МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

# ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Учебно-методическое пособие

Составители:
Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей

Пенза
Издательство ПГУ
2014

УДК 592
З-85

Р е ц е н з е н т

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

*Ю. Б. Швеенкова*

**Зоология беспозвоночных :** учеб.-метод. пособие / сост.: Т.Г.Стойко, Ю.А. Мазей. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2014. – 96 с.

Приведены 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.

Пособие подготовлено на кафедре «Зоология и экология» Пензенского государственного университета и рекомендовано бакалаврам дневной и заочной форм обучения естественно-научного факультета, обучающихся по направлению «Биология».

**УДК 592**

© Пензенский государственный
университет, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| ВВЕДЕНИЕ……. | **4** |
| МАКРОСИСТЕМА ОРГАНИЗМОВ И ПОЛОЖЕНИЕ В НЕЙ ЖИВОТНЫХ …… | **5** |
| СИСТЕМАТИКА ЖИВОТНЫХ…….. | **10** |
| ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИЗУЧЕНИЮ ГРУПП ПРОТИСТ И МНОГОКЛЕТОЧНЫХ…… | **16** |
| ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ…….. | **26** |
| Занятие 1. Изучение представителей Жгутиконосцев и Корненожек | **26** |
| Занятие 2. Строение и жизненные циклы представителей Споровиков……. | **29** |
| Занятие 3. Строение и жизненные циклы представителей Инфузорий на примере *Paramecium caudatum*…….. | **33** |
| **Занятие 3 (доп.).** Изучение представителей Фораминифер, Радиолярий, Опалин……. | **35** |
| Занятие 4. Изучение строения губок……..... | **38** |
| Занятие 5. Строение представителей типа Стрекающие: Шестилучевые и Восьмилучевые кораллы, Сцифоидные медузы, Гидроидные полипы, Сифонофоры……. | **40** |
| Занятие 6. Строение молочно-белой планарии и печеночного сосальщика, а также жизненные циклы паразитических червей……. | **45** |
| Занятие 7. Изучение строения и жизненных циклов ленточных червей……. | **48** |
| Занятие 8. Изучение строения многощетинковых кольчатых червей: нереиды, пескожила……. | **51** |
| Занятие 9. Изучение строения малощетинковых кольчатых червей на примере дождевого червя и пиявок…… | **53** |
| Занятие 10. Изучение строения брюхоногих моллюсков. …… | **59** |
| Занятие 11. Изучение строения двустворчатых и головоногих моллюсков…… | **63** |
| **Занятие 11 (доп.).** Определение моллюсков по раковинам……. | **66** |
| Занятие 12. Изучение внешнего строения представителей класса Паукообразные: скорпиона, паука, клеща ……. | **68** |
| Занятие 13. Изучение строения речного рака …… | **71** |
| **Занятие 13 (доп.).** Изучение строения ракообразных……..... | **74** |
| Занятие 14. Внешнее строение насекомых. Особенности питания и строения ротовых аппаратов, конечностей насекомых……. | **77** |
| Занятие 15. Изучение внутреннего строения насекомых и их развития…….. | **81** |
| Занятие 16. Знакомство с отрядами насекомых с неполным и полным превращением…….. | **84** |
| Занятие 17. Педоморфные экдизозои. Изучение строения и жизненного цикла аскариды и жизненных циклов круглых червей…….. | **87** |
| Занятие 18. Изучение наружного строения различных представителей типа Иглокожие…….. | **90** |
| Список рекомендуемой литературы…… | **93** |

# ВВЕДЕНИЕ

Курс зоологии беспозвоночных является одним из базовых в системе биологического образования. Он призван ознакомить студентом 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 животного материала.

Разбор и изучение объектов совершается не на основе объяснений преподавателя, а в результате самостоятельного изучения литературы и натурных объектов. Поэтому прохождение практических занятий чрезвычайно расширяет круг знаний студента. По ходу проработки лабораторных занятий приобретается 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).

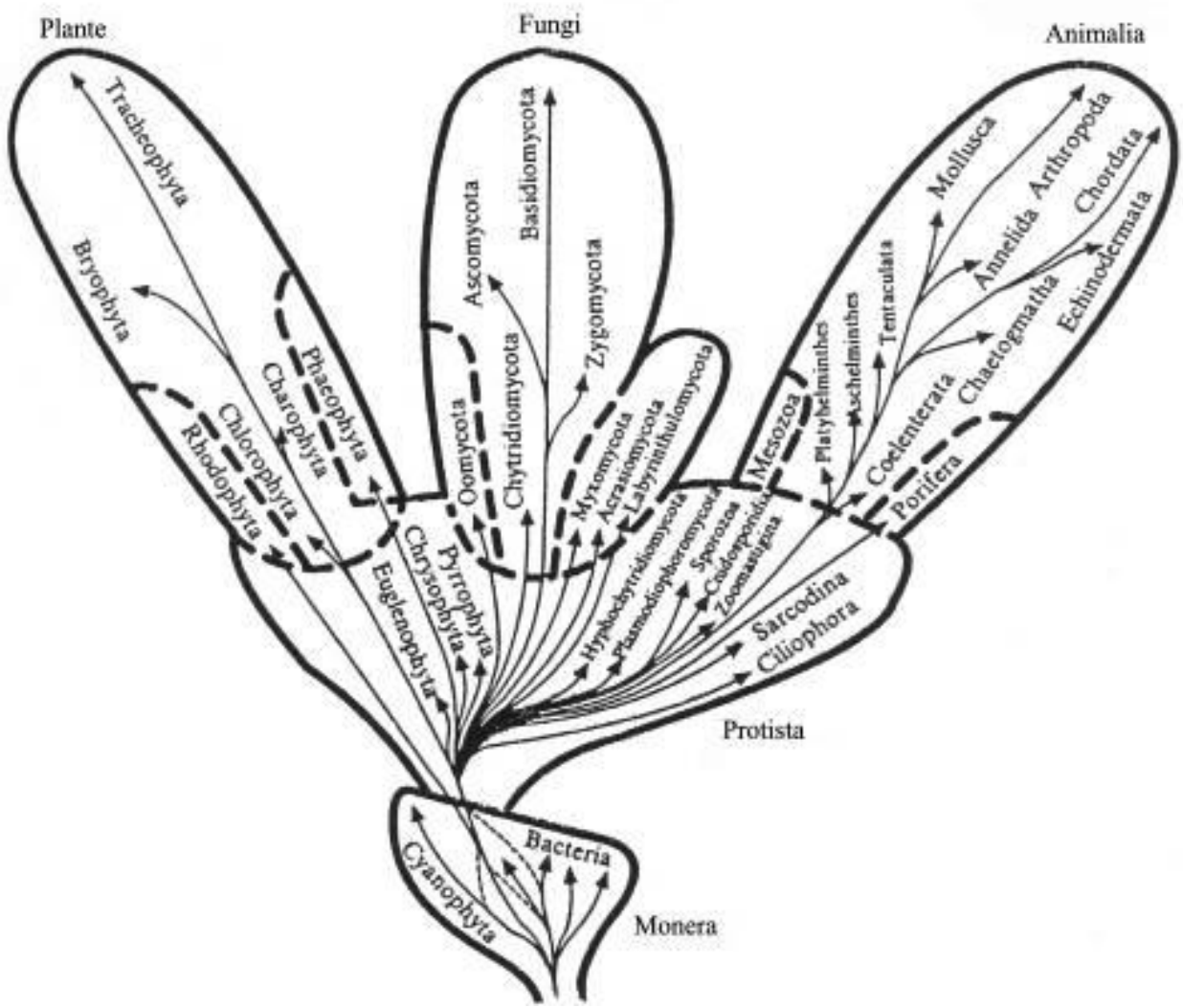


Рис. 1. Схема филогенетических взаимоотношений между основными группами живых организмов (по: Whittaker, 1969)

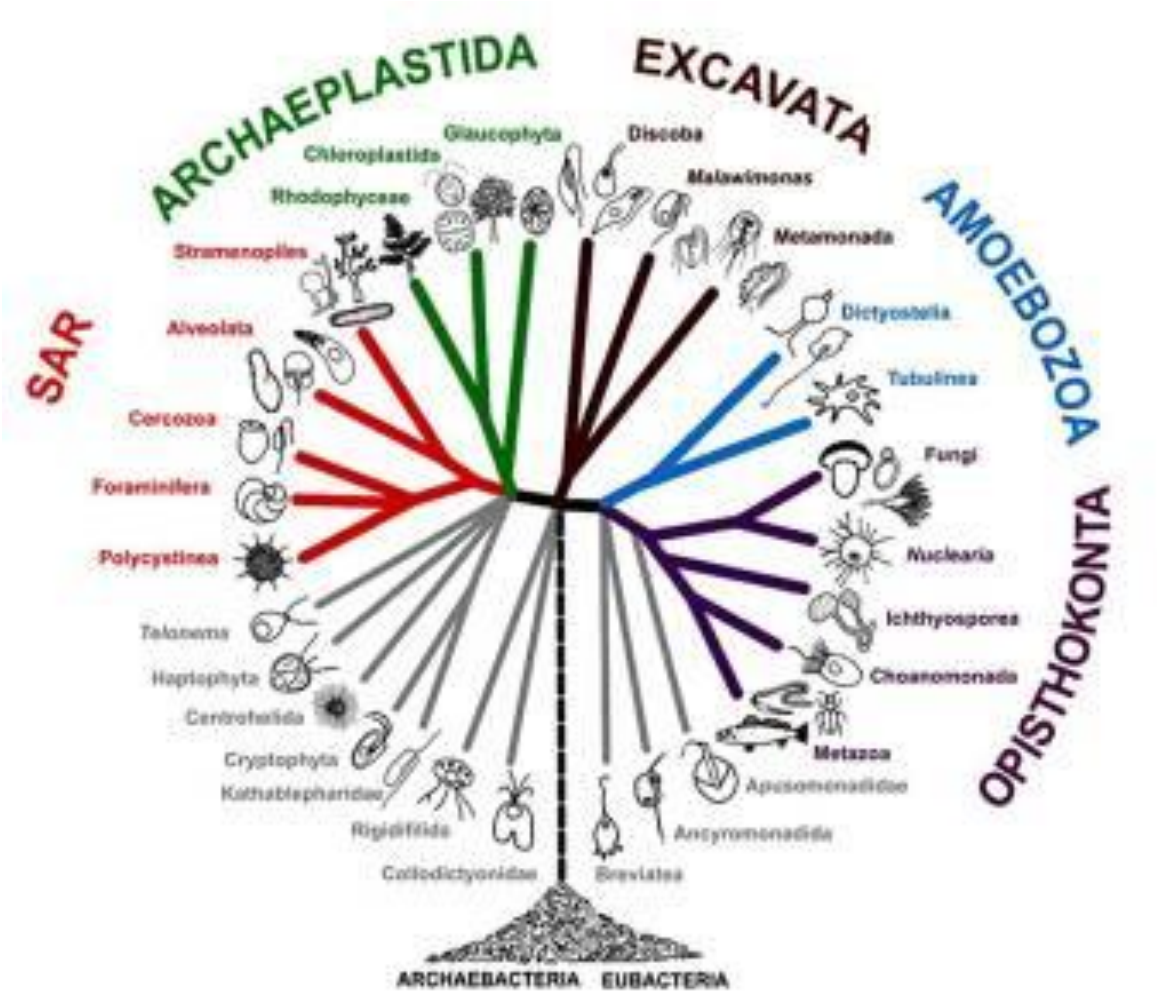


Рис. 2. Обзор филогении эукариот, отображающий классификацию, разработанную Комитетом по систематике и эволюции Международного общества протистологов в 2012 г. **(**Adl et al., 2012)

**ЭКСКАВАТЫ** (биконты) (Excavata) – это новая еще непривычная для нас группировка протистов, в которую входят *полимастигины* (Diplomonadida, Retortamonadida, Parabasalia и Oxymonadida), *эвгленозои* (Euglenozoa), *гетеролобозные амебы* (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** (Amebozoa) (по Кавалье-Смиту – моноконты) в соответствии с названием включают преимущественно амебоидных организмов, главным образом лобозных амеб.

**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 кристы в митохондриях).

***Альвеолаты*** (Alveolata) объединяют три больших и четко очерченных типа: *инфузории* (Ciliophora), *споровики* (Apicomplexa) и *динофитовые* (Dinophyta). Морфологически они сходны по наличию трубчатых крист в митохондриях, особых клеточных покровов – пелликулы, 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 амебофлагеллаты, 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 годов 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 кристы 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 миксоспоридии, многоклеточная природа

которых считается доказанной, отнесены к животным, или Eumetazoa. По последним представлениям миксоспоридии являются перешедшими к паразитизму книдариями.

Для удобства дальнейших изменений в связи с новыми данными эта система не имеет формальных рангов. Иерархичность системы отражена в разном количестве точек отступа от левого края таблица. Для лучшего восприятия новой системы нужно понять, как соотносится тот или иной отступ от края таблицы, с привычной для нас классификацией. Приводим обозначение привычных для нас иерархических единиц одноклеточных: Супергруппа, • Надтип, или Подцарство, •• Тип, ••• Класс.

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).

В данном пособии мы приводим три-четыре верхних уровня классификации тех эукариот, которые обычно рассматриваются в курсе «Зоологии» из коллективной публикации (Adl et al., 2012, с изм.). В ней применен так называемый безранговый подход – иерархия таксонов есть, но их ранги никак не названы. Можно использовать название таксона с одной точкой, как **надтип или подцарство**, а с двумя – **тип.**

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 (по В. В. Малахову) 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).

**Система эукариот**
(по Adl et al., 2012)

| | | | Представители, которые рассматриваются на лабораторно-практических занятиях |
|---|---|---|---|
| **EXCAVATA** | | | |
| • | Metamonada | | |
| | •• | Fornicata | *Giardia* sp. |
| | •• | Parabasalia | *Trichomonas vaginalis* |
| | •• | Discristata (Euglenozoa) | *Euglena viridis*, *Trypanosoma* sp., *Leishmania* sp. |
| **SAR (R)** | | | |
| • | Stramenopiles | | |
| | •• | Opalinata | *Opalina ranarum* |
| • | Alveolata | | |
| | •• | Dinoflagellata | *Ceracium* sp. |
| | •• | Apicomplexa (Sporozoa) | *Plasmodium vivax*, *Gregarina* sp., *Eimeria* sp. |
| | •• | Ciliophora | *Paramecium caudatum* |
| • | Rhizaria | | |
| | •• | Retaria | |
| | | ••• Foraminifera | *Spiroloculina* sp., *Textularia* sp., *Discorbis vesicularis*, *Rotalia* sp., *Polystomella crispa*, *Quinqueloculina* sp., *Globigerina* sp., *Nodomorphina* sp. |
| | | ••• Acantharia | *Hexacontium* sp.; *Heliodiscus* sp.; *Stylatractus* sp.; *Tolospira* sp.; *Lamprocyclas* sp.; *Euchitonia* sp. |
| **AMOEBOZOA** | | | |
| • | Archamoebae | | |
| | •• | Entamoebidae | *Entamoeba* sp. |
| • | Tubulinea | | |
| | •• | Euamoeida | *Amoeba proteus* |
| | •• | Arcellinidae | *Arcella* sp., *Difflugia* sp., *Centropyxis* sp. |
| **OPISTHOCONTA** | | | |
| • | Holozoa | | |
| | •• | Choanomonada | *Monosiga brevicollis* |

Мы приводим систематику почти всех типов беспозвоночных животных, известных науке на данный момент времени. В курсе «Зоология беспозвоночных» со многими группами животных бакалавры знакомятся самостоятельно.

# ЦАРСТВО: METAZOA (ANIMALIA) – ЖИВОТНЫЕ

## Подцарство: Примитивные многоклеточные – Prometazoa

**Тип: Губки – Porifera** (от лат. *porus* – пора, *ferre* – нести).

Подтип: Известковые губки – Calcispongia (от лат. *calix, calcis* – мел, известь; греч. *spongos* – губка).

Подтип: Кремниевые губки – Silicispongia (лат. *silix, silicis* – кремень; греч. *spongos* – губка).

*Класс: Обыкновенные губки – Demospongiae* (от греч. *demos* – народ, *spongos* – губка).

*Класс: Шестилучевые, стеклянные губки – Hexactinellida* (от греч. *hex* – шесть, *aktinos* – луч).

**Тип: Пластинчатые – Placozoa** (от греч. *plako* – пластина, *zoon* – животное).

*Класс: Пластинчатые* – Placozoa

## Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)

### *Отдел: Двуслойные (Радиально-симметричные) – Diploblastica (Radiata)*

**Тип: Гребневики – Ctenophora** (от греч. *kteis, ktenos* – гребень, *phoros* – несущий).

*Класс: Щупальцевые – Tentaculata*

*Класс: Бесщупальцевые – Atentaculata*

**Тип: Книдарии, или стрекающие – Cnidaria** (от греч. *knide* – крапива).

Подтип: Медузонепроизводящие – Anthozoa (от греч. *anthos* – цветок, *zoon* – животное).

*Класс: Шестилучевые кораллы – Hexacorallia*

*Класс: Восьмилучевые кораллы – Octocorallia*

Подтип: Медузопроизводящие – Medusozoa

*Класс: Сцифоидные – Scyphozoa* (от греч. *skyphos* – чаша, *zoon* – животное).

*Класс: Гидроидные – Hydrozoa* (от греч. *hydro* – вода, *zoon* – животное).

*Класс: Сифонофоры – Siphonophora*

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

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

**Тип: Кольчатые черви – Annelida** (от лат. *annelus* – колечко).

**Надкласс: Беспоясковые – Aclitellata**

*Класс: Многощетинковые – Polychaeta* (от греч. *polys* – много, *chaete* – волос).

*Класс: Элосоматиды – Aelosomatida*

**Надкласс: Поясковые – Clitellata**

*Класс: Малощетинковые – Oligochaeta* (от греч. *oligos* – мало, *chaete* – волос).

*Класс: Пиявки – Hirudinea* (от лат. *hirudo* – пиявка).

**Тип: Погонофоры – Pogonophora** (от греч. *pogon* – борода, *phoros* – носитель).

Подтип: Первиатные – Perviata

Подтип: Обтюратные – Obturata

*Класс: Вестиментиферы – Vestimentifera*

**Тип: Эхиуриды – Echiura** (от греч. *echis* – змея, *ura* – хвост).

**Тип: Звездчатые черви – Sipuncula** (от лат. *sipunculus* – дудочка).

**Тип: Моллюски – Mollusca** (от лат. *molluscus* – мягкий).

Подтип: Безраковинные – Aculifera

**Надкласс: Панцирные – Polyplacophora (от греч. *polys* – много, *plako* – пластина, *phoros* – несущий).**

*Класс: Хитоны – Loricata*

**Надкласс: Беспанцирные – Aplacophora (от греч. *a* – отрицание, *plako* – пластина, *phoros* – несущий**).

*Класс: Бороздчатобрюхие – Solenogastres*

*Класс: Ямкохвостые – Caudofoveata*

Подтип: Раковинные – Conchifera

**Надкласс: Короткотелые раковинные моллюски – Cyrtosoma**

*Класс: Моноплакофоры – Monoplacophora*

*Класс: Брюхоногие – Gastropoda (*от греч. *gaster* – желудок, *pus, podos* – нога).

*Класс: Головоногие – Cephalopoda* (от греч. *kephale* – голова, *pus, podos* – нога).

**Надкласс: Длиннотелые раковинные моллюски – Diasoma**

*Класс: Лопатоногие – Scaphopoda (*от греч. *skaphos* – лодка, *pus, podos* – нога).

*Класс: Двустворчатые – Bivalvia (Pelecypoda, от греч. pelekys – топор, pus, podos – нога).*

**Тип: Немертины – Nemertini** (от греч. *Nemertes* – средиземноморская нимфа, дочь Нерея и Дориды, *nemertes* – непогрешимая).

**Тип: Плоские черви – Plathelminthes** (от греч. *platys* – плоский, *helmins*, *helminthes* – червь).

Подтип: Древнекожные (ресничные) – Archidermata (Turbellaria, от лат. *turbellae* – возмущение).

**Надкласс: Архофорные – Archophora**

*Класс: Ацеломорфы – Acoelomorpha*

*Класс: Катенулиды – Catenulida*

*Класс: Макростомиды – Macrostomida*

*Класс: Многоветвистые – Polycladida*

**Надкласс: Неофорные – Neophora**

Подтип: Новокожные (тегументные) – Neodermata

**Надкласс: Нецеркомерные – Acercomera**

*Класс: Дигенетические сосальщики – Trematoda* (от греч. *trema, trematos* – отверстие, *eidos* – вид, форма).

*Класс: Аспидогастриды – Aspidogastrida*

**Надкласс: Церкомерные – Cercomeromorpha**

*Класс: Моногенетические сосальщики – Monogenea*

*Класс: Амфилиниды – Amphilinida*

*Класс: Ленточные черви – Cestoda* (от греч. *kestos* – пояс, лента).

**Тип: Ортонектиды – Orthonectida**

**Тип: Дициемиды – Dicyemida**

**Тип: Гнатостомулиды – Gnathostomulida** (от греч. *gnathos* – челюсть, *stoma* – рот).

**Тип: Микрочелюстные – Micrognathozoa**

**Тип: Коловратки – Rotifera** (от лат. *rota* – колесо, *ferre* – нести).

**Тип: Скребни – Acanthocephala** (от греч. *akantha* – шип, *kephale* – голова).

**Тип: Циклиофоры – Cycliophora** (от греч. *kyklion* – кружок, колесико; *phoros* – несущий).

**Тип: Брюхоресничные – Gastrotricha** (от греч. *gaster* – желудок, *thrix*, *trichos* – волос).

## Подотдел: Экзувиальные – Ecdysozoa (линяющие)

**Тип: Членистоногие – Arthropoda** (от греч. *arthron* – сустав, *pus, podos* – нога).

Подтип: Хелицеровые – Chelicerata

**Надкласс: Merostomata – Меростомовые (от греч. *meros* – часть, *stoma* – рот).**

*Класс: Мечехвосты – Xiphosura*

**Надкласс: Паукообразные – Arachnida**

*Класс: Скорпионы – Scorpiones*

*Класс: Скорпионопауки – Uropygi*

*Класс: Жгутоногие пауки – Amblypygi*

*Класс: Пауки – Araneae* (от греч. *arachne – паук).*

*Класс: Лжескорпионы – Pseudoscorpiones*

*Класс: Сольпуги – Solifugae*

*Класс: Сенокосцы – Opiliones*

*Класс: Рицинулеи – Ricinulei*

*Класс: Клещи – Acari*

**Надкласс: Морские пауки – Pantopoda**

*Класс: Морские пауки – Pycnogonida* (от греч. *pyknos* – густой, *gony* – колено).

Подтип: Ракообразные (жаброды шащие) – Crustacea (Branchiata) (от лат. *crusta* – корка).

**Надкласс: Жаброногие раки – Branchiopoda**

*Класс: Сарсостраки – Sarsostraca (жаброноги)*

*Класс: Листоногие раки – Phyllopoda*

**Надкласс: Цефалокариды – Cephalocarida**

*Класс: Цефалокариды – Cephalocarida*

**Надкласс: Гребненогие (ремипедии) – Remipedia**

*Класс: Гребненогие (ремипедии) – Remipedia*

**Надкласс: Челюстноногие раки – Maxillopoda**

*Класс: Карповые вши – Branchiura*

*Класс: Пятиустки (язычковые) – Pentastomida* (от лат. *pentastomus* – пятиротый).

*Класс: Мистакокариды – Mystacocarida*

*Класс: Веслоногие – Copepoda*

*Класс: Ракушковые – Ostracoda*

**Надкласс: Высшие раки – Malacostraca**

*Класс: Филлокариды – Phyllocarida*

*Класс: Гоплокариды – Hoplocarida*

*Класс: Эумалакостраки – Eumalacostraca*

Подтип: Трахейнодышащие – Tracheata

**Надкласс: Многоножки – Myriapoda**

*Класс: Губоногие – Chilopoda* (от греч. *cheilos* – губа, *pus, podos* – нога).

*Класс: Симфилы – Symphyla* (от греч. *sym* – вместе, *phyle* – род, племя).

*Класс: Пауроподы – Pauropoda* (от греч. *pauros* – маленький, *pus, podos* – нога).

*Класс: Двупарноногие – Diplopoda* (от греч. *diploos* – двойной, *pus, podos* – нога).

**Надкласс: Шестиногие – Hexapoda (Insecta s.l.) (от лат. *insectum* – рассеченный).**

*Класс: Бессяжковые – Protura*

*Класс: Двухвостки – Diplura*

*Класс: Ногохвостки – Collembola*

*Класс: Насекомые – Insecta s.str. (Pterygota)*

**Тип: Онихофоры – Onychophora** (от греч. *onyx, onychos* – коготь, *phoros* – несущий).

**Тип: Тихоходки – Tardigrada** (от лат. *tardigradus* – медленно передвигающийся).

**Тип: Круглые черви – Nemata** (от греч. *nema* – нить, *eidos* – форма).

*Класс: Энoплии – Enoplia*

*Класс: Рабдитии (сецернeнты) – Rhabditia (Secernentea)*

**Тип: Волосатиковые – Nematomorpha** (от греч. *nematos* – нить, *morpha* – форма).

*Класс: Волосатики – Gordioidea*

**Тип: Головохоботные черви – Cephalorhyncha**

*Класс: Приапулиды – Priapulida* (от греч. *Priapos* – фаллическое божество, олицетворяющее мужскую детородную силу).

*Класс: Лорициферы – Loricifera* (от лат. *lorica* – грудной щит или латы, *ferre* – нести)

*Класс: Киноринхи – Kinorhyncha* (от греч. *kinema* – движение, *rhynchos* – рыло).

## Подотдел: Лофофоровые (щупальцевые) – Lophophorata (Tentaculata)

**Тип: Форониды – Phoronida** (от греч. *Phoronis* – один из эпитетов египетского божества Изиды).

**Тип: Мшанки – Bryozoa** (от греч. *bryon* – мох, *zoon* – животное).

*Класс: Голоротые мшанки – Gymnolaemata* (от греч. *gymnos* – голый, *laemos* – глотка).

*Класс: Покрыторотые мшанки – Phylactolaemata* (от греч. *phylakto* – охранять, *laemos* – глотка).

**Тип: Плеченогие – Brachiopoda** (от греч. *brachion* – плечо, *pus, podos* – нога).

**Подотдел: Щетинкочелюстные – Chaetognatha**

**Тип: Щетинкочелюстные – Chaetognatha** (от греч. *chaite* – длинный волос, *gnathos* – челюсть).

**Подотдел: Вторичноротые – Deuterostomia**

**Тип: Иглокожие – Echinodermata** (от греч. *echinos* – еж, *derma* – кожа).

Подтип: Морские лилии – Crinozoa

*Класс: Морские лилии – Crinoidea* (от греч. *krinon* – лилия).

Подтип: Морские огурцы – Holothurozoa

*Класс: Морские огурцы – Holothuroidea* (от греч. *holothurion* – водный полип).

Подтип: Звездообразные – Asterozoa

*Класс: Морские звезды – Asteroidea* (от греч. *aster* – звезда).

*Класс: Офиуры – Ophiuroidea* (от греч. *ophis* – змея, *ura* – хвост).

*Класс: Морские ежи – Echinoidea* (от греч. *echinos* – еж).

**Тип: Полухордовые** – Hemichordata (от греч. *hemi* – половина, *chorde* – струна).

**Тип: Хордовые** – Chordata (от греч. *chorde* – струна).

# ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИЗУЧЕНИЮ ГРУПП ПРОТИСТ И МНОГОКЛЕТОЧНЫХ

## Группа Протисты (обязательно изучать рисунки)

1. Отличие протистов супергрупп Amoebozoa, Opisthoconta, Excavata, SAR (Карпов, 2005. – С. 43–53).
2. Строение и функции покровных структур протист. Строение раковин арцелл, диффлюгий и центропиксиса. Строение кортекса инфузорий (Тихомиров и др., 2005. – С. 17, 23, 36, 51–52, 72, 88, 93–94, 106–108; Хаусман, 1988. – С. 23–27).
3. Строение цитоскелета протист (Вестхайде и Ригер, 2008. – С. 14–15).
4. Строение жгутиков, ресничек; механизм движения амеб и жгутиконосцев (Рупперт и др., 2008. – С. 30–34).
5. Транспортные системы, в том числе поглощение веществ клетками и сократительные вакуоли (Вестхайде и Ригер, 2008. – С. 21–24).
6. Разнообразие митохондрий протист и другие энергодающие органеллы (Вестхайде и Ригер, 2008. – С. 20).
7. Строение ядра и половой процесс (Хаусман, 1988. – С. 239–247).
8. Размножение протист и жизненные циклы в том числе опалин, фораминифер, споровиков (Вестхайде и Ригер, 2008. – С. 24–27).
9. Паразитические жгутиконосцы (трипаносома, лейшмания, трихомонады, лямблии) их влияние на жизнь человека (Догель, 2011. – С. 47–50).
10. Разнообразие фораминифер и радиолярий, их значение (Рупперт и др., 2008. – С. 92–101).
11. Возможный путь возникновения радиолярий и солнечников (Алешин и др. – 2005. – № 8. – С. 45).
12. Объяснить особенности ультраструктуры зоита споровиков (Тихомиров и др., 2005. – С. 88–92).
13. Разнообразие инфузорий (Рупперт и др., 2008. – С. 81–83).
14. Теории происхождения эукариотов (Малахов, 2003. – С. 25–32; Рупперт и др., 2008. – С. 39–43).
15. Что известно о воротничковых жгутиконосцах, ближайших одноклеточных родственниках многоклеточных организмов (Малахов, 2003. – С. 25–32; Хаусман, 1988. – С. 54; http://elementy.ru/news/430678).

16. Амебоидные заднежгутиковые – возможные предки многоклеточных животных (Алешин и др. – 2005. – № 9. – С. 69–72).

**Список литературы**


1. Алешин, В. В. Дерево корненожек / В. В. Алешин, А. П. Мыльников, Н. Б. Петров // Природа. – 2005. – № 8. – С. 40–46; № 9. – С. 65–72.
2. Высший уровень классификации царства PROTISTA (Протисты) // http://www.zin.ru/BioDiv
3. Догель, В. А. Общая протистология / В. А. Догель. – М. : Советская наука, 1951. – 603 с.
4. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель. – М. : Альянс, 2011.
5. Жизнь животных. – М.: Просвещение, 1969. – Т. 1.
6. Зоология беспозвоночных : в 2 т. / под ред. В. Вестхайде, Р. Ригера; пер. с нем. под ред. проф. А. В. Чесунова. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – Т. 1. – 512 с.
7. Карпов, С. А. Система простейших: история и современность / С. А. Карпов – С.-Петербург : Тесса, 2005. –72 с.
8. Малахов, В. В. Основные этапы эволюции эукариотных организмов / В. В. Малахов // Палеонтологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 25–32.
9. Протисты : Руководство по зоологии. – СПб.: Наука, 2000. – Ч. 1.
10. Рупперт, Э. Э. Зоология беспозвоночных: Функциональные и эволюционные аспекты: учебник для студ. вузов: в 4 т. / Э. Э. Рупперт, Р. С. Фокс, Р. Д. Барнс – М. : Академия, 2008. – Т. 1. – 496 с.
11. Серавин, Л. Н. Простейшие… Что это такое? / Л. Н. Серавин – Л.: Наука, 1984.
12. Тихомиров, И. А. Малый пратикум по зоологии беспозвоночных / И. А. Тихомиров, А. А. Добровольский, А. И. Гранович – М.-СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2005. – Ч. 1. – 304 с.
13. Хаусман, К. Протозоология / К. Хаусман – М.: Мир, 1988. – 334 с.

## ПОДЦАРСТВО: ПРИМИТИВНЫЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

**Типы: Губки, Пластинчатые**

1. История открытия и особенности строения трихоплакса (Догель, 2011. – С. 98–99; Малахов, 1990. – С. 5–43).
2. Особенности строения губок; функция каждой клетки стенки тела губки (Догель, 2011. – С. 101–107).
3. Отличительные черты подтипов и классов губок (Догель, 2011. – С. 112–113).
4. Отличие амфибластула от паренхемуллы; формирование этих личинки (Догель, 2011. – С. 107–110).
5. Значение образования геммул в жизни губок. Почему у байкальской губки их нет? (Догель, 2011. – С. 108).

**Список литературы**


1. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель – М.: Альянс, 2011. – 605 с.
2. Малахов В. В. Загадочные группы морских беспозвоночных (трихоплакс, ортонектиды, дициемиды, губки) / В. В. Малахов – М. : МГУ, 1990. –147 с.


## ПОДЦАРСТВО: НАСТОЯЩИЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

### Отдел: Двуслойные

**Типы: Гребневики, Книдарии**

1. Отличие гребневиков от стрекающих; особенности их строения и размножения (Догель, 2011. – С. 143–147).
2. Скелет коралловых полипов; какие различия в строении и образовании скелета шести- и восьмилучевых коралловых полипов (Догель, 2011. – С. 134–137).
3. Отличия гидроидных и сцифоидных медуз (Догель, 2011. – С. 121–124).
4. Морфологические отличия медузы от полипа (Догель, 2011. – С. 116–119; 122–123).
5. Особенности строения сифонофор (Догель, 2011. – С. 127–129).
6. Отличия гастральной полости стрекающих от парагастральной полости губок. Строение гастральной полости у коралловых полипов и медуз.
7. Строение и функции ропалий у медуз (Тихомиров и др., 2005. – С. 169–170).

8. Жизненный цикл стрекающих. У кого из них отсутствует метагенез? (Догель, 2011. – С. 132–133).
9. Что известно о вендской фауне? (Малаховская, Иванцов, 2003. – С. 1–45)

**Список литературы**


1. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель – М.: Альянс, 2011. – 605 с.
2. Малахов, В. В. Основные этапы эволюции эукариотных организмов / В. В. Малахов // Палеонтологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 25–32.
3. Малаховская, Я. Е. Вендские жители земли / Я. Е. Малаховская, А. Ю. Иванцов – Архангельск : Изд-во ПИН РАН, 2003. – 48 с.
4. Тихомиров, И. А. Малый пратикум по зоологии беспозвоночных / И. А. Тихомиров, А. А. Добровольский, А. И. Гранович – М.; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2005. – Ч. 1. – 304 с.


## Отдел: Трехслойные

## Подотдел: Спиральные

**Типы: Кольчатые черви, Погонофоры, Эхиуриды, Сипункулиды, Моллюски, Немертины**

1. Переход животных от радиальной симметрии к билатеральной. Теории происхождения билатеральных животных (Малахов, 2004. – С. 371–388).
2. Объяснить специализированный тип эмбриогенеза у многощетинковых червей (Догель, 2011. – С. 261–267).
3. Строение трохофоры и разнообразие личинок (Догель, 2011. – С. 264, 464, 479; Вестхайде и Ригер, 2008. – Т.1. – С. 289, 313, 344, 358, 390).
4. Особенности строения параподий. Как и почему они изменяются у некоторых спиральных: погонофор, эхиурид, сипункулид? (Малахов, 2009. – С. 51; Догель, 2011. – С. 253; Вестхайде и Ригер, 2008. – Т.1. – С. 358, 399).
5. Особенности строения представителей класса Многощетинковые (Догель, 2011. – С. 250–261).
6. Особенности строения видов класса Малощетинковые, их отличие от многощетинковых (Догель, 2011. – С. 268–273).
7. Значение дождевых червей в почвообразовании (Догель, 2011. – С. 273).

8. Особенности строения видов класса Пиявки. Объяснить отличия пиявок от малощетинковых червей (Догель, 2011. – С. 274–281).
9. Значение медицинских пиявок для человека. Как выращивают медицинскую пиявку на фабриках?
10. Характеристика видов типа Погонофоры (Догель, 2011. – С. 568–574).
11. Общие и отличительные черты представителей Эхиурид и Сипункулид (Догель, 2011. – С. 281–288).
12. Немертины, объяснить их сходство с другими спиральными (Догель, 2011. – С. 202–207).
13. Общая характеристика брюхоногих, как типичных моллюсков (Барнс и др., 1998. – С. 150–151).
14. Деление на подклассы и отряды моллюсков. Разнообразие брюхоногих и двустворчатых моллюсков (Жизнь животных, 1988. – С. 20–42).
15. Подготовить рассказ о биологии 5–6 видов моллюсков зоологического музея.

**Список литературы**


1. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход / Р. Барнс, П. Кейлоу, П. Олив, Д. М. Голдинг. – Мир, 1992. – 583 с.
2. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель – М.: Альянс, 2011. – 605 с.
3. Жизнь животных. – М.: Просвещение, 1988. – Т. 2.
4. Малахов, В. В. Революция в зоологии: новая система билатерий / В. В. Малахов // Природа. – 2009. – № 3. – С. 40–54.
5. Малахов, В. В. Происхождение билатерально-симметричных животных (Bilateria) / В. В. Малахов // Журнал общей биологии. – 2004. – Т. 65. – № 5. – С. 371–388.

## Подотдел: Спиральные (продолжение)

**Типы: Плоские черви, Ортонектиды, Дициемиды, Гнатостомулиды, Микрочелюстные, Коловратки, Скребни, Циклиофоры, Брюхоресничные**

1. Объяснить известные гипотезы происхождения плоских червей (Догель, 2011. – С. 161–162).
2. Сравнить мелких трохофорных животных, найти черты сходства с личинками крупных организмов (Малахов, 2009. – С. 52).
3. Дать краткие характеристики представителей типов Ортонектиды, Дициемиды, Гнатостомулиды, Микрочелюстные, Коловратки, Скребни, Циклиофоры, Брюхоресничные. Рассказать об их образе жизни (Догель, 2011. – С. 201, 202; Барнс и др, 1998. – С. 103, 105, 121, 125; Малахов, 2001. – С. 29–30).
4. Сравнить строение кожно-мускульных мешков свободноживущих турбеллярий и паразитических сосальщиков, ленточных червей. Объяснить различия (Тихомиров и др., 2008. – С. 203, 207–208, 217, 243–244 ).
5. Особенности внешнего строения ленточных червей (Догель, 2011. – С. 181–182).
6. Изучить особенности жизненных циклов свиного, бычьего цепней, широкого лентеца, эхинококка. Как предотвратить заражение гельминтами? (Догель, 2011. – С. 188–196).
7. Наука гельминтология, что вам известно о К.И. Скрябине?

**Список литературы**


1. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход / Р. Барнс, П. Кейлоу, П. Олив, Д. М. Голдинг. – Мир, 1992. – 583 с.
2. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель – М.: Альянс, 2011. – 605 с.
3. Малахов, В. В. Загадочные группы морских беспозвоночных (трихоплакс, ортонектиды, дициемиды, губки) / В. В. Малахов – М. : МГУ, 1990. –147 с.
4. Малахов, В. В. Новые группы беспозвоночных животных / В. В. Малахов // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7. – № 7. – С. 29–31.

## Подотдел: Экзувиальные

**Типы: Членистоногие, Онихофоры, Тихоходки**

1. Строение и биологическое значение кутикулы экзувиальных животных. Кто они такие, почему их выделяют в особый подотдел. (Малахов, 2009. – С. 44–46).
2. Особенности строения и биологии онихофор (Догель, 2011. – С. 436–441).
3. Особенности строения и биологии тихоходок (Догель, 2011. – С. 427–428).
4. Характеристика подтипа Хелицеровые. Морфологические отличия хелицеровых от других членистоногих (Догель, 2011. – С. 401, 434–436).
5. Особенности строения мечехвостов (Догель, 2011. – С. 402–405).
6. Строение скорпиона, паука и клеща (Догель, 2011. – С. 406–417).
7. Систематика паукообразных (Догель, 2011. – С. 418–425).
8. Особенности жизненного цикла и медицинское значение клещей (Догель, 2011. – С. 421–425).
9. Характеристика подтипа Ракообразные (Жабродышащие) (Догель, 2011. – С. 292, 432).
10. Характеристика класса Ракообразные (Догель, 2011. – С. 292–311).
11. Особенности внешнего и внутреннего строения рака речного.
12. Образ жизни рака речного.
13. Промысловое значение высших раков (Жизнь животных, 1988. – С. 410–412).
14. Особенности строения представителей надклассов: Жаброногие, Максиллоподы, Высшие раки (Догель, 2011. – С. 311–330).
15. Биология и распространение ракообразных (Догель, 2011. – С. 311–330).
16. Характеристика подтипа Трахейнодышащие (Догель, 2011. – С. 433; Барнс и др., 1992. – С. 213–215).
17. Особенности строения и биология многоножек (Догель, 2011. – С. 331–338).
18. Особенности внешнего строения шестиногих, их покровы (Догель, 2011. – С. 339–350).
19. Подготовить рассказ об особенностях окраски насекомых в зависимости от условий обитания (Догель, 2011. – С. 378–379).
20. Гипотезы происхождения крыльев у насекомых и их строение у разных групп (Догель, 2011. – С. 346–349).
21. Связано ли разнообразие насекомых со строением их ротовых аппаратов, почему? Разнообразие ротовых аппаратов насекомых (Догель, 2011. – С. 342–344).
22. Строение конечностей насекомых (Догель, 2011. – С. 345).

23. Сравнить пищеварительные системы жужелицы и таракана. Объяснить сходство и различия (Догель, 2011. – С. 351–330).
24. Особенности водного баланса (Догель, 2011. – С. 352–353).
25. Нервная система и органы чувств (Догель, 2011. – С. 354–362).
26. Органы дыхания и кровеносная система (Догель, 2011. – С. 363–367).
27. Объяснить, как происходит развитие насекомых. Способы размножения и развития насекомых (Догель, 2011. – С. 368–374).
28. Биологическое значение метаморфоза насекомых. Линька и экдизон (Догель, 2011. – С. 374–376).
29. Основные отряды насекомых с полным и неполным метаморфозом (Догель, 2011. – С. 387–399).

**Список литературы**


1. Малахов, В. В. Революция в зоологии: новая система билатерий / В. В. Малахов // Природа. – 2009. – № 3. – С. 40–54.
2. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель – М. : Альянс, 2011. – 605 с.
3. Жизнь животных. – М. : Просвещение, 1988. – Т. 2, 3.


## Подотдел: Экзувиальные (продолжение)

**Типы: Круглые черви, Волосатиковые, Головохоботные черви**

1. Гипотезы возникновения нематод: от свободноживущих турбеллярий и педоморфная (Малахов, 2009. – С. 47; Догель, 2011. – С. 243).
2. Особенности строения круглых червей (Догель, 2011. – С. 210–216).
3. Жизненные циклы аскариды, трихинеллы, острицы, ришты и возможные пути проникновения в человека (Догель, 2011. – С. 217–228).
4. Особенности строения и биологии головохоботных червей и волосатиков (Малахов, Андрианов, 1997. – С. 3–17).

**Список литературы**


4. Малахов, В. В. Цефалоринхи – новый тип животного царства / В. В. Малахов, А. В. Адрианов // Природа. – 1997. – № 3. – С. 3 – 7.
5. Малахов, В. В. Революция в зоологии: новая система билатерий / В. В. Малахов // Природа. – 2009. – № 3. – С. 40–54.
6. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель – М. : Альянс, 2011.


## Подотдел: Лофофоровые (для самостоятельного изучения)

**Типы: Форониды, Мшанки, Плеченогие**

1. Происхождение щупальцевых. Строение щетинки. Строение личинок (Малахов, 2008. – С. 48–50).
2. Особенности биологии Форонид (Барнс и др., 1992. – С. 171–172).
3. Особенности биологии Мшанок (Барнс и др., 1992. – С. 175–181).
4. Особенности биологии Плеченогих (Барнс и др., 1992. – С. 172–175).

**Список литературы**


1. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход / Р. Барнс, П. Кейлоу, П. Олив, Д. М. Голдинг. – Мир, 1992. – 583 с.
2. Малахов, В. В. Революция в зоологии: новая система билатерий / В. В. Малахов // Природа. – 2009. – № 3. – С. 40–54.

## Подотдел: Вторичноротые

**Тип: Иглокожие**

1. Особенности организации иглокожих (Барнс и др., 1992. – С. 191–192).
2. Размножение и развитие иглокожих, основные личиночные формы (Барнс и др., 1992. – С. 193–194).
3. Промысловые иглокожие (Жизнь животных, 1988. – Т. 2. – С. 181–183).

**Список литературы**


1. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход / Р. Барнс, П. Кейлоу, П. Олив, Д. М. Голдинг. – Мир, 1992. – 583 с.
2. Жизнь животных. – М.: Просвещение, 1988. – Т. 2.

# ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

## Занятие 1. Изучение представителей Жгутиконосцев и Корненожек

***Цель:*** познакомиться со строением тела и жизненными циклами лобозных амеб. Обратить внимание на патогенное значение представителей Корненожек, знать меры предупреждения заболеваний. Выяснить особенности строения и систематику Жгутиконосцев. Познакомиться с образом жизни различных представителей жгутиконосцев.

***Систематика***

**Excavata**

**•• Discristata – *Euglena viridis, Trypanosoma* sp., *Leishmania* sp.**

**Amoebozoa**

**•• Euamoebida – *Amoeba proteus***

**•• Arcellinidae – *Arcella* sp., *Difflugia* sp., *Centropyxis* sp.**

**Opisthoconta**

**•• Choanomonada – воротничковый жгутиконосец**

***Практическая работа***

1. Приготовить временный препарат из культуры эвглены зеленой (рис. 3,А). 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.

2. Изучить копию электронно-микроскопической фотографии покровных структур *Euglena* sp. Нарисовать ее схему и сделать соответствующие обозначения, ориентируясь на рис. 3,Б.

3. Рассмотреть препарат мазка крови, содержащий трипаносом и эритроциты (рис. 3,В,Г). Зарисовать трипаносому, обозначив жгутик, ундулирующую мембрану, кинетопласт, кинетосому, ядро.

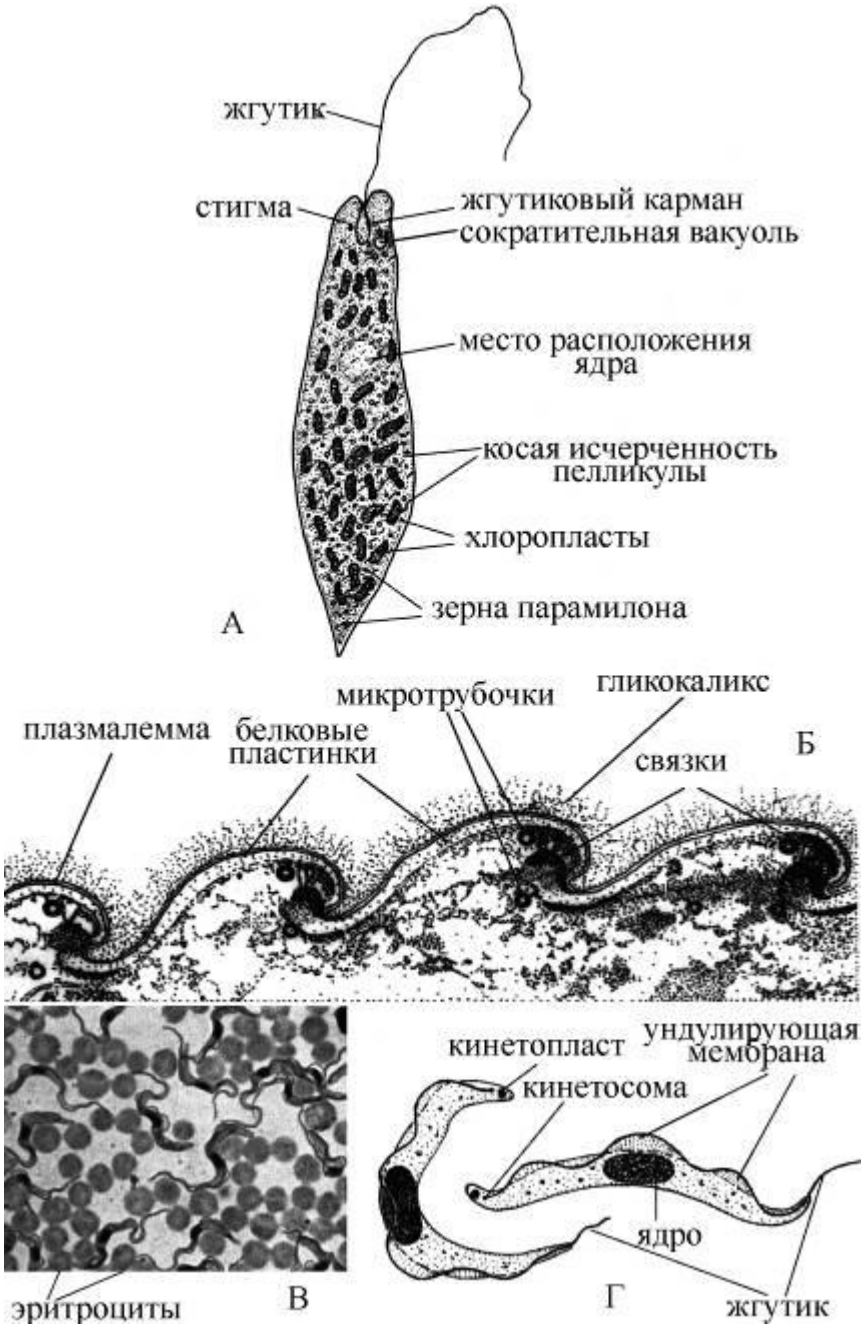


Рис. 3. *Euglena viridis*:
А – внешний вид; Б – *Euglena* sp.: схема покровных структур;
*Trypanosoma* sp.: В – среди эритроцитов крови, Г – при большом увеличении
(по: Тихомиров и др, 2005. С. 49, 51, 57)

4. Рассмотреть препараты лямблии (*Giardia* sp.) и трихомонады (*Trichomonas vaginalis*). Изучить их циклы развития, используя материал из книги «Жизнь животных», 1987. – Т. 1. – С. 68–70.

5. Рассмотреть на готовом или приготовленном из культуры препарате амебу (рис. 4,А). Зарисовать, обозначив: плазмалемму, эктоплазму, эндоплазму, ядро, псевдоподии (лобоподии), пищеварительные вакуоли, сократительную вакуоль, включения.

6. Приготовить временный препарат из сырой культуры (со дна аквариума) арцелл (рис. 4,Б,В). Зарисовать, обозначив: раковину, устье раковины, псевдоподии, эпиподии, эндоплазму, пищеварительные и сократительные вакуоли, кариосому.

7. Рассмотреть готовые препараты или фиксированные пробы диффлюгии и центропиксиса (рис. 4,Г,Д,Е). Зарисовать, обратив внимание на инкрустацию раковины, обозначить устье раковины.

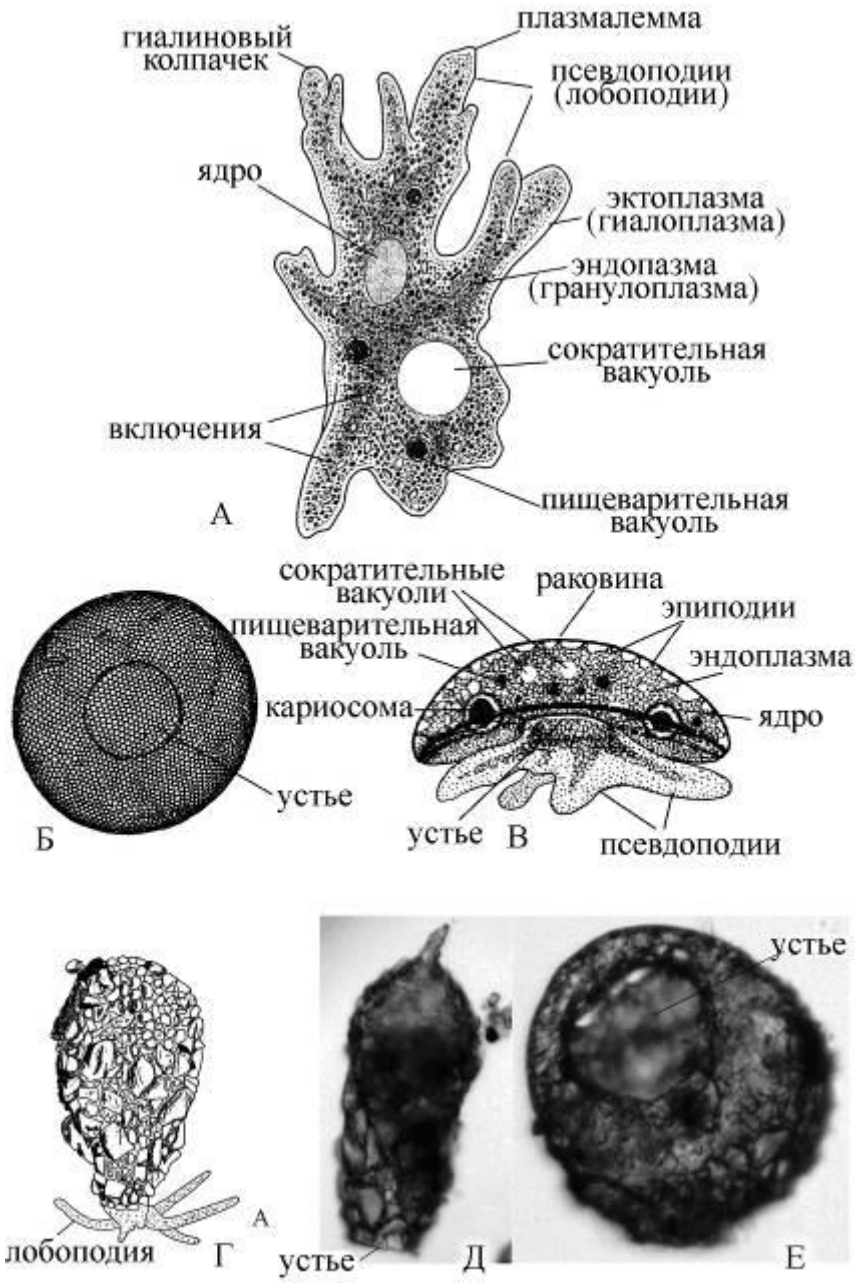


Рис. 4. *Amoeba proteus*:
А – внешний вид *Arcella* sp.; Б – раковинка, вид со стороны устья;
В – внешний вид (сбоку) (по: Тихомиров и др., 2005. С. 18, 21);
домики раковинных амеб, построенные из инородных минеральных частичек: Г – *Difflugia oblonga*; Д – фото *D. oblonga*; Е – фото *Centropyxis* sp.
(Г – по: Рупперт и др., 2008. – Т.1. – С. 91; Д, Е – ориг.)

8. Изучить копию электронно-микроскопической фотографии продольного среза через клетку воротничкового жгутиконосца, нарисовать ее схему и сделать соответствующие обозначения, ориентируясь на рис. 5.

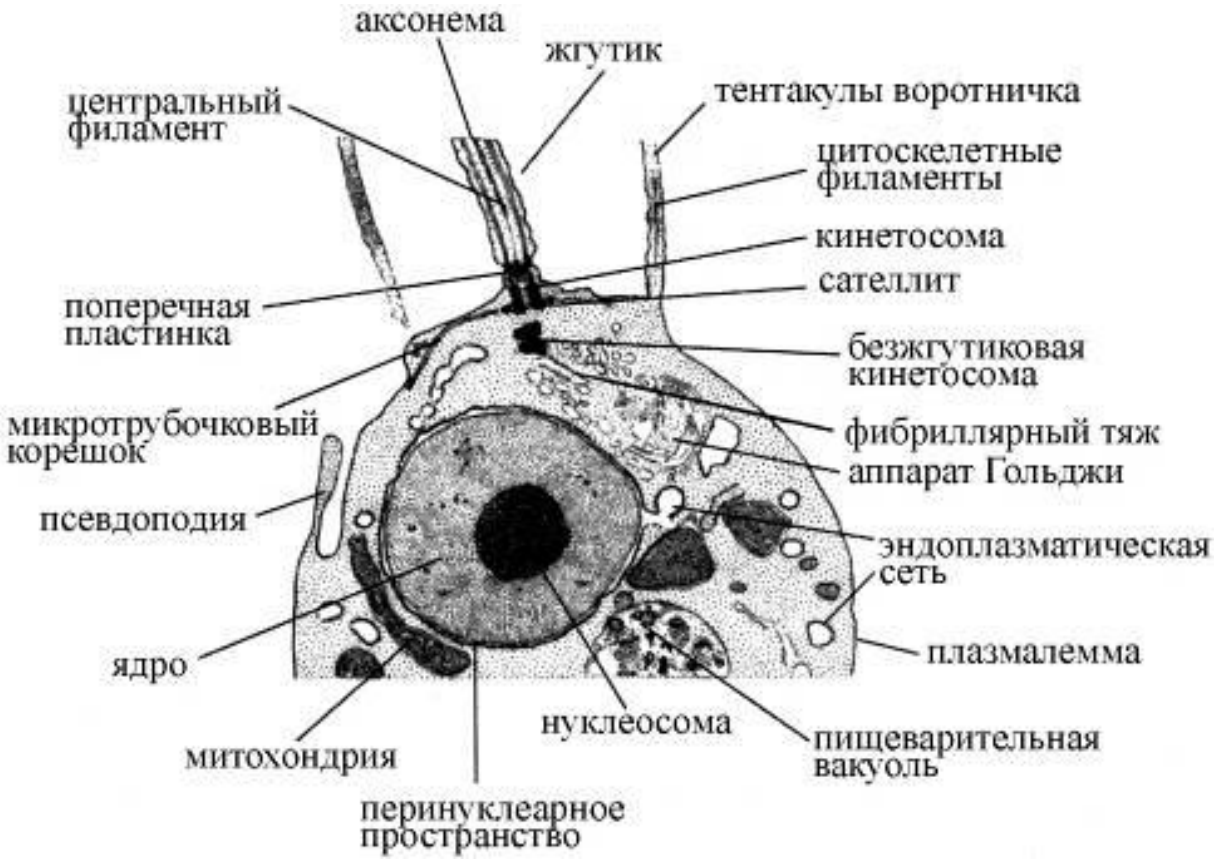


Рис. 5. Воротничковый жгутиконосец:
схема продольного среза
через клетку (по: Тихомиров и др, 2005. – С. 61)

## Занятие 2. Строение и жизненные циклы представителей Споровиков

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

***Систематика***

**SAR**

**• Alveolata**

**•• Apicomplexa – *Plasmodium vivax, Gregarina* sp., *Eimeria* sp.**

***Практическая работа***

1. На микропрепарате, изготовленном перед занятием из живых грегарин, паразитирующих в кишечнике мучного хрущака, рассмотреть, найти одиночные гамонты, сизигии (рис. 6). Зарисовать, обозначив эпимерит, протомерит, септу, дейтомерит, место расположения ядра, эктоцит, гранулы амилопектина.

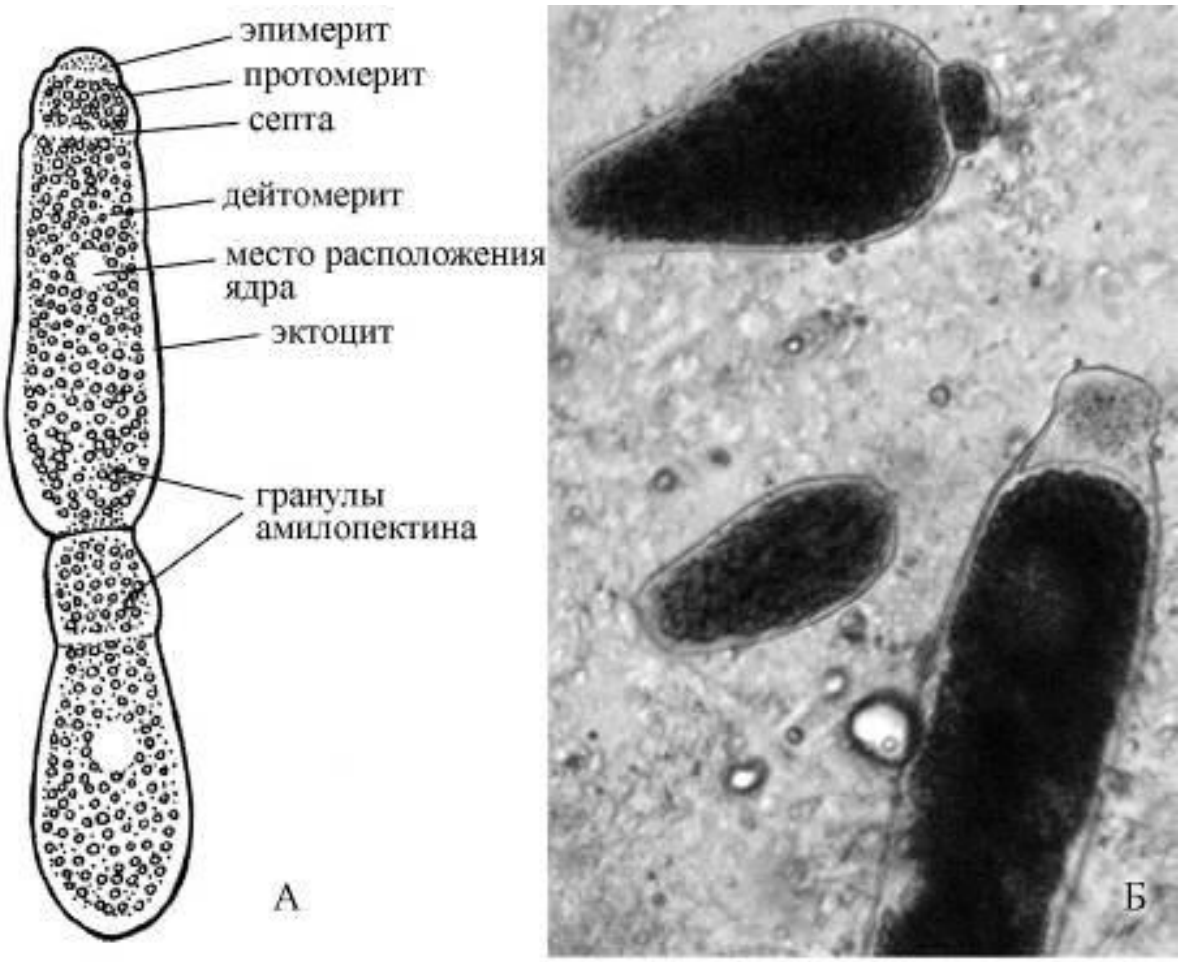


Рис. 6. *Gregarina* sp.:
А – внешний вид сизигия; Б – фото грегарин разного возраста
(А – по: Тихомиров и др, 2005. – С. 77; Б – ориг.)

2. Рассмотреть при большом увеличении микроскопа срез кишечника кролика, пораженного кокцидиозом (рис. 7,А,Е). Найти на препарате внутриклеточные стадии жизненного цикла кокцидии: одноядерный меронт, многоядерный меронт, пакет мерозоитов, макрогамонт, макрогамету, зрелый микрогамонт, образование микрогамет, ооцисту. Зарисовать разные поколения жизненного цикла *Eimeria* sp.

3. Познакомиться с тонким строением мерозоитов кокцидий, используя копию фото электронограммы продольного среза (рис. 7,К).

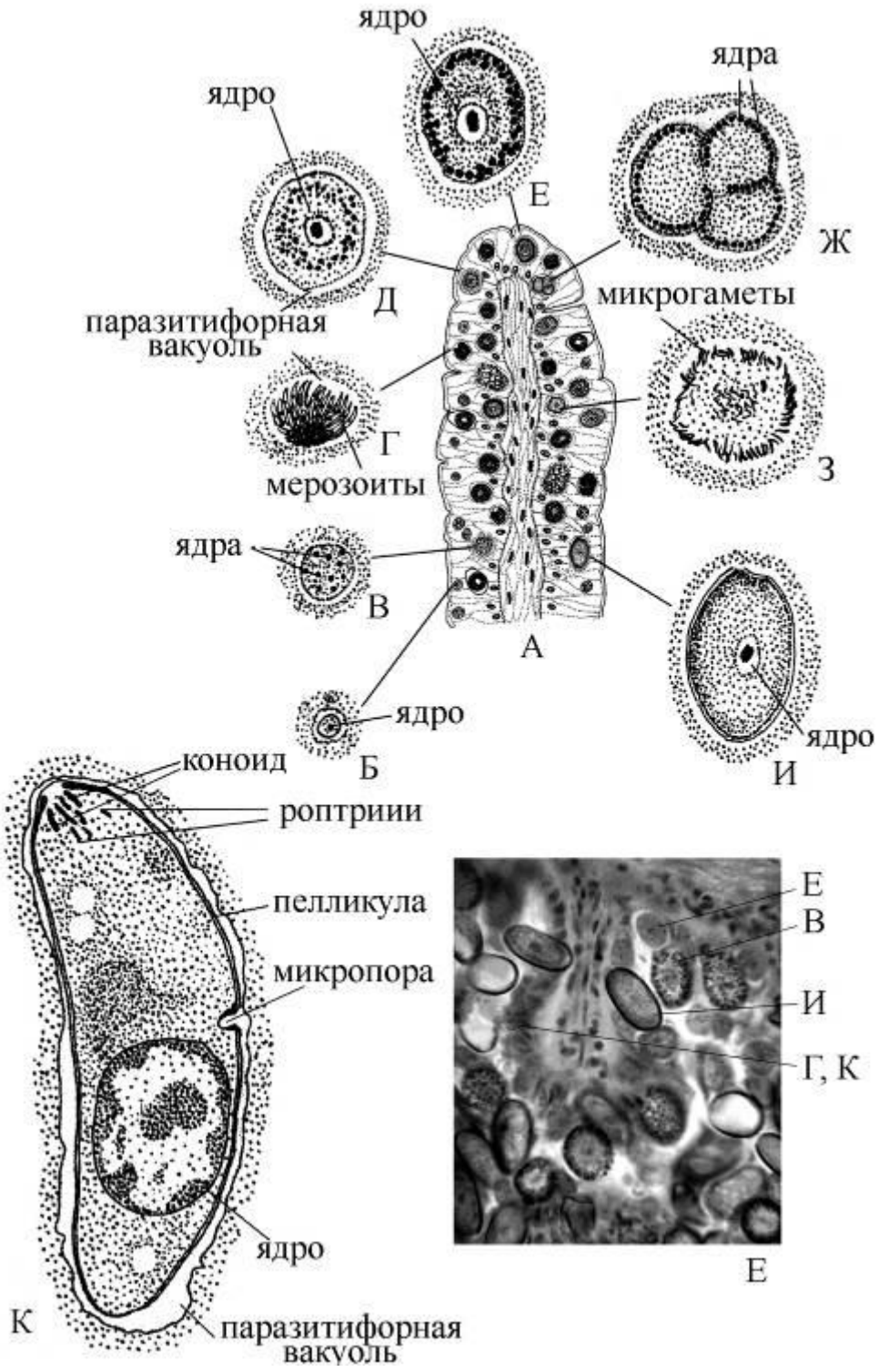


Рис. 7. *Eimeria* sp.: внутриклеточные стадии жизненного цикла: А – общий вид участка кишечного эпителия; Б – одноядерный меронт; В – многоядерный меронт; Г – пакет мерозоитов; Д – макрогамонт; Е – макрогамета, Ж – зрелый микрогамонт; З – образование микрогамет; И – молодая ооциста; К – схема тонкого строения мерозоита кокцидий (по: Тихомиров и др., – 2005. – С. 85, 89); Е – фото участка кишечного эпителия кролика, зараженного кокцидией (ориг.)

4. Рассмотреть мазок крови больного малярией, найти разные стадии развития (рис. 8). Зарисовать плазмодий на стадии кольца; на стадии шизонта, макрогаметоцит и микрогаметоцит.

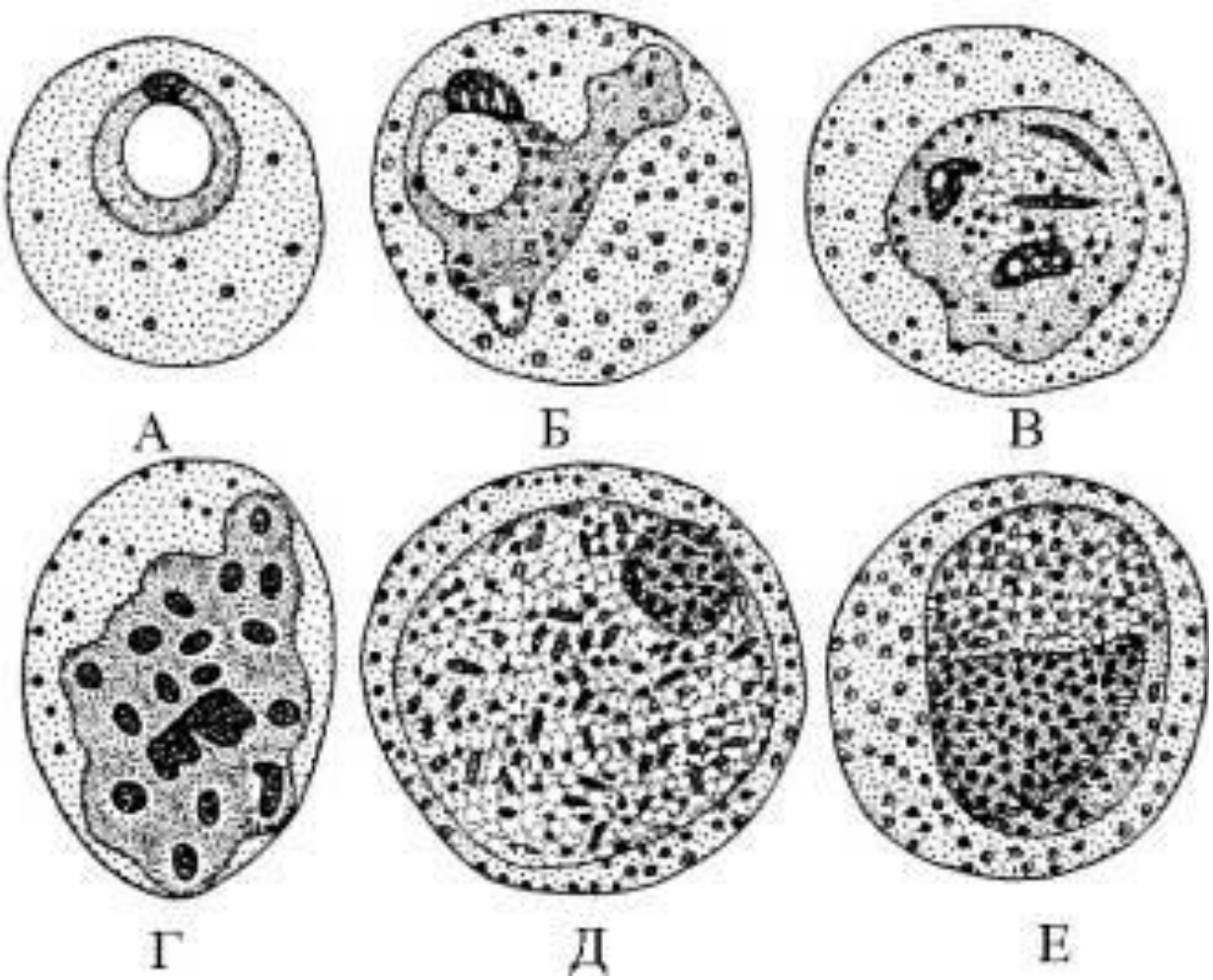


Рис. 8. *Plasmodium vivax*, стадии развития:
А – типичное «кольцо»; Б – амебоидная форма; В – многоядерный растущий шизонт; Г – шизогония; Д – макрогаметоцит;
Е – микрогаметоцит
(по: Иванов и др., 1941. – С. 112. Из Doflein)

## Занятие 3. 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.

***Систематика***

**SAR**

**• Alveolata**

**•• Ciliophora – *Paramecium caudatum***

***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. 9,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, вестибулюм, 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. 9,Б).

6. Рассмотреть электронограмму саггитального среза кортекса *Paramecium caudatum* и зарисовать схему (рис. 9,В).

7. Изучить особенности строения и биологии представителей трех надотрядов инфузорий, выделенных по морфологическим признакам: структуре ротовой цилиатуры, положению ротового отверстия (Догель, 2011. – С. 82–88). Заполнить табл. 1. Проанализировать положение видов в системе Adl et al., 2012.

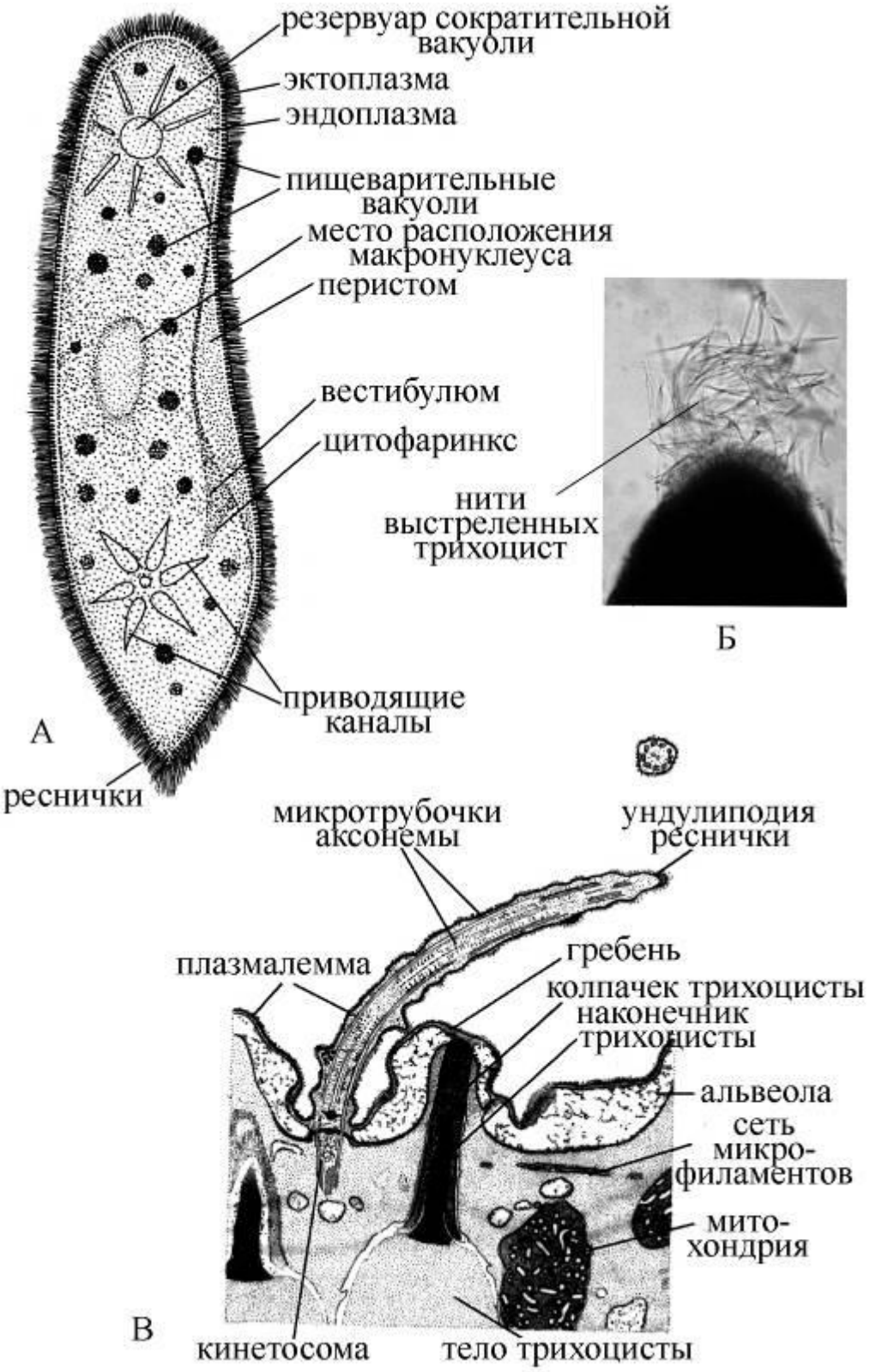


Рис. 9. *Paramecium caudatum*:
А – внешний вид; Б – фото переднего конца инфузории, после раздражения раствором иода и ледяной уксусной кислоты;
В – схема кортекса, сагиттальный срез
(по: Тихомиров и др. 2005. – С. 98, 107; Б – ориг.)

*Таблица 1*

Анализ морфологических признаков инфузорий, используемых в классической зоологии

| Надотряд | Вид | Его положение в системе Adl et al., 2012 | Ротовая цилатура | Положение ротового отверстия |
|---|---|---|---|---|
| Kinetofragminophora | | | | |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| Olygohymenophora | | | | |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| Polyhymenophora | | | | |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |

**Занятие 3 (доп). Изучение представителей Фораминифер, Радиолярий и Опалин.**

***Цель:*** познакомиться со строением тела и жизненными циклами опалин, фораминифер и радиолярий.

***Систематика***

**SAR**

**• Stramenopiles**

**•• Opalinata – *Opalina ranarum***

**• Rhizaria**

**••• Foraminifera – *Spiroloculina* sp., *Textularia* sp., *Discorbis sp.*, *Rotalia* sp.**

**••• Acantharia – *Hexacontium* sp.; *Heliodiscus* sp.; *Lamprocyclas* sp.**

***Практическая работа***

1. Рассмотреть готовые препараты многокамерных раковин фораминифер (рис. 10). Зарисовать, обозначив: эмбриональную камеру, камеры, устье, «поры», где они видны.

2. На микропрепарате найти и зарисовать несколько видов радиолярий (рис. 11).

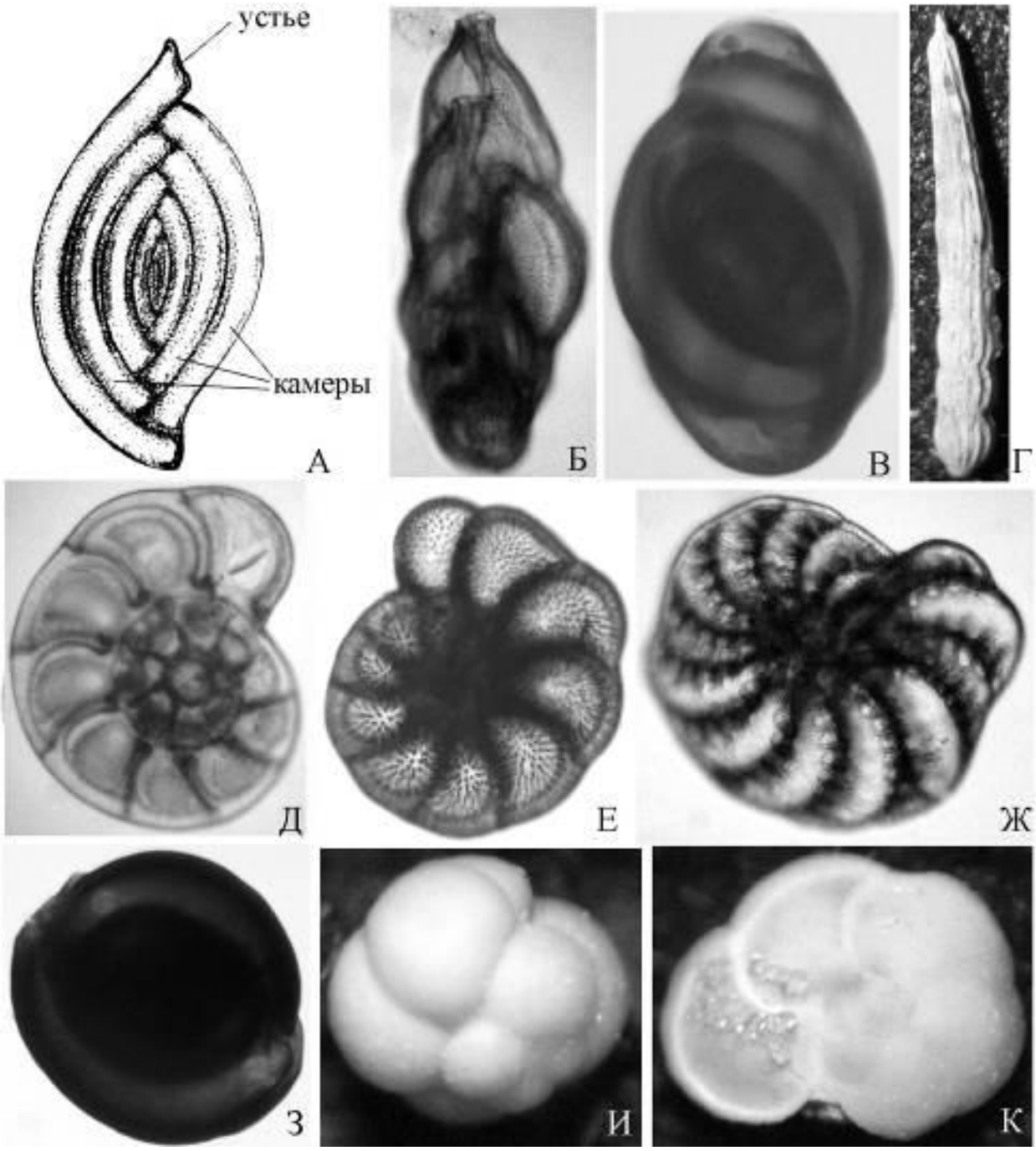


Рис. 10. Раковины фораминифер:
А – *Spiroloculina* sp., Б – Textularia sp.?, В – ?, Г – *Nodomorphina* sp., Д – *Discorbis vesicularis*, Е – *Rotalia* sp., Ж – *Polystomella crispa*, З – *Quinqueloculina* sp., И, К – *Globigerina* sp.
(А – Тихомиров и др, 2005. – С. 26; Б–К – ориг.)

3. Рассмотреть готовый препарат опалины из кишечника лягушки. Зарисовать строение тела опалины, обозначив: ядра, экто-, эндоплазму и жгутики. Изучить по рис. 12 стадии жизненного цикла.

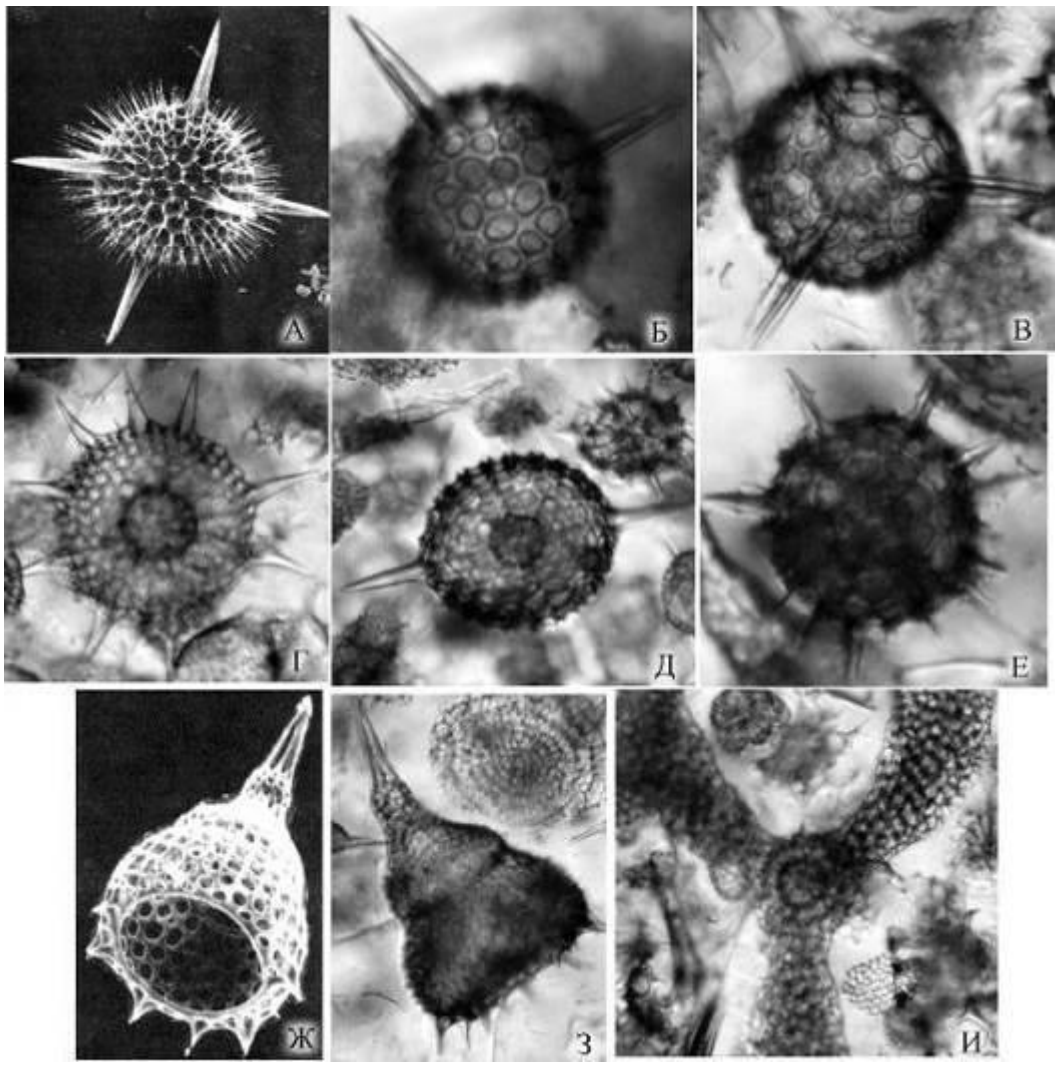


Рис. 11. Радиолярии. Сферические кремневые раковинки:
А–В – *Hexacontium* sp.; Г – *Heliodiscus* sp.; Д – *Stylatractus* spp.grup.;
Е – *Tolospira* sp.; Ж, З – коническая раковинка *Lamprocyclas* sp.;
дискоидальный губчатый скелет: И – *Euchitonia* sp. (А, Ж – Рупперт и др., 2008. – С. 96; Б–Е, З, И – ориг.)

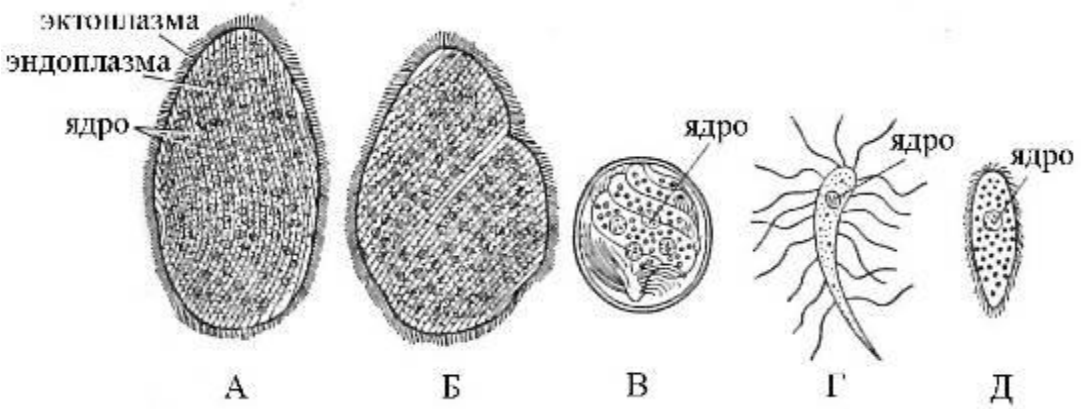


Рис. 12. *Opalina ranarum*, стадии жизненного цикла:
А – взрослая особь, Б – начало деления, В – циста, Г – микрогамета,
Д – макрогамета
(по: Иванов и др., 1981. – С. 105. А, Б – из Целлера; В–Е – из Грассе)

## Занятие 4. Изучение строения губок

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

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Примитивные многоклеточные – Prometazoa**

**Тип: Губки – Porifera** (от лат. *porus* – пора, *ferre* – нести).

**Подтип: Известковые губки – Calcispongia**

**Подтип: Кремниевые губки – Silicispongia**

***Класс: Обыкновенные губки – Demospongiae***

***Класс: Шестилучевые, стеклянные губки – Hexactinellida***

*Практическая работа*

1. Изучить препарат поперечного среза известковой губки *Sycon* sp. (рис. 13,Б). Зарисовать и обозначить: пинакодерму, хоанодерму, мезохил, спонгиоцель, приводящие каналы, жгутиковые камеры, амфибластулы. Изучить по рис. 13,В строение амфибластулы.

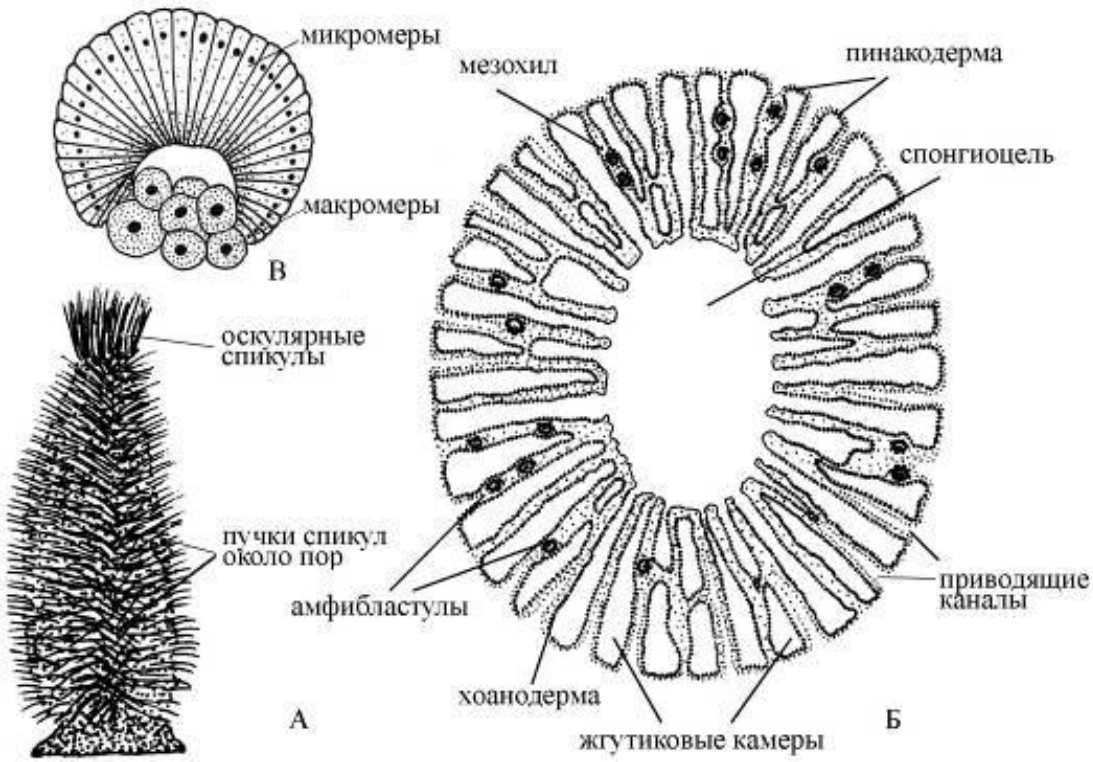


Рис. 13. Известковая губка *Sycon* sp.:
А – внешний вид; Б – поперечный срез при малом увеличении; В – амфибластула (по: Тихомиров и др., 2005. – С. 128, 130)

2. Рассмотреть под микроскопом кусочек скелета губки бодяги (рис. 14,Б,В). Зарисовать внешний вид и сетчатый скелет с пучками кремниевых макросклер. Найти геммулу, зарисовать внешний вид, микропиле, амфидиски, оболочку геммулы.

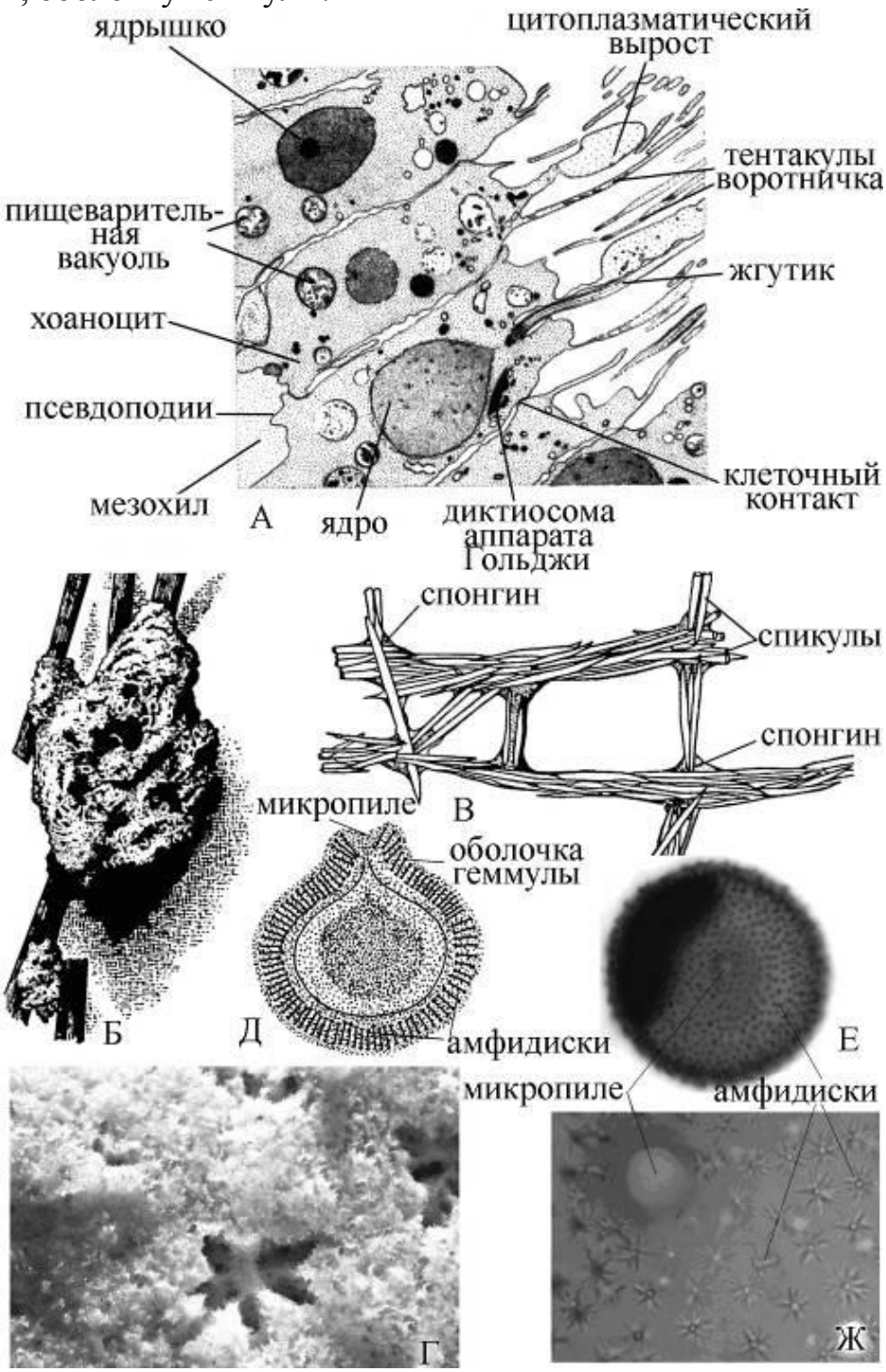


Рис. 14. **О**быкновенная губка *Halisarca* sp.:
Схема электронограммы участка хоанодермы. Оригинальное фото Е.Л. Гонобоблевой (по: Тихомиров и др., 2005. – С. 142).
*Spongilla* sp.: Б – внешний вид; В – часть скелета. *Ephydatia* sp.: Г – внешний вид; Д, Е, Ж – внутренняя почка (геммула) (А, Б, В – по: Аверинцев, 1947. – С. 95; Д – по: Тихомиров и др., 2005. – С. 137; Г, Е, Ж – ориг.)

3. После внимательного изучения предлагаемой копии электронограммы участка хоанодермы обыкновенной губки *Halisarca* sp. необходимо в рабочем альбоме нарисовать схематическое изображение 2-3 хоаноцитов (рис. 14,А).

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.); биоразнообразию, распространению губок в морях России и пр.

## Занятие 5. Строение представителей типа Стрекающие: Шестилучевые и Восьмилучевые кораллы, Сцифоидные медузы, Гидроидные полипы, Сифонофоры

***Цель:*** изучить строение и цикл развития коралловых полипов, сцифоидных медуз, пресноводной гидры и морского гидроидного полипа. Выяснить, как влияет образ жизни на анатомо-морфологическую структуру групп животных.

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

***Отдел: Двуслойные (Радиально-симметричные) – Diploblastica (Radiata)***

**Тип: Книдарии, или стрекающие – Cnidaria**

Подтип: Медузонепроизводящие – Anthozoa

*Класс: Шестилучевые кораллы – Hexacorallia*

*Класс: Восьмилучевые кораллы – Octocorallia*

Подтип: Медузопроизводящие – Medusozoa

*Класс: Сцифоидные – Scyphozoa*

*Класс: Гидроидные – Hydrozoa*

*Класс: Сифонофоры – Siphonophora*

***Практическая работа***

1. Рассмотреть макропрепарат шестилучевого коралла актинии (рис. 15,А). Зарисовать детали строения: подошву, ротовой диск, щупальца.

2. Изучить рисунок поперечного среза тела актинии ниже уровня глотки. Объяснить строение двух слоев: эпидермы, гастродермы и особенности кишечной полости (рис. 15,Б).

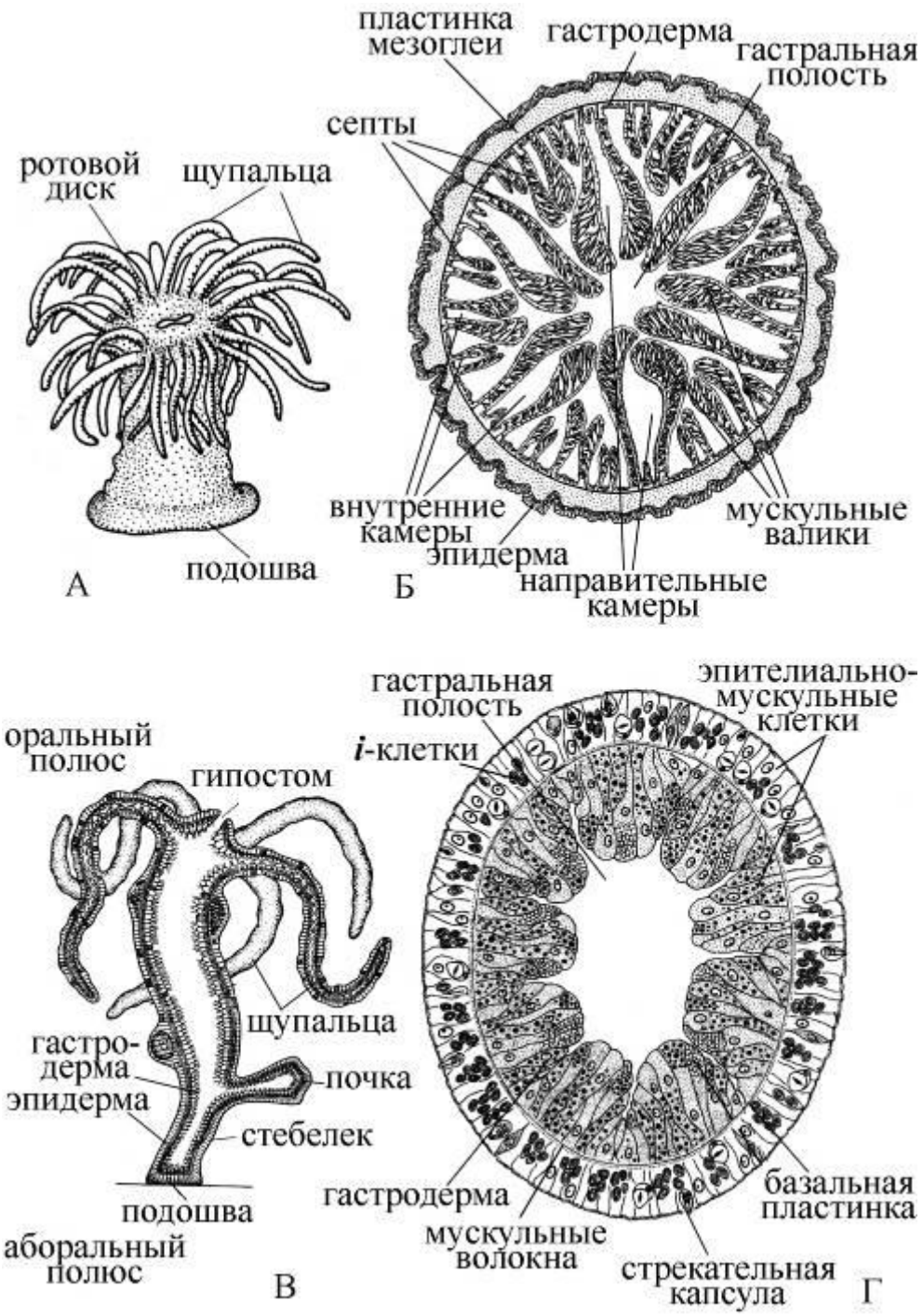


Рис. 15. Актиния *Bunodactis* sp.:
А – внешний вид; Б – поперечный срез ниже уровня глотки
(по: Тихомиров и др., 2005. – С. 192–193).
*Hydra* sp.: В – внешний вид (по: Зеликман, 1969. – С. 61);
Г – поперечный срез через желудочный отдел
(по: Тихомиров и др., 2005. – С. 150)

3. С помощью ручной лупы на спиртовом материале рассмотреть строение тела медузы аурелии. Зарисовать, обозначив: щупальца, ротовые лопасти, ротовое отверстие, желудочный карман, каналы гастроваскулярной

системы первого, второго и третьего порядка, кольцевой канал, гонаду, отверстие субгенитального мешка, ропалии.

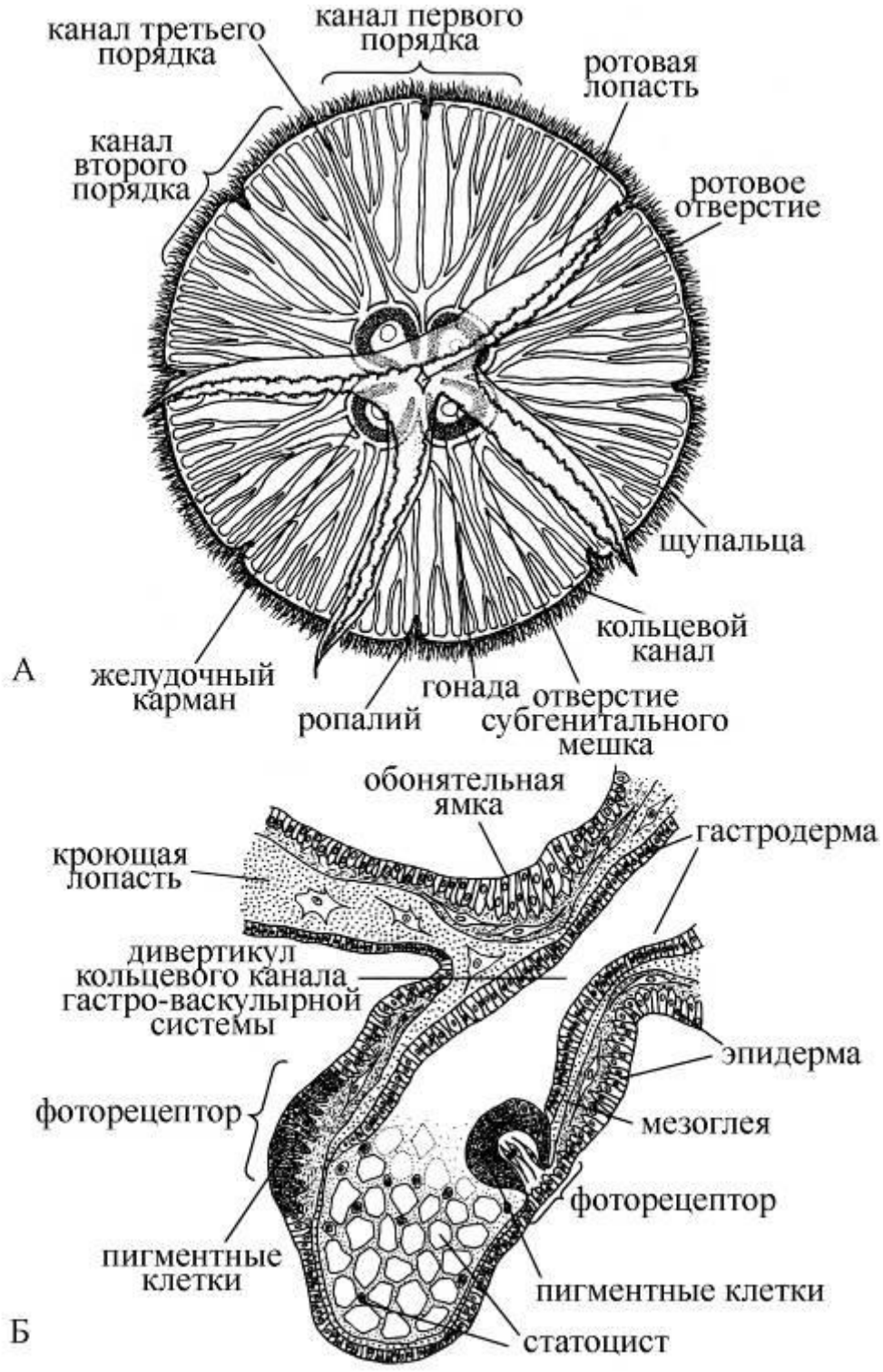


Рис. 16. *Aurelia aurita*:
А – вид со стороны субумбреллы; Б – срез через ропалий
(А – по: Тихомиров и др., 2005. – С. 167;
Б – по: Иванов и др., 1941. – С. 151)

4. Изучить рисунок среза ропалии медузы (рис. 16,Б). Зарисовать и объяснить особенности этого органа чувств.

5. Под штативной лупой рассмотреть тотальный препарат гидры (рис. 15,В). Зарисовать, обозначив части тела (подошву, стебелек, почку, желудочный отдел, гипостом, щупальца, батареи стрекательных клеток).

6. Гистологическое строение стенки тела гидры (рис. 15,В,Г):

а) рассмотреть при малом увеличении поперечный срез тела гидры, зарисовать, обозначить: эпидерму, гастродерму, базальную пластинку, гастральную полость, стрекательные капсулы.

б) рассмотреть при большом увеличении поперечный или продольный срез стенки тела гидры, зарисовать, обозначив эпителиально-мускульные клетки эпидермы и гастродермы, базальную пластинку, мускульные волокна, *i*-клетки, железистые клетки.

7. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа готовый препарат веточки колонии морского гидроидного полипа (рис. 17). Зарисовать, обозначив: ценосарк, перисарк, гастральный канал, кольевые складки, гидрант (ротовой хоботок, гидротека, гастральный отдел, щупальца, батареи стрекательных клеток), гонангий (бластостиль, гонотеку, крышечку, развивающиеся медузы).

8. Рассмотреть рисунок гидроидной медузы (вид с оральной стороны), зарисовать (рис. 17,Б). Объяснить различия от сцифоидной медузы.

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

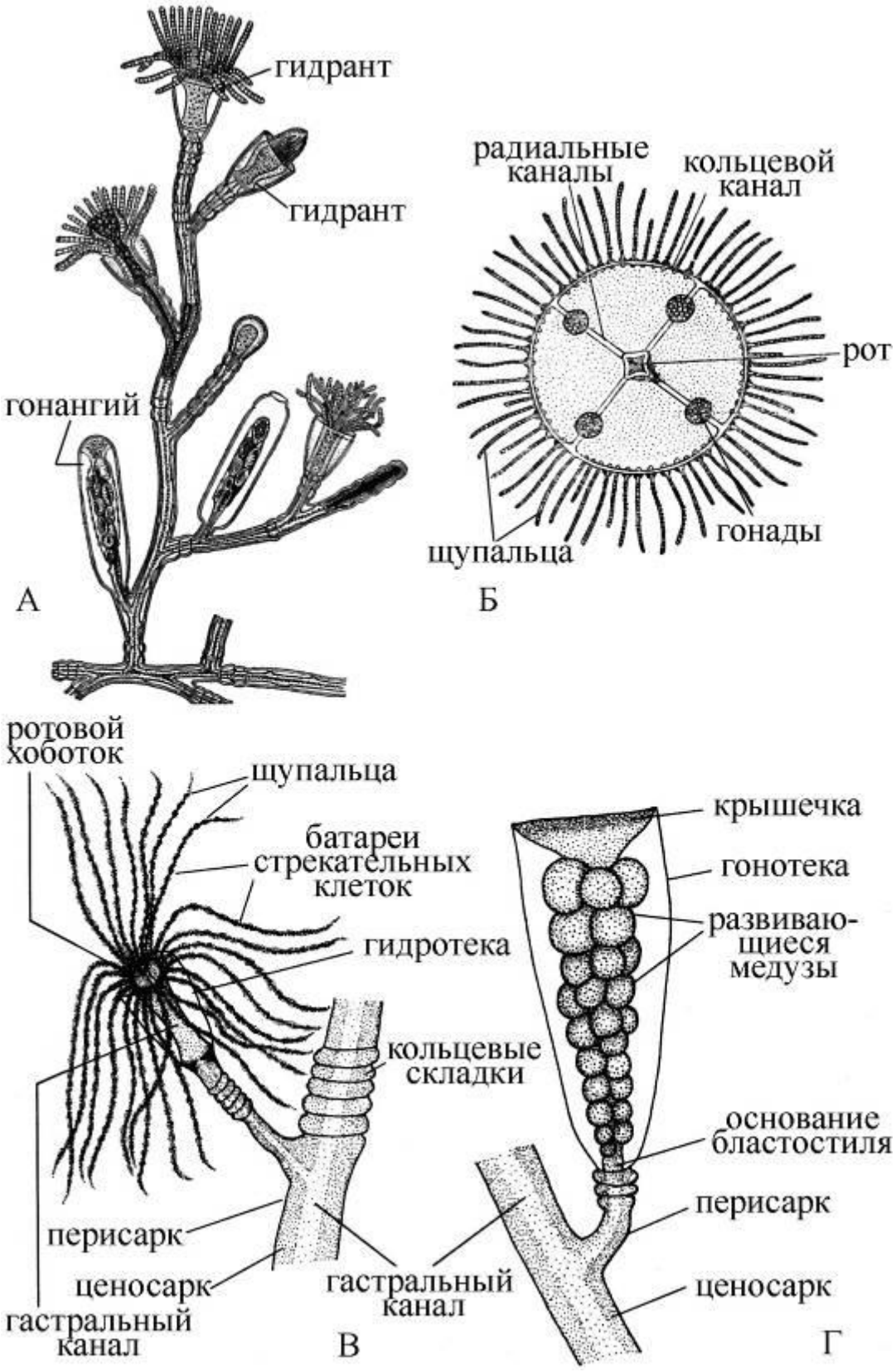


Рис. 17. *Obelia* sp.:
А – веточка колонии (по: Курс зоологии, 1966);
Б – медуза вид с оральной стороны (по: Зеликман, 1969. – С. 72–75).
В – гидрант, Г – гонангий (по: Тихомиров и др., 2005. – С. 157)

## Занятие 6. Строение молочно-белой планарии и печеночного сосальщика, а также жизненные циклы трематод

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

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

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

**Тип: Плоские черви – Plathelminthes**

Подтип: Новокожные (тегументные) – Neodermata

**Надкласс: Нецеркомерные – Acercomera**

*Класс: Дигенетические сосальщики – Trematoda*

***Практическая работа***

1. Рассмотреть препараты поперечных срезов молочно-белой планарии и печеночного сосальщика (рис. 18). Зарисовать кожно-мускульный мешок. Объяснить черты сходства и различий, а также их причины в строении покровов представителей турбеллярий и трематод.

2. Рассмотреть под лупой тотальные препараты или спиртовой материал молочно-белой планарии и мариты печеночного сосальщика (рис. 19,А,Б).

3. Изучить и зарисовать строение половой системы печеночного сосальщика (рис. 19Б). Отметить сумку цирруса с семенным пузырьком, матку, яичник, оотип, общий желточный проток, желточник, продольный проток желточника, семенники.

4. Изучить и зарисовать пищеварительную систему печеночного сосальщика и более детально ротовую присоску, глотку и пищевод (рис. 19,В,Г). Отметить: ротовое отверстие, ротовую и брюшную присоски, глотку, пищевод, ветви и дивертикулы кишечника.

5. Изучить циклы развития сосальщиков и заполнить табл. 2.

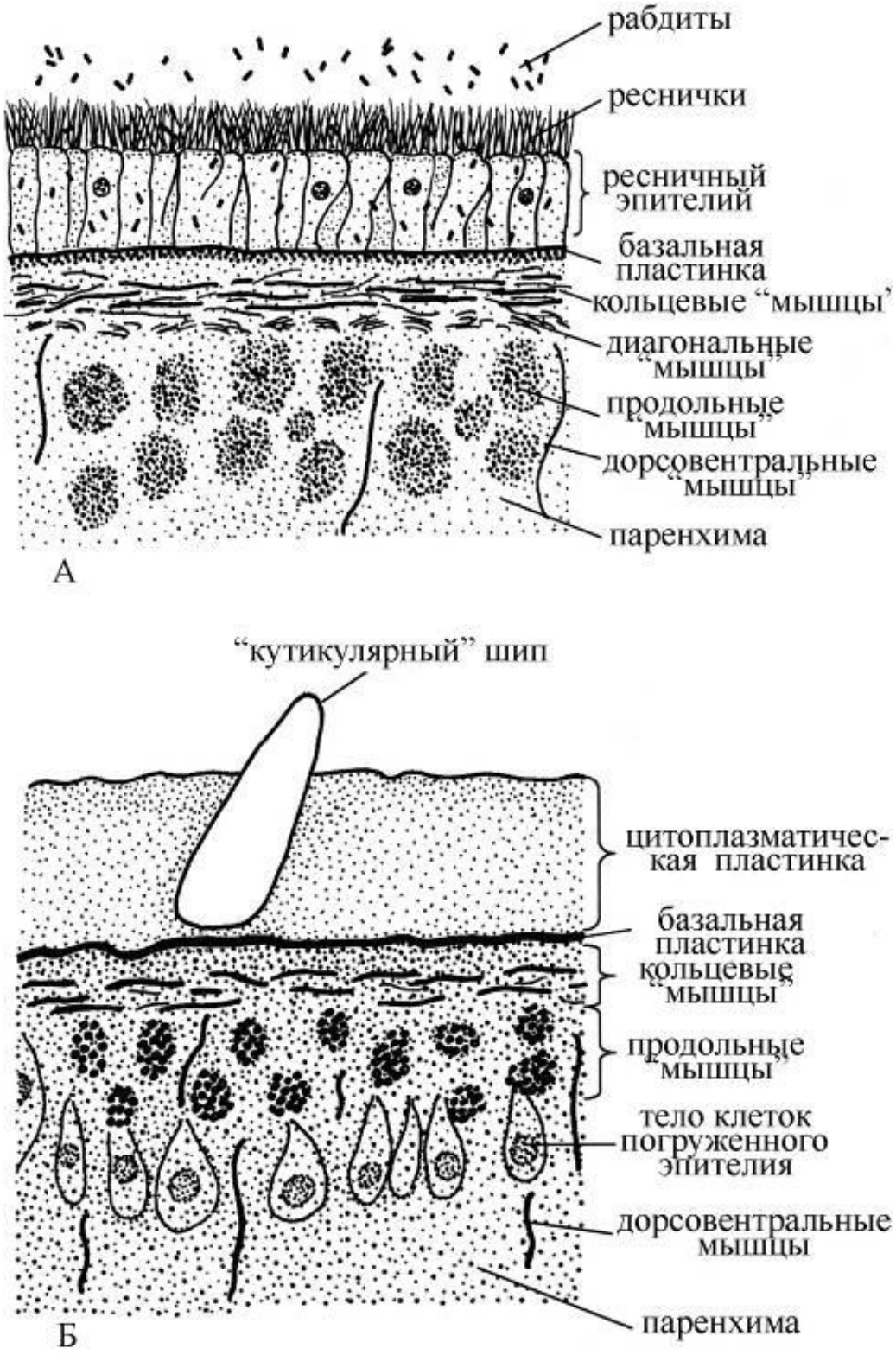


Рис. 18. Кожно-мускульный мешок
А – планарии (*Dendrocoelum lacteum*);
Б – мариты печеночного сосальщика *Fasciola hepatica*
(по: Тихомиров и др., 2005. – С. 207, 243)

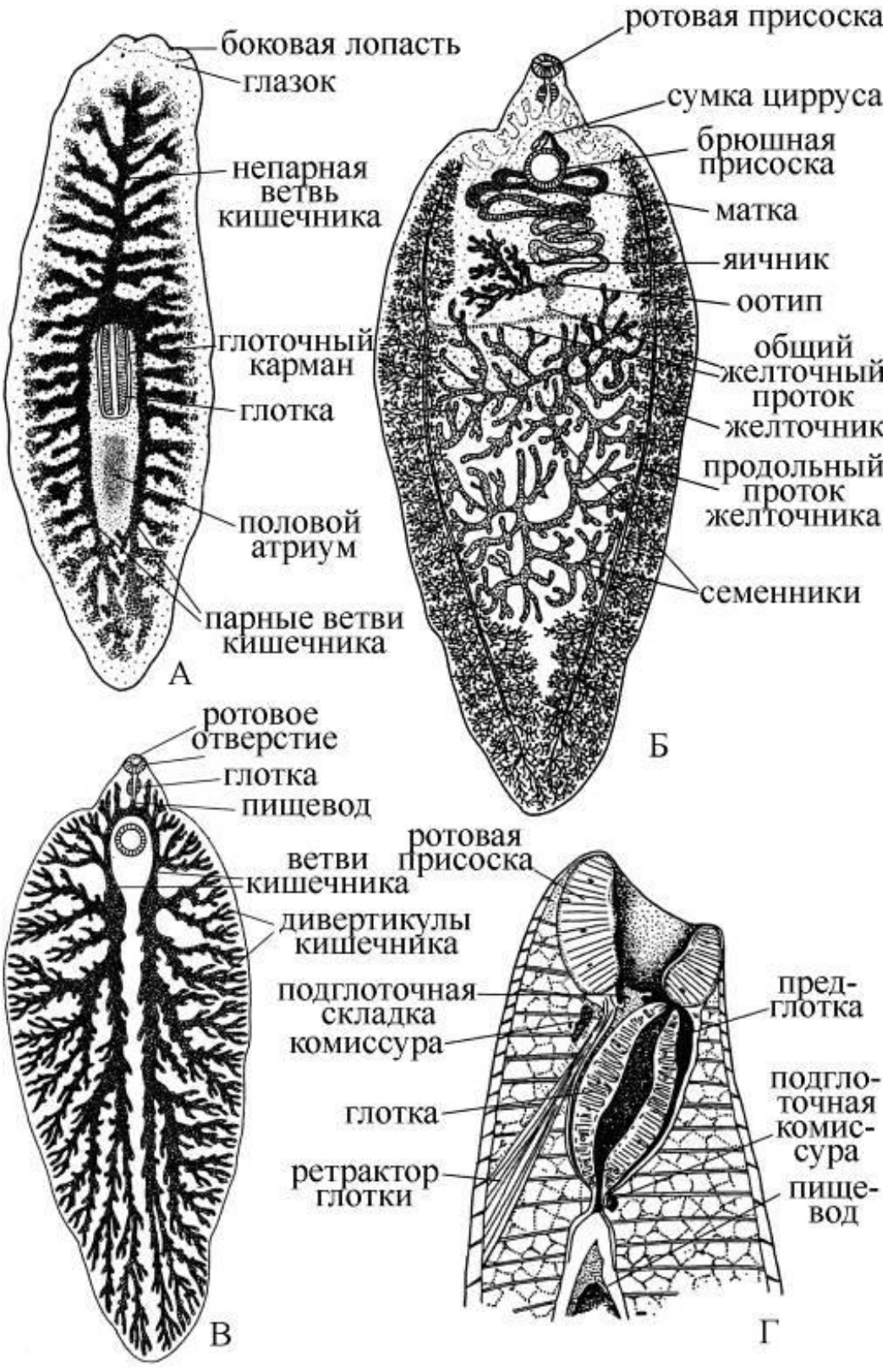


Рис. 19. Тотальный препарат:
А – молочно-белая планария *Dendrocoelum lacteum* (по: Тихомиров и др., 2005. – С. 206); печеночный сосальщик *Fasciola hepatica*:
Б – марита, половая система; В – пищеварительная система;
Г – продольный сагиттальный разрез через передний конец тела (по: Иванов и др., 1941. – С. 222, 224 из Sommer)

*Таблица 2*

**Сосальщики – паразиты человека и животных**

| Вид | Окончательный хозяин | Промежуточный и дополнительный хозяева | Заболевание | Пути заражения окончательного хозяина |
|---|---|---|---|---|
| Печеночный сосальщик (*Fasciola hepatica*) | | | | |
| Ланцетовидный сосальщик (*Dicrocaelium dendriticum*) | | | | |
| Кошачий сосальщик (*Opisthorchis felineus*) | | | | |
| Кровяной сосальщик (*Schistosoma haematobium*) | | | | |

## Занятие 7. 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.

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

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

**Тип: Плоские черви – Plathelminthes**

Подтип: Новокожные (тегументные) – Neodermata

**Надкласс: Церкомерные – Cercomeromorpha**

*Класс: Ленточные черви – Cestoda*

***Практическая работа***

1. Изучить копию электронограммы схемы тонкого строения кожно-мускульного мешка цестод. Зарисовать, используя рис. 20.

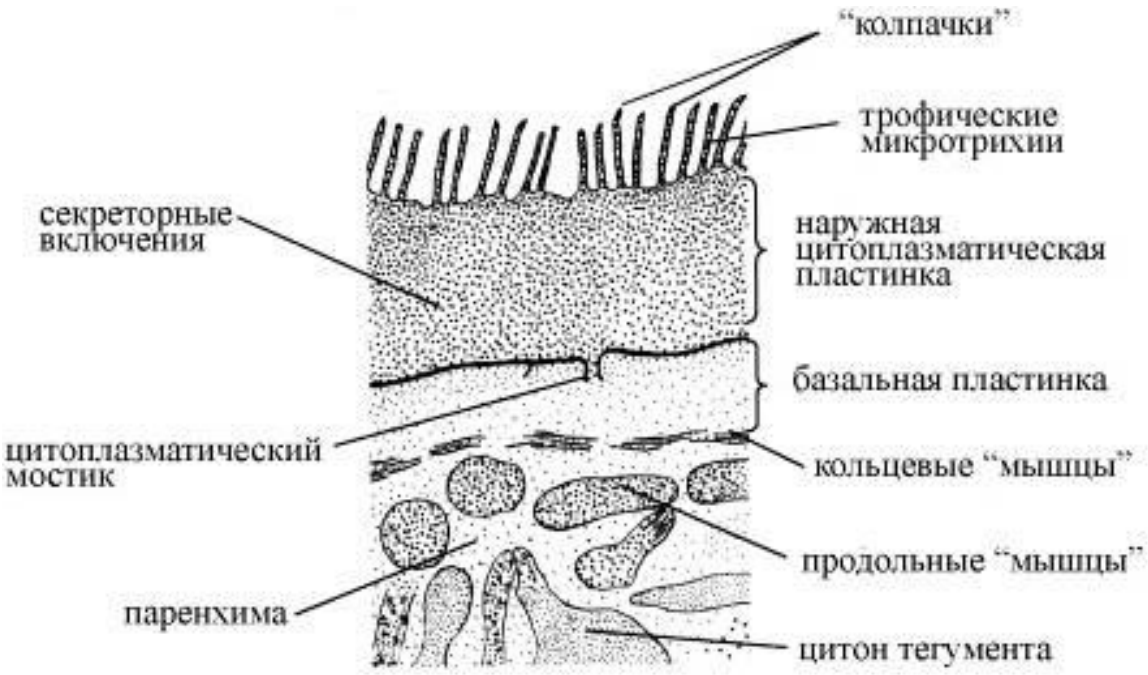


Рис. 20. Схема тонкого строения кожно-мускульного мешка цестод; поперечный срез с трофическими микротрихиями (по: Тихомиров и др., 2005. – С. 231)

2. Рассмотреть муляжи головок различных солитеров (рис. 21). Отметить присоски, шейку, крючья (если имеются).

3. Рассмотреть под штативной лупой препарат гермафродитного членика бычьего цепня (рис. 21,Г). Зарисовать, обозначив: половой атриум, сумку цирруса, семяизвергательный канал, семяпровод, семенники, яичник, желточник, тельце Мелиса, оотип, матку, дивертикулы, влагалище, продольный и поперечный собирательные каналы, боковой нервный ствол.

4. Рассмотреть под штативной лупой зрелый членик бычьего цепня. Зарисовать, отметив центральный ствол и боковые ветви (дивертикулы) матки (рис. 21,Д).

5. Рассмотреть макропрепарат эхинококка и пузырчатой (личиночной) формы. Изучить все типы финн (рис. 21,Е,Ж).

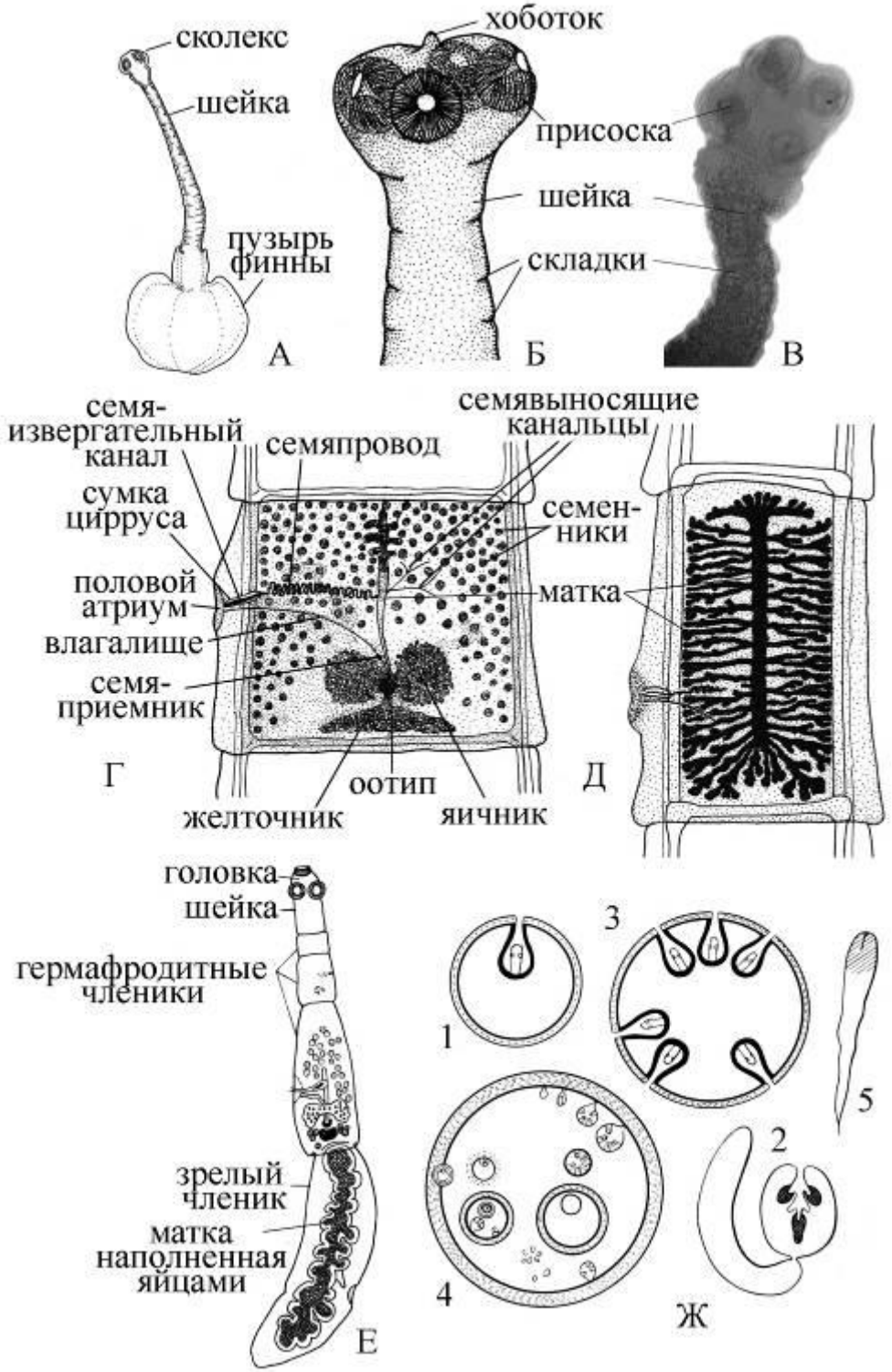


Рис. 21. Финна (цистицерк) *Taeniarhynchus saginatus*:
А – внешний вид; Б – сколекс, головка; В – фото головки (ориг.).
*Taeniarhynchus saginatus*: Г – гермафродитный членик,
Д – перезрелый членик (по: Тихомиров и др., 2005. – С. 220, 222);
*Echinococcus* sp.: Е – внешний вид эхинококка;
Ж – виды финн ленточных червей:
1 – цистицерк, 2 – цистицеркоид, 3 – ценур, 4 – эхинококк,
5 – плероцеркоид (по: Богоявленский и др., 1984. – С. 461, 469)

## Занятие 8. Изучение строения многощетинковых кольчатых червей: нереида, пескожил

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

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

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

**Тип: Кольчатые черви – Annelida**

**Надкласс: Беспоясковые – Aclitellata**

*Класс: Многощетинковые – Polychaeta*

*Класс: Элосоматиды – Aelosomatida*

***Практическая работа***

1. Изучить развитие многощетинковых червей (рис. 22,А,Б). Зарисовать трохофору и метатрохофору. Найти зародышевые клетки будущего третьего зародышевого листа.

2. Рассмотреть под лупой и зарисовать передний, задний концы тела нереиды (голову, 2–3 туловищных сегмента и пигидий) со спинной стороны. На рисунке отметить: простомиум (предротовой сегмент), перистомиум (ротовой сегмент), пальпы, антенны, перистомиальные усики, глазки, параподии (рис. 22,В,Г).

2. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа и зарисовать препарат параподии нереиды (рис. 22,Д). Обозначить: основание параподии, спинную (нотоподий) и брюшную (невроподий) лопасти, спинной и брюшной усики, наружные щетинки, ацикулы (опорные щетинки).

4. Рассмотреть под лупой и зарисовать внешний вид, часть девятого сегмента и десятый щетинконосный сегмент пескожила (рис. 23). Обозначить: глотку, простомиум, перистомиум, буккальные папиллы, нотоподий, невроподий, жабры, анус.

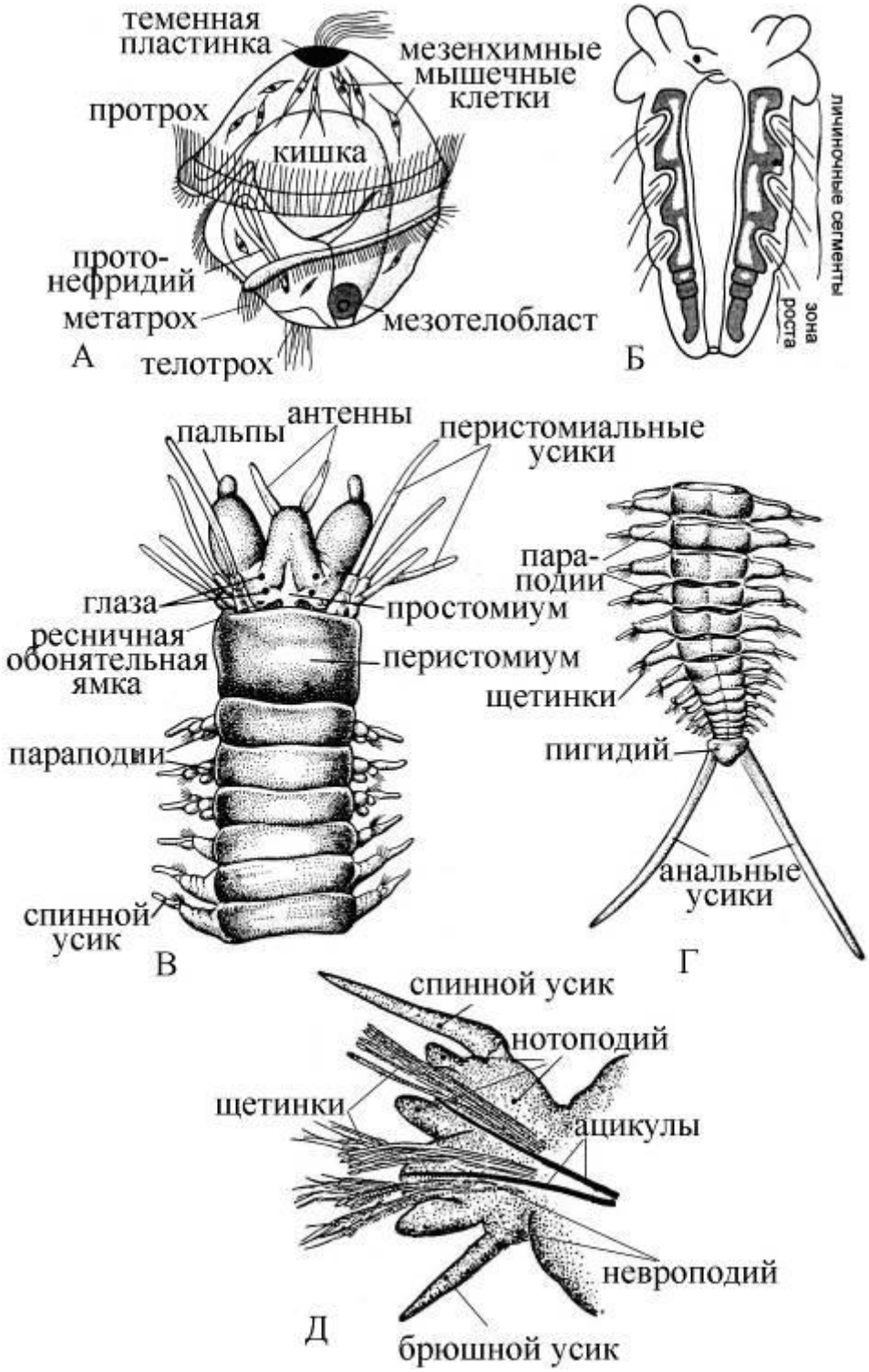


Рис. 22. Развитие Polychaeta:
А – трохофора *Polygordius* sp.; Б – схема личинки с тремя первыми, одновременно сформировавшимися сегментами, и телобластическое образование последующих сегментов в преанальной зоне роста (по: Вестхайде и Ригер, 2008. – Т. 1. – С. 389).
А – из Siewing, Б – из Anderson). *Nereis pelagica*: В – передний; Г – задний концы тела; Д – параподия атокной формы (по: Иванов и др., 1941. – С. 554–555)

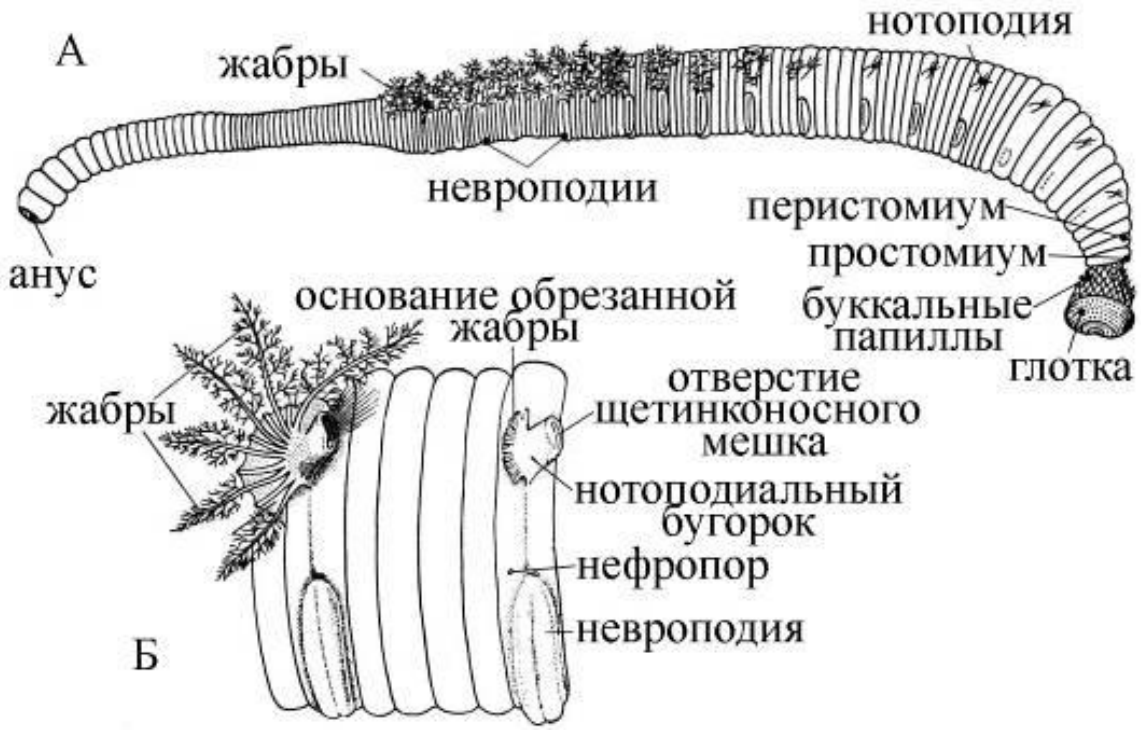


Рис. 23. Пескожил (*Arenicola marina*):
А – вид с правой стороны. Разновидность из зоны ламинарий. Буккальный отдел и глотка полностью выпячены;
Б – часть девятого сегмента и десятый щетинконосный сегмент
(по: Иванов и др., 1941 –С. 567, из Ashworth)

## Занятие 9. Изучение строения малощетинковых кольчатых червей на примере дождевого червя и пиявок

***Цель:*** познакомиться со строением и образом жизни дождевого червя и медицинской пиявки. Выяснить черты строения, присущие всем малощетинковым и пиявкам.

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**
**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**
***Отдел: Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)***
**Подотдел: Спиральные (первичноротые) – Spiralia (Protostomia)**
**Тип: Кольчатые черви – Annelida**
**Надкласс: Поясковые – Clitellata**
*Класс: Малощетинковые – Oligochaeta*
*Класс: Пиявки – Hirudinea*

***Практическая работа***

1. Рассмотреть внешний вид дождевого червя (рис. 24). Найти передний и задний концы тела, спинную и брюшную стороны, ротовое и анальное отверстия, поясок. Обозначить: простомиум, перистомиум, рот, щетинки, отверстие семяприемников, женское и мужское половые отверстия, семяпроводящая бороздка, половые щетинки, поясок, боковой валик. Объяснить по рис. 24,Б строение щетинки и ее образование.

2. Рассмотреть и зарисовать препарат поперечного среза червя (рис. 24,В). На рисунке отметить: щетинки, кутикулу, кожный зпителий, кишечник, тифлозолис, хлорагогенные клетки, спинной, брюшной и субневральный кровеносные сосуды, брюшную нервную цепочку, целом, метанефридии, брюшную брызжейку.

3. Произвести вскрытие дождевого червя. Рассмотреть вскрытое животное под лупой и зарисовать его внутреннее строение (рис. 25,А,Б). Обозначить: глотку, пищевод, зоб, мускульный желудок, среднюю и заднюю кишки, спинной и брюшной кольцевые кровеносные сосуды, брюшную нервную цепочку, метанефридии, семенные мешки, семяприемники, диссепименты.

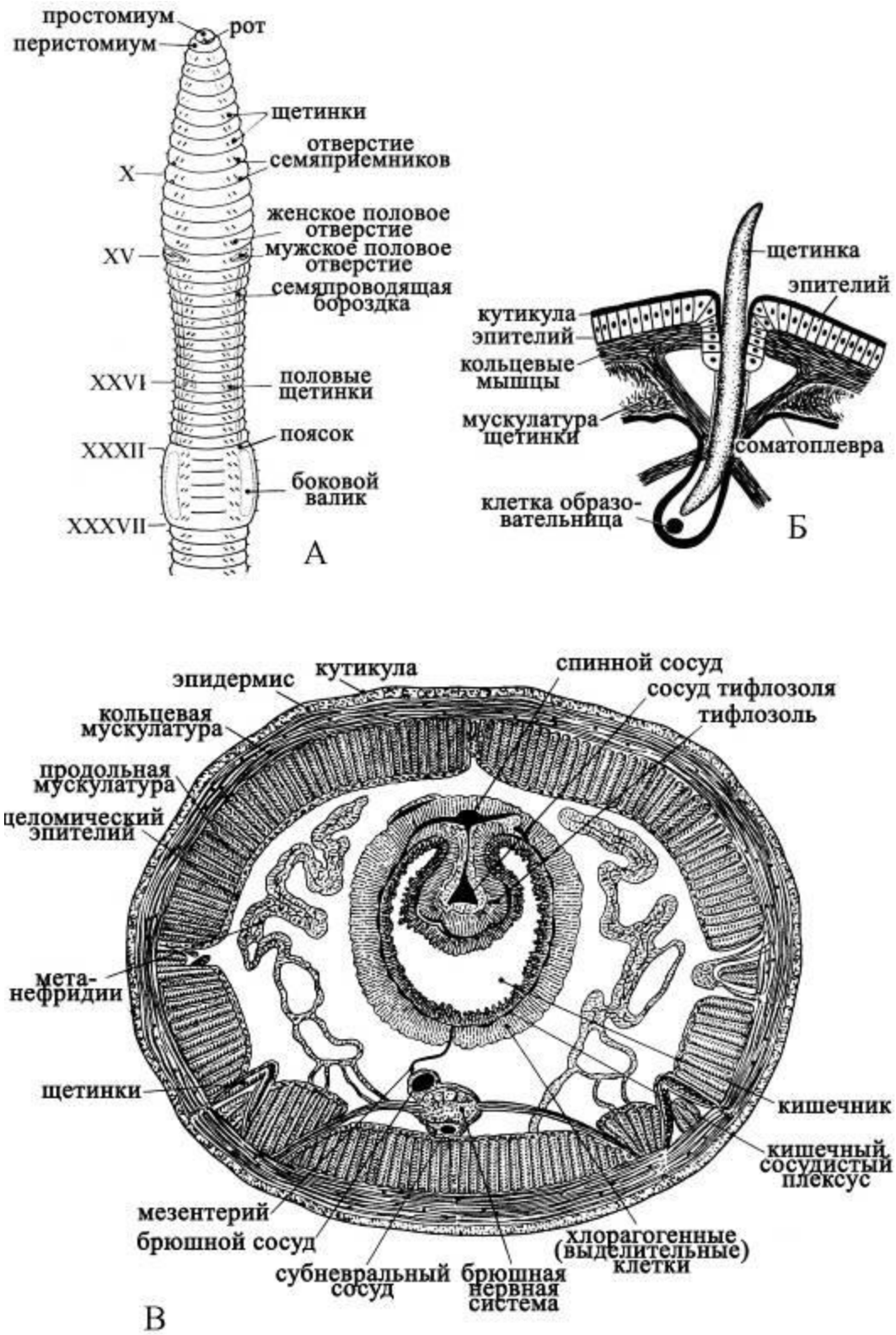


Рис. 24. Дождевой червь *Lumbricus terrestris*:
А – брюшная поверхность переднего конца
(по: Иванов и др. 1983. – С. 74, из Стефенсона);
Б – поперечный разрез участка стенки тела с сидящей в ней щетинкой, разрезанной продольно (по: Зеликман, 1969. – С. 147); В – поперечный разрез из средней части тела (по: Иванов и др., 1941. – С. 592)

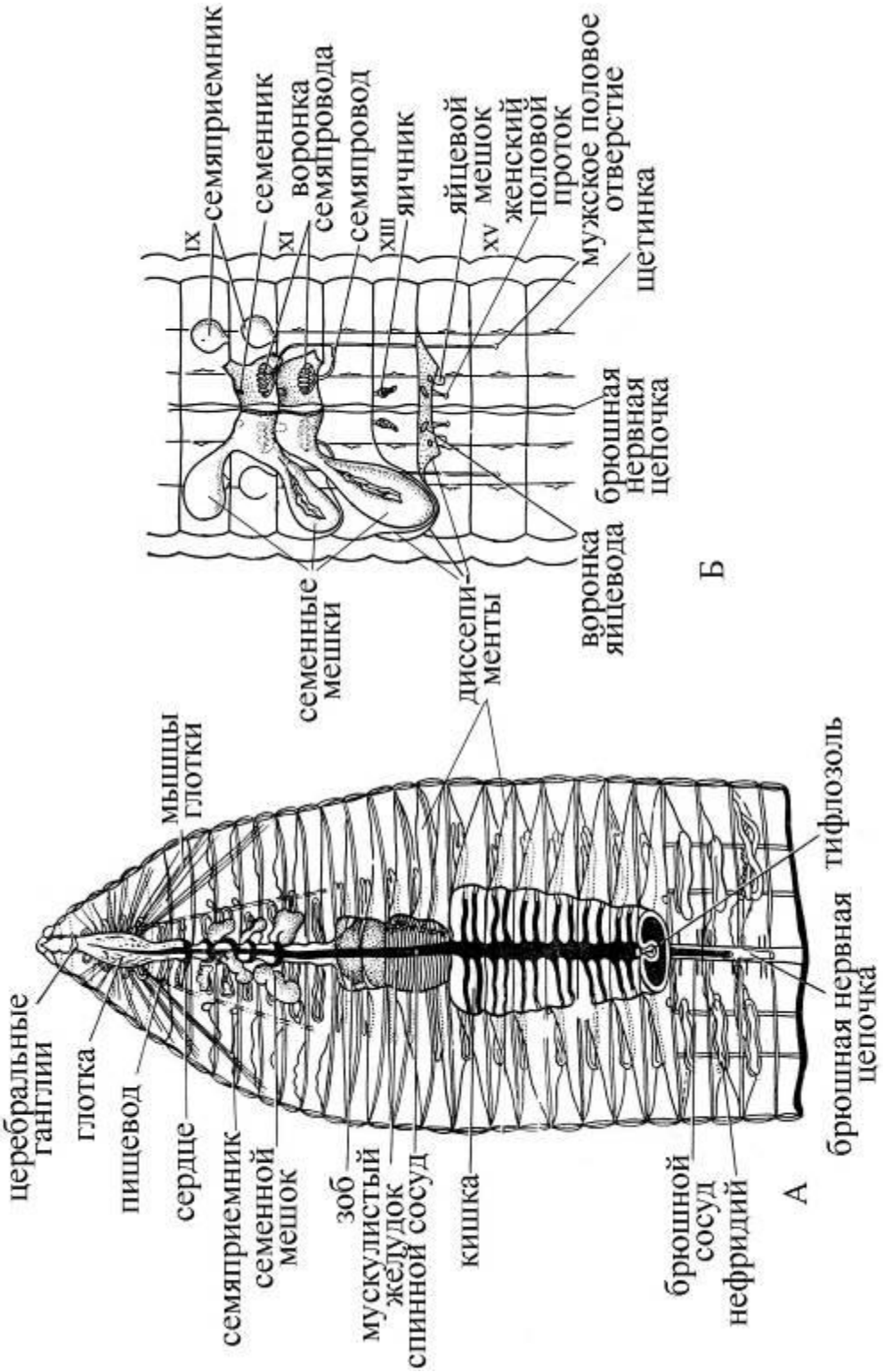


Рис. 25. *Lumbricus terrestris*:

А – передний участок тела, вскрытый со спинной стороны; Б – схема половой системы, на правой стороне семенные мешки вырезаны, а семенные капсулы вскрыты. X–XV – сегменты (А – по: Иванов и др., 1941. – С. 586, из Кюкенталя; Б – по: Зеликман, 1969. – С. 143)

4. Рассмотреть и зарисовать препарат поперечного среза медицинской пиявки (рис. 26,А). На рисунке отметить: эпителий, кольцевую, продольную, диагональную мускулатуру, дорзовентральные мышцы, хлорагогенные клетки, лакунарный канал, желудок, каналы желудка, нефридий, мочевой пузырек, семенной мешок, семяпровод, нервная цепочка. Найти и объяснить отличительные черты с дождевыми червями.

5. Вскрыть медицинскую пиявку, или изучить ее строение по влажным препаратам (рис. 26,Б,В). Зарисовать: переднюю и заднюю присоски, простомиум, кожно-мускульный мешок, рот, глотку, желудок, кишечник, последнюю пара выростов кишечника, заднюю и прямую кишку, анус, латеральный кровеносный сосуд, семенник, семяпровод, копулятивный орган, глаза, нервную цепочку.

6. Познакомиться с многообразием пиявок Пензенских водоемов, используя фиксированный материал.

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 простомиум (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.

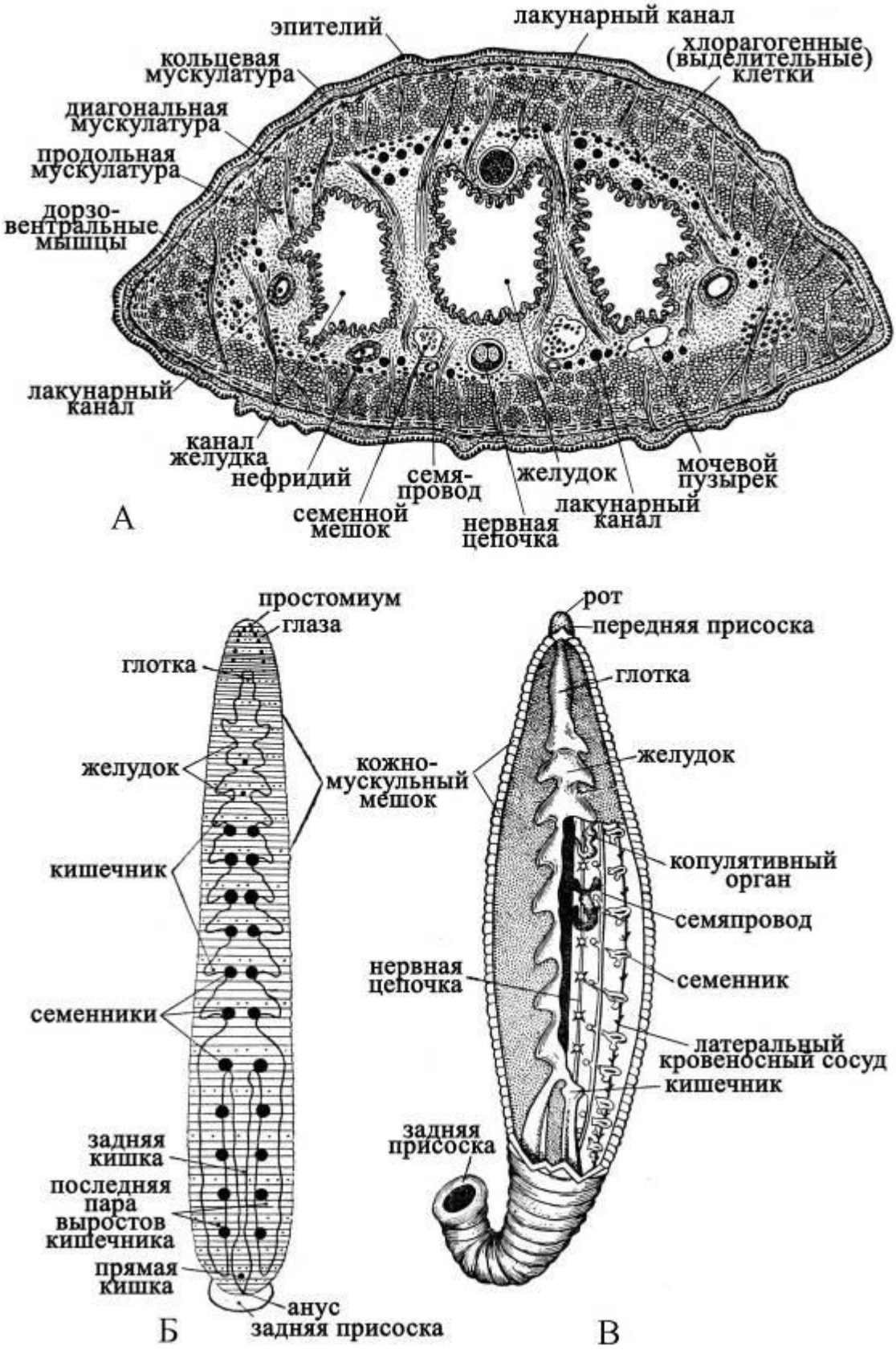


Рис. 39. *Hirudo medicinalis*:
А – поперечный разрез (В – по: Иванов и др., 1941. – С. 592);
Б – схема строения пищеварительной системы; В – строение и расположение внутренних органов (Б, В – по: Зеликман, 1969. – С. 154)

## Занятие 10. Изучение строения брюхоногих моллюсков

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

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

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

**Тип: Моллюски – Mollusca**

Подтип: Раковинные – Conchifera

**Надкласс: Короткотелые раковинные моллюски – Cyrtosoma**

*Класс: Моноплакофоры – Monoplacophora*

*Класс: Брюхоногие – Gastropoda*

*Класс: Головоногие – Cephalopoda*

***Практическая работа***

1. Понаблюдать за поведением брюхоногих моллюсков в аквариуме.

2. Изучить и зарисовать внешнее строение брюхоногого моллюска (рис. 27). Обозначить: раковину, ногу, верхние щупальца, нижние щупальца, половое отверстие, затылочную складку, половую борозду, дыхательное отверстие (пневмостом).

3. Изучить по влажному макропрепарату внутреннее строение улитки.

4. Вскрыть слизня и зарисовать внутреннее строение (рис. 28, 29). Обозначить: церебральный ганглий, ретрактор глазного щупальца, мантию, слизистые железы, глотку, пищевод, слюнные железы, зоб, желудок, печень, тонкую кишку, прямую кишку, анус, ретрактор головы, глотки и щупалец, задний конец ноги, желудочек сердца, предсердие, почку, край дыхательного отверстия, гермафродитную железу, гермафродитный проток, белковую железу, семяприемник, проток семяприемника, стилофор, бич, вагину, пенис, половой атриум.

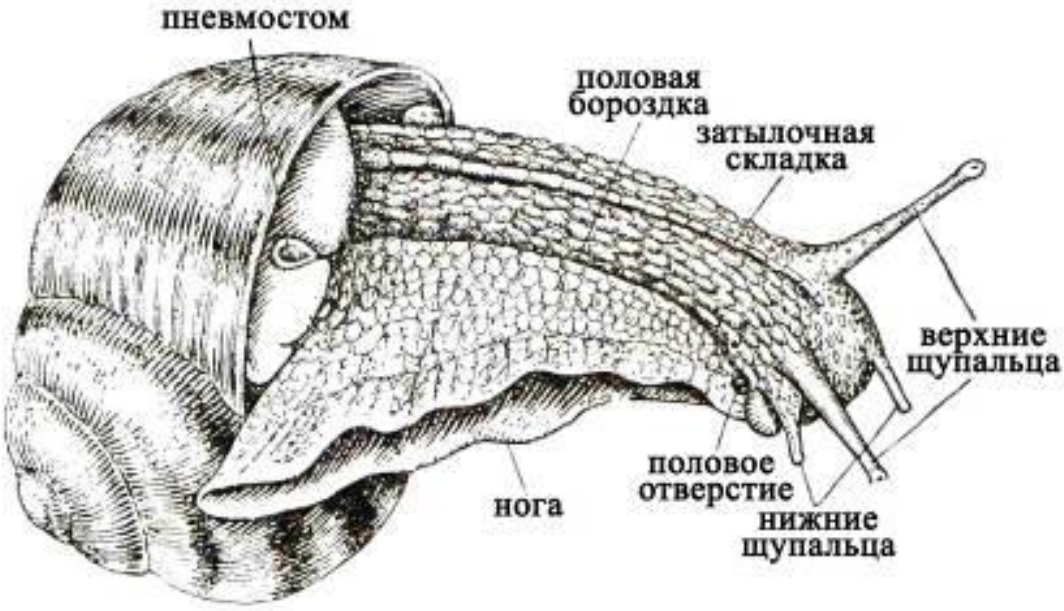


Рис. 27. Внешний вид виноградной улитки *Helix pomatia* (по: Ehrmann, 1933)

Вскрытие. Наиболее удобно вскрывать слизня, взяв его в руки, и наносить разрезы ножницами. Слизней вскрывают с левой стороны. Начинать надрез стенки тела вдоль верхнего края ноги (по перипедальной борозде) или немного выше (рис. 35). Разрез прокладывают от головы и немного не доводят до конца. Затем делают два поперечных надреза: один позади глазных щупалец, другой через задний конец на правую сторону до ноги. Все разрезы нужно делать, оттягивая кожу кверху, чтобы не задеть внутренние органы. Затем слизня спиной кверху помещают в неглубокую препаровальную ванночку. Ко дну ванночки его прикрепляют с помощью булавок, вкалывая их в ногу. Пинцетом отгибают направо верхнюю стенку тела, попутно подрезая тонкие мезентериальные тяжи, мелкие нервы и сосуды. 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. 28).

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

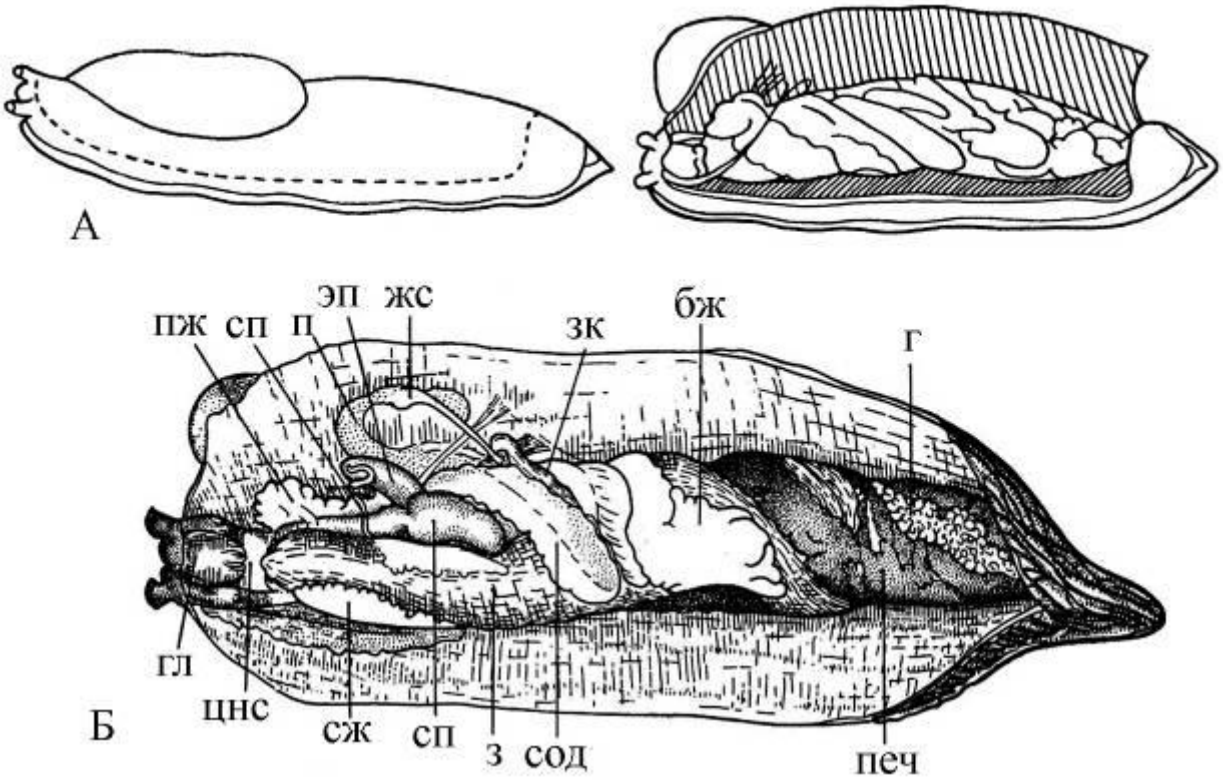


Рис. 28. Слизень *Tandonia budapestensis*:
А – основные разрезы для вскрытия слизней;
Б – естественное положение органов вскрытого слизня
(по: Лихарев, Виктор, 1980
из Riedel, Wiktor. – С. 20, 21, 118)

Чтобы лучше разглядеть органы мантийного комплекса, следует подрезать диафрагму слева и отвернуть ее направо. Если подрезать мантийный комплекс по его заднему краю, то отроется доступ в раковинную сумку и оттуда можно извлечь рудиментарную раковину (см. рис. 29).

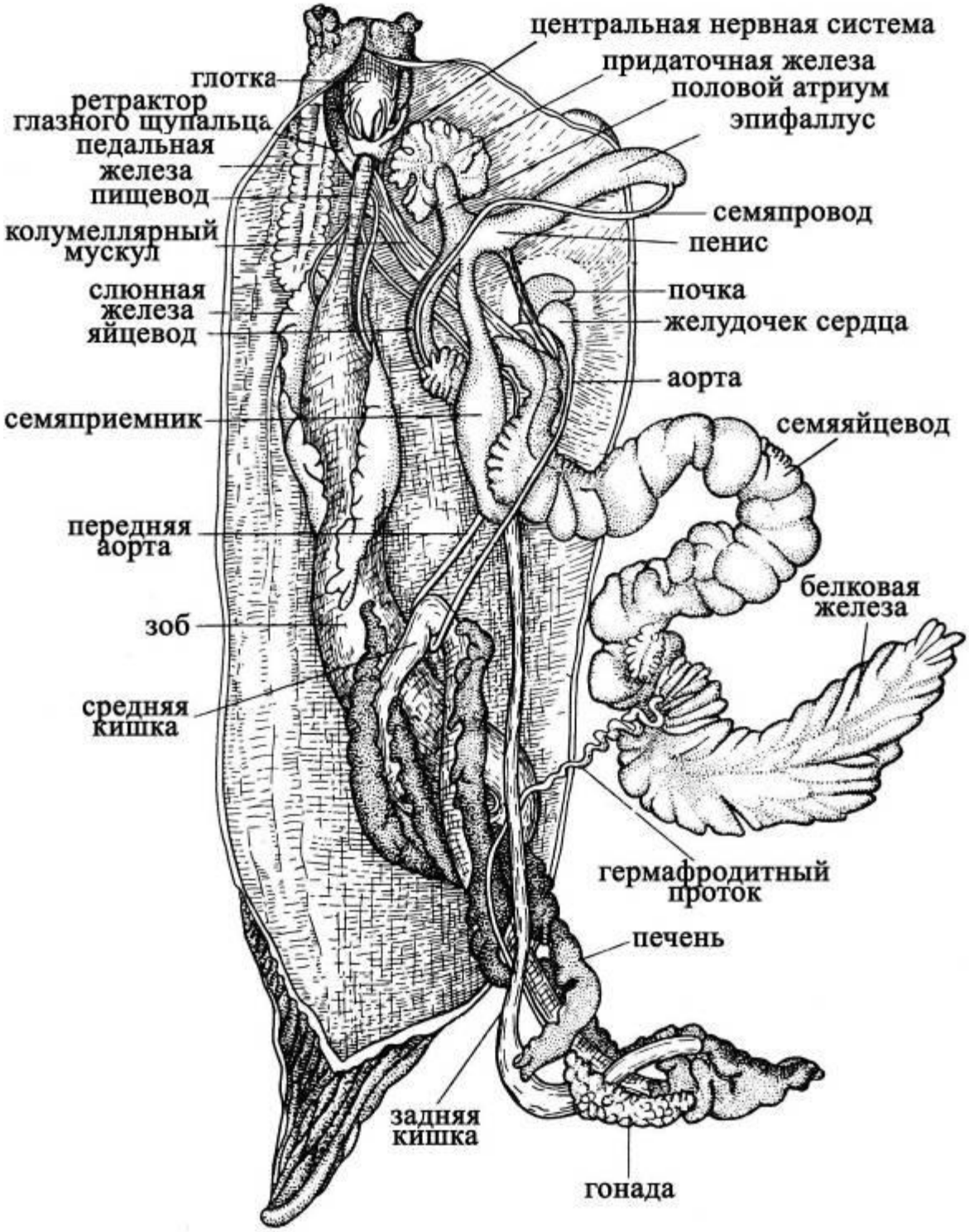


Рис. 29. Слизень *Tandonia budapestensis*: внутреннее строение (по: Лихарев, Виктор, 1980 из Riedel, Wiktor. – С. 20, 21, 118)

## Занятие 11. Изучение строения двустворчатых и головоногих моллюсков

***Цель:*** познакомиться со строением перловицы и беззубки. Выяснить, как влияет образ жизни на морфологическую структуру животных изучаемой группы; составить экскурсию в зоологический музей и словарь некоторых терминов по теме «головоногие моллюски».

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

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

**Тип: Моллюски – Mollusca**

Подтип: Раковинные – Conchifera

**Надкласс Короткотелые раковинные моллюски – Cyrtosoma**

Класс Головоногие – *Cephalopoda*

**Надкласс: Длиннотелые раковинные моллюски – Diasoma**

*Класс: Лопатоногие – Scaphopoda*

*Класс: Двустворчатые – Bivalvia*

**Практическая работа**

1. Рассмотреть внешний вид раковины. Зарисовать, ориентируясь на рис. 30,А.

2. Отделить одну из створок раковины от туловища, рассмотреть внешний вид моллюска (рис. 30,Б,В,Г). Найти ногу, замыкательные мускулы (аддукторы), жаберный и клоакальный (выводящие) сифоны, мантию, ротовые щупальца.

3. Произвести вскрытие перикардиальной полости (рис. 30,Д). Зарисовать сердце.

4. Произвести разрез через ногу моллюска (рис. 31). Зарисовать вскрытую беззубку. Обозначить на рисунке ногу, замыкательные мускулы, мантию, жаберный и клоакальный сифоны, жабры, ротовые щупальца, рот, желудок, печень, анальное отверстие, перикардий, сердце, почки, Кеберов орган, нервные узлы, гонады.

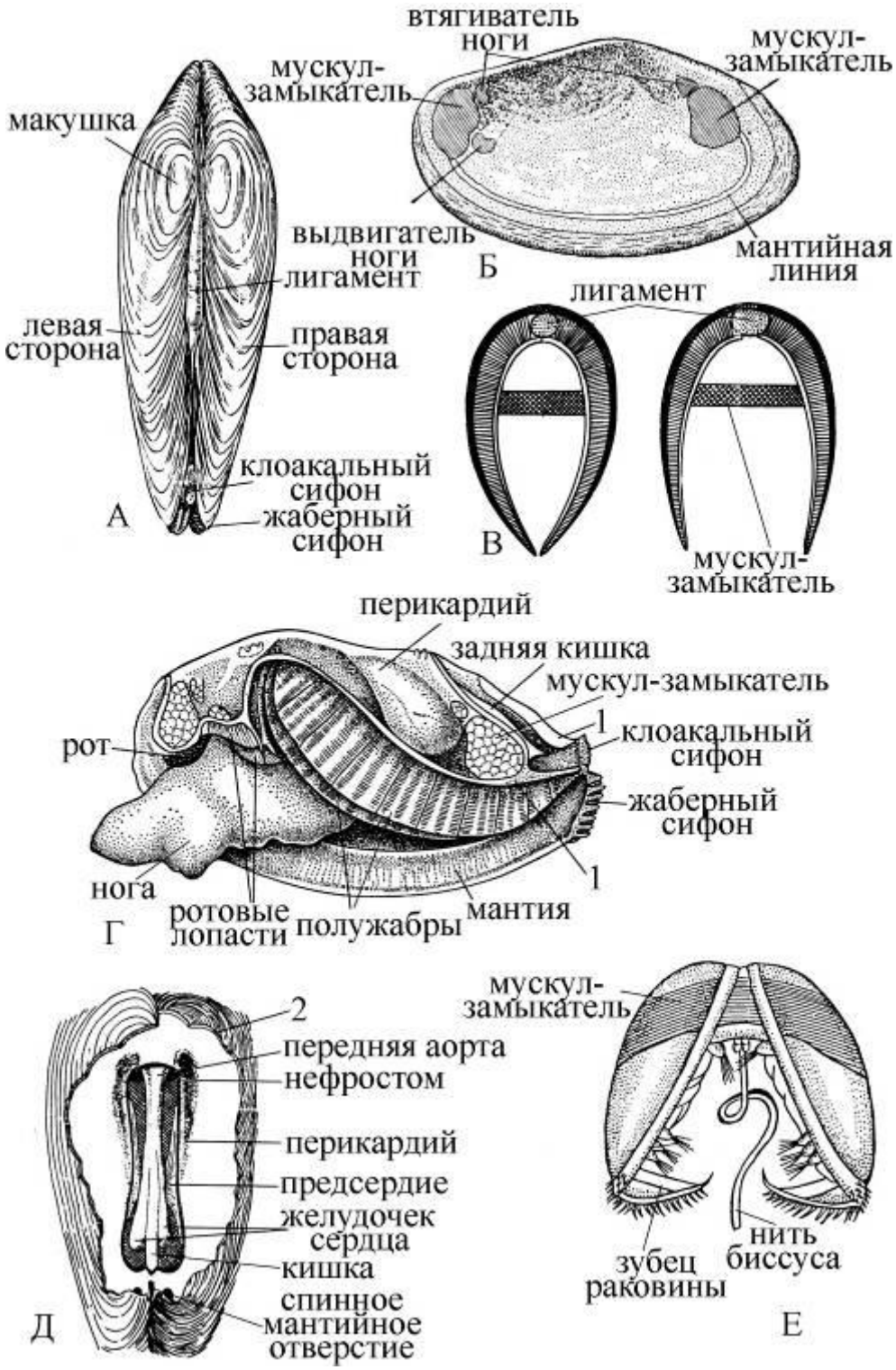


Рис. 30. Строение раковины беззубки:
А – внешний вид перловицы со спинной стороны; Б – внутренняя поверхность правой створки; В – механизм открывания и закрывания раковины (Б – по: Зеликман, 1969. – С. 274); Г – анатомия беззубки *Anodonta* sp., линия, по которой обрезаны: 1 – мантия, 2 – перикардий (по: Иванов и др., 1946. – С. 84, из Howes; Д – по: Аверинцев, 1947. – С. 248); Е – глохидий беззубки (по: Иванов и др., 1985. – С. 61, из Герберса, с изм.)

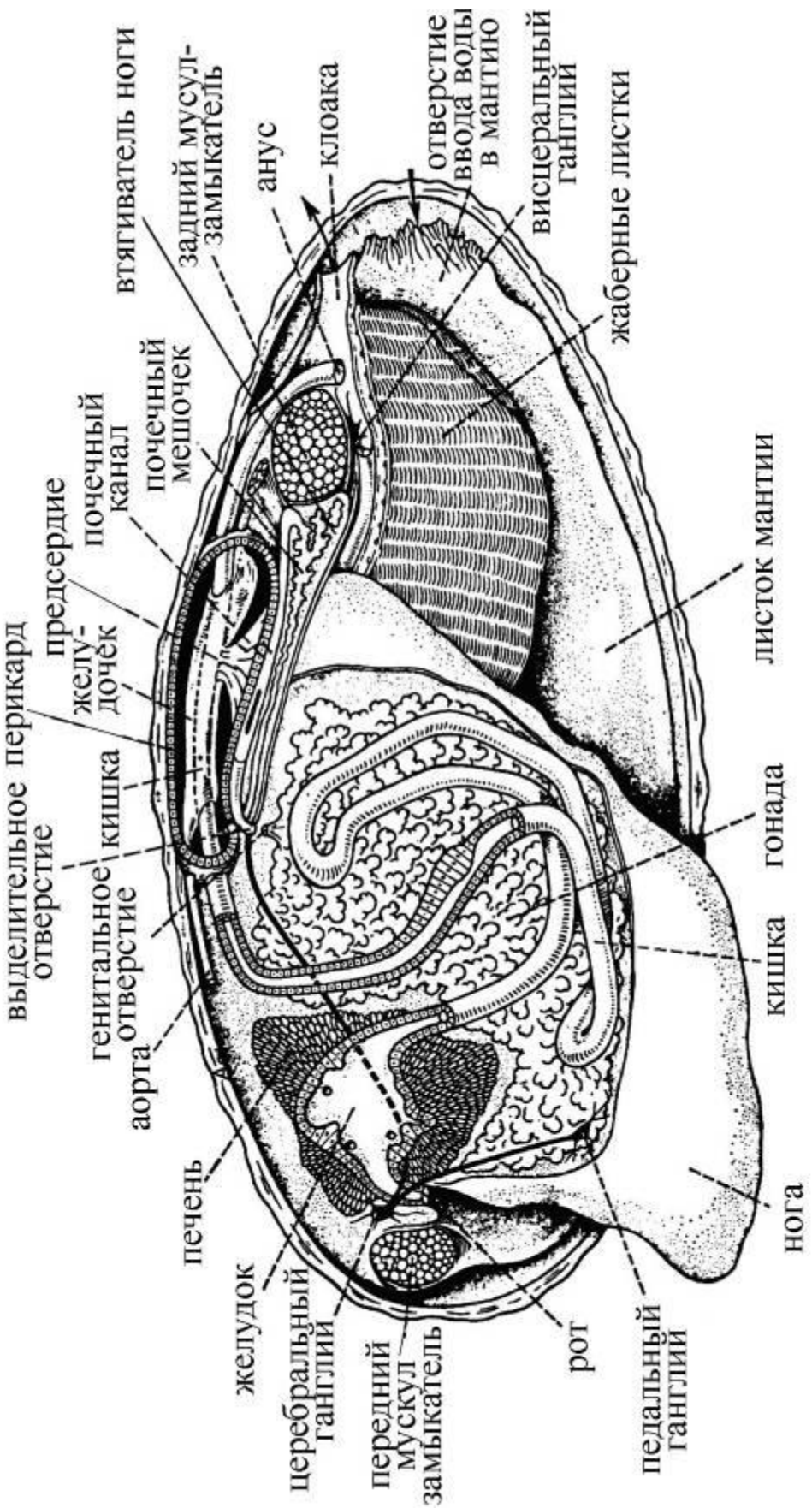


Рис. 31. Внутреннее строение беззубки (по: Аверинцев, 1947. – С. 250)

5. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа микропрепарат глохидия (рис. 30,Е). Зарисовать, обозначив створки раковины, краевые зубцы створок, зубчики на краевых зубцах, замыкательный мускул, биссусову нить.

6. Внести в словарь и объяснить следующие названия и понятия: спирула, кальмары, каракатицы, осьминоги, аргонавт, наутилусы, белемниты, аммониты, воронка, мантия, чернильный мешок, Хрящевая капсула, ктенидии, перикард, гектокотиль, «чертов палец».

7. Подобрать материал к экскурсиям в зоологический музей по одной из предлагаемых тем: «Особенности строения и размножения аргонавта», «Как защищаются головоногие моллюски?», «Органы чувств головоногих моллюсков», «Использование головоногих моллюсков человеком», «Экологические группы головоногих», «Палеонтология и филогения головоногих», «Почему головоногих называют «Приматами моря»?».

## Занятие 11 (доп.). Определение моллюсков по раковинам

***Цель:*** Изучить особенности систематических признаков брюхоногих и двустворчатых моллюсков, научиться определять моллюсков.

***Практическая работа***

Определить по 6–7 видов водных и наземных моллюсков, зарисовать внешний вид раковины. Записать систематические признаки (рис. 32).

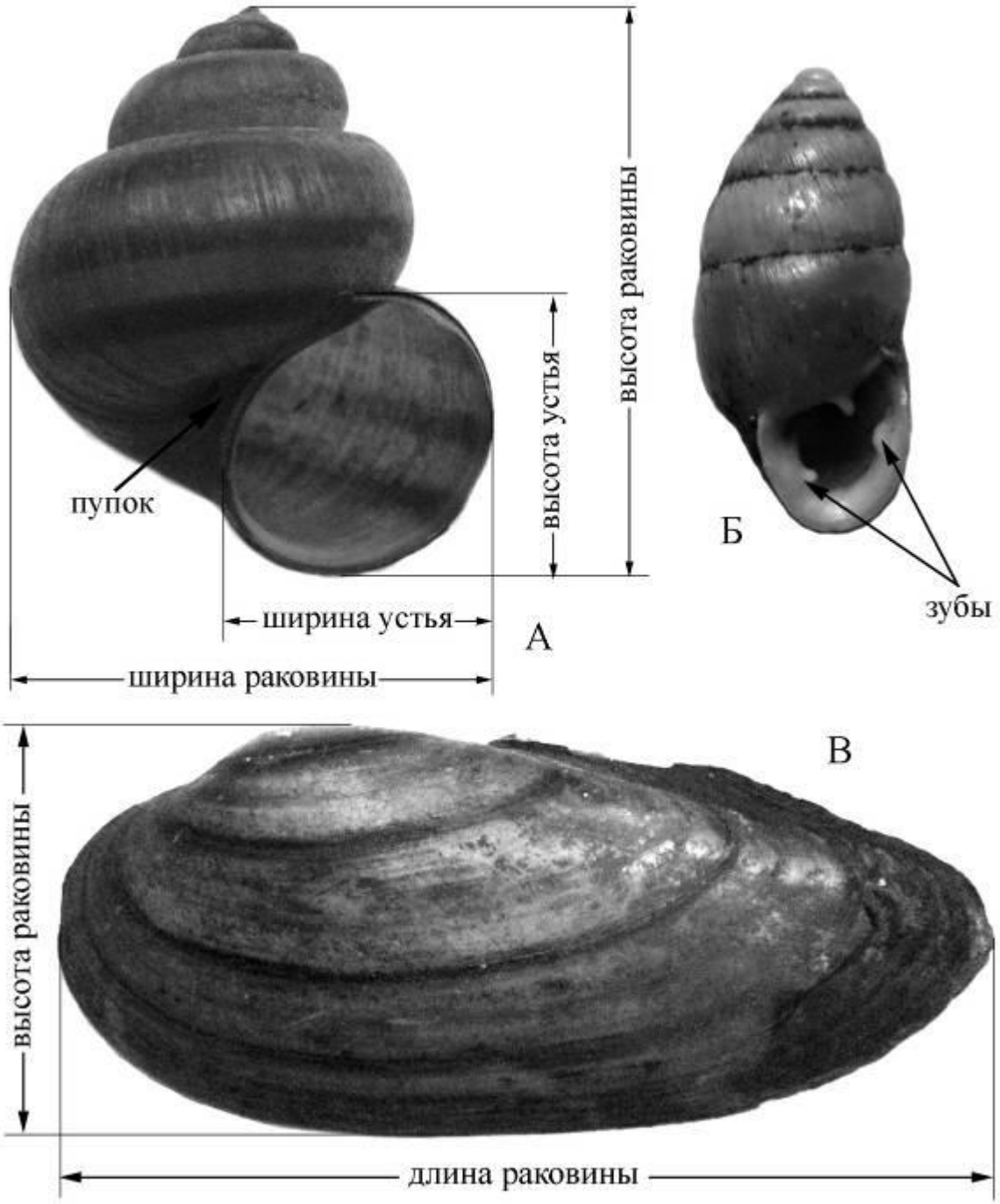


Рис. 32. Основные промеры раковины:
А – лужанки живородящей (*Viviparus contectus*);
Б – наземной улитки хондрулы трехзубой (*Chondrula tridens*);
В – перловицы обыкновенной (*Unio pictorum*)

## Занятие 12. Изучение внешнего строения представителей класса Паукообразные: скорпиона, паука, клеща

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

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**
**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**
***Отдел: Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)***
**Подотдел: Экзувиальные – Ecdysozoa (линяющие)**
**Тип: Членистоногие – Arthropoda**
Подтип: Хелицеровые – Chelicerata
**Надкласс: Паукообразные – Arachnida**
*Класс: Скорпионы – Scorpiones*
*Класс: Скорпионопауки – Uropygi*
*Класс: Жгутоногие пауки – Amblypygi*
*Класс: Пауки – Araneae*
*Класс: Лжескорпионы – Pseudoscorpiones*
*Класс: Сольпуги – Solifugae*
*Класс: Сенокосцы – Opiliones*
*Класс: Рицинулеи – Ricinulei*
*Класс: Клещи – Acari*

***Практическая работа***

1. Рассмотреть скорпиона под лупой и зарисовать его внешний вид с дорзальной и вентральной стороны (рис. 33). Обозначить головогрудь, хелицеры, педипальпы, конечности, тазик, вертлуг, бедро, голень, лапку, коготок, тельсон, ядовитую иглу, анальное отверстие, шпоры, стигму, стернит XII сегмента, гребневидный орган, половую крышечку, стернум, челюстную лопасть ноги второй пары, переднебрюшье, заднебрюшье. VIII-XIX – сегменты туловища.

2. Рассмотреть препараты ложноскорпиона и сольпуги (в зоологическом музее). Проанализировать разнообразие в строении брюшка паукообразных (рис. 33,Б,В).

3. Рассмотреть под лупой или бинокуляром внешний вид паука-крестовика со спинной стороны (рис. 34,А,Б,В,Г). Найти: головогрудь, хелицеры, педипальпы, ходильные ноги, брюшко, хитинизированные площадки. Зарисовать внешний вид паука с вентральной стороны. На рисунке отметить: головогрудь, брюшко, стернум (вентральный щит головогруди), хелицеры, педипальпы, челюстные лопасти педипальп, нижнюю губу, тазики четырех пар ног, легочные и трахейные стигмы, паутинные бородавки, анальное и половое отверстия.

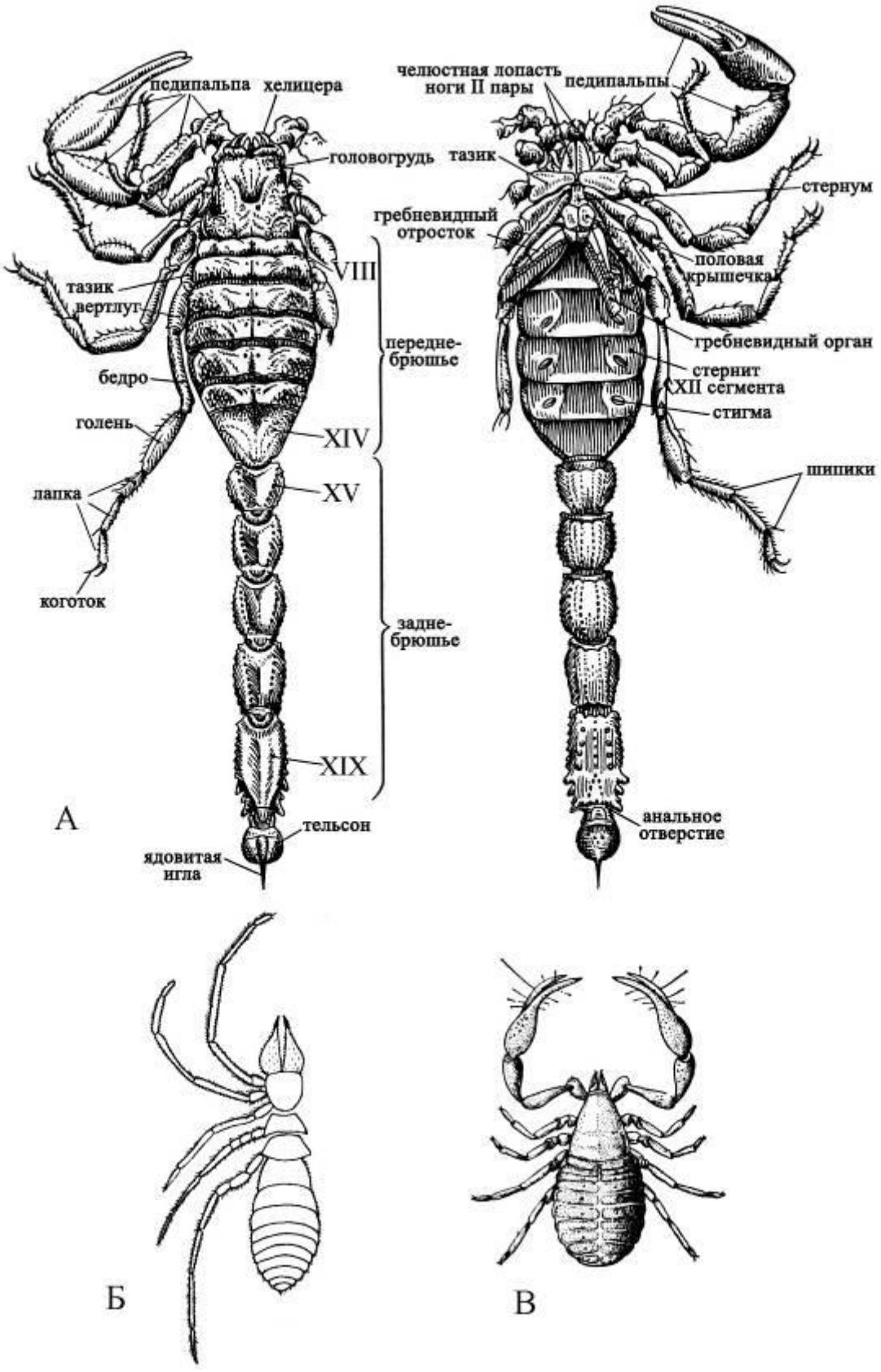


Рис. 33. *Buthus eupeus*. Вид со спинной и брюшной сторон, VIII–XIX – сегменты туловища (по: Бялыницкий-Бируля, 1917. – С. 228). Паукообразные: Б – сольпуга; В – книжный ложноскорпион (*Chelifer cancroides*) (Жизнь животных … Т. 3. – С. 34)

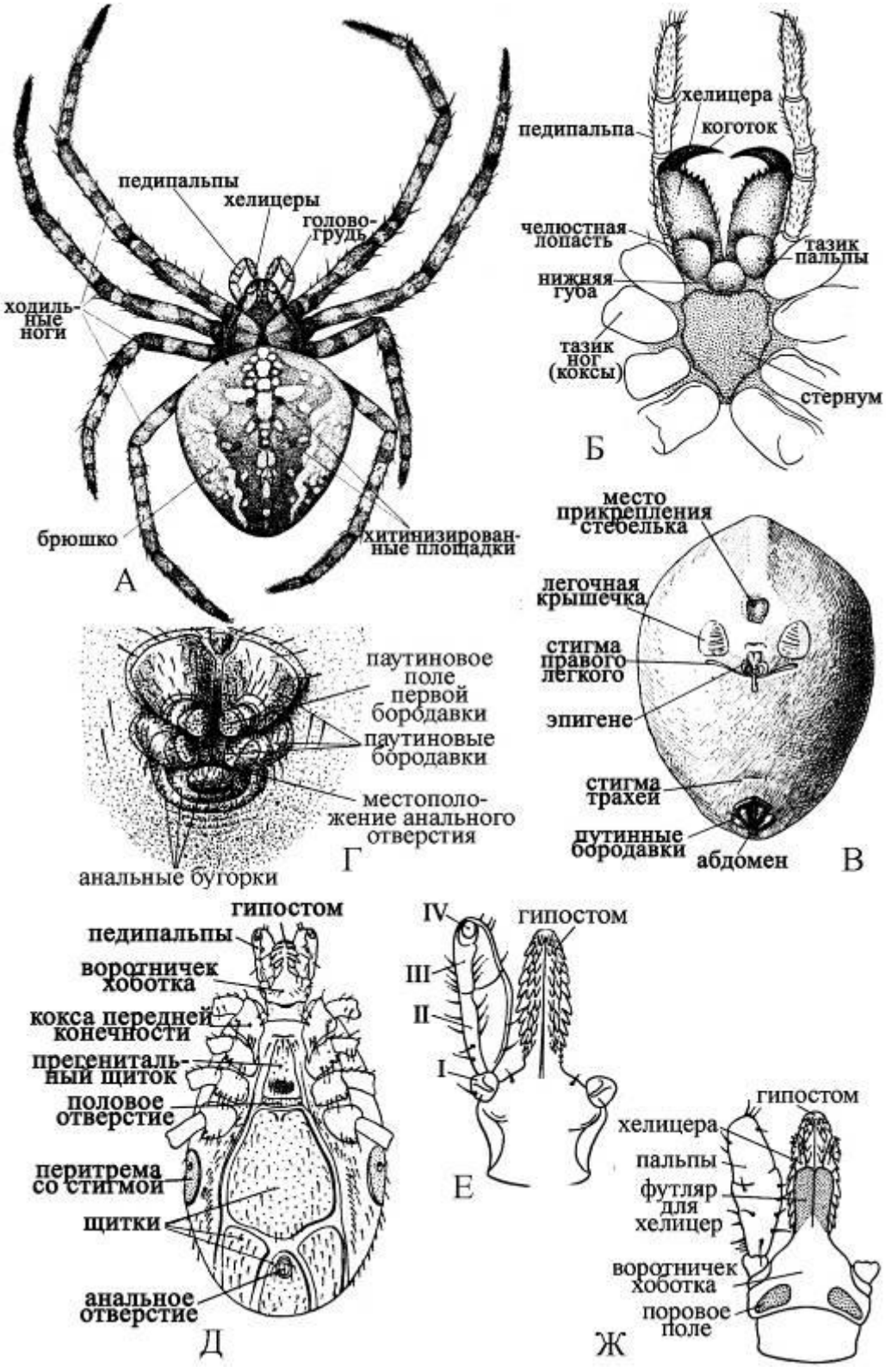


Рис. 34. Самка *Araneus diadematus*:

А – вид со спинной стороны, Б – вид снизу головогруди, В – брюшко самки; Г – паутиновые бородавки и анальный бугорок (по: Иванов и др., 1946. – С. 372, 374, 377, 378; В, Г – из Gerhardt и Kästner). Самец *Ixodes ricinus*: Д – вид снизу; хоботок самки: Е – вид снизу; Ж – вид сверху; I–IV – членики пальп (по: Иванов и др., 1946. – С. 405, 411, из Nuttal и Warburton)

4. Рассмотреть препарат взрослого клеща (туловище под бинокуляром, ротовой аппарат – при малом увеличении микроскопа). Зарисовать клеща с вентральной стороны и обозначить: гипостом, педипальпы, воротничок хоботка, коксу передней конечности, прегенитальный щиток, половое отверстие, щитки, анальное отверстие, спинной щиток, краевое поле, плечи (рис. 34,Д,Е,Ж).

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

6. Составить и провести экскурсии в зоологический музей: «Ядовитые паукообразные», «Практическое значение паукообразных», Значение паутины в жизни пауков», «Значение клещей для человека», «Особенности полового поведения пауков».

## Занятие 13. 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.

### *Систематика*

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

**Подотдел: Экзувиальные – Ecdysozoa (линяющие)**

**Тип: Членистоногие – Arthropoda**

Подтип: Ракообразные (жаброды шащие) – Crustacea (Branchiata)

**Надкласс: Высшие раки – Malacostraca**

*Класс: Филлокариды – Phyllocarida*

*Класс: Гоплокариды – Hoplocarida*

*Класс: Эумалакостраки – Eumalacostraca*

### *Практическая работа*

1. Изучить схему строения конечности рака речного (рис. 35,А).

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

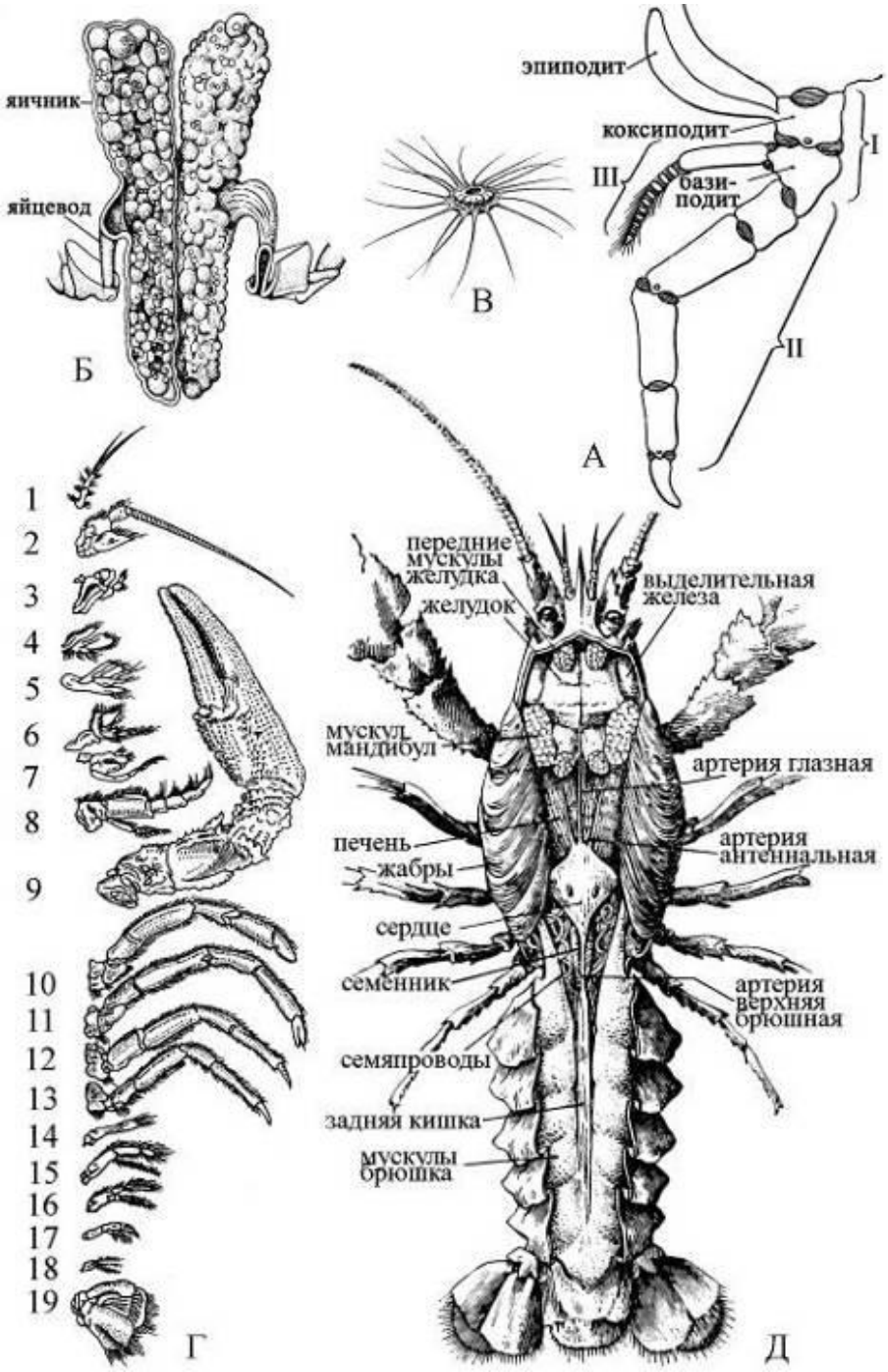


Рис. 35. *Astacus astacus*:

А – схема строения конечности рака речного. I – протоподит, II – эндоподит, III – экзоподит (по: Иванов и др, 1946. – С. 271, из Schmidt); Б – женский половой аппарат, В – спермий рака речного (по: Иванов и др., 1983. С. 349, из Huxley); Г – 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 – уроподы); Д – общая картина вскрытия (по: Натали, 1975. – С. 281; – Г; по: Иванов и др, 1946. – С. 279, из Jammes – Д)

3. 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. 35,Г).

4. Вскрыть рака речного. Зарисовать общий вид вскрытого животного (рис. 35,Д). На рисунке отметить: передние мускулы желудка, желудок, выделительную железу, мускул мандибул, задние мускулы желудка, печень, жабры, сердце, семенник, семяпроводы, заднюю кишку, мускулы брюшка, артерию верхнюю брюшную, артерию (сяжковую) антеннальную и артерию глазную.

5. Рассмотреть строение половой системы самки (рис. 35,А). Зарисовать, обозначив яичник, яйцевод.

6. Изучить систематические признаки надклассов, классов, отрядов ракообразных и заполнить табл. 3.

*Таблица 3*

**Систематика некоторых видов ракообразных**

| Вид | Надкласс | Класс | Отряд |
|---|---|---|---|
| Жаброног (*Branchipus stagnalis*) | | | |
| Щитень (*Triops cancriformis*) | | | |
| Дафния (*Daphnia magna*) | | | |
| Циклоп (*Cyclops vicinus*) | | | |
| Эргасиллус (*Ergasilus sieboldi*) | | | |
| Карповая вошь (*Argulus foliaceus*) | | | |
| Морской желудь (*Balanus crenatus*) | | | |
| Саккулина (*Sacculina carcini*) | | | |
| Небалия (*Nebalia geoffroyi*) | | | |
| Богомол (*Squilla oratoria*) | | | |
| Водяной ослик (*Asellus aquaticus*) | | | |
| Бокоплав (*Gammarus lacustris*) | | | |
| Креветка (*Pandalus latirostris*) | | | |
| Рак-отшельник (*Pagurus prideauxi*) | | | |
| Краб (*Paralithodes camtchatica*) | | | |

## Занятие 13 (доп.). Изучение строения ракообразных

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

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**
**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**
***Отдел: Трехслойные (Билатерально-симметричные) – Triploblastica (Bilateria)***
**Подотдел: Экзувиальные – Ecdysozoa (линяющие)**
**Тип: Членистоногие – Arthropoda**
Подтип: Ракообразные (жаброды шащие) – Crustacea (Branchiata)
**Надкласс: Жаброногие раки – Branchiopoda**
*Класс: Сарсостраки – Sarsostraca (жаброноги)*
*Класс: Листоногие раки – Phyllopoda*
**Надкласс: Цефалокариды – Cephalocarida**
**Надкласс: Челюстноногие раки – Maxillopoda**
*Класс: Карповые вши – Branchiura*
*Класс: Веслоногие – Copepoda*
*Класс: Ракушковые – Ostracoda*

***Практическая работа***

1. Приготовить макропрепарат щитня. Ознакомиться с внешним видом и отметить на рисунке: глаза, нитевидные придатки первой пары грудных ножек, брюшко, вилку (рис. 36,АБ,В). Изолировать грудную ножку, зарисовать ее, отметив следующие элементы: экзит (плавательная пластинка), экзит (эпиподиальная жабра), эндит.

2. Приготовить макропрепарат жаброног а (рис. 36,Г). Ознакомиться с внешним видом и отметить на рисунке: головные придатки, антеннулу, антенну, грудные конечности, брюшко, фурку, непарный глаз, печеночный вырост кишечника, максиллярную железу, сердце, среднюю кишку, семенник.

3. Познакомиться с движением дафнии в пробирке с водой, отметить роль антенн.

4. 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 эффиппии дафнии, зарисовать и объяснить их значение (рис. 36,Д,Е,Ж,З).

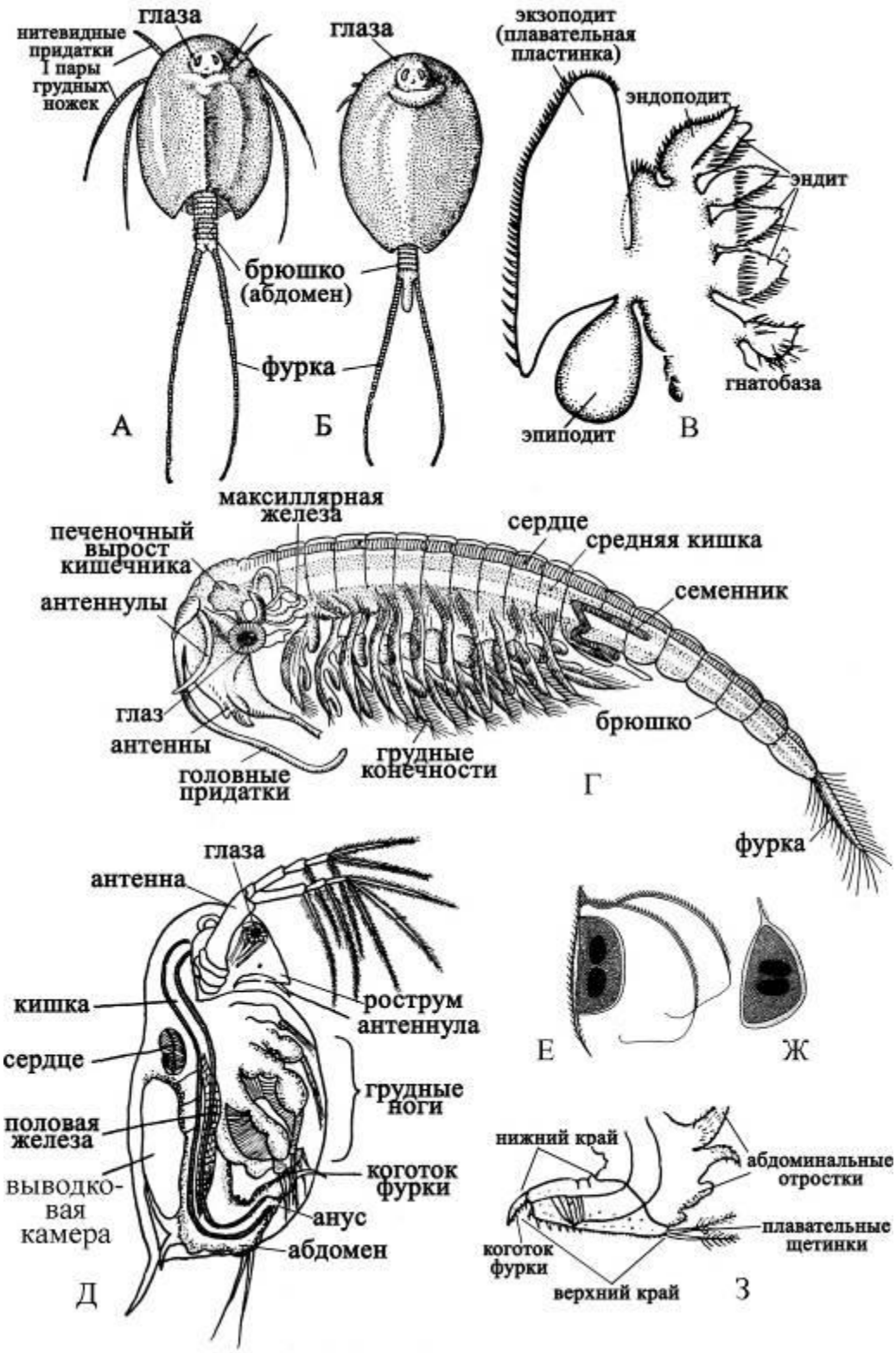


Рис. 36. Листоногие раки:

А – *Apus cancriformis*, Б – *Lepidurus macrurus* (по: Иванов и др., 1946. – С. 233, из С. Смирнова); В – листовидная ножка *A. cancriformis* (по: Иванов и др., 1946. – С. 234, из Caiman); Г – самец *Branchipus stagnalis* (по: Иванов и др., 1946. – С. 224, из Gestaecker и Ortmann); Д – детали строения *Daphnia pulex*; Е – эфиппий *D. pulex*, Ж – эфиппий *D. magna*; З – постабдомен (по: Иванов и др, 1946, из O.Storch и Shultze; Д – С. 237; Е, Ж – С. 243)

5. Приготовить временный микропрепарат циклопа. Рассмотреть рачка при малом увеличении бинокуляра. Найти: глаз, антенны первые, антенны вторые, головогрудь, четыре свободных грудных сегмента, генитальный сегмент, яйцевые мешки, фурку (вилочку), кишечник, продольные мышцы груди, яичник. Перевернуть циклопа на спинную сторону, рассмотреть абдомен, с брюшной стороны, чтобы увидеть отсутствие конечностей. Найти отличия в строении самца циклопа (рис. 37).

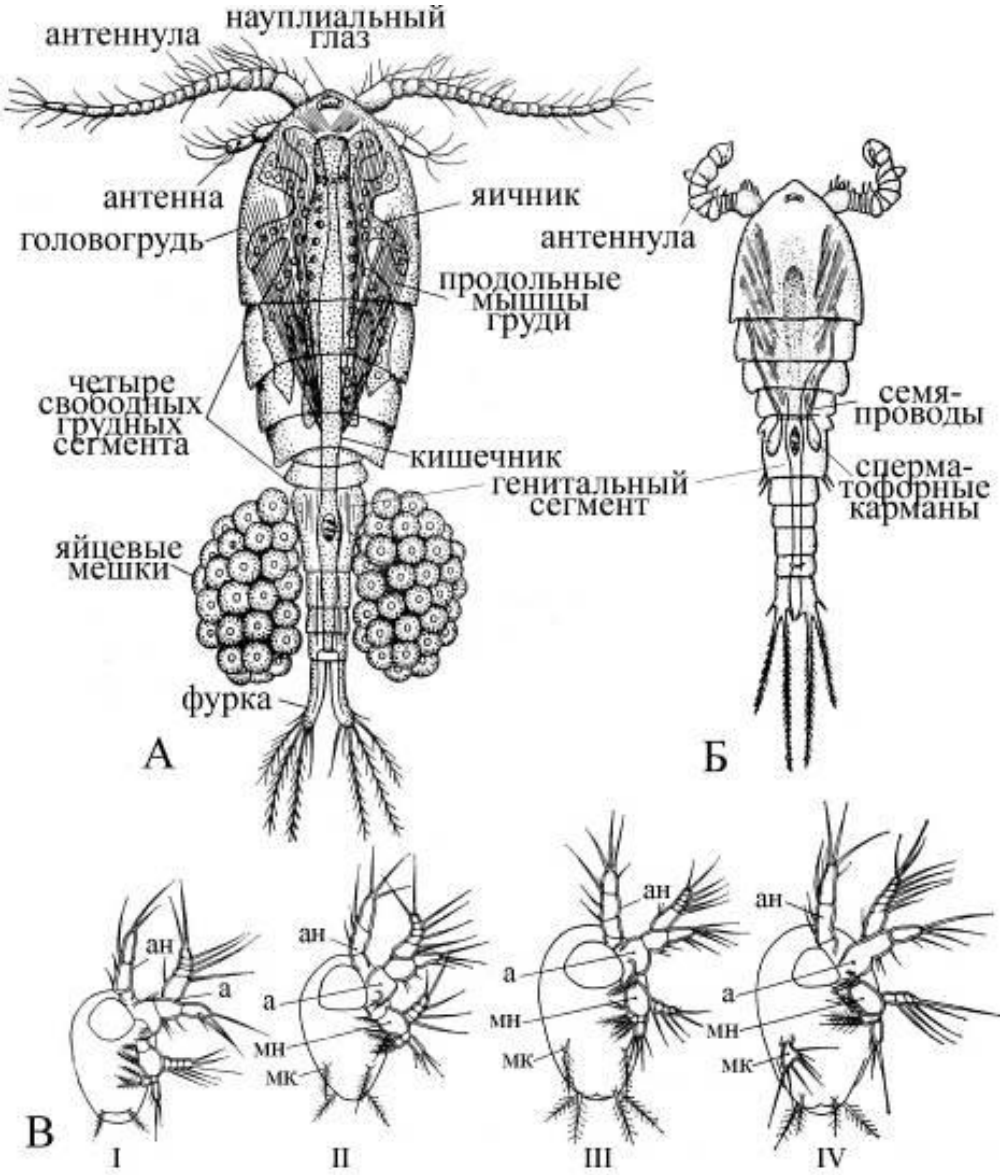


Рис. 37. *Cyclops* sp.:
А – самка; Б – самец (по: Иванов и др., 1946. – С. 250, 251, из Sars и Claus, скомбинировано); В – метаморфоз циклопа: I – ортонауплиус, II – первый метанауплиус, III – второй метанауплиус, IV – третий метанауплиус: ан – антеннулы, а – антенны, мн – мандибулы, мк – первые максиллы (по: Иванов и др., 1946. – С. 257, из W. Dietrich)

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

7. Составить и провести экскурсии в зоологический музей: «Значение ракообразных в экосистемах», «Значение ракообразных для человека», «Половое поведение ракообразных», «Линька ракообразных», «Миграции лангустов», «Биология камчатского краба», «Цикломорфоз планктонных рачков», «Щитни и другие раки – обитатели временных водоемов».

## Занятие 14. Внешнее строение насекомых и особенности 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.

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

**Подотдел: Экзувиальные – Ecdysozoa (линяющие)**

**Тип: Членистоногие – Arthropoda**

Подтип: Трахейнодышащие – Tracheata

**Надкласс: Шестиногие – Hexapoda (Insecta s.l.)**

*Класс: Насекомые – Insecta s.str. (Pterygota)*

***Практическая работа***

1. Изучить строение кожи насекомого (рис. 38,А). Зарисовать, обозначив детали.

2. Рассмотреть крыло насекомого, изучить основные жилки. Зарисовать, обозначив: С – костальная, Sc – субкостальная, R – радиальная, M – медиальная, Cu – кубитальная, A – анальная, Ju – югальная жилки(рис. 38,Б).

3. Изучить строение усиков насекомых (рис. 38,В).

4. Изучить внешнее строение насекомого (рис. 39,А,Б). Зарисовать, на рисунке отметить: голову, передне-, средне-, заднегрудь, брюшко, усики, верхние и нижние челюсти, три пары ног, надкрылья (передние крылья), задние крылья, глаза.

5. Изучить под лупой препарат ротовых органов грызущего типа (у таракана) и зарисовать (рис. 40,А).

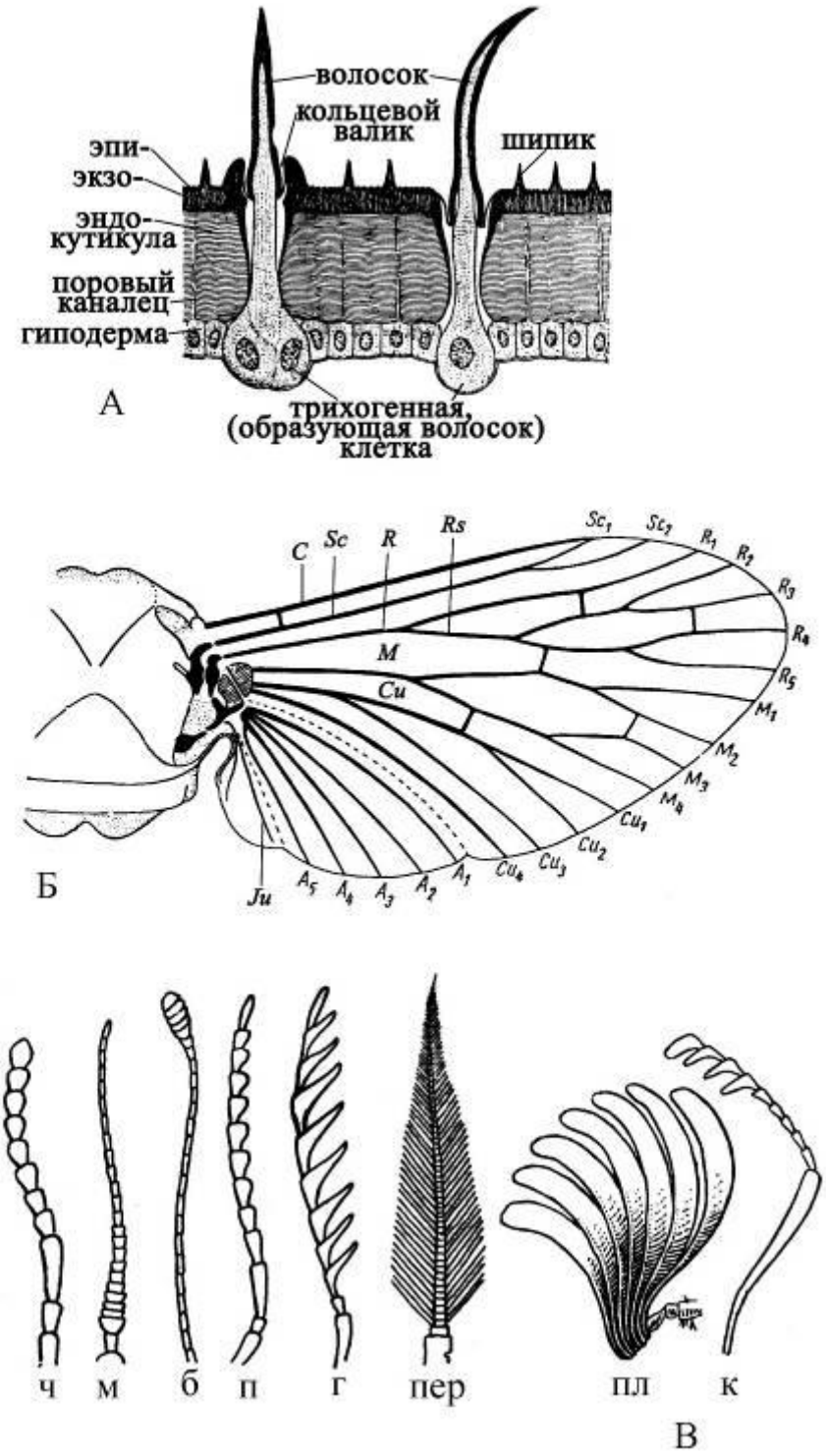


Рис. 38. Детали строения насекомых:

А – схематический разрез кожи насекомого; Б – схема переднеспинки, прикрепления и жилкования крыла. Жилки крыла: *C* – костальная, *Sc* – субкостальная, *R* – радиальная, *M* – медиальная, *Cu* – кубитальная, *A* – анальная, *Ju* – югальная (по: Бей-Биенко, 1980. – С. 34, 46, из Weber); В – типы усиков: н – нитевидный, щ – щетинковидный, ч – четковидный, м – мечевидный, б – булавовидный, п – пильчатый, г – гребенчатый, пер – перистый, пл – пластинчатый, к – коленчатый (по: Мамаев и др., 1976. – С. 5)

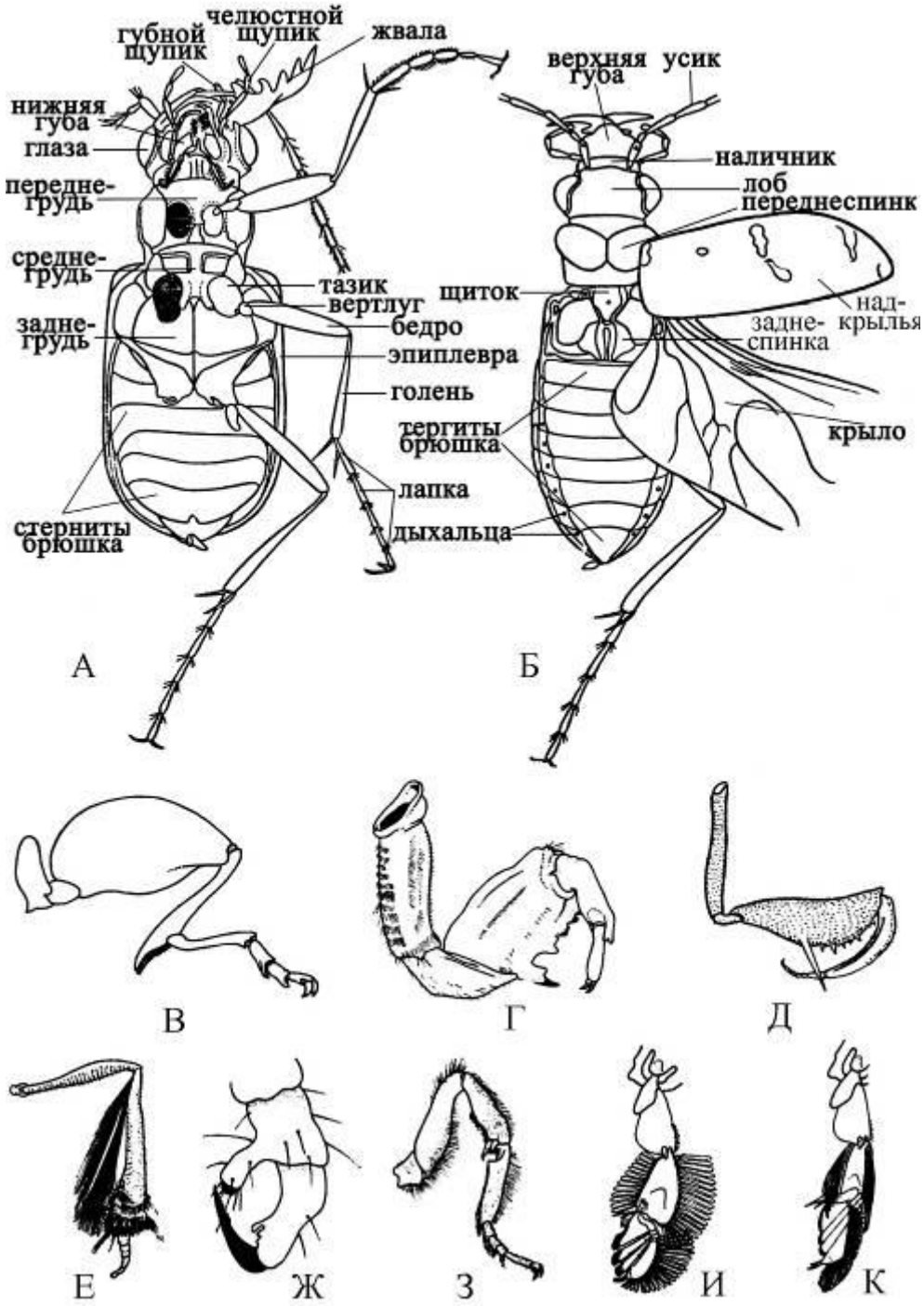


Рис. 39. Строение насекомых:
А – вид жука снизу; Б – сверху (по: Мамаев и др., 1976. – С. 104). Специализированные типы конечностей: В – задняя прыгательная нога земляной блошки, Г – роющая нога личинки цикады, Д – хватательная нога мантиспы, Е – «пахучая нога» самки бабочки, Ж – зажимающая нога самки вши, З – собирательная передняя нога медоносной пчелы, И, К – задние плавательные ноги вертячки (по: Вестхайде и Ригер, 2008. – Т. 2. – С. 624, из разных авторов)

.

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. 40).

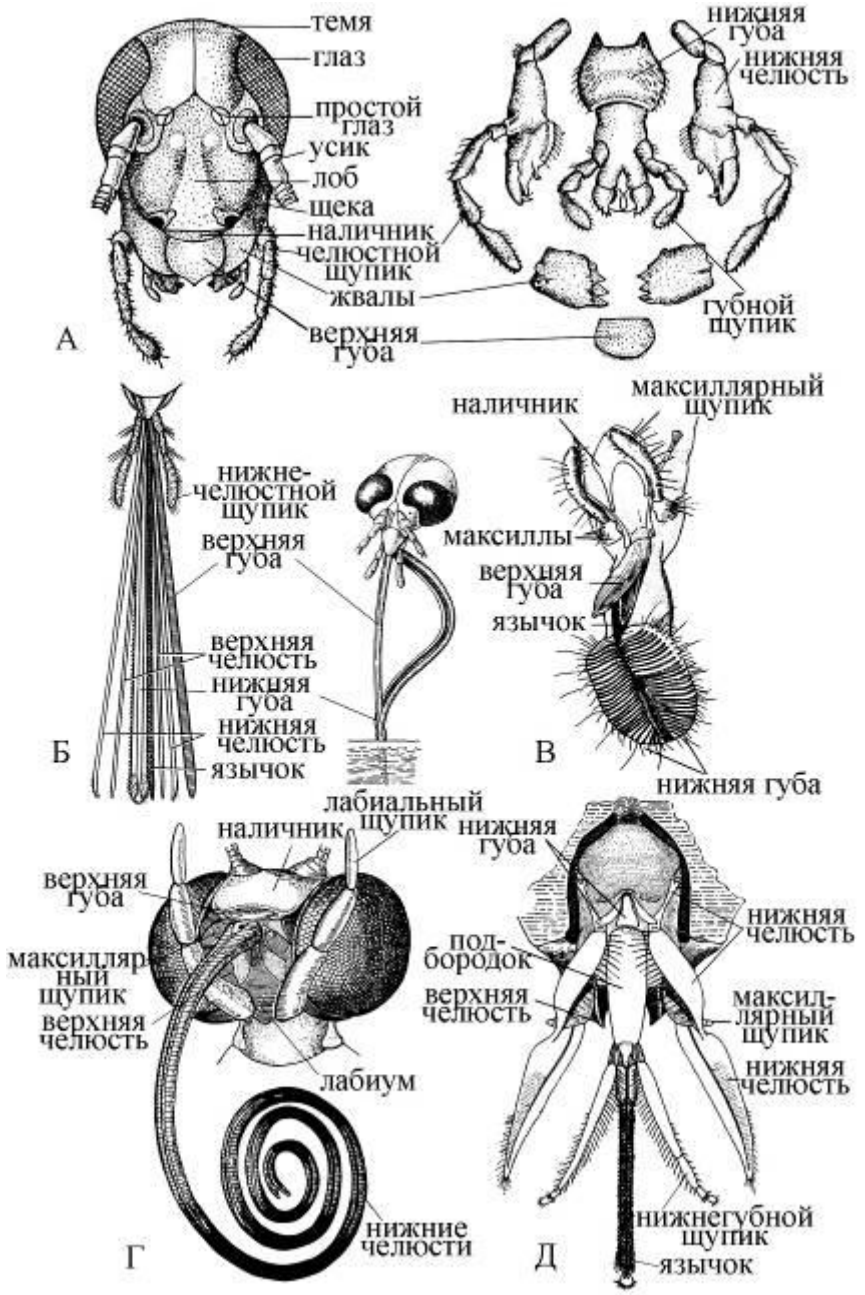


Рис. 40. Строение насекомых: А – голова и ее придатки (Мамаев и др., 1976. – С. 5); ротовые органы: Б – хоботок комара *Anopheles maculidorsis* в расправленном виде, а также положение колющих частей и хоботка во время сосания крови (по: Догель, 2011. – С. 343, из Мура и Weber); В – лижуще-сосущий ротовой аппарат мухи *Musca domestica*; Г – сосущий аппарат бабочки *Pieris brassicae* (по: Догель, 2011. – С. 344, 345, из Weber); Д – медоносной пчелы *Apis mellifera* (по: Вестхайде и Ригер, 2008. – Т. 2. – С. 688, из Seifert)

7. Изучить и зарисовать конечности насекомых: ходильную таракана, прыгательную кузнечика, плавательную жука-плавунца, собирательную рабочей пчелы, копательную медведки, заднюю прыгательную ногу земляной блошки, роющую ногу личинки цикады, хватательную ногу мантиспы, «пахучую ногу» самки бабочки, зажимающую ногу самки вши, собирательную переднюю ногу медоносной пчелы, задние плавательные ноги вертячки. Обозначить элементы строения (рис. 39, В–К).

8. Объяснить понятия: экдизон, акрон, мандибула, гипофаринкс, стерниты, тергиты, плевриты, древнекрылые и новокрылые насекомые, паранотальные выросты кожи, олигомеризация сегментов тела, грифельки, церки, яйцеклад, эпикутикула, экзокутикулы, эндокутикула, тенторий, меланин, мимикрия.

## Занятие 15. Изучение внутреннего строения насекомых и их развития

***Цель:*** изучить внутреннее строение насекомых на примере таракана. Познакомиться с эмбриональным и постэмбриональным развитием насекомых.

***Практическая работа***

1. Вскрыть тело жука или таракана. На отпрепарированном участке покровов изучить и зарисовать сердце, его камеру, крыловидные мышцы, аорту (рис. 41,А,В).

2. Изучить и зарисовать строение трахей (рис. 41,Г).

3. С помощью лупы изучить и зарисовать все органы пищеварительной системы (рис. 41,А,Б).

4. Изучить нервную систему таракана. Зарисовать: надглоточный ганглий, прото-, дейто-, тритоцеребрум, подглоточный узел, ганглии нервной цепочки (рис. 41,А, 42,А).

5. Пользуясь лупой изучить и зарисовать половую систему насекомого (см. рис. 41,А). Зарисовать семенник, семяпровод, копулятивный орган.

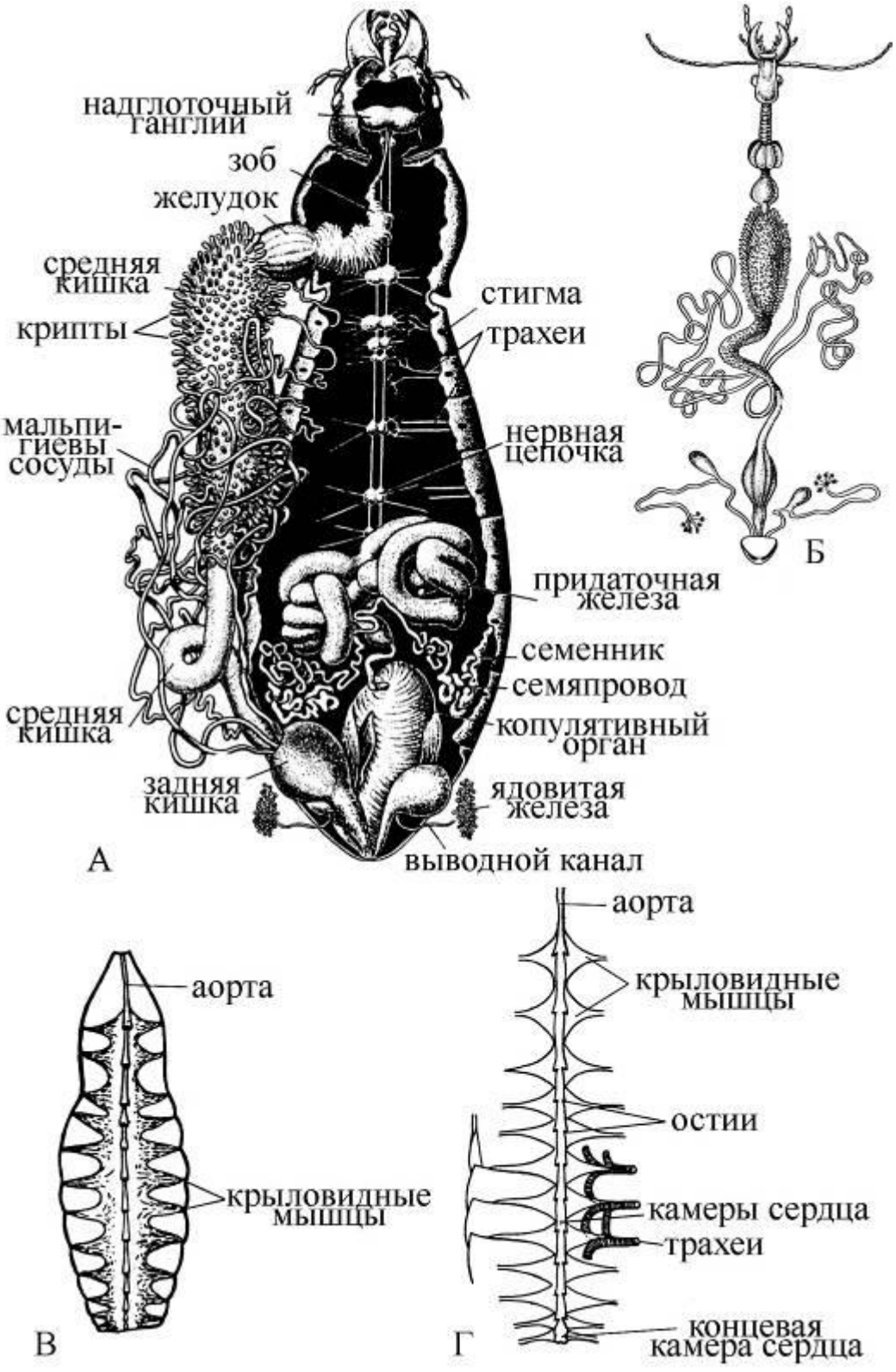


Рис. 41. Анатомия насекомых:
А – *Carabus* sp., самец (по: Вестхайде и Ригер, 2008. – Т. 2. – С. 628, из Pawlowski); Б – пищеварительная система таракана (по: Бей-Биенко, 1980. – . 55, из Weber); В, Г – строение сердца и трахей черного таракана (по: Зеликман, 1969. – С. 248)

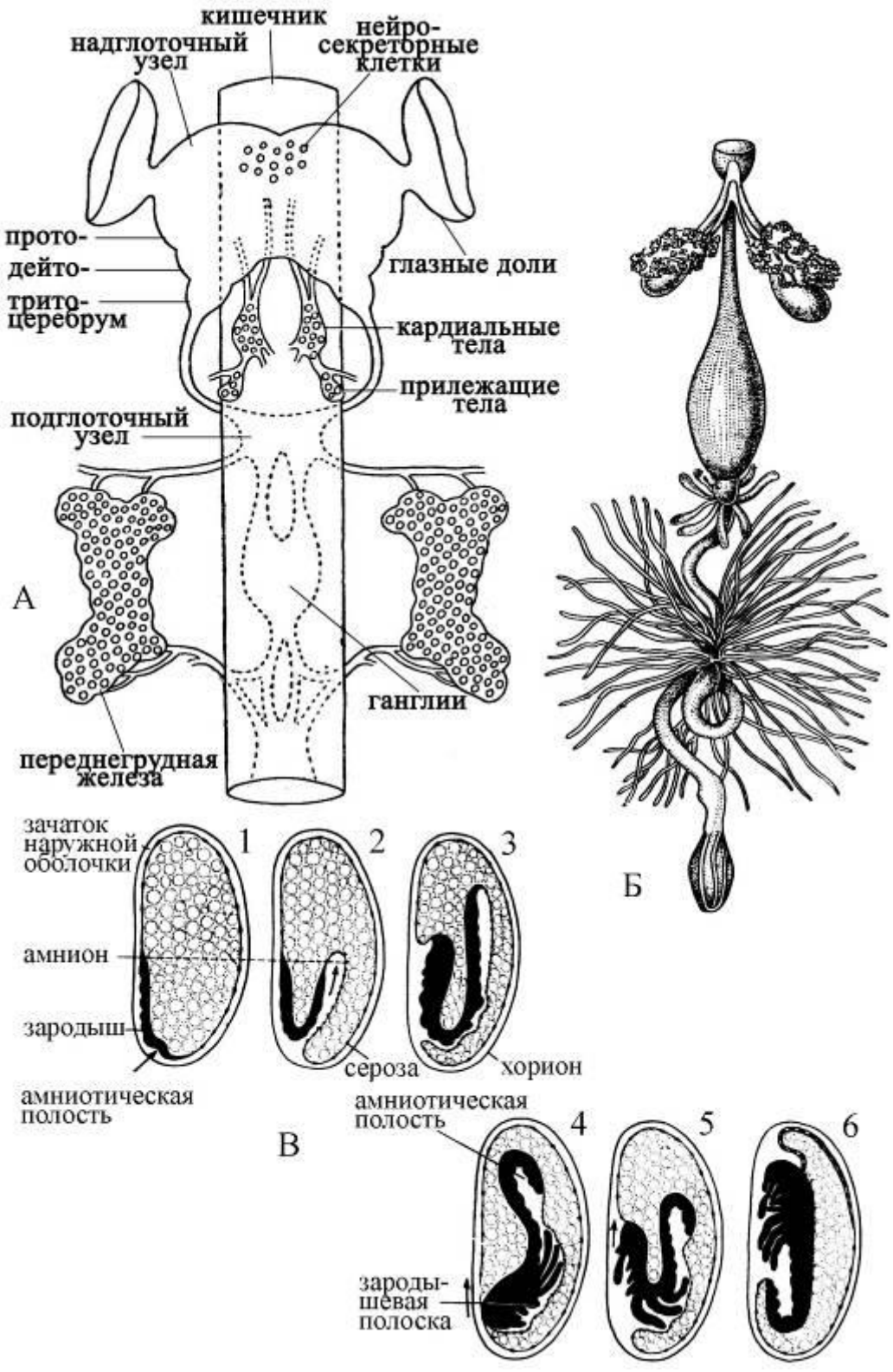


Рис. 42. Анатомия насекомых и развитие зародыша:
А – схема эндокринной системы насекомых и переднего отдела центральной нервной системы;
Б – разные стадии развития Pterygota с полудлинным зародышем (по: Вестхайде и Ригер, 2008. – С. 634, из Weber и Kaestner)

6. Изучить схему эндокринной системы насекомого. Зарисовать: надглоточный ганглий с нейросекреторными клетками, кардиальные тела, прилежащие тела, переднегрудную железу (см. рис. 42,А). Используя справочную литературу, объяснить, как нейросекреты регулируют деятельность эндокринных желез, выделяющих гормоны, которые регулируют рост, линьку, развитие организма, обмен веществ.

7. Изучить стадии развития насекомого с полудлинным зародышем (рис. 42,Б).

Образование зародышевых оболочек и бластокинез впяченной внутрь зародышевой полоски. Продольные разрезы. Зародышевая полоска и зародыш черного цвета. Вентральная сторона слева. 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.

8. Объяснить понятия: пилорические придатки, перитрофическая мембрана, протеолитические ферменты, мальпигиевы сосуды, ректальные железы, жировое тело, люциферин, перикардиальная диафрагма, перивневральная 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, отека, хорион, микропиле, поверхностное дробление, сероза, амнион, бластокинез, аметоболия, гемиметаболия, голометаболия, нимфа, наяда, провизорные органы.

## Занятие 16. Знакомство с отрядами насекомых с неполным и полным превращением

***Цель:*** изучить особенности постэмбрионального развития насекомых.

***Практическая работа***

1. Объяснить физиологию метаморфоза. Используя рисунок 42,А составить схему метаморфоза.

2. Изучить разнообразие личинок и куколок насекомых (рис. 43)

3. Проанализировать по предлагаемой схеме (табл.4) этапы онтогенеза любого из выбранных насекомых (рис. 44).

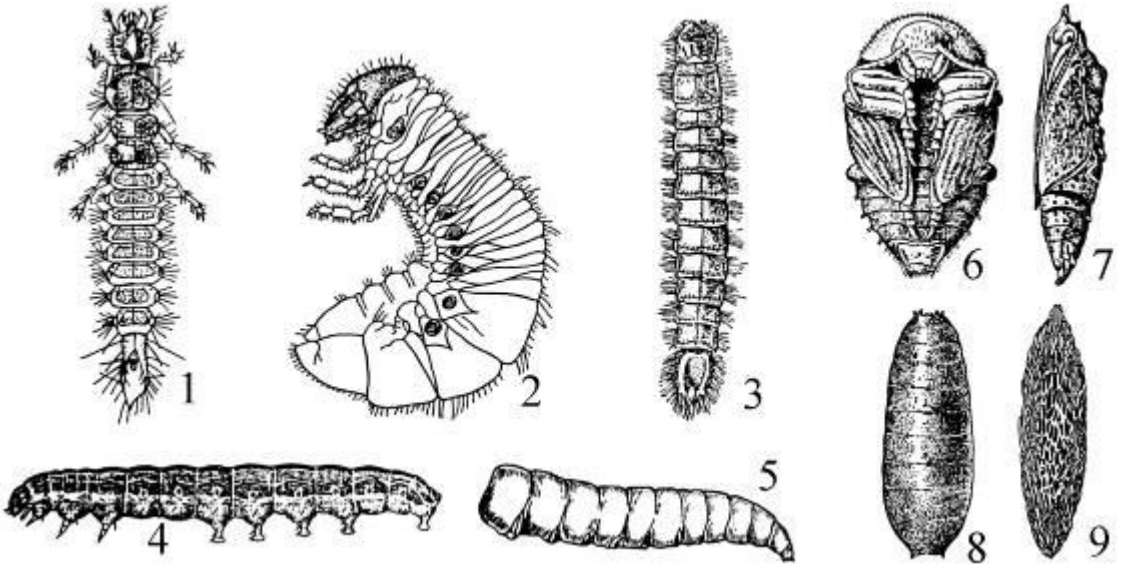


Рис. 43. Классификация личинок и куколок насекомых с полным превращением: по развитию конечностей:
1, 2 – олигоподные, 3 – протоподные, 4 – полиподные, 5 – аподные; по способам движения: 1 – камподеовидные, 2 – эруковидные, 3 – проволочниковые, 4, 5 – червеобразные; основные типы куколок: 6 – свободная, 7 – покрытая, 8 и 9 – бочонковидная или скрытая

*Таблица 4*

**Этапы онтогенеза насекомого**

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

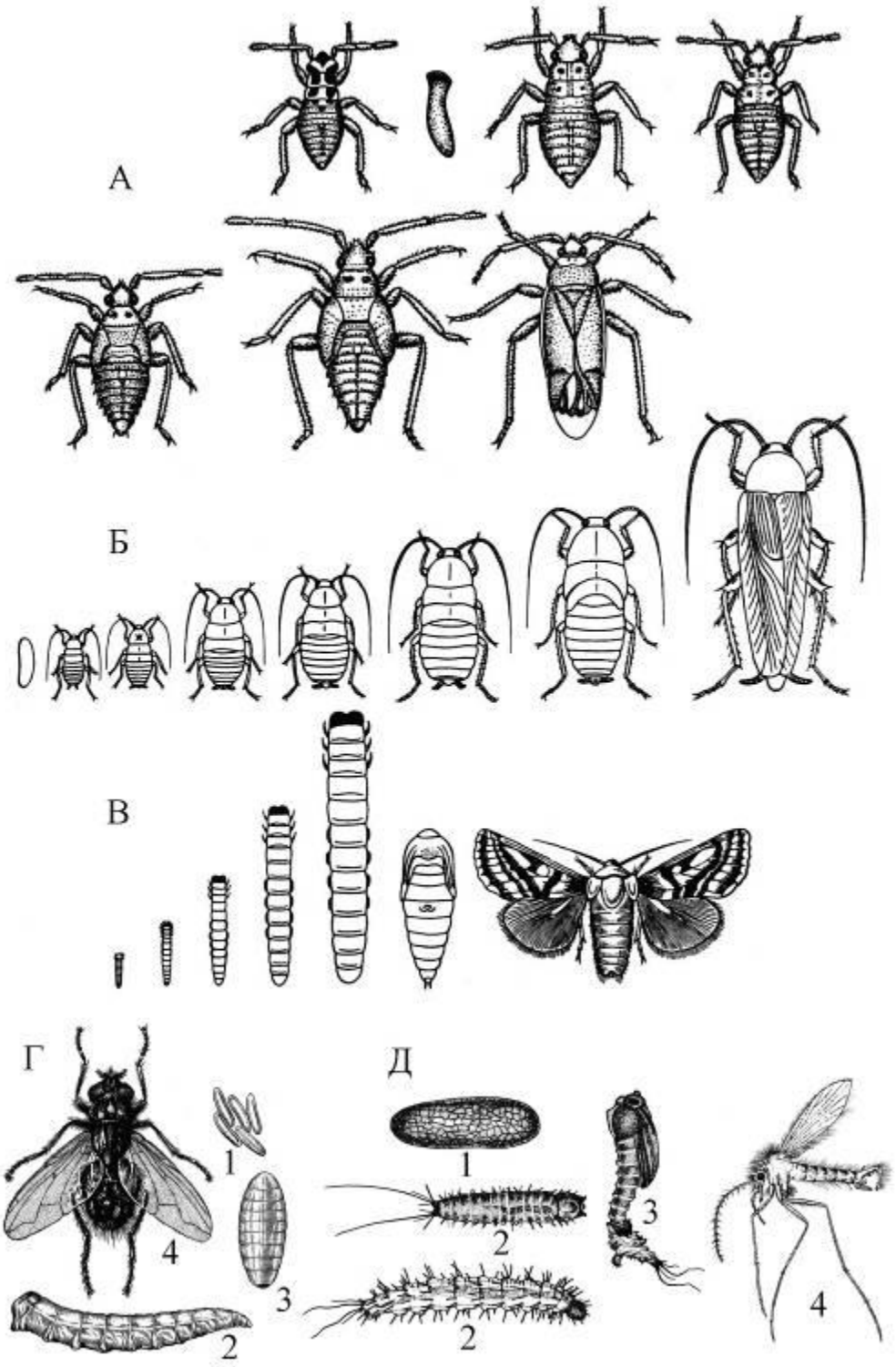


Рис. 44. Неполное и полное превращение:
А – клопа *Plesiocoris* (яйцо, пять личиночных возрастов, взрослое насекомое), Б – таракана-пруссака (яйцо, шесть личиночных возрастов, имаго); В – бабочки сосновой совки, пять личиночных возрастов, куколка, бабочка (по: Бей-Биенко, 1980. – С. 112, из Эйдмана); Г – комнатной мухи; Д – москита *Plebotomus* sp.: 1 – яйцо, 2 – личинка, 3 – куколка, 4 – имаго (по: Богоявленский и др., 1984. – С. 512, 518)

## Занятие 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.

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

Подтип: Трахейнодышащие – Tracheata

**Тип: Круглые черви – Nemata** (от греч. *nema* – нить, *eidos* – форма).

*Класс: Энoплии – Enoplia*

*Класс: Рабдитии (сецерненты) – Rhabditia (Secernentea)*

***Практическая работа***

1. По копии электронограммы изучить тонкое строение кутикулы нематод. Зарисовать схему рис. 45,А.

2. Рассмотреть и зарисовать внешний вид самца и самки аскариды.

3. Произвести вскрытие аскариды (рис. 45,Б). Зарисовать, отметив: боковые, дорсальные и вентральный валики гиподермы, мышечные ленты, ротовое отверстие, глотку, «пищевод», среднюю кишку, заднюю кишку, фагоцитарные клетки, яичники, яйцеводы, матку, влагалище.

4. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа препарат поперечного среза аскариды (самки). Зарисовать и обозначить: кутикулу, гиподерму, латеральные, спинной и брюшной валики гиподермы, продольные мышцы, первичную полость тела, кишечник, яичники, яйцеводы, матку (рис. 45,В).

5. Изучить жизненный цикл аскариды.

6. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа внутреннее строение острицы (рис. 46,А). Зарисовать контур тела и детали внутреннего строения.

7. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа власоглава (рис. 46,Б). Зарисовать.

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

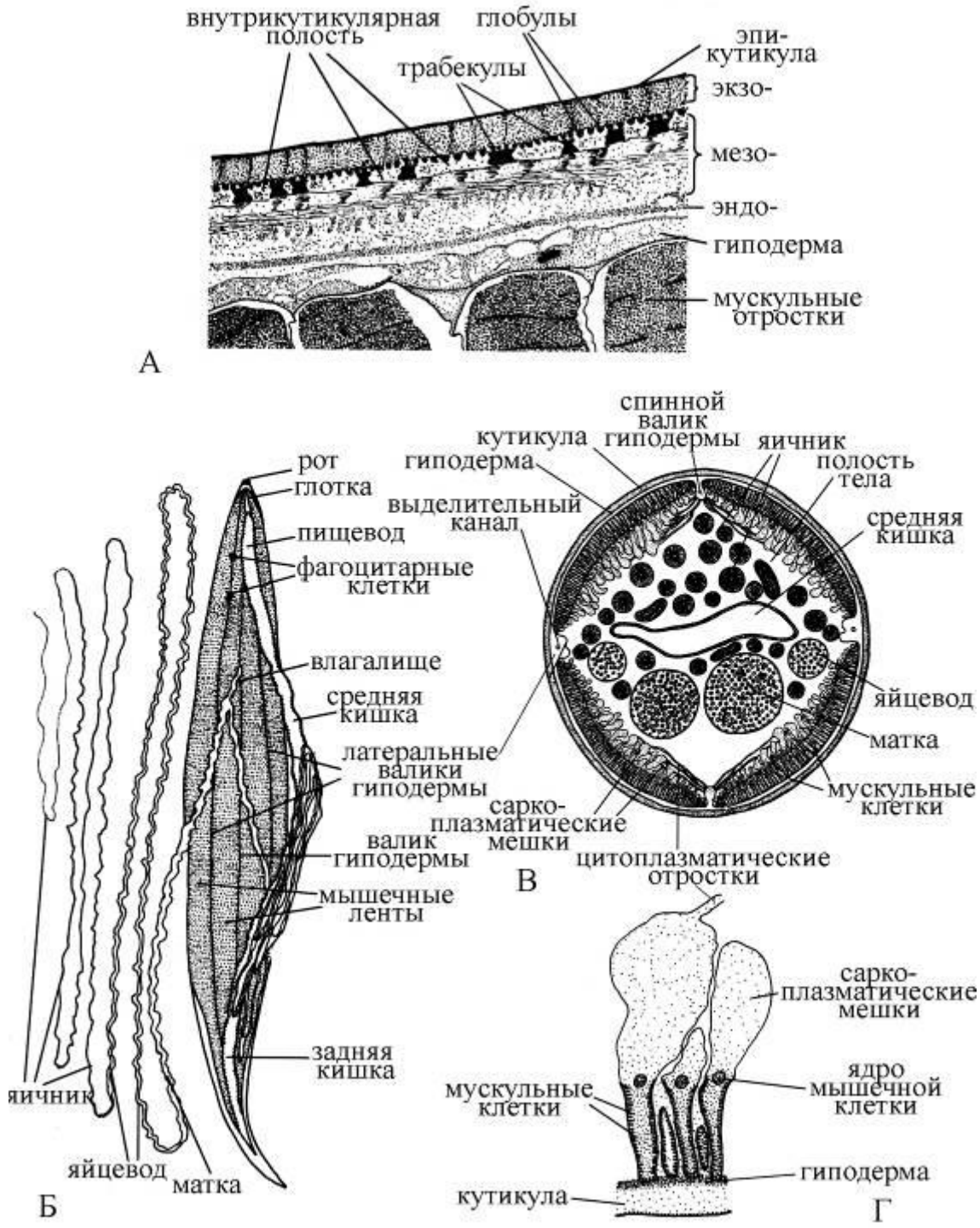


Рис. 45. *Ascaris* sp.: тонкое строение кутикулы нематод: А – схема (фото Л.В. Ивановой); Б – вскрытая самка; В – общий вид поперечного среза при малом увеличении; Г – мышечные клетки при большом увеличении (по: Тихомиров и др., 2005. С. 260, 264)

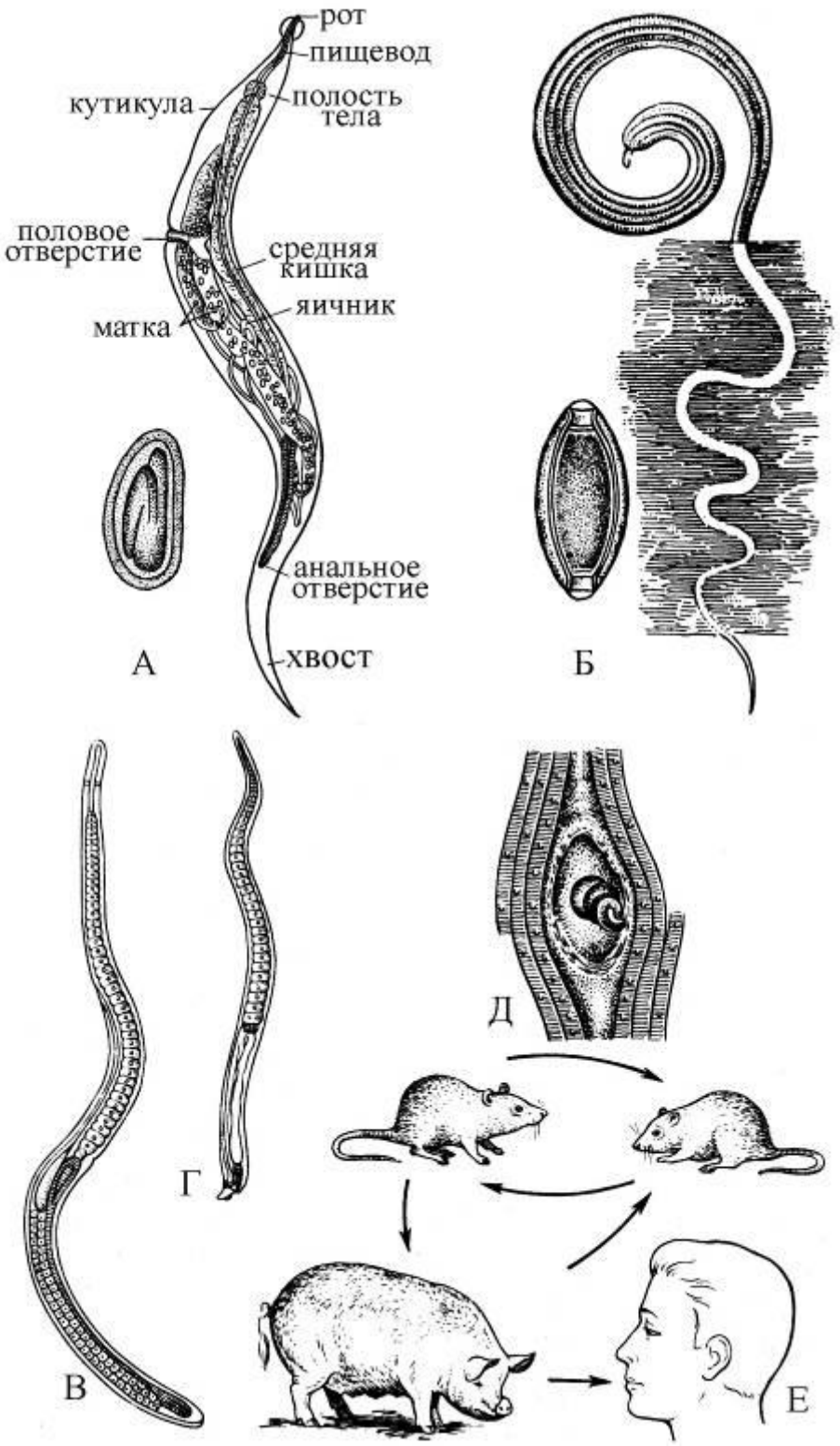


Рис. 46. Круглые черви:
А – *Enterobius vermicularis*, самка острицы; Б – *Trichocephalus trichiurus*, власоглав, вбуравившийся тонким передним концом в слизистую оболочку кишечника хозяина. Слева их яйца (Догель, 2011. – С. 220, из Брауна; трихинелла (*Trichinella spiralis*): В – самка; Г – самец; Д – личинка, инкапсулированная в мышечном волокне; Е – основной путь циркуляции трихинеллы в природе (по: Догель, 1911. – С. 222, из Лейкарта и Клауса)

9. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа волокна поперечнополосатой мускулатуры, найти в них капсулы с трихинами (рис. 46,Д). Зарисовать, обозначив волокна поперечнополосатых мышц и капсулы с трихинами.

10. Объяснить понятия: схизоцель, интерстициаль, гиподерма, синцитий, ренета, или шейная железа, фагоцитарные клетки, фаринкс, губные папиллы, амфиды, фитонематоды, геогельминты, биогельминты.

## Занятие 18. Изучение наружного строения различных представителей типа Иглокожие

***Цель:*** изучить внешнее строение морской звезды, морского ежа, голотурии, морской лилии.

***Систематика***

**Царство: Metazoa (Animalia) – Животные**

**Подцарство: Настоящие многоклеточные – Eumetazoa (Animalia)**

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

**Подотдел: Вторичноротые – Deuterostomia**

**Тип: Иглокожие – Echinodermata**

Подтип: Морские лилии – Crinozoa

*Класс: Морские лилии – Crinoidea*

Подтип: Морские огурцы – Holothurozoa

*Класс: Морские огурцы – Holothuroidea*

Подтип: Звездообразные – Asterozoa

*Класс: Морские звезды – Asteroidea*

*Класс: Офиуры – Ophiuroidea*

*Класс: Морские ежи – Echinoidea*

***Практическая работа***

1. Изучить схему строения морской звезды. Зарисовать и отметить: скелетные образования в коже, педицеллярии, мадрепоровую пластинку, кожную жабру, амбулакральные ножки, ампулы, радиальный сосуд, радиальный канал, каменистый канал, осевой орган, рот, желудок, анус, пищеварительные придатки, гонаду, нервную систему (рис. 47).

2. Изучить внешний вид морского ежа с аборального полюса, найти следующие детали строения: амбулакральные ряды пластинок, интерамбулакральные, педицеллярии (стебельковые, сидячие), перипрокт, мадрепоровую пластинку, половую пластинку, половую пору, глазную пластинку, глазную пору (рис. 48,А–Ж).

3. Изучить внешний вид морского ежа с аборального полюса, найти следующие детали строения: амбулакральные ряды пластинок, интерамбулакральные, педицеллярии (стебельковые, сидячие), перипрокт, мадрепоровую пластинку, половую пластинку, половую пору, глазную пластинку, глазную пору (рис. 48,З–И).

4. Рассмотреть препарат личинки морского ежа и зарисовать (рис. 48,М, Н).

5. Подготовить доклады в зоологическом музее.

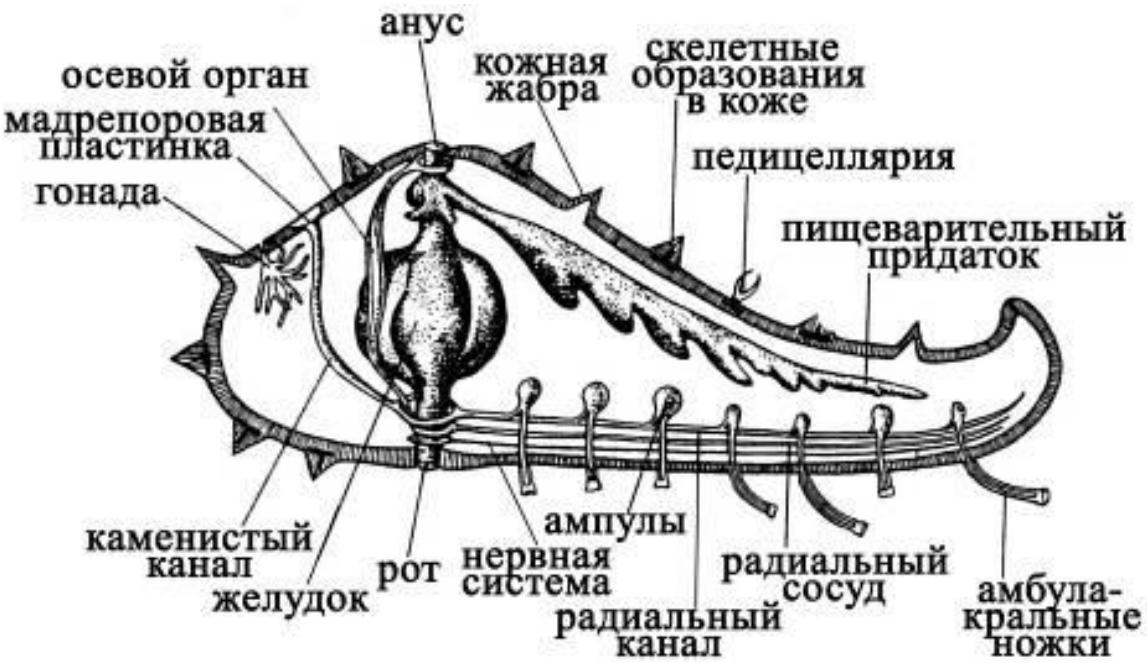


Рис. 47. Схема строения морской звезды
(по: Натали, 1975. – С. 444)

.

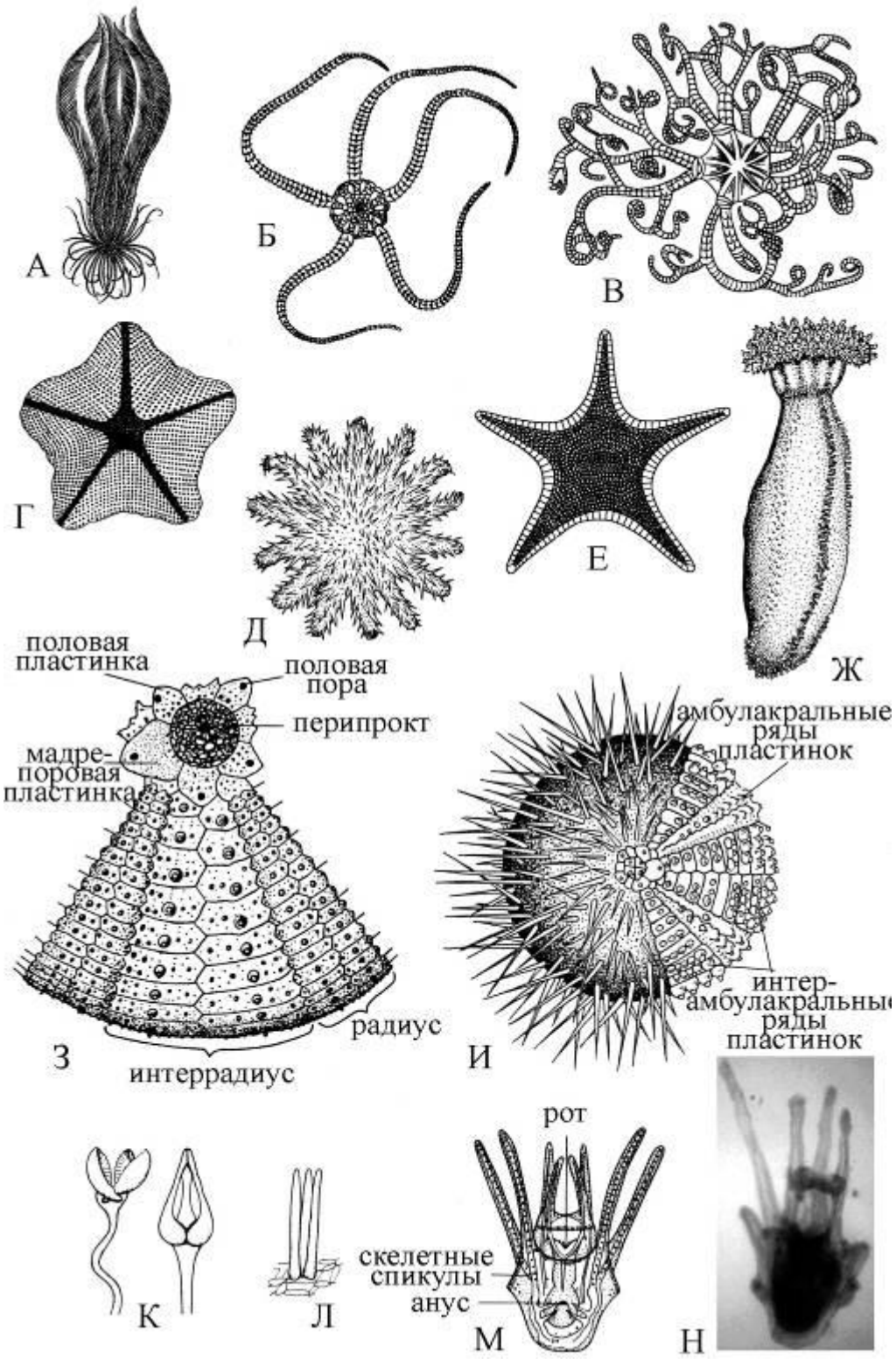


Рис. 48. Внешняя морфология иглокожих:
А – морская лилия, Б, В – офиуры, Г–Е – морские звезды, Ж – голотурия. Морской еж: З – часть панциря с аборальной стороны; И – внешний вид с аборального полюса, наполовину очищенного от игл (по: Иванов и др., 1946. – С. 569). Педицеллярии: К – стебельковые, Л – сидячая, М – личинка (по: Барнс и др., 1992. К, Л – С. 198, из Mortensen; М – С. 193); Н – препарат личинки (ориг.)

# Список рекомендуемой литературы


1. Аверинцев, С. В. Малый практикум по зоологии беспозвоночных / С. В. Аверинцев. – М. : Государственное издательство «Советская наука», 1947. – 304 с.
2. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход / Р. Барнс, П. Кейлоу, П. Олив, Д. М. Голдинг. – М. : Мир, 1992. – 583 с.
3. Бей-Биенко, Г. Я. Общая энтомология / Г. Я. Бей-Биенко – М. : Высшая школа, 1980. – 416 с.
4. Богоявленский, Ю. К. Биология / Ю. К. Богоявленский, Т. Н. Улиссова, И. М. Яровая, В. Н. Ярыгин – М. : Медицина, 1984. – 560 с.
5. Бялыницкий-Бируля, А. А. Паукообразные (Arachnoidea) Скорпионы / А. А. Бялыницкий-Бируля – Фауна России. – Петроград, 1917. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 230.
6. Высший уровень классификации царства PROTISTA (Протисты). – URL: http://www.zin.ru/BioDiv
7. Высшие уровни (до классов включительно) классификации царства ANIMALIA (Животные). Система В. В. Малахова. – Москва, МГУ, 2003. – URL: http://www.zin.ru/BioDiv
8. Высшие уровни (до классов включительно) классификации царства ANIMALIA (Животные). Система Ш. Брандс (S. Brands). – URL: http://www.zin.ru/BioDiv/s_brands.htm
9. Догель, В. А. Общая протистология / В. А. Догель – М. : Советская наука, 1951. – 603 с.
10. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель – М. : Альянс, 2011. – 605 с. – URL: http://www.zoomet.ru/.
11. Жизнь животных. – М. : Просвещение, 1988. – Т. 1–6.
12. Зеликман, А. Л. Практикум по зоологии беспозвоночных / Зеликман А. Л. – М. : Высшая школа, 1969. – 335 с.
13. Зоология беспозвоночных : в 2 т. / под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера; пер. с нем. под ред. проф. А. В. Чесунова. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – Т. 1. – 512 с.; т. 2. – 513–935 с.
14. Иванов, А. В. Класс брюхоногих моллюсков (Gastropoda). Руководство по зоологии / А. В. Иванов. – М. : Учпедгиз. 1940. – Ч. 2. – С. 323–455.
15. Иванов, А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Пособие для студентов биол. спец. ун-тов / А. В. Иванов, Г. К. Петрушевский, Ю. И. Полянский, А. А. Стрелков – Л. : Государственное учебно-педагогическое издательство наркомпроса РСФСР, 1941. – Ч. 1. – 436 с.

16. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Учебное пособие для студентов биол. спец. ун-тов / А. В. Иванов, А. С. Мончадский, Ю. И. Полянский, А. А. Стрелков – М. : Советская наука, 1946. – Ч. 2. – 629 с.; – М.: Высшая школа, 1983. – Ч.2. –543 с.
17. Козлов, М. А. Школьный атлас-определитель беспозвоночных / М. А. Козлов, И. М. Олигер – М. : Просвещение, 1991. – 207 с.
18. Коловратки (Rotatoria) / Л. А. Кутикова, Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей, И. В. Телеш // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / под ред. В. Р. Алексеева. – СПб : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – Т. 1. Зоопланктон. – С. 15–90.
19. Курс зоологии / под ред. Б. С. Матвеева. – М. : Высш. шк., 1966. – Т. 1 – 552 с.
20. Лихарев, И. М. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda terrestria nuda*) / И. М. Лихарев, А. Й. Виктор. Фауна СССР. Моллюски. – Л. : Наука, 1980. – Т. 3. – Вып. 5. – 438 с.
21. Малахов, В. В. Загадочные группы морских беспозвоночных (трихоплакс, ортонектиды, дициемиды, губки) / В. В. Малахов – М. : МГУ, 1990. –147 с.
22. Малахов, В. В. Основные этапы эволюции эукариотных организмов / В. В. Малахов // Палеонтологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 25–32.
23. Малахов, В. В. Происхождение билатерально-симметричных животных (Bilateria) / В. В. Малахов // Журнал общей биологии. – 2004. – Т. 65. – № 5. – С. 371–388.
24. Малахов, В. В. Революция в зоологии: новая система билатерий / В. В. Малахов // Природа. – 2009. – № 3. – С. 40–54.
25. Малахов, В. В. Новая система билатерий / В. В. Малахов // Вестник Российской Академии Наук. – 2010. – Т. 80. – № 1. – С. 27–44.
26. Малаховская, Я. Е. Вендские жители земли / Я. Е. Малаховская, А. Ю. Иванцов – Архангельск : Изд-во ПИН РАН, 2003. – 48 с.
27. Мамаев, Б. М. Определитель насекомых европейской части СССР / Б. М. Мамаев – М. : Просвещение, 1976. – 304 с.
28. Натали, В. Ф. Зоология беспозвоночных / В. Ф. Натали – М. : Просвещение, 1975. – 487 с.
29. Потапов, М. Б. Методы исследования сообществ микроартропод / М. Б. Потапов, Н. А. Кузнецова – М: МПГУ, 2010. – 67 с.
30. Протисты: Руководство по зоологии. – СПб. : Наука, 2000. – Ч. 1.
31. Росс, Г. Энтомология / Г. Росс, Ч. Росс, Д. Росс – М. : Мир, 1985. – 576 с.
32. Рупперт, Э. Э. Зоология беспозвоночных: Функциональные и эволюционные аспекты: учебник для студ. вузов: в 4 т. / Э. Э. Рупперт, Р. С. Фокс, Р. Д. Барнс – М. : Академия, 2008. – Т. 1. – 496 с. – т. 2. – 437 с. – т. 3. – 496 с. – т. 4. – 352 с.

33. Серавин, Л. Н. Простейшие… Что это такое? / Л. Н. Серавин – Л. : Наука, 1984.
34. Стойко, Т. Г. Планктонные коловратки пензенских водоемов. Учебно-методическое пособие / Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей – Пенза : Изд-во ПГПУ, 2006. – 135 с.
35. Стойко, Т. Г. Определитель наземных моллюсков лесостепи Правобережного Поволжья / Т. Г. Стойко, О. В. Булавкина – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 96 с.
36. Темерева, Е. Н. Развитие и филогения форонид / Е. Н. Темерева, В. В. Малахов // Ученые записки Казанского государственного университета. Естественные науки, 2007. – Т. 149. – Кн. 3. – С. 174–178.
37. Темерева, Е. Н. Кто такие форониды? / Е. Н. Темерева, В. В. Малахов // Природа, 2009. – № 12. – С. 29–38.
38. Тихомиров, И. А. Малый практикум по зоологии беспозвоночных / И. А. Тихомиров, А. А. Добровольский, А. И. Гранович – М.; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2005. – Ч. 1. – 304 с.
39. Хаусман, К. Протозоология / К. Хаусман – М.: Мир, 1988. – 334 с.
40. Чертопруд, М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод Центра Европейской России / М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд – М., 2003. – 196 с.
41. Шапкин, В. А. Практикум по зоологии беспозвоночных / В. А. Шапкин, З. И. Тюмасева, И. В. Машкова, Е. В. Гуськова – М. : Академия, 2003.
42. Шарова, И. Х. Зоология беспозвоночных / И. Х. Шарова – М. : ВЛАДОС, 1999.
43. The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists / S. M. Adl et al. // J. Eukaryot. Microbiol. – 2005. – Vol. 52. – P. 399–432.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

# ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Учебно-методическое пособие

Пенза 2014

96