	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Б1.О.13 Биология
		Методические указания

Кафедра физиологии, биохимии  
и кормления животных

Б1.О.13 Биология

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным занятиям по разделу  
«Зоология беспозвоночных»

Направление 36.03.02 Зоотехния

Профили  
Технологии животноводства  
Промышленное пчеловодство  
Кинология

квалификация выпускника  
бакалавр

Уфа 2022

Составитель: ст. преподаватель кафедры физиологии, биохимии и кормления животных, к.с.-х.н., Е.А.Смольникова

Рекомендованы к изданию методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины, протокол №8 от 24 марта 2022 г.

Ответственный за выпуск: зав.кафедрой физиологии, биохимии и кормления животных, доцент, к.б.н., А.Ф. Хабиров

## **Лабораторная работа № 1 Подцарство Простейшие**

### **Тип Саркомастигофоры**

**Цель работы** - изучить морфологию представителей Подцарства Простейшие, ознакомиться с отличительными признаками различных систематических групп простейших;

**Материалы и методы:** микроскопы, постоянные микропрепараты простейших, пипетки, предметные и покровные стекла, культура живых простейших.

#### **Пояснения к теме**

**Одноклеточные (Простейшие)** - процветающая и разнообразная группа организмов. Среди простейших есть как свободноживущие обитатели водоемов и влажной почвы, так и паразитические. Единственная клетка простейших – это целый организм, которому свойственны все жизненные функции (раздражимость, дыхание, питание, размножение др.) Роль органов у простейших выполняют органоиды. Основные компоненты тела простейших – ядро и цитоплазма. В цитоплазме различают 2 слоя: наружный, более вязкий, прозрачный – эктоплазму, и внутренний, более жидкий, непрозрачный – эндоплазму. На поверхности эктоплазмы у многих видов образовывается более плотная пленка – пелликула, позволяющая простейшим сохранять постоянную форму тела. Движение осуществляется с помощью специальных органоидов (жгутики, реснички, псевдоподии). Газообмен проходит через поверхность тела. Через нее также частично или полностью осуществляется питание и выделение.

По типам питания простейшие делятся на: 1 - автотрофов (питательные вещества вырабатываются внутри тела за счет фотосинтеза); 2 – гетеротрофов (питательные вещества получают извне); 3 – миксотрофов (на свету – фотосинтез, в темноте – поглощение готовой органики). Большинство – гетеротрофы, питаются бактериями и гниющими органическими остатками. После заглатывания пища переваривается в пищеварительных вакуолях. Функцию выделения у пресноводных простейших выполняет выделительная или сократительная вакуоль, через которую наружу удаляются продукты обмена и излишки воды. У морских и паразитических видов выделение происходит через всю поверхность тела. Транспорт веществ у простейших – диффузный. Размножаются они как бесполым (простое деление, шизогония, почкование) так и половым (копуляция, конъюгация) путем. Явление раздражимости у простейших в виде таксисов.

Для простейших характерна способность переживать неблагоприятные условия в виде цист: клетки при этом округляются, обезвоживаются, покрываются защитными оболочками и впадают в состояние покоя. Цисты легко разносятся в пространстве при помощи ветра и воды.

#### **Классификация**

Тип Саркомастигофоры - *Sarcomastigophora*

Тип Апикомплексы - *Apicomplexa*

Тип Инфузории - *Infusoria*

Тип Миксоспоридии - Muxozoa  
Тип Микроспоридии - Microspora  
Тип Асцитоспоридии - Ascetospora  
Тип Лабиринтулы – Labyrinthomorpha

### Тип Саркомастигофоры *Sarcomastigophora*

**Подтип Жгутиковые *Mastigophora*.** Органоиды движения – жгутики. В основании жгутика находится крупная митохондрия – базальное тельце. Характерна постоянная форма тела, обусловленная наличием пелликулы. Размножение обычно бесполое, путем продольного деления, половое размножение – способом копуляции.

**Класс Растительные жгутиковые** включает в себя виды, имеющие хроматофоры, содержащие хлорофилл, и способные к смешанному (миксотрофному) питанию. У них выявлена реакция на свет (фототаксис), благодаря наличию светочувствительного глазка – стигмы. Растительные жгутиконосцы обитают в пресных водоемах. Они часто вызывают «цветение» воды. Представитель – эвглена зеленая.

Представители **класса Животные жгутиковые** питаются только гетеротрофно, бесцветны. Паразитические жгутиконосцы: трипаносома (*Trypanosoma*), в том числе возбудитель сонной болезни, случной болезни лошадей, лейшмания (*Leishmania*), лямблия (*Lambliа*), трихомонада (*Trichomonas*).

**Подтип Саркодовые *Sarcodina*.** Отличительная особенность – способность образовывать псевдоподии или ложноножки, служащие для движения и захватывания пищи. Пелликула отсутствует, форма тела непостоянная. Многие обладают органическим или минеральным скелетом. Подтип включает в себя 3 класса, основной из них – корненожки *Rhizopoda*, к которому относятся амёбы. В природных водоемах распространены голые и раковинные амёбы, радиолярии (лучевики), фораминиферы. Паразитические виды амёб вызывают заболевания (амёбиазы) животных.

#### Задания

1. Изучить на микропрепаратах и рисунках 1 - 4 строение Саркомастигофор.
2. Зарисовать схемы строения эвглены, трипаносомы, амёбы (рисунки 1,2,3).
3. Заполнить таблицу 1: Сходство и различие жгутиковых и саркодовых.

#### Порядок работы:

1. Поместить на предметное стекло небольшую каплю активного ила или воды взятой у стенки аквариума, накрыть покровным стеклом. Найдя амёбу, при малом увеличении наблюдать образование псевдоподий. Число и форма ложноножек непостоянны. Рассмотреть протоплазму: рассмотреть прозрачную эктоплазму и зернистую, густую эндоплазму.

2. На постоянном микропрепарате при большом увеличении среди эритроцитов в плазме крови лошади найти трипаносомы. Отметить веретеновидную форму тела, жгутик, ундулирующую мембрану.

3. На постоянном микропрепарате рассмотреть строение лямблий. Найти ядро, жгутики.

4. На постоянном микропрепарате рассмотреть строение эвглены зеленой. Найти светочувствительный глазок, ядро, сократительную вакуоль, жгутик.

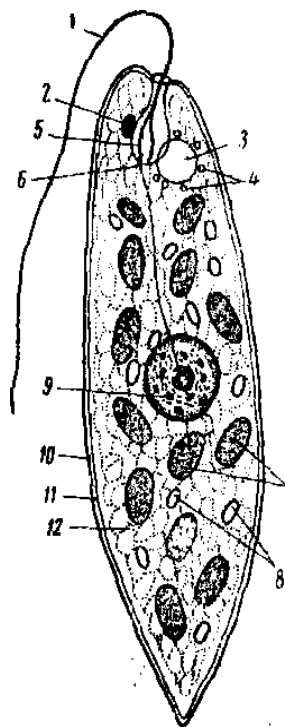


Рисунок 1  
Эвглена зеленая  
1 – жгутик;  
2 – глазок;  
3 – 5 – сократительная вакуоль и ее части;  
6 – основание жгутика;  
7 – хроматофоры; 8 – зерна парамила,  
9-ядро;  
10-пелликула;  
11– эндоплазма;  
12– эктоплазма.

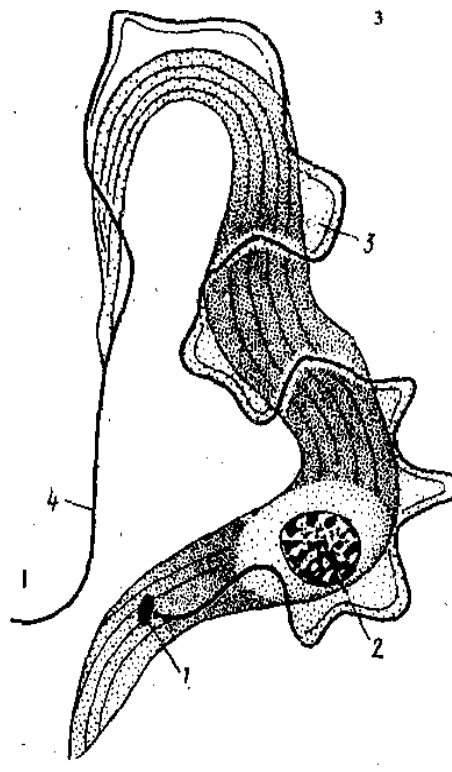


Рисунок 2  
Трипаносома  
1– основание жгутика;  
2 – ядро;  
3– волнообразная перепонка;  
4 – жгутик

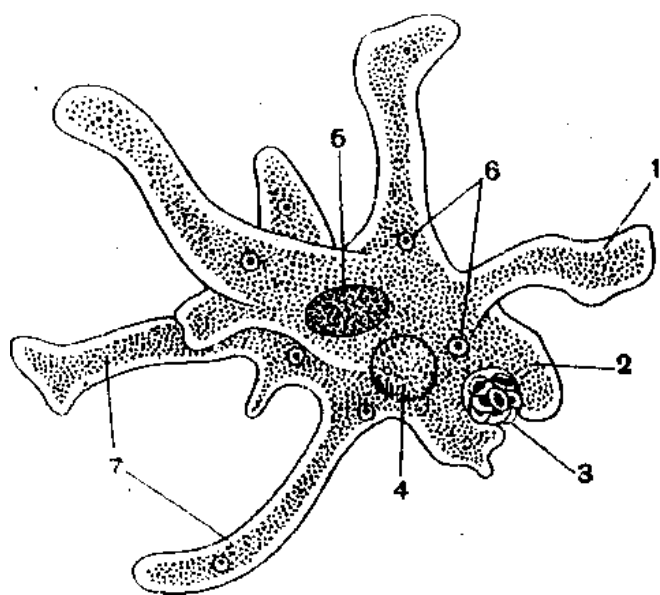


Рисунок 3 Амеба – протей  
1 – эктоплазма;  
2 – эндоплазма;  
3 – фагоцитоз;  
4 - сократительная вакуоль;  
5 – ядро;  
6 - пищеварительные вакуоли;  
7 - псевдоподии.

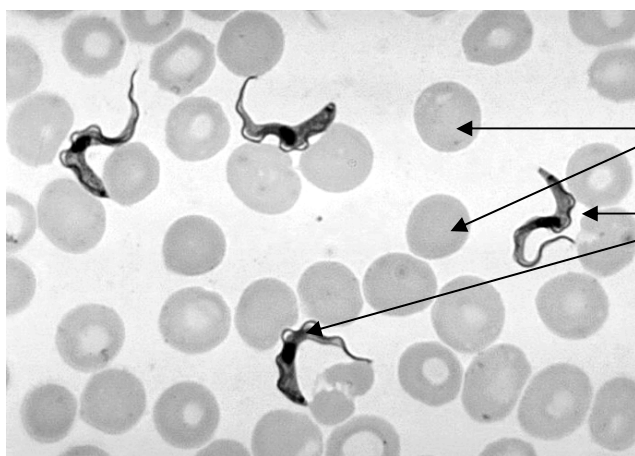


Рисунок 4. Мазок крови лошади, больной случной болезнью:  
1 – эритроциты;  
2 - трипаносомы

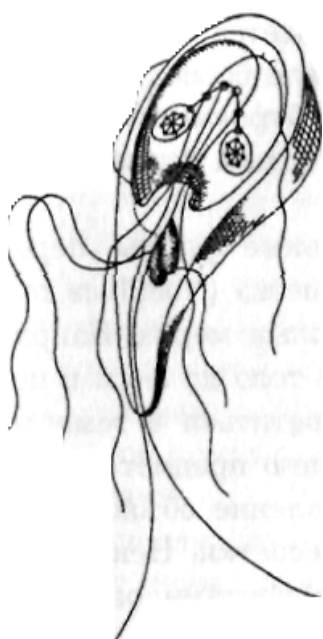


Рисунок 5. Кишечная лямблия (*Lambia intestinalis*)

Паразитирует в тонком кишечнике человека и других животных, вызывает болезнь — лямблиоз, сходный с колитом. Заражение происходит цистами с потреблением загрязненной пищи или воды.

Таблица 1. Сходство и различие жгутиковых и саркодовых

Элементы сравнения	Амеба протей	Эвглена зеленая	Трипаносома
Форма тела			
Размеры			
Органеллы движения			
Способ питания			
Образ жизни			
Половой процесс			
Бесполое размножение			
Место обитания			

## Лабораторная работа 2 Подцарство Простейшие

### Тип Апикомплексы *Apicomplexa*, Тип Инфузории *Infusoria*

**Цель занятия:** изучить строение, особенности биологии споровиков, инфузорий.

**Материалы и оборудование:** постоянные микропрепараты, микроскоп.

**Пояснения к теме**

#### Тип Апикомплексы

Тип Апикомплексы (*Apicomplexa*) делят на 2 класса: Перкинсеи (*Perkinsea*) и Споровики (*Sporozoa*). Класс Споровики *Sporozoa* включает только паразитические виды. Паразитический образ жизни привел к упрощению организации: отсутствуют органоиды движения, пищеварения, выделения. Питание, дыхание, выделение осуществляется всей поверхностью тела. Паразитизм обусловил сложность развития споровиков. В жизненном цикле у них чередуются этапы бесполого (шизогония) и полового (гамогония) размножения, часто происходит смена хозяев. В конце жизненного цикла образуются споры (спорогония), с помощью которых происходит расселение.

Наиболее важен в практическом отношении отряд кокцидии *Coccidia*, который включает подотряды: а) эймериевые *Eimeriina*; б) кровяные споровики *Haemosporidia*, в) пироплазмиды *Piroplasmida*.

#### Тип Инфузории *Infusoria*

Наиболее сложно устроенные простейшие. Органоиды движения – реснички. Имеют пелликулу, что обеспечивает им постоянную форму тела. Инфузория имеет специализированный клеточный рот, глотку, которая открывается прямо в эндоплазму. Пищу составляют бактерии, одноклеточные водоросли, перевариваемые в пищеварительных вакуолях. Непереваренные остатки выбрасываются через порошицу. Две сократительные вакуоли выполняют двоякую функцию – удаление излишков воды и выделение продуктов диссимиляции. Инфузории имеют два ядра: большое (макронуклеус) – регулирует все жизненные процессы кроме полового. Малое ядро (микронуклеус) регулирует процессы размножения. Половое размножение происходит способом конъюгации. При конъюгации между двумя клетками временно образуется цитоплазматический «мостик», с помощью которого происходит обмен ядерным материалом.

Ядерный дуализм, конъюгация, усложнение органоидов пищеварения и выделения, наличие средств защиты и нападения (трихоцисты) – эти признаки позволяют поставить инфузорий выше других классов простейших. Большинство инфузорий – обитатели морских и пресных водоемов, влажной почвы. В желудке жвачных обитают симбионты – панцирные инфузории. Заболевания вызывают паразитические виды: а) *Balantidium* (балантидиоз кишечника человека, свиней), б) *Ichtiophthirius* (ихтиофтириоз наружных покровов рыб).

#### Задания

2. Изучить на рисунке 6 и зарисовать схему развития малярийного плазмодия.

3. Изучить на препаратах разные стадии развития кокцидии, малярийного плазмодия, токсоплазмы.
4. Изучить на рисунках 7 и 8 строение и схему конъюгации инфузорий.
5. Заполнить таблицу 2 Сходство и различия споровиков и инфузорий

### Порядок работы

1. При малом и большом увеличении микроскопа рассмотреть постоянный препарат ворсинки кишечника кролика, зараженного кокцидиозом, найти различные стадии развития кокцидии *Eimeriina magna*.
2. При малом и большом увеличении микроскопа рассмотреть мазок крови крысы, зараженного малярией, найти пораженные эритроциты. Рассмотреть в эритроцитах мерозоиты *Plasmodium vivax* на разных стадиях развития.
3. На предметное стекло нанести каплю культуры инфузорий, закрыть покровным стеклом и под малым увеличением наблюдать движение клеток, отметить характерную форму тела, найти передний и задний концы тела. Найти в эндоплазме две сократительные вакуоли. Поместив на предметное стекло рядом с покровным, каплю раствора Люголя, наблюдать овальной формы ядро. Рассмотреть под малым увеличением тотальные препараты других инфузорий.

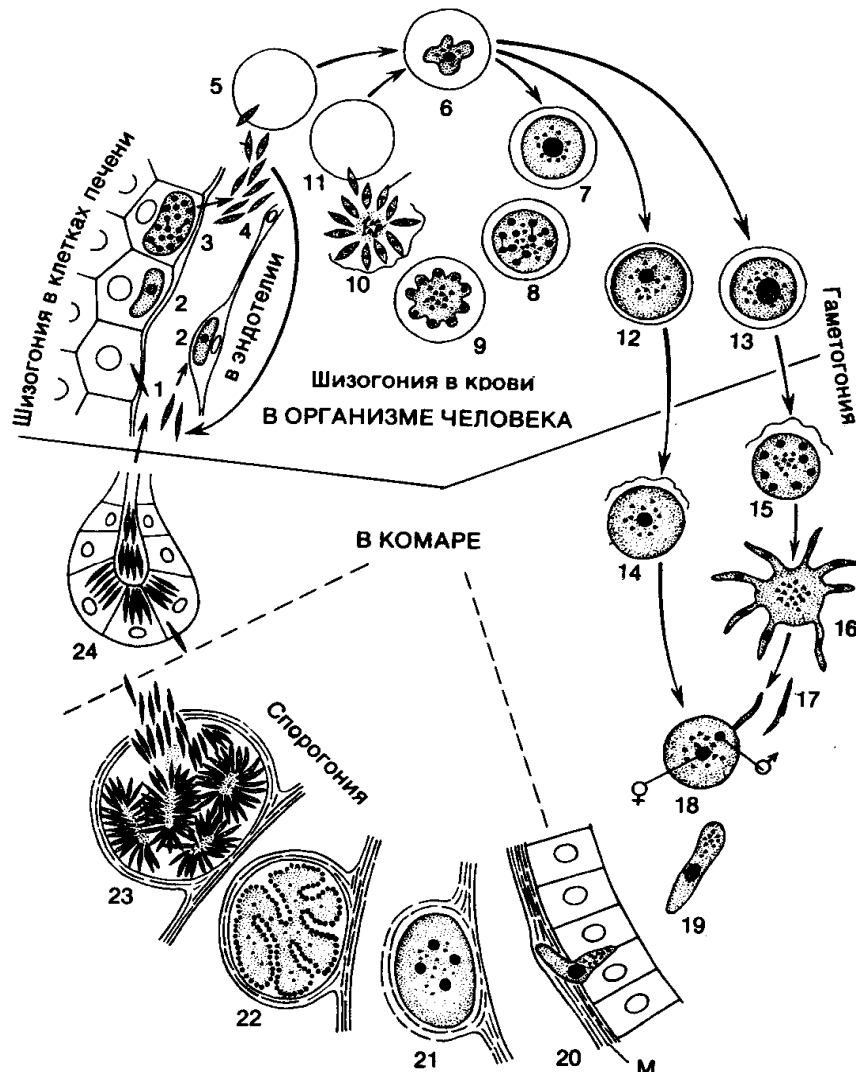


Рисунок 6 Цикл развития малярийного плазмодия.



Попадающие в кровь человека при укусе комара *Anopheles* спорозоиты внедряются в клетки печени или эндотелия сосудов (1), вырастают (2) и подвергаются множественному делению - (**шизогония**), (3). Высвобождающиеся мерозоиты (4) проникают в эритроциты (5), там вырастают в амебоидную стадию (6-9) и в результате очередного этапа шизогонии (10) образуют 10-20 мерозоитов. В то время как большая часть мерозоитов начинает новый цикл шизогонии (11), некоторые из них образуют половые клетки (**гамогония**) - макрогаметоциты (12) и микрогаметоциты (13). После попадания в желудок комара эти клетки развиваются соответственно в макрогамету (14) и микрогаметы (15,16,17г). После оплодотворения (18) зигота (19) превращается в оокинету, проходит через эпителий желудка комара в стенку желудка, где распадается на множество спорозоитов (**спорогония**) (20-23). Спорозоиты – инфекционная стадия – через гемолимфу попадают в слюнные железы комара (24).

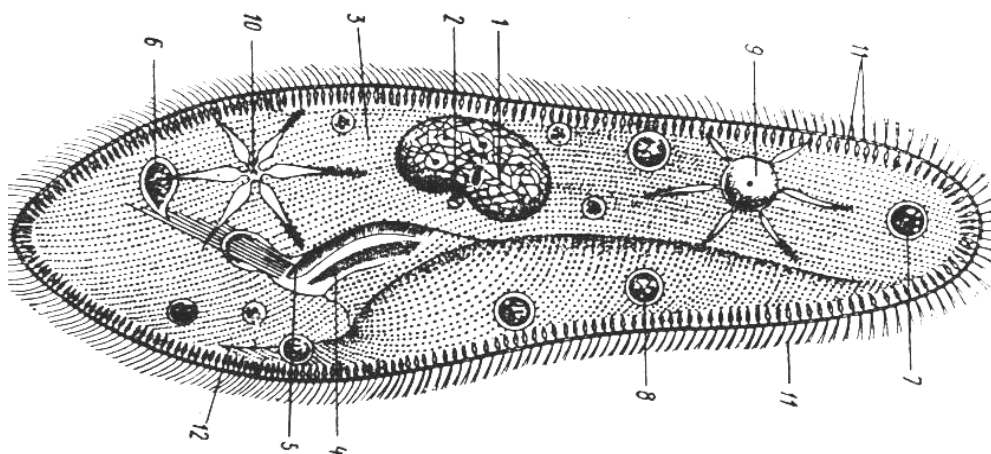


Рисунок 7 Инфузория – туфелька: 1 - макронуклеус; 2 - микронуклеус; 3 - цитоплазма; 4 - предротовая воронка; 5 - рот; 6 - 8 - пищеварительные вакуоли; 9 - 10 - сократительные вакуоли с приводящими радиальными каналами; 11 - реснички; 12 - порошица.

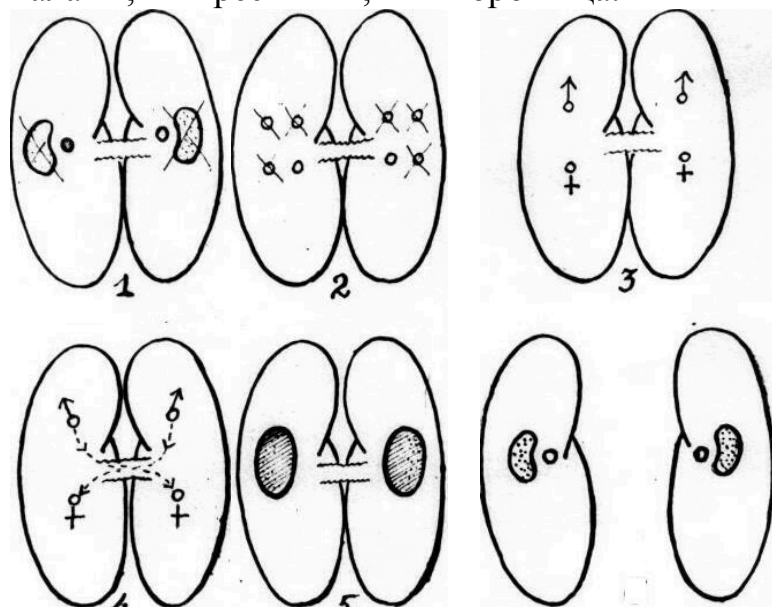


Рисунок 8 Конъюгация инфузорий  
1 - образование «мостика», рассасывание макронуклеуса;  
2 - деление микронуклеусов;  
3 - 4 - образование и переход мигрирующих ядер;  
5 - слияние стационарных и мигрирующих ядер;  
6 - расхождение эконъюгантов, восстановление дуэта ядер.

Таблица 2. Сходство и различие споровиков и инфузорий

Элементы сравнения	Кокцидия	Малярийный плазмодий	Инфузория туфелька
Форма тела			
Размеры			
Наличие органелл движения			
Наличие более одного ядра			
Способ питания			
Образ жизни			
Способ размножения			
Место обитания			

### Контрольные вопросы

1. Общая характеристика типа Саркомастигофоры, классификация.
2. Отличительные черты Растительных и Животных жгутиковых.
3. Общая характеристика класса Саркодовых.
4. Паразитические Саркомастигофоры.
5. Отличительные особенности Споровиков как паразитических простейших.
6. Жизненный цикл кокцидий и малярийного плазмодия.
7. Общая характеристика типа инфузорий, основные представители, паразитические виды.
8. Размножение инфузорий.

### Лабораторная работа 3. Тип Плоские черви.

Класс Сосальщики (*Trematoda*), Класс Ленточные черви (*Cestoda*)

**Цель занятия:** изучить особенности внешнего и внутреннего строения классов сосальщики, ленточные черви.

**Материалы и оборудование:** микроскопы, бинокулы, тотальные и фиксированные препараты печеночного и ланцетовидного сосальщиков, схемы жизненного цикла разных видов сосальщиков, ленточных червей.

#### Пояснения к теме

Тип Плоские черви *Plathelminthes* относятся к подцарству многоклеточных животных, разделу **Билатеральные (Bilateria)**. Билатеральные животные в отличие от радиальных обладают двусторонней симметрией и трехслойностью строения, т. е. их тело развивается не из двух, а из трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и мезодермы. Отсюда второе название раздела **Трехслойные (Triblastica)**.

К *Plathelminthes* относятся низшие черви, имеющие уплощенную (в спинно-брюшном направлении) форму тела. Передвигаются при помощи сокращения кожно-мускульного мешка, состоящего из эпителия и расположенных под ним 3х слоев гладких мышечных волокон. Полости тела не имеют, пространство между органами заполнено паренхимой (рыхлой соединительной тканью).

Нервная система состоит из окологлоточного кольца и отходящих от него продольных нервных стволов. Замкнутый разветвленный кишечник, выполняет функции переваривания и транспорта питательных веществ. Не переваренные остатки пищи удаляются через рот. Дыхание у паразитических представителей анаэробное, у свободноживущих – через всю поверхность тела. У платод впервые появляются специальные органы выделения – протонефридии. Транспорт веществ – диффузный. Половая система гермафродитная и очень сложна. Мужская часть половой системы: семенники – семяпроводы – семяизвергательный канал. В центре женской части – оотип – камера, где происходит оплодотворение и формирование яйца. В оотип поступают: яйцеклетки из яичника, спермии – из семяприемника, питательные вещества – из желточных желез, материал для защитной оболочки – из скорлуповой железы.

К типу **Плоские черви** *Plathelminthes* относятся 4 класса: **класс Ресничные черви** (*Turbellaria*), **класс Сосальщики** (*Trematoda*), **класс Моногенеи** (*Monogenei*) и **класс Ленточные черви** (*Cestoda*).

Класс сосальщики *Trematoda* включает только паразитических плоских червей. Форма тела – листовидная. Развитие трематод происходит со сменой хозяев и включает множество личиночных стадий: **яйцо – мирацидий – спороциста – церкарий – адолескарий (метацеркарий)**. Личинки отличаются друг от друга степенью развития органов паразитизма (взрослой трематоды).

Окончательные (дефинитивные) хозяева трематод – позвоночные животные и человек. Промежуточные – брюхоногие моллюски. У некоторых видов есть третий (дополнительный) хозяин. Для сосальщиков характерен сложный жизненный цикл по типу гетерогонии, с чередованием полового размножения и партеногенетического (без оплодотворения). В составе жизненного цикла сменяются несколько поколений: одно — половое, гермафродитное, паразитирующее у окончательного хозяина, и 2—3 партеногенетических, развивающихся в промежуточном хозяине.

Наиболее распространенные и хозяйственно важные виды: печеночный сосальщик *Fasciola hepatica*, ланцетовидный сосальщик *Dicrocoelium lanceatum*, кошачий сосальщик *Opisthorchis felineus*.

Класс **Ленточные черви** (*Cestoda*) насчитывает более 3000 видов, ведущих паразитический образ жизни. Многие из них являются опасными паразитами сельскохозяйственных животных и человека. Взрослые (половозрелые) эндопаразиты обитают в кишечнике окончательного (дефинитивного) хозяина, а формирующиеся из яиц личиночные стадии – в органах и тканях промежуточных хозяев, которыми могут быть различные позвоночные и беспозвоночные животные.

Тело цестод лентовидной формы, разделено на членики (проглоттиды). В строении тела различают головку (сколекс), шейку и тело (стрибилу). На сколексе располагаются разнообразные органы фиксации, которые необходимы для прикрепления к стенке кишечника хозяина.

Шейка содержит зону роста; именно здесь происходит постоянное формирование члеников, иначе называемое стробиляцией. Обычно стробила образо-

вана многими члениками - проглоттидами. Строение покровов тела и мускулатуры цестод сходно с таковыми дигенетических сосальщиков. Однако в отличие от них тегумент ленточных червей покрыт тонкими волосовидными выростами (микротрихиями), что необходимо паразиту для эффективного всасывания уже переваренной и готовой к усвоению пищи хозяина.

Пищеварительная и дыхательная системы отсутствуют. Выделительная и нервная системы сформированы так же, как и у представителей класса трематод.

Половая система вполне сходна с таковой сосальщиков. Гермафродитные репродуктивные органы начинают формироваться с ростом проглоттид и повторяются у цестод в каждом членике. Зрелые членики в задней части стробилы отличаются от срединных чрезвычайным развитием матки. Ее многочисленные боковые ответвления заполняют весь членик, наряду с редукцией всех остальных компонентов половой системы. Выход зрелых яиц во внешнюю среду происходят после отрыва нескольких члеников от концевой части стробилы.

Взрослые черви паразитируют в тонком кишечнике основного хозяина - хищника или человека. Несколько зрелых члеников отрываются от стробилы и вместе с фекальными массами выходят во внешнюю среду. К этому времени в яйцах формируются округлые 6-крючковые личинки – **онкосферы** (рис. 3). При поедании травы или сена, животные - промежуточные хозяева, вместе с кормом получают и инвазивные яйца. Выйдя из разрушенной под действием кишечных соков оболочки яйца, онкосферы с помощью крючков активно внедряются в слизистую кишечника и проникают в кровяное русло. Током крови они попадают в мышцы, легкие, печень, сердце и другие органы. Здесь онкосферы теряют крючья и превращаются в следующую личиночную стадию, называемую **финной**. Личинка имеет вид пузырька размером с небольшую горошину с жидкостью внутри. Ввернутая в пузырек головка вооружена четырьмя присосками. Заражение окончательного хозяина, которыми могут быть различные хищники (в том числе и домашние животные), происходит только при поедании финнозного мяса.

Источником заражения человека обычно служит недостаточно обработанное (проваренное, прожаренное, копченое) мясо сельскохозяйственных и промысловых животных.

### Задания

1. Изучить по препаратам внешний вид взрослых особей и личинок сосальщиков.
2. Изучить на препаратах и зарисовать строение ланцетовидного сосальщика (рисунок 9).
3. Под малым увеличением микроскопа рассмотреть и зарисовать общий вид гермафродитного членика бычьего или свиного цепня, лентеца широкого. Рассмотреть сколекс и стробилу огуречного цепня.
4. Рассмотреть влажный препарат финны эхинококка.
5. По прилагаемой схеме (рисунок 10) изучить и зарисовать цикл развития бычьего цепня.

### **Порядок выполнения работы**

1. Поместите в чашку Петри фиксированного в формалине печеночного сосальщика. Рассмотрите с помощью ручной лупы его внешнее строение. Обратите внимание на форму тела, определите его размеры. Найдите ротовую и брюшную присоски. Определите, какая из них более мощная, какая из них связана с пищеварительной системой.

2. Поместите на предметный столик микропрепарат ланцетовидного сосальщика. Рассмотрите при малом и большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на форму тела трематоды. Найдите ротовую и брюшную присоски, пищеварительную, выделительную системы органов. Рассмотрите половую систему, найдите семенники, матку, желточные железы. После изучения препарата приступайте к его зарисовке (рисунок 9).

3. Поместите в чашки Петри фиксированное в формалине тело цепня. С помощью ручной лупы внимательно рассмотрите внешнее строение. Изучите форму и размеры сколексов, строение присосок, у вооруженного цепня найдите венчик с крючками. Обратите внимание на то, что тело цепня (стробила) разделено на отдельные проглоттиды.

4. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа микропрепараты зрелых члеников бычьего, свиного солитеров, широкого лентеца. Найдите в строении проглоттид характерные признаки, отличающие их. Изучите на микропрепаратах сильно разросшиеся матки и подсчитайте количество боковых ответвлений матки. Определите, в какой части стробилы находятся зрелые членики изучаемых цестод.

5. Пометите в чашку Петри и рассмотрите фиксированные финны эхинококка, изучите их строение.

6. По окончании работы с препаратами приступайте к зарисовке схемы строения и развития цепня и типов финн (рисунок 13).

### **Контрольные вопросы**

1. Общая характеристика типа плоских червей, его классификация;
2. Общая характеристика класса сосальщиков.
3. Строение и жизненные циклы печеночного, ланцетовидного и кошачьего сосальщиков.
4. Особенности строения ленточных червей. Адаптации к паразитическому образу жизни.
5. Циклы развития бычьего и свиного цепней, эхинококка, мозговика овечьего.
6. Особенности развития лентеца широкого.

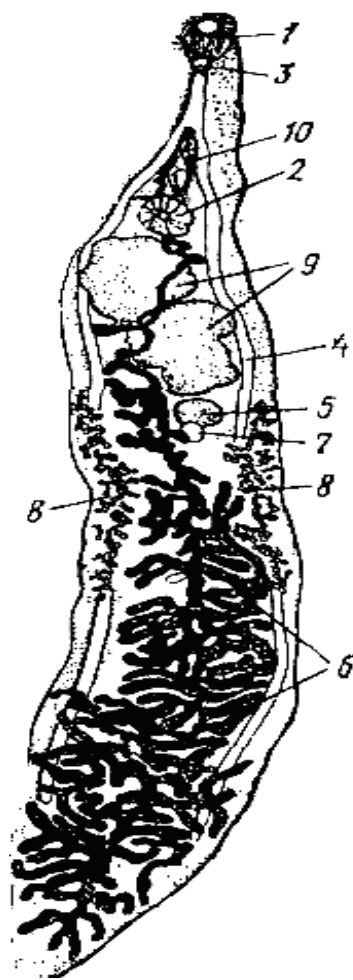


Рисунок 9. Строение ланцетовидного сосальщика *Dicrocoelium lanceatum*:

- 1 – ротовая присоска;
- 2 – брюшная присоска;
- 3- глотка;
- 4- ветви кишечника;
- 5- яичник;
- 6 – матка;
- 7- семяприемник;
- 8- желточник;
- 9- семенники;
- 10- семяизвергательный канал.

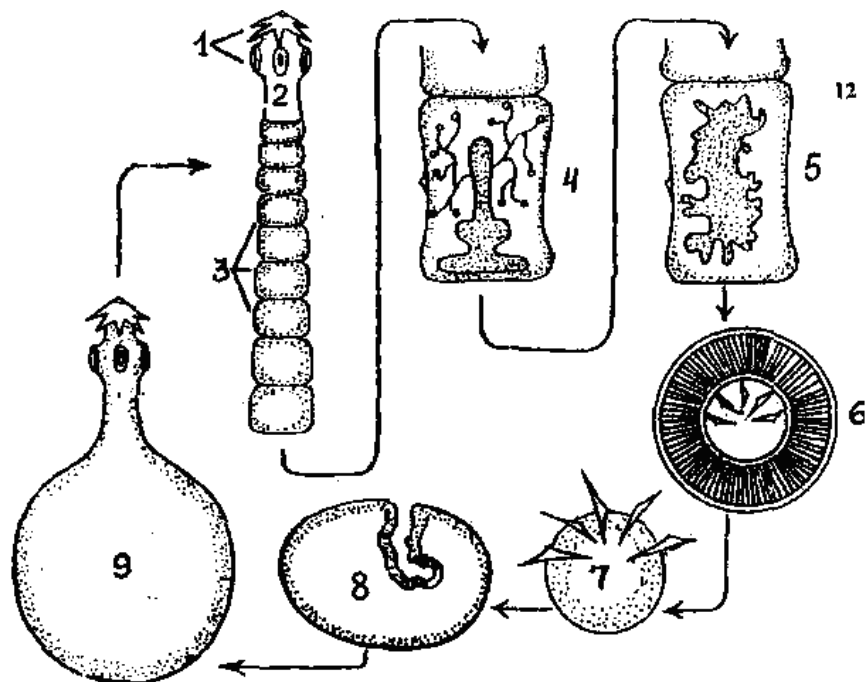


Рисунок 10. Строение и развитие цепня  
Отделы тела : 1- головка, 2 - шейка, 3 - членики (стробила), 4 - гермафродитный членик, 5 - зрелый членик, 6 - яйцо, 7 - онкосфера, 8 - финна, 9 - активная финна.

## Лабораторная работа 4.

### Тип Круглые черви или Первичнополостные черви (*Nemathelminthes*)

**Цель занятий** – изучить строение и особенности развития круглых (первичнополостных) червей.

**Материалы и оборудование:** Влажные препараты червей, постоянные микропрепараты, микроскопы, бинолуны, препаровальная ванночка, препаровальные иглы, ножницы, пинцет.

#### Пояснения к теме

Круглые или первичнополостные черви названы так, потому что имеют округлое в поперечном сечении несегментированное тело, а также внутреннюю полость тела (первичную), заполненную жидкостью. Полость тела выполняет функции: опорную (гидроскелет), транспортную и защитную (для внутренних органов).

Тип включает в себя 5 классов, около 500 тыс. видов свободноживущих и паразитирующих форм. К типу круглых червей относят классы: брюхоресничные **Gastrotricha**, коловратки **Rotatoria**, волосатики **Gordiaceae**, скребни **Acanthocephala**. Последний включает только паразитические виды. Наиболее распространены и хозяйственно важны представители класса собственно круглых червей – **Nematoda**. На их примере и дается общая характеристика.

**Кожно-мускульный мешок** состоит из кутикулы – неклоточного защитного слоя, произведенного глубже лежащим под ним эпителием (гиподермой), и продольных мышечных волокон.

**Нервная система** образована окологлоточным кольцом и продольными нервными тяжами, из которых лучше развиты спинной и брюшной.

В **пищеварительной системе** проявляются задняя кишка и анальное отверстие (ароморфоз) т.е. **кишечник становится сквозным**. Это создает условия для направленного конвейера пищи и ферментов, что повышает усвоение пищи.

**Органы выделения** нематод – особые кожные железы: 1-2 крупные клетки с длинными отростками – каналами, расположенными в боковых валиках гиподермы. Выделительное отверстие – на переднем конце тела.

**Половая система.** Нематоды раздельнополы. Самец и самка внешне отличимы (половой диморфизм). Половой аппарат трубчатого типа устроен более просто, чем у плоских червей. Развитие паразитических нематод происходит со сменой хозяев (биогельминты) и без нее (геогельминты).

Наиболее распространенные возбудители нематодозов сельскохозяйственных животных: аскариды (роды **Ascaris**, **Parascaris**), власоглавы (род **Trichocephalus**), трихинелла - **Trichinella spiralis**, стронгиляты, острицы и др.

#### Задания

1. Изучить внешнее строение представителей различных классов первичнополостных червей.
2. Изучить внутреннее строение нематод на примере аскариды. Зарисовать продольный и поперечный срезы тела.
3. Изучить циклы развития нематод (трихинеллы, аскарид, стронгиллят).

Таблица 3 Нематоды - паразиты человека

Виды	Тип жиз- ненного цикла	Вызы- ваемое заболе- вание	Оконча- тельный хозяин	Яйцерож- дение или живорож- дение ли- чинок	Ми- грация личи- нок по крови	Пути зараже- ния
Аскарида человека	Геогель- минт без смены хо- зяина	Аскари- доз	Человек (кишечник)	Яйца	+	Проглатыва- ние яиц с пищей или водой
Власоглав	Геогель- минт без смены хо- зяина	Трихо- цефалез	Человек (слепая кишка)	Яйца	+	Проглатыва- ние яиц с пищей или водой
Свайник	Геогель- минт без смены хо- зяина	Анкило- стомоз	Человек (двенадца- типерстная кишка)	Яйца	+	Проглатыва- ние яиц с пищей или водой
Острица детская	Геогель- минт без смены хо- зяина	Энтеро- биоз	Человек	Яйца	-	Проглатыва- ние яиц с пищей или водой
Трихи- нелла	Биогель- минт без смены хо- зяина	Трихо- неллез	Человек, свинья, крыса (ки- шечник, мышцы)	Личинка	+	Проглатыва- ние капсул с трихинелла- ми в свином мясе

### Порядок выполнения работы:

1. Рассмотреть внешнее строение самца и самки аскариды, отметив черты полового диморфизма.
2. На препарате поперечного среза аскариды изучить строение кожно-мускульного мешка, рассмотреть расположение органов и тканей.
3. При малом увеличении рассмотреть препараты мышечной формы трихинеллы и власоглава.

**Вскрытие аскариды и изучение ее внутренних органов.** Вскрыть аскариду. Для этого поместить ее в препаровальную ванночку спинной стороной вверх, залить водой, так чтобы она полностью покрывала аскариду. Закрепить передний и задний конца тела препаровальными иглами. Сделать продольный разрез кожно-мускульного мешка со спинной стороны. Ножницами продолжить разрез к переднему и заднему концам тела. Края тела отогнуть в стороны и закрепить препаровальными иглами под углом. При разрезе была вскрыта первичная полость, заполненная полужидкостью. В полости виден кишечник, оплетенный трубчатыми органами половой системы. С помощью пинцета расправить петли половых органов. Удалив половые органы, рассмотрите пищевари-



тельную, выделительную, нервную системы и стенку тела. Изучить ее цикл развития аскариды по схеме (рисунок 11).

## КЛАСС НЕМАТОДЫ (КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ)

### АСКАРИДА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ



Рисунок 11 Цикл развития аскариды

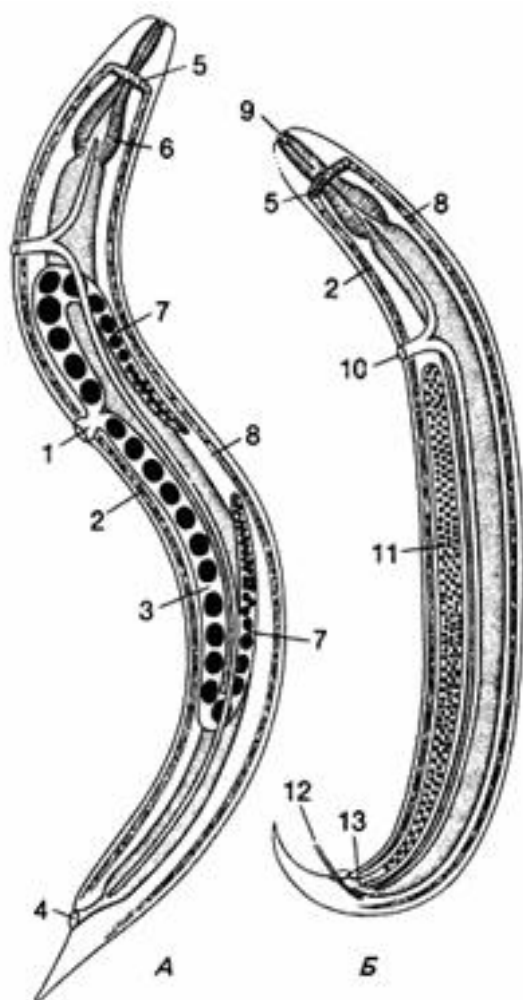


Рисунок 12. Схема строения самки (А) и самца (Б) нематоды: 1 — влагалище; 2 — брюшной нервный тяж; 3 — матка; 4 — анус; 5 — нервное кольцо; 6 — глотка; 7 — яичник; 8 — дорсальный нервный тяж; 9 — рот; 10 — выделительный канал; 11 — семенник; 12 — спикулы, хитиновые щетинки, входящие во влагалище самки при копуляции; 13 — клоака.

### Контрольные вопросы:

1. Общая характеристика типа первичнополостных червей, классификация.
2. Строение и цикл развития аскариды.
3. Жизненные циклы нематод, имеющих важное практическое значение (острица, власоглав, трихинелла).
4. Особенности строения и развития скребней, коловраток, брюхохоресничных.

### Лабораторная работа 5. Тип Кольчатые черви (*Annelida*) Тип Мягкотелые (*Mollusca*).

**Цель:** изучить морфологию кольчатых червей на примере дождевого червя, брюхоногих и двустворчатых моллюсков.

**Материалы и оборудование:** препаровальная ванночка, препаровальные иглы, пинцеты, ножницы; набор раковин местных пресноводных брюхоногих моллюсков, влажные препараты вскрытой виноградной улитки и беззубки, микропрепараты личинок беззубки, ручные лупы.

#### Пояснения к теме

#### Тип кольчатые черви

К типу наиболее высокоорганизованных — кольчатых червей **Annelida** от-

носят классы: многощетинковые **Polychaeta**, малощетинковые **Oligochaeta**, пиявки **Hirudinea**. Всего в типе 17 тыс. видов, большинство – свободноживущие. У аннелид впервые появляется метамерия (сегментация) тела. Тело состоит из головной лопасти, сегментированного туловища и анальной лопасти. Кожно-мускульный мешок хорошо развит, на поверхности имеются щетинки или хеты (нет у пиявок), которые служат опорой телу при движении. Полость тела вторичная (целом), имеющая в отличие от первичной собственные эпителиальные стенки. Нервная система представлена подглоточным и надглоточным ганглиями, окологлоточным кольцом и брюшной нервной цепочкой. У аннелид впервые появляется кровеносная система (замкнутого типа), выполняющая функцию транспорта, а также поsegmentно расположенные органы выделения – метанефридии. Каждый из них состоит из воронки, выбирающий экскреты из целомической жидкости и извилистого канала.

К олигохетам относятся дождевые черви, играющие большую роль в почвообразовании. Полихеты – преимущественно морские обитатели. У них впервые появляются органы дыхания – жабры и примитивные конечности – пароподии. Олигохеты и пиявки – гермафродиты у них развитие прямое. Полихеты раздельнополые, развитие с метаморфозом. В классе пиявок встречаются хищные и паразитирующие виды.

### **Задание**

1. Изучить внешнее строение многощетинковых червей.
2. Используя живую культуру, изучить внешнее строение дождевого червя. Наблюдать за движением червя.
3. Произвести вскрытие и изучить внутреннее строение дождевого червя.
4. Изучить внешнее строение моллюсков на примере виноградной улитки и беззубки.
5. Изучить раковины различных видов брюхоногих моллюсков.
6. Изучить внутреннее строение беззубки.

### **Порядок выполнения работы**

**Наблюдение над живым объектом, изучение фиксированного материала.** Наблюдать движения дождевого червя. Для этого поместить его на лист бумаги. Во время движения слышен шелестящий звук, возникающий при царапании бумаги щетинками червя. Рассмотреть внешнее строение дождевого червя. Различить спинную (она более темная и слегка выпуклая) и брюшную, более светлую и плоскую.

**Вскрытие.** Вскрыть дождевого червя. Для этого положить усыпленного спиртом червя в препаровальную ванночку спинной стороной вверх, немного растянуть его и закрепить передний конец тела двумя иглами на уровне 3 сегмента и одной иглой – задний конец тела. Сделать продольный разрез кожно-мускульного мешка лезвием по средней линии спинной стороны, стараясь не задеть спинной кровеносный сосуд. Далее продолжить ножницами в направлении переднего конца тела. Край разреза поддерживать пинцетом, подрезая лезвием поперечные перегородки – септы. Затем отогнуть края в

стороны и закрепить их иголками. Залить вскрытого червя водой.

Изучить внутреннее строение дождевого червя. Рассмотреть пищеварительную систему. Рот ведет в мускулистую глотку (2-6 сегмент), пищевод (7-13 сегмент), зоб (14-15 сегмент), желудок плавно переходящий в средний отдел кишечника. На фоне кишечника хорошо заметны красные кровеносные сосуды, которые соединены многочисленными кольцевыми сосудами, особенно мощными в области пищевода, так называемое сердце.

Рассмотреть с помощью лупы, слегка покачивая ванночку, между септами по обе стороны кишечника тонкие беловатые трубочки - метанефридии.

Дождевые черви гермафродиты. Половая система червя расположена в области пищевода и зоба (9-15 сегменты). Половые железы (яичники и семенники) можно рассмотреть только в период размножения. Семенные мешочки (3 пары) располагаются в области 9, 11 и 12 сегментов. Женская половая система состоит из пары яичников, расположенных в 13 сегменте.

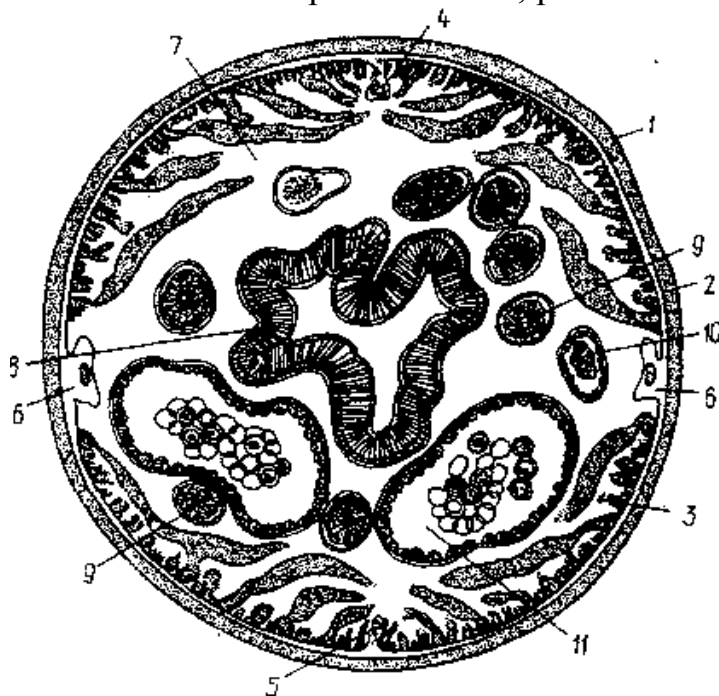


Рисунок 13. Поперечный разрез тела самки аскариды:  
1 - кутикула; 2 - гиподерма;  
3 - мышечные клетки;  
4 - спинной нервный тяж;  
5 - брюшной нервный тяж;  
6 - боковые валики гиподермы с каналами выделительной системы;  
7 - первичная полость тела;  
8 - кишечник; 9 - яичник;  
10 - яйцевод; 11 - матка

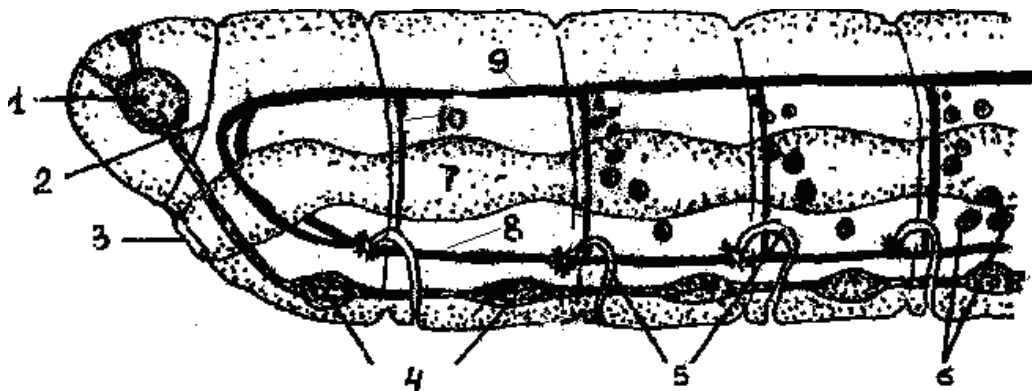


Рисунок 14. Схема строения малощетинковых кольцецов: 1 - надглоточный ганглий, 2 - межсегментная перегородка (септа), 3 - рот, 4 - ганглии нервной цепочки, 5 - метанефридии, 6 - яйцеклетки, 7 - кишка; кровеносные сосуды: 8 - брюшной, 9 - спинной, 10 - кольцевой.

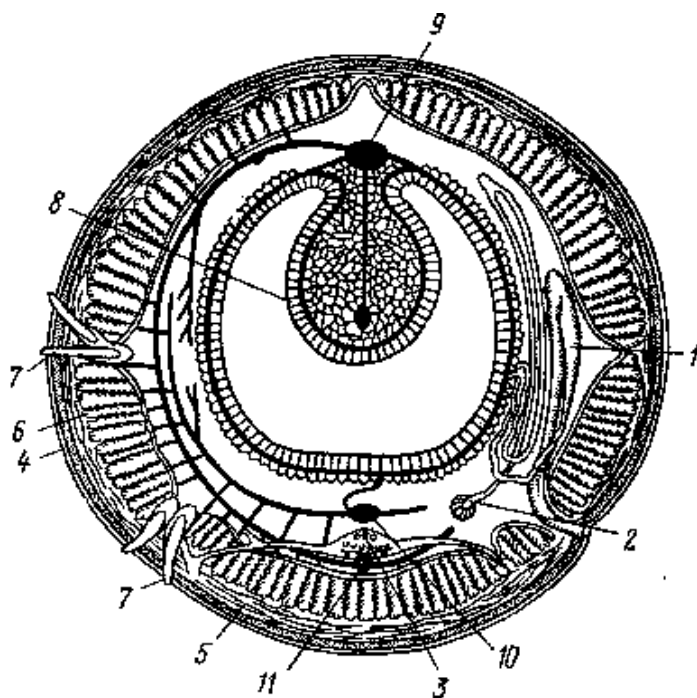


Рисунок 15.

Поперечный разрез тела дождевого червя *Lumbricus terrestris*:

1 - метанефридий; 2 - воронка метанефридия; 3 - ганглий брюшной нервной цепочки; 4 - наружные покровы (кутикула + гиподерма); 5 - поперечные мышцы; 6 - продольные мышцы; 7 - щетинки; 8 - спинная складка кишки; 9, 10 - спинной и брюшной кровеносные сосуды.

### Тип Мягкотелые

К типу Мягкотелые *Mollusca* относятся преимущественно водные, мало-подвижные, реже прикрепленные животные. Большинство из них имеет раковину как средство пассивной защиты. Несегментированное тело моллюсков делится на туловище, ногу, голову. Нога служит органом передвижения. Основные признаки внутреннего строения: разбросанно-узловой тип нервной системы; кровеносная система незамкнутая, но с хорошо выраженным сердцем, имеющим желудочек и несколько предсердий; органы выделения – почки типа метанефридиев. Полость тела вторичная, но не сплошная, а выраженная 2 участками (в области сердца и гонад).

Основные классы типа: **Двустворчатые** *Bivalvia*, **Брюхоногие** *Gastropoda*, в его составе есть наземные (легочные) и вторичноводные виды, **Головоногие** *Cephalopoda*.

**Беззубка** (*Anodonta cygnea*) широко распространена в пресноводных водоемах с илистым дном, со стоячей или медленно текущей водой. Большого практического значения беззубка не имеет, мясо используется в корм домашней птице и свиньям. В тех же местах обитает и перловица, очень похожая на беззубку, но раковина перловицы меньше по размеру и более толстостенная.

### Порядок выполнения работы:

На влажном препарате рассмотрите строение раковины и тела виноградной улитки. Раковина улитки цельная, спирально закрученная в правую сторону. Правозакрученность спиралей устанавливается, если расположить моллюска на ладони вершиной вверх, устьем к себе. Раковина виноградной улитки имеет устье, вершину и завиток. Устье ведет в полость раковины. Противоположный конец называется вершиной. Часть раковины между вершиной и устьем образована завитками. У взрослой виноградной улитки раковина состоит из 4

оборотов завитков. Границу соприкосновения оборотов завитков называют швом. Рассмотрите внешнее строение виноградной улитки с удаленной раковиной, найдите голову, туловище, ногу. Зарисуйте изучаемый препарат. Зарисуйте внешнее строение виноградной улитки, извлеченной из раковины (рисунок 16).

Возьмите в руки беззубку и рассмотрите строение двустворчатой раковины, в которую заключено ее тело. Беззубку следует держать над препаровальной ванночкой, так как из раковины может вытекать вода. Найдите лигамент — связку, которой створки раковины скреплены между собой на спинной стороне. Противоположная сторона раковины брюшная. Кроме того, различают передний конец — более широкий и округлый, и задний — более узкий, заостренный. Наиболее выпуклая часть створки называется пупком. Оба пупка правой и левой створки образуют вершину раковины (рисунок 17). Это наиболее старая часть раковины.

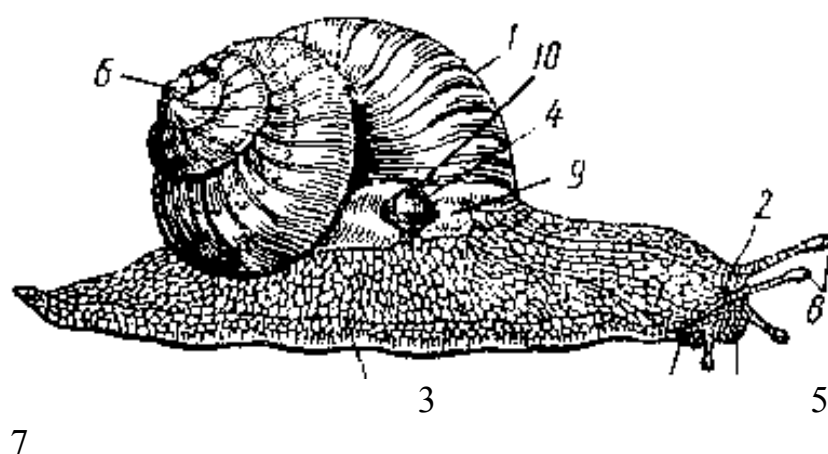


Рисунок 16 Виноградная улитка (*Helix pomatia*): 1 — раковина, 2 — голова, 3 — нога, 4 — дыхательное отверстие, 5 — половое отверстие, 6 — вершина раковины, 7 — ротовое отверстие, 8 — глаза, 9 — край мантии, 10 — анальное отверстие

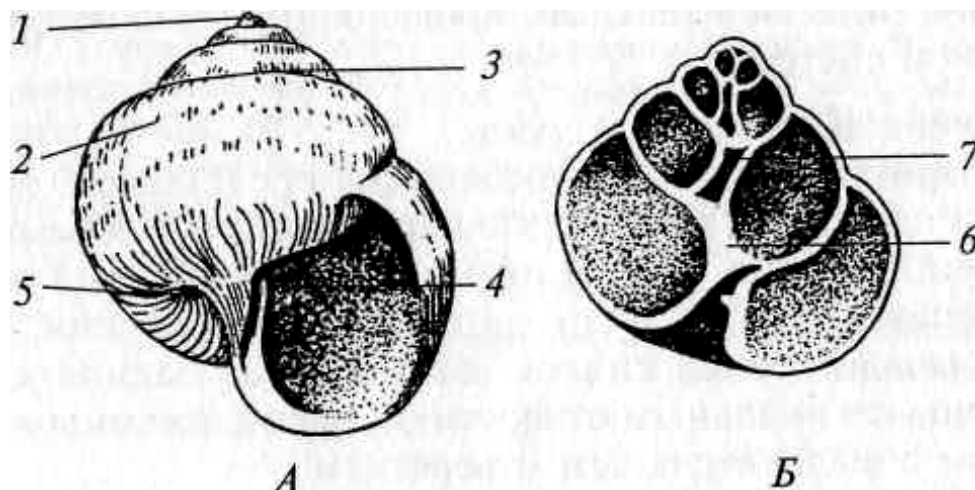


Рисунок 17. Строение раковины виноградной улитки: А — внешний вид; Б — распил: 1 — вершина; 2 — обороты раковины; 3 — шов; 4 — устье; 5 — пупок; 6 — столбик; 7 — полость столбика

Раковина состоит из трех слоев. Наружный — грязновато-зеленоватого цвета, образован органическим веществом конхиолином. Если его поскоблить, то открывается средний — фарфоровидный слой белого цвета. Рассмотрите внутреннюю поверхность створок раковины, покрытую перламутровым слоем. Фарфоровидный и перламутровый слои состоят из кристаллов углекислого

кальция. Тонкие пластинки перламутрового слоя при отражении световых лучей дают своеобразный перламутровый блеск. Обратите внимание на изогнутые линии на поверхности раковины, расположенные параллельно ее вершине. Это годовые линии прироста. С ростом моллюска растет и раковина. Вершина раковины — наиболее старая ее часть. По количеству годовых линий можно определить возраст моллюска. Зарисуйте внешнее строение виноградной улитки, извлеченной из раковины (рисунок 17).

**Вскрытие раковины.** Возьмите беззубку - в левую руку и держите ее над препаровальной ванночкой. Введите ручку скальпеля между створками раковины с брюшной ее стороны и приоткройте створки раковины. Вставьте в щель между створками раковины пробку или кусочек дерева в качестве распорки.

Рассмотрите через образовавшуюся щель внутреннюю поверхность створок; она выстлана складкой кожи — мантией.

Просуньте тупой конец скальпеля между левой створкой и мантией и осторожно отделите мантию от раковины. При этом встретятся препятствия в виде двух мускулов-замыкателей, расположенных на переднем и заднем концах раковины, ближе к спинной стороне. Подрежьте мускулы-замыкатели лезвием скальпеля. Чтобы не повредить мантию, необходимо скальпель все время прижимать, осторожно скобля по внутренней поверхности створок. Раковина с перерезанными мускулами-замыкателями автоматически раскрывается благодаря эластичности лигамента. Сожмите створки до полного их смыкания. Прекратите сжатие — раковина снова раскроется и не будет больше закрываться. Лигамент и мускулы-замыкатели — антагонисты.

Рассмотрите левую створку раковины, освобожденную от мантии: она покрыта изнутри перламутровым слоем, на котором видны следы прикрепления перерезанных мускулов. На переднем конце створки заметен отпечаток крупного переднего мускула-замыкателя раковины. Рядом с ним видны более мелкие отпечатки ножных мускулов; переднего втягивателя ноги — ретрактора, и мышцы, вытягивающей ногу, — протрактора. На заднем конце створки видно место прикрепления заднего мускула-замыкателя раковины и заднего ретрактора.

Положите беззубку в ванночку на правую створку, отогните левую, залейте моллюска водой и начните изучение. Рассмотрите беззубку, не удаляя створок раскрытой раковины. Хорошо видно, что она покрыта мантией, имеющей форму двух симметричных боковых складок. На спинной стороне мантия образует тонкий и прозрачный сплошной покров; через него просвечивают внутренние органы. Свободные края мантии (передний, брюшной и задний) утолщены. Раковина является продуктом выделения мантии; мантия периодически наращивает раковину. При замыкании раковины края мантии плотно смыкаются и мантийная полость изолируется от внешней среды.

Найдите у переднего и заднего краев перерезанные мышцы. Обратите внимание, что задние края мантии, сложенные вместе, образуют сифоны (рисунок 18). Сифон, расположенный ближе к брюшной стороне, — вводной, или жаберный; через него вода поступает к жабрам. Спинной сифон называется выводным, или клоакальным, через него вода выливается из мантийной полости наружу, унося продукты жизнедеятельности моллюска. Стенки сифонов темнее



мантии и жаберный сифон имеет бахромчатый край. Обратите внимание, что из-под брюшного края мантии высовывается нога. Приподняв кверху на спинную сторону свободный левый край мантии, открываем мантийную полость: здесь находится тело моллюска, нога и две пары жабр, имеющих форму пластинок. Отсюда еще одно название класса — Пластинчатожаберные.

Найдите на переднем верхнем конце тела ротовое отверстие и с каждой стороны его по паре ротовых, или губных, лопастей («паруса») треугольной формы. Головы беззубка не имеет. Найдите анальное отверстие - оно расположено над задним мускулом-замыкателем и открывается в клоакальный сифон.

Рассмотрите пару наружных жаберных пластинок, прилегающих к мантии, и пару внутренних жаберных пластинок, расположенных медиально от наружных. Правая и левая внутренние пластинки срослись позади тела дорзальными краями, а на переднем конце они прирастают к основанию ноги. Жаберные листки образованы густым переплетением тонких стерженьков, напоминающих решетку. Поверхность жабр выстлана мерцательным эпителием. Таким же эпителием покрыта внутренняя поверхность мантии и ротовые лопасти. Благодаря мерцанию ресничек эпителиальных клеток, выстилающих мантию, жабры и сифоны, создается ток воды. Вода поступает через жаберный сифон в мантийную полость, омывает жабры и отдает кислород. Вместе с водой в мантийную полость попадают водоросли, инфузории, рачки, коловратки и другие мелкие планктонные организмы, служащие пищей беззубки. Током воды пища направляется к ротовому отверстию и ударами ротовых лопастей загоняется в рот; таким образом, питание пассивное. Ток воды, проходящий по мантийной полости, обеспечивает газообмен и питание моллюска, собирает продукты обмена, экскременты и выводит их через клоакальный сифон наружу.

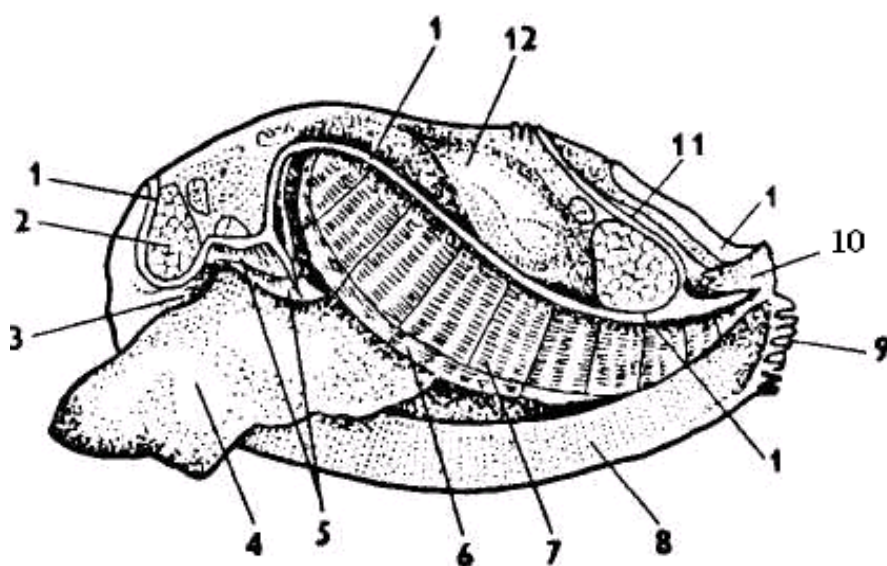


Рисунок 18. Беззубка (*Anodonta*, раковина вскрыта):

1 — линия, по которой обрезана мантия; 2 — передний мускул — замыкатель раковины; 3 - ротовое отверстие; 4 —нога; 5 – ротовые лопасти; 6 - левая внутренняя полужабра; 7 - левая наружная полужабра; 8 – правая складка мантии; 9 – вводной сифон; 10 – выводной сифон; 11 – задняя кишка; 12 - перикардий



Рассмотрите ногу — она желтоватого или желто-оранжевого цвета, прикрыта жаберными пластинками, имеет форму кия, острый конец которого направлен вперед. Видно по окраске, что она делится на две части. Нижняя мускулистая твердая часть служит для движения и фиксации моллюска на субстрате, а верхняя мягкая часть ноги представляет тело, где в паренхиме расположены внутренние органы (половая железа и петли кишечника).

Зарисуйте беззубку со вскрытой раковиной (рисунок 18).

### Контрольные вопросы:

1. Общая характеристика типа Кольчатые черви.
2. Особенности морфологии, размножение и развитие полихет.
3. Особенности морфологии, размножение и развитие малощетинковых.
4. Особенности морфологии, размножение и развитие пиявок.
5. Роль кольчатых червей в водных экосистемах и биотопах суши.
6. Общая характеристика типа моллюсков, классификация;
7. Строение и биология брюхоногих моллюсков на примере виноградной улитки.
8. Строение и биология двустворчатых моллюсков на примере беззубки.
9. Чем и как питаются моллюски?
10. Развитие морских и пресноводных моллюсков

### Тема: Тип Членистоногие. Класс Ракообразные *Crustacea*. Класс Паукообразные *Arachnida*

**Цель занятия:** изучить внешнее и внутреннее строение речного рака и паука-крестовика.

**Материалы и оборудование:** фиксированные речные раки, влажные препараты речного рака, ручные лупы, инструменты для вскрытия, микроскоп, микропрепараты (дафнии, циклопы, клещ варроа, чесоточный зудень).

### Пояснения к теме

Членистоногие *Arthropoda* - самый большой тип животных по числу видов. Основные отличительные признаки типа:

- гетерономная сегментация тела;
- наружные покровы представлены хитинизированной кутикулой (выполняющей роль экзоскелета) и гиподермой;
- полость тела смешанная (миксоцель);
- центральный отдел нервной системы состоит из надглоточного и подглоточного ганглиев и брюшной нервной цепочки;
- кровеносная система незамкнутая, сердце располагается на дорсальной стороне тела.

К типу Членистоногие относятся классы Ракообразные, Паукообразные, Многоножки, Насекомые.

**Класс Ракообразные** относится к типу Членистоногих, подтипу Жабернодышащих. В него входят за небольшим исключением (мокрицы, сухопутные крабы) водные животные, преимущественно свободноживущие. Тело гетерономно сегментировано, разделяется на голову, грудь и брюшко, на голове 2 пары усиков (антенн). Наружные покровы – хитинизированная кутикула, состоящая из двух слоев: экзо- и эндокутикула. Она же играет роль экзоскелета. Органы дыхания – жабры. Органы выделения – метанефридии (антеннальные железы). Оплодотворение, как наружное, так и внутреннее. Развитие у большинства с превращением.

Класс Ракообразные делится на несколько подклассов, среди которых основные **Высшие раки** (крабы, омары, лангусты, речные раки, креветки, раки-богомолы, раки-древоточцы, мокрицы, водяные ослики, бокоплавы и др.), **Жаброногие** (пресноводные формы (дафнии, водяные блохи, щитни и др.) и живущая в соленых озерах артемия), **Остракоды (Ракушковые)**, **Максиллоподы** (морские планктонные, пресноводные свободноживущие (циклопы и др.) формы и паразитические карпоеды, или карповые вши), **Усоногие** (морские желуди, морские уточки, некоторые паразитические формы).

**Класс Паукообразные** относится к подтипу Хелицеровых типа Членистоногих. Он объединяет преимущественно наземных животных. Общие черты типа членистоногих в строении наружных покровов, нервной, кровеносной систем, особенности полости тела у паукообразных хорошо выражены. Отличия от ракообразных в основном обусловлены наземным обитанием. Кутикула состоит из 3 слоев (эпи-, экзо- и эндокутикула). Органы дыхания (легочные мешки, трахеи) приспособлены к газообмену в воздушной среде. Органы выделения – мальпигиевы сосуды, обеспечивающие экономное расходование воды. Оплодотворение внутреннее. Развитие у большинства прямое, у клещей – с превращением.

Среди Паукообразных выделяют 14 отрядов, из них важнейшие: **Пауки, Скорпионы, Фаланги, Клещи-сенокосцы, Акариформные клещи, Паразитиформные клещи.**

Наибольшее значение для сельского хозяйства и медицины имеют клещи. Лишь относительно небольшое число видов клещей относится к паразитам или переносчикам заболеваний человека, но и непаразитические формы часто вызывают раздражение кожи. Большинство видов – свободноживущие сапрофаги или хищники. Питаясь разлагающейся органикой, они, подобно земляным червям, играют важную роль в образовании почвенного гумуса. Некоторые клещи питаются соком культурных растений и относятся к вредителям сельского хозяйства.

Паразитические виды клещей вызывают заболевания человека и домашних животных (чесотка, варроатоз пчел и др.), а также переносят возбудителей опасных заболеваний: энцефалита, туляремии, пироплазмозов, сыпно-тифозной лихорадки.

### Задания

1. Изучить внешнее строение речного рака, дафнии, циклопа.
2. Вскрыть рака и изучить внутреннее строение.
3. Изучите внешнее строение пауков и клещей

4. Изучить на препаратах и зарисовать схему внутреннего строения паука.

### **Порядок выполнения работы**

#### **Класс Ракообразные**

Рассмотрите внешнее строение речного рака со спинной и брюшной стороны. Найдите отделы тела: голову, грудь и брюшко. Рассматривая головогрудной щит, обратите внимание на клиновидный отросток – рострум. Под его основанием находятся глаза. Рассмотрите глаза рака — они сидят на длинных стебельках и очень подвижны. Каждый глаз сложный, фасеточный, состоит из множества (более 3000) соединенных вместе глазков — омматидиев.

Сверху на щите заметны три борозды: поперечная - затылочная, ограничивающая головной отдел от грудного и две продольные – жаберно-сердечные.

Брюшко состоит из шести подвижно сочлененных сегментов и концевой пластины – тельсона, которая вместе с последней парой ножек (уропод) образует хвостовой плавник. Рассмотрите конечности рака, начиная с переднего конца тела.

Изучив внешнее строение рака, приступайте к вскрытию. Возьмите рака в левую руку спинной стороной вверх и головой, обращенной вперед. Отогните брюшко книзу, введите под головогрудный щит конец ножниц и сделайте два продольных разреза по направлению к большим сяжкам до основания глаз.

Позади глаз сделайте поперечный разрез. Осторожно снимите подрезанный кусок головогрудного щита, отделяя от него скальпелем нижележащие ткани. Поверните рака головой к себе и продолжите боковые разрезы на брюшке до тельсона. Соедините их коротким поперечным разрезом на границе между последним сегментом и тельсоном и удалите отрезанные части хитинового покрова. Приколите рака спинной стороной вверх булавками ко дну ванночки. Булавки воткните в тельсон и в суставы клешней.

В результате удаления хитинового панциря обнажается синевато-красная пленочка — гиподерма и очень тонкая стенка тела. Удалите их пинцетом и ножницами. Рассмотрите и зарисуйте общую картину расположения внутренних органов. В передней полости тела (миксоцели) виден объемистый желудок (рисунок 19), по бокам которого находятся два мощных жевательных мускула. Слегка прижмите переднюю стенку желудка пинцетом или препаровальной иглой.

Рассмотрите спереди желудка в глубине голово-грудной полости по бокам пищевода пару антеннальных, или зеленых, желез (органы выделения).

Позади желудка находится печень — она грязно-желтого цвета. (У живых раков бледно-розового цвета.) Беловатый мешочек пятиугольной формы в задней части полости тела — сердце.

Из-под него виднеется половая железа (яичник или семенник). От желудка отходит в виде прямой трубки кишка, которая тянется до тельсона, где и открывается анальным отверстием.

Рассмотрите главные сосуды, отходящие от сердца. Кровеносная система речного рака незамкнутая, кровь циркулирует по сосудам и в щелях ме-

жду внутренними органами. Таким образом, кровь служит одновременно и полостной жидкостью, поэтому ее иногда называют гемолимфой. Сердце заключено в тонкостенную околосердечную сумку — перикардий. Оно сообщается с полостью перикардия тремя парами отверстий — остий, снабженных клапанами. Гемолимфа выходит из сердца по пяти передним и двум задним артериям; по их разветвлениям она направляется во все участки тела и выливается в просветы и щели между органами — лакуны. Омывая органы и ткани, гемолимфа снабжает клетки питательными веществами и кислородом, вымывая из них углекислый газ, накопившийся в результате клеточного дыхания. Эта венозная кровь, богатая углекислотой и бедная кислородом, поступает в жабры, где она освобождается от углекислоты и снова обогащается кислородом, превращаясь в артериальную. Артериальная кровь по венам поступает в околосердечную сумку, откуда через остии насасывается в сердце.

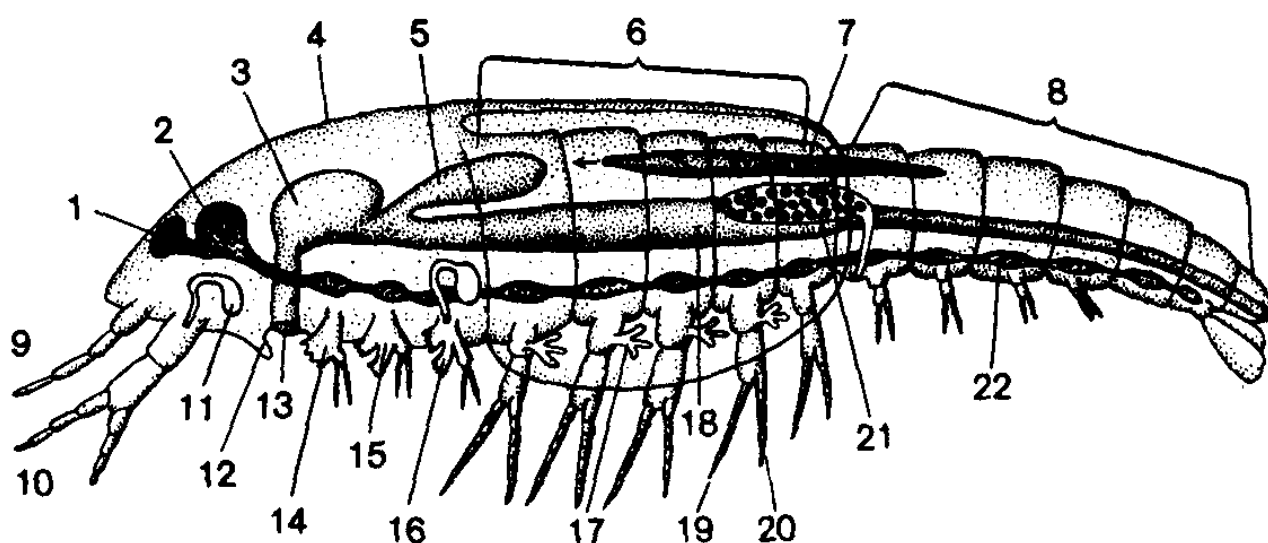


Рисунок 19 Схема организации ракообразного

1 - парные сложные глаза; 2 — надглоточный ганглий; 3 - передняя кишка; 4 — голова; 5 - печень; 6 -грудь; 7 - сердце; 8 - брюшко; 9,10 - первые и вторые антенны; 11 - выделительный орган (антеннальные железы); 12 - верхняя губа; 13 - рот; 14 - мандибула; 15,16 - первая и вторая максиллы; 17 - жаберные придатки; 18 - кишка; 19 - эндоподит; 20 - экзоподит; 21 - гонада; 22 - брюшная нервная цепочка

После ознакомления с общей картиной расположения органов зарисуйте вскрытого речного рака и приступайте к препарированию и более детальному рассмотрению отдельных систем органов.

Отпрепарируйте и удалите сердце, положив его пинцетом на часовое стекло в воду. С помощью ручной лупы найдите остии сердца.

Рассмотрите непарную половую железу, лежащую под сердцем. Яичник можно найти по коричневой или желтой окраске и многочисленным яйцевым клеткам, которые видны невооруженным глазом («икра»). От него

отходят два коротких яйцевода, открывающиеся в основании 3-й пары ходильных ног. Семенник белого цвета. От него отходит пара длинных извитых семяпроводов, которые заканчиваются отверстием у основания 5-й пары ходильных ног. Извлеките половую железу и рассмотрите ее форму.

После удаления половой железы становятся видны отделы пищеварительного аппарата (передний, средний и задний). Рот находится на брюшной стороне головного отдела тела и ведет в короткий пищевод. Препаровальной иглой оттесните желудок в сторону и найдите пищевод.

Рассмотрите желудок, состоящий из двух отделов: переднего, более объемистого — жевательного и небольшого заднего — пилорического желудка («цедилка»). Разрежьте ножницами стенку жевательного отдела, промойте водой из пипетки, рассмотрите его внутреннюю поверхность в задней его части — она снабжена хитиновыми пластинками, складками и зубцами, служащими для перетирания пищи. Пищевод с желудком образуют передний отдел кишечника. Часто в боковых складках жевательного желудка встречается скопление известковых солей в виде объемистого комочка белого цвета — жерновка. Запас известковых солей используется при линьке — он идет на пропитывание молодого хитинового покрова.

Средняя кишка короткая, по бокам ее располагается печень, состоящая из правой и левой лопастей. Печень образована множеством мелких слепых трубочек, тесно прилегающих одна к другой. Двумя протоками печень сообщается со средней кишкой, прикрывая ее. Найти среднюю кишку можно, раздвигая печень.

Задняя кишка тянется через значительную часть головогруды, через всю толщу мускулатуры брюшка и кончается анусом.

Рак питается различной животной и растительной пищей, в том числе падалью. Пища схватывается и разрывается на кусочки клешнями ходильных ног. Зазубренные края челюстей и ногочелюстей перетирают пищу на еще более мелкие частицы и подают ее в рот. В жевательном отделе желудка она подвергается дальнейшему измельчению и перемешиванию с пищеварительными соками, поступающими из средней кишки. В пилорическом желудке пища процеживается; жидкая ее часть проходит в среднюю кишку (пищеварительный желудок). Печень рака вырабатывает пищеварительные ферменты, дополняя функцию средней кишки, и частично переваривает и всасывает пищу. В клетках печени также накапливаются и откладываются запасные питательные вещества. Непереваренные остатки пищи формируются в задней кишке в каловые массы, периодически выбрасываемые через анальное отверстие.

Удалите желудок. Это позволит рассмотреть выделительные органы. Они представлены парой антеннальных желез, находящихся на дне головогрудной полости по бокам пищевода. Благодаря зеленоватой окраске их иногда называют зелеными железами.

Центральная нервная система состоит из хорошо развитого надглоточного нервного узла, который связан комиссурами с брюшной нервной щепочкой. Надглоточный ганглий помещается в головном отделе впереди

пищевода. Рассмотрите его с помощью ручной лупы. От него отходят нервы к органам чувств (глазам, сяжкам и органам равновесия и слуха). Комиссуры огибают пищевод и соединяют надглоточный узел с первым узлом брюшной нервной цепочки — подглоточным ганглием.

Удалите ножницами и пинцетом выросты хитинового скелета на дне головогрудной полости и рассмотрите брюшную нервную цепочку. Нервная цепочка в голово-грудном отделе имеет 6 парных ганглиев, считая и подглоточный ганглий. Пятый и шестой ганглии сближены. Если выщипать мышцы брюшка, становится видно, что в каждом сегменте брюшная нервная цепочка имеет по паре узлов, развитых значительно слабее, чем в грудном отделе. Всего в нервной цепочке 13 пар ганглиев, считая и надглоточный. От ганглиев отходят нервы к мускулатуре и внутренним органам. Зарисуйте брюшную нервную цепочку.

Отрежьте боковые складки головогрудного щита и рассмотрите жабры в парной жаберной полости, образованной стенкой груди и боковыми частями головогрудного щита. Жабры образованы выростами кожи основного сегмента ходильных ног и ногочелюстей. Каждая жабра состоит из стержня, от которого отходят многочисленные жаберные нити, покрытые тонкой хитиновой кутикулой. Газообмен между водой и кровью происходит через тонкие покровы жаберных нитей; из воды в кровь диффундирует растворенный кислород, а из крови в воду выделяется углекислота.

По окончании вскрытия и зарисовки речного рака, рассмотрите под микроскопом внешнее строение дафнии, найдите антенны, сложный глаз, сердце, выводковые камеры (рисунок 20).

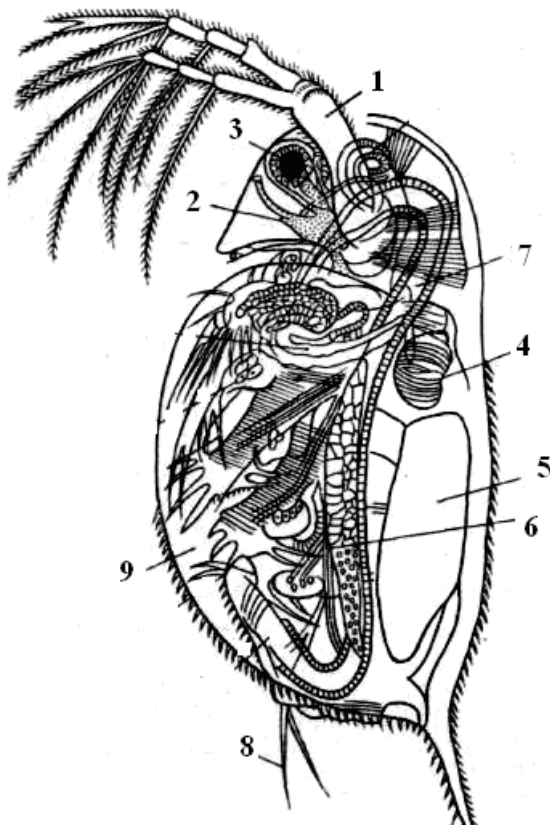


Рисунок 20. Ветвистоусый рачок дафния (*Daphnia*): 1 — антенна; 2 — науплиусов глаз; 3 — сложный глаз; 4 — сердце; 5 — выводковая камера; 6 — яичник; 7 — кишечник; 8 — щетинки; 9 — панцирь

## Класс Паукообразные

Положите фиксированных пауков брюшной стороной вниз на дно препаровальной ванночки. Рассмотрите пауков со спинной стороны с помощью ручной лупы, пользуясь пинцетом и препаровальными иглами.

Найдите отделы, на которые расчленено тело паука — головогрудь и брюшко, соединенные тонким стебельком. Оба отдела тела не сегментированы. С головогрудью сочленяются 6 пар конечностей. Брюшко лишено конечностей. Сегменты головогруды тесно слиты между собой; о том, что головогрудь образована слиянием 6 сегментов, можно судить лишь по наличию 6 пар конечностей. Найдите на спинной стороне брюшка крестообразный рисунок из белых полосок и пятнышек.

Положите паука на предметное стекло спинной стороной вверх, поставьте стекло на столик микроскопа. Под малым увеличением найдите в передней части спинного щитка 8 простых глаз, расположенных в два ряда. Рассмотрите 2 пары ротовых и 4 пары ходильных конечностей, отходящих от головогруды. Зарисуйте паука со спинной стороны.

Переверните паука брюшной стороной вверх. Рассмотрите две передние пары ротовых конечностей. Первая пара носит название хелицер, вторая — педипальп. Хелицеры — короткие мощные конечности, служащие для схватывания и умерщвления добычи. В основании этих конечностей находится ротовое отверстие. Осторожно раздвиньте препаровальными иглами основания хелицер и педипальп и постарайтесь рассмотреть ротовое отверстие с помощью лупы. Сверху оно ограничено мясистым бугорком — верхней губой, снизу непарной хитиновой пластинкой — нижней губой (рис.3).

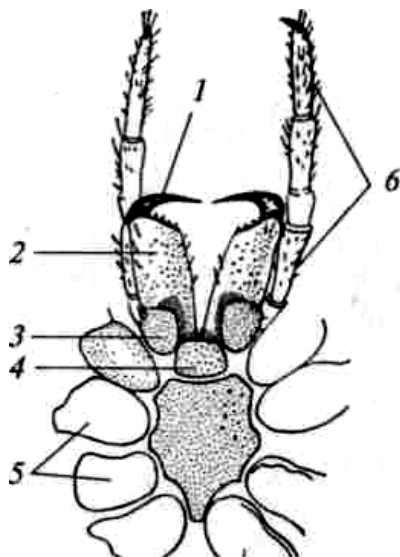


Рисунок 21. Головогрудь самки паука (вид с брюшной стороны):

- 1- когтевидный членик хелицеры;
- 2- основной членик хелицеры;
- 3- челюстная лопасть педипальпы;
- 4 - «нижняя губа»;
- 5 - тазики ходильных ног;
- 6 - педипальпа

Брюшко паука цельное, округлой формы, прикрепляется к головогруды стебельком, или предполовым недоразвитым сегментом. Брюшко 11-члениковое.

На восьмом туловищном сегменте, позади стебелька, располагается непарное половое отверстие. Стигмы с легочными крышечками находятся на восьмом сегменте брюшка. На девятом сегменте имеется непарная стигма

трахейной системы, чуть сзади анального отверстия. Три пары паутинных бородавок находятся на заднем конце брюшка. Тело заканчивается анальным сегментом — бугорком.

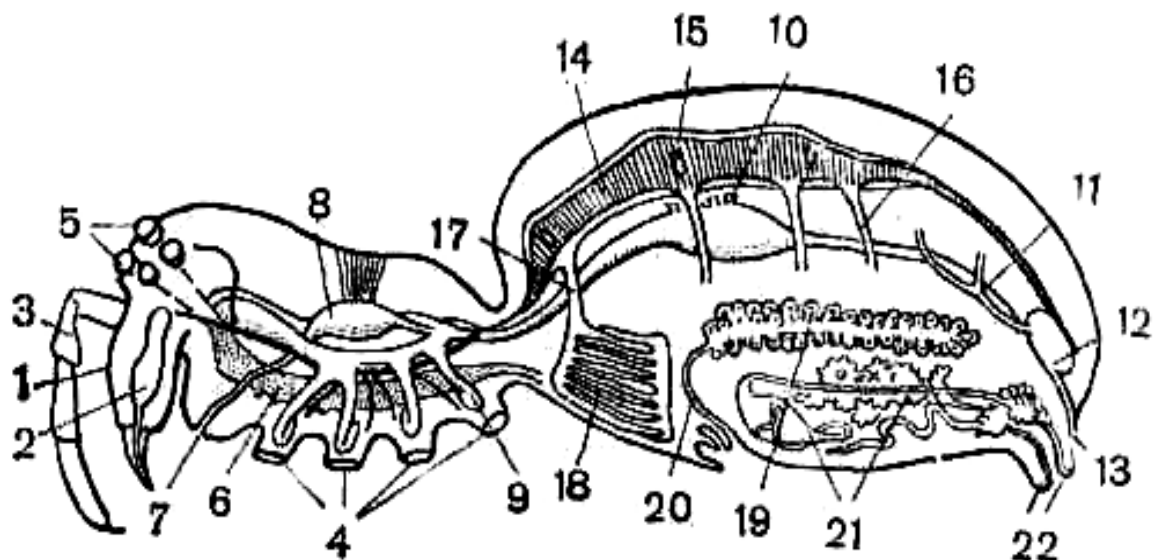


Рисунок 22. Схема внутреннего строения паука

1 - хелицеры; 2 - ядовитая железа; 3 - педипальпы; 4 - ноги; 5 - глаза; 6 - центральная нервная система; 7 - ротовое отверстие; 8 - сосательный желудок; 9 - выросты кишечника; 10 - протоки печени (печень не показана); 11 - мальпигиевы сосуды; 12 - ректальный пузырь; 13 - анальное отверстие; 14 - сердце; 15 - остии; 16 - артерии; 17 - легочная вена; 18 - легкие; 19 - яичник; 20 - яйцевод; 21 - паутинные железы; 22 - паутинные бородавки.

Рассмотрите под микроскопом фиксированные препараты собачьего клеща и клеща варроа. Клещи - мелкие паукообразные с коротким нечленистым телом без явного разделения на головогрудь и брюшко (иногда голова отделена бороздкой, еще реже бороздка между грудным и брюшным отделом). Обычно имеется 6 пар конечностей, из которых 4 задних пары у большинства взрослых особей — ноги (личинки, как правило, шестиногие). Самая передняя пара конечностей — хелицеры; они клешневидные (грызущие) или образуют колюще-режущие ротовые структуры. Вторая пара — педипальпы, также входящие в комплекс ротовых органов. У самых примитивных клещей они свободные, но в типичном случае срастаются основаниями и вместе с хелицерами и некоторыми другими частями тела образуют «головку» - гнатему, подвижно причлененную к туловищу. Свободные концы педипальп служат щупиками или хватательными приспособлениями. Обычно имеется 4 простых глазка. У представителей некоторых семейств тело мягкое, с кожистыми хитиновыми покровами, у других оно защищено твердыми щитками или панцирем.





Рисунок 23. Клещ варроа (*Varroa destructor*): 1 – самка; 2- самец

### Контрольные вопросы

1. Общая характеристика подтипа хелицеровых и класса паукообразных, деление на отряды.
2. Адаптации паукообразных к наземной среде обитания.
3. Особенности строения пауков на примере паука – крестовика.
4. Особенности строения и развития клещей.

### Лабораторная работа №7 Тип Членистоногие, подтип Трахейнодышащие

**Цель занятия** - изучить внешнее и внутреннее строение, жизнедеятельность и жизненные циклы основных представителей насекомых.

**Материалы и оборудование:** микроскоп, препараты: строения различных органов насекомых, коллекции насекомых с полным и неполным превращением.

### Пояснения к теме

Подтип Трахейнодышащие *Tracheata* подразделяется на два подкласса: **Многоножки и Шестиногие.**

Надкласс Шестиногие (*Hexapoda*) представлен двумя классами: Скрыточелюстные насекомые (*Insecta Entognatha*) и Открыточелюстными насекомыми (*Insecta Ectognatha*)

Класс **Открыточелюстные насекомые (*Insecta Ectognatha*)** – высшая группа членистоногих. Тело насекомых делится на голову, грудь и брюшко. На голове имеются: пара сложных глаз, простые глазки, пара усиков (сяжек, антенн), ротовые конечности, являющиеся специализированными передними конечностями (3 пары). Число собственно грудных сегментов постоянно – 3 (передне-, средне-, заднегрудь). На груди расположены 3 пары ног, 0-1-2 пары крыльев. Крылья являются выростами наружных покровов, но включают ответвления трахей и нервов. На брюшке могут присутствовать рудименты конечностей (жало, яйцеклад, церки). Наружный скелет сегментов груди и брюшка состоит из склеритов (тергиты, стерниты), а в грудном отделе имеются еще и боковые вставки – плеуриты.

Во внутреннем строении насекомые соответствуют общему плану анатомии членистоногих. Сильно развиты трахейная система, передние узлы нервной системы. Печени нет. Дополнительным органом выделения (кроме мальпигиевых сосудов) служит жировое тело. В целом насекомые отличаются огромным разнообразием, широким распространением, выдающимся значением для жизни человека и процессов биосферы

Насекомые размножаются половым путем. Для подавляющего большинства видов характерно развитие с метаморфозом. Причем метаморфоз бывает неполным (яйцо – личинка – имаго) и полным (яйцо – личинка – куколка – имаго). Личинки и куколки специфичны для отрядов и видов.

Класс **Открыточелюстные насекомые** делится на два подкласса: а) первичнобескрылые *Apterygota* и б) крылатые *Pterygota*.

Второй подкласс, объединяет подавляющее большинство видов, подразделяется на 2 инфракласса: а) древнекрылые *Palaeoptera* (отряды стрекоз, поденок) и б) новокрылые *Neoptera*. В последнем инфраклассе различают: а) отдел насекомые с неполным превращением *Hemimetabola* (основные отряды: полужесткокрылые или клопы, вши, пухоеды, тараканы, термиты, прямокрылые, равнокрылые) и б) отдел насекомые с полным превращением *Holometabola* (отряды: блохи, двукрылые, жесткокрылые или жуки, чешуекрылые или бабочки, перепончатокрылые).

Представители разных отрядов имеют довольно четкие различия по общему облику и деталям внешнего строения. На этой основе строится ориентировочное определение насекомых в полевых условиях.

### Задания

1. Изучить на препаратах и на рисунке 24 и зарисовать схему строения насекомого.
2. Изучить на препаратах внешний вид характерных представителей отрядов насекомых с полным и неполным превращением (по выданным коллекциям и рисункам).
3. Определить, используя литературу тип постэмбрионального насекомых и заполнить таблицу 4.

### Порядок выполнения работы

1. Изучение внешнего строения насекомого на примере пчелы. С помощью лупы рассмотрите внешнее строение пчелы, найдите голову, грудь и брюшко. Обратите внимание на наружные покровы, покрытые волосками. Найдите на голове пару усиков, простые и сложные глаза, ротовой аппарат.

Рассмотрите грудь – она состоит из 3 сегментов - переднегруди, среднегруди, заднегруди. Каждый сегмент несет по паре ног. Обратите внимание на приспособления для чистки антенн и переноса пыльцы. На спинной стороне средне- и заднегруди имеется по паре слюдяных крыльев. Обратите внимание на сегменты брюшка – они лишены конечностей.

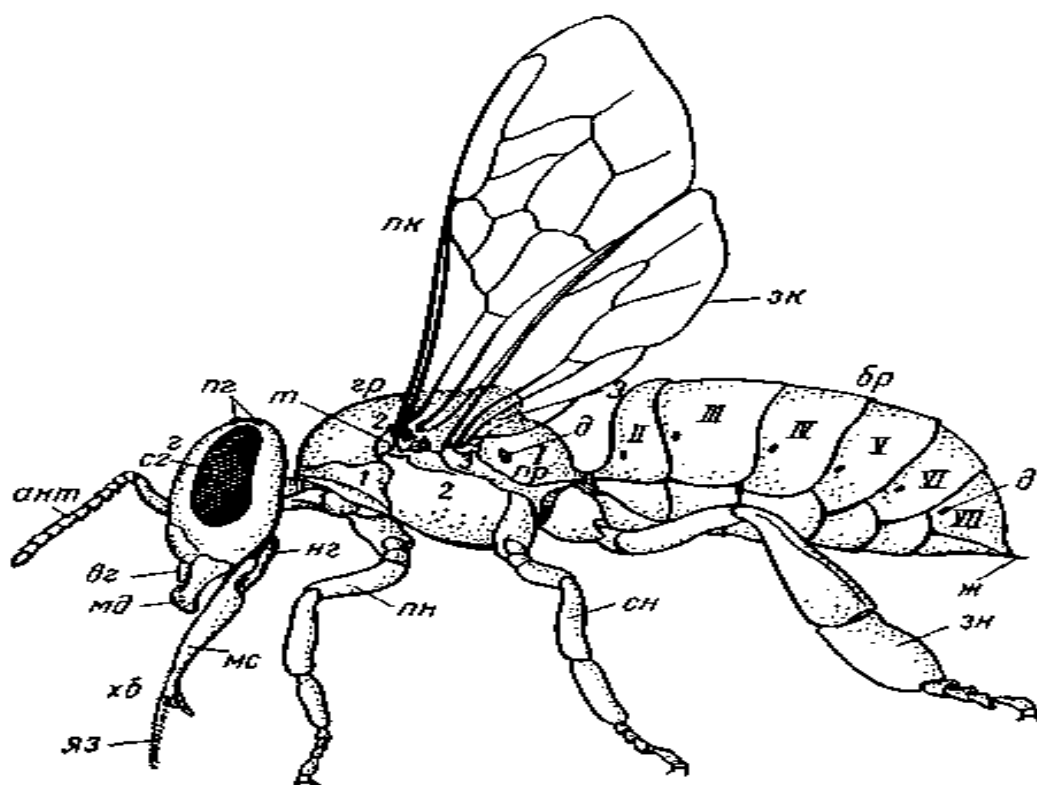


Рисунок 24. Внешнее строение пчелы-работницы (вид с левой стороны):

г - голова; гр - грудь; бр - брюшко; ант - антенны; пг - простые глаза; сг - сложный глаз; вг - верхняя губа; мд - мандибула (верхняя челюсть); хб - хоботок; яз - язычок; мс - максилла (нижняя челюсть); нг - нижняя губа; 1, 2, 3 - грудные сегменты; т - тегула; пк - переднее крыло; зк - заднее крыло; д - дыхальце; пн - передняя нога; сн - средняя нога; зн - задняя нога; пр - пропodeум, первый брюшной сегмент, вошедший в состав груди; II—VII - брюшные сегменты; ж - жало.

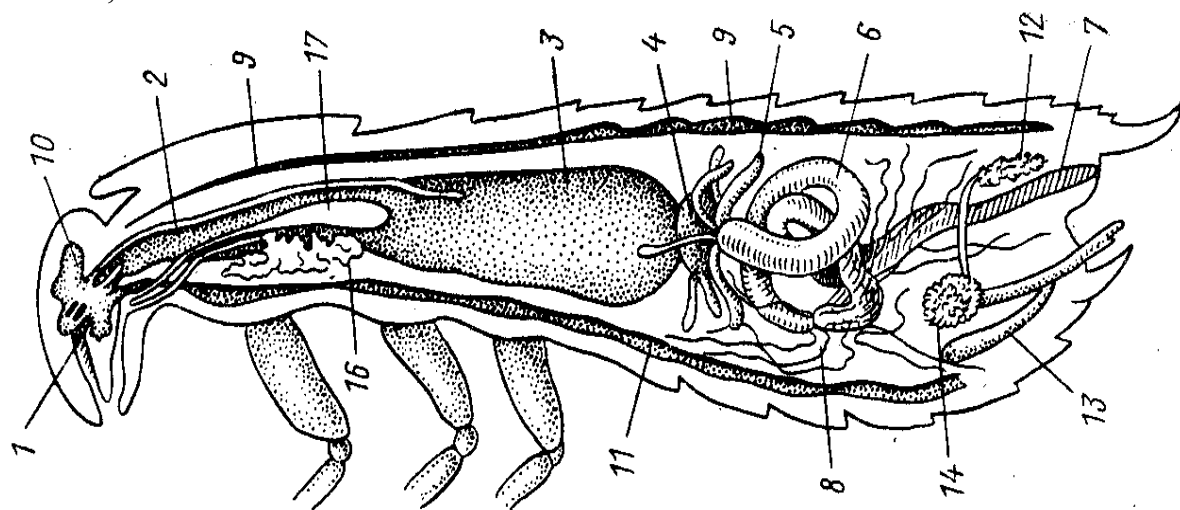


Рисунок 25 Схема строения насекомого: 1 - глотка; 2 - пищевод; 3 - зоб; 4 - желудок; 5 - слепые отростки кишечника; 6 - средняя кишка; 7 - задняя кишка; 8 - мальпигиевы сосуды; 9 - сердце; 10 - надглоточный ганглий; 11 - брюшная нервная цепочка; 12 - семенник; 12, 13 - придаточные половые железы; 16 - слюнная железа; 17 - резервуар слюнной железы.

Каждый сегмент покрыт двумя хитиновыми пластинками: спинная пластинка – тергит, брюшная пластинка – стернит. С помощью лупы найдите дыхальца расположенные по бокам на груди и брюшке. Рассмотрите и зарисуйте внутреннее строение насекомого.

**Изучение конечности насекомого.** Рассмотрите под микроскопом конечной рабочей пчелы. Нога насекомого состоит из пяти элементов. Основной членик — **тазик** — связан со склеритом соответствующего сегмента; он хорошо развит, имеет форму широкой и длинной пластинки. За ним следует **вертлуг** — небольшой членик, неподвижно связанный с бедром, **бедро** и **голень**. Завершает конечность **лапка**, состоящая у представителей различных семейств насекомых из разного числа (максимально до 5) очень маленьких члеников. Найдите на препарате приспособления для сбора пыльцы – корзиночку, щеточку, шпорце. Зарисуйте лапку пчелы.

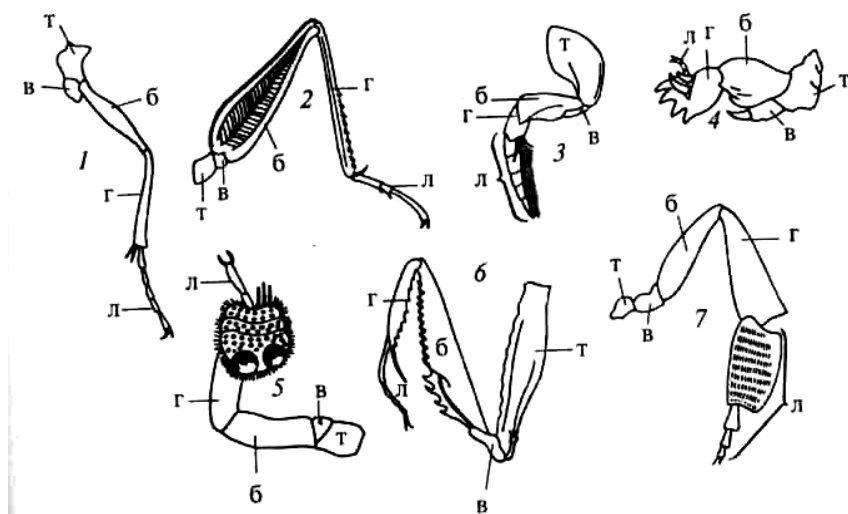
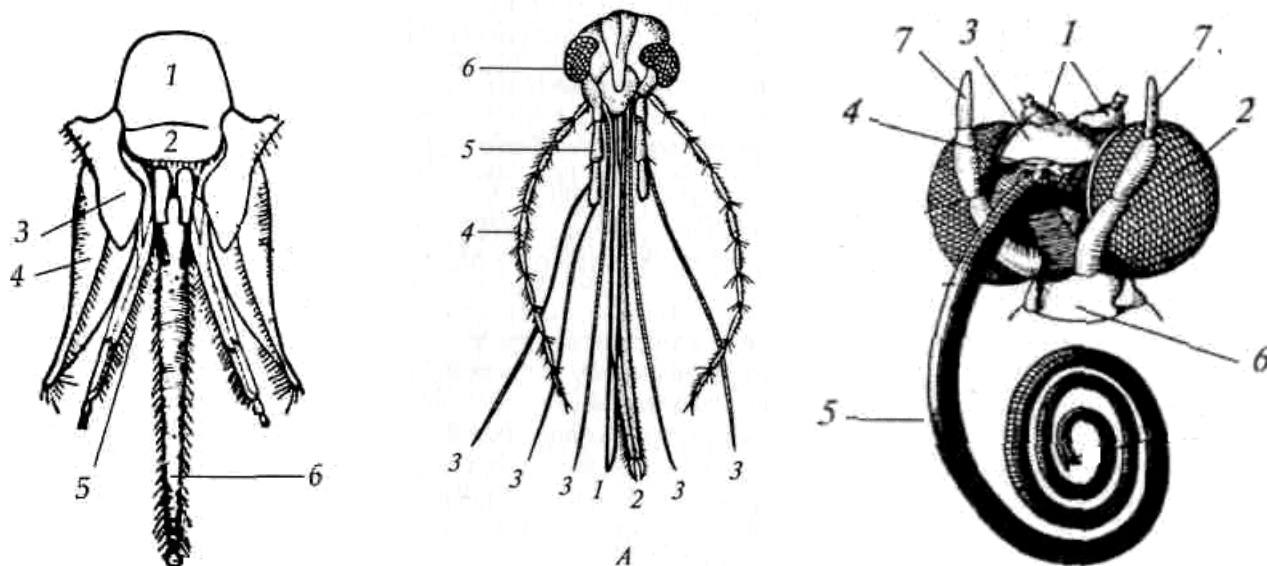


Рисунок 26. Конечности насекомых: 1- бегающая (жужелицы); 2 - прыгательная (саранчи); 3- плавательная (плавунца); 4- роющая (медведки); 5 - присасывательная (плавунца); 6 - хватательная (богомол); 7— собирательная (медоносной пчелы); т - тазик; в - вертлуг; б - бедро; г - голень; л - лапки.

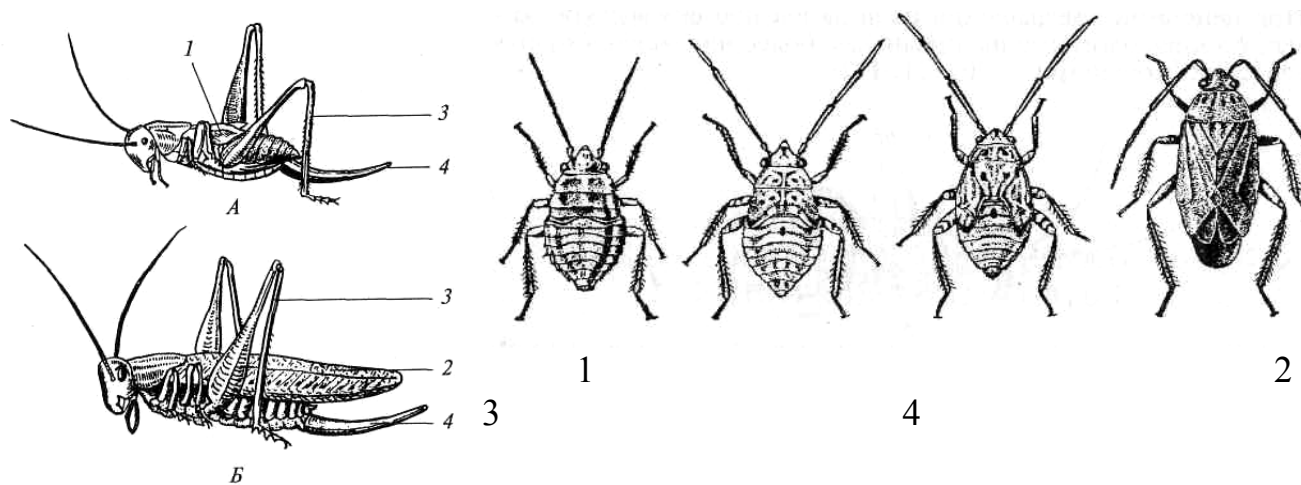
Особенности строения ротового аппарата колюще-сосущего типа можно рассмотреть на примере самки обыкновенного комара (*Culex pipiens*), которая питается кровью млекопитающих (рисунок 27). Кожу животного самка прокалывает с помощью сильно видоизмененных жвал и максилл, превратившихся в четыре острых стилета. Стилеты располагаются в желобке, образованном сильно вытянутой нижней губой. Сверху желобок нижней губы прикрывается желобком вытянутой верхней губы. В состав хоботка входит также гипофаринкс - выпячивание стенки ротовой полости в виде язычка. Когда гипофаринкс прижимается к верхней губе, образуется пищевой канал, по которому и засасывается жидкая пища.

Ротовой аппарат чешуекрылых, питающихся жидким нектаром, имеет форму хоботка, образованного из двух нижних челюстей. Внутри хоботка проходит желобок, по этому желобку и засасывается пища. Жвалы, максиллярные щупики отсутствуют или недоразвиты

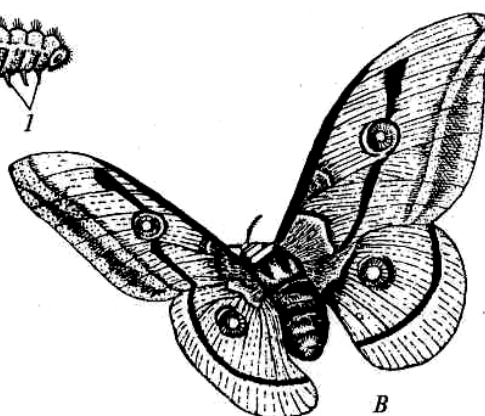
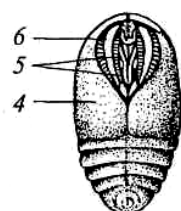
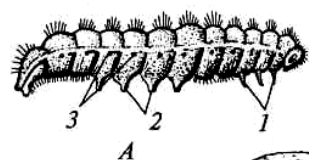


Ротовой аппарат пчелы медоносной  
 Ротовой аппарат колюще-сосущего типа (самка комара *Culex pipiens*):  
 Ротовой аппарат сосущего типа (бабочка *Pieris brassica*):

Рисунок 27 Ротовые аппараты насекомых



Фазы развития кузнечика: А - личинка; Б - имаго:  
 Развитие клопа слепняка (неполное превращение):



Фазы развития дубового шелкопряда: А — личинка; Б — куколка; В — имаго:

Рисунок 28 Фазы развития насекомых с полным и неполным превращением

Таблица 4 Сравнительная характеристика постэмбрионального развития  
отрядов насекомых

Отряды насекомых	Сравнительные признаки		
	Тип развития	Тип личинки	Тип куколки
Стрекозы			
Бабочки			
Двукрылые			
Жуки			
Клопы			
Блохи			
Перепончатокрылые			

### Контрольные вопросы

1. Отделы тела и наружные покровы насекомых.
2. Строение ротового аппарата насекомых с различным типом питания.
3. Строение конечностей и типы ножек насекомых.
4. Строение систем органов насекомых
5. Каково адаптивное значение метаморфоза насекомых?
6. Каково значение провизорных органов личинок насекомых, в чем особенности их строения? Приведите примеры насекомых, личинки которых имеют провизорные органы.
7. По каким признакам определяют личинок насекомых с неполным метаморфозом? Приведите примеры.
8. По каким признакам определяют личинок насекомых с полным метаморфозом? Приведите примеры.
9. Каковы характерные признаки различных типов куколок насекомых? Приведите примеры насекомых, личинки которых превращаются в куколок покрытого, скрытого и свободного типов.
10. Почему личинки насекомых обычно отличаются от взрослых особей по своему местообитанию?
11. Какой из типов развития насекомых предотвращает конкуренцию за пищевые ресурсы между ювенильными и взрослыми формами?

### Библиографический список

#### а) основная литература

1. Амосов, П. Н. Биология животных [Текст]: [учебное пособие] / П. Н. Амосов, Е. И. Чумасов. - Санкт-Петербург : Квадро, 2016. - 119 с.
2. Дауда, Т.А. Зоология беспозвоночных [Электронный ресурс] / Т. А. Дауда, А. Г. Кощаев.; - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 208 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/53678/>

#### б) дополнительная литература

1. Животные Башкортостана [Текст] // М.Г.Баянов, И.П. Дьяченко, В.Ф.

Хабибуллин [и др.]. Под ред. Баянова М.Г. Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. – 388 с.

2. Дауда, Т.А. Практикум по зоологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.А. Дауда, А.Г. Коцаев. – СПб.: Лань, 2014. - 320 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/53677/>

