

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)  
Кафедра «Общая биология и дифференциальная психология»

**И.В. Машкова**

# **ЗООЛОГИЯ**

**Учебное пособие**

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2021

*Рецензенты:*  
*д.п.н., проф. Попова А.Ф.; к.п.н., доц. Борисова Т.В.*

**Машкова, И.В.**

Зоология: учебное пособие / И.В. Машкова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 51с.

Методическое пособие предназначено для методической помощи при подготовке к семинарским занятиям. Темы разделов и подразделов, последовательность их изложения и принципы решения продиктованы программными требованиями к дисциплине, целями и задачами курса, желанием содействовать лучшему развитию у студентов способности к обобщению, анализу, восприятию учебного материала

Учебное пособие предназначено для специалистов, обучающихся по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика. Также может использоваться студентами других направлений бакалавриата, в учебной программе которых предусмотрено изучение курса «Зоология».

Пособие написано с учетом новых общеобразовательных стандартов и призвано оптимизировать изучение курса «Зоология», повысить эффективность самостоятельной работы студентов за счет глубокой взаимосвязи лекций с лабораторно-практическими занятиями и полевой практикой.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, изучающих курс «Зоология». Курс «Зоология» включает лекционную, лабораторную части, а также учебную практику и рассчитан на первый и второй семестры, пособие предназначено для выполнения лабораторных работ, запланированных на второй семестр. Оно позволит рационально использовать время, отводимое на выполнение лабораторных работ, а также овладеть навыками использования лабораторного оборудования по соответствующим темам курса.

При написании пособия были широко использованы учебники и учебные пособия для вузов, специальная литература, различного рода словари и справочники. Оно содержит вопросы для самоконтроля, задания в виде таблиц, тестов и схем. Пособие позволит организовать самостоятельную работу студентов с различной формой отчетности.

Учебное пособие ориентировано на те виды беспозвоночных животных, которые обитают в нашем регионе и тем самым способствует расширению знаний студентов региональной фауны. Предлагаемые в данном учебном пособии вопросы и задания позволят не только проверить качество усвоения студентами фактической информации, но, прежде всего, оценить и развить у них умение использовать получение знания для решения учебных проблем, требующих теоретического анализа ситуации или неоднозначного подхода к ней.

В практикуме использованы рисунки из опубликованных ранее учебных пособий по зоологии [1–12].

# Лабораторная работа № 1

## ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ РАКООБРАЗНЫХ НА ПРИМЕРЕ РЕЧНОГО РАКА

**Цель:** изучить структурно-функциональные особенности речного рака как представителя высших раков в связи со средой его обитания.

<b>Тип</b>	Членистоногие	— Arthropoda
<b>Подтип</b>	Жабродышащие	— Branchiata
<b>Класс</b>	Ракообразные	— Crustacea
<b>Подкласс</b>	Высшие раки	— Malacostraca
<b>Отряд</b>	Десятиногие	— Decapoda
<b>Вид</b>	Речной рак	— <i>Astacus actacus</i>

### Материалы и оборудование

1. Фиксированные речные раки (заранее помещенные в воду).
2. Влажные препараты речных раков.
3. Ручные лупы, препаровальные ванночки, листы чистой бумаги, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы, канцелярский клей, нитки, иголки, тушь, стаканчики с водой.

### Задания

**Задание 1.** Рассмотрите внешнее строение речного рака (*Astacus actacus*). Обратите внимание на передний отдел карапакса – рострум, фасеточные глаза, антеннулы, антенны, ротовое отверстие. Найдите затылочную борозду и границу между протоцефаломом и челюстегрудью (рис. 1).

**Задание 2.** Определите границы соединения цефалоторакса и абдомена (рис. 2). Найдите жаберно-сердечные борозды. Изучите строение и выполняемые функции метамерно расположенных грудных конечностей, соответствующих посегментному расположению параподий у полихет. Изучите строение абдомена и абдоминальных членистых ножек. Обратите внимание на последнюю пару конечностей – уроподы и завершающий участок брюшка – тельсон. Изучите их строение и выполняемые функции.

**Задание 3.** Отпрепарируйте конечности с одной стороны речного рака, последовательно закрепите их с помощью клея или ниток на бумаге. Подпишите их названия и укажите, какому сегменту тела они принадлежат. Определите пол речного рака.

Зарисуйте и обозначьте: строение конечностей речного рака.

**Методика расчленения речного рака:** Для ознакомления со строением конечностей речного рака необходимо их отпрепарировать. С этой целью переверните рака брюшной стороной вверх. Начиная с последнего сегмента брюшка, пинцетом следует отрывать конечности, захватывая их у самого основания. Отпрепарированные конечности расположите на чистом листе бумаги в строгой последовательности (рис. 3). Особое внимание следует уделить препарированию конечностей в области ротового отверстия.

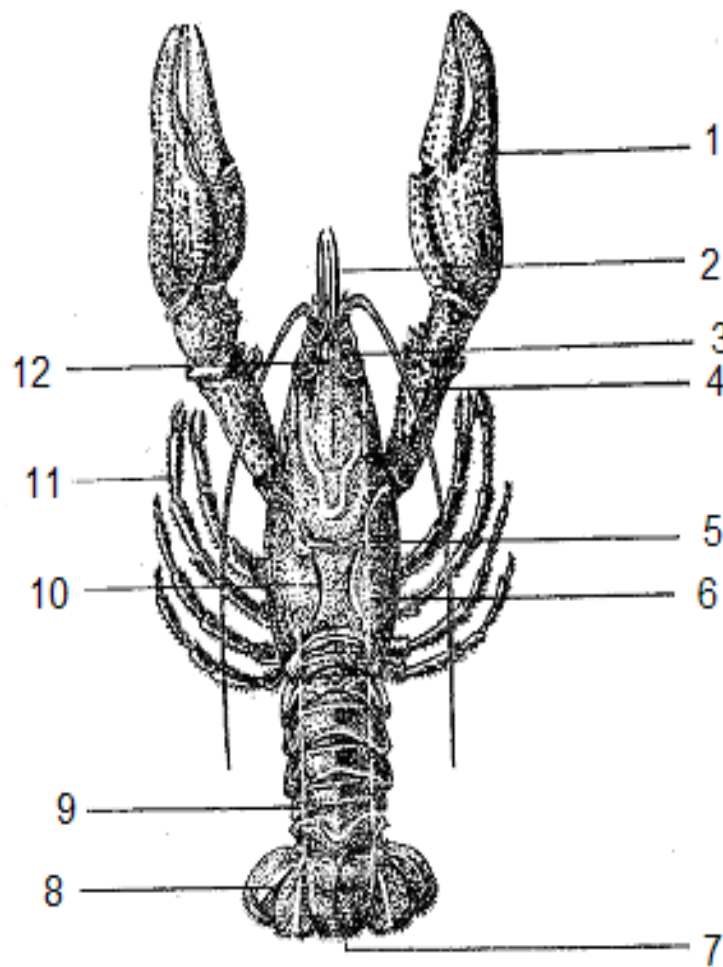


Рис. 1. Речной рак (вид со спинной стороны):  
 1 – рострум; 2 – антеннула; 3 – антенна; 4 – фасеточный глаз; 5 – клешня первой пары ходильных ног; 6 – ходильные ноги; 7 – карапакс; 8 – затылочная борозда; 9 – жаберно-сердечные борозды; 10 – брюшко; 11 – плавательные пластинки; 12 – тельсон

Отпрепарированные конечности аккуратно закрепите на бумаге с помощью ниток, клея или других материалов. Подпишите название каждой конечности. Изучите строение первых пар абдоминальных ножек самца, сравните с таковыми самки и определите их функции.

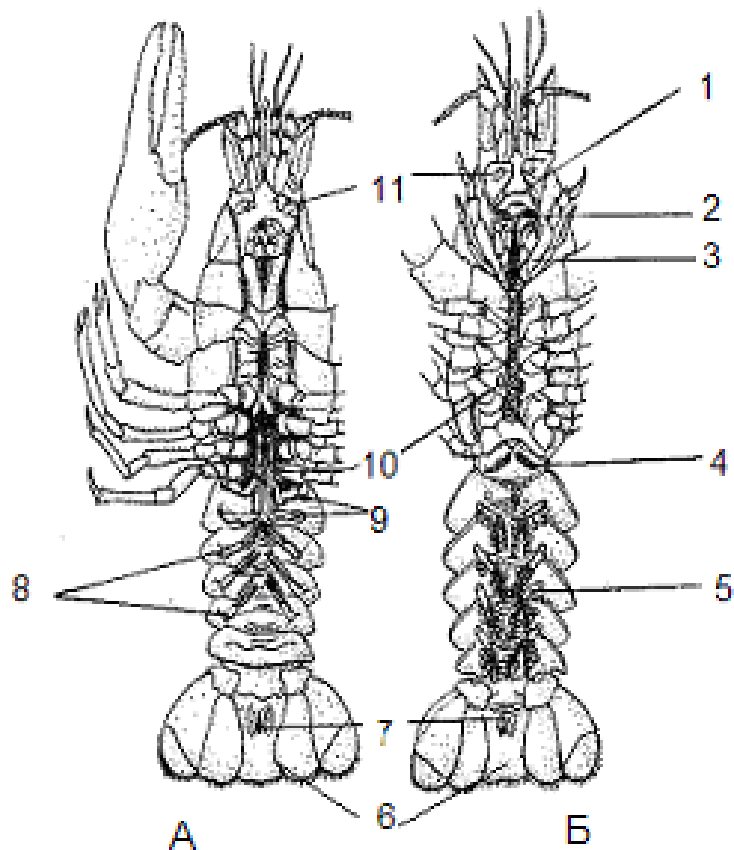


Рис. 2. Речной рак (вид с брюшной стороны):  
 А – самец; Б – самка: 1 – бугорок с выделительным отверстием; 2 – половое отверстие; 3 – конечности первого и второго брюшных сегментов самца; 4 – конечности третьего – пятого брюшных сегментов самца; 5 – рудиментарная конечность первого брюшного сегмента самки; 6 – конечности второго – пятого брюшных сегментов самки с яйцами; 7 – анальное отверстие; 8 – граница между протоцефаломом и челюстегрудью; 9 – ротовое отверстие (прикрыто верхними челюстями); 10 – третья пара ногочелюстей; 11 – тельсон

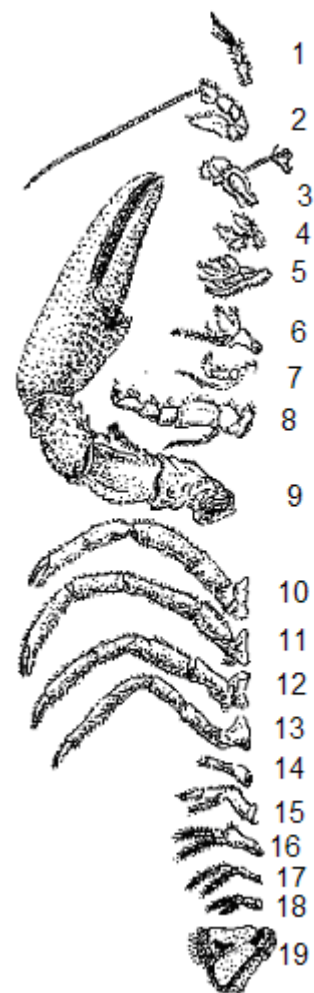


Рис. 3. Конечности самца речного рака:  
 1 – антеннула; 2 – антенна; 3 – мандибула; 4 – максилла I; 5 – максилла II; 6–8 – ногочелюсти; 9–13 – ходильные ноги; 14, 15 – копулятивный аппарат; 16–18 – двуветвистые брюшные ножки; 19 – уропода

**Задание 4.** Из предложенных вариантов ответов выберите верный.

1. Предками членистоногих животных являются:
  - а) круглые черви;
  - б) кольчатые черви;
  - в) ленточные черви;
  - г) ракоскорпионы.
2. Тело членистоногих покрыто:
  - а) кутикулой;
  - б) раковиной;
  - в) хитином;
  - г) роговым веществом.
3. Атенны речного рака выполняют функцию:
  - а) осязательную;
  - б) обонятельную;
  - в) равновесия;
  - г) вкуса.
4. Сколько пар ходильных ног у речного рака:
  - а) 10;
  - б) 4;
  - в) 5;
  - г) 6.
5. Антеннулы речного рака выполняют функцию:
  - а) осязательную;
  - б) обонятельную;
  - в) равновесия;
  - г) вкуса.
6. Протоцефалон речного рака состоит:
  - а) из акрона;
  - б) акрона и четырех сегментов;
  - в) акрона и двух сегментов;
  - г) акрона и трех сегментов.
7. Эпиподиты члеников ракообразных прикрепляются:
  - а) к эндоподитам;
  - б) экзоподитам;
  - в) базиподитам;
  - г) коксоподитам.
8. Эпиподиты речного рака выполняют функцию:
  - а) двигательную;
  - б) дыхательную;
  - в) вспомогательную;
  - г) участвуют при питании.
9. Мужские репродуктивные отверстия речного рака находятся у основания:
  - а) первой пары ходильных ног;
  - б) третьей пары ходильных ног;
  - в) пятой пары ходильных ног;
  - г) третьей пары ногочелюстей.

#### **Вопросы для обсуждения**

1. Каковы общие признаки членистоногих?
2. Каковы общие признаки ракообразных?
3. Из каких веществ состоит панцирь рака? Каково его значение?
4. Из каких отделов состоит тело речного рака и как происходит линька?
5. Как определить количество сегментов, которые образуют голову речного рака? Какую функцию выполняют придатки головы?
6. Сколько сегментов входит в состав груди речного рака? Каковы особенности строения и выполняемые функции грудных конечностей?
7. Сколько сегментов образуют брюшко речного рака? Каковы особенности строения и выполняемые функции брюшных конечностей?
8. Каковы особенности строения типичной двуветвистой конечности ракообразных?
9. Каковы особенности строения и расположения органов зрения речного рака?

10. Каковы особенности движения речного рака в различных условиях среды?

11. Как видоизменены конечности речного рака в связи с выполняемыми ими функциями?

12. Почему сегментацию тела речного рака называют гетерономной?

13. Как проявляется половой диморфизм у речного рака?

14. Каковы особенности внешнего строения личинок речного рака?

15. Почему речные раки не встречаются в водоемах с разлагающимися органическими веществами или со взвешенными частичками ила?

16. Каково биогеоценотическое и промысловое значение ракообразных?

**Объясните значение следующих терминов:** карапакс; рострум; фасеточные глаза; абдомен; торакс; цефалон; плеоподы; уроподы; максиллоподы; мандибулы; жвалы; тельсон, аутономия, гнатоторакс, протоцефалон.

## Лабораторная работа № 2 ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ РАКООБРАЗНЫХ

**Цель:** изучить анатомо-функциональные особенности речного рака как представителя высших раков в связи со средой обитания.

<b>Тип</b>	Членистоногие	— Arthropoda
<b>Подтип</b>	Жабродышащие	— Branchiata
<b>Класс</b>	Ракообразные	— Crustacea
<b>Подкласс</b>	Высшие раки	— Malacostraca
<b>Отряд</b>	Десятиногие	— Decapoda
<b>Вид</b>	Речной рак	— <i>Astacus astacus</i>

### Материалы и оборудование

1. Фиксированные речные раки (заранее помещенные в воду).
2. Влажные препараты речного рака с отпрепарированными внутренними органами и нервной системой.
3. Ручные лупы, препаровальные ванночки, маленькие ножницы, пинцет, скальпель, препаровальные иглы, чашки Петри, предметные и покровные стекла, пипетки, стаканчик с водой, биноклярный микроскоп.

### Задания

**Задание 1.** Рассмотрите общее расположение внутренних органов рака речного (*Astacus astacus*), вскрытого со спинной стороны (рис. 4). Изучите расположение сердца и отходящих от него кровеносных сосудов. Пищеварительную систему. Репродуктивную систему – гонады, их протоки. Техника вскрытия рака речного показана на рис. 5.

Зарисуйте речного рака, вскрытого со спинной стороны. Обозначьте расположение внутренних органов.



**Методика вскрытия речного рака:** При помощи ножниц удалите хитиновую полосу спинной части головогрудного панциря речного рака.

Сердце речного рака располагается на спинной стороне в грудном отделе над кишечником (см. рис. 4). Снаружи оно прикрыто прозрачным перикардием. Сердце пятиугольной формы с тремя парами остий, от сердца отходят пять кровеносных сосудов, представленных аортой и артериями. Половая железа – гонада – находится под сердцем. Яйцеводы самок короткие, семяпроводы самцов имеют вид длинных извилистых трубок. Парная железа – печень – находится перед сердцем. Ближе к переднему концу тела, перед печенью, располагается объемистый желудок, на поверхностной стенке которого видны пучки перерезанных желудочных мышц, прикрепляющих стенку желудка к внутренней поверхности карапакса.

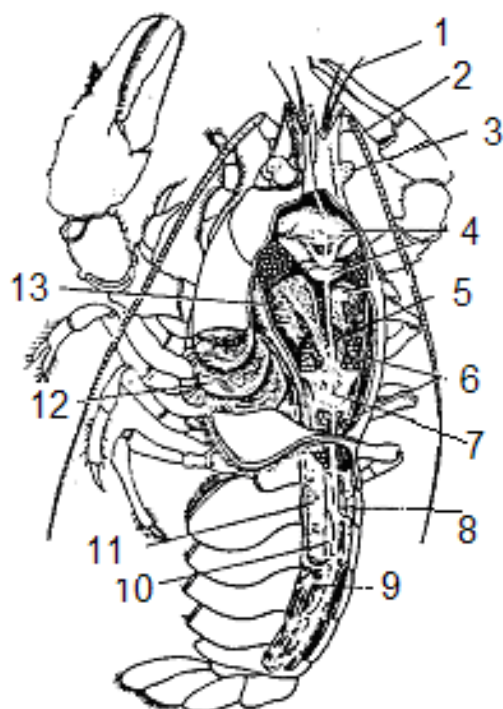


Рис. 4. Вскрытый речной рак (самка): 1 – глаз; 2 – желудок; 3 – пищеварительная железа (печень); 4 – верхняя артерия брюшка; 5 – сердце; 6 – передние артерии; 7 – жабры; 8 – яичник; 9 – брюшная нервная цепочка; 10 – мышцы брюшка; 11 – антеннулы; 12 – антенны; 13 – задняя кишка

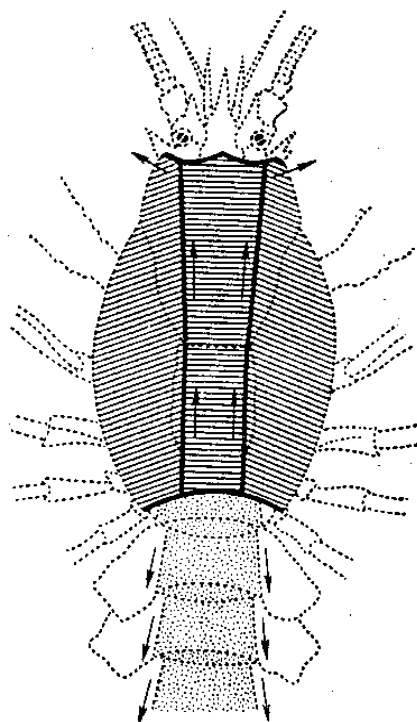


Рис. 5. Техника вскрытия речного рака (стрелками указана линия разреза покровов).

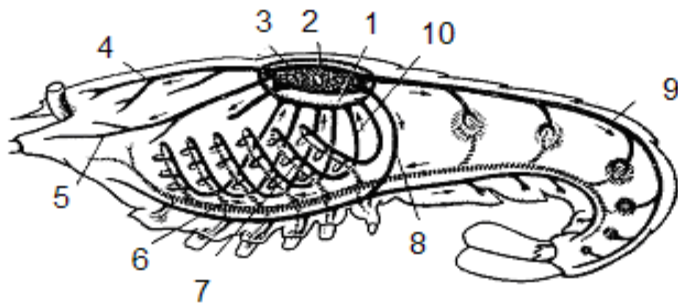


Рис. 6. Кровеносная система речного рака (вид сбоку): 1 – сердце; 2 – левая остия боковой пары; 3 – перикардий; 4 – передняя (глазная) артерия; 5 – антеннальная (левая) артерия; 6 – брюшной венозный синус; 7 – приносящие жаберные сосуды; 8 – нисходящая артерия; 9 – спинная артерия абдомена; 10 – жаберно-сердечные каналы

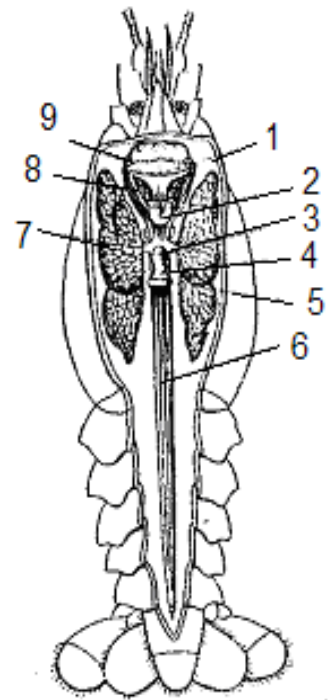


Рис. 8. Пищеварительный канал речного рака: 1 – желудок; 2 – пилорическая часть желудка; 3 – слепой дорсальный вырост средней кишки; 4 – средняя кишка; 5 – валик, отделяющий среднюю кишку от задней; 6 – задняя кишка; 7 – проток печени; 8, 9 – гребни на стенке желудка

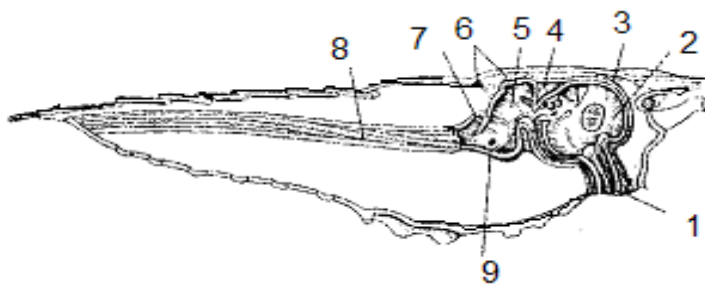


Рис. 7. Расположение основных частей пищеварительной системы речного рака (продольный разрез): 1 – пищевод; 2 – кардиальная часть желудка; 3 – передние мышцы желудка; 4 – срединный зуб желудка; 5 – пилорическая часть желудка; 6 – задние мышцы желудка; 7 – слепой дорсальный вырост средней кишки; 8 – задняя кишка; 9 – отверстие протока печени

**Задание 2.** Изучите внешний вид сердца речного рака, определите количество остий, их расположение, места отхождений от сердца кровеносных сосудов (рис. 6). Отпрепарируйте сердце ракообразного, пинцетом перенесите на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным. Приготовьте временный микропрепарат и рассмотрите под бинокулярным микроскопом

Зарисуйте схему кровеносной системы речного рака. Обозначьте: сердце, артерии и синусы.

**Задание 3.** Изучите строение и расположение органов пищеварительной системы речного рака – двухлопастную печень, пищевод, сложный желудок, заднюю кишку (рис. 7, 8).

**Методика исследования:** Последовательно, частями извлеките пинцетом печень речного рака, ножницами подрежьте пищевод и отпрепарируйте желудок. В спинной части брюшка удалите пинцетом слой мышц, рассмотрите заднюю кишку.

С целью изучения внутреннего строения кардиального (жевательного) отдела желудка разрежьте его стенку ножницами с вентральной стороны. В задней части кардиального желудка рассмотрите пару латеральных и срединных хитиновых пластинок – «зубов» (рис. 9). Отделите маленький фрагмент стенки пилорического отдела, перенесите на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным и рассмотрите под бинокулярным микроскопом.

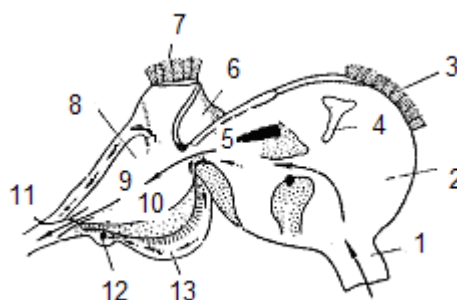


Рис. 9. Схема движения пищи в желудке речного рака на его медианном разрезе. Кардиальный отдел – справа, пилорус и задняя кишка – слева. Большими стрелками показан путь грубых пищевых частиц, маленькими – путь тонких перевариваемых частиц и пищеварительных соков:

1 – пищевод; 2 – кардиальный отдел; 3 – складка, отгораживающая кардиальный отдел от пилоруса; 4 – хитиновые зубы; 5 – пилорус; 6 – щель, ведущая из одного отдела в другой; 7 – мускулатура переднего отдела; 8 – мускулатура заднего отдела; 9 – отверстие из протока «печени» в пилорус; 10 – отстойная камера и пресс; 11 – фильтр «печени»; 12 – задняя кишка; 13 – воронка из пилоруса в заднюю кишку

**Задание 4.** Рассмотрите и изучите внешний вид, расположение органов дыхания – жабры. Отметьте число их рядов, определите места прикрепления жабр к телу. Изучите строение жабр, предварительно изготовив временный микропрепарат.

**Методика приготовления препарата:** На одной из сторон тела речного рака ножницами удалите боковой край головогрудного щита и рассмотрите в жаберной полости расположенные рядами вдоль тела разветвленные жабры. Внешний ряд жабр располагается на протоподитах ходильных ног, средний ряд находится на местах соединения протоподитов с телом, внутренний ряд – на стенках тела (рис. 10, 11).

Извлеките пинцетом фрагмент жабры, поместите на предметное стекло в каплю воды и рассмотрите под бинокулярным микроскопом.

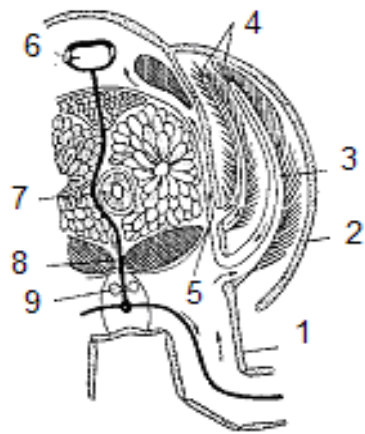


Рис. 10. Схема кровообращения в жабрах и в области их расположения (поперечный разрез через головогрудь речного рака в области сердца и жабр; стрелками обозначен ток крови): 1 – жаберная покрывка; 2 – коксоподит; 3 – центральный стержень жаберы (приносящий жаберный сосуд, выносящий сосуд – жаберная вена); 4 – многочисленные жаберные нити; 5 – жаберно-сердечный канал; 6 – сердце; 7 – кишка; 8 – нисходящая артерия; 9 – брюшная нервная цепочка

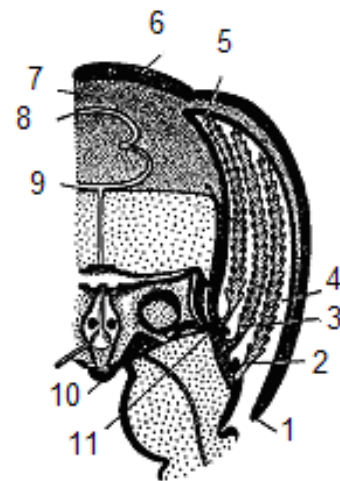


Рис. 11. Расположение жабр на теле рака (схема поперечного сечения через цефалоторакс в области ходильных ног): 1 – свободный брюшной край карапакса; 2 – жабра наружного ряда; 3 – жабра среднего ряда; 4 – жабра внутреннего ряда; 5 – жаберная полость; 6 – карапакс; 7 – боковая стенка тела (внутренняя стенка жаберной полости); 8 – перикардий; 9 – сердце; 10 – перикардиальный синус; 11 – стернит

**Задание 5.** Рассмотрите и изучите строение выделительных железистых органов (антеннальные, или зеленые, железы) речного рака. Найдите мочевой пузырь, белый, прозрачный и зеленый каналы, целомический мешочек, выделительную пору (рис. 12).

**Задание 6.** Изучите строение нервной системы речного рака — надглоточный и подглоточный ганглии, а также ганглии брюшной нервной цепочки с отходящими от нее периферическими нервами (рис. 13).

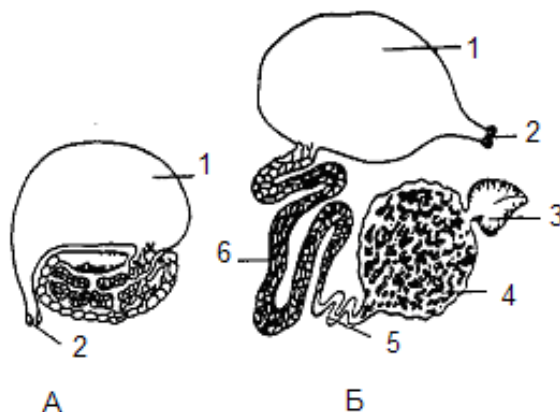


Рис. 12. Антеннальная железа речного рака: А – в естественном положении; Б – в расправленном виде: 1 – мочевой пузырь, 2 – выделительная пора, 3 – белый канал, 4 – прозрачный канал, 5 – зеленый канал, 6 – целомический мешочек

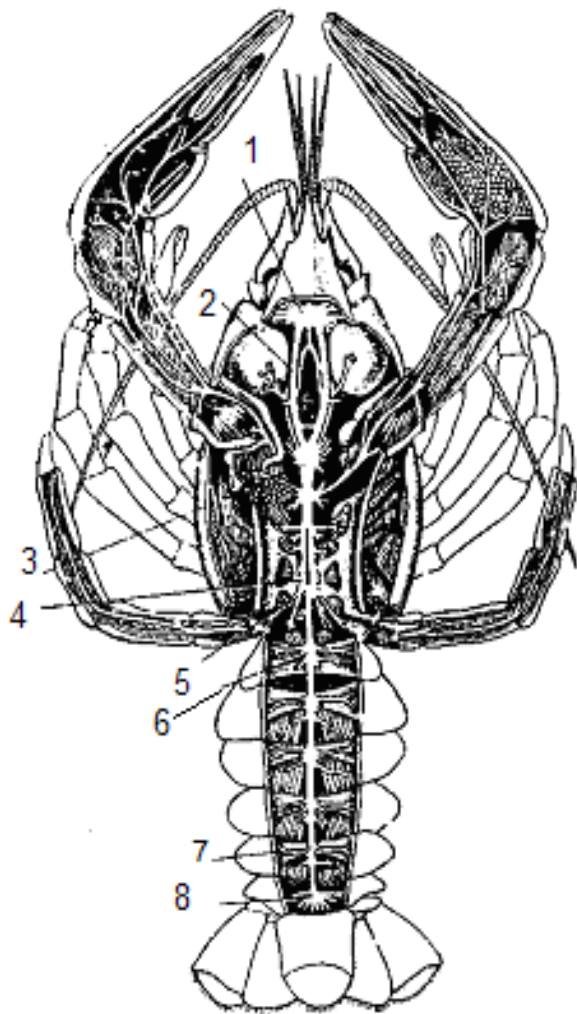


Рис. 13. Центральная нервная система речного рака:

1 – надглоточный ганглий;  
 2 – окологлоточные коннективы; 3 – подглоточный ганглий, первый ганглий брюшной нервной цепочки; 4 – продольная щель в нервном стволе, через которую входит нисходящая артерия; 5 – пятый грудной ганглий; 6 – первый абдоминальный ганглий; 7 – пятый абдоминальный ганглий; 8 – последний (шестой) ганглий абдомена

**Методика приготовления препарата:** Центральную нервную систему речного рака целесообразно рассматривать и изучать при вскрытии, предварительно удалив все внутренние органы. Головной мозг – надглоточные ганглии – находится в переднем отделе у основания роострума. Двумя коннективами, огибающими пищевод с обеих сторон, надглоточные ганглии соединяются с подглоточным ганглием. Увидеть и изучить парный надглоточный ганглий возможно при условии удаления лобного шипа и роострума. В грудном отделе отростки скелета, а в абдомене перекладки эндоскелета, прикрывающие частично нервную цепочку, необходимо удалить. Периферические нервы, отходящие от ганглиев, можно обнаружить, если препаративной иглой в разных частях чуть приподнять брюшную нервную цепочку.

## Проверьте себя

**Задание 7.** Из предложенных вариантов ответов выберите верный.

1. Выделительные железы у личинок речного рака называются:
  - а) зеленые;
  - б) красные;
  - в) антеннальные;
  - г) максиллярные.
2. Количество артериальных сосудов отходящих от сердца рака:
  - а) три;
  - б) четыре;
  - в) пять;
  - г) шесть.
3. Нервные тяжи, связывающие надглоточный и подглоточный ганглии называются:
  - а) комиссуры;
  - б) парасимпатические нервы;
  - в) симпатические нервы;
  - г) коннективы.
4. Количество выделительных желез у половозрелого речного рака:
  - а) одна;
  - б) пара;
  - в) три;
  - г) две пары.
5. Протоки экскреторной системы речного рака открываются наружу:
  - а) на основном членике максилл;
  - б) на брюшной стороне тельсона;
  - в) у основания антенн;
  - г) у основания антеннул.
6. Постоянный ток воды нагнетается в жаберную полость в результате работы:
  - а) I пары максилл;
  - б) II пары максилл;
  - в) I пары ногочелюстей;
  - г) II и III пары ногочелюстей.
7. Какую функцию, кроме переваривания пищи, выполняет печень речного рака:
  - а) перетираание;
  - б) прессование;
  - в) всасывание;
  - г) отцеживание.
8. Органы равновесия речного рака находятся у основания:
  - а) антенн;
  - б) максилл;
  - в) акрона;
  - г) антеннул.
9. Ганглии нервной цепочки в абдомене речного рака располагаются:
  - а) над задней кишкой;
  - б) под задней кишкой;
  - в) в мышцах абдомена;
  - г) под хитиновыми тергитами.

## Вопросы для обсуждения

1. На какие отделы подразделяется пищеварительная система речного рака и каково их физиологическое значение?
2. Каковы особенности строения отделов желудка речного рака, как и где перерабатываются грубые и мягкие частицы пищи?
3. Какая взаимосвязь существует между средней кишкой и печенью у речного рака и каково ее значение?
4. Как дышат сухопутные ракообразные, например мокрицы?
5. Какие аорты и артерии отходят от сердца речного рака? Каково их значение?
6. У каких ракообразных выделительная система максиллярная, у каких – антеннальная?

7. Где располагается головной мозг речного рака и какие отделы тела он иннервирует?

8. Почему при длительном подсушивании или при варке наружные покровы (скелет) речного рака краснеют?

9. Какими органами чувств обладает речной рак и где они располагаются?

**Объясните значение следующих терминов:** антеннальные железы, лакуны, метаморфоз, висцеральный синус, жабры, синусовая железа, жевательный желудок, мускульный желудок, науплиус, пилорический желудок, сенсиллы.

### Лабораторная работа № 3 ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПАУКООБРАЗНЫХ

**Цель:** изучить морфофункциональные адаптации паукообразных и их видовое разнообразие.

<b>Тип</b>	Членистоногие	— Arthropoda
<b>Подтип</b>	Хелицеровые	— Chelicerata
<b>Класс</b>	Паукообразные	— Arachnida
<b>Отряд</b>	Скорпионы	— Scorpiones
<b>Вид</b>	Скорпион пестрый	— <i>Buthus eupeus</i>
<b>Отряд</b>	Пауки	— Aranei
<b>Вид</b>	Паук-крестовик	— <i>Araneus diadematus</i>
<b>Отряд</b>	Паразитиформные клещи	— Parasitiformes
<b>Вид</b>	Клещ собачий	— <i>Ixodes ricinus</i>

#### Материалы и оборудование

1. Влажный раздаточный материал: скорпион пестрый, паук-крестовик, клещ собачий. Тубусы с фиксированными паукообразными.

2. Микропрепараты ротовых аппаратов скорпиона, паука, клеща.

3. Микроскопы, ручные лупы, стеклянные палочки, предметные и покровные стекла, пинцеты, чашки Петри.

#### Задания

**Задание 1.** Изучите на примере паука-крестовика (*Araneus diadematus*), скорпиона пестрого (*Buthus eupeus*), клеща собачьего (*Ixodes ricinus*) внешний вид, форму и размеры тела паукообразных (рис. 14–16). На членистом теле каждого из них, используя ручную лупу, найдите хелицеры, педипальпы, органы зрения – глаза, ходильные ноги. Изучите их строение и расположение посегментно. Изучите у исследуемых паукообразных отличительные особенности в строении брюшка, посегментное расположение на нем половых отверстий, стигм с крышечками, паутинных бородавок, анального отверстия. Зарисуйте внешнее строение паука-крестовика; внешнее строение скорпиона пестрого; внешнее строение клеща собачьего. Обозначьте части тела, конечности, придатки головы.

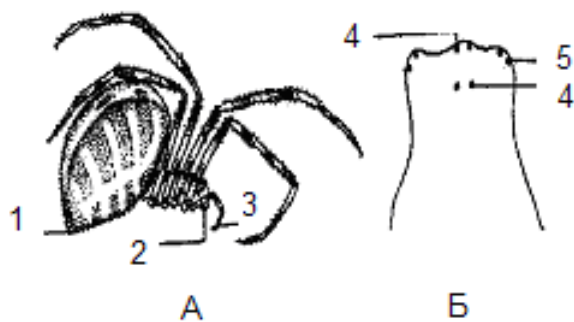


Рис. 14. Паук-крестовик: А – самка (вид сбоку); Б – передний участок головогруды (вид со спинной стороны): 1 – хелицера; 2 – педипальпа; 3 – паутинные бородавки; 4 – медианные глаза; 5 – боковые глаза

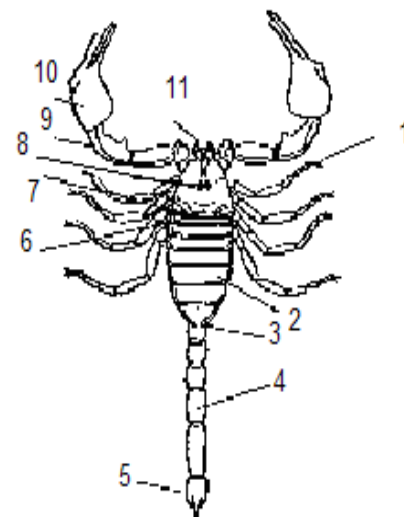


Рис.15. Скорпион (вид со спинной стороны): 1 – головогрудь; 2 – задняя головогрудь; 3–7 – брюшко (3 – переднебрюшьё, 4 – заднебрюшьё, 5 – граница между обоими отделами брюшка, 6 – первый сегмент брюшка, 7 – тельсон); 8–10 – головные конечности (8 – хелицеры, 9 – педипальпы, 10 – клешня педипальпы); 11–14 – грудные ходильные ноги (I–IV пары); 15 – глаза

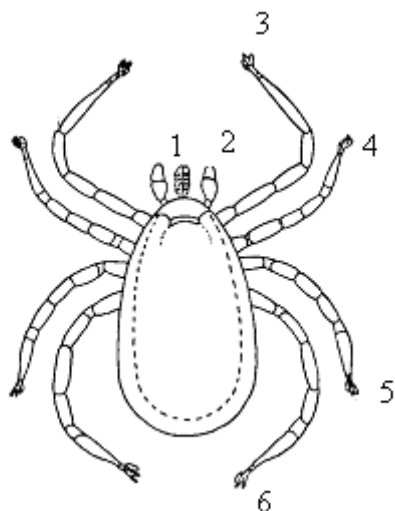


Рис. 16. Клещ (вид со спинной стороны, схема): 1 – хелицеры; 2 – пальпы; 3–6 – ходильные ноги (I–IV пары)

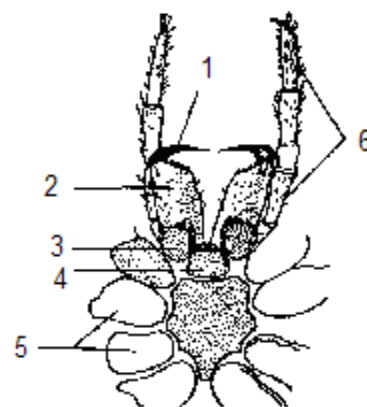


Рис. 17. Головогрудь самки паука-крестовика (вид с брюшной стороны): 1 – когтевидный членик хелицеры; 2 – основной членик хелицеры; 3 – челюстная лопасть педипальпы; 4 – «нижняя губа»; 5 – тазики ходильных ног; 6 – педипальпа



**Задание 2.** Изучите строение головогрудных конечностей – хелицер и педипальп паука, скорпиона, клеща по микропрепаратам. Сравните строение изучаемых частей со строением их на рис. 17, 18, 19.

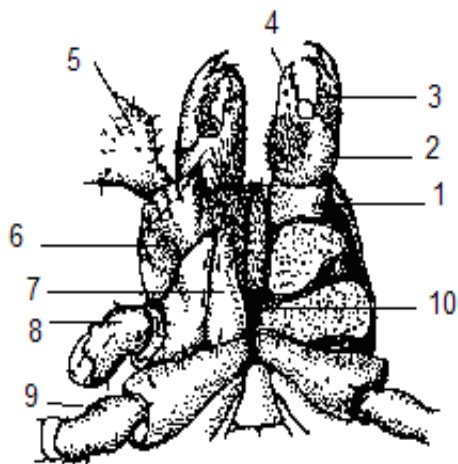


Рис. 18. Головогрудь скорпиона (вид с брюшной стороны): 1 – первый членик хелицеры; 2 – второй членик хелицеры; 3 – конечный членик (подвижный «палец») хелицеры; 4 – неподвижный «палец» второго членика хелицеры; 5 – основной членик педипальпы; 6 – второй членик педипальпы; 7 – челюстная лопасть второй ноги; 8 – первая нога; 9 – вторая нога; 10 – рот

Зарисуйте переднюю часть головогруды паука; переднюю часть головогруды скорпиона; переднюю часть головогруды клеща. Обозначьте: хелицеры, педипальпы, грудные конечности.

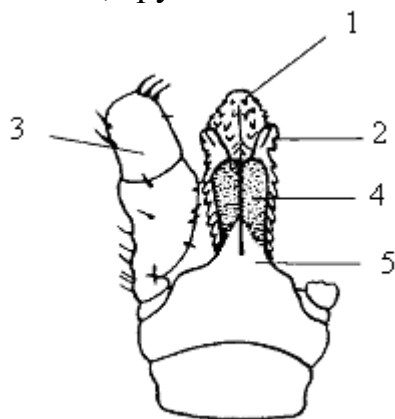


Рис. 19. Ротовые органы собачьего клеща (вид с брюшной стороны): 1 – гипостом; 2 – концевой членик хелицеры; 3 – пальпы; 4 – футляр хелицеры; 5 – воротничок хоботка

**Задание 3.** Изучите строение ходильных ног паука, скорпиона и клеща.

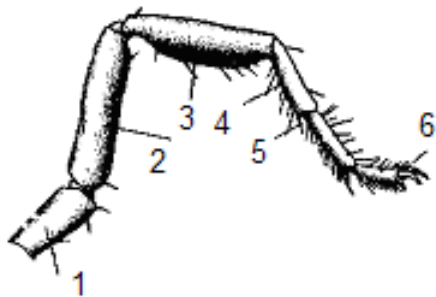


Рис. 20. Грудная ходильная нога скорпиона (без тастика): 1 – вертлуг; 2 – бедро; 3 – голень; 4–6 – лапка (4 – основной членик, 5 – шпора, 6 – коготки)

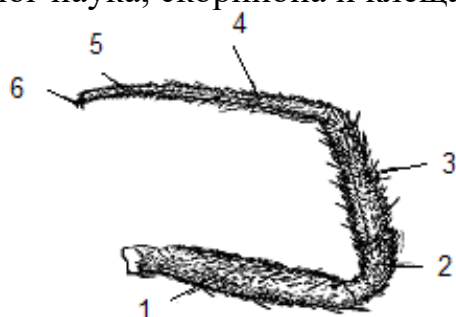


Рис. 21. Грудная ходильная нога паука (третья пара); тазик и вертлуг не показаны: 1 – бедро; 2 – колено; 3 – голень; 4 – основной членик лапки (переднелапка); 5 – концевой членик лапки; 6 – коготки

С этой целью изготовьте из них временные микропрепараты. У соответствующих видов паукообразных последовательно пинцетом оторвите от тела

ходильную ногу, поместите на предметное стекло, накройте покровным стеклом и рассмотрите при малом увеличении микроскопа.

В строении ходильной ноги изучаемых паукообразных найдите составляющие ее членики (рис. 20, 21). Зарисуйте ходильные ноги паука, скорпиона, клеща (домашнее задание). Обозначьте: вертлуг, голень, колено, лапку.

**Задание 4.** Изучите разнообразие паукообразных и определите их видовую принадлежность, используя рис. 22.

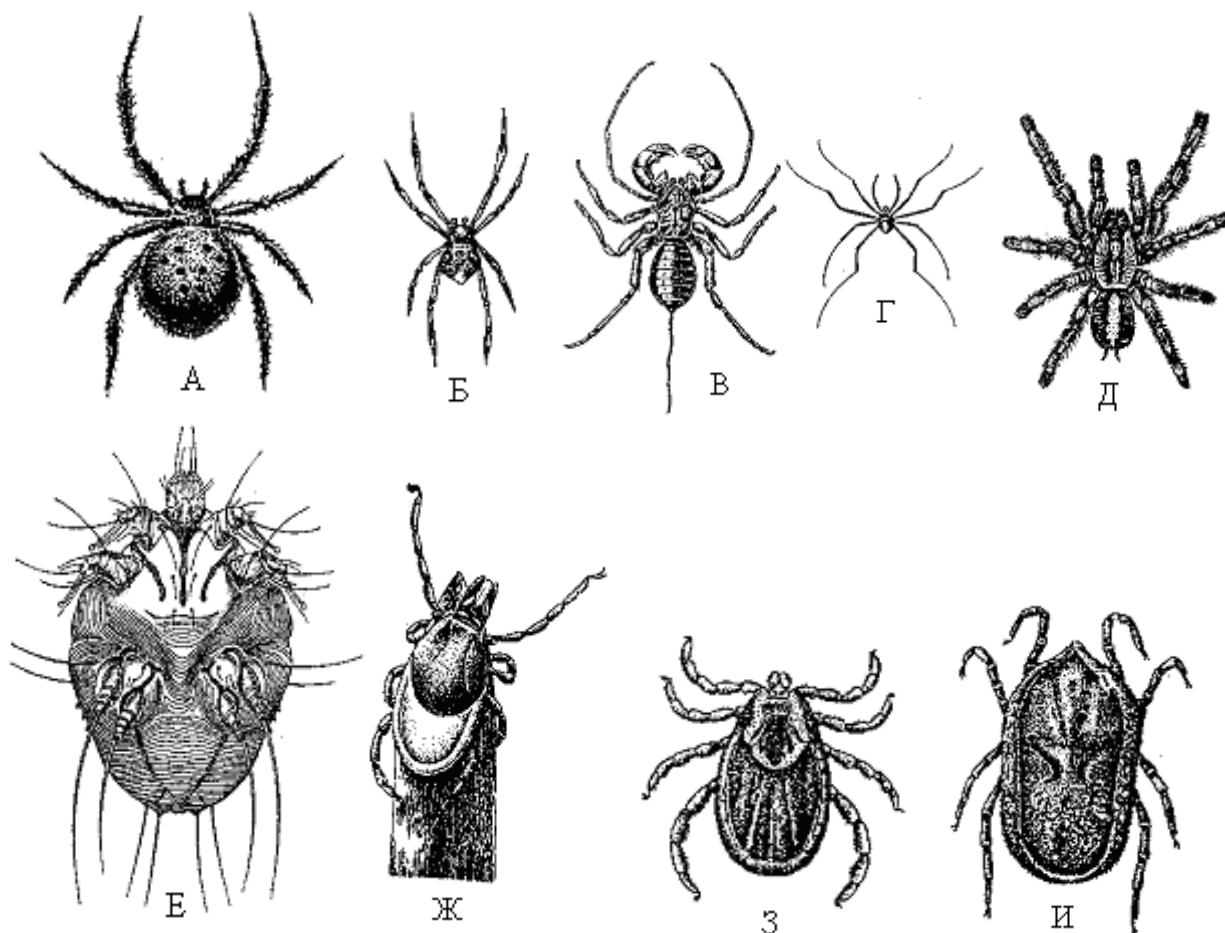


Рис. 22. Представители класса паукообразных: А, Б – самец и самка каракурта; В – телифон; Г – сенокосец; Д – птицеяд; Е – чесоточный зудень; Ж – таежный клещ; З – иксодовый клещ; И – аргасовый клещ

### Проверьте себя

**Задание 5.** Из предложенных вариантов ответов выберите верный.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. В составе тела скорпиона рудиментарный сегмент располагаются:</p> <p>относится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) к головогрудь;</li> <li>б) переднебрюшью;</li> <li>в) заднебрюшью;</li> <li>г) тельсону.</li> </ul> | <p>3. Гребневидные придатки у скорпионов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) на первом сегменте головогрудь;</li> <li>б) втором сегменте переднебрюшья;</li> <li>в) первом сегменте заднебрюшья;</li> <li>г) втором сегменте заднебрюшья.</li> </ul> |
|---|--|

2. Добычу паук убивает:
- передней парой конечностей;
  - хелицерами;
  - педипальпами;
  - хелицерами и педипальпами.
5. Выделительная система у скорпионов представлена:
- мальпигиевыми сосудами;
  - коксальными железами;
  - лимфатическими железами;
  - коксальными и лимфатическими железами.
7. Органы дыхания паука-крестовика представлены:
- легкими;
  - трахеями;
  - легкими и трахеями;
  - легочными трахеями.
9. Жидкая пища у паука-крестовика переваривается и всасывается:
- в заднем отделе средней кишки;
  - сосательном желудке;
  - слепых мешках желудка;
  - полости печени.
11. Личинка клеща собачьего характеризуется:
- тремя парами ножек;
  - четырьмя парами ножек;
4. Органы зрения клеща таежного представлены:
- парой больших фасеточных глаз;
  - двумя боковыми парами мелких глаз;
  - тремя боковыми парами мелких глаз;
  - парой больших и тремя парами боковых глаз.
6. Ротовое отверстие скорпиона помещается между челюстными лопастями:
- первой, второй парами ног и педипальп;
  - первой, второй, третьей парами ног;
  - хелицер, педипальп и первой пары ног;
  - первой пары ног и педипальп.
8. Стигмы легких на брюшке паука-крестовика располагаются:
- позади паутинных бородавок;
  - впереди паутинных бородавок;
  - позади анального отверстия;
  - перед анальным отверстием.
10. Органами дыхания скорпионов являются:
- четыре пары легких на 3–6 сегментах переднебрюшья;
  - три пары легких на 3–5 сегментах переднебрюшья;
  - четыре пары легких на 8–11 сегментах заднебрюшья;
  - трахейная система.
- отсутствием трахейной системы;
  - развитой трахейной системой.

### Вопросы для обсуждения

- Какими типами расчленения тела характеризуются паукообразные?
- Почему хелицеровых называют настоящими сухопутными животными?
- Какое количество сегментов насчитывается в теле скорпиона, паука, клеща?
- Почему хелицеры паукообразных функционально подобны мандибулам раков?

5. В чем сходство и отличие клешней педипальп скорпионов, лжескорпионов и клешней речного рака?
  6. Каково строение и функции ходильных ног паукообразных?
  7. На каком отделе тела у паукообразных имеются рудименты конечностей, и какую функцию они выполняют?
  8. Где располагаются, и какое строение имеют ядовитые железы у пауков и скорпионов?
  9. Каким хелицерным, кроме пауков, свойственны паутинные железы? Каково их расположение и выполняемая функция?
  10. Все ли виды пауков являются наземными беспозвоночными?
  11. Какими органами дыхания обладают пауки, скорпионы? На каких сегментах открываются их дыхальца, или стигмы?
  12. Чем представлены органы зрения скорпионов и пауков? Какое строение они имеют и где располагаются?
  13. Какое значение паукообразные играют в природе и жизни человека?
- Объясните значение следующих терминов:** переднебрюшье, заднебрюшье, медианные глаза, боковые глаза, тергиты, стерниты, хелицеры, педипальпы, коксальные железы, нефридии, мальпигиевы сосуды, локомоторные органы, протоцеребрум, дейтоцеребрум, тритоцеребрум.

#### Лабораторная работа № 4 ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ МНОГОНОЖЕК

**Цель:** изучить анатомо-морфологические и физиологические особенности многоножек как древнейших трахейнодышащих членистоногих.

<b>Тип</b>	Членистоногие	—	Arthropoda
<b>Подтип</b>	Трахейнодышащие	—	Tracheata
<b>Надкласс</b>	Многоножки	—	Myriapoda
<b>Класс</b>	Губоногие	—	Chilopoda
<b>Отряд</b>	Сколопендры	—	Scolopendromorpha
<b>Вид</b>	Сколопендра кольчатая	—	<i>Scolopendra cingulata</i>
<b>Отряд</b>	Костянки	—	Lithobiomorpha
<b>Вид</b>	Костянка, или литобиус	—	<i>Lithobius forficatus</i>
<b>Класс</b>	Двупарноногие	—	Diplopoda
<b>Отряд</b>	Кивсяки	—	Juliformia
<b>Вид</b>	Кивсяк песчаный	—	<i>Schizophyllum sabulosum</i>

#### Материалы и оборудование

1. Фиксированные сколопендра кольчатая, костянка и кивсяк песчаный.
2. Ручная лупа, препаровальные иглы, пинцеты, чашки Петри.

## Задания

**Задание 1.** С помощью ручной лупы изучите внешнее строение сколопендры (*Scolopendra cingulata*) и костьянки (*Lithobius forficatus*) с брюшной и спинной сторон (рис. 23, 24). Рассмотрите отделы тела: голову и сегментированное туловище. Подсчитайте количество сегментов в туловищном отделе животных, отметьте особенности их строения, размеры. Рассмотрите строение и расположение конечностей. По бокам тела, на плеврах, найдите стигмы, ведущие в трахейную систему.

Зарисуйте внешнее строение костьянки, обозначьте отделы тела, указав количество туловищных сегментов.

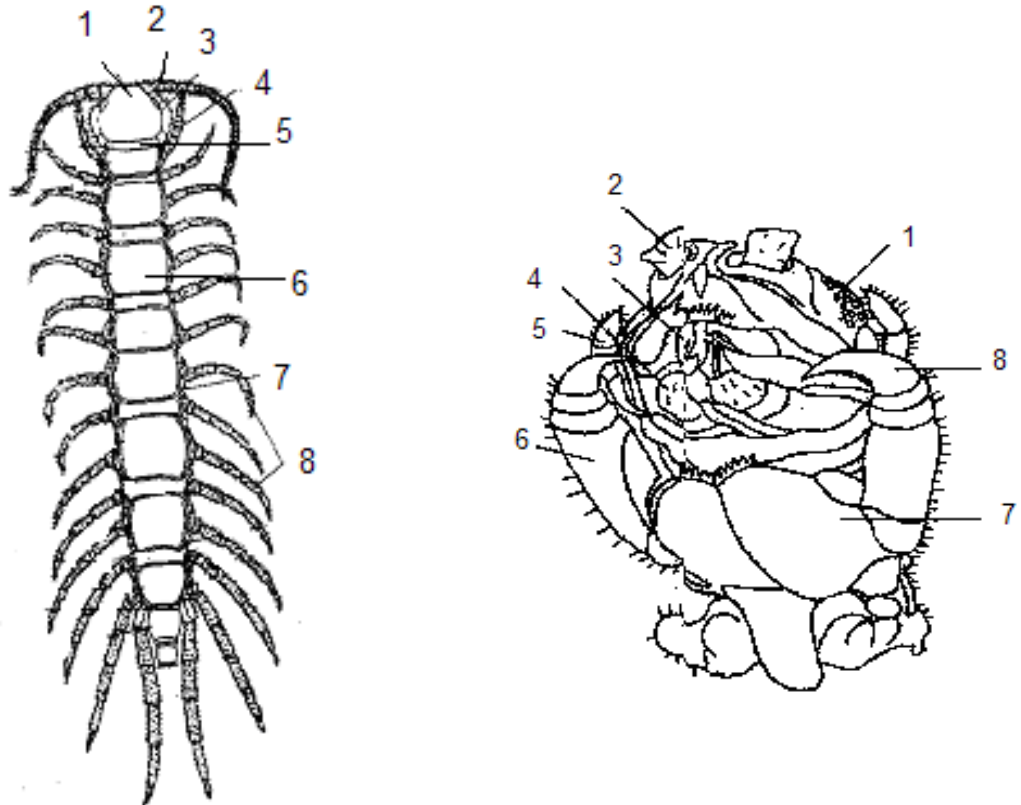


Рис. 23. Костьянка (многоножки): 1 – голова; 2 – антенны; 3 – ногощель; 4 – шейный щиток; 5 – нога второго туловищного сегмента; 6 – ноги; 7 – тергиты туловищных сегментов; 8 – анус; 9 – стигмы. Римские цифры – сегменты тела

Рис. 24. Внешний вид головы костьянки: 1 – основание усиков; 2 – глаз; 3 – мандибула; 4 – максилла I; 5 – максилла II; 6 – ногощель; 7 – когтевой членик ногощели; 8 – тазик

**Задание 2.** Используя ручную лупу, рассмотрите подробнее строение головы губоногих. Строение головы костьянки сравните с рис. 24.

**Задание 3.** Пользуясь ручной лупой, рассмотрите внешнее строение кивсяка песчаного (*Schizophyllum sabulosum*). Изучите членистое тело, расположение и форму конечностей первых туловищных сегментов и сегментов в центральной части тела (рис. 25).

Зарисуйте внешнее строение кивсяка; обозначьте отделы тела кивсяка, органы чувств, ходильные ноги.

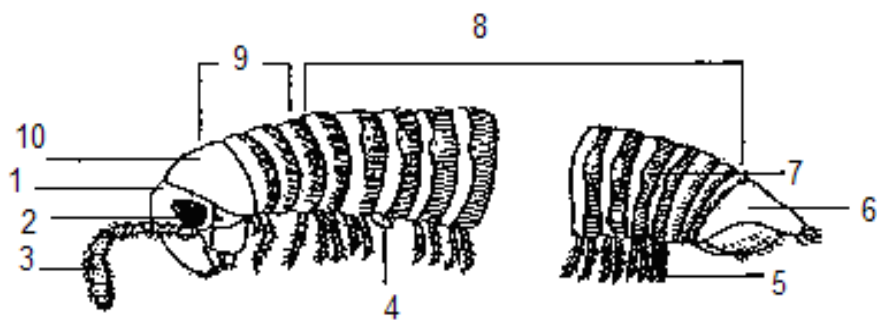


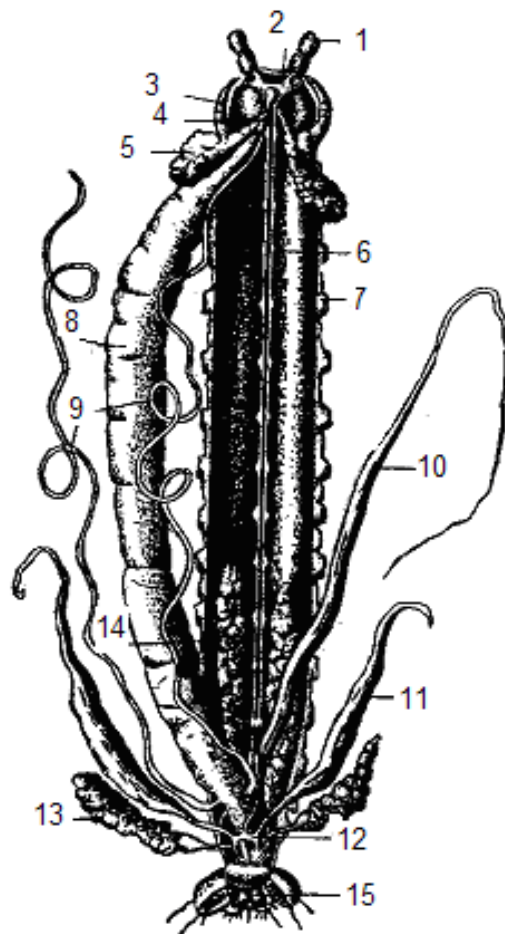
Рис. 25. Самец песчаного кивсяка (передний и задний концы тела с левой стороны): 1 – голова; 2 – простые глазки; 3 – антенна; 4 – ходильные конечности; 5 – измененная ножка, играющая роль совокупительного органа; 6 – шейный сегмент; 7 – грудь; 8 – брюшко; 9 – отверстия ядовитых желез; 10 – тельсон

**Задание 4.** На вскрытом влажном препарате рассмотрите расположение внутренних органов костянки. Найдите основные системы органов: пищеварительную, дыхательную, кровеносную, нервную и половую. Сравните влажный фиксированный препарат костянки с рис. 26.

Зарисуйте схему расположения внутренних органов костянки; обозначьте пищеварительную, дыхательную, кровеносную, нервную и половую системы.

Рис. 26. Многоножка костянка (вид со спинной стороны):

1 – усик; 2 – надглоточный ганглий; 3 – ядоносная ногочелюсть; 4 – пищевод; 5 – слюнная железа; 6 – брюшная нервная цепочка; 7 – ножки; 8 – средняя кишка; 9 – мальпигиевы сосуды; 10 – семенник; 11 – семенной пузырек; 12 – ветвь семяпровода; 13 – задняя придаточная железа; 14 – передняя придаточная железа; 15 – наружные половые придатки



## Проверьте себя

**Задание 5.** Заполните табл. 1.

Таблица 1

### Сравнение морфологии и анатомии многоножек и кольчатых червей

Элементы сравнения	Черты характерные для кольчатых червей и многоножек	Черты отличия	
		кольчатых червей	многоножек
1.			

**Сравниваемые элементы:** форма тела, отделы тела, сегментация, строение головы, придатки головы, конечности головы, локомоторные органы, дыхание, кровеносная система, пищеварительная система, органы выделения, нервная система

**Задание 6.** Из предложенных вариантов ответов выберите верный.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Процесс цефализации филогенетически закончился:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) у полихет;</li> <li>б) олигохет;</li> <li>в) многоножек;</li> <li>г) моллюсков.</li> </ul> <p>3. Анаморфоз свойствен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) жукам;</li> <li>б) многоножкам;</li> <li>в) большинству ракообразных;</li> <li>г) паукообразным.</li> </ul> <p>5. Ходильные конечности многоножек:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) одноветвистые;</li> <li>б) двуветвистые;</li> <li>в) многоветвистые;</li> <li>г) выросты стенок тела.</li> </ul> <p>7. Печень отсутствует у следующей группы животных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) моллюски;</li> <li>б) многоножки;</li> <li>в) паукообразные;</li> <li>г) ракообразные.</li> </ul> | <p>2. Неспараемость трахей обеспечивается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) их хитинизированной выстилкой;</li> <li>б) давлением газов внутри трахей;</li> <li>в) удерживанием трахей специальной группой мышц;</li> <li>г) узкими просветами.</li> </ul> <p>4. Сокращение сердца обеспечивается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) работой крыловидных мышц;</li> <li>б) перикардием;</li> <li>в) стенками сердца;</li> <li>г) давлением гемолимфы.</li> </ul> <p>6. Органы выделения многоножек:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) протонефридии;</li> <li>б) мальпигиевы сосуды;</li> <li>в) нефроциты;</li> <li>г) почки.</li> </ul> <p>8. Стигмы трахейной системы многоножек открываются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) в передних 4-х сегментах;</li> <li>б) большинстве сегментах тела;</li> <li>в) последних 15-ти сегментах тела;</li> <li>г) средних 10-ти сегментах.</li> </ul> |
|---|--|

9. У многоножек отсутствует:

- а) эндокутикула;
- б) экзокутикула;
- в) эпикутикула;
- г) гиподерма.

10. Нервная система многоножек:

- а) лестничного типа;
- б) типа брюшной нервной цепочки;
- в) диффузного типа;
- г) кольцевого типа.

11. Стенки трахей многоножек состоят:

- а) из многослойной хитиновой гиподермы;
- б) однослойного эпителия и хитиновой выстилки с утолщениями;
- в) многослойной кутикулы;
- г) многослойного эпителия и хитиновой выстилки с утолщениями.

### Вопросы для обсуждения

1. В чем сходство и отличие строения тела у губоногих и двупарноногих многоножек?
2. Каково строение головной капсулы губоногих и двупарноногих многоножек?
3. В чем особенности строения ротового аппарата губоногих многоножек? Чем отличается ротовой аппарат губоногих многоножек от ротового аппарата двупарноногих?
4. Каковы основные функции трахейной системы многоножек?
5. С чем связано упрощение кровеносной системы многоножек по сравнению с кровеносной системой ракообразных?
6. Каков механизм движения крови по кровеносной системе многоножек?
7. Чем представлены органы выделения многоножек и какова их функция?
8. Каковы особенности развития многоножек?
9. Каковы черты примитивной организации многоножек?

**Объясните значение следующих терминов:** гомономная сегментация, анаморфоз, мальпигиевы сосуды, фасеточные глаза, централецитальный тип яиц, прямое развитие, ногочелюсти, геофилы, абдомен, эпикутикула, тергит, стернит, эпиподит, коксоподит, гоноподии.

### Лабораторная работа № 5 ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ НАСЕКОМЫХ

**Цель:** изучить морфофункциональные особенности насекомых как результат адаптаций к различному образу жизни, среде обитания и характеру питания.

<b>Тип</b>	Членистоногие	— Arthropoda
<b>Подтип</b>	Трахейнодышащие	— Tracheata
<b>Класс</b>	Насекомые	— Insecta
<b>Подкласс</b>	Открыточелюстные	— Ectognatha
<b>Отряд</b>	Жесткокрылые (жуки)	— Coleoptera



<b>Вид</b>	Хрущ майский	— <i>Melolontha hippocastani</i>
<b>Отряд</b>	Таракановые	— Blattoptera
<b>Виды</b>	Таракан черный	— <i>Blatta orientalis</i>
	Таракан американский	— <i>Periplaneta americana</i>
<b>Отряд</b>	Перепончатокрылые	— Hymenoptera
<b>Вид</b>	Пчела медоносная	— <i>Apis mellifera</i>
<b>Отряд</b>	Двукрылые	— Diptera
<b>Виды</b>	Муха комнатная	— <i>Musca domestica</i>
	Комар обыкновенный	— <i>Culex pipiens</i>
<b>Отряд</b>	Чешуекрылые	— Lepidoptera
	Вид Белянка капустная	— <i>Pieris brassicae</i>

### Материалы и оборудование

1. Фиксированные насекомые основных отрядов. Сухие коллекции насекомых.

2. Микропрепараты ротовых аппаратов: таракана черного, пчелы рабочей, мухи комнатной, комара обыкновенного, бабочки – белянки капустной.

3. Микроскоп, ручная лупа, пинцет, предметные и покровные стекла.

### Задания

**Задание 1.** Используя ручную лупу, рассмотрите фиксированных насекомых и изучите их внешнее строение. Ознакомьтесь со строением отделов тела майского жука, черного таракана, американского таракана (рис. 27, 28).

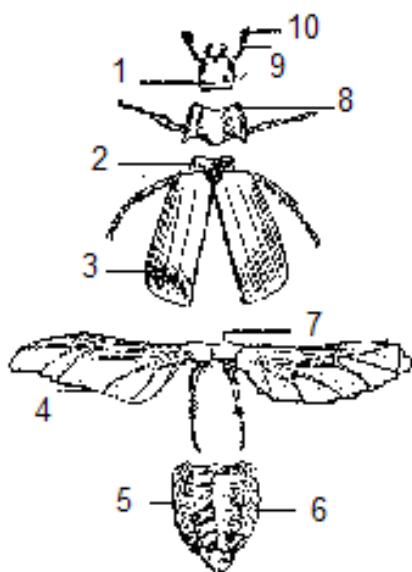


Рис. 27. Расчлененная самка майского жука: 1 – голова; 2 – антенна; 3 – щупик нижней челюсти; 4 – переднегрудь; 5 – среднегрудь; 6 – надкрылья; 7 – заднегрудь; 8 – собственно крылья; 9 – брюшко; 10 – стигм

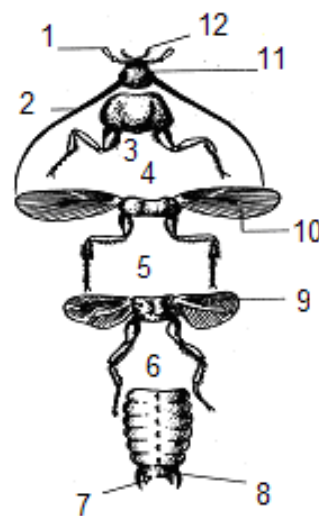


Рис. 28. Расчлененный самец черного таракана: 1 – голова; 2 – антенна; 3 – щупик нижней челюсти; 4 – щупик нижней губы; 5 – фасеточный глаз; 6 – переднегрудь; 7 – среднегрудь; 8 – надкрылья; 9 – заднегрудь; 10 – собственно крылья; 11 – брюшко; 12 – церки; 13 – грифельки

Зарисуйте внешнее строение майского жука; обозначьте отделы тела, придатки головы, конечности и крылья.

**Задание 2.** С помощью ручной лупы рассмотрите насекомых с различными типами усиков (щетинковидный, нитевидный, четковидный, пильчатый, гребенчатый, булавовидный, головчатый, пластинчатый, коленчатый, гребенчато-коленчатый, перистый, щетинконосный). Подберите в коллекции по одному представителю насекомых с указанными типами усиков (рис. 29).

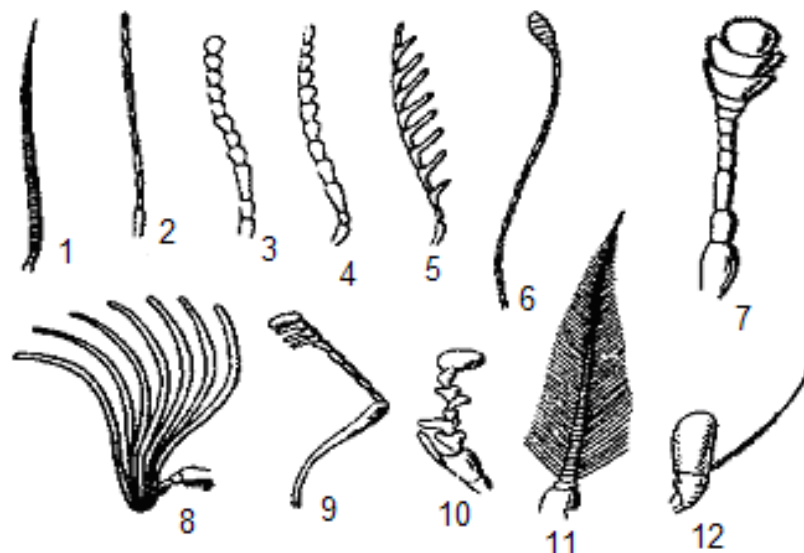


Рис. 29. Форма усиков насекомых (основные типы строения): 1 – щетинковидный, или жгутиковидный, у таракана; 2 – нитевидный у жужелицы; 3 – четковидный у жука мучного хрущака; 4 – пильчатый у шелкоуна и златки; 5 – гребенчатый у шелкоуна; 6 – булавовидный у бабочки–белянки; 7 – головчатый у короеда и мертвоеда; 8 – пластинчатый (пластинчато–булавый) у жука–навозника; 9 – коленчатый у медоносной пчелы и долгоносика; 10 – гребенчато–коленчатый у долгоносика; 11 – перистый у шмеля, комара, бабочки; 12 – щетинконосный у высших мух

Для многих отрядов насекомых форма усиков – систематический признак.

Зарисуйте и обозначьте различные типы усиков насекомых, обнаруженных в коллекции.

**Задание 3.** С помощью ручной лупы на влажных препаратах рассмотрите строение бегательной ноги таракана черного (*Blatta orientalis*) и жука майского (*Melolontha hippocastani*), предварительно отделив их от насекомых пинцетом. Подберите в коллекции насекомых по одному представителю, имеющему указанные на рис. 30 типы конечностей.

Зарисуйте и обозначьте типы конечностей насекомых разных систематических групп.

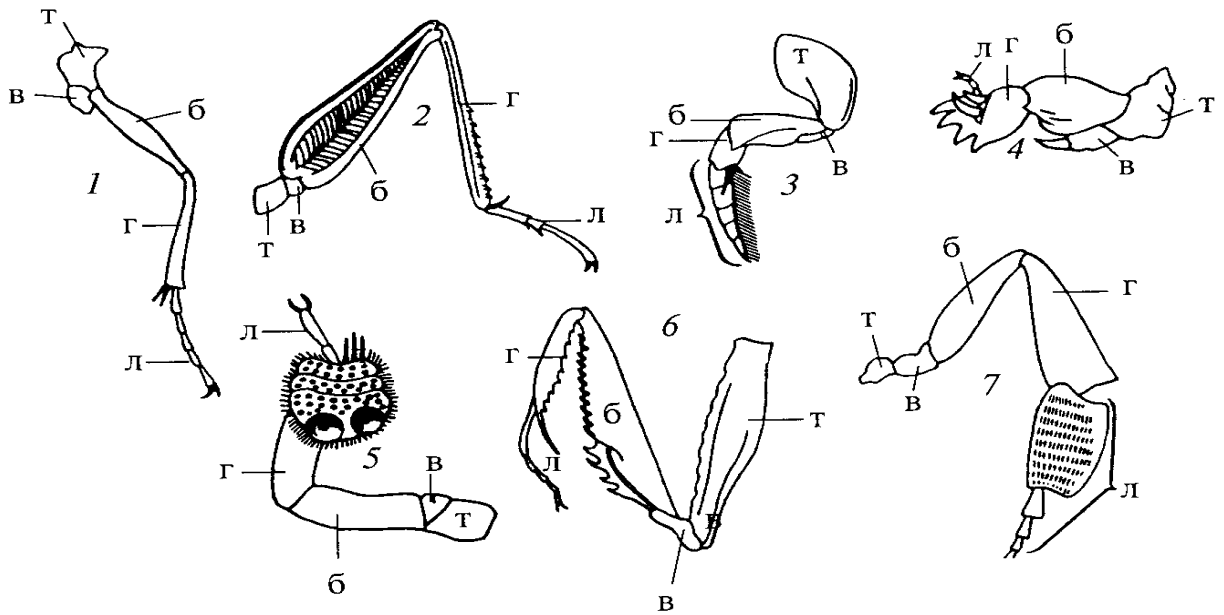


Рис. 30. Конечности насекомых: 1 – бегательная (жужелицы); 2 – прыгательная (саранчи); 3 – плавательная (плавунца); 4 – роющая (медведки); 5 – присасывательная (плавунца); 6 – хватательная (богомолы); 7 – собирающая (медоносной пчелы): т – тазик, в – вертлуг, б – бедро, г – голень, л – лапка

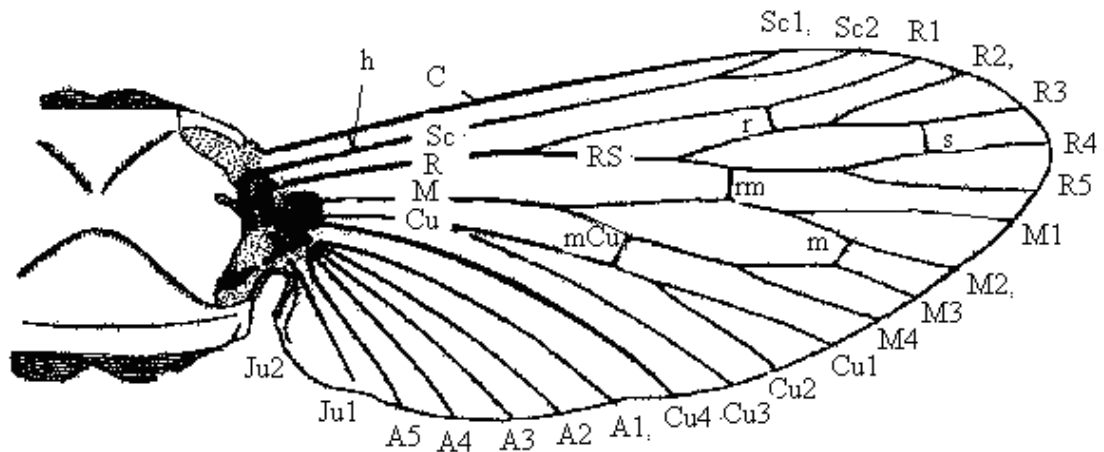


Рис. 31. Жилкование крыльев насекомых (схема):

**Продольные жилки:** C – костальная; Sc – субкостальная; Sc<sub>1</sub>, Sc<sub>2</sub> – две ветви субкостальной жилки; R – радиальная: R<sub>1</sub> – передняя ветвь; RS – задняя ветвь (или сектор радиуса); R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> – еще четыре ветви радиальной жилки (точнее – сектора радиуса); M – медиальная жилка: M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub> – ветви медиальной жилки; Cu – кубитальная жилка: Cu<sub>1</sub>, Cu<sub>2</sub>, Cu<sub>3</sub> – три ветви кубитальной жилки; Cu<sub>4</sub> – первая анальная (или посткубитальная) жилка; A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub> – анальные жилки; Ju<sub>1</sub>, Ju<sub>2</sub> – югальная область.

**Поперечные жилки:** h – плечевая; r – радиальная поперечная; s – поперечная сектора; rm – радиально-медиальная; m – медиальная поперечная; mCu – медиокубитальная

**Задание 4.** При помощи пинцета отделите надкрылья и настоящие крылья от средне- и заднегруди жука майского или таракана черного. Рассмотрите плотные кожистые надкрылья и перепончатые крылья, используя ручную лу-

пу. У самцов тараканов морфологически хорошо развиты крылья, у самок они в значительной мере редуцированы. На рис. 31 изучите расположение жилок крыла. Найдите все указанные жилки на крыльях насекомых разных систематических групп.

**Задание 5.** Рассмотрите и изучите при малом увеличении микроскопа микропрепарат «Ротовой аппарат грызущего типа». Сравните его строение с ротовым аппаратом, изображенным на рис. 32.

Из предложенного фиксированного материала и коллекции выберите насекомых с грызущим типом ротового аппарата.

Зарисуйте грызущий тип ротового аппарата таракана черного; обозначьте склериты, швы склеритов, глаза, лопасти челюстей, нижнюю губу, подбородок.

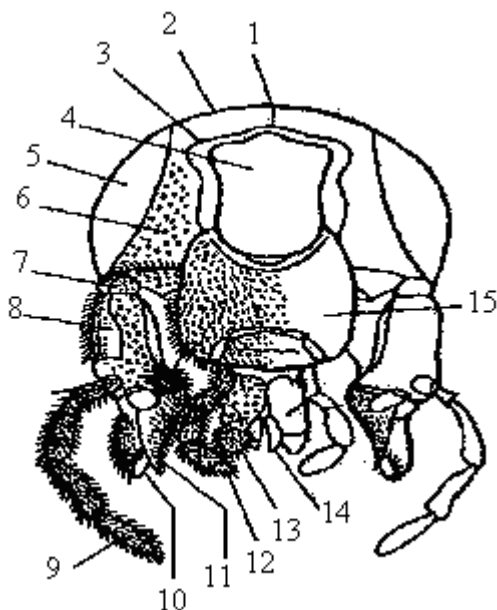


Рис. 32. Голова черного таракана (вид сзади): 1 – корональный шов; 2 – затылок; 3 – затылочный склерит; 4 – затылочное отверстие; 5 – сложный глаз; 6 – париетальный склерит; 7 – cardo; 8 – stipes; 9 – нижнечелюстной щупик; 10, 13 – наружная лопасть; 11, 14 – внутренняя лопасть; 12 – щупик нижней губы; 15 – подбородок

**Задание 6.** Рассмотрите и изучите строение ротового аппарата грызуще-лижущего типа пчелы медоносной (на микропрепарате при малом увеличении микроскопа). Используйте рис. 33.

Из предложенного фиксированного материала и коллекции отберите насекомых с ротовым аппаратом грызуще-лижущего типа.

Зарисуйте и обозначьте: ротовой аппарат грызуще-лижущего типа у пчелы медоносной.

**Задание 7.** Рассмотрите и изучите при малом увеличении микроскопа микропрепарат «Строение ротового аппарата комара обыкновенного колюще-сосущего типа». Сравните его строение с ротовым аппаратом, изображенным на рис. 34.

Из предложенного фиксированного материала и коллекций отберите насекомых с ротовым аппаратом колюще-сосущего типа.

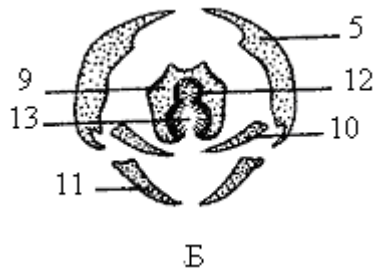
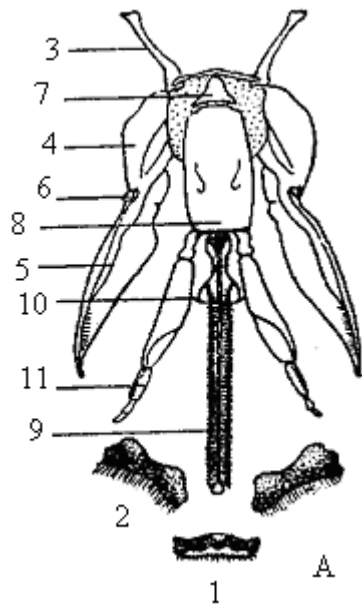


Рис. 33. Ротовой аппарат грызуще-лижущего типа (медоносная пчела):  
 А – ротовые части; Б – схема поперечного разреза: 1 – верхняя губа, 2 – верхняя челюсть, 3–6 – нижняя челюсть (3 – 4 – стволик, 5 – наружная лопасть, 6 – нижечелюстной щупик), 7–11 – нижняя губа (7 – подподбородок, 8 – подбородок, 9 – внутренние лопасти – язычок, 10 – наружная лопасть, 11 – нижегубной щупик), 12 – слюнной канал, 13 – пищевой канал

**Задание 8.** Рассмотрите и изучите под малым увеличением микроскопа микропрепарат «Строение ротового аппарата мухи комнатной (*Musca domestica*)». Сравните его строение с ротовым аппаратом, изображенным на рис. 35.

Из предложенного фиксированного материала и коллекций отберите насекомых с лижущим типом ротового аппарата.

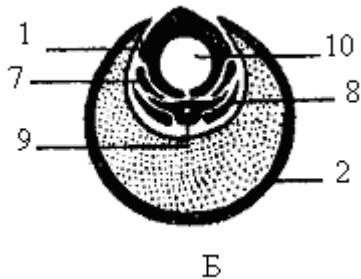
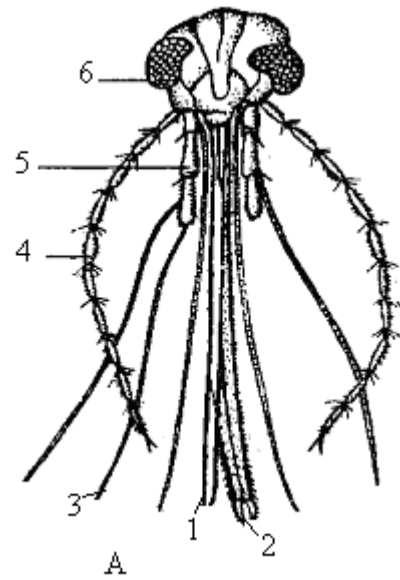


Рис. 34. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа (самка комара):  
 А – голова с ротовыми частями; Б – схема поперечного разреза: 1 – верхняя губа, 2 – нижняя губа, 3 – пять колющих щетинок (верхние челюсти – две, нижние челюсти – две, гипофаринкс – один), 4 – антенна, 5 – щупик нижней челюсти, 6 – фасеточный глаз, 7 – верхняя челюсть, 8 – нижняя челюсть, 9 – гипофаринкс со слюнным каналом, 10 – пищевой канал

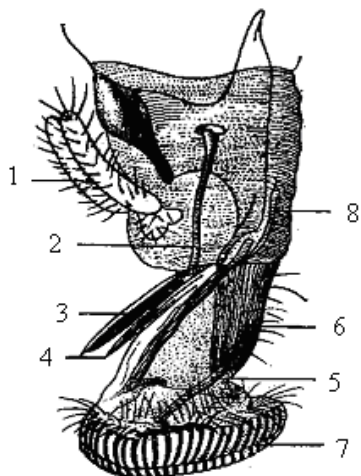


Рис. 35. Ротовой аппарат лижущего типа (комнатная муха): 1 – нижне-челюстной щупик; 2 – нижняя челюсть; 3 – верхняя губа; 4 – под-глоточник; 5 – нижняя губа; 6 – подбородок; 7 – концевые лопасти нижней губы (нижнегубные щупи-ки); 8 – проток слюнной железы

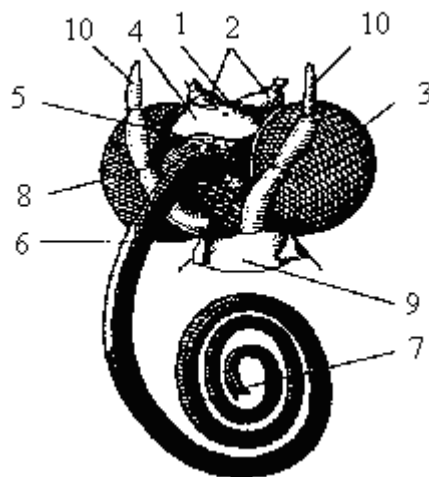


Рис. 36. Ротовой аппарат сосущего типа (бабочка): 1 – головная капсула; 2 – антенны (большая часть их удалена); 3 – сложные глаза; 4 – наличник; 5 – верхняя губа; 6 – сосательная трубка, образованная парюю галеа; 7 – дистальный конец трубки, где галеа не связаны друг с дру-гом; 8 – слабо развитый максиллярный щупик; 9 – нижняя губа; 10 – хорошо развитый трехчленистый нижнегубной щупик

**Задание 9.** Рассмотрите и изучите строение ротового аппарата сосущего типа у бабочки – белянки капустной (на микропрепарате при малом увеличении микроскопа). Используйте рис. 36.

Из предложенного фиксированного материала и коллекций отберите насекомых с сосущим типом ротового аппарата.

**Задание 10.** Несмотря на значительные внешние различия, многообразные типы ротовые аппараты обладают сходством в строении, и особенно в расположении элементов, составляющих единый аппарат.

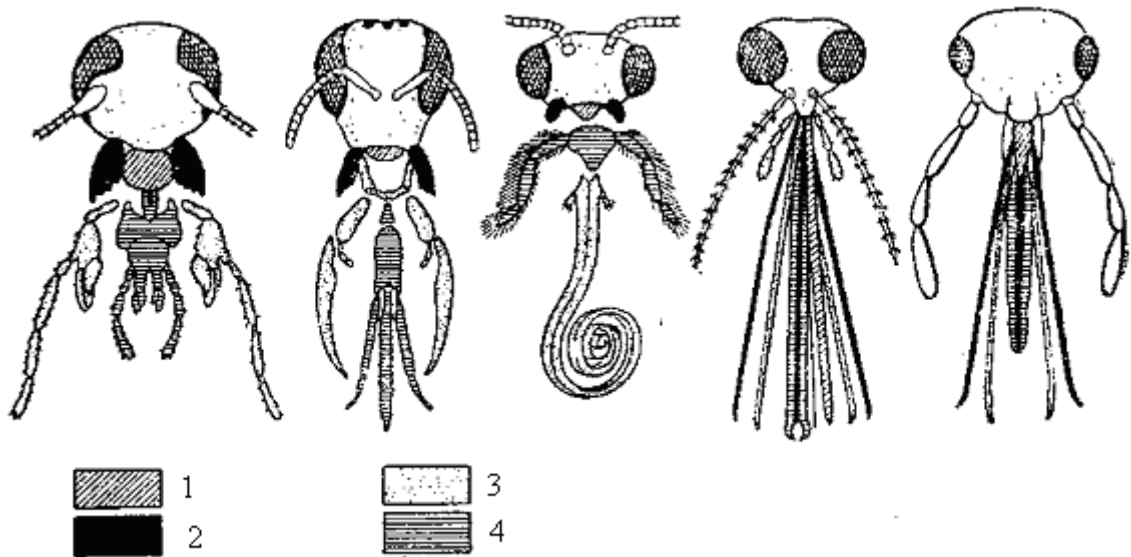


Рис. 37. Сравнительная схема типов строения ротового аппарата насекомых. Слева направо — ротовые аппараты таракана, шмеля, бабочки, комара, клопа. Однородные органы заштрихованы одинаково: 1 — верхняя губа; 2 — мандибулы; 3 — максиллы; 4 — нижняя губа

### Проверьте себя

**Задание 11.** Ответьте письменно на вопросы и выполните задания.

1. Какое количество сегментов образуют головную капсулу насекомого и как это можно доказать?
2. Каково происхождение верхней губы? И ее значение?
3. Приведите примеры насекомых, у которых строение ротового аппарата отличается от ротового аппарата их личинок.
4. Приведите примеры насекомых, у которых строение ротового аппарата имаго и личинок сходно.
5. Каково происхождение различных типов ротовых аппаратов насекомых? Поясните.
6. Можно ли утверждать, что голова насекомых по сравнению с головой многоножек имеет более сложное строение? Поясните.
7. Проиллюстрируйте цепочкой процесс цефализации у беспозвоночных, вписав вместо цифр классы беспозвоночных.  

1	2	3	4
---	---	---	---
8. Каково происхождение крыльев насекомых? Как это можно доказать?
9. Перечислите виды насекомых, имеющих видоизмененные брюшные придатки с указанием их названий.

**Задание 12.** Заполните табл. 2.

Таблица 2

**Черты сходства и различия в строении тел насекомых и кольцецов**

<b>Сравниваемые черты строения</b>	<b>Общие черты строения для насекомых и кольцецов</b>	<b>Черты, характерные для насекомых</b>	<b>Черты, характерные для кольцецов</b>
1.			

**Сравниваемые черты строения:** сегментация, отделы тела, локомоторные органы, кожные покровы, мускулатура, сегменты головы.

**Вопросы для обсуждения**

1. Каковы особенности строения головы насекомых?
2. Каковы особенности строения грызущего ротового аппарата насекомых?
3. Какие типы ротовых аппаратов встречаются у насекомых? С чем связано такое разнообразие?
4. В чем проявляются признаки параллельного развития насекомых и цветковых растений?
5. Объясните механизм питания комнатной мухи.
6. С чем связано разнообразие типов конечностей насекомых, и какие они бывают?
7. Какие видоизменения крыльев встречаются у насекомых? С чем связано такое разнообразие? Поясните.
8. Какие придатки брюшка характерны для насекомых? Какова их функция?
9. Чем отличаются покровы тела водных и наземных насекомых?

**Объясните значение следующих терминов:** гипофаринкс, кокса, наличник, тергит, стернит, плевры, стигмы, цефализация, торакс, надкрылья, тазик, вертлуг, жилки.

**Лабораторная работа № 6**

**ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ НАСЕКОМЫХ**

**Цель:** изучить анатомо-функциональные особенности насекомых в связи с их образом жизни и типом питания.

<b>Тип</b>	Членистоногие	— Arthropoda
<b>Подтип</b>	Трахейнодышащие	— Tracheata
<b>Класс</b>	Насекомые	— Insecta
<b>Подкласс</b>	Открыточелюстные	— Ectognatha
<b>Отряд</b>	Таракановые	— Blattoptera
<b>Вид</b>	Таракан черный	— <i>Blatta orientalis</i>



## Материалы и оборудование

1. Фиксированные тараканы черные.
2. Тубусы с отпрепарированными внутренними органами таракана черного.

3. Микроскопы, ручные лупы, маленькие ножницы, пинцет, препаровальные иглы, энтомологические иголки, препаровальная ванночка с парафиновым дном, предметные и покровные стекла, стаканчик с водой, пипетка.

### Задания

**Задание 1.** С помощью ручной лупы рассмотрите и изучите на вскрытом таракане строение систем внутренних органов: пищеварительную, кровеносную, дыхательную, нервную, выделительную (рис. 38). С этой целью ознакомьтесь с методикой его вскрытия. Для изучения внутренних органов насекомых вполне пригодны тараканы – черный, кубинский, мадагаскарский и другие крупные виды.

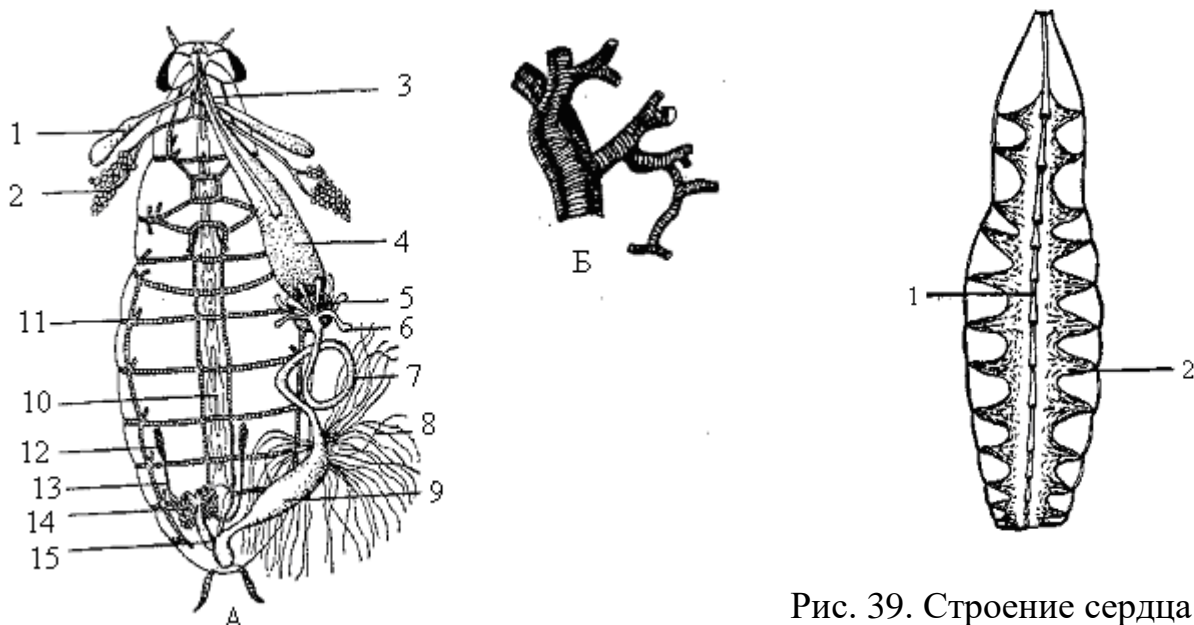


Рис. 38. Черный таракан. А – вскрытый самец: 1 – резервуар слюнной железы, 2 – слюнная железа, 3 – пищевод, 4 – зуб, 5 – жевательный желудок, 6 – пилорические выросты, 7 – средняя кишка, 8 – мальпигиевы сосуды, 9 – задняя кишка, 10 – брюшная нервная цепочка, 11 – трахеи, 12 – семенник, 13 – семяпровод, 14 – придаточные железы, 15 – семяизвергательный канал; Б – фрагмент с разветвлениями

Рис. 39. Строение сердца черного таракана. Сердце, прикрепленное к тергитам стенки тела: 1 – аорта; 2 – крыловидные мышцы груди

С помощью ручной лупы рассмотрите и изучите строение отпрепарированной пищеварительной системы – эктодермальную переднюю и заднюю кишки, энтодермальную среднюю кишку таракана черного. Отпрепарированную пищеварительную систему таракана сравните с таковой представленной в тубусах. Изучите строение отделов передней кишки – пищевод, зуб,

желудок, среднюю кишку с пилорическими отростками, найдите границу перехода ее в заднюю.

Зарисуйте строение внутренних систем органов таракана черного, расположение сердца на спинной стенке. Обозначьте: кровеносную, пищеварительную, дыхательную, нервную и выделительную системы.

**Методика вскрытия таракана:** Умерщвленного эфиром таракана, возьмите в ладонь спиной кверху, головой от себя и с помощью тонких ножниц на границе между 7-ым и 8-ым тергитами брюшка сделайте поперечный разрез. Затем проведите продольные боковые разрезы вдоль плевр брюшка, а на груди – ближе к переднему краю переднеспинки и доведите их до головы. Боковые разрезы у головы соедините также поперечным разрезом. Далее положите таракана в препаровальную ванночку и залейте водой, предварительно прикрепив его к парафиновому дну энтомологических булавками. Одну булавку воткните в голову, две другие – в задний конец брюшка по бокам. Спинку отделите целиком. Тонким пинцетом слегка приподнимите ее и острым скальпелем или остро отточенной препаровальной иглой подрежьте дорзовентральные мышцы и трахеи. Отпрепарированную спинку переверните и прикрепите булавками ко дну ванночки. На внутренней поверхности спинки рассмотрите трубчатые камеры сердца, крыловые мышцы, прикрепленные к нему (рис. 39). На вскрытом объекте рассмотрите кишечник, оплетенный трахеями.

**Задание 2.** Изучите строение стенки трахеи на приготовленном самостоятельно временном микропрепарате.

Зарисуйте и обозначьте: фрагмент трахейной системы насекомого.

**Методика приготовления препарата:** Для изучения строения стенки трахей извлеките фрагмент трахейной системы отпрепарированного таракана, поместите на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным стеклом и рассмотрите при малом увеличении микроскопа.

### Проверьте себя

**Задание 3.** Из предложенных вариантов ответов выберите верный.

- |   |  |
|---|--|
| 1. Из пищевых масс пищеварительной системы таракана вода всасывается: | 2. Количество пар главных трахейных стволов, проходящих вдоль тела таракана черного: |
| а) в пилорических отростках;  | а) две;  |
| б) средней кишке;   | б) три;  |
| в) задней кишке;  | в) четыре;   |
| г) желудке.   | г) пять.   |
| 3. «Грибовидные тела» головного мозга насекомых располагаются:        | 4. Проток слюнных желез таракана черного открывается:                                |
| а) в протоцеребруме;  | а) в зоб;  |
| б) дейтоцеребруме;  | б) заднюю часть ротовой полости;   |
| в) тритоцеребруме;  | в) переднюю часть глотки;  |
| г) ганглиях грудных сегментов.  | г) заднюю часть глотки.  |

5. Органы выделения у таракана черного:
- мальпигиевы сосуды;
  - перикардиальные клетки;
  - нефроциты;
  - жировое тело.
7. Продукт органов выделения таракана:
- мочевина;
  - жидкая мочева кислота;
  - аммиак;
  - кристаллы мочевои кислоты.
9. Циркуляция крови в организме насекомого осуществляется путем:
- сокращений крыловидных мышц;
  - сокращений мышечных стенок сердца;
  - движения конечностей и крыльев;
  - изменением выпуклости перикардиальной диафрагмы.
11. Стигмы трахейной системы таракана находятся:
- на передне- средне- и заднегрудии;
  - средне- и заднегрудии;
  - средне- и заднегрудии, и 8-ми сегментах брюшка;
  - заднегрудии и 8-ми сегментах брюшка.
6. Перитрофическая мембрана, обволакивающая пищевые массы в пищеварительной системе, вырабатывается:
- эпителием передней кишки;
  - эпителием средней кишки;
  - эпителием задней кишки;
  - мальпигиевыми сосудами.
8. Формирующаяся полость тела таракана:
- первичная;
  - вторичная;
  - первичная, заполненная паренхимой;
  - вторичная, заполненной гемолимфой.
10. Стенки трахей таракана состоят:
- однослойного эпителия и хитиновой выстилки с утолщением;
  - многослойной хитиновой гиподермы;
  - хитиновой кутикулы и гиподермы с отложением углекислого кальция;
  - многослойного эпителия и хитиновой выстилки с утолщением.

### Вопросы для обсуждения

- Какие четко различимые отделы выделяются в кишечнике насекомых, и где находится граница между отделами?
- Где располагаются и какую функцию выполняют крипты в пищеварительной системе насекомых?
- Чем обеспечивается гидролиз клетчатки в кишечнике растительноядных насекомых?
- В каком отделе кишечника насекомых имеется перитрофическая мембрана, и каковы ее функции?
- Каковы особенности строения сердца насекомых?
- Каков механизм движения крови в сердце насекомых?
- Чем отличаются трахейные стволы насекомых от трахеол?
- Какую функцию выполняет трахейная система насекомых?

9. Каковы особенности механизма дыхания насекомых?
10. Каково строение и выполняемые функции головного мозга насекомых?
11. Чем объясняется сложное строение мозга у отдельных групп насекомых?
12. Чем представлены органы выделения насекомых? Как они функционируют?
13. Как устроены женская и мужская половые системы насекомых?
14. Где у насекомых расположены органы осязания и обоняния? Каково их значение?
15. Как устроены органы зрения у насекомых? Одинаково ли устроены фасеточные глаза у насекомых, обитающих в разных условиях среды и ведущих различный образ жизни?
16. Одинаково ли развиты органы слуха и равновесия у насекомых разных систематических групп? Приведите примеры.
17. Как осуществляется циркуляция гемолимфы у насекомых? Каково значение гемолимфы в жизнедеятельности насекомых?
18. Каковы особенности дыхания водных и наземных насекомых?
19. Перечислите и охарактеризуйте приспособления у насекомых к дефициту влаги?
20. Чем объясняется сложное поведение общественных насекомых? Приведите примеры.
21. Одинаково ли устроены пищеварительные системы у хищных и травоядных насекомых?

**Объясните значение следующих терминов:** трахеолы, дыхальца, стигмы, аорта, воскоотделительные железы, воздушные камеры, воздушные мешки, диафрагма, пахучие железы, легкие, мальпигиевы сосуды, омматидий, тимпанальные органы, статоцист, филаменты, фолликулы, хеты, церки, крипты, механорецепторы, сколпофоры.

## Лабораторная работа № 7 ОСОБЕННОСТИ ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НАСЕКОМЫХ

**Цель:** *изучить морфоанатомические адаптации в постэмбриональном развитии насекомых.*

**Тип** Членистоногие — Arthropoda

**Подтип** Трахейнодышащие — Tracheata

**Класс** Насекомые — Insecta

**Подкласс** Открыточелюстные — Ectognatha

### Материалы и оборудование

1. Фиксированные личинки, куколки, имаго прямокрылых, таракановых, стрекоз, уховерток, поденок, клопов, жесткокрылых, чешуекрылых, или бабочек, коллекции «Фазы развития насекомых».
2. Препаровальные иглы, ручные лупы, пинцеты, чашки Петри.
3. Многообразие видов насекомых различных отрядов

## Задания

**Задание 1.** Используя фиксированный материал и коллекции насекомых, например, таракана черного (*Blatta orientalis*), уховертки обыкновенной (*Forficula auricularia*), кузнечика серого (*Decticus verrucivorus*) и клопа-слепняка (*Lygus pratensis*), ознакомьтесь с постэмбриональным развитием насекомых по типу неполного метаморфоза (рис. 40, 41, 42). Сравните одну из ранних личиночных стадий насекомого с взрослой (наличие крыльев, отношение размеров головы к телу и т.д.).

Зарисуйте и обозначьте фазы развития насекомых с неполным превращением – уховертки обыкновенной, кузнечика серого.

**Задание 2.** Рассмотрите при помощи ручной лупы фиксированные личинки стрекоз. Найдите и изучите особенности строения провизорных органов, определите выполняемые ими функции. При неполном метаморфозе некоторые личинки отличаются от имаго наличием провизорных органов, т.е. органов, свойственных только личиночной стадии. Так, личинки стрекоз обладают своеобразно измененными нижней губой и отчасти челюстями, превращенными в хватательный аппарат, так называемую «маску» (рис. 43). Для детального рассмотрения ротового аппарата личинки стрекозы отогните маску от головы вниз и вперед. Кроме этого личинки стрекоз и поденок обладают наружными органами дыхания – трахейными жабрами (рис. 44). Рассмотрите их под лупой, они обычно расположены по бокам или на конце брюшка и имеют вид плоских лепестков. Часто эти выросты – лепестки выглядят перистыми.

Зарисуйте строение провизорных органов личинки стрекозы и поденки. Обозначьте фасеточные глаза, наличник, верхнюю губу, мандибулы, максиллы, маску.

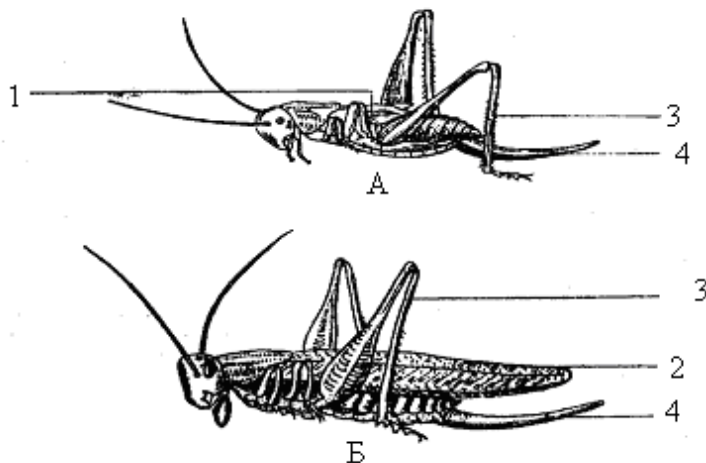


Рис. 40. Фазы развития кузнечика: А – личинка; Б – имаго:  
1 – зачатки крыльев,  
2 – крылья, 3 – прыгательная конечность,  
4 – яйцеклад

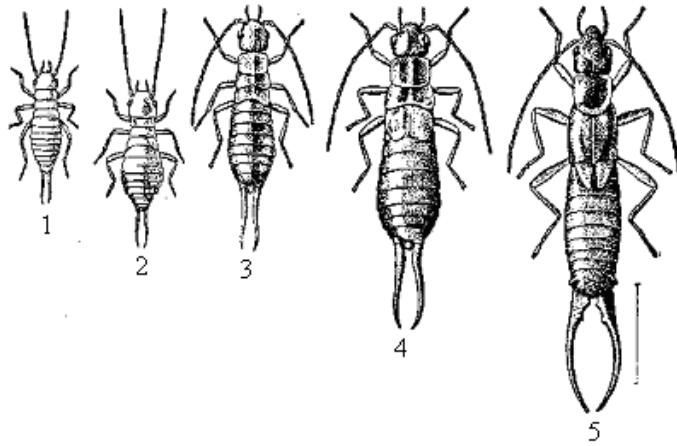


Рис. 41. Развитие обычной уховертки (неполное превращение): 1–4 – личинки разных возрастов; 5 – взрослая уховертка (самец)

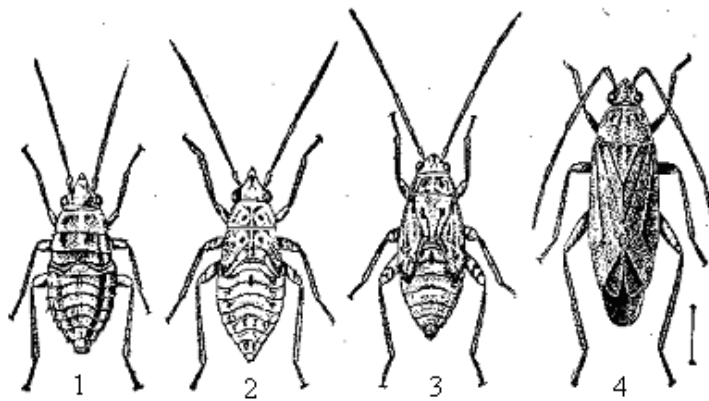


Рис. 42. Развитие клопа-слепняка (неполное превращение): 1, 2 – личинки; 3 – нимфа; 4 – взрослый клоп

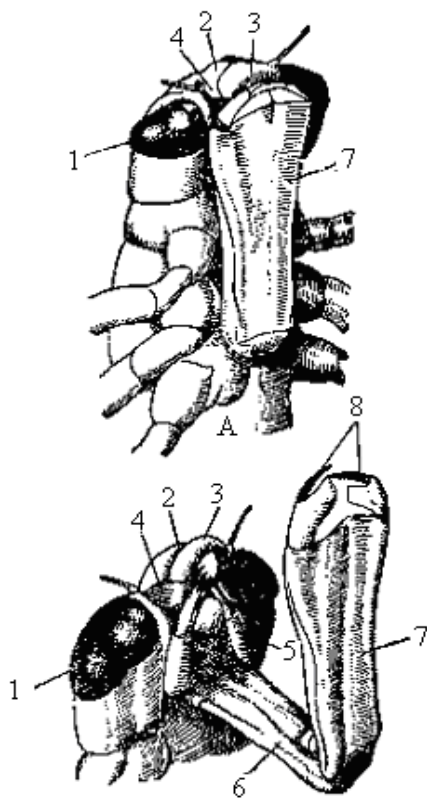


Рис. 43. Личинки стрекозы коромысло с провизорным органом (постэмбриональное развитие с неполным метаморфозом): А – голова с маской (в покое); Б – голова личинки стрекозы с выброшенной маской: 1 – фасеточные глаза, 2 – наличник, 3 – верхняя губа, 4 – мандибулы, 5 – максиллы, 6–8 – маска (6 – подбородок, 7 – подбородок, 8 – подвижные лопасти)

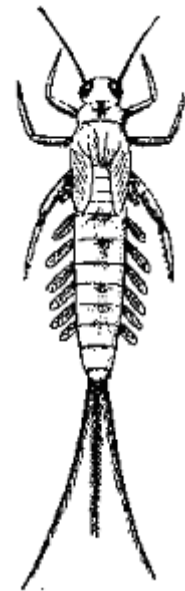


Рис. 44. Провизорные органы у личинки поденки: 1 – трахейные жабры; 2, 3 – перистые хвостовые нити

**Задание 3.** Используя фиксированный материал и коллекции насекомых на разных фазах становления (жук майский, бронзовка, жук колорадский, шелкопряд дубовый, муха комнатная), изучите их постэмбриональное развитие, проходящее по типу полного метаморфоза (рис. 45, 46).

Зарисуйте и обозначьте фазы развития насекомых с полным метаморфозом – жука майского, шелкопряда дубового.

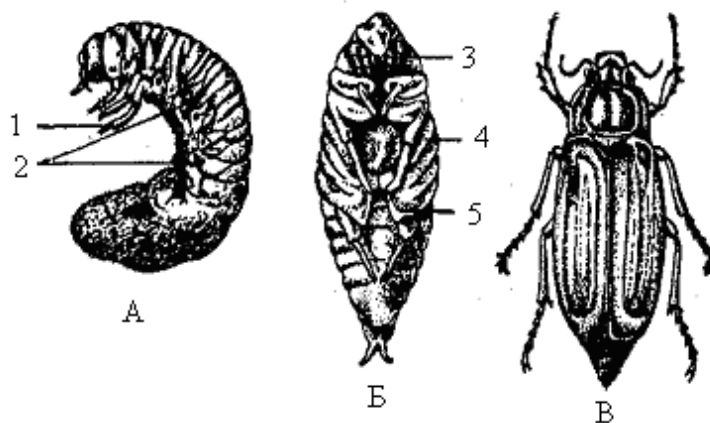


Рис. 45. Фазы развития майского жука: А – личинка; Б – куколка; В – имаго: 1 – грудные конечности, 2 – стигмы, 3 – зачатки антенн, 4 – зачатки грудных конечностей, 5 – зачатки крыльев

**Задание 4.** Рассмотрите фиксированные личинки насекомых разных систематических групп. Определите, к какому типу относятся фиксированные личинки насекомых.

Личинки насекомых с полным метаморфозом по способам движения подразделяют на несколько типов:

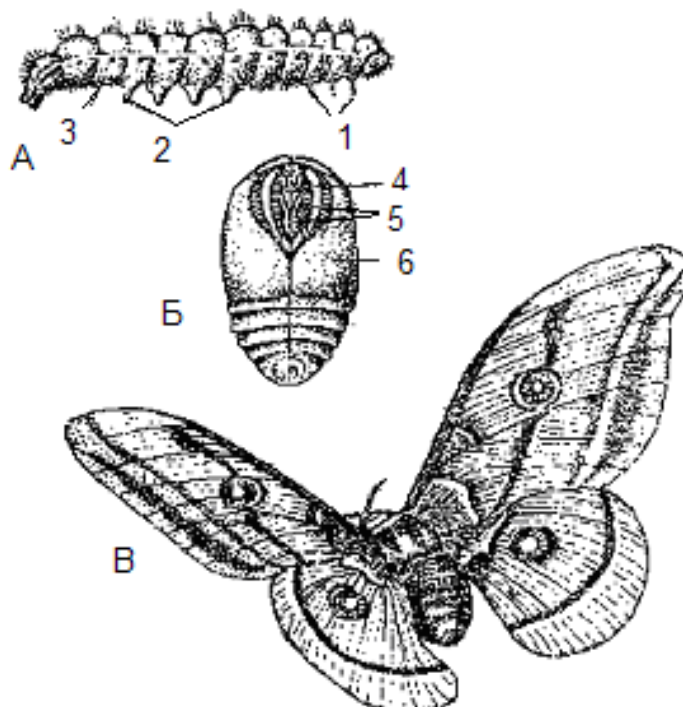


Рис. 46. Фазы развития дубового шелкопряда: А – личинка; Б – куколка; В – имаго: 1 – грудные конечности, 2 – ложноножки, 3 – стигмы, 4 – зачатки крыльев, 5 – зачатки грудных конечностей, 6 – зачатки антенн

Камподеевидные личинки (названы за внешнее сходство с насекомыми из отряда щетинохвосток, род *Campodea*) имеют членистые грудные ноги (брюшных ног нет) и хорошо обособленную голову, на которой расположены усики и глаза. Камподеевидные личинки жужелиц, божьих коровок, плавунцов и многих других – подвижные хищники.

Эруковидные личинки обладают мясистым червеобразным телом и отличаются от камподеевидных слабой подвижностью и растительностью. Например, личинки пластинчатоусых жуков, златок, жуков-дровосеков (рис. 47) .

Многие личинки имеют не только грудные, но и брюшные ноги (от 2 до 8 пар). Например, личинки чешуекрылых – гусеницы.

Проволочниковые личинки имеют упругое цилиндрическое тело и короткие ноги. Живут в почве, где активно прокладывают ходы. Проволочниковые личинки характерны для жуков-щелкунов, чернотелок.

Червеобразная личинка характерна для многих двукрылых насекомых (комары, мошки, мухи), некоторых жуков (короеды, усачи, долгоносики, златки). Характеризуются такие личинки хорошо выраженной головой. Ноги у них отсутствуют.

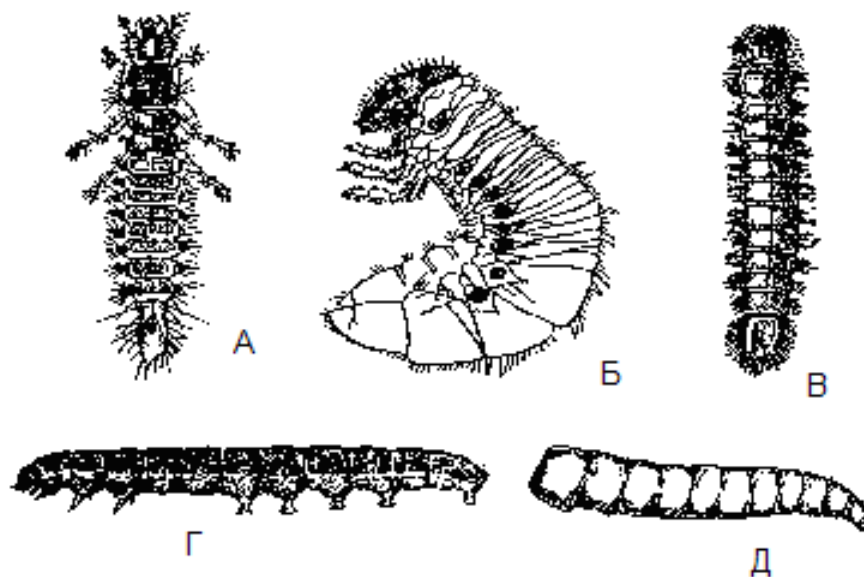


Рис. 47. Основные типы личинок:

А – камподеевидная личинка (жужелица); Б – эруковидная личинка (майский жук); В – проволочниковая личинка (жук щелкун); Г – личинка-гусеница (бабочка); Д – личинка-безголовка, или черво-личинка (комнатная муха)

**Задание 5.** Рассмотрите фиксированные куколки насекомых разных систематических групп и сравните их с типами куколок, представленных на рис. 48. Куколки характерны только для насекомых с полным превращением. Различают свободные, покрытые и скрытые куколки.

У свободной куколки крылья, усики и ноги, хотя и плотно прижаты к телу и одеты тонкой пленочкой – чехлом, не сцеплены с телом и не прикрыты толстой оболочкой. Такие куколки подвижны, хотя активно передвигаться не



могут. Свободные куколки не встречаются открыто: они прячутся в каком-нибудь укромном месте. Например, куколки перепончатокрылых, сетчатокрылых, большинства жуков, некоторых двукрылых.

Покрытые куколки одеты общим покровом, охватывающим все тело, включая усики, ноги и крылья. Двигать конечностями они не могут. Нередко располагаются открыто. Например, куколки чешуекрылых и большинства жуков.

Скрытая куколка (бочкообразная) характерна для многих мух. При формировании такой куколки личинка при последней линьке не сбрасывает экзuvia. Он остается в виде плотной оболочки, образуя темный «бочоночек». Внутри этого «бочоночка» – пупария помещается свободная куколка. Определите тип куколок в фиксированном материале.

Зарисуйте и обозначьте различные типы куколок насекомых.

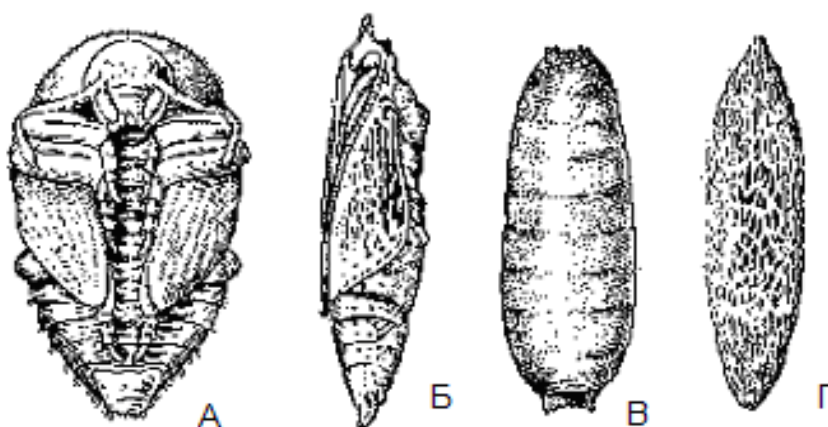


Рис. 48. Типы куколок: А – открытая (свободная) куколка жука листоеда (*Entomoscelis*); Б – покрытая куколка бабочки капустной белянки (*Pieris brassicae*); В – куколка капустной мухи (*Hylemyia floralis*), окруженная личиночной кожей, ложным коконом, или пупарием; Г – кокон капустной моли (*Plutella maculipennis*)

### Проверьте себя

**Задание 6.** Заполните табл. 3.

Таблица 3

### Сравнительная характеристика постэмбрионального развития некоторых отрядов насекомых

Отряды насекомых	Сравнительные признаки		
	Тип развития	Тип личинки	Тип куколки
1.			

**Отряды насекомых:** стрекозы, бабочки, ручейники, двукрылые, жуки, таракановые, прямокрылые, поденки, ерепончатокрылые.

**Задание 7.** Ответьте письменно на вопросы.

1. Почему личинки насекомых обычно отличаются от взрослых особей по своему местообитанию?

2. Какой из типов развития насекомых предотвращает конкуренцию за пищевые ресурсы между ювенильными и взрослыми формами?

3. Каково значение метаболизма в жизнедеятельности насекомых?

4. Каково значение провизорных органов у личинок насекомых? Приведите примеры личинок с провизорными органами.

#### Вопросы для обсуждения

1. Каково адаптивное значение метаморфоза насекомых?

2. Каково значение провизорных органов личинок насекомых, в чем особенности их строения? Приведите примеры насекомых, личинки которых имеют провизорные органы.

3. По каким признакам определяют личинок насекомых с неполным метаморфозом? Приведите примеры.

4. По каким признакам определяют личинок насекомых с полным метаморфозом? Приведите примеры.

5. Каковы характерные признаки различных типов куколок насекомых? Приведите примеры насекомых, личинки которых превращаются в куколок покрытого, скрытого и свободного типов.

**Объясните значение следующих терминов:** гемиметаболия, голометаболия, метаморфоз, нимфа, личинка, куколка, имаго, провизорные органы, экзувий, пупарий, камподеовидная личинка, эруковидная личинка, партеногенез, амниотическая полость, живорождение, линька, наяда.

### Лабораторная работа № 8 ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ИГЛОКОЖИХ

**Цель:** изучить анатомо-морфологические и физиологические особенности иглокожих как вторичноротых животных.

<b>Надтип</b>	Вторичноротые	— Deuterostomita
<b>Тип</b>	Иглокожие	— Echinodermata
<b>Подтип</b>	Подвижные	— Eleutherozoa
<b>Класс</b>	Морские звезды	— Asteroidea
<b>Вид</b>	Морская звезда	— <i>Asterias rubens</i>
<b>Классы</b>	Морские ежи	— Echinoidea
	Голотурии	— Holothurioidea

#### Материалы и оборудование

1. Влажные фиксированные объекты: морская звезда, морской еж, голотурия.

2. Сухие препараты: морские звезды, морские ежи.

3. Ручные лупы, стеклянные палочки.

#### Задания

**Задание 1.** Рассмотрите и изучите с помощью ручной лупы оральную и аборальную стороны, амбулакральные бороздки, радиусы и интеррадиусы, мадрепоровую пластинку морской звезды (*Asterias rubens*).

## Исходная информация

В теле морской звезды различают центральный диск и пять отходящих от него лучей (рис. 49). Линии, идущие от центра диска к концам лучей, называются радиусами; линии, соединяющие центр диска с точками между соседними лучами, – интеррадиусами. На одной из сторон тела в центре диска расположен округлый рот – это ротовая, или оральная, сторона тела.

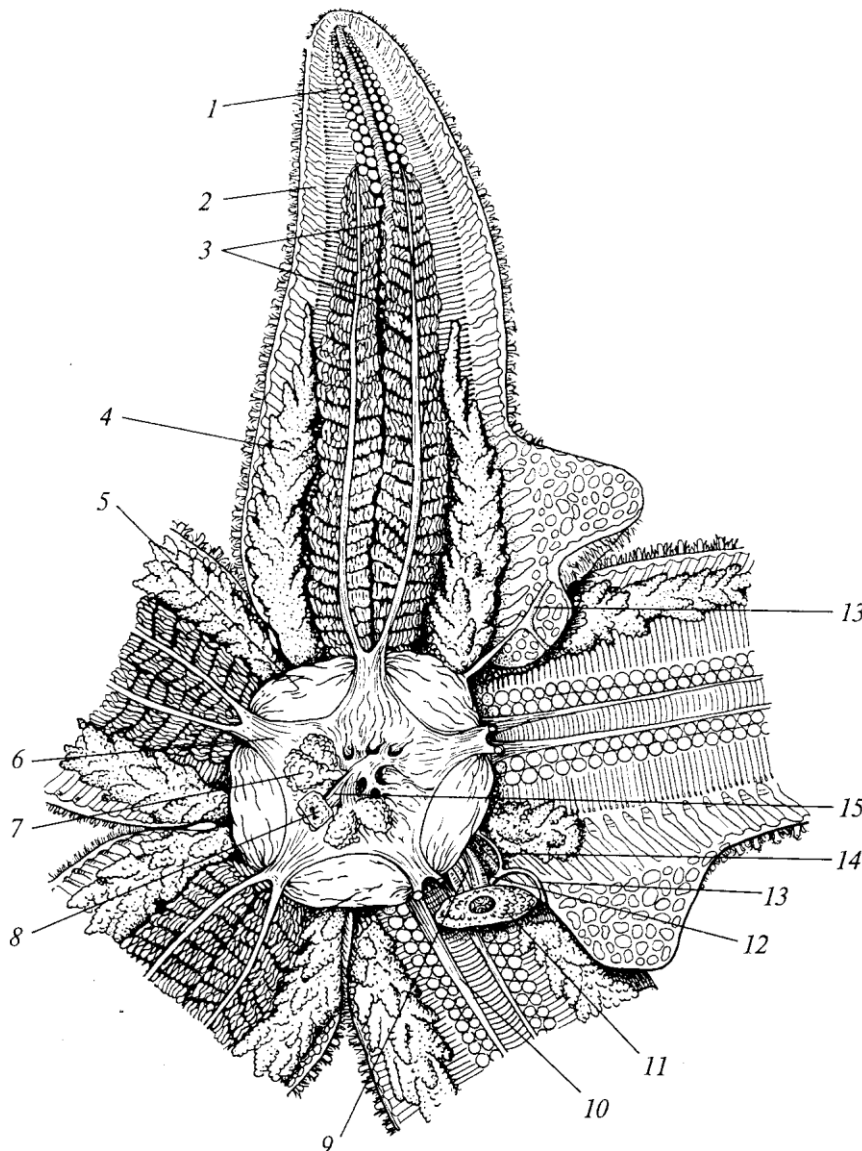


Рис. 49. Вскрытая морская звезда:

1 – амбулакральные пластинки; 2 – адамбулакральные пластинки; 3 – печеночные придатки; 4 – гонада; 5 – оральный отдел желудка; 6 – аборальный отдел желудка; 7 – ректальные железы; 8 – отрезок покровов с анальным отверстием; 9 – каменистый канал; 10 – мускулы-ретракторы желудка; 11 – участок покровов с madreporовой пластинкой; 12 – осевой синус; 13 – половой стolon; 14 – половой проток; 15 – задняя кишка

Вдоль лучей на оральной стороне проходят амбулакральные бороздки, по краям которых в два ряда с каждой стороны в шахматном порядке расположены небольшие цилиндрические выросты – амбулакральные ножки.

Отогните края луча морской звезды вниз, при этом будет хорошо видна линия, проходящая вдоль луча. Она соответствует дну амбулакральной бороздки. При помощи лупы рассмотрите присоски на концах амбулакральных ножек. Амбулакральные ножки – это орган передвижения звезды. При движении звезда обращена амбулакральными ножками к субстрату.

Сторона тела, противоположная оральной, называется аборальной. На этой стороне тела в центре диска расположено анальное отверстие, которое всегда сжато и поэтому плохо заметно. В одном из интеррадиусов найдите известковую пластинку, называемую ситовидной или мадрепоровой. На поверхности пластинки видны радиально расположенные желобки, на дне которых находятся многочисленные поры, через них вода поступает в амбулакральную систему.

Внутреннее строение луча морской звезды показано на рис. 50.

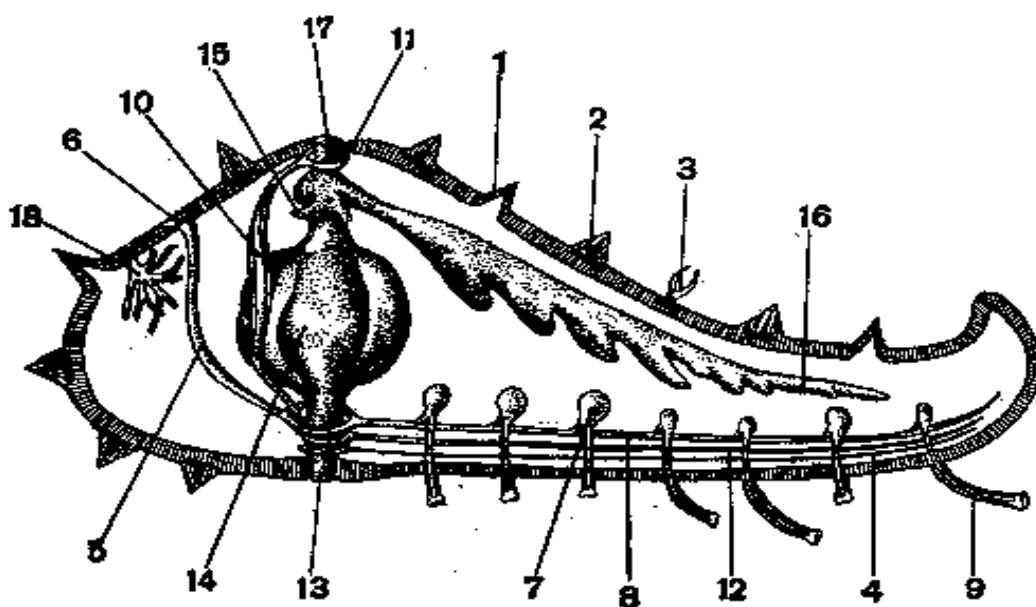


Рис. 50. Схема строения морской звезды: 1 – кожная жабра; 2 – скелетные образования в коже; 3 – педицеллярия; 4 – радиальный ствол нервной системы; 5 – каменистый канал; 6 – мадрепоровая пластинка; 7 – ампула; 8 – радиальный амбулакральный канал; 9 – амбулакральная ножка; 10 – осевой орган; 11 – аборальный кольцевой кровеносный сосуд; 12 – радиальный сосуд; 13 – рот; 14 – желудок; 15 – место отхождения радиальных пищеварительных придатков; 16 – один из пищеварительных придатков; 17 – анальное отверстие; 18 – гонада

Зарисуйте внешнее строение морской звезды, строение луча морской звезды. Обозначьте: амбулакральную, пищеварительную, половую системы; каменистый канал; осевой синус.

**Задание 2.** Рассмотрите и изучите с помощью ручной лупы внешнее строение морского ежа (*Strongylocentrotus* sp.). Определите оральную и аборальную стороны, амбулакральные ножки, ротовое отверстие (рис. 51).

**Задание 3.** Рассмотрите и изучите особенности строения скелетного панциря морского ежа (рис. 52).

Зарисуйте строение панциря морского ежа. Обозначьте: схему madreporovую пластинку, половую пластинку, глазную пластинку, половую и глазную поры, перипрокт.

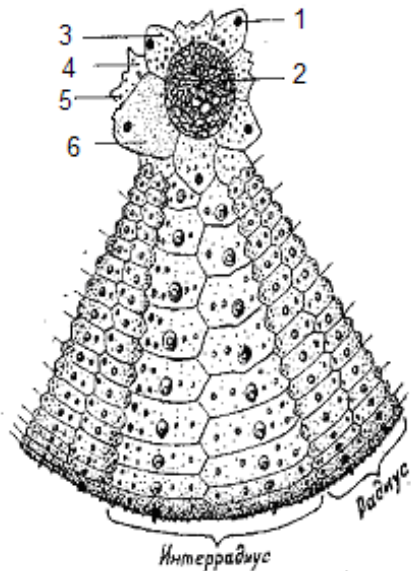


Рис. 51. Часть панциря морского ежа с аборальной стороны: 1 – перипрокт; 2 – madreporовая пластинка; 3 – половая пластинка; 4 – половая пора; 5 – глазная пластинка; 6 – глазная пора

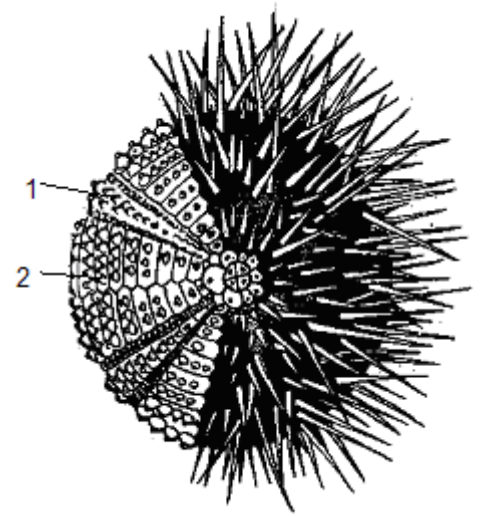


Рис. 52. Внешний вид морского ежа с аборального полюса, наполовину очищенного от игл: 1 – интерамбулакральные; 2 – амбулакральные ряды пластинок

**Задание 4.** Рассмотрите и изучите с помощью ручной лупы внешнее строение голотурии (рис. 53). Найдите оральную и аборальную стороны, ротовое и анальное отверстия, околоротовые щупальца, ампулы щупалец, амбулакральные ножки.

Зарисуйте внешнее строение голотурии. Обозначьте: щупальца, амбулакральные ножки.

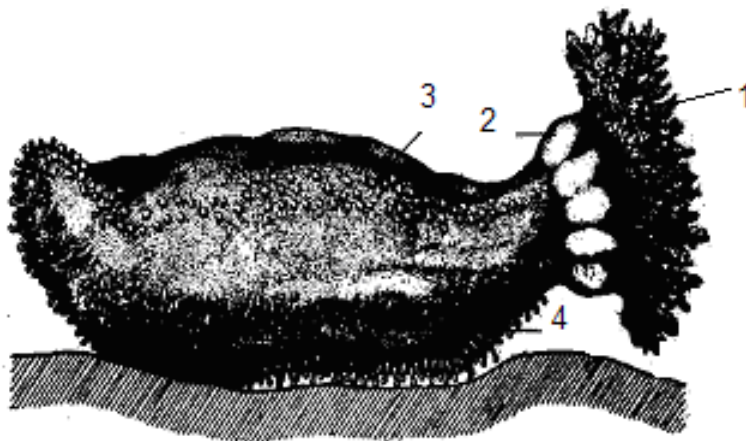


Рис. 53. Внешний вид голотурии с правой стороны: 1 – щупальца; 2 – ампулы щупалец; 3 – амбулакральные ножки бивиума; 4 – амбулакральные ножки тривиума

## Проверьте себя

**Задание 5.** Заполните табл. 4.

Таблица 4

### Сравнительные особенности различных классов иглокожих

Сравнительные признаки	Морские звезды	Морские ежи	Голотурии
1.			

**Сравниваемые признаки:** симметрия тела, покровы тела, особенности скелета, расположение и количество рядов, наличие и строение окологротовых придатков, наличие и строение жевательного аппарата, степень развития кровеносной системы, органы дыхания, отделы пищеварительной системы, органы чувств, название второй личиночной стадии.

**Задание 6.** Из предложенных вариантов ответов выберите верный.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Кожа иглокожих состоит:</p> <p>а) из однослойного эпителия;</p> <p>б) эпидермиса и кутиса;</p> <p>в) эпидермиса и кутикулы;</p> <p>г) скелетных образований.</p> <p>3. Амбулакральная система – это:</p> <p>а) система водоносных каналов;</p> <p>б) система радиальных каналов;</p> <p>в) система органов движения иглокожих;</p> <p>г) все ответы верны.</p> <p>5. Кровеносная система иглокожих:</p> <p>а) лакунарного типа;</p> <p>б) замкнутая;</p> <p>в) не развита;</p> <p>г) интеррадиальная.</p> <p>7. Твердые продукты диссимиляции у иглокожих удаляются из тела при помощи:</p> <p>а) амебоцитов;</p> <p>б) археоцитов;</p> <p>в) фагоцитов;</p> <p>г) все ответы не верны.</p> <p>9. Развитие иглокожих:</p> <p>а) с метаморфозом;</p> <p>б) прямое;</p> | <p>2. Педицеллярии выполняют функцию:</p> <p>а) санитарную;</p> <p>б) защитную;</p> <p>в) захвата пищи;</p> <p>г) все ответы верны.</p> <p>4. Функция амбулакральных ножек:</p> <p>а) органы передвижения;</p> <p>б) органы осязания;</p> <p>в) водоносные органы;</p> <p>г) все ответы не верны.</p> <p>6. Нервная система иглокожих состоит:</p> <p>а) из нескольких отделов;</p> <p>б) из одного отдела;</p> <p>в) совсем не развита;</p> <p>г) из основного нервного узла.</p> <p>8. У голотурий функцию органов дыхания выполняет:</p> <p>а) амбулакральная система;</p> <p>б) пищеварительная система;</p> <p>в) кровеносная система;</p> <p>г) бурсы.</p> <p>в) с неполным метаморфозом;</p> <p>г) все ответы не верны.</p> |
|---|--|

### Вопросы для обсуждения

1. Каковы особенности строения вторичноротых животных?
2. Какие особенности внешнего строения прослеживаются в пределах типа Иглокожие?
3. Чем отличаются покровы тела вторичноротых животных от первичноротых?
4. Каковы особенности скелета иглокожих?
5. Как изменяется строение пищеварительной системы в пределах типа Иглокожие? С чем это связано?
6. Каковы особенности строения и функционирования полостей тела иглокожих?
7. Каковы особенности строения кровеносной системы иглокожих?
8. Как изменяется система органов дыхания в пределах типа Иглокожие?
9. Взаимосвязано ли строение нервной системы и органов чувств иглокожих с их образом жизни и строением? Поясните.
10. Как осуществляются размножение и развитие иглокожих?

**Объясните значение следующих терминов:** интеррадиусы, кутис, амбулакральные пластинки, амбулакральные ножки, педицеллярии, мадрепоровая пластинка, псевдогемальная система, осевой комплекс.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беклемишев В. Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. В 2 т. Т. 1: Проморфология; Т. 2: Органология. – М.: Наука, 1964. – 468 с.
2. Беспозвоночные. Новый обобщенный подход / Р. Барнс., П. Кейлоу., П. Олив., Д. Голдинг. – М.: Мир, 1992. – 583 с.
3. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1981. – 606 с.
4. Зеликман А. Л. Практикум по зоологии беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1965. – 332 с.
5. Иванов А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1981. – Ч. 1. – 504 с.; 1983. – Ч. 2. – 543 с.
6. Кожанчиков И. В. Методы исследования экологии насекомых. – М.: Высшая школа, 1961. – 286 с.
7. Мамаев Б. М. Определитель насекомых по личинкам. – М.: Просвещение, 1971. – 400 с.
8. Мамаев Б. М., Медведев Л. Н., Правдин Ф. М. Определитель насекомых европейской части СССР. – М.: Просвещение, 1976. – 304 с.
9. Росс Г., Росс И., Росс Д. Энтомология. – М.: Мир, 1985. – 572 с.
10. Тыщенко В. П. Основы физиологии насекомых. – М.: Высшая школа, 1977. – Ч. 2. – 302 с.
11. Фролова Е. Н. Практикум по зоологии беспозвоночных. – М.: Просвещение, 1985. – 231 с.
12. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 592 с.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Лабораторная работа № 1	
Внешнее строение ракообразных на примере речного рака .....	4
Лабораторная работа № 2	
Внутреннее строение ракообразных.....	8
Лабораторная работа № 3	
Особенности строения паукообразных.....	15
Лабораторная работа № 4	
Особенности строения многоножек.....	20
Лабораторная работа № 5	
Внешнее строение насекомых.....	24
Лабораторная работа № 6	
Внутреннее строение насекомых.....	32
Лабораторная работа № 7	
Особенности постэмбрионального развития насекомых.....	36
Лабораторная работа № 8	
Особенности внешнего и внутреннего строения иглокожих.....	42
Библиографический список.....	48