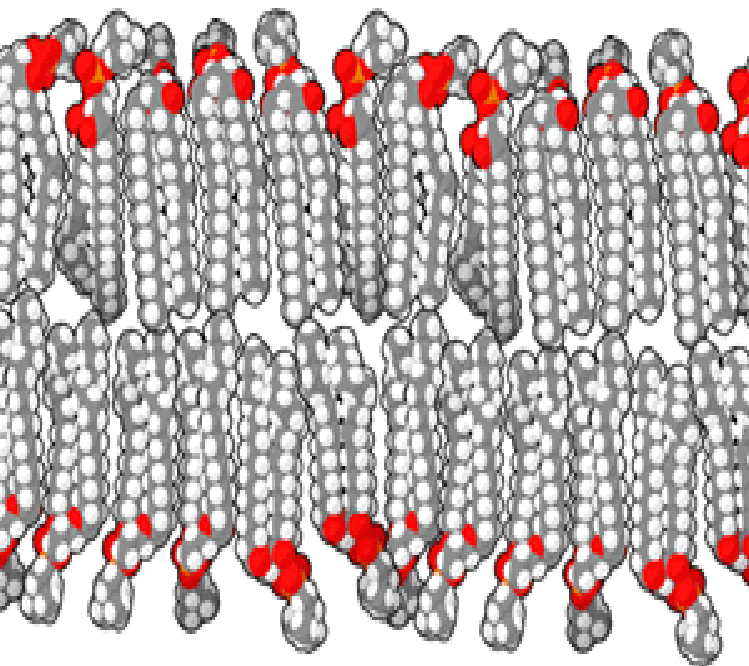


Введение в метаболизм. Биохимия мембран



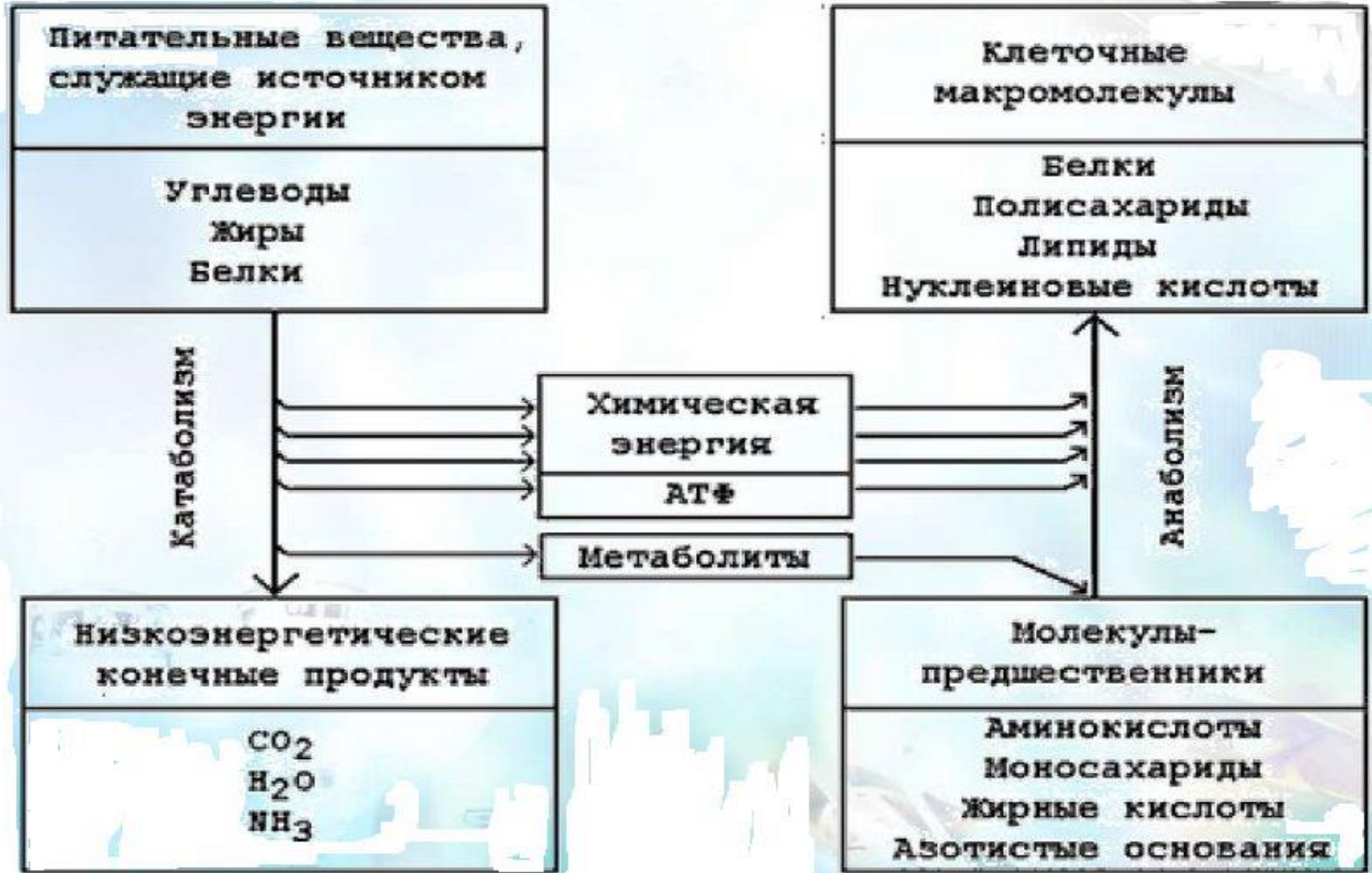
Зав. кафедрой биохимии
профессор В.В. Лелевич

Метаболизм (обмен веществ) – это совокупность всех химических реакций в организме, которые обеспечивают его веществами и энергией, необходимыми для жизнедеятельности

Катаболизм – процесс метаболизма, сопровождающийся образованием более простых соединений из сложных с высвобождением энергии

Анаболизм – процесс метаболизма, сопровождающийся образованием сложных соединений из простых с потреблением энергии

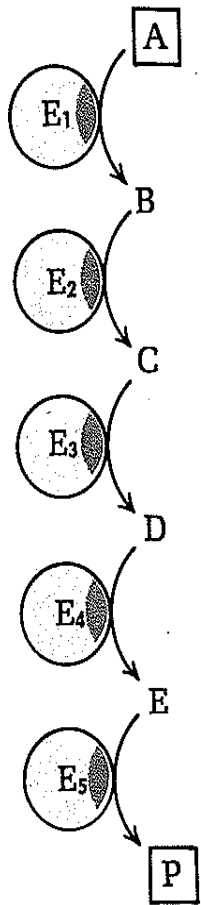
Энергетические взаимосвязи между анаболизмом и катаболизмом



Функции метаболизма

- 1. Снабжение организма химической энергией**
 - 2. Превращение пищевых веществ в строительные блоки, которые используются для биосинтеза макромолекул**
 - 3. Синтез макромолекул (биополимеров) и надмолекулярных структур**
 - 4. Синтез и разрушение биомолекул, выполняющих специфические функции**
-


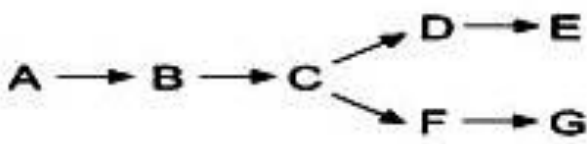
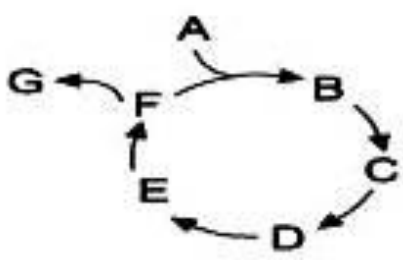
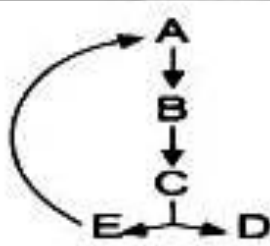
Метаболический путь –
последовательное превращение
одних соединений в другие



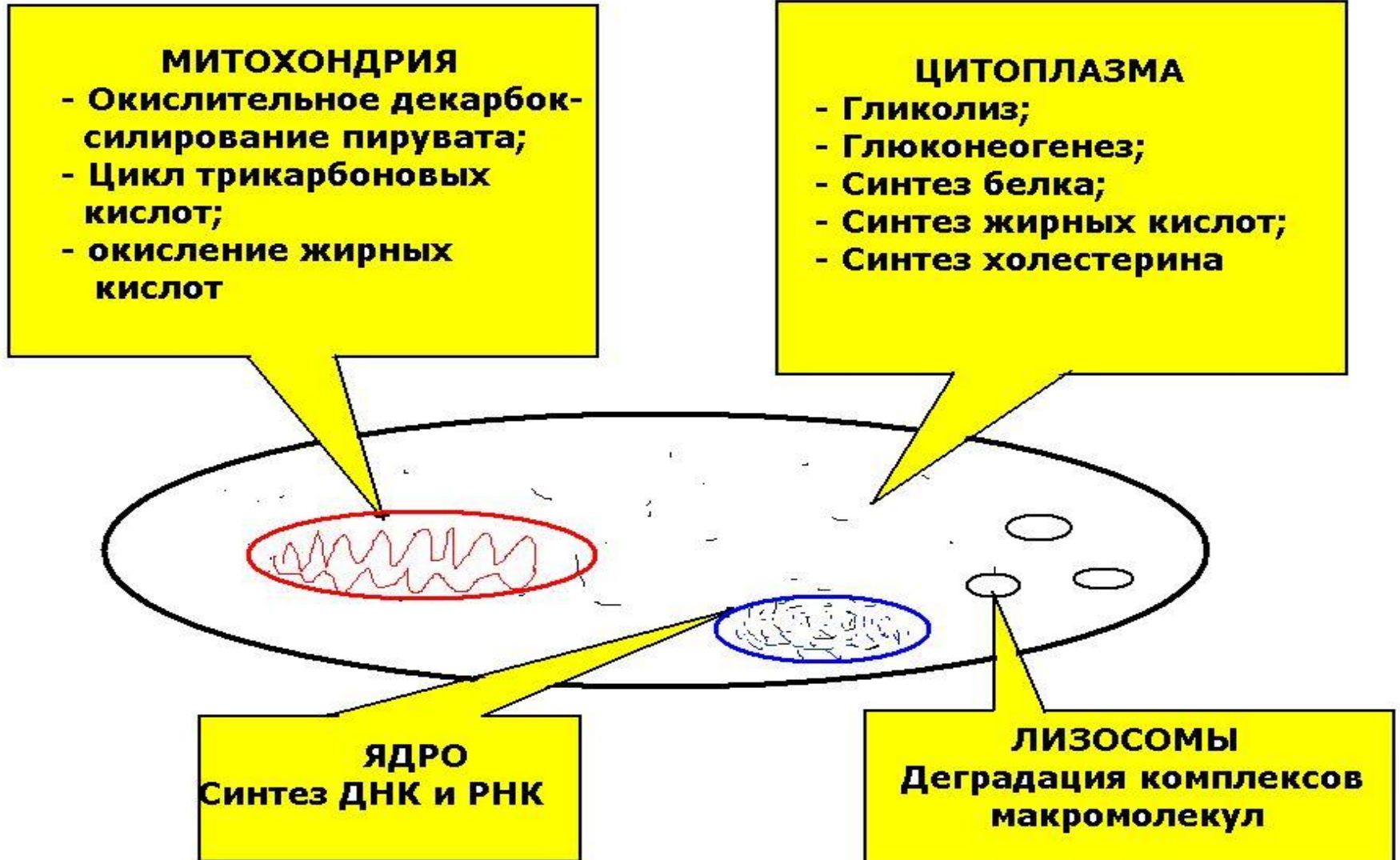
Метаболизм – совокупность
всех метаболических путей,
протекающих в клетках
организма

Метаболические пути
согласованы между собой по
месту, времени и
интенсивности протекания

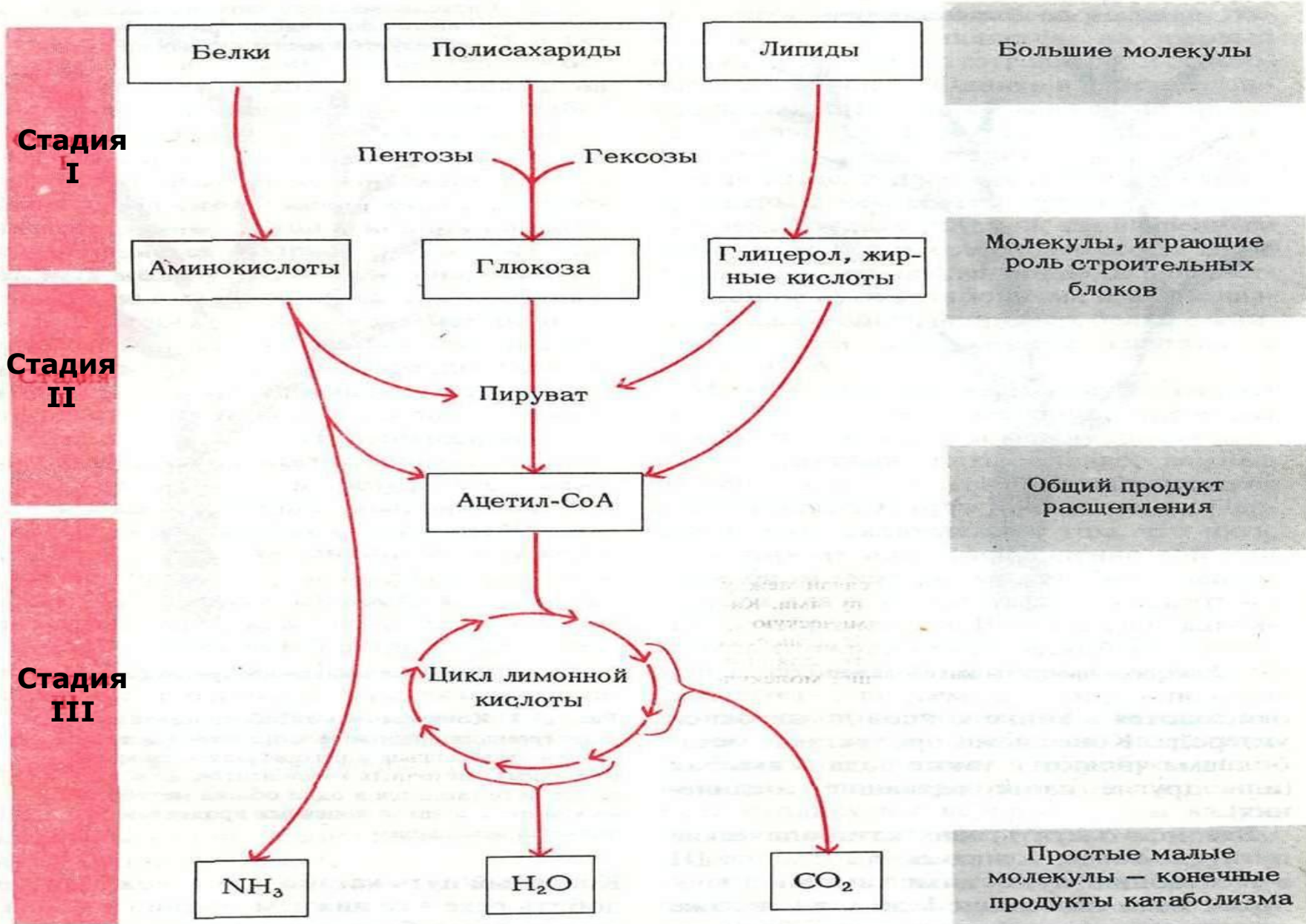
Типы метаболических путей

Схема	Название	Пример
	Линейный	Гликолиз
	Разветвлённый	Синтез нуклеотидов
	Циклический	Цикл трикарбоновых кислот
		Синтез мочевины
	Спиральный	β -окисление жирных кислот

Внутриклеточная локализация метаболитических путей

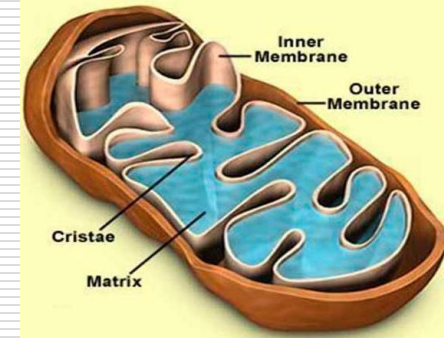
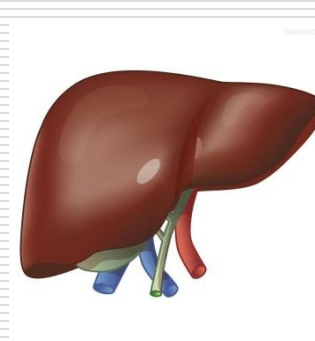


Специфические и общий пути катаболизма



ОБЩИЙ ПУТЬ КАТАБОЛИЗМА ВКЛЮЧАЕТ:

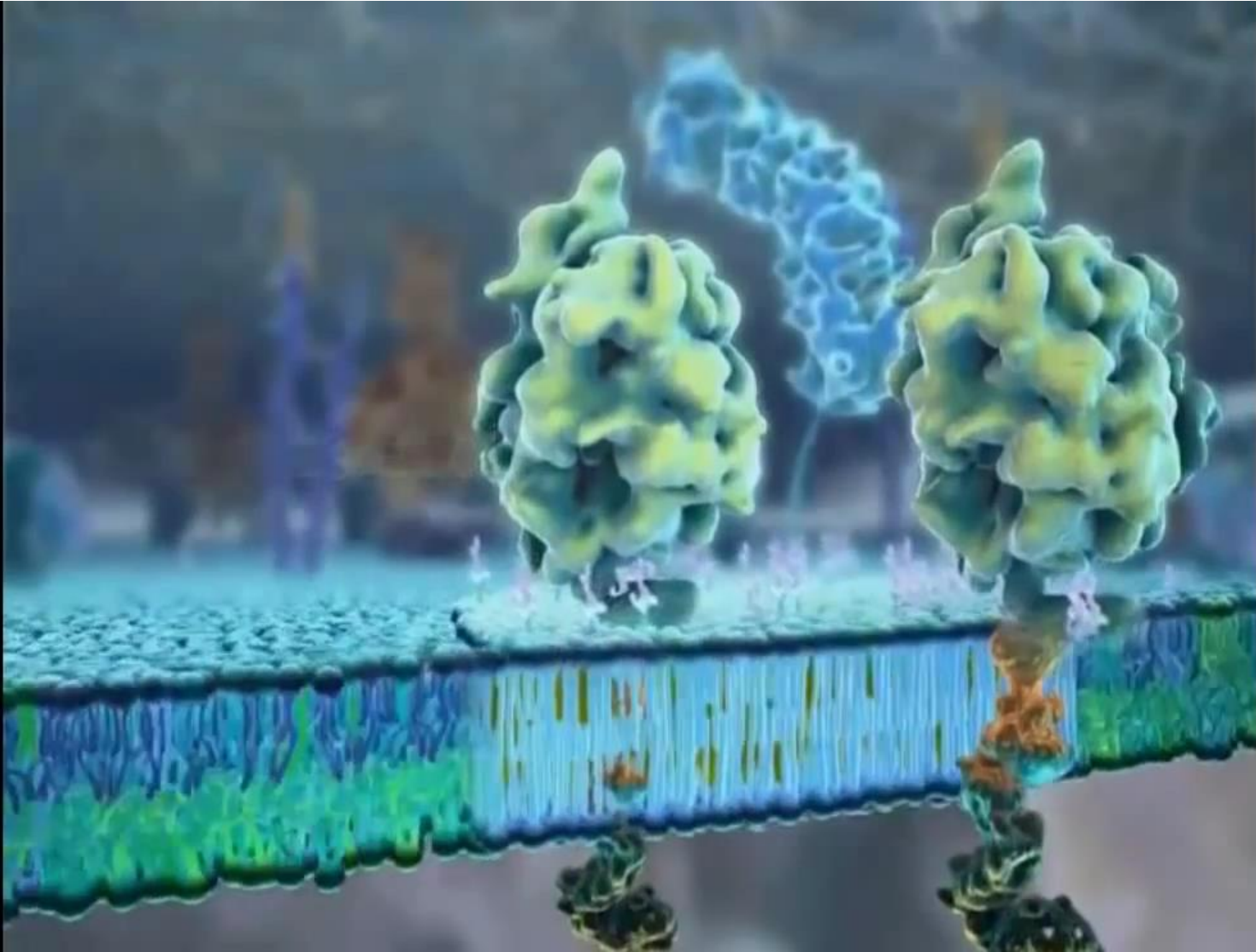
- 1. Окислительное декарбоксилирование пирувата до ацетил КоА.**
 - 2. Окисление ацетил КоА в ЦТК.**
 - 3. Выделение и аккумулялирование энергии при дегидрировании метаболитов общего пути катаболизма в митохондриальной ЦПЭ.**
-



Уровни изучения метаболизма

- 1. Целый организм**
- 2. Изолированные органы**
- 3. Срезы тканей**
- 4. Культуры клеток**
- 5. Гомогенаты тканей**
- 6. Изолированные клеточные органеллы**
- 7. Молекулярный уровень (очищенные ферменты, метаболиты, рецепторы)**

Мембраны – нековалентные надмолекулярные структуры

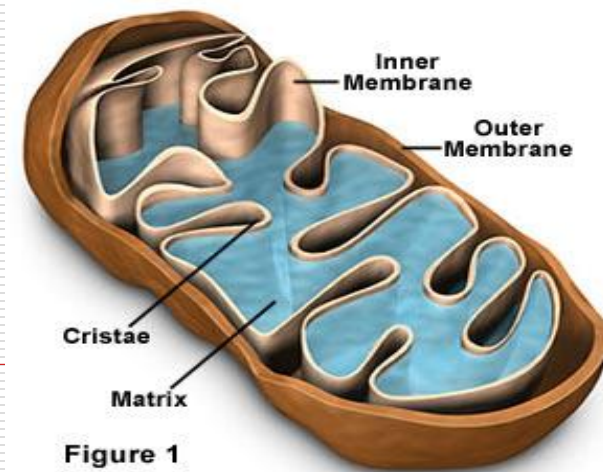


Функции мембран:

- 1. Отделение клетки от окружающей среды и формирование внутриклеточных компартментов (отсеков)**
 - 2. Контроль и регуляция транспорта ч/з мембраны**
 - 3. Обеспечение межклеточных взаимодействий**
 - 4. Восприятие и передача сигналов внутрь клетки (рецепторы)**
 - 5. Локализация ферментов**
 - 6. Трансформация энергии**
-

Разновидности мембран

1. Плазматическая мембрана
 2. Ядерная мембрана
 3. Мембрана эндоплазматического ретикулума
 4. Мембрана аппарата Гольджи
 5. Митохондриальные мембраны:
 - наружная
 - внутренняя
 6. Мембрана лизосом
-

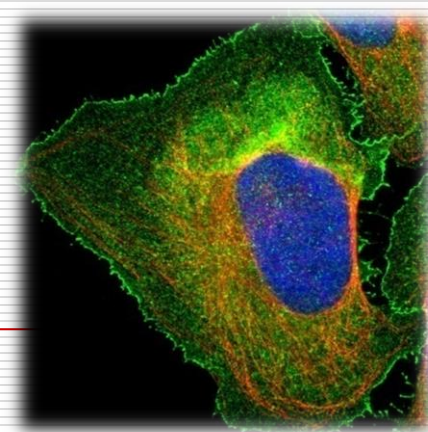


Общие свойства клеточных мембран

- 1. Асимметричность**
- 2. Текучесть (жидко-кристаллическое состояние)**
- 3. Высокое электрическое сопротивление**
- 4. Подвижность и динамичность**
- 5. Самопроизвольно восстанавливают целостность**
- 6. Легко проницаемы для воды и нейтральных липофильных соединений**
- 7. В меньшей степени проницаемы для полярных веществ (сахара, амиды)**
- 8. Плохо проницаемы для небольших ионов (Na^+ , Cl^- и др.)**

Динамика мембран

- Одно из поразительных свойств всех биологических мембран – их **пластичность**, т.е. способность изменить форму без потери целостности и образования ТЕЧИ.
 - Это обусловлено наличием нековалентных взаимодействий между липидами в бислое и возможностью движения отдельных молекул липидов, поскольку они связаны друг с другом **НЕКОВАЛЕНТНО**.
-

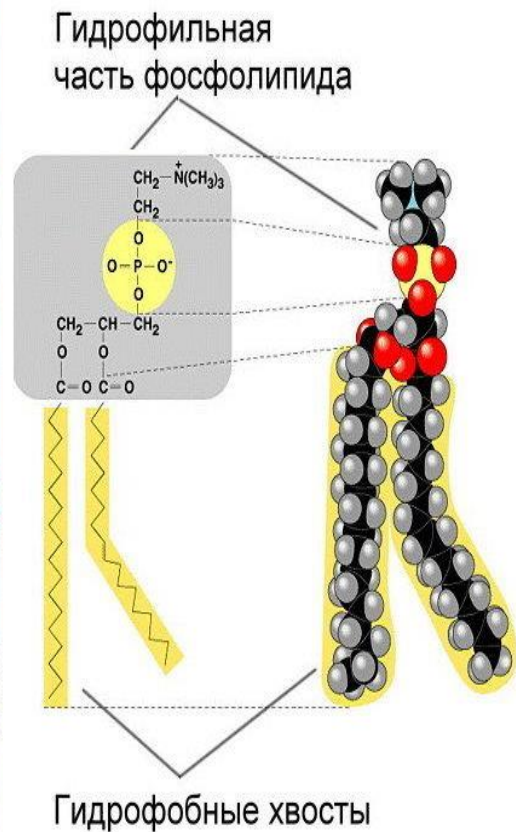
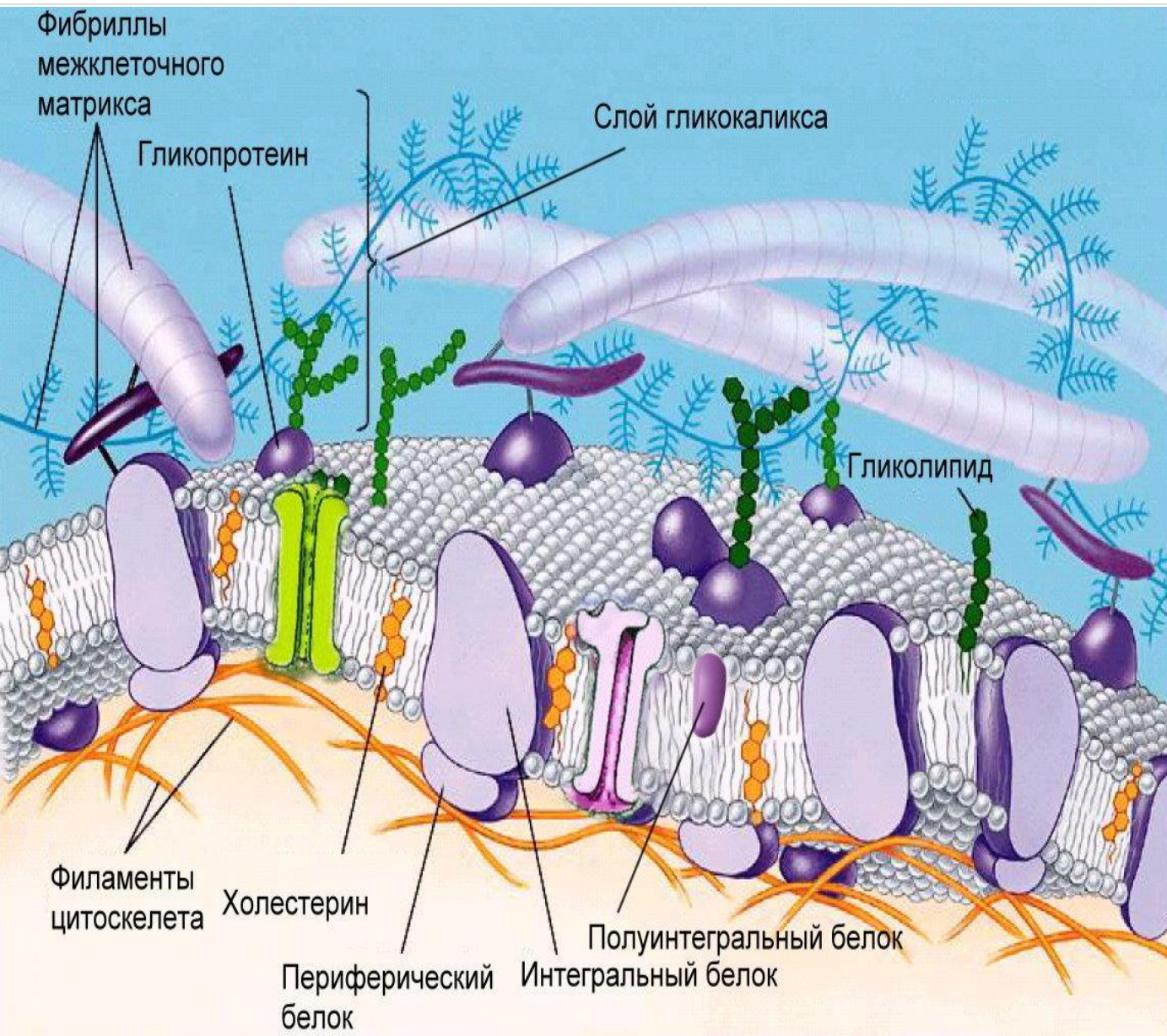


-
- Мембраны имеют амфифильную природу, так как входящие в их состав липиды и белки имеют как гидрофильные, так и гидрофобные участки.
 - Мембраны – **нековалентные надмолекулярные структуры**. Белки и липиды в них удерживаются вместе множеством нековалентных взаимодействий, кооперативных по своему характеру.
-

Жидкостно-мозаичная модель строения мембран (Сенджер и Николсон, 1972г.)

- Основу мембран составляет **двойной липидный слой**, в формировании которого участвуют фосфолипиды и гликолипиды.
 - Белковые молекулы как бы растворены в липидном бислое и относительно свободно «плавают» в липидном море в виде айсбергов.
-

Строение клеточной мембраны



Липиды мембран

Мембранные липиды – амфифильные молекулы, т.е. содержат гидрофильные группы (полярные «головки») и гидрофобные «хвосты».

Содержание липидов в эукариотических мембранах составляет 30-70% от массы мембран.

В мембранах присутствуют липиды главных типов:

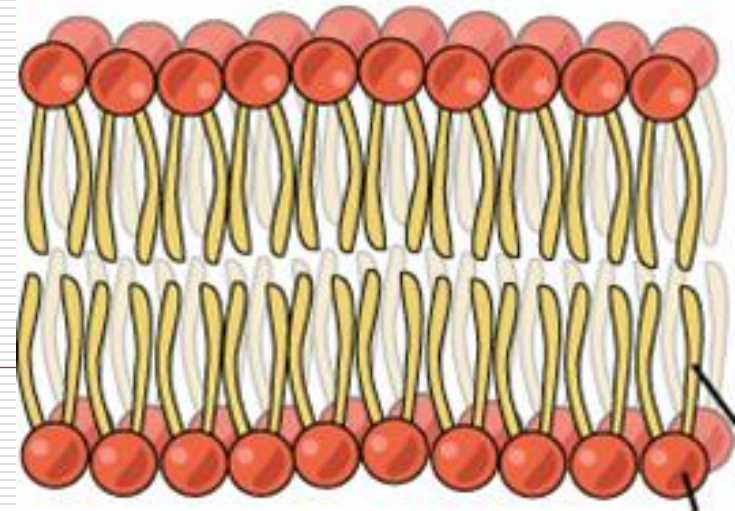
1. Фосфолипиды:

- глицерофосфолипиды
- сфинголипиды

2. Гликолипиды:

- цероброзиды
- ганглиозиды

3. Холестерол



Функции липидов мембран

- 1. Стабилизируют нативную конформацию мембранных белков**
 - 2. Являются предшественниками вторичных посредников** при передаче гормонального сигнала (диацилглицерол, инозитолтрифосфат)
 - 3. Выполняют «якорную» функцию для некоторых белков**
 - 4. Аллостерические активаторы мембранных ферментов**
-

Трансмембранная асимметрия липидов

возникает потому, что липиды с более объемными полярными «головками» стремятся находиться в наружном монослое, так как там площадь поверхности, приходящаяся на полярную «головку», больше.

В **наружном** монослое находятся преимущественно:

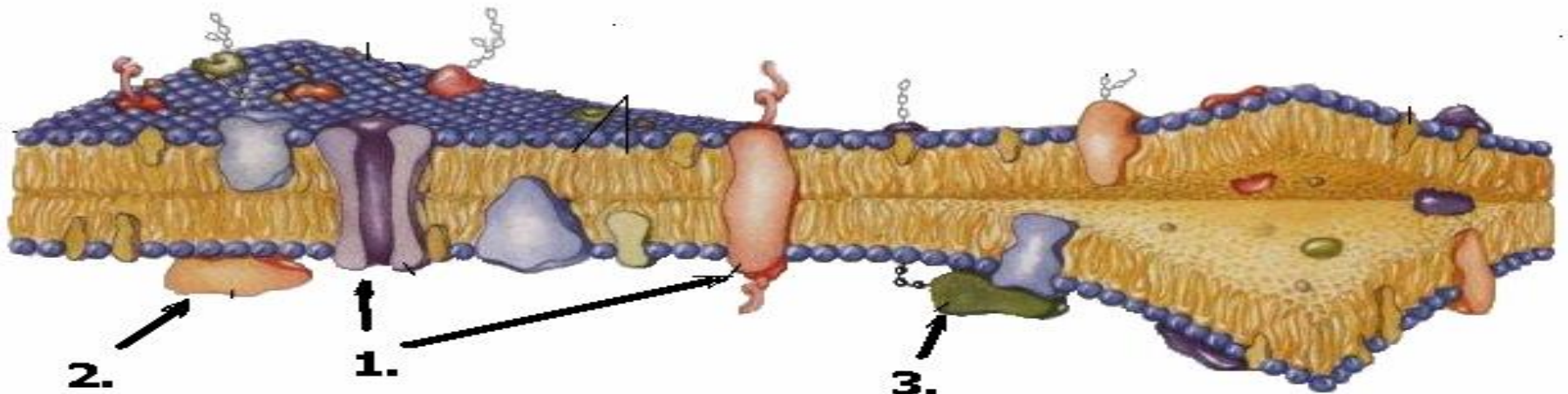
- **фосфатидилхолины**
- **сфингомиелины**

Во **внутреннем** монослое находятся:

- **фосфатидилэтаноламины**
 - **фосфатидилсерины**
-

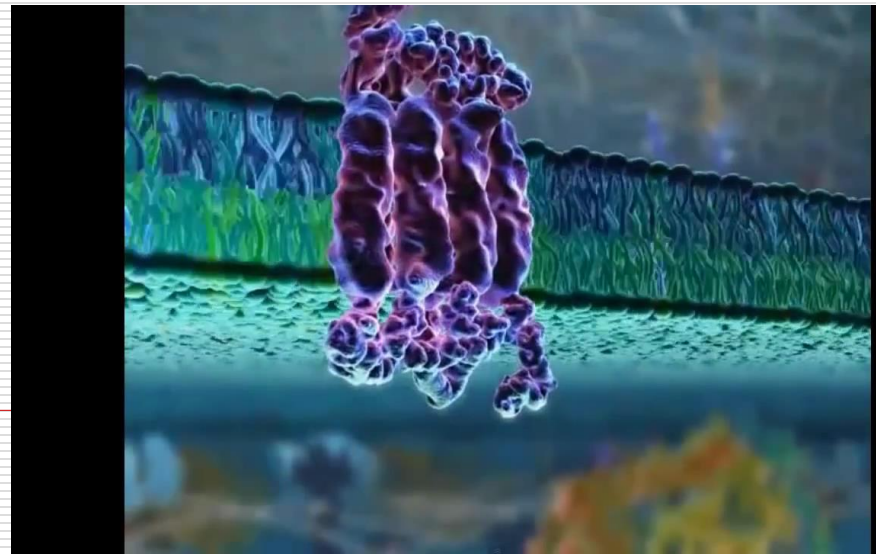
Белки мембран

- 1. Интегральные белки**
 - 2. Поверхностные белки:**
 - гликолизированные белки
 - 3. Заякоренные белки** (ковалентно контактируют с мембраной)
- Латеральная диффузия белков



Функции белков мембран

- 1. Структурная**
- 2. Транспортная**
- 3. Ферментативная**
- 4. Рецепторная**
- 5. Антигенная**



Ферменты – маркеры мембран

Мембрана

Фермент

Плазматическая

5'-нуклеотидаза,
аденилатциклаза,
ГГТП (гаммаглутамил-
трансфераза)

Эндоплазматический
ретикулум

Глюкозо-6-фосфатаза

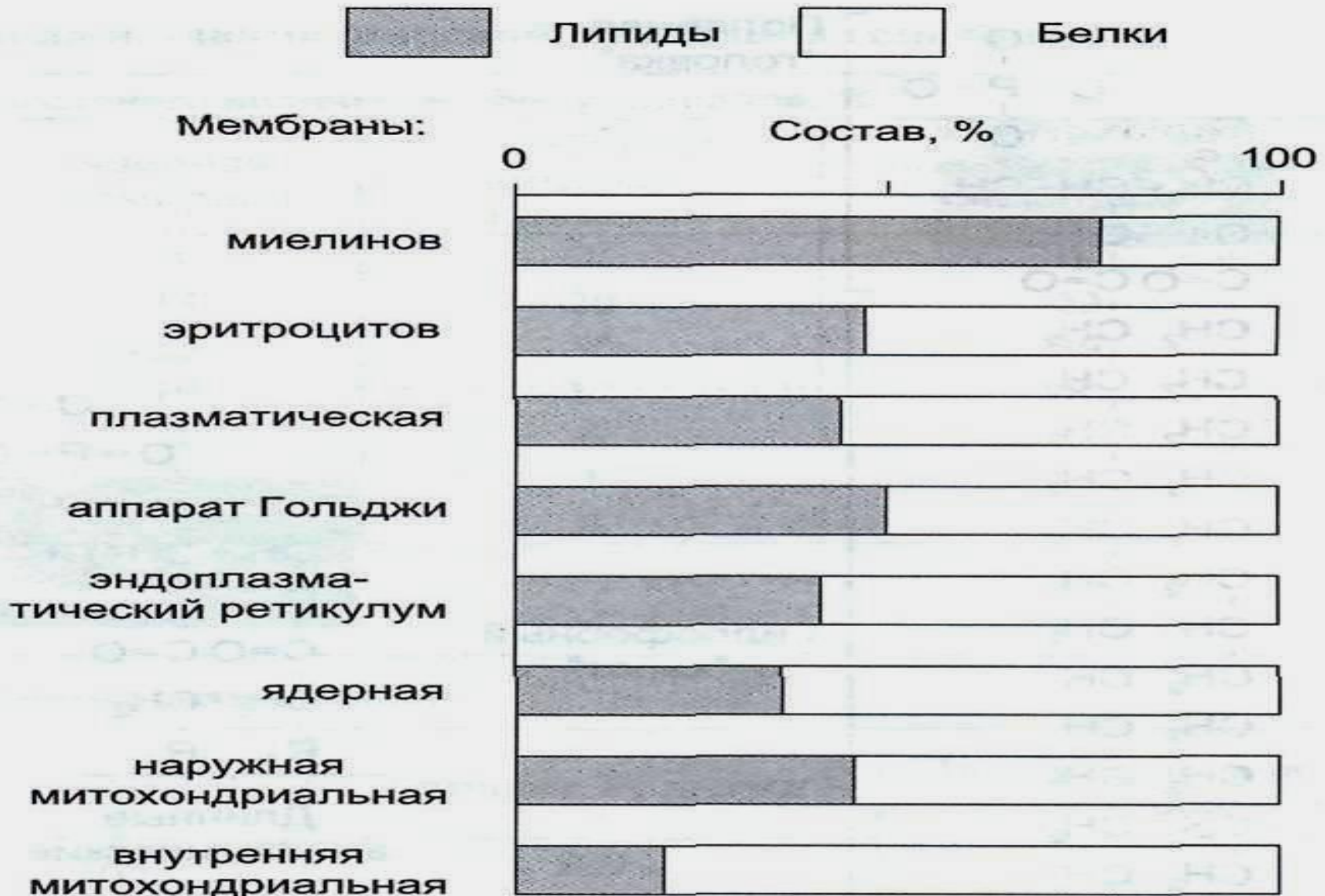
Аппарат Гольджи

Галактозилтрансфераза

Внутренняя
митохондриальная

АТФ-синтаза

Содержание липидов и белков в различных клеточных мембранах (в %)



Механизмы мембранного транспорта

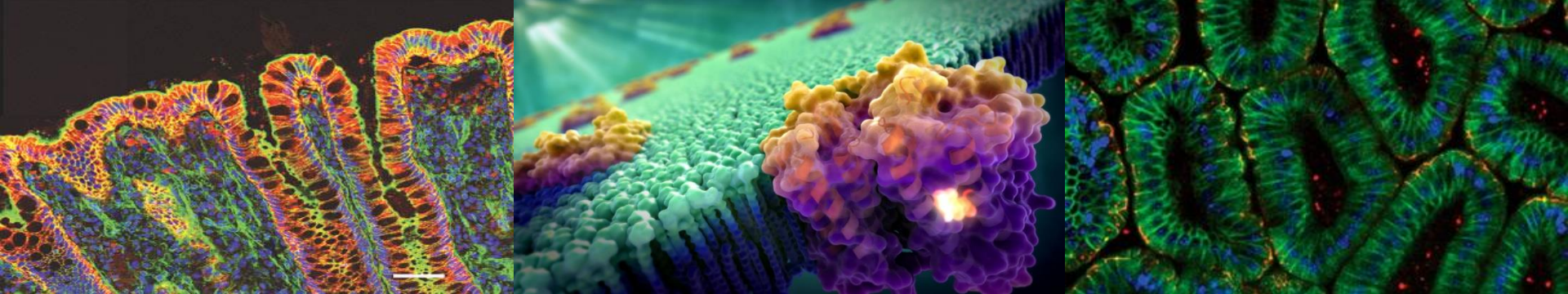
1. Простая диффузия

2. Облегченная диффузия:

- транспорт по специальным каналам
- с помощью белков-транслоказ

3. Активный транспорт:

- первичный активный транспорт
(транспортные АТФ-азы)
 - вторичный активный транспорт
-



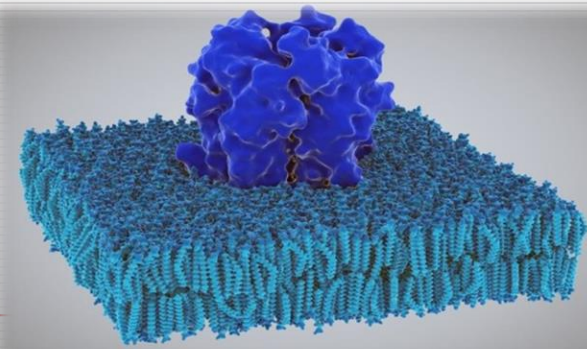
Простая диффузия - движение небольших нейтральных молекул по градиенту концентрации без затраты энергии.

Облегченная диффузия – перенос веществ осуществляется по градиенту концентрации и не требует затрат энергии, но нужны переносчики. При облегченной диффузии скорость переноса больше, чем при простой.

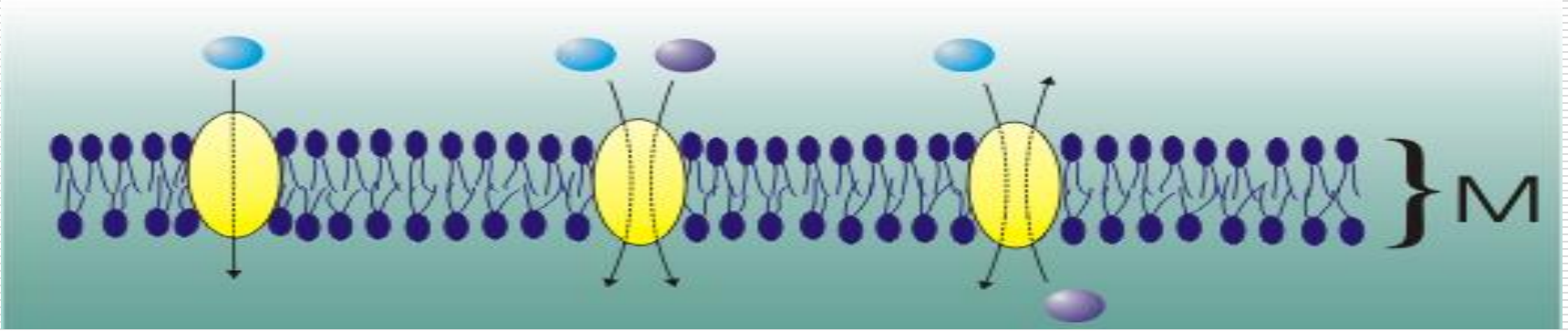
Первично-активный транспорт

- Это перенос отдельных ионов вопреки концентрационным и электростатическим градиентам с помощью специальных ионных каналов. Здесь энергия расходуется непосредственно на перенос частиц.
-

Вторично-активный транспорт



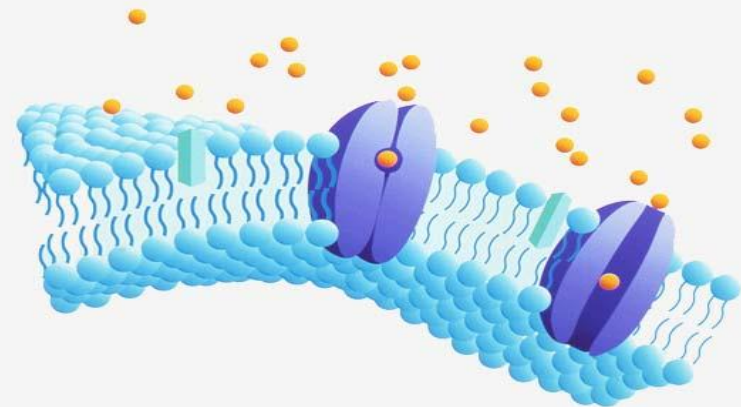
- Перенос различных веществ через мембрану против градиента его концентрации за счет ранее запасенной (потенциальной) энергии, которая создается за счет работы систем первично-активного транспорта.
-



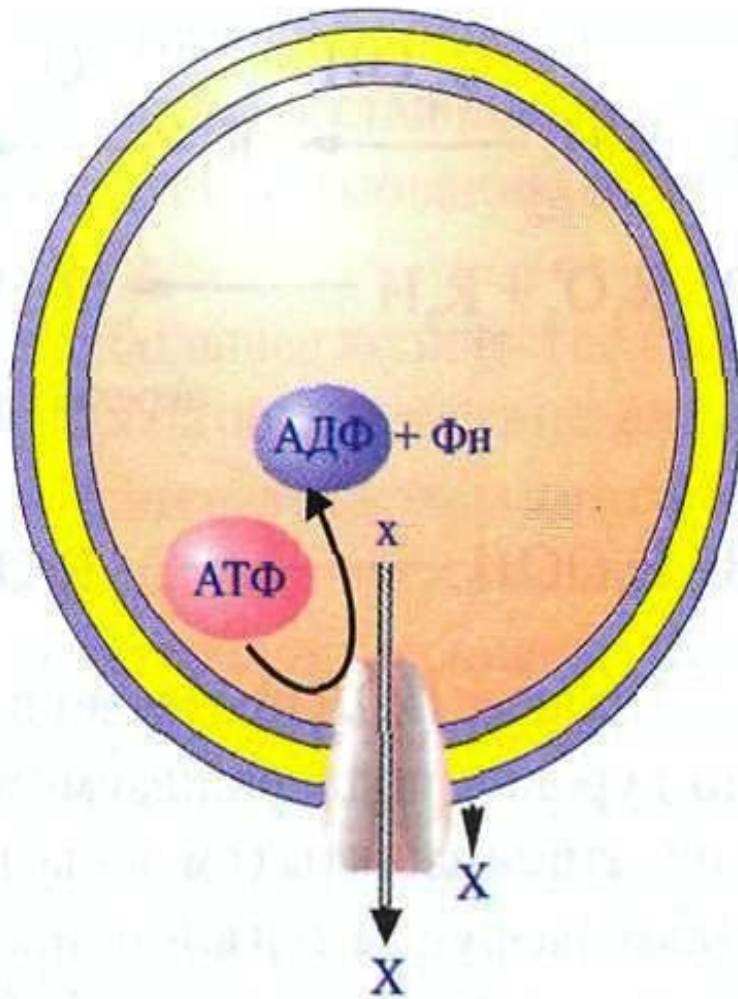
Котранспорт – согласованный перенос двух веществ.

При **симпорте** имеет место перенос обоих веществ в одном направлении.

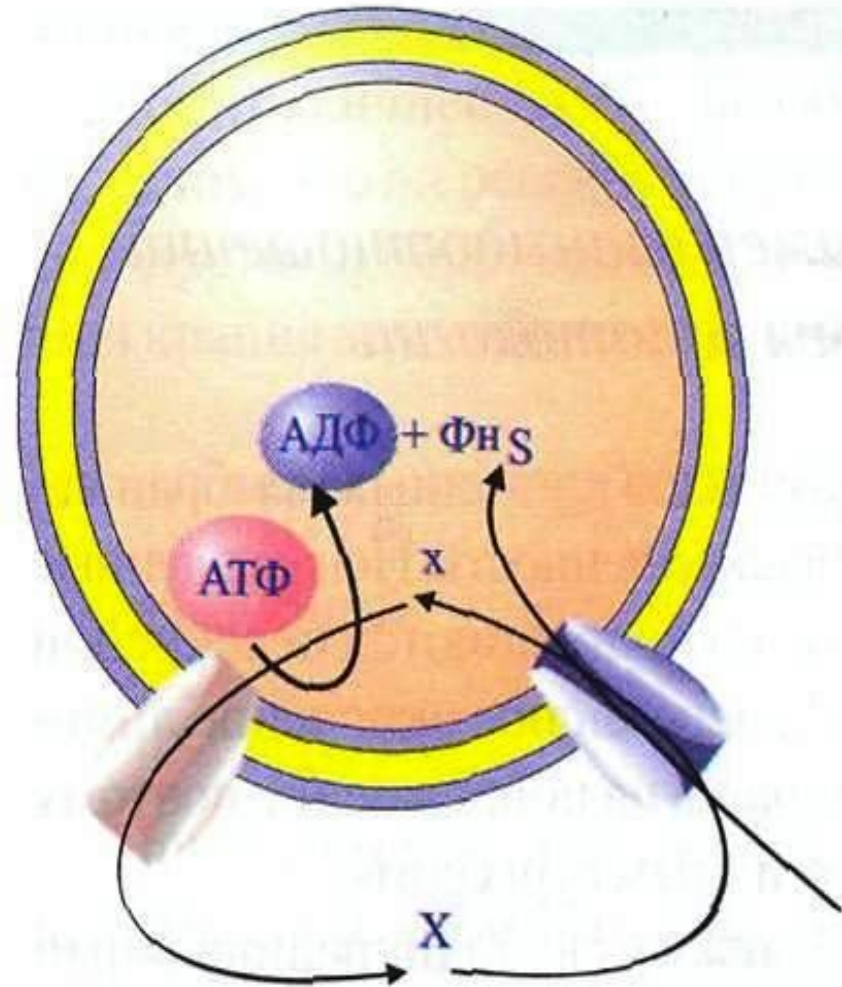
При **антипорте** – перенос различных веществ в противоположных направлениях



Механизмы активного транспорта

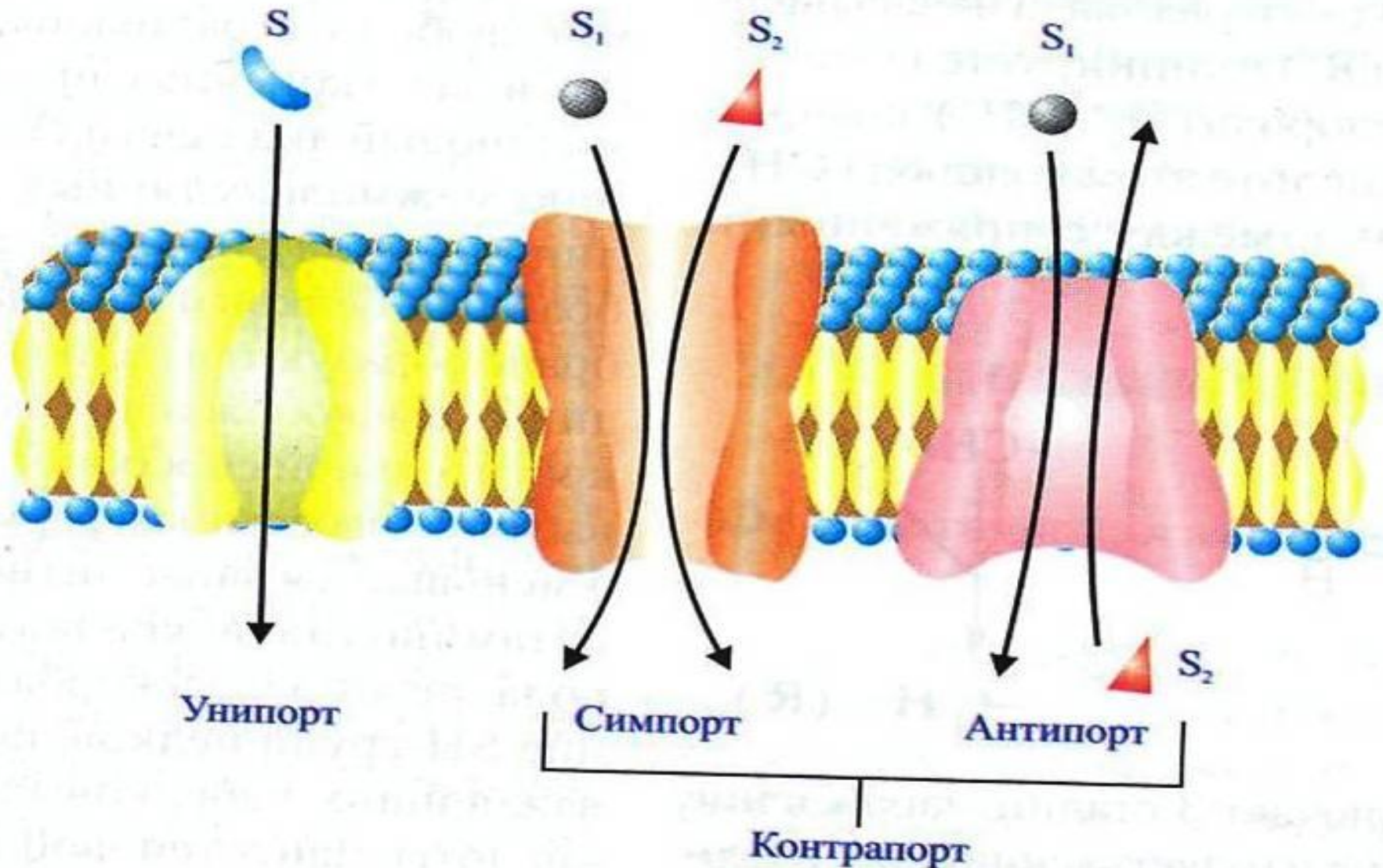


Первичный активный транспорт

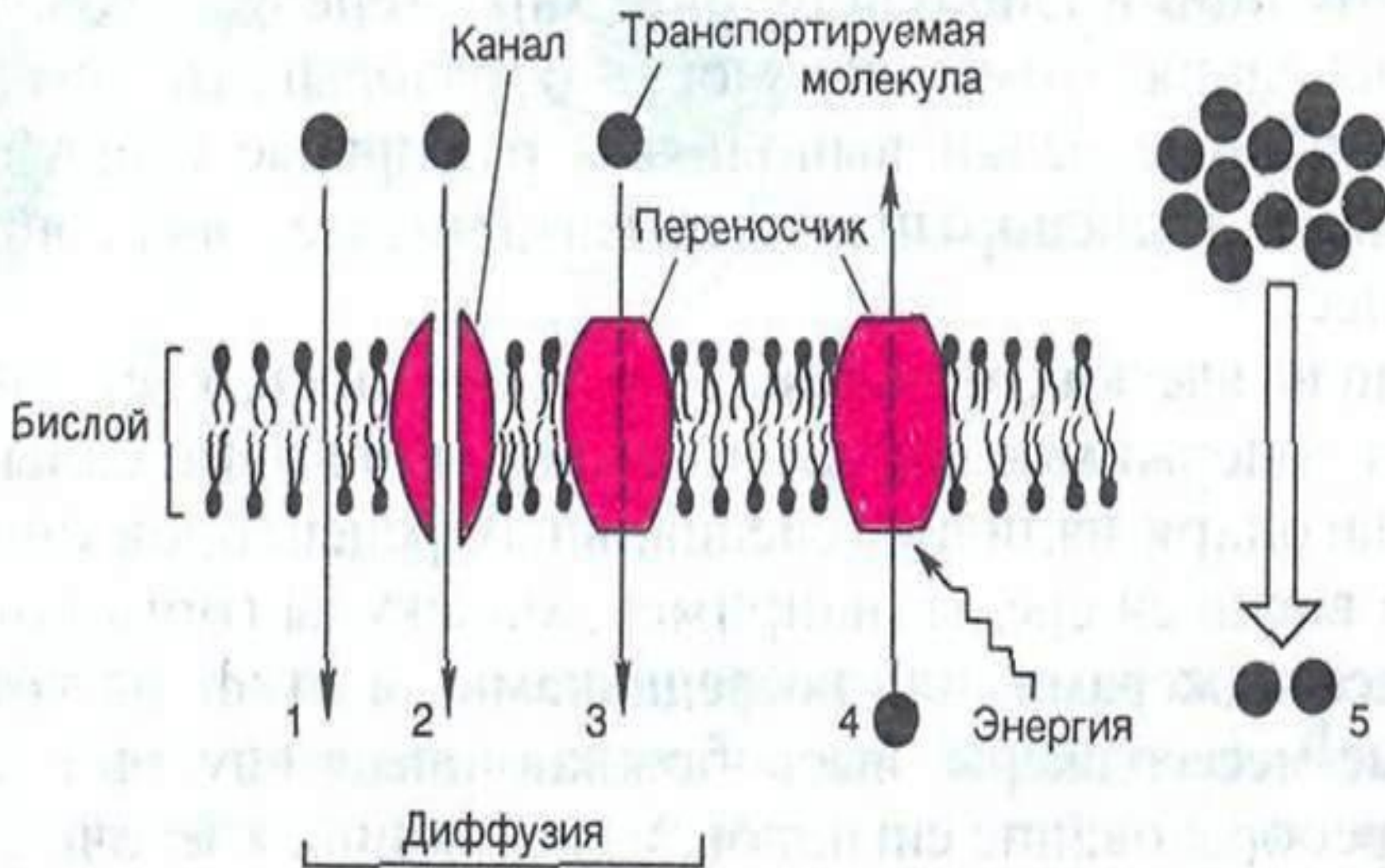


Вторичный активный транспорт

Способы транспорта веществ через мембрану



Пассивный и активный транспорт



Виды транспорта через мембраны

- Пассивная диффузия**
 - Диффузия с помощью канала**
 - Диффузия с помощью переносчика**
 - Активный транспорт**
 - Вторично-активный транспорт**
-

Перенос через мембрану макромолекул и частиц

1. Эндоцитоз – перенос веществ из среды в клетку вместе с частью плазматической мембраны

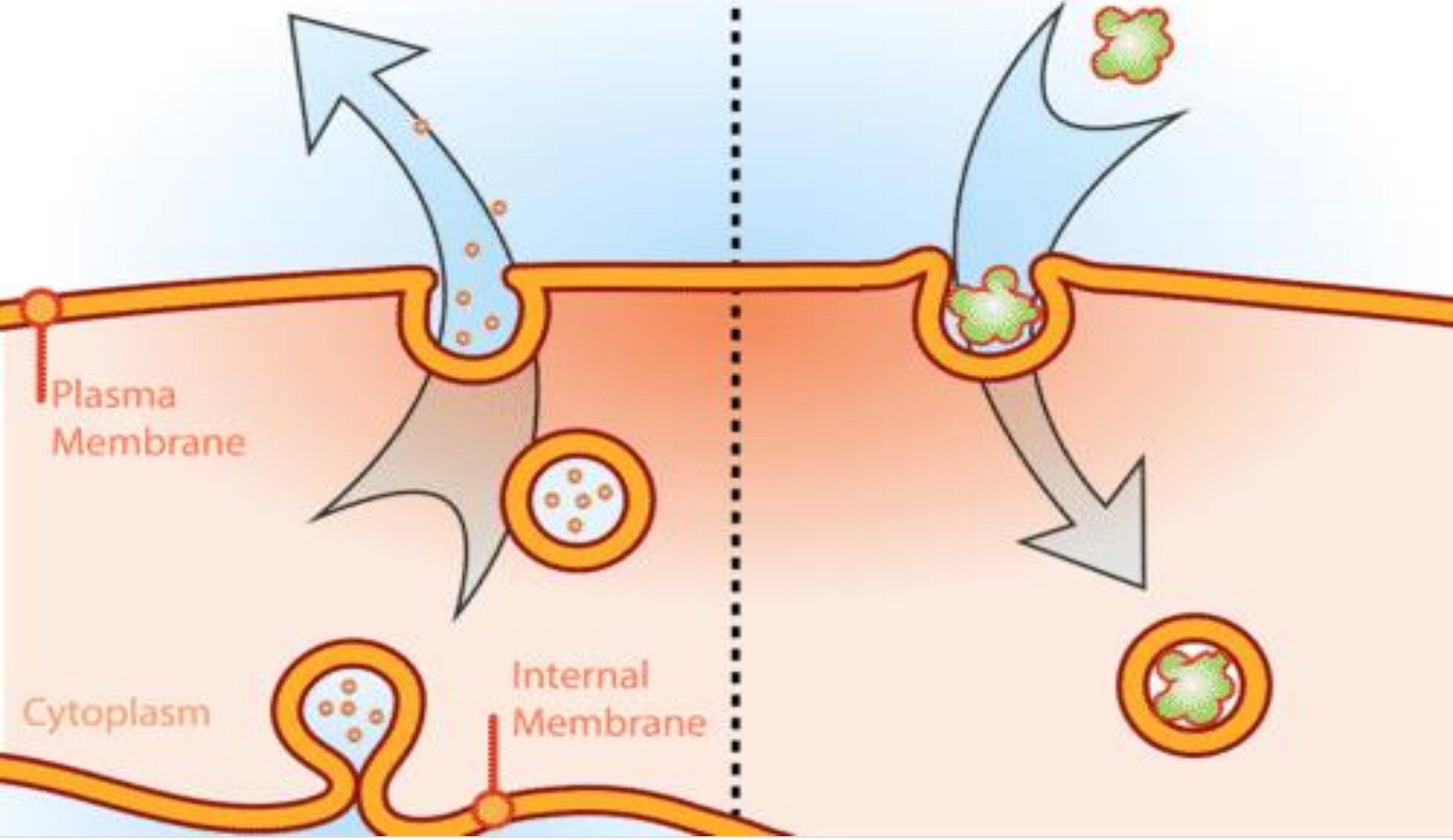
Пиноцитоз – поглощение жидкости и растворенных в ней веществ с помощью небольших пузырьков

2. Экзоцитоз - секреция из клетки в межклеточное пространство или кровь макромолекул

Extracellular Fluid

Exocytosis

Endocytosis



Plasma Membrane

Cytoplasm

Internal Membrane

Участие мембран в межклеточных взаимодействиях

В клеточной адгезии принимают участие следующие семейства рецепторов:

Интегрины – являясь трансмембранными белками, они взаимодействуют как с внеклеточными молекулами, так и с внутриклеточными белками цитоскелета.

Участие мембран в межклеточных взаимодействиях

Кадгерины и селектины – семейства трансмембранных Са-зависимых гликопротеинов. Они участвуют в межклеточной адгезии посредством:

- гомофильного связывания
- гетерофильного связывания
- связывание через внеклеточную линкерную молекулу

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
