

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Солоненко Анна Александровна
Должность: Директор
Дата подписания: 2019.02.23:06
Уникальный программный ключ:
d9ba9a2cd166ab4a042e4782b0578b3050e51



Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Астраханский государственный
технический университет»
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)

Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

ОТДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

ДИСЦИПЛИНЫ

ОП. 12 Зоология

специальность

35.02.09 Ихтиология и рыбоводство

(базовая подготовка)

Составитель:

Преподаватель первой квалификационной категории, Иванова А.И

Рецензент: кандидат биологических наук, доцент кафедры «Аквакультура и экология» ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» Кузнецова Н.В.

Методические указания по лабораторным занятиям учебной дисциплины ОП. 12 «Зоология» для обучающихся по специальности 35.02.09 Ихтиология и рыбоводство (базовая подготовка) [Электронный ресурс]./ А.И. Иванова. – Рыбное, 2019. – 67 с. Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии общепрофессиональных ихтиологических дисциплин и профессиональных модулей, протокол № 1 от 30.08 2019 г.

© Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Раздел 1. ПОДЦАРСТВО ПРОСТЕЙШИЕ (PROTOZOA)	6
Тема 1.2 Общая характеристика простейших. Тип Саркомастигофоры.	6
Класс Саркодовые	6
Лабораторная работа №1. <i>Изучение строения одноклеточных на примере амёб, раковинных амёб</i>	6
Лабораторная работа №2. <i>Изучение строения одноклеточных паразитических организмов на примере подтипа Opalinata (Опалины)</i>	8
Лабораторная работа №3. <i>Изучение строения инфузории-туфельки как одного из представителей наиболее высокоорганизованного типа одноклеточных</i>	9
Раздел 2. ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ	12
Тема 2.1 Происхождение и классификация многоклеточных. Тип Губки	12
Лабораторная работа №4. <i>Изучение строения губок. Типы губок</i>	12
Тема 2.2 Тип Кишечнополостные	15
Лабораторная работа № 5. <i>Строение гидр</i>	15
Тема 2.3 Тип Плоские черви	20
Лабораторная работа № 6. <i>Ознакомление с внешним и внутренним строением ланцетовидной двуустки и печеночного сосальщика</i>	20
Тема 2.4 Тип Круглые черви	23
Лабораторная работа № 7. <i>Изучение паразитических круглых червей</i>	23
Тема 2.5 Тип Кольчатые черви	23
Лабораторная работа № 8. <i>Изучение строения олигохет (на примере дождевого червя), пиявок (на примере писцикола) на влажных препаратах и фиксированном материале</i>	23
Лабораторная работа №9. <i>Изучение строения полихет (нереида). Знакомство с другими представителями.</i>	30
Тема 2.6 Тип Моллюски	33
Лабораторная работа № 10. <i>Изучение биологии и строения важнейших представителей двусторчатых моллюсков</i>	33
Лабораторная работа №11. <i>Изучение представителей брюхоногих и головоногих моллюсков.</i>	36
Лабораторная работа № 12. <i>Изучение строения ветвистоусых и веслоногих рачков на примере дафний.</i>	39
Рисунок - 2 - токи воды, вызываемые движениями ног. а - входящий ток воды, б - выходящий ток воды.	40
3 - Д—нога первой пары; Е—нога второй пары; Ж—нога третьей пары; З—нога четвертой пары; И—нога пятой пары.	40
1-максиллярный вырост, 2—эндит, 3—гребень щетинок, 4- экзоподит, 5-эпиподит, 6—преэпиподит.	40
Лабораторная работа № 13. <i>Изучение строения десятиногих раков.</i>	42
<i>Строение речного рака</i>	42
Лабораторная работа № 14. <i>Изучение представителей водных насекомых (паденки, веснянки, водяной ослик)</i>	45

Раздел 3. ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ.....	52
Тема 3.1 Происхождение хордовых животных. Отличие от беспозвоночных	52
Лабораторная работа № 15. <i>Зоология позвоночных. Строение ланцетника</i>	52
Тема 3.2 Подтип Туникаты. Особенности организации асцидий, салпы и аппендикулярий.	54
Лабораторная работа № 16. <i>Строение туникат на примере асцидии</i>	54
Тема 3.3 Подтип Vertebrata. Класс Cyclostomata. Систематика группы. Строение речной миноги.	55
Лабораторная работа № 17. <i>Строение миног и миксин.</i>	55
Тема 3.4 Систематика кл. Chondrichthyes. Отличительные особенности акул, скатов и химер. Изучение внешней и внутренней морфологии акул и скатов.	56
Лабораторная работа № 18. <i>Особенности внешнего и внутреннего строения хрящевых рыб</i>	56
Тема 3.5 Внешняя и внутренняя морфология костных рыб на примере окуня.	59
Лабораторная работа № 19. <i>Внешнее и внутреннее строение костных рыб (на примере карпа)</i>	59
Лабораторная работа № 20. <i>Скелет костных рыб (на примере карпа)</i>	60
Тема 3.6 Систематика кл. Amphibia. Определение хвостатых и бесхвостых земноводных.	60
Лабораторная работа № 21. <i>Строение амфибий на примере лягушки</i>	60
Тема 3.7 Систематика кл. Reptilia. Определение черепах, ящериц и змей.	62
Лабораторная работа № 22. <i>Систематика класса Рептилии: Внешнее строение рептилий, определение.</i>	62
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	64
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	64
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ».....	64

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы являются составной частью курса «Зоология».

Целью их проведения является закрепление и расширение теоретических знаний, полученных в лекционном курсе. На занятиях изучаются морфология и анатомия представителей основных групп беспозвоночных и позвоночных животных, рассматриваются их приспособления к среде обитания, способу питания.

Студент обязан выполнить лабораторную работу в полном объеме, предусмотренном методическими указаниями, оформить отчет по лабораторной работе и защитить его.

Отчет о выполнении работы должен включать титульный лист, цели выполненной лабораторной работы, расчеты, их обоснование и выводы.

В результате выполнения лабораторных занятий студент должен уметь:

уметь:

- применять знания общего плана строения и функционирования систем органов типа, подтипа, класса к конкретному отряду, семейству, виду;
- сравнивать морфофизиологические особенности систем органов разных классов и других групп организмов и выделять прогрессивные и примитивные черты строения, а также черты специализации;
- работать с препаратами, коллекциями, схемами строения животных;
- работать с определителями всех групп беспозвоночных и позвоночных животных;
- собирать и обрабатывать зоологический материал;
- использовать полученные знания в рыбохозяйственной практике;
- применять зоологические исследования в решении вопросов рационального ведения рыбного хозяйства.

знать:

- о роли животных в экосистемах и биосфере в целом;
- современное состояние зоологии как комплексной науки;
- систематику животных, их биологическую характеристику;
- значение животных в рыбохозяйственной практике;
- определения таксономической принадлежности животных;
- основы камеральной обработки зоологического материала.

владеть навыками:

- творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме;
- определения таксономической принадлежности животных;
- камеральной обработки зоологического материала;
- работы со световыми микроскопами;
- зарисовки и оформления результатов работы;
- практического использования теоретических знаний.

Состав заданий для лабораторного занятия спланирован таким образом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены большинством студентов.

Лабораторные задания проводятся во фронтальной форме, отчеты оформляются по образцу в рабочей тетради.

Раздел 1. ПОДЦАРСТВО ПРОСТЕЙШИЕ (PROTOZOA)

Тема 1.2 Общая характеристика простейших. Тип Саркомастигофоры. Класс Саркодовые

Лабораторная работа №1. Изучение строения одноклеточных на примере амёб, раковинных амёб

Систематическое положение основных представителей:

Тип	Саркомастигофоры	— <i>Sarcomastigophora</i>
Подтип	Саркодовые	— <i>Sarcodina</i>
Класс	Корненожки	— <i>Rhizopoda</i>
Отряд	Амебы	— <i>Amoebina</i>
Виды	Амеба протей	— <i>Amoeba proteus</i>
	Дизентерийная амеба	— <i>Entamoeba histolytica</i>
Отряд	Раковинные амебы	— <i>Testacea</i>
Виды	Арцелла	— <i>Arcella sp.</i>
	Диффлюгия	— <i>Diffugia sp.</i>

Цель: Ознакомление с организацией представителей подтипа *Sarcomastigophora* (*Amoeba proteus*, *Arcella sp.*, *Diffugia sp.*) как одноклеточных организмов.

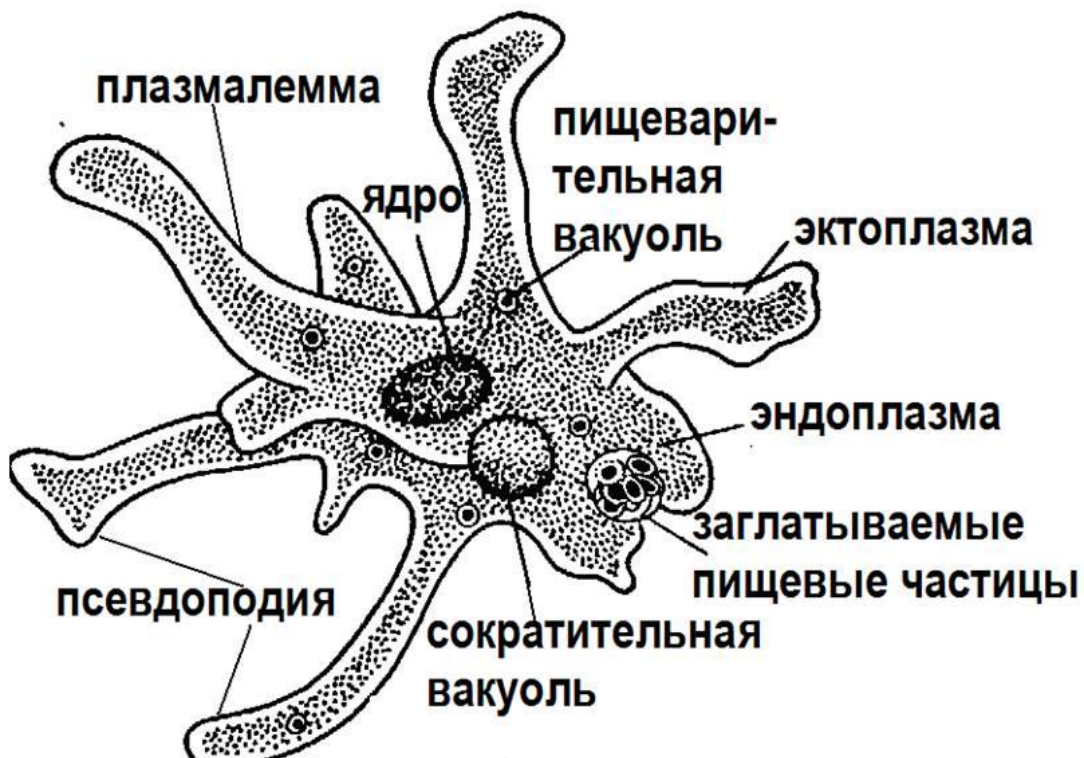


Рисунок 1 - *Amoeba proteus* (<https://yandex.ru/images>)

Амебы, одноклеточные организмы, характеризующиеся наличием псевдоподий (ложноножек), т. е. постоянно меняющих свою форму выпячиваний цитоплазмы, с помощью которых клетка передвигается и захватывает пищу (рис. 1,2). Много видов амеб живет в пресной и соленой воде, во влажной почве и на растениях; некоторые амебы — паразиты животных, в том числе и человека.

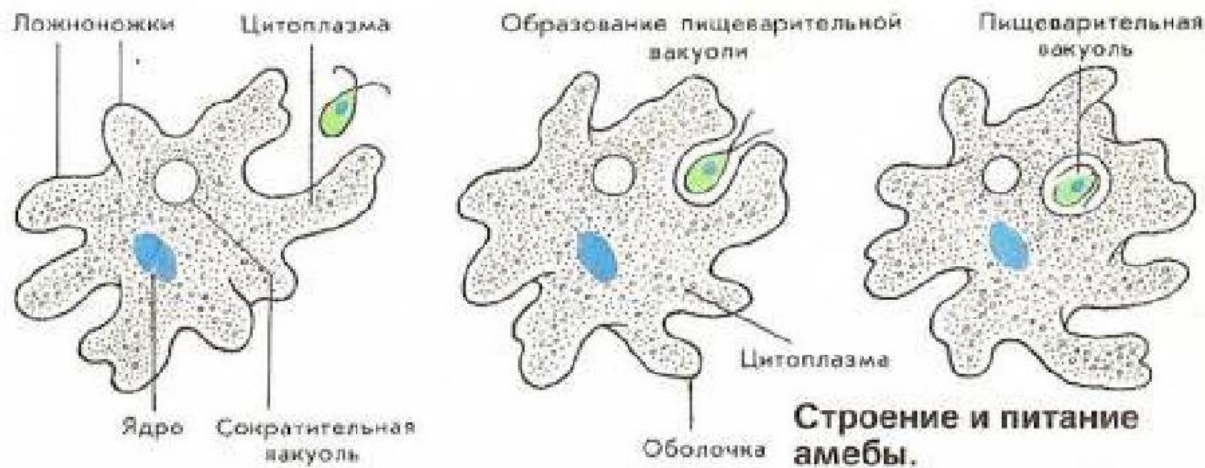


Рисунок 2 - Строение и питание амёбы (<https://yandex.ru/images>)

Кроме псевдоподий, из-за которых тело амёбы не имеет определенной формы, для этих организмов характерно отсутствие жесткой оболочки клетки. Клетка окружена только особым молекулярным слоем, плазматической мембраной — составной частью живой цитоплазмы. Последняя подразделяется на тонкую поверхностную относительно однородную часть, называемую эктоплазмой, и лежащую в глубине зернистую эндоплазму.

Та, в свою очередь, состоит из наружной студенистой зоны, плазматического геля, и внутреннего текучего плазматического раствора. В эндоплазме находятся ядро, а также пищеварительные и сократительные вакуоли. Захваченная псевдоподиями пища, например бактерии, водоросли и простейшие, окружается пищеварительной вакуолью и в ней переваривается. Непереваренный материал выбрасывается из клетки при слиянии мембраны этой вакуоли с плазматической мембраной. Отходы метаболизма выделяются наружу путем простой диффузии. Определенная их часть, возможно, удаляется через сократительные вакуоли, но главная функция последних — выведение из клетки избытка воды. Они время от времени сокращаются, выталкивая ее наружу. Размножение у амёб бесполое — путем деления клетки надвое. Ядро при этом делится митотически, а затем цитоплазма перетягивается и распадается на две примерно одинаковые по объему части, содержащие по дочернему ядру. Две образовавшиеся клетки растут и в конечном итоге тоже делятся.

Amoeba proteus — пресноводная амёба длиной ок. 0,25 мм, один из самых распространенных видов группы. Его часто используют в школьных опытах и для лабораторных исследований. Одна из самых крупных амёб — также пресноводный вид *Pelomyxa (Chaos) carolinensis* длиной 2-5 мм.

Паразитический вид *Entamoeba histolytica* вызывает у человека амёбную дизентерию (амебиаз).

Задание: Рассмотреть препарат под малым увеличением микроскопа. Обратит внимание на изменение формы псевдоподий-органов движения и захвата пищи. При изменении формы тела наблюдается текучесть цитоплазмы, что заметно благодаря наличию в цитоплазме включений.

Зарисовать наблюдаемую амёбу в виде нескольких контурных рисунков. Для рассмотрения амёбы можно использовать постоянный препарат. Толщину цитоплазмы рассмотреть в разных оптических разрезах, что можно осуществить с помощью микровинта.

Выделить неоднородность эндоплазмы и гомогенность эктоплазмы. Органоиды расположены в эндоплазме. Рассмотреть пищеварительные и сократительную вакуоли. Рассмотреть ядро. Этот органелла может иметь то округлую, то овальную форму, в зависимости от того, с какой стороны рассматривается амёба.

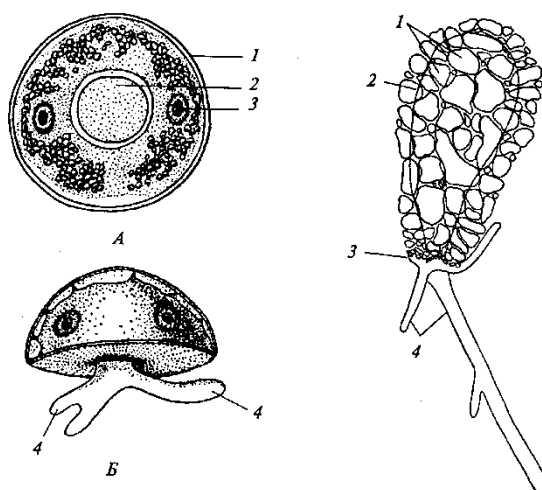


Рисунок 3 - Раковинные амёбы. А, Б- Арцелла: 2 — устье; 3 — ядро; 4- псевдоподии; В – Диффлюгия: 1-песчинки на поверхности раковины; 2-граница цитоплазмы внутри раковины; 3 – выступающая из раковинки цитоплазма; 4-псевдоподии (Шаров, 2004)

Строение раковинной амёбы. Отличаются от голых амёб тем, что их тело заключено в раковину (рис. 3).

На временном препарате рассмотреть строение раковинки арцеллы. В зависимости от того, как расположен объект, раковинка может выглядеть округлой или быть в виде шляпки гриба. Арцеллу зарисовать в разных положениях. Если арцелла живая, то, наблюдая за ней, можно увидеть, как из устья появляются псевдоподии.

Форма раковинки диффлюгий в зависимости от вида может быть разной. На препарате раковинки обычно лежат на боку. Устье находится на суженном конце раковины. Обратит внимание на структуру раковины при большом увеличении микроскопа. Зарисовать раковину диффлюгии.

Контрольные вопросы: 1. Систематическое положение амёбы, арцеллы, диффлюгии.
2. Внешнее и внутреннее строение амёбы, арцеллы, диффлюгии. Сходства и различия.

Литература: 1. Фролова Е.Н. и др. Практикум по зоологии беспозвоночных. М.: Просвещение. 1985. Стр. 16-21.

2. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. М.: Владос. 1999. Стр.54-58.

Лабораторная работа №2. Изучение строения одноклеточных паразитических организмов на примере подтипа *Opalinata* (Опалины)

Тип	Саркомастигофоры	— Sarcomastigophora
Подтип	Опалины	— Opalinata
Класс	Опалинаты	— Opalinatea
Отряд	Опалиновые	— Opalinida
Вид	Опалина лягушачья	— Opalina ranarum

Цель: Ознакомление с организацией *Opalina ranarum* как представителя особой группы одноклеточных паразитических организмов.

Задание: Вскрыть лягушку, отделить заднюю кишку и поместить в физиологический раствор. Наличие опалин определяется невооруженным глазом.

Пипеткой поместить каплю с опалинами на предметное стекло, накрыть покровным. Рассматривать опалин следует под малым увеличением микроскопа.

Понаблюдать за движением опалины, отметить его характер (плавное или резкое). Обратит внимание на форму организма. Контурами зарисовать траекторию движения.

Более детально строение опалины следует рассмотреть, оттянув лишнюю жидкость полоской фильтровальной бумаги. Видны эктоплазма и эндоплазма. Многочисленные жгутики располагаются косо расположенными рядами. Особенно хорошо они заметны на периферии объекта. Рассмотреть ядра опалины.

После проведенных наблюдений следует зарисовать опалину с указанием увеличения микроскопа.

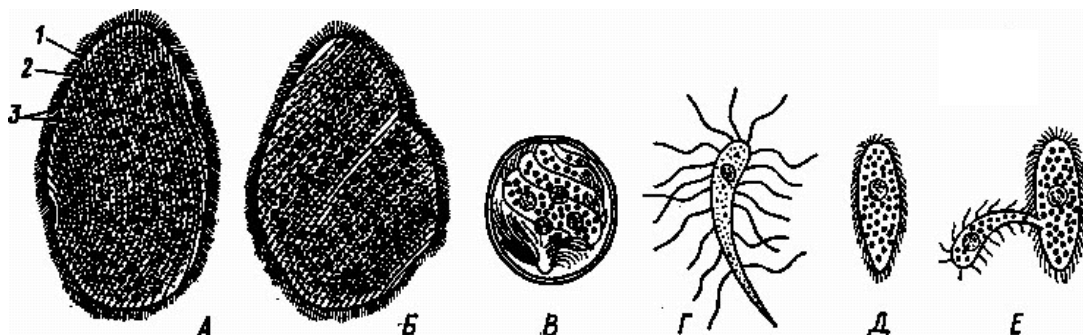


Рисунок 4 - *Opalina ranarum* (A, B по Целлеру, B — E по Грассе). A — взрослая особь; B - деление; B — циста; Г — микрогамета; Д — макрогамета; E — копуляция: 1 — эктоплазма, 2 — эндоплазма, 3 — ядра (Из Шарова, 2004)

Зарисовать различные стадии жизненного цикла *Opalina ranarum* (рис.4).

Контрольные вопросы:

1. Систематическое положение Опалины лягушачьей.
2. Особенности организации и развития.

Лабораторная работа №3. Изучение строения инфузории-туфельки как одного из представителей наиболее высокоорганизованного типа одноклеточных

Тип	Инфузории	— Ciliophora
Класс	Ресничные инфузории	— Ciliata
Подкласс	Равноресничные инфузории	— Holotricha
Отряд	Хименостоматиды	— Hymenostomatida
Вид	Инфузория туфелька	— <i>Paramecium caudatum</i>

Цель: Изучить строение инфузории-туфельки как одного из представителей наиболее высокоорганизованного типа одноклеточных (рис. 12-15). Ознакомиться с некоторыми другими представителями: стилонихия, сувойка, трубоч.

Покровы инфузорий сложно устроены. Они состоят из одной или двух двойных мембран: внешней и внутренней. Между ними имеется просвет и слой плоских пузырьков-альвеол. Отличия пелликул обусловлены наличием дополнительных мембран, а также степенью упорядоченности альвеол в альвеолярном слое. Пелликула скульптурирована, т. е. образует закономерно чередующиеся утолщения, образующие правильный рельеф на поверхности. У *Paramecium caudatum* это правильно расположенные шестиугольники. Кутикулами у инфузорий называются особые покровы, обладающие особой механической прочностью. Они встречаются у высших инфузорий и представляют собой поверхностную мембрану с альвеолярным слоем (т.е., собственно пелликулу), которую подстилает мощный слой видоизмененной цитоплазмы — эпиплазма. В других случаях эпиплазма может быть армирована двойным слоем упорядоченных микротрубочек, под которыми располагается мощный слой микрофиламентов.

К покровам относятся и экструсомы. Их известно 12 видов, каждый из которых выполняет определенную функцию. Мукоцисты, например, выделяют во внешнюю среду слизистое вещество. У хищных инфузорий встречаются токсицисты (ядовитые органеллы, в виде трубочек, телескопически сложенные друг в друга). Широко распространены трихоцисты, при выстреливании превращающиеся в длинную белковую нить. У некоторых видов имеется по несколько видов экструсом. Хищная инфузория *Didinium nasutum* на расстоянии 8 длин своего тела выстреливает в инфузорию-туфельку токсицистами, поражая ее. Затем специальными экструсомами (пексицистой), найденными пока только у нее, заякоривает ее.

У инфузории-туфельки имеется две сократительные вакуоли, расположенные в передней и задней трети тела. Каждая из вакуолей состоит из центрального резервуара и приводящих каналов. Через сократительные вакуоли и особые поры в пелликуле из тела инфузории выводится жидкость – осуществляется регулирование тока воды, проходящего через тело инфузории и осмотического давления. Как и у всех простейших, у инфузорий имеется ядерный аппарат. Однако по строению ядерного аппарата инфузории отличаются от всех других групп простейших. Ядерный аппарат инфузорий характеризуется своим дуализмом – два разных типа ядер – большие ядра – макронуклеусы, и малые ядра – микронуклеусы. У инфузории туфельки полиплоидный макронуклеус яйцевидной формы помещается в центре тела. Рядом с ним располагается диплоидный микронуклеус.

Бесполой процесс размножения инфузории туфельки происходит путем деления поперек. Посередине тела появляется все углубляющаяся перетяжка, которая, в конце концов, перешнуровывает инфузорию надвое. Перед появлением перетяжки начинается процесс деления ядерного аппарата. Вначале делится микронуклеус, а затем макронуклеус. Причем, если деление микронуклеуса идет путем митоза, то деление макронуклеуса напоминает прямое деление – амитоз. Во время деления происходит глубокая внутренняя перестройка тела инфузории. Образуется два новых перистомы, две глотки, два ротовых отверстия. К этому времени приурочено деление базальных ядер ресничек, за счет которых образуются новые реснички. Время от времени у инфузории туфельки, как и у других представителей типа Инфузории, наблюдается своеобразная форма полового процесса – **конъюгация**. Две инфузории сближаются, тесно прикладываются друг к другу своими брюшными сторонами и в таком виде плавают длительное время вместе (до 12 часов). Затем конъюганты расходятся. Сущность этого процесса сводится к следующему: Макронуклеус разрушается и постепенно растворяется в цитоплазме. Микронуклеус делится мейотически, в результате чего образуется четыре гаплоидных ядра. Три из образовавшихся ядер отмирает, одно – митотически делится. Одно из образовавшихся двух ядер остается на месте (стационарное ядро), другое активно перемещается в партнера при конъюгации (мигрирующее ядро) и сливается с его стационарным ядром. Таким образом, в каждом из конъюгантов на этой стадии имеется по одному сложному ядру – синкариону.

Задание: 1) Небольшое количество инфузорий нанести на часовое стекло и рассмотреть под лупой.

- 1) Наблюдение за движением. Обратить внимание на поступательно-вращательное движение инфузорий. Зарисовать траекторию движения.
- 2) Форма тела инфузории – туфельки вальковатой формы. Обратить внимание на глубокое вдавление на одной из сторон тела, называемое «перистом». В заднем конце перистомы находится ротовое отверстие. Сделать контурный рисунок туфельки, обозначив на нем перистом.
- 3) Строение туфельки. Оттянуть воду из-под покровного стекла. На предметное стекло поместить несколько волоконцев ваты для замедления движения инфузорий. Рассмотреть расположение и размеры ресничек. Обратить внимание на длину ресничек на заднем заостренном конце, они длиннее остальных. Затемнив поле зрения, обратить внимание на мерцание ресничек.

Обратить внимание на наружный слой – эктоплазму и внутреннюю, зернистую эндоплазму. Пелликула, обеспечивая постоянную форму тела, является эластичным образованием. Убедитесь в этом, рассматривая, как инфузория изгибается, двигаясь между волокнами ваты. Рассмотрите расположенные по краю тела палочковидные трихоцисты. Если предварительно в раствор с инфузориями добавить конго красный, то на препарате

можно разглядеть пищеварительные вакуоли. Обратить внимание на разную интенсивность окраски вакуолей, что зависит от разной реакции среды. Рассмотреть сократительные вакуоли, состоящие из центрального резервуара и приводящих каналов.

Для обнаружения ядерного аппарата и трихоцист в каплю с неокрашенными инфузориями добавляют каплю метиленовой зелени с уксусной кислотой. Под влиянием кислоты трихоцисты выстреливают, а метиленовая зелень окрашивает ядерный аппарат. Найти инфузорию с наиболее удачно окрашенным ядерным аппаратом, состоящим из микронуклеуса и макронуклеуса и рассмотреть.

Зарисовать инфузорию с выброшенными трихоцистами и окрашенным ядерным аппаратом, указав при каком увеличении микроскопа велась зарисовка. Выполнить рисунок общего строения инфузории-туфельки.

2) Рассмотреть под малым увеличением микроскопа взятые из аквариума или пруда растения, на поверхности которых вы можете обнаружить сувойку, трубача, хищную инфузорию стилонихию. Отметьте сходства и отличия наблюдаемых объектов с изученной ранее инфузорией-туфелькой.

3) Зарисовать строение инфузории-туфельки (рис. 12-13) и изобразить схему конъюгации (рис. 14).



Рисунок 12 - Инфузория туфелька. (Микрофотография каф. Экологии ДФ ФГОУ ВПО «АГТУ»)

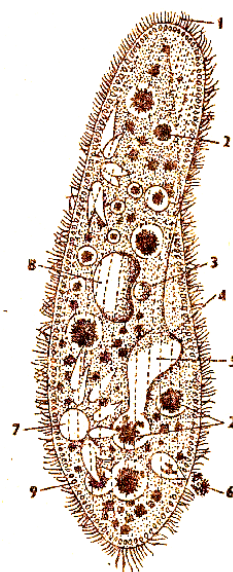


Рисунок 13 - Инфузория - туфелька *Paramecium caudatum* (по Полянскому и Стрелкову): 1-реснички, 2-пищеварительные вакуоли, 3-микронуклеус, 4-рот, 5-глотка, 6-порошица, 7-

сократительная вакуоль (центральный резервуар и приводящие каналы), 8-макронуклеус, 9-трихоцисты (из Шарова, 2004)

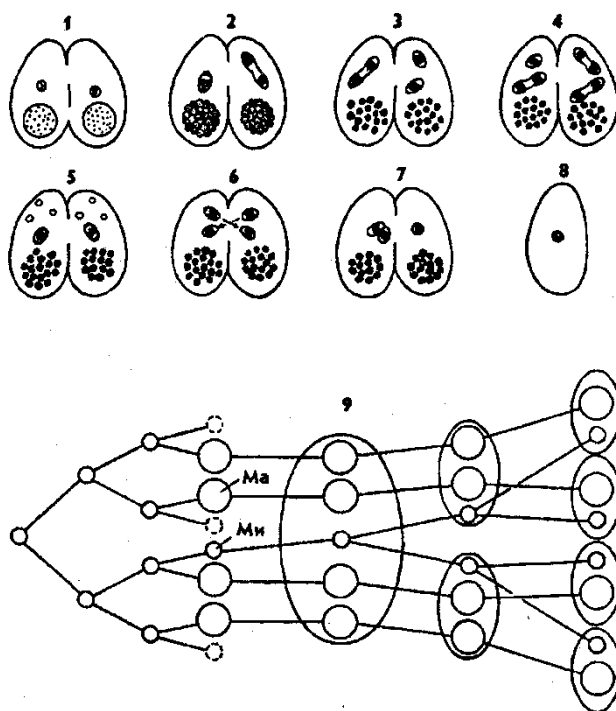


Рис.14 - Конъюгация у инфузорий (по Хаусману): 1-соединение конъюгантов, 2-4-деление микронуклеуса на четыре ядра, 5-редукция трех ядер из четырех, 6-деление оставшегося ядра на стационарное и мигрирующее и обмен мигрирующими ядрами, 7-слияние ядер и образование синкариона, 8-расхождение конъюгантов, 9-реорганизация ядерного аппарата при делении клеток после конъюгации, Ма-макронуклеус, Ми-микронуклеус (из Шарова, 2004)

Контрольные вопросы:

- 1) Систематическое положение инфузории – туфельки.
- 2) Строение инфузории-туфельки.

Раздел 2. ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Тема 2.1 Происхождение и классификация многоклеточных. Тип Губки

Лабораторная работа №4. Изучение строения губок. Типы губок

Тип	Губки	— Spongia, или Porifera
Класс	Известковые губки	— Calcarea, или Calcispongiae
Отряд	Гетероцела	— Heterocoela
Вид	Сикон	— <i>Sycon raphanus</i>
Класс	Обыкновенные губки	— Demospongiae
Отряд	Кремнегоровые губки	— Cornacuspongia
Семейств	Спонгиллиды	— Spongillidae
Виды	Бодяга	— <i>Spongilla</i> sp., или <i>Ephydatia</i> sp.

Цель: Ознакомление с внешним и внутренним строением представителей типа (Spongilla, Ephydatia, Spongia) как наиболее примитивных многоклеточных организмов.

Форма тела губок чрезвычайно разнообразна - они могут иметь вид корковых, подушковидных обрастаний и наростов, или правильные шаровидные, цилиндрические, бокаловидные, стебельчатые, столбчатые и иные формы.

Поверхность тела губок пронизана многочисленными мелкими отверстиями, порами, откуда и происходит второе латинское название этой группы животных - пористые животные.

При всем многообразии внешнего вида губок строение их тела может быть сведено к трем основным типам: аскон, сикон и лейкон. Наиболее просто устроен аскон. Губка типа **аскон** имеет вид небольшого тонкостенного бокала или мешочка, основанием прикрепленного к субстрату, а отверстием - устьем или оскулумом, обращенного кверху. Поры, пронизывающие стенки тела, ведут в обширную внутреннюю, атриальную, или парагастральную полость. Стенки тела состоят из эктодермы - наружного слоя и энтодермы - внутреннего слоя. Между ними располагается особое бесструктурное студенистое вещество - мезоглея, в котором содержатся разного рода клетки. Наружный слой тела состоит из плоских клеток - пинакоцитов, образующих кроющий эпителий, отделяющий мезоглею от окружающей среды. Отдельные более крупные клетки кроющего эпителия, так называемые пороциты, имеют внутриклеточный канал, открывающийся наружу поровым отверстием и обеспечивающий связь внутренних частей губки с наружной средой. Внутренний слой стенки состоит из характерных воротничковых клеток, или хоаноцитов, имеющих вытянутую форму и снабженные жгутом. В мезоглее содержатся неподвижные звездчатые клетки (колленциты) - клетки, образующие скелетные элементы губок (склеробласты), разного рода подвижные амебоциты, а также археоциты - недифференцированные клетки, которые могут превращаться во все прочие клетки, и в том числе в половые. Так устроены губки простейшего асконоидного типа. Хоаноциты здесь выстилают атриальную полость, которая сообщается с внешней средой посредством пор и устья.

Сикон. Дальнейшее усложнение в строении губок связано с разрастанием мезоглеи впячиванием в нее участков атриальной полости, образующих радиальные трубки. Хоаноциты теперь сосредоточены только в этих впячиваниях, или жгутиковых трубках, и исчезают с остальных участков атриальной полости. Стенки тела губки становятся более толстыми. Таким образом, при сиконоидном типе строения губок хоаноциты выстилают жгутиковые трубки, которые сообщаются с внешней средой посредством наружных пор, а также через атриальную полость и устье.

Лейкон. При еще большем разрастании мезоглеи и погружении в нее хоаноцитов образуется самый развитый, лейконоидный тип строения губок. Хоаноциты сосредоточены здесь в небольших жгутиковых камерах, которые, в отличие от жгутиковых трубок типа сикон, не открываются непосредственно в атриальную полость, а связаны с ней особой системой отводящих каналов. Большинство губок во взрослом состоянии имеет лейконоидный тип строения тела. У лейкона, как и у сикона, кроющий эпителий (пинакоциты) выстилает не только наружную поверхность губки, но и атриальную полость и систему каналов.

Губки имеют несколько морфологически и функционально самостоятельных клеточных типов.

Среди них: пинакоциты - клетки, покрывающие внешнюю поверхность их тела и стенок внутренних водоносных каналов, и хоаноциты - сферические или кубоидальные снабженные ресничками клетки, которые выстилают поверхность камер и обеспечивают движение воды в теле губок. Имеется также группа клеток, локализованных в мезоглее: колленциты и лофоциты, продуцирующие коллаген; спонгоциты, образующие спонгин; склероциты, ответственные за формирование игольчатых структур (спикул); миоциты - сократительные клетки; серые клетки губок - накопители гликогена.

Особое место среди клеток мезоглеи занимают крупные, подвижные клетки - археоциты (блуждающие амебоциты). Археоциты содержат в цитоплазме большое количество фагосом и лизосомальных структур, имеют большое пузырчатое ядро с хорошо различимыми ядрышками. Данные клетки очень лабильны и не имеют постоянной, строго очерченной формы. Предполагается, что этот клеточный тип тотипотентен и является предшественником всех других классов клеток у губок.

Хоаноциты, обеспечивая движение воды, одновременно фиксируют на своей поверхности органические остатки и микроорганизмы. Такой фиксированный материал захватывается затем блуждающими амебоцитами. Поглощенные микроорганизмы перевариваются, а продукты катаболизма транспортируются по всему организму.

У губки вида *Terpios zeteki* и губки вида *Ephydatia fluviatilis* описаны два типа фагоцитирующих клеток: архециты и колленциты. Они поглощают в условиях эксперимента широкий набор веществ: китайскую тушь, зерна кармина, эритроциты и пр.

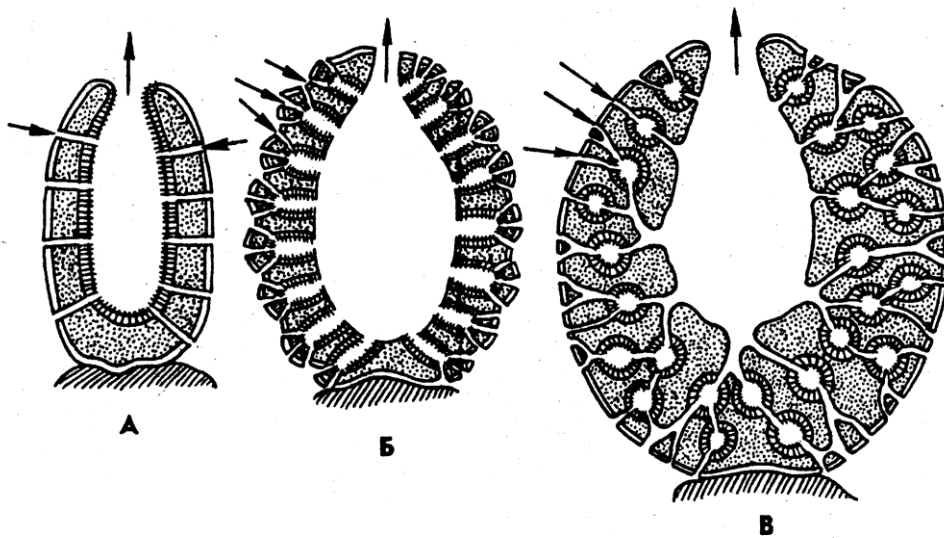


Рисунок 15 - Типы морфологического строения губок (по Гессе): А – аскон, Б) – сикон, В) лейкон. Стрелки показывают направление тока воды в теле губки

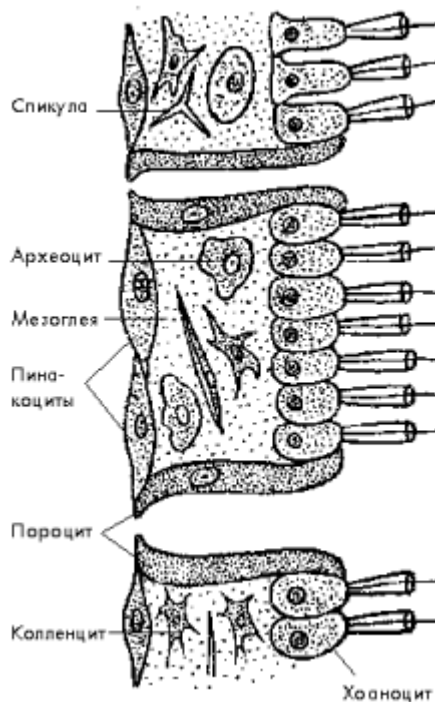


Рисунок 16 - Поперечный срез через стенку тела губки
(<http://images.google.ru/imgres?imgurl=http://evolution.powernet.ru/library/silence...>)

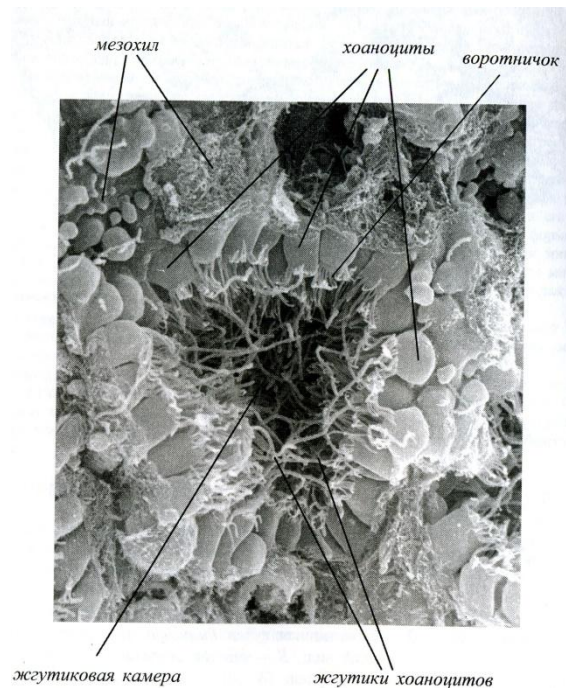


Рисунок 17 - Жгутиковая камера *Corticium candelabrum*, сканограмма. Оригинальное фото А. В. Ересковского (из Тихомиров, 2005)

Задание: Рассмотреть и зарисовать внешний вид колонии губки бадяги. Обратит внимание на видные под лупой на поверхности колонии выводные отверстия.

На микроскопическом препарате рассмотреть скелет губки, образованный спонгиновыми тяжами и одноосными иглами. Скелет зарисовать. Рассмотреть зимующие почки – геммулы. Найти и рассмотреть поровое отверстие на поверхности геммулы. Зарисовать несколько геммул, окруженных спонгиновыми тяжами и кремниевыми иглами.

На препарате декальцинированного поперечного среза губки *Sycon* рассмотреть и зарисовать в альбоме следующие виды клеток: эпителиальные, хоанциты, амeboидные клетки. Обратит внимание на их расположение.

С таблицы зарисовать схему развития губки.

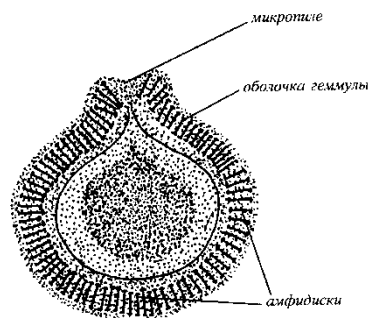


Рис.18. Геммула *Ephydatia* sp. (из Тихомиров, 2005).

Литература: 1. Фролова Е.Н. и др. Практикум по зоологии беспозвоночных. М.: Просвещение. 1985. Стр. 47-52.

2. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. М.: Владос. 1999. Стр.108-119.

Тема 2.2 Тип Кишечнополостные

Лабораторная работа № 5. Строение гидр

Тип	Кишечнополостные	— Coelenterata
Класс	Гидроидные	— Hydrozoa
Подкласс	Гидроиды	— Hydrozoidea
Отряд	Гидры	— Hydrida
Вид	Гидра пресноводная	— <i>Hydra oligactis</i>
Отряд	Лептолиды	— Leptolida
Вид	Обелия	— <i>Obelia geniculata</i>

Цель: Ознакомление с организацией гидры как наиболее просто устроенного представителя типа.

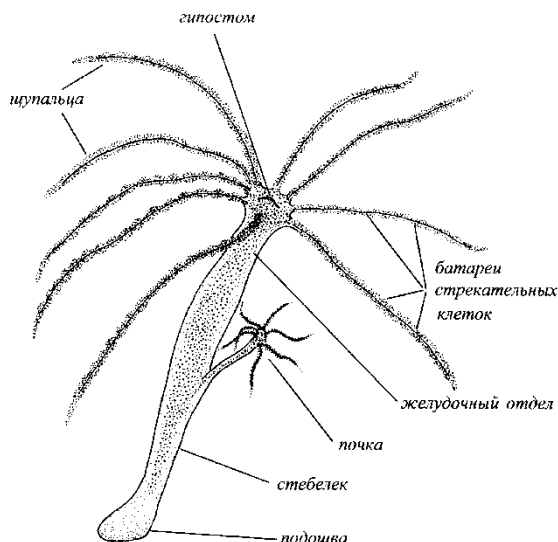


Рисунок 19 - Hydra sp. (Из Тихомиров, 2005)

Кишечнополостные имеют гастральный тип строения, являясь двухслойными животными - эктодерма, энтодерма, клеточные слои. Имеется также мезоглея - промежуточный неклеточный слой. В связи с разным образом жизни Кишечнополостные существуют в двух морфо-экологических формах — полип и медуза. Это разные жизненные формы: медуза — планктонная, а полип — бентосная прикрепленная.

Специфическими признаками типа являются: наличие стрекательных клеток (рис. 20), имеющих значение органов защиты и нападения, и развитие с метаморфозом. Для кишечнополостных характерна пелагическая двуслойная личинка — планула.

Тело гидры двуслойное. Между эктодермой и энтодермой находится базальная мембрана, или мезоглея. В состав эктодермы входит множество клеток с разной функцией (рис. 21). Основу эктодермы составляют эпителиально-мышечные клетки, относящиеся к примитивным клеткам многоклеточных с двойной функцией: покровной и сократительной. Это эпителиальные цилиндрические клетки, на базальном конце которых имеется сократительный отросток, расположенный параллельно продольной оси тела. При сокращении таких отростков тело полипа и его щупальца укорачиваются, а при расслаблении вытягиваются.

В промежутках между эпителиально-мышечными клетками располагаются мелкие недифференцированные — *интерстициальные* клетки. Из них могут формироваться любые другие клетки эктодермы, в том числе и половые. В эктодерме имеются нервные клетки звездчатой формы. Они располагаются под эпителиально-мышечными клетками. Они контактируют своими отростками и образуют нервное сплетение. Такая нервная система называется диффузной и является самой примитивной среди многоклеточных. Сгущение нервных клеток наблюдается на подошве и около рта полипа. В ответ на раздражение, наносимое полипу, например иглой, тело его сокращается. Таким образом, рефлекторный ответ организма полипа носит разлитой характер, что соответствует примитивному типу его нервной системы.

Стрекательные клетки могут быть нескольких типов: пенетранты, вольвенты, глютинанты. Из них только пенетранты обладают крапивными свойствами. Клетка-пенетрант — грушевидной формы (рис. 20, а-г). В ней расположена крупная стрекательная капсула со спирально закрученной стрекательной нитью. Полость капсулы заполнена едкой

жидкостью, которая может переходить и в нить. На внешней поверхности клетки имеется чувствующий волосок — книдоциль. Как показали данные электронной микроскопии, книдоциль состоит из жгутика, окруженного микроворсинками — выростами цитоплазмы. Прикосновение к чувствующему волоску пенетранта вызывает мгновенное выстреливание стрекательной нити.

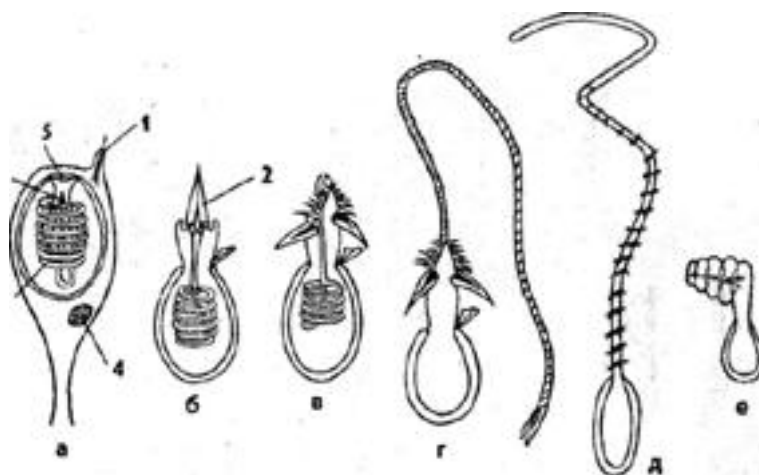


Рисунок 20 - Типы стрекательных клеток у гидроидных (по Хадорну): а—г пенетрант в процессе выстреливания стрекательной нити, д — глютинант, е — вольвент; 1 — книдоциль, 2 — стилеты, 3 — стрекательная нить, 4 — ядро, 5 — основание нити (Из Шарова, 2004).

Задание: 1) Рассмотреть живую гидру. Выяснить ее реакцию на механическое раздражение (уколом иглы). Поместив гидру на предметное стекло, рассмотреть ее с помощью лупы. Отметить форму тела гидры, расположение и число щупалец. Необходимо рассмотреть скопление стрекательных клеток в виде бугорков на щупальцах (перевести бинокляр на большее увеличение). Обратит внимание на расширенную часть тела гидры – желудочный отдел, рассмотреть просвечивающую гастральную полость.

Сделать два рисунка гидры: в расправленном состоянии с подробными обозначениями и контурный рисунок сократившейся гидры.

2) Изучить и зарисовать поперечный срез гидры.

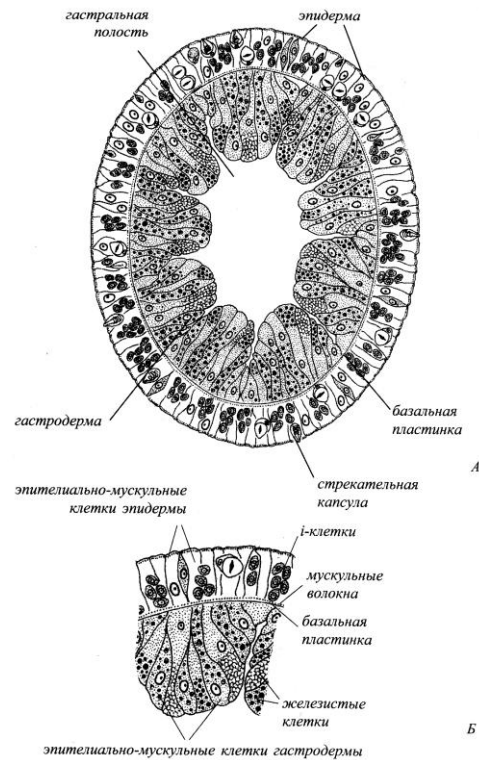


Рисунок 21 - *Hydra* sp., поперечный срез через желудочный отдел: А — при малом увеличении; Б — при большом увеличении (Из Тихомиров, 2005).

Сначала рассмотреть препарат поперечного среза гидры под малым увеличением. Выделить гастральную полость, эктодерму и энтодерму. Затем перевести микроскоп на большое увеличение и подробно рассмотреть участок стенки тела гидры. Следует изучить строение эпителиально-мышечных клеток, из которых состоит эктодерма; стрекательных клеток, находящихся среди эпителиально-мышечных (они легко узнаются по темноокрашенным стрекательным капсулам); интерстициальных (в основании эпителиально-мышечных клеток); эпителиально-мышечных пищеварительных клеток, из которых состоит энтодерма; железистых клеток, находящихся между пищеварительными клетками (они темнее окрашены). Обратит внимание на тонкую прослойку мезоглеи, находящуюся между эктодермой и энтодермой.

3) Зарисовать с таблицы типы стрекательных клеток у гидроидных (по Хадорну).

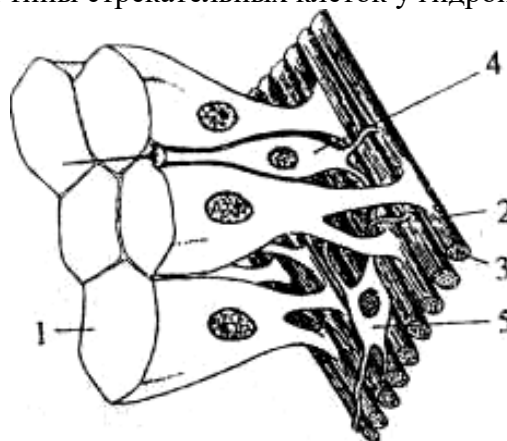


Рисунок 22 - Строение эктодермы. 1-апикальная (эпителиальная) часть эпителиально-мышечной клетки; 2- продольные мышечные волокна; 3-мышечные фибриллы; 4-чувствительная нервная клетка; 5- ганглиозная нервная клетка.

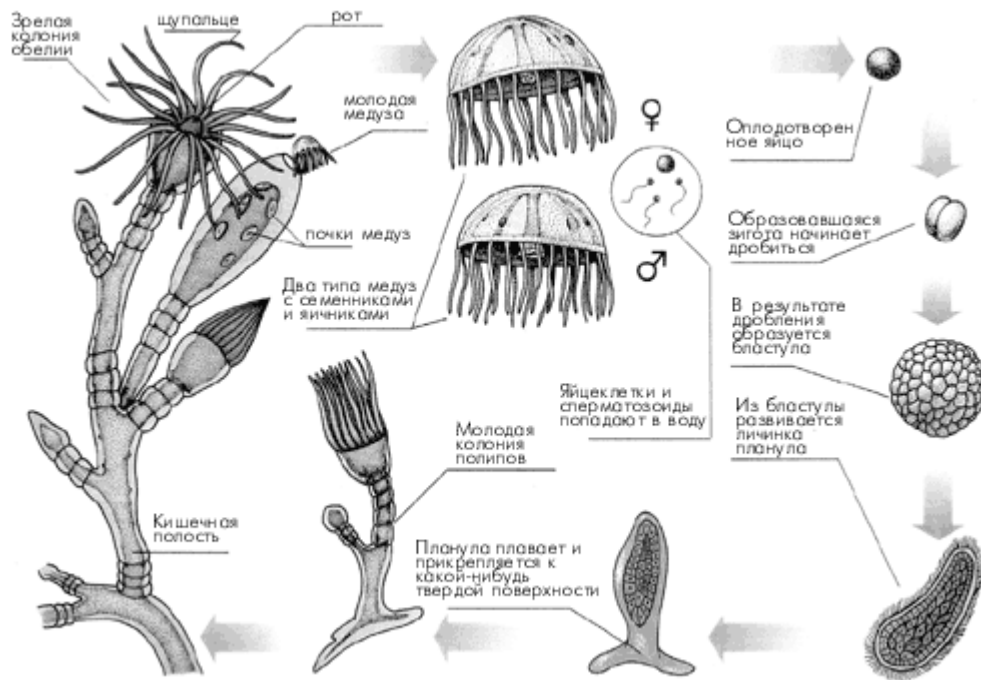


Рисунок 23 - Жизненный цикл гидроидных на примере обелии (Из атласа «Простейшие, губки, кишечнополостные» (СПб.: ЧеРо-на-Неве, М.: изд-во МГУ, 2000.)

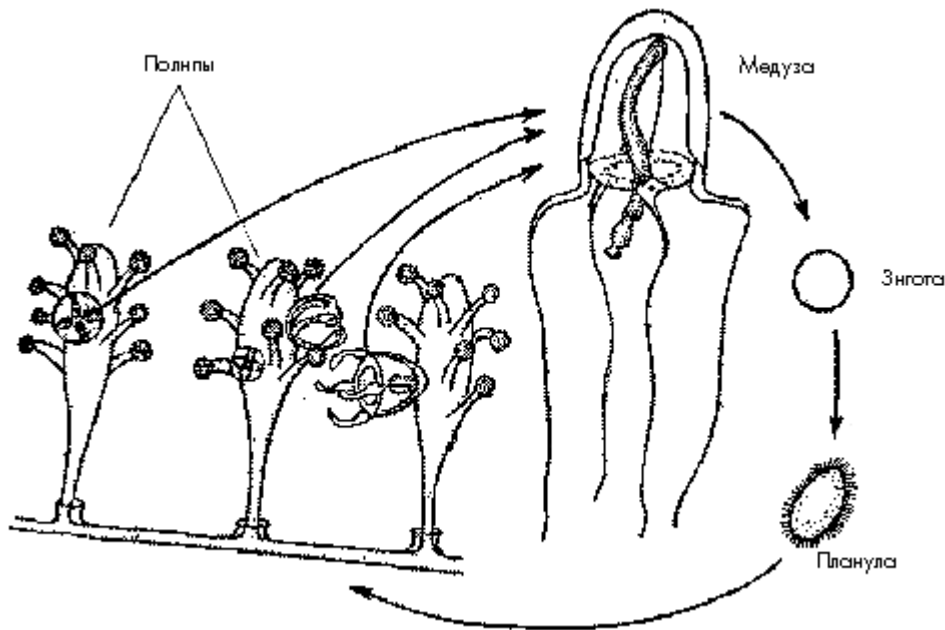


Рис. 24. Жизненный цикл гидроида *Coryne tubulosa*

- Контрольные вопросы:*
- 1) Систематическое положение гидры
 - 2) Внешнее строение гидры.
 - 3) Внутреннее строение гидры, виды клеток.

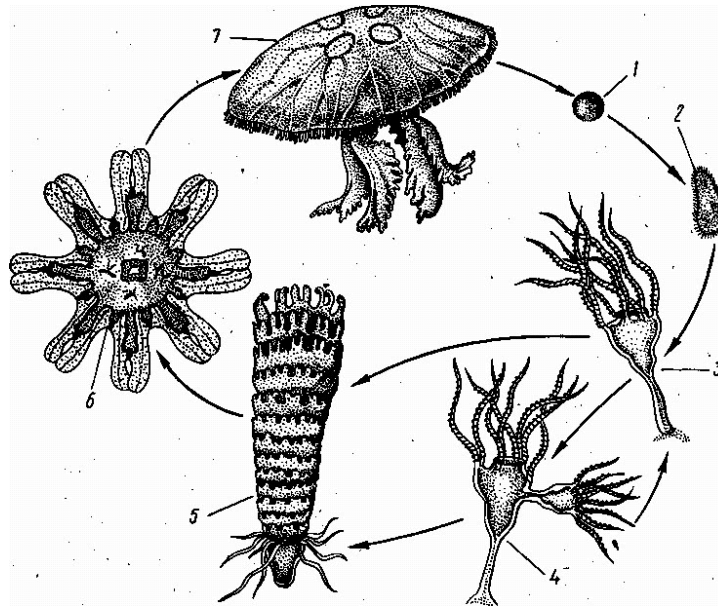


Рисунок 25 - Развитие сцифомедузы *Aurelia* : 1 —яйцо, 2 — планула, 3 — сцифистома, 4 — почкующаяся сцифистома, 5 — стробилияция, 6—эфира, 7 — взрослая медуза (по Байеру. Из Шарова, 2004)

Тема 2.3 Тип Плоские черви

Лабораторная работа № 6. Ознакомление с внешним и внутренним строением ланцетовидной двуустки и печеночного сосальщика

Тип	Плоские черви	— Plathelminthes
Класс	Трематоды, или Сосальщики	— Trematoda
Отряд	Фасциолиды	— Fasciolida
Виды	Печеночный сосальщик	— <i>Fasciola hepatica</i>
	Ланцетовидная двуустка	— <i>Dicrocoelium dendriticum</i>

Цель: Ознакомление с внешним и внутренним строением ланцетовидной двуустки печеночного сосальщика. Закрепление знаний жизненных циклов трематод, полученных в лекционном курсе.

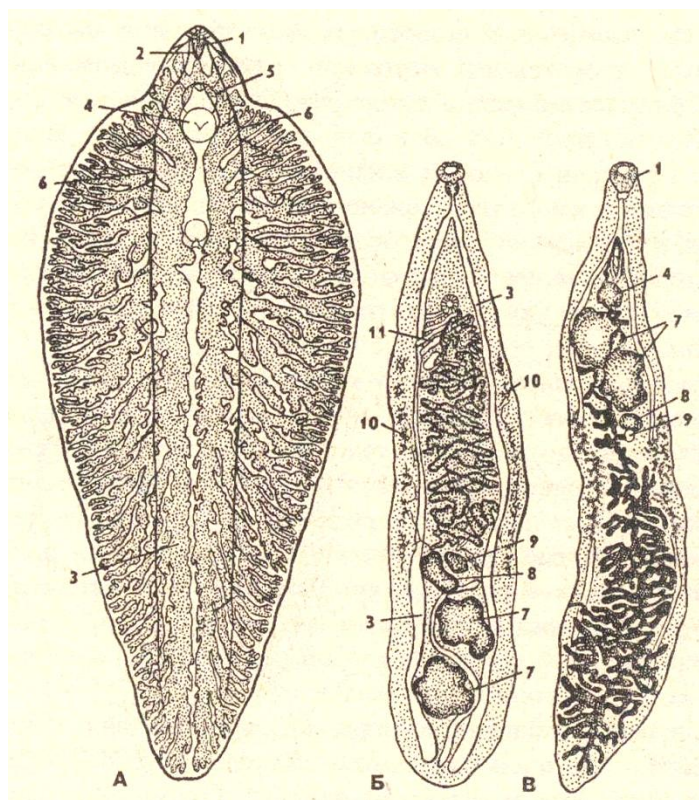


Рисунок 26 - Сосальщнки (по Натали): А- Печеночный сосальщик *Fasciola hepatica* , Б-Кошачья двуустка *Opisthorchis felinus* , Ланцетовидный сосальщик *Dicrocoelium dendriticum*; 1-глотка, 2-окологлоточный нервный узел, 3-продольные ветви кишечника, 4-брюшная присоска, 5-половая бурса, 6-продольные нервные стволы, 7-семенник, 8-яичник, 9-оотип, 10-желточник, 11-матка (Из Шарова, 2004).

Задание: 1) Ланцетовидная двуустка. Строение ее является типичным для трематод. Препарат ланцетовидной двуустки рассматривают под лупой. Выяснить общую топографию органов. Найти ротовую присоску, расположенную на переднем конце тела червя, и брюшную - на некотором расстоянии от ротовой. Обратит внимание на радиальную исчерченность присосок, обусловленную наличием радиальных мускульных волокон.

Разобраться в строении пищеварительной системы. Рассмотреть глотку, переходящую в пищевод (эктодермальная передняя кишка). Обратит внимание, что перед брюшной присоской пищевод раздваивается на две ветви энтодермальной средней кишки. Проследите, что обе ветви кишечника заканчиваются слепо на заднем конце тела.

Изучить строение половой системы. Найти и рассмотреть на препарате два крупных семенника, совокупительный орган, семяприемник, фолликулы желточников, матку (рассмотреть заполняющие ее яйца: в начале матки они незрелые и имеют бледно-желтую окраску, в средней части матки более зрелые яйца – коричневого цвета, в задней части – черного.)

После изучения топографии органов приступит к зарисовке (пищеварительную, женскую и мужскую половые системы изобразит разными цветами).

2) Печеночный сосальщик. Рассмотреть расположение присосок и строение пищеварительной системы на инъецированном препарате сосальщика. Следует помнить, что разветвленная пищеварительная система нехарактерна для трематод. Зарисовать в альбом, соблюдая пропорции.

Далее следует приступит к изучению выделительной системы печеночного сосальщика. Рассмотрев препарат инъецированной выделительной системы печеночного сосальщика, зарисовать в альбом.

4) 3) При закреплении материала «Фазы развития трематод», полученного в лекционном курсе, изобразит схематично жизненные циклы ланцетовидной двуустки и печеночного сосальщика. Зарисовать с препарата яйца этих паразитов. Заполнить таблицу 2.

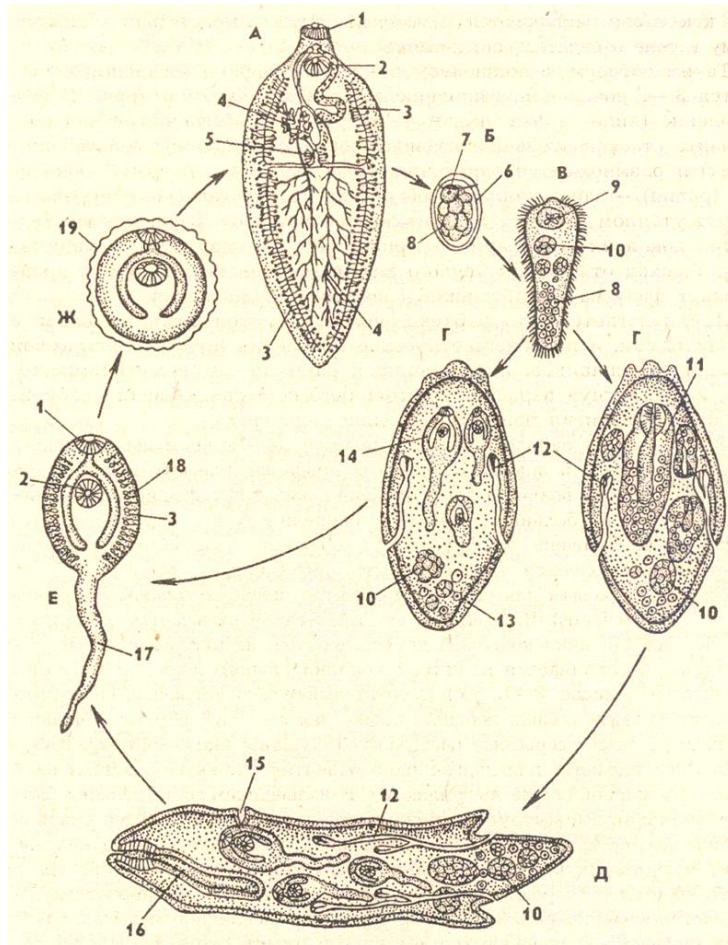


Рисунок 27 - Стадии жизненного цикла печеночного сосальщика *Fasciola hepatica* (по Хадорну): А-марита, Б-яйцо, В- мирацидий, Г-спороцисты, Д-редия, Е-церкарий, Ж-адолескарий; 1-ротовая присоска, 2-брюшная присоска, 3-желточники, 4-гонады, 5-оотип, 6-оболочка яйца, 7-яйцеклетка, 8-желточные клетки, 9-глазки, 10-зародышевые шары, 11-редии, 12-протонефридии, 13-покровы, 14-церкарии, 15-пора, 16-пищевод, 17-хвост церкария, 18-паренхима, 19-оболочка адолескария

- Контрольные вопросы: 1) Систематическое положение ланцетовидной двуустки.
 2) Строение ланцетовидной двуустки.
 3) Жизненный цикл ланцетовидной двуустки.
 5) Систематическое положение печеночного сосальщика.
 6) Строение печеночного сосальщика.
 7) Жизненный цикл печеночного сосальщика.

Виды сосальщиков	Окончательный хозяин	Заболевание	Поражаемые органы	Промежуточный и дополнительный (если есть) хозяева	Пути заражения окончательного хозяина
Печеночный сосальщик <i>Fasciola hepatica</i>					
Ланцетовидная двуустка <i>Dicrocoelium dendriticum</i>					

Тема 2.4 Тип Круглые черви

Лабораторная работа № 7. Изучение паразитических круглых червей

Тип Первичнополостные (*Nemathelminthes*)

Класс Круглые черви, или нематоды (*Nematoda*)

Виды:

Аскарида человеческая (*Ascaris lumbricoides*)

Острица детская (*Enterobius vermicularis*)

Общая характеристика.

Тело не разделено на сегменты. Появляется первичная полость тела, отграниченная с одной стороны мышцами, а с другой — внутренними органами. Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют. Выделительная система либо отсутствует, либо представлена протонефридными железами или шейными. Нервная система устроена по типу ортогона, органы чувств весьма специфичны. Пищеварительная система состоит из 3-х отделов: передней, средней и задней кишки, заканчивающейся анальным отверстием. В половом отношении большинство круглых червей раздельнополы. Развитие паразитических видов происходит как с участием промежуточных хозяев (биогельминты), так и без них (геогельминты).

Объекты

1. Аскарида. Тотальные, макропрепарат (вскрытая аскарида) и микропрепараты.
2. Острица. Микропрепараты.
3. Трихина. Микропрепараты.
4. Власоглав. Микропрепараты.
5. Коловратка. Временный препарат.

Задание

1. На тотальных препаратах изучить внешнее строение самца и самки аскариды;
2. Изучение под микроскопом постоянных препаратов поперечного среза аскариды и ее яиц;
3. Изучение под микроскопом микропрепаратов острицы, трихины и власоглава;
4. Изготовление временных препаратов коловраток.

Аскарида. Форма, размеры и окраска тела. Внешние признаки билатеральности (положение ротового, полового и анального отверстий и расположение губ). Обратит внимание на вторично - половые признаки. На микропрепарате поперечного среза аскариды детально (при малом увеличении микроскопа) изучить кожно-мышечный мешок, рассмотреть кишечник, яичники, яйцеводы и матки. Один к тот же трубчатый орган, например яичник или яйцевод, представлен на препарате несколькими разрезами не только в силу парности его, но и потому, что он образует несколько петель, направленных то вперед, то назад.

Острица. Форма и размеры тела; кутикулярные вздутия, половой диморфизм. При рассмотрении пищеварительной системы обратит внимание на "луковицу" (бульбус).

Трихина. Рассмотреть «мышечную» трихину в инкапсулированном состоянии.

Власоглав. Рассмотреть внешнее строение.

Коловратки. Внешний вид. Форма и размеры тела прикрепленной и подвижной коловратки, ресничный коловращательный аппарат - специализированный участок мерцательного эпителия

Тема 2.5 Тип Кольчатые черви

Лабораторная работа № 8. Изучение строения олигохет (на примере дождевого червя), пиявок (на примере пиявки) на влажных препаратах и фиксированном материале

Тип	Кольчатые черви	— Annelida
Подтип	Беспоясковые	— Aclitellata
Класс	Многощетинковые	— Polychaeta
Подкласс	Бродячие	— Errantia
Вид	Нереида	— <i>Nereis pelagica</i>
Подкласс	Сидячие	— Sedentaria
Вид	Пескожил	— <i>Arenicola marina</i>
Подтип	Поясковые	— Clitellata
Класс	Малощетинковые	— Oligochaeta
Отряд	Высшие олигохеты	— Lumbricomorpha
Семейств	Люмбрицид	— Lumbricidae
Вид	Дождевой червь	— <i>Lumbricus terrestris</i>

Цель: На примере нереис и дождевого червя ознакомиться с характерными чертами внешнего и внутреннего строения представителей многощетинковых и малощетинковых как самых высокоорганизованных червей.

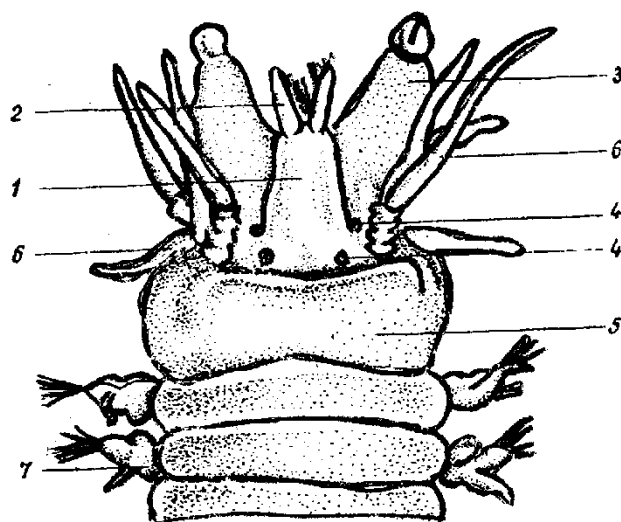


Рисунок 35 - Головной отдел тела нереис: простомииум; 2 — антенны; 3 — пальпа; 4 — глаза; 5 — перистомииум; 6 — цирры; 7 — пароподии (на туловищных сегментах)

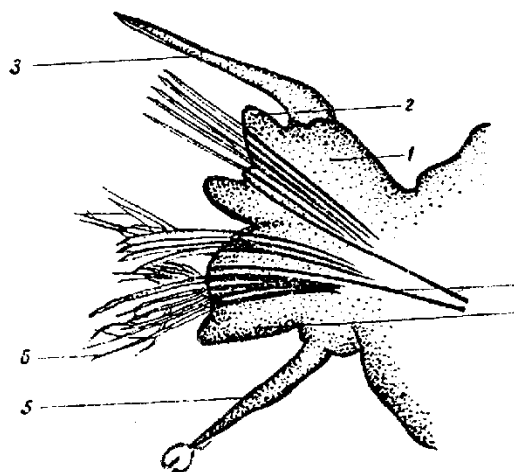


Рисунок 36 - Пароподия нереис:

1- основание параподии; 2 — спинная ветвь параподии; 3 — спинной усик; брюшная ветвь параподии; 5 — брюшной усик; 6 — пучки щетинок; 7 — опорные щетинки

Тело червя длинное, сострит из большого числа хорошо разграниченных сегментов. Спинная сторона более выпукла, чем брюшная. Тело может быть разделено на три отдела: головной, туловищный и анальный. Головной отдел образован двумя участками - предротовым и ротовым (рис. 36). Предротовой участок — *головная лопасть*, или *простомиум*, — вытянут в виде треугольника и несет пару *щупалец*, или *антенн*, отходящих от его переднего края, и пару массивных *щупиков*, с перетяжками на вершине, или *пальп*, расположенных по бокам лопасти. Антенны и пальпы — органы чувств. На спинной стороне предротового отдела расположены две пары *глаз*, при длительном лежании животного в фиксаторе они нередко бывают сильно обесцвечены. Ротовой участок головного отдела — *перистомиум* — на переднем крае имеет четыре пары длинных тонких *усиков*, или *цирр* (частично они могут быть оторваны), а на брюшной стороне — ротовое отверстие. Нередко из ротового отверстия бывает вывернут начальный отдел кишечника и видна пара черных хитиновых челюстей.

Следующий за головой туловищный отдел образован большим числом *туловищных сегментов*, каждый из которых снабжен парой *параподий*, представляющих собой выросты стенки тела. Таким образом, все туловищные сегменты имеют одинаковое строение, т. е. нереис свойственна гомономная сегментация. По направлению к заднему концу тела сегменты становятся уже и короче, так как зона образования новых сегментов находится на границе между последним туловищным сегментом и анальным отделом. Следует хорошо рассмотреть параподию. Непарное основание параподии делится на две ветви, одна из которых обращена к спинной стороне тела, другая — к брюшной; движения параподий возможны лишь в горизонтальной плоскости (спереди назад). Более подробно строение параподии следует рассмотреть на микропрепарате.

Последний, анальный отдел тела образован конусовидной *анальной лопастью* — *пигидцем*. На заднем конце его находится анальное отверстие, а по бокам отходит пара длинных *анальных усиков*. На фиксированных червях задний конец тела нередко бывает оторван.

Кроме рисунка внешнего вида червя, надо сделать более крупно отдельный рисунок головного конца со всеми его придатками.

Строение параподии. Параподия изучается по микропрепарату под малым увеличением микроскопа. Параподия (рис. 36) состоит из массивного *основания* и двух *ветвей* — *спинной* и *брюшной*. Каждая из ветвей несет по *усику* и снабжена *пучками щетинок*; спинная - одним, брюшная - двумя. Внутри ветви проходит по одной толстой *опорной щетинке*, основания их уходят вглубь сегмента тела.

Задание:

1. Нереис. Рассмотреть фиксированного червя. Выделить три отдела: головной, туловищный и анальный. Под биноклем изучить строение головного отдела. Найти простомиум и расположенные на нем антенны, щупики (пальпы), две пары глаз; перистомиум, несущий четыре пары длинных тонких усиков (цирр), ротовое отверстие.

Рассмотреть туловищный отдел. Особое внимание уделить строению параподий.

Анальный отдел образован анальной лопастью (пигидий). На заднем конце находится анальное отверстие, а по бокам пигидия - пара анальных усиков (в формалине они могут отвалиться).

Зарисовать, соблюдая пропорции, внешний вид, строение головного отдела, параподию нереис.

1. Дождевой червь.

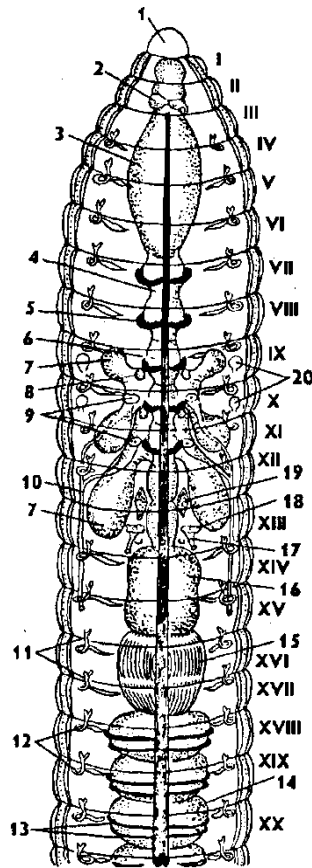


Рисунок 37 - Внутреннее строение дождевого червя *Lumbricus* (по Вурмбаху): 1 — простомииум, 2 — церебральные ганглии, 3 — глотка, 4 — пищевод, 5 — кольцевое сердце, 6 — спинной кровеносный сосуд, 7 — семенные мешки, 8 — семенник, 9 — семенные воронки, 10 — семяпровод, 11 — диссепименты, 12 — метанефридии, 13 — дорсосубневральные сосуды, 14 — средняя кишка, 15 — желудок, 16 — зуб, 17 — яйцевод, 18 — яйцевые воронки, 19 — яичник, 20 — семяприемник. Римскими цифрами обозначены сегменты тела (Из Шарова , 2004)

Виды дождевых червей рода *Lumbricus* многочисленны в почвах, богатых гниющими растительными остатками; определяются с трудом, в основном по строению органов размножения.

Сильно вытянутое тело дождевого червя состоит из большого числа сегментов (свыше 100), более длинных на переднем, заостренном конце. Окраска тела темно-красная или буроватая. Спинная сторона, особенно в передней части тела, окрашена интенсивнее брюшной, и вдоль нее просвечивает через покровы красный *спинной кровеносный сосуд*. Головной конец лишен свойственных полихетам придатков, на туловищных сегментах отсутствуют параподии. Это связано с роющим образом жизни дождевого червя. *Простомииум* (орган осязания и обоняния) у дождевого червя имеет вид маленькой лопасти и прикрывает со спинной стороны расположенное на брюшной стороне *первого сегмента* — *перистомииума*—ротовое отверстие. Тело заканчивается небольшой *анальной лопастью (пигидиумом)*, несущей *анальное отверстие*.

Знакомство с анатомией начинают с рассмотрения пищеварительной системы (рис. 68). Она сложно дифференцирована и состоит из отделов. В состав передней эктодермальной кишки входят глотка, пищевод, зуб и мускулистый желудок. Все эти отделы на вскрытом черве хорошо видны. *Глотка* — широкий начальный отдел кишечника. Под лупой видно, что к ее стенке прикрепляются многочисленные *мускульные пучки*, другими своими концами связанные со стенкой тела. Они обеспечивают глотательные движения глотки, выворачивание ее через рот наружу, например, для захвата листьев, и втягивание обратно. За глоткой следует узкий *пищевод*, а за ним расширенные *зуб* и *мускульный желудок* (потрогайте их иглой — стенка зоба мягкая, мускульного желудка упругая). В мускульном желудке пища перетирается. За желудком начинается энтодермальная *средняя кишка*, тянущаяся до заднего конца

тела, где она без резкой границы переходит в эктодермальную заднюю кишку. Стенки средней кишки покрыты желтой рыхлой *хлорогеной тканью* (видоизмененный перитонеальный эпителий целома, принимающий участие в процессах выделения).

Над глоткой в ее начальном отделе виден парный *надглоточный нервный ганглий* — два сближенных беловатых узелка.

Над спинной стенкой кишечника вдоль всего тела тянется *спинной кровеносный сосуд*, а в каждом сегменте от него отходят *кольцевые сосуды*, огибающие кишечник и соединяющие спинной сосуд с продольными кровеносными сосудами, расположенными на брюшной стороне тела (кровеносные сосуды могут быть замаскированы хлорогеной тканью, и тогда они плохо видны). В области пищевода кольцевые сосуды утолщены и образуют так называемые *сердца*. Стенки их обладают сократимостью. Пульсируя, сердца перегоняют кровь из спинного сосуда в брюшной, проходящий под кишечником. У *L. terrestris* таких сосудов пять. По сторонам от кишечника посегментно расположена пара выделительных органов — *метанефридиев*, имеющих вид беловатых петлеобразно изогнутых канальцев (рассматривать под лупой).

Из органов гермафродитной половой системы хорошо видны только три пары *семенных мешков*, располагающихся по бокам от пищевода, в них происходит созревание сперматозоидов. Из других органов можно рассмотреть еще две пары *семяприемников*. Они имеют вид маленьких белых бугорков на стенках девятого и десятого сегментов. Остальные половые органы очень малы по размерам и трудны для рассмотрения. Отметим только, что у дождевого червя имеются две пары семенников и одна пара яичников.

Приподняв семенные мешки, можно увидеть небольшие белые *известковые железки*, тесно прилегающие к пищеводу. Их функция — удаление карбонатов из крови. Считается также, что секрет этих желез, поступая в пищевод, нейтрализует гуминовые кислоты почвы, попадающие в кишечник вместе с пищей.

Закончив ознакомление с топографией внутренних органов, следует провести препаровку некоторых из них. Надо перерезать кишечник в средней части и отвернуть заднюю его половину в сторону так, чтобы брюшная поверхность кишечника была обращена вверх. На разрезе хорошо видна обращенная внутрь кишечника складка его спинной стенки — *тифлозоль*. Значение тифлозоля — в увеличении переваривающей и всасывающей поверхности кишечника. Под кишечником в виде красной нити проходит *брюшной кровеносный сосуд*; на брюшной стенке тела — *брюшная нервная цепочка*, имеющая вид белой нити. Под лупой видно, что последняя имеет в каждом сегменте утолщение — это пара сближенных нервных ганглиев. При препаровке вода в ванночке мутнеет, поэтому ее надо осторожно сменять.

Выполненная работа по вскрытию дождевого червя отчетливо показывает, что кровеносная, выделительная и нервная системы кольчатых червей метамерны в их строении и расположении; метамерное строение характерно и для целома.

Вскрытого дождевого червя следует зарисовать и Далее, если позволяет время, провести еще некоторые дополнительные препаровки.

Препаровка центральной нервной системы — окологлоточного нервного кольца — несложна. Для этого надо перерезать глотку позади *надглоточного ганглия* и осторожно удалить ее, разрывая препаровальной иглой глоточные мышцы. Становится видно *окологлоточное нервное кольцо* и начальная часть *брюшной нервной цепочки* (рис. 37).

Изучение щетинок. Чтобы рассмотреть под микроскопом щетинки, надо приготовить специальный препарат. Для этого в средней части тела, где перерезан и отвернут в сторону кишечник, поперек всего кожно-мускульного мешка (стенки тела) нужно вырезать небольшой участок и поместить его на предметное стекло в каплю воды наружной стороной кверху. Препарат накрывают покровным стеклом, по возможности сплющивая объект. Рассматривают его под малым увеличением микроскопа.

В стенке тела хорошо видны *границы между соседними сегментами*. В каждом сегменте расположены четыре пары коротких *щетинок*, отодвинутые друг от друга. Две средних пары относятся к брюшным рядам щетинок, щетинки по сторонам от них входят в боковые ряды. Следует обратить внимание на то, что щетинки незначительно выдаются наружу из

отверстий щетинконосных мешочков, основной своей частью они глубоко уходят в стенку тела.

Поперечный срез. Для уяснения общей топографии органов на срезе достаточно лупы, более детальное изучение разных участков среза идет при малом и большом увеличении микроскопа. Ориентиры правильного положения среза при его рассмотрении и зарисовке — расположение щетинок, нервной цепочки (на брюшной стороне) и тифлозоля (на спинной стороне кишечника).

По периферии среза лежит мощно развитый *кожно-мускульный мешок*, центральное положение в срезе занимает *кишечник*. Целом хорошо развит.

Гистологию стенки тела надо изучить под большим увеличением микроскопа.

Стенка тела (кожно-мускульный мешок) образована следующими элементами: *тонкой кутикулой* (обычно она невидна, так как сходит во время фиксации червя), *однослойным покровным эпителием*, *кольцевой мускулатурой* и *толстым слоем продольной мускулатуры*.

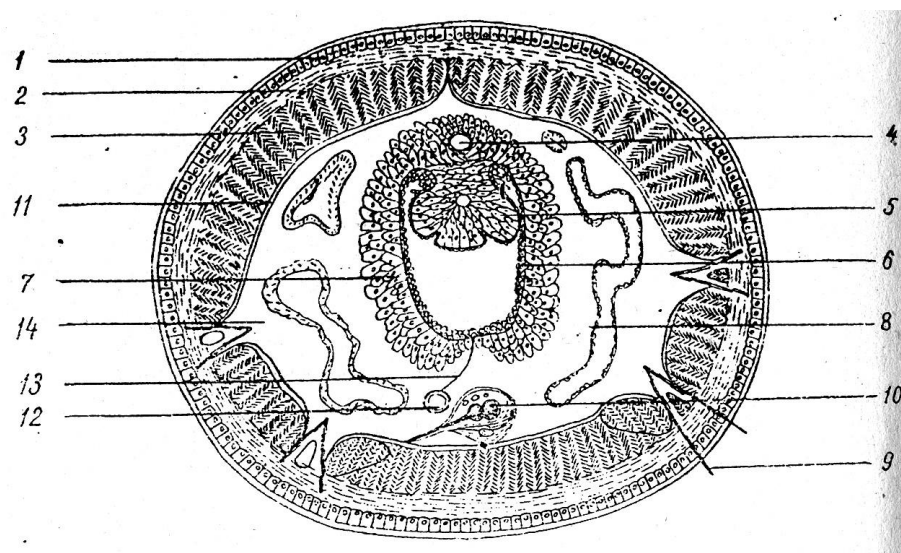


Рисунок 38 - Поперечный срез дождевого червя:

1 — эпителий; 2 — кольцевая мускулатура; 3 — продольная мускулатура; 4 — спинной кровеносный сосуд; 5 — тифлозоль; 6 — кишечник; 7 — хлора-гогенная ткань; 8 — метанефридий; 9 — щетинки; 10 — брюшная нервная цепочка; 11 — целомический эпителии; 12 — брюшной кровеносный сосуд; 13 — мезентерий; 14 — целом (Из Шарова, 2004)

Мощность мускулатуры определяется роющим образом жизни дождевых червей, способных уходить в почву на глубину 2 м и более. Обращает на себя внимание характерное расположение мускульных клеток в продольном слое мускулатуры — они лежат пристенно в узких камерах, ориентированных перпендикулярно к поверхности тела. Со стороны полости тела продольная мускулатура выстлана *перитонеальным эпителием*. Эпителиальная выстилка — характерная черта целома (сравните срез дождевого червя со срезом аскариды — первичнополостного червя).

Слой продольной мускулатуры разбит на несколько полей, границами между ними являются ряды *щетинконосных мешочков* и спинная линия. Сами *щетинки* тоже могут быть видны, если по ним прошла плоскость среза. Основания щетинок глубоко уходят в толщу кожно-мускульного мешка. Далее следует внимательно рассмотреть стенку кишечника. Снаружи он одет *хлорогогенной тканью*, собственно стенка кишечника образована *однослойным эпителием*,

кнаружи от него располагается *кишечная мускулатура*. На спинной стороне кишечника среди хлора-гогенных клеток виден срез *спинного кровеносного сосуда*, а под кишечником срез *брюшного сосуда*, связанного со стенкой кишечника *мезентерием*. Это два главных продольных сосуда кровеносной системы. В тифлозоле проходит *сосуд тифлозоля*.

На брюшной стороне тела — *брюшная нервная цепочка* и идущий вдоль нее кровеносный сосуд.

По бокам от кишечника расположены срезы разных участков *метанефридиев*.

На общем рисунке поперечного среза можно не вырисовывать все элементы кожно-мускульного мешка, а наметить только их границы. Отдельно при большом увеличении; дать рисунок небольшого участка кожно-мускульного мешка, показав детали строения входящих в него элементов.

Задание: Рассмотреть внешнее строение, отметить отличия от нереис. Определить брюшную и спинную стороны червя, переднюю и заднюю часть. Под биноклем рассмотреть пояс, выяснить на каком сегменте он начинается. На 14-15 сегментах найти женское и мужское половые отверстия. Зарисовать внешний вид дождевого червя.

Провести вскрытие дождевого червя. Выяснить топографию органов : глотки, пищевода, кольцевого сосуда в области пищевода, зоба, мускульного желудка, кишечника, спинного кровеносного сосуда, семенного мешка, семяприемников, диссепиментов, надглоточного ганглия, метанефридиев. Техника и последовательность вскрытия подробно описана в практикуме. Выполнить цветной рисунок. Системы органов изобразить разными цветами.

Отпрепарировать и зарисовать ЦНС.

Отпрепарировать участок стенки тела дождевого червя. Зарисовать.

Рассмотреть поперечный срез дождевого червя на постоянном препарате. Особое внимание следует уделить строению кожно-мускульного мешка. Найти кутикулу, покровный эпителий, кольцевую и продольную мускулатуру. Обратит внимание, что продольная мускулатура выстлана эпителием (характерная черта целома). На препарате необходимо изучить локализацию и строение щетинконосных мешочков, разделяющих слой продольной мускулатуры на несколько полей, спинного и брюшного кровеносных сосудов, мезентерия, тифлозоля, метанефридиев.

Выполнить рисунок поперечного среза дождевого червя. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика нереис и дождевого червя

Представитель	Нереис	Дождевой червь
Составные элементы головного отдела		
Простомиум, его строение и придатки		
Перистомиум, его строение и придатки		
Органы передвижения и их расположение		
Мышечная глотка, строение, назначение		
Тифлозоль, ее положение и функции		
Функция целомической жидкости		
Наличие известковых желез, их расположение и функции		
Раздельнополые или гермафродиты		
Расположение пояса на теле		

Развитие прямое или с метаморфозом		
Клетки, содержащиеся в полостной жидкости		
Среды, не благоприятные для жизни		

Контрольные вопросы:

- 1) Систематическое положение нереис.
- 2) Внешнее строение нереис.
- 3) Систематическое положение дождевого червя.
- 4) Внешнее строение дождевого червя.
- 5) Внутреннее строение дождевого червя.

Лабораторная работа №9. *Изучение строения полихет (нереида). Знакомство с другими представителями.*

Царство: *Metazoa (Animalia)* – Животные

Подцарство: Настоящие многоклеточные – *Eumetazoa (Animalia)*

Отдел: Трехслойные (Билатерально-симметричные) – *Triploblastica (Bilateria)*

Подотдел: Спиральные (первичноротые) – *Spiralia (Protostomia)*

Тип: Кольчатые черви – *Annelida*

Надкласс: Беспоясковые – *Aclitellata*

Класс: Многощетинковые – *Polychaeta*

Известно около 5 300 видов полихет, обитающих в морях, пресных водах и почве. Большинство из них являются свободноживущими, реже ведут прикрепленный и паразитический образы жизни. Тело многощетинковых червей веретеновидной формы, слегка сжато в спинно-брюшном направлении. Наружная сегментация хорошо выражена, количество сегментов колеблется от 5 до 800. В связи с этим различают малосегментные и многосегментные формы кольчатых червей. Передняя часть тела (простомиум) и задняя 89 — (пигидиум) являются особыми, неметамерными образованиями. Сегменты тела равноценны как по внешнему, так и по внутреннему строению. Простомиум несёт пару щупиков, или палъп, пару щупалец (антенн) и усиков (цирр). По бокам тела находятся парные боковые выросты — параподии, служащие для передвижения животного по дну.

Они состоят из спинной и брюшной лопастей, от основания которых отходят спинной и брюшной усики, выполняющие осязательную и обонятельную функции.

Каждая из лопастей имеет пучки щетинок, образованных хитиноподобным веществом. Пучки щетинок соединяются между собой более крупными опорными щетинками, которые прикрепляются к мышечным пучкам. У сидячих полихет параподии редуцированы или видоизменены в жабры. Тело многощетинковых покрыто тонкой кутикулой, выделяемой однослойным кожным эпителием, некоторые полихеты выделяют на поверхности тела раковинку или трубочку. Мышечная система многощетинковых представлена наружными кольцевыми и внутренними продольными слоями мышц. Внутренняя поверхность продольных мышечных волокон выстлана однослойным перитонеальным эпителием, граничащим с целомом, или вторичной полостью тела. Целом заполнен водянистой жидкостью с амёбидными клетками, которые выполняют фагоцитарную функцию. Пищеварительная система представлена ртом, глоткой с выпячивающими-мисья хитинизированными челюстями(передняя кишка), средней и задней кишкой. Дыхание полихет осуществляется всей поверхностью тела или через жабры.

Кровеносная система состоит из спинного и брюшного сосудов, соединёнными между собой кольцевыми сосудами, капиллярами и лакунами. Кровеносная система замкнутая, движение крови происходит благодаря сокращению стенок спинного сосуда. У некоторых полихет кровь красного цвета из-за наличия в ней железосодержащего пигмента, близкого по составу к гемоглобину млекопитающих.

Выделительная система состоит из метанефридиев, расположенных попарно в сегментах тела. Каждый метанефридий состоит из железистого метанефридиального тела,

пронизанного извитым метанефридиальным каналом. Канал этот начинается вне тела метанефридия в целомической полости воронкой, или нефростомом. Воронка суживается в канал, который пронизывает стенку следующего сегмента и входит в тело метанефридия. Внутри него передняя часть тела метанефридиального канала несёт реснички, которые согласованно работают и гонят жидкость по направлению к выделительному отверстию, или нефропору.

Нервная система состоит из мозговых ганглиев (чаще двух), парных окологлоточных нервных колец (коннективов) и парного брюшного нервного ствола. В каждом сегменте тела располагается по паре ганглиев, от которых отходят нервные окончания.

Органами чувств являются эпителиальные сенсорные клетки, антенны, пальпы, усики параподий,статоцисты и глаза. В половом отношении большинство полихет раздельнополы. Половой диморфизм выражен не всегда. Размножаются полихеты как половым, так и бесполом путём. Последний способ размножения происходит путём почкования и стробилиации. Для многощетинковых червей характерна явно выраженная регенерация (восстановление утраченных частей тела). Развитие полихет проходит по схеме: яйцо — личинка трохофора — метатрохофора — взрослый червь. 90 Размеры многощетинковых колеблются от 1 мм до 3-х метров (*Eunice* sp.). Черви рода палоло в странах Индонезии употребляются в пищу, служат прекрасной наживкой для ловли рыбы, полихеты являются основными пищевыми объектами для осетровых рыб и крабов.

Задание

1. Изучить развитие многощетинковых червей (рис. 1,А,Б). Зарисовать трохофору и метатрохофору. Найти зародышевые клетки будущего третьего зародышевого листа.

2. Рассмотреть под лупой и зарисовать передний, задний концы тела nereidy (голову, 2–3 туловищных сегмента и пигидий) со спинной стороны. На рисунке отметить: простомииум (предротовой сегмент), перистомииум (ротовой сегмент), пальпы, антенны, перистомииальные усики, глазки, параподии (рис. 1,В,Г).

2. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа и зарисовать препарат параподии nereidy (рис. 1,Д). Обозначить: основание параподии, спинную (нотоподий) и брюшную (невроподий) лопасти, спинной и брюшной усики, наружные щетинки, ацикулы (опорные щетинки).

4. Рассмотреть под лупой и зарисовать внешний вид, часть девятого сегмента и десятый щетинконосный сегмент пескожила (рис. 2). Обозначить: глотку, простомииум, перистомииум, буккальные папиллы, нотоподий, невроподий, жабры, анус.

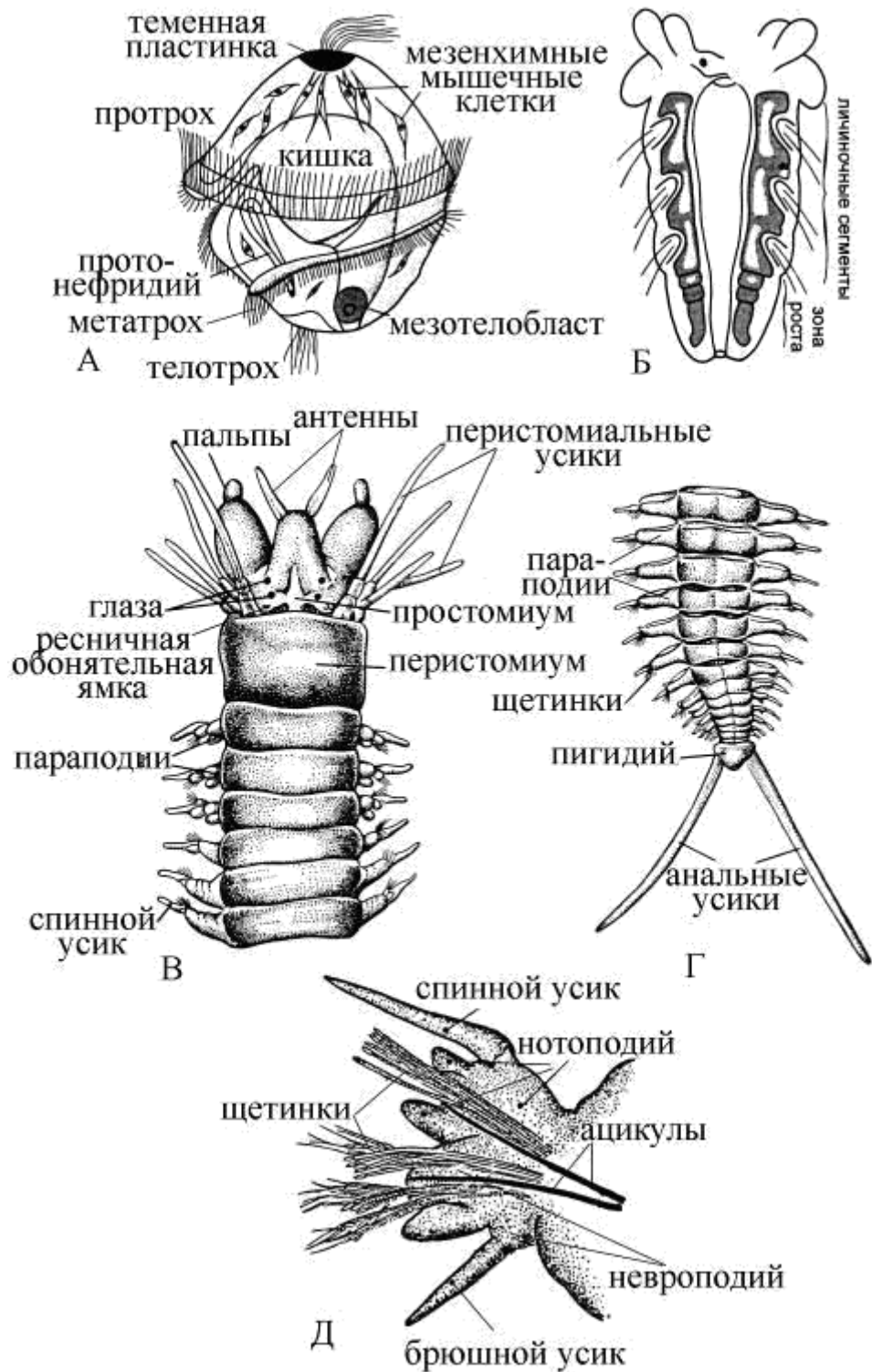


Рисунок 1 - . Развитие Polychaeta:

А – трохофора *Polygordius* sp.; Б – схема личинки с тремя первыми, одновременно сформировавшимися сегментами, и телобластическое образование последующих сегментов в преанальной зоне роста (по: Вестхайде и Ригер, 2008. – Т. 1. – С. 389).

А – из Siewing, Б – из Anderson). *Nereis pelagica*: В – передний; Г – задний концы тела; Д – параподия аточной формы (по: Иванов и др., 1941. – С. 554–555)

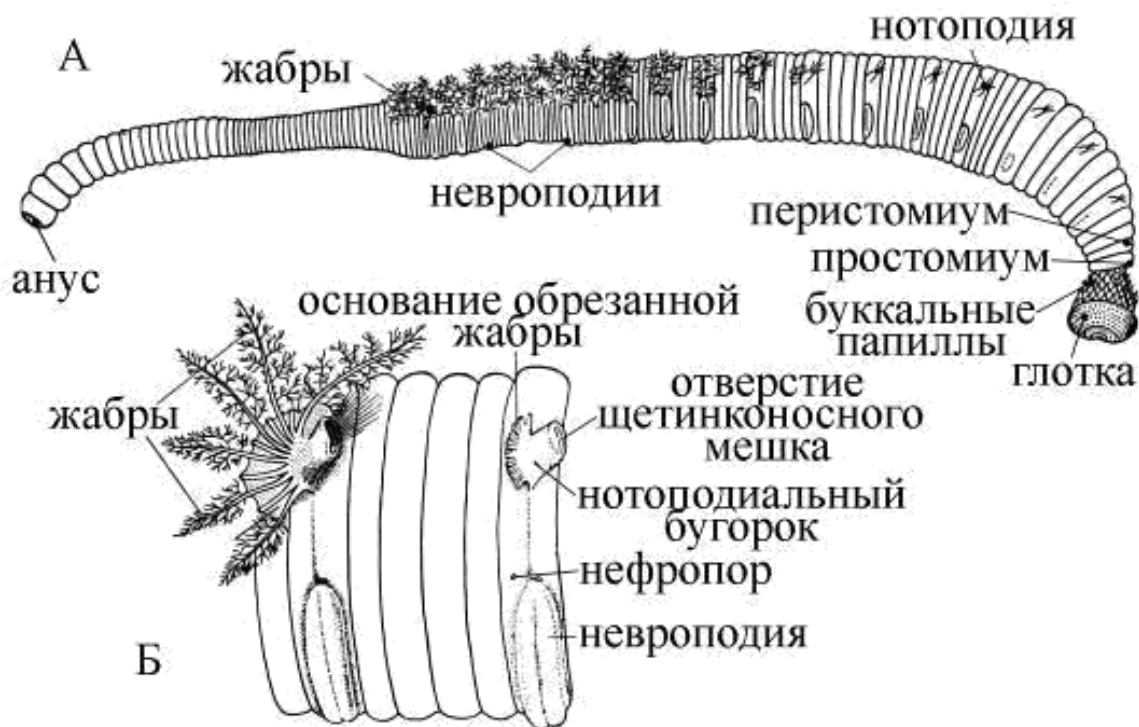


Рисунок 2 - . Пескожил (*Arenicola marina*):

А – вид с правой стороны. Разновидность из зоны ламинарий.

Буккальный отдел и глотка полностью выпячены;

Б – часть девятого сегмента и десятый щетинконосный сегмент
(по: Иванов и др., 1941 –С. 567, из Ashworth)

Тема 2.6 Тип Моллюски

Лабораторная работа № 10. Изучение биологии и строения важнейших представителей двустворчатых моллюсков

Царство: Metazoa (Animalia) – Животные

Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)

Отдел: Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)

Подотдел: Спиральные (первичноротые) – Spiralia (Protostomia)

Тип: Моллюски – Mollusca

Подтип: Раковинные – Conchifera

Надкласс Короткотелые раковинные моллюски – Cyrtosoma

Класс Головоногие – Cephalopoda

Надкласс: Длиннотелые раковинные моллюски – Diasoma

Класс: Лопатоногие – Scaphopoda

Класс: Двустворчатые – Bivalvia

Задание

1. Рассмотреть внешний вид раковины. Зарисовать, ориентируясь на рис. 1,А.
2. Отделить одну из створок раковины от туловища, рассмотреть внешний вид моллюска (рис. 1,Б,В,Г). Найти ногу, замыкательные мускулы (аддукторы), жаберный и клоакальный (выводящие) сифоны, мантию, ротовые щупальца.
3. Произвести вскрытие перикардиальной полости (рис. 1,Д). Зарисовать сердце.
4. Произвести разрез через ногу моллюска (рис. 2). Зарисовать вскрытую беззубку. Обозначить на рисунке ногу, замыкательные мускулы, мантию, жаберный и

клоакальный сифоны, жабры, ротовые щупальца, рот, желудок, печень, анальное отверстие, перикардий, сердце, почки, Кеберов орган, нервные узлы, гонады.

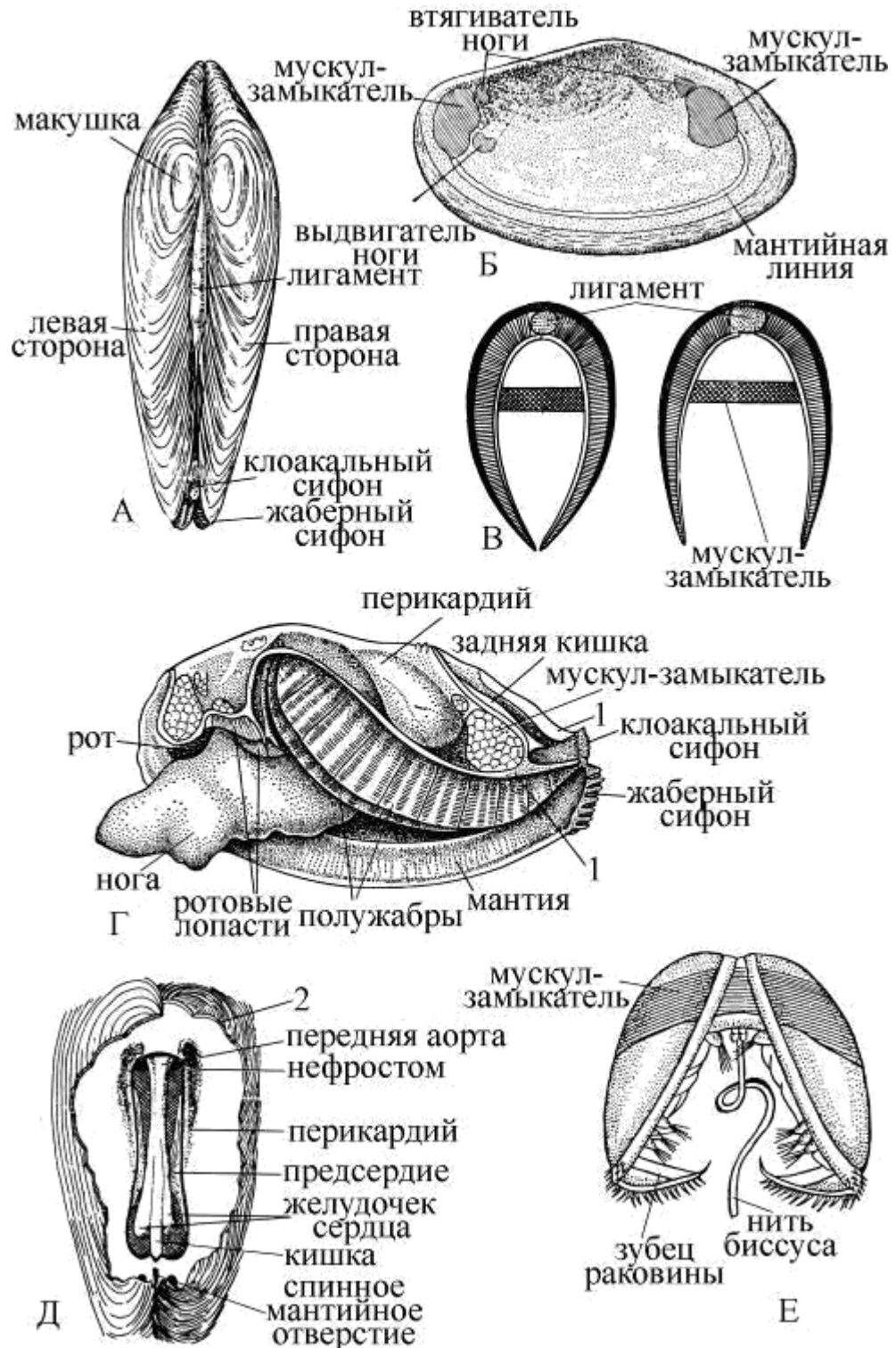


Рисунок 1 - . Строение раковины беззубки:

А – внешний вид перловицы со спинной стороны; Б – внутренняя поверхность правой створки; В – механизм открывания и закрывания раковины (Б – по: Зеликман, 1969. – С. 274); Г – анатомия беззубки *Anodonta* sp., линия, по которой обрезаны: 1 – мантия, 2 – перикардий (по: Иванов и др., 1946. – С. 84, из Howes; Д – по: Аверинцев, 1947. – С. 248); Е – глохидий беззубки (по: Иванов и др., 1985. – С. 61, из Герберса, с изм.)

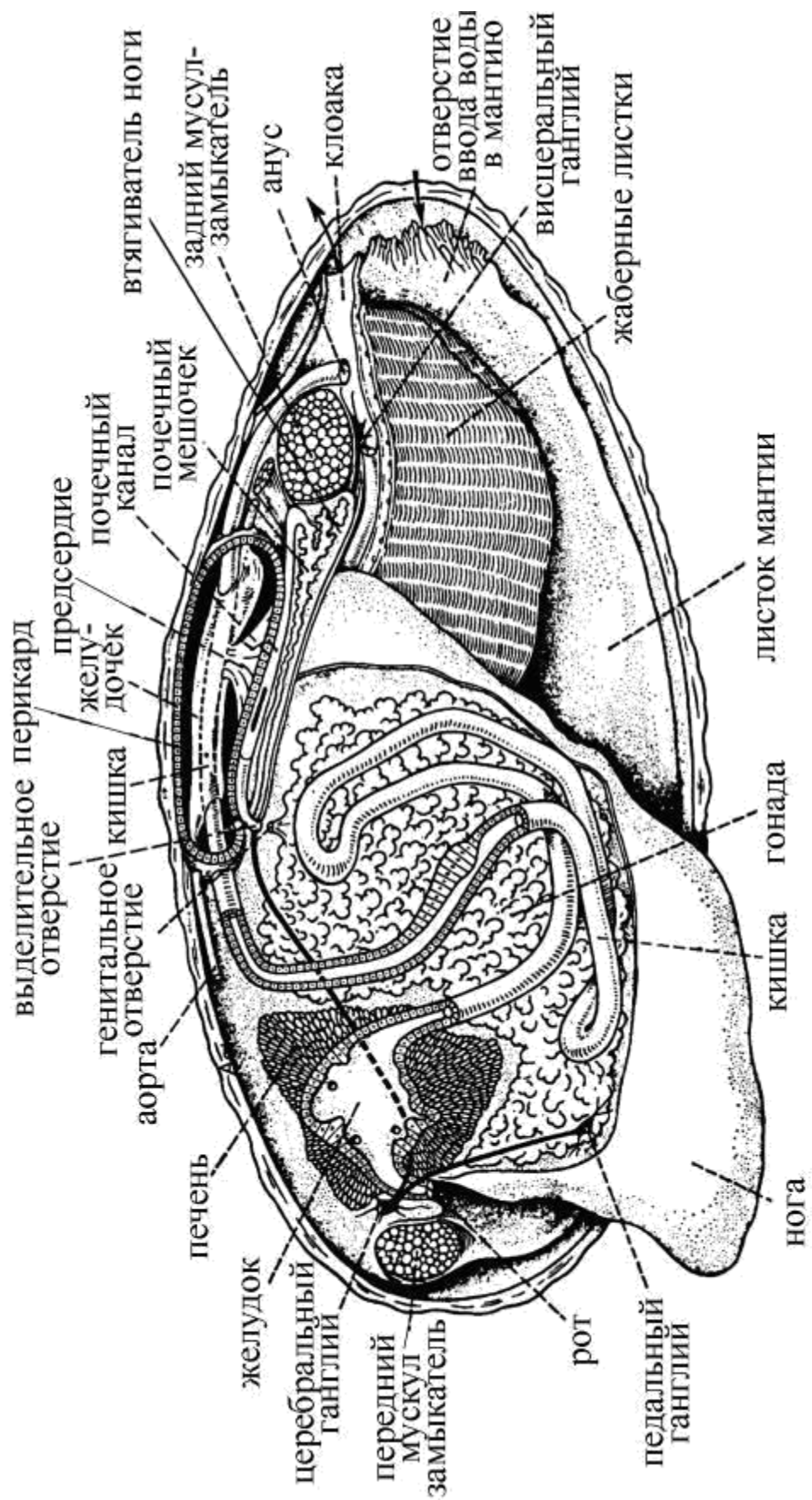


Рисунок 2 0 Внутреннее строение беззубки (по: Аверинцев, 1947. – С. 250)

5. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа микропрепарат глохидия (рис. 30,Е). Зарисовать, обозначив створки раковины, краевые зубцы створок, зубчики на краевых зубцах, замыкательный мускул, биссусову нить.
6. Внести в словарь и объяснить следующие названия и понятия: спидула, кальмары, каракатицы, осьминоги, аргонавт, наутилусы, белемниты, аммониты, воронка, мантия, чернильный мешок, Хрящевая капсула, ктенидии, перикард, гектокотиль, «чертов палец».
7. Подобрать материал к экскурсиям в зоологический музей по одной из предлагаемых тем: «Особенности строения и размножения аргонавта», «Как защищаются головоногие моллюски?», «Органы чувств головоногих моллюсков», «Использование головоногих моллюсков человеком», «Экологические группы головоногих», «Палеонтология и филогения головоногих», «Почему головоногих называют «Приматами моря»?».

Лабораторная работа №11. Изучение представителей брюхоногих и головоногих моллюсков.

Царство: Metazoa (Animalia) – Животные

Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)

Отдел: Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)

Подотдел: Спиральные (первичноротые) – Spiralia (Protostomia)

: Моллюски – Mollusca

Подтип: Раковинные – Conchifera

Надкласс: Короткотелые раковинные моллюски – Cyrtosoma

Класс: Моноплакофоры – Monoplacophora

Класс: Брюхоногие – Gastropoda

Класс: Головоногие – Cephalopoda

Задание:

1. Понаблюдать за поведением брюхоногих моллюсков в аквариуме.
2. Изучить и зарисовать внешнее строение брюхоногого моллюска (рис. 1). Обозначить: раковину, ногу, верхние щупальца, нижние щупальца, половое отверстие, затылочную складку, половую борозду, дыхательное отверстие (пневмостом).
3. Изучить по влажному макропрепарату внутреннее строение улитки.
4. Вскрыть слизня и зарисовать внутреннее строение (рис. 2, 3). Обозначить: церебральный ганглий, ретрактор глазного щупальца, мантию, слизистые железы, глотку, пищевод, слюнные железы, зоб, желудок, печень, тонкую кишку, прямую кишку, анус, ретрактор головы, глотки и щупалец, задний конец ноги, желудочек сердца, предсердие, почку, край дыхательного отверстия, гермафродитную железу, гермафродитный проток, белковую железу, семяприемник, проток семяприемника, стилофор, бич, вагину, пенис, половой атриум.

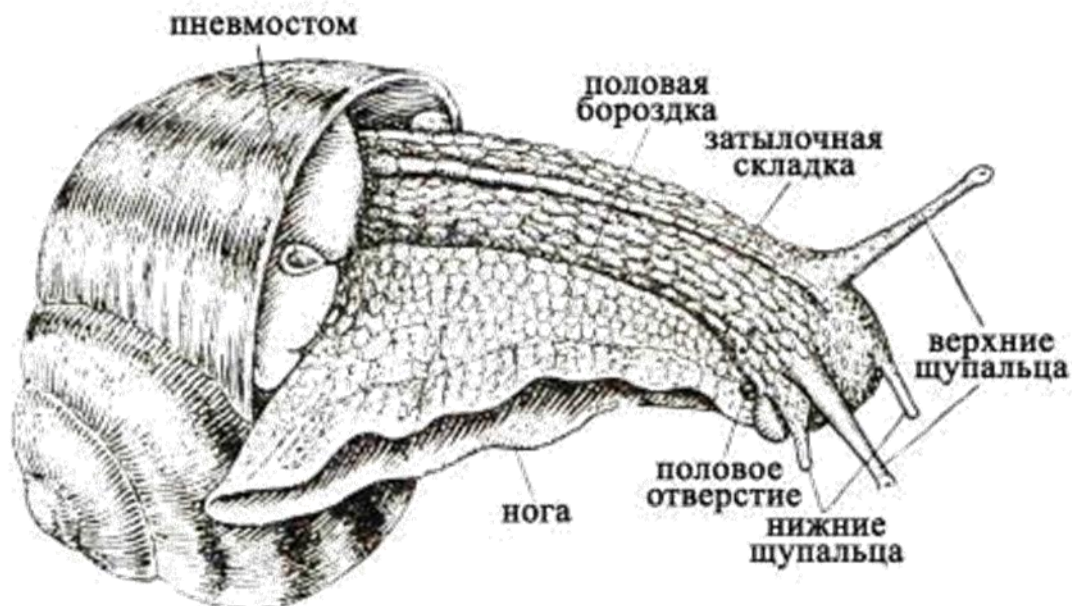


Рисунок 1 - . Внешний вид виноградной улитки *Helix pomatia*
(по: Ehrmann, 1933)

Вскрытие. Наиболее удобно вскрывать слизня, взяв его в руки, и наносить разрезы ножницами. Слизней вскрывают с левой стороны. Начинать надрез стенки тела вдоль верхнего края ноги (по перипедальной борозде) или немного выше (рис. 35). Разрез прокладывают от головы и немного не доводят до конца. Затем делают два поперечных надреза: один позади глазных щупалец, другой через задний конец на правую сторону до ноги. Все разрезы нужно делать, оттягивая кожу кверху, чтобы не задеть внутренние органы. Затем слизня спиной кверху помещают в неглубокую препаровальную ванночку. Ко дну ванночки его прикрепляют с помощью булавок, вкалывая их в ногу. Пинцетом отгибают направо верхнюю стенку тела, попутно подрезая тонкие мезентериальные тяжи, мелкие нервы и сосуды. Отгнув верхнюю стенку тела, закрепляют ее с помощью булавок. Следует принять меры к тому, чтобы не оборвать ректум и аорту. При невозможности их сохранить в неповрежденном виде следует их аккуратно подрезать. Открывшаяся картина естественного расположения внутренних органов уже достаточно информативна (см. рис. 2).

Дальнейшее исследование отдельных органов следует вести путем освобождения их от различных мезентериальных связок и пленок, мелких нервов и кровеносных сосудов. Эту процедуру целесообразно начать с препарирования гениталий спереди, освобождая пенис, семяприемник, половой атриум, женские половые пути и переднюю часть семяяцевода. С заднего конца осторожно раздвинуть лопасти печени и петли кишки, найти гонаду, которая отличается от печени не только окраской, но более крупнозернистой структурой, гермафродитный проток и освободить их от всех связок. Таким же образом освобождают белковую железу.

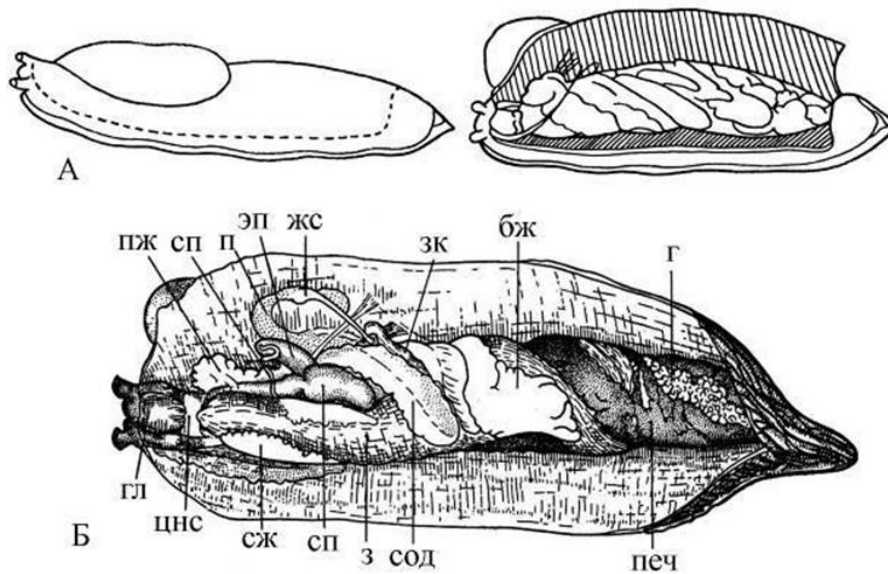


Рисунок 2 - . Слизень *Tandonia budapestensis*:
 – основные разрезы для вскрытия слизней; – естественное положение органов
 вскрытого слизня (по: Лихарев, Виктор, 1980 из Riedel, Wiktor. – С. 20, 21, 118)

Чтобы лучше разглядеть органы мантийного комплекса, следует подрезать диафрагму слева и отвернуть ее направо. Если подрезать мантийный комплекс по его заднему краю, то откроется доступ в раковинную сумку и оттуда можно извлечь рудиментарную раковину (см. рис. 3).

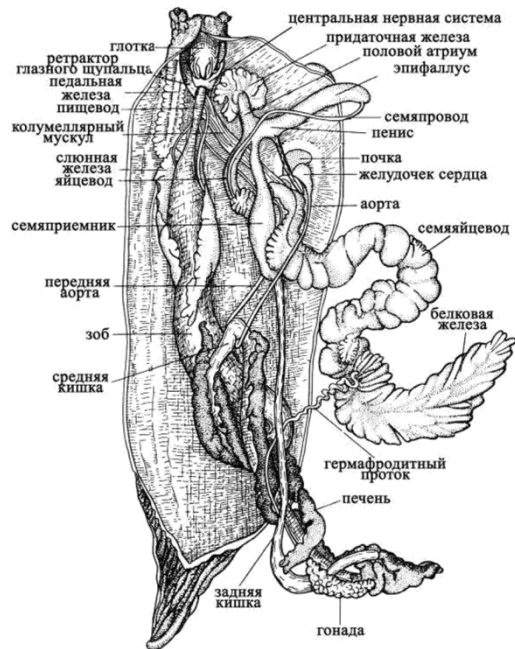


Рисунок - 3. Слизень *Tandonia budapestensis*: внутреннее строение (по: Лихарев, Виктор, 1980 из Riedel, Wiktor. – С. 20, 21, 118)

Лабораторная работа № 12. . Изучение строения ветвистоусых и веслоногих рачков на примере дафний.

Тип Членистоногие (Arthropoda)
Подтип Жабродышащие (Branchiata)
Класс Ракообразные (Crustacea)
Подкласс Жаброногие (Branchiopoda)
Отряд Листоногие (Phyllopoda)
Подотряд Ветвистоусые (Cladocera)

Материал и оборудование: Микроскопы, предметные и покровные стекла, часовые стекла, пипетки, фильтровальная бумага, чашки Петри, пробы воды из пруда, фиксированный материал, аквариумы (20 X 10 X 2) для наблюдения за движением объекта, препаровальные иглы.

Значительная часть видов ветвистоусых ракообразных населяет от-крытую часть водоемов (пелагиаль), другие виды приспособились к жизни в прибрежной зоне (литорали) и на дне. Многие ветвистоусые, в том числе и дафнии, являются активными фильтраторами. Представители семейства Poliphemidae и Leptodoridae - хищники.

Дафнии отфильтровывают мелкие частицы сестона с помощью грудных конечностей, которые имеют строение, способствующее эффек-тивному отцеживанию. С помощью грудных ножек также осуществляется дыхание.

Пять пар грудных конечностей дафнии имеют разное строение (рис. 1). Конечность первой пары (рис. 3, Д) разделена на пять лопастей, не-сущих не себе щетинки. Эпиподит представляет собой жаберную пластин-ку

На удлинённом протоподите второй пары конечностей (рис. 3, Е) расположены пять эндитов. Проксимальный эндит образует максилляр-ный вырост. Одна из щетинок выроста выделяется по своей величине и снабжена по одной стороне рядом волосков. Остальные четыре эндита менее развиты и несут по одной или две длинных щетинок. Нога оканчи-вается хорошо развитым экзоподитом с двумя длинными щетинками. По наружному краю ноги расположен эпиподит.

Отличительным признаком ног третьей пары является наличие гребня щетинок (рис. 3, Ж) вдоль края первого эндита. Ноги третьей па-ры по своему строению резко отличаются от предыдущих, самым харак-терным признаком является присутствие гребня щетинок, прикрепленных вдоль всего края большого первого эндита. Остальные эндиты, слабо выраженные и снабженные небольшим количеством щетинок, находятся у дистального края первого эндита. Экзоподит несет четыре конечные и две боковые большие щетинки. На наружной стороне ноги находится эпипо-дит и хорошо развитый преэпиподит.

Ноги четвертой пары (рис. 3, З) отличаются от третьей полной ре-дукцией дистальных эндитов и менее вытянутой формой экзоподитов.

Пятая пара конечностей (рис. 3, И) состоит из эпиподита, преэпи-подита, экзоподита.

Последний дугообразно вытянут, снабжен двумя ма-ленькими щетинками на дистальном конце. По внутреннему краю нога лишена выростов, имеется только одна большая щетинка, между ней и экзоподитом находится овальной формы дистальная часть протоподита

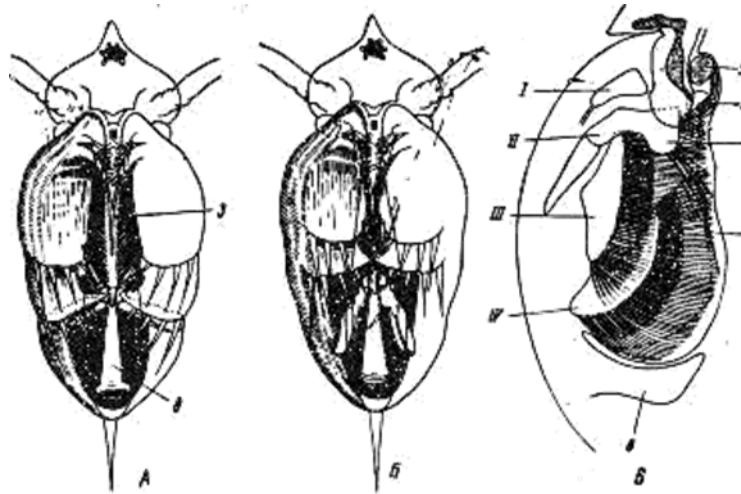


Рисунок - 1- *Daphnia*. А - фаза абдукции; Б - фаза аддукции; В - продольный разрез через тело дафнии; I-IV - ноги первой- четвертой пар.

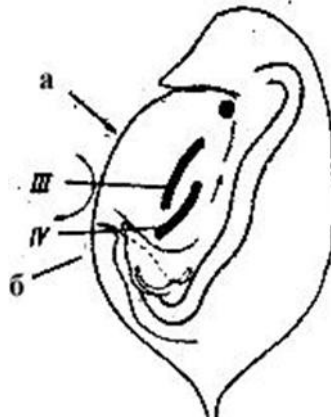
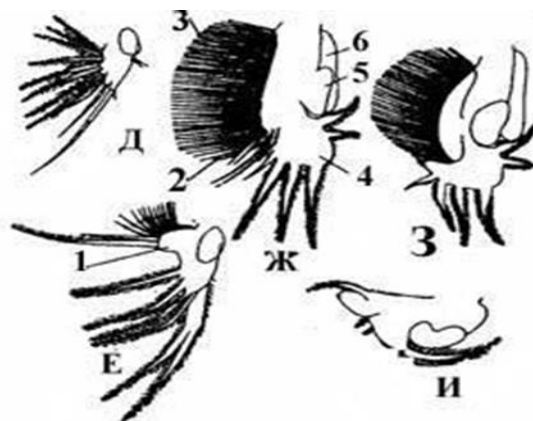


Рисунок - 2 - токи воды, вызываемые движениями ног. а - входящий ток воды, б - выходящий ток воды.



З - Д—нога первой пары; Е—нога второй пары; Ж—нога третьей пары; З—нога четвертой пары; И—нога пятой пары.

1-максиллярный вырост, 2—эндит, 3—гребень щетинок, 4-экзоподит, 5-эпиподит, 6—преэпиподит.

На рисунке 2 иллюстрируется направление токов воды, вызываемых движением грудных ног.

Вдоль фильтрационной камеры проходит брюшной желобок, в котором отфильтрованные частицы направляются вперед вместе с током воды,

вызываемым движением проксимальных щетинок ног третьей и чет-вертой пар, а так же длинных щетинок максиллярных выростов ног вто-рой пары.

Движение дафнии скачкообразное. Вначале дафния под действием удара антенн делает скачок косо вверх, затем медленно опускается вниз на распростертых в стороны антеннах. Удар антеннами производится книзу и кзади, вследствие этого скачок, совершаемый косо вверх, сопровождается опусканием головы и подъемом задней части тела. Центр тяжести дафний лежит ниже места прикрепления антенн, поэтому организм, опускаясь на распростертых антеннах, одновременно поворачивается вокруг соединяю-щих их оси и возвращается в исходное положение. Этому вращению пре-пятствует сопротивление, оказываемое в воде головой и расположенным на конце створок шипом (spina). Образование шлема, длинная spina, ока-зывая воде сильное сопротивление, являются стабилизаторами, препятст-вующими значительному изменению положения тела между двумя удара-ми антенн.

Задание. 1. Зарисовать траекторию движения дафнии. Сравнить фазы движения дафнии и босмины.

2. Пронаблюдать за входящими и выходящими токами воды. Зарисо-вать схему движения токов воды.

3. Определить частоту ударов ног, сердца, записать показания водно-го термометра во время проведения опытов.

4. Изучить и описать работу фильтрационного аппарата, определить время наполнения кишечника.

5. Используя данные опытов, проведенных всеми студентами под-группы, заполнить таблицу 1:

6. Отделить и зарисовать грудные конечности, антенны обыкновен-ной дафнии.

7. Определить представленные экземпляры, зарисовать их внешний вид (в целях экономии времени можно зарисовать лишь отличительные особенности).

Таблица 1 - Некоторые метрические параметры жизнедеятельности *Daphnia magna*

Частота	Ударов сердца	Ударов ног	Скорость по-гружения ане-стезированной дафнии	Время наполне-ния кишечника
№ опыта				
1-10				
Среднее ариф-метическое				

Обнаруживание входящего и выходящего токов воды

Дафнию помещают в воду с взвесью порошка кармина или иного красителя. Взвесь не должна быть очень густой. При этом легко обнаруживается входящий в полость раковины ток, увлекающий за собой частицы и выходящую около постабдомена из этой полости воду, лишенную этих частиц. Одновременно отмечают скопление кармина (или иного ве-щества) в брюшном желобке и переход первой порции его в пищевод; оп-ределяют так же время, необходимое для заполнения всего кишечника проглоченным веществом.

Определение частоты ударов ног. Дафнию помещают в часовое стекло, определяют число сокращений ног в минуту. Применение секун-домера значительно уточняет подсчет.

Лабораторная работа № 13. Изучение строения десятиногих раков.
Строение речного рака

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



Рисунок 1 - Речной рак (*Astacus astacus*)

Цель: Ознакомление с внешним строением речного рака как одного из представителей типа Членистоногие. Детальное изучение строения конечностей самца и самки речного рака; ознакомление с топографией внутренних органов речного рака.

Задание1: 1) Рассмотреть внешнее строение речного рака. Обратит внимание на твердость покровов. Выполнить три рисунка с объекта: а) речной рак со спинной стороны (обозначить на нем рострум, антеннулу, антенну, фасеточные глаза, клешни первой пары ходильных ног, ходильные ноги, карапакс, затылочную борозду, жаберно-сердечные борозды, брюшко, плавательные пластинки, тельсон.); б) самка с брюшной стороны; в) самец с брюшной стороны (на рисунках «б») и «в») обозначить бугорок с выделительным отверстием, половое отверстие, конечности первого и второго брюшных сегментов самца - копулятивный аппарат, конечности третьего-пятого брюшных сегментов самца, рудиментарную конечность первого брюшного сегмента самки, конечности второго-пятого брюшных сегментов самки, анальное отверстие, границу между протоцефаломом и челюстегрудью, ротовое отверстие, третью пару ногочелюстей).



Рисунок 2 - Самка речного рака с кладкой яиц на двуветвистых брюшных ножках

Далее следует подробно ознакомиться со строением конечностей речного рака. Для этого необходимо отделить их от тела (с одной стороны). Расположить, согласно таблице 5, отпрепарированные конечности (антеннула, антенна, мандибула, максилла-1, максилла-2, ногочелюсти, ходильные ноги, копулятивный аппарат, двуветвистые брюшные ножки, плавательные пластинки) на листе картона и подписать.

Зарисовать конечности рака, подписать названия, указать на признаки полового диморфизма. Переписать таблицу «Конечности речного рака» в альбом.

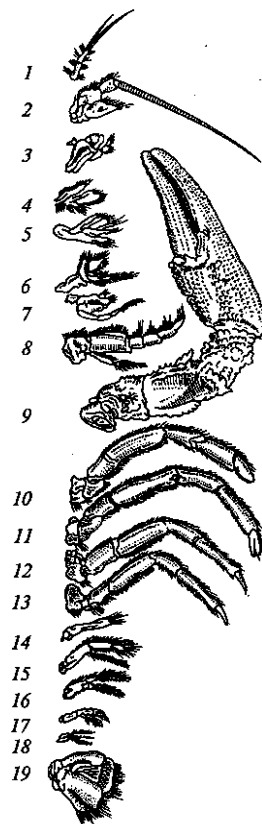


Рисунок 3 - антеннула; 2 — антенна; 3 — мандибула; 4 — максилла I; 5 — максилла II; 6— 8 — ногочелюсти; 9—13 — ходильные ноги; 14, 15 — копулятивный аппарат; 16— 18— двуветвистые брюшные ножки; 19 — уропода

Таблица 1- Конечности речного рака.

Части тела	Количество сегментов	№ сегмента	Конечности самца	Конечности самки
Первичная голова - протоцефалон	4 головных сегмента	акрон	Несет первую пару усиков – антенны 1 - антеннулы	
		1 сегмент	Несет вторую пару усиков – антенны 2 - антенны	
		2 сегмент	Несет верхние челюсти - жвалы-мандибулы	
		3 сегмент	Несет первую пару нижних челюстей – максиллы 1	
		4сегмент	Несет вторую пару нижних	

		челюстей – максиллы 2				
Челюстегрудь - гнатоторакс	8 грудных сегмента	5 сегмент	Каждый сегмент несет ногочелюсти – максиллоподы (всего три пары)			
		6 сегмент				
		7 сегмент				
				8 сегмент	Каждый сегмент несет ходильные конечности – переоподы (всего пять пар)	
				9 сегмент		
				10 сегмент		
				11 сегмент		
		12 сегмент				
Части тела	Количество сегментов	№ сегмента	Конечности самца	Конечности самки		
Брюшко-абдомен	6 брюшных сегментов	13 сегмент	Копулятивный аппарат	Конечности редуцированы		
		14 сегмент	Копулятивный аппарат	Несет двуветвистые брюшные ножки - плеоподы		
		15 сегмент	Несет двуветвистые брюшные ножки - плеоподы			
		16 сегмент	Несет двуветвистые брюшные ножки - плеоподы			
		17 сегмент	Несет двуветвистые брюшные ножки - плеоподы			
		18 сегмент	Несет плавательные пластинки - уropоды			
		тельсон				

Контрольные вопросы:

1. Систематическое положение речного рака
2. Внешнее строение речного рака.
3. Конечности речного рака и их функции.

Задание:2. Вскрыть речного рака. Рассмотреть расположение сердца, верхней брюшной артерии, проходящей над задней кишкой, одной глазной и двух антеннальных артерий, половой железы, желудка, печени; найти два жевательных мускула, прикрепляющихся к внутренней поверхности карапакса.

Зарисовать вскрытого речного рака в альбом, обозначить все видимые внутренние органы.

Далее следует отпрепарировать сердце, и рассмотреть расположение трех пар остий.

Отпрепарировать и рассмотреть гонады. Отметить наличие или отсутствие различий в строении гонад самцов и самок. Отрезать кусочек семяпровода, поместить его в часовое стекло, расщепив его препаровальными иглами. Рассмотреть сперматозоиды речного рака.

Отпрепарировать желудок. Найти в стенках жевательного желудка утолщенные хитиновые пластинки. Рассмотреть и удалить пищеварительную систему. Обратит внимание на округлые резервуары в самой передней части челюстегруды – это мочевые пузыри выделительных (антеннальных) желез.

Отпрепарировать, рассмотреть и зарисовать нервную систему речного рака. Обозначить парный головной (надглоточный) ганглий, окологлоточные коннективы, подглоточный ганглий, брюшную нервную цепочку.

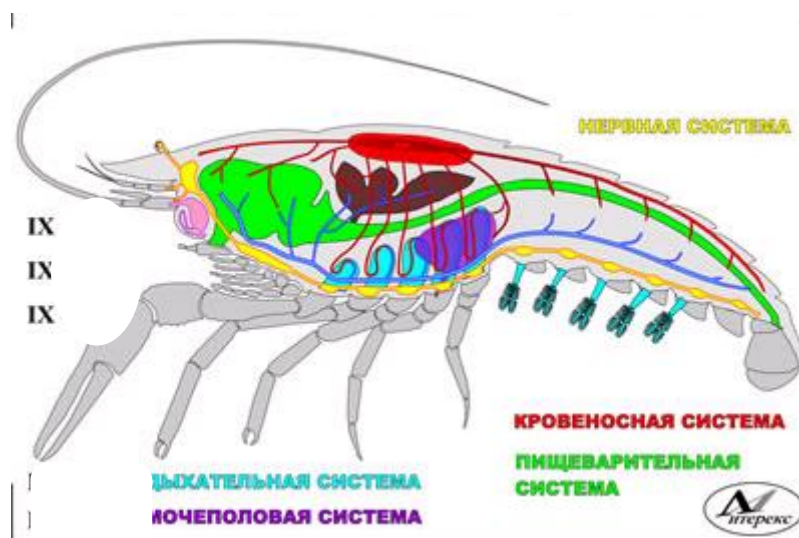


Рисунок 4 - Системы органов речного рака (из <http://www.literex.ru/catalog/doc/photo/36.jpg>)

Контрольные вопросы:

1. Общая топография внутренних органов речного рака.
2. Пищеварительная система речного рака.
3. Кровеносная система речного рака.
4. Органы выделения.
5. Нервная система речного рака.

Лабораторная работа № 14. *Изучение представителей водных насекомых (паденки, веснянки, водяной ослик)*

Тип Членистоногие (Arthropoda)

П/тип Жабродышащие (Branchiata)

Класс Ракообразные (Crustacea)

П/класс Высшие ракообразные (Malacostraca)

Отряд Равноногие раки (Isopoda)

П/отряд Водяные ослики (Aselota)

Представитель Обыкновенный водяной ослик (Asellus aquaticus) .

Водяные ослики – самые обычные представители пресноводных равноногих ракообразных. Это типичные растительноядные животные. Помимо водных растений (живых и отмирающих) они в большом количестве поедают листья деревьев, падающие в водоемы. В водоемах, в которые падает много древесных листьев, обитает большое количество водяных осликов.

Обыкновенный водяной ослик (Asellus aquaticus) обитает во множестве стоячих водоемов всей Европы, исключая Пиренейский полуостров.

В Западной Европе наряду с A. aquaticus встречаются и некоторые другие виды водяных осликов.

Материал и оборудование. Водяные ослики. Бинокляры, предметные стекла, пипетка, препаровальные иглы.

Водяной ослик имеет уплощенную форму тела (рис.153). Голова образована слиянием всех головных сегментов с первым торакомером. Грудных сегментов семь. За грудными сегментами располагается плео-тельсон, в состав которого входят брюшные сегменты и тельсон. Первые два брюшных сегмента заметны, остальные слиты с тельсоном без всяких следов.

Антеннулы короткие, состоят из трехчленистого стебля и 9-15 членистого жгута. Антенны длинные, образованы пятичленистым стеблем и многочленистым жгутом. Четыре простых глазка расположены по бокам головы.

Ротовые придатки прикрыты верхней губой. Крепкие мандибулы имеют большой молярный вырост и трехчленистый щупик. Пластинчатые максиллулы с двумя большими лопастями. Максиллы с тремя короткими лопастями. Максиллярные ноги являются придатками первого торакомера

и состоят из двучленистого протоподита и пятичленистого щупика (эндо-подита). Первый членик протоподита несет большой, окаймленный волосками эпиподит. Грудных ног (периоподов) семь пар. Ноги первой пары хватательного типа, с ложной клешней. Остальные ноги ходильные, семи-членистые, состоят из коксоподита, мероподита, карпоподита, проподита и дактилоподита; небольшие коксоподиты срастаются своими базальными краями с грудными сегментами.

У самок от основания грудных ног первых четырех пар отходят большие выросты (оостегиты), образующие выводковую камеру (марсупий). Брюшные конечности первой пары у самок отсутствуют, у самцов состоят из двух члеников. Плеоподы второй пары у самок небольшие, округлой формы, с краевыми щетинками.

У самцов плеоподы второй пары преобразованы в копулятивный орган. Расширенные экзоподиты плеоподов третьей пары образуют состоящую из двух половин тонкую крышечку (operculum), прикрывающую нижнюю поверхность плеотельсона. Под крышечкой, располагаются небольшие эндоподиты плеоподов третьей пары, а так же двуветвистые плеоподы следующих двух пар, служащие органами дыхания. На заднем крае плеотельсона расположены палочковидные двуветвистые уроподы.

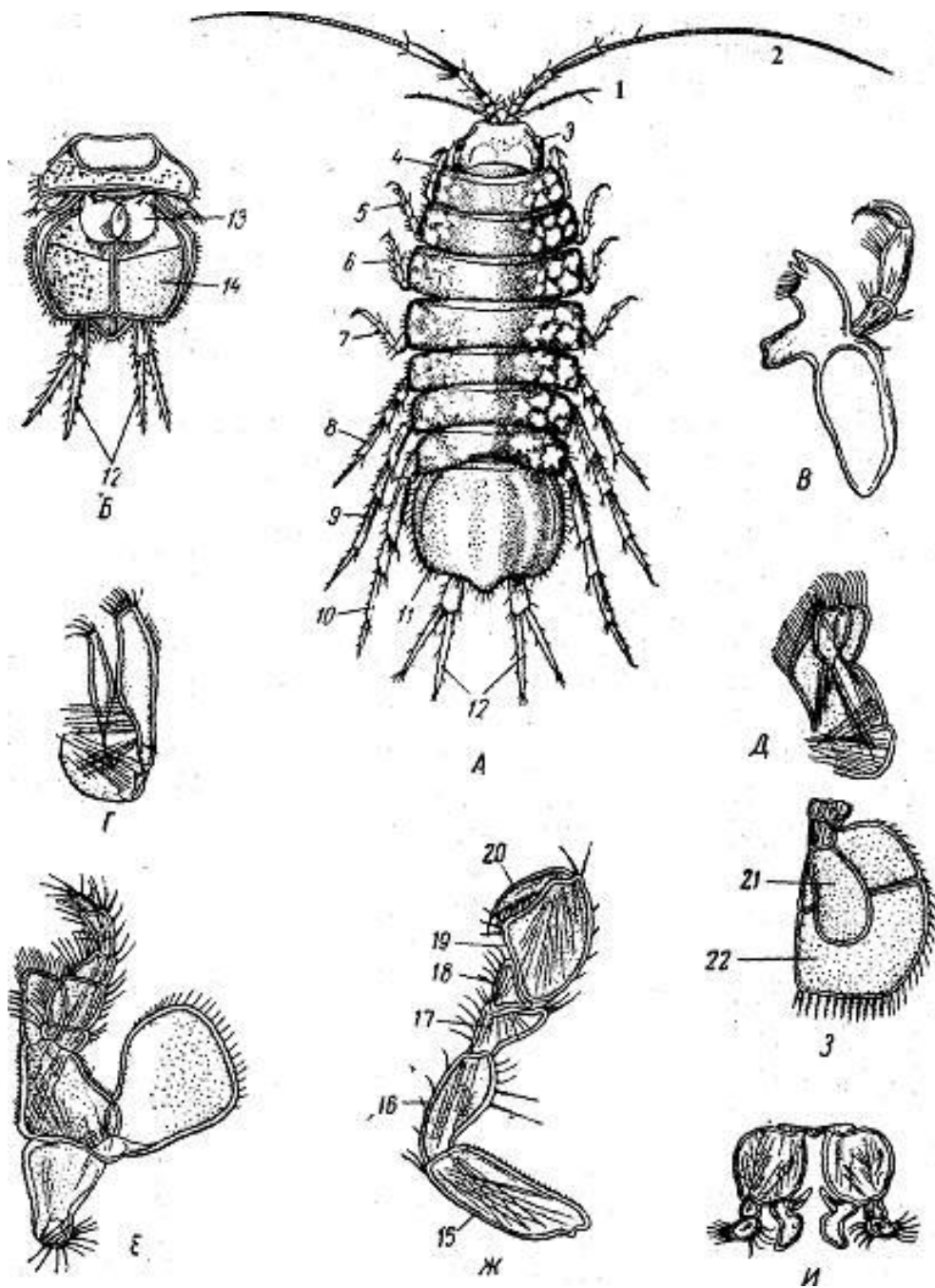


Рисунок 1 - . Водяной ослик. *Asellus aquaticus* (из Яшнов, 1969).

А-самка; Б-конец тела самки снизу; В - мандибула; Г - максиллула; Д - максилла; Е - максиллярная нога; Ж - нога первой пары самца; З - плеопод третьей пары самки снизу; И - плеоподы второй пары самца.

1- антеннула, 2- антенна, 3- глаз, 4-10- переоподы первой-седьмой пар, 11- плеотельсон, 12- уроподы, 13- плеопод второй пары, 14- плеопод третьей пары, 15- базиподит, 16- исхиоподит, 17- мероподит, 18- карпоподит, 19- проподит, 20- дактилоподит, 21- эндоподит, 22- экзоподит.

Задание 1. Понаблюдать за движением объекта.

2. Зарисовать внешний вид водяного ослика сверху.

3. Отпрепарировать и зарисовать ротовой аппарат, ходильную конечность, ногу первой пары самца, плеопод третьей пары самки снизу, плеоподы второй пары самца.

ЛИЧИНКИ ПОДЕНОК

**Тип Членистоногие (Arthropoda) Подтип
Трахейнодышащие (Tracheata) Класс
Насекомые (Insecta)
Подкласс Открыточелюстные (Ectognatha)
Отряд Поденки (Ephemeroptera)**

Материал и оборудование. Бинокляры, чашки Петри, препаро-вальные иглы, фиксированный материал, пинцеты, салфетки.

На территории России около 200 видов поденок.

У большинства видов личиночная жизнь продолжается один год, но у некоторых, Ephemera и Polymitarcys, два года. Для поденок характерен гемиметаморфоз. Вышедшая из яйца личинка не имеет трахейных жабр и даже зачатков крыльев. Имеется две латеральные хвостовые нити. Дыхание осуществляется через покровы тела. После первой линьки появляются зачатки трахейных жабр и срединная хвостовая нить. С каждой последующей линькой происходят постепенные изменения в строении личинок - трахейные жабры достигают полного развития и начинают функционировать, появляются зачатки крыльев, антенны и хвостовые нити приобретают окончательный вид. В течение личиночной жизни 20-25 линек. После предпоследней линьки личинки переходят в субимагинальную стадию. Субимаго отличаются от имаго мутностью крыльев и недоразвитием некоторых органов. Достаточно скоро субимаго линяют, превращаясь в имаго.

Тело личинки четко делится на подвижную голову, грудь и брюшко. Личинки самцов у многих видов имеют фасеточные глаза, более крупные, нередко они разделены на две части. Большинство личинок питается водорослями или детритом.

Длина личинок поденок обычно не превышает 10-15 мм, личинки Ephemera, Palingenia, Polymitarcys достигают 20-30 мм.

По образу жизни и, соответственно, по строению поденки подразделяются на несколько групп. **Первая группа** - личинки, живущие в небольших водоемах, богатых растительностью, способные к быстрому плаванию. Плавающие личинки живут в прудах и других водоемах, в небольших речках с медленным течением, среди зарослей растений, за которые они держатся своими длинными тонкими ногами. Временами они могут быстро плавать, сгибая на спинную сторону брюшко вместе с хвостовыми нитями и затем быстро ими ударяя. Хвостовые нити этих видов опушены многочисленными волосками. Среди плавающих личинок наиболее обычны личинки Cloeon, Leptophlebia, Siphonurus.

Личинки второй группы, ползающие, приспособлены к жизни на илистом дне (2). Типичными представителями этой группы являются личинки Ephemegella и Ordella. Они обитают в озерах или медленно текущих реках, преимущественно на илистых грунтах. Тело покрыто мелкими волосками, к которым пристают частицы ила, образующие оболочку вокруг личинки. Все три хвостовые нити опушены с обеих сторон.

Третья группа включает личинок, прокладывающих ходы в глинистых берегах рек (3). Характерными представителями являются личинки Ephemera, Palingenia, Polymitarcys. Почти всю свою жизнь роющие личинки проводят в ходах, проделываемых ими в илистом грунте озер и речек (Ephemera) или в глинистых берегах больших рек (Polymitarcys, Palingenia). Они строят прямые или U-образно изогнутые ходы при помощи своих мощно развитых мандибулярных зубцов, далеко выступающих за передний край головы. Размельченный материал отбрасывается грудными ногами. Ходы в глинистых берегах, местами встречающиеся на протяжении целых километров, располагаются непосредственно под поверхностью воды.

Личинки четвертой группы обладают уплощенным телом, живут в потоках и быстрых реках (4). У типичных реофилов тело уплощено в дорсо-вентральном

направлении. Голова широкая, плоская. Глаза расположены на верхней стороне головы. Грудные ноги и трахейные жабры направлены в стороны. Хвостовые нити длинные, широко раздвинутые. Личинки очень требовательны к кислороду, поэтому живут преимущественно в быстрых потоках, реже озерах. Обычно личинки держатся на нижней поверхности камней, где сила течения слабее. Уплощенная и обтекаемая форма позволяет им без труда двигаться по поверхности камня в поисках пищи.

Наиболее обычными представителями этой группы плоских личинок являются личинки *Heptagenia* и *Ecdyonurus*; отличающиеся иным строением личинки *Oligoneuriella* так же могут быть отнесены в эту группу.

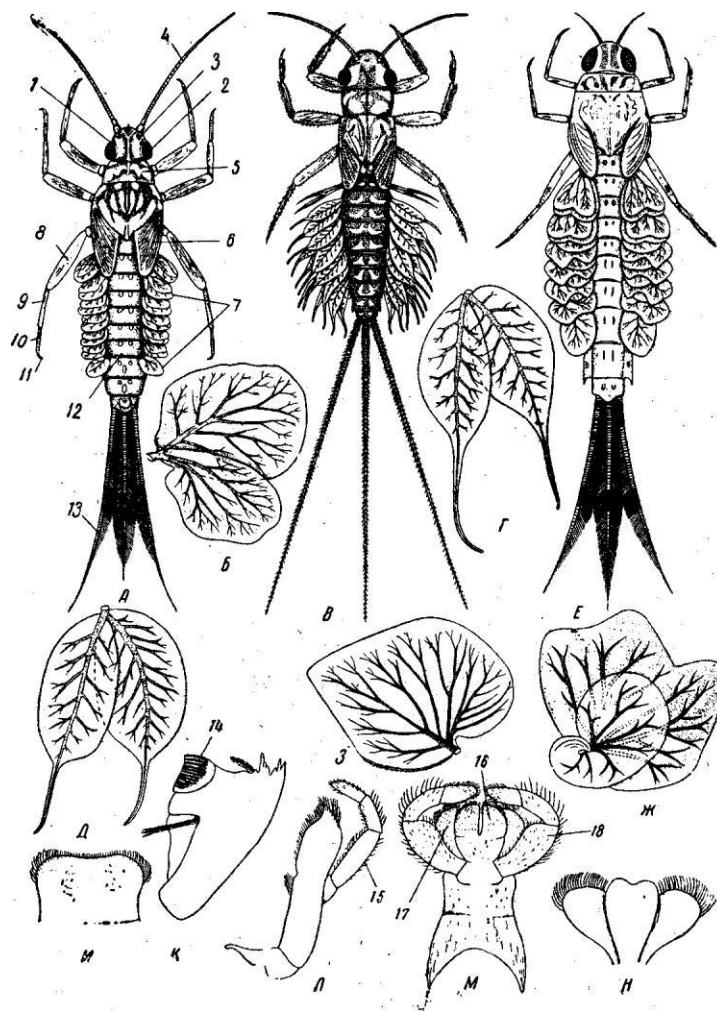


Рисунок 2 - Плавающие личинки поденок (из Яшнов. 1969). А,Б - личинка *Cloeon dipterum*: общий вид (А), трахейная жабра второй пары (Б); В-Г- личинка *Leptophlebia vespertina*, общий вид (В), трахейная жабра (Г); Д- личинка *Leptophlebia marginata*, трахейная жабра; Е,Ж- личинка *Siphonurus linnaeanus*, общий вид (Е), трахейная жабра пятой пары (Ж); З- личинка *Siphonurus aestivalis*, трахейная жабра третьей пары; ротовые придатки личинки *Siphonurus aestivalis*, верхняя губа (И), мандибула (К), максилла (Л), нижняя губа (М), подглоточник (Н). 1- голова, 2- глаз, 3-глазок, 4- антенна, 5- первый грудной сегмент, 6- зачатки крыльев, 7- трахейные жабры, 8- бедро, 9- голень, 10- лапка, 11- коготок, 12- брюшко, 13- хвостовая нить, 14- молярный вырост, 15- максиллярный щупик, 16- внутренняя лопасть, 17- наружная лопасть, 18- нижне-губной щупик.

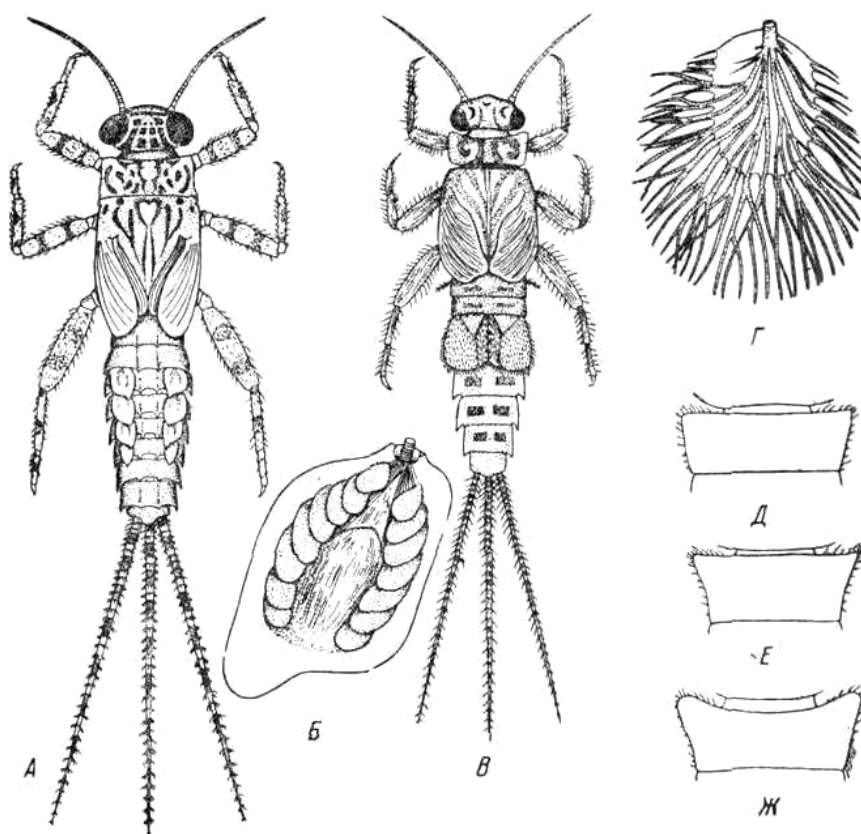


Рисунок 3 - . Ползающие личинки поденок. Личинки поденок (из Яшнов 1969).
 А, Б—личинка *Ephemera ignita*, общий вид (А), трахейная жабра (Б);
 В, Г—личинка *Ordella macrura*, общий вид (В), трахейная жабра (Г);
 Д—Ж—переднеспинка личинок *Ordella macrura* (Д), *Ordella horaria* (Е), *Ordella moestus* (Ж).

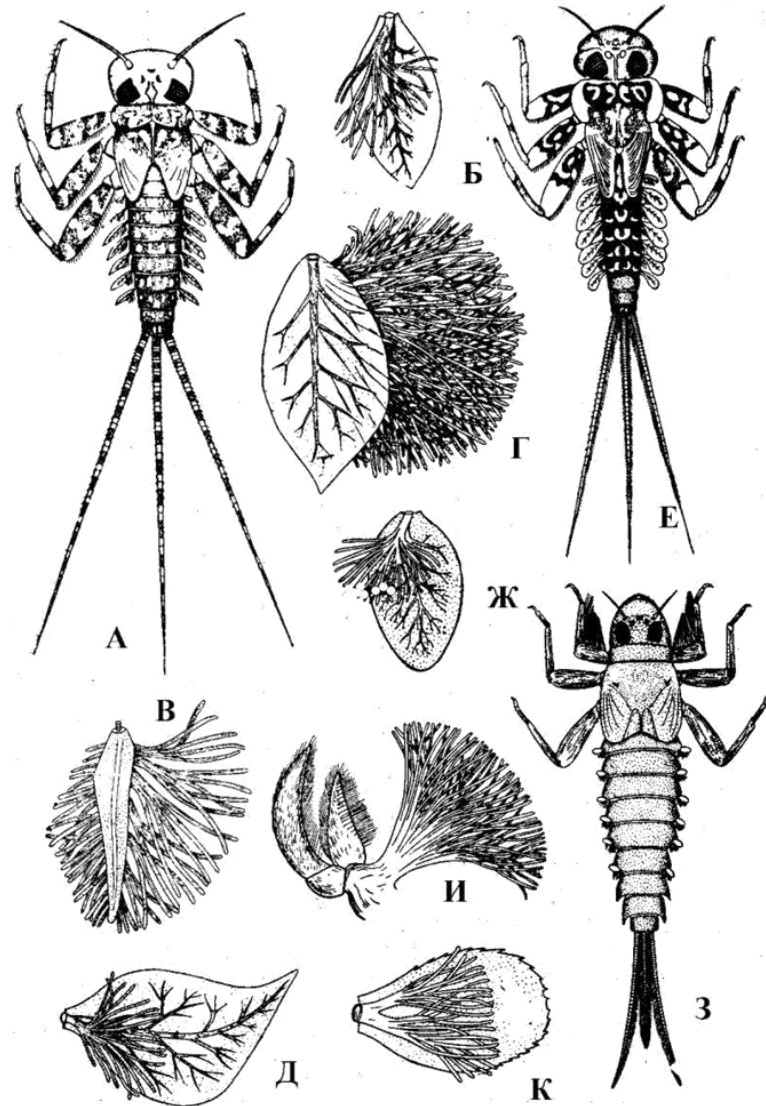


Рис. 4. Плоские, прилегающие к субстрату личинки поденок (из Яшнов, 1969).

A, B—личинка *Heptagenia sulphurea*, общий вид (*A*), трахейная жабра четвертой пары (*B*); *V*—личинка *Heptagenia coeruleans*, трахейная жабра четвертой пары; *Г*— личинка *Heptagenia flava*, трахейная жабра, четвертой пары; *Д*— личинка *Heptagenia fuscogrisea*, трахейная жабра четвертой пары; *E, Ж*—личинка *Ecdyonurus fluminum*, об-щий вид (*E*), трахейная жабра четвертой пары (*Ж*); *З—К.*—личинка *Oligoneuriella rhe-nana*, общий вид (*З*), максилла (*И*), трахейная жабра (*К*).

Задание. 1. Определить представленные экземпляры поденок.

В Зарисовать трахейную жабру.

В Отпрепарировать и зарисовать ротовой аппарат поденки.

В Определить принадлежность личинки к одной из описанных групп.

Раздел 3. ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

Тема 3.1 Происхождение хордовых животных. Отличие от беспозвоночных

Лабораторная работа № 15. Зоология позвоночных. Строение ланцетника

Цель работы: изучить особенности внешнего и внутреннего строения ланцетника

Оборудование: микроскоп, тотальный микропрепарат ланцетника, влажный препарат “Ланцетник”.

Ход работы

Рассмотрите влажный препарат “Ланцетник”. Каковы размеры и форма тела ланцетника? Найдите передний и задний концы тела, спинную и брюшную стороны.

Рассмотрите непарную складочку, идущую вдоль тела. Как она называется?

Одинакова ли она развита на спинной, хвостовой и брюшной сторонах тела?

Опишите ее.

Рассмотрите передний конец тела. Каковы особенности его строения?

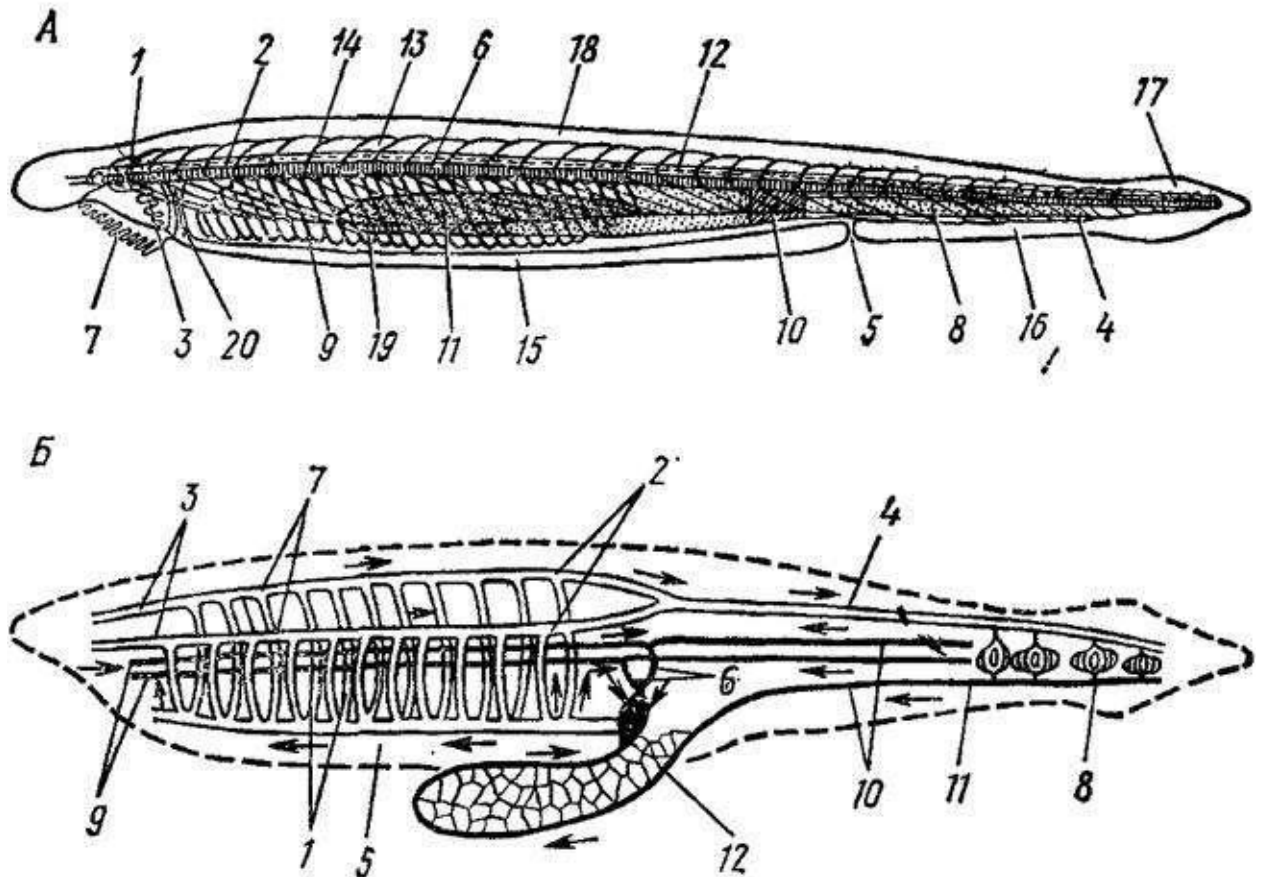
Рассмотрите тотальный микропрепарат ланцетника при малом увеличении микроскопа. Передвигая его от переднего конца к заднему и изменяя освещение, изучите мышечную систему ланцетника. Каковы особенности строения мышечной системы? Как располагаются относительно друг друга мышечные сегменты правой и левой сторон тела? Какое это имеет значение?

Сделайте контурный рисунок тела ланцетника, на котором в дальнейшем вы будете зарисовывать рассматриваемые органы.

Расположите микропрепарат на предметном столике так, чтобы в центре поля зрения оказался головной конец тела ланцетника. При большом увеличении рассмотрите спинную сторону ланцетника и найдите нервную трубку. Где она начинается? Передвигая микропрепарат, рассмотрите нервную трубку на всем протяжении тела от головного до хвостового конца. Где она заканчивается?

Зарисуйте нервную трубку.

Передвигая препарат, найдите многочисленные черные точки, располагающиеся в один ряд вдоль нервной трубки. Что это такое? Покажите их на рисунке. Каковы функции этих образований?



Строение ланцетника:

А — общая схема: 1 — ямка Гатчека, 2 — глазки Гессе, 3 — мерцательный орган, 4 — анальное отверстие, 5 — атриопор, 6 — хорда, 7 — окопоровые щупальца, 8 — кишка, 9 — эндостиль, 10 — желудок, 11 — печеночный вырост, 12 — нервная трубка (спинной мозг), 13 — миомер, 14 — миосета, 15 — метоплеуральная складка, 16 — подхвостовой плавник, 17 — хвостовой плавник, 18 — спинной плавник, 19 — жаберная щель, 20 — парус; Б — кровеносная система: / — приносящие жаберные артерии, 2 — выносящие жаберные артерии, 3 — сонные артерии, 4 — спинная аорта, 5 — брюшная аорта, 6 — Кюльеровы протоки, 7 — корни спинной аорты, 8 — хвостовая пена, 9 — передние кардинальные вены, 10 — задние кардинальные вены, 11 — подкишечная вена, 12 — воротная вена печени

Рисунок 1 - Строение ланцетника

Найдите хорду. Передвигая препарат, рассмотрите ее на всем протяжении. Где она располагается? Где начинается и заканчивается? Какой вид имеет? Зарисуйте хорду.

Переведите микроскоп на малое увеличение и рассмотрите пищеварительную систему. Какое положение она занимает в теле ланцетника?

На переднем конце тела найдите и рассмотрите ротовую полость с предротовым отверстием. Чем оно окружено? В чем значение этих образований? Рассмотрите отдел пищеварительной системы, начинающийся за ротовой полостью. Как он называется?

Каковы особенности его строения?

Передвигая препарат, найдите место перехода глотки в тонкую кишечную трубку. Определите, открывается ли кишечная трубка наружу?

Переставьте микропрепарат так, чтобы в центре поля зрения оказалась средняя часть кишечника. Найдите печеночный вырост. Что он собой представляет?

Зарисуйте пищеварительную систему.

Ответьте на вопрос: какие особенности строения ланцетника, выявленные в ходе выполнения работы, позволяют отнести его к хордовым животным?

Тема 3.2 Подтип Туникаты. Особенности организации асцидий, сальп и аппендикулярий.

Лабораторная работа № 16. Строение туникат на примере асцидии

Тип – хордовые (Chordata).

Подтип – оболочники или личиночнорхордовые (Tunicata seu Urochordata).

Классы - Асцидии (Ascidia).

Сальпы (Salpae).

Аппендикулярии (Appendiculariae).

Цель. Изучить особенности строения оболочников на примере асцидии. Ознакомиться с представителями других классов туникат.

Материал и оборудование. Влажные препараты, муляжи, таблицы.

По внешнему виду асцидия напоминает двугорлую банку, прикрепленную основанием к субстрату и имеющую два отверстия – ротовой и клоакальный сифоны. Тело снаружи покрыто туникой, которая часто пропитывается неорганическими солями, придающими ей прочность. Под туникой находится мантия.

Большую часть внутренней полости асцидии занимает глотка, которая пронизана множеством отверстий – стигм, открывающихся в атриальную полость. Глотка переходит в короткий пищевод, за которым следует желудок. Далее идет кишка, заканчивающаяся анальным отверстием вблизи клоакального сифона. По брюшной стороне глотки проходит эндостиль, по спинной – спинная пластинка.

Сердце представляет собой трубку и сокращается попеременно то в одном, то в противоположном направлении. От одного конца сердца отходит сосуд, ветвящийся в стенках глотки, от другого – сосуды, направленные к внутренним органам и мантии. Кровеносная система оболочников незамкнутая.

Оболочники – гермафродиты. Яичники имеют вид коротких и длинных, заполненных яйцами мешков. Короткие яйцеводы открываются в атриальную полость близ клоакального сифона. На стенках мантии расположены семенники в виде долек или компактных овальных тел.

Зарисуйте внешнее и внутреннее строение асцидии (рис. 1).

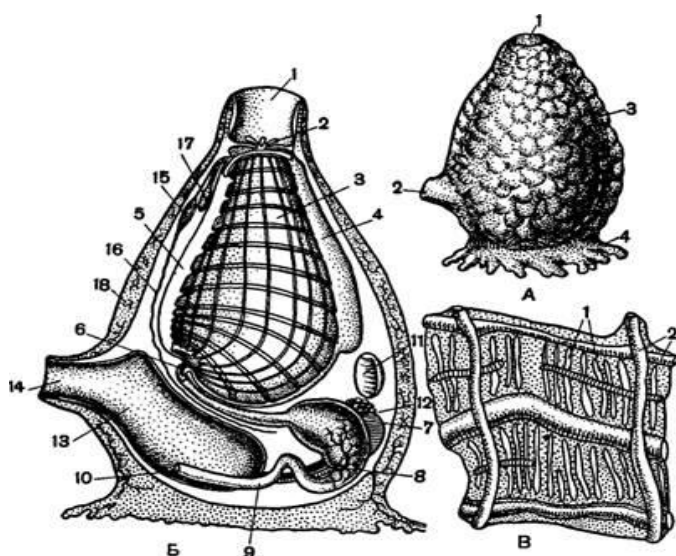


Рис. 173. Строение асцидий.

А – внешний вид асцидии; 1 – вводной, или ротовой, сифон; 2 – выводной, или клоакальный, сифон; 3 – туника; 4 – подошва. Б – схема строения одиночной асцидии; 1 – ротовой сифон; 2 – ротовые щупальца; 3 – глотка с жаберными; 4 – эндостиль; 5 – спинная пластинка; 6 – начало пищевода; 7 – желудок; 8 – пищеварительная железа; 9 – кишка; 10 – задний проход; 11 – сердце; 12 – яичник и семенник; 13 – клоака; 14 – клоакальный сифон; 15 – нервный ганглий; 16 – спинной нерв; 17 – околонервная железа; 18 – туника. В – часть стенки глотки с жаберными щелями; 1 – жаберные щели; 2 – продольные и поперечные кровеносные сосуды.

Рисунок 1 – Строение асцидии

Тема 3.3 Подтип Vertebrata. Класс Cyclostomata. Систематика группы. Строение речной миноги.

Лабораторная работа № 17. Строение миног и миксин.

Материал и оборудование: Препараты сагиттальных и поперечных разрезов миноги, препараты внутренних органов миноги, препараты очищенного скелета миноги. Таблицы (общее расположение внутренних органов миноги, строение дыхательной системы миноги и миксины, поперечный разрез в области жаберных мешков, череп и скелет миноги, головной мозг миноги, кровеносная система).

Задание

1. Изучить и зарисовать строение дыхательной системы миноги на сагиттальном и поперечном разрезе в области жаберных 54 мешков. Найти: дыхательную трубку, внутренние и наружные отверстия жаберных мешков, жаберные мешки, хрящи жаберной решетки.

2. Сравнить схемы строения дыхательной системы миноги и миксины (по таблице). Зарисовать схему дыхательной системы миксины, отметив глотку, жаберные мешки, общий жаберный канал, общие наружные отверстия жаберных мешков.

3. Изучить и зарисовать схему кровеносной системы миноги (см. прил. 1, рис. 4, б), отметив: сердце (предсердие, желудочек), венозный синус, луковицу аорты, брюшную аорту, приносящие и выносящие жаберные артерии, спинную аорту, сонные артерии, хвостовую артерию, хвостовую вену, подкишечную вену, воротную систему печени, печеночную вену, передние и задние кардинальные вены, нижнюю яремную вену.

4. Изучить строение скелета миноги на сагиттальном разрезе, очищенном скелете и таблицах. Рассмотреть отделы: 1) осевой скелет (хорда, соединительнотканная оболочка, зачатки невральных дуг); 2) мозговой череп (черепная коробка, обонятельная и слуховые капсулы, подглазничная дуга); 3) висцеральный череп (кольцевой хрящ, передний и задний верхние хрящи, боковые хрящи, палочковидные хрящи, подъязычный хрящ, околожаберная решетка, околосердечный хрящ); 4) скелет спинных и хвостового плавников (хрящевые плавниковые лучи). Зарисовать строение первых трех отделов скелета (рис. 1).

5. Изучить и зарисовать строение головного мозга миноги (сверху и снизу), отметив: большие полушария переднего мозга, обонятельные доли, промежуточный мозг, теменной орган, мозговую воронку, зрительные доли среднего мозга, продолговатый мозг, ромбовидную ямку, мозжечок, места отхождения и названия 10 пар головных нервов.

6. Сделать заключение по бесчелюстным.

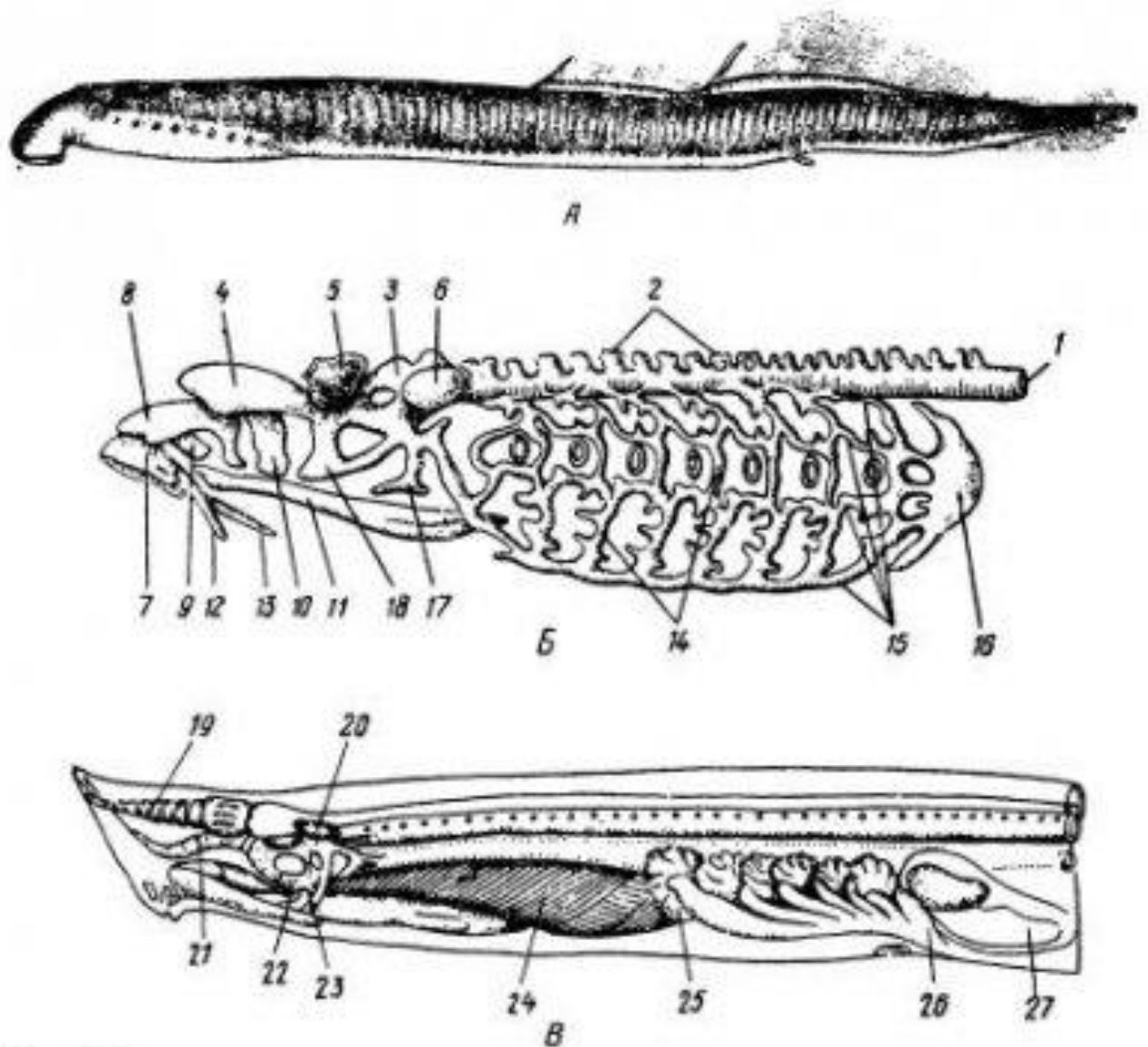


Рис. 131. Круглоротые. А – внешний вид миноги; Б – скелет миноги; Б' – внутренности миксины (вид сбоку):
 1 – хорда, 2 – верхние дуги, 3 – черепная коробка, 4, 7, 8, 9–13, 17 – различные хрящи, 5 – обонятельная капсула, 14 – жаберные дужки, 15 – продольные жаберные хрящевые полоски, 16 – околосердечный хрящ, 18 – подглазничная дуга, 19 – носовой вырост, 20 – слуховая капсула, 21–23 – различные хрящи, 24 – язык, 25 – жаберный мешок, 26 – общий жаберный канал (левый), 27 – сердце

Рисунок 1 – Круглоротые. Строение миноги

Тема 3.4 Систематика кл. Chondrichthyes. Отличительные особенности акул, скатов и химер. Изучение внешней и внутренней морфологии акул и скатов.

Лабораторная работа № 18. Особенности внешнего и внутреннего строения хрящевых рыб

Царство: Animalia (Животные)

Подцарство: Eumetazoa (Эуметазои или настоящие многоклеточные)

Раздел: Bilateria (Двусторонне-симметричные, билатеральные)

Подраздел: Deuterostomia (Вторичноротые)
Надтип/Надотдел: Chordaria (Хордарии)
Тип/Отдел: Chordata (Хордовые)
Подтип/Подотдел: Vertebrata (Позвоночные, или Черепные)
Надкласс: Pisces (Рыбы)
Класс: Chondrichthyes (Хрящевые рыбы)
Подкласс: Elasmobranchii (Пластиножаберные рыбы)
Надотряд: Selachomorpha
Carcharhinidae jordan et evermann - Серые акулы

К классу хрящевых рыб принадлежат акулы, скаты и немногочисленная группа химер. Большинство из них обитает в морях и океанах тропических широт. Всего хрящевых рыб менее 1000 видов.

У акул форма тела обтекаемая веретеновидная. Они хорошие пловцы, преимущественно активные хищники. У скатов тело уплощенное, так как большинство из них ведет донный образ жизни и питается донными мелкими животными.

Костные и хрящевые рыбы имеют сходное внешнее и внутреннее строение тела. Однако по ряду признаков хрящевые рыбы имеют более примитивные черты строения (в основном это касается опорно-двигательной системы и жаберного аппарата), а по другим признакам хрящевые рыбы превзошли костных (нервная и половая системы). Считается, что хрящевые рыбы древнее костных.

У хрящевых рыб тело покрыто плакоидной чешуей, которая состоит из дентина и покрыта эмалью (что аналогично зубам млекопитающих). В ротовой полости акул чешуя превращается в зубы.

Данный класс рыб имеет полностью хрящевой скелет, в нем нет костной ткани. Однако необходимая прочность обеспечивается благодаря отложения солей. В позвоночнике выделяют два отдела: туловищный и хвостовой. В телах позвонков сохраняется хорда. Верхняя лопасть хвоста намного больше нижней. В нее заходит хвостовой отдел позвоночника. Как и у костных рыб имеются парные плавники.

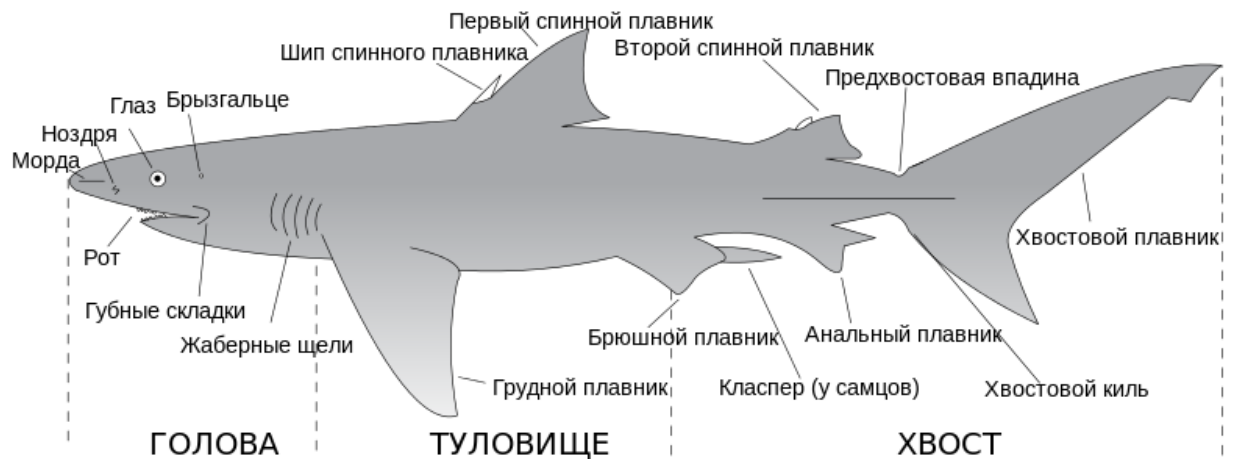


Рисунок 1 - Внешнее строение акулы

У хрящевых рыб нет плавательного пузыря, благодаря которому изменялся бы удельный вес, чтобы оставаться в толще воды. Из-за этого акулам приходится постоянно двигаться, иначе бы они опустились на дно.

Конечным продуктом распада в организме хрящевых рыб является мочеви́на. В то время как у костных — аммиак.

При всем более примитивном строении опорно-двигательной системы у хрящевых рыб хорошо развит головной мозг и органы чувств (особенно обоняния). В их яйцеклетках много желтка, много живородящих видов акул или тех, которые откладывают яйца. Оплодотворение у них внутреннее.

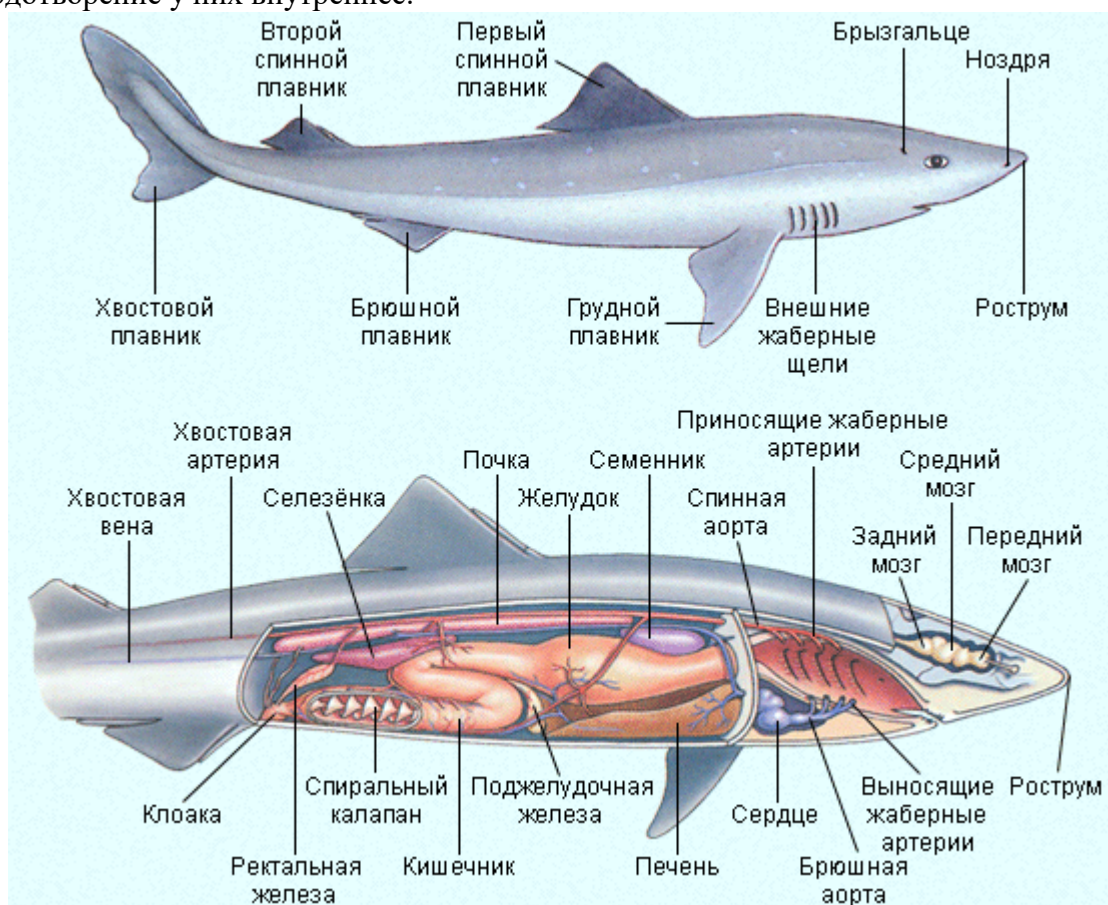


Рисунок 2 - Внутреннее строение акулы

Тема 3.5 Внешняя и внутренняя морфология костных рыб на примере окуня.

Лабораторная работа № 19. Внешнее и внутреннее строение костных рыб (на примере карпа)

Цель работы: изучить внутреннее строение рыб; выявить особенности внутреннего строения рыб, связанные с водным образом жизни.

Для работы необходимы: влажный препарат “Внутреннее строение рыбы”, учебник.

Ход работы

1. Внимательно рассмотрите влажный препарат “Внутреннее строение рыбы”.
2. Дайте характеристику систем органов рыбы по следующему плану:
 - а) Название системы органов.
 - б) Органы, образующие данную систему (называются только те органы, которые можно обнаружить на влажном препарате и обязательно в топографическом порядке, т.е. в порядке следования друг за другом).
 - в) Пользуясь текстом учебника, определите, какие еще органы входят в данную систему, но на влажном препарате не видны.
 - г) Местоположение органов системы относительно органов других систем (так, как вы видите на влажном препарате).
 - д) Пользуясь текстом учебника, определите, чем отличается расположение органов на влажном препарате от расположения этих же органов у нескрытого животного).
 - е) Особенности строения органов данной системы, связанные с водным образом жизни (если они есть, и только выявленные при изучении влажного препарата).
3. Зарисуйте влажный препарат, сделайте обозначения.

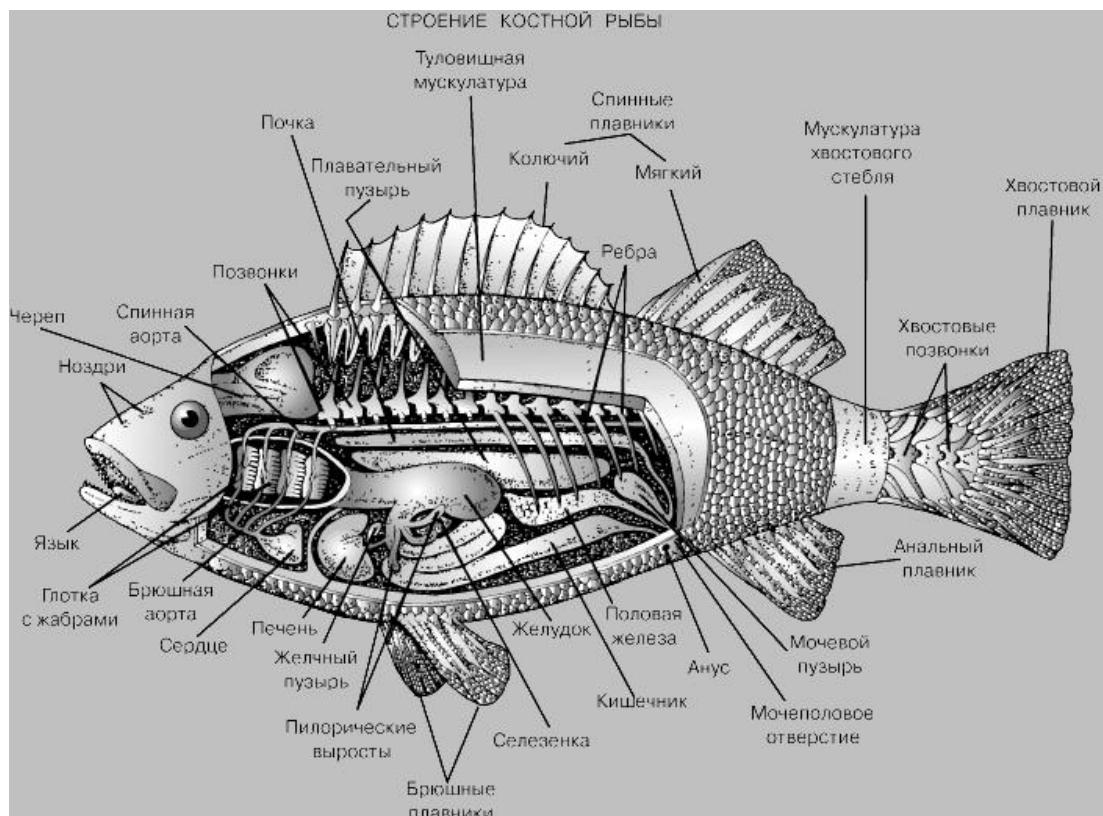


Рисунок 1 – Строение костной рыбы

Лабораторная работа № 20. Скелет костных рыб (на примере карпа).

Цель работы: познакомиться с особенностями строения скелета рыб.

Оборудование: скелет рыбы, раздаточный материал по скелету рыбы фабричного производства.

Ход работы:

1. Рассмотрите общий вид скелета рыбы. Чем отличается скелет рыбы от скелета насекомых? Какие отделы можно выделить в скелете рыбы?

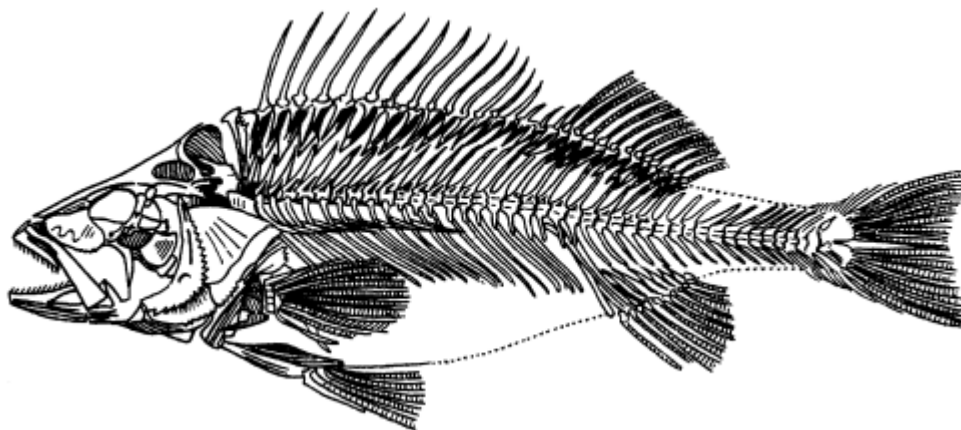


Рисунок 1 - Скелет рыбы

2. Рассмотрите череп рыбы. Как он сочленяется с позвоночником? Почему?
3. Найдите мозговую коробку. Каковы ее размеры? Почему?
4. Найдите челюсти. Подвижны ли они?
5. Найдите жаберные крышки. Что они собой представляют? Какую функцию выполняют?
6. Найдите место расположения глаз. Какие они? Почему?
7. Найдите позвоночник. Чем он образован? Как располагаются позвонки? Одинаково ли их строение? Что общего и чем отличаются друг от друга позвонки разных отделов позвоночника? Каково значение позвоночника для рыб?
8. Зарисуйте позвонок туловищного и хвостового отделов позвоночника. Сделайте обозначения.
9. Обратите внимание на канал, который образуют верхние дуги позвонков. Что в нем находится?
10. Рассмотрите ребра рыб. Какое строение они имеют. Сочленяются ли ребра с позвоночником? Сочленяются ли между собой нижние концы ребер? Какое это имеет значение в жизни рыб?
11. Найдите кости парных и непарных плавников. Какие из них имеют непосредственную связь с другими костями скелета рыбы?
12. Зарисуйте скелет рыбы. Сделайте обозначения.

Тема 3.6 Систематика кл. Amphibia. Определение хвостатых и бесхвостых земноводных.

Лабораторная работа № 21. Строение амфибий на примере лягушки

Цель работы: изучить внешнее строение лягушки; выявить черты приспособленности лягушки и к водной, и к наземной среде обитания.

Оборудование: живая лягушка (например, шпорцевая).

Ход работы:

1. Рассмотрите лягушку. Какую окраску имеют спинная и брюшная стороны тела? В чем значение такой окраски?
2. Какова форма тела лягушки? Какое это имеет значение?
3. На какие отделы делится тело лягушки? Имеется ли четкая граница между головой и шеей? Почему? Какое значение это имеет?
4. Рассмотрите покровы тела лягушки. Чем они образованы?
5. Потрогайте кожу. Какая она на ощупь? Почему?
6. Рассмотрите голову лягушки. Как она сочленяется с туловищем? Понаблюдайте за движениями головы. В какой плоскости происходит перемещение головы? Почему? Какие органы можно обнаружить на голове лягушки? Сколько ноздрей у лягушки? Сравните количество ноздрей у лягушки и рыбы? Почему произошло уменьшение числа ноздрей у лягушки? Рассмотрите глаза лягушки. Опишите их. Каково количество век у лягушки? Подвижны ли они? Какое это имеет значение? Позади глаз найдите участки кожи в виде кружочков. Что это такое? Каково значение этих образований?
7. Рассмотрите туловище лягушки. Какова форма тела лягушки? Какое это имеет значение?
8. Рассмотрите передние и задние конечности лягушки. В чем их сходство и различие? Какими отделами образованы передняя и задняя конечности? Как они располагаются по отношению к туловищу? Чем отличается строение задней конечности от передней? С чем это связано?
9. Какие особенности внешнего строения лягушки связаны с водным, а какие — с наземным образом жизни?



Рисунок 1 – Внутреннее строение лягушки

Тема 3.7 Систематика кл. Reptilia. Определение черепах, ящериц и змей.

Лабораторная работа № 22. Систематика класса Рептилии: Внешнее строение рептилий, определение.

Цель: изучить (на примере скелетов черепахи, ящерицы и змеи) особенности внешнего строения скелетов пресмыкающихся.

Оборудование: скелет змеи, учебник, рабочая тетрадь.

Ход работы.

1. Рассмотрите и зарисуйте скелет черепахи. Объясните, какое значение он имеет для жизни черепахи?

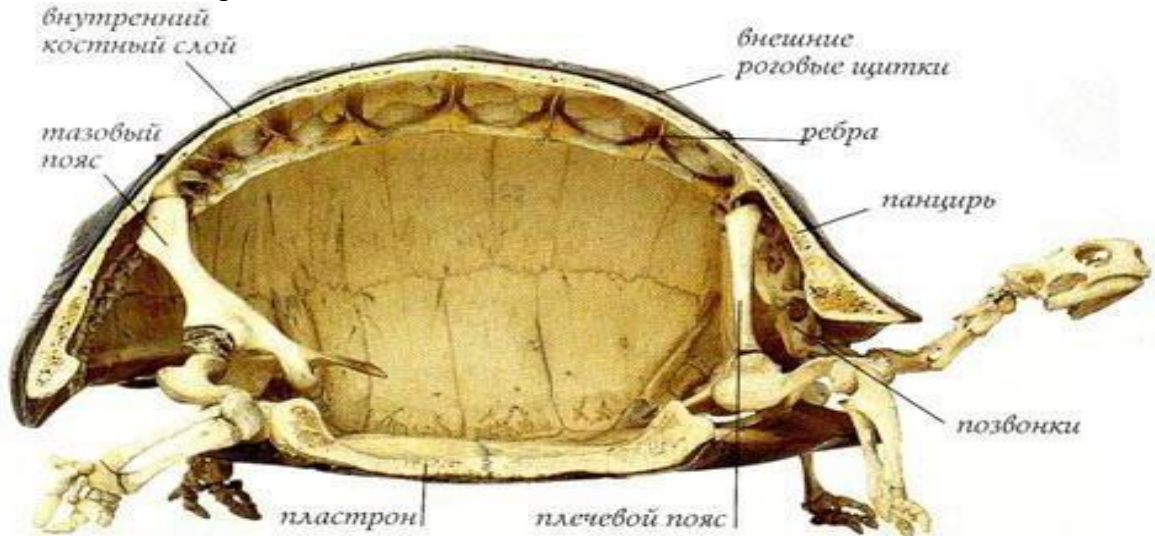


Рисунок 1 – Скелет черепахи

2. Рассмотрите и зарисуйте скелет змеи. Какое значение имеет такой скелет для жизни змей?

3. Рассмотрите и зарисуйте скелет ящерицы. Какое значение имеет такое строение скелета для жизни ящериц?

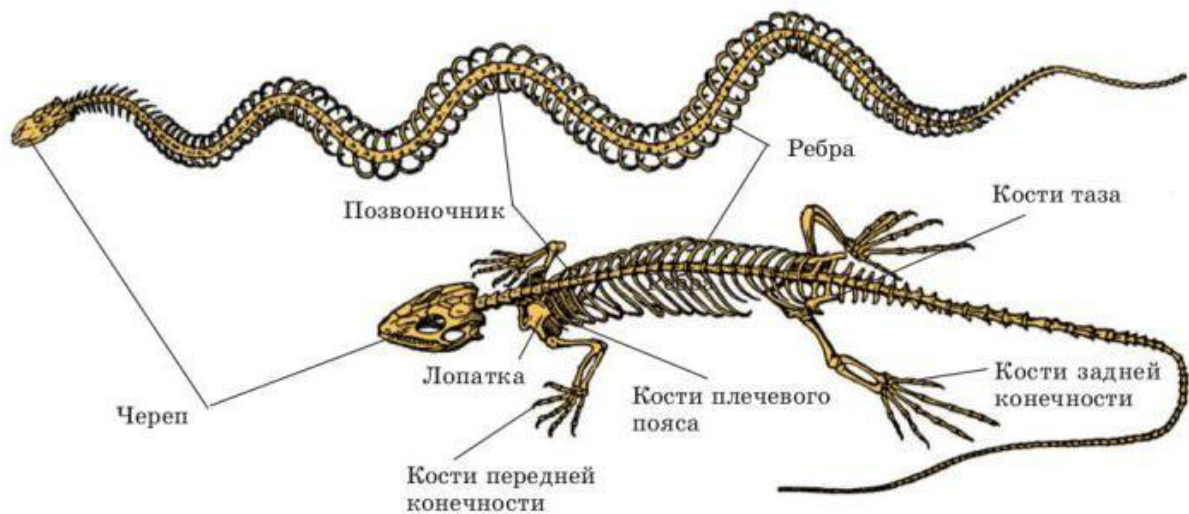


Рисунок 2 – Скелет змеи и ящерицы

В позвоночнике пресмыкающихся четко выделяются шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. В шейном отделе 8 (у ящерицы) и более позвонков, а череп сочленяется с первым шейным позвонком при помощи одного мышелка. Благодаря этому пресмыкающиеся могут поворачивать голову в разные стороны. С позвонками грудного и поясничного отделов сочленяются ребра. У большинства пресмыкающихся несколько пар ребер соединяются с грудиной, в результате чего образуется грудная клетка, которая защищает внутренние органы и имеет значение в дыхании. У черепах ребра срослись с панцирем. Поэтому их дыхательные движения осуществляются поясом передних конечностей. У змей все ребра оканчиваются свободно и участвуют в их передвижении (рис. 243). Свободное расположение ребер и растяжимость стенок тела дают возможность змеям питаться крупной добычей. Тазовые кости у пресмыкающихся срослись с двумя позвонками, что укрепило пояс задних конечностей.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ЗООЛОГИЯ»

Информационное обеспечение обучения

Основная учебная литература:

1. Турицин, В.С. Зоология: учебное пособие Ч. 1 [Электронный ресурс]. / В.С. Турицин – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2018. – 91 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495123>

Дополнительная учебная литература:

1. Дронзикова, М.В. Учебное пособие по зоологии беспозвоночных (практикум с заданиями): учебное пособие [Электронный ресурс]. / М.В. Дронзикова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 173 с. – ISBN 978-5-4475-9066-6 – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456082>
2. Харламова, М.Н. Зоология наземных позвоночных в полевых условиях: учебное пособие [Электронный ресурс]. / М.Н. Харламова. – Мурманск: ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный гуманитарный университет», 2016. – 102 с. – ISBN 978-5-4222-0291-1 – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?>

Официальные, справочно-библиографические и периодические издания:

а) официальные издания:

1. Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 г. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/
2. Федеральный закон « О животном мире» от 24.04.1995 №52 –ФЗ (в ред. от 03.08.2018 г.) – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req>

б) справочно-библиографические издания:

1. Биологический энциклопедический словарь. / гл. ред. М.С. Гиляров.- М.: изд. «Советская энциклопедия»,1989. – 864 с. (1экз).
2. Филлипова, Ю.А. Справочник – определитель головоногих моллюсков Мирового океана. / Ю.А. Филлипова, Д.О. Алексеев, В.А. Бизиков. – М.: ВНИРО,1997. – 272 с. (1экз).

в) периодические издания:

1. Журнал «Рыбное хозяйство». – 2018. – № 1-6 (1 экз.)
2. Журнал «Рыбоводство и рыбное хозяйство». – 2014. – № 1-12 (1 экз.)
3. Журнал «Рыболов». – 2014. – № 1-12 // Видеоприложение к журналу «Рыбное хозяйство» на DVD диске (1 экз.)

3.2.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Иванова А.И. Методические указания по самостоятельной (внеаудиторной) работе учебной дисциплины «Зоология» для обучающихся по специальности 35.02.09 Ихтиология и рыбоводство (базовая подготовка) [Электронный ресурс]. / А.И. Иванова. – Рыбное, 2019. – 19 с. Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству. Раздел Нормативно-правовая база. – <http://fish.gov.ru/>

- Департамент по рыболовству Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН. – <http://www.fao.org>
- Официальный сайт ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова Российской академии наук». Раздел Рыбы России. – <http://www.sevin.ru/vertebrates>
- Рыбоводство. Информационный портал. – <http://pisciculture.ru/>
- Литература по рыбоводству. Форум. – <https://biofermer.org/forum104/>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых в учебном процессе

Наименование программного обеспечения	Назначение
Образовательный портал Moodle	Образовательный портал ДРТИ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal-drti.ru из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети ДРТИ. Образовательный портал ДРТИ подходит как для организации online-классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль». преподавателем или студентом.
Электронно-библиотечная система ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»	Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам ДРТИ, периодическим изданиям.

Возможность доступа к электронно-библиотечным системам

Наименование электронного ресурса, адрес сайта	Назначение
ЭБС «Университетская библиотека on-line» http://biblioclub.ru/	Фонд библиотеки насчитывает издания более 160 крупнейших современных издательств, выпускающих учебную, научную и иную литературу. Каталог «Университетской библиотеки онлайн» содержит: новейшие грифованные учебники и учебные пособия, научную, научно-популярную, художественную литературу; обучающие мультимедиа, схемы, тесты, тренажеры, презентации, карты и репродукции; эксклюзивные издательские коллекции, включающие востребованную литературу гуманитарной, социальной, юридической, технической и экономической тематик. Имеется программа «Детектор плагиата», позволяющая выявлять нарушения авторских прав в Интернете. Работа может осуществляться из любого места, в котором имеется доступ к сети Интернет.
ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru	Фонд ЭБС «Юрайт» – это более 5000 наименований учебников и учебных пособий для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС. В ЭБС присутствует возможность:

Наименование электронного ресурса, адрес сайта	Назначение
	индивидуального неограниченного доступа пользователей к содержимому из любой точки, в которой имеется подключение к сети Интернет; одновременного индивидуального доступа пользователей к содержимому в соответствии с требованиями ФГОС; полнотекстового поиска по содержимому, формирования статистических отчетов по пользователям. Издания в ЭБС представлены с сохранением вида страниц (оригинальной верстки).
ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com	ЭБС включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Предоставляет возможность круглосуточного дистанционного индивидуального пользования для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет, с возможностью просмотра и скачивания на сайте в он-лайн режиме. Предоставляет право доступа к отдельным коллекциям, в частности таким, как «Инженерно-технические науки – Издательство Лань», «Информатика – Издательство Лань», «Физкультура и Спорт – Издательство Физическая культура» ЭБС Лань.

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Назначение
КОМПАС-3D V15	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V15. Проектирование и конструирование в машиностроении.
ABBYY FineReader 8.0 Corporate Edition	Система оптического распознавания текста
STDU Viewer	Программа для просмотра электронных документов
Google Chrome, Opera	Браузер
Windows NT	Графические, интерактивные, многозадачные оперативные системы корпорации Microsoft
Dr.Web	Антивирусные программные продукты
Microsoft Office	Приложения – офисные редакторы для работы с текстовыми документами, электронными таблицами, электронными сообщениями, базами данных, изображениями и т.д.
Moodle	Образовательный портал ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»
7-zip	Архиватор

Перечень информационных справочных систем

Наименование ИСС	Назначение
ИСС «Консультант +»	Содержит российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты по здравоохранению, технические нормы и правила

Сведения об обновлении информационного обеспечения обучения представлены в локальной сети ДРТИ по адресу: \\Base\\192.168.10.10\для обмена по дфагту\ИТ в обучении