

# БИОЛОГИЯ

## В ШКОЛЕ

### 3

### 95

Издается с 1927 года  
Москва  
«Школа-Пресс»

Научно-теоретический  
и методический журнал  
Министерства образования  
Российской Федерации

---

3 **Память и долг**

БИОЛОГИЯ



- 5 **Наумова Л. Г., Миркин Б. М.**  
Классификация экологических систем
- 10 **Вронский В. А.**  
Экологические проблемы южных морей России
- 14 **Дзыбов Д. С., Куприянова Н. Б.**  
Сами разрушили — сами восстановим

*Из истории медицины*

- 18 **Леванов Ю. М.**  
Победившие холеру

---

МЕТОДИКА  
ПРЕПОДАВАНИЯ



- 20 **Дежникова Н. С.**  
Экологическая культура: грани восприятия

*Опыт, педагогические находки*

- 24 **Пригорева Е. И.**  
«Искони было Слово...»
- 28 **Титоров Ю. И.**  
Лабораторная деятельность учащихся
- 32 **Степанов А. С.**  
«Зеленые» уроки
- 34 **Силаков А. С., Силакова Л. Н.**  
Программа «Человек и природа» в гуманитарном колледже

---

*В помощь абитуриенту*

- 36 **Шипунов А. Б.**  
Повторение зоологии: основные трудности  
и пути их преодоления

*За страницами школьного учебника*

О человеке языком фактов и цифр

- 
- 44 **Воробьев А. Н., Теплов Д. Л.**  
Итоги первой Всероссийской экологической олимпиады: второй,  
третий туры

© «Школа-Пресс»  
«Биология в школе»  
1995

- 
- 48 Письма в редакцию  
50 В блокнот учителя

## Повторение зоологии: основные трудности и пути их преодоления

На вступительном экзамене по биологии зоологической тематике обычно отводится существенное место (25—30% от всех вопросов). На экзамене в ветеринарные вузы, на животноводческие факультеты сельскохозяйственных вузов вопросов по зоологии может быть еще больше (до 40%).

Тематика вопросов определяется в целом «Программой для поступающих в вузы» и школьным учебником по зоологии («Биология. Животные»). Однако в различных вузах существуют «свои» темы. Скажем, на экзамене в МВА преобладают сельскохозяйственные вопросы, во II медицинском институте большое внимание уделяют паразитическим червям, в МГУ задают вопросы на сравнение различных систем органов у разных классов и типов животных.

### «Подводные рифы» вступительных экзаменов

**Слабое знание фактического материала.** На вступительных экзаменах по зоологии наибольшие трудности у абитуриентов вызывает запоминание названий различных таксономических групп и их представителей. Так, на экзамене в Московскую ветеринарную академию многие не могут назвать основные породы крупного рогатого скота, хотя сведения о них содержатся в школьном учебнике. На экзамене во II медицинском институте проблемы *возникают, если речь идет о представителях различных групп паразитических червей.* Многие экзаменаторы на устном экзамене сознательно задают вопросы о животных, которым в учебнике уделено мало внимания. Скажем, далеко не все могут ответить на вопрос: что такое коата? А это лишь одно из названий южноамериканской паукообразной обезьяны (приведено в учебнике, тема «Отряд Приматы»).

**Невниманье к иллюстративному материалу.** Иллюстрация — это «язык» биологии, поэтому на вступительных экзаменах умению читать схемы и рисунки, а также подписи к ним уделяется особое внимание. Отвечая на вопрос, абитуриент обя-

зан хорошо представлять себе и уметь объяснить все основные рисунки из учебника. Например, на рисунке «Строение яйца птицы» (учебник под ред. М. А. Козлова) встречаются термины, которые не объяснены в тексте: *воздушная камера, подскорлуповая оболочка, зародышевый диск.* На вступительном экзамене в МГУ абитуриенту, не упомянувшему эти термины в ответе на тему «Класс Птицы», оценка была снижена на балл.

Рисунок или схема служат достаточным основанием для дополнительного вопроса на экзамене; в письменной работе также требуется хотя бы прокомментировать основные рисунки из учебника. К сожалению, многие абитуриенты об этом не знают, в результате получают низкие оценки. Следует отметить, что не все рисунки в учебнике несут правильную информацию. Так, на рисунке «Внутреннее строение лягушки. Кровеносная и дыхательная системы» в правом предсердии указана венозная кровь, хотя кровь там всегда смешанная из-за кожного дыхания (кожные вены, несущие артериальную кровь, в конечном счете открываются в правое предсердие).

**Неумение сравнивать различные группы животных.** Очень часто на экзамене задают вопросы типа: «Сравните строение выделительной системы у разных классов позвоночных» или «Сравните строение круглых и кольчатых червей». Абитуриент, готовясь к экзамену, как правило, заучивает материал в строгой последовательности — от простейших к млекопитающим, поэтому такие вопросы вызывают существенные затруднения, особенно если он плохо владеет фактами.

**Неготовность к дополнительным вопросам.** На экзамене могут предложить рассказать, например, про иглокожих. Некоторые абитуриенты в таком случае либо молчат, либо начинают возмущаться (как говорится, «качать права»). Экзаменатор же, который задает «внепрограммный» вопрос (т. е. такой, который не содержится ни в школьном учебнике, ни в программе для поступающих в вуз), делает это не преднамеренно. Суть в том, что в различных изданиях школьного учебника

по зоологии под редакцией М. А. Козлова (было более 20 изданий) «набор» основных групп животных несколько различается. Например, в первых изданиях учебника были губки, в конце 70-х годов — иглокожие, в последних изданиях — головоногие моллюски. Естественно, экзаменатор может не быть в курсе всех изменений.

Какую же тактику выбрать абитуриенту? Во-первых, ряд «внепрограммных» тем желательно выучить (это касается прежде всего губок и иглокожих). Во-вторых, выслушав «внепрограммный» вопрос, следует его записать (понадобится в случае необходимости для апелляции). В-третьих, нужно вежливо объяснить экзаменатору, что этот вопрос — вне программы. В-четвертых, надо все-таки попытаться ответить на вопрос.

### План повторения зоологии

Готовиться по зоологии нужно по «краткой» и «полной» программам. «Краткая» подразумевает изучение только школьного учебника и вполне пригодна для подготовки в вуз по специальности, не связанной с зоологией. «Полная» программа подразумевает использование дополнительной литературы. Это особенно важно при поступлении на биологические факультеты университетов, а также в вузы по животноводческому и ветеринарному специальностям. К сожалению, специальных пособий по зоологии, которыми могли бы воспользоваться абитуриенты, очень мало. За основу повторения лучше всего взять «Программу для поступающих в вузы» последнего года издания.

**Работа с учебником.** Прежде всего необходимо внимательно изучить школьный учебник. В нем содержится достаточно информации, чтобы хорошо сдать экзамен. В настоящее время существуют два основных учебника по зоологии: А. И. Никишова, И. Х. Шаровой и под редакцией М. А. Козлова. Для повторения курса зоологии предпочтительнее первый.

Не следует «слепо» заучивать материал учебника, к повторению надо подойти творчески. Во-первых, читать учебник нужно не «насквозь», а по определенной схеме. Сначала прочитайте оглавление, оно даст первоначальное представление об объеме учебного материала и последовательности его изложения. Затем просмотрите все рисунки, и только после этого начинайте чтение параграфов.

Каждый параграф прочитайте дважды: первый раз как обычно, второй раз — отвечая на вопросы, приведенные в конце

параграфа. Во-вторых, прочитав учебник, сделайте два «приложения» к нему: список всех названий животных с указанием групп, к которым эти животные относятся, и терминологический словарь с коротким разъяснением всех терминов, встречающихся в учебнике. В-третьих, необходимо составить сравнительные таблицы. Их должно быть по меньшей мере две: сравнительная таблица типов многоклеточных животных (простейших в нее включать нет смысла) и сравнительная таблица различных классов типа Хордовые. Типы и классы нужно сравнивать по следующим показателям: *примерное количество видов, географическое распространение, образ жизни, внешнее строение, покровы, мускулатура, скелет, полость тела, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система, органы чувств, половая система, размножение, развитие, разнообразие* (т. е. основные представители и их хозяйственное значение). В такой же последовательности следует отвечать на вопросы типа «Общая характеристика...» той или иной группы.

**Работа с дополнительной литературой.** Дополнительная литература нужна для того, чтобы хорошо знать учебный материал с учетом специфики выбранного вуза. В качестве дополнительной литературы можно порекомендовать две книги: учебник В. И. Блинникова «Зоология с основами экологии» (М.: Просвещение, 1990) и пособие для учащихся Б. М. Медникова «Биология: формы и уровни жизни» (М.: Просвещение, 1994). В процессе подготовки к экзамену после каждого параграфа школьного учебника читайте соответствующие разделы из дополнительной литературы.

### Анализ некоторых трудностей, возникающих при повторении зоологии

Небольшой объем журнальной статьи не позволяет подробно разобрать все сложности, возникающие при подготовке по зоологии. Ограничимся лишь темами, которым уделено недостаточно внимания в школьном учебнике и в дополнительной литературе.

**Система животного мира.** Ниже приведены все основные крупные группы животных (от царства до отряда), знание которых может потребоваться на экзамене, а также их наиболее характерные (или известные) представители. Это поможет абитуриенту лучше запомнить многочисленные названия животных, встречающиеся в курсе зоологии.

**ТАКСОНЫ**  
*Царство Животные*

**Подцарство Одноклеточные**  
 Тип Амебожгутиконосцы  
 Класс Амебы  
 Класс Жгутиковые  
 Тип Споровики  
 Тип Инфузории  
**Подцарство Многоклеточные**  
 Тип Губки  
 Тип Кишечнополостные  
 Класс Гидроидные  
 Класс Сцифоидные  
 Класс Коралловые полипы  
 Тип Плоские черви  
 Класс Ресничные (Турбеллярии)  
 Класс Сосальщикообразные  
 Класс Ленточные черви  
 Тип Круглые черви  
 Класс Нематоды  
 Тип Кольчатые черви  
 Класс Многощетинковые  
 Класс Малощетинковые  
 Класс Пиявки  
 Тип Моллюски  
 Класс Брюхоногие  
 Класс Двустворчатые  
 Класс Головоногие  
 Тип Членистоногие  
 Класс Ракообразные  
 Класс Паукообразные  
 Отряд Пауки  
 Отряд Клещи  
 Класс Насекомые  
 Отряд Прямокрылые  
 Отряд Жесткокрылые (Жуки)  
 Отряд Перепончатокрылые  
 Отряд Чешуекрылые (Бабочки)  
 Отряд Двукрылые  
 Тип Иглокожие  
 Тип Хордовые  
 Подтип Оболочники  
 Класс Асцидии  
 Подтип Головохордовые  
 Класс Ланцетники  
 Подтип Позвоночные  
 Класс Хрящевые рыбы  
 Отряд Акулы  
 Отряд Скаты  
 Класс Костные рыбы  
 Отряд Двоякодышашные  
 Отряд Кистеперые  
 Отряд Осетровые  
 Отряд Сельдеобразные  
 Отряд Карпообразные  
 Отряд Трескообразные  
 Отряд Окунеобразные  
 Класс Земноводные (Амфибии)  
 Отряд Бесхвостые  
 Отряд Хвостатые  
 Класс Пресмыкающиеся (Рептилии)  
 Подкласс Анапсиды  
 Отряд Черепахи

**ПРЕДСТАВИТЕЛИ**

Амеба  
 Эвглена  
 Малярийный плазмодий  
 Туфелька

Бодяга

Гидра  
 Ауралия  
 Актиния

Белая планария

Печеночная двуустка  
 Бычий цепень

Аскарида

Нереис  
 Дождевой червь  
 Ложноконская пиявка

Большой прудовик  
 Беззубка  
 Кальмар

Речной рак

Паук-крестовик  
 Чесоточный клещ

Кузнечик  
 Майский жук  
 Пчела  
 Белянка

Дрозофила  
 Астернас (морская звезда)

Асцидия

Ланцетник

Белая акула  
 Хвостокол

Протоптер  
 Латимерия  
 Стерлядь  
 Килька  
 Лещ  
 Минтай  
 Тунец

Лягушка  
 Тритон

Среднеазиатская черепаха

**ТАКСОНЫ**

Подкласс Диапсиды  
 Отряд Чешуйчатые  
 Отряд Крокодилы  
 + Отряд Птерозавры<sup>2</sup>  
 + Отряд Ящеротазовые динозавры  
 + Отряд Птицетазовые динозавры  
 Подкласс Синапсиды  
 + Отряд Териодонты (Зверозубые)  
 Класс Птицы  
 Отряд Страусообразные (Бескилевые)  
 Отряд Соколиные (дневные хищники)  
 Отряд Курные  
 Отряд Голубеобразные  
 Отряд Совиные (ночные хищники)  
 Отряд Дятлы  
 Отряд Воробьиные  
 Отряд Журавлеобразные  
 Отряд Гусеобразные  
 Отряд Аистообразные  
 Отряд Пингвины

Класс Млекопитающие  
 Подкласс Первозвери  
 Отряд Однопроходные  
 Подкласс Звери  
 Инфракласс Сумчатые  
 Отряд Сумчатые  
 Инфракласс Плацентарные  
 Отряд Насекомоядные  
 Отряд Рукокрылые  
 Отряд Приматы  
 Отряд Хищные  
 Отряд Зайцеобразные  
 Отряд Грызуны  
 Отряд Китовые  
 Отряд Парнокопытные  
 Отряд Хоботные

**ПРЕДСТАВИТЕЛИ**

Кобра  
 Кайман  
 Птеродактиль  
 Тираннозавр

Игуанодон

Иностранцевия

Эму

Коршун

Индок  
 Сизый голубь  
 Филин

Желна  
 Ворона  
 Серый журавль  
 Кряква  
 Аист  
 Корольский пингвин

Утконос

Опоссум

Еж  
 Вечерница  
 Человек  
 Барсук  
 Кролик  
 Морская свинка  
 Дельфин  
 Осел  
 Корова  
 Слон

**Одноклеточные.** Новейшие биохимические методы и электронная микроскопия существенно изменили наши взгляды на одноклеточных. Раньше они рассматривались в составе одного типа (Простейшие), в настоящее время большинство биологов насчитывает в подцарстве Одноклеточные несколько типов. Некоторые систематики идут еще дальше и рассматривают типы одноклеточных вместе с различными группами водорослей и грибов в составе отдельного царства — Протисты.

Отвечая на вопрос об одноклеточных, можно начать с общей характеристики: **одноклеточные** — это *гетеротрофные, в большинстве фаготрофные* (т. е. питающиеся посредством фагоцитоза) *животные, тело которых состоит из одной клетки; роль органов выполняют различные клеточ-*

<sup>2</sup> Значок «+» означает вымершую группу животных.

ные органоиды, вследствие чего клетка одноклеточных устроена сложнее, чем клетка многоклеточного организма; *есть также колонияльные формы, но среди клеток колонии отсутствует дифференцировка (нет тканей); размножаются, как правило, делением пополам, поэтому смерть и индивидуальное развитие как таковые отсутствуют; некоторые формы имеют сложный жизненный цикл и половой процесс.*

Затем следует перечислить типы одноклеточных и их основные признаки: 1. А м е б о ж г у т и к о н о с ц ы — передвигаются с помощью псевдоподий различного типа или жгутиков. К ним принадлежат саркодовые (амеба, дизентерийная амеба), растительные жгутиконосцы (эвглена, вольвокс) и животные жгутиконосцы (трипаносома — возбудитель сонной болезни); 2. С п о р о в и к и, как правило — паразитические организмы, клетка которых имеет специализированный органоид — *апикальный комплекс*, предназначенный для внедрения в клетку хозяина. Сюда относится малярийный плазмодий; 3. И н ф у з о р и и (или Р е с н и ч н ы е) — передвигаются при помощи системы ресничек, каждая из которых гомологична жгутику; имеют разнокачественные ядра: большое — *макронуклеус* (предназначен для синтеза белка, ДНК не организована в хромосомы) и малое — *микронуклеус* (предназначен для хранения и передачи наследственного материала). Сюда входят парамеция (или туфелька), тетрахимена, трубочка и многие другие организмы.

После характеристики типов одноклеточных переходите к рассмотрению отдельных их представителей. Здесь можно опираться на школьный учебник. В ответе раскройте следующие факты: а) сократительная вакуоль у одноклеточных предназначена для «откачки» воды, постоянно поступающей в клетку по закону осмоса, поэтому у морских форм она, как правило, отсутствует; б) при делении клетки амебы образуются хромосомы и митотическое веретено (но не так, как изображено в учебнике зоологии под ред. М. А. Козлова); в) растворенные органические вещества эвглены всасывает как в темноте, так и на свету, но в темноте все хлоропласты превращаются в лейкопласты, поэтому такой способ питания (его называют *осмотрофия*) становится единственным. Если клетки эвглены не слишком долго пробыли в темноте, после переноса их на свет зеленый цвет восстанавливается; г) вольвокс имеет признаки как растений (фотосинтез), так и одноклеточных (передвижение при помощи жгутиков) и многоклеточных (индивидуальное развитие при образовании новых

колоний) животных; д) инфузории образуют сложным половым процессом, во время которого макронуклеус исчезает, а микронуклеус делится мейозом на четыре ядра. Затем два ядра отмирают, а из оставшихся двух одно переходит в клетку другой инфузории (так же «поступают» и ядра второй инфузории). Таким образом, происходит обмен гаплоидными ядрами. В каждой образовавшейся после обмена паре ядра сливаются — восстанавливается диплоидный набор хромосом. Получившееся ядро делится митозом — так восстанавливается макронуклеус и микронуклеус. На этом половой процесс заканчивается; е) малярийный плазмодий имеет сложный жизненный цикл, большая часть которого проходит в гаплоидном состоянии, диплоидная зигота образуется в организме комара (вот почему он является основным хозяином плазмодия).

**Многоклеточные. Кишечнополостные.** Выучите цикл развития кишечнополостных с чередованием медузы и полипа (так обстоит дело, например, у обычной черноморской медузы аурелии). Обязательно зарисуйте все типы клеток гидры. По учебникам прочитайте материал «Тип Губки» и «Тип Кишечнополостные».

**Губки** — это особая группа многоклеточных животных, имеющая множество примитивных признаков. Основные особенности: нет определенной симметрии; тканевая организация развита очень слабо, нет мышечной и нервной тканей; органов также нет; часто имеется органический или минеральный скелет; клетки располагаются вокруг водяных камер или каналов различной степени сложности, питание фильтративное; только сидячие (прикрепленные) формы; есть половое размножение, личинка планктонная. Представители — греческая, или туалетная, губка (используется как мочалка) и пресноводная губка бодяга (применяется в фармакологии). По всей видимости, губки представляют собой «слепую ветвь» в истории органического мира, реликт той эпохи, когда еще только начиналось развитие типов многоклеточных животных.

**Плоские и круглые черви.** Сравните поперечные срезы червей обоих типов, выпишите основные отличия. Запомните, что первичная полость тела (*псевдоцель*) у круглых червей не имеет собственной выстилки и поэтому не является органом тела, таким, как вторичная полость (*целом*). Обязательно составьте таблицу «Мнообразие паразитических червей».

**Кольчатые черви.** Обратите внимание на сходство кольцецов, с одной стороны, с двумя остальными типами червей, с другой — с членистоногими. Очень полезно эти сходства записать в виде таблицы.

**Моллюски.** Необходимо подробно знать лишь общую характеристику типа и сравнительную характеристику его основных классов (брюхоногих, двустворчатых и головоногих).

Прочитайте также про тип Иглокожие.

**Иглокожие.** Так же, как и моллюски, кольчатые черви и членистоногие, они имеют *вторичную полость тела*; эмбриональное развитие сближает их с хордовыми. На первых этапах развития зародыша у всех вышеперечисленных типов формируется так называемый первичный рот, но у кольчатых червей, моллюсков и членистоногих он, как правило, остается функционировать в качестве постоянного (дефинитивного) рта, а у иглокожих и хордовых замыкается, дефинитивный же рот образуется на противоположном конце тела. Поэтому иглокожих, хордовых вместе с некоторыми другими типами называют *вторичноротыми животными*.

Основные признаки иглокожих: *взрослые организмы имеют радиальную симметрию, образовавшуюся, по-видимому, вторично из двусторонней; головного отдела нет; образуется специфическая водно-сосудистая (амбулакральная) система, которая содержит морскую воду и гидравлически управляет движениями трубообразных ножек; имеется скелет, состоящий из подкожных известковых пластинок; есть слабо развитая кровеносная система; нервная система примитивная; кишечник сквозной; размножение половое; личинка планктонная, двустороннесимметричная.*

Представители — морские лилии, морские звезды (например, астериас, питающийся промысловыми двустворчатыми моллюсками), морские ежи, голотурии (например, съедобные кукумария и трепанг).

**Членистоногие.** При характеристике типа отметьте, что появление твердого хитинового панциря — особенность подавляющего большинства членистоногих. Обратите внимание на рисунки, отражающие характер расчленения тела у членистоногих. Найдите в учебнике наземных ракообразных, паразитических паукообразных, одомашненных насекомых. Постарайтесь установить, к каким отрядам насекомых относятся сверчки, журчалки и наездники. Сделайте сравнительную таблицу для отрядов насекомых (обязательно укажите тип развития и тип ротового аппарата).

**Хордовые.** Хордовые делятся на три подтипа: Оболочники, Головохордовые и Позвоночные. В учебнике «Общая биология» (под ред. А. О. Рувинского) упомянуты представители первого из них — асцидии. О них могут спросить и на экзамене. Рассказывая про ланцетника, обязательно отметьте, что он чрезвычайно близок к прототипу хордовых, но имеет некоторые

специфические черты, мелкие размеры, приспособление к полуподвижному образу жизни (околожаберная полость, отсутствие сердца, бесцветная кровь). Кровь, насыщенная кислородом, оттекает из жабер по спинному сосуду (а не по брюшному, как написано в учебнике под ред. М. А. Козлова). Таким образом, направление тока крови у ланцетника противоположно такому у кольчатых червей.

**Рыбы.** Различают два класса рыб — Костные и Хрящевые (и это отражено в последних изданиях школьных учебников). Основные отличия хрящевых рыб: *костные (плакоидные) чешуи; отсутствие жаберных крышек; неокостеневающий скелет; наличие в кишечнике спирального клапана; отсутствие плавательного пузыря; выделение мочевины.*

Разберитесь в механизме жаберного дыхания у костных рыб. Составьте сравнительную таблицу отрядов рыб (особо отметьте черты, сближающие отряд кистеперых с наземными позвоночными).

**Земноводные.** Обратите внимание на строение сердца лягушки (внимание: в обоих школьных учебниках рисунки содержат неточности). Правое предсердие получает уже смешанную кровь, так как туда впадают и кожные вены (несущие вследствие дыхания артериальную кровь). Вот почему разделить желудочек перегородкой, как у высших позвоночных, у земноводных нельзя. Кроме того, кровеносная система амфибий очень лабильна (это же можно сказать и о рептилиях): может сильно изменяться состав и количество крови в различных сосудах в зависимости от условий среды. Отсюда невозможность полностью разделить круги кровообращения. Объясните механизм дыхания у лягушки, чем он отличается от такового у рыб и пресмыкающихся? Наконец, нужно иметь в виду, что название «земноводные» дано не вследствие земноводного образа жизни (многие амфибии большую часть жизни проводят в воде или, наоборот, на суше), а потому, что их размножение жестко связано с водной средой.

**Пресмыкающиеся (Рептилии).** Отметьте в ответе прогрессивные особенности класса, связанные с дыханием, выделением и размножением. Полное разделение кругов кровообращения у рептилий невозможно: у них, во-первых, две дуги аорты (а не одна, как у теплокровных), во-вторых, они нуждаются в инсоляции (т. е. обогреве солнечными лучами) как обязательном условии активности, поэтому вся кровь время от времени должна собираться в поверхностных сосудах.

«Современные рептилии представляют собой лишь жалкие остатки мезозойского

разнообразия этого класса», — такое часто можно услышать от абитуриентов. Однако следует иметь в виду, что современных пресмыкающихся насчитывается более 6 тыс. видов (млекопитающих — около 4 тыс.). Кроме того, большая часть современных пресмыкающихся появилась одновременно с основными группами млекопитающих. Пресмыкающиеся обитают в условиях, которые мало пригодны для жизни теплокровных, например в пустынях. Таким образом, говорить об угасании и вымирании неверно.

В учебнике под редакцией М. А. Козлова характеристика пресмыкающихся дана скупко, поэтому приведем основные особенности класса: *тело приподнято; хорошо выражен шейный отдел, колленные сочленения направлены вперед, пять пальцев на передних и задних конечностях, тело покрыто роговыми чешуями, кожные железы практически отсутствуют; в позвоночнике около восьми шейных позвонков, есть грудная клетка; сердце «3,5-камерное», т. е. перегородка неполная, в результате достигается лабильность (изменчивость) кровообращения (это нужно, например, для эффективного разогревания под солнцем — инсоляции); легкие перегородчатые, дыхание грудное; почки компактные, тазовые, выделяют полужидкую мочевую кислоту, есть клоака; половые железы парные, внутреннее оплодотворение; развивающийся зародыш имеет три зародышевых оболочки: амнион, аллантаис и хорион, осуществляющие обмен веществ с окружающей средой и защиту зародыша. Пресмыкающиеся делятся на *анапсид* (череп сплошной), к ним относятся, например, черепахи; *синопсид* (череп имеет одно височное окно), например, везерубые ящеры — предки млекопитающих и *диапсид* (два височных окна). Диапсиды подразделяются на лепидозавров (отряд Чешуйчатые: змеи и ящерицы) и архозавров (современные крокодилы и многочисленные вымершие рептилии: динозавры и птерозавры).*

**Птицы.** Составьте таблицу «Приспособление птиц к полету» (это распространенный экзаменационный вопрос). Учтите, что вопросы по систематике птиц в учебнике и в экзаменационных билетах формулируются как экологические. Иначе говоря, на вопрос «птицы лесов» нужно рассказать не про славков, кукушек или мухоловок, а про отряды Куриные и Дятлы. Обратите внимание на строение яйца птиц, зарисуйте его основные части. Отметьте, что птицы гораздо ближе к пресмыкающимся, чем млекопитающие, и отличаются от первых, по сути, лишь приспособлениями к полету.

**Млекопитающие** (именно «-щие», а не «-щиеся» — распространенная ошибка).

Характеризуя класс, не забывайте, что человек — тоже млекопитающее (знание анатомии человека может послужить подсказкой). Если поступаете в университет, обязательно обратите внимание на то, как развивались основные признаки млекопитающих в ряду: рыбы — земноводные — пресмыкающиеся (особенно интересна в этом отношении история слуховых косточек млекопитающих). Если готовитесь в вузы сельскохозяйственного профиля, следует внимательно прочесть весь материал по животноводству (и птицеводству).

Напишите короткие характеристики отрядов. Запомните, что нутрия и ондатра относятся к грызунам, а норка — к хищным млекопитающим.

В заключение остановимся на закономерности, знание которой постоянно требуется при изучении зоологии. Почему младенец дышит гораздо чаще, чем взрослый? Почему у ланцетника нет сердца? Почему не существует насекомых размером с собаку?

Ответить на эти вопросы позволяет знание соотношения между размером, объемом и площадью поверхности тела организма. Известно, что литровая кастрюля остывает быстрее пятилитровой. Дело в том, что у тел разного объема на каждую единицу объема приходится различная площадь поверхности, причем чем больше объем, тем меньшая поверхность приходится на единицу объема. Это связано с тем (вспомните математику!), что с ростом размера площадь поверхности растет в квадрате, а объем — в кубе. Вот почему у младенца на каждый кусочек тела приходится большая поверхность, чем у взрослого человека. Получается, для того чтобы ему поддерживать высокую температуру тела, необходимо больше есть и чаще дышать.

Ланцетник — очень маленький организм, поэтому поверхность тела у него очень велика по отношению к объему. В результате всасывать кислород он может всей поверхностью тела (кровь в разное количество кислорода не участвует). Насекомые имеют наружный скелет, поддерживаемый изнутри мышцами. Если размер насекомого вырастет в несколько раз, то примерно во столько же вырастет масса. Но площадь поверхности вырастет гораздо меньше! Поэтому скелет окажется не в состоянии поддерживать увеличившуюся массу тела. Теперь понятно, почему так важны размеры животных.

**А. Б. ШИПУНОВ,**  
учитель биологии  
школы-гимназии № 1543  
Москва