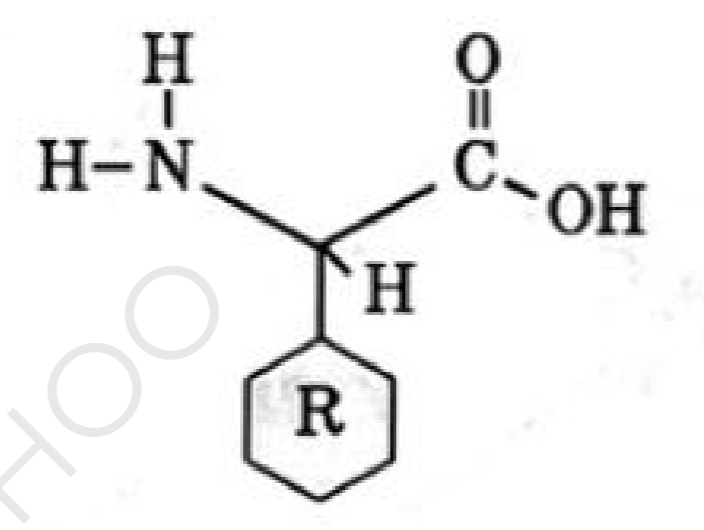
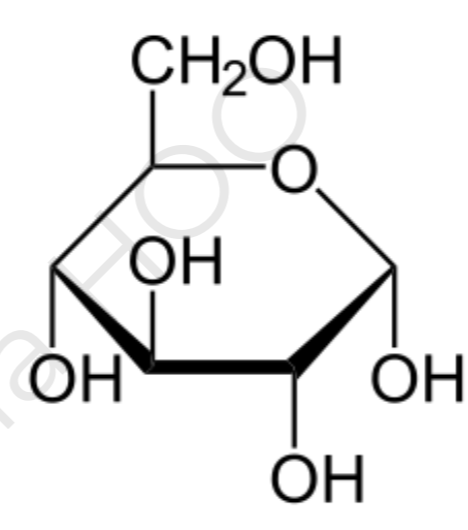
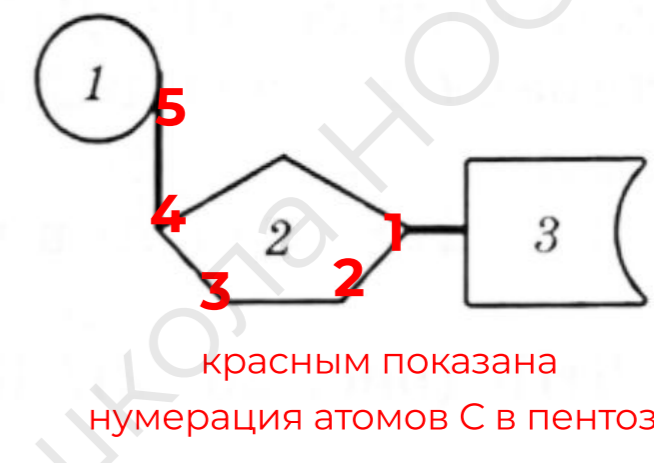
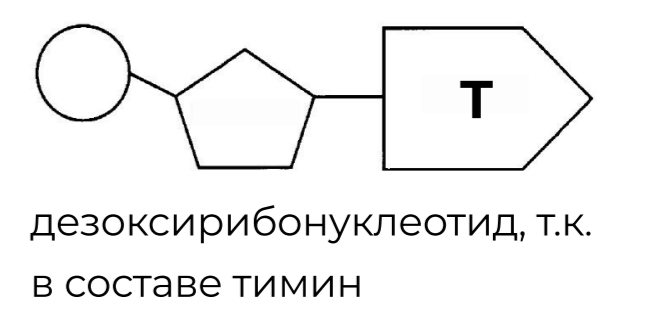
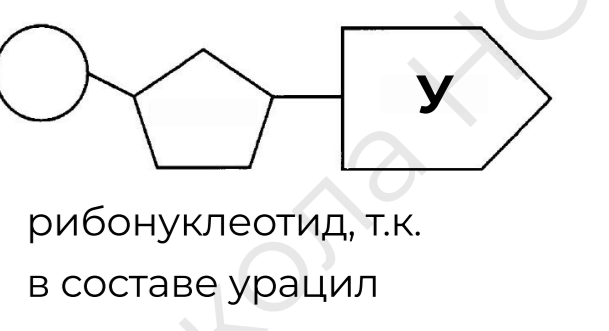
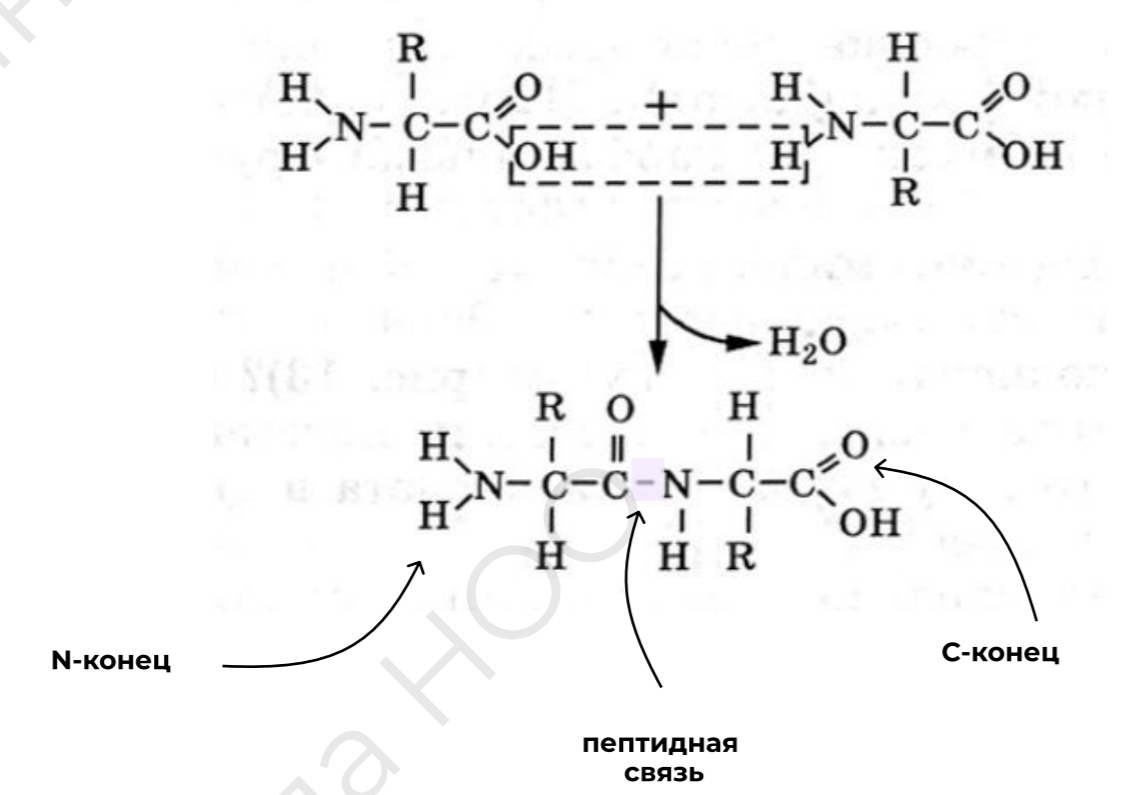
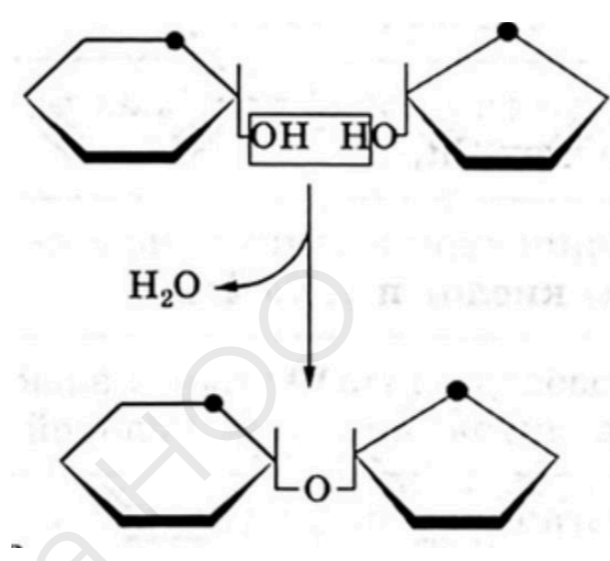
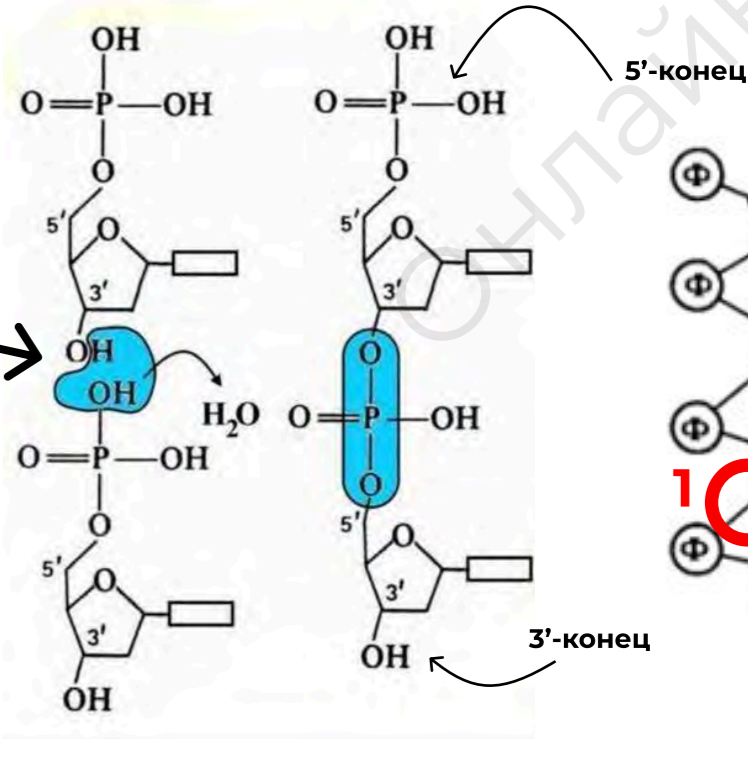
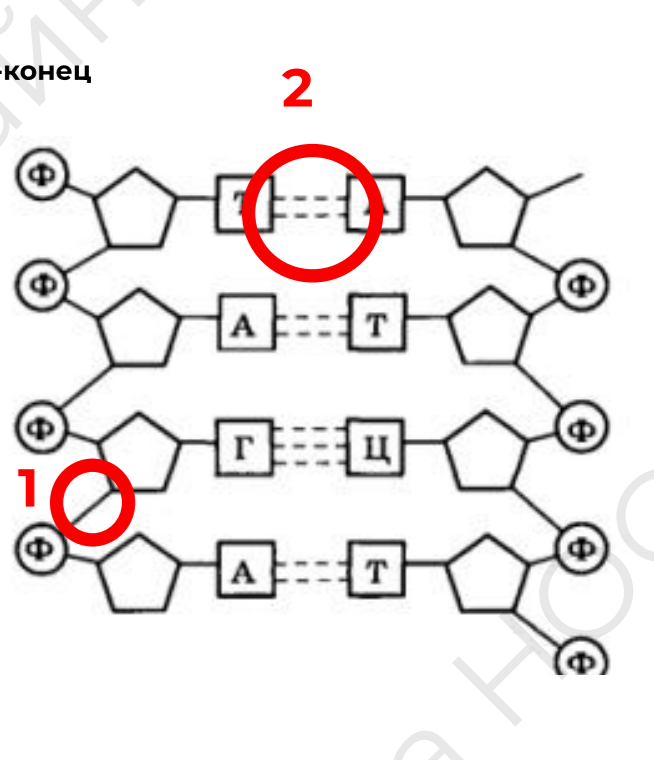
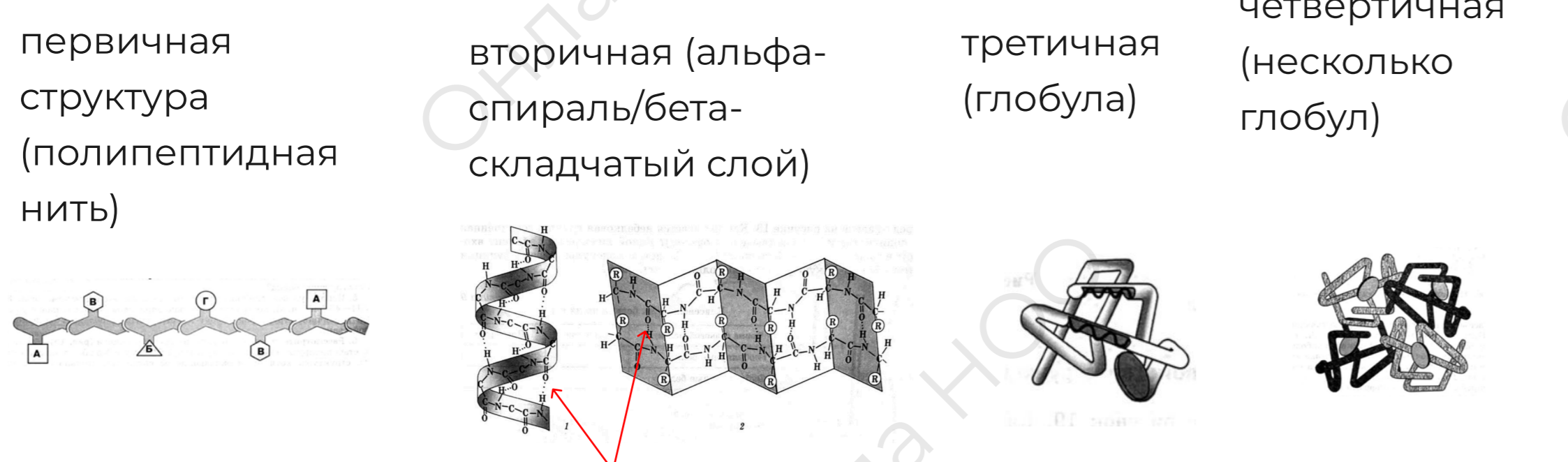
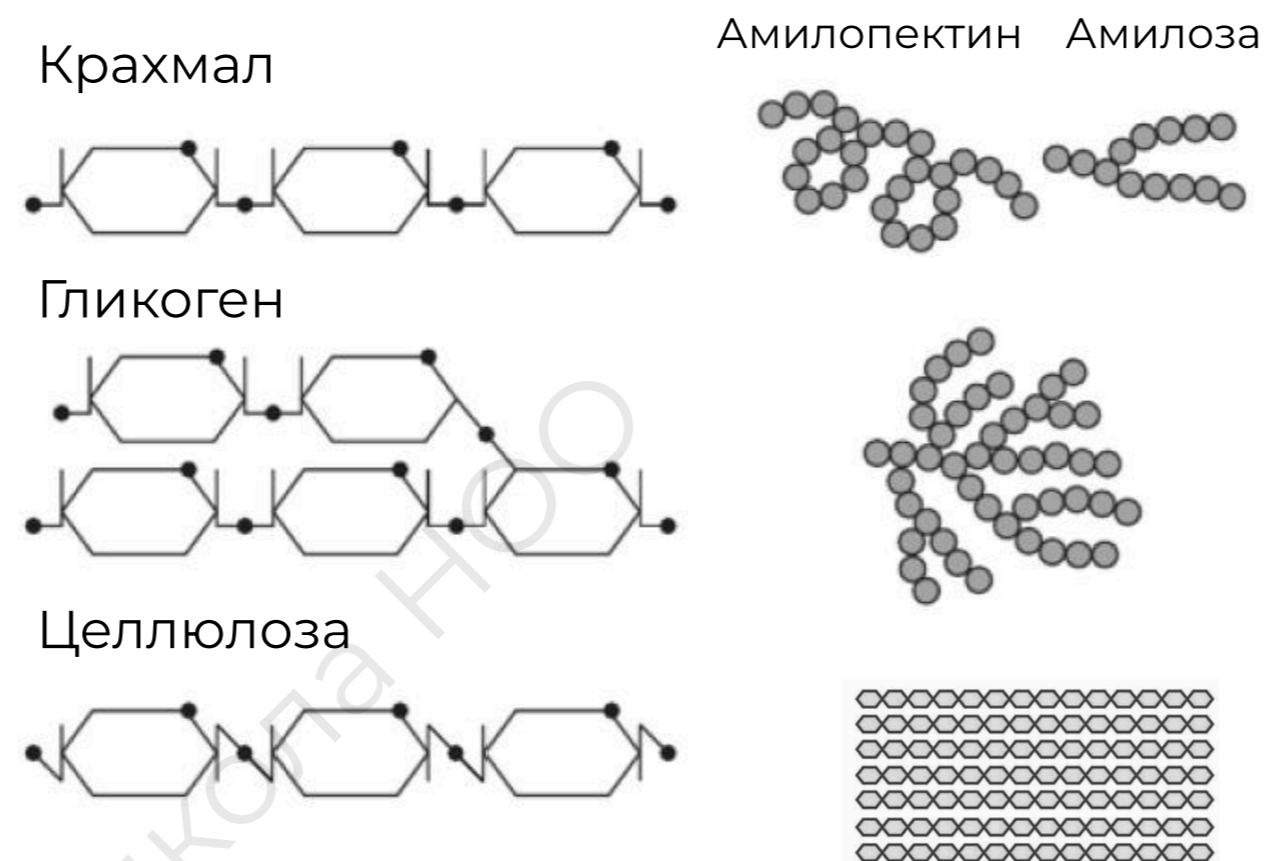
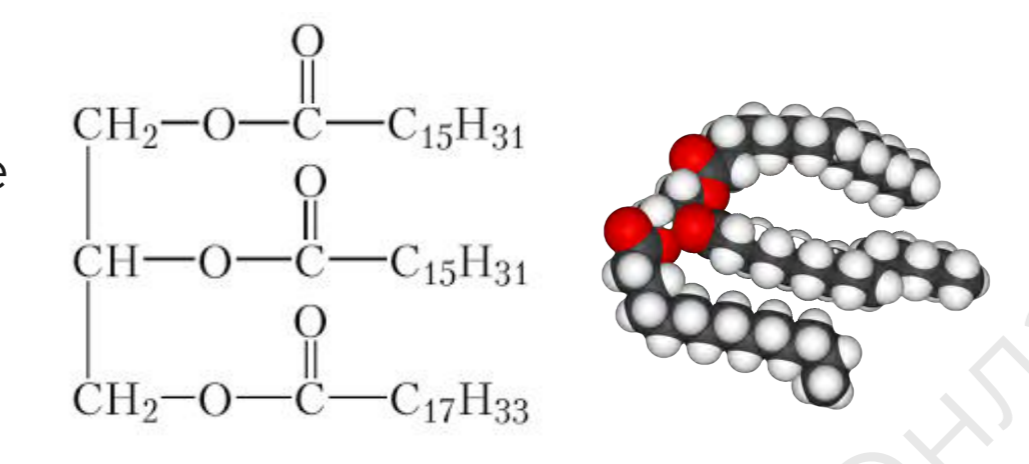
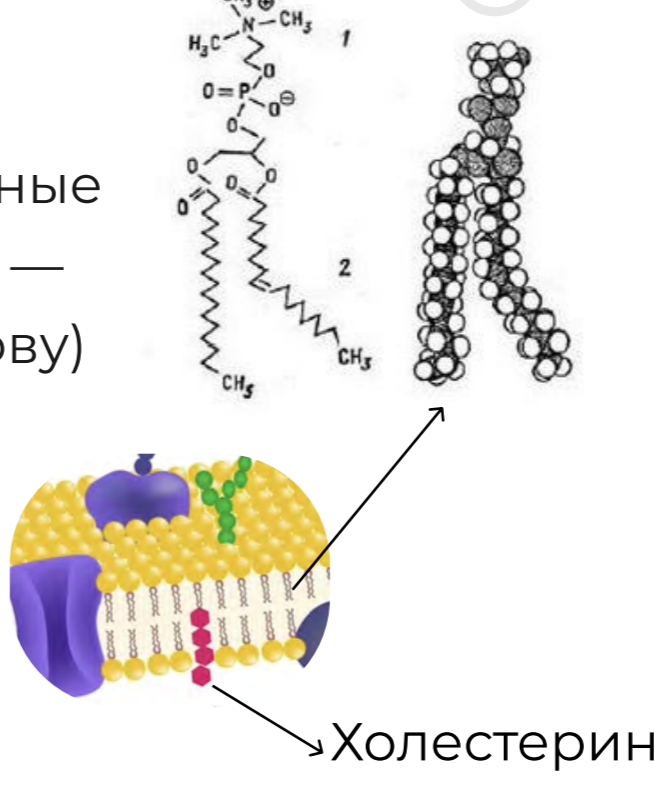
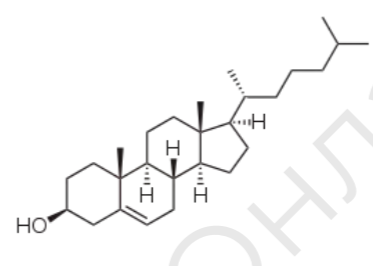
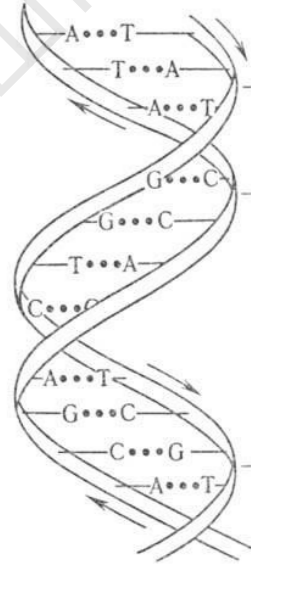


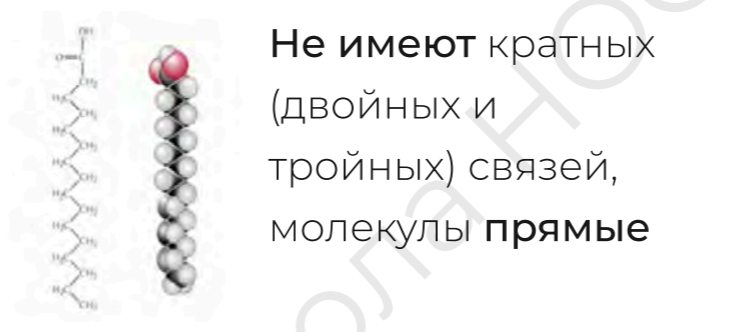
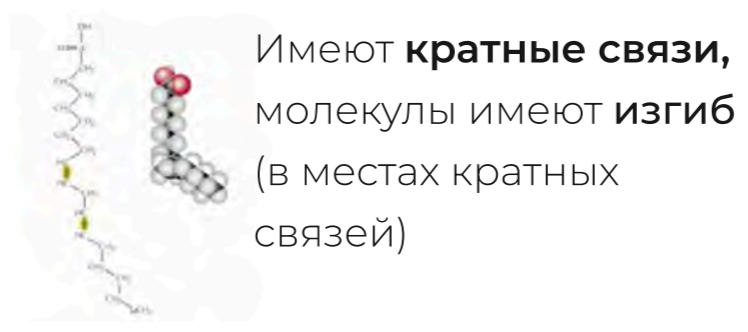

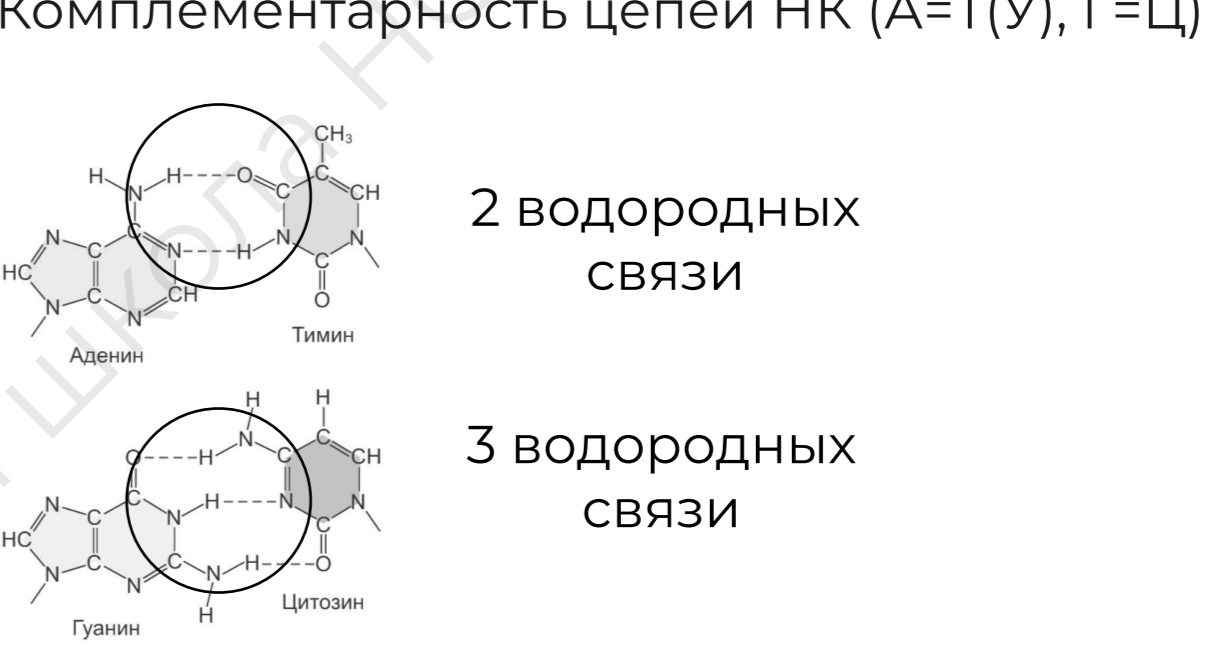
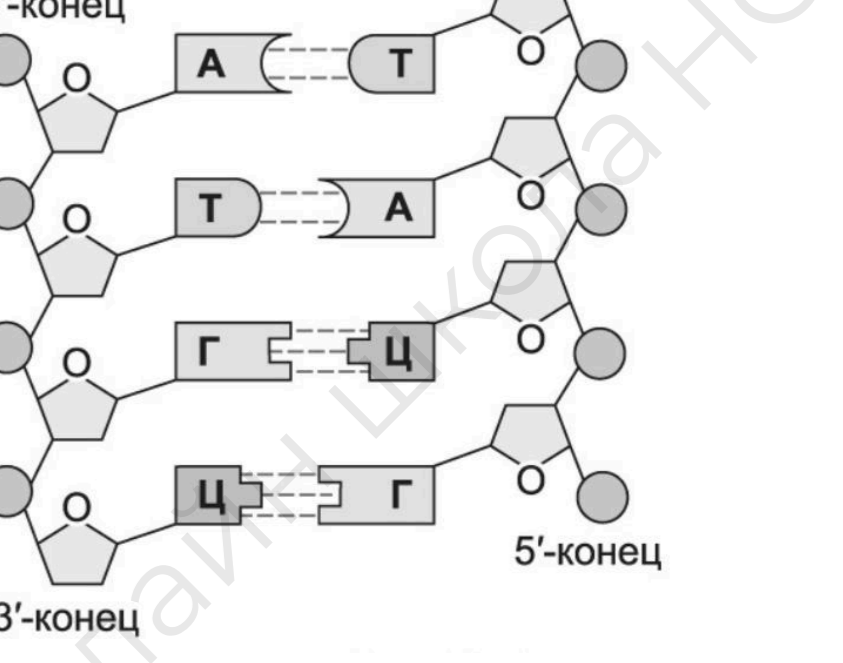
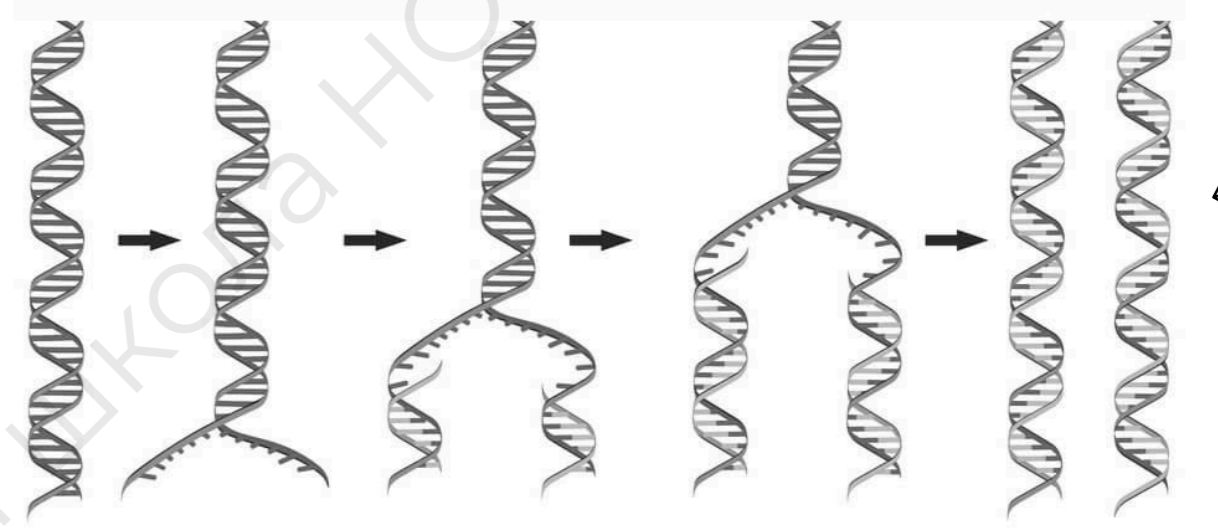
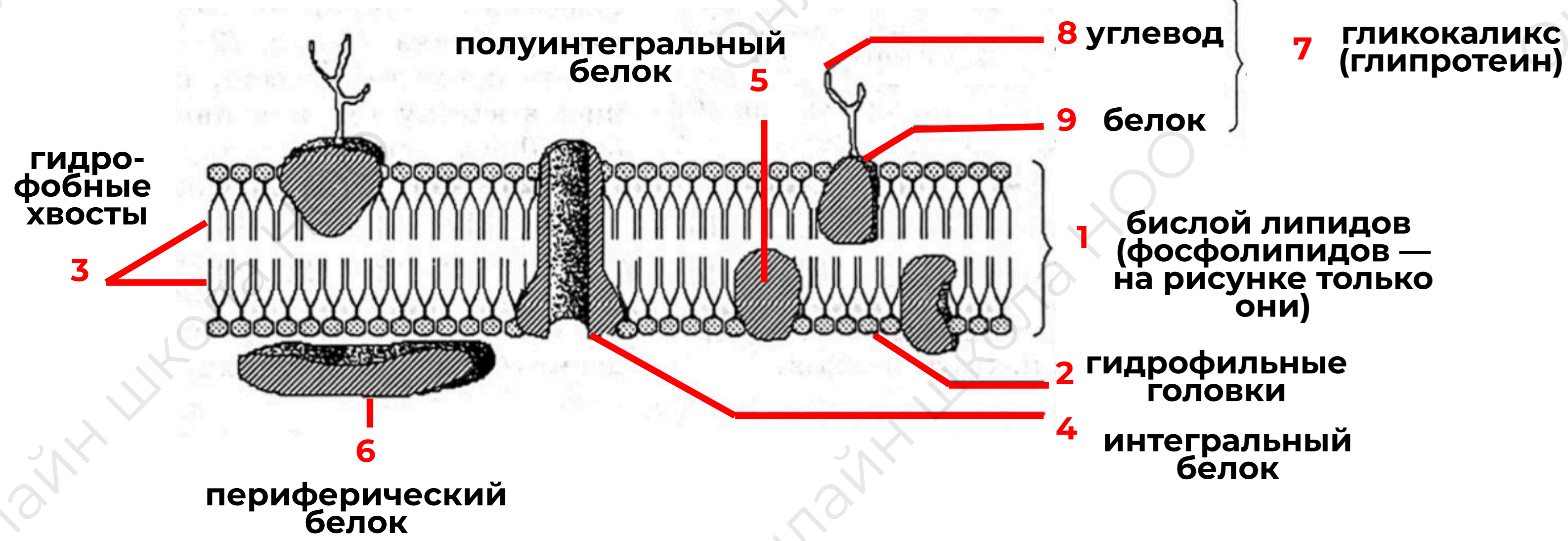
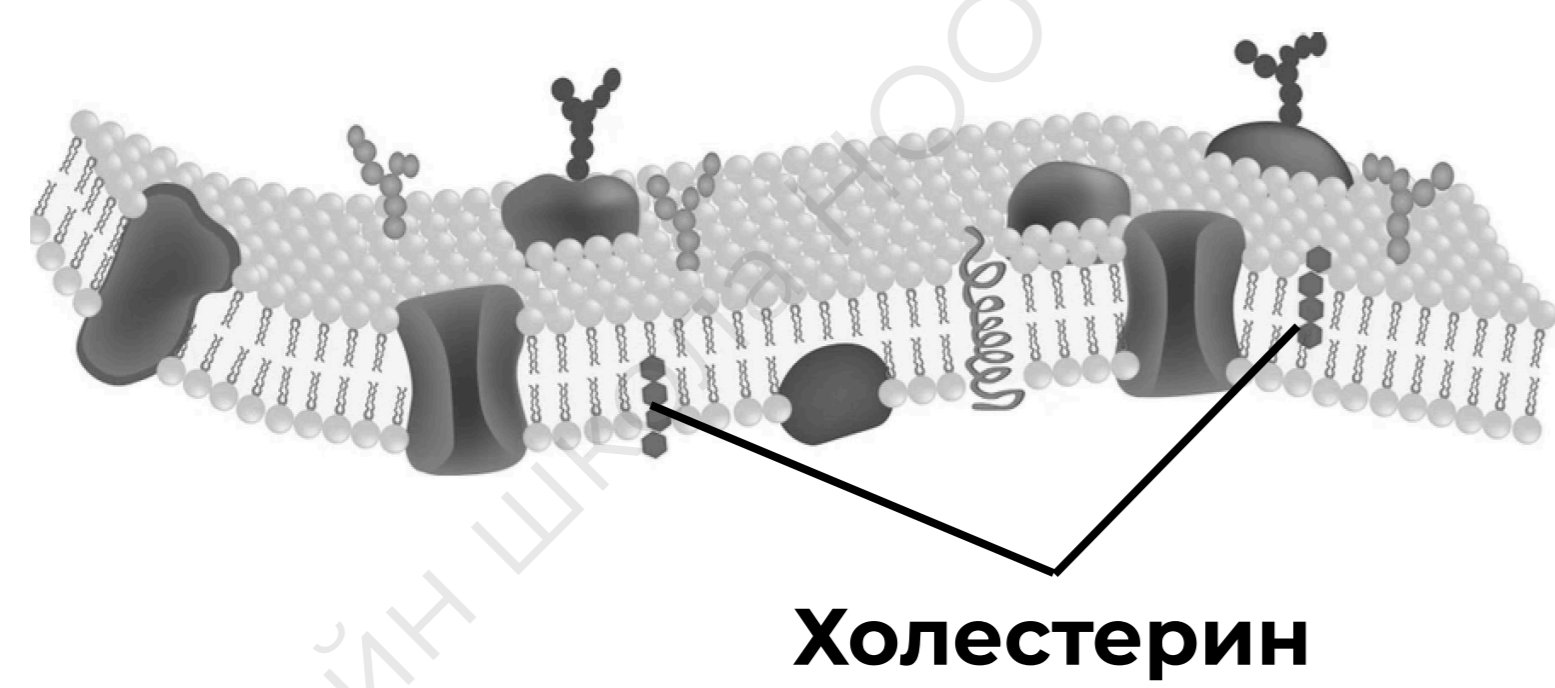


| Признаки/<br>группа<br>веществ  | Белки   | Углеводы  | Липиды   | Нуклеиновые кислоты<br>(ДНК, РНК)  |
|---------------------------------|---|---|--|--|
| Мономер                         | <p><b>Аминокислота</b> (20 разных) = <b>амино-группа</b> + <b>карбоксильная группа</b> + <b>радикал</b> (отличаются им)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• заменимые (12) и незаменимые (8)</li> <li>• кислые, основные, нейтральные</li> <li>• гидрофильные и гидрофобные</li> <li>• заряженные (+/-), полярные</li> </ul> <p>метионин и цистеин содержат серу</p>   | <p>Моносахарид (чаще — <b>глюкоза</b>)</p>   | <p><b>Не образуют полимеров,</b><br/>следовательно - нет мономера</p>  | <p><b>Нуклеотид</b> (рибо-/дезоксирибонуклеотид) = 1) фосфат (остаток фосфорной кислоты) + 2) пентоза (рибоза/дезоксирибоза) + 3) азотистое основание (А/Т(У в РНК)/ Г/Ц)</p>    <p>красным показана нумерация атомов С в пентозе</p> <p>дезоксирибонуклеотид, т.к. в составе тимина</p> <p>рибонуклеотид, т.к. в составе урацила</p>   |
| Связь между мономерами          | <p><b>Пептидная</b> — между аминогруппой одной АК и карбоксильной группой другой АК</p>  <p>пептидная связь</p> <p>Н-конец</p> <p>С-конец</p>  | <p><b>Гликозидная</b></p>  <p>Н<sub>2</sub>O</p>   | <p><b>Не образуют полимеров,</b><br/>следовательно - нет мономера</p>  | <p>(1) В одной цепи между фосфатом одного нуклеотида и пентозой другого нуклеотида — <b>фосфодиэфирная</b></p>  <p>5'-конец</p> <p>3'-конец</p> <p>(2) Между азотистыми основаниями двух цепей (ДНК/участки тРНК/во время матричных реакций) — <b>водородная</b></p>   |
| Классификация/<br>классификации | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>По количеству входящих в состав мономеров:</b> дипептид, трипептид, полипептид (белок) и т.д.</li> <li>• <b>По уровню организации молекулы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>первичная структура (полипептидная нить)</li> <li>вторичная (альфа-спираль/бета-складчатый слой)</li> <li>третичная (глобула)</li> <li>четвертичная (несколько глобул)</li> </ul> </li> </ul>  <p>пептидные связи</p> <p>водородные связи</p> <p>S-S мостики и т.д.</p> <p>ионные и т.д.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>По пространственной организации:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компактные тела</li> <li>• растворимы в воде</li> <li>• ферменты, антитела</li> <li>• глобула</li> <li>• фибрилла</li> <li>• длинные тяжи</li> <li>• нерастворимы в воде</li> <li>• прочные</li> <li>• структурные (коллаген, кератин) и сократительные (актин и миозин) белки</li> </ul> </li> </ul>                    | <p><b>Моносахариды:</b> пентозы (5С) — рибоза, дезоксирибоза; гексозы (6С) — глюкоза, фруктоза</p> <p><b>Дисахариды:</b> сахароза = фруктоза+глюкоза, мальтоза = глюкозаХ2, лактоза = галактоза+глюкоза</p> <p><b>Полисахариды: структурные</b> — полимеры бета-глюкозы: целлюлоза (линейная) и <b>запасные</b> (полимеры альфа-глюкозы: крахмал (2 компонента — амилоза и амилопектин + синее окрашивание с йодом) и гликоген (самый разветвленный, бурое окрашивание с йодом)</p>  <p>Крахмал</p> <p>Амилопектин</p> <p>Амилоза</p> <p>Гликоген</p> <p>Целлюлоза</p> | <p><b>Триглицериды = жиры</b> (простейшие липиды): 3 остатка жирных кислот + остаток глицерина</p>  <p><b>Фосфолипиды:</b> гидрофильная головка (содержит остаток глицерина и фосфат) + гидрофобные хвосты (2 остатка жирных кислот) — входят в состав (составляют основу) биологических мембран!</p>  <p><b>Воски, стерины</b> (холестерин — придает прочность мембранам животных, его производные — гормоны липидной природы), <b>комплексные соединения</b> (гликолипиды, гликопротеиды)</p>  <p>Холестерин</p>   | <p><b>ДНК</b> (дезоксирибонуклеиновая кислота) — двойная спираль, в составе нуклеотидов дезоксирибоза, АО - АТГЦ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В неделящейся клетке эукариот можно обнаружить в ядре (линейная ДНК), <b>митохондриях и хлоропластах (кольцевая)</b></li> </ul> <p><b>РНК</b> (рибонуклеиновая кислота) — одноцепочечная молекула (но тРНК имеет двуцепочечные участки), в составе нуклеотидов рибоза, АО — АУГЦ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В неделящейся клетке эукариот можно обнаружить в ядре, митохондриях, хлоропластах и в цитоплазме</li> <li>• 3 вида (иРНК, тРНК, рРНК)</li> </ul>    |
| Свойства/<br>особенности        | <p>Способность к <b>денатурации</b> — разрушению структуры в определенных условиях (при воздействии температур/излучения/растворов солей металлов и т.д.):</p>  <p>Денатурация</p> <p>Ренатурация</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Обратимая</b> — возможна ренатурация = восстановление при возвращении в норм. усл. Например, заморозка</li> <li>• <b>Необратимая</b> — невозможна ренатурация:</li> </ul> <p>А) произошло сворачивание белка (например, нагрев выше 40 градусов)</p> <p>Б) разрушение первичной структуры белка, пептидных связей (например, кислотный или щелочной гидролиз)</p> <p>Почему при повышении температуры выше определенного значения организм погибает/скорость реакций/процессов снижается (фотосинтез/дыхание/размножение)?</p> <p>Белки (в т.ч. ферменты — в-ва белковой природы) денатурируют (разрушаются), теряют активность и не могут выполнять свои функции...</p> <p>!Количество АК при нагреве/заморозке НЕ меняется</p> | <p>Моносахариды и дисахариды — сладкие и растворимы в воде</p> <p>Полисахариды — не имеют сладкого вкуса, нерастворимы в воде</p> <p>Моносахариды — не гидролизуются, а ди-/полисахариды — гидролизуются (= могут расщепляться до мономеров)</p>  | <p><b>В составе могут быть разные жирные кислоты:</b></p> <p><b>Насыщенные</b></p>  <p>Не имеют кратных (двойных и тройных) связей, молекулы прямые</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Температура плавления выше</b> (= при средних-низких температурах твердые)</li> <li>• Обычно входят в состав твердых животных жиров</li> </ul> <p><b>Ненасыщенные</b></p>  <p>Имеют кратные связи, молекулы имеют изгиб (в местах кратных связей)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Температура плавления ниже</b> (= при средних-низких температурах жидкие)</li> <li>• Обычно входят в состав жидких растительных масел</li> </ul> <p><b>Липиды гидрофобны</b> (нерастворимы/не смачиваются водой, растворимы в органических (неполярных) растворителях)</p>  | <p><b>Свойства</b></p> <p><b>В ДНК/участках тРНК/при реакциях матричного синтеза:</b></p> <p>1) Комплементарность цепей НК (А=Т(У), Г=Ц)</p>  <p>2 водородных связи</p> <p>3 водородных связи</p> <p>Пуриновый + Пиримидиновый</p> <p>2) Антипараллельность цепей (одна цепь направлена 5'-3', а напротив 3'-5')</p>  <p>3) Только для ДНК: Способность к репликации (самоудвоению)</p>  <p><b>Полуконсервативный механизм:</b> каждая дочерняя молекула ДНК содержит одну материнскую цепь и одну ново-синтезированную по принципу комплементарности</p> |

| Признаки/<br>группа<br>веществ | Белки  | Белки<br>(продолжение)   | Углеводы   | Липиды  | Нуклеиновые<br>кислоты (ДНК, РНК)   |
|--------------------------------|--|--|--|---|---|
| Значение                       | <p><b>1) Каталитическая (ферментативная)</b><br/> <b>Ферменты (энзимы)</b> — биологические катализаторы белковой природы, обеспечивают ускорение химических реакций<br/> <b>Фермент</b> связывается с <b>субстратом (исходным веществом)</b></p> <p><b>Сходства с неорганическими катализаторами:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ускоряют химические реакции, снижая энергию активации (вступающим в реакцию веществам требуется меньше энергии для начала взаимодействия)</li> <li>после реакции остаются в неизменном виде (не расходуются)</li> <li>ускоряют только энергетически возможные реакции</li> <li>в ходе реакций энергия химической системы остается постоянной, направление реакции не изменяется</li> </ul> <p><b>Отличия от неорганических катализаторов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>белковая природа</li> <li>сильнее ускоряют реакцию</li> <li>действуют в определенном диапазоне температур, кислотности, давления и т.д.</li> <li>высоко специфичны к субстрату и/или к типу реакции</li> <li>подвержены регуляции (активаторами и ингибиторами)</li> </ul> <p><b>Строение:</b></p> <p><b>Активный центр</b> место присоединения субстрата<br/> <b>Кофермент</b> небелковая часть (металл/витамин)<br/> <b>Апофермент</b> Белковая часть<br/> <b>Фермент (холофермент)</b></p> <p><b>Модели фермент-субстратного взаимодействия:</b></p> <p><b>Ключ-замок (Теория Фишера)</b> субстрат и фермент изначально должны идеально соответствовать друг другу</p> <p><b>Рука-перчатка (Теория Кошланда)</b> фермент может менять конформацию своего активного центра, подстраиваясь под субстрат</p> <p><b>Влияние различных факторов на скорость ферментативной реакции:</b></p> <p>1. Чем больше концентрация фермента, тем больше скорость реакции</p> <p>2. При увеличении концентрации субстрата скорость сначала растет, а затем выходит на плато, т.к. все активные центры ферментов заняты (количество фермента лимитирует скорость)</p> <p>3. Чем выше температура, тем больше скорость реакции. После определенного значения начинает снижаться, т.к. белок денатурирует</p> <p>5. Разные ферменты активны при различной кислотности (концентрации ионов H<sup>+</sup> и OH<sup>-</sup>)</p> <p><b>Активация ферментов</b> У ферментов есть специальный элемент строения — <b>регуляторный (аллостерический) центр</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>К нему могут присоединяться специальные <b>вещества-активаторы</b> (например, ионы металлов)</li> </ul> <p><b>Ингибирование ферментов (замедление/прекращение работы)</b></p> <p><b>Обратимое</b> Ингибитор необратимо (очень прочно) связывается с ферментом</p> <p><b>Необратимое</b> Ингибитор необратимо (очень прочно) связывается с ферментом</p> <p><b>Конкуреннтное</b> вещество-ингибитор, похожее по строению на субстрат, занимает его место в активном центре фермента. Для субстрата блокируется доступ</p> <p><b>Неконкуреннтное</b> ингибитор присоединяется к аллостерическому центру фермента и изменяет его конфигурацию. Активный центр в результате такого присоединения видоизменяется и не способен проводить ферментативную реакцию с субстратом</p> <p><b>! При увеличении концентрации субстрата ингибитор вытесняется из активного центра фермента и активность фермента восстанавливается</b></p> | <p><b>2) Сигнальная (рецепторная)</b> Белки-рецепторы (как правило, в комплексе с олигосахаридами), расположенные на поверхности клеток/мембран, обеспечивают узнавание молекул (<b>лигандов</b>) и передачу сигнала об этом клетке, запуская каскад реакций</p> <p><b>Пример:</b> рецепторы на поверхности нервных клеток могут связываться с нейромедиатором, что обеспечит открытие натриевых каналов</p> <p><b>3) Защитная</b> Белки-антитела обеспечивают защиту от чужеродных веществ (молекул/антигенов), обеспечивают гуморальный иммунитет</p> <p><b>Пример:</b> белки-интерфероны обеспечивают защиту от вирусов</p> <p><b>4) Структурная (строительная)</b> Белки составляют основу/входят в состав различных структур</p> <p><b>Пример:</b> белки мембраны, белки рибосом, микротрубочки</p> <p><b>5) Транспортная</b> Белки обеспечивают связывание и транспорт различных химических веществ</p> <p><b>Пример:</b> гемоглобин транспортирует кислород, белки мембраны обеспечивают транспорт крупных, полярных и заряженных молекул</p> <p><b>6) Двигательная</b> Сократительные белки обеспечивают перемещение организмов и клеток в пространстве</p> <p><b>Пример:</b> мышечное сокращение обеспечивается за счет трения актина о миозин; реснички и жгутики</p> <p><b>7) Регуляторная</b> Большинство гормонов (вещств-регуляторов) имеют белковую природу, также <b>белки-супрессоры</b> регулируют процесс считывания генов в ядре</p> <p><b>Пример:</b> инсулин регулирует углеводный обмен</p> <p><b>8) Токсическая</b> Многие яды и токсины имеют белковую природу</p> <p><b>Пример:</b> нейротоксины в составе яда змей</p> <p><b>9) *Запасяющая</b> Белки крайне редко выступают в роли запасяющего вещества, но такое встречается</p> <p><b>Пример:</b> алейроновые зёрна в клетках семян растений, казеин молока</p> <p><b>10) *Энергетическая</b> Белки расщепляются с целью получения энергии крайне редко, в последнюю очередь, при долгом голодании (энергетический выход равен выходу при окислении углеводов)</p> | <p><b>1) Энергетическая</b> Углеводы — основной источник энергии. Полное окисление 1 г глюкозы дает 17,6 кДж энергии</p> <p><b>2) Запасяющая</b> Крахмал запасается в клетках растений, гликоген - у животных и грибов</p> <p><b>3) Структурная</b> Целлюлоза образует основу клеточной стенки растений, хитин — грибов, хитин в составе экзоскелета Членистоногих</p> <p><b>4) Рецепторная (сигнальная)</b> Гликолипиды, гликопротеиды (гликопротеины) в составе мембран клеток</p> <p><b>5) Защитная (полисахариды)</b> Слизь (животные) и камеди (растения)</p> | <p><b>1) Энергетическая</b> Липиды — самые энергоёмкие вещества. Полное расщепление 1 г липида дает 38 кДж энергии</p> <p><b>Высокая энергоёмкость веществ объясняется</b> наличием большого числа восстановленных атомов, способных при окислении выделять энергию</p> <p><b>2) Запасяющая</b> Живые организмы могут накапливать жировые капли в клетках</p> <p><b>3) Образование метаболической воды</b> Окисление 1 г липидов дает 1,1 г воды</p> <p><b>4) Структурная</b> Липиды составляют основу биологических мембран (преимущественно, фосфолипиды)</p> <p><b>5) Терморегуляционная</b> Липиды обеспечивают сохранение тепла (теплоизоляцию)</p> <p><b>6) Защитная</b> Жировой слой обеспечивает амортизацию при падениях, восковой налёт на листьях растений предохраняет их от избыточного испарения, иссушения, воздействия низких температур и солнечных лучей</p> <p><b>7) Регуляторная</b> Гормоны липидной природы — половые гормоны и кортикостероиды (гормоны коры надпочечников)</p> <p><b>8) Рецепторная (сигнальная)</b> Гликолипиды на поверхности мембран</p> | <p><b>ДНК:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Является носителем генетической информации, обеспечивает ее хранение и передачу</li> <li>Является матрицей для синтеза всех видов РНК (реализация генетической информации в ходе транскрипции)</li> </ol> <p><b>иРНК — информационная РНК (= м-РНК — матричная РНК):</b></p> <p>Передача информации из ядра в цитоплазму, к рибосомам</p> <p><b>тРНК — транспортная РНК:</b></p> <p>Транспорт аминокислот к месту синтеза белка — к рибосомам</p> <p><b>рРНК — рибосомная (рибосомальная) РНК</b></p> <p>Входит в состав рибосом</p> <p><b>Открытие ДНК:</b> Ф. Мишер<br/> <b>Открытие структуры ДНК</b> (двойной спирали): Ф. Крик и Дж. Уотсон (+АТ/ЦГ пары, предложили механизм репликации)</p> <p><b>Использованные методы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Рентгеноструктурный анализ</b></li> <li><b>Моделирование</b></li> </ol> |

## Мембрана. Жидкостно-мозаичная модель:

в жидкий бислой липидов (преимущественно, из фосфолипидов) погружены твердые белки

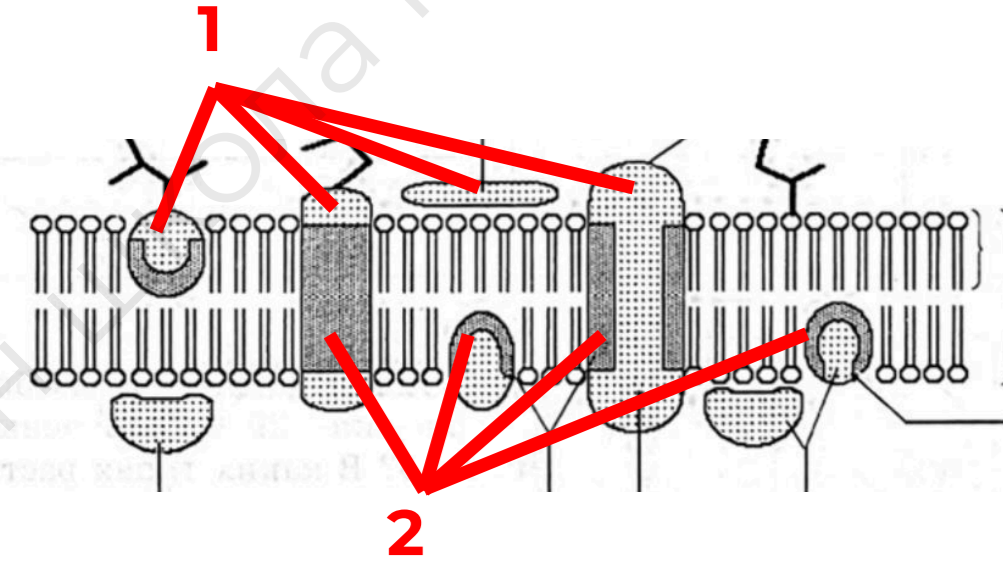


### Функции компонентов:

| Липиды   | Белки   |
|--|---|
| <b>Фосфолипиды:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>структурная — образуют основу мембраны</li> <li>барьерная — отделяют внутреннее содержимое, обеспечивают избирательную проницаемость: через гидрофобное пространство не пройдут крупные и / или заряженные / полярные молекулы</li> </ul> <b>Холестерин:</b> придает прочность плазматической мембране животных | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>структурная</b> — белки входят в состав мембран, образуют их структуру</li> <li><b>транспортная</b> — белки обеспечивают транспорт из клетки и в клетку (белковые каналы, белки-переносчики)</li> <li>ферментативная</li> <li>рецепторная (сигнальная)</li> </ul> |

### \*Белки мембраны:

**гидрофильные части белка** (взаимодействуют с межклеточной жидкостью/цитоплазмой)

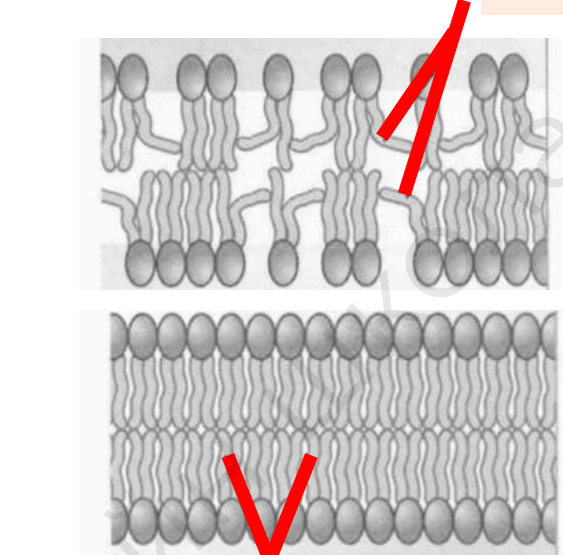


**гидрофобные части белка** (взаимодействуют с гидрофобными хвостами)

### Свойства мембраны:

- Избирательная проницаемость** (полупроницаемость) — способность к избирательному пропуску в клетку и выходу из нее различных молекул и ионов
- Полярность** — заряд снаружи и внутри мембраны отличен из-за разного ионного состава
- Асимметричность** — наружная и внутренняя поверхность отличны друг от друга из-за разного состава белков
- Текучесть.** Мембраны — жидкие структуры, т. к. состоят из липидов. Липиды могут перемещаться как в пределах слоя, так и между слоями (белки могут перемещаться в плоскости мембраны)

### 1 ненасыщенные ЖК



Текучесть мембран при пониженных температурах поддерживается при повышении концентрации ненасыщенных жирных кислот в составе фосфолипидов

### 2 насыщенные ЖК

### Гликокаликс — надмембранный углеводный комплекс животных клеток

**Состав:** углеводы — обычно олигосахаридные цепи, связанные с белками или липидами (гликопротеины, гликолипиды)

### Функции:

- рецепторная (сигнальная)
- связь с другими клетками

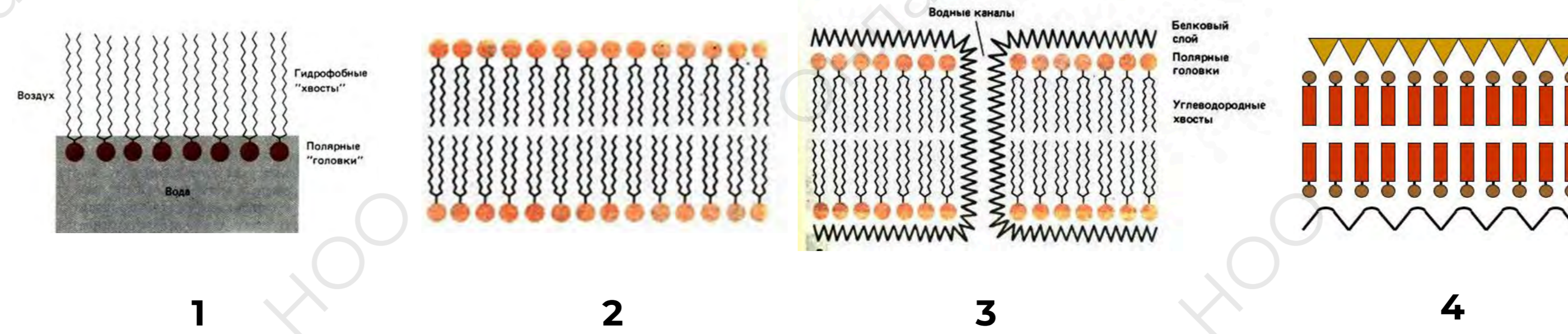
### Функции мембраны:

- Защитная** (барьерная / разделительная) — мембраны отделяют клетку от межклеточного пространства, органоиды от жидкой части цитоплазмы (гиалоплазмы)
- Транспортная** — мембрана обеспечивает транспорт «из» и «в» клетку
- Рецепторная** — на поверхности мембраны расположены рецепторы
- Связь** клеток между собой и с окружающей средой

### \*Модели мембран:

- липидный слой:** 1 липидный слой
- билипидный слой:** 2 липидных слоя
- бутербродная модель** (=сэндвич): 1 слой белков — 2 слоя липидов — 1 слой белков
- унитарная теория:** 1 слой белков (одного типа) — 2 слоя липидов — 1 слой белков (другого типа)

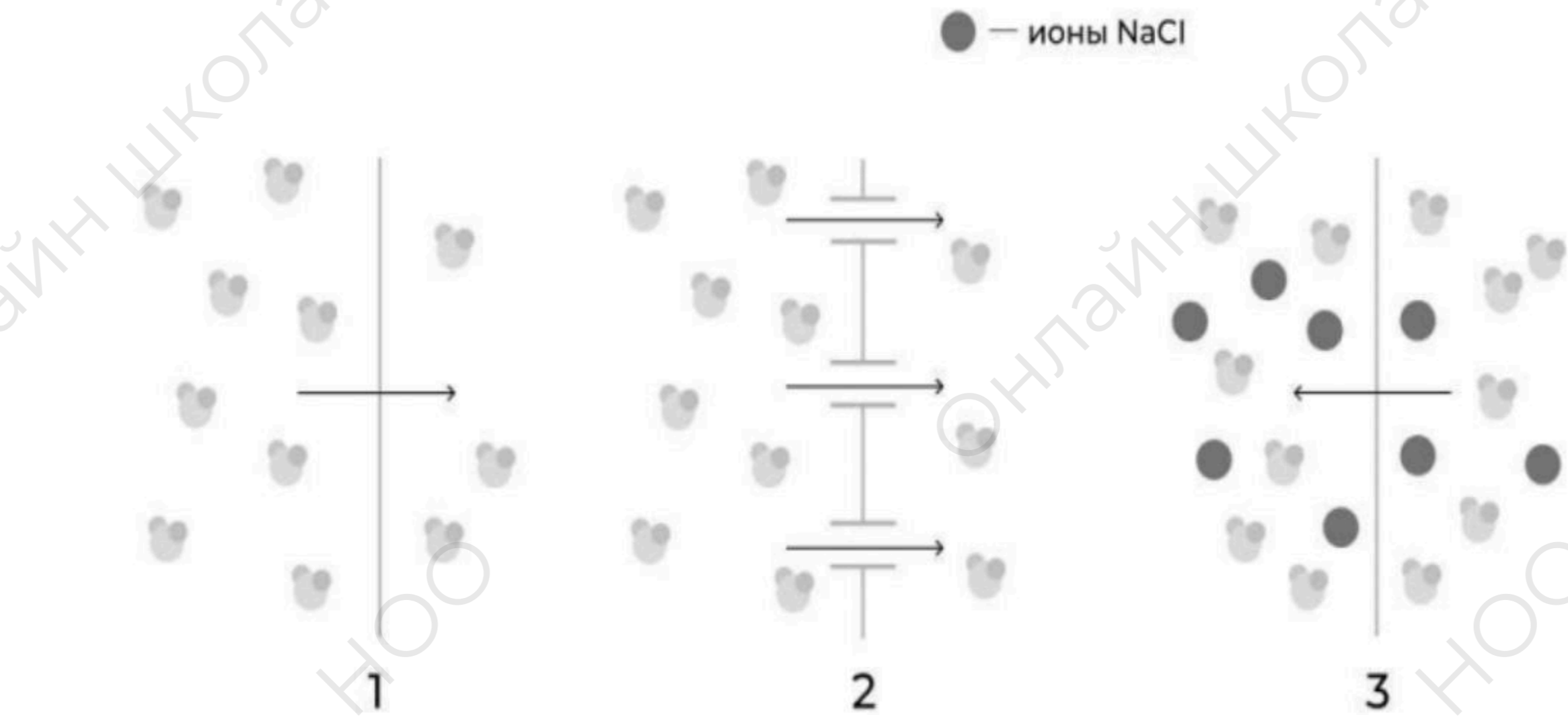
!!! Белковые слои в унитарной асимметричны (=разные)



### Транспорт веществ в клетке

| Пассивный транспорт   | Активный транспорт   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Не требует затрат энергии</li> <li>Транспорт веществ по градиенту концентрации (из области большей концентрации в область с меньшей концентрацией данного вещества)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Происходит с затратами энергии</li> <li>Транспорт веществ против градиента концентрации (из области меньшей концентрации в область с большей концентрацией данного вещества)</li> </ul> |

### Виды пассивного транспорта:



### 1) Простая диффузия

- Бензол, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, этанол — C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O

### 2) Облегченная диффузия

- С помощью белковых каналов (к примеру, аквапорины) — создают гидрофильный проход
- ионы, вода, АК, глюкоза, глицерин, нуклеотиды и т. д.

### 3) Осмос

**Осмос** — диффузия воды через полупроницаемую мембрану из области меньшей концентрации растворенного вещества в область с большей концентрацией растворенного вещества (оттуда, где воды больше, туда, где воды меньше)

### Типы растворов:

| Гипотонический  | Изотонический   | Гипертонический  |
|---|---|--|
| Концентрация растворенных веществ ниже, чем в клетке  | Концентрация растворенных веществ равна концентрации в клетке   | Концентрация растворенных веществ выше, чем в клетке   |
| По закону осмоса вода будет диффундировать из области меньшей концентрации растворенного вещества в область большей — <b>из раствора в клетку</b> , чтобы уравнять концентрации | Вода будет в равных количествах поступать и выводиться из клетки ( <b>динамическое равновесие</b> ), видимых изменений объема клетки наблюдаться не будет | По закону осмоса вода будет диффундировать из области меньшей концентрации растворенного вещества в область большей — <b>из клетки в раствор</b> , чтобы уравнять концентрации |
| Из-за избытка поступающей воды происходит увеличение объема клетки и <b>нарушение целостности</b> мембраны — клетка <b>лопается</b>   |   | Из-за выхода большого количества воды объем клетки уменьшается, эритроцит <b>деформируется</b>   |
| Из-за избытка поступающей воды происходит увеличение объема протопласта, он начинает давить на клеточную стенку — клетка в состоянии <b>тургора</b> (упругая)                   |   | Из-за выхода большого количества воды объем протопласта уменьшается и он начинает отходить от клеточной стенки — явление <b>плазмолиза</b>                                     |

\*При постоянном поступлении воды может лопнуть и клетка с клеточной стенкой

- Дистиллированная вода** — вода без примесей, т.е. с концентрацией растворенных веществ 0%
- Нормальная концентрация солей для животных клеток (в том числе для человека) — 0,9%. Раствор подобной концентрации принято называть **физиологическим**. Это частный случай изотонического раствора, а не синоним!!!!

Чем выше концентрация растворенных веществ, тем выше **осмотическое давление**:

- В гипертоническом растворе осмотическое давление выше, чем в клетке
- В гипотоническом растворе осмотическое давление ниже, чем в клетке

За осмотический потенциал клетки отвечают не только ионы, но и любые **растворимые вещества** клетки (растворимые аминокислоты, глюкоза и т.д.)

**Постановка отрицательного контроля в заданиях на осмос (не у пресноводных животных!):** помещение клеток в раствор, который равен по концентрации растворенных веществ цитоплазме клетки, — в изотонический раствор и изменение зависимой переменной

### Виды активного транспорта:

#### 1) Первичный (прямой) активный транспорт

- а) белок-переносчик связывает переносимую молекулу или ион, **изменяет свою конфигурацию и прокачивает вещество** внутрь клетки или наружу.



**Натрий-калиевый насос** выкачивает 3 иона натрия и закачивает 2 иона калия

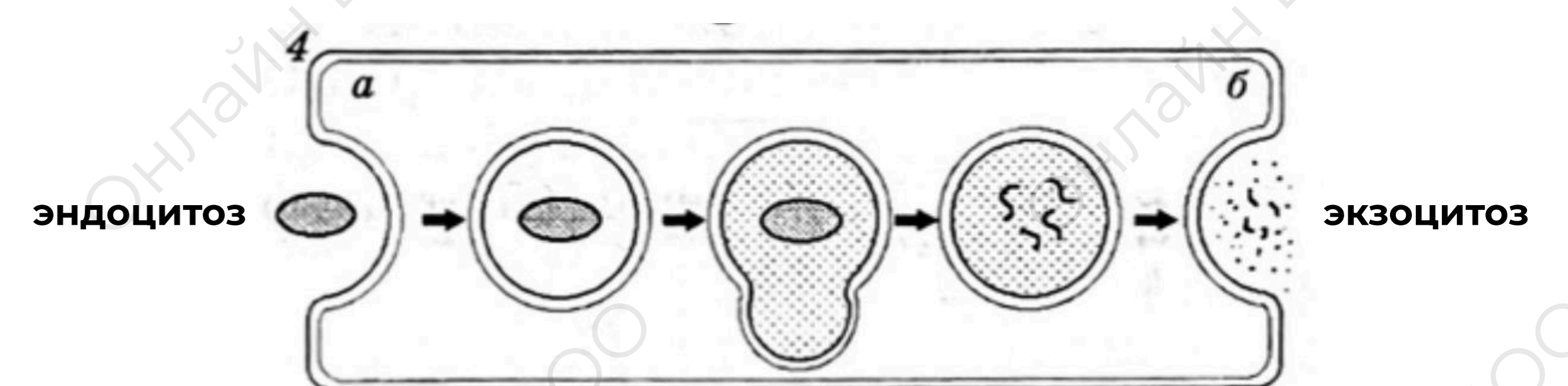
- б) **Эндоцитоз/экзоцитоз** — транспорт крупных частиц или капель жидкости в клетку (эндо) и из клетки (экзо)

**Фагоцитоз** — поглощение твердых частиц  
**Пиноцитоз** — поглощение капель жидкости

- В процессах участвует плазматическая мембрана и элементы цитоскелета (актиновые микрофиламенты)
- Транспортируемые макромолекулы не смешиваются с другими веществами, содержащимися в клетке, они локализованы в везикулах

### Последовательность фагоцитоза:

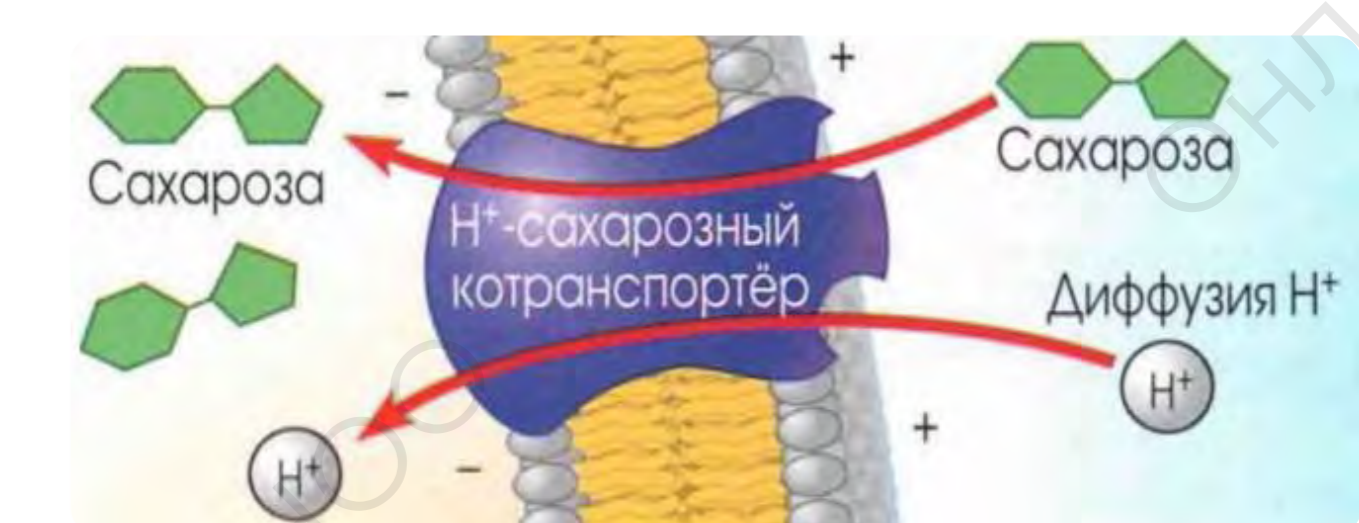
- Впячивание плазматической мембраны с частицами пищи
- Твердая частица захватится мембраной и попадет внутрь клетки в составе фагосомы — мембранного пузырька
- Далее фагосома сольется с первичной лизосомой, образуя пищеварительную вакуоль, в которой произойдет пищеварение — расщепление полимеров до мономеров
- Мономеры поступят в цитоплазму на нужды клетки, непереваренные остатки покинут клетку путем экзоцитоза



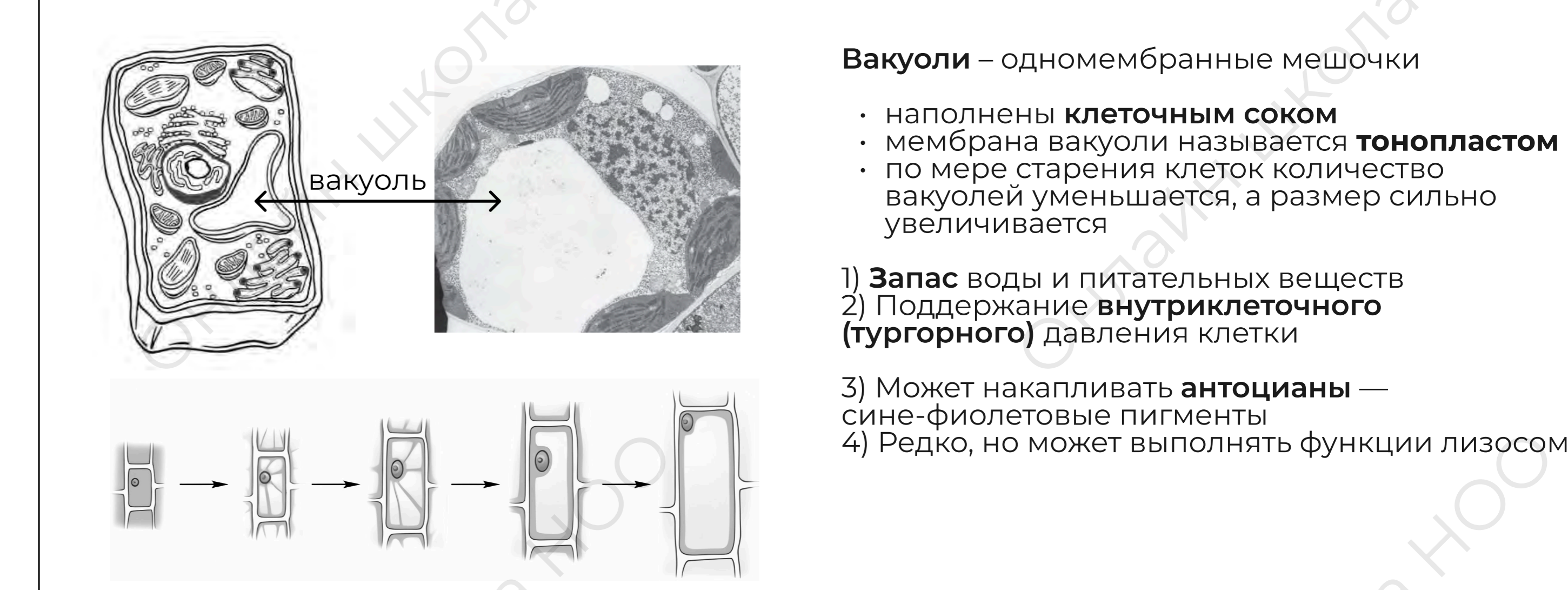
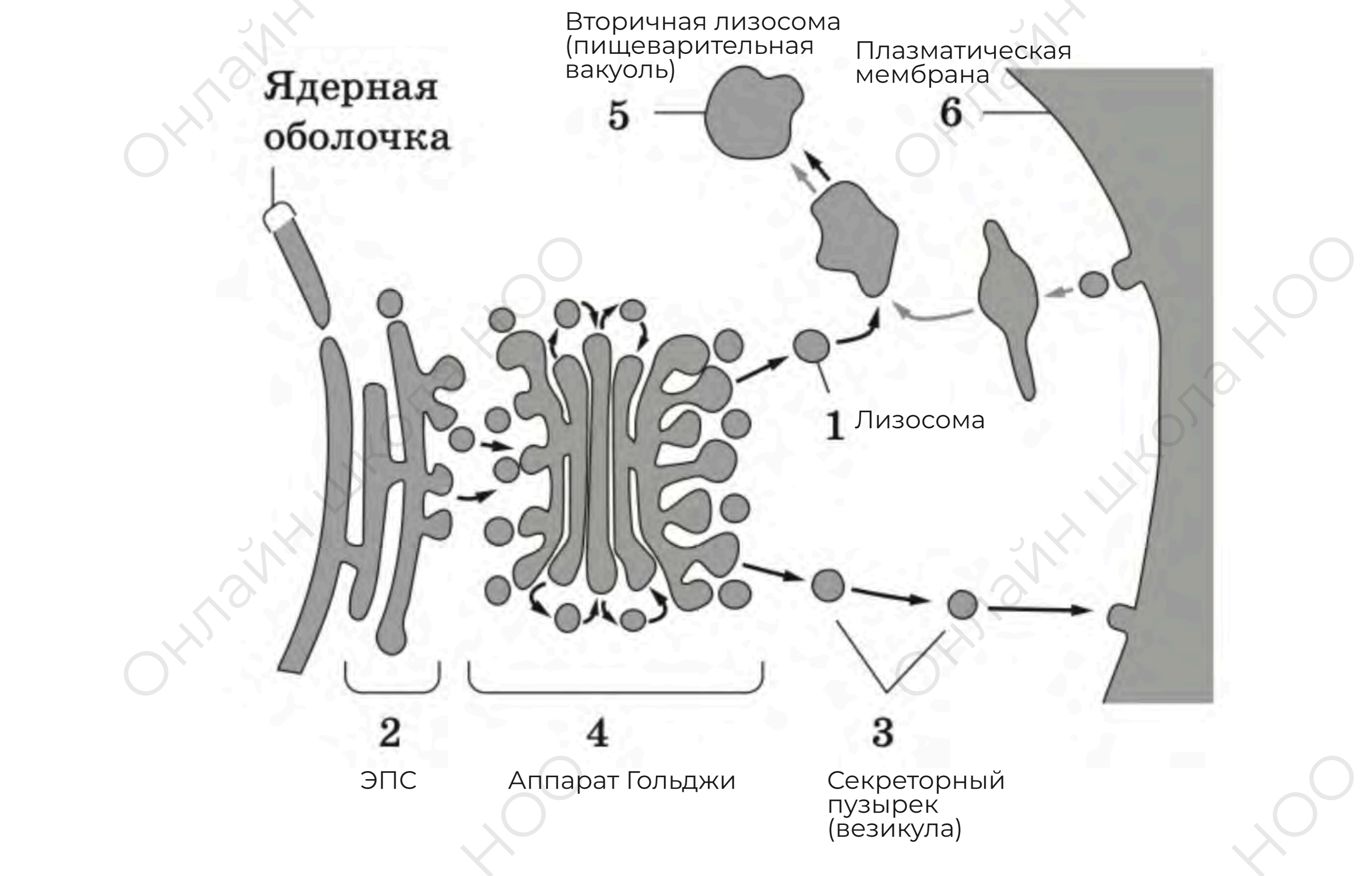
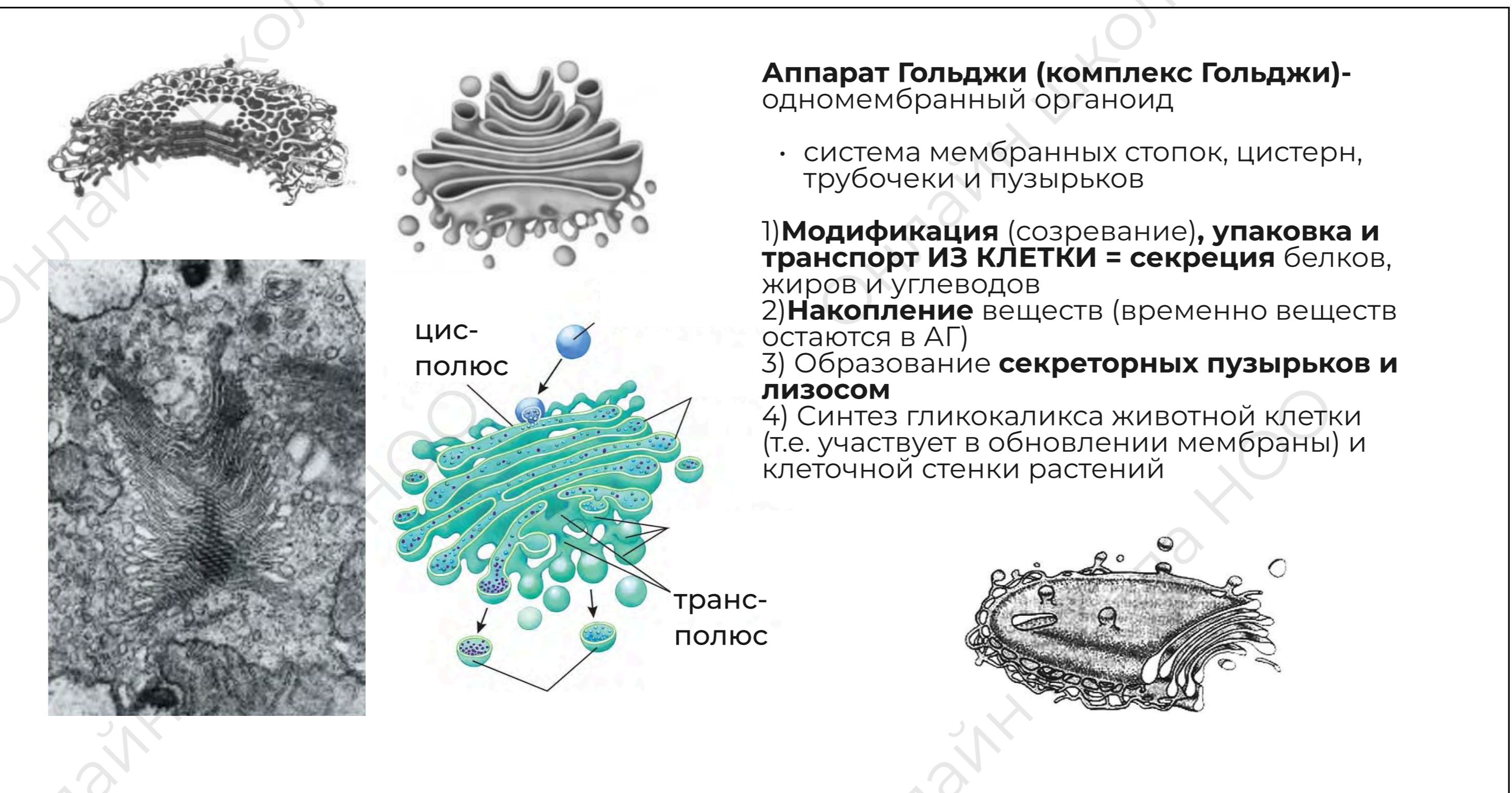
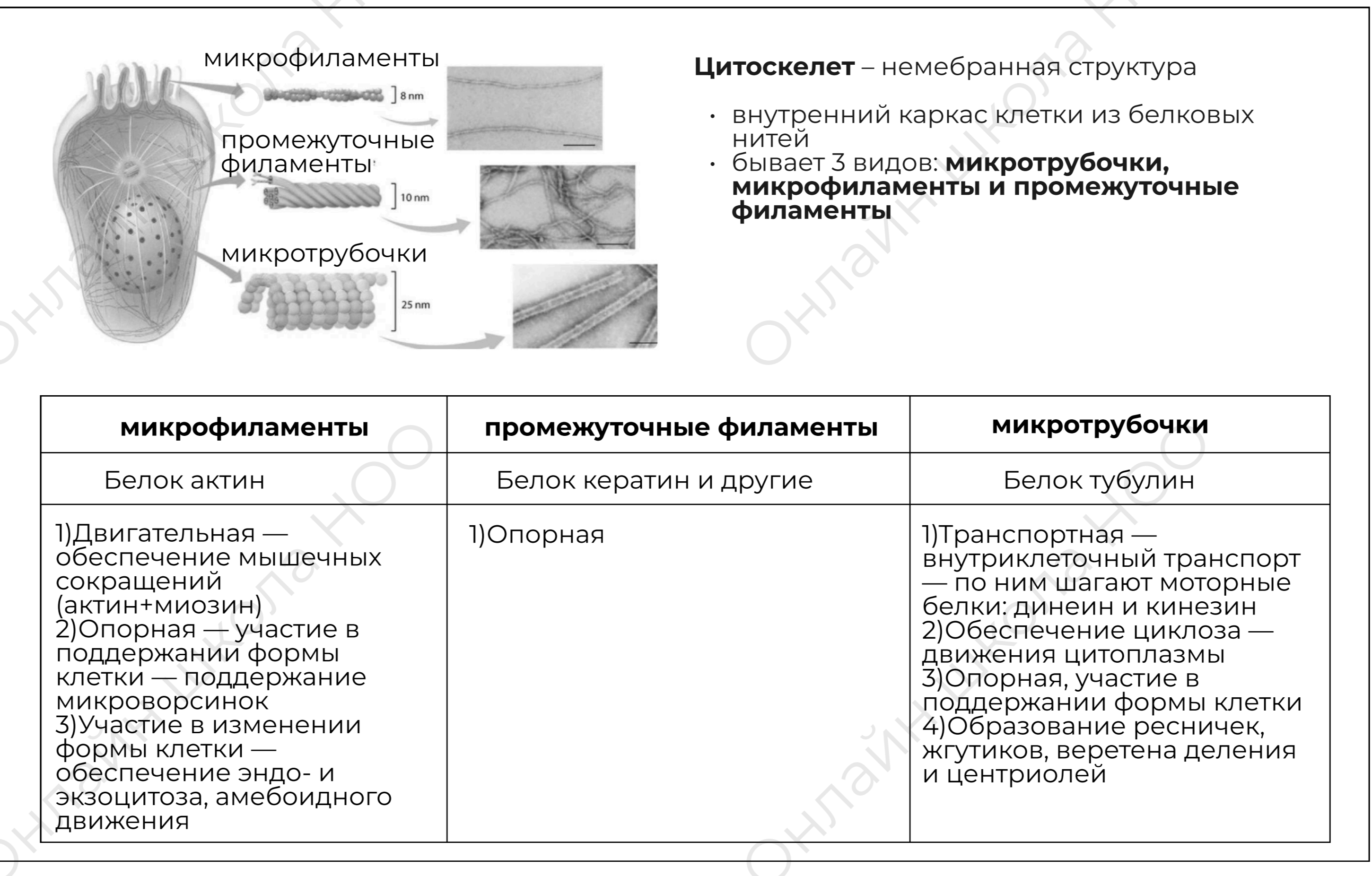
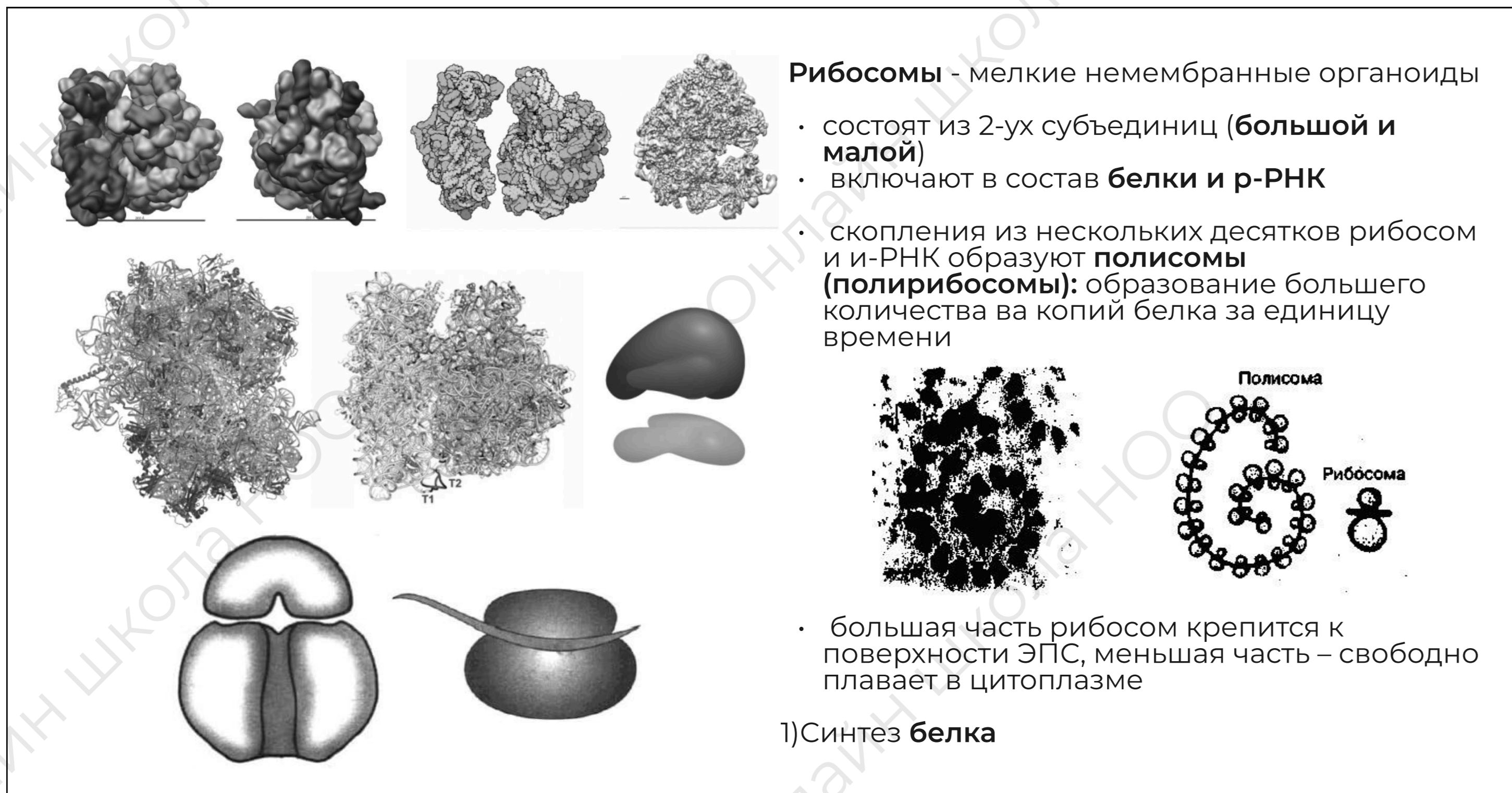
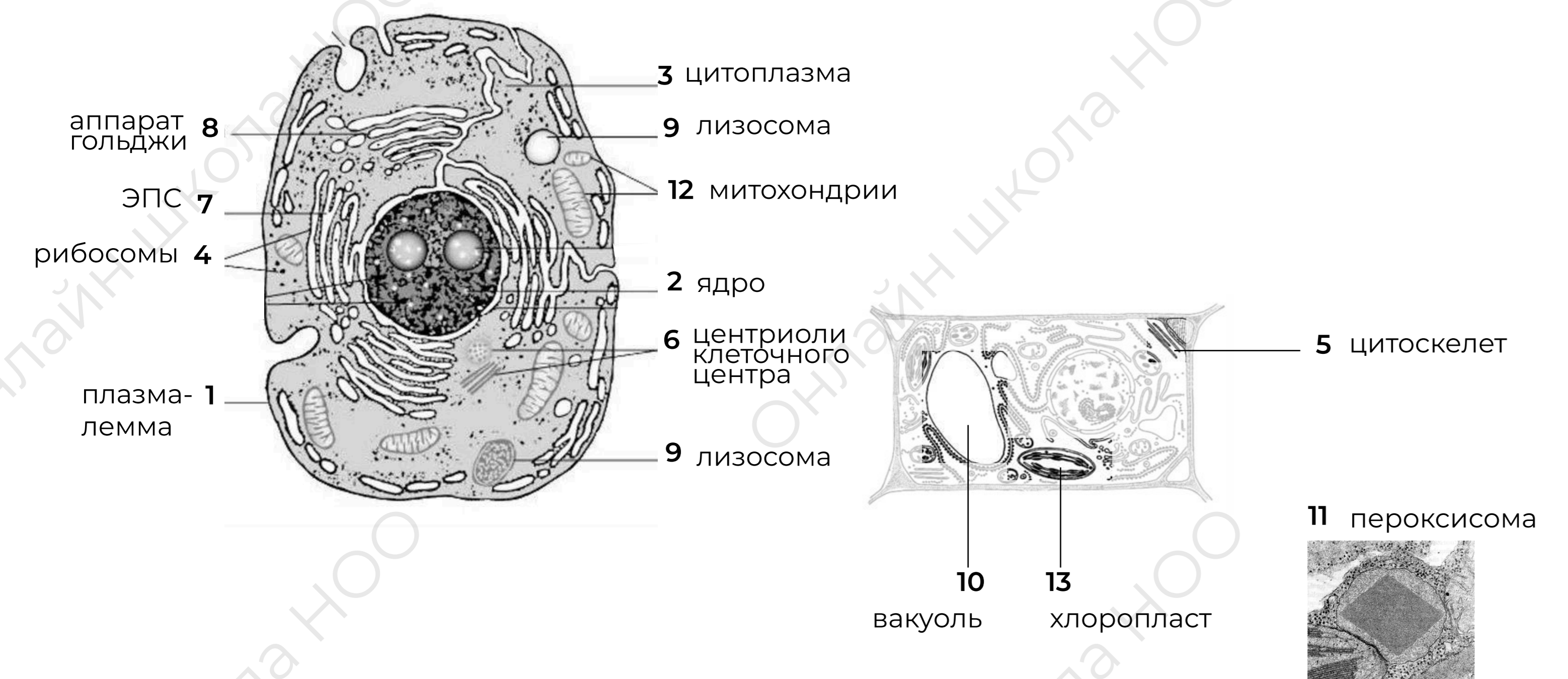
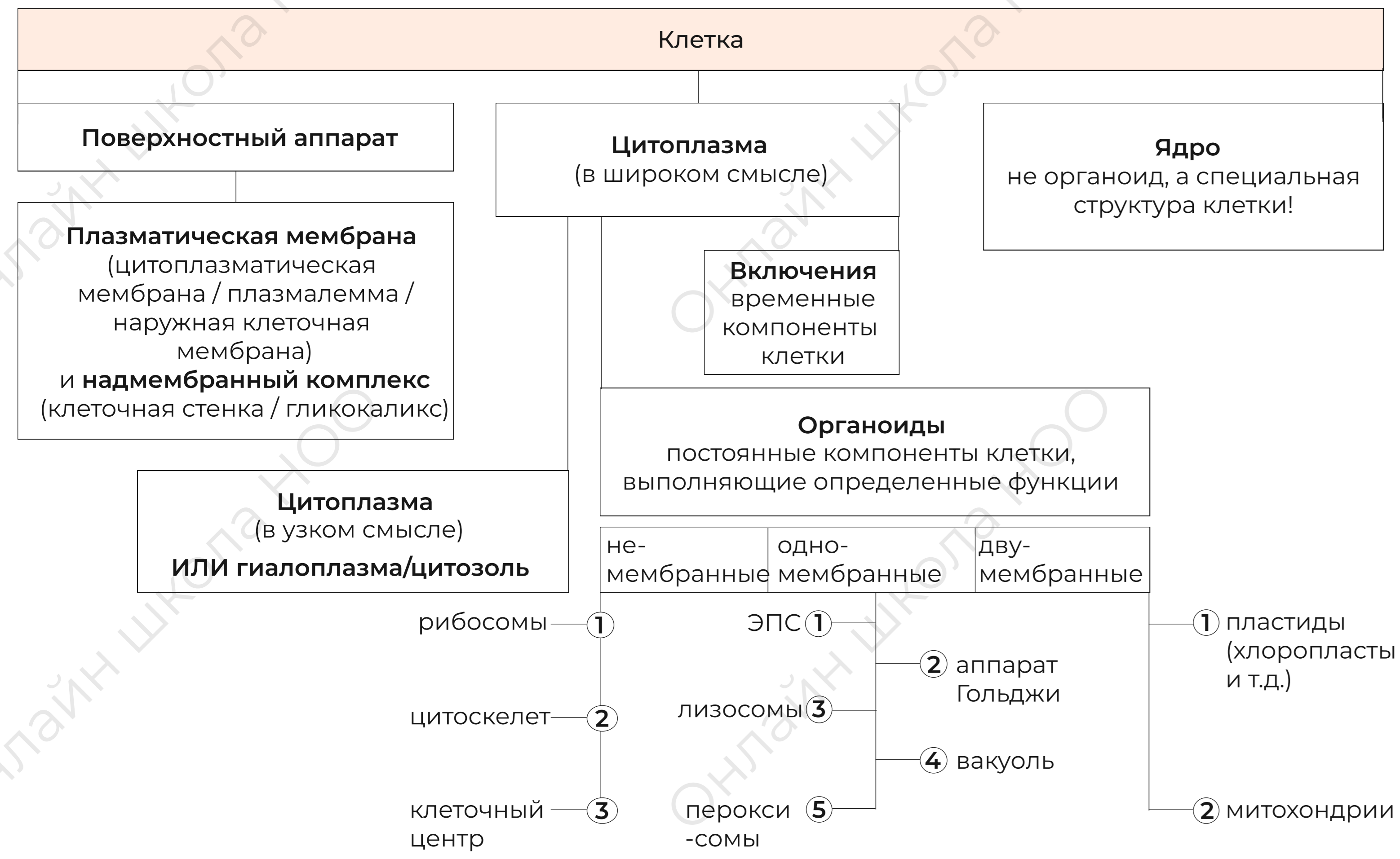
### 2) Вторичный (сопряженный) активный транспорт (котранспорт)

- Активный транспорт одного вещества происходит за счет энергии электрохимического градиента другого

**Пример:** H<sup>+</sup>-сахарозный котранспортер растительной клетки - может использовать диффузию H<sup>+</sup> в клетку по электрохимическому градиенту для стимуляции поглощения сахарозы



## Строение эукариотической клетки



**Митохондрия** – двумембранный органоид

- Наружная мембрана – гладкая, а внутренняя – имеет множество складок и впадин (**кристы**) для увеличения площади рабочей поверхности
- Внутренняя полость заполнена жидким **матриксом**
- Является **полуавтономным органоидом** клетки (кольцевая ДНК, собственный аппарат синтеза белка – рибосомы 70S, могут самоудваиваться, но часть белков синтезируется в цитоплазме клетки)

**Функции:** окисление органических соединений, синтез АТФ

межмембранное пространство  
внутренняя мембрана  
АТФ-синтазы  
матрикс  
кристы  
наружная мембрана  
Рибосомы  
ДНК Включения

**Хлоропласт** - двумембранный органоид

- Имеет зеленый цвет за счет пигмента **хлорофилла**
- Часто в клетке имеет периферическое положение, чтобы эффективнее улавливать свет
- Имеются внутренние мембранные структуры: **тилакоиды** («монетки»), **граны** (стопки «монеток» – тилакоидов), все это соединено **ламеллами** (длинными трубочками) для увеличения площади рабочей поверхности
- Внутренняя полость заполнена жидкой **стромой**, полость тилакоидов – **люмен**
- Образуется из **пропластиды**, может превращаться в другие пластиды
- Является **полуавтономным органоидом** клетки (кольцевая ДНК, собственный аппарат синтеза белка – рибосомы 70S, могут самоудваиваться, но часть белков синтезируется в цитоплазме клетки)

**Функции:** осуществляют **фотосинтез** - синтез органических веществ из неорганических с помощью солнечной энергии

включения  
люмен  
тилакоид  
ламелла  
строма  
внутренняя мембрана  
наружная мембрана  
ДНК  
рибосомы  
Грано-ламеллярная структура хлоропласта

**Ядро**

- Отделено от цитоплазмы **двойной мембраной с порами** – кариолеммой (на наружной могут быть рибосомы)
- Кариоплазма (нуклеоплазма) – внутренняя среда
- Ядрышки – место, где собираются **субъединицы рибосом** и синтезируется **рРНК**
- Хроматин – ДНК в комплексе с белками (гистоны и другие)

А) **Гетерохроматин** – более плотный, неактивный (не идет транскрипция), расположен между порами  
Б) **Эухроматин** – менее плотный, активный (идет транскрипция)

1) Хранение и передача **наследственной информации** клетки  
2) Синтез всех видов **РНК** – транскрипция  
3) **Регуляция** всех процессов жизнедеятельности клетки

межмембранное пространство  
наружная мембрана  
внутренняя мембрана  
ядерная пора  
ядрышко  
эухроматин  
гетерохроматин  
хроматин  
Ядерные поры

## Клеточная теория

**Авторы:** Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов

### Положения:

- 1) Клетка – структурно-функциональная единица всего живого. Вне клетки жизни нет. **Все живое состоит из клеток.**
- 2) Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению, химическому составу и основным проявлениям жизнедеятельности
- 3) Дочерние клетки образуются только путем деления материнской (Вирхов)
- 4) **В многоклеточном организме клетки специализированы** по выполняемым функциям и образуют ткани, из которых состоят органы и системы органов, связанные друг с другом гуморальными и нервными формами регуляции

### Выводы:

- 1) Было установлено, что клетка – структурно-функциональная единица всего живого, **все живое состоит из клеток**
- 2) наличие общего **клеточного предка**
- 3) **родство** между собой всех живых организмов

### Методы цитологии. Микроскопия

**Для чего применяется:** получение увеличенного изображения объекта, что позволяет изучать мелкие структуры, ткани, клетки и их строение

| Световая микроскопия   | Электронная микроскопия   |
|--|---|
| <b>Принцип работы:</b> пучок света проходит сквозь объект, полученное изображение увеличивается оптическими линзами объектива и окуляра, затем попадает в глаз наблюдателя / фиксируется камерой   | <b>Принцип работы:</b> электронный пучок направляется на объект, а полученное изображение затем увеличивается с помощью магнитных линз. Итоговое изображение выводится на экран                                 |
| Слабое разрешение, позволяет четко наблюдать только относительно крупные структуры   | Высокое разрешение, позволяет <b>четко</b> наблюдать мелкие структуры   |
| Позволяет получить только изображение среды  | Позволяет получить как изображение среза, так и изображение поверхности   |
| Позволяет получить сразу цветное изображение   | Позволяет получить только черно-белое изображение   |
| Можно изучать как <b>живые</b> , так и мертвые объекты, более низкая вероятность повредить объект и обнаружить «артефакты фиксации»  | Можно изучать <b>только мертвые</b> объекты (ультратонкие срезы, красители с тяжелыми металлами, вакуум), более высокая вероятность повредить объект и обнаружить артефакты фиксации                            |
| <b>Дешевизна</b> микроскопа и его обслуживания, компактность, <b>легкость</b> в эксплуатации – не требуется длительная подготовка препарата, настройка микроскопа и т. д.  | <b>Дороговизна</b> микроскопа и его обслуживания, громоздкость, <b>тяжесть</b> в эксплуатации – требуется длительная подготовка препарата, настройка микроскопа, требует высокой квалификации персонала и т. д. |
| <b>Варианты:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Темнопольная</li> <li>• Флуоресцентная</li> <li>• Фазово-контрастная и интерференционная</li> </ul>  | <b>Варианты:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ТЭМ – трансмиссионная (просвечивающая) электронная микроскопия (срез)</li> <li>• СЭМ – сканирующая электронная микроскопия (поверхность)</li> </ul>   |
| <b>Что видно:</b> крупные структуры – срезы растительных и животных тканей, ядра, клеточные стенки, хлоропласты и митохондрии (в виде «отдельных точек»), бактериальные клетки (в виде «отдельных точек»), живые объекты и процессы в живых клетках – движение простейших животных, деление клеток, движение цитоплазмы и т.д. | <b>Что видно:</b> мелкие структуры – рибосомы и шероховатая ЭПС, внутреннее строение митохондрий и хлоропластов, ультраструктура клеточной стенки, изображение поверхности (СЭМ)                                |
|  |   |

## Методы, обеспечивающие разделение

| Центрифугирование  | Хроматография  | Электрофорез   |
|--|--|--|
| Разделение <b>клетки</b> на компоненты/фракции/структуры/органойды/макромолекулы и <b>крови на составные элементы</b> – плазму и форменные элементы с целью их дальнейшего изучения по отдельности       | Разделение <b>пигментов листа</b> (в рамках ЕГЭ)   | Разделение <b>заряженных макромолекул – белков, ДНК и РНК</b>  |
| <b>Суть метода:</b> основан на <b>разной скорости осаждения компонентов клетки</b> под действием центробежных сил, вследствие <b>их различной массы и плотности</b> (дифференциальное центрифугирование) | <b>Суть метода:</b> основан на <b>разной скорости прохождения смеси</b> через адсорбент (например, фильтровальную бумагу), вследствие <b>разной молекулярной массы</b> компонентов и их сродства к субстрату | <b>Суть метода:</b> основан на <b>разной скорости движения компонентов смеси</b> в агарозном геле под воздействием <b>электрического тока</b> , вследствие <b>их различной длины, массы, заряда, формы</b> |
| Первым осаждаются самые тяжелые и плотные компоненты – <b>ядра</b> , затем двумембранные органоиды, затем одномембранные, затем рибосомы (немембранные)  | Более «легкие» компоненты проще проходят через адсорбент, и поднимаются по бумаге вверх, а более «тяжелые» остаются внизу  | Мелкие, компактные и сильно заряженные молекулы пройдут большее расстояние, т.е. будут дальше от лунок, чем молекулы с противоположными свойствами   |
|  |  |  |

### Метод меченых атомов (авторадиография)

**Суть:** основан на введении изотопа в молекулы вещества и **отслеживании химических превращений, перемещений вещества, меченного изотопом**, с помощью специальных приборов

**Изотопы** – атомы одного химического элемента, которые различаются количеством нейтронов, а значит и массой, следовательно различить меченые и не меченные изотопом молекулы веществ можно по разнице в их массе

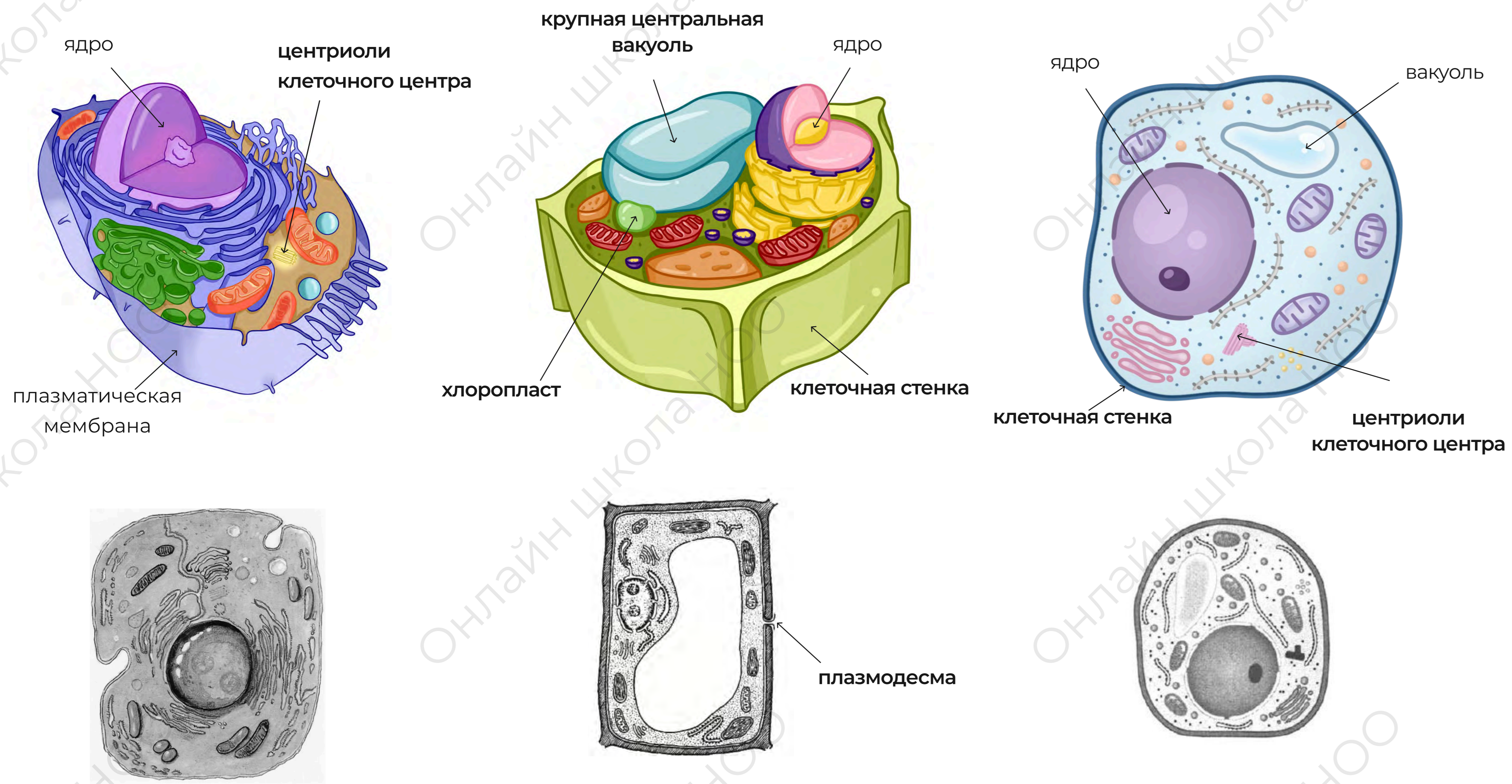
Химические свойства определяются количеством электронов (строением электронной оболочки атома). Изотопы одного химического элемента имеют одинаковое количество электронов (строение электронной оболочки), следовательно **обладают одинаковыми химическими свойствами**

### Метод культуры клеток (культивирование)

**Суть:** основан на выращивании из одной клетки или группы клеток, помещенных в питательную среду, колоний клеток



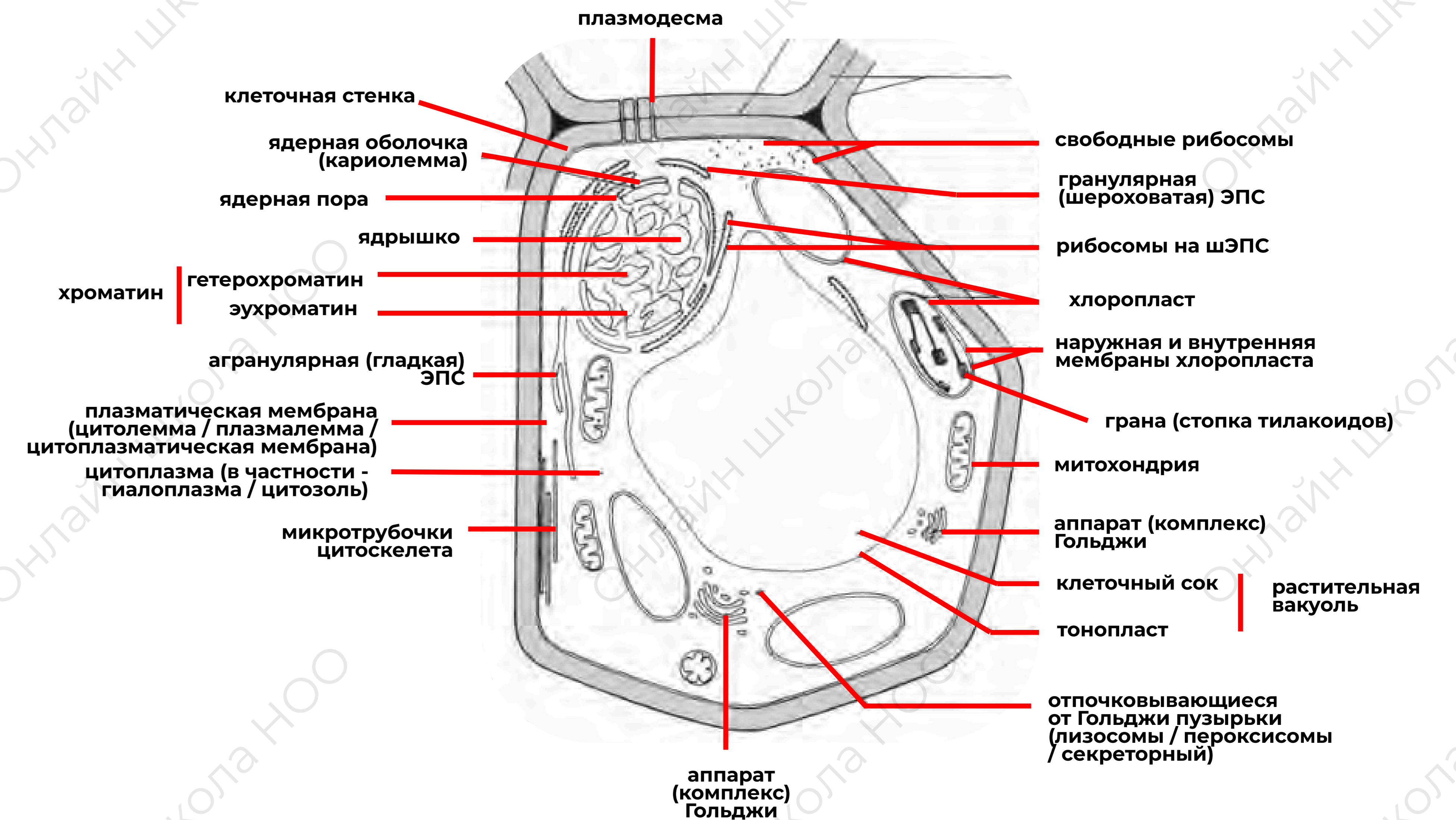
|                  |                  |               |
|------------------|------------------|---------------|
| Царство Животные | Царство Растения | Царство Грибы |
|------------------|------------------|---------------|



| Признак/группа  | Царство Животные                                    | Царство Растения   | Царство Грибы   |
|---|---|--|---|
| <b>Клеточная стенка</b>   | Нет   | Есть, из целлюлозы (клетчатки)                                       | Есть, из хитина   |
| <b>Гликокаликс</b> — надмембранный углеводный комплекс                | Есть функционально НЕ заменяет клеточную стенку     | Нет  | Нет   |
| <b>Холестерин в составе мембраны</b>                                  | Есть, придает клетке прочность                      | Нет  | Нет   |
| <b>Цитоскелет</b>   | Есть, наиболее развит, что придает клетке прочность | Есть   | Есть  |
| <b>Центриоли клеточного центра</b>                                    | Есть  | Нет у большинства представителей, есть у низших растений (водоросли) | Есть  |
| <b>Плазмодесмы</b> — цитоплазматические тяжи (мостики) между клетками | Нет   | Есть   | Нет   |
| <b>Пластиды (хлоропласты и др.)</b>                                   | Нет   | Есть   | Нет   |
| <b>Крупная центральная вакуоль с клеточным соком</b>                  | Нет   | Есть   | Есть крупные или мелкие каплевидные вакуоли не растительного типа |
| <b>Тип питания</b>  | Гетеротрофный                                       | Автотрофный (большинство)  | Гетеротрофный   |
| <b>Эндо- / экзоцитоз (фаго- / пиноцитоз)</b>                          | Да  | Нет (т.к. есть клеточная стенка)                                     | Нет (т.к. есть клеточная стенка)                                  |
| <b>Где в клетке происходит синтез АТФ?</b>                            | Цитоплазма, митохондрии                             | Цитоплазма, митохондрии, хлоропласты                                 | Цитоплазма, митохондрии   |

Голубым выделены главные отличительные признаки

### Растительная клетка



### Животная клетка

