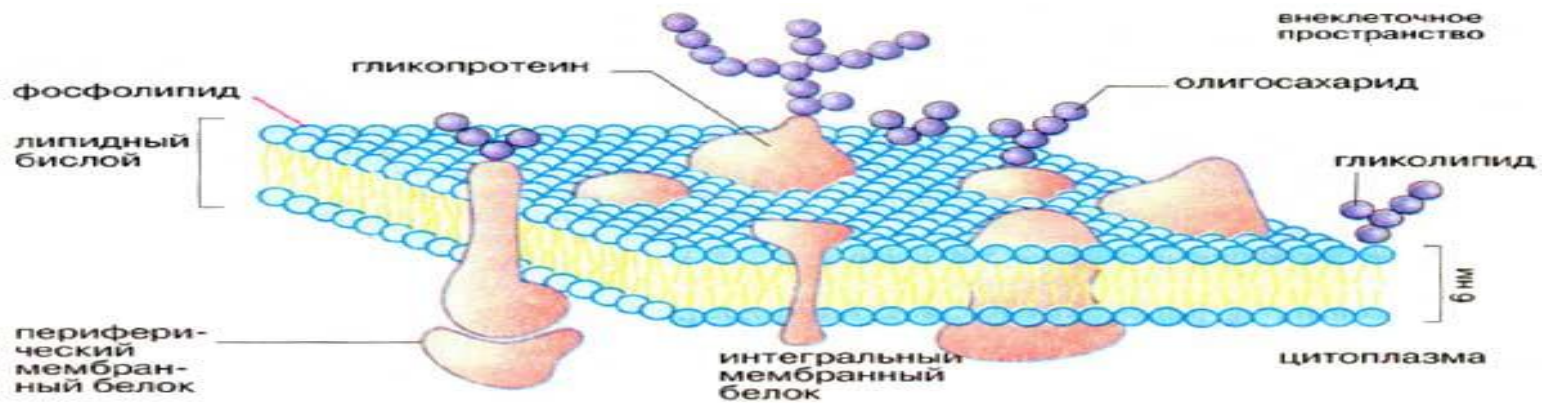


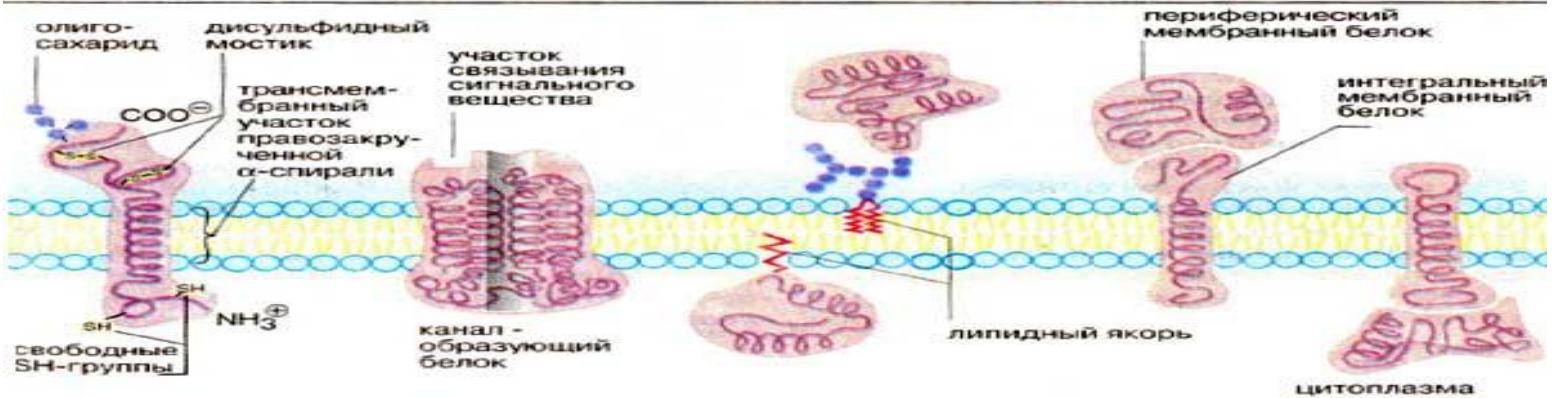
БИОМЕМБРАНЫ



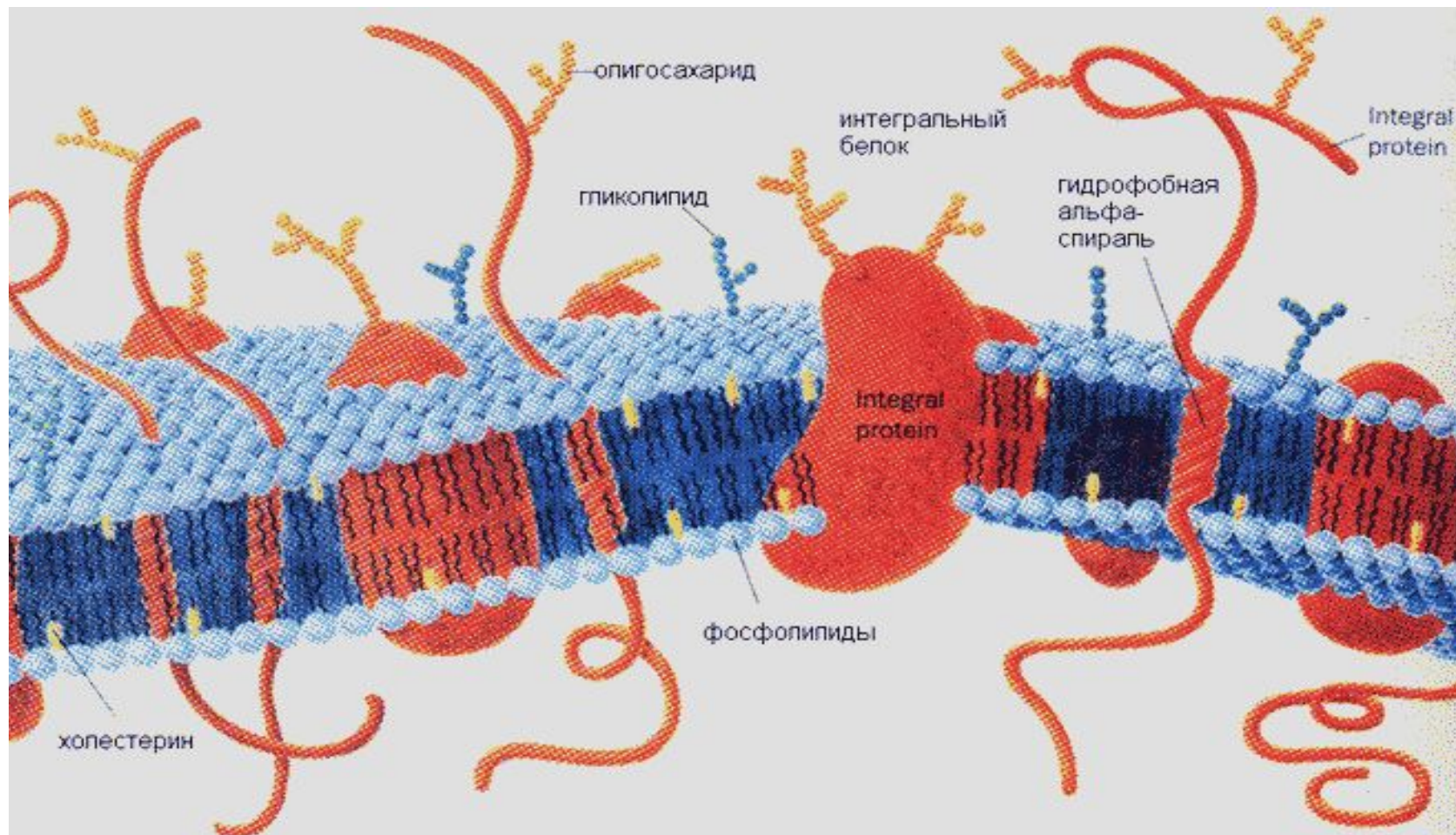
А. Структура плазматической мембраны



Б. Мембранные липиды



В. Мембранные белки



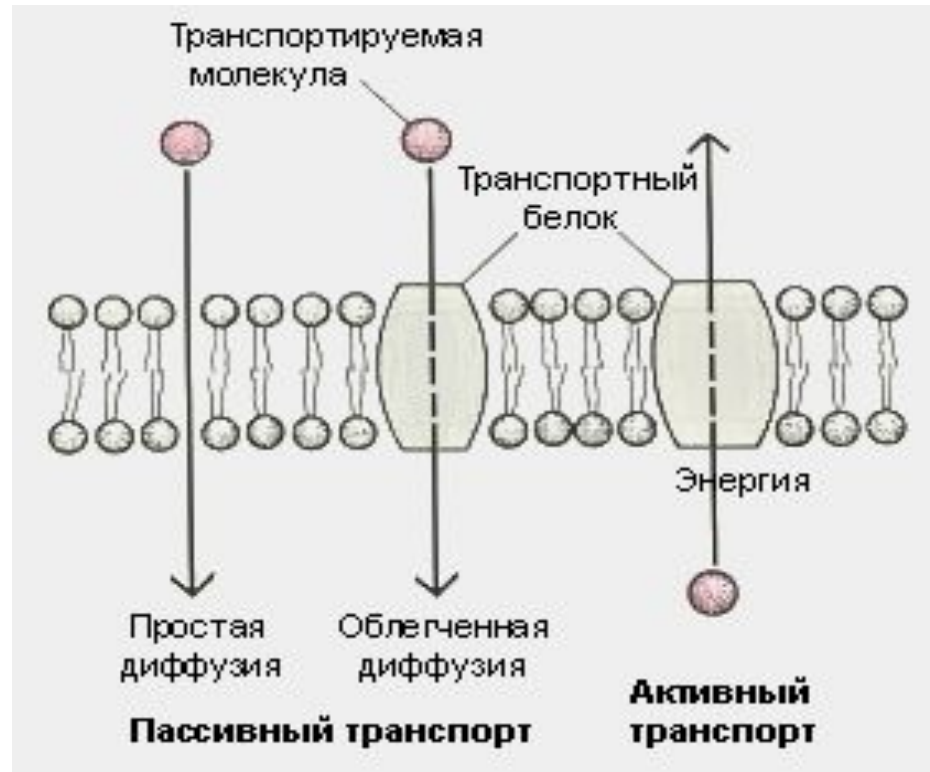
Синтез клеточных мембран

- Мембраны не образуются *de novo*.
- Строятся все клеточные мембраны (кроме мембран митохондрий и пластид) в **гранулярном эндоплазматическом ретикулуме**.

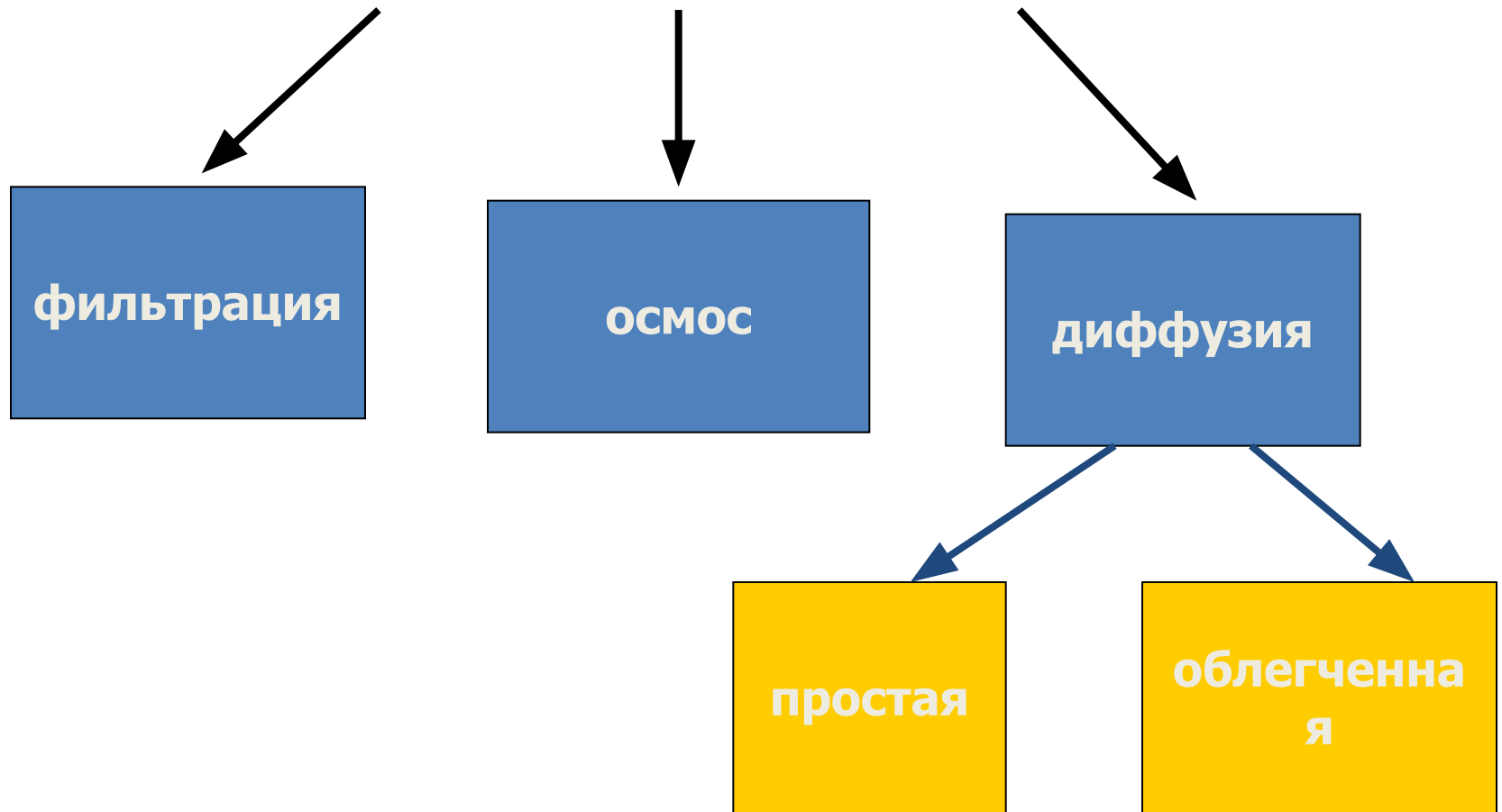
Основные функции биомембран

- **Барьерная функция**
- **Трансмембранный перенос ионов**
- **Осмотическая функция**
- **Структурная функция**
- **Энергетическая функция**
- **Биосинтетическая функция**
- **Рецепторно-регуляторная**
- **Участие в секреторных процессах**

Различают **пассивный** и **активный** транспорт веществ.



Пассивный транспорт



Осмоз- это диффузия воды из мест с ее большей концентрацией в места с меньшей концентрацией.

Простая диффузия - транспорт веществ в сторону меньшей концентрации (по градиенту концентрации).

Может осуществляться через:

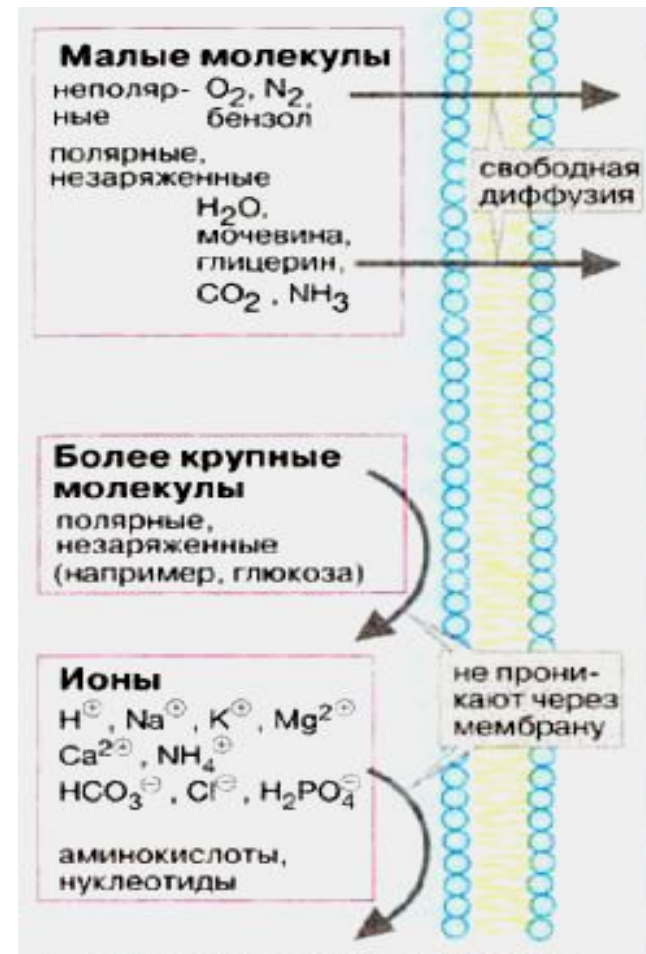
- Поры в липидном бислое
- Белковые поры

Облегченная диффузия происходит при участии молекул переносчиков по градиенту концентрации

- С подвижным переносчиком
- С фиксированным переносчиком

Трансмембранный транспорт мелких молекул

- Хорошо растворимые в липидной фазе мембраны неполярные вещества: **органические и жирные кислоты, эфиры** – легко проходят через мембрану.
- Плохо проходят такие полярные вещества как **неорганические соли, сахара, аминокислоты**



Активный транспорт – транспорт веществ против градиента концентрации, протекающий с затратой энергии

За счет активного транспорта в организме создаются

- **разности концентраций,**
- **разности электрических потенциалов**
- **разности давления**

поддерживающие жизненные процессы. Активный транспорт удерживает организм в неравновесном состоянии, т.к. равновесие – смерть организма.

Существует 3 типа электрогенных ионных насосов:

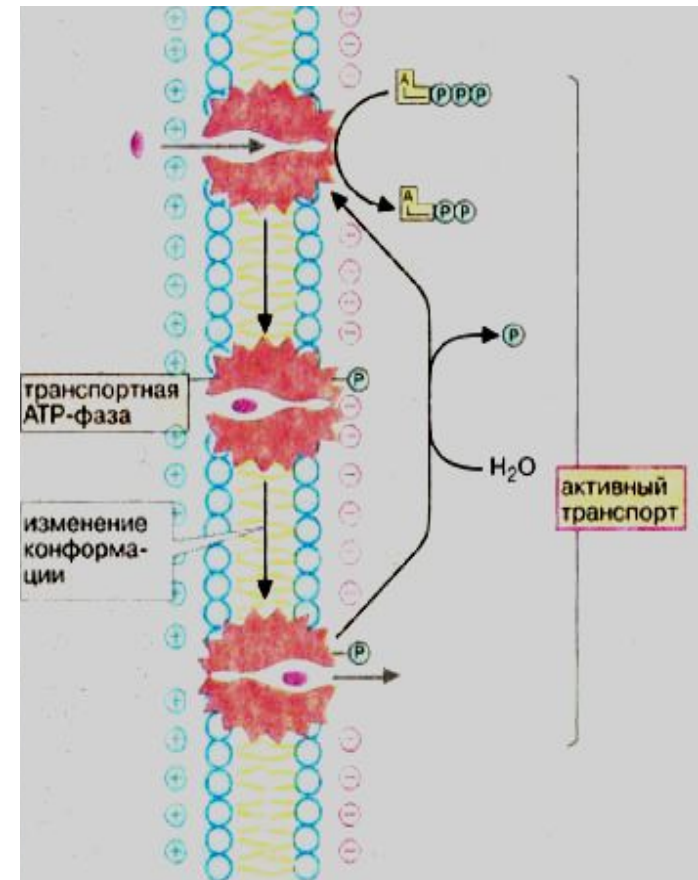
- **K^+ - Na^+ - АТФ-аза,**
- **Ca^{2+} - АТФ-аза,**
- **H^+ - АТФ-аза.**

Перенос ионов транспортными **АТФ-азами** происходит в следствии сопряжения процессов переноса с химическими реакциями за счет энергии метаболизма клеток.

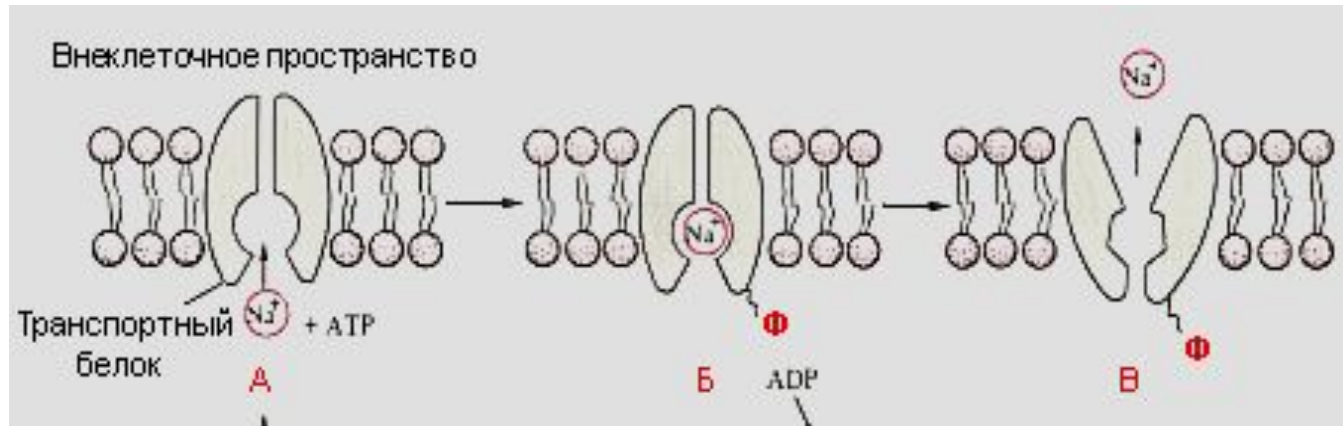
При работе **K^+ - Na^+ - АТФ-азы** за счет энергии, освобождающиеся при гидролизе молекулы АТФ, в клетку переносится **2 иона K^+** и одновременно из клетки выкачивается **3 иона Na^+** .

Ca^{2+} - АТФ-аза обеспечивает активный перенос **2-х ионов Ca^{2+}** ,

а протонная помпа - **H^+ - АТФ-аза** – **2-х протонов** на одну молекулу АТФ.

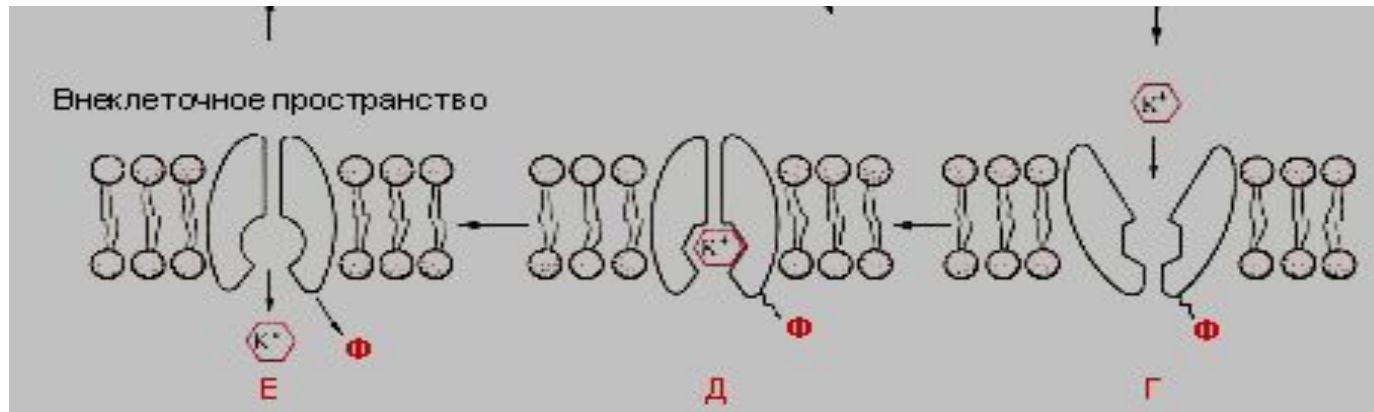


Молекулярный механизм работы **K⁺ - Na⁺ - АТФ-азы**



1. Образование комплекса фермента с **АТФ** на внутренней поверхности мембраны. Эта реакция активируется ионами **Mg²⁺**.
2. **(А)** Связывание комплексом 3-х ионов **Na⁺**
3. **(Б)** Фосфорилирование фермента. Реакция с участием АТФ, в результате которой фосфатная группа (P) присоединяется к ферменту, а **АДФ** высвобождается.
4. **(В)** Фосфорилирование индуцирует изменение конформации фермента (происходит переворот фермента внутри мембраны), что приводит к высвобождению ионов **Na⁺** за пределами клетки.

Молекулярный механизм работы K^+ - Na^+ - АТФ-азы

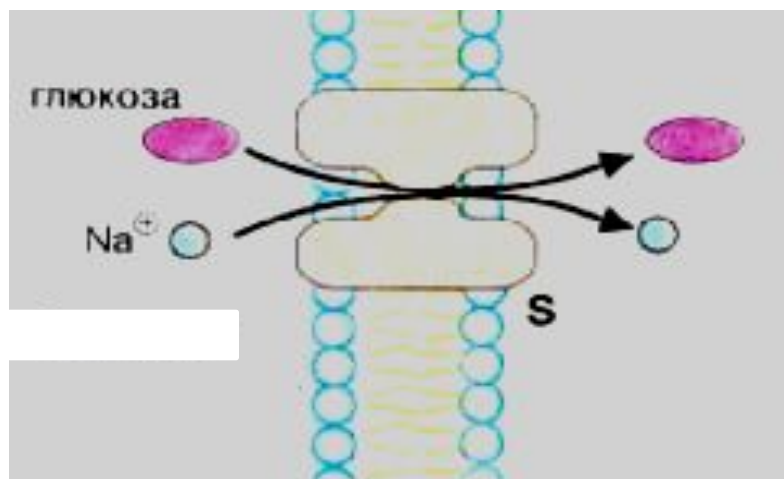
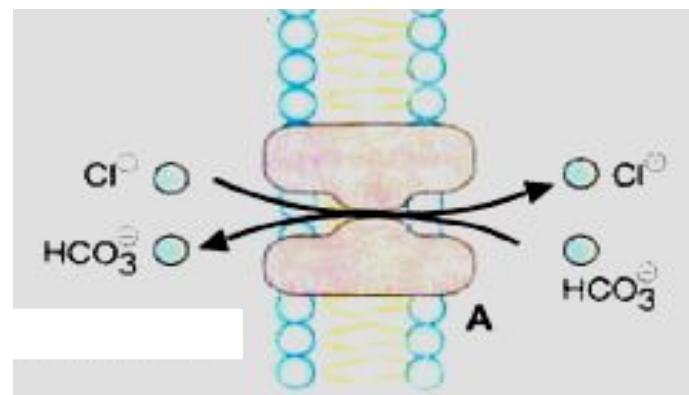
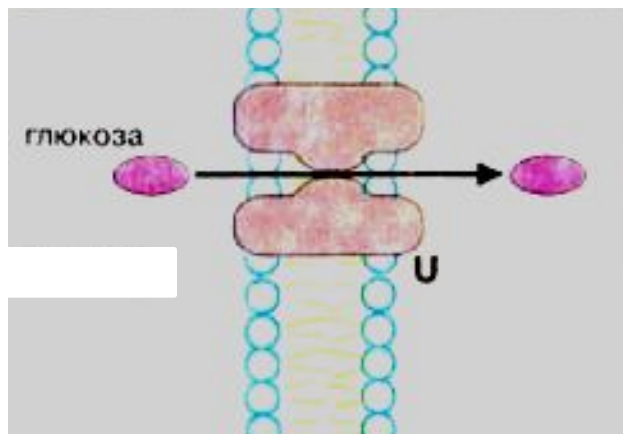


5. (Г) 2 иона K^+ во внеклеточном пространстве связывается с ферментом, который в этой форме более приспособлен для соединения с ионами K^+ , чем с ионами Na^+ .
6. (Д), обратный переворот ферментного комплекса с переносом ионов K^+ внутрь клетки
7. (Е) Фосфатная группа отщепляется от фермента, вызывая восстановление первоначальной формы, а ион K^+ высвобождается в цитоплазму.

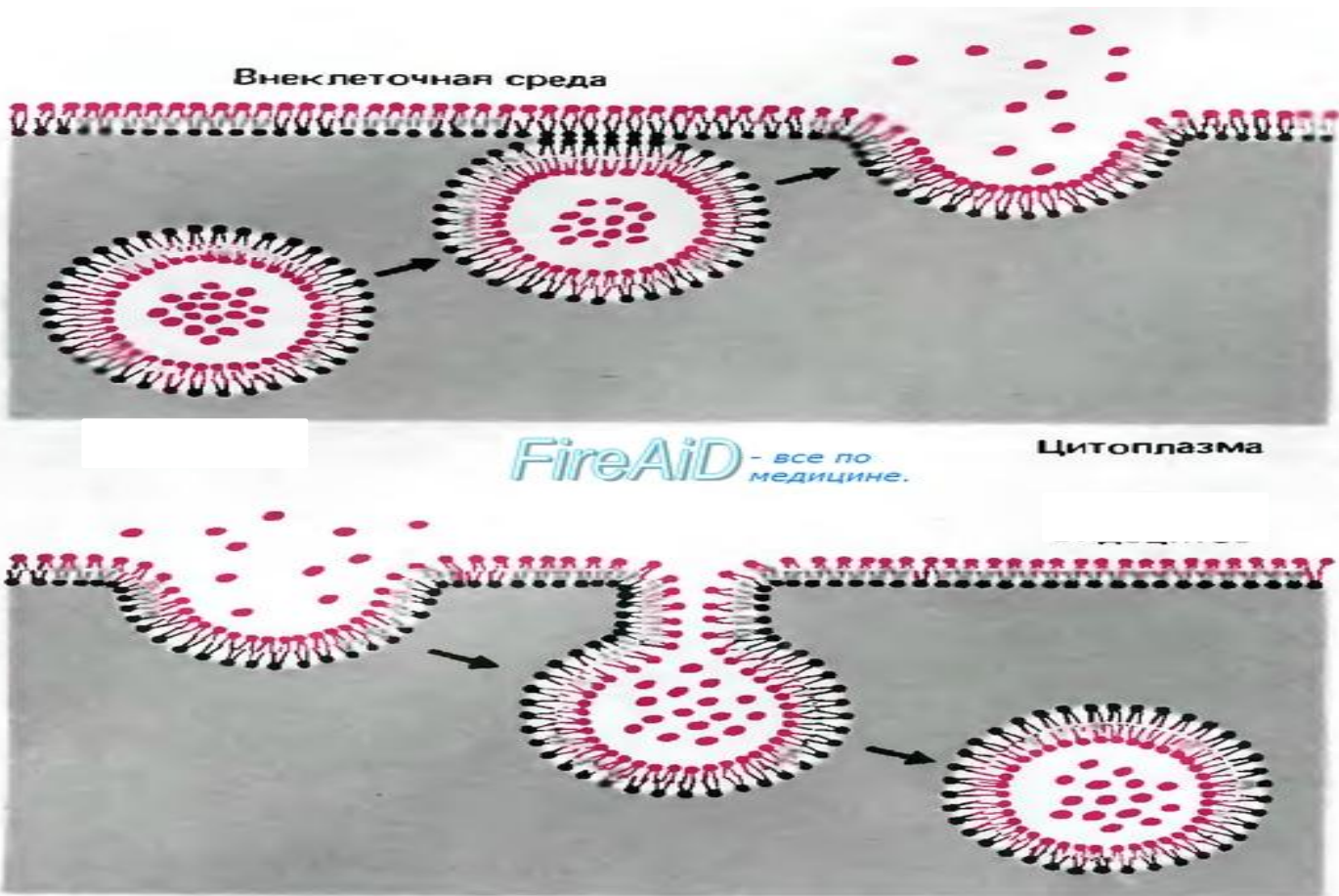
ВТОРИЧНЫЙ АКТИВНЫЙ ТРАНСПОРТ

- Накопление веществ сопряжено не с гидролизом АТФ, а с работой окислительно-восстановительных ферментов или фотосинтезом. Транспорт в этом случае опосредован мембранным потенциалом (МП) и/ или градиентом концентрации ионов при наличии в мембране специфических переносчиков.

СХЕМЫ ВТОРИЧНОГО АКТИВНОГО ТРАНСПОРТА



ТРАНСМЕМБРАННЫЙ ТРАНСПОРТ КРУПНЫХ МОЛЕКУЛ



ВИДЫ ЭНДОЦИТОЗА



Транспорт сахаров

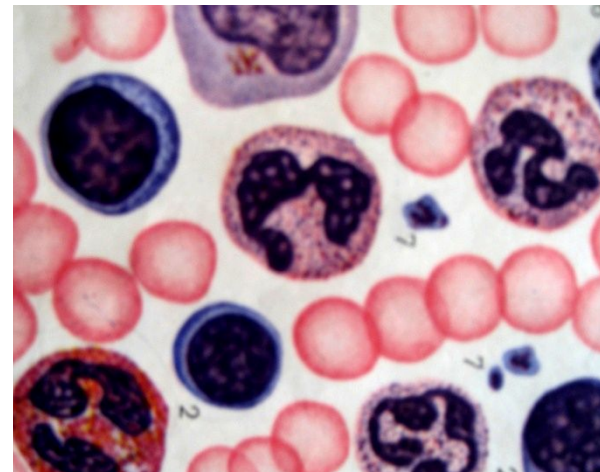
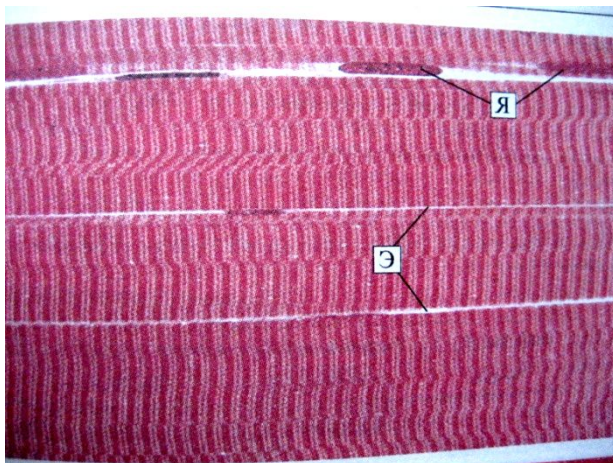
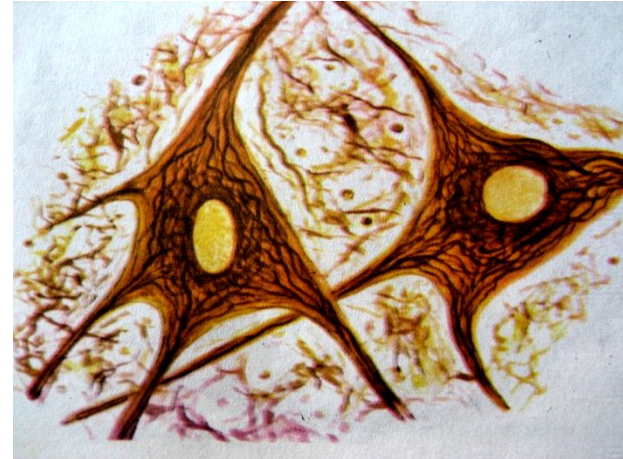
В эпителии кишечника и почечных канальцев транспорт некоторых сахаров является **активным** и требует затрат энергии.

Выход сахаров из клеток в лимфу и кровь протекает **пассивно** по градиенту концентрации.



Пассивный транспорт сахаров

В эритроцитах, жировых, нервных, мышечных клетках транспорт сахаров является **пассивным**, происходит по градиенту концентрации и идет до тех пор пока концентрация сахара в клетке и среде не выровняется.



Стимуляторы транспорта сахаров

- **Инсулин** повышает скорость проникновения сахаров, но только тех, которые и без него проникают, но только медленно.

Ингибиторы транспорта сахаров

Флоретин и флорицин

(гликозиды, содержащиеся в коре яблони, груши или вишни) тормозят транспорт всех проникающих сахаров, снимают стимулирующий эффект инсулина и ингибиторов обмена; конкурируют с сахарами, блокируя их переносчики.

Тиоловые яды (ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, сурьма)

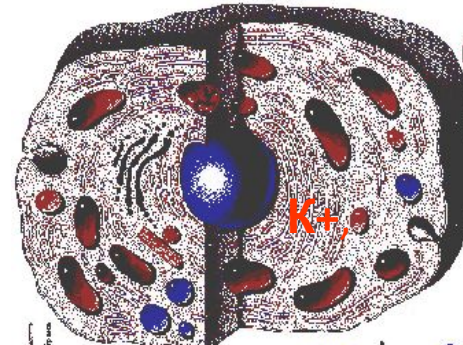
и наркотики тормозят транспорт сахаров (в основе не лежит конкуренция).

Транспорт воды

- Клетки содержат очень много воды (в растительных клетках – до **95%**).
- Все клетки хорошо проницаемы для воды, скорость ее проникновения значительно выше, чем других веществ, кроме газов.
- Наличие в клетках электрических зарядов (ионов), таких как **K⁺, NH₄⁺, Rb⁺, Cs⁺, Cl⁻, I⁻** повышает подвижность молекул воды. (**отрицательная гидратация**).
- Ионы **Na⁺, Li⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, OH⁻, F⁻** обладают **положительной гидратацией**
- Механизм движения воды в основном представляет собой **пассивный перенос по осмотическому градиенту**.

Транспорт минеральных ИОНОВ

- В клетке преобладают ионы K^+ , Mg^{2+} , P , а в среде – ионов Na^+ , Cl^- .
- Внутри клетки минеральные вещества распределяются между цитоплазмой и органоидами также неравномерно.
- Минеральные ионы быстрее проникают в те клетки, которые имеют более высокий уровень метаболизма.
- Одновалентные анионы проникают быстрее в клетку, чем двухвалентные.



Na^+

Транспорт органических КИСЛОТ

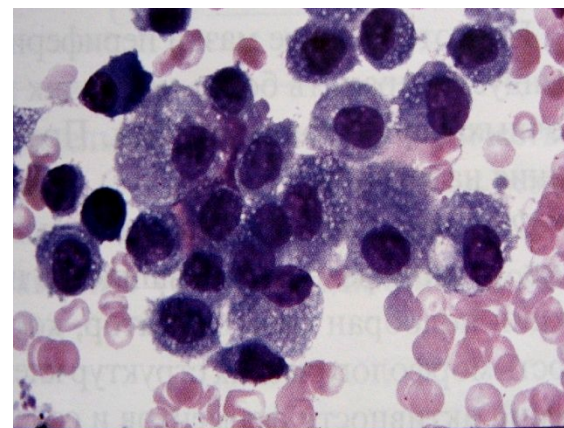
- Все **аминокислоты** проникают в клетки, особенно в быстро растущие. Транспорт и аккумуляция аминокислот обеспечивается работой специальных транспортных систем (вторичный активный транспорт по типу симпорта).
- **Аскорбиновая кислота** хорошо проникает в клетки и может в них накапливаться.
- Способность **жирных кислот** проникать в клетки растет с увеличением количества атомов углерода в молекуле до **6**. Увеличение сверх 6 приводит к снижению скорости проникновения в клетки.

| | | |
|--------------|-----|--|
| Муравьиная | C=1 | ↑ у в е л и ч е н и е ↓ |
| Уксусная | C=2 | |
| Пропионовая | C=3 | |
| Масляная | C=4 | |
| Валериановая | C=5 | |
| Капроновая | C=6 | |

| | | |
|------------|-----|------------|
| Гептановая | C=7 | ↓ снижение |
| Каприловая | C=8 | |

Транспорт красителей

- **Витальные красители** – органические неэлектролиты. Органическая часть молекулы, несущая хромофорную группу, от которой зависит цвет окраски, у **основных красителей** является катионом, а у **кислотных** – анионом.
- **Кислотные красители** плохо проникают в клетки
- **Основные красители** хорошо проникают в клетки и накапливаются в них.
- При возбуждении или повреждении клетки окрашиваемость витальными красителями повышается



Метастазы рака в костный мозг

Молодцы!