

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

Зоология беспозвоночных

Учебно-методическое пособие

С о с т а в и т е л и:
В. А. Сенкевич, И. Ю. Лукьянова,
Т. Г. Стойко

Пенза
Издательство ПГУ
2023

Р е ц е н з е н т

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Государственного природного заповедника
«Приволжская лесостепь»

Ю. Б. Швееenkova

Зоология беспозвоночных : учеб.-метод. пособие / сост.: В. А. Сенке-
вич, И. Ю. Лукьянова, Т. Г. Стойко. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. – 110 с.

Приведены классические и современные представления о макросистеме животных; даны вопросы для проверки знаний теоретического материала по предмету и задания для практических занятий. Иллюстрации в заданиях необходимы для лучшей ориентации при изучении приготовленных и фиксированных препаратов, препарированных животных, электронно-микроскопических фотографий.

Издание подготовлено на кафедре «Зоология и экология» Пензенского государственного университета и рекомендовано бакалаврам дневной и заочной форм обучения «Педагогическое образование» факультета физико-математических и естественных наук, обучающихся по направлению «Биология. Химия».

УДК 592

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
МАКРОСИСТЕМА ОРГАНИЗМОВ И ПОЛОЖЕНИЕ В НЕЙ ЖИВОТНЫХ.....	6
ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	11
I СЕМЕСТР	11
З а н я т и е 1. Строение микроскопа и правила работы с ним.....	11
З а н я т и е 2. История зоологии и новая макросистема	13
З а н я т и е 3. Строение покровов клетки простейшего	13
З а н я т и е 4. Специализированные органоиды простейших: жгутики и псевдоподии.....	15
З а н я т и е 5. Изучение представителей Жгутиконосцев	17
З а н я т и е 6. Изучение представителей Амебозой.....	19
З а н я т и е 7. Изучение представителей супергрупп Корненожки и Хромальвеолы.....	20
З а н я т и е 8. Строение и жизненные циклы представителей Споровиков.....	23
З а н я т и е 9. Строение и жизненный цикл малярийного плазмодия.....	25
З а н я т и е 10. Строение и жизненные циклы представителей Инфузорий на примере <i>Paramecium caudatum</i>	26
З а н я т и е 11. Изучение строения губок	28
З а н я т и е 12. Строение представителей типа Стрекающие: Шестилучевые и Восьмилучевые кораллы, Гидроидные полипы (пресноводные).....	29
З а н я т и е 13. Строение представителей типа Стрекающие: Сцифоидные медузы, Гидроидные полипы (морские), Сифонофоры	31
З а н я т и е 14. Строение молочно-белой планарии и печеночного сосальщика, а также жизненные циклы других сосальщиков (трематод).....	33
З а н я т и е 15. Изучение строения и жизненных циклов ленточных червей.....	35
З а н я т и е 16. Изучение строения и биологии коловраток	37
З а н я т и е 17. Пedomорфные экдизозои. Изучение строения и жизненного цикла аскариды и других круглых червей.....	38
Вопросы к экзамену (I семестр)	41
II СЕМЕСТР	43
З а н я т и е 1. Изучение строения многощетинковых кольчатых червей: нереида, пескожил	43
З а н я т и е 2. Изучение строения малощетинковых кольчатых червей на примере дождевого червя.....	45
З а н я т и е 3. Изучение строения пиявок	46
З а н я т и е 4. Презентации по теме «Кольчатые черви»	48
З а н я т и е 5. Внешнее строение хитонов и брюхоногих моллюсков	48
З а н я т и е 6. Изучение внутреннего строения брюхоногих моллюсков	50

З а н я т и е 7. Определение водных брюхоногих моллюсков	52
З а н я т и е 8. Определение наземных брюхоногих моллюсков	53
З а н я т и е 9. Изучение внешнего строения двустворчатых моллюсков	54
З а н я т и е 10. Изучение внутреннего строения двустворчатых моллюсков	55
З а н я т и е 11. Определение двустворчатых моллюсков	56
З а н я т и е 12. Изучение головоногих моллюсков по объектам зоологического музея	57
З а н я т и е 13. Параподии и членистые конечности. Систематика членистоногих	57
З а н я т и е 14. Изучение внешнего строения представителей класса Паукообразные: скорпиона, паука	59
З а н я т и е 15. Изучение внешнего строения представителей клещей	61
З а н я т и е 16. Изучение строения жаброногих и челюстеногих ракообразных	62
З а н я т и е 17. Изучение строения рака речного	64
З а н я т и е 18. Изучение строения высших ракообразных (крабов, креветок, водяных осликов, бокоплавов и пр.)	66
З а н я т и е 19. Изучение представителей надкласса Многоножки	69
З а н я т и е 20. Изучение представителей класса Ногохвостки и типа Тихоходки	71
З а н я т и я 21–22. Внешнее строение насекомых. Особенности питания и строения ротовых аппаратов, конечностей насекомых	73
З а н я т и е 23. Изучение внутреннего строения насекомых и их развития	76
З а н я т и е 24. Знакомство с постэмбриональным развитием насекомых отрядов с неполным и полным превращением	77
З а н я т и е 25. Знакомство с отрядами насекомых с неполным и полным превращением. Презентации	79
З а н я т и е 26. Строение представителей типа Мшанки	80
З а н я т и е 27. Изучение строения различных представителей типа Иглокожие	82
Вопросы к экзамену (II семестр)	83
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	85
П р и л о ж е н и е 1	87
П р и л о ж е н и е 2	97
П р и л о ж е н и е 3	106

ВВЕДЕНИЕ

Курс зоологии беспозвоночных является одним из базовых в системе биологического образования. Он призван ознакомить студентов с многообразием беспозвоночных животных, особенностями их организации и функционирования, биологией и основными направлениями эволюционного развития. Полученные знания необходимы студентам для успешного усвоения материалов общих курсов экологии, теории эволюции и ряда других, а также курсов по специализациям.

Прохождение курса зоологии беспозвоночных на 1-м курсе невозможно без соответствующих лабораторно-практических занятий. Параллельно с теоретическим изучением той или иной группы животных необходимыми являются лабораторные занятия, на которых происходит детальное знакомство с объектами изучения. На этих занятиях также приобретаются навыки вскрытия животных, изготовления простейших препаратов, микроскопического исследования и т.д. Для изучения ряда групп животных предусмотрено исследование живого материала.

Разбор и изучение объектов совершается не на основе объяснений преподавателя, а в результате самостоятельного изучения литературы и натуральных объектов. Поэтому прохождение практических занятий чрезвычайно расширяет круг знаний студента. По ходу проработки лабораторных занятий приобретает также умение производить зарисовку анатомических и микроскопических препаратов, что очень важно как для преподавания зоологии, так и для исследовательской работы.

Прохождение практических занятий связано с освоением технических приемов изучения зоологических объектов. Поэтому, прежде чем перейти к систематическому обзору беспозвоночных, необходимо освоить принципы и приемы работы с микроскопической оптикой, приборами и инструментами, мелким лабораторным оборудованием, познакомиться с правилами техники безопасности при работе с реактивами и режущими инструментами. Это рекомендуется сделать на дополнительном занятии, проверив готовность студентов к лабораторным практическим занятиям.

МАКРОСИСТЕМА ОРГАНИЗМОВ И ПОЛОЖЕНИЕ В НЕЙ ЖИВОТНЫХ

Положение протистов в макросистеме организмов

Развитие представлений о протистах как о переходной (в эволюционном плане) группе между прокариотами и остальными эукариотами привело к пониманию того, что в пределах протистов происходило, вероятно, становление не только типов питания, но и всех клеточных систем, которыми в дальнейшем «пользуются» растения, животные и грибы (рис. 1, 2). К настоящему времени выделяют несколько крупных группировок (супергрупп, доменов) эукариот (Карпов, 2005; Adl et al., 2012).

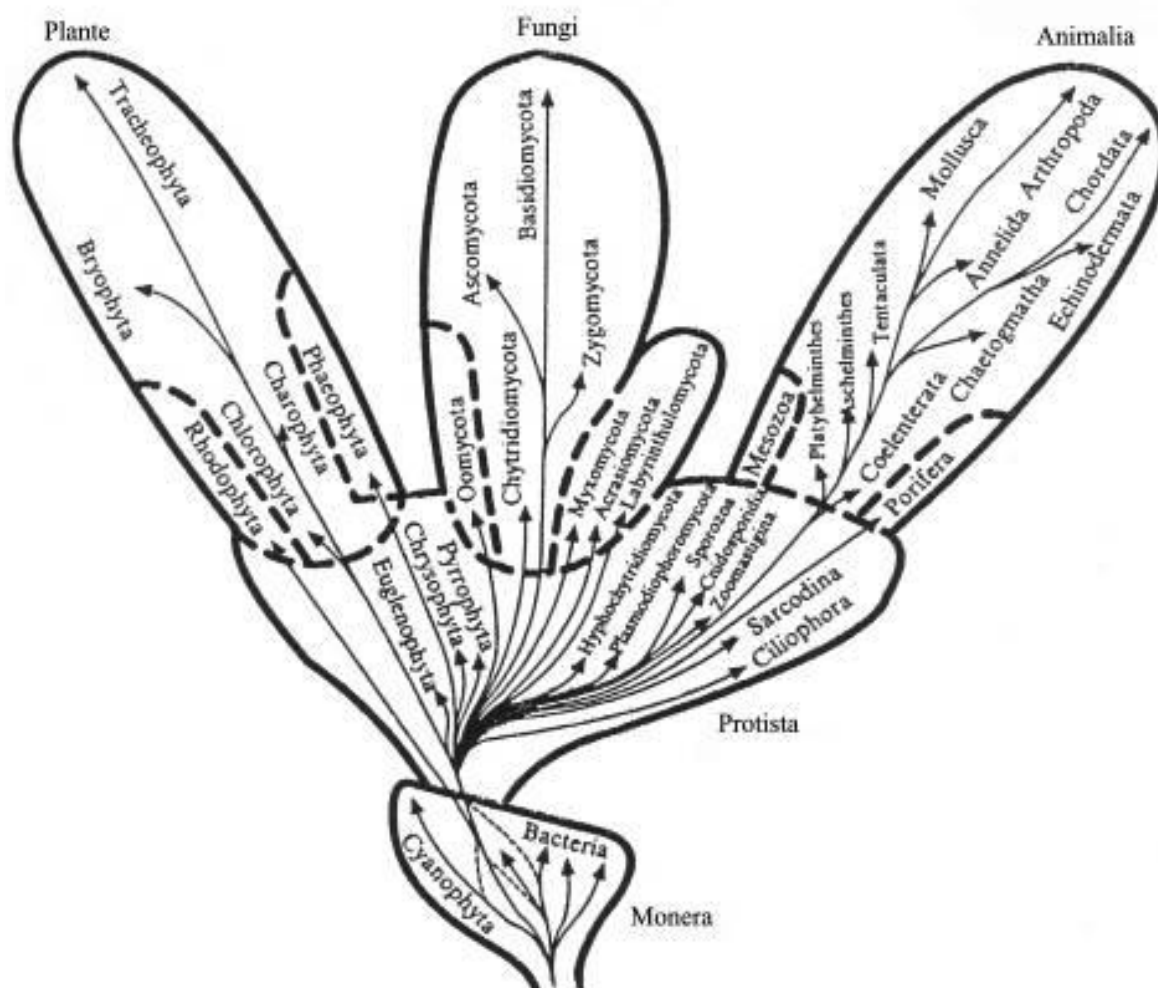


Рис. 1. Схема филогенетических взаимоотношений между основными группами живых организмов (Whittaker, 1969)

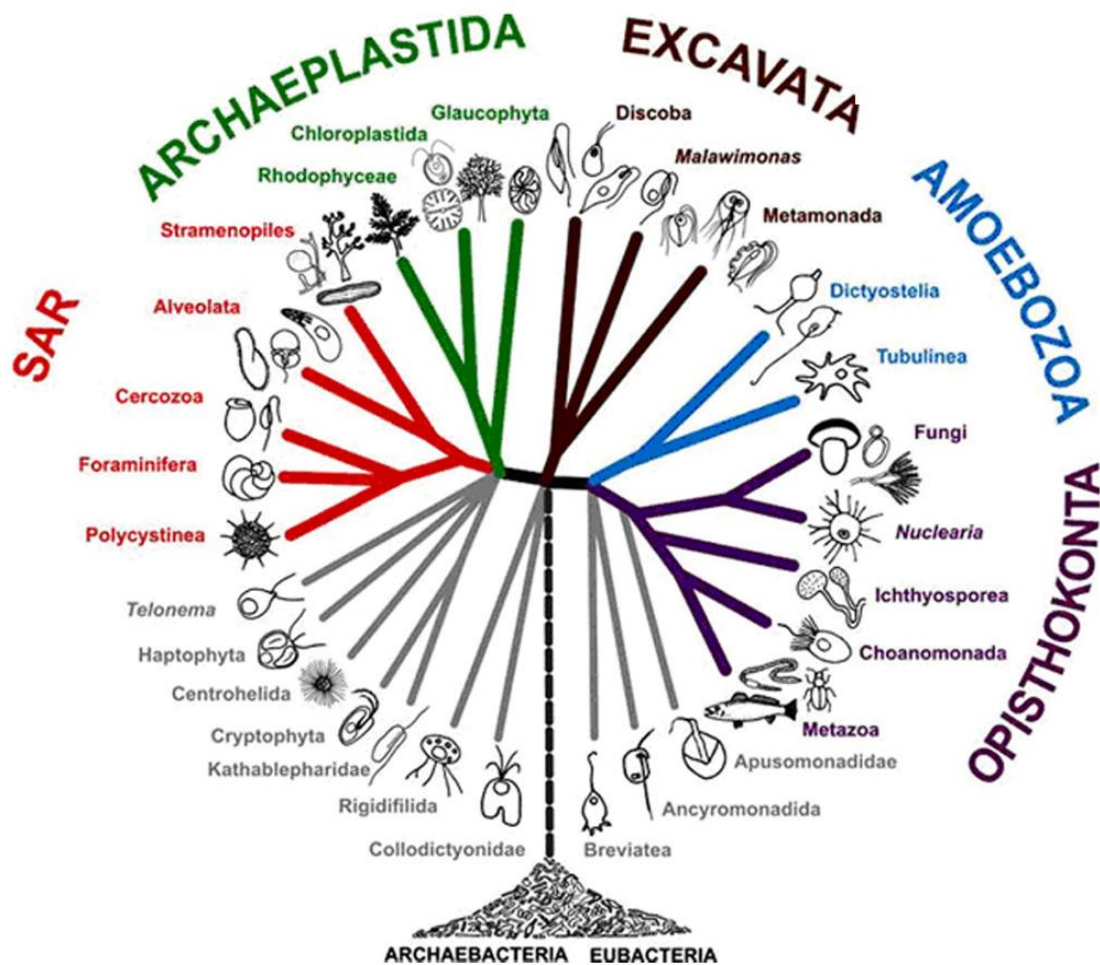


Рис. 2. Обзор филогении эукариот, отображающий классификацию, разработанную Комитетом по систематике и эволюции Международного общества протистологов в 2012 г. (Adl et al., 2012)

ЭКСКАВАТЫ (биконты) (Excavata) – это новая еще непривычная для нас группировка протистов, в которую входят *полимастигины* (Diplomonadida, Retortamonadida, Parabasalia и Oxymonadida), *эвгленозои* (Euglenozoa), *гетеролобозные амёбы* (Heterolobosea), а также *якобиды* (Jakobidae). У типичных экскават есть вентральная бороздка, в которой проходит один или несколько жгутиков. Их биение поднимает вокруг сидящей на субстрате клетки различные частицы (отсюда и название: excavate – копать, раскапывать), оседающие затем в вентральной бороздке, в основании которой пищевые частицы заглатываются. Интересно, что живут эти жгутиконосцы, как правило, в анаэробных условиях и не имеют митохондрий, а часто и диктиосом.

Тип Euglenozoa (кинетопластиды и эвгленовые) имеет мало общих черт с типичными экскаватами, но молекулярно-филогенетические схемы позволяют сближать их с полимастигинами и гетеролобозеями.

АМЕБОЗОИ (Amoebozoa) (по Кавалье-Смиту – моноконты) в соответствии с названием включают преимущественно амёбоидных организмов, главным образом лобозных амёб.

АРХЕПЛАСТИДЫ (Archaeplastida) (по Кавалье-Смиту – биконты) – новая крупная группировка эукариот, которая включает глаукофитовые, красные и зеленые

водоросли и высшие **растения**, т.е. фототрофные организмы с простыми пластидами (их оболочка состоит из 2 мембран). В основе объединения этих таксонов лежит идея о симбиотическом происхождении пластид от цианобактерий.

SAR – эта группа пока не может считаться голофилетической.

Страминопилы (Stramenopiles), или гетероконты, – очень большой по числу видов голофилетический таксон, включающий как водоросли, содержащие хлорофилл с, так и зооспоровые грибы и гетеротрофных простейших. Все эти организмы объединяются по трем морфологическим признакам, характерным для гетероконтного жгутиконосца (трубчатые мастигонемы на переднем жгутике, спираль в его переходной зоне и трубчатые кресты в митохондриях).

Альвеолаты (Alveolata) объединяют три больших и четко очерченных типа: *инфузории* (Ciliophora), *споровики* (Apicomplexa) и *динофитовые* (Dinophyta). Морфологически они сходны по наличию трубчатых крест в митохондриях, особым клеточным покровам – целликулы, включающей расположенные под плазмалеммой альвеолы (отсюда и название всей группы), а также по строению стрекательных органелл (экструсом).

Ризарии (Rhizaria) (биконты) – большая и весьма разнообразная в морфологическом отношении группировка, Центральная группа Cercozoa – церкомонады и близкие к ним амебофлагелляты, а также хлорарахниофиты, плазмодиофориды и некоторые *солнечники*. Тип Foraminifera включен в ризарии совсем недавно на основе молекулярно-филогенетических схем. Группа *радиолярий* (Radiolaria) не монофилетична. Исследования 70–80-х гг. прошлого столетия показали, что полицистины, акантарии и феодарии сильно отличаются друг от друга морфологически. Поэтому прежний таксон Radiolaria был расформирован.

К **ОПИСТОКОНТАМ** (Opisthoconta) относятся, прежде всего, те организмы, у которых только один направленный назад жгутик, как у сперматозоида или у зооспоры хитридиевых грибов. Предполагается, что все они исходно одножгутиковые (моноконты) и содержат пластинчатые кресты в митохондриях. Эта группа очень многообразна. В нее включены **животные** и **грибы**, а также некоторые группы простейших. Из состава животных (Animalia) выведены наиболее примитивные многоклеточные (губки, плакозои и мезозои), а микроспоридии, многоклеточная природа которых считается доказанной, отнесены к животным, или Eumetazoa. По последним представлениям микроспоридии являются перешедшими к паразитизму книдариями.

В классификации протистов особенно много разных и противоречивых точек зрения. Как пример существующих противоречий и разночтений в проекте ZooDiv (<http://www.zin.ru/BioDiv>) находим три современные классификации протистов (две – в сокращенном виде).

Адаптированная система протистов для средней школы

Первую попытку подготовить адаптированный вариант системы протистов для учеников средней школы предприняли протистологи Санкт-Петербурга (Карпов, 2005). В этой системе выделено 6 крупных таксонов в основном по органеллам движения – Жгутиковые, Саркодовые, Радиолярии, Альвеолаты, Микроспоридии, Макроспоридии. Первые два таксона выделены искусственно, так как отсутствуют

в современной научной системе протистов. Так, к жгутиковым отнесены: Экскаваты (эвгленовые, парабазалии), Хромальвеолы (опалиновые), Лабиринтоморфы и Заднежгутиковые (воротничковые). Таксон Саркодовые включает амёбовых, фораминифер, солнечников и мицетозоев. В полном соответствии с новой системой в адаптированный вариант для школы включены Альвеолы (динофлагелляты, споровики, инфузории). Авторы считали главным выделить таксоны по органеллам движения.

Еще один вариант системы протистов для студентов и учащихся был предложен преподавателями Московского государственного педагогического университета (Шарова и др., 2014). Для удобства пользования системой кроме латинского названия с русской транскрипцией дано русское название, отражающее важнейшие особенности таксона по комплексу критериев. При этом соблюдался принцип доступности и иерархичности системы протистов и их связь с империей эукариот, а также сохранился объем материала по одноклеточным, предусмотренный действующими учебными программами (Шарова, 1999).

I. Экскаваты – переднежгутиковые

Тип Эвгленовые

Тип Парабазалии

II. Хромисты (гетероконта) – разножгутиковые (гететрофы, миксотрофы, фототрофы)

Тип Хризомонадовые – миксотрофы

Тип Опалиновые – гетеротрофы (паразиты)

Тип Диатомовые – фототрофы

III. Альвеолы – альвеолярные (с мембранными пузырьками альвеолами в покровах клетки)

Тип Динофлагелляты – миксотрофы

Тип Споровики – апикомплексы – гетеротрофы (паразиты)

Тип Инфузории – цилиафоры – гетеротрофы

IV. Архепластиды – с первичными пластидами (фототрофы)

Тип Зеленые растения (одноклеточные и многоклеточные)

Тип Красные водоросли (одноклеточные и многоклеточные)

V. Амёбовые – с псевдоподиями (гетеротрофы)

Тип Лобоподы (голые и раковинные амёбы)

Тип Конозы (жгутиковые амёбы)

VI. Ризарии (корненожки) – с ризоподиями и филоподиями (гетеротрофы)

Тип Фораминиферы (раковинные)

Тип Радиолярии (с внутренним скелетом)

Тип Солнечники (без скелета, с аксоподиями)

VII. Опистоконты – заднежгутиковые (гетеротрофы)

Тип Воротничковые жгутиконосцы (одноклеточные и колониальные)

Царство Грибы

Царство Многоклеточные животные

При изложении системы многоклеточных животных мы рассматриваем примитивных многоклеточных (губок и пластинчатых) как подцарство Примитивные многоклеточные. В подцарстве Настоящие многоклеточные выделяем два отдела: радиально-симметричные и билатерально-симметричные. Новая система билатерально-симметричных включает четыре крупных группы (подотделы) – Спиральные,

первичноротые (Spiralia, Protostomia), Экзувиальные, линяющие (Ecdysozoa), Лофофоровые, щупальцевые (Lophophorata), Вторичноротые (Deuterostomia) – и сохраняет представление о двух основных филогенетических ветвях – первичноротых и вторичноротых (Малахов, 2009).

Список литературы

1. Карпов С. А. Система простейших: история и современность : учеб. пособие для студентов-биологов. СПб. : Тесса, 2005. 68 с.
2. Малахов В. В. Революция в зоологии: новая система билатерий // Природа. 2009. № 3. С. 40–54.
3. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М. : ВЛАДОС, 1999. 592 с.
4. Шарова И. Х., Макаров К. В., Жигарев И. А. Современная систематика одноклеточных-протистов, адаптированная для изучения в курсе зоологии педагогических вузов и средней школе // Наука и школа. 2014. № 5. С. 113–124.

ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

I СЕМЕСТР

З а н я т и е 1. Строение микроскопа и правила работы с ним

Цель – познакомиться с устройством микроскопа и его использованием.

Микроскоп состоит из трех основных частей (рис. 3).

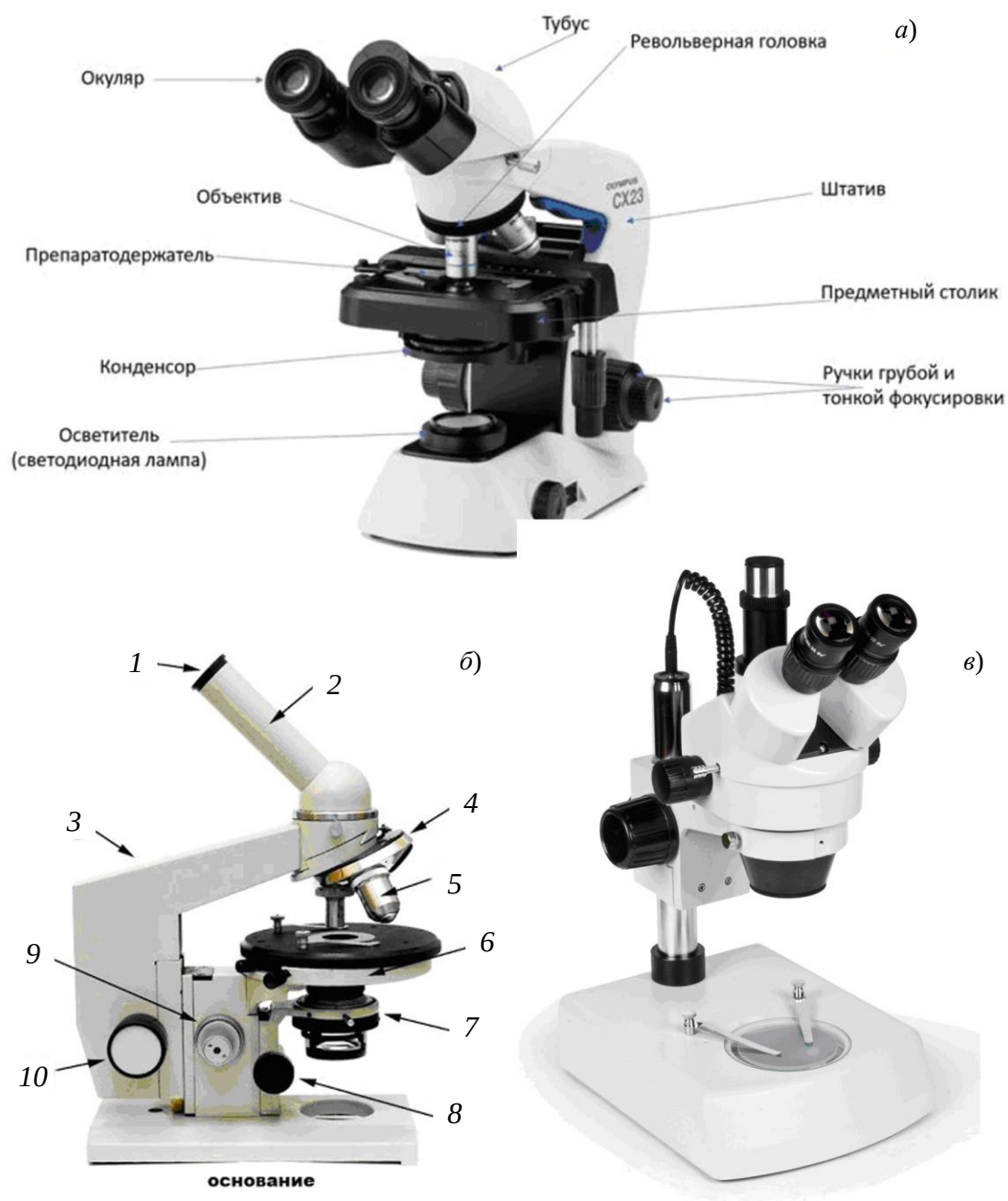


Рис. 3. Внешний вид микроскопов (а и б) и стереомикроскопа (в)

1. Механическое устройство, включающее в себя штатив, предметный столик, кремальеру (макровинт), микровинт, тубус и револьвер. Нижняя часть штатива придает микроскопу устойчивость, а его колонка служит держателем для всех остальных частей прибора. К колонке прикреплен и предметный столик, на котором располагают объект изучения. Подвижная пластинка столика может передвигаться в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что дает возможность рассмотреть разные участки препарата.

2. Осветительное устройство. В него входит двухстороннее зеркальце, диафрагма и конденсор. Собирая лучи, идущие от источника освещения, вогнутое зеркало отражает их в виде более или менее узкого пучка лучей, который через отверстие в центре столика направляется на объект. С помощью диафрагмы меняется площадь поперечного сечения световых лучей. Чем меньше отверстие диафрагмы, тем меньше сечение светового пучка. Этим достигается большая резкость изображения предмета. Дополнительным устройством служит конденсор – это система линз, которая собирает рассеивающиеся световые лучи в пучок с меньшим поперечным сечением.

3. Оптическая система микроскопа состоит из окуляра, объектива и связывающего их тубуса (трубки). Окуляр в виде короткой цилиндрической трубки вставлен в верхнее отверстие тубуса; в трубку окуляра вмонтированы линзы. Объектив, также состоящий из нескольких линз, ввинчен в нижний конец тубуса. В учебном микроскопе чаще всего используются два вида объективов: для малого увеличения (в 10 раз) и для большого увеличения (в 40 раз). При необходимости сменить объектив пользуются револьвером – вогнутой металлической пластинкой, в которую они ввинчены.

Микропрепараты. В зависимости от способа приготовления микропрепараты подразделяют на временные и постоянные. Временные микропрепараты готовятся, как правило, в ходе занятия и используются лишь на этом же занятии. Например, каплю культуры микроскопических животных переносят пипеткой на предметное стекло и накрывают покровным стеклом, руководствуясь следующим: покровное стекло прижимают одной гранью к предметному стеклу и медленно, держа за боковые грани, опускают. После этого препарат готов к работе. Постоянные микропрепараты готовятся заранее сотрудниками кафедры или используются препараты, изготовленные на специальных предприятиях. В обоих случаях применяются многообразные и сложные технологии, описанные в специальных пособиях. Такие препараты используются на занятиях многократно.

Практическая работа

1. Поставить микроскоп в рабочее положение: колонкой к себе и столиком от себя, край штатива у края стола (в процессе работы микроскоп с места не сдвигать).

2. Пользуясь кремальерой и глядя на объектив сбоку, опустить или поднять тубус так, чтобы объектив малого увеличения находился над столиком микроскопа примерно на 1 см.

3. Осветить поле зрения: направить зеркальце вогнутой стороной к источнику света, добиваясь яркого и ровного освещения.

4. Наблюдения за объектом начинать при малом увеличении: ознакомиться с препаратом в целом. После этого выбрать наиболее показательный участок.

5. Навести на резкость, вращая в одну и в другую сторону ручку кремальеры.

6. При необходимости рассмотрения объекта на большом увеличении ($\times 40$) перевести револьвер на объектив большого увеличения так, чтобы он пришелся против отверстия в столике микроскопа. Наведение на резкость в этом случае осуществляется только при помощи микровинта, который осторожно вращается в одну и в другую сторону, но не более чем на два оборота. Длительным вращением микровинта в одном направлении можно вывести из строя эту часть микроскопа и повредить препарат.

7. После окончания работы осторожно перевести револьвер на малое увеличение и только после этого снять препарат с предметного столика!

8. Зарисовать внешний вид микроскопа (см. рис. 3,б), обозначить основные его части.

9. Приготовить временный препарат Эвглены зеленой и рассмотреть его на малом и большом увеличении. Найти Эвглenu зеленую на постоянном препарате.

З а н я т и е 2. История зоологии и новая макросистема

Цель – познакомиться с историей зоологии и новой макросистемой.

Практическая работа

Обсудить следующие вопросы:

1. Зоология как наука.
2. Важнейшие разделы зоологии: по задачам исследования – систематика, морфология, сравнительная и эволюционная морфология.
3. Важнейшие разделы зоологии: по объектам исследования – карцинология, энтомология и пр.
4. Этапы развития зоологии (палеолит, Аристотель, Плиний Старший, Левенгук, Кювье, Дарвин, Геккель и др.).
5. Основные принципы классификации животных. Понятие о типе.
6. Новая макросистема.
7. Подготовить рассказ об исследователях животных: Аристотель, Плиний Старший, А. Левенгук, Ж. Кювье, Ч. Дарвин, Э. Геккель, Ф. Мюллер, А. Трамбле, И. Мечников, А. О. Ковалевский, В. Н. Беклемишев, В. А. Догель.
8. *Заполнить словарь: протистология, гельминтология, вермикология, малакология, теутология, карцинология, акарология, арахнология, энтомология, онтогенез, филогенез, рекапитуляция, ценогенез, палингенез, анаболия, девиация, архаллак-сис, олигомеризация, гомологичные органы, таксономия.*

З а н я т и е 3. Строение покровов клетки простейшего

Цель – выяснить общие и характерные особенности покровов клетки простейших, надмембранные и субмембранные усложнения.

Практическая работа

1. Зарисовать основные поверхностные структуры протистов. Чем отличается кутикула от тубуллемы и кому принадлежат эти структуры?
2. Найти информацию (Карпов, 2001, с. 129–143) и заполнить табл. 1.

Таблица 1

Перечень простейших, имеющих усложнения покровов, изображенных на рис. 4

Таксон	Чешуйки	Клеточная стенка	Домик, или панцирь	Тубуллемма	Гребенчатая тубуллемма	Пелликула и ее производные	Кутикула	Перипласт	Двойная мембрана
Euglenoidea									
Kinetoplastida									
Opalinata									
Choanomonada									
Dinophyta									
Apicomplexa									
Ciliophora									
Foraminifera									
Lobopoda									

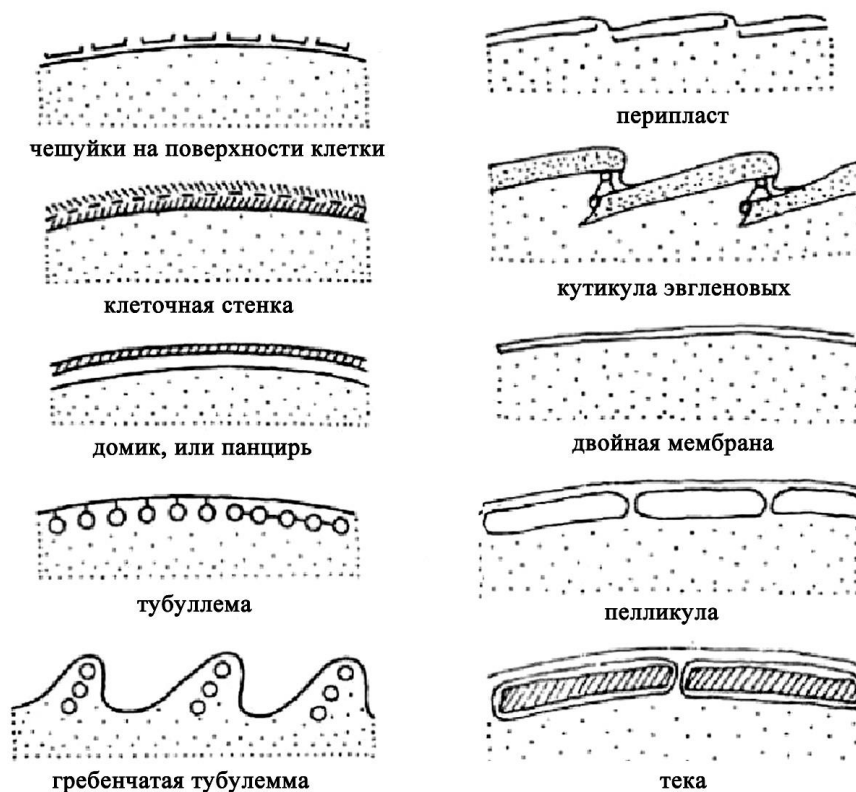


Рис. 4. Схема основных поверхностных структур протистов

3. К каким супергруппам относятся перечисленные выше группы простейших?

4. Изучить копию электронно-микроскопической фотографии покровных структур *Euglena* sp. Нарисовать ее схему и сделать соответствующие обозначения, ориентируясь на рис. 5.



Рис. 5. *Euglena* sp.: схема покровных структур (Тихомиров и др., 2005)

5. Рассмотреть электронограмму сагиттального среза кортекса *Paramecium caudatum* и зарисовать схему (рис. 6).



Рис. 6. *Paramecium caudatum*: схема кортекса, сагиттальный срез (Тихомиров и др., 2005)

6. Подготовить рассказ: «Сложные покровы протист», «Органический наружный скелет протист», «Неорганический наружный скелет протист».

7. Заполнить словарь: микротрубочки, микрофиламенты, гликокаликс, тубулемма, кортекс, альвеола.

З а н я т и е 4. Специализированные органоиды простейших: жгутики и псевдоподии

Цель – изучить специализированные органоиды движения простейших, их функции.

Практическая работа

1. Рассмотреть рис. 7 и зарисовать схему строения жгутика и реснички.

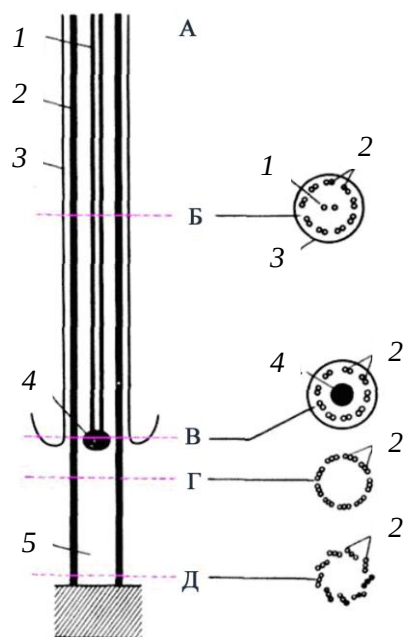


Рис. 7. Схема строения жгутика и реснички по данным электронной микроскопии (Нуаро-Тимотэ, 1981):

- А – продольный разрез жгутика; Б – поперечный разрез на уровне жгутика;
В – поперечный разрез на уровне аксиальной гранулы кинетосомы;
Г – поперечный разрез в средней части кинетосомы;
Д – поперечный разрез в задней части кинетосомы;
1 – центральные микротрубочки; 2 – периферические микротрубочки;
3 – наружная мембрана жгутика, переходящая в мембрану тела;
4 – аксиальная гранула, от которой берут начало центральные фибриллы;
5 – кинетосома

2. Изучить группы жгутиконосцев в зависимости от расположения жгутиков, а также особенности строения ундулиподия (чешуйки и мастигонемы) (Карпов, 2001, с. 146–157). Назвать, зарисовать и объяснить четыре группы жгутиконосцев, которые представлены на рис. 8.

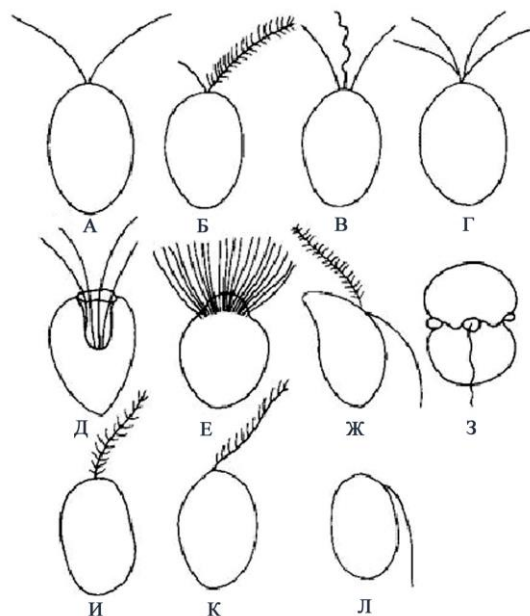


Рис. 8. Варианты расположения жгутиков у протистов (Саут, Уиттик, 1990)

3. Строение псевдоподий: выбрать номера к соответствующим названиям формы псевдоподий на рис. 9. Объяснить, каковы их отличия и кому они принадлежат.

Форма	Номер	Форма	Номер
Конические псевдоподии		Лобоподия	
Радиальные аксоподии		Ламеллиподия	
Моноподиальная лобоподия		Сетевидные псевдоподии	
Ветвящиеся псевдоподии		Нитевидные	
Пальцевидные лобоподии			

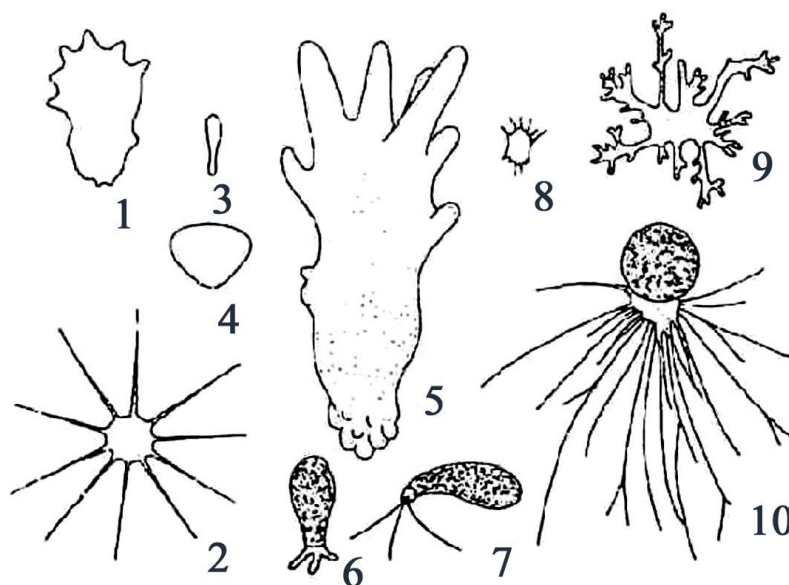


Рис. 9. Различные формы псевдоподий у саркодовых (штриховкой показаны раковины и домики) (Хаусман, 2010)

4. Подготовить рассказ об организмах, имеющих лобоподии, филоподии, радиальные аксоподии.

5. Заполнить словарь: псевдоподия, лобоподии, ризоподии, аксоподия, филоподии, жгутик, ресничка, цирры, мембранеллы, микротрубочки, микрофиламенты.

З а н я т и е 5. Изучение представителей Жгутиконосцев

Цель – выяснить особенности строения и систематику Жгутиконосцев. Познакомиться с образом жизни различных представителей жгутиконосцев. Изучить строение воротничкового жгутиконосца.

Супергруппа Переднежгутиковые (Excavata)

Тип Эвгленовые (Euglenozoa) – эвглена зеленая, трипаносома, лейшмания

Тип Парабазалии (Parabasalida) – лямблия, трихомонады

Супергруппа Заднежгутиковые (Opisthokonta)

Тип Воротничковые жгутиконосцы (Choanomonada)

Практическая работа

1. Приготовить временный препарат из культуры эвглены зеленой (рис. 10). На малом увеличении понаблюдать за движением жгутиконосца. Для того чтобы

увидеть жгутик, нужно постараться изменить направление светового пучка, изменив положение источника освещения. В косо направленном пучке света отбрасываемая тень от жгутика может быть видна хорошо. После завершения этого этапа работы необходимо восстановить нормальное освещение. Рассмотреть одну из эвглен, предварительно замедлив ее движение фильтровальной бумагой, при большом увеличении микроскопа. Зарисовать и обозначить: жгутик, стигму, жгутиковый карман, сократительную вакуоль, место расположения ядра, косую исчерченность пелликулы, хлоропласты, зерна парамилона.

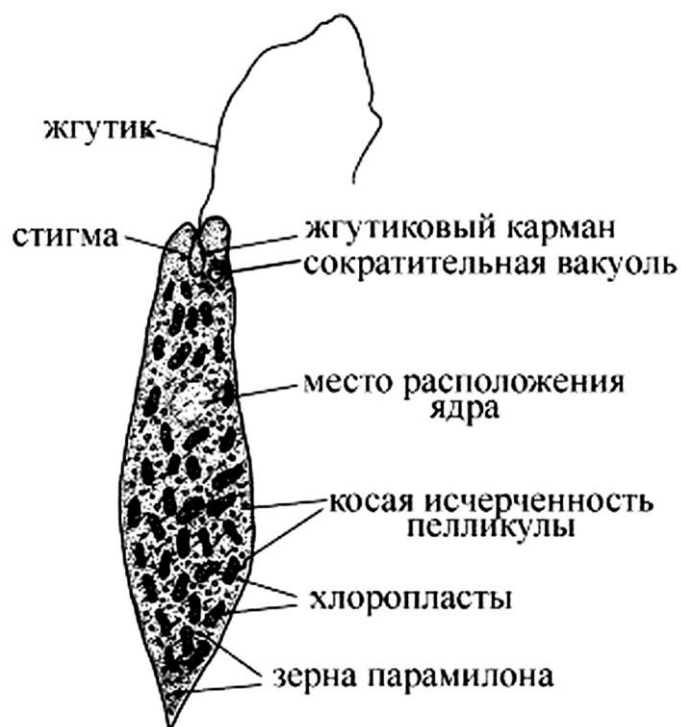


Рис. 10. *Euglena viridis* (Тихомиров и др., 2005)

2. Рассмотреть препарат мазка крови, содержащий трипаносом и эритроциты. Зарисовать и обозначить детали строения (рис. 11, а, б).

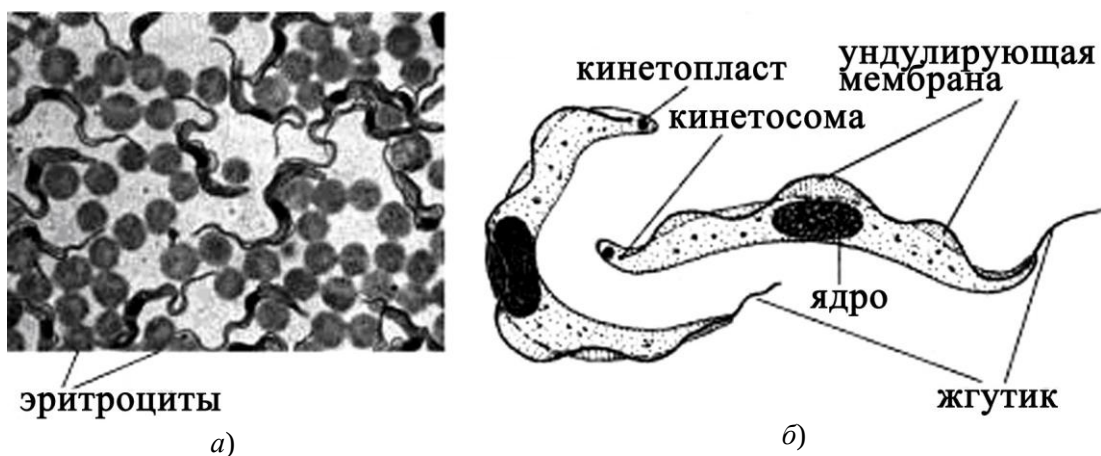


Рис. 11. *Trypanosoma* sp.:
а – среди эритроцитов крови (ориг.); б – при большом увеличении
(Тихомиров и др., 2005)

3. Изучить копию электронно-микроскопической фотографии продольного среза через клетку воротничкового жгутиконосца, нарисовать ее схему и сделать соответствующие обозначения, ориентируясь на рис. 12.

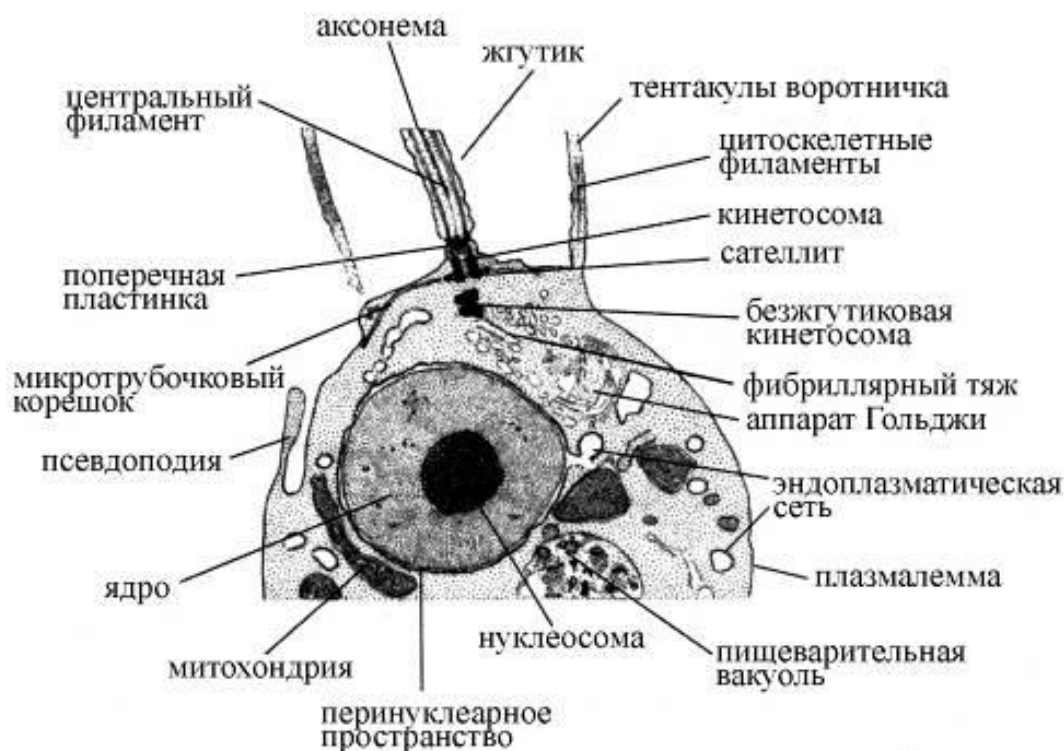


Рис. 12. Воротничковый жгутиконосец: схема продольного среза через клетку (Тихомиров и др., 2005)

4. Подготовить рассказы о жизненных циклах паразитических жгутиконосцев из типа Парабазалии: лямблия (*Giardia sp.*) и трихомонада (*Trichomonas vaginalis*), используя материал из книги «Жизнь животных», 1987, т. 1, с. 68–70 и других источников.

5. Заполнить словарь: кинетопласт, кинетосома, ундулирующая мембрана, парамилон, стигма.

З а н я т и е 6. Изучение представителей Амебозой

Цель – познакомиться со строением тела и жизненными циклами лобоподиевых амеб. Обратить внимание на патогенное значение представителей амеб, знать меры предупреждения заболеваний.

Супергруппа Амебозои (Amoebozoa)

Тип Лобоподиевые (Lobosa) – амеба обыкновенная, арцелла, диффлюгия, центропиксис.

Практическая работа

1. Рассмотреть на готовом или приготовленном из культуры препарате амебу и зарисовать (рис. 13,а).

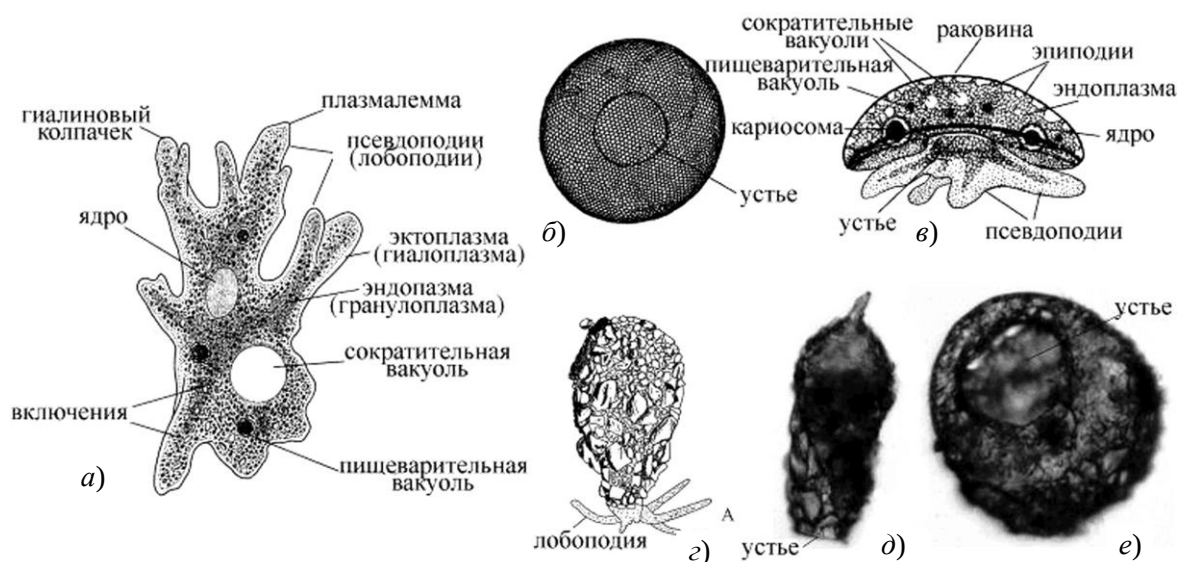


Рис. 13. Лобоподиевые:

a – внешний вид *Amoeba proteus*; *Arcella* sp.; *б* – раковинка, вид со стороны устья;

в – внешний вид (сбоку) (Тихомиров и др., 2005);

домики раковинных амёб, построенные из инородных минеральных частичек:

г – *Diffugia oblonga* (Рупперт и др., 2008. Т. 1); *д* – фото *D. oblonga*;

е – фото *Centropyxis* sp. (ориг.)

2. Приготовить временный препарат из сырой культуры (со дна аквариума) арцелл и зарисовать (см. рис. 13, *б, в*).

3. Рассмотреть готовые препараты или фиксированные пробы диффлюгии и центропиксиса (см. рис. 13, *г, д, е*). Зарисовать, обратив внимание на инкрустацию раковины, обозначить устье раковины.

4. Подготовить рассказы о способах строительства раковин у разных раковинных амёб, а также о патогенной дизентерийной амёбе.

5. Заполнить словарь: гиалиновый колпачок, гель, золь, инкрустированная раковинка.

З а н я т и е 7. Изучение представителей супергрупп Корненожки и Хромальвеолы

Цель – познакомиться со строением тела и жизненными циклами фораминифер, солнечников, радиолярий и опалин.

Супергруппа Ризарии (Корненожки) (Rhizaria)

Тип Фораминифера (Foraminifera) – роталия, нодоморфина, дискорбис, глобигерина и др.

Тип Солнечники (Heliozoa)

Тип Радиолярии (Radiolaria)

Супергруппа Хромальвеолы

Группа Страменопилы – опалина лягушечья

Практическая работа

1. Рассмотреть готовые препараты многокамерных раковин фораминифер (рис. 14). Зарисовать не менее трех видов, обозначив эмбриональную камеру, камеры, устье, «поры», где они видны.

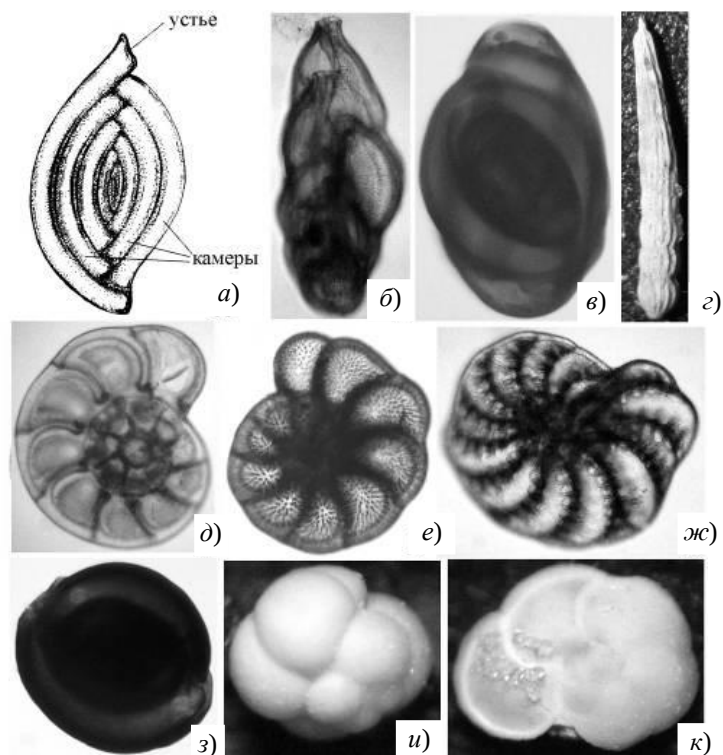


Рис. 14. Раковины фораминифер:
 а – *Spiroloculina* sp. (Тихомиров и др., 2005); б – *Textularia* sp.?
 в – ?; г – *Nodomorphina* sp. (из микрорайона Арбеково, г. Пензы); д – *Discorbis vesicularis*;
 е – *Rotalia* sp.; ж – *Polystomella crista*; з – *Quinqueloculina* sp.;
 и; к – *Globigerina* sp. (б–к – ориг.)

2. Изучить и зарисовать жизненный цикл фораминифер, обозначив гаплоидное (n) и диплоидное ($2n$) поколения (рис. 15).

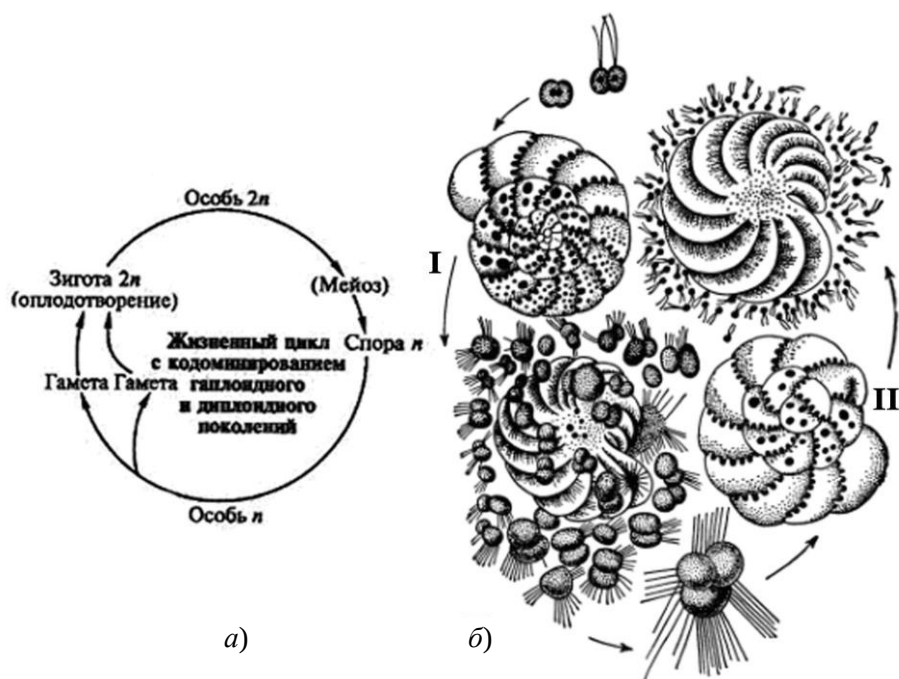


Рис. 15. Жизненный цикл фораминиферы *Elphidium crista*:
 а – схема развития вида; б – рисунок разных стадий фораминиферы:
 I – выход зародышей, образовавшихся в результате бесполого размножения;
 II – выход гамет и их копуляция (Жизнь животных, 1987)

3. Изучить и зарисовать солнечника *Actinosphaerium eichhorni* (рис. 16).

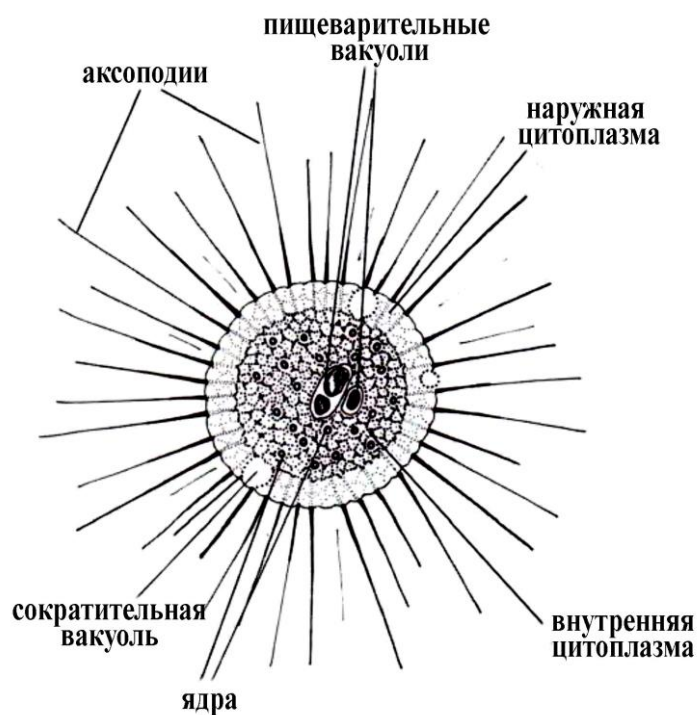


Рис. 16. Солнечник *Actinosphaerium eichhorni*, внешний вид (Тихомиров и др., 2005)

4. Изучить и зарисовать строение радиолярии (рис. 17,а).

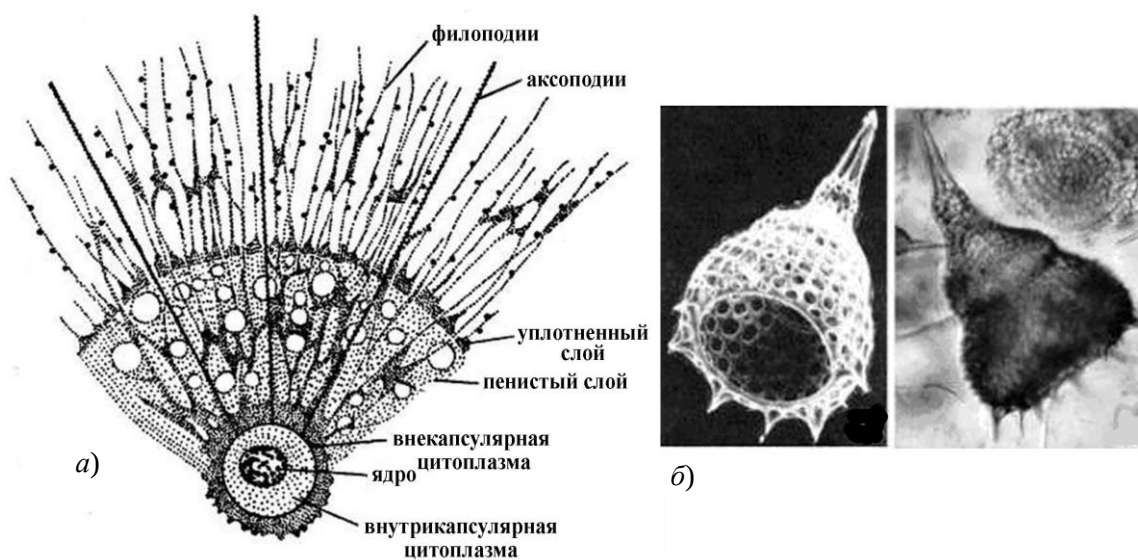


Рис. 17. Радиолярии:
а – схема частей тела (Стрелков А. А.);
б – конические раковины *Lamprocyclus* sp.

5. На микропрепарате найти и зарисовать коническую раковину радиолярии *Lamprocyclus* sp. из отряда Населлярии (Nassellaria), класса Полицистинеи (Polycystinea) (см. рис. 17,б).

6. Рассмотреть готовый препарат опалины из кишечника лягушки и зарисовать. Изучить по рис. 18 стадии жизненного цикла.

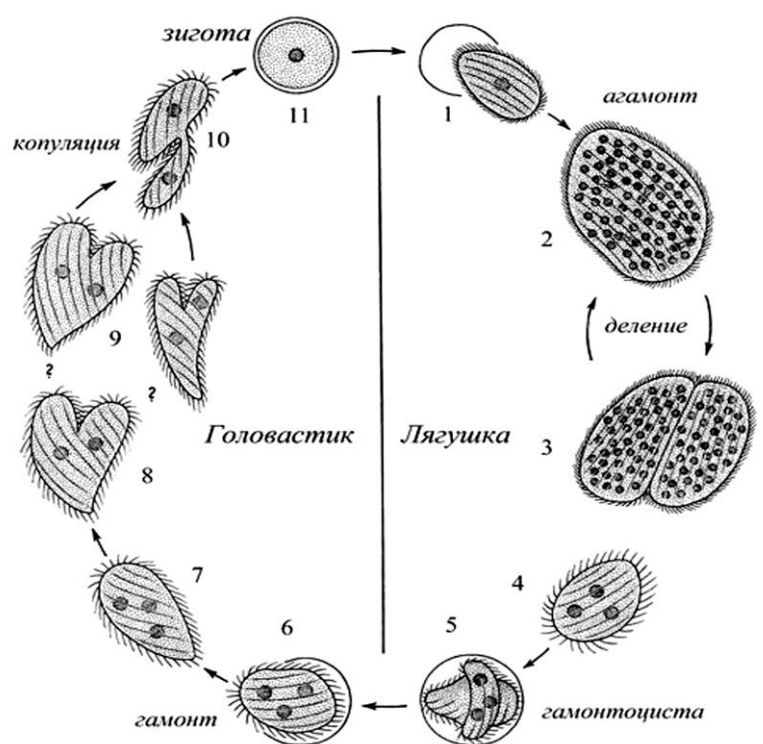


Рис. 18. *Opalina ranarum*. Жизненный цикл (Вестхайде, Ригер, 2008)

7. Подготовить рассказ о многообразии, бентосном и планктонном образе жизни, значении фораминифер и радиолярий.

8. Заполнить словарь: гаметы, копуляция, метагенез, глобигерины, нумулли-ты, фузулины, стратиграфия, индикаторы нефтеносных пластов, аксонемы, экструсомы, симбионты, миофриски, агамное деление, автогамный половой процесс, центральная капсула, планктон, радиоляриты, трепел, яшма, сланцы, кремнистые глины.

З а н я т и е 8. Строение и жизненные циклы представителей Споровиков

Цель – познакомиться со строением тела и жизненными циклами споровиков. Выяснить стадии развития различных представителей подтипа Апикомплексы. Знать меры борьбы с малярией.

Супергруппа Хромальвеолы (Chromalveolata)

Тип Альвеолы (Alveolata)

Подтип Споровики (Apicomplexa) – грегарины, кокцидии

Практическая работа

1. На микропрепарате, изготовленном перед занятием из живых гregarin, паразитирующих в кишечнике мучного хрущака, рассмотреть, найти одиночные гамонты, сизигии и зарисовать (рис. 19).

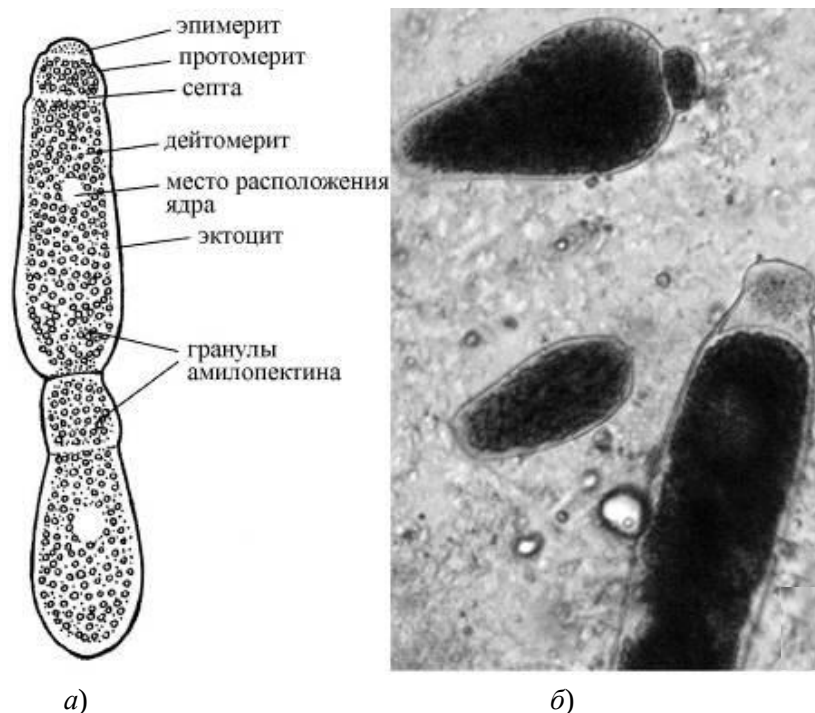


Рис. 19. *Gregarina* sp.:
 а – внешний вид сизигия (Тихомиров и др., 2005);
 б – фото гregarин разного возраста (ориг.)

2. Познакомиться с тонким строением мерозоитов кокцидий, используя копию фото электронограммы продольного среза (рис. 20).

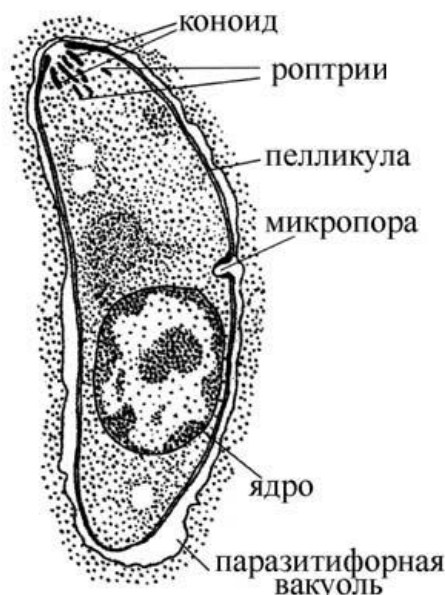


Рис. 20. Схема строения мерозоида кокцидий
 (Тихомиров и др., 2005)

3. Рассмотреть при большом увеличении микроскопа срез кишечника кролика, пораженного кокцидиозом (рис. 21, а, б). Найти на препарате внутриклеточные стадии жизненного цикла кокцидии и зарисовать разные поколения жизненного цикла *Eimeria* sp.

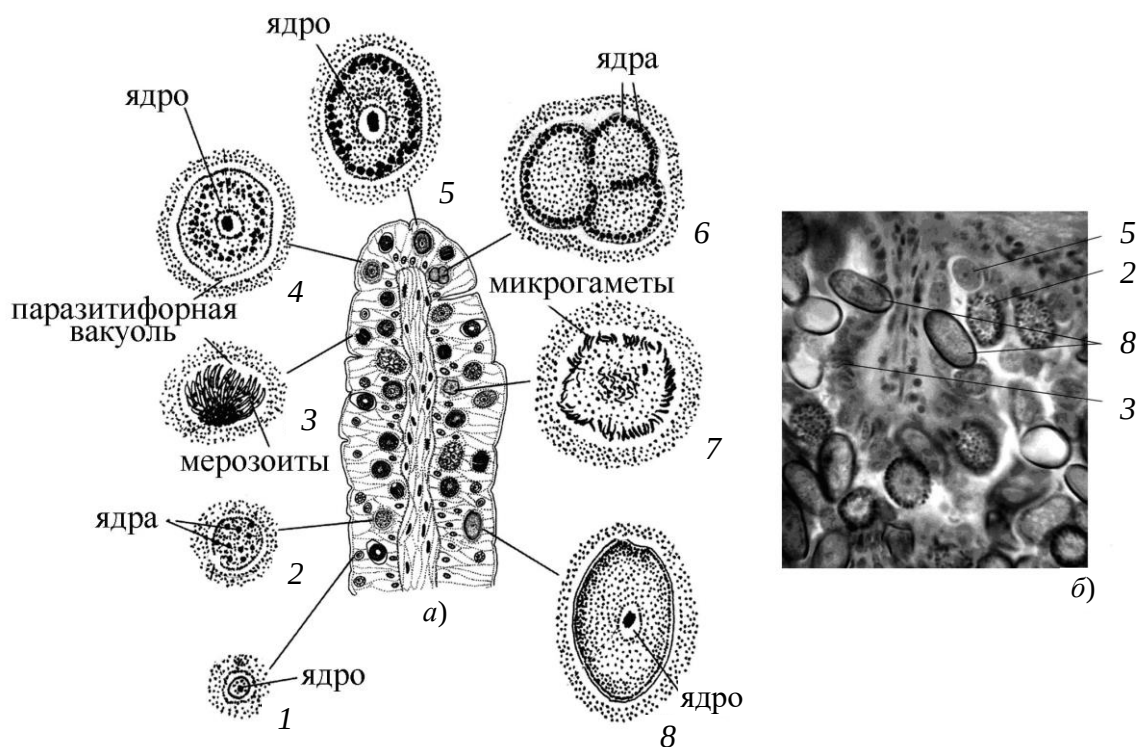


Рис. 21. *Eimeria* sp.: внутриклеточные стадии жизненного цикла:

a – общий вид участка кишечного эпителия:

- 1 – одноядерный меронт; 2 – многоядерный меронт; 3 – пакет меронтоидов;
4 – макрогамонт; 5 – макрогамета; 6 – зрелый микрогамонт; 7 – образование микрогамет;
8 – молодая ооциста (Тихомиров и др., 2005);

б – фото участка кишечного эпителия кролика, зараженного кокцидией (ориг.)

4. Подготовить рассказы: «Кокцидии человека», «Кокцидии кошек и собак».

5. Заполнить словарь: эпимерит, протомерит, дейтомерит, сизигий, апикальный комплекс, апикопласт, коноид, роптрии, микронемы, паразитофорная вакуоль, микропора, ооциста.

З а н я т и е 9. Строение и жизненный цикл малярийного плазмодия

Цель – познакомиться со строением тела и жизненными циклами споровиков. Выяснить стадии развития малярийного плазмодия. Знать меры борьбы с малярией.

Супергруппа Хромальвеолаты (Chromalveolata)

Тип Альвеолаты (Alveolata)

Подтип Споровики (Apicomplexa) – малярийный плазмодий

Практическая работа

1. Рассмотреть мазок крови больного малярией, найти разные стадии развития (рис. 22). Зарисовать плазмодий на стадии трофозонта (стадия кольца), шизонта, гаметоцита.

2. Изучить стадии шизогонии разных видов малярийных плазмодиев. В каком хозяине происходит развитие гаметоцитов?

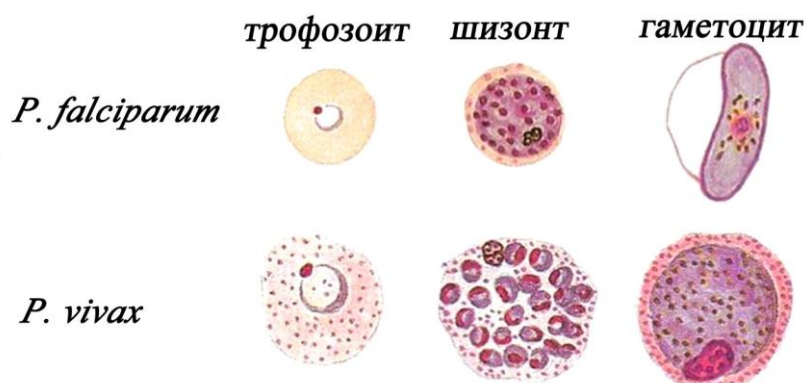


Рис. 22. Стадии развития двух видов малярийных плазмодиев
(Иванов и др., 1941)

3. Выбрать тему и подготовить рассказ: «Есть ли в России малярийные комары, в каких регионах они обитают», «25 апреля – Всемирный день борьбы с малярией», «Факторы распространения малярии в мире».

4. Заполнить словарь: оокинета, основной хозяин, промежуточный хозяин, трансмиссивные заболевания.

З а н я т и е 10. Строение и жизненные циклы представителей Инфузорий на примере *Paramecium caudatum*

Цель – изучить строение и физиологию инфузории туфельки. Выяснить, как влияет уровень эволюционного развития на анатомо-морфологическую структуру инфузорий.

Супергруппа Хромальвеолаты (Chromalveolata)

Тип Альвеолаты (Alveolata)

Подтип Инфузории (Ciliophora) – туфелька хвостатая

Практическая работа

1. Приготовить временный препарат из культуры парамеции. На малом увеличении микроскопа рассмотреть движение туфельки.

2. Задержать движение туфельки, отсосав фильтровальной бумагой из-под покровного стекла избыток воды, рассмотреть. Зарисовать контур тела, эктоплазму и эндоплазму, место расположения макронуклеуса. Рассмотреть действие сократительных вакуолей. Зарисовать резервуар сократительной вакуоли, приводящие каналы (рис. 23,а).

3. К капле с культурой парамеции прибавить каплю слабого раствора йода. Рассмотреть реснички. Зарисовать их на контурном рисунке.

4. Рассмотреть пищеварительную систему у предварительно накормленных порошком черной туши инфузорий. Отметить перистом, вестибулум, цитофаринкс, пищеварительные вакуоли.

5. К капле с культурой парамеции добавить каплю смеси 2 % уксусной кислоты с метиленовым зеленым. Рассмотреть трихоцисты. На втором рисунке зарисовать инфузорию с выстреленными трихоцистами, обозначить макро- и микронуклеус (рис. 23,б).

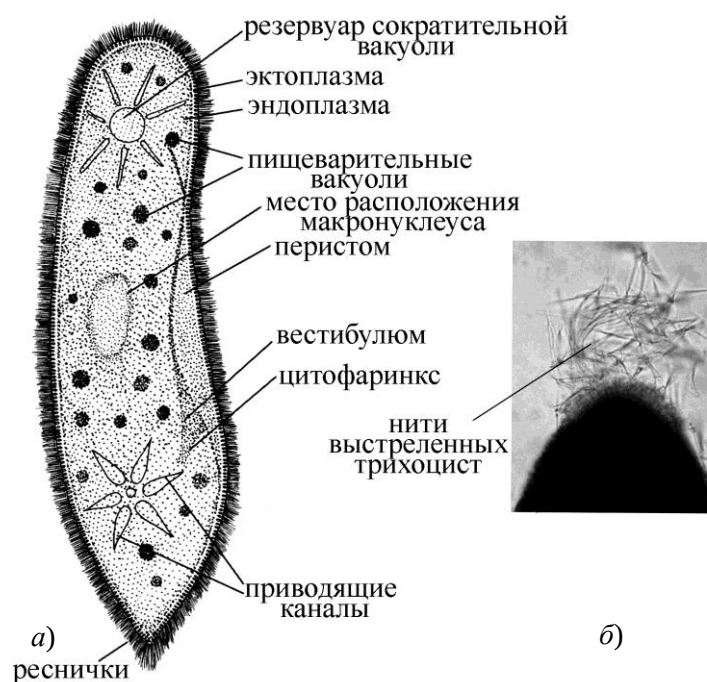


Рис. 23. *Paramecium caudatum*:
а – внешний вид (Тихомиров и др., 2005); б – фото переднего конца инфузории после раздражения раствором йода и ледяной уксусной кислоты (ориг.)

6. Изучить особенности строения и биологии представителей трех надотрядов инфузорий, выделенных по морфологическим признакам – структуре ротовой цилатуры, положению ротового отверстия (Догель, 1981, с. 82–88) – и заполнить табл. 2.

Таблица 2

**Анализ морфологических признаков инфузорий, используемых
в классической зоологии**

Вид	Надотряд	Ротовая цилатура	Положение ротового отверстия
	Kinetofragminophora		
1			
2			
3			
	Olygohymenophora		
1			
2			
3			
	Polyhymenophora		
1			
2			
3			

7. Выбрать тему и подготовить рассказ: «Инфузории – паразиты животных», «Инфузории – паразиты человека», «Инфузории – симбионты», «Симбионты инфузорий».

8. Заполнить словарь: цитофаринкс, цитостом, трихоцисты, экструсомы, сосущие инфузории.

З а н я т и е 11. Изучение строения губок

Цель – изучить примитивный уровень организации многоклеточных на примере губок; уметь объяснить влияние среды обитания и образа жизни на особенности строения.

Супергруппа Заднежгутиковые (опистхоконты) (Opisthokonta)

Царство Животные – Metazoa (Animalia)

Подцарство Примитивные многоклеточные – Prometazoa

Тип Губки (Spongia, s. Porifera)

Практическая работа

1. После внимательного изучения предлагаемой копии электронограммы участка хоанодермы обыкновенной губки *Halisarca* sp. необходимо в рабочем альбоме нарисовать схематическое изображение 2–3 хоаноцитов (рис. 24).

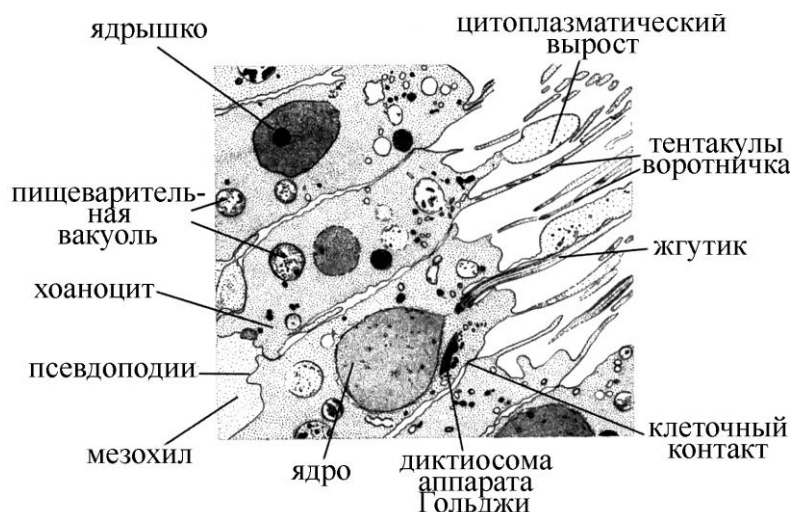


Рис. 24. Схема электронограммы участка хоанодермы.
Оригинальное фото Е. Л. Гонобоблевой (Тихомиров и др., 2005)

2. Изучить по рис. 25 строение личинок губок.

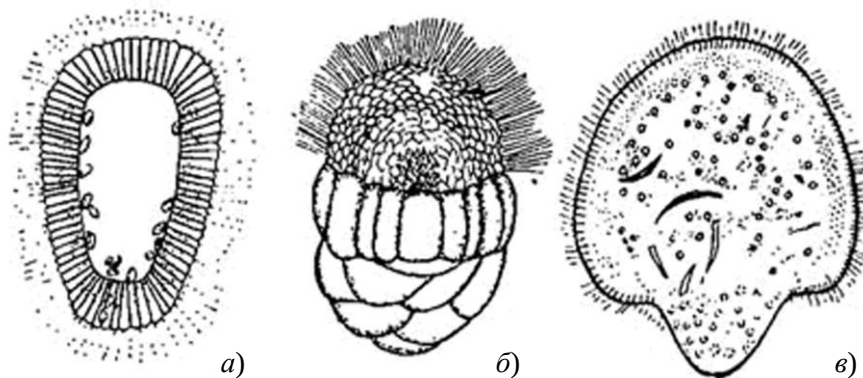


Рис. 25. Личинки губок:
а – целобластула; б – амфибластула; в – паренхимула
(Друщиц, 1974)

3. Рассмотреть под микроскопом кусочек скелета губки бодяги (рис. 26,б). Зарисовать внешний вид и сетчатый скелет с пучками кремниевых макросклер. Найти геммулу, зарисовать внешний вид (рис. 26,г–е).

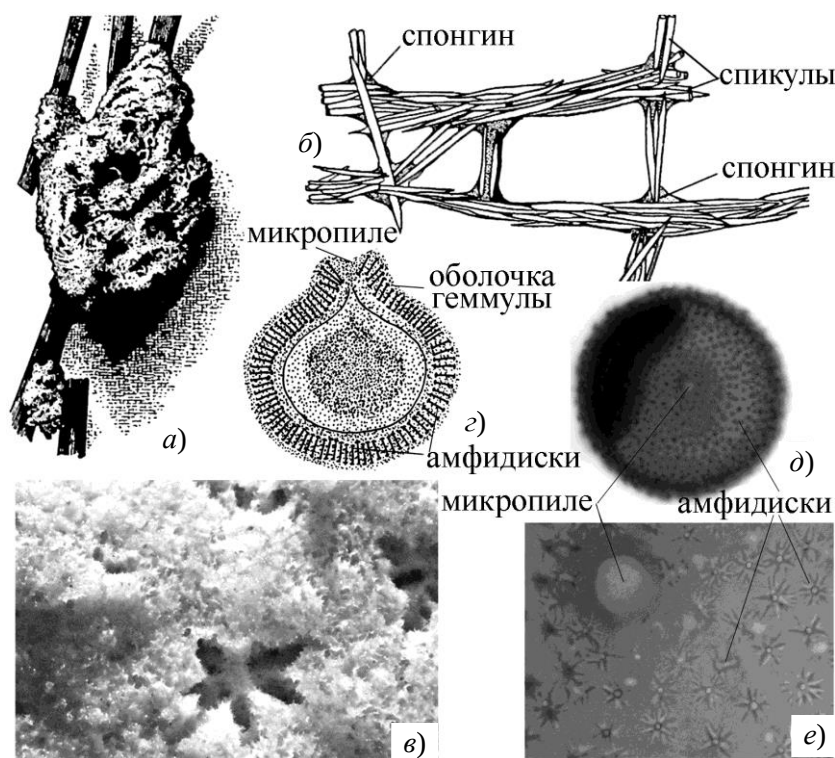


Рис. 26. Обыкновенные губки:
Spongilla sp.: а – внешний вид; б – часть скелета;
Ephydatia sp.: в – внешний вид; г, д, е – внутренняя почка (геммула)
 (а, б – Аверинцев, 1947; г – Тихомиров и др., 2005; в, д, е – ориг.)

4. Рассмотреть особенности строения губок зоологического музея. Составить и провести разноплановые экскурсии по биологии отдельных видов (корзинка Венеры, клион, бодяга, туалетная губка, морской каравай, байкальская губка и др.); био-разнообразию, распространению губок в морях России и пр.

5. Заполнить словарь: оскулюм, спонгоцель, пинакодерма, хоанодерма, мезохил, аскон, сикон, лейкон, экзоцитоз, спонгоциты, лофоциты, склероциты, склеробласты, амфибластула, паренхимула, целобластула, олинтус.

З а н я т и е 12. Строение представителей типа Стрекающие: Шестилучевые и Восьмилучевые кораллы, Гидроидные полипы (пресноводные)

Цель – изучить строение и цикл развития коралловых полипов и пресноводной гидры. Выяснить, как влияет образ жизни на анатомо-морфологическую структуру групп животных.

Супергруппа Заднежгутиковые (опистхоконты) (Opisthokonta)

Царство Животные – Metazoa (Animalia)

Подцарство Настоящие многоклеточные – Eumetazoa

Отдел Двуслойные (радиально-симметричные) – Diploblastica (Radiata)

Тип Книдарии, или стрекающие (Cnidaria)
 Подтип Медузонепродуцирующие – Anthozoa
 Класс Шестилучевые кораллы – Hexacorallia
 Класс Восьмилучевые кораллы – Octocorallia

Практическая работа

1. Рассмотреть макропрепарат шестилучевого коралла актинии (рис. 27,а). Зарисовать детали строения.

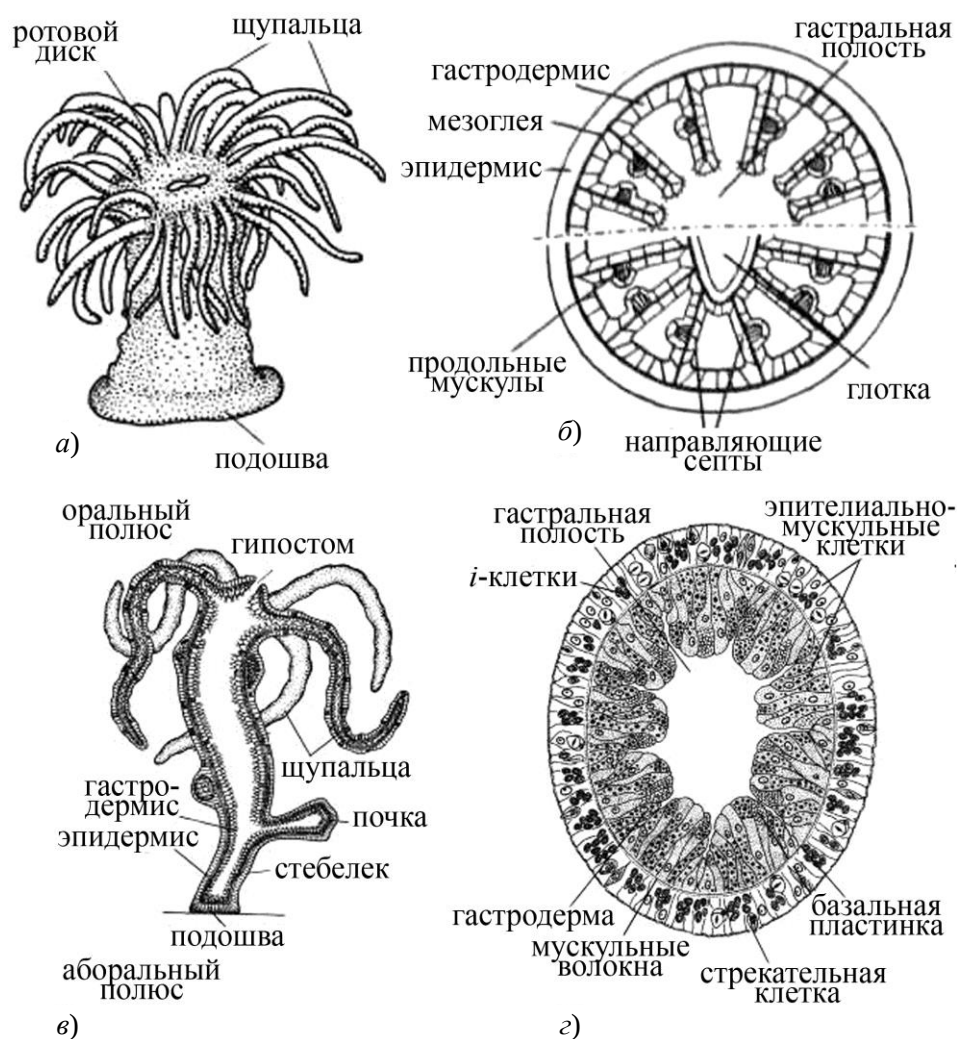


Рис. 27. Актиния *Bunodactis* sp.:

а – внешний вид; б – поперечный срез ниже уровня глотки (сверху)
 и на уровне глотки (снизу) (Тихомиров и др., 2005);
Hydra sp.: в – внешний вид (Зеликман, 1965);
 г – поперечный срез через желудочный отдел
 (Тихомиров и др., 2005)

2. Изучить рисунок поперечного среза тела актинии выше и ниже уровня глотки. Объяснить строение двух слоев: эпидермы, гастродермы и особенности кишечной полости (см. рис. 27,б).

3. Под штативной лупой рассмотреть тотальный препарат гидры и зарисовать, обозначив части тела (см. рис. 27,в).

4. Гистологическое строение стенки тела гидры (см. рис. 27, в, г):

а) рассмотреть при малом увеличении поперечный срез тела гидры, зарисовать;

б) рассмотреть при большом увеличении поперечный или продольный срез стенки тела гидры и зарисовать.

5. Рассмотреть коралловых полипов зоологического музея. Составить рассказ об особенностях их строения и биологии. Объяснить различия шестилучевых и восьмилучевых коралловых полипов.

6. Выбрать тему и подготовить рассказ: «Большой барьерный риф», «Коралловые острова», «Симбиоз коралловых полипов с другими организмами».

7. Заполнить словарь: сифоноглифы, интерстициальные клетки, оральный полюс, аборальный полюс.

З а н я т и е 13. Строение представителей типа Стрекающие: Сцифоидные медузы, Гидроидные полипы (морские), Сифонофоры

Цель – изучить строение и цикл развития сцифоидных медуз и морских гидроидных полипов. Выяснить, как влияет образ жизни на анатомо-морфологическую структуру групп животных.

Супергруппа Заднежгутиковые (опистоконты) (Opisthokonta)

Царство Животные – Metazoa (Animalia)

Подцарство Настоящие многоклеточные – Eumetazoa

Отдел Двуслойные (радиально-симметричные) – Diploblastica (Radiata)

Тип Книдарии, или Стрекающие (Cnidaria)

Подтип Медузопроизводящие – Medusozoa

Класс Сцифоидные – Scyphozoa

Класс Гидроидные – Hydrozoa

Класс Сифонофоры – Siphonophora

Практическая работа

1. С помощью ручной лупы на спиртовом материале рассмотреть строение тела медузы аурелии и зарисовать (рис. 28, а).

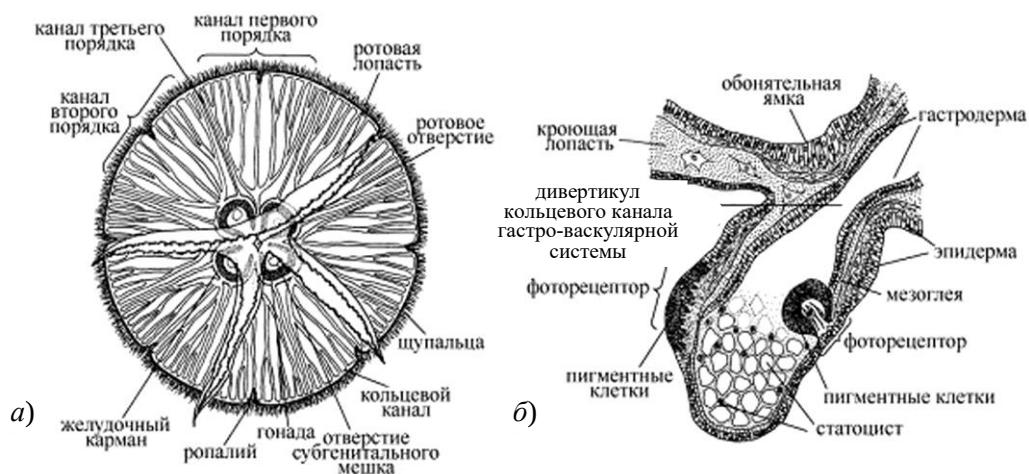


Рис. 28. *Aurelia aurita*:

а – вид со стороны субумбреллы (Тихомиров и др., 2005);

б – срез через ропалию (Иванов и др., 1941)

2. Изучить рисунок среза ропалии медузы (см. рис. 28,б). Зарисовать и объяснить особенности этого органа чувств.

3. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа готовый препарат веточки колонии морского гидроидного полипа и зарисовать (рис. 29).

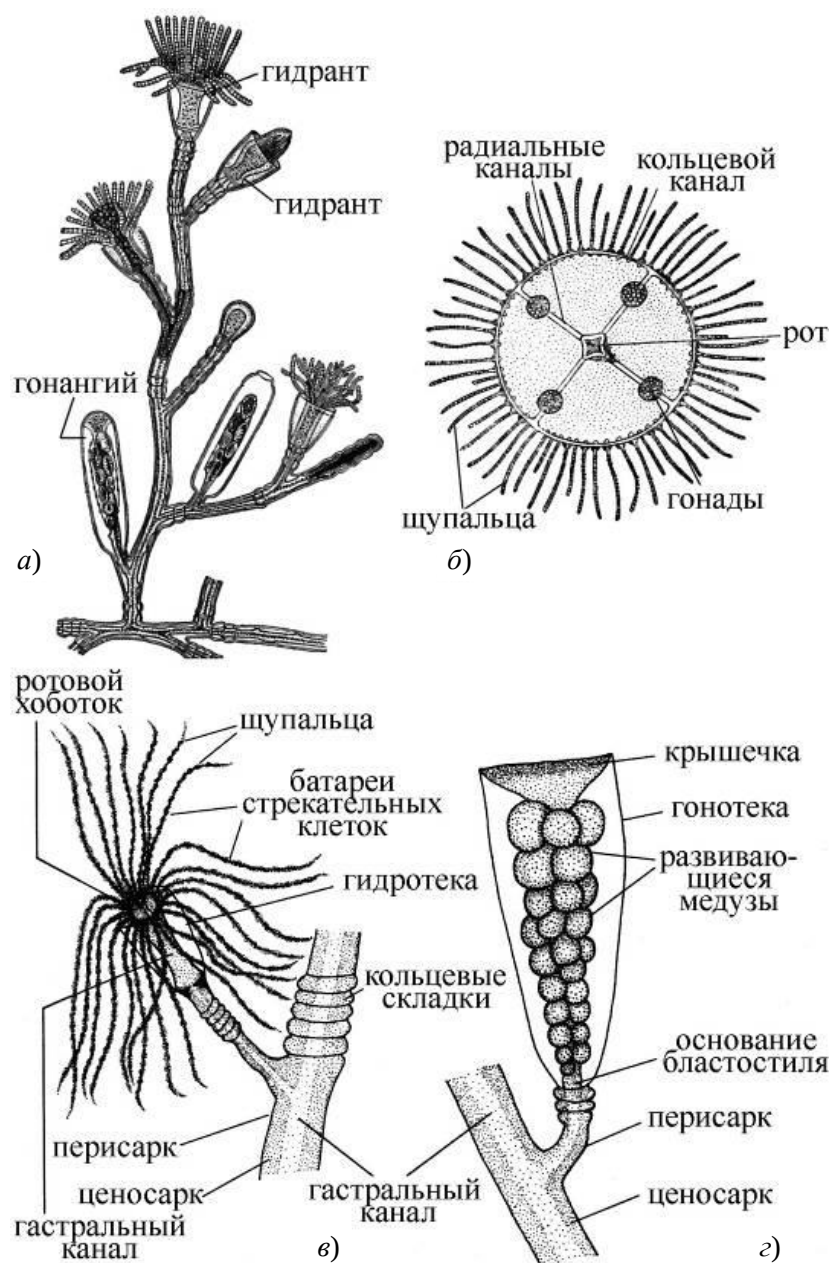


Рис. 29. *Obelia* sp.:
 а – веточка колонии; б – медуза, вид с оральной стороны
 (Зеликман, 1965); в – гидрант; з – гонангий
 (Тихомиров и др., 2005)

4. Рассмотреть рисунок гидроидной медузы (вид с оральной стороны), зарисовать (см. рис. 29,б). Объяснить различия от сцифоидной медузы.

5. Выбрать тему и подготовить рассказ: «Медузы Черного моря», «Опасные для человека медузы», «Арктическая цианея».

6. Заполнить словарь: субумбрелла, эксумбрелла, гидрант, перисарк, ценосарк, ропалий, гонангий, бластостиль.

З а н я т и е 14. Строение молочно-белой планарии и печеночного сосальщика, а также жизненные циклы других сосальщиков (трематод)

Цель – выявить особенности строения молочно-белой планарии и печеночного сосальщика. Изучить образ жизни, цикл развития паразитических плоских червей.

Супергруппа Заднежгутиковые (опистхоконты) (Opisthokonta)

Подцарство Настоящие многоклеточные – Eumetazoa

Отдел Трехслойные (билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Плоские черви – Plathelminthes

Класс Турбеллярии – Turbellaria

Класс Сосальщики – Trematoda

Практическая работа

1. Рассмотреть препараты поперечных срезов молочно-белой планарии и печеночного сосальщика, зарисовать фото участков кожно-мускульных мешков (рис. 30). Объяснить черты сходства и различий, а также их причины в строении покровов представителей турбеллярий и трематод.

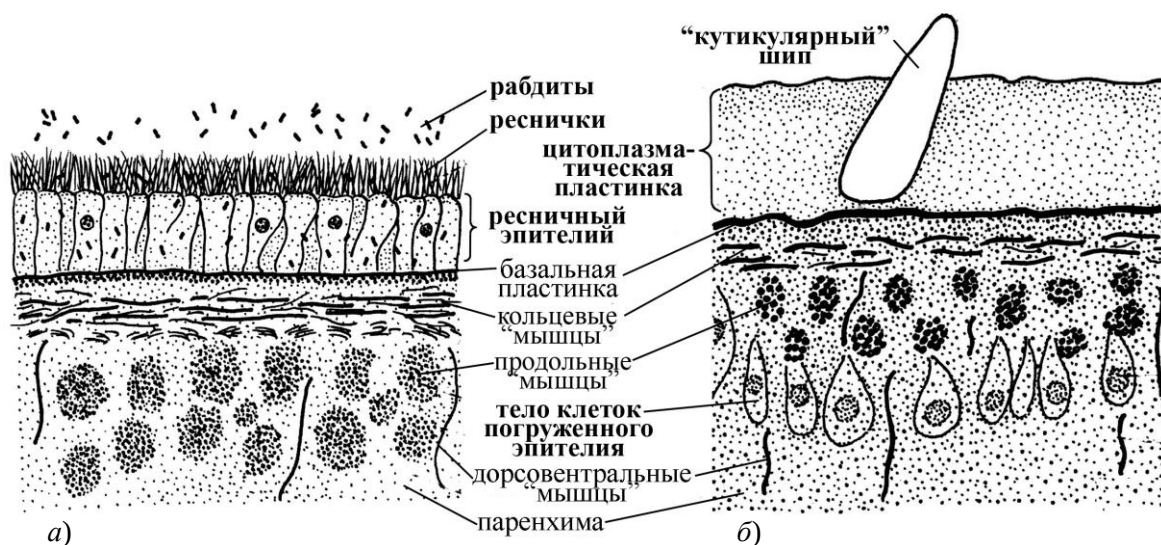


Рис. 30. Кожно-мускульный мешок:
а – планарии (*Dendrocoelum lacteum*);
б – мариты печеночного сосальщика *Fasciola hepatica*
(Тихомиров и др., 2005)

2. Рассмотреть под лупой тотальные препараты или спиртовой материал молочно-белой планарии и мариты печеночного сосальщика (рис. 31, а, б).

3. Изучить и зарисовать строение половой системы печеночного сосальщика (рис. 31, б).

4. Изучить и зарисовать пищеварительную систему печеночного сосальщика и более детально ротовую присоску, глотку и пищевод (рис. 31, в, г).

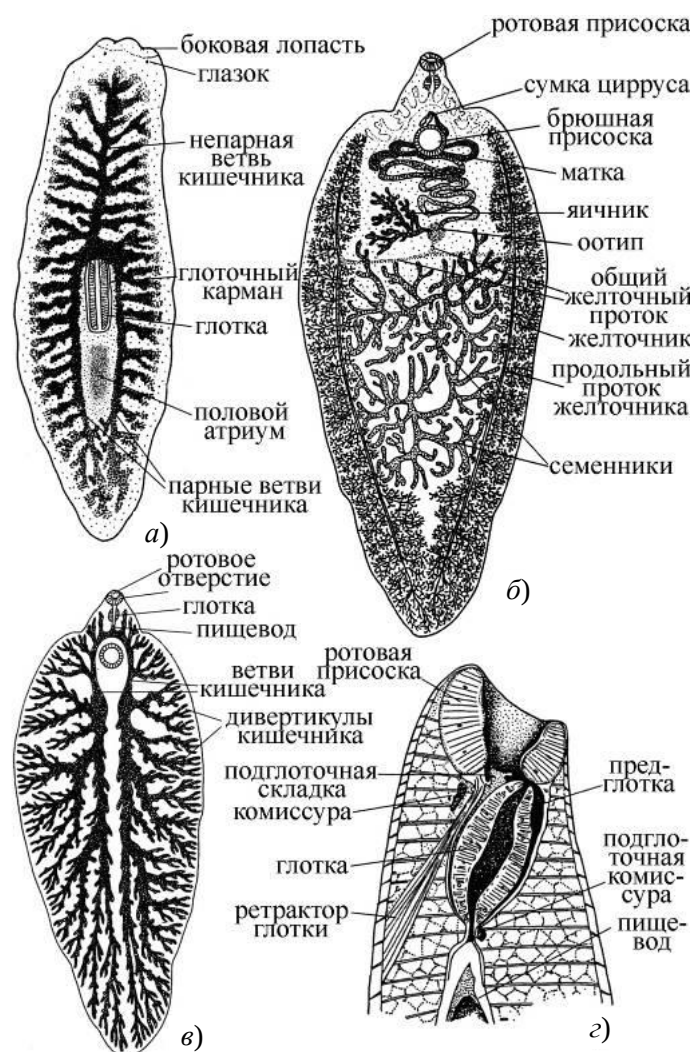


Рис. 31. Турбеллярии и Трематоды:

а – молочно-белая планария *Dendrocoelum lacteum*

(Тихомиров и др., 2005);

б-г – печеночный сосальщик *Fasciola hepatica*: *б* – половая система;

в – пищеварительная система; *г* – продольный сагиттальный разрез через передний конец тела (Иванов и др., 1941)

5. Изучить циклы развития сосальщиков и заполнить табл. 3.

Таблица 3

Сосальщики – паразиты человека и животных

Вид	Оконча- тельный хозяин	Промежуточный и дополни- тельный хозяева	Заболевание	Пути заражения окончательного хозяина
Печеночный сосальщик (<i>Fasciola hepatica</i>)				
Ланцетовидный сосальщик (<i>Dicrocoelium dendriticum</i>)				
Кошачий сосальщик (<i>Opisthorchis felineus</i>)				
Кровяной сосальщик (<i>Schistosoma haematobium</i>)				

6. Выбрать тему и подготовить рассказ: «Жизненный цикл кошачьего сосальщика», «Особенности строения и жизненный цикл кровяного сосальщика», «Какие трематоды вызывают у человека симптомы "зуд купальщика"?»

7. Заполнить словарь: *тегумент, рабдиты, комиссуры, архитомия, паратомия, мари́та, мирацидий, спороциста, редии, церкарии*.

З а н я т и е 15. Изучение строения и жизненных циклов ленточных червей

Цель – выяснить особенности строения и образа жизни ленточных червей как представителей паразитических плоских червей. Изучить цикл развития, знать меры борьбы. Изучить строение бычьего цепня и эхинококка.

Супергруппа Заднежгутиковые (опистоконты) (Opisthokonta)

Подцарство Настоящие многоклеточные – Eumetazoa

Отдел Трехслойные (билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Плоские черви – Plathelminthes

Класс Ленточные черви – Cestoda

Практическая работа

1. Изучить копию электронограммы схемы тонкого строения кожно-мускульного мешка ленточных червей (цестод). Зарисовать, используя рис. 32.

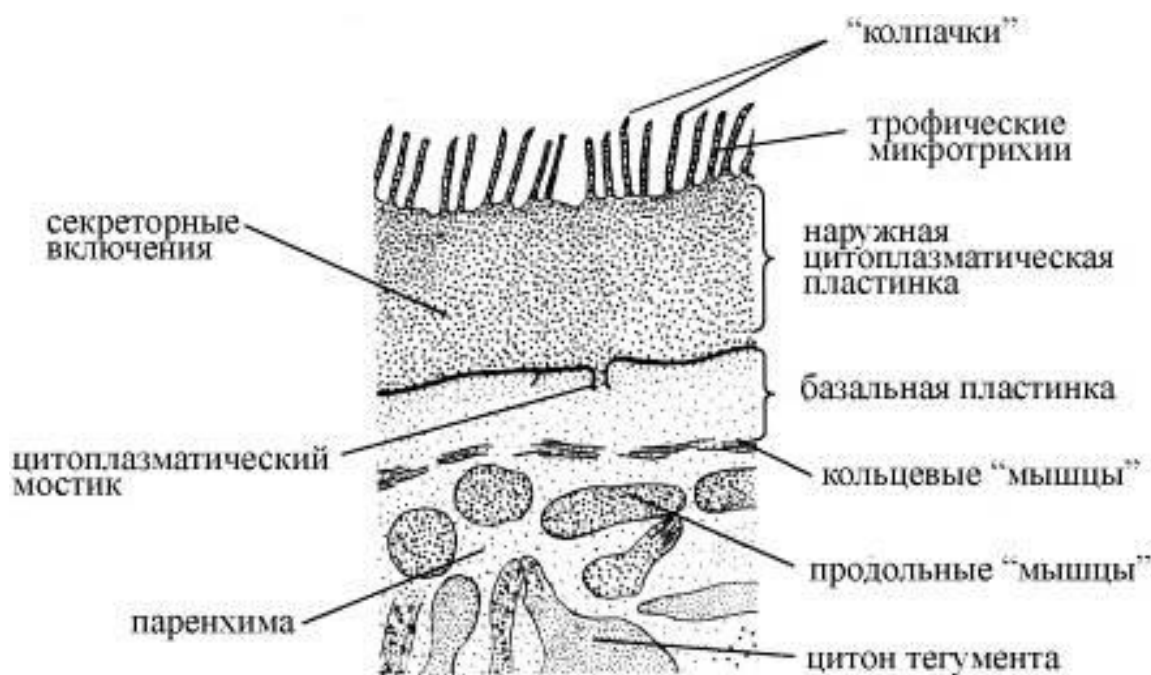


Рис. 32. Схема тонкого строения кожно-мускульного мешка цестод; поперечный срез с трофическими микротрихиями (Тихомиров и др., 2005)

2. Рассмотреть муляжи головок различных солитеров (рис. 33). Отметить присоски, шейку, крючья (если имеются).



Рис. 33. Финна (цистицерк) *Taeniarhynchus saginatus*:
а – внешний вид; б – сколекс, головка; в – фото головки (ориг.)

3. Рассмотреть под штативной лупой препарат гермафродитного членика бычьего цепня и зарисовать (рис. 34,а).

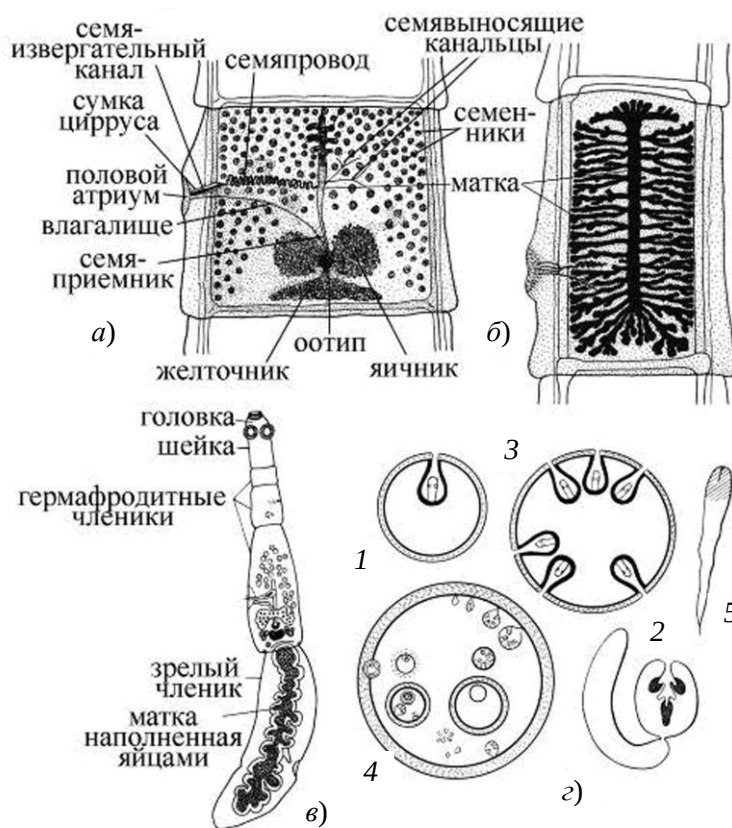


Рис. 34. *Taeniarhynchus saginatus*:

а – гермафродитный членик; б – перезрелый членик
(Тихомиров и др., 2005);

Echinococcus sp.: в – внешний вид эхинококка; г – виды финн ленточных червей:

1 – цистицерк; 2 – цистицеркоид; 3 – ценур; 4 – эхинококк;
5 – плероцеркоид (Богоявленский и др., 1984)

4. Рассмотреть под штативной лупой зрелый членик бычьего цепня. Зарисовать, отметив центральный ствол и боковые ветви (дивертикулы) матки (см. рис. 34,б).

5. Рассмотреть макропрепарат эхинококка и пузырчатой (личиночной) формы. Изучить все типы финн (см. рис. 34,в, г).

6. Подготовить рассказ «Гельминтозы человека, вызванные ленточными червями».

7. Заполнить словарь: финна, цистицерк, цистицеркоид, ценур, эхинококк, плероцеркоид.

З а н я т и е 16. Изучение строения и биологии коловраток

Цель – изучить особенности строения коловраток, их образ жизни, особенности питания и размножения.

Супергруппа Заднежгутиковые (опистоконты) (Opisthokonta)

Подцарство Настоящие многоклеточные – Eumetazoa

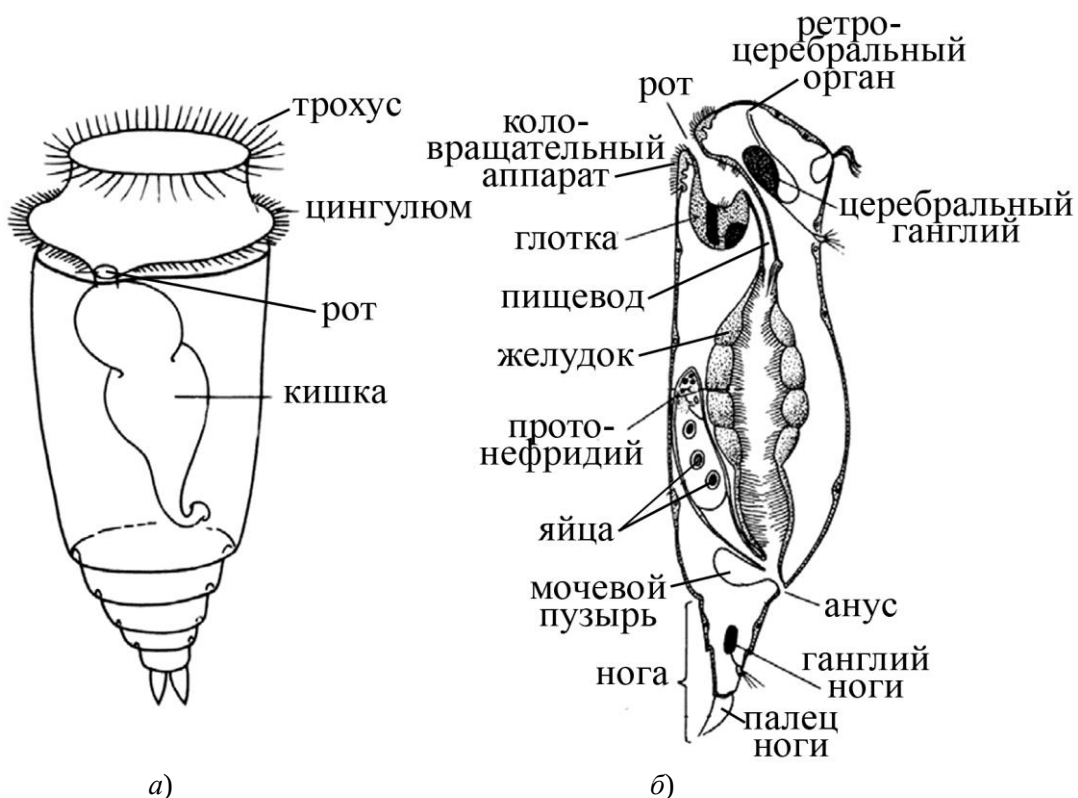
Отдел Трехслойные (билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Коловратки – Rotifera

Практическая работа

1. Объяснить особенности строения коловраток и зарисовать схематический план строения и анатомические особенности (рис. 35).



а)

б)

Рис. 35. Организация коловраток:

а – схематический план строения (Барнсу и др., 1992);

б – анатомические особенности (Remane, 1929–1933)

2. Изучить схемы основных типов челюстных аппаратов (рис. 36).

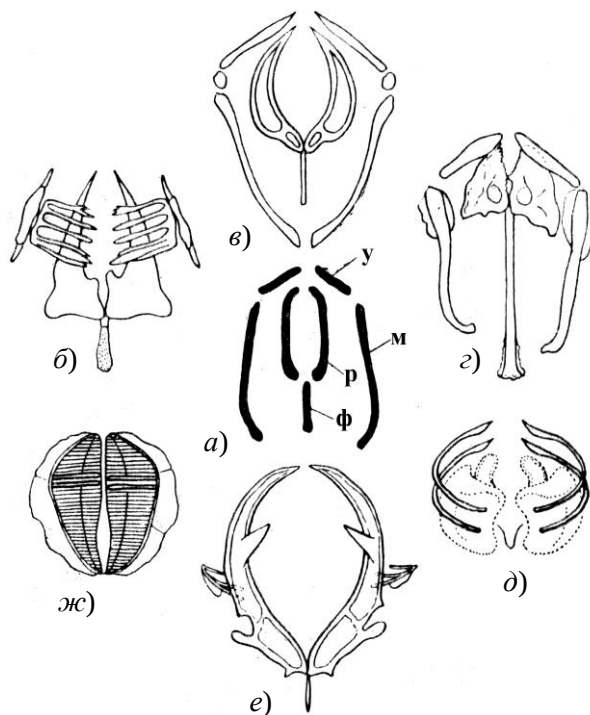


Рис. 36. Схема основных типов челюстных аппаратов (Богословский, 1987):

a – общая схема (у – ункус, м – манубриум, р – рамус, ф – фулькрум);
б – маллеатный; *в* – форципатный; *з* – виргатный;
д – унцинатный; *е* – инкудатный; *ж* – раматный

3. Рассмотреть фиксированный материал, найти и определить несколько видов коловраток, используя определитель (Стойко, Мазей, 2006), зарисовать.

4. Понаблюдать за движением, работой фильтрационного аппарата (трохуса и цингулюма), трофи (челюстей) бделлоидных коловраток.

5. Заполнить словарь: *трохус, цингулюм, мастакс, ункус, манубриум, рамус, фулькрум.*

З а н я т и е 17. Педоморфные экдизозои. Изучение строения и жизненного цикла аскариды и других круглых червей

Цель – познакомиться со строением и циклами развития аскариды, власоглава, острицы, трихины и других круглых червей, а также заболеваниями, которые они вызывают.

Супергруппа Заднежгутиковые (опистхоконты) (Opisthokonta)

Подцарство Настоящие многоклеточные – Eumetazoa

Отдел Трехслойные (билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)

Подотдел Экзувиальные (линяющие) – Ecdysozoa

Тип Круглые черви, нематоды – Nematoda

Практическая работа

1. По копии электронограммы изучить тонкое строение кутикулы нематод. Зарисовать схему рис. 37.

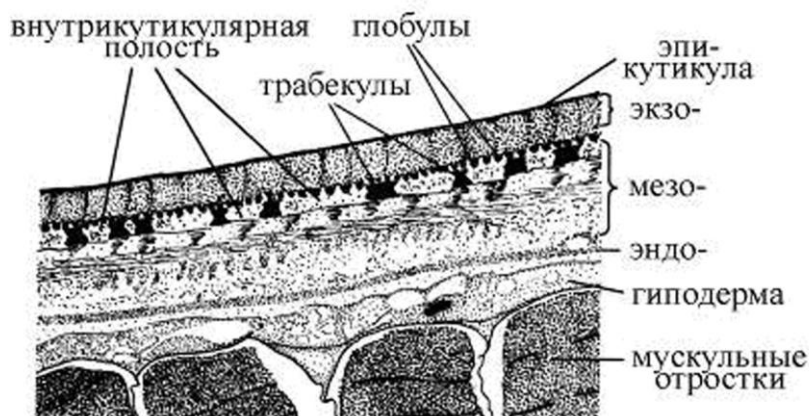


Рис. 37. *Ascaris* sp.: тонкое строение кутикулы нематод (фото Л. В. Ивановой)

2. Рассмотреть и зарисовать внешний вид самца и самки аскариды.
3. Изучить вскрытую аскариду. Зарисовать и отметить детали строения (рис. 38,а).

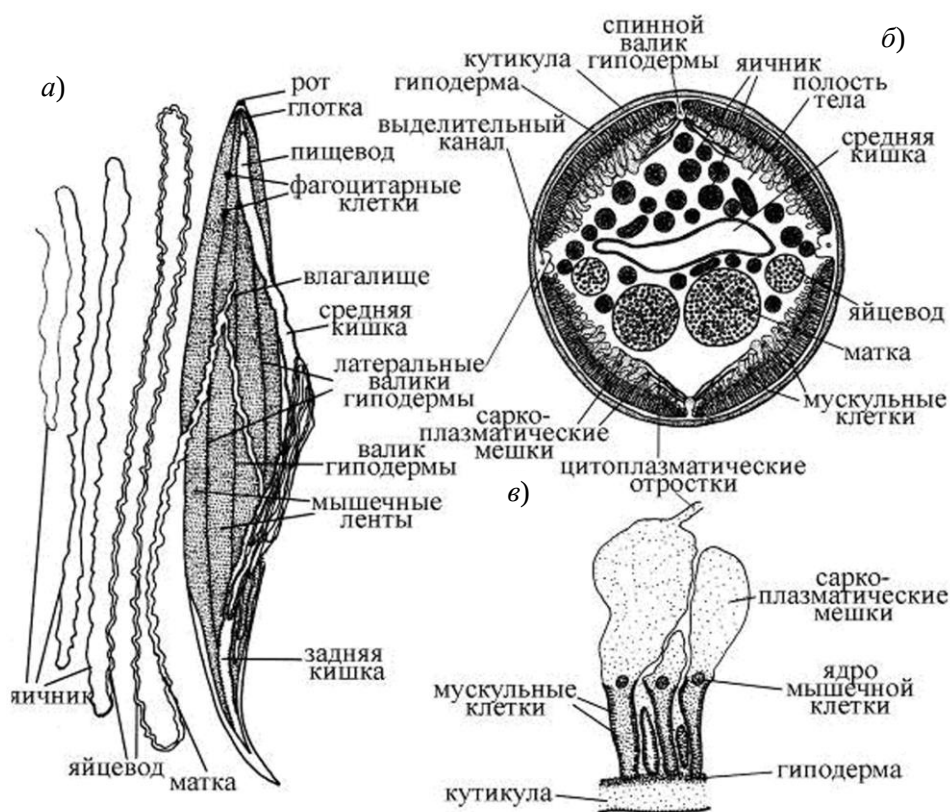


Рис. 38. *Ascaris* sp.:
а – вскрытая самка; б – общий вид поперечного среза при малом увеличении;
в – мышечные клетки при большом увеличении (Тихомиров и др., 2005)

4. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа препарат поперечного среза аскариды (самки) и зарисовать (см. рис. 38,б).
5. Изучить жизненный цикл аскариды.

6. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа внутреннее строение острицы (рис. 39,*а*). Зарисовать контур тела и детали внутреннего строения.

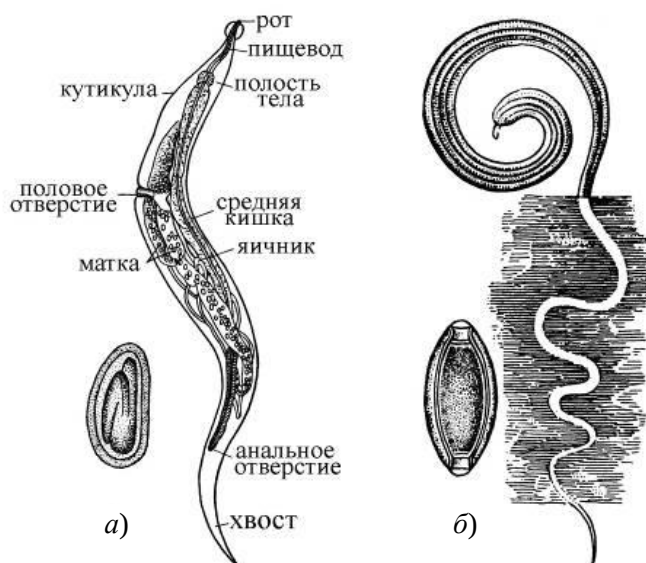


Рис. 39. Круглые черви:
а – *Enterobius vermicularis*, самка острицы; *б* – *Trichocephalus trichiurus*, власоглав, вбуравившийся тонким передним концом в слизистую оболочку кишечника хозяина. Слева их яйца (Догель, 1981)

7. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа власоглава (рис. 40,*б*). Зарисовать.

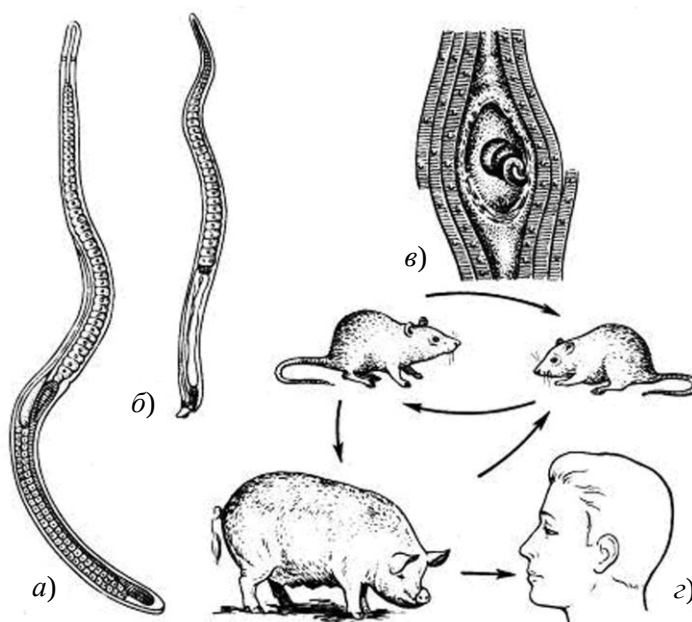


Рис. 40. Трихинелла (*Trichinella spiralis*):
а – самка; *б* – самец; *в* – личинка, инкапсулированная в мышечном волокне;
г – основной путь циркуляции трихинеллы в природе (Догель, 1981)

8. При малом увеличении микроскопа, попеременно затемняя и освещая поле зрения, найти в кусочке трихинозного мяса не капсулированных (среди мышечных волокон) трихин.

9. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа волокна поперечнополосатой мускулатуры, найти в них капсулы с трихинами (см. рис. 38,в). Зарисовать, обозначив волокна поперечнополосатых мышц и капсулы с трихинами.

10. Выбрать тему и подготовить рассказ: «Геогельминтозы, вызванные круглыми червями, как их предотвратить», «Биогельминтозы, вызванные круглыми червями, как их предотвратить».

11. Заполнить словарь: *гемоцель, интерстициаль, гиподерма, синцитий, ренета, или шейная железа, фагоцитарные клетки, фаринкс, губные папиллы, амфиды, фитонематоды, геогельминты, биогельминты.*

Вопросы к экзамену (I семестр)

1. Современные представления о системе Eukaryota: шесть надцарств эукариотных организмов.

2. Симбиогенетическая концепция происхождения эукариотной клетки.

3. Строение и происхождение митохондрий и пластид в различных группах эукариотных организмов.

4. Жгутики и реснички: особенности строения ундулиподия, кинетосомы, корешковая система, мастигонемы.

5. Особенности строения клетки представителей царства Alveolata, таксономический состав Alveolata.

6. Особенности ультраструктуры споровиков (Sporozoa), жизненные циклы грегарин (Gregarinea) и кокцидий (Coccidea).

7. Ресничные простейшие Ciliata: строение, организация ядерного аппарата, размножение.

8. Организация ядерного аппарата ресничных простейших (Ciliophora), половой процесс и восстановление ядерного аппарата после конъюгации.

9. Общая характеристика и жизненные циклы фораминифер, положение Foraminifera в системе Eukaryota.

10. Морские простейшие – радиолярии и акантарии: строение, размножение, положение в системе Eukaryota.

11. Общая характеристика и таксономическая структура надцарства Amoebozoa. Современные представления о механизме амебоидного движения.

12. Общая характеристика надцарства Opisthokonta. Строение и биология воротничковых жгутиконосцев Choanoflagellata.

13. Таксономическое положение и жизненные циклы простейших – возбудителей заболеваний человека: трипаносома, лейшмания, малярийный плазмодий.

14. Строение и биология примитивного многоклеточного организма Trichoplax, положение Placozoa в системе многоклеточных.

15. Анатомическое строение, клеточный состав и развитие губок.

16. Гипотезы происхождения многоклеточных животных: не колониальные, гастреи, фагоцителлы, первичной седентарности.

17. Тип Гребневики: строение, гистологическая организация и биология.

18. Строение и развитие шестилучевых кораллов (Hexacorallia) и восьмилучевых кораллов (Octocorallia).

19. Происхождение и распространение коралловых рифов, роль симбионтов в образовании скелета у кораллов.

20. Строение и жизненный цикл кубоидных и сцифоидных медуз.

21. Строение и жизненные циклы гидроидных.

22. Строение и жизненные циклы сифонофор. Разнообразие и экология.

23. Основные гипотезы происхождения билатерально-симметричных животных: планулоидно-турбеллярная, архицеломатная, первичной метамерии.

24. Современные представления о системе и филогении билатерально-симметричных животных.

25. Подотдел Спиральные. Характеристика типа Плоские черви (Plathelminthes).

26. Строение и развитие ресничных червей (Turbellaria).

27. Организация и жизненные циклы сосальщиков (Trematodes).

28. Организация и жизненные циклы ленточных червей (Cestoda).

29. Приспособления плоских червей к паразитизму.

30. Работы К. И. Скрябина в гельминтологии.

31. Подотдел Экзувиальные (Линяющие). Характеристика типа Круглые черви.

32. Паразитические нематоды: Аскарида человеческая, Власоглав, Свайник, Острица детская, Токсокары собачья и кошачья, Трихинелла, Ришта. Гео- и биогельминты.

33. Трансмиссивные гельминтозы, вызванные Нитчаткой Банкрофта и Дирофиляриями.

34. Подотдел экзувиальные (линяющие). Тип Головохоботные черви: особенности строения и жизнедеятельности.

35. Подотдел экзувиальные (линяющие). Тип Волосатиковые. Строение и жизненный цикл.

II СЕМЕСТР

З а н я т и е 1. Изучение строения многощетинковых кольчатых червей: нереида, пескожил

Цель – познакомиться со строением и образом жизни нереиды, пескожила. Выяснить характерные черты, присущие всем животным подотдела Спиральные.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Кольчатые черви – Annelida

Надкласс Беспоясковые – Aclitellata

Класс Многощетинковые – Polychaeta

Практическая работа

1. Рассмотреть под лупой и зарисовать передний, задний концы тела нереиды (голову, 2–3 туловищных сегмента и пигидий) со спинной стороны (рис. 41, а, б).

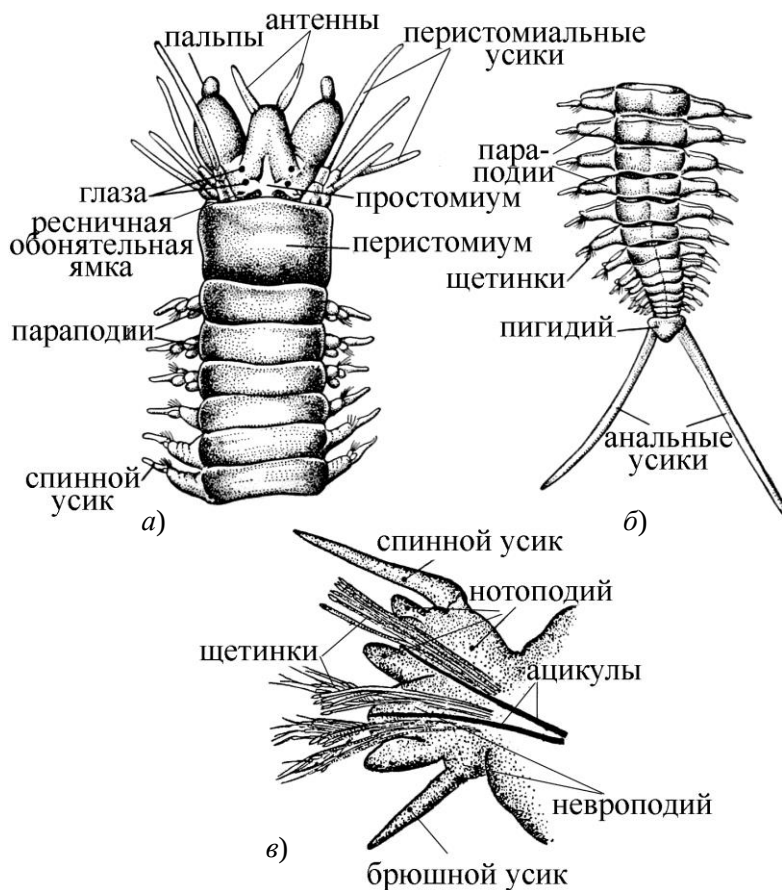


Рис. 41. Строение нереиды *Nereis pelagica*:

а – передний конец тела; б – задний конец тела; в – параподия атокной формы (Иванов и др., 1941)

2. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа и зарисовать препарат параподии нереиды (см. рис. 41, в).

3. Изучить развитие многощетинковых червей (рис. 42, а, б). Зарисовать трохофору и метатрохофору. Найти зародышевые клетки будущего третьего зародышевого листа.

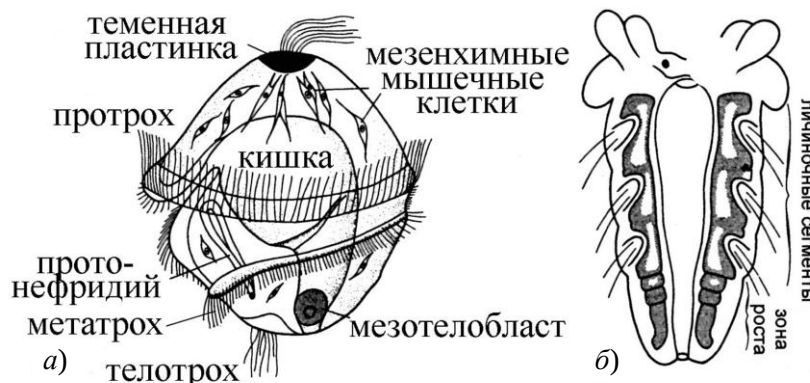


Рис. 42. Развитие многощетинковых червей:
а – трохофора *Polygordius* sp.; б – схема личинки с тремя первыми одновременно сформировавшимися сегментами и телобластическое образование последующих сегментов в преанальной зоне роста (Вестхайде и Ригер, 2008)

4. Рассмотреть под лупой и зарисовать внешний вид, часть девятого сегмента и десятый щетинконосный сегмент пескожила (рис. 43).

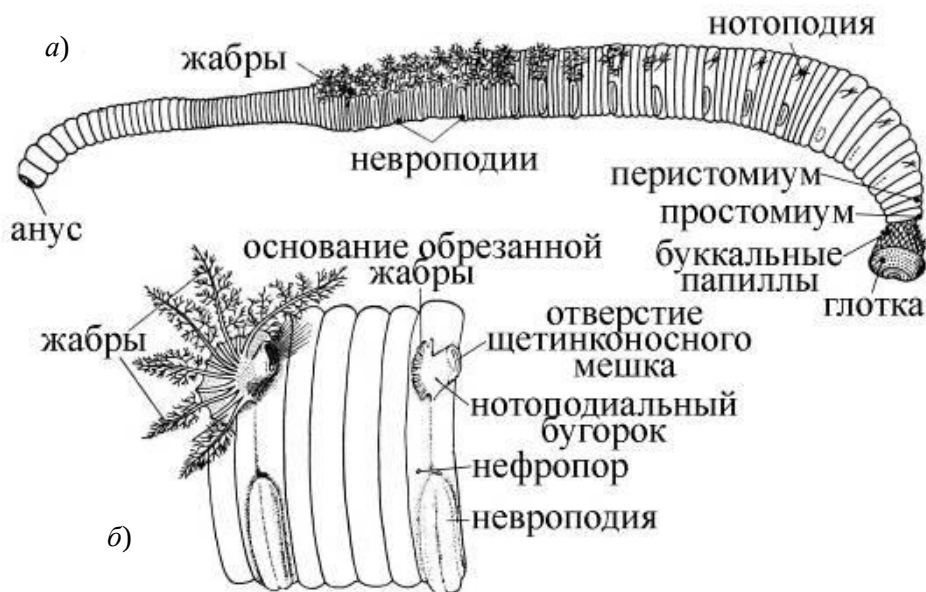


Рис. 43. Пескожил (*Arenicola marina*):
а – вид с правой стороны. Разновидность из зоны ламинарий.
Буккальный отдел и глотка полностью выпячены;
б – часть девятого сегмента и десятый щетинконосный сегмент (Иванов и др., 1941)

5. Заполнить словарь: простомииум, перистомииум, пароподии, нотоподий, невроподий, пальпы, целом, атокная форма, эпитокная форма, трохофора.

З а н я т и е 2. Изучение строения малощетинковых кольчатых червей на примере дождевого червя

Цель – познакомиться со строением и образом жизни дождевого червя. Выяснить черты строения, присущие всем малощетинковым.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Кольчатые черви – Annelida

Надкласс Поясковые – Clitellata

Класс Малощетинковые – Oligochaeta

Практическая работа

1. Рассмотреть внешний вид дождевого червя (рис. 44). Найти и зарисовать передний и задний концы тела, спинную и брюшную стороны, ротовое и анальное отверстия, поясок. Объяснить по рис. 44,б строение щетинки и ее образование.

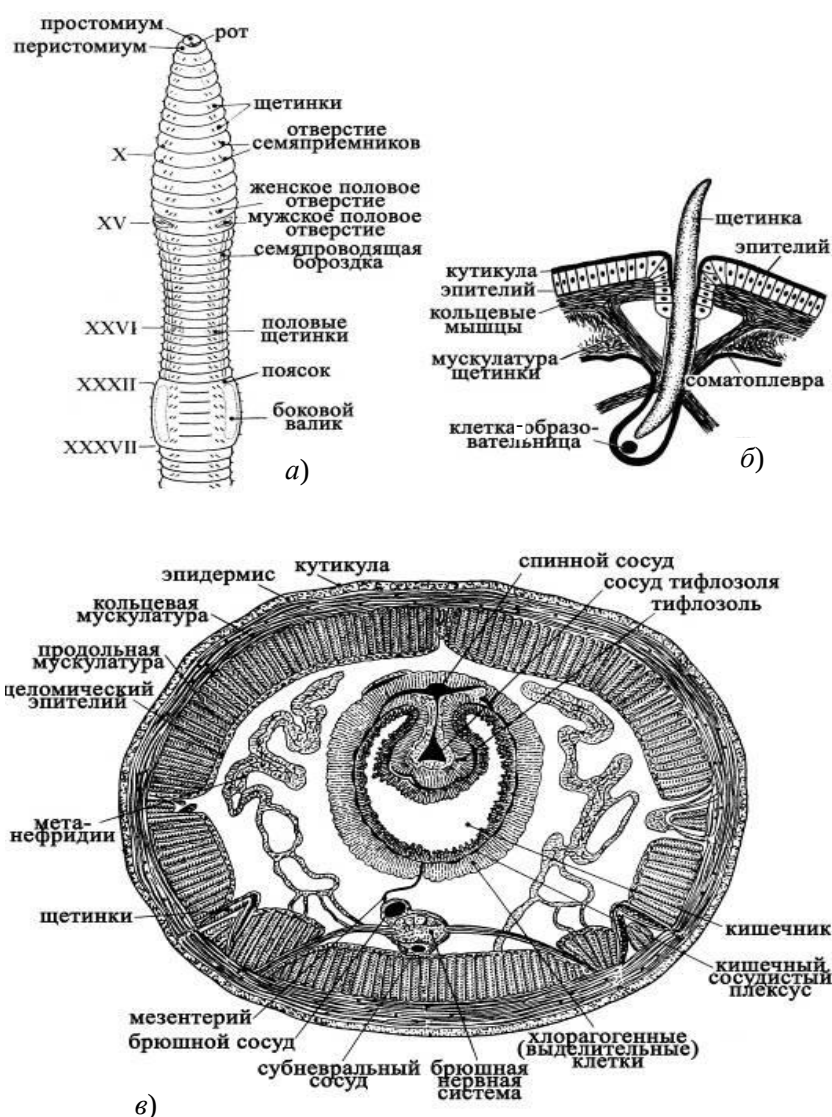


Рис. 44. Дождевой червь *Lumbricus terrestris*:

а – брюшная поверхность переднего конца (Иванов и др. 1983);

б – поперечный разрез участка стенки тела с сидящей в ней щетинкой, разрезанной продольно (Зеликман, 1965);

в – поперечный разрез из средней части тела (Иванов и др., 1941)

2. Рассмотреть и зарисовать препарат поперечного среза червя (см. рис. 44, в).
3. Произвести вскрытие дождевого червя. Рассмотреть вскрытое животное под лупой и зарисовать его внутреннее строение (рис. 45, а, б).

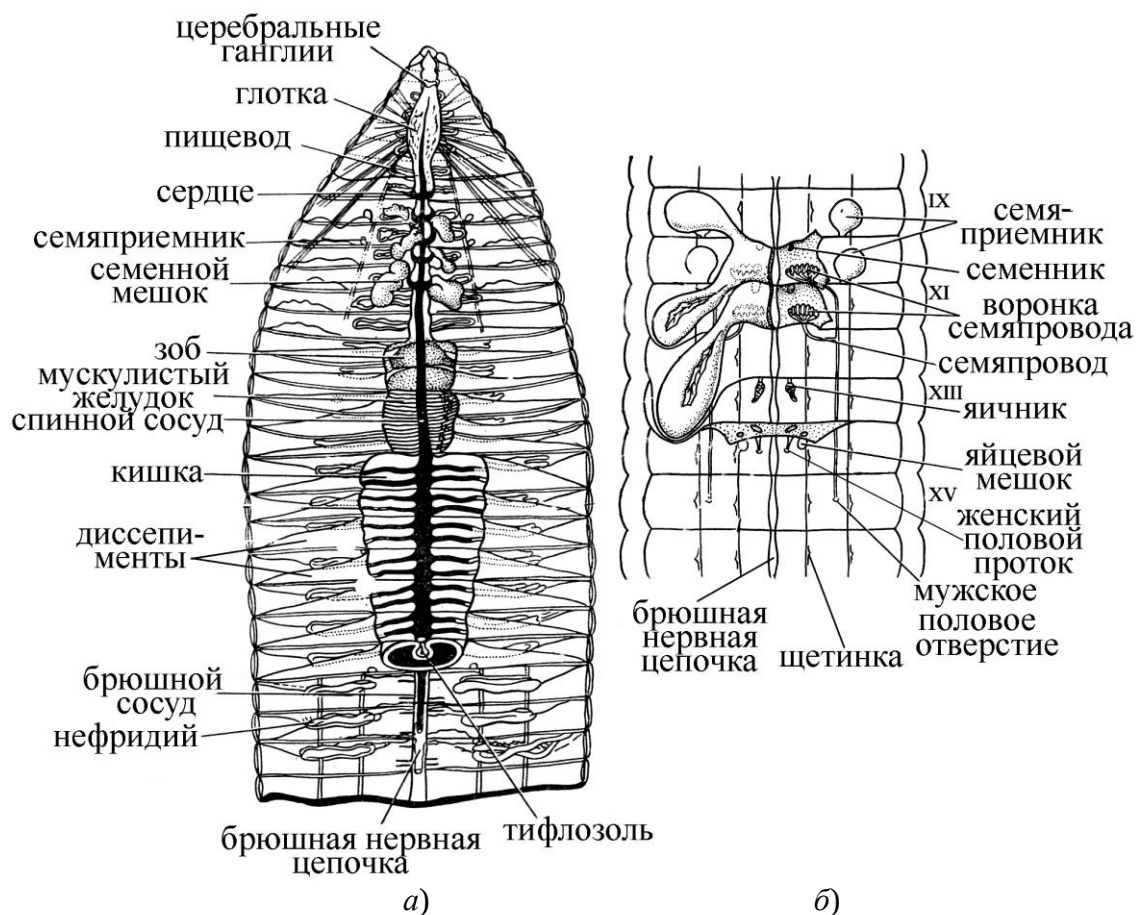


Рис. 45. *Lumbricus terrestris*:

- а – передний участок тела, вскрытый со спинной стороны (Иванов и др., 1941);
 б – схема половой системы, на правой стороне семенные мешки вырезаны, а семенные капсулы вскрыты. X–XV – сегменты (Зеликман, 1965)

Вскрытие дождевого червя. Вскрывать удобнее червей, из кишечника которых удалена земля, для этого червей помещают на 1–2 дня на влажную фильтровальную бумагу, а затем дня на 2–3 на смоченную водой картофельную муку. Поместить червя брюшной стороной книзу в препаровальную ванночку с водой. Укрепить его, воткнув одну булавку в простомииум (избегая повреждения головного ганглия), а другую – в задний конец и немного вытянуть животное в длину. Пинцетом приподнять кожу на спинной стороне средней части тела и сделать неглубокий надрез острым скальпелем или лезвием бритвы и вести его вначале к голове. Приподнять край разреза и кончиком скальпеля постепенно отделять кожно-мускульный мешок от подлежащей ткани; края разреза прикалывать ко дну ванночки.

4. Заполнить словарь: простомииум, перистомииум, диссепименты, тифлозоль.

З а н я т и е 3. Изучение строения пиявок

Цель – познакомиться со строением и образом жизни медицинской пиявки. Выяснить черты строения, присущие всем пиявкам.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
 Подотдел Спиральные – Spiralia
 Тип Кольчатые черви – Annelida
 Надкласс Поясковые – Clitellata
 Класс Пиявки – Hirudinea

Практическая работа

1. Рассмотреть и зарисовать препарат поперечного среза медицинской пиявки (рис. 46,а). Найти и объяснить отличительные черты с дождевыми червями.

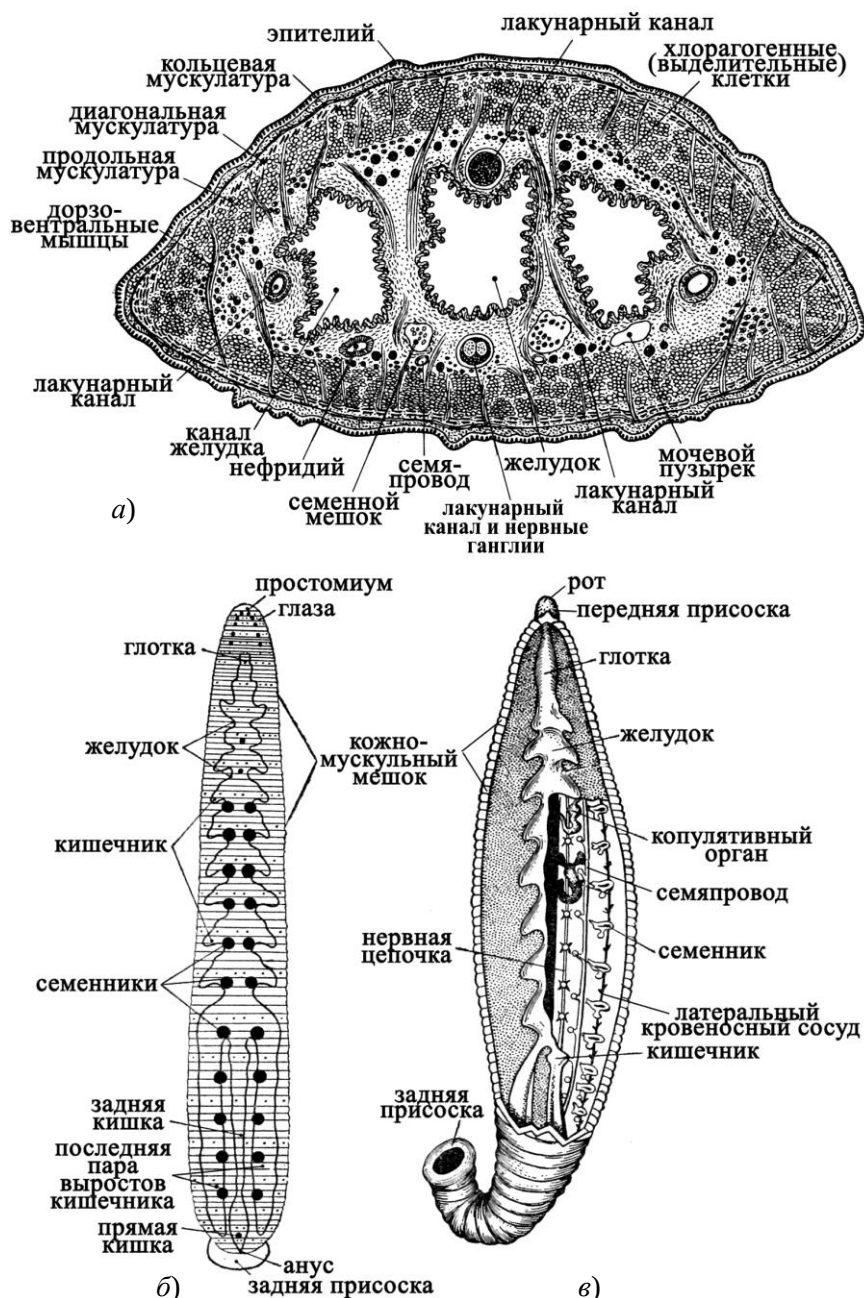


Рис. 46. *Hirudo medicinalis*:

а – поперечный разрез (Иванов и др., 1941);

б – схема строения пищеварительной системы; в – строение и расположение внутренних органов (Зеликман, 1965)

2. Вскрыть медицинскую пиявку или изучить ее строение по влажным препаратам, зарисовать (см. рис. 46,б, в).
3. Познакомиться с многообразием пиявок пензенских водоемов, используя фиксированный материал.
4. Заполнить словарь: полимиарные, щетинки, гирудин.

З а н я т и е 4. Презентации по теме «Кольчатые черви»

Цель – научиться собирать и передавать информацию в форме убеждения об одной из перечисленных ниже тем определенному кругу присутствующих (студентам, учащимся).

Практическая работа

1. Изучить статью А. Маркова «Раннекембрийский кольчатый червь примирил палеонтологическую летопись с молекулярной филогенетикой» и написать краткое изложение (Элементы, 2020, 17 июня).
2. Подготовить презентацию по одной из предлагаемых ниже тем:
 - 1) когда и как появились кольчатые черви на нашей планете;
 - 2) способны ли кольчатые черви к регенерации и как они переносят неблагоприятные условия;
 - 3) интересные факты из жизни аннелид;
 - 4) нереида – червь с именем греческого божества;
 - 5) удивительные сидячие (седентарные, веерные) полихеты;
 - 6) хищные полихеты;
 - 7) жизнь пескожила;
 - 8) почему дождевых червей едят;
 - 9) гипотезы происхождения названия «дождевые черви»;
 - 10) образ жизни дождевых червей;
 - 11) калифорнийские черви и биогумус;
 - 12) образ жизни олигохет и пиявок;
 - 13) пиявки влажных тропических лесов.

З а н я т и е 5. Внешнее строение хитонов и брюхоногих моллюсков

Цель – изучить особенности строения хитонов и брюхоногих моллюсков. Уметь объяснить их сходство и отличия от полихет.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
Подотдел Спиральные – Spiralia
Тип Моллюски – Mollusca
Класс Хитоны – Loricata
Класс Брюхоногие – Gastropoda

Практическая работа

1. Изучить внешнее строение хитона, зарисовать (рис. 47).

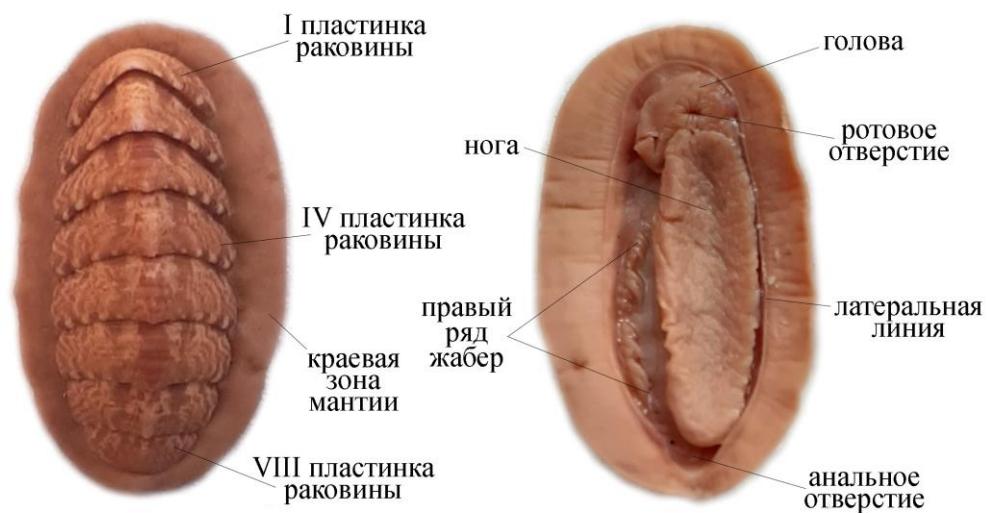


Рис. 47. Хитон (фото ориг.)

2. Понаблюдать за поведением брюхоногих моллюсков в террариуме или аквариуме.
3. Изучить и зарисовать внешнее строение брюхоногого моллюска (рис. 48).

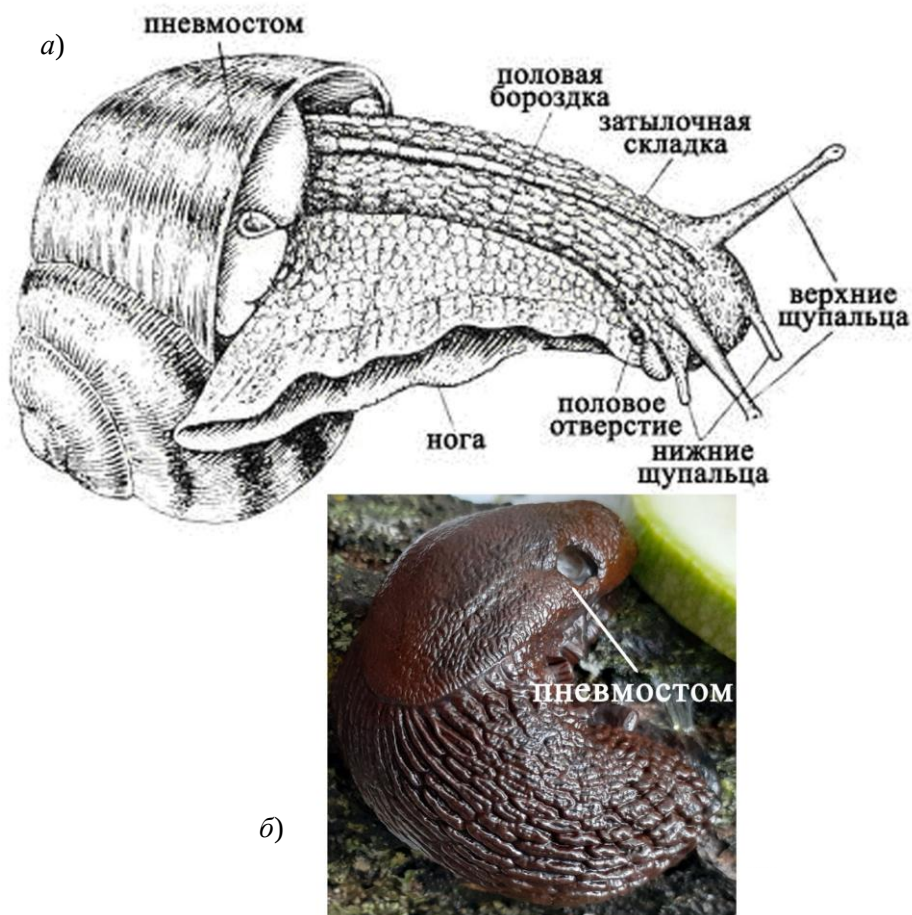


Рис. 48. Внешний вид:
 а – виноградная улитка *Helix pomatia* (Ehrmann, 1933);
 б – испанский слизень *Arion vulgaris* (фото ориг.)

4. Составить экскурсии в зоологический музей по теме «Биология брюхоногих моллюсков»:

- 1) переднежаберные;
- 2) заднежаберные;
- 3) легочные.
5. Заполнить словарь: нога, пневмостом, терка-радула.

З а н я т и е 6. Изучение внутреннего строения брюхоногих моллюсков

Цель – изучить особенности строения брюхоногих моллюсков. Уметь объяснить их сходство и отличия от полихет.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Моллюски – Mollusca

Класс Брюхоногие – Gastropoda

Практическая работа

1. Изучить по влажному макропрепарату внутреннее строение улитки.
2. Вскрыть слизня и зарисовать внутреннее строение (рис. 49, 50,а). Обозначить церебральный ганглий (цнс), ретрактор глазного щупальца, мантию, слизистые железы (сж), глотку (гл), пищевод, слюнные железы (сж), зоб (з), желудок, печень (печ), тонкую кишку, заднюю кишку (зк), анус, ретрактор головы, глотки и щупалец, задний конец ноги, желудочек сердца (жс), предсердие (п), почку, край дыхательного отверстия, гермафродитную железу (г), гермафродитный проток, белковую железу (бж), семяйцевод (сод), семяприемник (сп), проток семяприемника (сп), эпифаллус (эп), придаточную железу (пж), пенис, половой атриум.

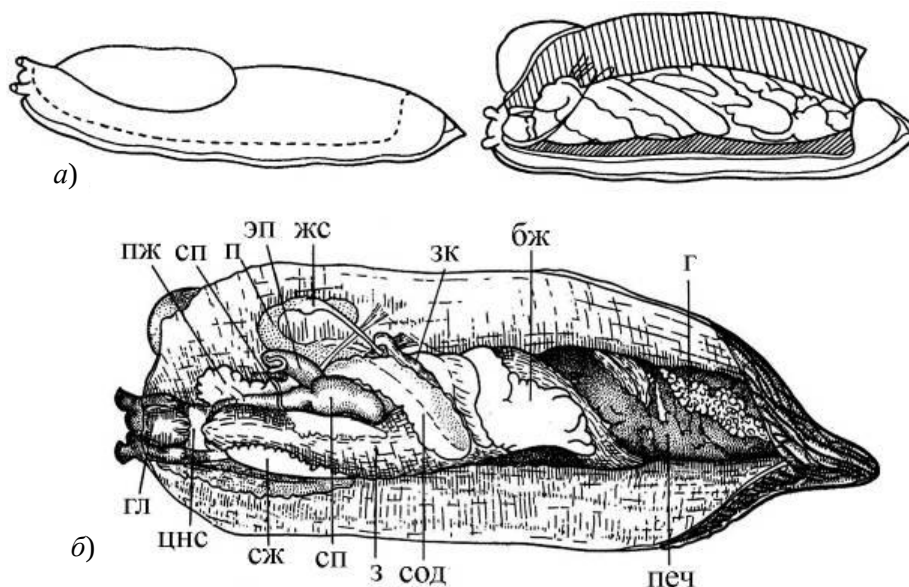


Рис. 49. Слизень *Tandonia budapestensis*:

а – основные разрезы для вскрытия слизней;

б – естественное положение органов вскрытого слизня
(Лихарев, Виктор, 1980)

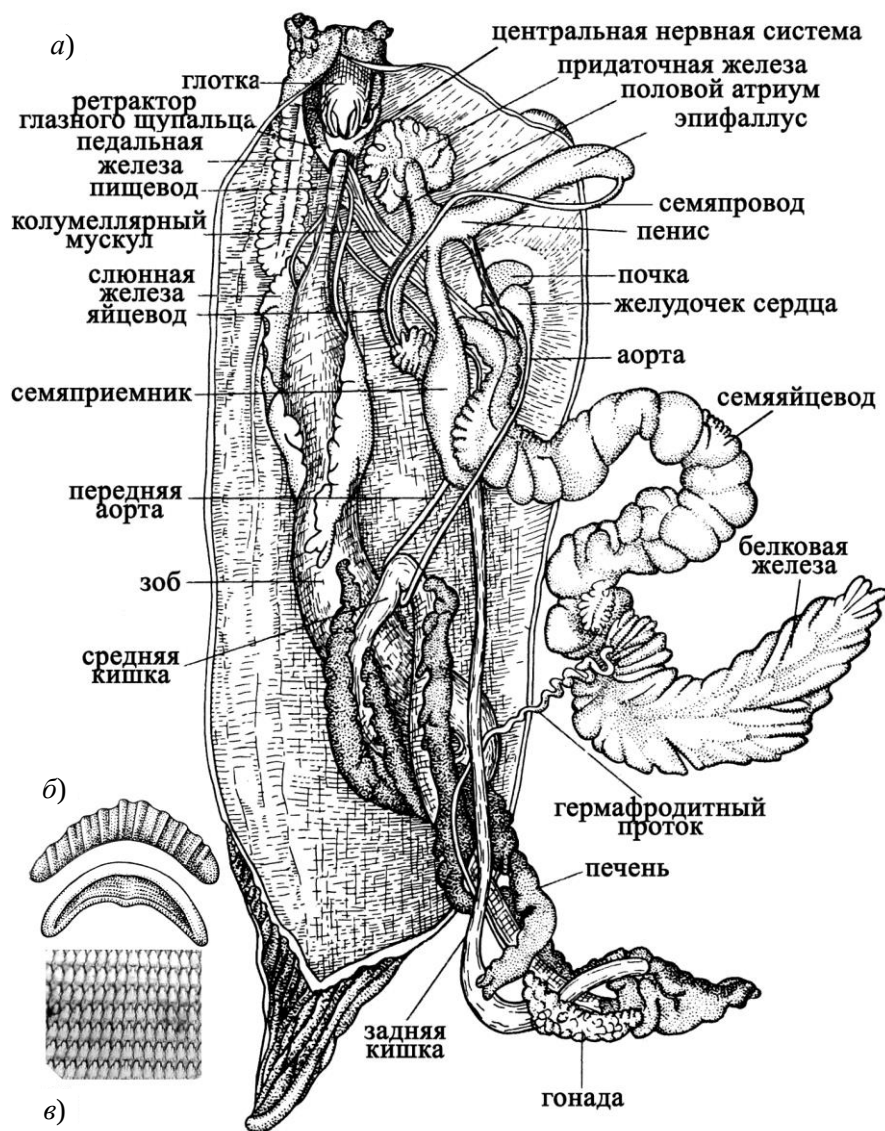


Рис. 50. Слизень *Tandonia budapestensis*:
 а – внутреннее строение (Лихарев, Виктор, 1980);
 б – челюсти; в – зубы терки-радулы

3. Изучить строение рта и глотки. Отпрепарированные челюсти и терку-радулу рассмотреть под микроскопом (см. рис. 50, б, в).

4. Заполнить словарь: одонатофор, семяприемник, белковая железа, гермафродитная железа, эпифаллус, сперматофор, хиастоневрия.

Вскрытие. Наиболее удобно вскрывать слизня, взяв его в руки, и наносить разрезы ножницами. Слизней вскрывают с **левой стороны**. Начинать вскрытие слизней удобнее, держа в руках. Оттянув кожу, разрезают или разрывают ее иглой вдоль тела над подошвой к головному концу, затем вверх за щупальцами и у задней части тела (см. рис. 49). Все разрезы нужно делать, оттягивая кожу кверху, чтобы не задеть внутренние органы. Затем слизня 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. Отогнув 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. 49,б).

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 семяйцевода. С заднего конца осторожно раздвинуть лопасти печени и петли кишки, найти гонаду, которая отличается от печени не только окраской, но и более крупнозернистой структурой, гермафродитный проток и освободить их от всех связок. Таким же образом освобождают белковую железу (см. рис. 50).

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**.

Чтобы лучше изучить передний отдел пищеварительного тракта, необходимо его рассмотреть под бинокляром и вскрыть. Рот сверху и снизу прикрыт губами, а по бокам – ротовыми лопастями. За ними располагается предглоточная полость. Заднюю стенку ее образует хитиноидная челюсть, за которой начинается глотка. Вскрыть глотку, с брюшной стороны в полости найти крупный и высокий язык (**одонатофор**). Его внешняя поверхность покрыта радулой (тонкая роговая мембрана, на которой крепятся многочисленные ряды зубов). С помощью тонких ножниц аккуратно отпрепарировать челюсти и терку-радулу, поместить их на предметное стекло.

З а н я т и е 7. Определение водных брюхоногих моллюсков

Цель – изучить особенности систематических признаков брюхоногих моллюсков, научиться определять моллюсков по морфологическим признакам раковин.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Моллюски – Mollusca

Класс Брюхоногие – Gastropoda

Переднежаберные (Prosobranchia): морские блюдечки, шлемовые улитки, морские ушки, живородки

Заднежаберные (Opisthobranchia): крылоногие

Легочные (Pulmonata): катушки, прудовики

Практическая работа

1. Изучить и зарисовать основные промеры раковины, используемые в определении моллюсков (рис. 51).

2. Определить по 6–7 видов водных моллюсков, используя прил. 1, зарисовать внешний вид их раковин.

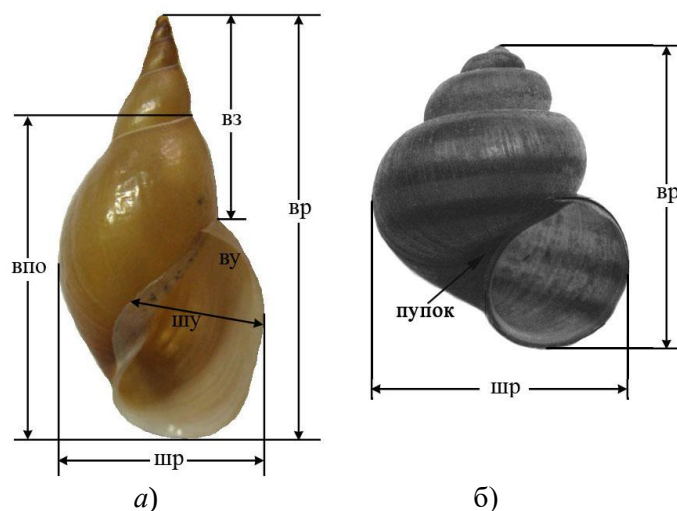


Рис. 51. Основные промеры раковины (ориг.):

а – прудовик большой (*Lymnaea stagnalis*); б – лужанка живородящая (*Viviparus contectus*):

ВР – высота раковины; ШР – ширина раковины; ВЗ – высота завитка;

ВПО – высота последнего оборота

3. Заполнить словарь: устье, завиток, крышечка (оперкулум), наружная губа, внутренняя губа.

З а н я т и е 8. Определение наземных брюхоногих моллюсков

Цель – продолжить изучение особенностей систематических признаков брюхоногих моллюсков, определить моллюсков по морфологическим признакам раковины.

Практическая работа

1. Определить по 6–7 видов наземных моллюсков, используя определитель (Стойко, Булавкина, 2010), зарисовать внешний вид раковины. Записать систематические признаки (рис. 52).

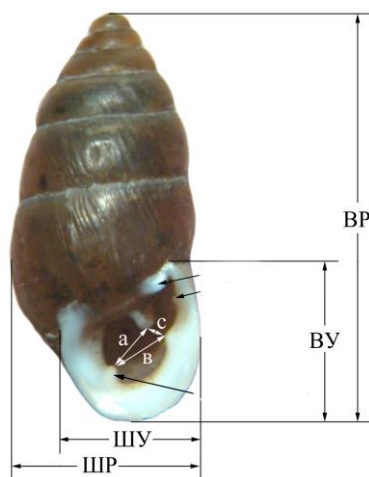


Рис. 52. Основные промеры раковины наземной улитки хондрулы трехзубой (*Chondrula tridens*) (ориг.):

ВР – высота раковины; ШР – ширина раковины; ВУ – высота устья; ШУ – ширина устья.

Стрелками показаны зубы хондрулы, а, в, с – расстояние между зубами

2. Заполнить словарь: устье, завиток, наружная губа, внутренняя губа, зубы.

З а н я т и е 9. Изучение внешнего строения двустворчатых моллюсков

Цель – познакомиться со строением перловицы и беззубки. Выяснить, как влияет образ жизни на морфологическую структуру животных изучаемой группы.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Моллюски – Mollusca

Класс Двустворчатые – Bivalvia

Практическая работа

1. Рассмотреть внешний вид раковины. Зарисовать, ориентируясь на рис. 53.



Рис. 53. Строение раковины беззубки:

а – внешний вид со спинной стороны; *б* – внутренняя поверхность правой створки;

в – механизм открывания и закрывания раковины

(Зеликман, 1965)

2. Составить экскурсию в зоологический музей по теме «Биология двустворчатых моллюсков»:

- 1) тридакна – один из самых крупных моллюсков;
- 2) биология дальневосточных жемчужниц (*Margaritana* sp.);
- 3) условия обитания и роль дрейссены в речных экосистемах;
- 4) особенности биологии гребешков;
- 5) Черноморский морской черенок (*Solen varginatus*);
- 6) особенности биологии корабельного червя (*Teredo navalis*);
- 7) биология гребенчатки (*Cristaria plicata*);
- 8) двустворчатые моллюски в рационе человека (устрицы, мидии и др.) – история и современность.

3. Заполнить словарь: макушка, жаберный сифон, клоакальный сифон, мантийная линия, лигамент, мускулы-замыкатели, кардинальные зубы.

З а н я т и е 10. Изучение внутреннего строения двустворчатых моллюсков

Цель – изучить внутреннее строение двустворчатых моллюсков на примере перловицы.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Моллюски – Mollusca

Класс Двустворчатые – Bivalvia

Практическая работа

1. Отделить одну из створок раковины от туловища, рассмотреть органы мантийного комплекса моллюска (рис. 54,*а*). Найти ногу, замыкательные мускулы (аддукторы), жаберный и клоакальный (выводящие) сифоны, мантию, ротовые щупальца.

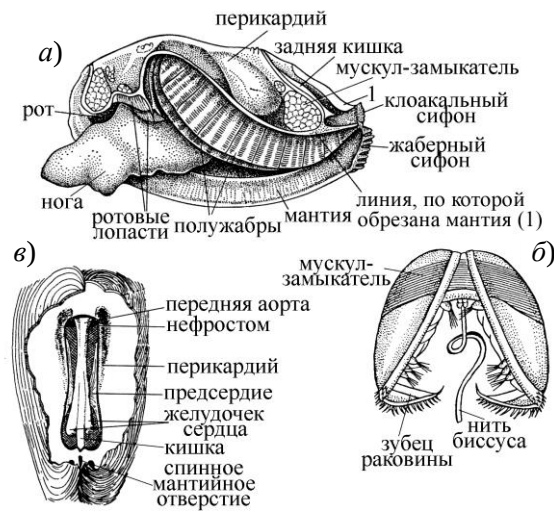


Рис. 54. Внутреннее строение беззубки:

а – анатомия беззубки *Anodonta* sp.: 1 – линия, по которой обрезана мантия;

б – глохидий; *в* – перикардий (Иванов и др., 1946)

2. Вскрыть перикардиальную полость, найти и зарисовать сердце (см. рис. 54,*в*).

3. Произвести разрез через ногу моллюска (рис. 55). Зарисовать вскрытую беззубку.

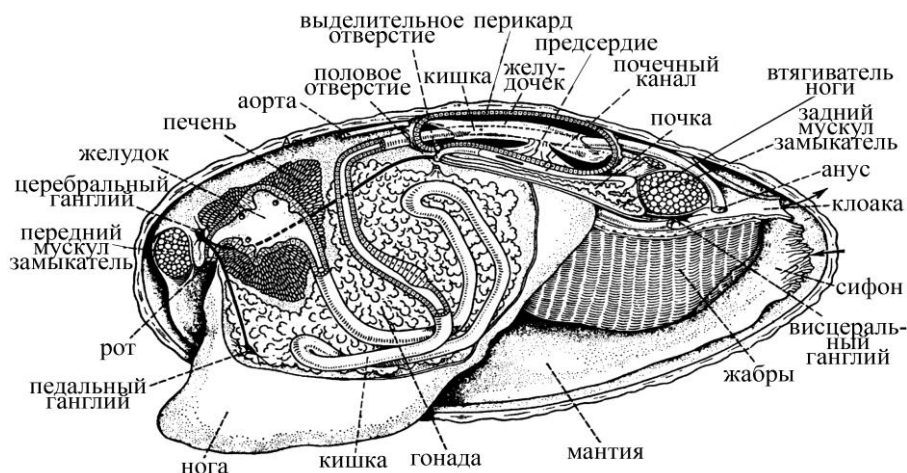


Рис. 55. Внутреннее строение беззубки
(Аверинцев, 1947)

4. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа микропрепарат глохидия, зарисовать, обозначив створки раковины, краевые зубцы створок, зубчики на краевых зубцах, замыкательный мускул, биссусову нить (см. рис. 54,б).

5. Заполнить словарь: перикардий, мантия, аддукторы, сифоны, глохидий, нить биссуса.

З а н я т и е 11. Определение двустворчатых моллюсков

Цель – изучить особенности систематических признаков двустворчатых моллюсков, определить моллюсков по морфологическим признакам раковины.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Спиральные – Spiralia

Тип Моллюски – Mollusca

Класс Двустворчатые – Bivalvia

Практическая работа

1. Определить по 6–7 видов двустворчатых моллюсков, используя прил. 2, зарисовать внешний вид раковины. Записать систематические признаки (рис. 56).

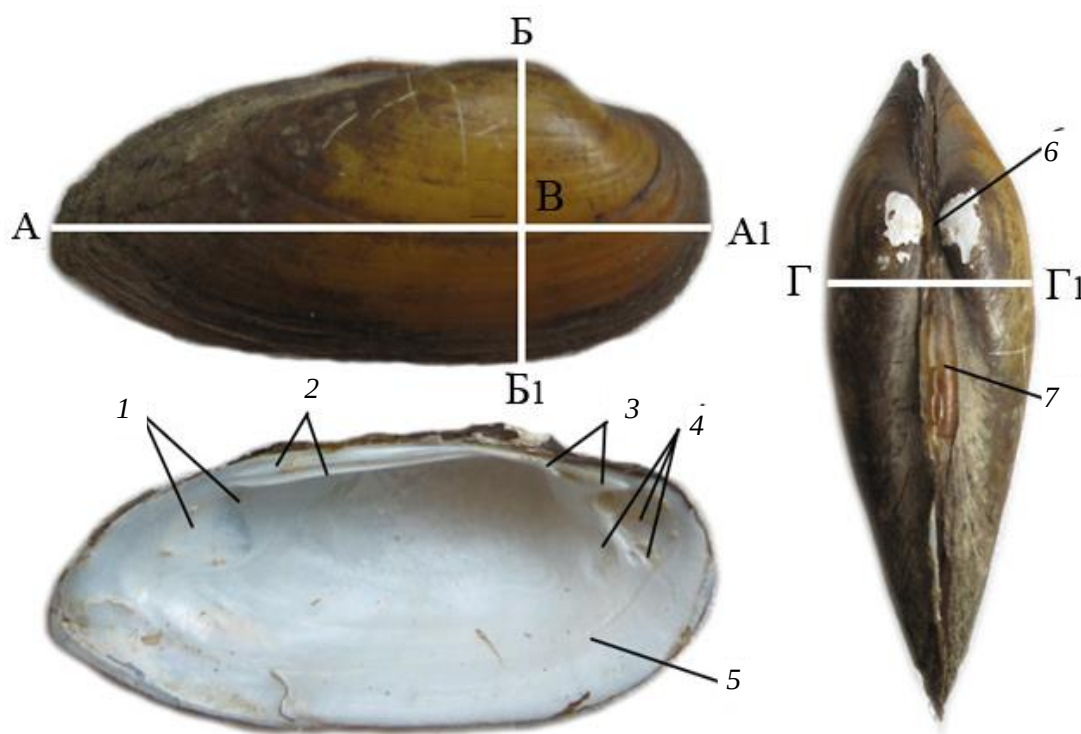


Рис. 56. Раковина перловицы *Unio pictorum* (ориг.):

1 – задние мускульные отпечатки; 2 – латеральные зубы; 3 – кардинальные зубы;
4 – передние мускульные отпечатки; 5 – мантийная линия; 6 – макушка (верхушка); 7 – лигамент.
Схема промеров: AA1 – длина раковины, BB1 – высота раковины, ГГ1 – выпуклость (толщина, ширина) раковины, АВ – передняя часть раковины, ВА1 – задняя часть раковины

2. Заполнить словарь: правая створка, левая створка, латеральные зубы, кардинальные зубы.

З а н я т и е 12. Изучение головоногих моллюсков по объектам зоологического музея

Цель – познакомиться со строением головоногих моллюсков. Выяснить, как влияет образ жизни на морфологическую структуру животных изучаемой группы; составить экскурсию в зоологический музей, презентации и словарь некоторых терминов по теме «Головоногие моллюски».

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
Подотдел Спиральные – Spiralia
Тип Моллюски – Mollusca
Класс Головоногие – Cephalopoda

Практическая работа

1. Познакомиться с представителями головоногих моллюсков зоологического музея. Подобрать материал к презентациям по одной из предлагаемых тем:

- 1) особенности строения и размножения аргонAUTA;
- 2) как защищаются головоногие моллюски;
- 3) органы чувств головоногих моллюсков;
- 4) палеонтология и филогения головоногих;
- 5) почему головоногих называют «приматы моря»;
- 6) экологические группы головоногих – нектобентосные, нектонные, бентосные и планктонные формы;
- 7) использование головоногих моллюсков человеком.

2. Заполнить словарь: воронка, мантия, чернильный мешок, хрящевая капсула, ктенидии, перикард, гектокотиль, «чертов палец», спидула, кальмары, каракатицы, осьминоги, аргонAUT, наутилусы, белемниты, аммониты.

З а н я т и е 13. Параподии и членистые конечности. Систематика членистоногих

Цель – изучить схему строения примитивной конечности ракообразных, представителя членистоногих и сравнить с параподией полихеты, а также характерные черты подтипов типа Членистоногие.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa
Тип Членистоногие – Arthropoda
Подтип Хелицеровые – Chelicerata
Подтип Жабродышащие – Branchiata
Подтип Трахейнодышащие – Tracheata

Практическая работа

1. Найти общие черты в строении параподии и схеме строения примитивной конечности (рис. 57), зарисовать.
2. Используя рис. 58, заполнить табл. 4.

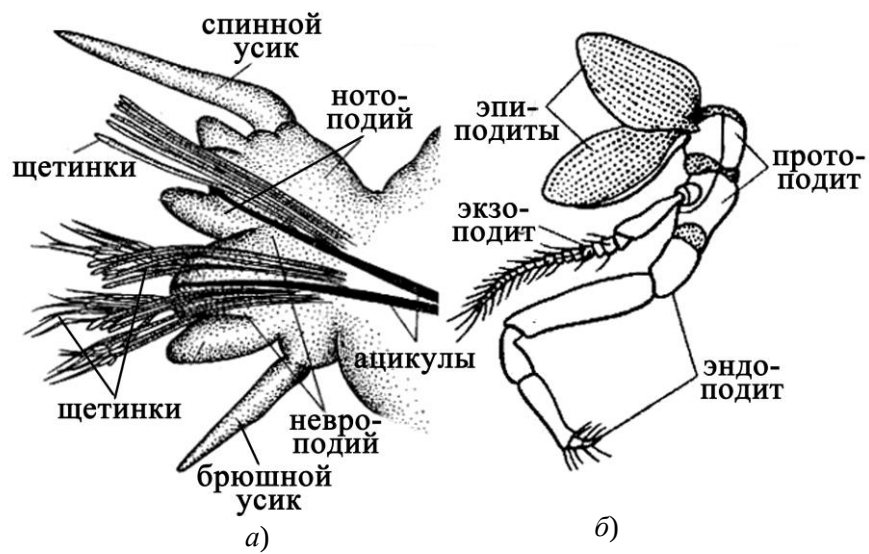


Рис. 57. Схема строения конечности:
 а – у кольчатых червей (Иванов и др., 1941);
 б – членистоногих (Догель, 1981)

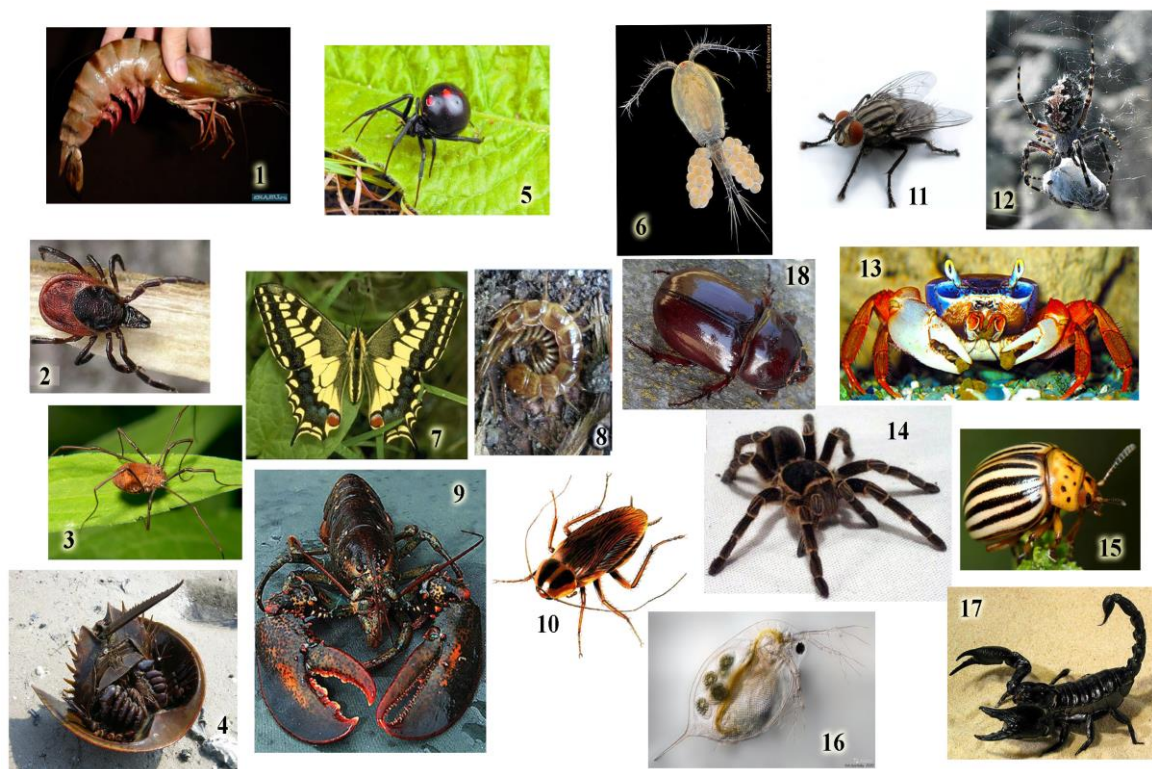


Рис. 58. Виды членистоногих с номерами для выполнения задания по их определению и установлению систематического положения

**Систематическое положение (тип, подтип, надкласс) видов,
представленных на рис. 58**

Тип Членистоногие						
Подтип Хелицеровые		Подтип Жабродышащие, Ракообразные			Подтип Трахейнодышащие	
Меросто- мовые	Пауко- образные	Жабро- ногие	Челюсте- ногие	Высшие	Много- ножки	Шести- ногие

3. Заполнить словарь: *нотоподий, невроподий, экзоподит, эндоподит, протоподит, эпиподит, ацикулы.*

**З а н я т и е 14. Изучение внешнего строения
представителей класса Паукообразные:
скорпиона, паука**

Цель – изучить внешнее строение скорпиона, паука-крестовика. Выяснить, как влияет образ жизни на анатомо-морфологическую структуру животных изучаемой группы.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
 Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa
 Тип Членистоногие – Arthropoda
 Подтип Хелицеровые – Chelicerata
 Надкласс Паукообразные – Arachnida
 Класс Скорпионы – Scorpiones
 Класс Пауки – Araneae

Практическая работа

1. Рассмотреть скорпиона под лупой и зарисовать его внешний вид с дорзальной и вентральной стороны (рис. 59).

2. Рассмотреть под лупой или биноклем внешний вид паука-крестовика со спинной стороны (рис. 60,а–г). Найти головогрудь, хелицеры, педипальпы, ходильные ноги, брюшко, хитинизированные площадки. Зарисовать внешний вид паука с вентральной стороны.

3. Заполнить словарь: *хелицеры, педипальпы, абдомен, эпигенез, тельсон, коксы, гребневидный орган, паутинные бородавки.*

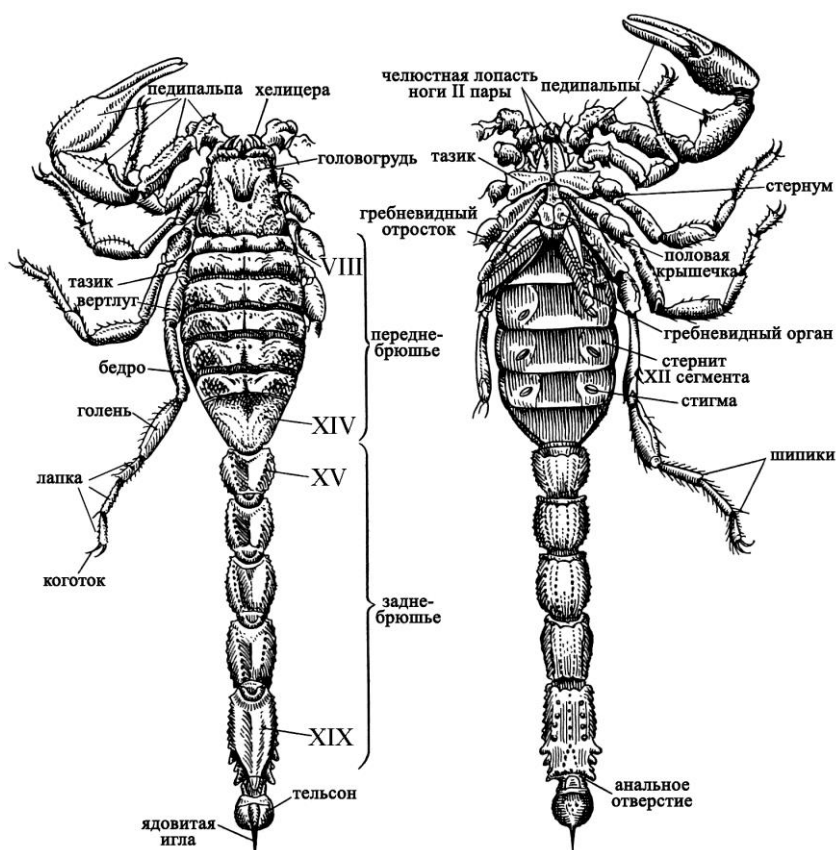


Рис. 59. *Buthus eurus*. Вид со спинной и брюшной сторон, VIII–XIX – сегменты туловища (Бялыницкий-Бируля, 1917)

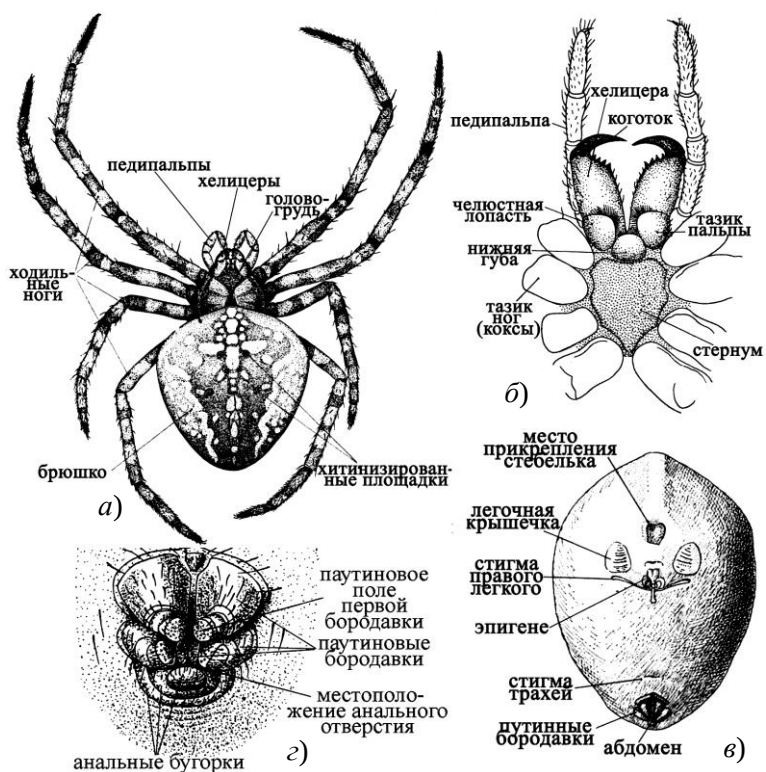


Рис. 60. Самка *Araneus diadematus*:
а – вид со спинной стороны; б – вид снизу головогруды; в – брюшко самки;
г – паутиновые бородавки и анальный бугорок (Иванов и др., 1946)

З а н я т и е 15. Изучение внешнего строения представителей клещей

Цель – изучить внешнее строение клещей. Выяснить, как влияет образ жизни на анатомо-морфологическую структуру животных изучаемой группы.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa
Тип Членистоногие – Arthropoda
Подтип Хелицеровые – Chelicerata
Надкласс Паукообразные – Arachnida
Класс Клещи – Acari

Практическая работа

1. Рассмотреть препарат взрослого клеща (туловище под бинокляром, ротовой аппарат – при малом увеличении микроскопа). Зарисовать клеща с вентральной стороны (рис. 61, а–в).

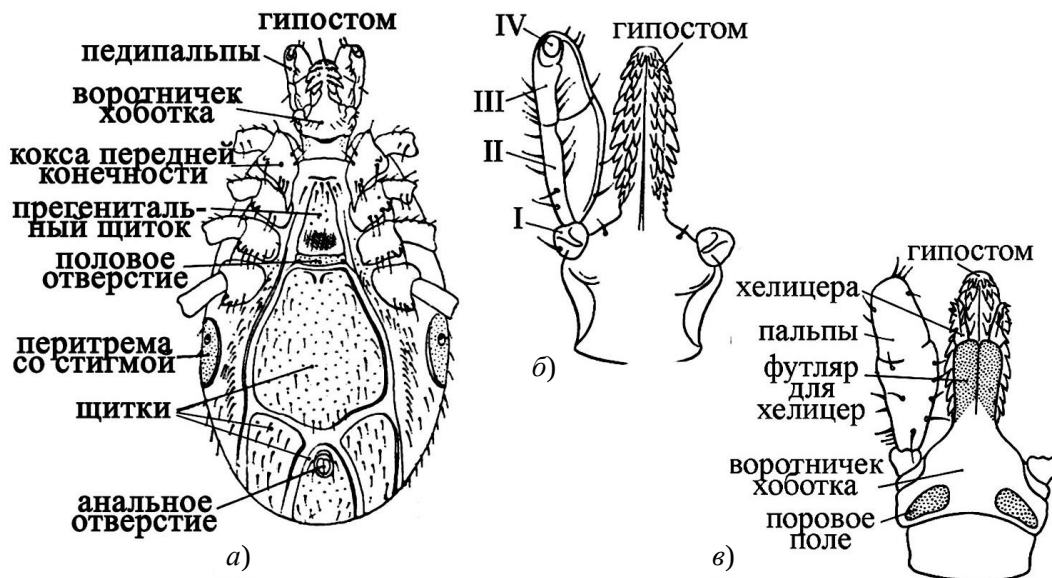


Рис. 61. Самец *Ixodes ricinus*:

а – вид снизу; хоботок самки; б – вид снизу; в – вид сверху;
I–IV – членики пальп (Иванов и др., 1946)

2. Рассмотреть и зарисовать при малом увеличении микроскопа препарат личинки клеща. Обратить внимание на количество ног (3 пары) и на отсутствие у личинки дыхательных и половых отверстий.

3. Составить и провести экскурсию в зоологическом музее на тему:

- 1) ядовитые паукообразные;
- 2) практическое значение паукообразных;
- 3) значение паутины в жизни пауков;
- 4) значение клещей для человека;
- 5) особенности полового поведения пауков.

4. Заполнить словарь: гипостом, перитрема, прегенитальный щиток, энцефалит, трансмиссивная инвазия.

З а н я т и е 16. Изучение строения жаброногих и челюстеногих ракообразных

Цель – изучить особенности конечностей, внешней морфологии и анатомии рачков различных систематических групп.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa

Тип Членистоногие – Arthropoda

Подтип Ракообразные – Crustacea

Надкласс Жаброногие – Branchiopoda

Класс Листоногие раки – Phyllopoda

Надкласс Челюстеногие раки – Maxillopoda

Класс Веслоногие – Copepoda

Практическая работа

1. Изучить макропрепарат щитня. Ознакомиться с внешним видом и отметить на рисунке глаза, нитевидные придатки первой пары грудных ножек, брюшко, вилку (рис. 62, а–в). Изолировать грудную ножку, зарисовать ее, отметив следующие элементы: экзоподит (плавательную пластинку), эпиподит (эпиподиальную жабру), эндит, гнатобазу.

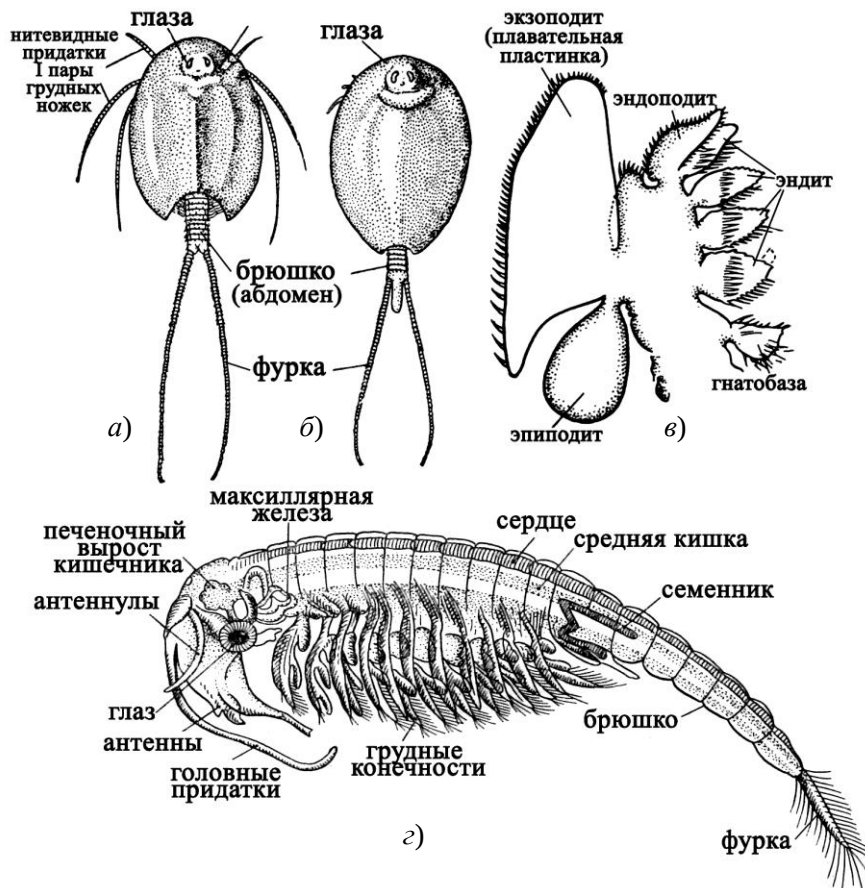


Рис. 62. Листоногие раки:

а – *Apus cancriformis*; б – *Lepidurus macrurus*; в – листовидная ножка *A. cancriformis*;

г – самец *Branchipus stagnalis* (Иванов и др., 1946)

2. Изучить внешний вид жабронога, зарисовать (см. рис. 62, г).

3. Познакомиться с движением дафнии в пробирке с водой, отметить роль антенн. Под лупой рассмотреть и контурно зарисовать форму тела дафнии и панциря, отметить на рисунке отделы тела. Зарисовать пищеварительную систему, сердце и выводковую камеру. Изучить постабдомен и эфиппиумы дафнии, зарисовать и объяснить их значение (рис. 63).

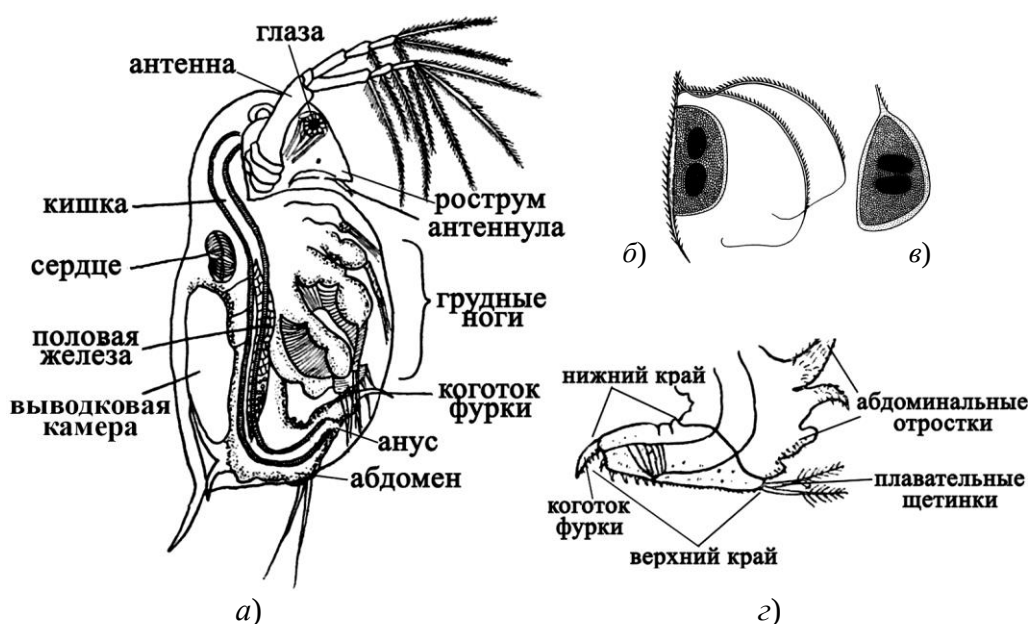


Рис. 63. Листоногие раки:
а – детали строения *Daphnia pulex*; б – эфиппиум *D. pulex*; в – эфиппиум *D. magna*;
г – постабдомен (Иванов и др., 1946)

4. На фиксированном (или живом) материале изучить личиночные стадии циклопа: ортонауплиус, разные стадии метанауплиусов, отметить их различия (рис. 64).

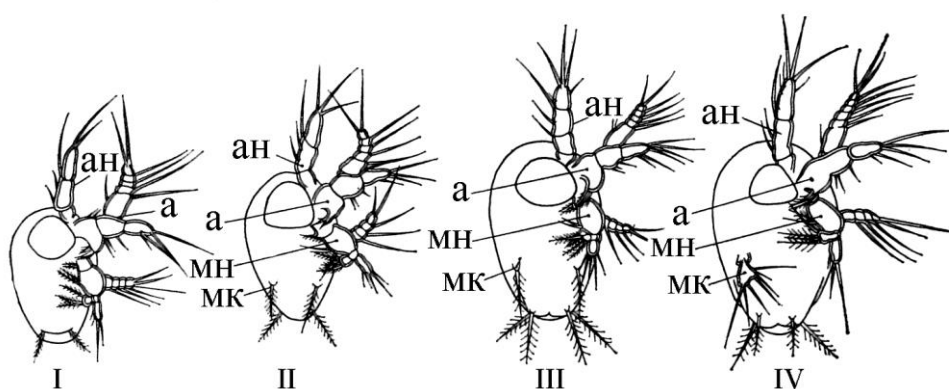


Рис. 64. Метаморфоз циклопа:
I – ортонауплиус; II – первый метанауплиус;
III – второй метанауплиус; IV – третий метанауплиус;
ан – антеннулы; а – антенны; мн – мандибулы; мк – первые максиллы
(Иванов и др., 1946)

5. Приготовить временный микропрепарат циклопа. Рассмотреть рачка при малом увеличении бинокля, зарисовать. Отметить все органы, отмеченные на рис. 65,а. Перевернуть циклопа на спинную сторону, рассмотреть абдомен,

с брюшной стороны, чтобы увидеть отсутствие конечностей. Найти отличия в строении самца циклопа (рис. 65,б).

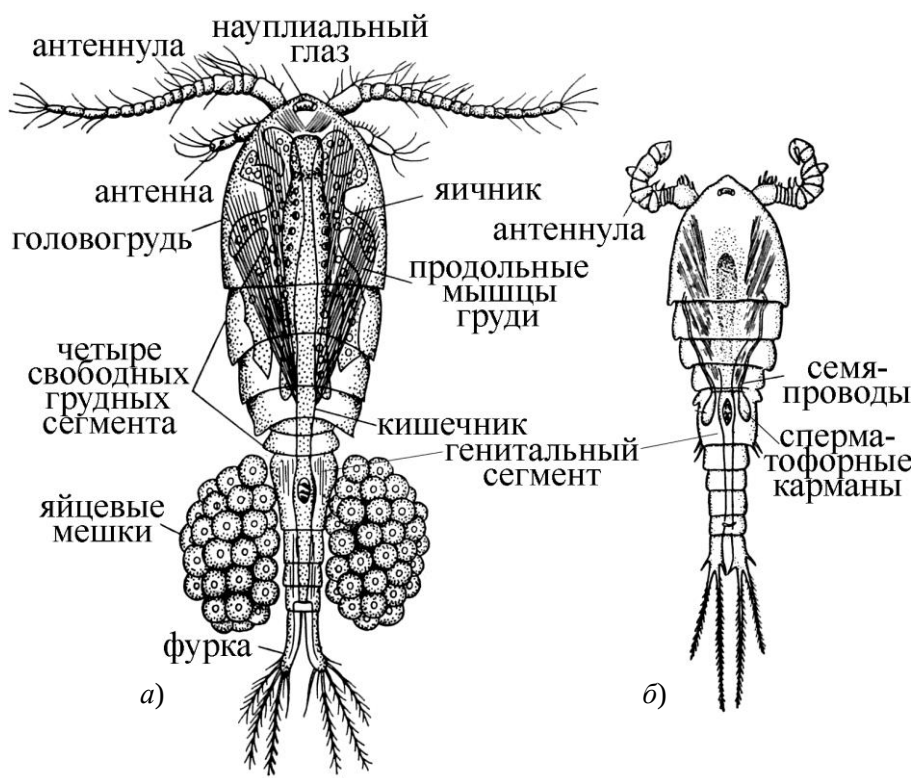


Рис. 65. *Cyclops* sp.:
а – самка; б – самец (Иванов и др., 1946)

6. Изучить систематические признаки надклассов, классов, отрядов ракообразных и заполнить табл. 5.

Таблица 5

Систематика некоторых видов ракообразных

Вид	Надкласс	Класс	Отряд
Жаброног (<i>Branchipus stagnalis</i>)			
Щитень (<i>Triops cancriformis</i>)			
Дафния (<i>Daphnia magna</i>)			
Циклоп (<i>Cyclops vicinus</i>)			
Эргасиллус (<i>Ergasilus sieboldi</i>)			
Карповая вошь (<i>Argulus foliaceus</i>)			
Морской желудь (<i>Balanus crenatus</i>)			
Саккулина (<i>Sacculina carcini</i>)			

7. Заполнить словарь: фурка, гнатобаза, постабдомен, эфиппиум, науплиус, ортонауплиус, метанауплиус.

З а н я т и е 17. Изучение строения рака речного

Цель – изучить внешнее и внутреннее строение рака речного. Выяснить, как влияет уровень эволюционного развития на анатомо-морфологическую структуру животных этой группы. Научиться расчленять рака речного.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
 Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa
 Тип Членистоногие – Arthropoda
 Подтип Ракообразные – Crustacea
 Надкласс Высшие раки – Malacostraca
 Класс Эумалакостраки – Eumalacostraca

Практическая работа

1. Отпрепарировать все конечности одной стороны тела рака и разложить их последовательно: антеннулу, антенну, мандибулу, две максиллы, три ногочелюсти, пять грудных ходильных и шесть брюшных ножек (рис. 66,а).

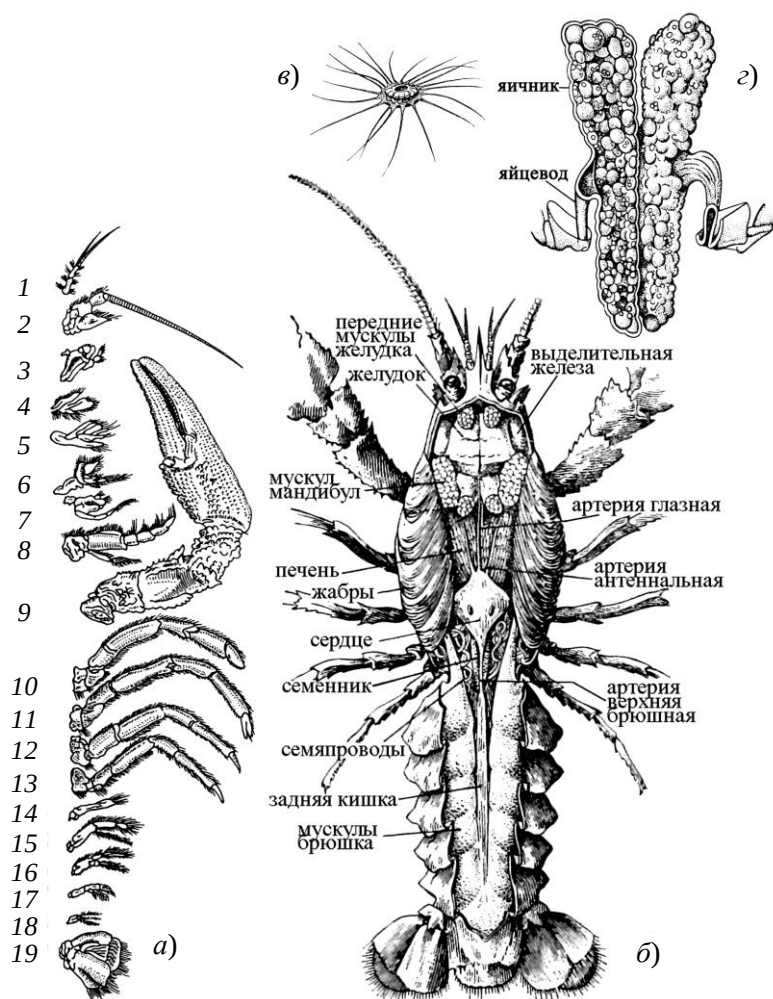


Рис. 66. *Astacus astacus*:

- а – конечности самца рака речного: 1 – антеннула, располагается на акроне;
 2 – антенна, на I головном сегменте; 3 – мандибула, на II головном сегменте;
 4 – первая максилла, на III головном сегменте; 5 – вторая максилла, на IV головном сегменте;
 6–8 – ногочелюсти, на V–VII грудном сегменте; 9–13 – ходильные ноги, на VIII–XII грудных сегментах; 14–19 – брюшные ноги, на XIII–XVII брюшных сегментах; 14–15 – копулятивный аппарат;
 19 – уropоды (Натали, 1975); б – общая картина вскрытия; в – спермий рака речного;
 г – женский половой аппарат (Иванов и др., 1946)

2. Изучить внешнюю морфологию рака речного. Определить пол животного по первым двум парам брюшных ножек.

3. Вскрыть рака речного. Зарисовать общий вид вскрытого животного (см. рис. 66,б).

4. Рассмотреть строение половой системы самки (см. рис. 66,в). Зарисовать, обозначив яичник, яйцевод.
5. Заполнить словарь: карапакс, тельсон.

З а н я т и е 18. Изучение строения высших ракообразных (крабов, креветок, водяных осликов, бокоплавов и пр.)

Цель – изучить внешнее и внутреннее строение высших ракообразных (крабов, креветок, водяных осликов, бокоплавов и пр.). Выяснить, как влияет уровень эволюционного развития на анатомо-морфологическую структуру животных этой группы.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
 Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa
 Тип Членистоногие – Arthropoda
 Подтип Ракообразные – Crustacea
 Надкласс Высшие раки – Malacostraca
 Класс Эумалакостраки – Eumalacostraca

Практическая работа

1. Изучить систематические признаки надклассов, классов, отрядов ракообразных и заполнить табл. 6.

Таблица 6

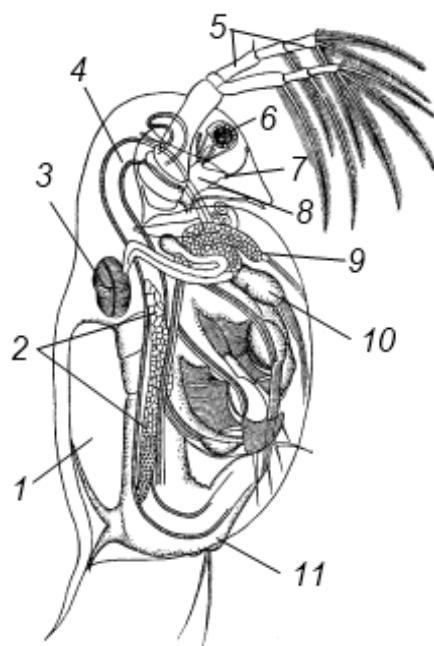
Систематика некоторых видов ракообразных

Вид	Надкласс	Класс	Отряд
Небалия (<i>Nebalia geoffroyi</i>)			
Богомол (<i>Squilla oratoria</i>)			
Водяной ослик (<i>Asellus aquaticus</i>)			
Бокоплав (<i>Gammarus lacustris</i>)			
Креветка (<i>Pandalus latirostris</i>)			
Рак-отшельник (<i>Pagurus prideauxi</i>)			
Краб (<i>Paralithodes camtchatica</i>)			

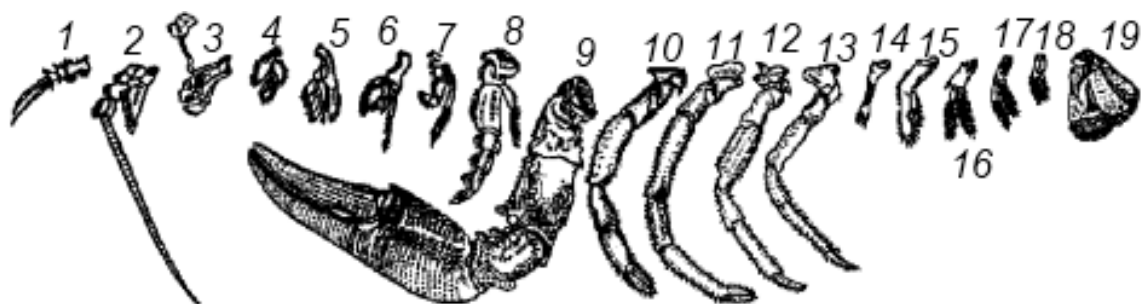
2. Выполнить задания контрольной работы «Ракообразные».
3. Составить и провести экскурсию в зоологический музей на тему:
 - 1) значение ракообразных в экосистемах;
 - 2) значение ракообразных для человека;
 - 3) половое поведение ракообразных;
 - 4) линька ракообразных;
 - 5) миграции лангустов;
 - 6) биология камчатского краба;
 - 7) цикломорфоз планктонных рачков;
 - 8) щитни и другие раки – обитатели временных водоемов.

Контрольная работа

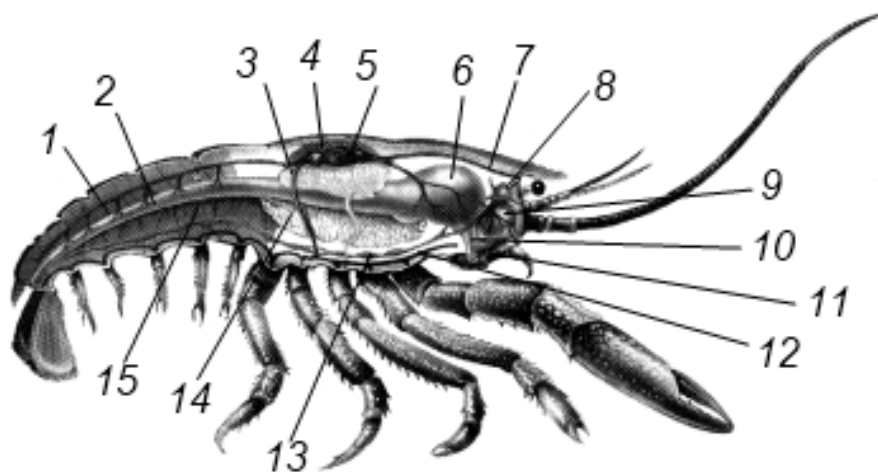
Задание 1. Строение дафнии. Изучите рисунок и сделайте к нему подписи.



Задание 2. Конечности речного рака. Изучите рисунок и сделайте к нему подписи.



Задание 3. Внутреннее строение речного рака. Изучите рисунок и сделайте к нему подписи.



Задание 4. Характеристика подтипа Ракообразные.

4.1. Впишите пропущенные слова (или группы слов).

Типичная конечность ракообразного состоит из базальной части (_____), от которой отходят две ветви: наружная (_____) и внутренняя (_____).

Покровы ракообразных представлены (_____) кутикулой и (_____).

Нервная система состоит из головного «мозга», окологлоточного нервного кольца и двух (_____).

Газообмен происходит в (_____), у мелких ракообразных дополнительно – через (_____).

Кровеносная система (_____) типа.

Органы выделения представлены или двумя (_____) почками, или двумя (_____) почками.

По строению половой системы ракообразные являются (_____) животными.

Типичная исходная личиночная стадия жизненного цикла большинства ракообразных называется (_____).

Ракообразные обитают в водной среде, исключение составляют представители отряда Равноногие (_____) и отряда Десятиногие (_____).

Эндопаразитом крабов является представитель класса Мешкогрудые (_____).

4.2. Установите соответствие между видом ракообразного и его систематическим положением.

Виды	Надкласс, отряд	Надкласс
1. Речной рак	А. Жаброногие	I. Жаброногие
2. Мокрица	Б. Листоногие	II. Максиллоподы
3. Дафния	В. Веслоногие	III. Высшие раки
4. Циклоп	Г. Усоногие	
5. Бокоплав	Д. Равноногие	
6. Щитень	Е. Разноногие	
7. Артемия	Ж. Десятиногие	
8. Морская уточка		
9. Саккулина		
10. Рак-отшельник		

4.3. Выберите из предложенных ответов один или более одного (**) правильных

**1. Фильтраторами являются: мокрицы, морские желуди, раки-отшельники, дафнии, щитни, артемии.

**2. Способны размножаться партеногенезом: речные раки, щитни, дафнии, крабы, лангусты.

3. Максиллярные почки имеются у взрослых: щитней, мокриц, бокоплавов, речных раков.

**4. Антеннальные почки имеются у взрослых: речных раков, артемий, щитней, бокоплавов, мокриц.

5. Число пар челюстей речного рака равно: одной, двум, трем, пяти.

6. Число пар ногочелюстей речного рака равно: одной, двум, трем, пяти.

7. Число пар ходильных ног речного рака равно: двум, трем, пяти, шести.

8. Голова речного рака, как и всех высших раков, состоит из акрона и 2, 3, 4, 5 сегментов.

9. Грудь речного рака, как и всех высших ракообразных, состоит из 5, 6, 7, 8 сегментов.

10. Брюшко речного рака состоит из 5, 6, 7, 8 сегментов и тельсона.

Задание 5. Термины. Дайте определение терминам или раскройте понятия:

1. Науплиус.

2. Хитин.

З а н я т и е 19. Изучение представителей надкласса Многоножки

Цель – изучить внешнее строение многоножек, а также общие черты и различия в строении ротового аппарата и конечностей в зависимости от характера питания и особенностей движения.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa

Тип Членистоногие – Arthropoda

Подтип Трахейнодышащие – Tracheata

Надкласс Многоножки – Myriapoda

Класс Губоногие – Chilopoda

Практическая работа

1. Изучить и зарисовать внешнее и внутреннее строение косянки *Lithobius forficatus* (рис. 67).

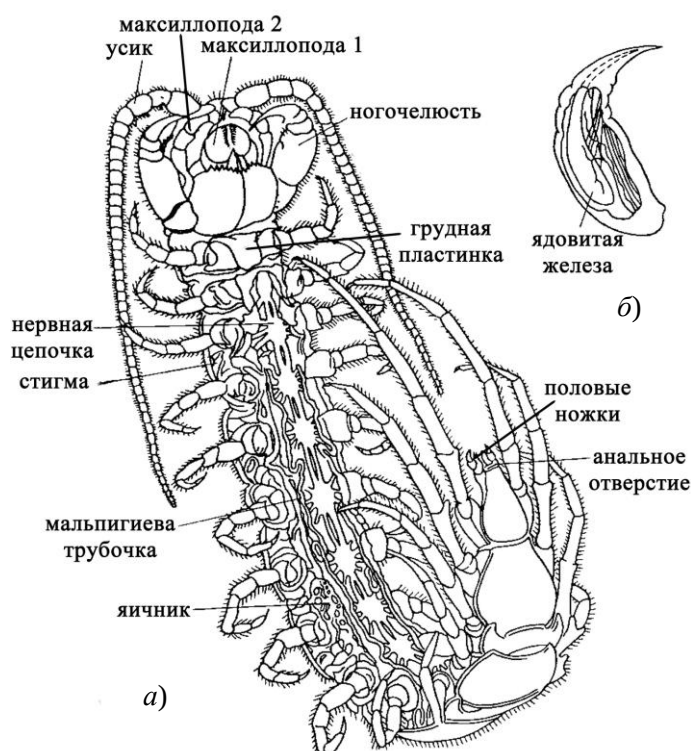


Рис. 67. Обыкновенная косянка (*Lithobius forficatus*):

а – общий вид с брюшной стороны вскрытого животного;

б – вскрытая ногочелюсть (Абрикосов и др., 1966)

2. Изучить и зарисовать внешнее строение кивсяка (*Schizophyllum sabulosum*) (рис. 68).

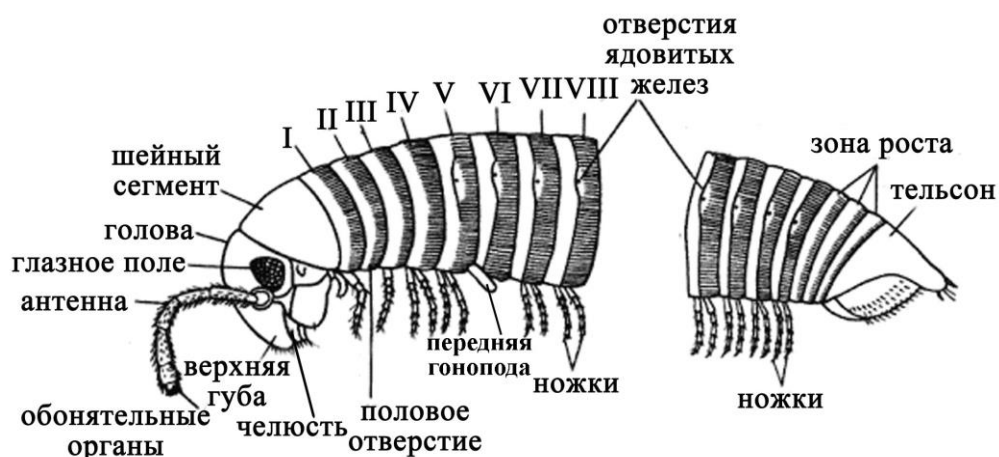


Рис. 68. Внешнее строение кивсяка *Schizophyllum sabulosum* (Иванов и др., 1946): I–III – тергиты грудных сегментов, IV–VIII и т.д. – тергиты диплосомитов брюшка

3. Заполнить сравнительную табл. 7.

Таблица 7

Сравнительная таблица морфологического строения многоножек

Элементы строения	Губоногие	Двупарноногие
1. Ротовой аппарат		
2. Количество: а) конечностей; б) стигм; в) нервных ганглиев; г) остий		
3. Расположение полового отверстия		

4. Изучить и зарисовать рисунок ротового аппарата диплопод (рис. 69).

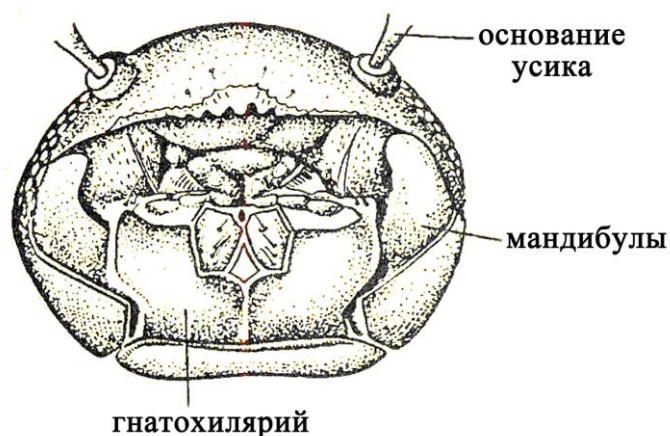


Рис. 69. Ротовой аппарат диплопод (Догель, 1981)

5. Заполнить словарь: гнатохиларий, анаморфоз, стигма.

З а н я т и е 20. Изучение представителей класса Ногохвостки и типа Тихоходки

Цель – изучить внешнее строение представителей ногохвосток и тихоходок.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa

Тип Членистоногие – Arthropoda

Подтип Трахейнодышащие – Tracheata

Надкласс Шестиногие – Hexapoda

Класс Ногохвостки – Collembola

Тип Тихоходки – Tardigrada

Практическая работа

1. Рассмотреть живую коллемболу или готовый препарат, изучить и зарисовать (рис. 70).

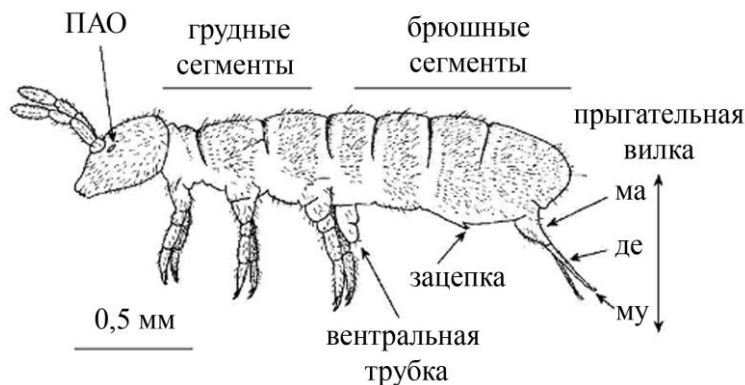


Рис. 70. Взрослая женская особь *Folsomia candida*:

ПАО – постантенальный орган; ма – манубриум;
де – денс; му – мукро (Fountain, Hopkin, 2005)

2. Рассмотреть и зарисовать тихоходку (рис. 71).

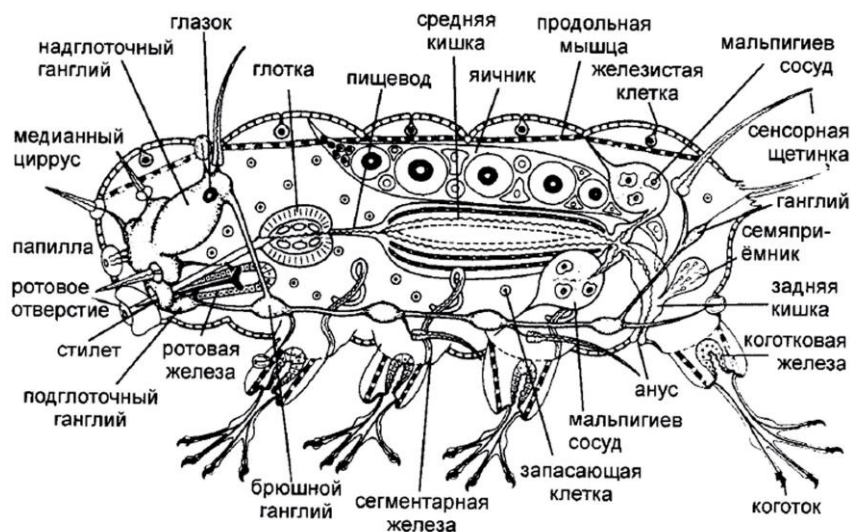


Рис. 71. Строение тихоходок. Синтетическая схема, включающая признаки нескольких таксонов (Вестхайде, Ригер, 2008)

3. Используя рис. 72, найти сходство и различия жизненных форм коллембол.

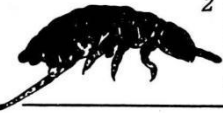
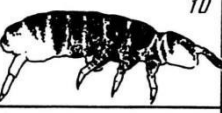
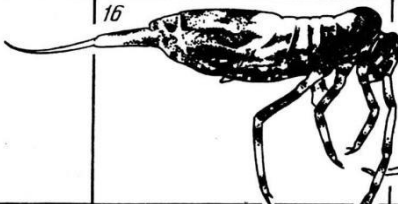
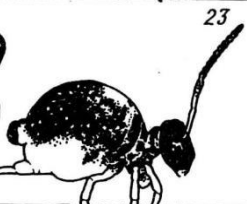
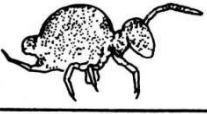
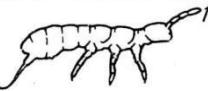
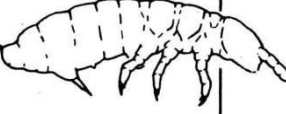
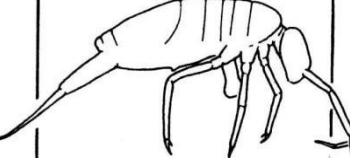
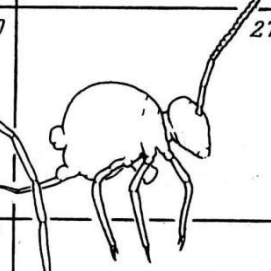
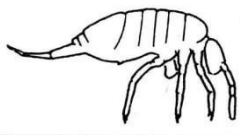
Группа жизнен- ных форм	Жизнен- ная форма	Эволюционно-систематические линии			
		Гипогаструроидно- онихиуридная	Изотомоидная	Энтомобриодная	Сминтуридная
Поверхностные и верхнеподстилочные	Кортеж- ные				
	Нейстон- ные				
	Атмобиотические				
	Верхнепод- стилочные				
Полупочвенные	Нимфепо- дстилочные				
	Подстилоч- нопочвенные				
Почвенные	Верхнепоч- венные				
	Глубокопоч- венные				
Узкоспециализированные	Трогломорфные				
	Синэкоморф- ные				

Рис. 72. Габитусы коллембол разных жизненных форм
(Стебаева, 1970)

4. Заполнить словарь: манубриум, прыгательная вилка, вентральная трубка, постантеннальный орган, стилет, папилла, мальпигиев сосуд.

З а н я т и я 21–22. Внешнее строение насекомых. Особенности питания и строения ротовых аппаратов, конечностей насекомых

Цель – изучить на примере майского жука или жука-плавунца внешнее строение насекомых, а также общность и различия в строении ротового аппарата и конечностей в зависимости от характера питания и особенностей движения.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa

Тип Членистоногие – Arthropoda

Подтип Трахейнодышащие – Tracheata

Надкласс Шестиногие – Hexapoda

Класс Насекомые – Insecta s. str. (Pterygota)

Практическая работа

1. Изучить строение кожи насекомого (рис. 73,а). Зарисовать, обозначив детали.

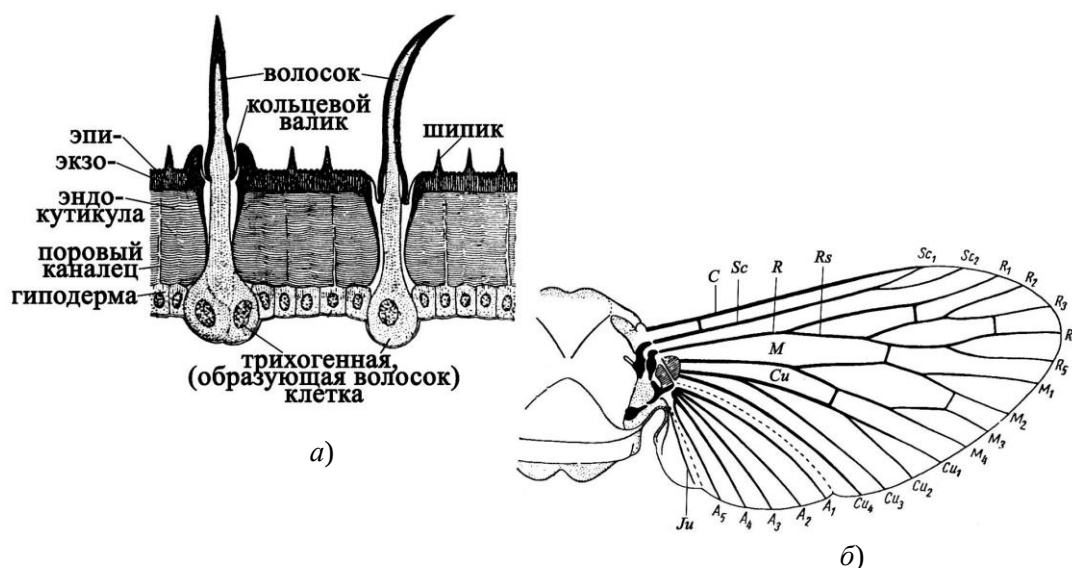


Рис. 73. Детали строения насекомых:

а – схематический разрез кожи насекомого; б – схема переднеспинки, прикрепления и жилкования крыла. Жилки крыла: С – костальная; Sc – субкостальная; R – радиальная; М – медиальная; Cu – кубитальная; А – анальная; Ju – югальная (Бей-Биенко, 1980)

2. Рассмотреть крыло насекомого, изучить основные жилки. Зарисовать, обозначив следующее: С – костальная, Sc – субкостальная, R – радиальная, М – медиальная, Cu – кубитальная, А – анальная, Ju – югальная жилки (см. рис. 73,б).

3. Изучить препарат ротовых органов грызущего типа (у таракана) и зарисовать (рис. 74,а, б). Изучить и зарисовать строение усиков насекомых (рис. 74,в).

4. Изучить и зарисовать внешнее строение насекомого (рис. 75,а, б).

5. Изучить и зарисовать конечности насекомых (рис. 76,а–з). Обозначить элементы строения.

6. Изучить под лупой препараты ротовых органов: грызуще-лижущий (медоносная пчела); сосательная трубочка (бабочка); колюще-сосущий (клоп и комар). Гомологичные детали на всех рисунках заштриховать одинаковым цветом (рис. 77).

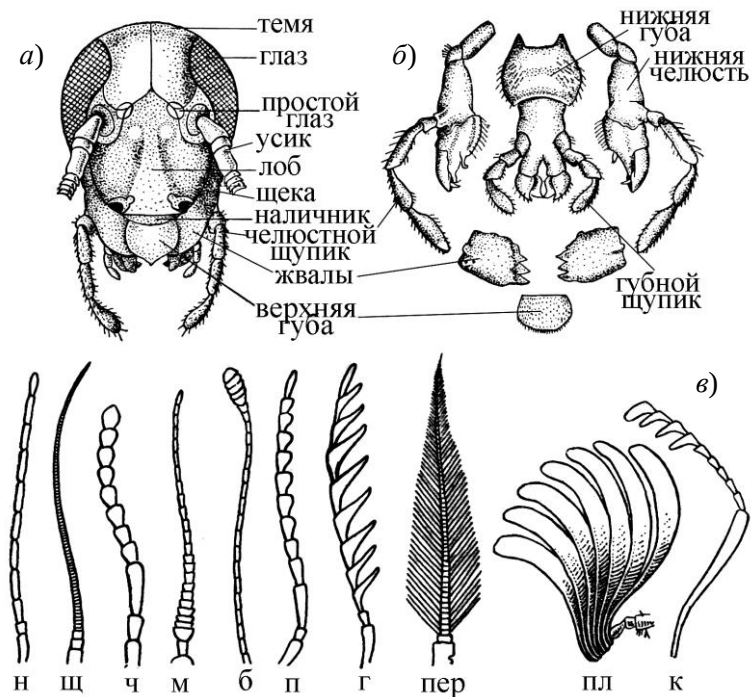


Рис. 74. Голова насекомых и ее придатки:

a – голова таракана спереди; *б* – ротовые части таракана; *в* – типы усиков:
 н – нитевидный; щ – щетинковидный; ч – четковидный; м – мечевидный;
 б – булабовидный; п – пильчатый; г – гребенчатый; пер – перистый;
 пл – пластинчатый; к – коленчатый (Мамаев и др., 1976)

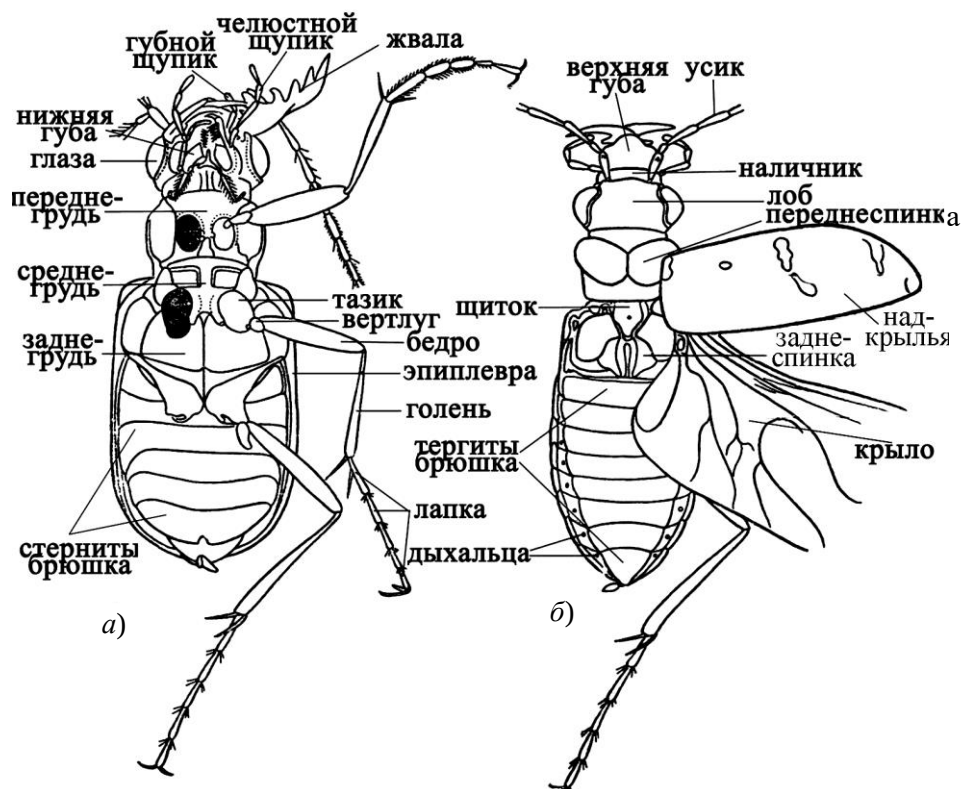


Рис. 75. Общий вид жука:

a – снизу; *б* – сверху (Мамаев и др., 1976)

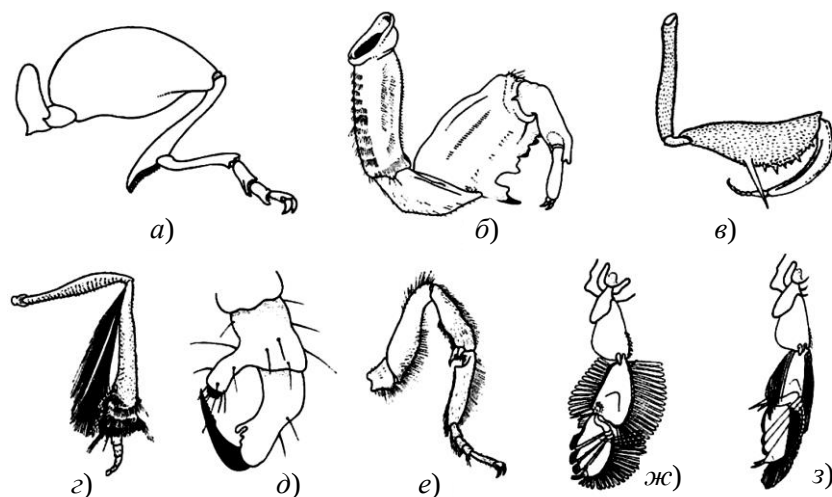


Рис. 76. Специализированные типы конечностей:
 а – задняя прыгательная нога земляной блошки; б – роющая нога личинки цикады;
 в – хватательная нога мantisпы; г – «пахучая нога» самки бабочки; д – зажимающая нога
 самки вши; е – собирающая передняя нога медоносной пчелы;
 ж, з – задние плавательные ноги вертячки (Вестхайде, Ригер, 2008)

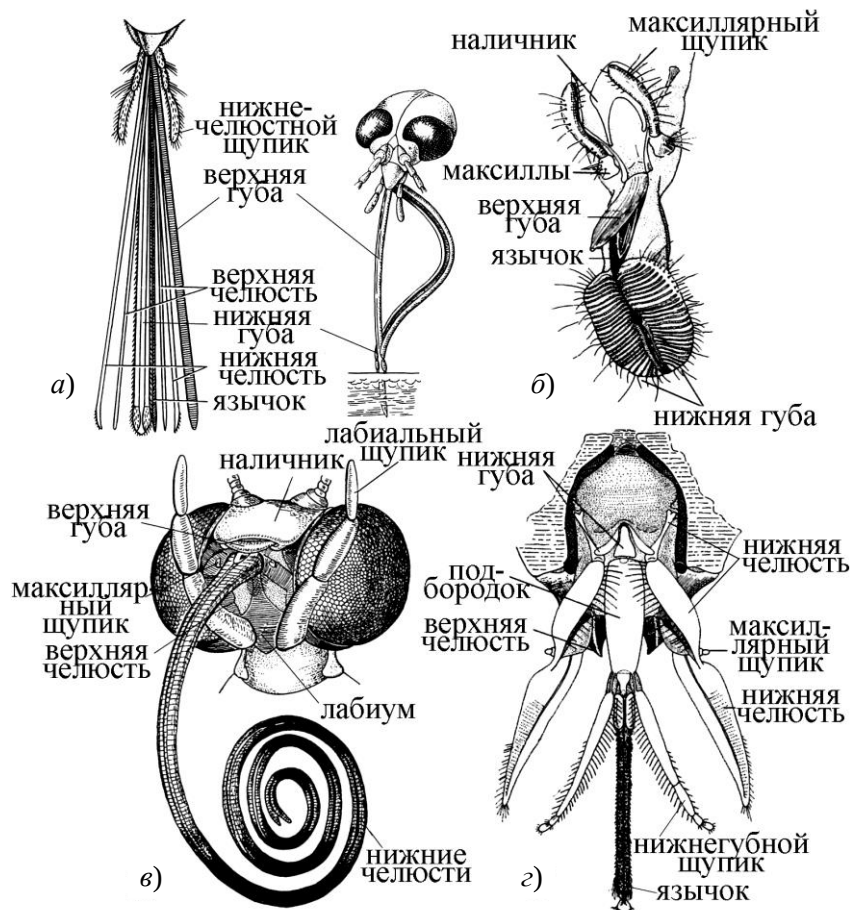


Рис. 77. Строение ротовых органов насекомых:
 а – хоботок комара *Anopheles maculidorsis* в расправленном виде, а также положение
 колющих частей и хоботка во время сосания крови; б – лижуще-сосущий ротовой аппарат
 мухи *Musca domestica*; в – сосущий аппарат бабочки *Pieris brassicae*;
 г – медоносной пчелы *Apis mellifera* (Догель, 1981)

7. Заполнить словарь: экдизон, акрон, мандибула, гифофаринкс, стерниты, тергиты, плевриты, древнекрылые и новокрылые насекомые, паранотальные выросты кожи, олигомеризация сегментов тела, грифельки, церки, яйцеклад, эпикутикула, экзокутикула, эндокутикула, тензорий, меланин, мимикрия.

З а н я т и е 23. Изучение внутреннего строения насекомых и их развития

Цель – изучить внутреннее строение насекомых на примере таракана черного. Познакомиться с эмбриональным и постэмбриональным развитием насекомых.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa

Тип Членистоногие – Arthropoda

Подтип Трахейнодышащие – Tracheata

Надкласс Шестиногие – Hexapoda

Класс Насекомые – Insecta s. str. (Pterygota)

Практическая работа

1. Вскрыть тело таракана. На отпрепарированном участке покровов изучить и зарисовать внутренние органы (рис. 78,а).

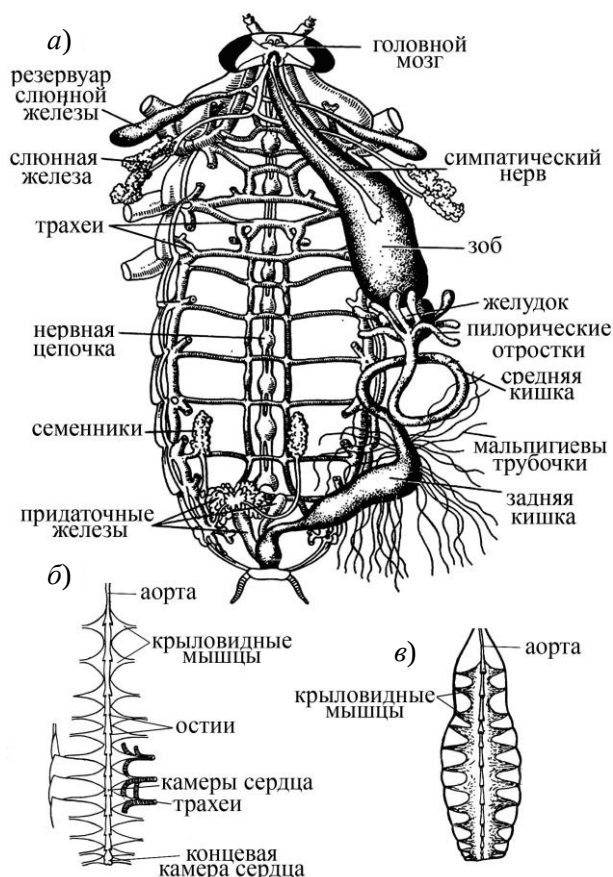


Рис. 78. Анатомия насекомых:

а – *Blatta orientalis*, самец (Холодковский, 1931); б, в – строение сердца и трахей черного таракана (Зеликман, 1965)

2. Изучить и зарисовать строение кровеносной системы и трахей (см. рис. 78,б, в).

3. Изучить и зарисовать схему эндокринной системы насекомого (рис. 79,а). Используя справочную литературу, объяснить, как нейросекреты регулируют деятельность эндокринных желез, выделяющих гормоны, которые регулируют рост, линьку, развитие организма, обмен веществ.

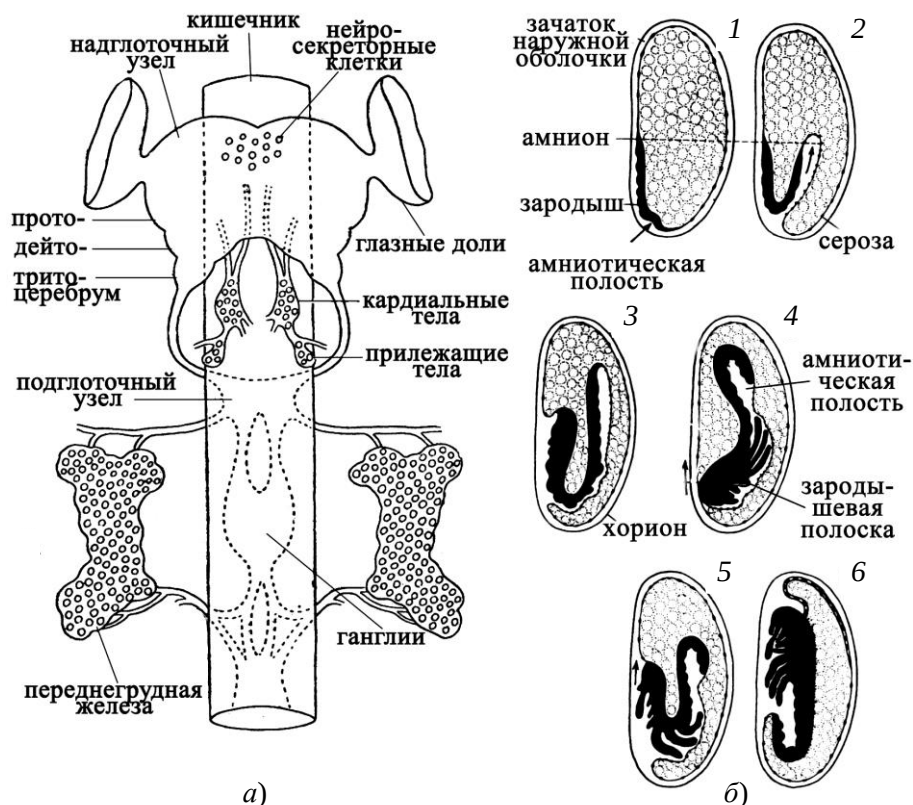


Рис. 79. Нейро-гуморальная система насекомых и развитие зародыша:
а – схема эндокринной системы насекомых и переднего отдела центральной нервной системы; б – разные стадии развития Pterygota с полудлинным зародышем (Вестхайде, Ригер, 2008)

4. Изучить стадии развития насекомого с полудлинным зародышем. При впячивании зародышевой полоски часть серозы втягивается внутрь желточной массы (1–3) и становится амнионом. Сероза и амнион размыкаются после закрытия амниона (4). Обратное впячивание зародышевой полоски (5, 6), когда она снова занимает нормальное положение относительно расположения желтка; размыкание амниона (см. рис. 79,б).

5. Заполнить словарь: пилорические придатки, перитрофическая мембрана, протеолитические ферменты, мальпигиевы сосуды, ректальные железы, жировое тело, люциферин, перикардальная диафрагма, периневральная диафрагма, аутогеморрагия, интима, ктенидии, коннективы, грибовидные тела, ювенильный гормон, экдизон, диапауза, аттрактанты, сенсиллы, сколпофоры, хордотональные органы, тимпанальные органы, омматидии, аппозиционное и суперпозиционное зрение, стеммы, эдеагус, опотека, хорион, микропиле, поверхностное дробление, сероза, амнион, бластокинез.

З а н я т и е 24. Знакомство с постэмбриональным развитием насекомых отрядов с неполным и полным превращением

Цель – изучить особенности постэмбрионального развития насекомых.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa

Тип Членистоногие – Arthropoda
 Подтип Трахейнодышащие – Tracheata
 Надкласс Шестиногие – Hexapoda
 Класс Насекомые – Insecta s. str. (Pterygota)

Практическая работа

1. Проанализировать по предлагаемой схеме (табл. 8) этапы онтогенеза любого из выбранных насекомых (рис. 80).

Таблица 8

Этапы онтогенеза насекомого

Стадии цикла	Этапы онтогенеза						
	Стадия переживания неблагоприятных условий	Линька	Питание	Рост	Метаморфоз	Расселение	Размножение
Яйцо							
Личинка							
Куколка							
Имаго							

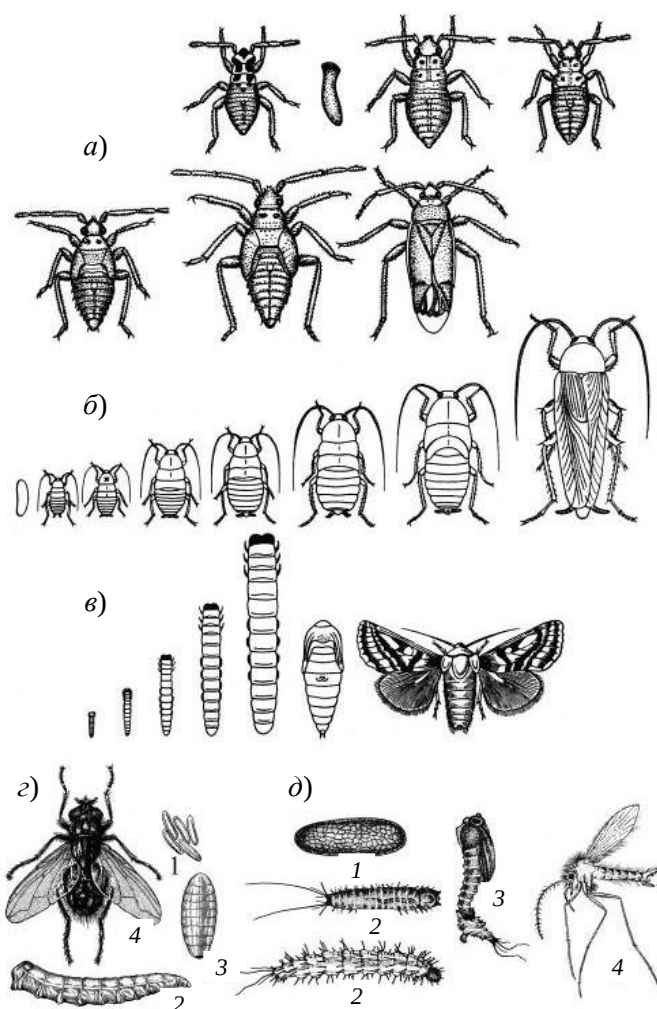


Рис. 80. Неполное и полное превращение:

- a* – клопа *Plesiocoris* (яйцо, пять личиночных возрастов, взрослое насекомое);
б – таракана-пруссак (яйцо, шесть личиночных возрастов, имаго); *в* – бабочки сосновой совки, пять личиночных возрастов, куколка, бабочка (Бей-Биенко, 1980);
г – комнатной мухи; *д* – москита *Plebotomus* sp.: 1 – яйцо; 2 – личинка; 3 – куколка; 4 – имаго (Богоявленский и др., 1984)

2. Изучить разнообразие личинок и куколок насекомых (рис. 81).

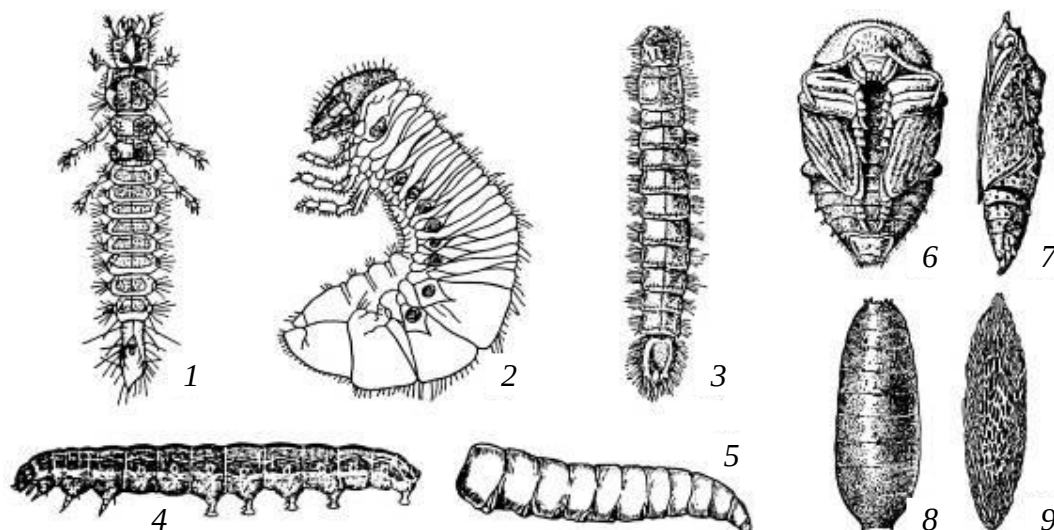


Рис. 81. Классификация личинок и куколок насекомых:
по развитию конечностей: 1, 2 – олигоподные; 3 – протоподные; 4 – полиподные;
5 – аподные; по способам движения: 1 – камподеовидные; 2 – эруковидные;
3 – проволочниковые; 4, 5 – червеобразные; основные типы куколок: 6 – свободная;
7 – покрытая; 8 и 9 – бочонковидная, или скрытая

3. Заполнить словарь: аметоболия, гемиметаболия, голометаболия, нимфа, наяда, провизорные органы, олигоподные, протоподные, полиподные, аподные, камподеовидные, эруковидные.

З а н я т и е 25. Знакомство с отрядами насекомых с неполным и полным превращением. Презентации

Цель – изучить характерные признаки и особенности биологии отдельных отрядов насекомых.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Экзувиальные – Ecdysozoa

Тип Членистоногие – Arthropoda

Подтип Трахейнодышащие – Tracheata

Надкласс Шестиногие – Hexapoda

Класс Насекомые – Insecta s. str. (Pterygota)

Практическая работа

1. Выберите 5 отрядов насекомых и укажите все систематические признаки, по которым вы определили насекомое. Для выполнения этого задания используйте определитель из прил. 3.

Например: Отряд Поденки

8(1) Крылья имеются – длинные функционирующие или по крайней мере в виде остаточных выростов; если их нет, то придатки на нижней стороне брюшных сегментов также отсутствуют (могут быть только придатки на конце тела, не имеющие формы прыгательной вилки).....
.....подкласс Крылатые, или Высшие, насекомые (Pterygota)

38(9) Ротовой аппарат не грызущий, жвалы не развиты. Иногда недоразвит весь ротовой аппарат.

42(39) Ротовой аппарат в виде короткого конуса или нечленистого хоботка, который бывает игловидным торчащим, мясистым втягивающимся, спирально закрученным и т.п. Ротовые органы могут быть недоразвитыми.

44(43) Тело различной формы, но никогда не бывает сильно сплюснуто с боков. Задние ноги не прыгательные.

48(45) Ротовой аппарат в виде хоботка или недоразвит.

49(56) Хорошо развиты две пары крыльев; если развита только одна пара крыльев, то на конце тела имеются длинные хвостовые нити (исключение – бескрылые самки некоторых бабочек, которые узнаются по наличию на теле легко стирающегося покрова из чешуек).

50(51) Усики короче головы. Передние ноги удлинены
.....**Отряд Поденки (Ephemeroptera)**

2. Подготовить презентацию по одной из предлагаемых ниже тем:

- 1) амфибионтные насекомые – стрекозы, строение и биология;
- 2) особенности развития поденок и места обитания;
- 3) веснянки – насекомые, которые не боятся холодов;
- 4) разнообразие прямокрылых, их роль в природе;
- 5) значение клопов в природе и жизни человека;
- 6) уникальные насекомые – вши, как человеку можно от них избавиться;
- 7) жесткокрылые – один из самых многочисленных отрядов насекомых;
- 8) как отличить ручейника от бабочки, ручейники – обитатели двух сред;
- 9) значение чешуекрылых в природе и жизни человека;
- 10) разная пищевая стратегия и образ жизни перепончатокрылых: пилильщики, наездники, осы, пчелы, муравьи;
- 11) двукрылые – прогрессивная группа насекомых, разнообразие образа жизни, значение;
- 12) блохи – кровососущие насекомые, переносчики различных возбудителей болезней человека и животных.

3. Заполнить словарь: амфибионтные насекомые, нимфа, субимаго, имаго, птеростигма, паноистические овариолы, политрофические овариолы, церки, кулиги, гниды, падь, галлы, «кукушкины слезы», болезнь Чагаса, феромоны.

З а н я т и е 26. Строение представителей типа Мшанки

Цель – изучение наружного и внутреннего строения представителей типа Мшанки.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria
Подотдел Лофофоровые (Щупальцевые) – Lophophorata (Tentaculata)
Тип Мшанки – Bryozoa

Практическая работа

1. Изучить и зарисовать внешнее и внутреннее строение пресноводной мшанки (рис. 82, 83).
2. Подготовить сообщения о биологии мшанок и плеченогих.

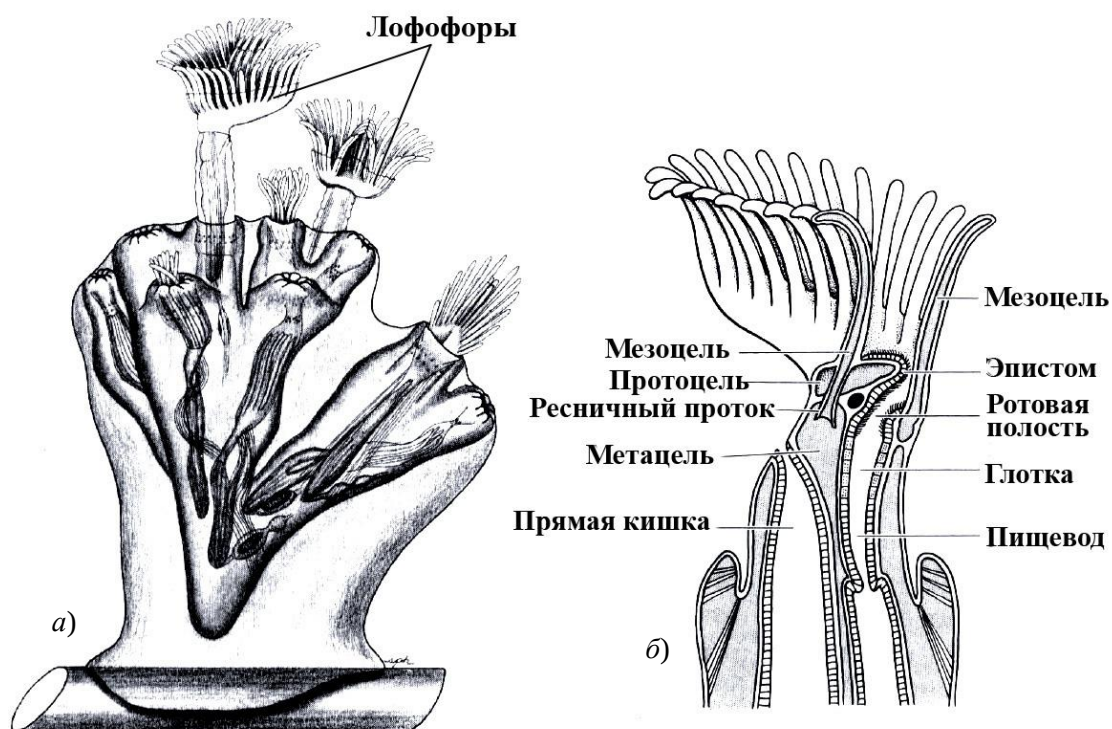


Рис. 82. Пресноводные мшанки:

a – небольшая колония *Lophorus crystallinus*, прикрепившихся к водному растению;
б – организация *Plumatella fungosa* (парасагиттальный срез). Виден один из протоков, связывающих метацель и мезацель (Рупперт и др., 2008)

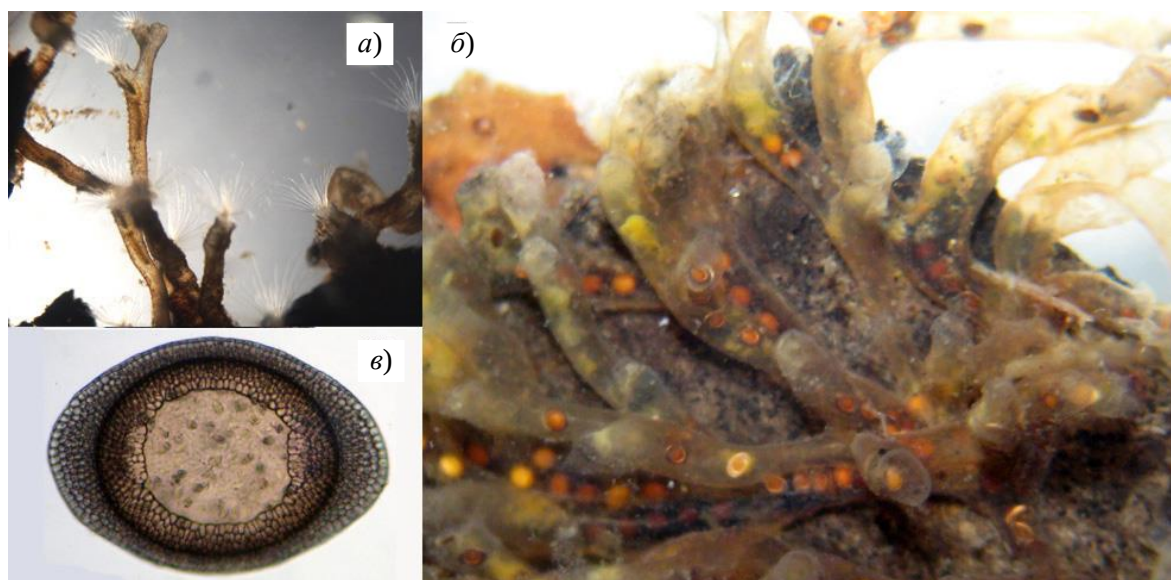


Рис. 83. Мшанка *Plumatella repens* (ориг.):

a – питающаяся колония с выпущенными лофофорами;
б – колония со статобластами; *в* – статобласт

3. Заполнить словарь: лофофор, статобласт, парасагиттальный срез, энтероцельно, протоцель, метацель, мезацель.

З а н я т и е 27. Изучение строения различных представителей типа Иглокожие

Цель – изучение строения различных представителей типа Иглокожие, личинки иглокожих.

Отдел Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Bilateria

Подотдел Вторичноротые – Deuterostomia

Тип Иглокожие – Echinodermata

Класс Морские лилии – Crinoidea

Класс Морские огурцы – Holothuroidea

Класс Морские звезды – Asteroidea

Класс Офиуры – Ophiuroidea

Класс Морские ежи – Echinoidea

Практическая работа

1. Изучить и зарисовать схему строения морской звезды (рис. 84).

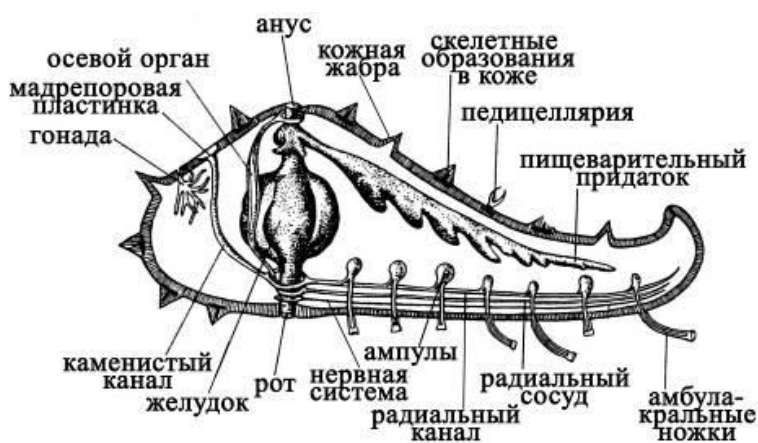


Рис. 84. Схема строения морской звезды (Натали, 1975)

2. Изучить внешний вид различных иглокожих: морской лилии, офиуры, морской звезды, голотурии (рис. 85).

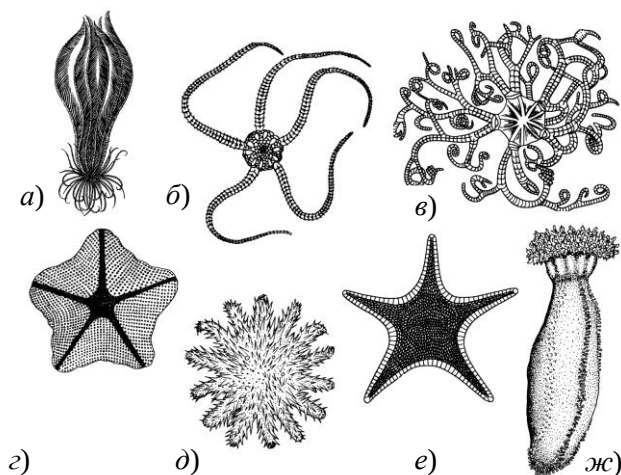


Рис. 85. Внешняя морфология иглокожих:
а – морская лилия; б, в – офиуры; г–е – морские звезды;
ж – голотурия (Барнс и др., 1992)

3. Изучить и зарисовать внешний вид морского ежа с аборального полюса (рис. 86, а–г).

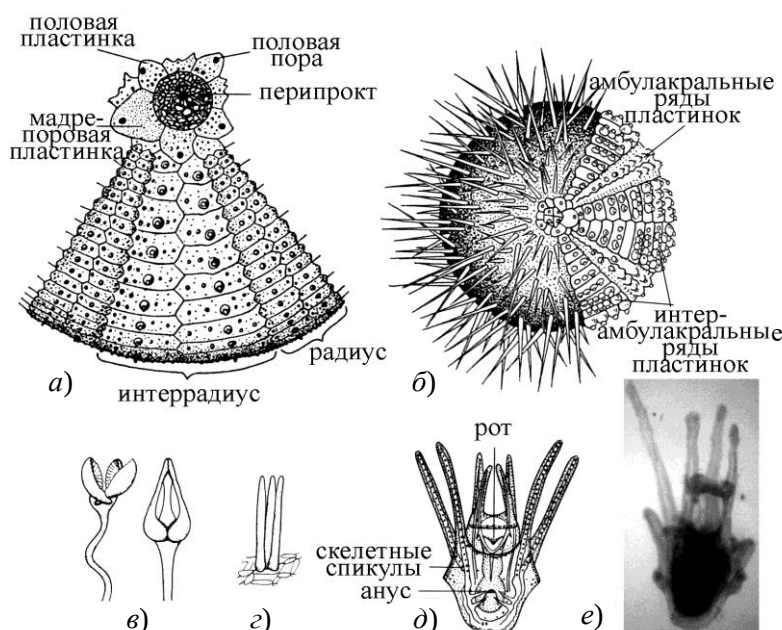


Рис. 86. Внешняя морфология морского ежа:
а – часть панциря с аборальной стороны; б – внешний вид с аборального полюса, наполовину очищенного от игл (Иванов и др., 1946);
Педицеллярии: в – стебельковые; г – сидячая; д – личинка, эхиноплутеус (Барнс и др., 1992); е – препарат личинки (ориг.)

4. Рассмотреть препарат личинки морского ежа и зарисовать (см. рис. 86, д, е).
5. Подготовить сообщения в зоологическом музее:
 - 1) морские лилии;
 - 2) офиура – голова Горгоны;
 - 3) разнообразие морских звезд;
 - 4) разнообразие морских ежей;
 - 5) морские огурцы – значение для человека.
6. Заполнить словарь: *мадрепоровая пластинка, амбулакральные ножки, педицеллярии.*

Вопросы к экзамену (II семестр)

1. Кровеносная система беспозвоночных: происхождение, строение, функции.
2. Протонефридии и метанефридии: строение и механизм функционирования.
3. Строение, размножение и развитие многощетинковых червей. Организация и систематика погонофор.
4. Строение и биология малощетинковых червей.
5. Строение и биология пиявок.
6. Панцирные моллюски (Polyplacophora) и моноплакофоры (Monoplacophora) как примитивные представители типа моллюсков.
7. Торсион и регулятивное раскручивание у брюхоногих моллюсков.
8. Строение, развитие, образ жизни и хозяйственное значение двустворчатых моллюсков.
9. Организация и биология головоногих моллюсков.

10. Строение кутикулярных покровов беспозвоночных: микровиллярная и экдизозойная кутикула.
11. Общая характеристика линяющих (Ecdysozoa): покровы, линька, мускулатура, полость тела, особенности развития.
12. Гемоцель: происхождение, строение, функции.
13. Общая характеристика членистоногих. Организация трилобитов.
14. Сравнительный анализ сегментарного состава и гомология придатков головного конца хелицеровых, ракообразных и насекомых.
15. Особенности организации органов чувств членистоногих (механо- и хеморецепторные сенсиллы,статоцист, сложные глаза).
16. Особенности организации различных групп хелицеровых (мечехвосты, скорпионы, пауки, клещи).
17. Строение, развитие и систематика ракообразных (Crustacea).
18. Организация и систематика многоножек.
19. Организация и систематика насекомых скрыточелюстных.
20. Строение и развитие насекомых, значение насекомых в природе и жизни человека.
21. Приспособления членистоногих к жизни на суше.
22. Членистоногие – переносчики заболеваний человека.
23. Строение и биология тихоходок.
24. Строение и биология онихофор.
25. Строение и биология круглых червей (Nematoda), положение нематод в системе животного царства.
26. Жизненные циклы паразитических нематод – возбудителей заболеваний человека и животных: Dracunculus, Trichinella, Ascaris, Toxocara.
27. Строение и развитие форонид (Phoronida).
28. Строение и развитие плеченогих (Brachiopoda), положение брахиопод в системе животного царства.
29. Строение и биология Головохоботных червей.
30. Строение и биология мшанок (Bryozoa).
31. Строение и биология Тихоходок.
32. Строение и биология Иголкокожих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Adl S. M., Simpson A. G. [et al.]. The revised classification of eukaryotes // J. Eukaryot. Microbiol. 2012. Vol. 59. P. 429–493.
2. Ehrmann P. Kreis: Weichtiere, Mollusca // Die Tierwelt Mitteleuropas II / Brohmer P., Ehrmann P. & G. Ulmer. Leipzig : Quelle & Meyer, 1933. 264 s.
3. Fountain M. T., Hopkin S. P. *Folsomia candida* (Collembola): a “standard” soil arthropod // Annual Review of Entomology. 2005. Vol. 50. P. 201–222.
4. Whittaker R. H. New Concepts of Kingdoms of Organisms // Science. 1969. Vol. 163. P. 150–160.
5. Аверинцев С. В. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. М. : Советская наука, 1947. 304 с.
6. Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д. М. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход. М. : Мир, 1992. 583 с.
7. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. М. : Высшая школа, 1980. 416 с.
8. Богоявленский Ю. К., Улиссина Т. Н., Яровая И. М., Ярыгин В. Н. Биология. М. : Медицина, 1984. 560 с.
9. Бялыницкий-Бируля А. А. Паукообразные (Arachnoidea). Т. 1. Скорпионы. Петроград, 1917. Вып. 1. С. 230.
10. Вестхайде В., Ригер Р. Зоология беспозвоночных : пер. с нем. : в 2 т. / под ред. проф. А. В. Чесунова. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. Т. 1. 512 с. ; Т. 2. 513–935 с.
11. Высшие уровни (до классов включительно) классификации царства ANIMALIA (Животные). Система В. В. Малахова. М. : МГУ, 2003. URL: <http://www.zin.ru/BioDiv>
12. Высшие уровни (до классов включительно) классификации царства ANIMALIA (Животные). Система Ш. Брандс (S. Brands). URL: http://www.zin.ru/BioDiv/s_brands.htm
13. Высший уровень классификации царства PROTISTA (Протисты). URL: <http://www.zin.ru/BioDiv>
14. Довгаль И. В. Эти непростые простейшие. Харьков : Основа, 2009. 92 с.
15. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. М. : Альянс, 2011. 605 с. URL: <http://www.zoomet.ru/>
16. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. М. : Высшая школа, 1981. С. 12–16.
17. Догель В. А. Общая протистология. М. : Советская наука, 1981. 603 с.
18. Друщиц В. В. Палеонтология беспозвоночных. М. : Изд-во МГУ, 1974. 528 с.
19. Жизнь животных : в 7 т. Т. 1. Простейшие. Кишечнополостные. Черви / под ред. Ю. И. Полянского. М. : Просвещение, 1987. 447 с.
20. Зеликман А. Л. Практикум по зоологии беспозвоночных. М. : Высшая школа, 1965. 335 с.
21. Иванов А. В. Класс брюхоногих моллюсков (Gastropoda) // Руководство по зоологии : в 8 т. Т. 2. Беспозвоночные. М. : Учпедгиз. 1940. С. 323–455.
22. Иванов А. В., Мончадский А. С., Полянский Ю. И., Стрелков А. А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных : учеб. пособие для студ. биол. спец. ун-тов : в 3 ч. М. : Советская наука, 1946. Ч. 1. 629 с. ; М. : Высшая школа, 1983. Ч. 2. 543 с.
23. Иванов А. В., Петрушевский Г. К., Полянский Ю. И., Стрелков А. А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных : пособие для студ. биол. спец. ун-тов : в 2 ч. Л. : Государственное учебно-педагогическое издательство наркомпроса РСФСР, 1941. Ч. 1. 436 с.

24. Карпов С. А. Система простейших: история и современность : учеб. пособие для студ.-биол. СПб. : Тесса, 2005. 68 с.
25. Карпов С. А. Строение клетки протистов : учеб. пособие. СПб. : ТЕССА, 2001. 384 с.
26. Кутикова Л. А., Стойко Т. Г., Мазей Ю. А., Телеш И. В. Коловратки (Rotatoria) // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России : в 2 т. Т. 1. Зоопланктон / под ред. В. Р. Алексеева. СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 15–90.
27. Лихарев И. М., Виктор А. Й. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda terrestria nuda*) // Фауна СССР. Моллюски. Л. : Наука, 1980. Т. 3, вып. 5. 438 с.
28. Малахов В. В. Революция в зоологии: новая система билатерий // Природа. 2009. № 3. С. 40–54.
29. Малаховская Я. Е., Иванцов А. Ю. Вендские жители земли. Архангельск : Изд-во ПИН РАН, 2003. 48 с.
30. Мамаев Б. М. Определитель насекомых европейской части СССР. М. : Просвещение, 1976. 304 с.
31. Марков А. Раннекембрийский кольчатый червь примирил палеонтологическую летопись с молекулярной филогенетикой // Элементы. 2020. 17 июня.
32. Матвеев Б. С. Курс зоологии : в 2 т. М. : Высш. шк., 1966. Т. 1. 552 с.
33. Натали В. Ф. Зоология беспозвоночных. М. : Просвещение, 1975. 487 с.
34. Рупперт Э. Э., Фокс Р. С., Барнс Р. Д. Зоология беспозвоночных: Функциональные и эволюционные аспекты : учеб. для студ. вузов : в 4 т. М. : Академия, 2008. Т. 1. 496 с. ; Т. 2. 437 с. ; Т. 3. 496 с. ; Т. 4. 352 с.
35. Серавин Л. Н. Простейшие... Что это такое? Л. : Наука, 1984. 176 с.
36. Стебаева С. К. Жизненные формы коллембол // Зоологический журнал. 1970. Т. 49, № 10. С. 1437–1455.
37. Стойко Т. Г., Булавкина О. В. Определитель наземных моллюсков лесостепи Правобережного Поволжья. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. 96 с.
38. Стойко Т. Г., Мазей Ю. А. Планктонные коловратки пензенских водоемов : учеб.-метод. пособие. Пенза : Изд-во ПГПУ, 2006. 135 с.
39. Тихомиров И. А., Добровольский А. А., Гранович А. И. Малый практикум по зоологии беспозвоночных : в 2 ч. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2005. Ч. 1. 304 с.
40. Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р. Протозоология. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. 405 с.
41. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных. М. : ВЛАДОС, 1999. 592 с.
42. Шарова И. Х., Макаров К. В., Жигарев И. А. Современная систематика одноклеточных-протистов, адаптированная для изучения в курсе зоологии педагогических вузов и средней школе // Наука и школа. 2014. № 5. С. 113–124.

Приложение 1

ПРЕСНОВОДНЫЕ БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ

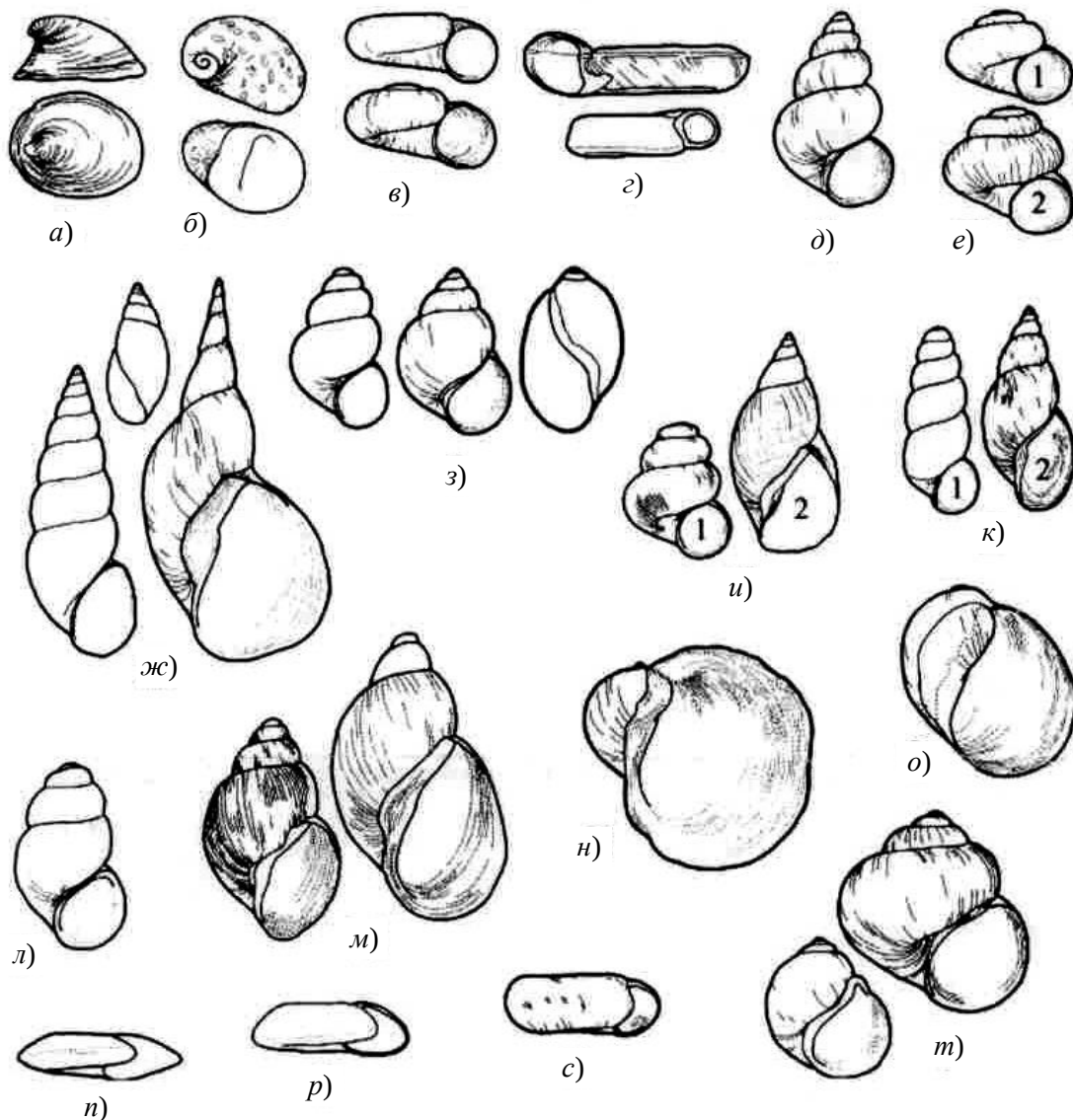


Рис. П.1.1. Формы раковин пресноводных Gastropoda:

- а – колпачковидная; б – неритоидная (полушаровидная, полуяйцевидная);
 в – дисковидная турбоспиральная; з – дисковидная плоскоспиральная;
 д – коническая; е – низко-коническая: 1 – прижатая; 2 – не прижатая;
 жс – высоко-коническая; з – овально-коническая; и – башневидно-коническая:
 1 – для представителей большинства групп пресноводных гастропод;
 2 – для представителей сем. Lymnaeidae; к – башневидная; л – овальная;
 м – яйцевидная (овально-башневидная); н – уховидная; о – шаровидная;
 п – плоскоспиральная линзовидная (в виде двояковыпуклой линзы);
 р – плоскоспиральная линзовидная (в виде односторонне выпуклой,
 плосковыпуклой, линзы); с – плоскоспиральная шайбовидная;
 т – кубаревидная

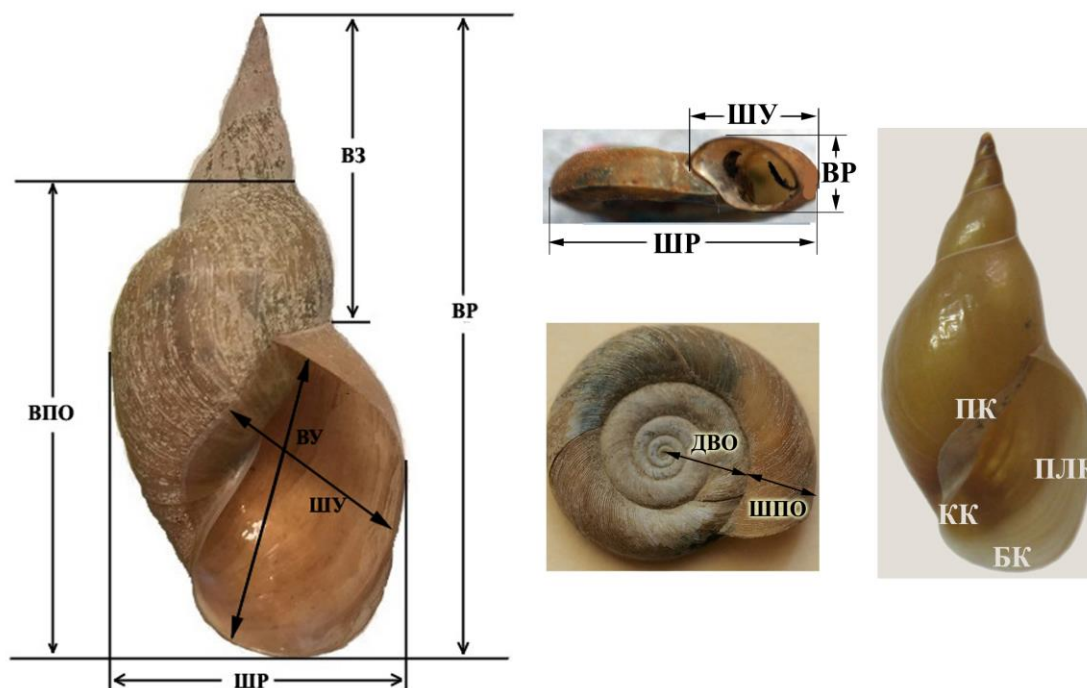


Рис. П.1.2. Промеры раковины прудовика и катушки:

ВР – высота раковины; ШР – ширина раковины; ВЗ – высота завитка;
ВПО – высота последнего оборота; ВУ – высота устья; ШУ – ширина устья;
ШПО – ширина трубки последнего оборота; ДВО – диаметр внутренних оборотов;
строение устья раковины: КК – колумеллярный край; БК – базальный край;
ПК – париетальный край; ПЛК – палатальный край

КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЕЙСТВ ПРЕСНОВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

1(4) Раковина колпачковидная, не завита в спираль.

2(3) Контур устья (или раковина при взгляде сверху) округло- или яйцевидно-овальный. Вершина в виде небольшого загнутого рожка в задней части раковины располагается на продольной оси раковины или немного смещена вправо. Тело лево-завитое. Половые, выделительные и дыхательные отверстия расположены с левой стороны **Ancylidae** Rafinesque, 1815.

В Европейской части России семейство представлено одним родом *Ancylus* O. F. Müller, 1773 (рис. П.1.3,а).

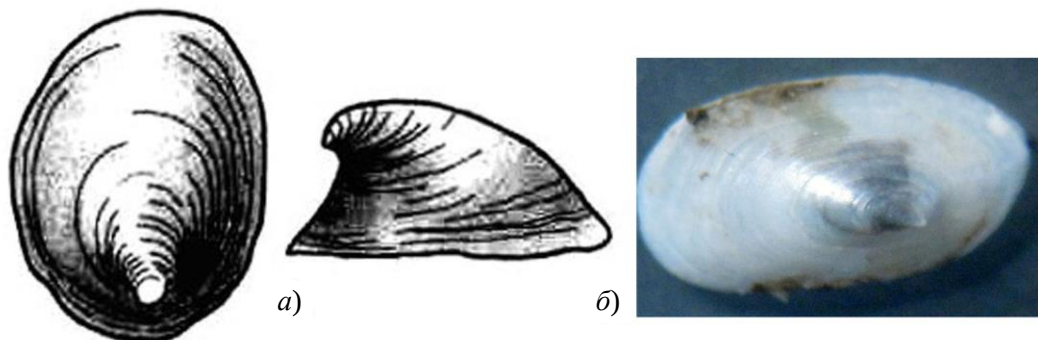


Рис. П.1.3. Раковины моллюсков семейства:

а – Ancylidae (*Ancylus* sp.);

б – Acroloxidae (*Acroloxus lacustris*)

3(2) Контур устья (или раковины при взгляде сверху) продолговато-овальный. Вершина в виде небольшого загнутого рожка в задней части раковины явственно смещена влево от продольной оси раковины. Тело правозавитое. Половые, выделительное и дыхательное отверстия расположены с правой стороны**Acroloxidae** Thiele, 1931.

В Европейской части России семейство представлено одним родом *Acroloxus* **Beck, 1837** (см. рис. П.1.3,б).

4(1) Раковина в виде замкнутой с одного конца трубки, закрученной в спираль различной формы.

5(22) Устье раковины закрывается крышечкой, как правило, не врезано стенкой последнего оборота. Устьевые края внутри не имеют наплывов и складок.

6(7) Раковина неритоидная (полушаровидная или полуяйцевидная), «уховидная» если смотреть со стороны устья; с немногочисленными (до 3), быстро нарастающими оборотами. Наружная поверхность раковины с рисунком из светлых пятен на темном фоне или зигзагообразных линий, реже полностью черная. Завиток почти не выступающий или слабо выступающий. Устье полукруглое, с широкой хорошо выраженной колумеллярной (устьевой) площадкой. Крышечка с двумя внутренними отростками (апофизами)..... **Neritidae** Rafinesque, 1815.

В Европейской части России семейство представлено одним родом *Teodoxus* **Montfort, 1810** (рис. П.1.4,а).

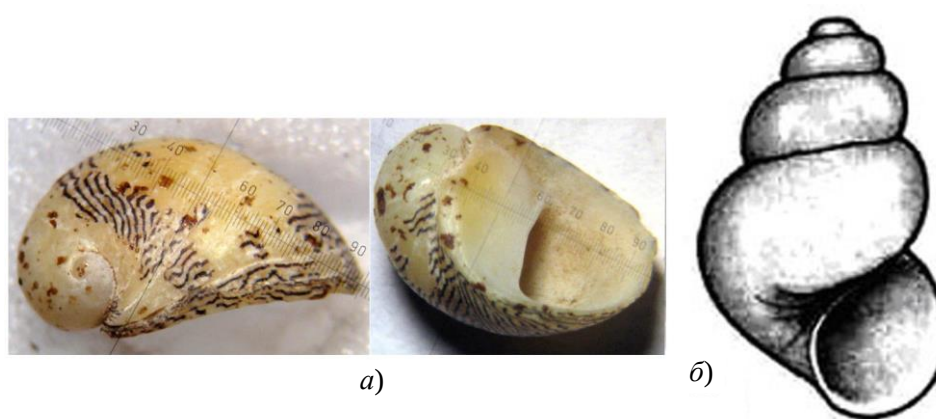


Рис. П.1.4. Раковины моллюсков семейств:
а – Neritidae (*Teodoxus fluviatilis*); б – Amnicolidae

7(6) Раковина иная.

8(13) Раковина при 3–8 оборотах очень маленькая. Высота раковины до 6,5 мм, ширина до 2,7 мм.

9(10) Высота завитка составляет чуть больше половины высоты устья. Раковина низкоконическая, сильно прижатая. Пупок округлый, перспективный в виде широкой воронки.....**Hydrobiidae** Troschel, 1857.

В Европейской части России эти моллюски не известны.

10(9) Высота завитка больше высоты устья или равна ей. Раковина другой формы. Пупок не перспективный, каплевидный, щелевидный, иногда в виде очень узкой щели или полностью закрытый отворотом колумеллярного края устья.

11(12) Раковина овальная, яйцевидная (овально-башневидная), башневидная с высотой не меньше 2,2 мм и шириной не меньше 1,5 мм или овально-коническая с высотой не более 3,0 мм и шириной не более 1,7 мм**Amnicolidae** Tryon, 1863 (см. рис. П.1.4,б).

12(11) Раковина кубаревидная, башневидно-коническая, высоко-коническая или яйцевидная. Если раковина овальная или башневидная, то ее высота не больше 2,1 мм, ширина не больше 1,4 мм. Если раковина овально-коническая, то ее высота не менее 3,1 мм, ширина не менее 1,8 **Hydrobiidae** Troschel, 1857 (рис. П.1.5,*а*).

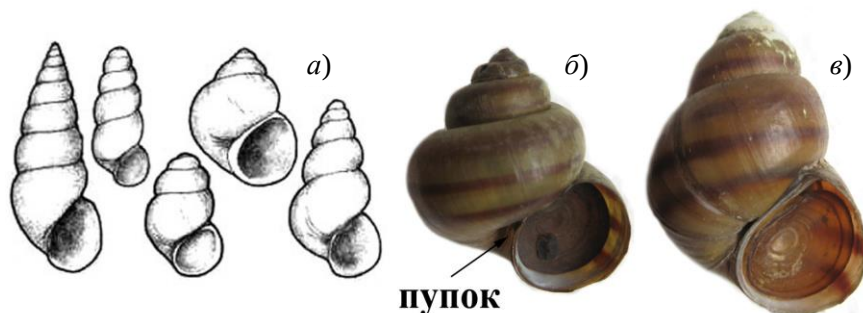


Рис. П.1.5. Раковины моллюсков семейства:

а – Hydrobiidae; *б, в* – Viviparidae

(*б* – *Contectiana contectus*; *в* – *Viviparus viviparus*)

13(8) Раковина при 3–8 оборотах, как правило, более крупная. В тех случаях, когда высота раковины меньше 6,6 мм, ее ширина всегда не менее 2,8 мм.

14(15) Раковина не менее 25 мм высотой, кубаревидная, редко коническая. Поверхность оборотов, как правило, с 2–3 спиральными бурыми полосами на светлом фоне. Иногда эти полосы настолько широкие, что могут сливаться, образуя однотонную бурую окраску раковины **Живородки, Viviparidae** Gray, 1847 (см. рис. П.1.5,*б, в*).

15(14) Раковины не превышают 25 мм в высоту. Различной формы: от плоскоспиральной, дисковидной и низко-конической до высоко-конической и кубаревидной. Бурые спиральные полосы на поверхности оборотов отсутствуют.

16(19) Раковина кубаревидная, с гладкой фарфоровидной поверхностью или с очень тонкой радиальной (осевой) исчерченностью оборотов. Последний оборот сильно вздут.

17(18) Раковина очень маленькая, при 4 оборотах ее высота 2,5–4,5 мм, ширина 3,5–5,5 мм. Колумеллярная (устьевая) площадка отсутствует; пупок округлый, проколовидный, менее чем на половину прикрыт отворотом колумеллярного края устья **Затворки, Valvatidae** Gray, 1840; род *Borysthenia* Lindholm, 1914 (рис. П.1.6,*а*).

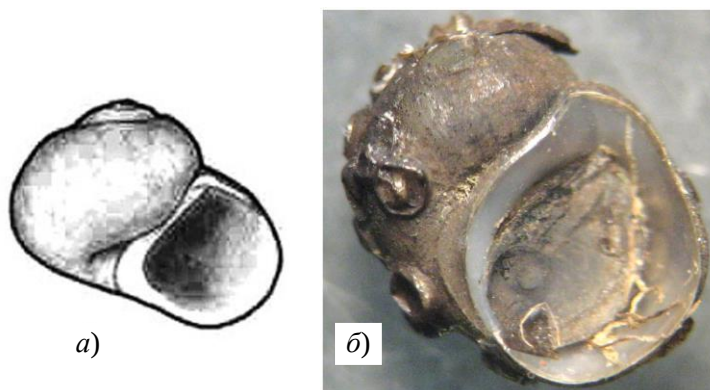


Рис. П.1.6. Раковины моллюсков семейства:

а – Valvatidae (*Borysthenicus* sp.);

б – Lithoglyphidae (*Lithoglyphus naticoides*)

18(17) Раковина крупнее, при 4 оборотах ее высота 7,0–9,0 мм, ширина 6,5–8,0 мм. Утолщенные и отвернутые колумеллярный и парietальный края устья образуют узкую колумеллярную (устьевую) площадку. Пупок полностью закрыт отворотом колумеллярного края устья **Lithoglyphidae** Troschel, 1857 (см. рис. П.1.6,б).

19(16) Раковина не кубаревидная: дисковидная (плоско-спиральная), низко-, овально- или башневидно-коническая, коническая. Последний оборот не вздут, расширяется более или менее равномерно.

20(21) Раковина коническая или овально-коническая, с заостренной вершиной, поверхность оборотов в общем гладкая (блестящая или матовая), иногда со спиральной исчерченностью и/или тонкой радиальной (осевой) морщинистостью. Пупок щелевидный, в разной степени открытый, иногда полностью закрытый отворотом колумеллярного края устья. Устье овальное или каплевидно-овальное, закрывается обызвествленной концентрической крышечкой **Битинииды, Bithyniidae** Gray, 1857 (рис. П.1.7,а, б).

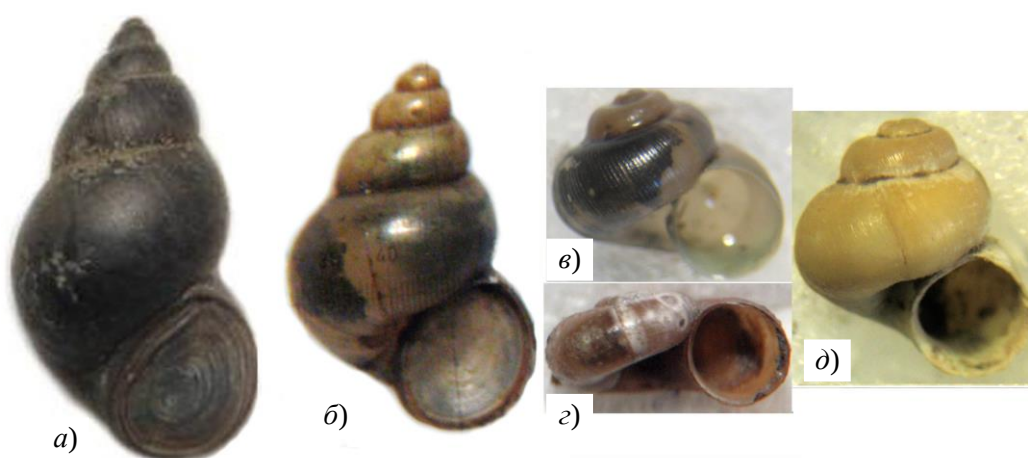


Рис. П.1.7. Раковины моллюсков семейства:
а, б – Bithyniidae (а – *Bithinia tentaculata*; б – *Opisthorchophorus troscheli*);
в, г, д – Valvatidae (в – *Cincinna depressa*; г – *C. macrostoma*; д – *C. piscinalis*)

21(20) Раковина дисковидная (плоско- или турбоспиральная), низко- или башневидно-коническая с притупленной вершиной; поверхность оборотов гладкая или со спиральными либо радиальными (осевыми) ребрышками. Всегда имеется пупок округлой формы, широко развернутый, перспективный или узкий проколовидный, открытый или в различной степени прикрытый отворотом колумеллярного края устья. Устье округлое, иногда с легкой угловатостью в парietально-палатальной области, закрывается необызвествленной спиральной многооборотной крышечкой **Затворки, Valvatidae** Gray, 1840 (см. рис. П.1.7,в–д).

22(5) Крышечка, закрывающая устье, отсутствует. Колумеллярный и парietальный края устья внутри могут иметь утолщения, складки или складкообразные наплывы. Устье нередко вырезано стенкой последнего оборота.

23(26) Раковина турбоспиральная, уховидная, шаровидная, яйцевидная, башневидно- или высококоническая.

24(25) Раковина правозавитая **Прудовики, Lymnaeidae** Lamarck, 1812 (рис. П.1.8,а–д).

25(24) Раковина левозавитая, овально- или высоко-коническая **Физида, Physidae** Fitzinger, 1833 (рис. П.1.8,е, ж).

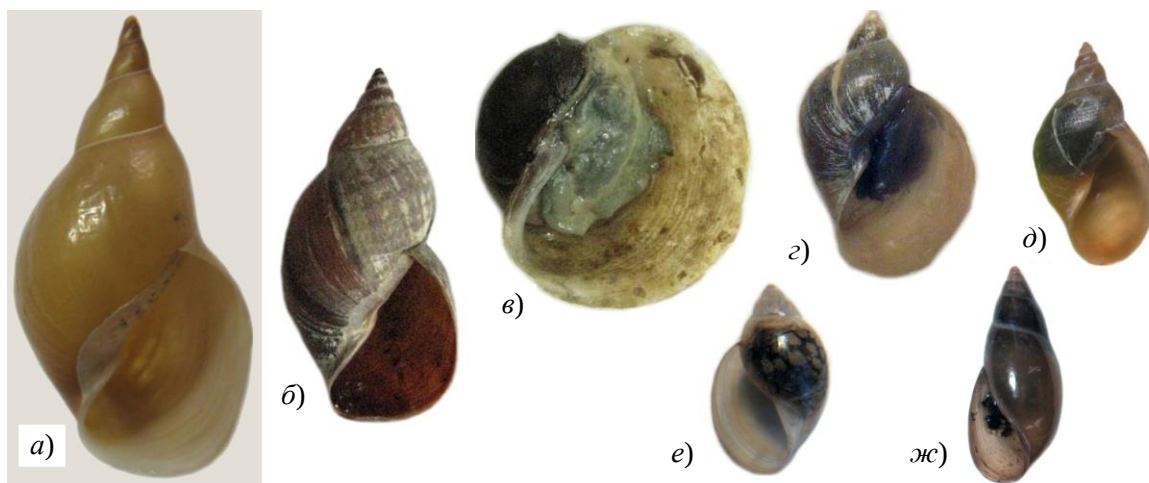


Рис. П.1.8. Раковины моллюсков семейства:
 а–д – Lymnaeidae (*Lymnaea stagnalis*, *L. corvus*, *L. ampla*, *L. auricularia*, *L. truncatula*);
 е, ж – Physidae (*Costatella acuta*, *Aplexa hypnorum*)

26(23) Раковина плоскостпиральная. Если турбостпиральная, то дисковидная (с едва возвышающимся над последним оборотом завитком) или в различной степени прижатая кубаревидная (высота завитка примерно равна половине высоты устья или меньше).

27(28) Раковина левозавитая (верхняя сторона раковины определяется по меньшей погруженности/вдавленности начальных оборотов в области верхушки по сравнению с более глубоко погруженными начальными оборотами в области пупка), плоскостпиральная, крупная (при 4–5 оборотах ширина раковины больше 20 мм).....
**Helisomatidae** F.C. Baker, 1928 (рис. П.1.9,а).

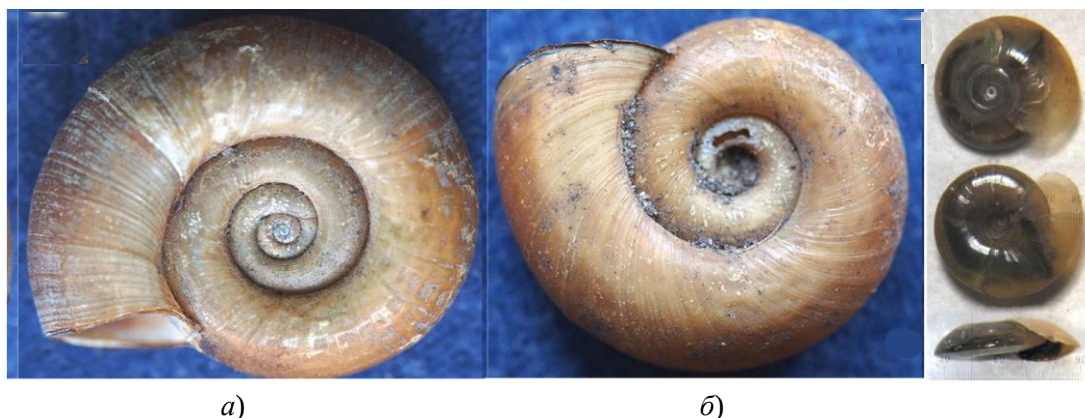


Рис. П.1.9. Раковины моллюсков семейства:
 а – Helisomatidae (*Planorbarius corneus*); б – Segmentinidae (*Segmentina* sp.)

28(27) Раковина правозавитая, плоскостпиральная или турбостпиральная (дисковидная, линзовидная или кубаревидная) относительно или очень маленькая (при 4–5 оборотах ширина раковины меньше 20 мм).

29(30) Раковина плоскостпиральная. При 4–5 оборотах ее ширина не больше 8,6 мм. Контур раковины в поперечном сечении может быть: симметрично выпуклым с верхней и нижней сторон так, что раковина имеет вид двояковыпуклой линзы, выпуклым сверху и уплощенным снизу так, что раковина имеет форму от плоско-выпуклой линзы до полушаровидной.....
**Segmentinidae** F.C. Baker, 1945 (см. рис. П.1.9,б).

30(29) Раковина турбоспиральная (дисковидная или кубаревидная). Если плоскоспиральная, то с уплощенными сверху и снизу оборотами, не придающими раковине облик двояко-, плоско-, выпуклой линзы или полушаровидную форму. При 4–5 оборотах ширина раковины больше 8,7 мм. В центральных и северных областях Европейской России виды с кубаревидной раковиной неизвестны
 **Катушки, Planorbidae** Rafinesque, 1815 (рис. П.1.10, а–г).

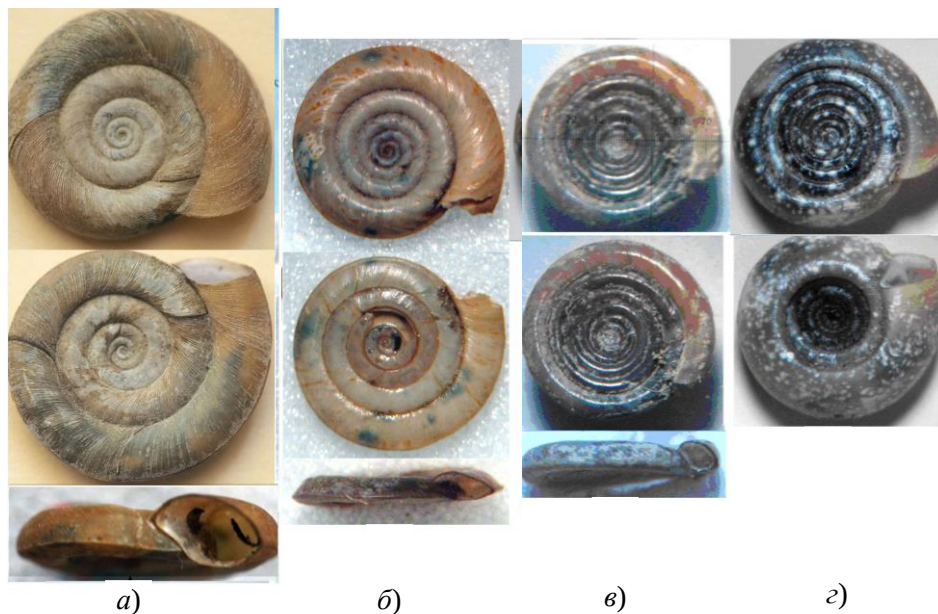


Рис. П.1.10. Раковины моллюсков семейства Planorbidae:
 а – *Planorbis planorbis*; б – *Anisus vortex*;
 в – *Anisus strauchianus*; г – *Bathyomphalus contortus*

ФОТО НЕКОТОРЫХ ВИДОВ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ



Семейство Neritidae: 1 – *Theodoxus fluviatilis*.
Семейство Acroloxidae: 2 – *Acroloxus lacustris*.
Семейство Physidae: 3 – *Costatella acuta*; 4 – *Aplexa turrita*;
 5 – *Aplexa hypnorum*.



Семейство Lithoglyphidae: 1 – *Lithoglyphus naticoides*.

Семейство Viviparidae: 2 – *Viviparus viviparus*; 3 – *Contectiana contecta*.

Семейство Bithyniidae: 4 – *Bithynia tentaculata*; 5 – *Opisthorchophorus troschelii*; 6 – *Codiella leachii*.

Семейство Valvatidae: 7 – *Valvata cristata*; 8 – *Cincinna macrostoma*; 9 – *Cincinna depressa*; 10 – *Cincinna piscinalis*.



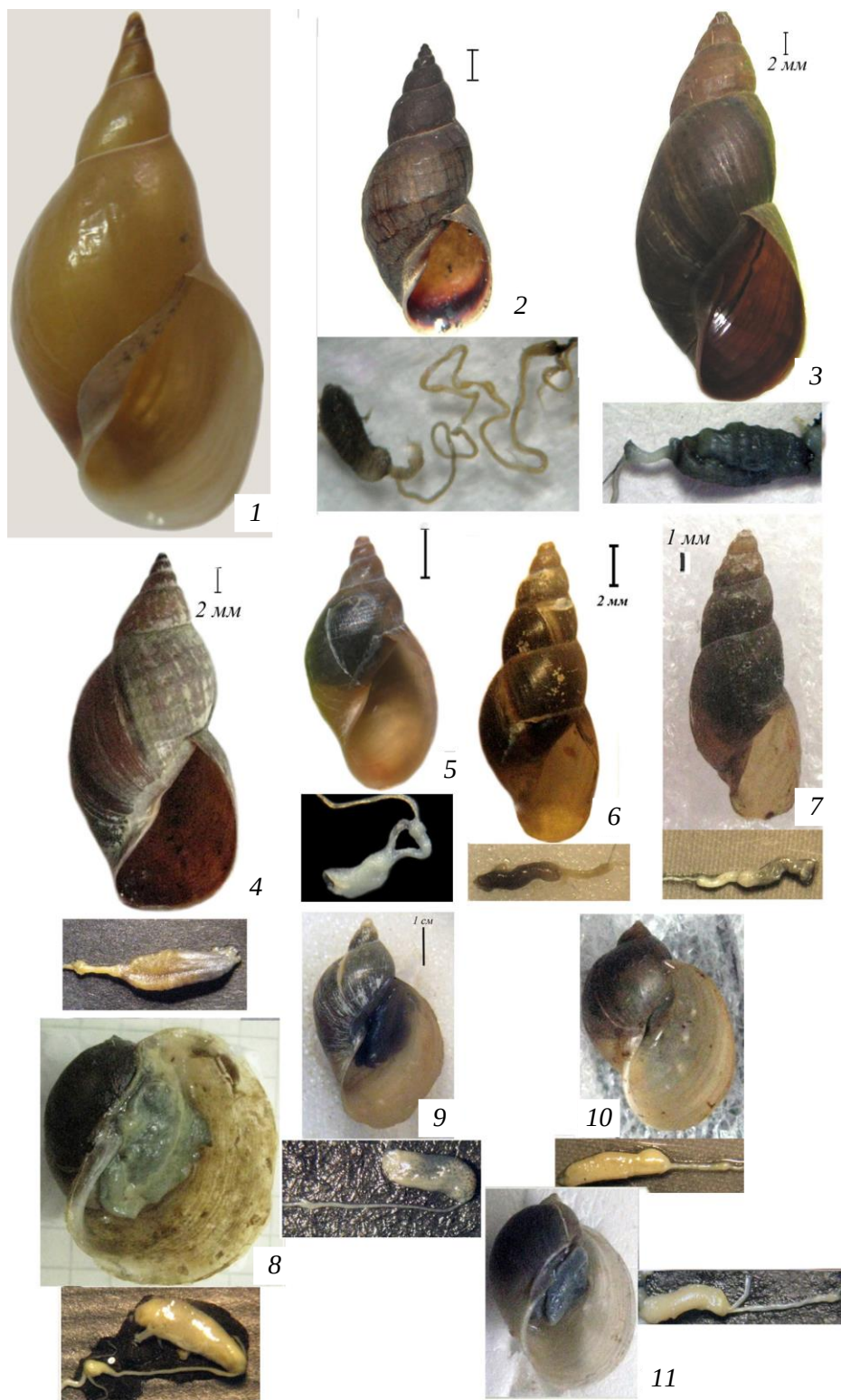
Семейство Helisomatidae: 1 – *Planorbarius corneus*.

Семейство Planorbidae: 2 – *Planorbis planorbis*; 3 – *Anisus vorticulus*;

4 – *Anisus leucostoma*; 5 – *Anisus vortex*;

6 – *Anisus strauchianus*; 7 – *Bathyomphalus contortus*.

Семейство Segmentidae: 8 – *Segmentina nitida*.



Семейство Lymnaeidae: 1 – *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis*;
 2 – *Lymnaea (Stagnicola) saridalsensis*;
 3 – *L. (Corvusiana) corvus*; 4 – *L. (C.) gueretiniana*;
 5 – *L. (Galba) truncatula*; 6 – *Lymnaea (Stagnicola) terebra*; 7 – *Aenigmomphiscola eyropea*;
 8 – *Lymnaea ampla*; 9 – *Lymnaea auricularia*;
 10 – *Lymnaea tumida*; 11 – *Lymnaea* sp.

КЛАСС ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ BIVALVIA LINNAEUS, 1758

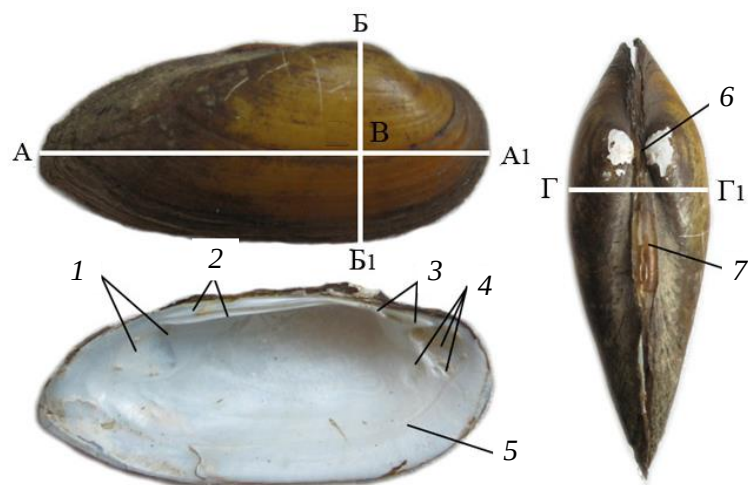


Рис. П.2.1. Раковина перловицы *Unio pictorum*:

- 1 – задние мускульные отпечатки; 2 – латеральные зубы;
3 – кардинальные зубы; 4 – передние мускульные отпечатки;
5 – мантийная линия; 6 – макушка (верхушка); 7 – лигамент.
Схема промеров: AA₁ – длина раковины; BB₁ – высота раковины;
ГГ₁ – выпуклость (толщина, ширина) раковины; АВ – задняя часть раковины;
BA₁ – передняя часть раковины

Ключ для определения семейств и некоторых родов пресноводных двустворчатых моллюсков

1(4) Внутренняя поверхность створки перламутровая. У европейских пресноводных макушки сдвинуты вперед, но не на самый передний конец раковины.

2(3) Передние зубы хорошо развиты на обеих створках, а задние полностью отсутствуют или представлены едва заметными валиками. Отпечаток переднего аддуктора, хотя бы частично, неправильно морщинистый.....
.....Сем. **Жемчужницы, Margaritiferidae** Haas, 1940.

В Европейской части России семейство представлено одним родом *Margaritifera* Schumacher, 1816 (рис. П.2.2, а).



Рис. П.2.2. Жемчужница и дрейссена:
а – *Margaritifera* sp.; б – *Dreissena* sp.

3(2) Хорошо развиты и передние и задние зубы, или зубы замка полностью отсутствуют. Отпечаток переднего аддуктора гладкий или с тонкими линиями Сем. **Перловицевые, Unionidae** Fleming, 1828.

4(1) Внутренняя поверхность створки не перламутровая, матовая. Форма раковины другая.

5(6) Макушки сдвинуты на самый передний конец раковины, что придает ей треугольную, каплевидную или клювовидную форму; часто имеется более или менее выраженный килевый перегиб..... Сем. **Дрейссеновые, Dreissenidae** Gray, 1840.

В Европейской части России семейство представлено одним родом *Dreissena* Van Beneden, 1835 (см. рис. П.2.2,б).

6(5) Раковина округлая, округло-овальная или округло-треугольная. Макушки располагаются посередине спинного края створок или могут быть слегка смещены вперед или назад. Килевый перегиб отсутствует..... Сем. **Шаровковые, Sphaeriidae** Deshayes, 1855 (1820).

Ключ для определения родов семейства Unionidae

1(4) Передние и задние зубы имеются.

2(3) Раковина удлинено овальная или овально-коническая. Макушечная скульптура представлена двумя расходящимися рядами бугорков, либо бугорками и валиками в виде букв V или W, либо валиками в виде буквы W. Передние зубы пластинчатые..... **Перловицы, Unio Philipsson in Retzius, 1788** (рис. П.2.3,а).

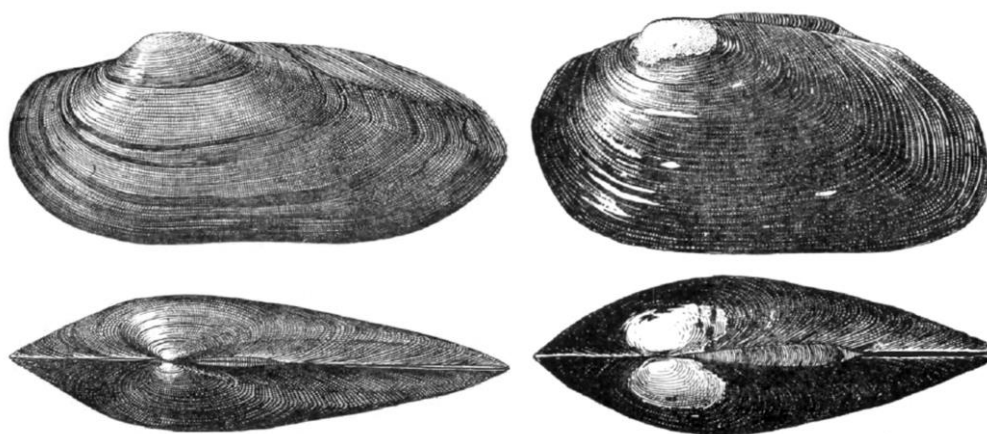


Рис. П.2.3. Раковины моллюсков семейства Unionidae:
а – *Unio pictorum*; б – *Crassiana crassa* (Жадин, 1952)

3(2) Раковина коротко-овальная, овальная или трапециевидная. Спинной край часто выгнут в виде широкого горба. Макушечная скульптура представлена вложенными друг в друга тонкими валиками в виде греческой буквы Ω (омега) либо двумя рядами спрямленных валиков, сдвинутых по отношению друг к другу. Передние зубы треугольные или трапециевидные **Перловица толстая, Crassiana Servain, 1882** (см. рис. П.2.3,б).

Дополнение: конхиологические признаки, такие как кардиальные зубы правой створки, отличаются максимальной внутривидовой стабильностью и одновременно позволяют достаточно надежно различать близкие виды моллюсков рода *Unio* (Гураль-Сверлова, Гураль, 2015) (рис. П.2.4).

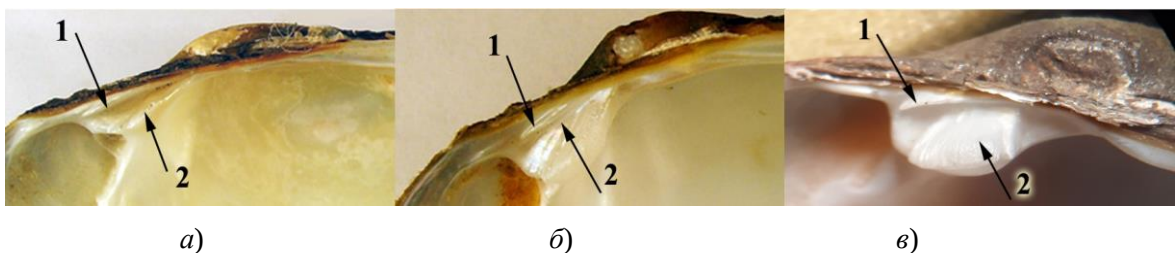


Рис. П.2.4. Дополнительный (1) и основной (2) кардиальные зубы:
а – *Unio pictorum*; б – *Unio tumidus*; в – *Crassiana crassa*

4(1) Передние и задние зубы отсутствуют.

5(8) Раковина разной степени выпуклости. Высота отпечатков задних мускулов-замыкателей обычно меньше трети высоты раковины за лигаментом. Мантийная линия у заднего края узкая, слабо заметная. Макушечная скульптура в виде тонких спрямленных валиков либо тонких концентрических расходящихся валиков. Передний край раковины широкий, если узкий, то макушечная скульптура в виде тонких спрямленных валиков.

6(7) Раковины очень крупные, длиной до 20 см и более. Наружная поверхность створок чаще всего морщинистая. Макушечная скульптура в виде концентрических расходящихся тонких валиков.....
.....**Беззубка, *Anodonta* Lamark, 1799** (рис. П.2.5).

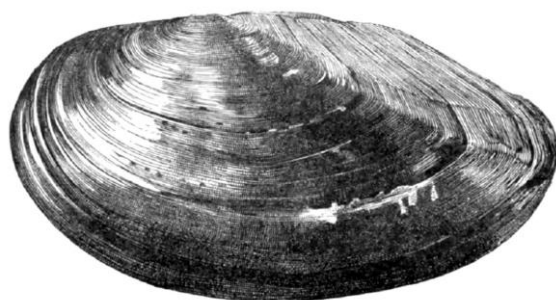


Рис. П.2.5. *Anodonta cygnea* (Жадин, 1952)

7(6) Раковина средних размеров, длиной до 10–14 см. Боковая поверхность чаще всего гладкая. Макушечная скульптура в виде ряда спрямленных тонких валиков.....
.....***Colletopterum* Bourguignat, 1876** (рис. П.2.6).

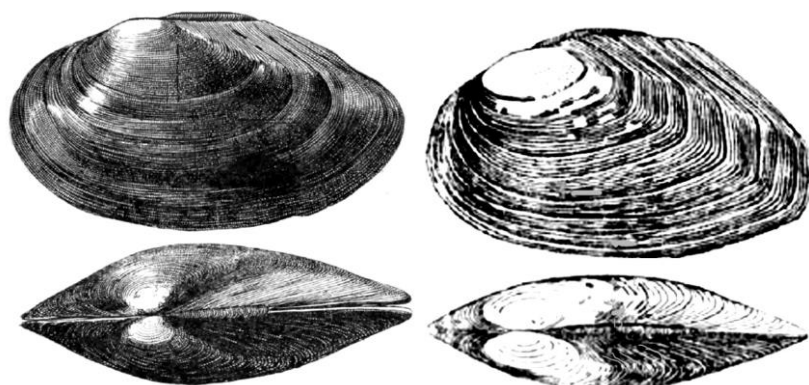


Рис. П.2.6. *Colletopterum* sp. (Жадин, 1952)

8(5) Раковина плоская или умеренно выпуклая. Высота отпечатков задних мускулов-замыкателей около или больше трети высоты раковины за лигаментом. Мантийная линия у заднего края раковины широкая, обычно хорошо заметная. Макушечная скульптура в виде крупных коротких валиков или отсутствует. Передний край раковины узкий ***Pseudanodonta* Bourguignat, 1876** (рис. П.2.7).

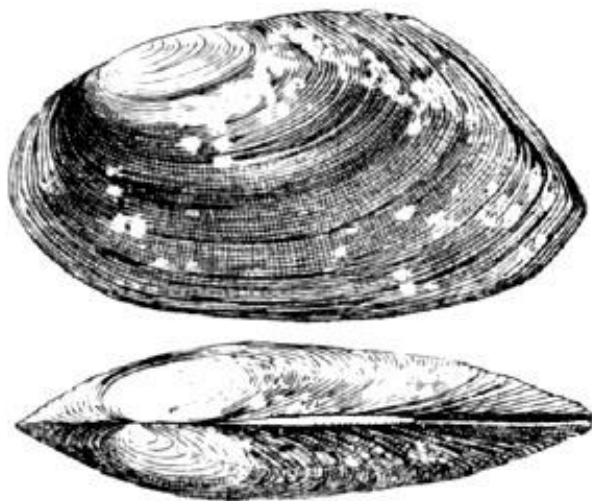


Рис. П.2.7. *Pseudanodonta* sp. (Жадин, 1952)

Ключ для определения подсемейств и родов семейства Sphaeriidae

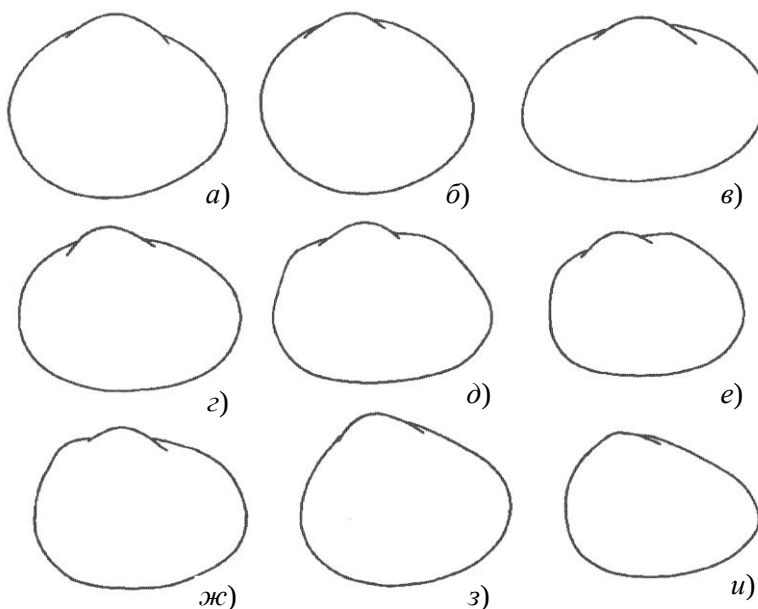


Рис. П.2.8. Типы раковин моллюсков надсемейства:

a – округлая с центральным положением макушки; *б* – то же самое с задним положением макушки; *в, г* – овальная с центральным и задним положением макушки; *д* – трапециевидная; *е, ж* – неправильно-четырехугольная; *з* – треугольная; *и* – клиновидная

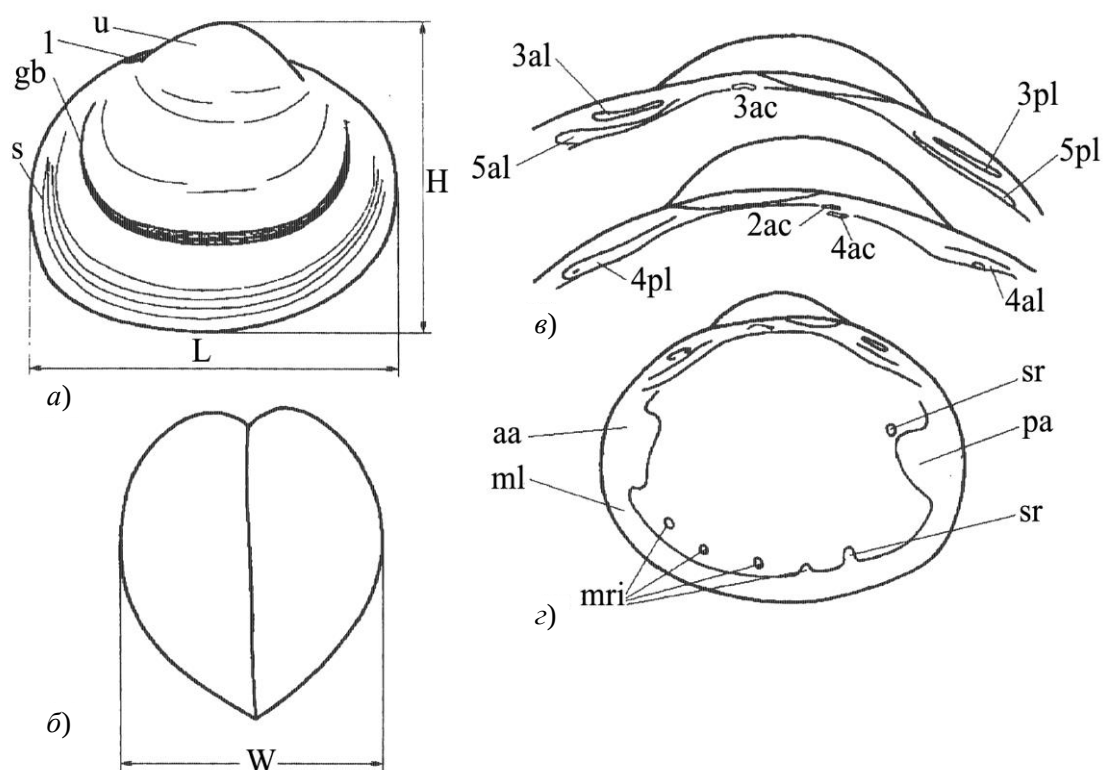


Рис. П.2.9. Схема строения раковины моллюсков надсемейства Pisidioidea и важнейшие конхиологические признаки:

- a* – латерально: *u* – макушка; *1* – лигамент; *gb* – линия остановки роста;
s – концентрическая скульптура; *L* – длина раковины; *H* – высота раковины;
б – фронтально: *W* – выпуклость раковины;
в – обозначения зубов замка: *2ac* – наружный кардинальный зуб левой створки;
3ac – кардинальный зуб правой створки; *3al* – наружный передний латеральный зуб;
3pl – задний латеральный зуб; *4ac* – внутренний кардинальный зуб левой створки;
4al – передний латеральный зуб; *4pl* – задний латеральный зуб; *5al* – внутренний передний латеральный зуб правой створки; *5pl* – задний латеральный зуб;
г – мускульные отпечатки: *aa* – передний аддуктор; *ml* – мантийная линия;
mri – внутренние радиальные мускулы мантии; *sr* – сифональные ретракторы;
pa – задний аддуктор

1(4) Длина раковины взрослых особей не менее 7–8 мм. Макушка занимает срединное положение, иногда наклонена вперед.....

..... ПОДСЕМЕЙСТВО *Sphaeriinae* s. str.

2(3) Раковина тонкостенная, хрупкая. Макушки очень узкие, выступающие (сосцевидной формы). Эмбриональная раковина очень маленькая, в виде шапочки; иногда она обособлена от остальной части створки заметной бороздой. Замочная площадка резко сужена под макушкой Род *Musculium* Link, 1807 (рис. П.2.10,*a*).

3(2) Раковина толстостенная, относительно прочная. Макушки широкие. Эмбриональная раковина крупнее, не имеет вид шапочки резкообособленной бороздой. Как правило, она отграничена от остальной части створки линией нарастания или цветом. Замочная площадка под макушкой не сужена Род *Sphaerium* Scopoli, 1777 (рис. П.2.10,*б*).

4(1) Макушка отчетливо смещена к заднему краю, если это смещение не выражено, то ракушка маленькая (длина раковины меньше 5 мм).

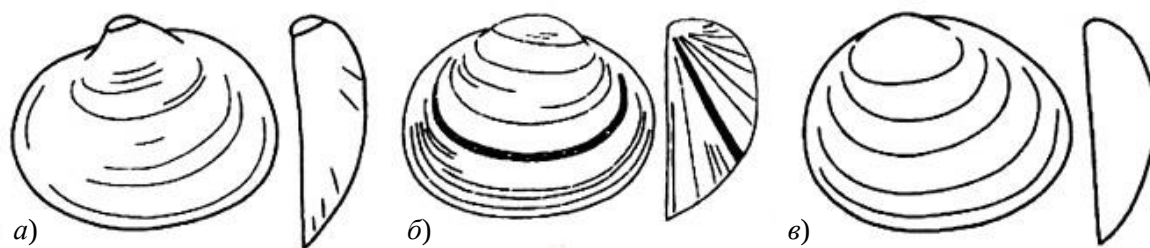


Рис. П.2.10.
 а – *Musculium* sp.; б – *Sphaerium* sp.; в – *Lacustrina* sp.
 (Корнюшин, 1996)

5(20) Выводковая сумка расположена ближе к брюшному краю створок. Если раковина больше 5,5 мм в длину и лигамент виден со спинной стороны закрытой раковины, то внешняя поверхность створок гладкая, с тонкими линиями нарастания, тонко исчерченная или с тонкими ребрышками

..... **ПОДСЕМЕЙСТВО Euglesinae Pirogov et Starobogatov, 1974.**

6(7) Раковина относительно крупная (длина створок не менее 7 мм). Лигамент хорошо виден, если смотреть на закрытую раковину сверху.....

.....Род ***Lacustrina* Sterki, 1916** (см. рис. П.2.10,в).

7(6) Раковина меньше 7 мм в длину.

8(19) Раковина небольшая (длина створок от 2,5 до 5,5 мм). Лигамент закрыт тонкой известковой стенкой и снаружи не виден (или замечен, просвечивает через стенку).

9(16) Участок сросшихся листков мантии между нижним сифоном и не сросшимися листками мантии в передней части тела, образующими педальное отверстие для высовывания ноги, не удлиннен и составляет не более 0,4 длины свободного края каждого из мантийных листков.

10(11) Лигаментная ямка узкая и длинная. Макушки узкие, отчетливо смещены к заднему краю створок, благодаря чему раковина приобретает округло-треугольную форму. На макушках, как правило, формируются косо расположенные складки. Если складки отсутствуют, то макушки располагаются ближе к центру спинной стороны створок и не придают раковине округло-треугольную форму.....Род ***Henslowiana* Fagot, 1892** (рис. П.2.11).



Рис. П.2.11. *Henslowiana* sp. (Корнюшин, 1996)

11(10) Лигаментная ямка короткая и широкая. Макушки широкие или узкие, но шире, чем у предыдущего рода, всегда без складок, сильно или слабо сдвинутые к заднему краю створок (в последнем случае спинной край створок выгнутый). Раковина округло-овальная или неправильно-четырёхугольная, если округло-треугольная, то макушки широкие.

12(15) Раковина округло-овальная с выраженной концентрической исчерченностью или ребристостью. Если гладкая, то неправильно-четырёхугольной, округло-треугольной или трапециевидной формы. Отпечатки внутренних радиальных мантийных мускулов не отделены от мантийной линии.

13(14) Раковина округло-овальная с узкими макушками и выраженной концентрической исчерченностью наружной поверхности створок (особенно в области макушки). Внутренние радиальные мантийные мускулы развиты слабо и малозаметны.....Род ***Hiberneuglessa* Starobogatov, 1974** (рис. П.2.12,а).

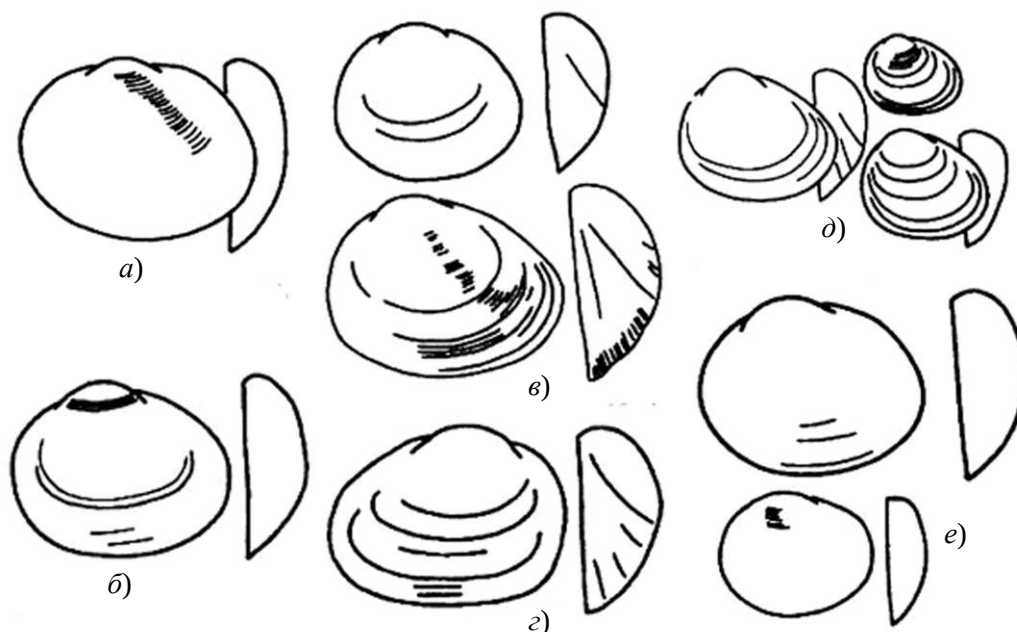


Рис. П.2.12. Виды разных родов из подсемейства Euglessinae:
а – *Hiberneuglessa* sp.; б – *Cingulipisidium* sp.; в – *Euglessa* sp.;
г – *Tetragonocyclas* sp.; д – *Pseudeupera* sp.; е – *Conventus* sp. (Корнюшин, 1996)

14(13) Раковина с широкими макушками. Если округло-овальная, то с концентрической ребристостью наружной поверхности створок, если гладкая, то неправильно-четырёхугольной формы. Внутренние радиальные мантийные мускулы хорошо развиты.....Род ***Cingulipisidium* Pirogov et Starobogatov, 1974** (см. рис. П.2.12,б).

15(12) Раковина гладкая, округло-овальной, реже трапециевидной или округло-треугольной формы. Отпечатки внутренних радиальных мантийных мускулов (все или частично) отделены от мантийной линии.....Род ***Euglessa* Leach in Jenyns, 1832** (см. рис. П.2.12,в).

16(9) Участок сросшихся листков мантии между нижним сифоном и не сросшимися листками мантии в передней части тела заметно удлинен и составляет около половины (или больше) длины свободного края каждого из мантийных листков.

17(18) Раковина удлиненно-четырёхугольная (трапециевидная), с ясно выраженными углами и спрямленным брюшным краем. Макушки приближены к середине спинного края. Наружная поверхность створок гладкая, блестящая. Передний аддуктор очень большой, бобовидной формы. Почти все отпечатки мантийных

мускулов (кроме двух в срединной части створок) слиты с мантийной линией.....Род ***Tetragonocyclus* Pirogov et Starobogatov, 1974** (см. рис. П.2.12,з).

18(17) Раковина округло-треугольная, клиновидная, гладкая, тонко-ребристая или исчерчена. Брюшной край выгнутый. Макушки сильно смещены к заднему краю створок и наклонены назад. Передний аддуктор не увеличен, овальной формы. Отпечатки мантийных мускулов отделены на значительное расстояние от мантийной линии.....Род ***Pseudeupera* German, 1913** (см. рис. П.2.12,д).

19(8) Раковина очень маленькая (длина створок не более 2,0 мм). Сифональное отверстие одно, наружная полужабра отсутствует.....
.....Род ***Conventus* Pirogov et Starobogatov, 1974** (см. рис. П.2.12,е).

20(5) Выводковая сумка расположена ближе к спинному краю створок. Если раковина больше 5,5 мм в длину и лигамент виден со спинной стороны закрытой раковины, то внешняя поверхность створок с концентрическими резкими ребрами или грубо концентрически исчерчена..... **ПОДСЕМЕЙСТВО *Pisidiinae* Gray, 1857.**

21(22) Длина створки достигает 11 мм. Сифональных отверстий два.....
.....Род ***Pisidium* Pfeiffer, 1821** (рис. П.2.13,а).

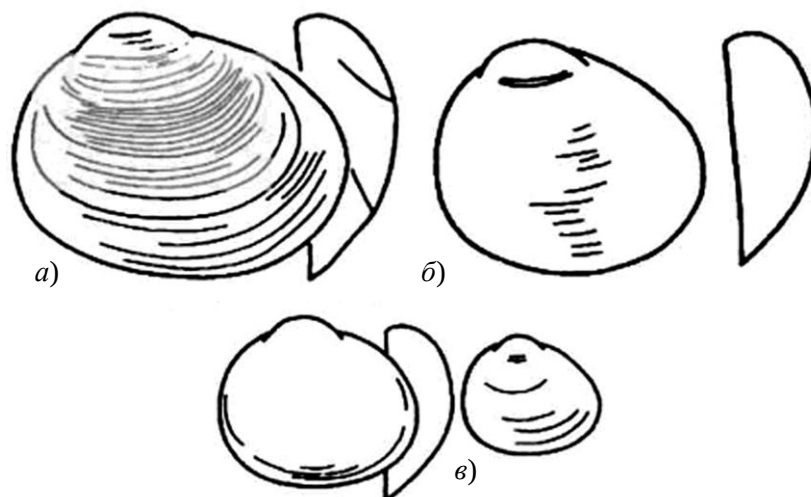


Рис. П.2.13. Виды разных родов подсемейства Pisidiinae:

а – *Pisidium* sp.; б – *Neopisidium* sp.;
в – *Odhneripisidium* sp. (Корнюшин, 1996)

22(21) Длина створки, как правило, не превышает 5 мм. Сифональное отверстие одно.

23(24) Раковина очень маленькая (длина створки 1,5–2,3 мм). Лигамент находится в верхней части замочной площадки (закрытый тип лигамента). Лигаментная ямка удлинена, ланцетовидной формы.....
.....Род ***Neopisidium* Odhner, 1921** (см. рис. П.2.13,б).

24(23) Раковина более крупная. Лигамент глубоко погружен в толщу раковины и достигает нижнего края замочной площадки (инвертированный тип лигамента). Лигаментная ямка треугольной формы.....
.....Род ***Odhneripisidium* Kuiper, 1962** (см. рис. П.2.13,в).

ФОТО НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

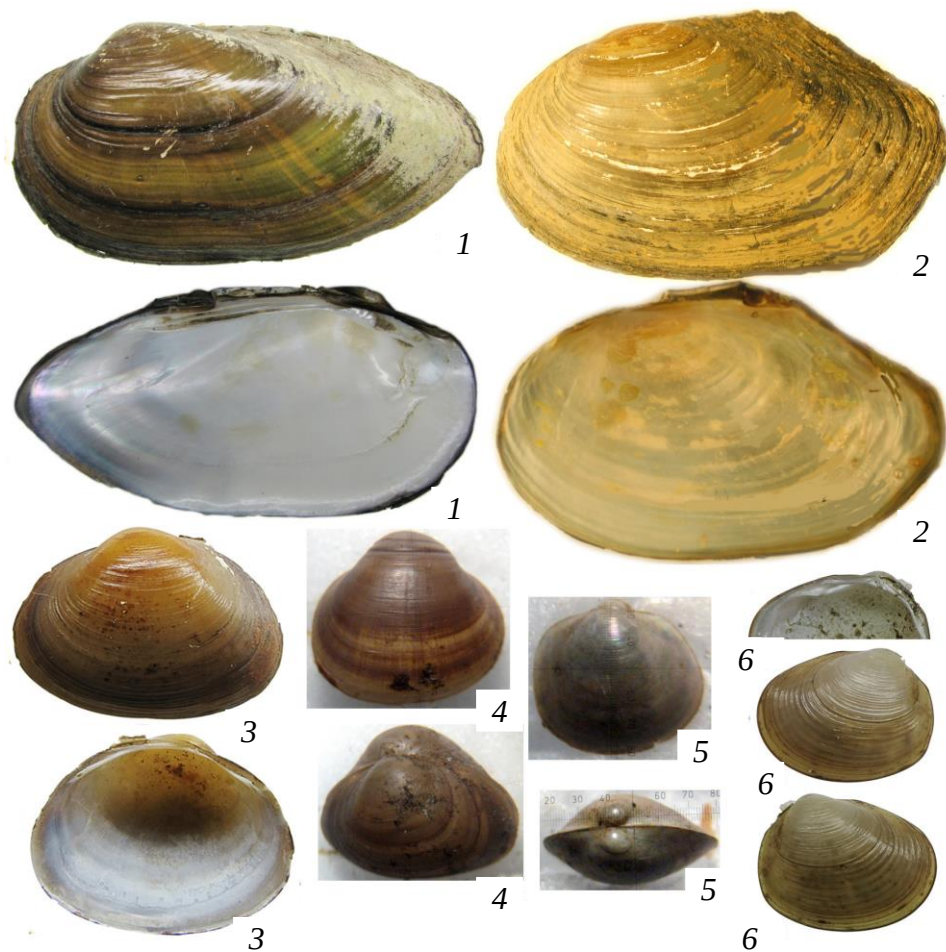


Рис. П.2.14. Двустворчатые моллюски:

- 1 – *Unio tumidus* (Philipsson in Retzius, 1788); 2 – *Anodonta cygnaea* (Linnaeus, 1758);
3 – *Rivicoliana rivicola* (Lamarck, 1818); 4 – *Sphaerium corneum* (Linnaeus, 1758);
5 – *Musculium creplini* (Dunker, 1845); 6 – *Pisidium amnicum* (Müller, 1774)

Список литературы

1. Богатов В. В., Кияшко П. В. Класс Двустворчатые моллюски – Bivalvia Linnaeus, 1758 // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России : в 2 т. Т. 2. Зообентос. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 283–334.
2. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. 376 с.
3. Корнюшин А. В. Двустворчатые моллюски надсемейства Pisidioidea Палеарктики (фауна, систематика, филогения). Киев : Институт зоологии НАН Украины, 1996. 175 с.
4. Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. И. Моллюски семейства Unionidae в фондах Государственного природоведческого музея НАН Украины, их конхологическая изменчивость и особенности диагностики. 2015. URL: <http://www.pip-mollusca.org/page/epubl/sborka/content/pages/key.htm>

Приложение 3

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ПОДКЛАССОВ И ОТРЯДОВ НАСЕКОМЫХ (Мамаев и др., 1976)

1(8) Крылья отсутствуют. На брюшных сегментах снизу имеются различные выросты: либо парные придатки, либо втягивающаяся трубочка на 1-м брюшном сегменте, либо подгибающаяся прыгательная вилка на конце тела. Очень мелкие насекомые

.....**подкласс Первичнобескрылые, или Низшие, насекомые – Apterygota.**

2(3) Усики отсутствуют. Брюшко состоит из 12 сегментов. Передние ноги сильно удлинены.....**Отряд Бессяжковые (Protura).**

3(2) Усики имеются. Брюшко состоит не более чем из 10 сегментов. Передние ноги не удлинены.

4(5) Брюшко состоит из 4–6 сегментов. Усики состоят из 3–6 члеников, последние членики могут быть кольчатыми. На конце тела снизу часто имеется прыгательная вилка.....**Отряд Ногохвостки (Podura).**

5(4) Брюшко состоит из 10 сегментов. Усики состоят из большого числа коротких однообразных члеников.

6(7) На конце тела имеются парные хвостовые нити или клещевидные придатки. Тело без покрова из чешуек.....**Отряд Двуххвостки (Diplura).**

7(6) На конце тела имеются 3 хвостовые нити. Тело покрыто чешуйками.....**Отряд Щетинохвостки (Thysanura).**

8(1) Крылья имеются – длинные функционирующие или по крайней мере в виде остаточных выростов; если их нет, то придатки на нижней стороне брюшных сегментов также отсутствуют (могут быть только придатки на конце тела, не имеющие формы прыгательной вилки)

.....**подкласс Крылатые, или Высшие, насекомые (Pterygota).**

9(38) Ротовой аппарат с хорошо развитыми жвалами, грызущий, иногда дополнительно с хоботком – грызуще-лижущий.

10(13) Передние крылья представляют собой плотные ороговевшие надкрылья, утратившие жилкование, полностью или частично прикрывающие брюшко (исключение – некоторые бескрылые личинковидные самки жуков-мягкотелок).

11(12) На конце тела имеются характерные длинные клещевидные придатки.....**Отряд Уховертки (Dermaptera).**

12(11) На конце тела длинные клещевидные придатки не развиты**Отряд Жесткокрылые, или Жуки (Coleoptera).**

13(10) Передние крылья не ороговевшие, а если уплотненные, кожистые, то с хорошо сохранившимся жилкованием. Иногда крылья отсутствуют.

14(17) Усики очень короткие, значительно короче головы.

15(16) Крылья хорошо развиты, с сетчатым жилкованием. Формы крупные, со стройным, удлиненным телом**Отряд Стрекозы (Odonata).**

16(15) Крылья не развиты. Формы мелкие, с плоским телом. Паразиты теплокровных животных**Отряд Пухоеды (Mallophaga).**

17(14) Усики длиннее головы.

18(19) Голова вытянута вниз наподобие клюва, на конце которого расположен грызущий ротовой аппарат**Отряд Скорпионницы (Mecoptera).**

19(18) Голова не вытянута наподобие клюва.

- 20(25) Передняя и задняя пары крыльев одинаковы по структуре, с густым сетчатым жилкованием.
- 21(22) Усики прикреплены между глазами. Членики лапок не расширены **Отряд Сетчатокрылые (Neuroptera).**
- 22(21) Усики прикреплены перед глазами. 3-й или 4-й членик лапок расширен.
- 23(24) Крылья буроватые, без крылового глазка. Переднегрудь широкая, поперечная. Расширен 4-й членик лапок **Отряд Вислокрылки (Megaloptera).**
- 24(23) Крылья прозрачные, с крыловым глазком. Переднегрудь сильно удлинена. Расширен 3-й членик лапок **Отряд Верблюдки (Raphidioptera).**
- 25(20) Передняя пара крыльев более плотная, кожистая. Если все крылья по структуре одинаковые, то жилкование не сетчатое – с редкими поперечными жилками. Иногда крылья отсутствуют.
- 26(27) Передние ноги хватательные, с зазубренной голенью **Отряд Богомолы (Mantoptera).**
- 28(29) Задние ноги прыгательные, с утолщенными бедрами, или передние ноги лопатообразные, копательные. Передняя пара крыльев превращена в надкрылья. Парные церки хорошо развиты **Отряд Прямокрылые (Orthoptera).**
- 29(28) Задние ноги не прыгательные (если прыгательные, тогда передние и задние крылья одинаковые, перепончатые, а церки отсутствуют), передние ноги не копательные.
- 30(31) Голова покрыта сверху расширенной переднегрудью и направлена ротовыми частями вниз и несколько назад. Передняя пара крыльев заметно плотнее задней **Отряд Тараканы (Blattoptera).**
- 31(30) Голова свободная, направлена ротовыми частями вперед или вниз.
- 32(37) Переднегрудь четко обособлена от среднегруды. Голова обычно сильно уплощена, направлена ротовыми частями вперед. Лапки 2–4-члениковые. Брюшко никогда не бывает стебельчатым. Яйцеклад не выражен.
- 33(36) Церки имеются. Насекомые средних размеров.
- 34(35) Церки крупные, 2-члениковые. 1-й членик передних лапок утолщен ... **Отряд Эмбии (Embioptera).**
- 35(34) Церки мелкие, 1-члениковые. 1-й членик передних лапок не утолщен **Отряд Термиты (Isoptera).**
- 36(33) Церки отсутствуют. Мелкие насекомые **Отряд Сеноеды (Psocoptera).**
- 37(32) Переднегрудь слита со среднегрудью. Голова не уплощена, направлена ротовыми частями вниз. Лапки обычно 5-члениковые. Брюшко часто стебельчатое, у самок нередко с жалом, яйцекладом и т.д. **Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera).**
- 38(9) Ротовой аппарат не грызущий, жвалы не развиты. Иногда недоразвит весь ротовой аппарат.
- 39(42) Ротовой аппарат в виде членистого хоботка, подогнутого под грудные сегменты (исключение – непитающиеся самцы червецов, имеющие одну пару крыльев и нити на конце тела). Некоторые формы неподвижные, мешковидные, развиваются на растениях под защитой щитка, восковых выделений и т.д.
- 40(41) Хоботок отходит от нижней поверхности головы или смещен к ее заднему краю. Передние крылья имеют однородную поверхность. Некоторые формы непитающиеся (без хоботка), имеют одну пару крыльев и нити на конце тела, некоторые – неподвижные мешковидные насекомые, развивающиеся на растениях под защитой щитка, восковых выделений и т.д. **Отряд Равнокрылые (Homoptera).**

41(40) Хоботок отходит от переднего края головной капсулы. Передние крылья на вершине мягкие, прозрачные, их остальная поверхность кожистая, обычно непрозрачная **Отряд Полужесткокрылые, или Клопы (Hemiptera).**

42(39) Ротовой аппарат в виде короткого конуса или нечленистого хоботка, который бывает игловидным торчащим, мясистым втягивающимся, спирально закрученным и т.п. Ротовые органы могут быть недоразвитыми.

43(44) Тело кожистое, сильно сплюснутое с боков. Задние ноги прыгательные..... **Отряд Блохи (Siphonaptera).**

44(43) Тело различной формы, но никогда не бывает сильно сплюснуто с боков. Задние ноги не прыгательные.

45(48) Ротовой аппарат в виде короткого, иногда втягивающегося ротового конуса. Мелкие насекомые с уплощенным телом.

46(47) Грудной отдел подразделен на сегменты. Крылья (если развиты) в числе двух пар, с бахромкой волосков по заднему краю. Обитают на растениях **Отряд Трипсы (Thysanoptera).**

47(46) Грудной отдел не подразделен на сегменты. Крылья отсутствуют. Паразиты теплокровных животных **Отряд Вши (Anoplura).**

48(45) Ротовой аппарат в виде хоботка или недоразвит.

49(56) Хорошо развиты две пары крыльев; если развита только одна пара крыльев, то на конце тела имеются длинные хвостовые нити (исключение – бескрылые самки некоторых бабочек, которые узнаются по наличию на теле легко стирающегося покрова из чешуек.

50(51) Усики короче головы. Передние ноги удлинены **Отряд Поденки (Ephemeroptera).**

51(50) Усики значительно длиннее головы.

52(53) Голова направлена ротовыми частями вперед. Крылья без покрова из волосков и чешуек **Отряд Веснянки (Plecoptera).**

53(52) Голова направлена ротовыми частями вниз. Крылья покрыты волосками или чешуйками.

54(55) Крылья и тело покрыты легко стирающимися чешуйками. Ротовые органы в виде спирально закрученного хоботка, реже – недоразвитые **Отряд Чешуекрылые, или Бабочки (Lepidoptera).**

55(54) Крылья и тело покрыты волосками. Ротовые органы редуцированы **Отряд Ручейники (Trichoptera).**

56(49) Хорошо развита только одна пара крыльев, или крылья недоразвиты. Хвостовых нитей на конце тела нет.

57(58) Развита передняя пара крыльев, задняя превращена в булавовидные жужжальца. У бескрылых форм ноги длинные **Отряд Двукрылые (Diptera).**

58(57) Развита задняя пара крыльев, передняя превращена в булавовидные придатки. Самки бескрылые и безногие..... **Отряд Веерокрылые (Strepsiptera).**

Список литературы

1. Мамаев Б. М., Медведев Л. Н., Правдин Ф. Н. Определитель насекомых Европейской части СССР. М. : Просвещение, 1976. 304 с.

Учебное издание

Зоология беспозвоночных

Составители:

Сенкевич Виктория Александровна,
Лукьянова Ирина Юрьевна,
Стойко Тамара Григорьевна

Редактор *М. М. Кузнецова*

Технический редактор *Н. В. Иванова*

Компьютерная верстка *Н. В. Ивановой*

Дизайн обложки *И. В. Шваревой*

Подписано в печать

Формат 60×84¹/₈. Усл. печ. л. 12,79.

Тираж . Заказ № .

Издательство ПГУ

440026, г. Пенза, ул. Красная, 40.

Тел.: (8412) 66-60-49, 66-67-77; e-mail: iic@pnzgu.ru

Вниманию авторов!

Издательство ПГУ выпускает учебную, научную и художественную литературу, презентационную и акцидентную продукцию, а также полноцветные юбилейные и мемориальные издания в соответствии с ГОСТ 7.60–2003.

Издательство ПГУ принимает к изданию рукописи, подготовленные с использованием текстового редактора Microsoft Word for Windows версий **2003 и выше**. Формат – А4, основной шрифт – Times New Roman, 14–16 pt через одинарный интервал (минимальный размер шрифта в таблицах и сносках – 12,5 pt). Тип файла в электронном виде – doc, docx.

Работа должна содержать индекс УДК, аннотацию.

Аннотация (ГОСТ 7.86–2003, ГОСТ 7.9–1995) включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и ее результаты. В аннотации указывают, что нового несет в себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению. Аннотация может включать сведения о достоинствах произведения. Текст аннотации начинают фразой, в которой сформулирована главная тема документа. Заканчивается аннотация читательским адресом.

Рисунки и таблицы должны быть размещены в тексте после ссылки на них (растровые рисунки предоставляются в виде отдельных файлов в формате jpg, BMP с разрешением 300 dpi, векторные рисунки в формате Corel Draw с минимальной толщиной линии 0,75 pt. Рисунки должны быть доступны для правки!). Рисунки должны сопровождаться подрисуночными подписями, на все рисунки и таблицы в тексте должны быть ссылки.

Формулы в тексте выполняются только в редакторе формул **MathType версия 5.0** и выше. Символы греческого и русского алфавита должны быть набраны прямо, нежирно; латинского – курсивом, нежирно; обозначения векторов и матриц – прямо, жирно; цифры – прямо, нежирно. Наименования химических элементов набираются прямо, нежирно. Эти же требования необходимо соблюдать и в рисунках.

В списке литературы **нумерация источников** должна соответствовать очередности ссылок на них в тексте ([1], [2], ...). Номер источника указывается в квадратных скобках. Требования к оформлению списка литературы на русские и иностранные источники (ГОСТ Р 7.0.5–2008): для книг – фамилия и инициалы автора, название, город, издательство, год издания, том, количество страниц; для журнальных статей, сборников трудов – фамилия и инициалы автора, название статьи, полное название журнала или сборника, серия, год, том, номер, страницы; для материалов конференций – фамилия и инициалы автора, название статьи, название конференции, город, издательство, год, страницы.

К материалам **должна** прилагаться следующая информация: фамилия, имя, отчество, контактные телефоны.

Контакты Издательства ПГУ: т.: (8412) 66-60-49, 66-67-77, e-mail: iic@pnzgu.ru

