

# Глава 7

## Функция и структура мембраны

PowerPoint® Lecture Presentations for

# Biology

*Eighth Edition*

Neil Campbell and Jane Reece

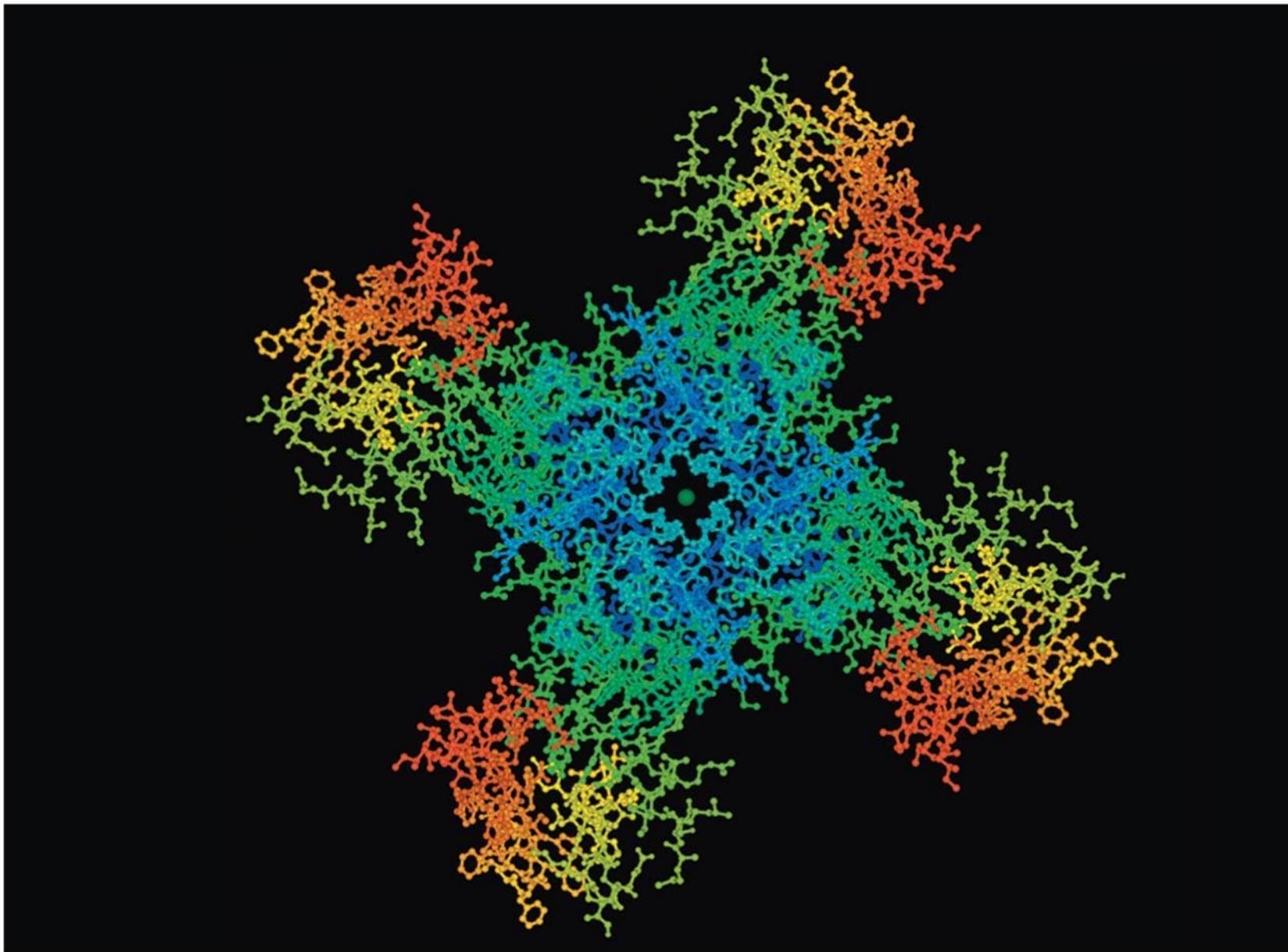
Lectures by Chris Romero, updated by Erin Barley with contributions from Joan Sharp

# Обзор: Жизнь на Краю

---

- Плазматическая мембрана это граница, которая отделяет живую клетку от окружающей среды
- Плазма мембрана обладает избирательной проницаемостью, что позволяет некоторым веществам пересечь ее легче, чем другим

Fig. 7-1



# Концепция 7.1: Клеточные мембраны и жидкостные мозаики липидов и белков

---

- Фосфолипиды являются наиболее распространенными липидами в плазматической мембране
- Фосфолипиды - амфипатические молекулы, содержащие гидрофобные и гидрофильные участки
- Жидкостно мозаичная модель утверждает, что мембрана представляет собой жидкость, похожая на "мозаику" из различных белков, встроенных в него

# Мембранные модели:

---

- Мембраны были химически анализированы и было выявлено что они состоят из липидов и белков
- Ученые, изучающие плазматическую мембрану рассудили, что она должна состоять из двухслойного фосфолипида

Fig. 7-2

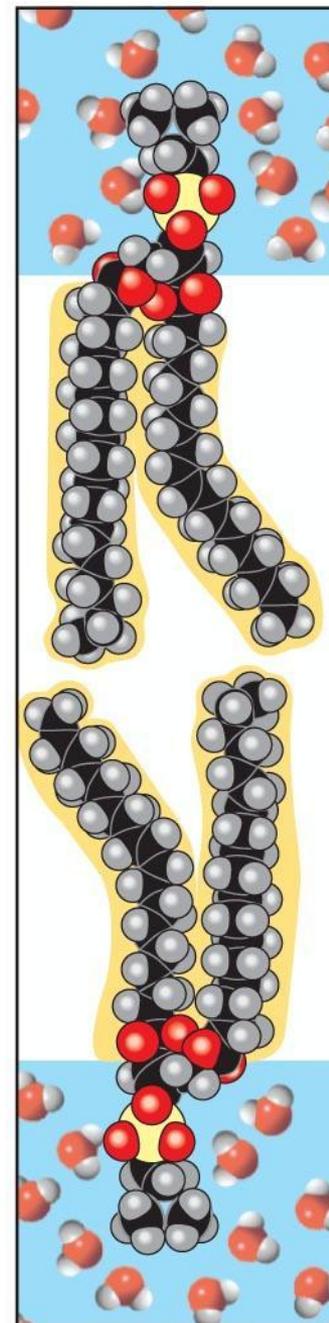
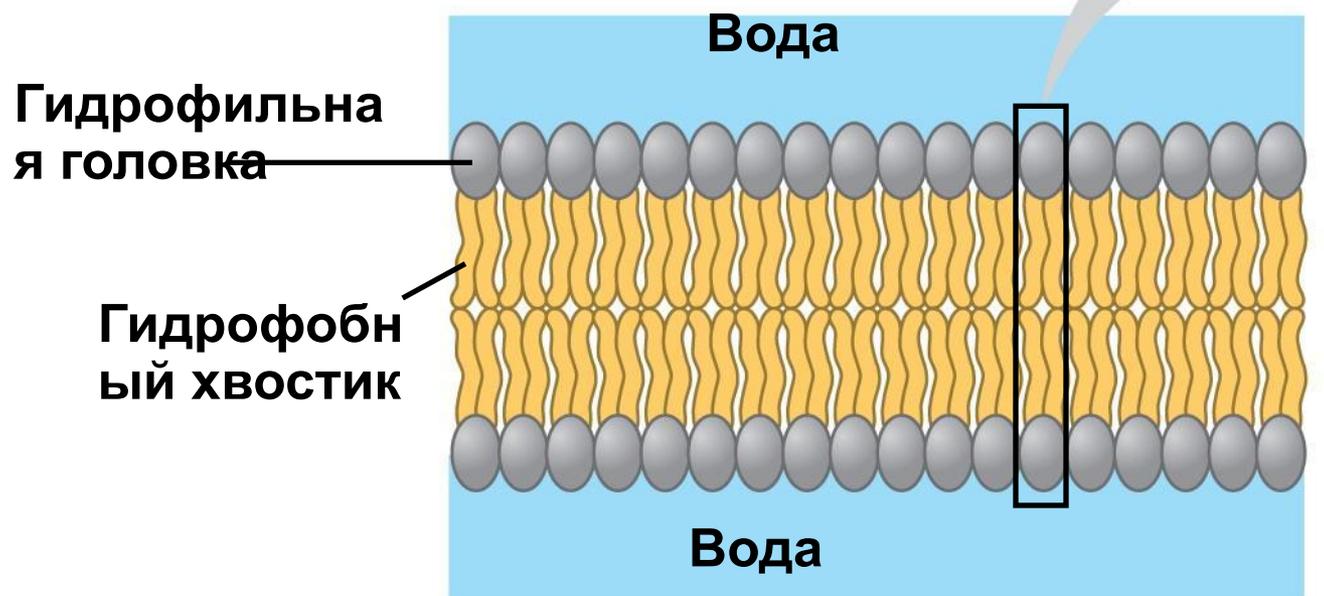
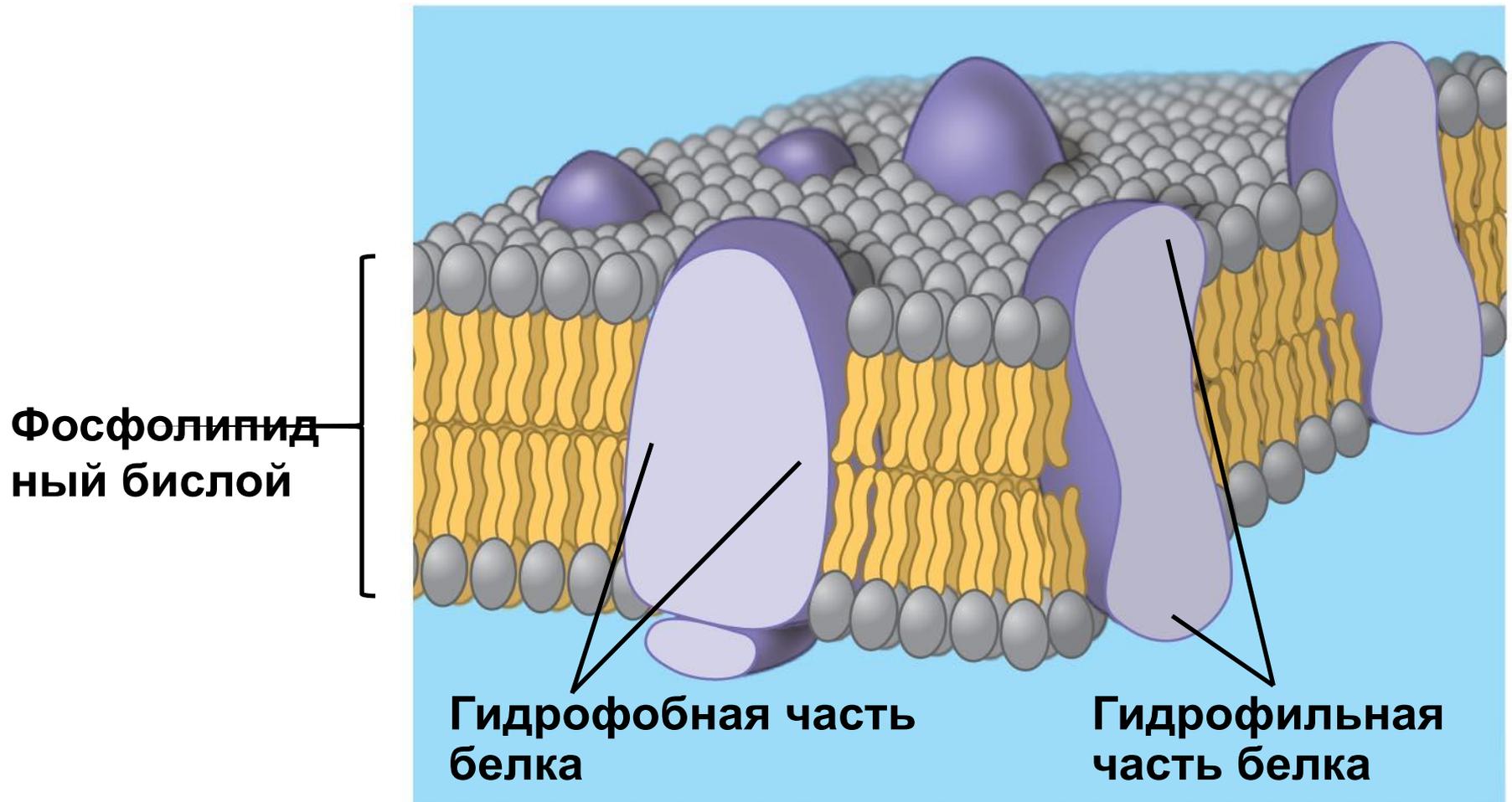
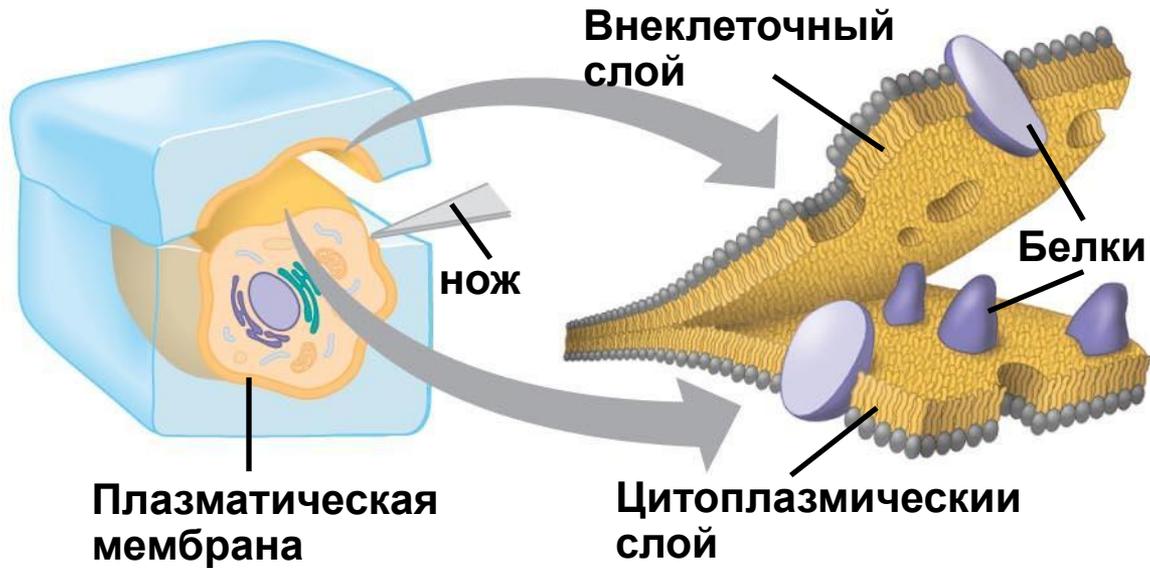


Fig. 7-3



**метод**



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

**результат**



**Внутренняя часть  
внеклеточного слоя**

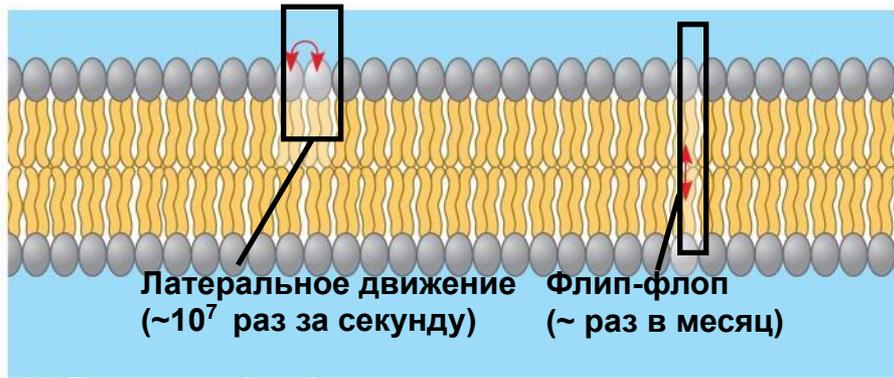


**Внутренняя часть  
цитоплазмического слоя**

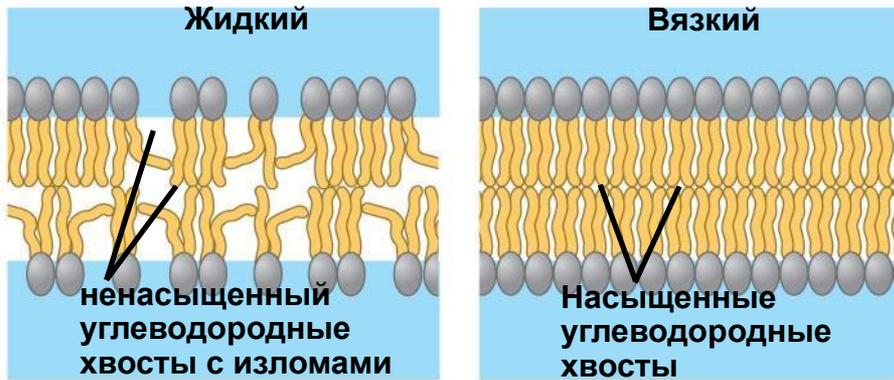
# Жидкостность мембраны

---

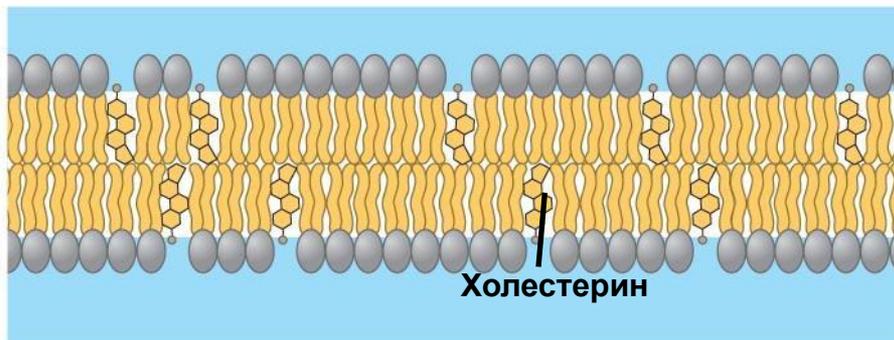
- Фосфолипиды в плазматической мембране могут перемещаться в пределах бислоя
- Большинство липиды и некоторые белков могут двигаться в боковом направлении
- В некоторых случаях фосфолипиды на верхнем и нижнем слое могут меняться местами. Этот механизм называется “флип-флоп”



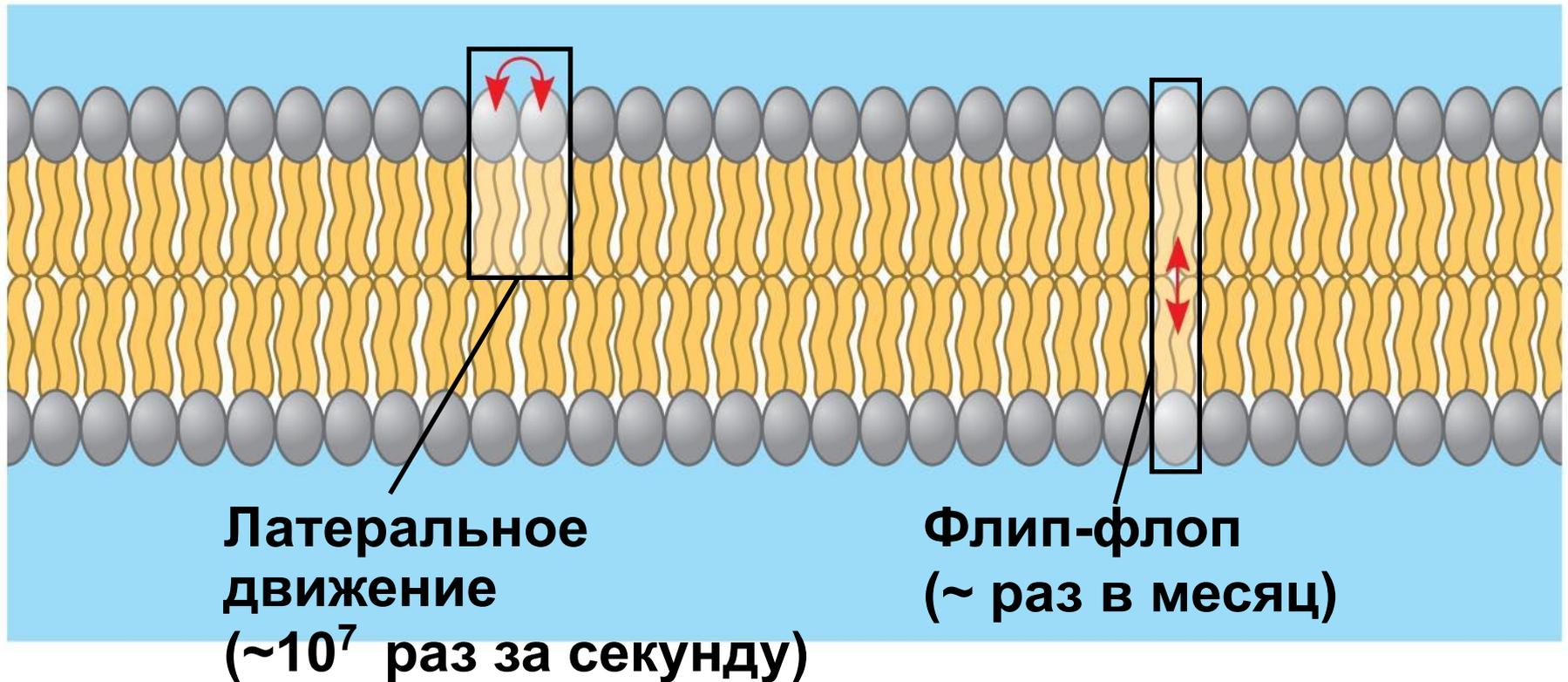
(a) Движение фосфолипидов



(b) Текучесть мембраны

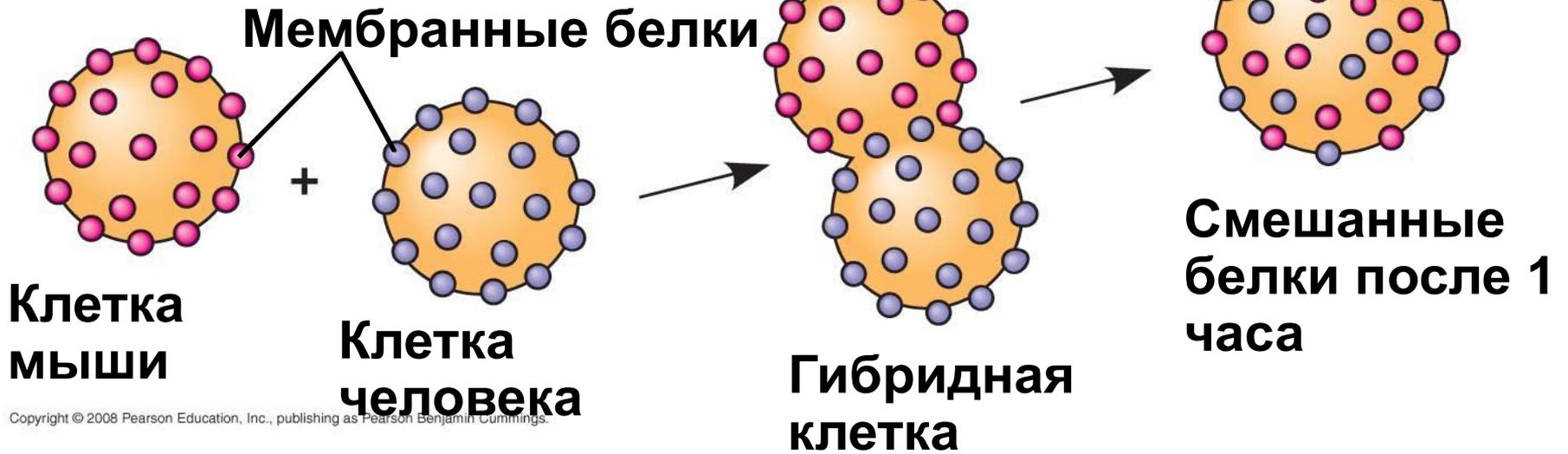


(c) Холестерин в клеточной мембране животных

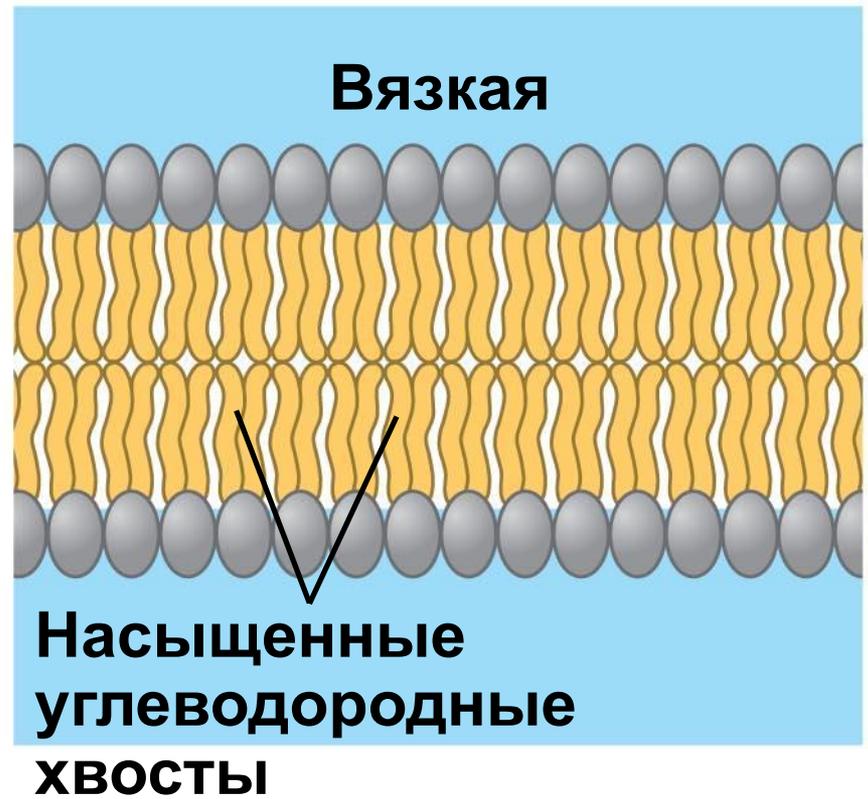
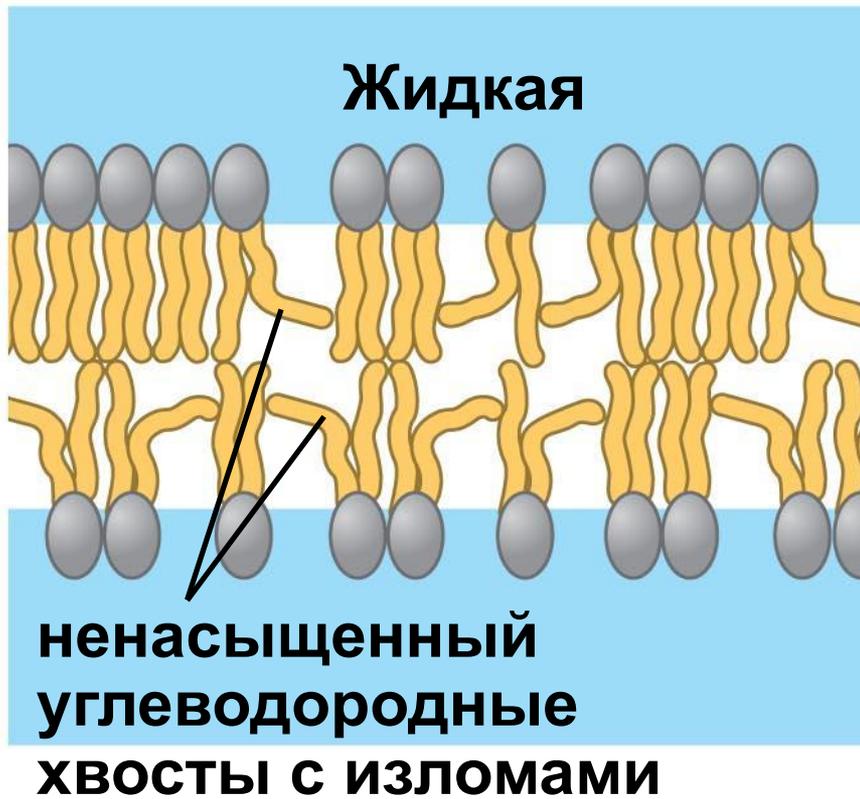


**(a) Movement of phospholipids**

**Результат**

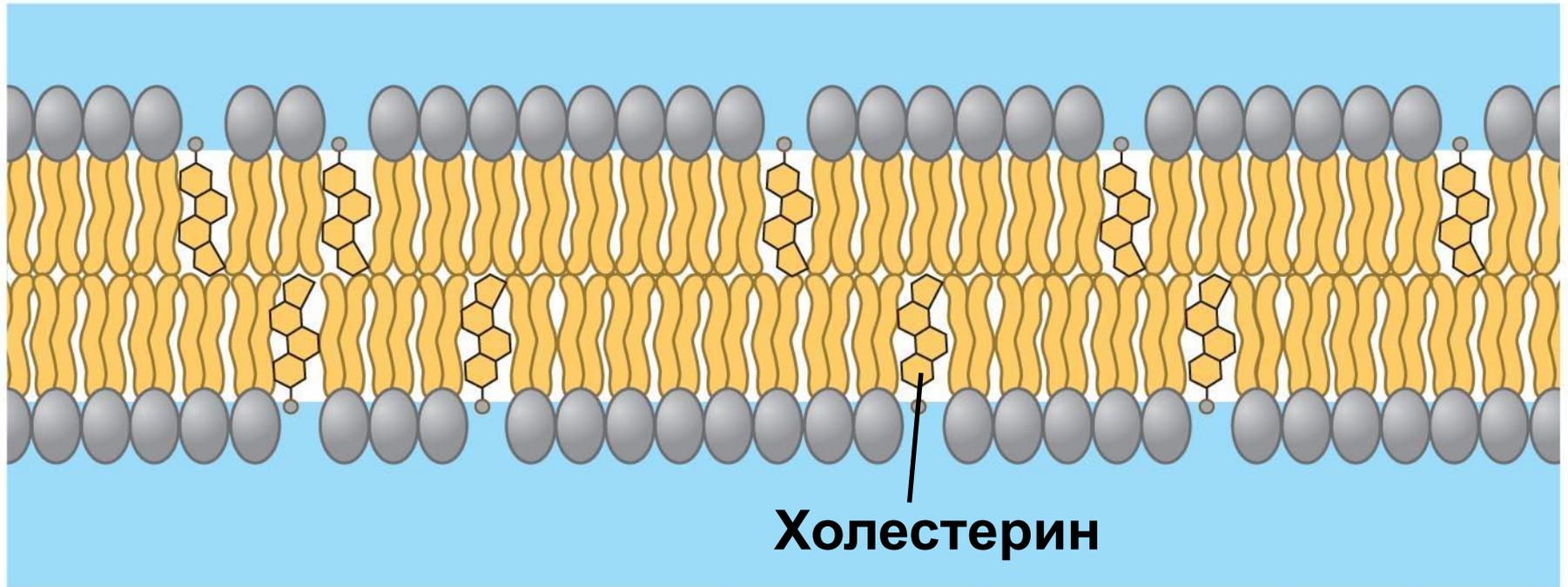


- Когда температура охлаждается, мембраны переключаются с жидкого состояния в твердое состояние
- Температура, при которой мембрана затвердевает зависит от типов липидов
- Мембраны, богатые ненасыщенными жирными кислотами, более жидкая, чем, богатые насыщенными жирными кислотами
- Мембраны должна быть жидкой, чтобы работать должным образом; она обычно жидкая как растительное масло



**(b) Текучесть мембраны**

- 
- Стероид холестерин имеет различные эффекты на мембранной текучести при различных температурах
  - При высокой температуре, (например, 37 °C), холестерин сдерживает движение фосфолипидов
  - В прохладных температурах, она сохраняет текучесть, предотвращая плотную упаковку липидов

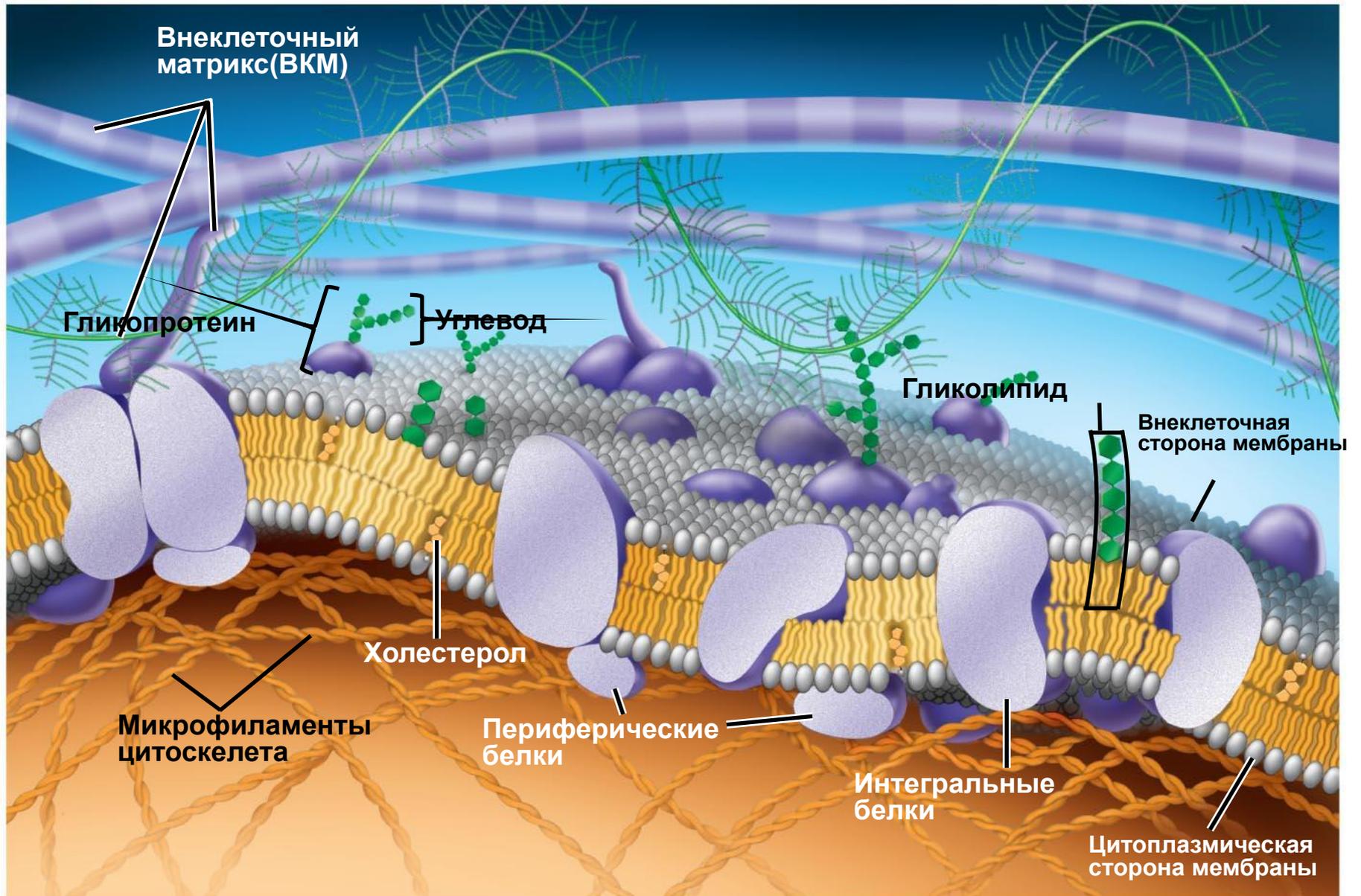


**(с) Холестерин в плазматической мембране животной клетки**

# Мембранные белки и их функции

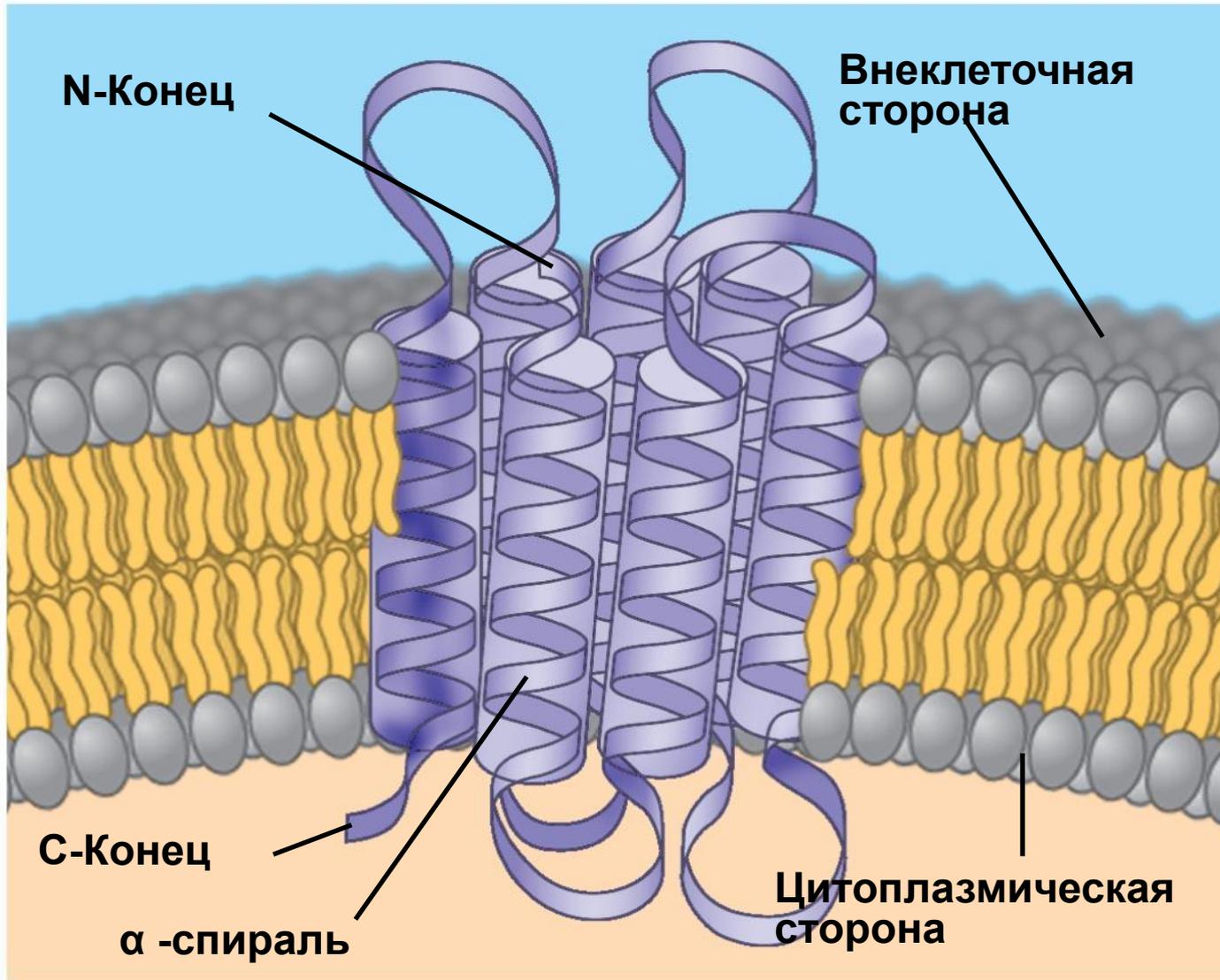
---

- Мембрана представляет собой коллаж из различных белков, встроенных в жидкости матрицы липидного бислоя
- Белки определяют наиболее специфические функций мембраны

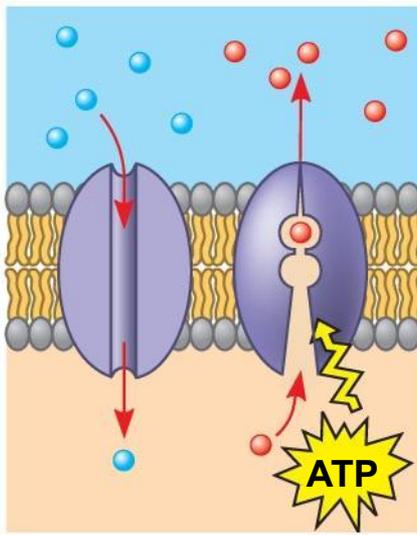


- 
- Периферические белки связаны с поверхностью мембраны
  - Интегральные белки пронизывают гидрофобный слой мембраны
  - Интегральные белки , которые пронизывают мембрану , называются трансмембранными белками. Гидрофобные участки белка состоит из одной или нескольких участков неполярных аминокислот, часто свернутые в альфа-спирали.

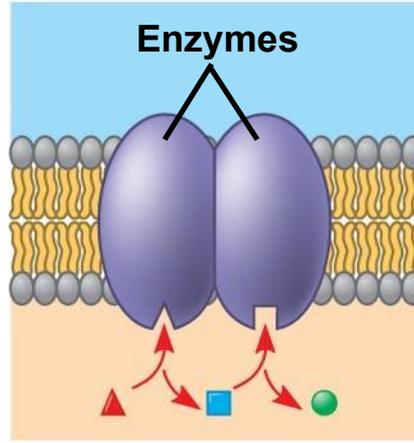
Fig. 7-8



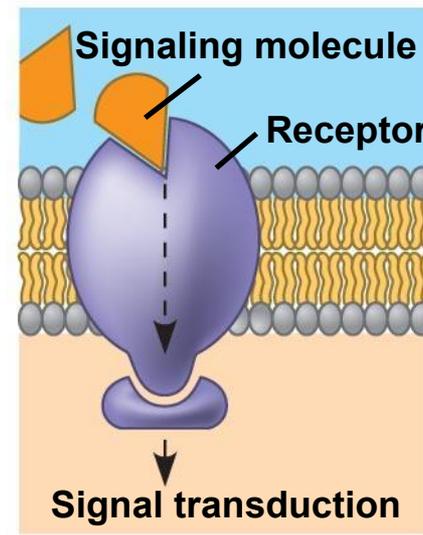
- **Шесть основных функций мембранных белков:**
- Транспорт
- Ферментативная активность
- Сигнальная трансдукция
- Распознавание клеток
- Межклеточное соединение
- Прикрепление к цитоскелету и внеклеточному матриксу (ВКМ)



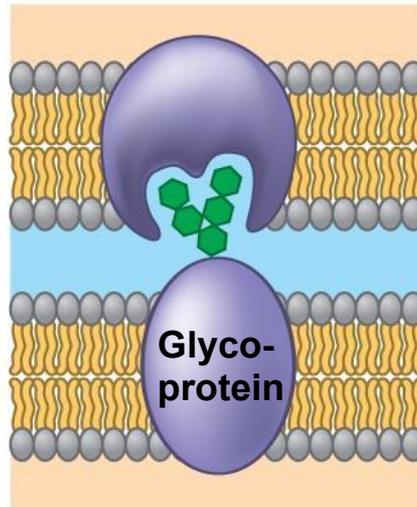
(a) Транспорт



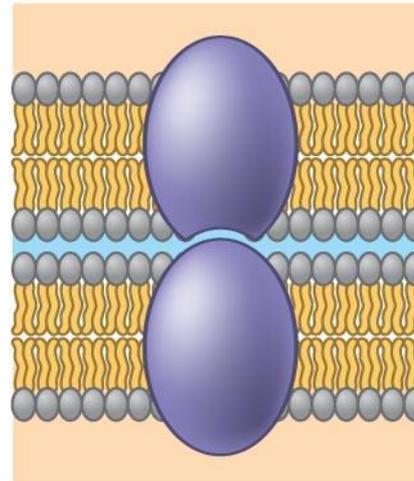
(b) Ферментативная активность



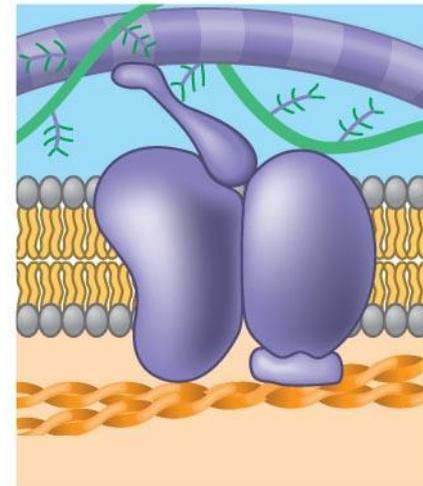
(Сигнальная трансдукция)



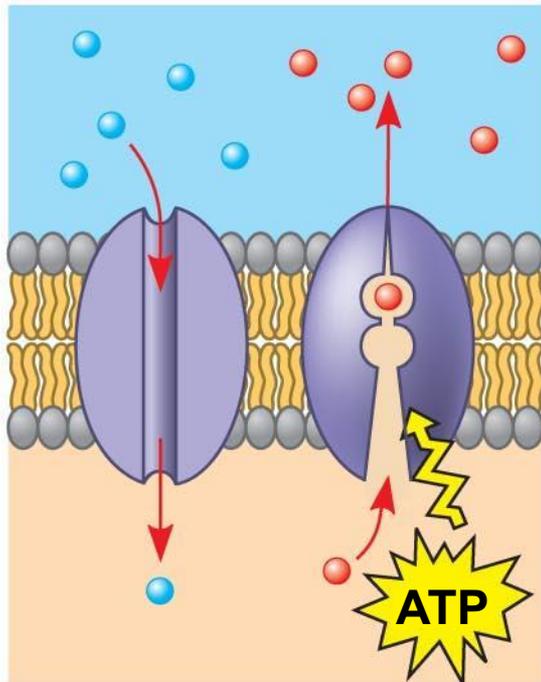
(d) Распознавание клеток



(e) Межклеточное соединение

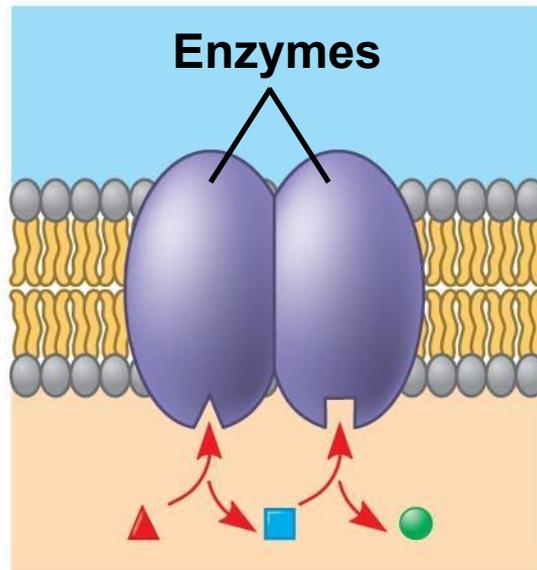


(f) Прикрепление к цитоскелету и внеклеточному матриксу (ВКМ)

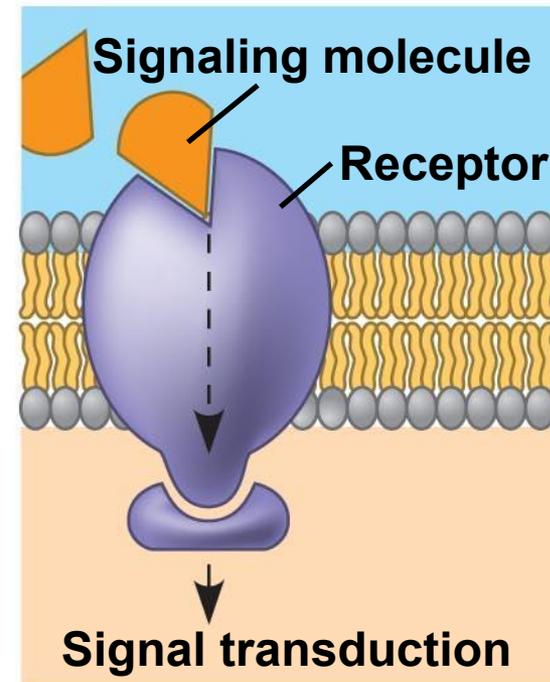


**(a) Транспорт**

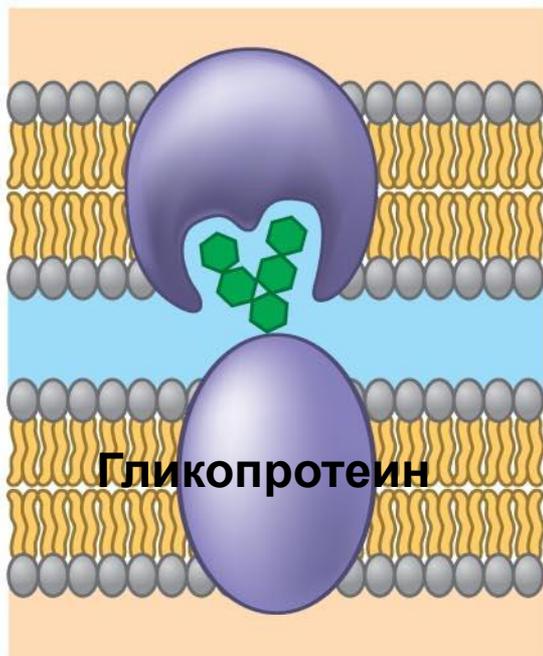
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



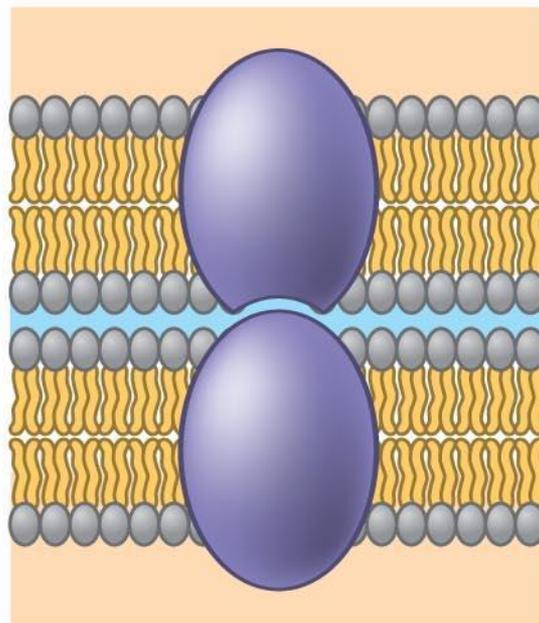
**(b) Ферментативная  
активность**



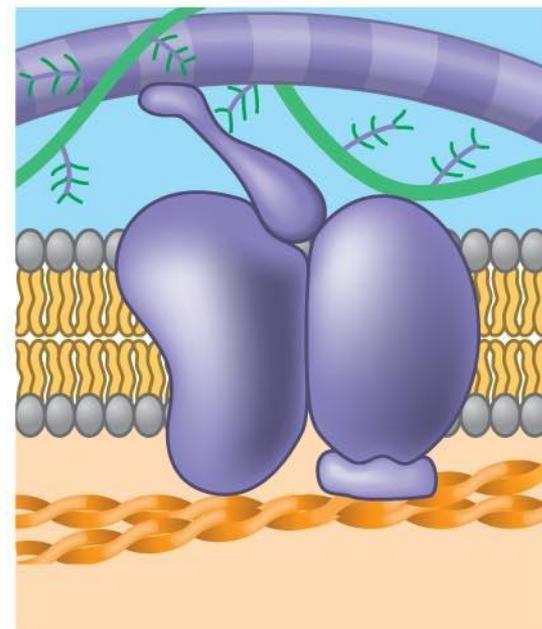
**(c) Сигнальная  
трансдукция**



**(d) Клеточное распознавание**



**(e) Межклеточное соединение**



**(f) Прикрепление к цитоскелету и внеклеточному матриксу (ВКМ)**

# Роль внеклеточных углеводов в распознавании клеток

---

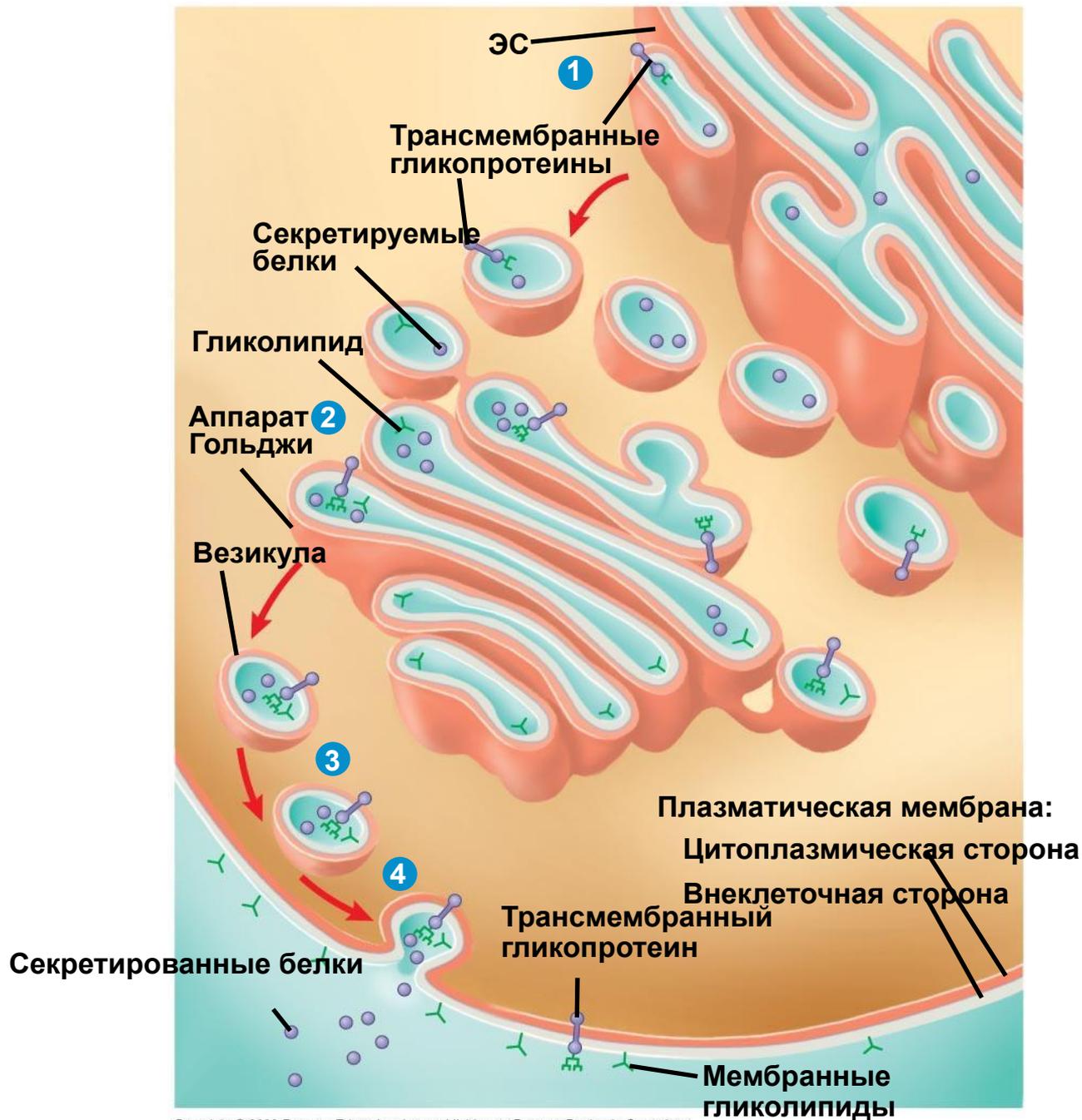
- Клетки распознают друг друга путем связывания с поверхностными молекулами, часто углеводов, на плазматической мембране
- Мембранные углеводы могут быть ковалентно связаны с липидами (гликолипиды) или чаще с белками (гликопротеины)
- Углеводы на внешней стороне плазматической мембраны различаются у разных видов, и даже у различных видов клеток одного организма

# Синтез и односторонность мембран

---

- Мембраны имеют ярко выраженные внутренние и внешние лица
- Асимметричный распределение белков, липидов и углеводов связанных в плазматической мембране объясняется тем что, мембрана построена ЭС и аппаратом Гольджи

Fig. 7-10



## Концепция 7.2: Мембранные структуры приводит в избирательной проницаемостью

---

- Клетка должна обмениваться материалов с окружающей средой, процесс, управляемый мембраной
- Плазменные мембраны имеют избирательную проницаемость, регулирующий молекулярную транспорт в клетку

# Проницаемость мембраны

---

- Гидрофобные (неполярные) молекулы, такие как углеводороды, могут растворяться в липидном бислое и проходить через мембрану быстро
- Полярные молекулы, такие как сахара, не пересекают мембрану легко

# Транспортные белки

---

- **Транспортные белки обеспечивают прохождение гидрофильных веществ через мембрану**
- **Некоторые транспортные белки, называемые протеиновые каналы, имеют гидрофильный канал, для того чтобы некоторые молекулы или ионы могли использовать его как туннель**
- **Протеиновые каналы называемые аквапоринами облегчают прохождение ВОДЫ**

- 
- Другие транспортные белки, называемые белки-транспортеры связываются с молекулами и изменить форму челнока который переносит их через мембрану

## Концепция 7.3: Пассивная транспорт это диффузия веществ через мембрану, не нуждающаяся в энергии

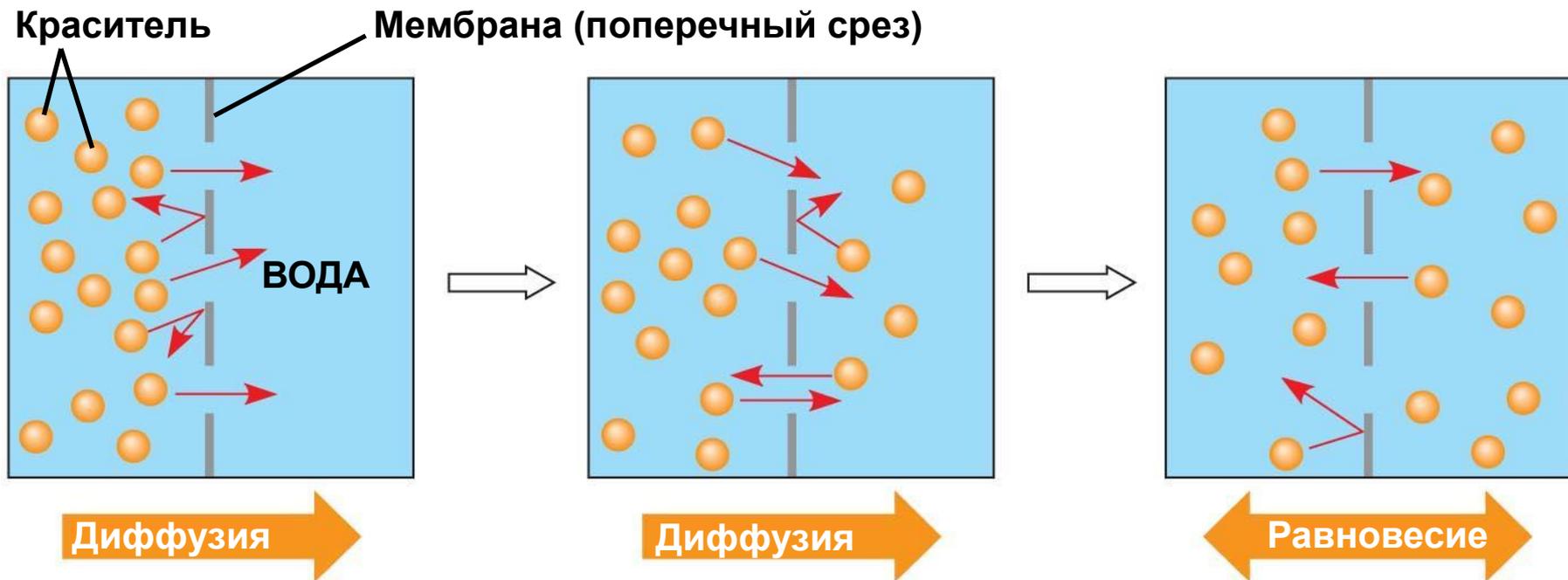
---

- Диффузия является тенденцией молекул распределяться равномерно в доступном пространстве
- Несмотря на то, что каждая молекула движется случайным образом, диффузия популяции молекул могут проявлять чистое движение в одном направлении
- В динамическом равновесии, движение молекул в обе противоположные стороны сравниваются

**PLAY**

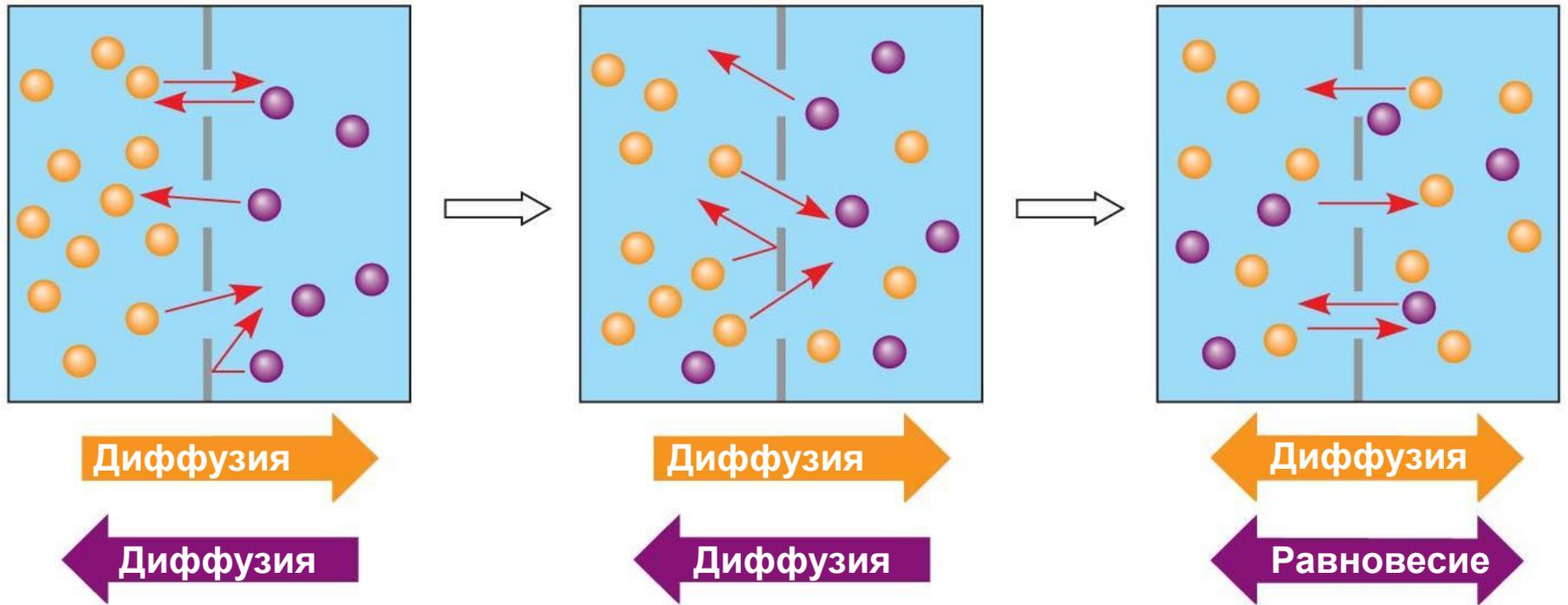
**PLAY**

Animation: Diffusion



**(а) Диффузия одного растворенного вещества**

- 
- Вещества диффундируют вниз по своему градиенту от высокой концентрации к низкой
  - Никакой усилии не требуется, чтобы переместить вещества вниз по градиенту концентрации
  - Диффузия вещества через биологическую мембрану является пассивным транспортом, потому что не идет затрата энергии клеткой



**(b) Diffusion of two solutes**

# Эффект осмоса но водный баланс

---

- Осмоса является диффузия воды через избирательно проницаемую мембрану
- Вода диффундирует через мембрану из области низкой концентрации растворенного вещества в область более высокой концентрации растворенного вещества

Fig. 7-12



# *Водный баланс клеток без стенок*

---

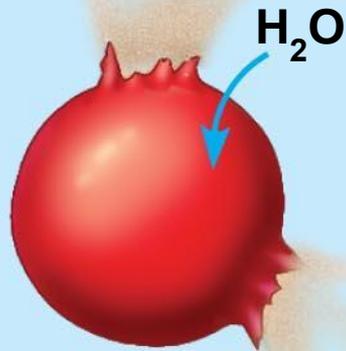
- **Тоничность** является способностью раствора, которая заставляет клетку, приобретать или терять воду
- **Изотоничный раствор**: концентрация растворенного вещества является таким же, как в клетке; нет направленного потока воды через плазматическую мембрану
- **Гипертонический раствор**: концентрация растворенного вещества больше, чем внутри клетки; клетка теряет воду
- **Гипотонический раствор**: концентрации растворенного вещества меньше, чем внутри клетки; прирост клеточной воды

**Гипотонический раствор**

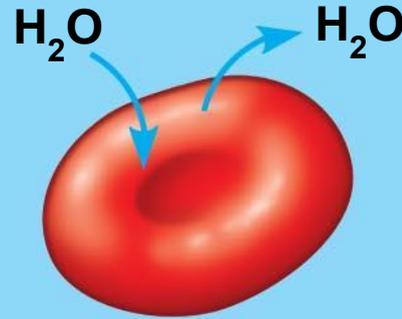
**Изотонический раствор**

**Гипертонический раствор**

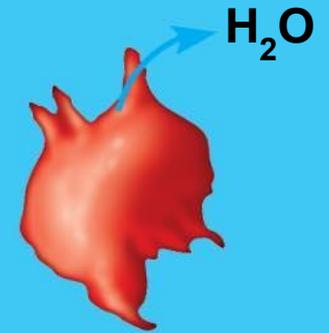
**а) Животная клетка**



**Лизис**

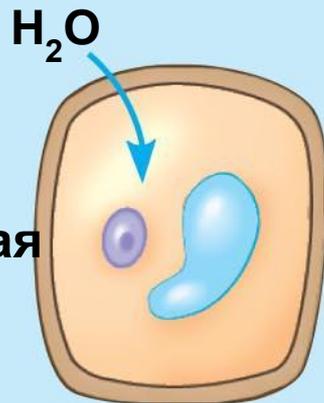


**Нормальная**

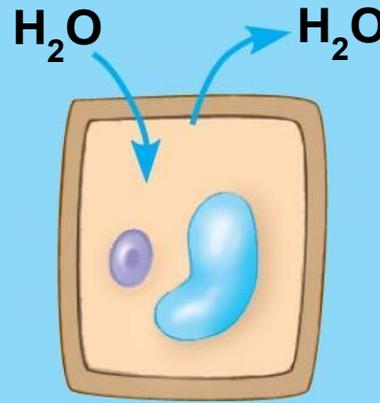


**Скрюченный**

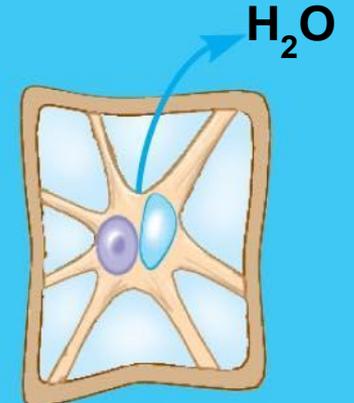
**б) Растительная клетка**



**В тургорном состоянии  
(нормальная)**



**Вялый**



**Плазмолиз**

- ~~Гипертонические или гипотонические среды~~ создают осмотические проблемы для организмов
- Осморегуляция, контроль водного баланса, является необходимой адаптацией к жизни в таких условиях
- Протисты *Paramecium*, которые являются гипертоничными к окружающей среде, имеют сократительную вакуоль, которая действует как насос

**PLAY**

Video: *Chlamydomonas*

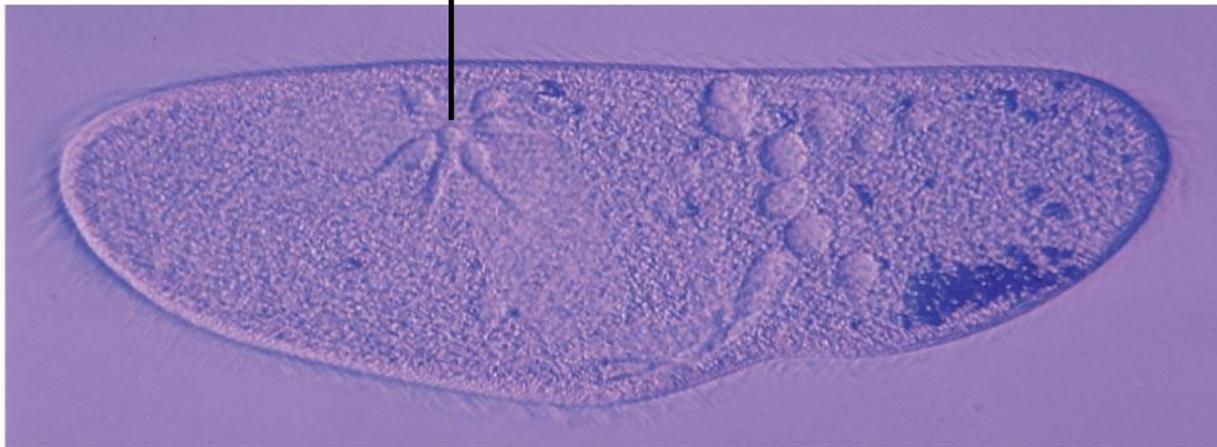
**PLAY**

Video: *Paramecium* Vacuole



- (a) Сократительная вакуоль заполняется жидкостью, которая поступает от систем каналов излучающихся по всей цитоплазме.

Сокращающаяся вакуоль



- (b) При полном, вакуоль и каналы сокращаются, выкачивая жидкость из клетки.

# *Водный баланс клеток со стенкой*

---

- Клеточные стенки помогают поддерживать водный баланс
- Клетка растения в гипотоническом растворе набухает пока стена не выступает против поглощения веществ; клетка теперь напыщенный (в тургорном состоянии)
- Если клетка растений и его окружающая среда изотонична, то нет чистого движение воды в клетку; клетка становится вялым, и растение может ослабеть

- 
- В гипертонической среде, растительные клетки теряют воду; в конце концов, мембрана отрывается от стены, и летальный процесс называется плазмолизом

**PLAY**

Video: Plasmolysis

**PLAY**

Video: Turgid *Elodea*

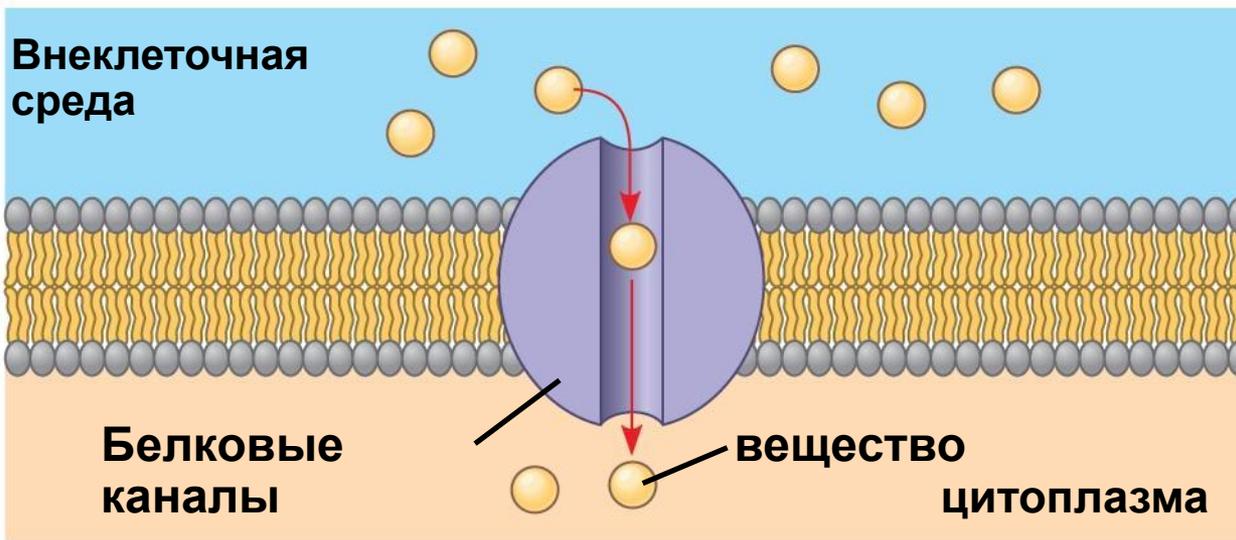
**PLAY**

Animation: Osmosis

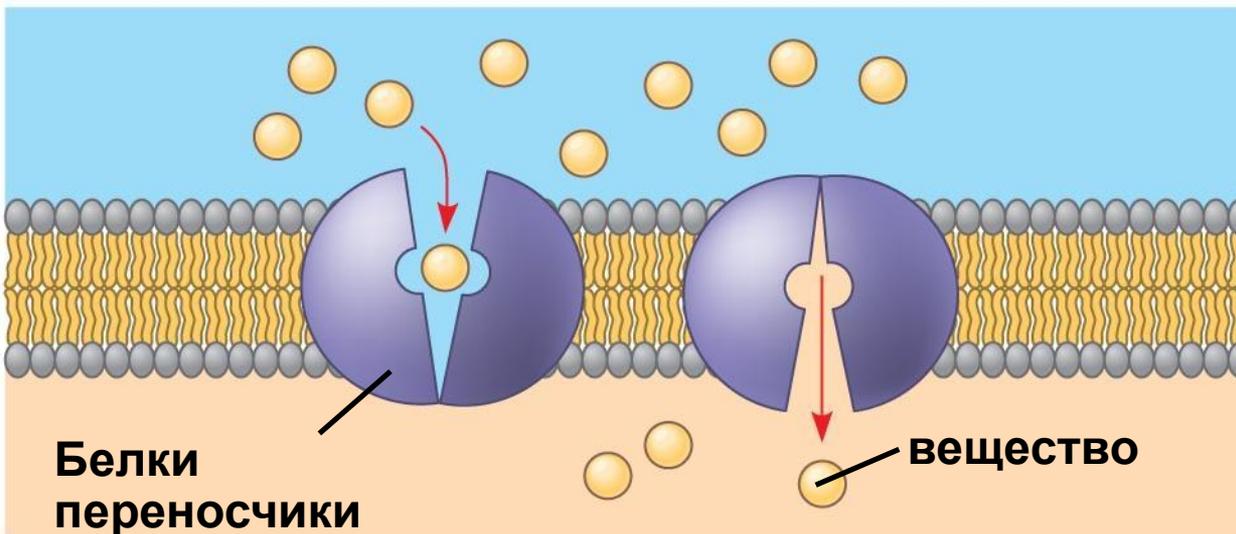
# Облегченная диффузия: Пассивный транспорт с помощью белков

---

- В облегченной диффузии, транспортные белки убыстряют пассивное движение молекул через плазматическую мембрану
- Каналовые белки обеспечивают коридоры, которые позволяют определенным молекулам или ионам пересечь мембрану
- Белки каналы включают:
  - Аквапорины, для облегченной диффузии воды
  - Ионные каналы, которые открываются или закрываются в ответ на раздражитель (воротные каналы)



(а) Белковые каналы



(b) Белки переносчики

- 
- Белки-переносчики претерпевают некоторые изменения в форме, в процессе чего сайт связывания с транспортируемым веществом переносится на другую часть мембраны

- 
- Некоторые болезни вызваны неполадками в конкретных транспортных системах, например, цистинурия заболеваниях почек

## **Концепция 7.4: Активный транспорт использует энергию для перемещения растворенных веществ против их градиента**

---

- Облегченная диффузия по-прежнему является пассивной, потому что растворенное вещество движется вниз по его градиенту концентрации
- Некоторые транспортные белки, однако, могут транспортировать растворенные вещества против своих градиентов концентрации

# Нужда в энергии при активном транспорте

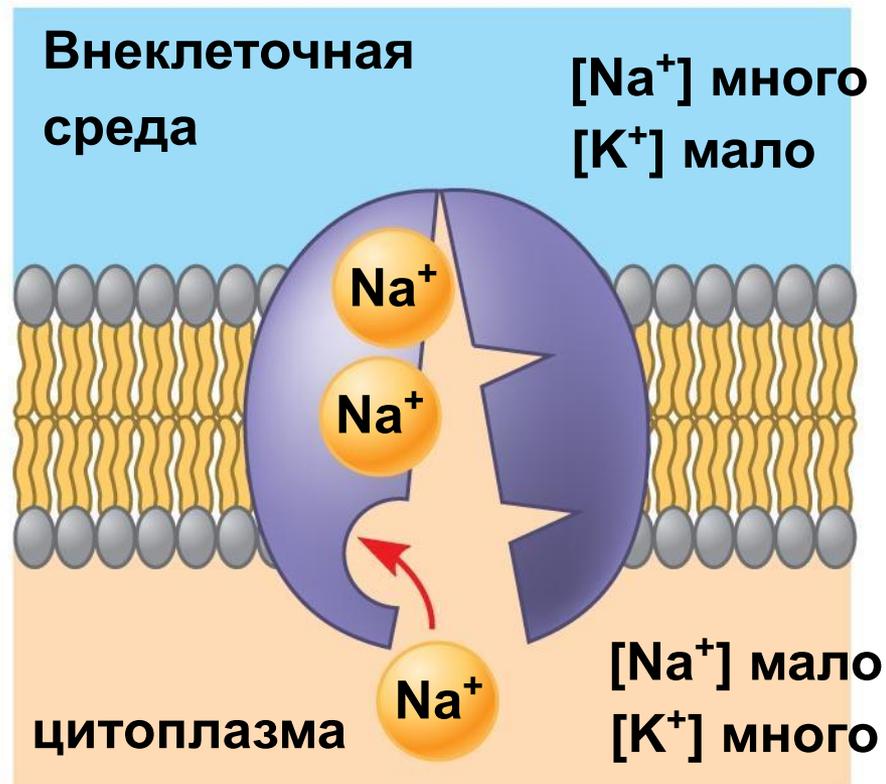
---

- **Активный транспорт движет вещества против градиента их концентрации**
- **Активный транспорт требует энергии, как правило, в виде АТФ**
- **Активный транспорт осуществляется специфическими белками, встроенных в мембрану**

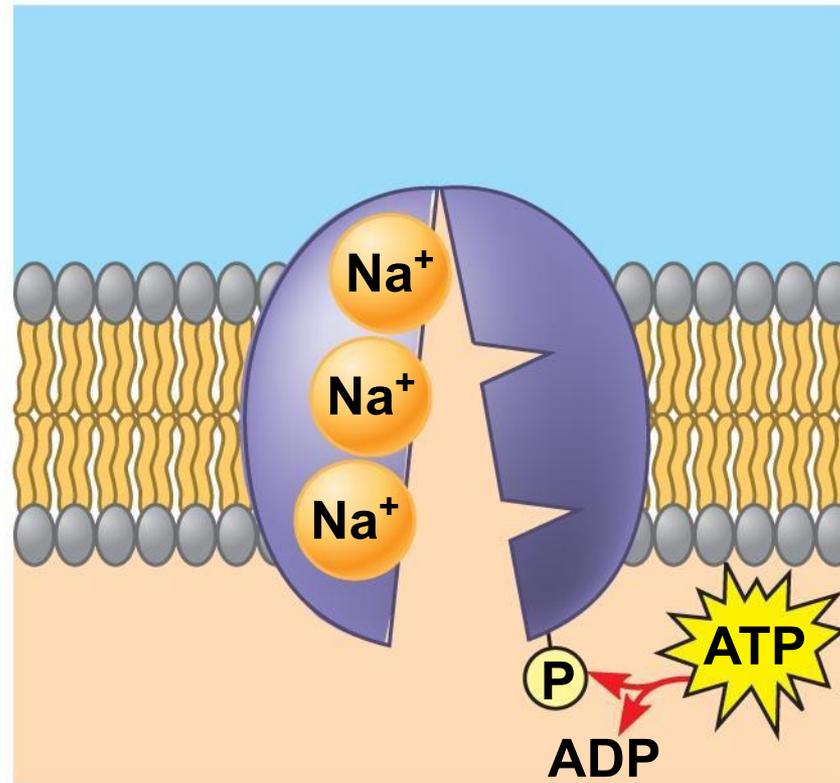
**PLAY**

Animation: Active Transport

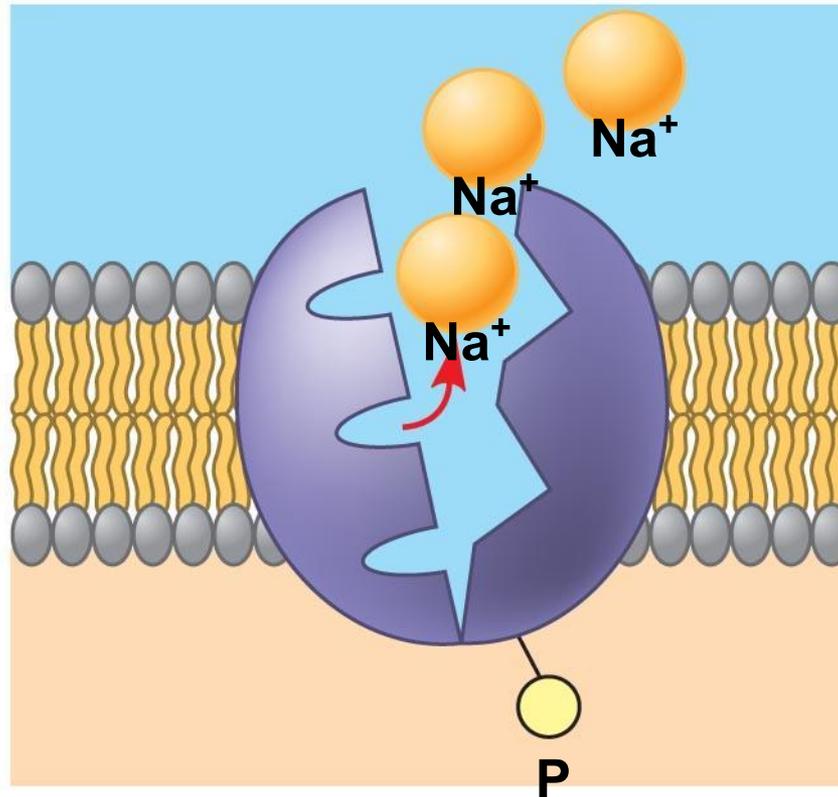
- 
- Активный транспорт позволяет клетке поддерживать градиент концентрации веществ, которые отличаются от окружающей среды
  - Натрии-калиевый насос является одним из видов активной транспортной системы



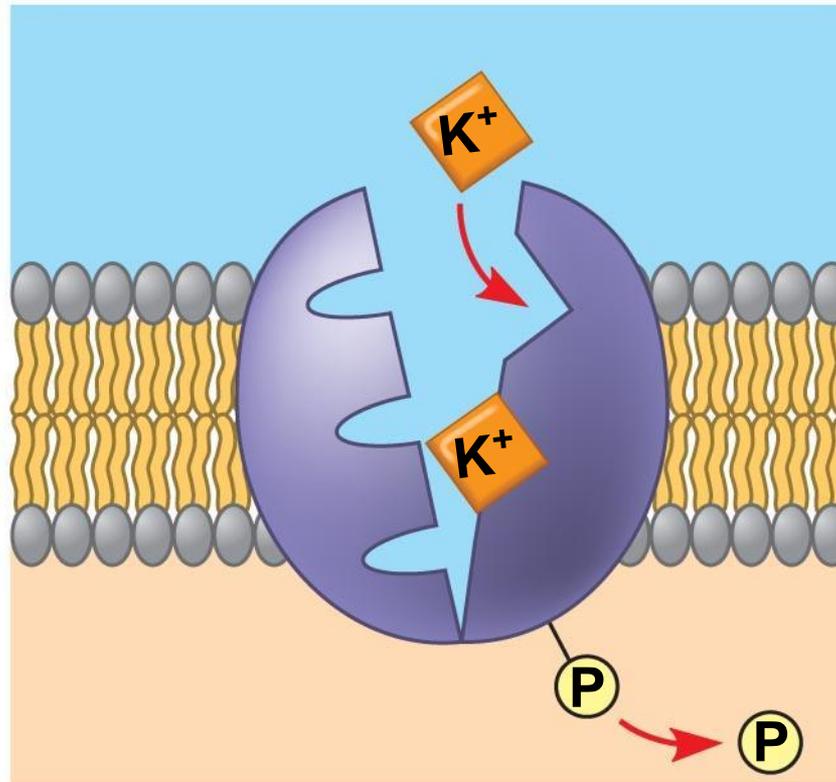
**1** цитоплазмический натрий присоединяется к натрий-калиевому насосу.



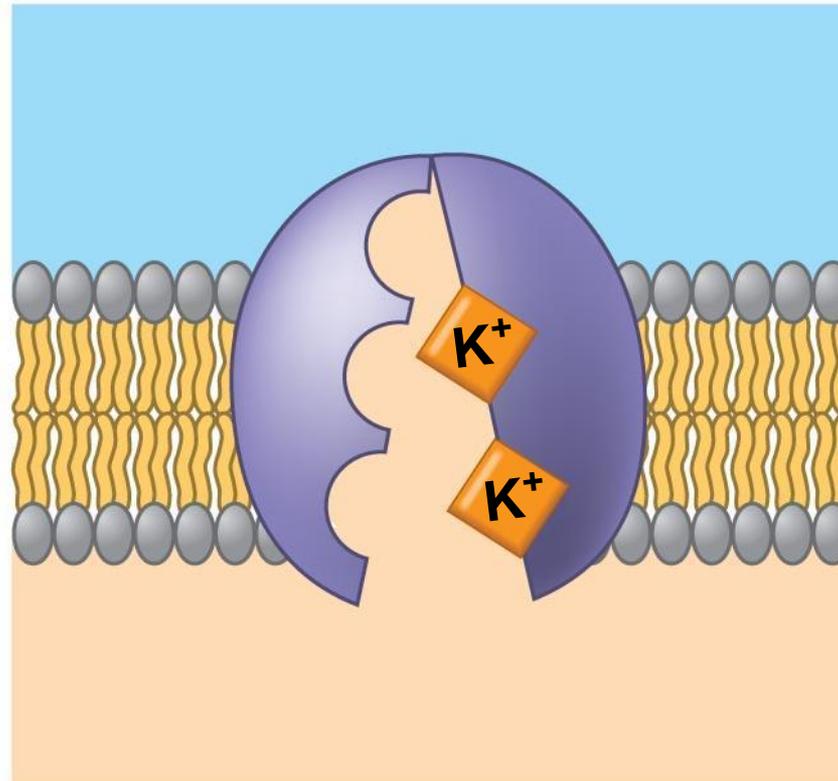
**2** СВЯЗЫВАНИЯ НАТРИЯ  
ВЫЗЫВАЕТ  
ФОСФОРИЛОВАНИЕ  
МОЛЕКУЛОЙ АТФ.



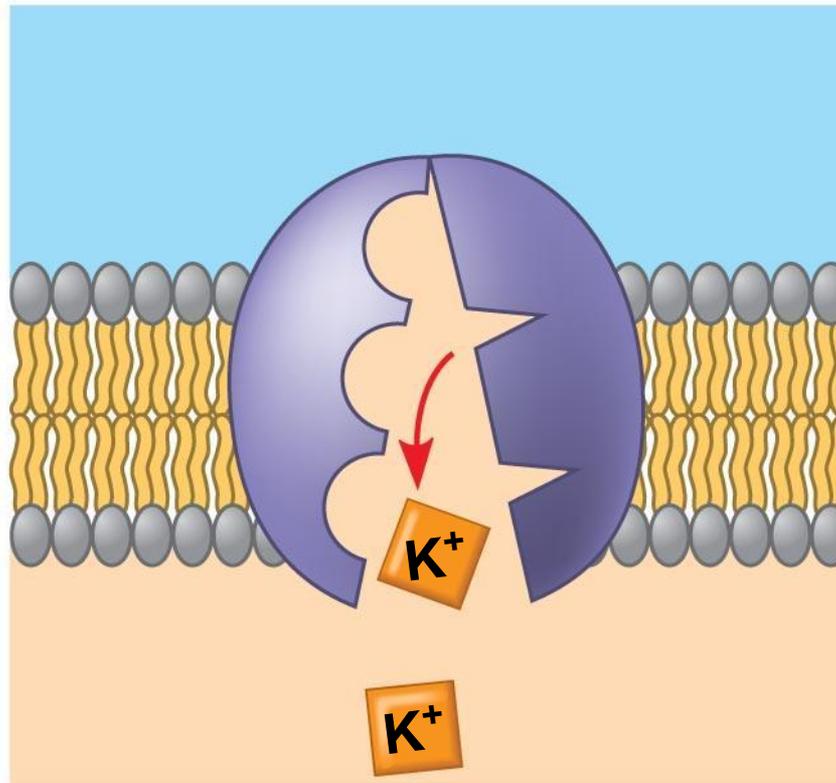
**3** Фосфорилирования  
вызывают изменение в  
структуре белка в процессе  
которого  $\text{Na}^+$ , будет  
транспортирован  
наружи.



**4** K<sup>+</sup> прикрепляется с внеклеточной стороны что отсоединяет фосфат от белка

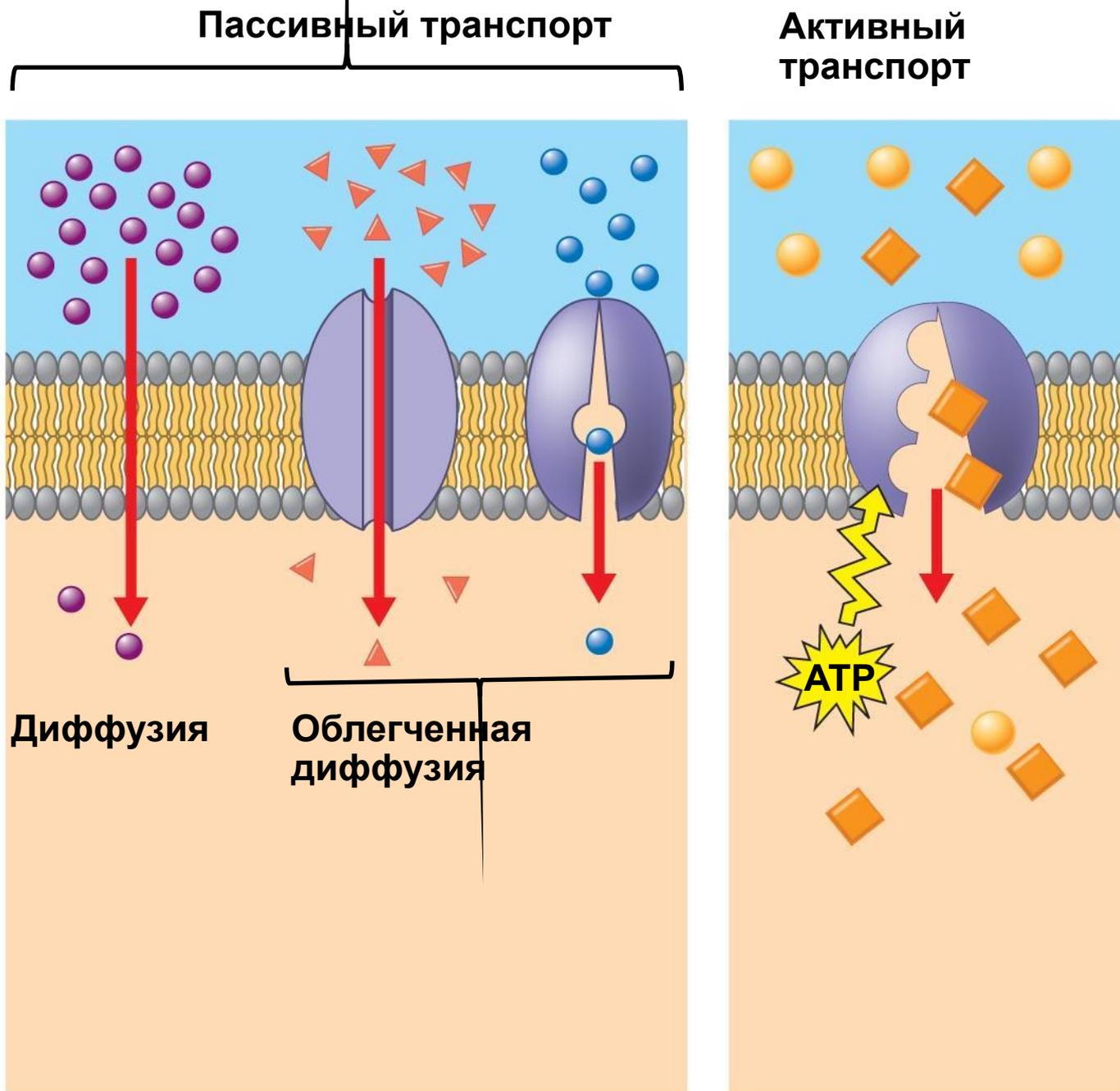


**5** Потеря фосфатной группы возвращает первоначальную форму белка



**6**  $K^+$  отсоединяется от белка и цикл повторяется.

Fig. 7-17



# Как ионные насосы поддерживают мембранный потенциал

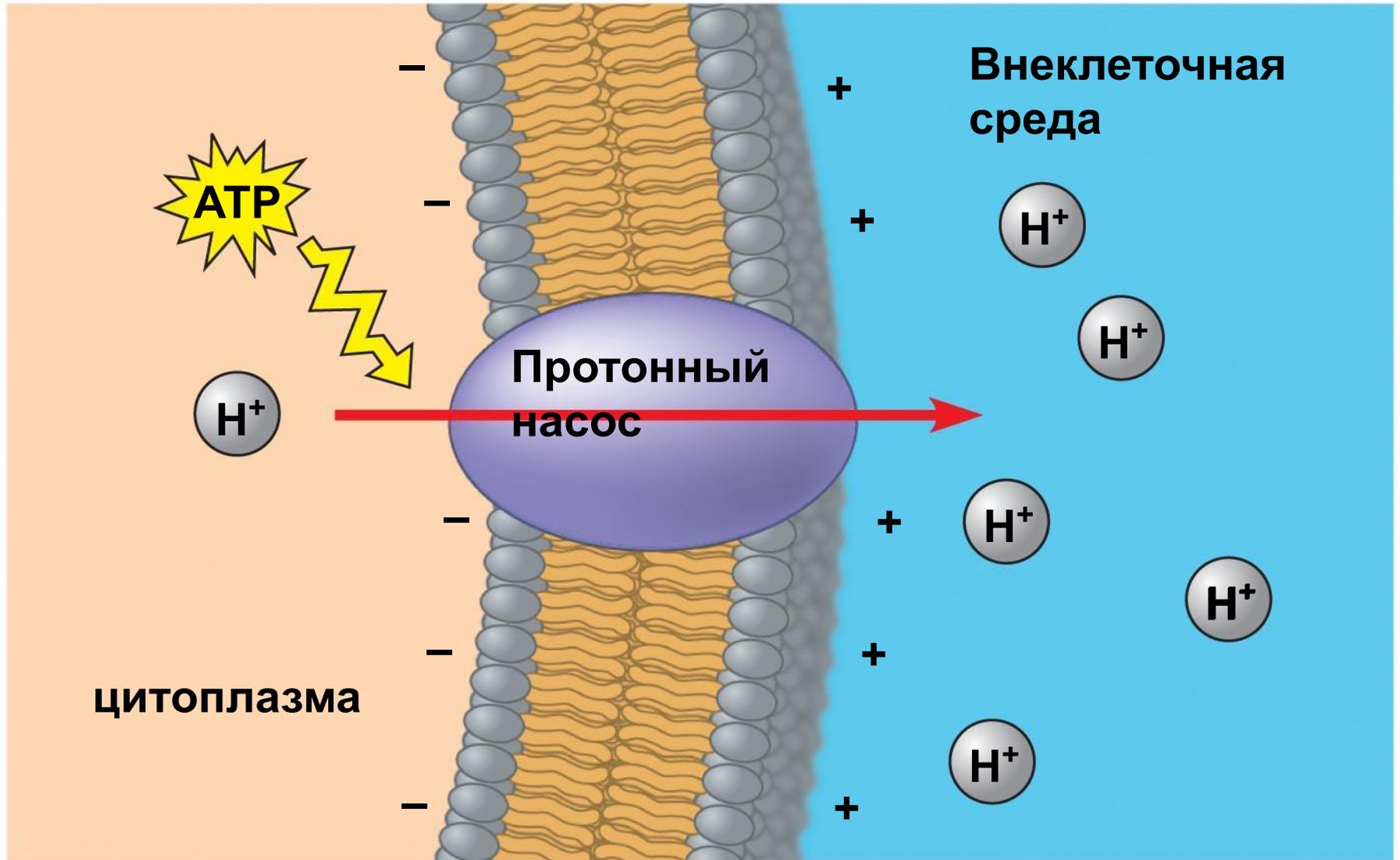
---

- Мембранный потенциал - разность напряжений через мембрану
- Напряжение создается различиями в распределении положительных и отрицательных ионов

- 
- Две комбинированных сил, в совокупности называются электрохимическим градиентом, которая приводит к диффузии ионов через мембрану:
  - Химическая сила (градиент концентрации иона)
  - Электрическая сила (эффект мембранного потенциала на движение иона)

- 
- Электрогенный насос является транспортным белком, который генерирует напряжение через мембрану
  - Натрии-калиевый насос является основным электрогенным насосом животных клеток
  - Основной электрогенным насосом растений, грибов и бактерий является протонный насос

Fig. 7-18

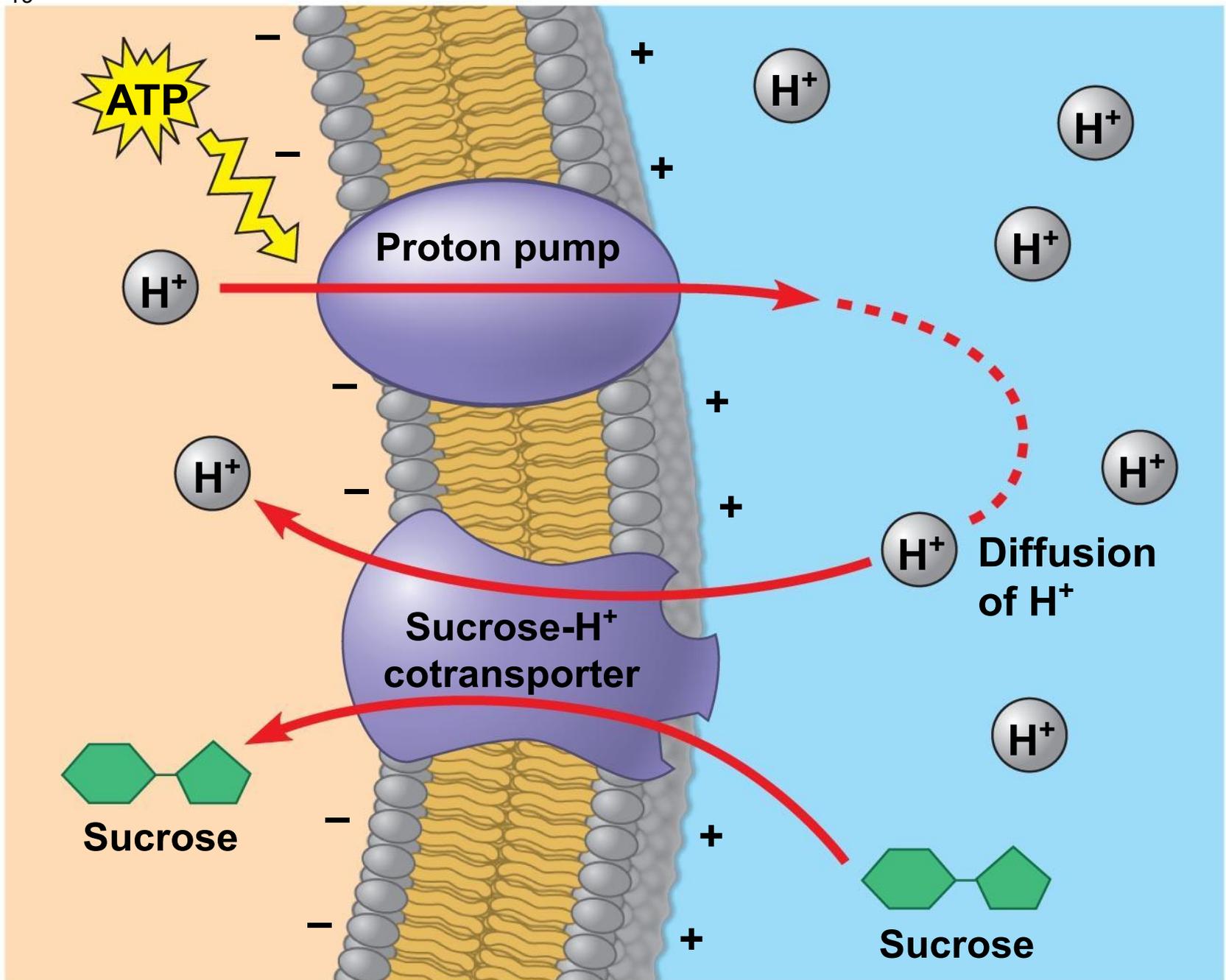


# Cotransport: Coupled Transport by a Membrane Protein

---

- **Cotransport** occurs when active transport of a solute indirectly drives transport of another solute
- Plants commonly use the gradient of hydrogen ions generated by proton pumps to drive active transport of nutrients into the cell

Fig. 7-19



## Концепция 7,5: перевозки крупных веществ через плазматическую мембрану происходит путем экзоцитоза и эндоцитоза

---

- малые молекулы и вода могут выходить и заходить в клетку через липидный бислой или через транспортные белки
- Большие молекулы, такие как полисахариды или белки, пересекают мембрану в виде масс с помощью везикул
- Транспорт крупных веществ требует энергию

# Экзоцитоз

---

- В экзоцитоза, транспортные пузырьки мигрируют к мембране, сливаются с ней, и освобождают их содержимое
- Многие секреторных клетки используют экзоцитоз чтобы экспортировать определенные вещества

**PLAY**

Animation: Exocytosis

# Эндоцитоз

---

- Эндоцитоз является противоположным процессом экзоцитоза, с участием различных белков
- Есть три типа эндоцитоза:
- Фагоцитоз ("клеточное питание")
- Пиноцитоз ("клеточное питье")
- Рецептор-опосредованный эндоцитоз

**PLAY**

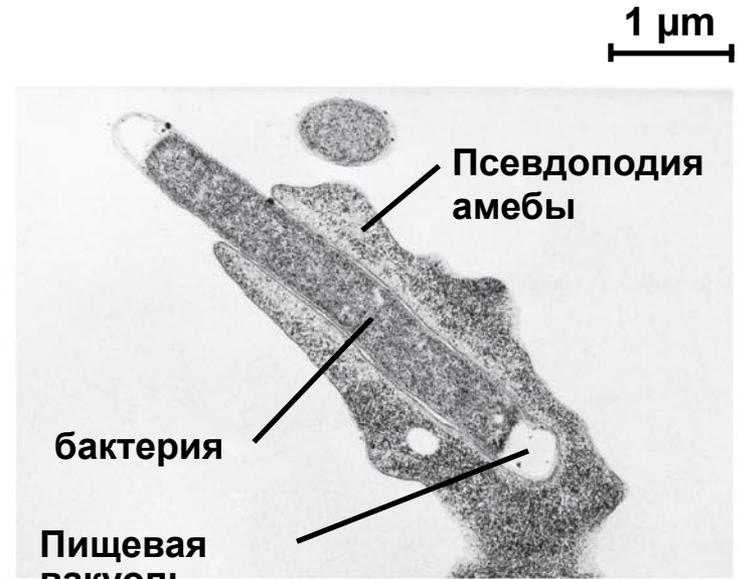
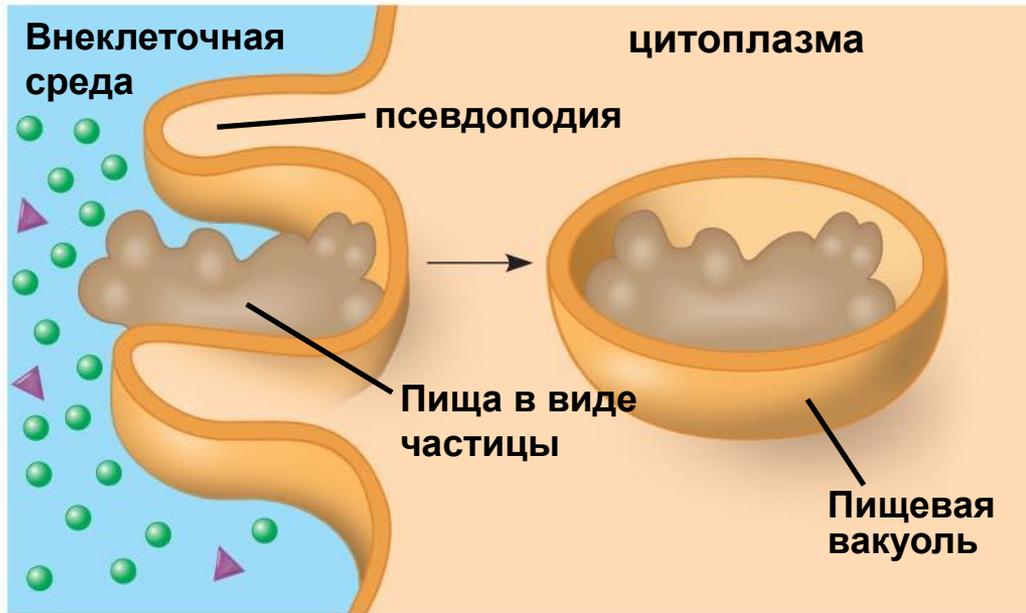
Animation: Exocytosis and Endocytosis Introduction

- 
- При фагоцитозе клетка поглощает частицу в вакуоли
  - Вакуоль сливается с лизосомы, чтобы переварить частицу

**PLAY**

**Animation: Phagocytosis**

### Фагоцитоз



Поглощение бактерии амебой с помощью фагоцитоза

- 
- В пиноцитоза, внеклеточная жидкость с веществом проглатывается клеткой образуя пузырек

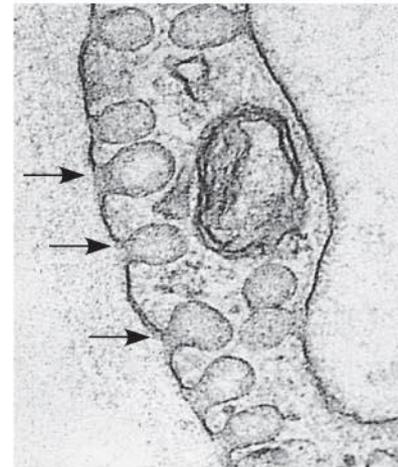
**PLAY**

Animation: Pinocytosis

### Пиноцитоз



0.5  $\mu\text{m}$



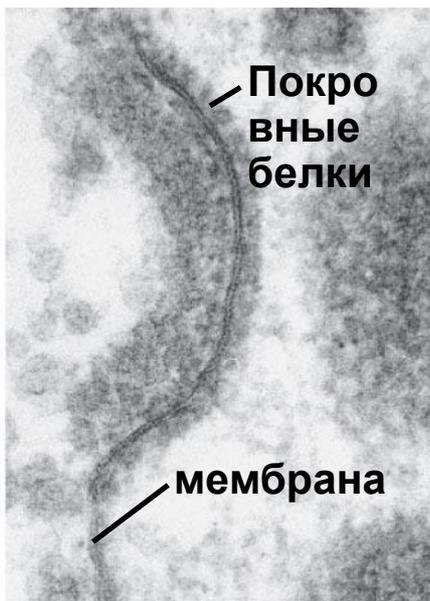
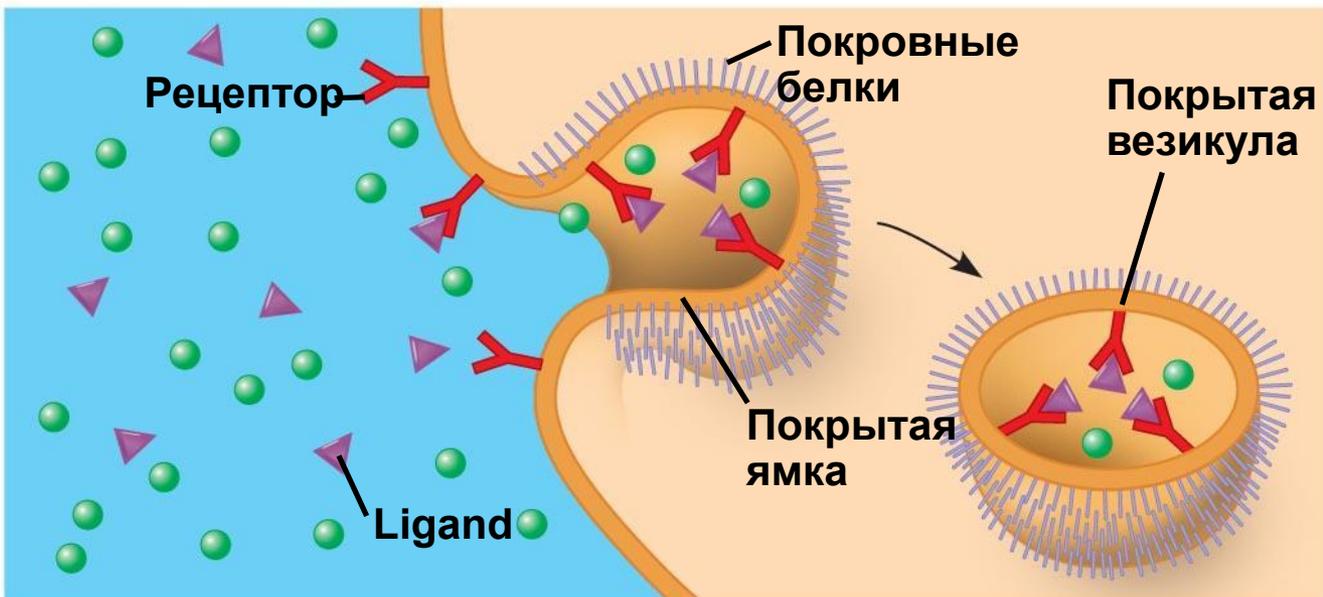
Pinocytosis vesicles forming (arrows) in a cell lining a small blood vessel (TEM)

- 
- В рецепторо-опосредованном эндоцитозе, связывание лигандов(веществ) с рецепторами вызывает образование пузырьков
  - Лиганд это любая молекула, которая специфически связывается с рецептором сайта другой молекулы

**PLAY**

Animation: Receptor-Mediated Endocytosis

# РЕЦЕПТОРО-ОПОСРЕДОВАННЫЙ ЭНДОЦИТОЗ



0.25 μm