белки лишь частично помещены в мембрану (**полуинтегральные**), а другие пронизывают ее насквозь (**интегральные**). Обычно у белков есть гидрофобные участки взаимодействующие с липидами и гидрофильные участки находящиеся на поверхности мембран в контакте с водным содержимым клетки

Белки мембраны чаще **структурные**, но есть **белки переносчики** каких-либо веществ. Между соседними белковыми молекулами имеются гидрофильные каналы или поры. Эти поры пронизывают мембрану и через них проходят полярные молекулы, которые не смогли бы пройти через липидный компонент мембраны

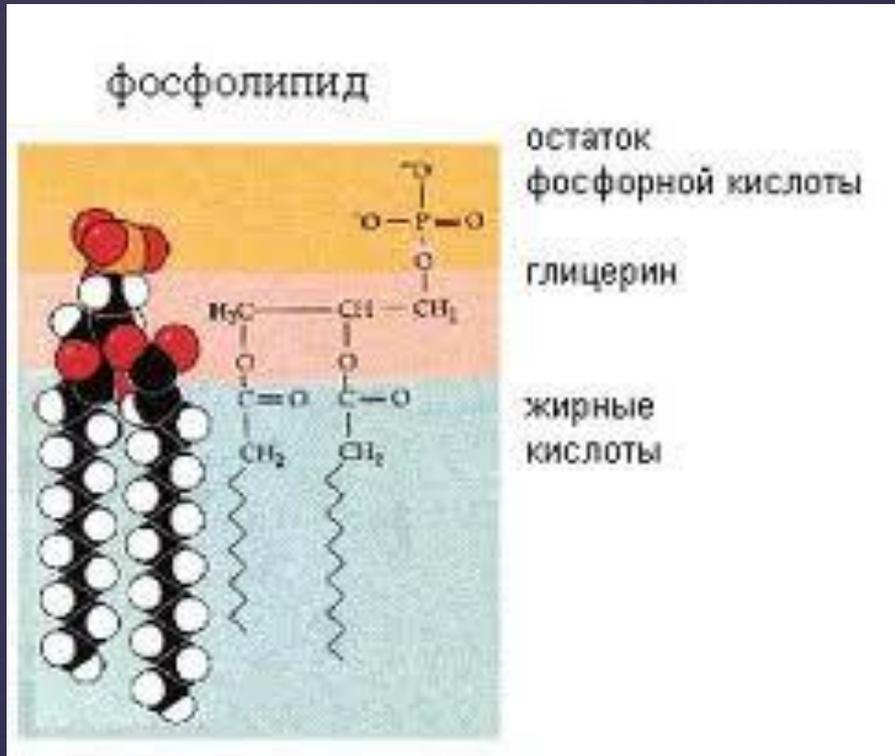
# Белки мембраны



Строение клеточной мембраны

В мембранах есть **ферментные белки** – специальные рецепторы, переносчики электронов, преобразователи энергии, участвуют в фотосинтезе и дыхании. В мембранах есть **гликопротеины** (соединения белка и углевода), у них на свободных поверхностях находятся разветвленные цепи напоминающие «антенны», состоящие из нескольких моносахаридных остатков. Функцией этих «антенн» является распознавание внешних сигналов, которые важны для клеток по многим причинам

# Липиды мембраны



Обычно липиды мембран по своему облику напоминают оливковое масло. / некоторых липидов в углеводородных хвостах молекул имеются «изломы». Эти «изломы» препятствуют слишком плотной упаковке молекул и делают структуру мембраны более жидкой, более рыхлой. С увеличением длины углеводородных хвостов липидных молекул, мембрана становится более жидкой. От жидкого состояния зависит активность и легкость слияния отдельных мембран друг с другом, а также активность связанных с мембраной ферментов и транспорт белков.

# Общая характеристика клеточных мембран

- 1) Различные мембраны различны по толщине, от 5-10 нм. Толщина плазматической мембраны 7,5 нм.
- 2) Мембраны – это липопротеиновые структуры. К некоторым липидным и белковым молекулам на внешних поверхностях присоединены углеводные компоненты (углеводов в мембране от 2-10%).
- 3) Липиды образуют бислой.
- 4) Мембранные белки выполняют различные функции.
- 5) Две стороны мембраны могут отличаться друг от друга и по составу и по свойствам.
- 6) Мембранные липиды и белки быстро диффундируют в направлении плоскости мембраны, если они не закреплены или не ограничены в своем передвижении.

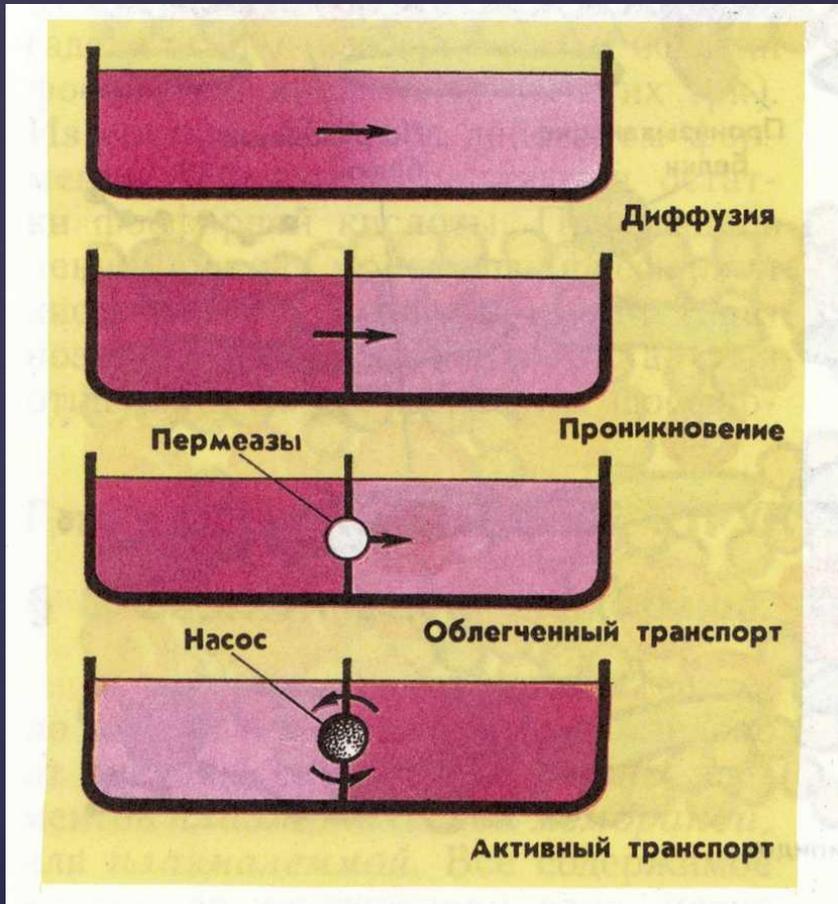
# Избирательное проведение веществ через мембрану

Мембраны служат барьером для ионов и молекул, особенно для полярных молекул, таких как, глюкоза, аминокислоты.

## Транспорт через мембраны:

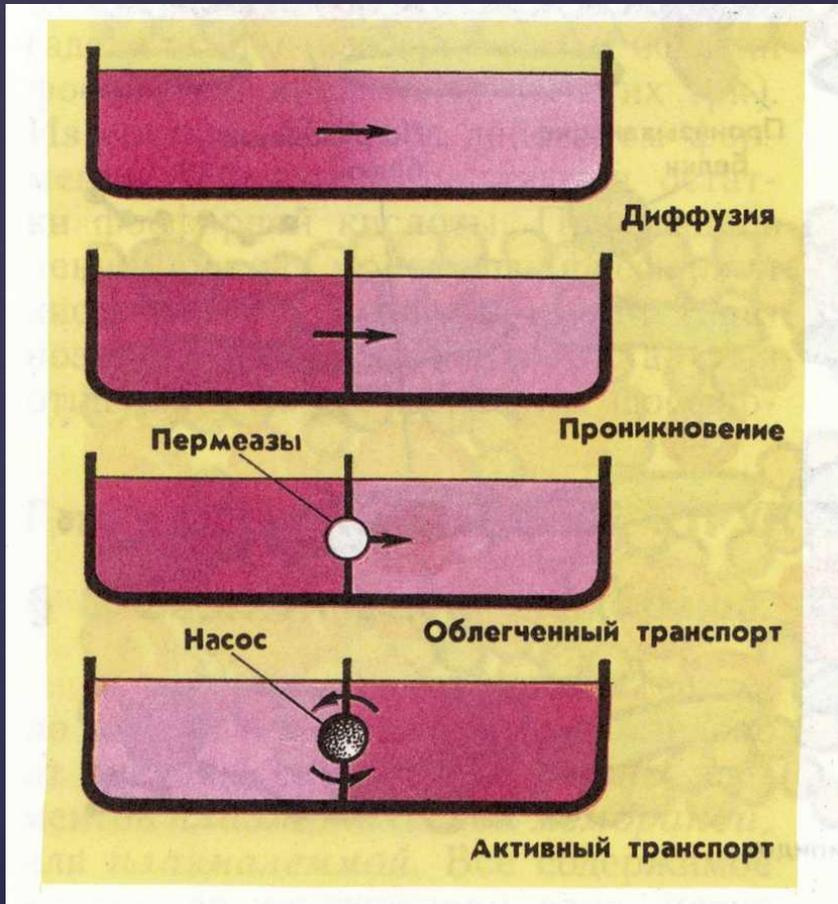
- 1) обеспечивает в клетке соответствующую рН среду;
- 2) ионную концентрацию необходимую для эффективной работы клеточных ферментов;
- 3) поставляет питательные вещества, которые служат источником энергии, а также сырьем для образования клеточных компонентов;
- 4) обеспечивает выведение из клеток токсинов (ядов) и секрецию полезных веществ

# Механизмы транспорта веществ



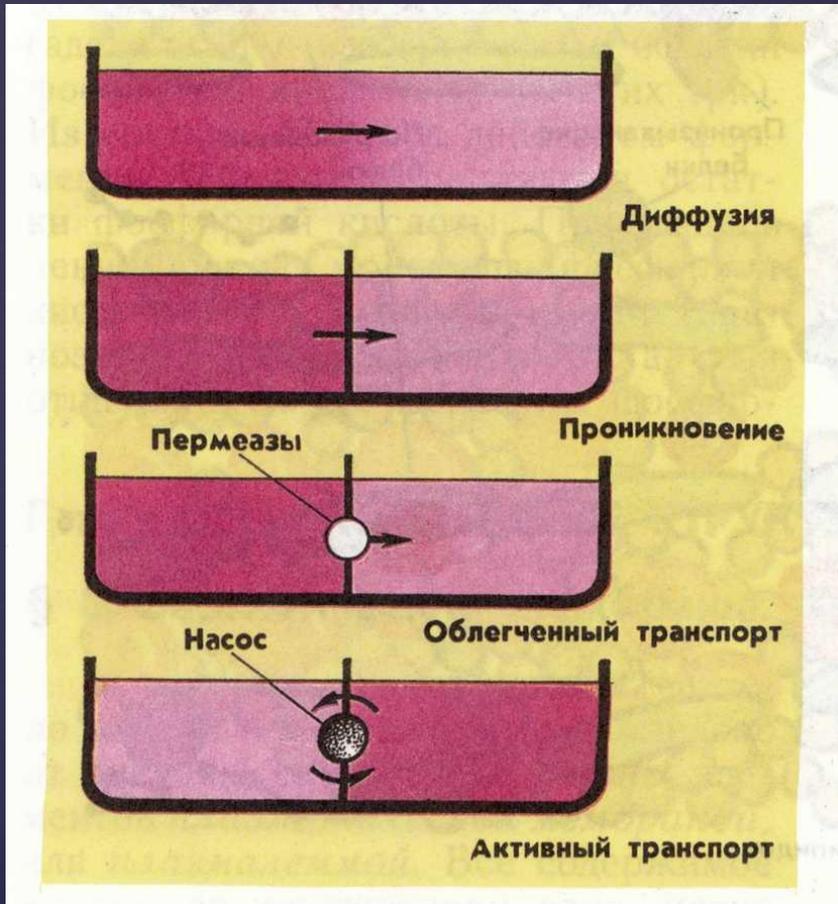
**Диффузия.** Газы (кислород, углекислый газ) в растворе быстро диффундируют через мембраны, перемещаясь из области высокой концентрации в область низкой по градиенту концентрации. Ионы и малые полярные молекулы (глюкоза, аминокислоты, жирные кислоты, глицерол) обычно диффундируют через мембраны медленно. Быстро проходят через мембраны незаряженные и жирорастворимые (липофильные) молекулы

# Механизмы транспорта веществ



Разновидностью диффузии является **облегченная диффузия**, при которой веществу помогает пройти через мембрану какая-либо специфическая молекула (белок). У этой молекулы может быть особый канал, пропускающий вещества только одного определенного типа, например: **белок – пермеаза** обеспечивает облегченный транспорт глюкозы в эритроцитах

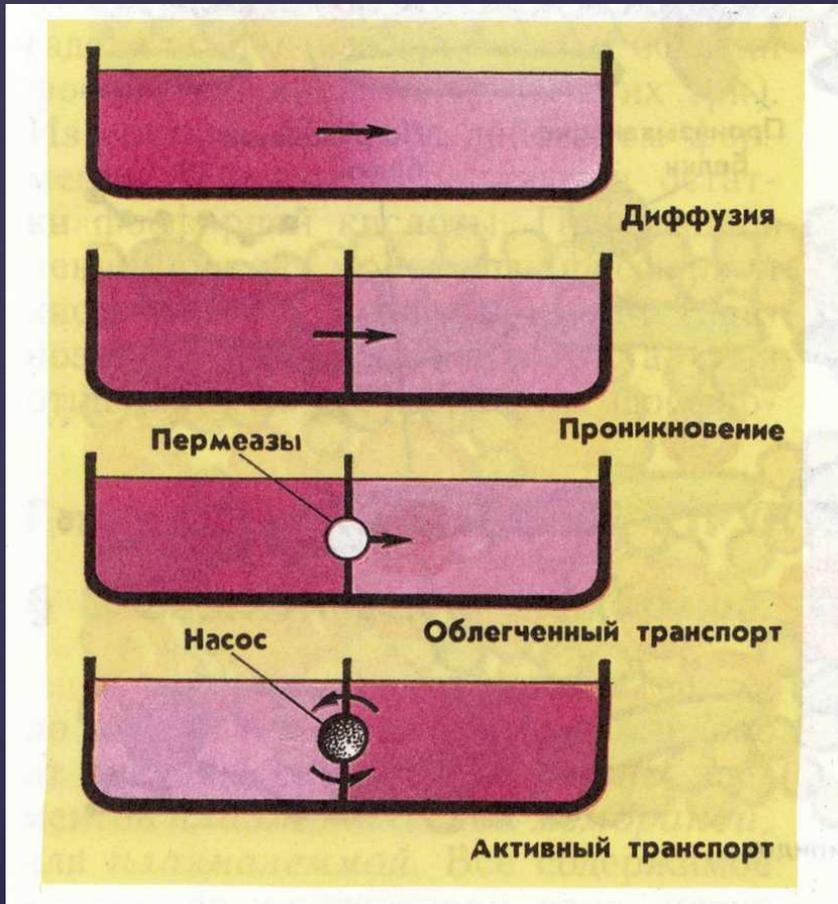
# Механизмы транспорта веществ



**Осмоз** (греч. «толчок», «давление») – это переход молекул растворителя из области высокой концентрации в область низкой через полупроницаемую мембрану. Во всех биологических системах растворителем служит – вода

Процессы обеспечивающие относительное постоянство осмотического давления жидкой внутренней среды организма, называются **процессами осмоса** саморегуляции. У человека есть осморегуляторы (нервные окончания), находятся в гипофизе, печени

# Механизмы транспорта веществ



**Активный транспорт веществ** – это процесс сопряженный с потреблением энергии и переносом молекул или ионов через мембрану. Эта энергия необходима, т.к. вещества диффундируют в противоположных направлениях. Для ионов направление диффузии определяется двумя факторами:

- 1) концентрацией;
- 2) электрическим зарядом.

В клетках между двумя сторонами мембраны поддерживается разность потенциалов (электрический заряд), поэтому *катионы обычно стремятся в клетку, а анионы отталкиваются клеткой*

# Натрий – калиевый насос

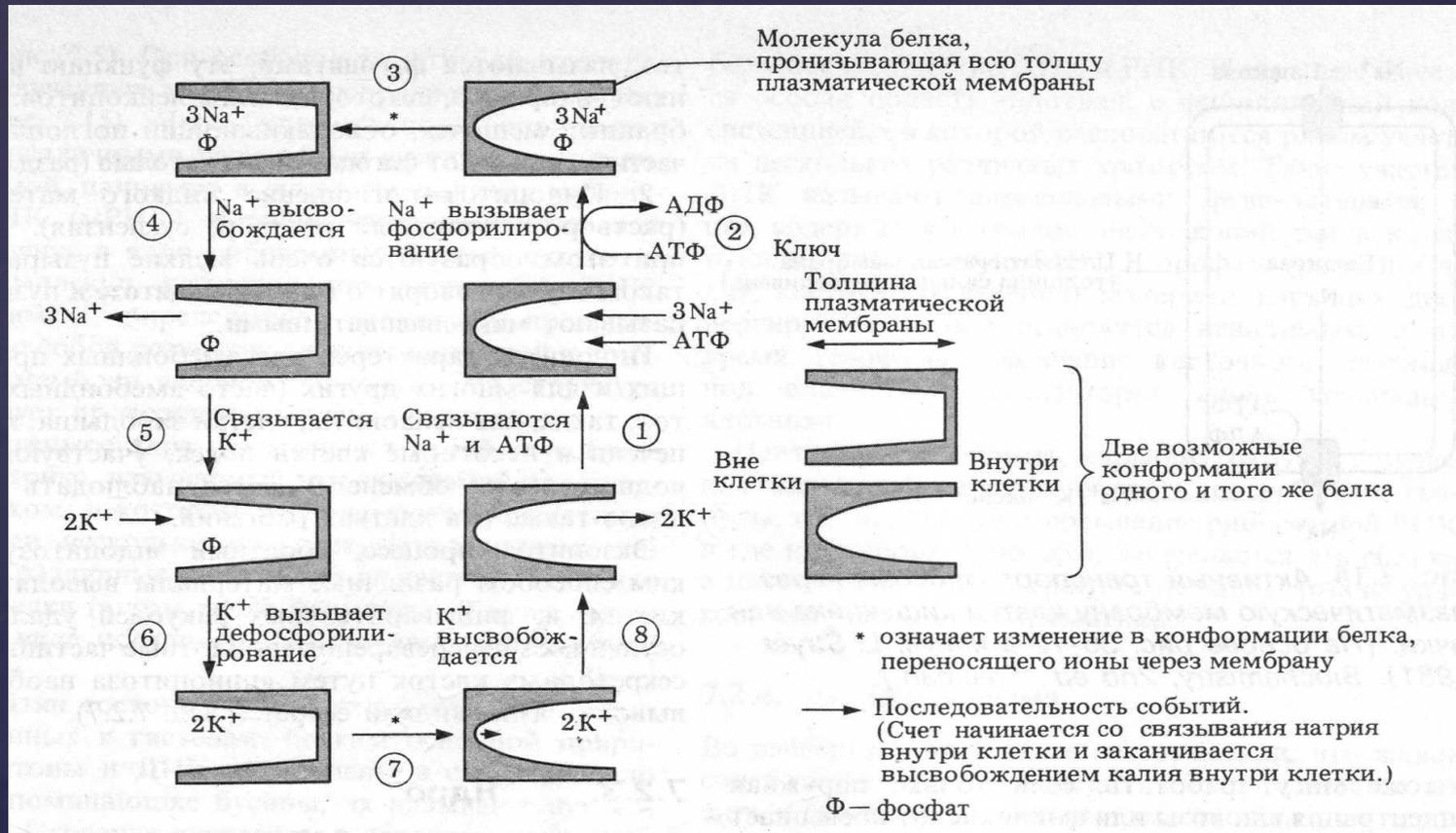
Установлено, что в плазматической мембране, действует **натриевый насос (активно выкачивает ионы натрия из клетки в окружающую среду)**. Натриевый насос обычно сопряжен с **калиевым (активно закачивает ионы калия в клетку из окружающей среды)**. Это **натрий-калиевый насос**. Хороший пример механизма активного транспорта веществ, **работает против градиента концентрации**. Натрий-калиевый насос **приводится в действие АТФ**, которая потребляется клеткой в состоянии покоя.

**Эта работа необходима для:**

- 1) Сохранения клеточного объема (осморегуляции);
- 2) Поддержания электрической активности в нервных и мышечных клетках;
- 3) Активного транспорта некоторых веществ (сахаров, аминокислот);
- 4) Высокая концентрация ионов калия необходима для белкового синтеза, гликолиза, фотосинтеза и других процессов.

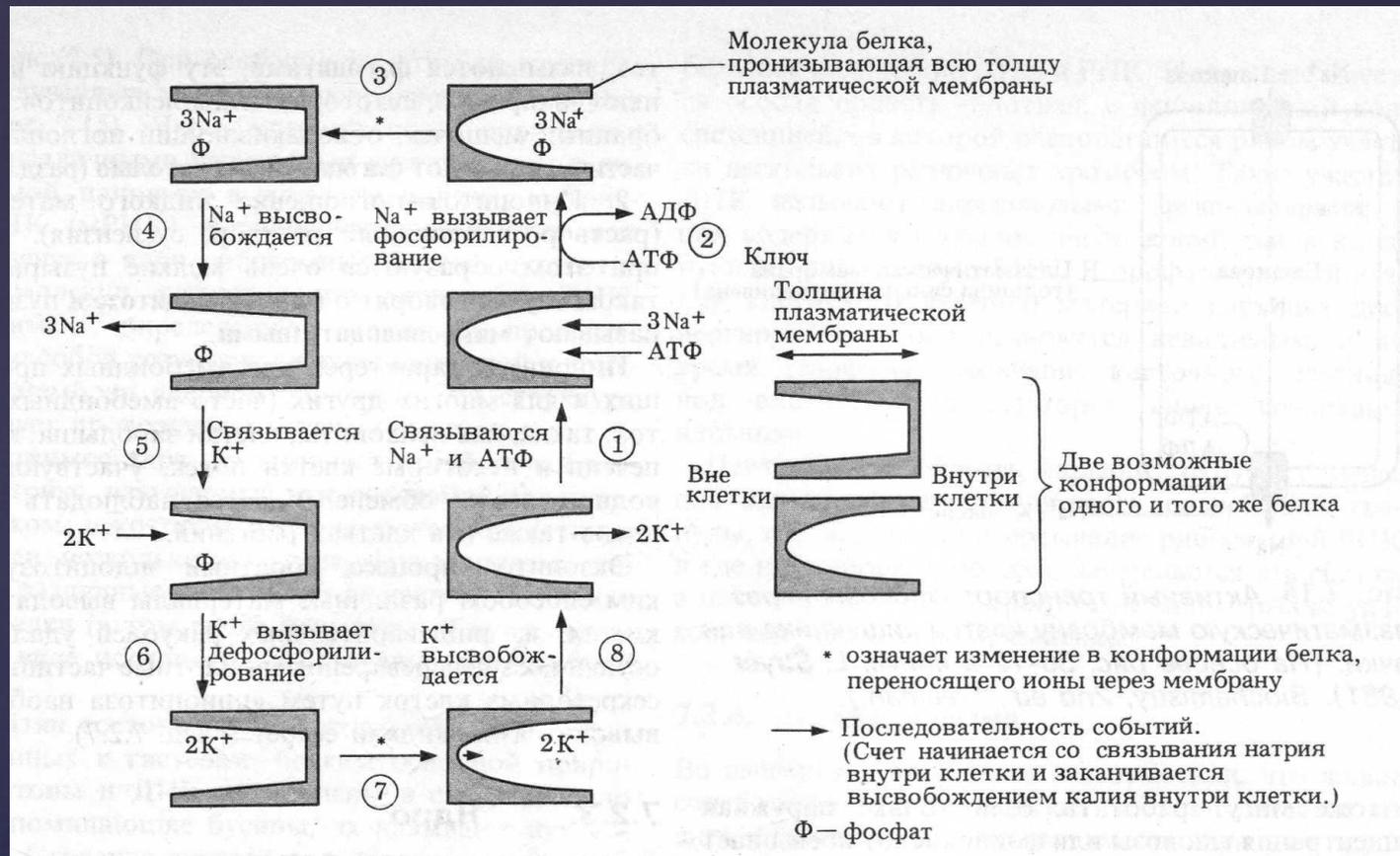
# Натрий – калиевый насос

Насос – это особый белок, локализирующийся в мембране, так что пронизывает всю ее толщину



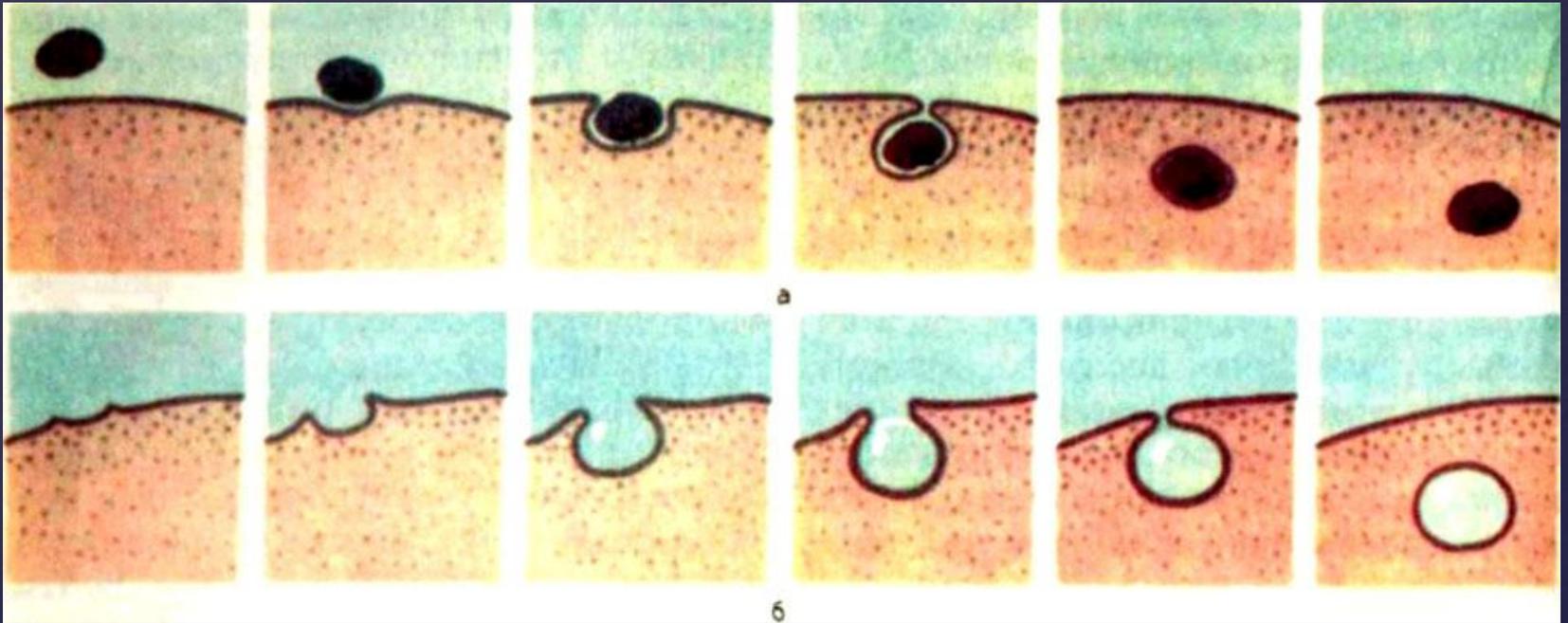
Гипотетическая схема, поясняющая, как работает натрий-калиевый насос в эритроцитах

# Натрий – калиевый насос

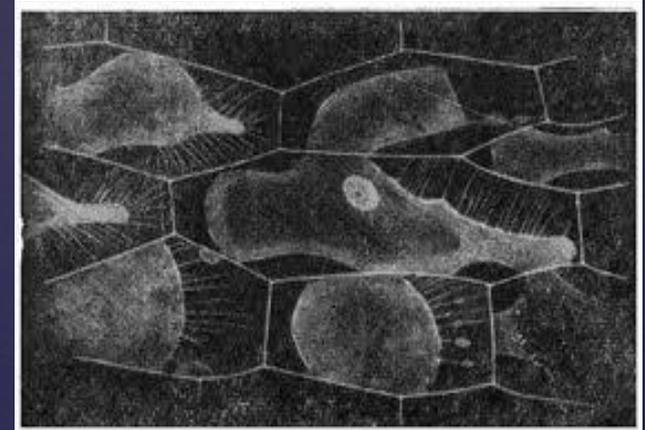
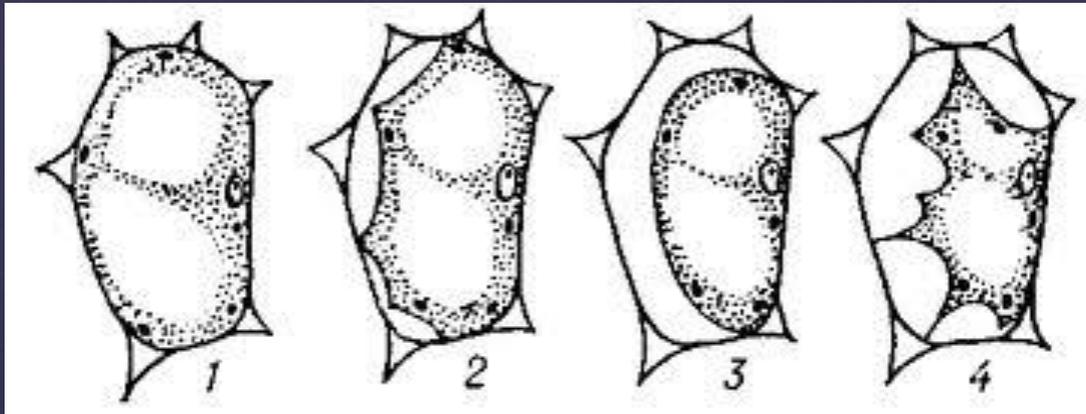


В процессе работы натрий - калиевого насоса на каждые два поглощенных иона калия из клетки выводится три иона натрия. В результате этого между двумя сторонами мембраны возникает разность потенциалов от 20 до 100 мВ, которая необходима для поддержания жизнедеятельности клетки: сохранения относительного постоянства ее внутренней среды, осморегуляции и др

**Эндоцитоз** – процесс поглощения макромолекул и более крупных частиц (вирусов, бактерий, фрагментов клеток) клеткой. Эндоцитоз осуществляется путем фагоцитоза (а) и пиноцитоза(б)



**Плазмолиз** – отделение пристеночного слоя цитоплазмы от твердой оболочки растительной клетки. Происходит под действием гипертонического раствора по отношению к клеточному соку. При медленном плазмолизе клетки довольно долго могут оставаться живыми и будучи перенесенными в обычную воду, быстро восстанавливаются. Это явление называют **деплазмолизом**



Виды плазмолиза: 1 – начальная стадия; 2 – вогнутый плазмолиз; 3 – выпуклый плазмолиз; 4 – судорожный плазмолиз