

**А. В. ТЕРЕМОВ**

**ЗНАКОВО-СИМВОЛИЧЕСКАЯ  
СИСТЕМА В ОБУЧЕНИИ  
БИОЛОГИИ**



**А. В. ТЕРЕМОВ**

# **ЗНАКОВО-СИМВОЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ**

Учебное пособие для студентов бакалавриата  
направление подготовки «Педагогическое образование»  
профиль «Биология»



Москва  
2013

УДК 57(077)  
ББК 74.262.8-28  
Т35

**Рецензенты:**

**Суматохин С.В.**, д-р пед. наук, профессор, заведующий кафедрой методики преподавания и общей биологии МГПУ, гл. редактор журнала «Биология в школе»

**Рохлов В.С.**, канд. пед. наук, доцент кафедры методики обучения биологии МИОО

**Т35 Теремов А. В.** Знаково-символическая система в обучении биологии: Учебное пособие. – М.: Прометей, 2013. – 126 с.

Учебное пособие посвящено использованию в обучении биологии знаково-символической наглядности. Рассмотрена сущность знаков и символов, определена их дидактическая роль; обоснованы принципы создания средств схематической изобразительной наглядности; приведены пиктограммы и идеограммы по основным темам раздела «Животные» школьного курса биологии с кратким содержанием заключенной в них информации. В пособии разработана методика применения пиктограмм и идеограмм для формирования и развития у учащихся биологических понятий, предложен вариант организации учебного процесса по биологии, основанного на использовании в обучении знаков и символов.

Учебное пособие адресовано студентам университетов, обучающимся по программам педагогического образования, и направлено на формирование готовности к использованию знаково-символической наглядности в обучении биологии, разработке и применению опорных сигналов и опорных конспектов для решения культурно-просветительских задач и образовательной деятельности по биологии в соответствии с профилем в учреждениях общего среднего образования.

**ISBN 978-5-7042-2482-2**

© А. В. Теремов, 2013  
© Издательство «Прометей», 2013

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Знаки, символы и их роль в обучении .....	8
2. Рисуночно-идеографическое письмо и его создание .....	18
3. Пиктограммы и идеограммы по основным темам раздела «Животные» .....	29
3.1. Одноклеточные животные – простейшие .....	29
3.2. Кишечнополостные .....	32
3.3. Плоские черви .....	36
3.4. Первичнополостные, или круглые черви .....	41
3.5. Кольчатые черви .....	43
3.6. Членистоногие: общая характеристика .....	47
3.7. Ракообразные .....	50
3.8. Паукообразные .....	53
3.9. Насекомые .....	56
3.10. Моллюски .....	61
3.11. Хордовые: общая характеристика .....	66
3.12. Рыбы .....	69
3.13. Земноводные .....	73
3.14. Пресмыкающиеся .....	77
3.15. Птицы .....	81
3.16. Млекопитающие .....	85
4. Рисуночно-идеографическое письмо как средство формирования и развития биологических понятий .....	93
5. Использование рисуночно-идеографического письма в системе уроков биологии .....	114
Заключение .....	123
Литература .....	124

# ВВЕДЕНИЕ

Одной из характерных черт современного общества является его информатизация. В условиях постоянно возрастающего информационного потока в общеобразовательных учреждениях возникла проблема информационной перегрузки учащихся. Перед учителями закономерно встает вопрос: как выйти из сложившейся ситуации, когда становится очевидным, что овладевать возросшим объемом учебной информации современным школьникам становится все труднее и труднее?

Человеческое познание вообще, в том числе и процесс приобретения знаний (учение), в философском плане представляет активное целенаправленное извлечение информации из окружающего мира. Совершенствование способов извлечения, т.е. организация ввода информации, является одной из центральных проблем общей дидактики и частных методик преподавания учебных предметов. В настоящее время большинство педагогов, психологов и учителей пришли к единому мнению, что по многим общеобразовательным учебным предметам важны не столько заучивание и запоминание учащимися всего объема программного материала, сколько мыслительные процессы его обработки, сопровождающие познание и обеспечивающие приобретение учащимися нового видения окружающего мира. Формирующееся в процессе этого видения мировоззрение личности школьника необходимо не столько «наполнять» конкретными предметными знаниями, сколько показывать, как эти знания включены в систему естественных и гуманитарных наук, являющихся неотъемлемой частью общечеловеческой культуры.

Творческая природа процессов научного познания и формирования целостного мировоззрения личности проявляется в таких тенденциях современных наук, как усиление абстрактного характера понятий, законов, теорий и фактов. Теоретические построения в современных науках и широкое распространение в них синтетических языков являются свидетельством развития человеческого познания от непосредственного контакта с окружающей

действительностью к опосредованному ее освоению, совершаемому с помощью заместителей реальных предметов и явлений окружающей действительности.

Одним из способов такого замещения, сопровождающих процесс передачи информации, является широкое использование многими науками знаково-символических языков, осуществляющих кодирование разнообразной информации и облегчающих процессы ее приобретения, обработки, хранения и воспроизведения. В школьном обучении по многим учебным предметам в последнее время стали разрабатываться и применяться различные виды схематической знаково-символической наглядности: опорные сигналы и конспекты, созданные по методу В.Ф. Шаталова, опорные схемы С.Н. Лысенковой, графические модели Б.И. Дегтярева и др. В педагогике появился даже термин «визуальное образование», означающий, что такая наглядность начинает играть в обучении все большую роль, оттесняя иногда на второй план привычные традиционные дидактические средства: натуральные объекты, таблицы, видеофильмы и т.п.

Работать со знаками и символами, переводить информацию из одной знаковой системы в другую должен уметь каждый человек информационного общества. В связи с этим особенно актуальным является вопрос об информационной культуре и необходимости развития у индивида семиотической (семиотика – наука о знаках и знаковых системах) функции, т.е. способности понимать информацию, представленную знаками и символами. Большинство педагогов и психологов, исследовавших применение в обучении знаков и символов, считают, что способность к оперированию ими начинает складываться у ребенка задолго до школьного возраста. В ее основе лежит тонкий психофизиологический механизм работы головного мозга, наследуемый человеком от предков, применявших для передачи информации различные виды письма: рисуночного, идеографического, слогового и буквенного.

Используя знаки и символы, человек осуществляет знаково-символическую деятельность, замещая ими реальные предметы и явления окружающего мира. Основное преимущество такой деятельности перед оперированием реальными предметами и явлениями состоит в том, что она вскрывает в рассматриваемом предмете и явлении существенные внутренние отношения, которые при непосредственно-чувственном восприятии могут быть

замаскированы второстепенными несущественными признаками. Выделение таких существенных отношений в предметах и явлениях составляет основу процессов человеческого познания и является по своей сути формой абстрактной мысли человека, моделированием окружающей действительности через замещающие ее знаки и символы. Моделирование окружающей действительности посредством знаков и символов ведет к получению объективно новой информации, в которой в чистом виде представлены системно-структурные, системно-функциональные и иные взаимосвязи окружающей действительности.

В учебном процессе необходимость овладения учащимися знаково-символическим моделированием, т.е. оперированием знаками и символами, диктуется не только значимостью моделирования как метода научного познания, но и целым рядом разработанных в разные годы психолого-педагогических теорий: поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина), учебной деятельности (С.Л. Рубинштейн), содержательного обобщения (В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин), формирования приемов умственной деятельности (Н.А. Менчинская, Д.Н. Боголюбский, Е.Н. Кабанова-Меллер), укрупнения дидактических единиц учебного материала (П.М. Эрдниев) и др. Знаково-символическое моделирование в обучении выступает в роли специального учебного средства, обеспечивающего логическое упорядочивание учебного материала, лучшее его восприятие, запоминание и воспроизведение учащимися. Знаки и символы позволяют учителю в процессе обучения организовать разнообразные мыслительные операции с учебным материалом: анализ, синтез, сравнение, обобщение, абстрагирование и др. Эти действия создают прочную основу для перевода знаний учащихся из внешнего плана окружающей действительности во внутренний план психики, что способствует развитию навыков аналитико-синтетической деятельности и содействует становлению научно-теоретического мышления.

Моделирование действительности посредством знаков и символов необходимо также для более четкой и упорядоченной организации учебной деятельности. Свертывание учебного материала по предмету в компактные логически замкнутые информационные блоки облегчает работу с ним как на уроке, так и во внеурочной деятельности, содействуют развитию у учащихся абстрактного мышления, словесно-логической и образной памяти, вооб-

ражения, повышают прочность, системность, гибкость знаний по учебному предмету.

В данном пособии рассматриваются сущность и дидактическое значение знаков и символов, пути создания и методика их применения в комплексе с традиционными средствами обучения в системе уроков биологии в общеобразовательной школе.



# 1. ЗНАКИ, СИМВОЛЫ И ИХ РОЛЬ В ОБУЧЕНИИ

Для понимания сущности знака и символа нужно ответить на три вопроса. Первый из них: что такое знак и символ? Семиотика определяет, что *знак* – это материальный, чувственно воспринимаемый предмет (явление или действие), выступающий в процессе познания и общения в качестве представителя (заместителя) другого предмета или явления и используемый для приема, хранения, преобразования и передачи информации об этом замещаемом предмете или явлении. *Символ* (от греч. *symbolon* – знак, опознавательная примета) в науке обычно обозначает то же, что и знак. Второй вопрос: чем знаки и символы отличаются от других предметов материального мира? Признаков знаков и символов несколько. Главными из них являются:

- конвенциональность – условность, в соответствии с которой устанавливается связь между обозначающим и обозначаемым;
- мотивированность – связь формы и значения, основанная на сходстве обозначающего с обозначаемым;
- системность – наличие единиц синтаксиса, иерархической структуры и уровней;
- линейность – протяженность знаков и символов во времени.

Третий вопрос: на какие группы подразделяют окружающие нас знаки и символы? Обычно различают:

- знаки-индексы – знаки, не отделенные от объекта, т.е. полностью с ним совпадающие (изображение объекта на фотографии или видеопленке);
- иконические знаки – копии объекта (подробные рисунки объектов в атласе, на таблицах, их изображения в виде объемных моделей);
- знаки-символы – наглядно-образное выражение абстрактных идей и понятий (синтетические языки: топографические условные обозначения, химические формулы, генетическая символика и т.п.);

- языковые знаки – буквенные и слоговые обозначения предметов, явлений и событий действительности (традиционные виды буквенного и слогового письма).

Знаки-индексы, иконические знаки и языковые знаки всем хорошо известны. Понятна и их роль в обучении. Знаки-символы используются в обучении реже. В основном они встречаются в тех науках, в которых без синтетических языков обойтись невозможно. Остановимся подробнее на знаках-символах, которые в силу своей компактности, простоты, наглядности и еще целого ряда ценных качеств представляют несомненный интерес для процесса обучения.

Знаки-символы – это замещающие знаки, т.е. они, как правило, не похожи на представляемые ими реальные предметы и явления. Они часто встречаются в нашей повседневной жизни. Знаки-символы помогают нам зафиксировать в памяти те или иные сведения о предметах и явлениях материального и духовного мира, помогают ориентироваться в окружающем пространстве. Знаки-символы, которые возможно использовать в обучении, должны обладать следующими свойствами:

- являться производными от словесных, «насыщаться» значением, взятым из конкретных слов, понятий и терминов;
- возникать в процессе общения субъектов образовательного процесса на договорных началах, т.е. быть конвенциональными по своему происхождению и информировать о чем-то благодаря тому, что общающиеся стороны одинаково понимают эти знаки-символы;
- быть произвольными и условными, что при выборе замещающих знаков и символов на договорных началах создает возможность их планомерного и сознательного обновления и изменения;
- иметь подвижную связь между знаком-символом и замещаемым им конкретным предметом, что обеспечивает возникновение на их базе знаковых систем;
- иметь однозначную связь между замещающим знаком-символом и предметом в данной системе, т.е. для соответствующего значения подбирается только один знак-символ;
- иметь разнообразную связь между замещающим знаком-символом и предметом в смысле их внешнего сходства; в замещающем знаке-символе возможна различная мера сходства с предметом от полной абстракции до точной копии (от искусственных форм до пиктограмм);

- быть компактными и лаконичными по форме, чтобы мысль, выраженную несколькими словами и даже предложением, можно было передать одним определенным знаком-символом, что приводит к выигрышу в скорости восприятия информации и побуждает воспринимающего эту информацию субъекта к действию;

- иметь интернациональный характер, т.е. быть понятными людям, говорящим на разных традиционных языках.

Понятия «знак» и «символ» в обучении неразрывно связаны с понятием «наглядность». В педагогике термин «наглядность» употребляется в основном в следующих смыслах: 1) некоторый объект, средство (в частности реальный предмет, знак, запись); 2) некоторое свойство (представленность реальных предметов, знаний, мышления); 3) определенная деятельность субъектов образовательного процесса (восприятие и использование средств наглядности). Большинство учителей биологии стремятся использовать на уроках как можно больше средств предметно-образной и изобразительной наглядности, в первую очередь, натуральных биологических объектов, таблиц, моделей, видеофильмов, слайдов и т.п. Считается, чем их больше, тем лучше для обучения. Однако часто разноплановая наглядность начинает играть скорее отрицательную роль в процессе восприятия учащимися учебной информации. При формировании многих специальных и общебиологических понятий неправильно используемые виды наглядности начинают усиливать для ученика значение несущественных признаков изучаемых фактов или явлений и тем самым способствуют возникновению у него ошибочных обобщений. Как отмечают ряд педагогов и психологов, для реализации в обучении принципа наглядности следует более полно учитывать закономерности развития психики и познавательных действий ребенка. По мере того как ребенок взрослеет, а тем самым по мере развития его дедуктивно-гипотетического мышления должны уменьшаться число и виды заданий, выполняемых на конкретных предметах, и увеличиваться число упражнений, во все большей мере учитывающих интериоризированные операции, т.е. «внутренние» по отношению к мышлению ребенка. При этом следует помнить о необходимости «подкрепления» этих операций соответствующими овеществленными знаками и символами.

В дидактике основными видами наглядности считаются предметная, образная, словесно-образная, изобразительная и динамическая. Наряду с этим выделяют условные графические изо-

бражения и знаковые модели. Так как последние используются в обучении для моделирования абстрактных зависимостей, для отображения замещения и кодирования реальной действительности, то знаки и символы могут быть выделены в особый вид наглядности – знаково-символическую. *Знаково-символическая наглядность* – это наглядность, которая отражает структуру и функцию процесса замещения, кодирования реальной действительности, моделирует абстрактные зависимости по своему виду и конкретным особенностям через условно-символическую форму.

К знаково-символической наглядности как средству обучения предъявляются следующие требования. Она должна:

- точно отражать содержание изучаемого учебного материала, содействовать более глубокому и прочному его усвоению учащимися, формировать научное мировоззрение личности;
- развивать диалектический стиль мышления субъекта познания, обеспечивать системность приобретаемых учащимися знаний;
- способствовать пониманию учащимися сущности явлений и объектов окружающего мира, развивать представления о моделировании явлений в процессе познания живой природы, о моделях и их соотношении с реальной действительностью;
- обладать компактностью, что существенно важно для кодирования, замещения большого объема информации.

Действия, осуществляемые субъектом со знаками и символами, составляют его знаково-символическую деятельность. Умения кодировать информацию, представленную знаками и символами, идентифицировать изображение с реальностью, оперировать знаково-символическими средствами представляют собой различные виды этой деятельности. Они начинают складываться у человека в раннем детстве и являются необходимыми при переходе к обучению в начальной и основной школе. Для выяснения видов и способов этой деятельности необходимо первоначально конкретизировать само понятие учебной деятельности и ведущие принципы, которые следует учитывать при ее организации.

Любая деятельность, в том числе и учебная, состоит из следующих элементов: потребность, мотив, цель, задача, действие, операция, причем все это происходит в определенных внешних и внутренних (по отношению к субъекту деятельности) условиях, так что условия, в которых протекает деятельность, также являются структурным элементом деятельности. Теория учебной деятель-

ности разрабатывалась в трудах многих ученых. Классическими в этой области стали работы В.В. Давыдова [7, 8] и Д.Б. Эльконина [23]. В их концепции учебная деятельность понимается как особая форма активности ребенка, направленная на изменение самого себя как субъекта учения. По Эльконину, учебная деятельность есть деятельность направленная, имеющая своим содержанием овладение обобщенными способами действия в сфере научных понятий и состоящая из трех элементов: учебно-познавательных мотивов, учебных задач и учебных действий, с помощью которых учащиеся решают учебные задачи. «Решение учебной задачи, – отмечал В.В. Давыдов, – происходит посредством преобразования ситуации для обнаружения всеобщего отношения рассматриваемой системы; моделирования выделенного отношения в предметной, графической и знаковой форме, преобразования модели отношения для изучения его свойств в чистом виде, выделении и построении серии конкретно-частных задач, решаемых общим способом; контроля выполнения предыдущих действий, оценки усвоения общего способа как результата решения данной учебной задачи» [7, с. 15–16].

Переход в познавательной деятельности учащихся от оперирования материальными предметами, например фиксированными или живыми биологическими объектами, к оперированию знаками и символами их обозначающими является закономерным процессом и характеризуется как переход от отражения формы предметов и явлений к отражению их сущности, переход от «непосредственного созерцания» к мысли. Знаки и символы, будучи рожденными в познавательной деятельности человека как средство фиксации и передачи результатов отражения в дальнейшем становятся наиболее адекватной формой их существования и орудием преобразования и развития психической деятельности.

Осуществляется оперирование знаками и символами в учебном процессе всегда только при наличии знаковой ситуации. Знаковая ситуация – это система, включенная в учебно-познавательную деятельность и содержащая следующие элементы или компоненты:

- источник информации;
- формируемое понятие;
- материальная форма знака или символа;
- ученик;
- смысловое значение знака и символов;

- стороны и свойства реальной действительности, отраженные в понятии;
- контексты всех перечисленных элементов.

В знаковой ситуации знаково-символическая деятельность разделяется на два звена: продуцирование и функционирование. Продуцирование знака выполняется посредством действия обозначения, состоящего в выделении обозначенного объекта из ряда других и в фиксации в нем некоторой жесткой, конструктивной, опознаваемой основы. Действие обозначения в свою очередь складывается из операций замещения и указания. Замещение состоит в переносе способа деятельности с замещенного предмета на знак (т.е. в выборе символа), а указание – в способе перехода от знака к замещаемому им предмету. Функционирование знака складывается из действий: кодирования, декодирования и перекодирования, заключающихся соответственно в преобразованиях в системе «объект – мысленный кодовый образ». Кодирование заключается в преобразовании словесной учебной информации в схематическое изображение (информация → изображение). Декодирование состоит в преобразовании информации, заключенной в схематическом изображении, в мысленный образ реальной действительности с его структурой и функциями (изображение → информация). Перекодирование осуществляется тогда, когда происходит декодирование какого-либо схематического изображения и последующее его кодирование в новую схему (изображение<sub>1</sub> → информация → изображение<sub>2</sub>). Наглядно все эти учебные действия со знаками и символами можно представить схемой (см. рис. 1).

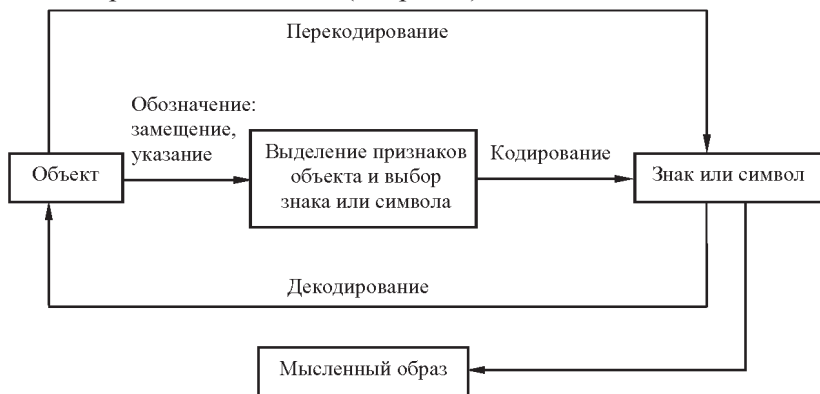


Рис. 1. Основные действия со знаками и символами в процессе обучения

Во всех случаях употребление знаков и символов существенно изменяет деятельность человека. Человек начинает реагировать на явление как на знак или символ тогда, когда это явление включено в деятельность и играет роль ориентира действия. В этом заключается принципиальное отличие знаков и символов, используемых человеком, от регулятивной функции различных сигналов у животных, которые всегда имеют конкретное биологическое значение.

Оперирование знаками и символами в различных видах деятельности, в том числе и учебной, приводит к моделированию окружающей действительности. Моделирование означает материальное и мысленное имитирование реально существующей (натуральной) системы путем специального конструирования аналогов (моделей), в которой воспроизводятся принципы организации и функционирования этой системы. В зависимости от способов построения, от средств, которыми производится моделирование изучаемых объектов, явлений и процессов, все модели могут быть разделены на две группы: 1) действующие, или материальные модели; 2) воображаемые, или идеальные модели. Модели, построенные на основе знаков и символов, принадлежат ко второй группе, т.е. являются идеальными моделями.

Оперирование такими знаково-символическими моделями (знаково-символическое моделирование), органично включается в качестве основного компонента в такие психические процессы, как восприятие, память, мышление и воображение. Как подчеркивает Л.М. Фридман: «Мы запоминаем, мыслим, воображаем не только психические образы ранее воспринятых органами чувств объектов, но и модели этих реальных или воображаемых образов, зачастую весьма обобщенные и абстрактные» [19, с. 153–154]. Когда мы воспринимаем модель, созданную нами или понятую, усвоенную, то у нас возникает наглядный образ существенных свойств моделируемого объекта, отраженных в модели. Все остальные свойства, несущественные в данном случае, отбрасываются. В результате этого у нас создается обобщенный наглядный образ моделируемого объекта.

Введение идеальных знаково-символических моделей в учебную деятельность дает возможность осуществлять эту деятельность в разных планах. Самое главное заключается в том, что переход к разным видам знаково-символического выражения со-

держания учебного предмета – необходимый компонент для развития теоретического мышления учащихся, он способствует отделению формы от содержания, что является чрезвычайно важным для полноценного усвоения знаний.

Согласно теории поэтапного усвоения умственных действий П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной, обучение представляет собой процесс овладения системой умственных действий. При этом овладение умственным действием происходит в процессе интериоризации (перевода во внутрь) соответствующего внешнего действия. Для того чтобы овладеть каким-либо действием и безошибочно его выполнять, ученик должен усвоить соответствующую этому действию систему ориентиров и указаний. Эта система может быть дана ученику в готовом виде или составлена им самим на основе указаний учителя. Когда ученика знакомят с каким-либо действием, которым ему нужно овладеть, то знакомство надо начинать с выполнения этого действия материальными предметами. Вместе с тем, в действии с материальными предметами нелегко бывает выделить те общие черты, увидеть те ориентиры и указания, которые составляют ориентирующую основу действий, так как предметы имеют много разных сторон, не относящихся прямо к выполняемому действию. Для того чтобы лучше увидеть эти общие черты усваиваемого действия, надо отвлечься от ненужных в данный момент свойств предметов. А это означает, что необходимо перейти в процессе обучения от действия с материальными предметами к действию с их заместителями – моделями, свободными от всех других свойств, за исключением нужных в данный момент.

Учебные модели, используемые для организации таких действий, должны, согласно Л.М. Фридману, отвечать следующим требованиям:

- иметь знаковый характер и быть достаточно наглядными;
- носить образный характер, т.е. взаимодополнять знак и образ;
- играть оперативную роль, т.е. указывать на способ организации деятельности учащихся, направленной на выяснение основных свойств изучаемых предметов;
- выполнять эвристическую функцию, т.е. не только руководить познанием, но и самим служить источниками знаний.

Учебные модели, выраженные в знаково-символической форме, служат для материализации деятельности учащихся по изуче-



нию какого-либо предмета, явления или процесса; используются для изучения сложных понятий, для которых в соответствующей науке нет удобных материальных моделей; являются ориентировочной основой действия, которое составляет важнейший этап обучения учащихся любому умственному или практическому умению; применяются для обобщения наблюдаемых и изучаемых фактов и явлений; используются для лучшего понимания и запоминания учащимися учебного материала.

Моделирование учебного материала посредством создания знаково-символических учебных моделей дает возможность его структурировать, т.е. упорядочить. Философский словарь определяет структуру как «...совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающую его целостность». Структурирование учебного материала считается одним из важнейших условий организации познавательной деятельности учащихся. В результате правильно организованного обучения происходит формирование и упрочнение определенной системы связей, включающей уже имевшиеся в сознании учащихся сведения и новые, возникающие в процессе обучения. Вопреки распространенным мнениям, отмечает А.М. Сохор [16], исследовавший эту проблему, сложность учебного материала для учащихся определяется не количеством логических элементов (суждений, понятий) в сообщении и даже не количеством связей (отношений) между ними, а прежде всего характером сочетания этих элементов и отношений, т.е. его логической структурой.

Структурирование учебного материала с помощью знаково-символических учебных моделей создает такое его размещение, которое оказывается наиболее рациональным с точки зрения усвоения учащимися; освобождает учащихся от необходимости удерживания в памяти большого объема фактов, терминов и понятий. Знаки-символы и операции с ними выступают в этом случае в качестве организующих элементов и ориентиров учебно-познавательной деятельности учащихся, что в полной мере согласуется с развивающими задачами процесса обучения.

### **Вопросы и задания**

1. Что такое знак и символ? На какие группы их разделяют? Какими свойствами должны обладать знаки-символы, используемые в процессе обучения? Заполните таблицу.

## **Знаки и символы, используемые в обучении**

<b>Группы</b>	<b>Примеры знаков и символов</b>	<b>Целевое назначение</b>

2. Охарактеризуйте знаково-символическую наглядность. Какие требования предъявляются к ней как средству обучения? Приведите примеры такой наглядности, используя оснащение кабинета биологии.

3. В чем сущность знаково-символической деятельности, осуществляемой учителем и учащимися на уроках биологии? Используя содержание конкретной темы курса биологии приведите примеры обозначения, кодирования, декодирования и перекодирования учебной информации.

4. Постройте с помощью знаков-символов учебную модель, отражающую содержание и структуру конкретной темы курса биологии.

## 2. РИСУНОЧНО-ИДЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПИСЬМО И ЕГО СОЗДАНИЕ

В разработке знаково-символической наглядности для передачи учебной информации в системе «учитель → ученик» надо руководствоваться тем, что в человеческом обществе исторически сформировались разные способы передачи речи, которые можно свести к четырем основным типам графической символики, т.е. письма. Письмо в БСЭ определено как «знаковая система фиксации речи, позволяющая с помощью начертательных (графических) элементов передавать речевую информацию на расстоянии и закреплять ее во времени». Различают рисуночное (пиктографическое), идеографическое, слоговое (силлабическое) и буквенно-звуковое (алфавитное) письмо. Практически уже более 2 тысяч лет в передаче информации в основном используется буквенно-звуковое письмо. Однако информативная емкость его графических знаков ниже, чем у других видов письменности. Поэтому в разработке средств знаково-символической наглядности целесообразнее использовать принципы пиктографического и идеографического письма.

Пиктографическое письмо (от лат. *pictus* – нарисованный и греч. *grapho* – пишу), рисуночное письмо, пиктография, отображение содержания сообщения в виде рисунка или последовательности рисунков. Рисуночные знаки (пиктограммы), предъявляя восприятию определенные образы, пусть и условные, выполняют скорее опознавательную, чем речевую функцию. Они указывают лишь опорную информацию, которая может воплотиться в языковое сообщение любой сложности – от краткого формульного высказывания до развернутого повествования.

Из рисуночного письма сформировалось идеографическое письмо (от греч. *idea* – идея, образ и *grapho* – пишу). В нем знаки (идеограммы) обозначают не звуки и слоги, как в буквенно-звуковом и слоговом письме, а целые слова или словочетания. Пиктограммы и идеограммы являются абстрактными знаками-символами, условно выражающими какую-либо информацию,

и в то же время они служат знаками-сигналами, т.к. выступают в роли ориентиров для непосредственной организации и упорядочивания человеческой деятельности. В обучении организация и упорядочивание важны для осмысления учащимися учебного материала и осуществления с ним разнообразных мыслительных операций: выделения главного, сравнения, анализа, синтеза, обобщения и классификации, определения и объяснения понятий, конкретизации, абстрагирования и т.п.

Пиктограммы и идеограммы по внешнему виду часто бывают очень похожи друг на друга, хотя по своей сути между ними есть принципиальная разница – рисуночное письмо никогда не выражает непосредственно саму речь. Это различие, на наш взгляд, не столь существенно, поэтому все виды схематических рисунков, знаков и символов можно назвать пиктограммами и идеограммами, а закономерности их сочетания и способы использования в обучении – *рисуночно-идеографическим письмом*.

Остановимся на общих основаниях, учет которых важен для разработки пиктограмм и идеограмм рисуночно-идеографического письма. В создании пиктограмм и идеограмм целесообразно руководствоваться известными в медицинской психологии законами стилизации графических изображений [10]. Таких законов три: 1) выделение существенного; 2) упрощение формы и схематизация; 3) повторение элементов.

*Выделение существенного* в пиктограммах и идеограммах достигается путем преувеличения отличительных признаков изображаемых предметов, явлений и процессов (см. рис. 2). *Упрощение формы и схематизация* связаны с использованием для изображений простых геометрических фигур: окружности, овала, прямоугольника, квадрата и треугольника (см. рис. 3). *Повторение элементов* в пиктограммах и идеограммах обеспечивается множественным использованием в них одинаковых графических элементов и частей (см. рис. 4).

Особенности строения покровов тела у беспозвоночных и позвоночных животных показываются следующими символами.

Голая кожа, лишенная каких-либо образований и богатая железами, обозначается отрезком прямой и схематическим изображением под ней железы (а). Информативность сигнала увеличивается двумя стрелками, проходящими через кожу. Эти стрелки отражают осуществление газообмена через кожные покровы. Если в коже или над ней имеются какие-либо образования, например хитиновый покров у членистоногих, раковина у моллюсков, чешуя у рыб и пресмыкающихся, перья у птиц или волосы у млекопитающих, в изображение вносятся необходимые изменения.

Плотный покров, непроницаемый для воды и газов, изображается в виде отрезков двух прямых с наклонной штриховкой между ними (б). Изображение перечеркнутых стрелок сигнализирует об отсутствии газообмена и поступления воды через кожные покровы тела. Стрелка, направленная от хитинового покрова вниз, указывает на его сбрасывание животным в процессе линьки.

Внесенные в данный схематический рисунок некоторые изменения в виде волнистой линии, условно обозначающей особую кожную складку мантию, и стрелок, идущих от нее к раковине, показывают кожные покровы тела моллюсков и выделяемую клетками мантии раковину (в).

Для условного изображения строения кожных покровов рыб (г), пресмыкающихся (д), птиц (е) и млекопитающих (ж) на прямой линии, обозначающей кожу, условно показываются костная и роговая чешуя, перья и волосы. Изображенные, но перечеркнутые стрелками железы сигнализируют о том, что кожа этих животных бедна или совсем лишена желез. Внесенные в последний символ дополнения, показывают многослойность кожи и наличие в ней двух типов желез: потовых и сальных.

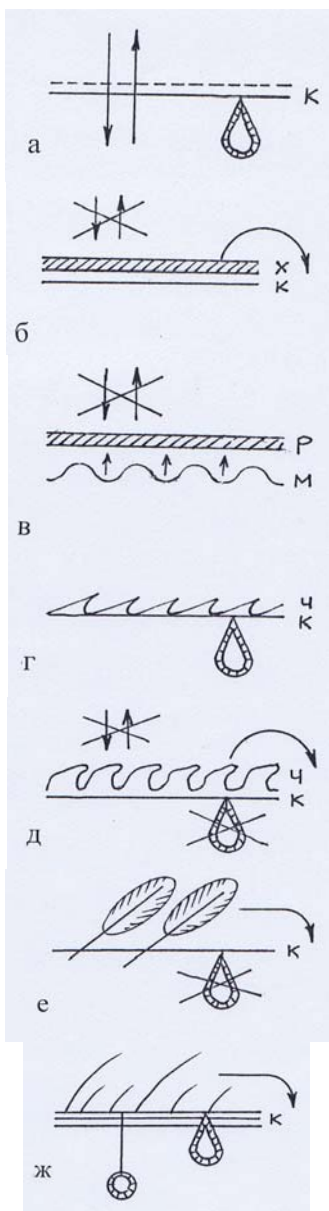


Рис. 2. Примеры выделения существенного в пиктограммах и идеограммах

Среды жизни и местообитания животных можно изобразить следующими символами. Водную среду жизни отображаем в виде ковшика с водой (а). Точки над ручкой ковшика условно показывают наземно-воздушную среду жизни, под ручкой – почвенную.

Внутриорганизменную среду жизни легче всего изобразить в виде окружности (какой-либо организм) и точек внутри нее, обозначающих обитателей (б). Если речь идет о наружных паразитах, то точки надо поставить на наружной границе окружности (в).

Для условного обозначения различных местообитаний применяем хорошо известные учащимся топографические знаки из курса географии: леса, открытые ландшафты, озера, реки, болота, моря и океаны, пустыни и горы (г).

Системы внутренних органов и отдельные органы можно изображать с помощью геометрических фигур, соединенных прямыми и изогнутыми линиями. Так, пищеварительный канал позвоночных животных, состоящий из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника условно изображается следующим рисунком (д). Слюнные железы, поджелудочная железа и печень показаны соответствующими фигурами, от которых линиями отмечены протоки, открывающиеся в пищеварительный канал.

Кровеносная система позвоночных животных изображается в виде окружности (сердце), разделенной на части (камеры сердца), и линий со стрелками – символов кругов кровообращения (е).

Отделы головного мозга позвоночных животных (ж) условно изображаются в виде треугольника (передний мозг), овала (мозжечок), окружностей (средний и промежуточный мозг) и двух сплошных линий (продолговатый мозг), переходящих в пунктирные линии (спинной мозг).

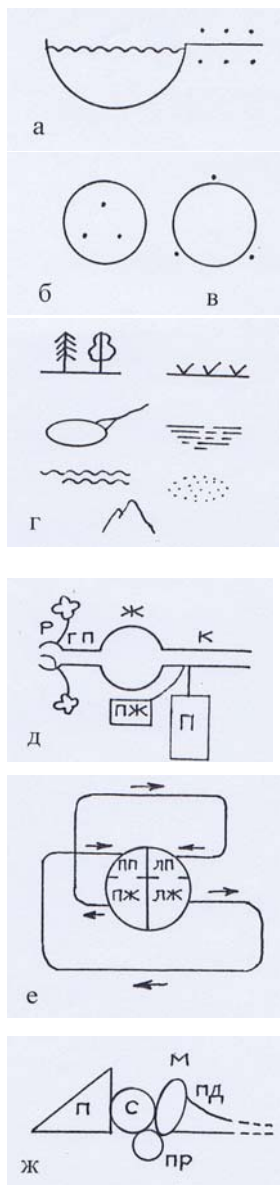


Рис. 3. Примеры упрощения формы и схематизации в пиктограммах и идеограммах

Географическое распространение животных условно может быть показано двумя взаимно перпендикулярными отрезками прямых, заканчивающихся стрелками (а).

Если говорится о распространении животных, встречающихся в южных широтах, то стрелка, указывающая вниз (на юг), удлинится (б).

Уровни организации животных в типе или классе показываются с помощью трех отрезков прямых, два из которых перпендикулярны друг другу, а третий делит образующийся угол пополам. При составлении характеристики животных, обладающих высоким уровнем организации, стрелкой обозначается отрезок вертикальной прямой (в); в характеристике животных сравнительно невысокого уровня организации – на свободном конце отрезка средней прямой (г); низкого уровня организации – на конце отрезка горизонтальной прямой (д).

При составлении характеристики, например представителей класса Ракообразные, которые в типе Членистоногие (беспозвоночных животных высокого уровня организации) имеют низкую организацию, этот символ приобретает более сложный вид. На конце отрезка прямой, обозначающей в целом высокий уровень организации членистоногих, представители класса Ракообразные обозначаются стрелкой на отрезке горизонтальной прямой (е).

Соответственно, при составлении характеристики представителей класса Паукообразные стрелка будет занимать среднее положение (ж); при составлении характеристики представителей класса Насекомые стрелкой будет заканчиваться отрезок вертикальной прямой (з).

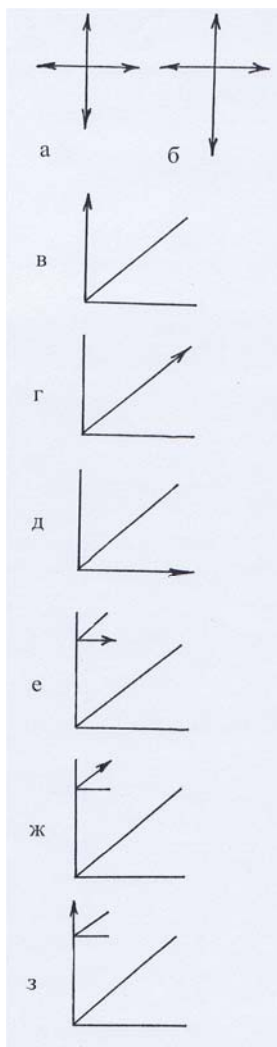


Рис. 4. Примеры повторение формы в пиктограммах и идеограммах

Насколько необходимо для восприятия учащимися выделение существенного в учебном материале и его упрощение? Вопрос этот остро обсуждается не только сейчас, по нему есть суждения и в прошлом. Так, еще в 70-е гг. XX в. В.Ф. Шалаев писал, что при изучении систематических групп животных «...надо под-

черкивать лишь такие особенности строения, которые имеют существенное значение для характеристики животного. Их число в курсе зоологии должно быть ограничено. Детали анатомического строения, не имеющие существенного значения, надо освещать попутно, не требуя запоминания» [20, с. 7]. Это мнение нами полностью разделяется, поэтому схематизировать весь учебный материал соответствующих разделов школьного курса биологии не имеет смысла. Пиктограммы и идеограммы должны отображать только основное содержание, ведущие идеи и центральные понятия той или иной темы, служить как бы основой, своеобразным «стержнем» темы.

Так, в разделе «Животные» школьного курса биологии центральными понятиями являются общие признаки, характеризующие представителей той или иной систематической группы животных. Для простейших – это одноклеточность, цитоплазма с ядром, сократительная вакуоль, раздражимость, размножение прямым делением надвое, циста, паразитизм. Для кишечнополостных – многоклеточность, специализация клеток, двуслойность, кишечная полость, регенерация, почкование и половое размножение. При знакомстве с плоскими червями отмечается их трехслойность, появление органов и систем органов, сложных циклов развития со сменой хозяев и чередованием личиночных стадий и т.п. К значимым, на наш взгляд, сведениям относятся также приспособительные признаки животных к средам жизни, способам передвижения и добывания пищи: окраска и форма тела, симметрия, органы передвижения и органы чувств. Особую категорию понятий составляют сведения о значении животных той или иной систематической группы в природных сообществах и хозяйственной деятельности человека.

В разработке и применении в обучении рисуночно-идеографического письма необходимо руководствоваться следующими принципами:

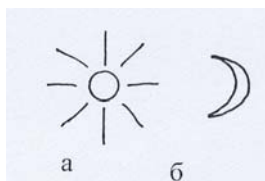
**1. Компактность.** Пиктограммы и идеограммы должны содержать только те изобразительные элементы, которые нужны для сообщения сущности учебной информации. Изображения нельзя загромождать второстепенными деталями. Компактные пиктограммы и идеограммы не только значительно облегчают процесс запоминания учащимися учебного материала, но и пробуждают у них живой интерес к учебе, обостряют внимание к другим вопросам, которые окажутся в поле их действия.



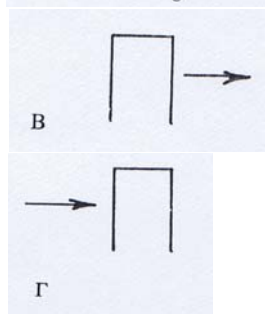
**2. Ассоциативность.** Для пиктограмм и идеограмм нужно использовать привычные стереотипы и ассоциации, заимствованные из повседневной жизни или других синтетических языков (см. рис. 5). Только такие общепринятые изображения делают пиктограммы и идеограммы эффективными носителями учебной информации. Использование привычных стереотипов, ассоциаций и цветовой символики, принятых в большинстве учебников и таблиц, создает устойчивые смысловые опорные пункты, по которым свертывается и развертывается учебная информация и осуществляются различные мыслительные операции: анализ, синтез, сравнение, обобщение, абстрагирование и т.п.

**3. Содержательность.** Пиктограммы и идеограммы должны кодировать только значимую учебную информацию, необходимую для формирования и развития ведущих понятий по той или иной теме школьного курса биологии. Объем кодируемой по разным темам информации и количество пиктограмм и идеограмм должны быть примерно одинаковым.

Дневной и ночной образ жизни, характерные для некоторых животных, можно показать пиктограммами с изображением солнца (а) и луны (б).



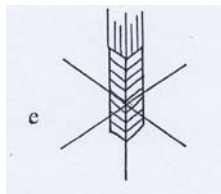
Для отображения сведений практического характера, например роли животных в пищевых цепях природных сообществ, выбрана идеограмма, состоящая из буквы «П» (питание) и стрелок, отходящих от нее (в), если животное питается, или стрелок, направленных к ней (г), если питаются животным.



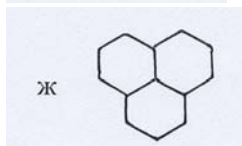
Хозяйственное значение некоторых животных можно ассоциировать с изображением вреда от них или тех ценных продуктов и веществ, ради которых ведется промысел этих животных в природе или осуществляется их содержание и разведение в неволе. Например, растительноядные насекомые повреждают растения и сдерживают их рост (д).



Некоторые насекомые и грызуны наносят вред сельскохозяйственным растениям (е).



Хозяйственно ценных насекомых, например медоносных пчел, человек разводит для получения ценных продуктов: меда, воска (ж).



Крупный рогатый скот разводят ради получения молока (з) и мяса (и).



Рис. 5. Примеры использования ассоциаций в пиктограммах и идеограммах

**4. Доступность.** Процесс изображения пиктограмм и идеограмм не должен представлять сложность для его повторения всеми учащимися без исключения, даже не умеющими рисовать. Поэтому пиктограммы и идеограммы следует делать предельно простыми, чтобы они не вызывали затруднений у учащихся.

**5. Универсальность.** Одинаковые пиктограммы и идеограммы кодируют одинаковую учебную информацию. Универсальность многих пиктограмм и идеограмм, по мере ознакомления с ними учащихся, ускоряет «прочтение» рисуночно-идеографического письма. Это позволяет осуществлять опережающее крупноблочное изучение учебного материала темы, что содействует проведению последующих уроков в ней со значительно большей активностью учащихся.

**6. Трансформность.** Графические элементы в большинстве пиктограмм и идеограмм могут быть легко изменены. Внесение незначительных графических модификаций в изображение трансформирует ту или иную пиктограмму и идеограмму, что делает ее пригодной для составления характеристики другой систематической группы животных. Трансформность пиктограмм и идеограмм обеспечивает их вариативность, развивает творческую фантазию учителя и учащихся.

**7. Автономность.** Пиктограммы и идеограммы, которые передают самостоятельное сообщение, должны быть обязательно отделены друг от друга пространственно, что облегчает восприятие закодированной в них информации. В случае сложности графической структуры она разбивается на отдельные элементы. Каждый элемент является автономной частью, содержащей законченную по смыслу информацию.

**8. Группируемость.** Рисуночно-идеографические изображения должны быть легко группируемы по общим признакам и логическим основаниям. Такими группировками пиктограмм и идеограмм могут выступать структурно-логические блоки и эволюционные ряды. Их можно использовать для укрупнения дидактических единиц учебного материала, составления сравнительной характеристики нескольких систематических групп.

**9. Структурность.** Каждая автономная часть всего комплекса рисуночно-идеографического письма должна иметь четкую структуру. Структура задается логически связанными частями – структурно-логическими блоками графического конспекта той или иной изучаемой темы курса биологии. Раскрываются логические части в этих блоках в строгой последовательности словесного сопровождения пиктограмм и идеограмм. По мере изучения новых тем устанавливается преемственность в логических связях с ранее изученным материалом. Выраженная в виде отдельных пиктограмм, идеограмм и всего графического конспекта структура учебной темы является смысловой опорой и ориентиром для мыслительной деятельности учащихся.

**10. Последовательность.** Информация, представленная в виде пиктограмм и идеограмм, должна пространственно разделяться для последовательного ее восприятия. Нельзя предлагать учащимся для первичного восприятия готовые пиктограммы и идеограммы, изображенные заранее на доске, планшетах, листах и т.п. Они должны появляться перед ними в момент объяснения учителем нового материала синхронно с его речью. При организации закрепления и повторения учебного материала учащиеся должны последовательно декодировать пиктограммы и идеограммы в рассказ. При сравнении однотипной информации последовательность рассказа по пиктограммам и идеограммам сохраняется.

## **Алгоритм работы учителя по составлению пиктограмм и идеограмм**

1. Первичная проработка учебного материала.

1.1. Ознакомление с содержанием учебного материала темы по программе, учебнику и дополнительным источникам (книгам для чтения, энциклопедиям, справочникам, Интернету).

1.2. Просмотр иллюстраций учебника, слайдов, муляжей, моделей, таблиц и других экранно-звуковых и изобразительных средств по теме. Выяснение информативной части их содержания и анализ их формы, предназначенной для визуального восприятия учащимися.

1.3. Подбор натуральных пособий к теме. Осмысление содержания объяснения на уроках, где планируется их использование.

2. Отбор содержания учебного материала для кодирования.

2.1. Выделение понятий темы.

2.2. Разделение понятий темы на две группы: а) вновь вводимые понятия; б) развиваемые из предыдущих тем понятия.

2.3. Определение содержания и объема понятий темы.

2.4. Установление логических связей между вновь вводимыми и развиваемыми понятиями темы.

2.5. Выяснение логической последовательности рассмотрения понятий.

3. Знаково-символическое оформление учебной информации.

3.1. Краткое изложение содержания понятий в той последовательности, которая предусмотрена логикой учебного материала.

3.2. Изготовление черного наброска содержания понятий в виде сокращенных записей на листе бумаге.

3.3. Преобразование записей в пиктограммы и идеограммы.

3.4. Расположение пиктограмм и идеограмм в строгом соответствии с последовательностью раскрытия содержания понятий темы. Составление из пиктограмм и идеограмм графического конспекта темы.

3.5. Перевод содержания пиктограмм и идеограмм в текст. Проверка соответствия текста последовательности пиктограмм и идеограмм.

Следует подчеркнуть, что к разработке пиктограмм и идеограмм учитель может привлечь и учащихся. Но, как правило, им редко удастся придумать лаконичные по форме и емкие графиче-

ческие изображения. Это связано прежде всего с тем, что только учитель видит весь объем учебной информации по той или иной теме и может выделить системообразующие понятия, которые необходимо отразить в пиктограммах и идеограммах. Однако придуманные графические изображения необходимо с учащимися обсудить, предложив им на выбор несколько вариантов, и оставить после этого наиболее удачные пиктограммы и идеограммы.

### **Вопросы и задания**

1. Что такое рисуночно-идеографическое письмо? На каких законах стилизации графических изображений оно основано? Приведите примеры использования законов стилизации графических изображений в пиктограммах и идеограммах.

2. Какими принципами следует руководствоваться в разработке и применении в обучении рисуночно-идеографического письма?

3. Проведите отбор систематических, анатомо-морфологических, физиологических, эволюционных и экологических понятий конкретной темы курса биологии. Каково их содержание? Заполните таблицу.

### **Понятийный аппарат темы \_\_\_\_\_**

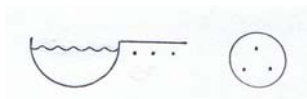
<b>Группа понятий</b>	<b>Понятие</b>	<b>Содержание понятия</b>

4. Используя составленную таблицу и алгоритм работы учителя по составлению пиктограмм и идеограмм, предложите вариант графического конспекта по конкретной теме курса биологии.

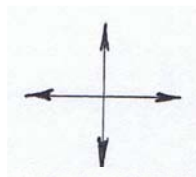
### 3. ПИКТОГРАММЫ И ИДЕОГРАММЫ ПО ОСНОВНЫМ ТЕМАМ РАЗДЕЛА «ЖИВОТНЫЕ»<sup>1</sup>

#### 3.1. Одноклеточные животные – простейшие

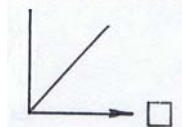
Простейшие обитают в водоемах, в почве и во внутренних органах других организмов.



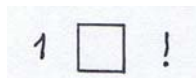
Распространены простейшие повсеместно, во всех географических широтах и областях.



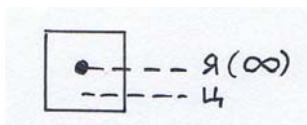
Простейшие – животные клеточного уровня организации.



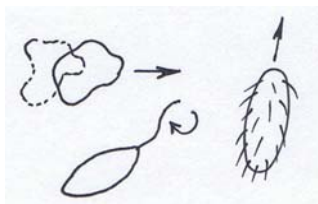
Тело простейших состоит из одной клетки.



Основу клетки простейших составляет цитоплазма с одним или несколькими ядрами.

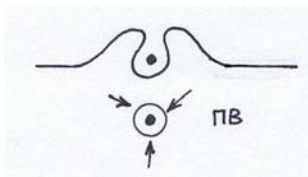


Форма тела у одних простейших непостоянная, у других – постоянная, чаще веретеновидная. Передвигаются простейшие путем образования ложноножек либо при помощи ресничек, одного или нескольких жгутиков.

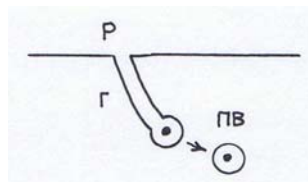


<sup>1</sup> Перечень тем соответствует Примерной программе основного общего образования по биологии Федерального государственного образовательного стандарта 2010 г.

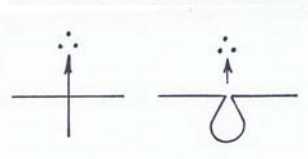
При питании простейшие образуют пищеварительные вакуоли. Пища захватывается с помощью ложноножек или поступает через поверхность тела всасыванием. В пищеварительной вакуоли под влиянием пищеварительных соков пища переваривается.



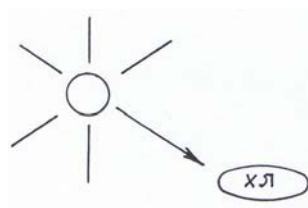
Некоторые простейшие имеют клеточный рот и глотку, в конце которой образуются пищеварительные вакуоли.



Непереваренные остатки пищи удаляются у простейших через поверхность тела – в любом месте (амебы) или в строго постоянном (поросица у инфузорий).



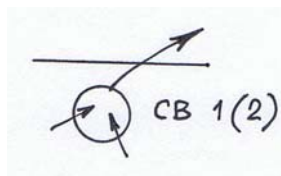
Некоторые простейшие (эвглена зеленая) на свету могут питаться как растения за счет фотосинтеза, происходящего в хроматофорах.



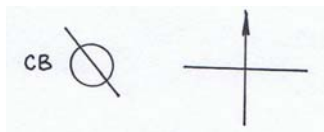
Газообмен у простейших осуществляется через всю поверхность тела. Через оболочку клетки поступает кислород и удаляется углекислый газ.



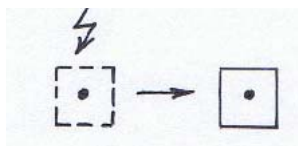
Избыток воды и вредные продукты жизнедеятельности удаляются у простейших одной или двумя сократительными вакуолями.



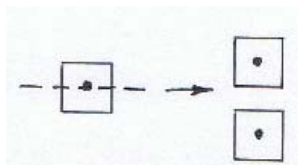
У паразитических и морских видов простейших сократительные вакуоли отсутствуют. Вредные продукты жизнедеятельности удаляются у них через всю поверхность тела.



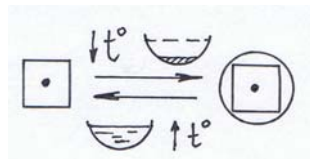
Простейшие способны реагировать на действие различных раздражителей, т.е. обладают раздражимостью.



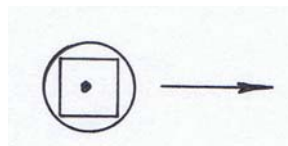
Размножаются простейшие чаще всего прямым делением клетки надвое. Ось деления проходит в продольной или поперечной плоскостях тела.



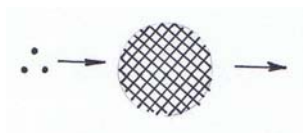
При наступлении неблагоприятных условий (высыхании водоема или понижении температуры) простейшие не погибают, а переходят в неактивное состояние – цисту. При возвращении благоприятных условий простейшие покидают цисту и переходят в активное состояние.



На стадии цисты простейшие переносятся ветром на большие расстояния и таким образом расселяются по планете.



В природных сообществах простейшие играют важную роль. Свободноживущие виды, питаясь бактериями и одноклеточными водорослями, очищают воду, т.е. являются биологическими фильтрами.

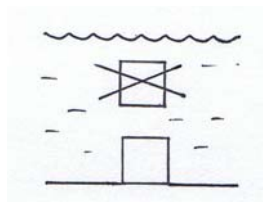




В водоемах разнообразные простейшие служат пищей многим животным, например малькам рыб.



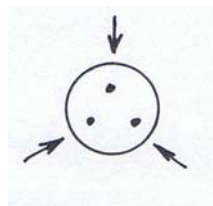
В морях и океанах из раковин погибших раковинных амёб фораминифер на дне образуются осадочные породы – известняки и мел.



Симбиотические простейшие, например обитатели кишечника копытных животных и термитов, обеспечивают расщепление клетчатки, содержащейся в пище этих животных, и помогают им в пищеварении.

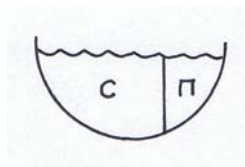


С паразитическими простейшими, вызывающими серьезные заболевания человека и сельскохозяйственных животных, человек ведет напряженную борьбу.



### 3.2. Кишечнополостные

Кишечнополостные – постоянные обитатели водной среды жизни. Большинство из них населяют соленые водоемы – моря и океаны.



Распространены кишечнополостные во всех географических широтах и областях. Большинство кишечнополостных – обитатели теплых областей.



Кишечнополостные – многоклеточные животные.

Тело кишечнополостных имеет лучевую (радиальную) симметрию, что связано с малоподвижным образом жизни большинства видов.

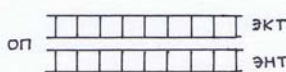
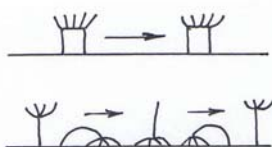
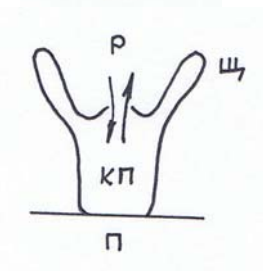
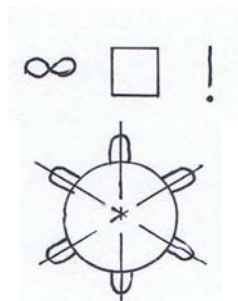
На верхнем конце тела у кишечнополостных расположен рот, окруженный щупальцами. Внутри тела имеется кишечная полость. Через рот в кишечную полость поступает пища и происходит удаление непереваренных остатков. Ко дну и подводным предметам многие кишечнополостные прикрепляются подошвой.

Прикрепленные ко дну кишечнополостные называются полипами. Они ведут малоподвижный образ жизни, частично передвигаясь с помощью подошвы (актинии) или подошвы и щупалец (гидры).

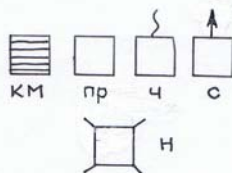
Колониальные кишечнополостные (коралловые полипы) не передвигаются и ведут прикрепленный ко дну образ жизни.

Медузы во взрослом состоянии активно плавают в толще воды за счет сокращения краев тела (зонтика).

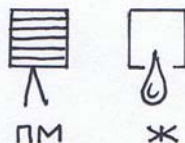
Тело кишечнополостных состоит из двух слоев клеток: эктодермы и энтодермы. Между двумя слоями клеток расположен неклеточный студенистый слой (опорная пластинка), который сильно разрастается у медуз (мезоглея).



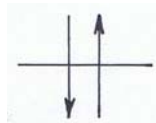
Эктодерма образована кожно-мускульными, нервными, чувствительными, промежуточными и стрекательными клетками.



Энтодерма образована пищеварительно-мускульными и железистыми клетками, обеспечивающими внутриполостное и внутриклеточное пищеварение кишечнополостных.



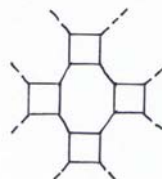
Газообмен у кишечнополостных осуществляется через всю поверхность тела.



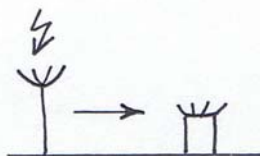
Через всю поверхность тела у кишечнополостных происходит удаление вредных продуктов жизнедеятельности.



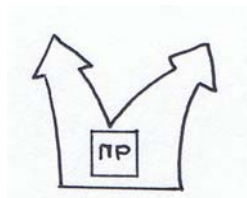
Нервные клетки (нейроны) кишечнополостных, соединяясь друг с другом отростками, образуют сетчатую нервную систему.



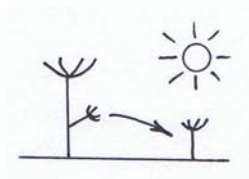
При помощи нервной системы кишечнополостные осуществляют ответные реакции на действие различных раздражителей, т.е. проявляют рефлекс. При механическом раздражении тело большинства кишечнополостных в ответ сжимается.



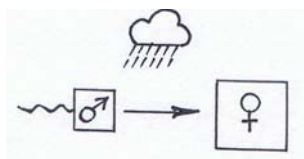
Большинство кишечнополостных легко восстанавливают утраченные или поврежденные части тела (регенерация) за счет промежуточных клеток.



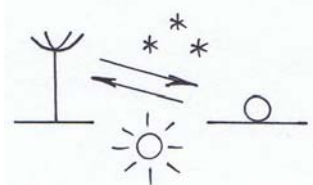
Размножаются кишечнopolостные бесполом и половым путями. Гидры при благоприятных условиях (лето) образуют на теле дочерние организмы – почки (почкование).



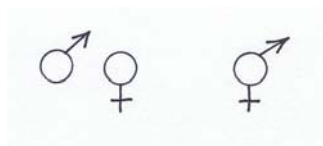
При наступлении неблагоприятных условий (осень) гидры образуют мужские и женские половые клетки – сперматозоиды и яйцеклетки.



С наступлением зимы гидры погибают, а оплодотворенные и покрытые толстой оболочкой яйца остаются зимовать на дне водоемов. Весной из них развиваются молодые гидры.



Большинство кишечнopolостных – раздельнополые животные (медузы), но среди гидр чаще встречаются обоеполые, т.е. гермафродиты.



Развитие гидр и актиний происходит без превращения, т.е. является прямым.



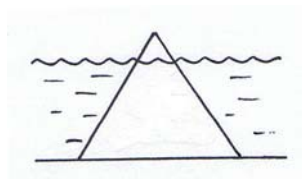
У медуз и коралловых полипов развитие не прямое. В их жизненном цикле существует стадия личинки, не похожая на взрослое животное.



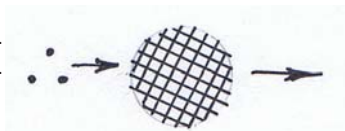
В природных сообществах большинство кишечнopolостных являются хищниками. Они в основном питаются мелкими животными, и сами могут служить пищей некоторым водным обитателям.



Важную роль в природных сообществах играют рифообразующие коралловые полипы, участвующие в формировании океанических островов.



Коралловые полипы очищают воду от взвешенных органических частиц, т.е. являются биологическими фильтрами.



В тропических странах коралловый известняк используется как строительный материал.



### 3.3. Плоские черви

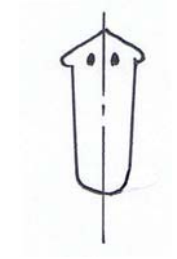
Плоские черви населяют водоемы. Многие виды ведут паразитический образ жизни как внутриполостные паразиты животных и человека.



Распространены плоские черви во всех географических широтах и областях. Большая часть видов встречается в теплом климате.

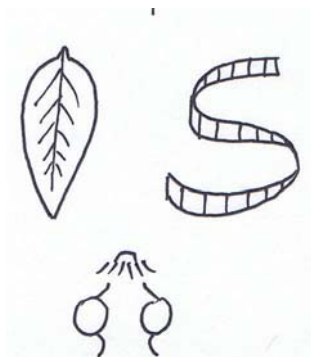


Тело плоских червей имеет двустороннюю или зеркальную симметрию.

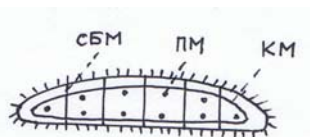


Тело плоских червей имеет обычно листо-видную или лентовидную форму. У ленточных червей тело разделено перетяжками на отдельные членики.

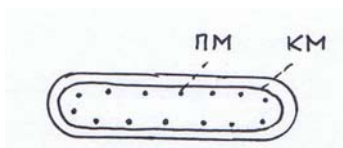
Паразитические плоские черви имеют органы прикрепления в виде присосок или крючков.



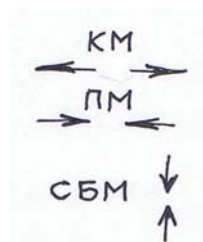
Тело свободноживущих плоских червей снаружи покрыто кожей, образованной клетками с ресничками. Под кожными покровами расположены слои кольцевых, продольных и спинно-брюшных мышц.



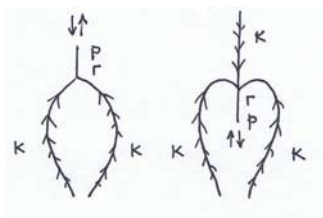
Тело паразитических плоских червей снаружи покрыто голой кожей. Под ней расположены слои кольцевых и продольных мышц.



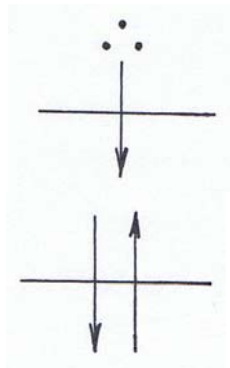
При сокращении кольцевых мышц тело червя удлиняется, при сокращении продольных – укорачивается, при сокращении спинно-брюшных мышц тело уплощается.



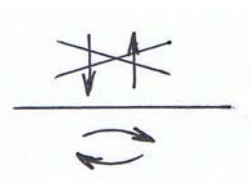
Пищеварительная система свободноживущих и некоторых паразитических плоских червей состоит из рта, глотки и разветвленного кишечника, заканчивающегося слепо. Через рот поступает пища и удаляются ее непереваренные остатки.



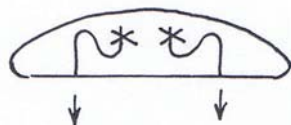
Ленточные черви органов пищеварения не имеют. Питательные вещества всасываются через всю поверхность тела.



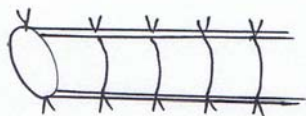
Газообмен у свободноживущих плоских червей происходит через всю поверхность тела. Кислород поступает и углекислый газ удаляется через кожные покровы.



Дыхание паразитических плоских червей бескислородное. Оно осуществляется за счет расщепления сложных веществ внутри организма паразита.



Продукты выделения удаляются из организма плоских червей через извитые каналы, начинающиеся звездчатыми клетками и открывающиеся наружу выделительными порами.

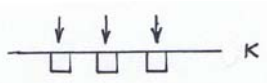


Нервная система плоских червей стволового типа и представлена головным узлом и несколькими нервными стволами с ответвлениями.

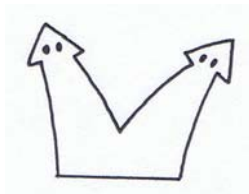
Органы чувств у свободноживущих плоских червей развиты хорошо (есть одна и несколько пар простых глазков).



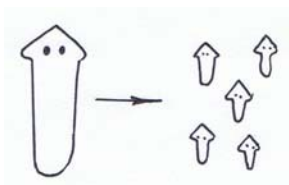
Органы чувств у паразитических плоских червей развиты слабо. Они представлены отдельными чувствительными клетками, расположенными в коже.



Свободноживущие плоские черви (планарии) способны к регенерации – восстановлению утраченных или поврежденных частей тела.

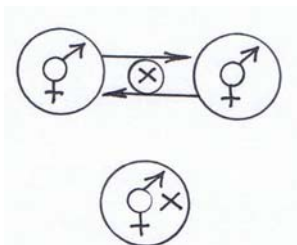


Размножаются плоские черви бесполом и половым путями. Планарии способны к бесполому размножению путем деления тела на несколько маленьких жизнеспособных частей – фрагментов (фрагментация).



Плоские черви – обоеполые животные (гермафродиты) с перекрестным оплодотворением. Оплодотворенные яйца у свободноживущих видов откладываются в специальном коконе.

У паразитических плоских червей происходит самооплодотворение яиц.



Паразитические плоские черви откладывают большое количество яиц, т.е. обладают огромной плодовитостью.





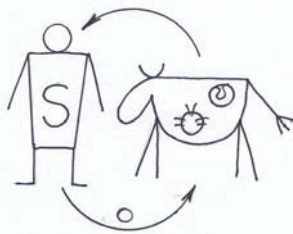
Развитие у свободноживущих плоских червей прямое, т.е. происходит без превращения.



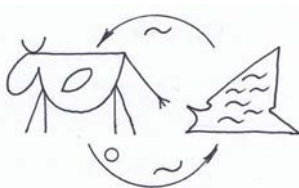
Развитие у паразитических плоских червей происходит с превращением, чередованием личиночных стадий и сменой 2–3 хозяев, т.е. непрямое.



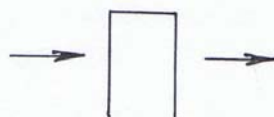
Яйца ленточных червей (цепней) с травой попадают в организм травоядных животных (промежуточных хозяев); из яиц выходят шестикрючные личинки, превращающиеся в финны. Из финн при попадании в организм человека (окончательного хозяина) развивается взрослый червь.



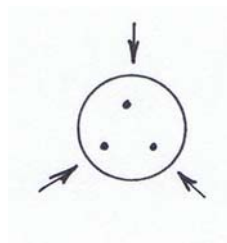
Яйца сосальщиков попадают в воду. Из них выходят личинки, внедряющиеся в тело брюхоногого моллюска (промежуточного хозяина). В теле моллюска личинки размножаются и превращаются в других личинок. Личинки последнего поколения выходят из тела моллюска и превращаются в цисты – неактивное состояние. Цисты вместе с травой попадают в организм травоядных копытных (окончательных хозяев).



В природных сообществах свободноживущие плоские черви (планарии) поедают мелких водных беспозвоночных и сами служат пищей некоторым рыбам.



Паразитические плоские черви вызывают тяжелые заболевания сельскохозяйственных животных и человека (цестозы, фасциолезы). С ними ведется напряженная борьба.



### 3.4. Первичнополостные, или Круглые черви

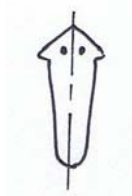
Круглые черви обитают в почве, грунте водоемов. Некоторые виды ведут паразитический образ жизни.



Распространены круглые черви во всех географических широтах и областях. Большинство видов встречается в теплом климате.



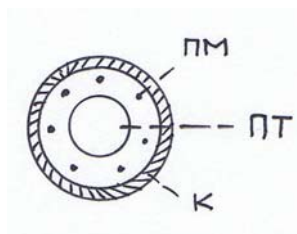
Тело круглых червей имеет двустороннюю (зеркальную) симметрию.



Тело круглых червей вытянутое, круглое на поперечном разрезе, не разделено на членики.



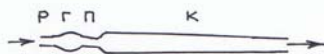
Снаружи тело круглых червей покрыто кожей (у паразитических видов защищено кутикулой). Под кожей расположен один слой продольных мышц. Круглые черви имеют первичную полость тела, заполненную полостной жидкостью.



Передвигаются круглые черви за счет сокращения мышц, обеспечивающих только изгибание их тела.



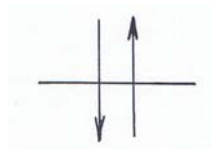
Пищеварительная система у круглых червей имеет вид пищеварительной трубки, состоящей из: рта, глотки, пищевода и кишечника, заканчивающегося анальным отверстием, через которое происходит удаление непереваренных остатков пищи.



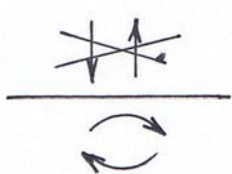
Некоторые круглые черви имеют рот, окруженный тремя губами, или колющий хоботок для захватывания пищи.



Газообмен у свободноживущих круглых червей осуществляется через всю поверхность тела.



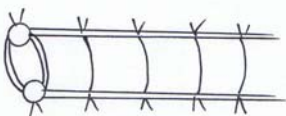
Дыхание у паразитических круглых червей бескислородное. Оно осуществляется за счет расщепления сложных веществ внутри организма паразита.



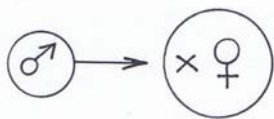
Выделительная система круглых червей представлена крупными звездчатыми клетками с отходящими от них выделительными канальцами, открывающимися наружу выделительными порами.



Нервная система круглых червей стволового типа. Она состоит из окологлоточного нервного кольца и отходящих от него нервных стволов с ответвлениями.



Большинство круглых червей – раздельно-полые животные. Самки обычно значительно крупнее по размерам, чем самцы. Оплодотворение у круглых червей внутреннее.



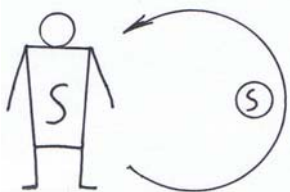
Паразитические круглые черви откладывают большое количество яиц.



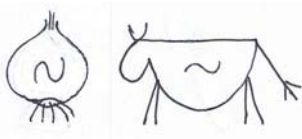
Развитие большинства круглых червей происходит без превращения, т.е. прямое.



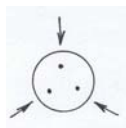
Весь жизненный цикл развития паразитических круглых червей, как правило, протекает в организме одного хозяина. Заражение хозяина происходит на стадии яйца, в котором сформировалась личинка.



В природных сообществах некоторые круглые черви (нематоды), паразитируя в органах растений и животных, наносят им существенный вред.

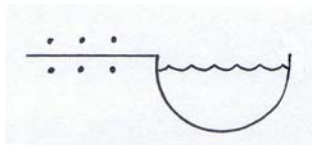


С паразитическими круглыми червями ведется напряженная борьба.



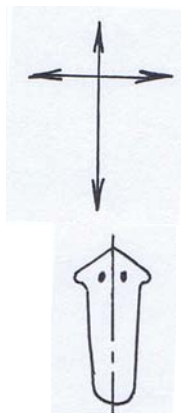
### 3.5. Кольчатые черви

Кольчатые черви обитают в почве, в наземно-воздушной среде и в различных водоемах.

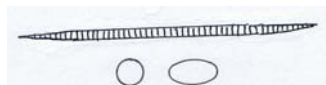


Распространены кольчатые черви во всех географических широтах и областях. Большинство видов – обитатели теплого климата.

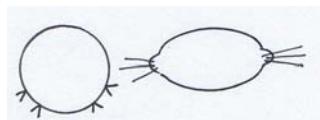
Тело кольчатых червей имеет двустороннюю (зеркальную) симметрию.



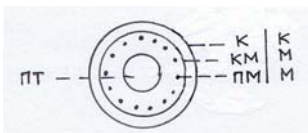
Тело кольчатых червей вытянутое, круглое или овальное на поперечном разрезе и разделено перетяжками на членики.



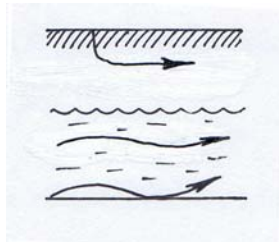
На брюшной стороне тела или на лопастных выростах по ее бокам расположены короткие или длинные щетинок, имеющие опорное значение при передвижении кольчатых червей.



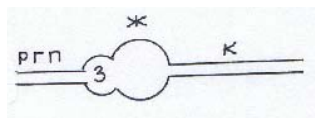
Снаружи тело кольчатых червей покрыто кожей, под которой расположено два слоя кольцевых и продольных мышц, образующих вместе с кожей кожно-мускульный мешок. Внутри тела имеется настоящая вторичная полость тела, заполненная полостной жидкостью.



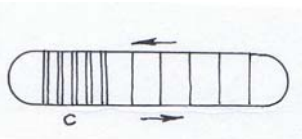
Сокращая мышцы кожно-мускульного мешка и с помощью щетинок, кольчатые черви могут прокладывать ходы в почве, плавать в толще воды и передвигаться по грунту водоемов.



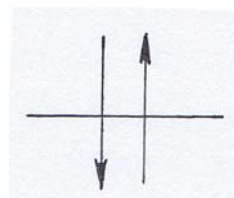
Пищеварительная система кольчатых червей состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника. Пищевод обычно имеет расширение – зоб.



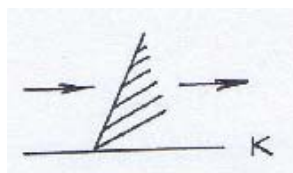
Большинство кольчатых червей имеют замкнутую кровеносную систему, состоящую из спинного и брюшного сосудов, соединенных кольцевыми кровеносными сосудами. Движение крови по сосудам происходит за счет сокращения утолщенных кольцевых сосудов, называемых сердцами.



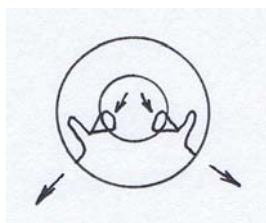
Газообмен у многих кольчатых червей осуществляется через всю поверхность тела.



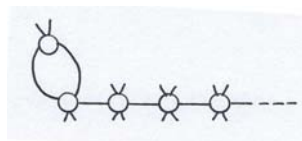
Специальные органы дыхания водного типа – жабры, представляющие собой наружные выросты тела, имеются у морских кольчатых червей.



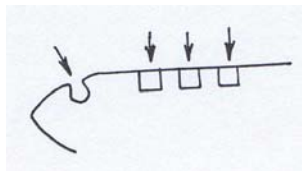
В каждом членике тела кольчатых червей имеется пара выделительных трубочек, начинающихся в полости тела коронками и открывающихся наружу выделительными порами.



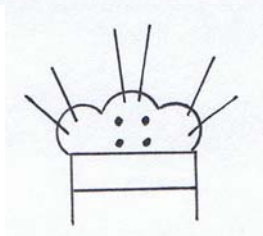
Нервная система кольчатых червей узлового типа. Она состоит из окологлоточного нервного кольца и узлов с ответвлениями, образующими брюшную нервную цепочку.



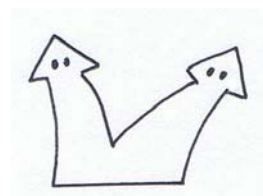
Органы чувств у кольчатых червей, обитающих в почве развиты, слабо (обонятельная ямка и светочувствительные клетки в коже).



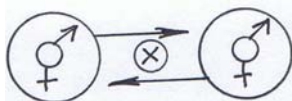
Свободноживущие морские виды кольчатых червей имеют на переднем членике тела (голова) несколько пар усиков (органы осязания) и две пары глаз.



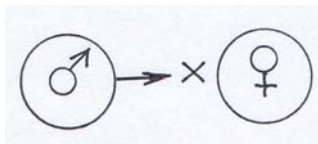
Кольчатые черви способны к регенерации – восстановлению утраченных и поврежденных частей тела.



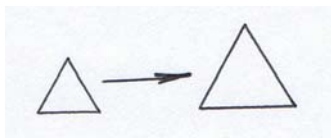
Среди кольчатых червей есть гермафродиты и раздельнополые животные. У обоеполых червей оплодотворение перекрестное и происходит в особом коконе, куда откладываются яйца.



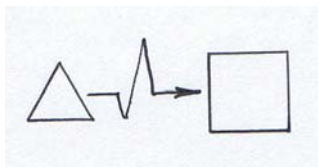
У раздельнополых кольчатых червей оплодотворение наружное и происходит в воде.



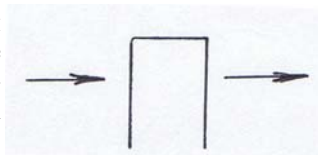
Развитие у малощетинковых кольчатых червей прямое, т.е. происходит без превращения.



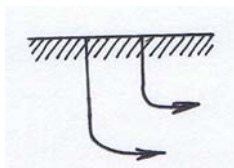
Развитие у многощетинковых кольчатых червей не прямое, т.е. происходит с превращением. В жизненном цикле есть свободноплавающие личинки.



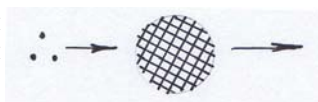
В природных сообществах кольчатые черви служат пищей многим животным. Хищные кольчатые черви ограничивают численность различных водных беспозвоночных животных.



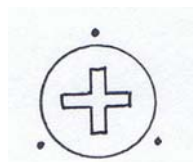
Дождевые черви, живущие в почве, рыхлят и обогащают почву перегноем.



Некоторые пресноводные кольчатые черви (трубочники) очищают воду от различной органической взвеси, т.е. служат фильтрами водоемов.

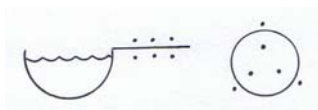


Медицинских пиявок, способных питаться кровью человека, используют в медицине для лечения заболеваний кровеносных сосудов.

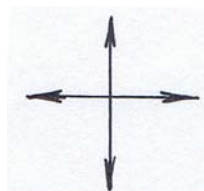


### 3.6. Членистоногие: общая характеристика

Членистоногие населяют все среды жизни: водную, наземно-воздушную, почвенную. Некоторые членистоногие ведут паразитический образ жизни на теле и во внутренних органах растений, животных и человека.

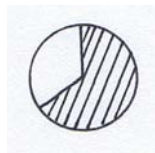


Распространены членистоногие во всех географических широтах и областях.

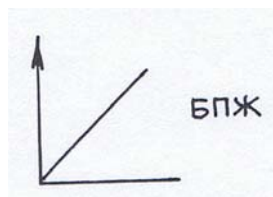




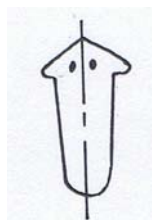
Тип Членистоногие – самая многочисленная группа животных, насчитывающая 1,5 млн видов, что составляет  $\frac{2}{3}$  от численности всех видов животных на нашей планете.



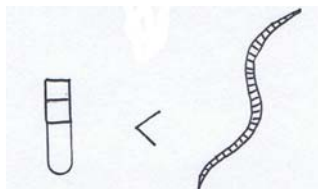
По уровню организации членистоногие стоят на высшей ступени развития среди беспозвоночных животных.



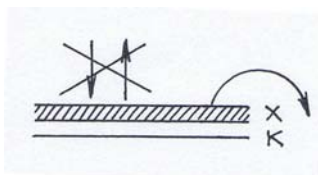
Тело членистоногих имеет двустороннюю (зеркальную) симметрию.



Тело членистоногих состоит из члеников, объединенных в отделы. Число члеников в теле членистоногих меньше, чем у их предков – кольчатых червей.



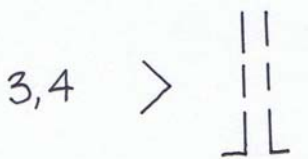
Снаружи тело членистоногих имеет плотный хитиновый покров, непроницаемый для воды и газов. Хитиновый покров нерастяжим, поэтому во время роста происходит линька – старый хитиновый покров сбрасывается и сменяется новым.



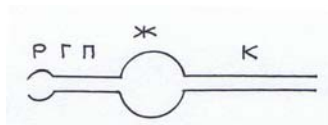
Хитиновый покров у членистоногих играет роль наружного скелета. Он служит защитой тела от повреждений, к нему прикрепляются мышцы и другие внутренние органы.



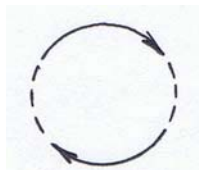
Членистоногие имеют три, четыре или более пар членистых конечностей.



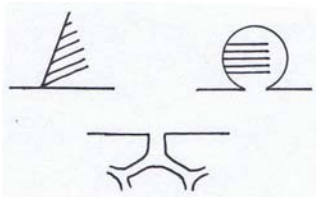
Пищеварительная система членистоногих состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника, открывающегося наружу анальным отверстием.



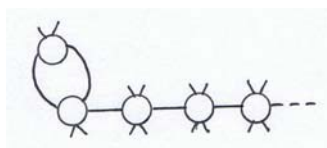
Кровеносная система членистоногих незамкнутая. Кровь из сердца изливается в полости между органами и собирается обратно в сердце.



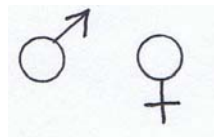
Органы дыхания членистоногих представлены жабрами (ракообразные), легочными мешками (паукообразные) или трахеями (насекомые).



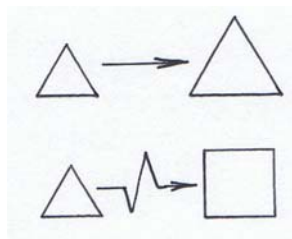
Нервная система членистоногих сходна по строению с нервной системой кольчатых червей, т.е. представлена окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой с ответвлениями.



Членистоногие – раздельнополые животные.

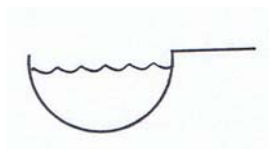


Развитие членистоногих происходит без превращения, т.е. является прямым (ракообразные и паукообразные), или с превращением, т.е. является непрямым (насекомые).

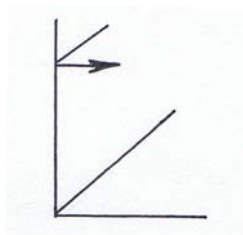


### 3.7. Ракообразные

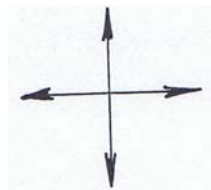
Ракообразные населяют различные водоемы. Незначительное число видов ведут наземный образ жизни.



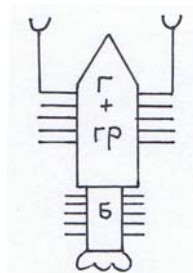
Среди членистоногих ракообразные – наименее сложноорганизованные животные.



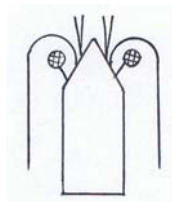
Распространены ракообразные во всех географических широтах и областях.



Тело высших ракообразных состоит из двух отделов: головогруды и брюшка. На головогруды расположены пять пар ходильных ног, первая из которых имеет клешни. Брюшко заканчивается лопастным плавником и имеет пять пар брюшных ножек.



На головогруды расположены две пары усиков (органы обоняния и осязания), ротовые органы и пара сложных фасеточных глаз на стебельках.



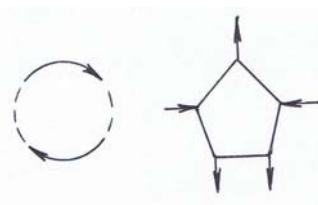
Ротовые органы ракообразных приспособлены к измельчению и отцеживанию пищи.



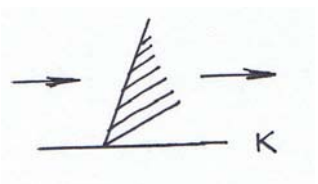
Пищеварительная система высших ракообразных состоит из: рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника. Желудок многих ракообразных имеет два отдела: жевательный и цедильный.



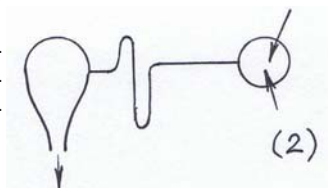
Кровеносная система ракообразных незамкнутая. Сердце имеет вид пятиугольного мешка с отходящими от него кровеносными сосудами, по которым кровь изливается из сердца и обратно в него собирается.



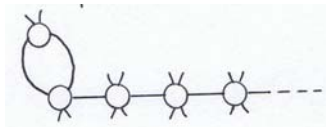
Дышат ракообразные кислородом, растворенным в воде, при помощи парных ветвистых жабр – выростов кожных покровов тела, омываемых водой.



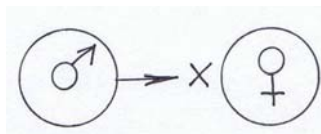
Органами выделения ракообразных служат парные зеленые железы, открывающиеся выводящими каналами у основания коротких усиков.



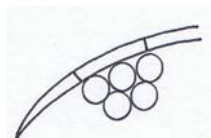
Нервная система ракообразных узловатого типа. Она состоит из окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки с ответвлениями.



Ракообразные – в основном раздельнополые животные с наружным оплодотворением икринок, происходящим в воде.



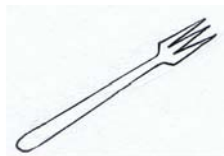
Самки большинства видов ракообразных вынашивают оплодотворенные икринки на брюшных ножках.



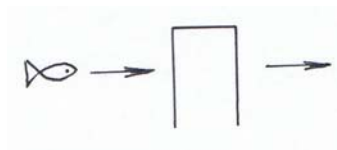
Развитие у ракообразных прямое, т.е. происходит без превращения.



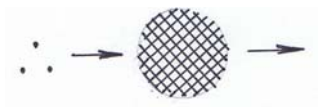
Многие ракообразные (крабы, креветки, раки) используются человеком в пищу и являются промысловыми животными.



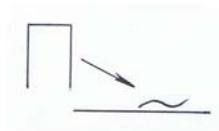
Мелкие ракообразные (дафнии, циклопы) в водоемах служат кормом для молоди рыб и других водных животных.



Мелкие ракообразные, питаются одноклеточными водорослями, очищают воду и являются биологическими фильтрами.

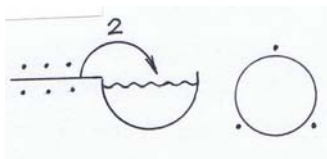


В водоемах речные раки, питаются падалью, играют роль санитаров водоемов.

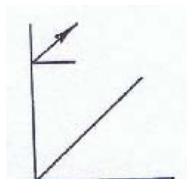


### 3.8. Паукообразные

Паукообразные в основном сухопутные животные. Некоторые паукообразные перешли к вторичноводному образу жизни. Ряд паукообразных ведет паразитический образ жизни на поверхности тела животных и растений.



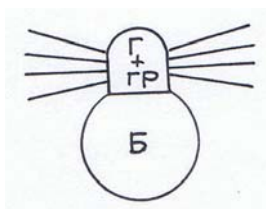
По уровню организации паукообразные в типе членистоногих стоят выше ракообразных.



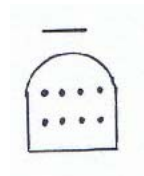
Распространены паукообразные во всех географических широтах и областях. Большинство паукообразных встречается в теплом климате.



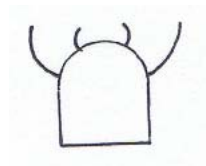
Тело паукообразных состоит из двух отделов: слитной головогруды и обычно нерасчлененного брюшка. На головогруды расположены четыре пары ходильных ног.



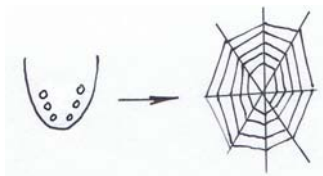
На головогруды паукообразных расположены четыре пары простых глазков. Сложные глаза и усики у паукообразных отсутствуют.



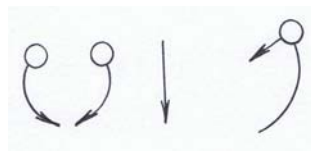
На головогруды паукообразных имеются две пары ротовых конечностей: ногощелюсти (хелицеры) и ногощупальца (педипальпы).



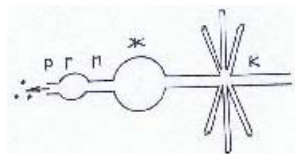
На конце брюшка у некоторых паукообразных (пауков) имеется три пары паутинных бородавок, на которых открываются протоки паутинных желез, вырабатывающих паутину.



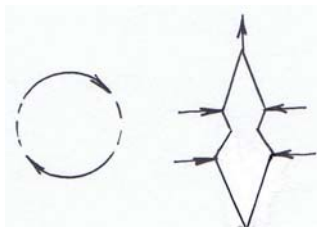
Ротовые органы паукообразных (пауки, скорпионы) представлены парой когтевидных челюстей либо колюще-сосущим хоботком (клещи). На челюстях (пауки) или на конце брюшка (скорпионы) открываются протоки ядовитых желез, обеспечивающих умерщвление добычи.



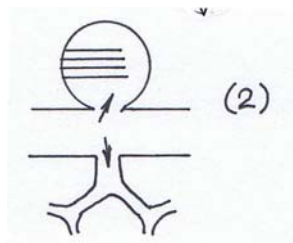
Пищеварительная система паукообразных состоит из рта, мускулистой глотки, желудка и кишечника. Для многих паукообразных характерно внекишечное пищеварение, происходящее вне организма под влиянием пищеварительного сока, впрыскиваемого в тело жертвы вместе с ядом.



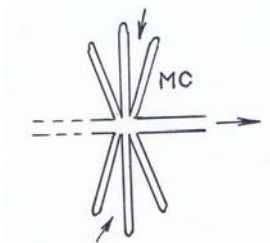
Кровеносная система паукообразных незамкнутая. Сердце у пауков имеет вид многоугольника с отходящими от него сосудами. По сосудам кровь изливается в полости между органами и обратно собирается в сердце.



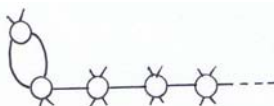
Органы дыхания паукообразных представлены парными легочными мешками (скорпионы) или трахеями (клещи). У пауков органы дыхания – парные легочные мешки и несколько пучков трахей, пронизывающих все тело.



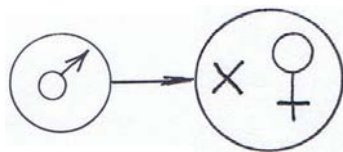
Органами выделения паукообразных служат мальпигиевы сосуды – выросты кишечника, собирающие вредные продукты выделения из полости тела и выводящие их наружу через анальное отверстие кишечника.



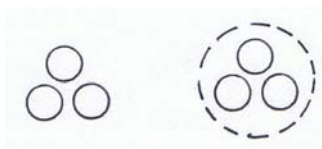
Нервная система паукообразных узлового типа. Она состоит из окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки с ответвлениями.



Паукообразные – раздельнополые животные. Оплодотворение внутреннее, т.е. происходит в организме самки. Самки паукообразных, как правило, значительно крупнее самцов.

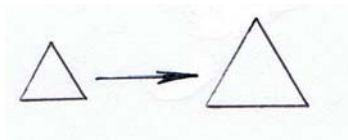


Оплодотворенные яйца самка откладывает открыто либо оплетает их паутиной, помещая в кокон.

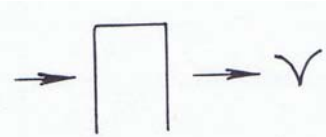




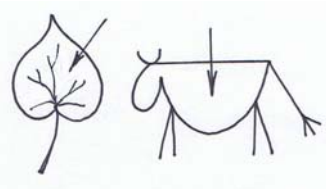
Развитие у паукообразных происходит без превращения, т.е. является прямым.



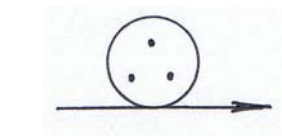
В природных сообществах паукообразные поедают огромное количество летающих насекомых. Паукообразными могут питаться другие животные.



Питающиеся соком растений и кровью животных клещи наносят вред растениеводству и животноводству.

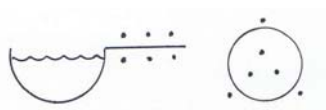


Кровососущие клещи часто служат переносчиками возбудителей серьезных заболеваний животных и человека (энцефалита и др.)



### 3.9. Насекомые

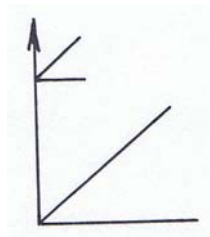
Насекомые освоили все среды жизни: водную, наземно-воздушную, почвенную. Среди насекомых есть виды, ведущие паразитический образ жизни как наружные и внутренние паразиты растений, животных и человека.



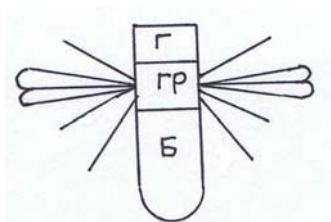
Распространены насекомые во всех географических широтах и областях. Большинство насекомых населяют области с теплым климатом.



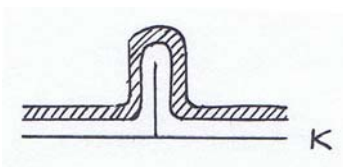
По уровню организации насекомые – самые высокоорганизованные животные среди членистоногих.



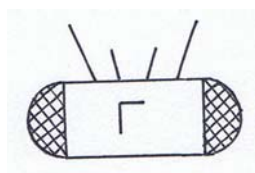
Тело насекомых состоит из трех отделов: головы, груди и брюшка. На груди расположены три пары ног, а также (у многих насекомых) две или одна пара крыльев.



Крылья насекомых представляют собой выросты кожных покровов тела.



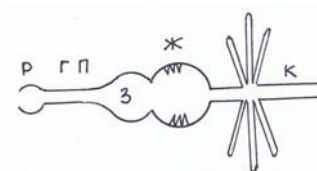
На голове насекомых есть пара сложных фасеточных глаз, одна пара усиков (органы обоняния) и одна пара щупиков (органы осязания).



На голове насекомых расположены ротовые органы. Они могут быть грызущими, сосущими, колющими и лижущими.



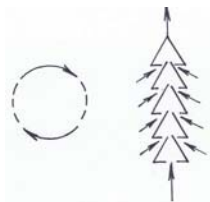
Пищеварительная система насекомых состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника. Пищевод имеет расширение – зоб. Желудок у насекомых жевательный и внутри имеет хитиновые зубцы.



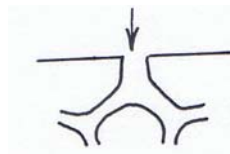
Многие насекомые могут подолгу обходиться без пищи и воды за счет запасов питательных веществ и воды, расположенных в жировом теле – особой ткани между органами.



Кровеносная система насекомых незамкнутая. Сердце насекомых многокамерное. Кровь изливается по сосудам из сердца в полости между органами и по сосудам обратно собирается в сердце.

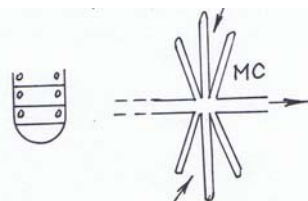


Органы дыхания – трахеи, пронизывают все тело насекомых.

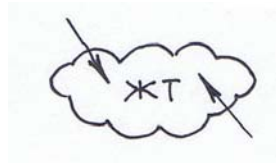


Трахеи открываются дыхательными отверстиями (дыхальцами) на брюшке насекомых.

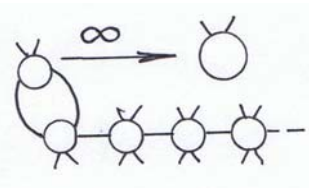
Органами выделения насекомым служат мальпигиевы сосуды.



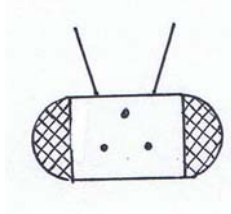
Частично продукты выделения накапливаются в жировом теле насекомых и не выводятся наружу.



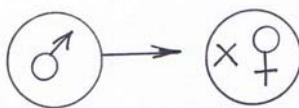
Нервная система насекомых узлового типа. Она состоит из окологлоточного нервного узла и брюшной нервной цепочки с ответвлениями. У общественных насекомых (пчел, муравьев и др.) хорошо развит надглоточный узел – своеобразный «мозг».



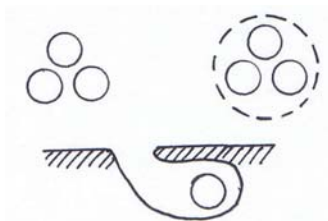
Из органов чувств у насекомых хорошо развито мозаичное зрение (фасеточные глаза) и обоняние (пара усиков). Помимо сложных глаз насекомые могут иметь и простые глазки.



Насекомые – раздельнополые животные. Оплодотворение у насекомых внутреннее, т.е. происходит в организме самки.



Оплодотворенные яйца насекомые откладывают открыто в специальный кокон или в различные укрытия (в почву, опавшую листву и т.п.)



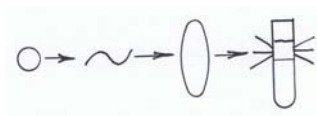
Большинство насекомых отличаются огромной плодовитостью.



Развитие насекомых происходит с превращением, т.е. непрямым.



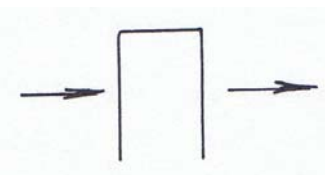
Превращение (метаморфоз) может быть полным: яйцо, личинка, куколка и взрослое насекомое.



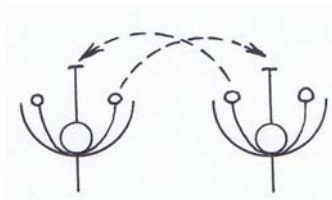
Превращение (метаморфоз) может быть неполным: яйцо, личинка и взрослое насекомое.



В природных сообществах насекомые входят в состав основных звеньев в пищевых цепях. Ими питаются различные насекомоядные животные и растения. Хищные насекомые, питаясь растительноядными насекомыми, препятствуют росту их численности.



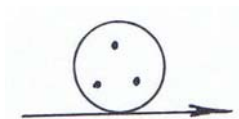
Некоторые насекомые (пчелы, осы, шмели, бабочки) играют в природе и жизни человека важную роль как опылители растений.



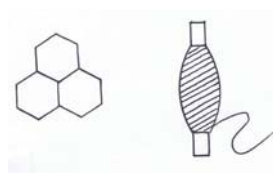
Ряд видов растительноядных насекомых, особенно их личинки, наносят серьезный вред растениям.



Кровососущие насекомые служат переносчиками возбудителей серьезных заболеваний человека и животных (малярия, трипаносомозы и др.)

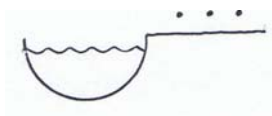


Среди насекомых есть хозяйственно ценные виды, разводимые человеком ради получения меда, воска, шелка и т.п.



### 3.10. Моллюски

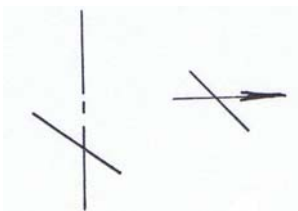
Моллюски обитают в водной и наземно-воздушной средах жизни.



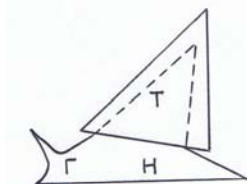
Распространены моллюски во всех географических широтах и областях.



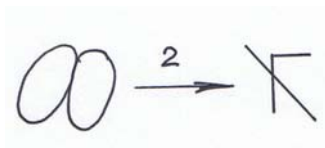
Тело большинства моллюсков асимметрично, т.е. через него нельзя провести ни одной плоскости симметрии. Асимметрия связана с малоподвижным образом жизни моллюсков.



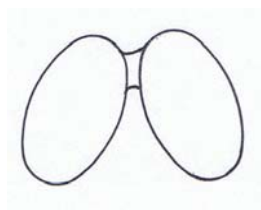
Брюхоногие моллюски (улитки) имеют голову, туловище и мускулистую ногу, заключенные в спиральнозакрученную, как правило, конической формы раковину.



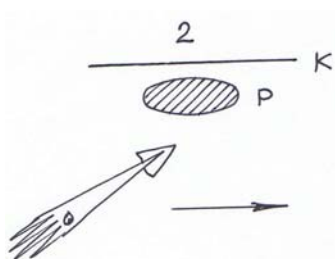
Двустворчатые моллюски (ракушки) имеют тело, лишенное головы, что связано с малоподвижным образом жизни и считается вторичным явлением.



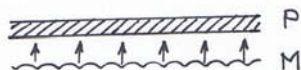
Раковина у двустворчатых моллюсков состоит из двух створок, соединенных эластичной связкой друг с другом.



Головоногие моллюски раковину утратили в связи с активным передвижением в воде. От нее сохранилась костная пластинка под кожей на спинной стороне тела. Отсутствие раковины у головоногих – явление вторичное, т.к. предки этих моллюсков имели спиральнозакрученную цельную раковину.



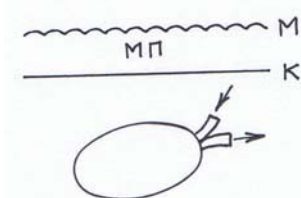
Раковина у моллюсков выделяется клетками мантии – особой кожной складки.



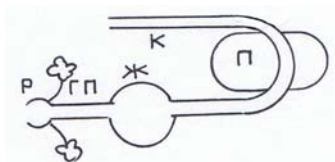
Чаще всего раковина выполняет защитную роль и является наружным скелетом моллюсков, т.к. к ней прикреплен ряд внутренних органов.



Между телом моллюсков и мантией образуется мантийная полость, которая у двусторчатых моллюсков связана с окружающей средой при помощи двух трубочек – сифонов.



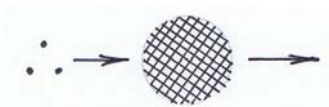
Пищеварительная система моллюсков состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника. У моллюсков есть пищеварительные железы: слюнные и печень.



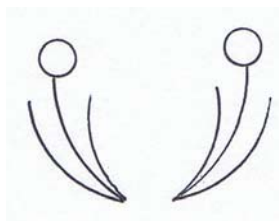
Брюхоногие моллюски имеют в глотке язык, покрытый шипиками (радула), служащий для соскабливания твердой растительной пищи.



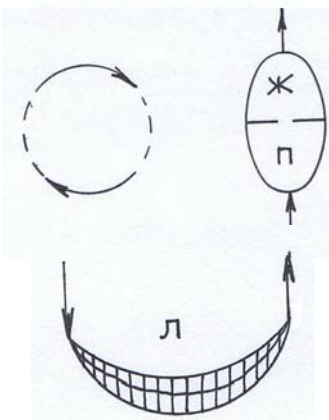
Двустворчатые моллюски питаются мельчайшими водными организмами, отфильтровывая их с помощью цедильного аппарата – пластинок с волосками.



Головоногие моллюски – активные хищники. Для умерщвления и разрывания добычи рот у них вооружен крючковидными челюстями, на которых открываются протоки ядовитых слюнных желез.



Кровеносная система моллюсков незамкнутая. Сердце состоит из двух камер: предсердия и желудочка. Кровь изливается из сердца и обратно собирается в сердце по сосудам.

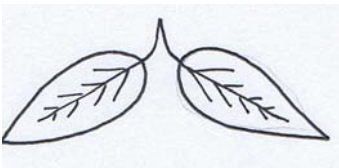


Органом дыхания наземных брюхоногих моллюсков служит непарное легкое – вырост мантии, пронизанный кровеносными сосудами.

Двустворчатые моллюски дышат кислородом, растворенным в воде, при помощи пластинчатых жабр, расположенных в мантийной полости.

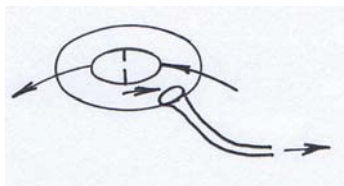


Органами дыхания головоногих моллюсков служат парные листовидные жабры, расположенные в мантийной полости.

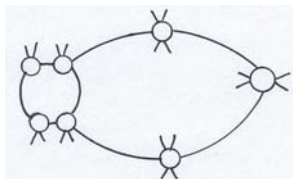




Вредные продукты выделения у моллюсков удаляются через почку, начинающуюся воронкой в области сердца и открывающуюся мочеточником в мантийную полость.



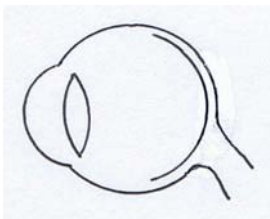
Нервная система моллюсков узлового типа. Нервные узлы образуют несколько скоплений (в области глотки, мантии и ноги).



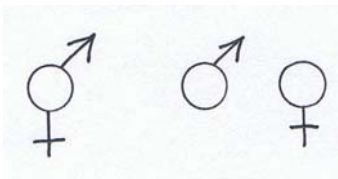
Органами чувств у брюхоногих и двустворчатых моллюсков служат простые глазки и чувствительные щупальца.



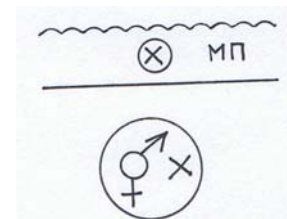
Органы чувств головоногих представлены хорошо развитыми глазами, сходными по строению с глазами позвоночных животных.



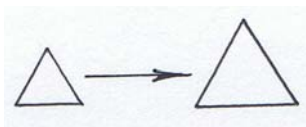
Среди моллюсков имеются как гермафродиты, так и раздельнополые животные.



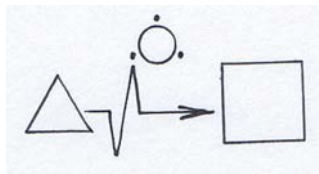
Оплодотворение яиц у раздельнополых моллюсков происходит в мантийной полости, у гермафродитов – внутри тела отдельной особи.



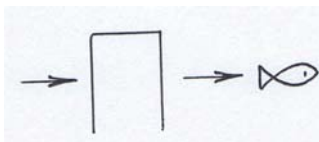
Развитие у большинства моллюсков происходит без превращения, т.е. является прямым.



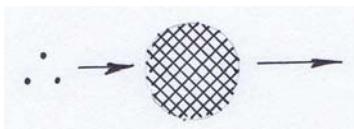
В цикле непрямого развития некоторых двусторчатых моллюсков (беззубка) есть стадия личинки, ведущей паразитический образ жизни на жабрах и коже рыб.



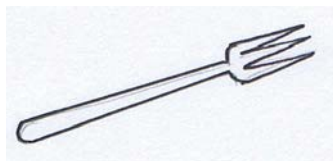
В природных сообществах наземные и водные моллюски образуют важнейшие звенья в пищевых цепях. Ими питаются многие животные. Хищные моллюски регулируют численность других животных, например крабов и рыб.



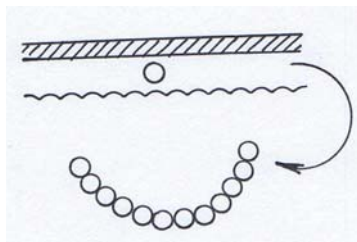
Важную роль в природных сообществах играют двусторчатые моллюски, являющиеся биологическими фильтрами водоемов.



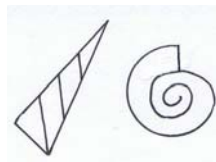
Некоторые виды моллюсков человек использует в пищу.



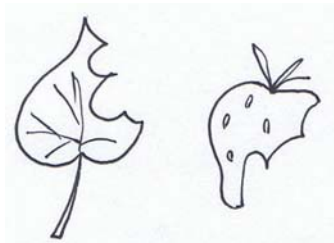
Промысловое значение имеют двусторчатые моллюски-жемчужницы, образующие между раковиной и мантией из слоев перламутра жемчуг, используемый для изготовления украшений.



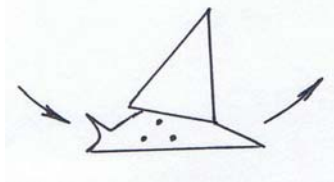
Декоративное и коллекционное значение имеют раковины некоторых улиток.



Многие виды наземных растительноядных моллюсков наносят серьезный вред растениеводству, поедая листья и плоды культурных растений.

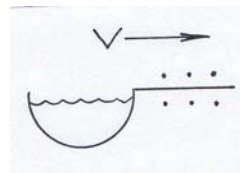


Ряд видов моллюсков (малый прудовик) служат промежуточными хозяевами для личинок паразитических червей (сосальщиков).

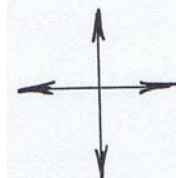


### 3.11. Хордовые: общая характеристика

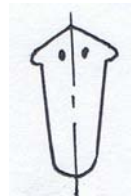
Хордовые освоили почти все среды жизни на нашей планете: водную, наземно-воздушную и почвенную.



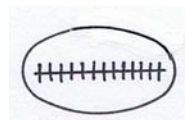
Распространены хордовые во всех географических широтах и областях.



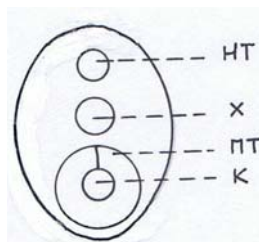
Тело хордовых животных имеет двустороннюю или зеркальную симметрию.



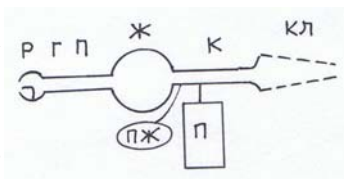
Почти все хордовые имеют внутренний скелет, представленный в зародышевом развитии хордой.



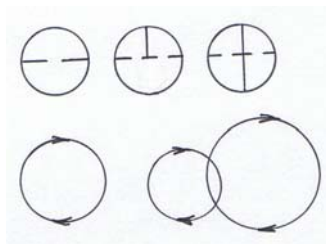
Все хордовые животные имеют общий план расположения осевых внутренних органов в процессе зародышевого развития. Над хордой располагается нервная трубка, под хордой – пищеварительный канал, расположенный в полости тела.



Пищеварительная тракт большинства хордовых состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника. У некоторых хордовых кишечник образует расширение – клоаку. В пищеварительный тракт открываются протоки слюнных желез, печени и поджелудочной железы.



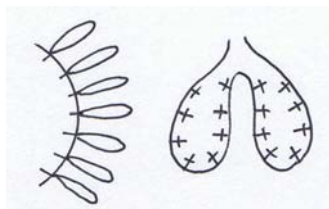
Кровеносная система у всех хордовых замкнутая. Она состоит из двух-, трех- или четырехкамерного сердца и одного либо двух кругов кровообращения, образованных кровеносными сосудами – артериями, капиллярами и венами.



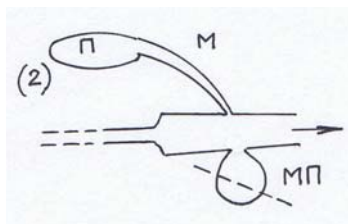
Среди хордовых есть животные с непостоянной (рыбы, земноводные и пресмыкающиеся) и постоянной (птицы и млекопитающие) температурой тела.

$$t_{\tau}^{\circ} \neq \text{const}$$

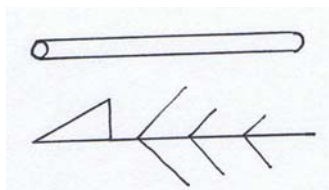
Органы дыхания хордовых представлены жабрами (рыбы, личинки и некоторые взрослые земноводные) или легкими (земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие).



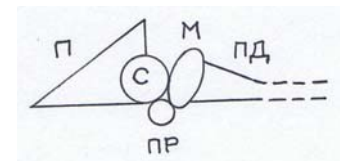
Органы выделения хордовых – парные почки с мочеточниками, открывающимися в клоаку или мочевой пузырь. У некоторых хордовых (птиц) мочевой пузырь отсутствует.



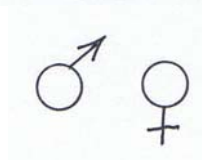
Нервная система хордовых трубчатого типа. Она состоит из головного, спинного мозга и отходящих от них нервов.



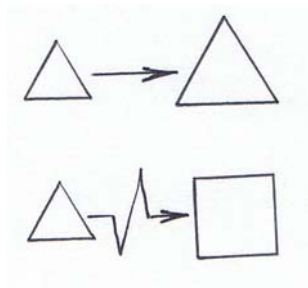
Головной мозг состоит из пяти отделов: переднего, среднего, промежуточного, мозжечка и продолговатого.



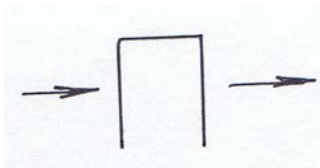
Хордовые (за редким исключением) раздельнополые животные.



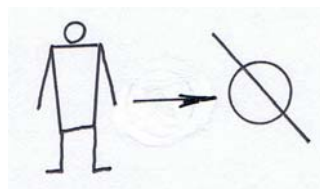
Развитие большинства хордовых происходит без превращения, т.е. является прямым. У некоторых хордовых (земноводные) развитие не прямое, т.е. происходит с превращением (есть личинки).



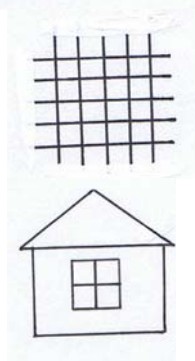
В природных сообществах хордовые играют важнейшую роль, образуя основные звенья в пищевых цепях.



Ряд видов хордовых животных исчез с лица нашей планеты по причине их истребления человеком.



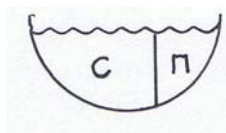
Редкие и исчезающие виды хордовых животных находятся под строгой охраной.



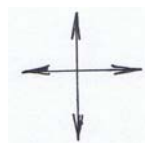
Многие хордовые одомашнены человеком и используются им как сельскохозяйственные и домашние животные.

### 3.12. Рыбы

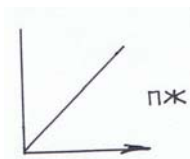
Рыбы – постоянные обитатели водной среды жизни (первичноводные животные). Большинство рыб – обитатели соленых водоемов: морей и океанов.



Распространены рыбы во всех географических широтах и областях.



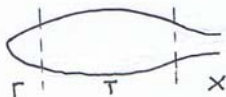
Рыбы – наименее сложноорганизованные позвоночные животные.



Тело большинства рыб имеет обтекаемую форму.



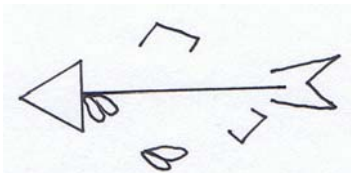
Тело рыб состоит из трех отделов: головы, туловища и хвоста.



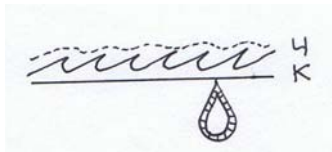
На голове рыб расположены пара глаз, а впереди глаз – парные ноздри и рот.



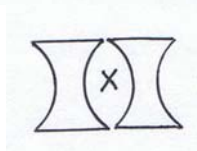
Голова рыб неподвижно соединена с туловищем. На теле есть парные (грудные и брюшные) и непарные (спинной, хвостовой и анальный) плавники – органы передвижения в воде.



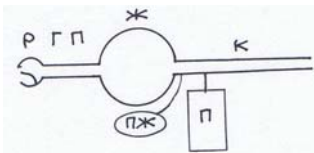
Кожа большинства рыб покрыта костной чешуей. Снаружи чешуя защищена слоем слизи, выделяемой кожными железами.



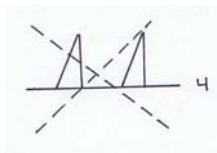
Позвонки скелета большинства рыб имеют двояковогнутую форму. Между телами позвонков сохраняются остатки хорды.



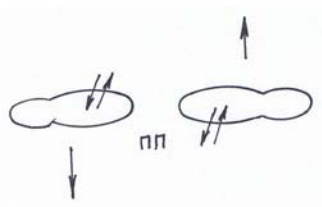
Пищеварительная система рыб состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника. В кишечник открываются протоки пищеварительных желез: поджелудочной и печени.



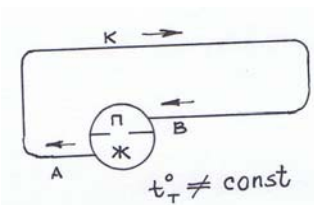
На челюстях у большинства рыб расположены прирастающие к ним зубы. У некоторых рыб зубы на челюстях отсутствуют.



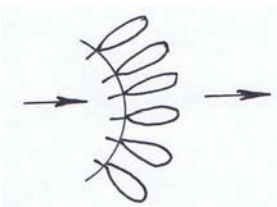
Большинство рыб имеют плавательный пузырь, заполненный смесью газов, которые выделяются из кровеносных сосудов, оплетающих пузырь. Изменяя объем передней или задней камеры плавательного пузыря, рыбы могут всплывать или погружаться в толщу воды.



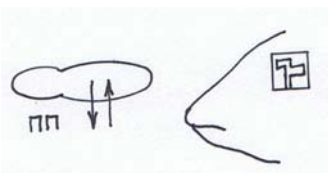
Кровеносная система рыб состоит из двухкамерного сердца и одного круга кровообращения, образованного артериями, капиллярами и венами. Рыбы – животные холоднокровные с непостоянной температурой тела, зависящей от температуры окружающей среды.



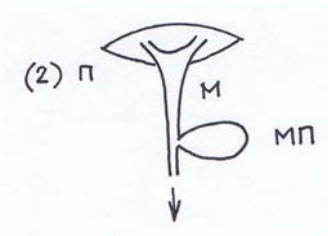
Дышат рыбы растворенным в воде кислородом при помощи парных жабр, омываемых водой. Жабры состоят из жаберных дуг, на которых расположены жаберные тычинки и жаберные лепестки.



Некоторые рыбы могут дышать при помощи плавательного пузыря и особого лабиринтового органа в костях черепа.

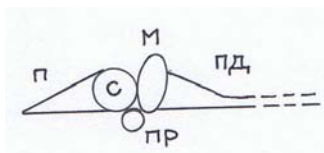


Органы выделения рыб представлены парными лентовидными почками. Вредные продукты выделения из почек по мочеточникам собираются в мочевой пузырь и выводятся наружу через выделительное отверстие.

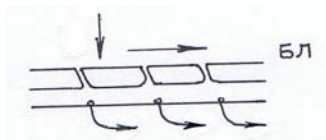




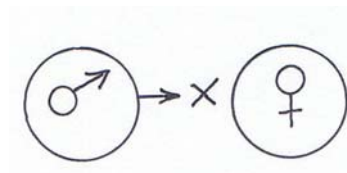
Головной мозг рыб состоит из пяти отделов: переднего, среднего, промежуточного, мозжечка и продолговатого. Все отделы головного мозга у рыб развиты примерно одинаково.



Из органов чувств у рыб хорошо развита боковая линия – канал вдоль тела, на дне которого расположены чувствительные клетки, реагирующие на давление и направление течения воды.



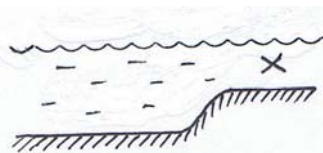
Рыбы – раздельнополые животные. Оплодотворение у большинства рыб наружное, т.е. происходит в воде.



Некоторые рыбы (проходные) для нереста мигрируют из морей в реки (лососевые) или из рек в моря (угри).



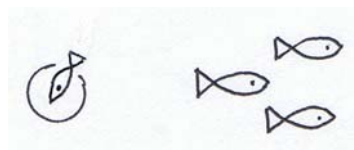
Жилые рыбы нерестятся на мелководье водоемов, где вода хорошо прогревается.



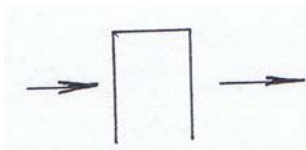
Большинство рыб – икремечущие животные. При нересте обычно выметывается огромное количество икринок.



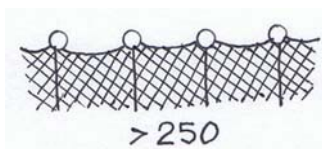
Среди рыб есть яйцеродящие и живородящие виды, откладывающие крупные яйца или рождающие живых мальков.



В природных сообществах рыбы входят в состав основных звеньев в пищевых цепях. Ими питаются многие животные. Хищные рыбы регулируют численность мирных рыб и других позвоночных животных.



Более 250 видов рыб нашей фауны, которых человек вылавливает для своего питания, имеют промысловое значение.

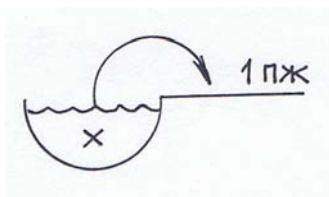


Ряд видов рыб служат объектами спортивного лова и искусственного разведения.

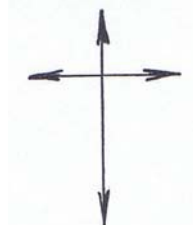


### 3.13. Земноводные

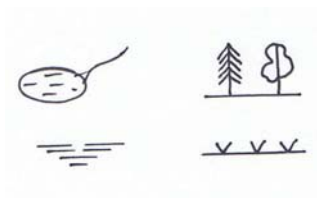
Земноводные – первые позвоночные животные, освоившие наземно-воздушную среду обитания. С водой земноводных связывают процессы размножения и развития (первичноводные животные).



Распространены земноводные во всех географических широтах и областях. Большинство земноводных обитают в областях с теплым климатом.



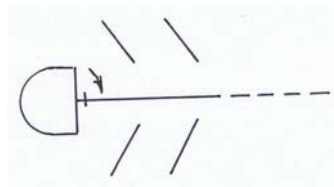
Земноводные населяют влажные местообитания: водоемы, болота, сырые луга и леса.



По уровню организации земноводные среди позвоночных животных более высоко организованы, чем рыбы.



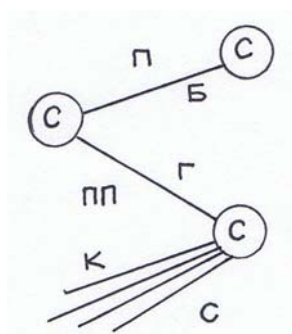
Тело земноводных состоит из головы, туловища, парных передних и задних конечностей. У некоторых земноводных имеется хвост. Голова полуподвижно соединена с туловищем при помощи одного шейного позвонка.



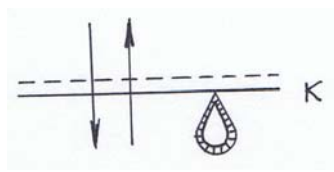
Глаза земноводных в связи с жизнью на суше защищены от высыхания веками: верхним и нижним. Позади глаз расположена барабанная перепонка – наружная часть органа слуха.



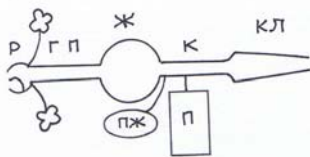
В связи с жизнью на суше земноводные имеют парные конечности, состоящие из отделов, соединенных суставами. Отделы передних конечностей: плечо, предплечье, кисть. Отделы задних конечностей: бедро голень, стопа.



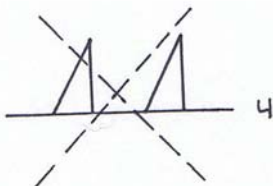
Кожа земноводных голая. В ней много желез, выделяющих на ее поверхность защитную слизь. Через увлажненную кожу земноводных осуществляется газообмен и поступление воды.



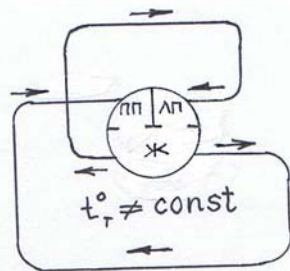
Пищеварительная система земноводных состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника, имеющего расширение – клоака. В кишечник открываются протоки поджелудочной железы и печени, в ротовую полость – протоки парных слюнных желез.



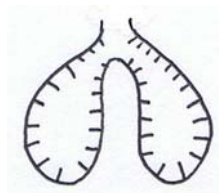
На челюстях многих земноводных расположены прирастающие к челюстным костям зубы. У некоторых земноводных зубы могут отсутствовать.



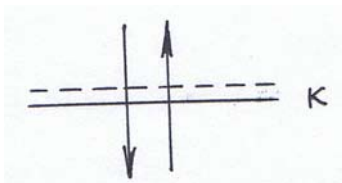
Кровеносная система земноводных состоит из трехкамерного сердца и двух кругов кровообращения. Земноводные – животные с непостоянной температурой тела, зависящей от температуры окружающей среды.



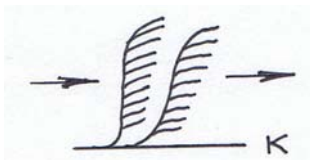
Органами дыхания большинства взрослых земноводных служат легкие, имеющие небольшую дыхательную поверхность.



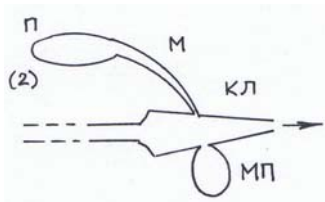
Значительную роль в дыхании земноводных выполняет увлажненная слизью кожа.



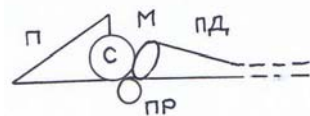
Личинки земноводных и некоторые взрослые земноводные дышат растворенным в воде кислородом при помощи ветвистых жабр – выростов кожных покровов, омываемых водой.



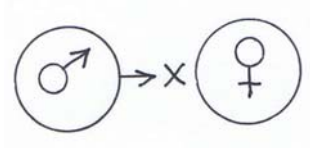
Органами выделения земноводных служат парные почки с мочеточниками, открывающимися в клоаку. Временно продукты выделения накапливаются у земноводных в мочевом пузыре, образующим с клоакой одно общее отверстие.



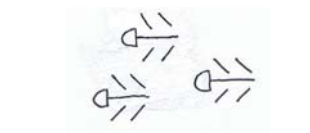
Из пяти отделов головного мозга у земноводных в сравнении с рыбами лучше развит передний мозг, но мозжечок имеет меньшие размеры. Слабое развитие мозжечка у земноводных связано с однообразием их движений.



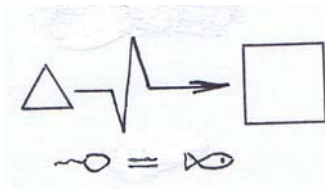
Земноводные – раздельнополые животные. Оплодотворение у большинства видов наружное, т.е. происходит в воде.



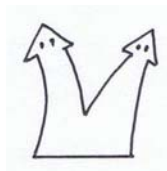
Среди земноводных есть живородящие животные.



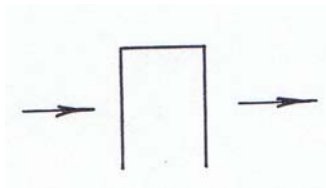
Развитие земноводных происходит с превращением. Личинки земноводных (головастики) напоминают по внешнему и внутреннему строению рыб.



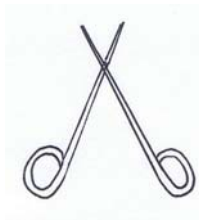
У некоторых земноводных развита способность к регенерации – восстановлению поврежденных и утраченных частей тела.



В природных сообществах земноводные входят в состав звеньев пищевых цепей. Ими питаются многие животные. Сами земноводные регулируют численность многих беспозвоночных животных.

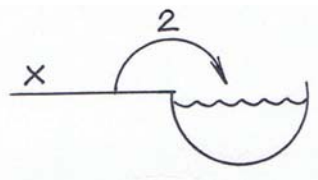


Некоторые земноводные (лягушки, аксолотли) используются как лабораторные животные для постановки опытов.



### 3.14. Пресмыкающиеся

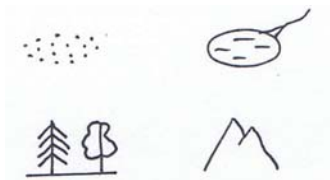
Пресмыкающиеся – первичноназемные животные, широко освоившие наземно-воздушную среду обитания. Некоторые пресмыкающиеся вторично перешли к водному образу жизни.



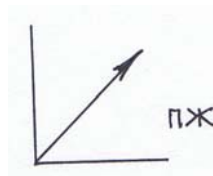
Распространены пресмыкающиеся преимущественно в жарком и теплом климате. Пресмыкающиеся полностью отсутствуют в приполярных областях.



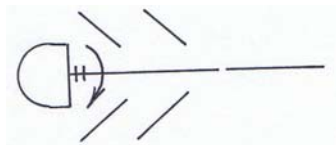
Пресмыкающиеся населяют разнообразные местообитания: пустыни, водоемы, леса и горы.



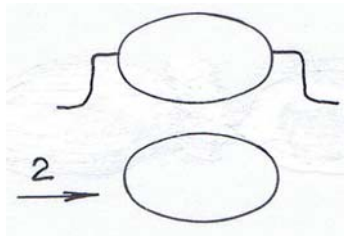
По уровню организации среди позвоночных животных пресмыкающиеся стоят выше рыб и земноводных, хотя с последними у них много общих черт.



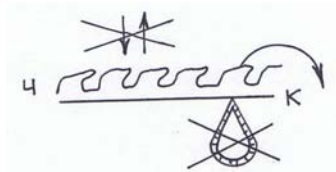
Тело большинства пресмыкающихся состоит из головы, туловища, парных конечностей и хвоста. Голова соединена с туловищем подвижно при помощи первых двух шейных позвонков.



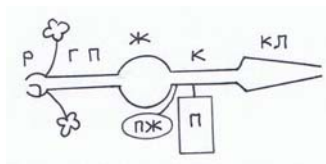
Тело пресмыкающихся соприкасается с поверхностью земли, т.к. конечности расположены по его бокам. Отсутствие конечностей у змей и безногих ящериц – явление вторичное, связанное с их передвижением ползанием.



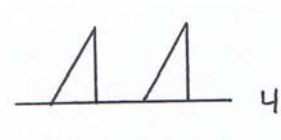
Кожа пресмыкающихся сухая, т.к. лишена желез. На ней есть роговой покров из чешуй и щитков. Роговой покров делает кожу непроницаемой для газов и воды. Периодически старый роговой покров сменяется новым, т.е. происходит линька.



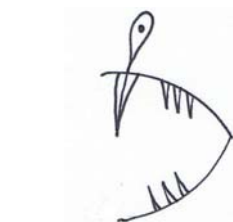
Пищеварительная система пресмыкающихся состоит из тех же отделов и желез, что и у земноводных.



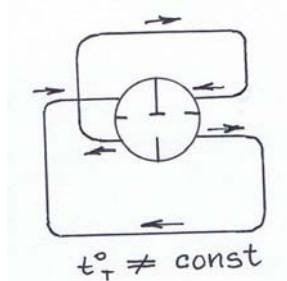
Большинство пресмыкающихся имеют хорошо развитые зубы, расположенные на челюстях и срастающиеся с челюстными костями.



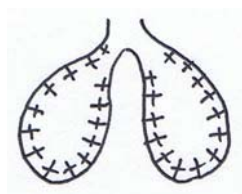
Некоторые пресмыкающиеся (в основном змеи) имеют на челюстях парные ядовитые зубы, в канале которых открываются протоки ядовитых желез, вырабатывающих яд.



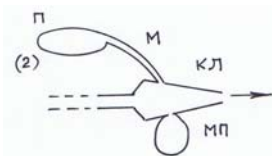
Кровеносная система пресмыкающихся состоит из трехкамерного сердца и двух кругов кровообращения. В желудочке сердца есть неполная перегородка, уменьшающая смешение артериальной и венозной крови в сердце. Температура тела пресмыкающихся непостоянная и зависит от температуры окружающей среды.



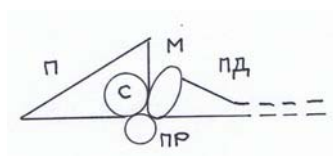
Органами дыхания пресмыкающихся служат парные легкие. Внутренняя поверхность легких увеличена за счет перегородок и значительно превышает внутреннюю поверхность легких земноводных.



Органы выделения пресмыкающихся сходны по строению с органами выделения земноводных.

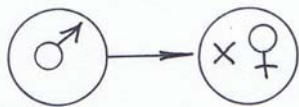


Головной мозг у пресмыкающихся развит лучше, чем у земноводных. Значительно крупнее у пресмыкающихся передний мозг и мозжечок, что связано с более сложным поведением и передвижением пресмыкающихся в сравнении с земноводными.

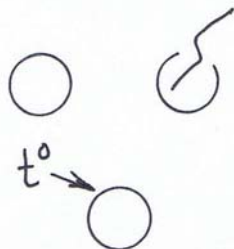




Пресмыкающиеся – раздельнополые животные. Оплодотворение яиц у них внутреннее, т.е. происходит в теле самки.



Самки большинства пресмыкающихся откладывают яйца, покрытые кожистой оболочкой. У некоторых пресмыкающихся встречается яйцеживорождение, т.е. детеныши вылупляются из яиц сразу после их откладывания. Развитие зародышей в яйцах происходит под воздействием температуры.



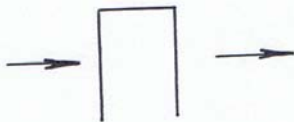
Развитие пресмыкающихся прямое, т.е. происходит без превращения.



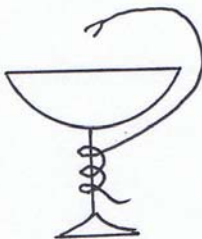
Некоторым пресмыкающимся (ящерицам) свойственна регенерация – восстановление утраченных в результате самокалечения органов (хвоста, конечности).



В природных сообществах пресмыкающиеся входят в состав звеньев пищевых цепей. Они ограничивают численность различных беспозвоночных и позвоночных животных. Сами пресмыкающиеся служат пищей для некоторых животных.



Ядовитых змей человек использует для получения от них яда, применяемого в медицине при изготовлении лекарств.



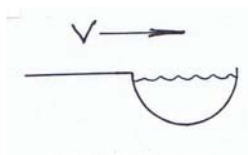
Кожа крокодилов, разводимых на специальных фермах, используется для изготовления различных изделий: сумок, портфелей, обуви и т.п.



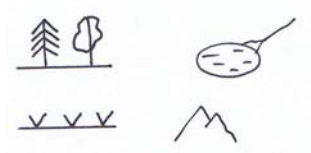
### 3.15. Птицы

Птицы – первичноназемные позвоночные животные, способные к активному передвижению в воздухе – полету.

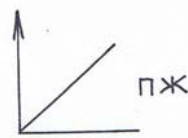
Распространены птицы во всех географических широтах и областях.



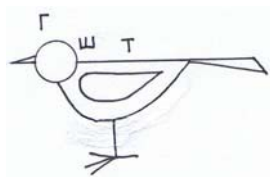
Птицы населяют самые разнообразные местообитания: леса, степи, водоемы, горы и др.



По уровню организации среди позвоночных животных птицы стоят выше пресмыкающихся, земноводных и рыб.



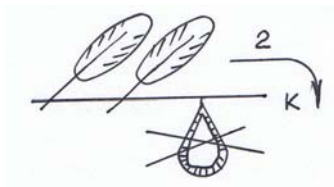
Тело птиц состоит из головы, шеи, туловища и парных конечностей. Передние конечности птиц преобразованы в крылья.



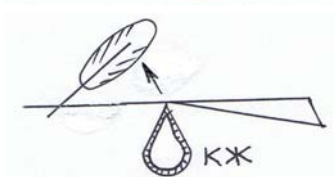
Тело птиц имеет обтекаемую яйцевидную форму.



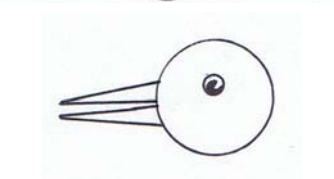
Кожа птиц тонкая и сухая, т.к. лишена желез. Почти все тело птиц покрыто перьями, периодически (2 раза в год) сменяемыми во время линьки.



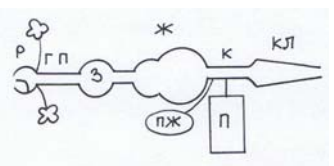
У большинства птиц на теле имеется только одна железа – копчиковая (хорошо развита у водоплавающих птиц), выделяющая маслянистый секрет, смазывающий перья.



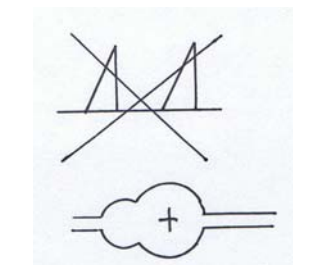
На голове птиц расположен клюв, состоящий из костных челюстей, покрытых роговым чехлом.



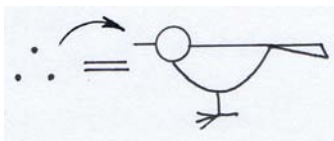
Пищеварительная система птиц состоит из: рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника, заканчивающегося расширением – клоакой. У некоторых видов птиц пищевод имеет расширение – зоб. Желудок большинства птиц состоит из двух отделов: железистого и мускульного. В ротовую полость открываются протоки парных слюнных желез, в кишечник – протоки печени и поджелудочной железы.



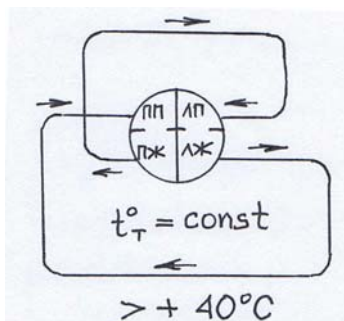
Зубы у птиц отсутствуют. Перетирание пищи осуществляет мускульный отдел желудка.



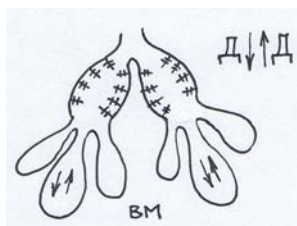
Большинство птиц много едят (столько, сколько весят сами), обеспечивая тем самым высокий уровень обмена веществ в своем организме.



Кровеносная система птиц состоит из четырехкамерного сердца и двух кругов кровообращения. Артериальная и венозная кровь в кровеносной системе не смешиваются. Высокий уровень обмена веществ у птиц обеспечивает поддержание постоянной температуры тела, превышающей 40°C (теплокровность).



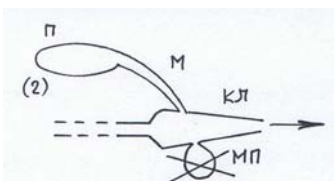
Легкие птиц в отличие от легких пресмыкающихся имеют значительную дыхательную поверхность. Птицы имеют воздушные мешки, уменьшающие плотность тела и принимающие участие в дыхании (в них поступает воздух по бронхам). Газообмен в легких происходит на вдохе и на выдохе, поэтому дыхание птиц называют двойным.



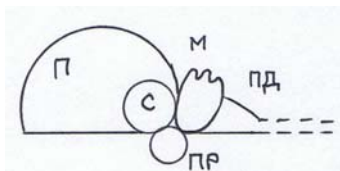
Большинство птиц имеют в гортани хорошо развитый голосовой аппарат, обеспечивающий звуковую сигнализацию, играющую в жизни птиц значительную роль.



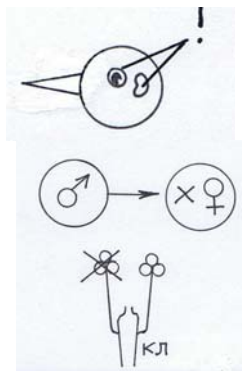
Органы выделения птиц представлены парными почками с мочеточниками, открывающимися в клоаку. Мочевой пузырь у птиц отсутствует.



Из пяти отделов головного мозга у птиц хорошо развит передний мозг (есть полушария), средний мозг и мозжечок. На поверхности мозжечка есть складки, образованные бороздами и извилинами.

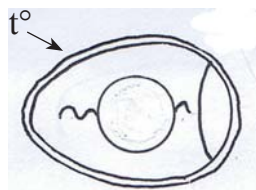


Из органов чувств ведущую роль играют зрение и слух.



Птицы – раздельнополые животные. Оплодотворение яиц у них внутреннее, т.е. происходит в организме самки. Яичники самок парные, но функционирует только левый яичник (правый яичник недоразвит).

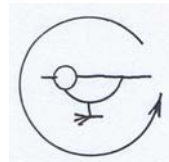
Яйцеклетки у птиц крупные. По мере продвижения яйцеклеток по яйцеводу, вокруг них формируются яйцевые оболочки: желточная, белочная, подскорлуповая и скорлуповая. Развитие зародыша в яйце птиц происходит под влиянием температуры.



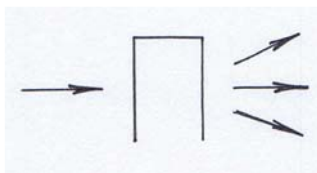
Большинство птиц согревает яйца, насиживая их в гнездах.



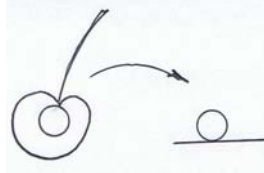
Птицы проявляют заботу о своем потомстве. Взрослые птицы кормят, согревают птенцов и защищают их от врагов.



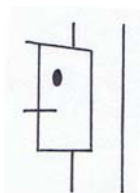
В природных сообществах птицы входят в состав звеньев пищевых цепей. Они регулируют численность различных животных.



Птицы, питающиеся плодами и семенами, играют важную роль в распространении плодов и семян растений.



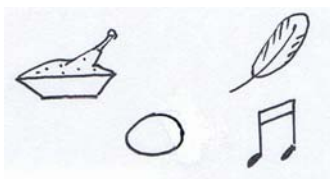
Птиц в природе следует охранять. Подкармливать их зимой, сооружать для них искусственные гнездовья и др.



Некоторые птицы человеком одомашнены (куры, утки, гуси и др.)

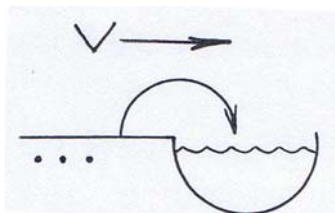


Домашних птиц человек разводит для получения мяса, яиц и перьев. Некоторые домашние птицы разводятся для декоративных целей.

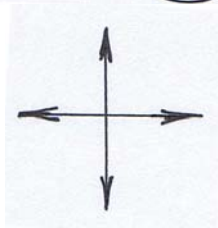


### 3.16. Млекопитающие

Млекопитающие — первичноназемные животные, широко освоившие наземно-воздушную и почвенную среду обитания. Некоторые млекопитающие вторично перешли к водному образу жизни.



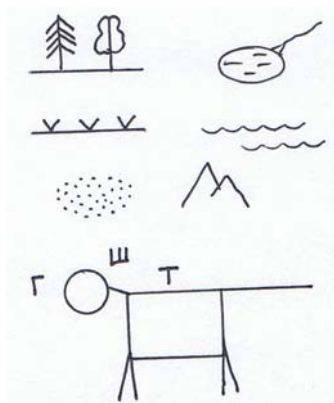
Распространены млекопитающие во всех географических широтах и областях.



Млекопитающие — самые высокоорганизованные позвоночные животные.

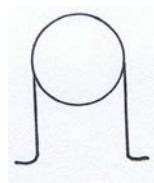


Млекопитающие населяют разнообразные местообитания: леса, степи, водоемы, пустыни, горы и др.

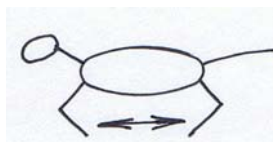


Тело млекопитающих состоит из головы, шеи, туловища, парных передних и задних конечностей и хвоста.

Конечности у млекопитающих расположены под туловищем, что обеспечивает его приподнятость над поверхностью земли.



Особое расположение суставов передних и задних конечностей способствует удлинению шага у большинства млекопитающих и быстрое их передвижение.



Млекопитающие могут ходить



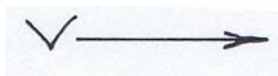
бегать



прыгать



летать



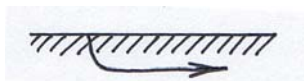
плавать



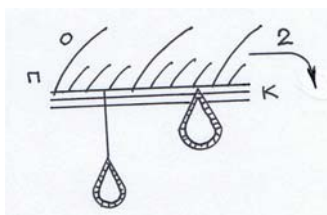
нырять



прокладывать ходы в почве



Кожа млекопитающих состоит из нескольких слоев. На ней присутствует волосяной покров, образованный длинными (ость) и короткими (подшерсток) волосами. Периодически (2 раза в год) старый волосяной покров сменяется новым, т.е. происходит линька. В коже расположено два типа желез: сальные и потовые.



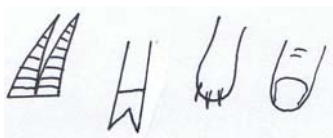
Отсутствие волосяного покрова у некоторых млекопитающих – явление вторичное.



Остевые волосы некоторых млекопитающих могут быть преобразованы в иглы, имеющие защитное значение.

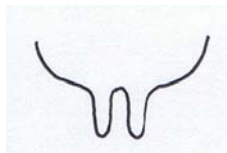


Многие млекопитающие обладают роговыми образованиями кожных покровов: рогами, копытами, когтями и ногтями.

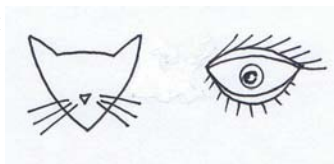




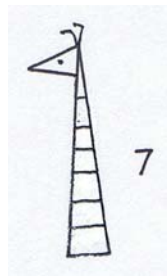
Самки всех млекопитающих имеют млечные железы, вырабатывающие молоко, которым они выкармливают своих детенышей.



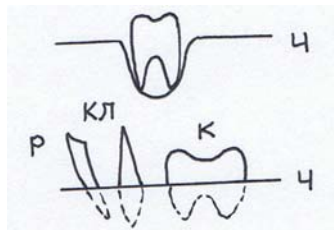
Почти у всех млекопитающих имеются ушные раковины, ресницы на веках и чувствительные волосы на голове – вибриссы.



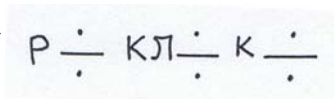
В шейном отделе позвоночника скелета млекопитающих (за редким исключением) семь позвонков. Длина шеи определяется размерами позвонков, а не их числом.



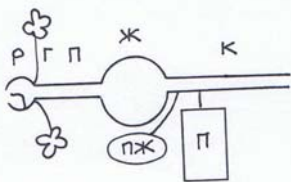
На челюстных костях млекопитающих в ячейках расположены зубы. Зубы большинства млекопитающих четко разделяются на резцы, клыки и коренные.



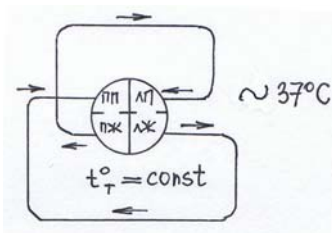
Число и тип зубов (зубная формула) – строгий систематический признак, различающийся у представителей отрядов млекопитающих.



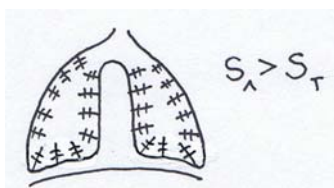
Пищеварительная система млекопитающих состоит из рта, глотки, пищевода, желудка и кишечника, заканчивающегося у большинства млекопитающих анальным отверстием. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез, принимающих участие в химической обработке пищи. В кишечник открываются протоки поджелудочной железы и печени.



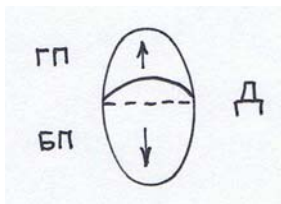
Кровеносная система млекопитающих состоит из четырехкамерного сердца и двух кругов кровообращения. Млекопитающие – животные с постоянной температурой тела (около  $37^{\circ}\text{C}$ ), не зависящей от температуры окружающей среды (теплокровность).



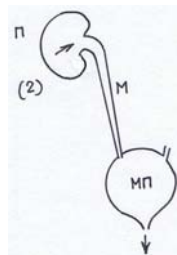
Органы дыхания млекопитающих представлены парными мелкоячеистыми легкими с дыхательной поверхностью, значительно превышающей поверхность их тела.



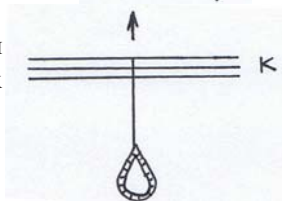
В дыхательных движениях принимает участие диафрагма – куполообразная мышца, разделяющая полость тела млекопитающих на грудную и брюшную части.



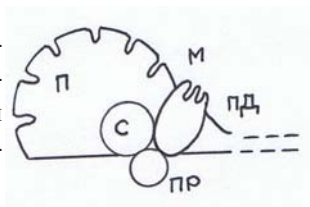
Органами выделения млекопитающих служат парные, бобовидной формы почки. Из почек по мочеточникам продукты выделения собираются в мочевой пузырь, а из него выводятся наружу через самостоятельное отверстие.



Частично вредные продукты выделения удаляются из организма млекопитающих через потовые железы кожи.



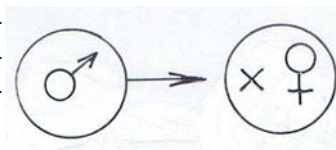
Из пяти отделов головного мозга у млекопитающих особенно сильно развит передний мозг, имеющий на своей поверхности кору, образованную бороздами и извилинами.



Из органов чувств ведущее значение для жизни млекопитающих играют зрение, слух и обоняние.



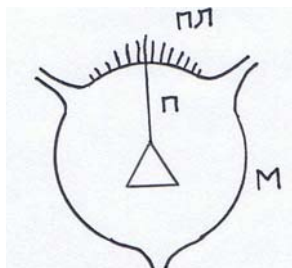
Млекопитающие – раздельнополые животные. Оплодотворение у млекопитающих внутреннее, т.е. происходит в организме самки.



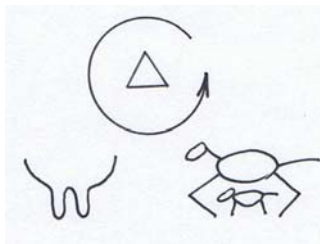
Развитие у млекопитающих прямое, т.е. происходит без превращения.



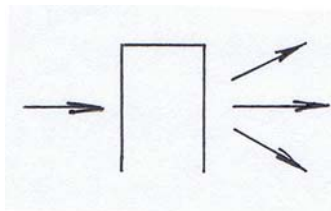
У большинства млекопитающих развитие зародыша происходит внутриутробно в особом органе – матке. С организмом самки развивающийся зародыш связан через плаценту пуповиной – зародышевым канатиком. Период внутриутробного развития млекопитающих называется беременностью.



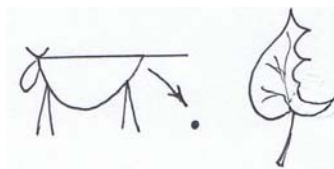
Большинство млекопитающих проявляют заботу о потомстве, заключающуюся в вскармливании детенышей молоком, согревании и защите от врагов.



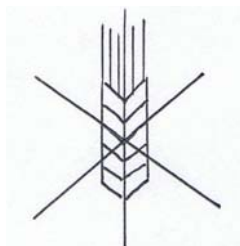
В природных сообществах млекопитающие входят в состав звеньев пищевых цепей. Они регулируют численность различных беспозвоночных и позвоночных животных.



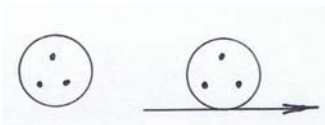
Растительноядные млекопитающие оказывают положительное и отрицательное влияние на растительность.



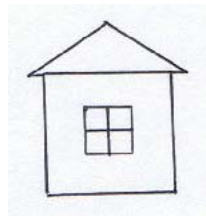
Уничтожая культурные растения, некоторые млекопитающие (в основном грызуны) считаются серьезными вредителями сельского хозяйства.



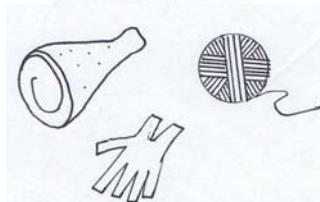
Некоторые млекопитающие (в основном грызуны) считаются переносчиками и природными резервуарами возбудителей опасных заболеваний человека и домашних животных (чумы, энцефалита и др.).



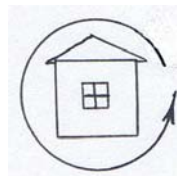
Некоторые млекопитающие одомашнены человеком.



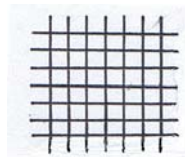
Домашних млекопитающих человек использует для получения от них мяса, шерсти, молока и кожи. Домашних млекопитающих человек использует также для охраны своего жилища и защиты запасов продовольствия от вредителей.



Промысловые дикие млекопитающие и разводимые на зверофермах используются для получения шкур с ценным мехом.



Для охраны редких и промысловых млекопитающих человеком создаются охраняемые природные территории: заповедники и заказники.



#### **4. РИСУНОЧНО-ИДЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПИСЬМО КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ**

Понятия как обобщенные умственные образы, логически оформленные общие мысли о предметах или явлениях, наряду с научными фактами, законами и теориями, являются системообразующими элементами знаний, приобретаемыми учащимися в процессе учебы. Понятие в своем формировании проходит ряд этапов. Исходным моментом в познании внешнего мира являются ощущения. Из ощущений складывается восприятие, а на основе восприятия возникает представление – внутренний образ предмета или явления, хранимый в памяти. Обобщенное представление образует понятие. Рассмотрим, как обеспечивает прохождение этих этапов применение в обучении пиктограмм и идеограмм.

На этапе *восприятия* рисуночно-идеографическое письмо служит средством для отображения самого существенного в учебном материале. В основе этого лежат хорошо известные психофизиологические механизмы работы головного мозга. Так, согласно современным научным данным, нервные импульсы от рецепторов, достигнув коры и подвергшись в ней обработке, возвращаются вновь к рецептору, т.е. механизм формирования мысленного образа осуществляется по рефлекторному кольцу, включающему прямые и обратные связи. Благодаря обратной связи в рецепторах производится воспроизведение того исходного состояния, которое возникает при взаимодействии их с раздражителями. Характерной особенностью кольцевого процесса восприятия является то, что он может быть начат с любого звена цикла психических умозаключений по созданию мыслительного образа и, тем не менее, привести к проявлению всех элементов и связей цикла. Таким образом, при восприятии на уровне психики можно говорить о мысленном моделировании, в ходе которого осуществляется сравнение поступающей информации с ранее усвоенной. Такое сравнение можно рассматривать как поиск нашим мозгом наилучшего способа интерпретации получаемой извне информации.

Восприятие определено деятельностью не одного анализатора, а целой перцептивной системы. Значение слагающих ее различных анализаторов для восприятия неравнозначно. По данным

физиологов, 98% информации поступает в головной мозг по зрительному каналу, и в связи с этим значение изобразительной наглядности в обучении трудно переоценить. Селекция зрительной информации начинается в сетчатке глаза. Согласно концепции академика Н.М. Амосова, мозг человека перерабатывает информацию этажной системой (иерархией) кодов, которые по отношению друг к другу не только находятся в соподчинении, но и обладают функциональной самостоятельностью (код звуков и знаков → код слов → код фраз → код смысла). Иначе говоря, в процессе мышления, связанного с восприятием, значительный объем информации перерабатывается и усваивается на нижних этажах кодовой системы, независимо от словесных уровней. От удачного оформления мысли на этих нижних кодовых уровнях зависит скорость обучения в целом и прочность усвоения учебного материала. Обеспечить такое удачное оформление воспринимаемого учебного материала в значительной степени могут пиктограммы и идеограммы рисуночно-идеографического письма.

Важнейшим физиолого-психологическим механизмом, определяющим успешность восприятия пиктограмм и идеограмм рисуночно-идеографического письма, является *взаимодействие зрения и слуха*. Известно, что с помощью рисунков показывают, а с помощью слов рассказывают. Создание мыслительного образа невозможно без зрительного и слухового восприятия информации. Различие между ними заключается в том, что источник зрительной информации отражается в мозгу одновременно, а слуховое восприятие распределено последовательно во времени и осознается как неодновременное. Этот механизм выдвигает главное требование к предъявлению пиктограмм и идеограмм на этапе восприятия учащимися новой учебной информации. Они вводятся постепенно, синхронно со словами учителя, поясняющими их значение (см. рис. 6). Каждую пиктограмму и идеограмму учитель комментирует и разъясняет учащимся заключенный в ней смысл.

Требование синхронизации графических изображений и слов учителя основывается на открытии нейрофизиологами функционально-анатомических различий в способах переработки информации полушариями головного мозга человека [6]. Левое полушарие осуществляет ее переработку аналитически и последовательно (словесно-логическое полушарие), а правое – одновременно и целостно (пространственно-образное полушарие). Синхронное предъявление зрительной и слуховой информации вызы-

вает эквивалентные процессы ее восприятия в обоих полушариях головного мозга, служащие основой для создания мысленной модели воспринимаемого объекта в сознании и предохранения головного мозга от перегрузки. Умелое использование комплекса графических приемов построения пиктограмм и идеограмм, сопровождаемых словесным изложением информации, кодируемой этими изображениями, увеличивает пропускную способность головного мозга, убыстряет протекание логических операций по переработке информации.

Следующая ступень в формировании понятий – *представление* – связана с памятью. Представление – это воспроизведенные образы ранее воспринятых предметов и явлений, т.е. образы окружающей реальности, не действующие в данный момент на органы чувств. Физиологической основой представлений являются следы, оставшиеся в коре головного мозга от возбуждений, которые были раньше. Под воздействием раздражителей старые нервные связи в коре оживляются, возникает сформировавшийся мыслительный образ предмета или явления. Представление дает более обобщенное отражение реальной действительности и тесно связано с запоминанием и воспроизведением. Процесс запоминания в свою очередь связан с образованием нервных связей – ассоциаций, а процесс воспроизведения – с использованием этих ассоциаций в качестве смысловых опор для узнавания и припоминания (см. рис. 6).

Значение пиктограмм и идеограмм как опорных пунктов, создающих у учащихся разнообразные ассоциации, важно не только для запоминания ими учебного материала, но и для его воспроизведения. Основными формами воспроизведения учебного материала в обучении с использованием рисуночно-идеографического письма являются его узнавание и припоминание учащимися. Узнавание происходит при повторном восприятии пиктограмм и идеограмм, которые применялись не только на этапе объяснения нового учебного материала, но и при его закреплении и проверке. Припоминание, представляющее наиболее активную форму воспроизведения, осуществляется путем озвучивания учащимися текста, кодируемого пиктограммами и идеограммами. При этом пиктограммы и идеограммы выступают в роли знаков-сигналов, служащих ориентирами действий учащихся. Строгая линейная и структурно-логическая последовательность этих ориентиров в пространстве определяет точность воспроизведения учащимися учебного материала при его припоминании.



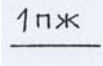
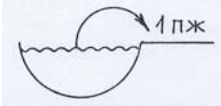
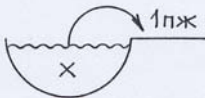

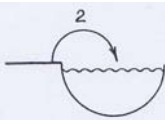
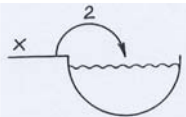
Последовательность слов в речи учителя, сопровождающей изображение	Последовательность изображения графических элементов
Земноводные – это первые позвоночные животные,	
которые перешли от жизни в водной среде к жизни в наземно-воздушной.	
С водной средой жизни земноводных связывают процессы размножения и развития.	
Пресмыкающиеся – постоянные обитатели наземно-воздушной среды жизни.	
Некоторые пресмыкающиеся вторично перешли к жизни в водной среде.	
С наземно-воздушной средой жизни всех пресмыкающихся связывают процессы размножения и развития.	

Рис. 6. Примеры синхронизации зрительной и слуховой информации при восприятии пиктограмм и идеограмм

Созданные на основе восприятия и представления словесно-логический и наглядно-чувственный компоненты мыслительного образа предмета или явления образуют *понятие*. Понятие формируется в результате процессов наглядно-образного и словесно-логического мышления учащихся. Понятие неразрывно связано со словом. Без слов понятий не бывает. Рисунки и схемы не исчерпывают наглядно-чувственных компонентов мышления, поэтому речь учителя имеет определяющее значение для развития мышления в понятиях. Мыслительная работа учащихся по усвоению биологических понятий является чрезвычайно важной, опреде-

ляющей дальнейший их успех в приобретении знаний. Понятия, формируемые на одном уроке или в одной теме, в дальнейшем должны обязательно связываться с понятиями другого урока или темы, т.е. получать развитие. Без этого невозможно достичь таких важных качеств знаний учащихся, как прочность и системность. Рисуночно-идеографическое письмо позволяет решить эту дидактическую задачу и сформировать у учащихся в процессе изучения биологии целый ряд простых, сложных, специальных и общебиологических понятий.

Биологические понятия – особые понятия. Роль наглядно-образного мышления при их формировании иногда неоправданно преувеличивается. Большинство учителей стремится на уроках биологии показать учащимся как можно больше натуральных пособий или использовать максимально возможное количество аудиовизуальных средств. По мнению многих методистов, педагогов и психологов, в этом случае практически не развивается абстрактное мышление учащихся и не происходит теоретического обобщения учебного материала. Известный методист Н.М. Верзилин еще в 70-х гг. XX в. по этому поводу справедливо заметил: «Мы в школах имеем дело с назойливо осуществляемой наглядностью, приводящей к неспособности ее воспринимать. Она становится настолько привычной, что учащиеся ее не замечают...» [4, с. 22]. А.В. Усова, рассматривая процесс усвоения учащимися понятий, подчеркивает: «Если в процессе формирования чрезмерно большое внимание уделяется чувственно-конкретному восприятию (демонстрация опытов, наглядных пособий) и недооценивается роль словесно-теоретического обобщения, понятие оказывается скованным отдельными конкретными образами, оно не обобщается...» [17, с. 65]. Успешному решению этой проблемы в значительной мере способствует использование в обучении биологии рисуночно-идеографического письма, которое является не столько целью учебной деятельности учащихся на уроках, сколько эффективным средством формирования биологических понятий (см. рис. 7).

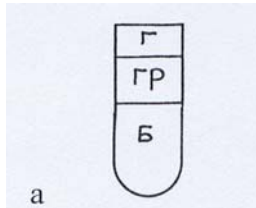
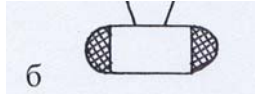
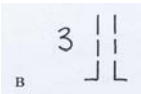
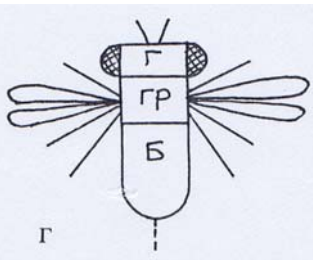

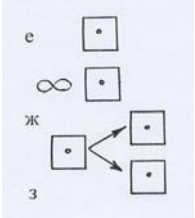
<p>Примерами простых биологических понятий могут служить первичные понятия, соответствующими отдельным элементам строения органов тех или иных животных: тело насекомых состоит из трех отделов – головы, груди и брюшка (а);</p>	
<p>на голове насекомых расположена пара фасеточных глаз и одна пара усиков (б);</p>	
<p>все насекомые имеют три пары членистых конечностей (в).</p>	
<p>Примерами сложных биологических понятий являются более обобщенные понятия, включающие в себя несколько простых: все насекомые имеют тело, состоящее из головы, груди и брюшка; на голове расположена пара фасеточных глаз и пара усиков, на груди две пары крыльев и три пары конечностей, брюшко придатков не несет, за исключением яйцекладов у самок некоторых видов насекомых (г).</p>	
<p>Примером специальных понятий является регенерация, способность к которой чрезвычайно сильно выражена у плоских ресничных червей планарий (д).</p>	
<p>Примерами общебиологических понятий являются сквозные понятия, включающие знания о биологических закономерностях строения, жизнедеятельности и развития живой природы: одноклеточность (д), многоклеточность (е), клеточное деление (ж).</p>	

Рис. 7. Примеры отображения биологических понятий в пиктограммах и идеограммах

Работа по развитию понятий складывается из нескольких этапов. Первоначально выделяются и уточняются характерные признаки понятия. Затем происходит дифференцировка понятия путем сравнения его признаков с признаками ранее усвоенных понятий. Затем понятия конкретизируются, классифицируются и между ними устанавливаются связи и отношения. Завершается процесс развития понятий их применением в практической деятельности для решения учебных задач различного рода. Основными мыслительными операциями, обеспечивающими прохождение этих этапов, являются: анализ, синтез, сравнение, обобщение, абстрагирование, моделирование и структурирование. Причем их значение для умственного развития учащихся не менее важно, чем значение самих усвоенных знаний. По этому поводу авторы психологической теории формирования приемов умственной деятельности Д.Н. Богоявленский и Н.А. Менчинская справедливо заметили, что «для умственного развития наиболее характерной чертой является не только накопление фонда знаний, но и своего рода умственных операций, приемов хорошо “отработанных” и прочно закрепленных, поэтому для того чтобы решить вопрос, что из усвоенного служит умственному развитию, необходимо знать, как был усвоен учебный материал, с помощью каких мыслительных операций» [11, с. 107].

*Анализ* как логическая категория означает разделение учебного материала на составляющие его части так, чтобы отчетливо выступала его структура. Пиктограммы и идеограммы, объединенные в структурно-логические блоки, создают графический конспект той или иной темы. Он является уже новым изобразительным средством обучения – знаково-символической моделью, позволяющей учащимся получить объективно новую информацию в ходе оперирования пиктограммами и идеограммами. Информация в графическом конспекте предельно упрощена, в него включено только самое главное и существенное, т.е. дидактические единицы содержания темы укрупнены (см. рис. 8).

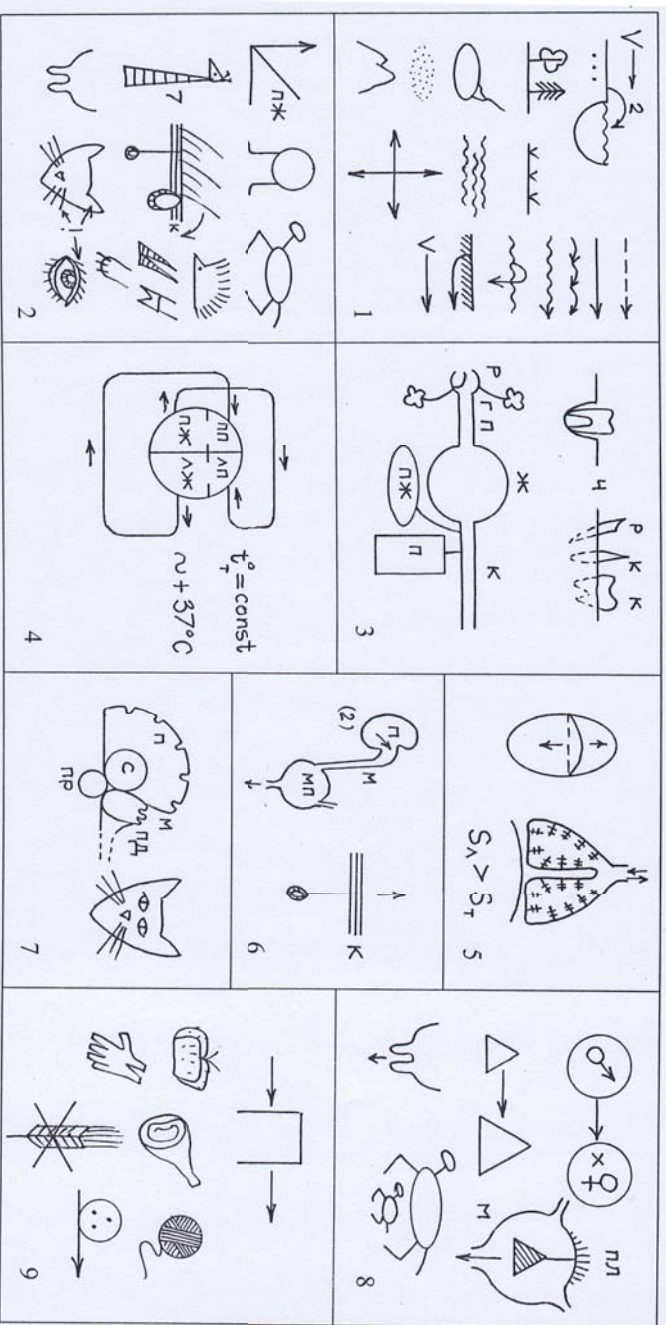


Рис. 8. Примеры объединения пиктограмм и идеограмм в структурно-логические блоки

Тема «Класс Млекопитающие»: 1 – среды жизни, местообитания, передвижение, распространение (фиолетовый фон); 2 – урвань организации, внешнее строение, скелет (серый фон); 3 – пищеварительная система (зеленый фон); 4 – кровеносная система (красный фон); 5 – дыхательная система (голубой фон); 6 – выделительная система (черный фон); 7 – нервная система и органы чувств (желтый фон); 8 – размножение и развитие (коричневый фон); 9 – значение в природе и жизни человека (оранжевый фон).

## **СОДЕРЖАНИЕ СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКИХ БЛОКОВ ГРАФИЧЕСКОГО КОНСПЕКТА ТЕМЫ «КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ»**

1. Млекопитающие широко освоили наземно-воздушную среду жизни. Некоторые млекопитающие населяют почву как среду обитания, ряд видов вторично перешел к жизни в воде. Млекопитающие обитают в лесах, на открытых степных и пустынных пространствах, в озерах, реках, морях и океанах, в горах. Млекопитающие передвигаются различными способами: ходят, бегают, прыгают, летают, плавают, ныряют и прокладывают ходы в почве. Распространены млекопитающие во всех географических поясах и на всех широтах.

2. По уровню организации млекопитающие – самые высокоорганизованные позвоночные животные. Туловище млекопитающих высоко поднято над землей. Ноги располагаются под туловищем. Расположение суставов конечностей удлиняет шаг, что позволяет млекопитающим быстро передвигаться. Кожа млекопитающих состоит из нескольких слоев. У большинства млекопитающих имеется волосяной покров (шерсть), состоящих из длинных (ость) и коротких (подшерсток) волос. Два раза в год во время линьки старый волосяной покров заменяется на новый. В коже млекопитающих расположены сальные и потовые железы. У всех представителей млекопитающих имеются млечные железы, вырабатывающие молоко для выкармливания потомства. К роговым образованиям кожи млекопитающих относят рога, когти, ногти, копыта и иглы. У большинства млекопитающих имеются ушные раковины, ресницы на веках и чувствительные волосы (вибриссы), выполняющие осязательную функцию. В шейном отделе скелета млекопитающих (за редким исключением) всегда семь шейных позвонков и длина шеи зависит от размера позвонков, а не от их числа.

3. Зубная система млекопитающих состоит из зубов трех типов: резцов, клыков и коренных. Зубы млекопитающих находятся в ячейках челюстей. Пищеварительная система состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка и кишечника. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез, а в кишечник –

протоки печени и поджелудочной железы, вырабатывающих пищеварительные соки.

4. Кровеносная система млекопитающих состоит из четырехкамерного сердца и двух кругов кровообращения. Высокий уровень обмена веществ обеспечивает постоянство температуры тела млекопитающих (у большинства на уровне  $+37^{\circ}\text{C}$ ).

5. Полость тела млекопитающих разделена дыхательной мышцей – диафрагмой – на грудную и брюшную части. Дышат все млекопитающие атмосферным воздухом при помощи парных мелкоячеистых легких с большой дыхательной поверхностью.

6. Органами выделения млекопитающих служат парные почки бобовидной формы, из которых продукты выделения по мочеточникам собираются в непарный орган – мочевой пузырь. Частично вредные продукты обмена веществ удаляются через потовые железы, расположенные в коже.

7. Головной мозг млекопитающих, как и у всех позвоночных животных, состоит из пяти отделов: переднего, среднего, промежуточного, мозжечка и продолговатого. Особенно сильно у млекопитающих развит передний мозг, имеющий большие полушария с корой, образованной бороздами и извилинами, значительно увеличивающими его поверхность. Из органов чувств у млекопитающих хорошо развито зрение, слух, обоняние и осязание.

8. Млекопитающие – раздельнополые животные. Оплодотворение у млекопитающих внутреннее, т.е. происходит в половых путях организма самок. Развитие у млекопитающих прямое. Зародыши у большинства млекопитающих развиваются внутриутробно, в особом мускульном органе самок – матке. С организмом матери зародыш связан с помощью зародышевого канатика – пуповины. Млекопитающие проявляют заботу о своем потомстве, заключающуюся в выкармливании детенышей молоком и защите от врагов.

9. В природе млекопитающие входят в состав пищевых цепей различных природных сообществ. Хищные млекопитающие регулируют численность других различных животных. Растительноядные виды служат пищей хищным животным. Многие млекопитающие имеют ценный мех и являются объектами пушного промысла и звероразведения на фермах. Домашних млекопитающих человек содержит ради получения мяса, кожи, шерсти, молока или для охраны жилища. Ряд видов млекопитающих (мышевидные грызуны), уничтожая культурные растения и запасы зерна, нано-



сят вред хозяйственной деятельности человека. Некоторые млекопитающие (крысы, мыши) распространяют возбудителей опасных инфекционных заболеваний.

Моделирование учебного материала с помощью пиктограмм и идеограмм содействует успешному овладению учащимися другой логической операцией – *синтезом* учебного материала. Синтез означает умение комбинировать отдельные элементы с целью получения целого, обладающего новизной. Проводить синтез можно, используя в качестве опоры пиктограммы и идеограммы. Учащиеся учатся объединять их в структурно-логические блоки и складывать целостную характеристику той или иной систематической группы животных.

Несомненным достоинством знаково-символической учебной модели является то, что она, в отличие от плоскостных и рельефных таблиц и видеоизображений, создается на глазах обучаемых, и учащиеся сами принимают в этом активное участие. Работа по кодированию и декодированию, осуществляемая в ходе использования этой модели, образует особую систему повторения, которая связывает и развивает отдельные понятия темы, упрочняет знания учащихся, уплотняет учебный материал и облегчает его дальнейшее усвоение.

*Сравнение* как логическая операция мыслительной деятельности заключается в нахождении общего и различного в предметах и явлениях окружающего мира. Сравнение производят с целью: 1) выявления общего; 2) выявления особенного; 3) установления сходства и отличия; 4) установления причинно-следственных связей; 5) прогнозирования; 6) конкретизации представлений об объекте познания. По степени полноты сравнение может быть полным и частичным. По способам осуществления – параллельным, последовательным и отсроченным. В систематических разделах курса биологии осуществлять сравнение достаточно легко. Так, практически весь учебный материал раздела «Животные» построен по единому плану (среда обитания, внешнее и внутреннее строение, жизнедеятельность, происхождение и значение). При отборе содержания учебного материала для представления его в виде пиктограмм и идеограмм следует исходить из необходимости представления его в знаково-символической форме именно для операции сравнения. Частные вопросы отдельных тем раздела должны быть представлены в той мере, которая определяет воз-



возможность их использования для параллельного и последовательного сравнения систематических групп животных друг с другом.

Проводить сравнение учителю при объяснении, а также учащимся при обобщении нового учебного материала, можно, используя пиктограммы и идеограммы, объединенные в эволюционные ряды (см. рис. 9–11). Они отражают характер усложнений и приспособлений в строении органов и систем органов животных основных изучаемых систематических групп. На наш взгляд, эволюционные ряды могут служить одним из средств арсенала приемов сравнения. Ценным в них является то, что они способствуют усвоению учащимися закона исторического развития животного мира на основе сравнительно-морфологических, сравнительно-анатомических и сравнительно-физиологических особенностей одноклеточных и многоклеточных животных, беспозвоночных и позвоночных. Сравнение абсолютно необходимо для развития сформированных у учащихся биологических понятий. При сравнении происходит повторение не только ранее изученного материала, но и его углубление. Понятия насыщаются новым содержанием, и между ними устанавливаются смысловые связи.

Для осуществления операции сравнения важно проговаривание вслух того, что обозначают пиктограммы и идеограммы. При декодировании пиктограмм и идеограмм эволюционных рядов учащиеся учатся выстраивать свою монологическую речь, переводя ее из речи внутренней, базирующейся на смысловых образах, созданных пиктограммами и идеограммами, в речь внешнюю, опорой для которой служат рисуночно-идеографические изображения. В этом случае пиктограммы и идеограммы создают прочную основу для сознательного овладения учащимися речью, подкрепляют и уточняют отдельные слова.

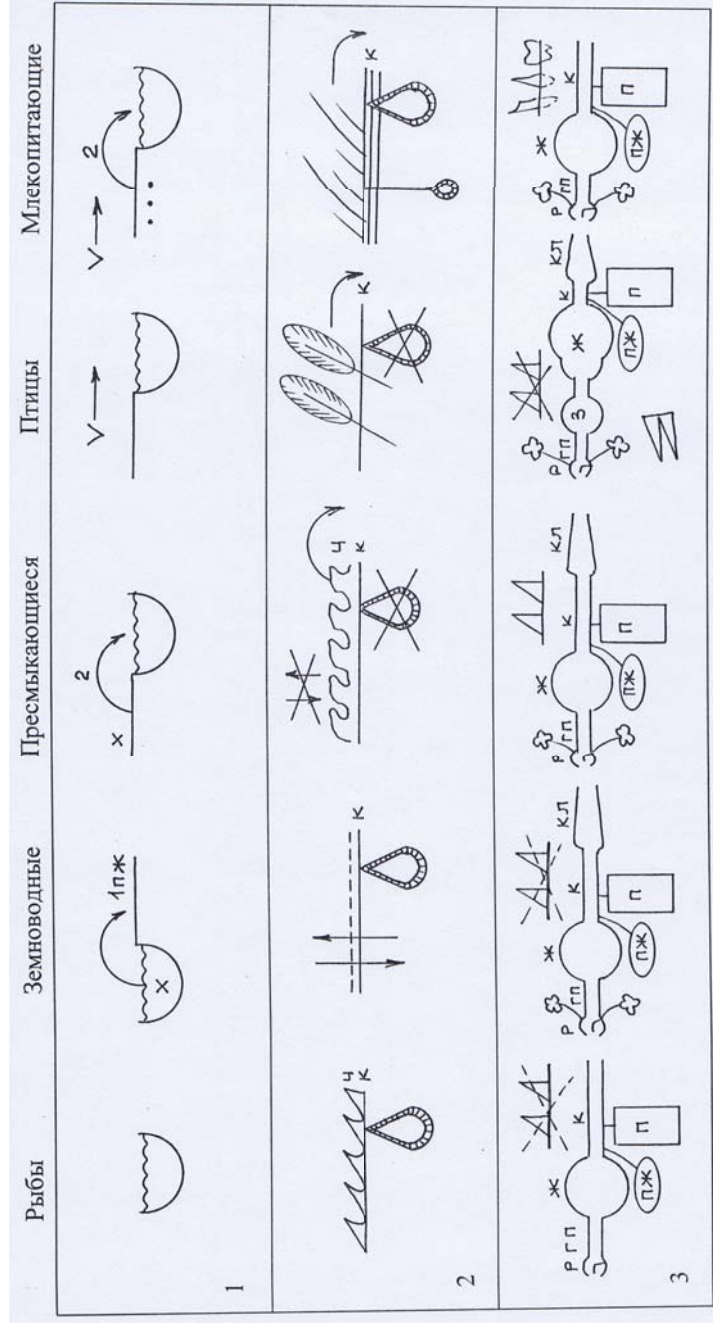


Рис. 9. Примеры объединения пиктограмм и идеограмм в эволюционные ряды (начало)

**Тема «Позвоночные животные»:**

1 – среды жизни (фиолетовый фон); 2 – кожные покровы (серый фон); 3 – пищеварительная система (зеленый фон)

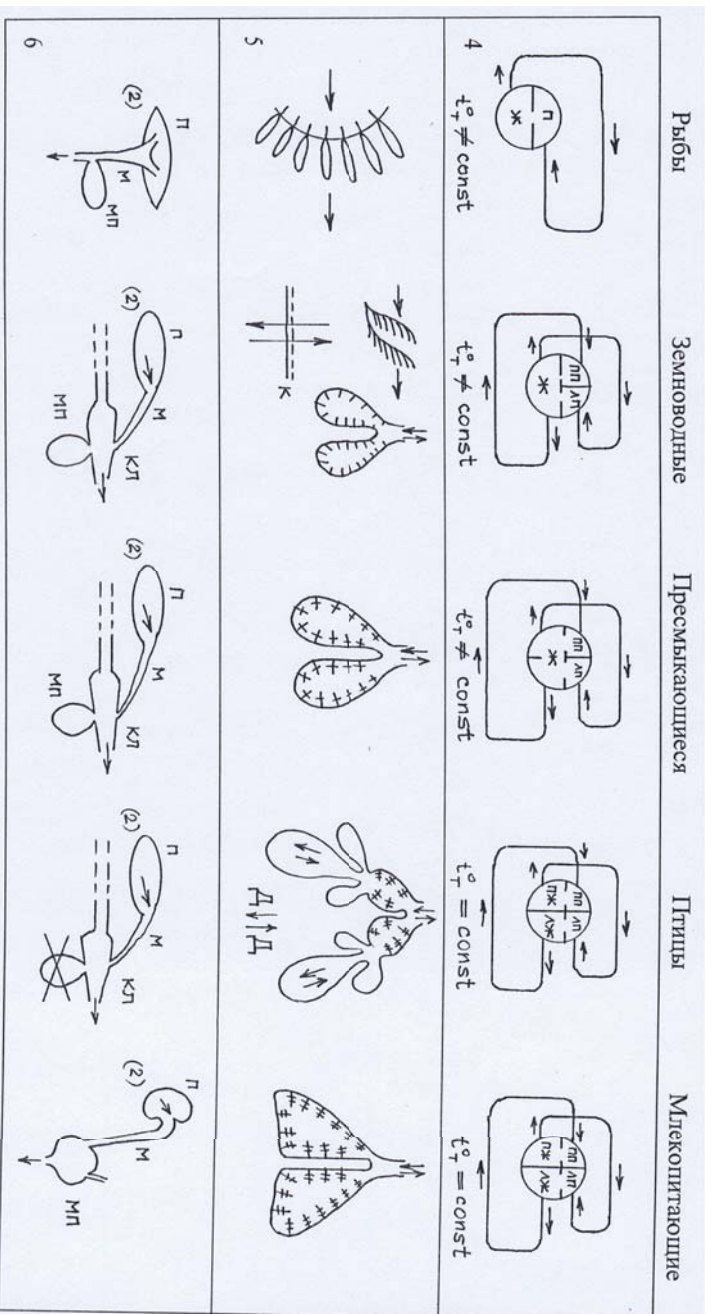


Рис. 10. Примеры объединения пиктограмм и идеограмм в эволюционные ряды (продолжение)  
 Тема «Позвоночные животные»: 4 – кровеносная система (красный фон); 5 – дыхательная система (голубой фон);  
 6 – выделительная система (черный фон);

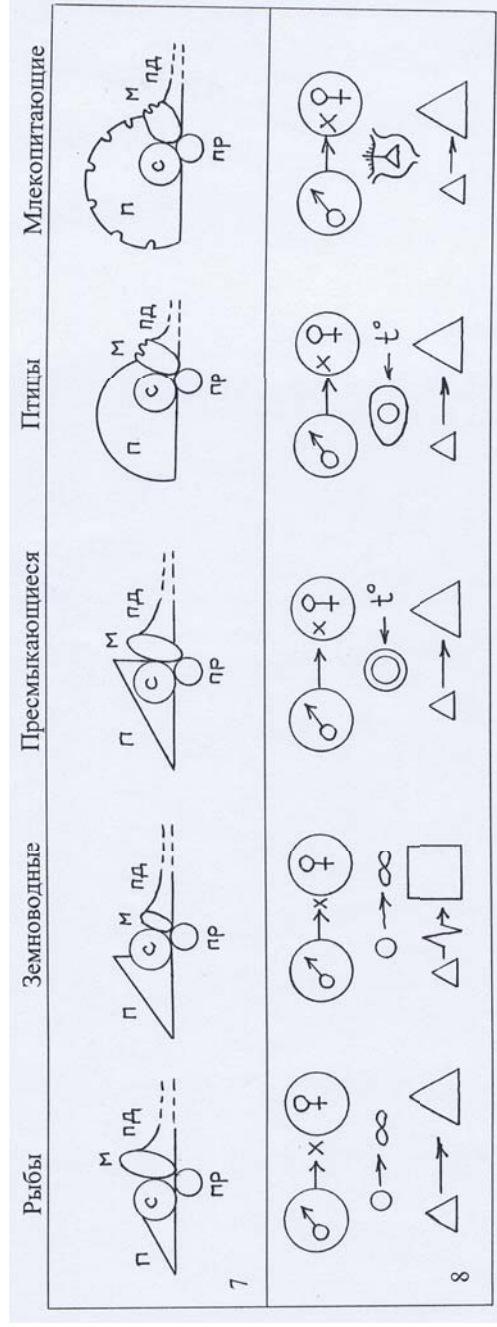


Рис. 11. Примеры объединения пиктограмм и идеограмм в эволюционные ряды (окончание)

Тема «Позвоночные животные»: 7 – нервная система (желтый фон); 8 – размножение и развитие (коричневый фон).

## СОДЕРЖАНИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ РЯДОВ «ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ»

1. Позвоночные животные освоили почти все *среды жизни*: водную, наземно-воздушную и почвенную. Постоянными обитателями водной среды жизни являются рыбы и некоторые вторичноводные млекопитающие. Тесно с водой связана жизнь земноводных и некоторых вторичноводных видов пресмыкающихся. Земноводные были первыми позвоночными животными, вышедшими из воды на сушу, хотя с водой их связывают процессы размножения и развития. Наземно-воздушную среду жизни широко освоили пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие. В процессе исторического развития некоторые животные из этих групп перешли к водному образу жизни (вторичноводные животные). Птицы, некоторые млекопитающие и пресмыкающиеся в процессе исторического развития приобрели способность к полету. Размножение и развитие этих позвоночных животных (за редким исключением) происходит на суше. Почву как среду жизни освоили роющие млекопитающие.

2. *Кожные покровы* позвоночных животных защищают их тело от неблагоприятных воздействий внешней среды. Кожа также принимает активное участие в газообмене и выведении из организма вредных продуктов обмена веществ. Тонкую однослойную кожу имеют рыбы, земноводные, пресмыкающиеся и птицы. Кожа млекопитающих многослойна. У большинства позвоночных животных кожа несет различные образования: чешую, перья, волосы, когти и др. Голую кожу, лишенную каких-либо образований, имеют земноводные. Кожа других позвоночных животных покрыта костной (рыбы), роговой чешуей (пресмыкающиеся), либо несет роговые образования в виде перьев (птицы) или волос (млекопитающие). Кожа земноводных и чешуя рыб обильно покрыты слизью, выделяемой многочисленными кожными железами. Кожа пресмыкающихся и птиц сухая, желез в ней практически нет. В коже млекопитающих присутствуют сальные, потовые и млечные железы. Кожа земноводных принимает активное участие в дыхании, через нее происходит поступление в организм кисло-

рода и выведение углекислого газа. Роговой покров кожи пресмыкающихся непроницаем для газов и воды и препятствует потере организмом через кожу влаги. Периодически старый чешуйчатый, перьевой и волосяной покров заменяется в результате линьки на новый.

3. *Пищеварительная система* позвоночных животных образована пищеварительным трактом и пищеварительными железами. Пищеварительный тракт состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка и кишечника. У рыб, земноводных и пресмыкающихся на челюстях, окружающих ротовую полость, расположены прирастающие к ним костные образования – зубы, служащие в основном для удерживания добычи. У птиц зубы отсутствуют, их челюстные кости покрыты роговым чехлом – клювом. Зубы млекопитающих расположены в ячейках челюстных костей и разделяются на резцы, клыки и коренные. В ротовой полости у всех позвоночных животных имеется язык. У всех позвоночных, за исключением рыб, имеются парные слюнные железы, выделяющие слюну в ротовую полость. Слюна увлажняет ротовую полость и смачивает пищу, облегчая ее проглатывание. У млекопитающих, кроме того, слюна принимает участие в переваривании пищи. Глотка позвоночных животных переходит в пищевод – тонкую трубку, которая у птиц имеет расширение – зоб. Пищевод открывается в желудок с более или менее развитыми мускулистыми стенками. У птиц желудок состоит из двух отделов: железистого и мускулистого. Кишечник позвоночных животных заканчивается анальным отверстием (рыбы и большинство млекопитающих) или открывается в особое расширение – клоаку (земноводные, пресмыкающиеся и птицы). В кишечник открываются протоки пищеварительных желез – печени и поджелудочной.

4. *Кровеносная система* позвоночных животных замкнутая и состоит из сердца и сосудов, образующих один (рыбы) или два (земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие) круга кровообращения. У рыб сердце двухкамерное и состоит из предсердия и желудочка. У земноводных и пресмыкающихся сердце трехкамерное и состоит из правого и левого предсердия и одного желудочка (у пресмыкающихся в желудочке есть неполная перегородка). У птиц и млекопитающих сердце четырехкамерное и состоит из правого и левого предсердий и правого и левого желудочков. В зависимости от направления движения крови различают три типа кровеносных сосудов: по артериям кровь течет от серд-

ца, по венам – к сердцу, по капиллярам – от артерий к венам. Кровеносные сосуды образуют круги кровообращения. У рыб кровь течет от желудочка сердца по одному кругу кровообращения к предсердию. Появление второго круга кровообращения связано с развитием легких. У земноводных и пресмыкающихся малый круг кровообращения начинается из желудочка сердца и заканчивается в левом предсердии. Большой круг кровообращения начинается из желудочка сердца и заканчивается в правом предсердии. У птиц и млекопитающих малый круг кровообращения начинается из правого желудочка сердца и заканчивается в левом предсердии. Большой круг кровообращения начинается из левого желудочка сердца и заканчивается в правом предсердии. Температура тела у рыб, земноводных и пресмыкающихся непостоянная и зависит от температуры окружающей среды (холоднокровные животные). У птиц и млекопитающих температура тела постоянная и не зависит от температуры окружающей среды (теплокровные животные).

5. *Дыхательная система* позвоночных представлена жабрами (рыбы и некоторые земноводные) или легкими (большинство земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих). У земноводных в дыхании активное участие принимает кожа. Жабры рыб состоят из жаберных дуг, жаберных тычинок и лепестков, постоянно омываемых водой. Жабры земноводных представляют собой выросты кожных покровов и имеют вид веточек, омываемых водой. Органы дыхания воздушного типа – легкие хорошо развиты у большинства позвоночных животных. Легкие на своей внутренней поверхности имеют складки и перегородки, увеличивающие площадь контакта с вдыхаемым воздухом. Сравнительно небольшую дыхательную поверхность имеют несовершенные легкие земноводных. В ряду позвоночных животных эта поверхность значительно увеличивается к млекопитающим. У них легкие мелкоячеистые, позволяющие повысить интенсивность дыхания. У птиц интенсивность дыхания возрастает за счет системы воздушных мешков, обеспечивающих им «двойное дыхание».

6. *Выделительная система* позвоночных животных представлена парными почками. Почки у рыб, земноводных и пресмыкающихся продолговатой формы. У птиц и млекопитающих – бобовидной формы. Из почек продукты выделения собираются по мочеточникам в непарный орган – мочевой пузырь (имеется у всех,



за исключением птиц), иногда предварительно попадая в клоаку (земноводные и пресмыкающиеся). Из мочевого пузыря по мочеиспускательному каналу жидкие продукты выводятся наружу через самостоятельное отверстие (рыбы, млекопитающие). У птиц жидкие продукты выделения в клоаке смешиваются с твердыми неперевавленными остатками пищи и в полужидком виде выводятся наружу через отверстие клоаки.

7. *Нервная система* позвоночных животных – трубчатого типа и состоит из головного, спинного мозга и отходящих от них нервов. Головной мозг образован пятью отделами: передним, средним, промежуточным, мозжечком и продолговатым. В ряду позвоночных животных от рыб к млекопитающим происходит постепенное развитие отделов головного мозга. Примерно одинаково развиты все отделы головного мозга у рыб. У земноводных более крупный, чем у рыб, передний мозг, но значительно меньше мозжечок. У пресмыкающихся происходит увеличение переднего мозга. У птиц передний мозг приобретает большие полушария, которые у млекопитающих имеют кору, образованную многочисленными бороздами и извилинами, значительно увеличивающими его объем. Мозжечок, с которым связана координация движений позвоночных животных, хорошо развит у птиц и млекопитающих и несет на своей поверхности кору, также образованную бороздами и извилинами. Слабое развитие мозжечка у земноводных и пресмыкающихся связано с однообразием движений у этих животных.

8. *Размножение и развитие.* Все позвоночные – раздельнополые животные, т.е. есть самки и самцы. Рыбы и земноводные отличаются высокой плодовитостью. Большинство рыб и земноводных выметывают икринки; у них наружное оплодотворение, происходящее вне организма самки. Пресмыкающиеся, птицы и некоторые млекопитающие откладывают яйца, имеющие зародышевые оболочки; у них оплодотворение внутреннее, т.е. происходит внутри организма самки. Развитие зародышей в яйцах пресмыкающихся и птиц происходит под воздействием внешней температуры. У млекопитающих зародыши развиваются внутриутробно в особом органе – матке. У земноводных развитие непрямое, т.е. происходит с превращением (есть личиночные стадии). Развитие рыб, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих происходит по прямому пути, т.е. без превращения (личиночных стадий нет).



В процессе рассказа по пиктограммам и идеограммам структурно-логических блоков и эволюционных рядов учащимся приходится склонять существительные, спрягать глаголы, согласовывать прилагательные и причастия с существительными в новые речевые конструкции.

Анализ, синтез, сравнение изучаемого учебного материала посредством использования рисуночно-идеографического письма приводят к обобщению понятий. *Обобщение* означает переход знаний на более высокий уровень на основании установления для данных объектов общих свойств или общих отношений. Для обобщения определяющее значение имеет варьирование несущественных признаков предъявляемого учебного материала при сохранении неизменными признаков существенных. Как считает Е.Н. Кабанова-Меллер [9], варьирование учебного материала бывает полностью эффективным только при условии, когда учащиеся не только воспринимают, что тот или иной признак не является необходимым и постоянным, но и сами могут сформулировать, выразить словесно принцип вариаций и охарактеризовать несущественные признаки. При использовании пиктограммы и идеограммы как опоры для мысли и слова, такая вариация становится реально осуществимой.

Обобщение неразрывно связано с процессом *абстрагирования*. Осуществляется абстрагирование с помощью пиктограмм и идеограмм по-разному. Если усвоение нового понятия происходит впервые, то в этом случае необходимо обеспечить широкий чувственный опыт учащимся, используя для этого традиционные виды средств наглядности. В этом случае пиктограммам и идеограммам отводится вспомогательная роль. Она состоит в выделении главного, существенного, упрощении и схематизации содержания понятий на основе предварительной работы учащихся с натуральными объектами, таблицами, видеофильмами, слайдами, создающими его образ. В другом случае, когда происходит развитие уже сформированных понятий и объединение их в единую систему, требуется найти такие средства, которые помогли бы освободиться от несущественных признаков, затемняющих осознание общих, уже известных признаков понятия. В этом случае знаково-символическая учебная модель из пиктограмм и идеограмм, объединяющая в себе черты как наглядного, так и отвлеченного учебного материала, выступает на первый план. В ней в сжатой и компактной форме графического конспек-

та, быстро охватываемой зрением и мыслью, выступает единая логическая структура всей изучаемой темы и раскрывается содержание всех ведущих понятий.

### **Вопросы и задания**

1. Что такое понятие? Из каких этапов складывается его формирование? В чем специфичность биологических понятий? На конкретных примерах рассмотрите, как формируются у учащихся биологические понятия.

2. Какую роль в процессе формирования биологических понятий играет синхронизация зрительной и слуховой информации на этапе объяснения учителем нового учебного материала? Приведите примеры такой синхронизации, используя разработанные вами для конкретной темы школьного курса биологии пиктограммы и идеограммы.

3. Какую роль в процессе формирования биологических понятий играют ассоциации? Разработайте пиктограммы и идеограммы по конкретной теме школьного курса биологии на основе использования ассоциаций.

4. Из каких этапов складывается процесс развития у учащихся понятий? Приведите конкретные примеры.

5. Используя текст школьного учебника, выясните, какие простые, сложные, специальные и общебиологические понятия формируются и развиваются у учащихся при изучении конкретной темы. Придумайте графические изображения для этих понятий. Заполните таблицу.

### **Биологические понятия темы \_\_\_\_\_**

<b>Виды понятий</b>	<b>Понятие</b>	<b>Графическое изображение понятия</b>

## 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИСУНОЧНО-ИДЕОГРАФИЧЕСКОГО ПИСЬМА В СИСТЕМЕ УРОКОВ БИОЛОГИИ

Применять пиктограммы и идеограммы в обучении можно по-разному. В традиционном комбинированном уроке они выступают в роли дополнительных средств изобразительной наглядности, помогающих учащимся в запоминании нового материала и обобщении пройденного. Однако значительно больший эффект достигается от применения пиктограмм и идеограмм в системе рисуночно-идеографического письма. В этом случае будет происходить знаково-символическое моделирование и структурирование учебного материала, выстраивание в нем системообразующих связей и отношений, облегчающих мыслительное оперирование с учебным материалом, его усвоение учащимися. Для этого в учебный процесс необходимо внести ряд организационно-процессуальных и содержательных изменений.

Во-первых, *основной дидактической единицей учебного процесса должна стать вся тема*, а не отдельный урок. Выдвижение ведущих понятий темы и установление между ними логических связей и отношений посредством знаково-символического моделирования и структурирования ведет к существенной концентрации учебного материала. В концентрации учебного материала многие методисты и дидакты усматривают один из путей повышения уровня и качества знаний учащихся по предмету. Изложение учебного материала большими блоками дает возможность учащимся видеть единую картину всей темы там, где раньше в течение длительного времени вместо целого были только разрозненные фрагменты темы, не дававшие представления ни о роли данной темы в общей структуре раздела и всего курса, ни о ее внутренних взаимосвязях.

Введение в образовательный процесс укрупненных дидактических единиц – логически связанных ведущих понятий темы, отраженных в виде компактной знаково-символической учебной модели из пиктограмм и идеограмм, обеспечивает перестройку глубинных психических процессов, связанных с переработкой учащимися учебной информации. Одномоментное освоение пред-

ставленной учебной информации впечатывает в память учащихся структурно и логически взаимосвязанные ее части.

Во-вторых, в обучении биологии с помощью системы знаково-символического моделирования и структурирования *на первый план выступают теоретические знания* – своеобразный концепт темы, выраженный в логически взаимосвязанных ведущих понятиях. Выдвижение на первый план теоретических знаний полностью согласуется и с необходимостью более полной реализации в обучении дедуктивного подхода. На практике учителя чаще всего следуют принципу «от частного к общему», т.е. обучение осуществляется преимущественно индуктивно. Обобщение при таком подходе осуществляется, как правило, на заключительном этапе изучения темы – обобщающих уроках. Здесь теории отводится пассивная роль, она завершает практическое ознакомление учащихся с биологическими объектами, процессами и явлениями. Законы же умственного развития школьников диктуют необходимость реализации в обучении принципа прямо противоположного – «от общего к частному», т.е. обучение должно организовываться преимущественно дедуктивно.

В-третьих, выдвижение теоретического концепта темы в виде знаково-символической учебной модели из пиктограмм и идеограмм на первый план приводит к *опережению в обучении*. Сущность его состоит в определении такого порядка в изучении учебного материала, при котором возможен его сдвиг, смещение во времени, включение в процесс обучения материала, подлежащего изучению в будущем. Опережающее изучение учебного материала, которое нам видится в изложении теоретических знаний в самом начале темы посредством знаково-символического моделирования и структурирования, решает ряд таких развивающих задач, которые в условиях традиционной системы обучения реализуются недостаточно. К их числу прежде всего можно отнести формирование способности учащихся к проектировочной деятельности.

Опережающее изучение учебного материала выполняет в учебном процессе ряд важнейших педагогических функций. Обучающая функция опережения направлена на лучшее усвоение учащимися изучаемого в данный момент учебного материала, поскольку он вводится в сопоставительных целях для сравнения и различения биологических объектов, процессов и явлений. Опережение способствует лучшему осмыслению ранее пройденного, т.к. его изучение проводилось по такому же плану, т.е. по

графическому конспекту. В условиях опережения осуществляется подготовка учащихся к восприятию будущего учебного материала. Развивающая функция опережения направлена на осуществление сопоставления и обобщения биологических понятий на основе оперирования пиктограммами и идеограммами. Опережение приводит мыслительную деятельность учащихся в состояние внутренней напряженности, стимулирующей развитие их познавательных способностей. Мотивационно-побудительная функция опережения проявляется в том, что пиктограммы и идеограммы привлекают внимание учащихся своей новизной и наглядностью. Познавательный интерес возникает при этом из необычности и нестандартности действий, осуществляемых учащимися в ходе оперирования пиктограммами и идеограммами. Опережающее изучение учебного материала формирует особое качество личности школьника – направленность на перспективу. Стремление учащихся к самостоятельным действиям по проработке учебной информации становится обязательным атрибутом личностных качеств учащихся, приобретаемых ими в ходе использования на уроках пиктограмм и идеограмм.

В-четвертых, для достижения дидактического эффекта от применения в обучении рисуночно-идеографического письма *учебная деятельность должна четко планироваться и прогнозироваться*. Это относится прежде всего к составляющим ее основным компонентам – мотивам, задачам и действиям. Мотивом учебной деятельности при использовании в обучении рисуночно-идеографического письма выступает непосредственная осознанность учащимися своего участия в учебном процессе. Личные успехи, личное совершенствование в овладении способами кодирования и декодирования учебной информации стимулируют познавательную активность учащихся, побуждая их к участию в учебном процессе. Так, учебная задача, представляющая собой цель по овладению обобщенными способами действий, планируется на умении учащихся характеризовать ту или иную систематическую группу животных и знании особенностей строения животных той или иной систематической группы и т.д. Решение этой задачи достигается через выполнение учащимися особых учебных действий. Они состоят в выявлении способа разрешения проблемы на основе анализа общих отношений в изучаемом материале и моделирования этих отношений в знаково-символической форме. На основании последующей работы учащихся с натуральными

объектами, таблицами, экранными средствами и другими пособиями осуществляется конкретизация и обогащение общих отношений, выраженных в знаково-символической форме, частными их проявлениями в учебном материале. В организации учебных действий становится очень важным постоянный контроль над ними и их результатами, а также оценка соответствия хода и результатов деятельности поставленной учебной задаче.

Важнейшая дидактическая закономерность процесса обучения с использованием рисуночно-идеографического письма заключается в концентрическом движении информации с последовательным ее наращиванием и преобразованием из обеспечивающей в обеспечиваемую. Учебная информация, представленная в начале учебного процесса пиктограммами и идеограммами, из средства, способа деятельности, теряя опережающий характер и обогащаясь новыми сведениями, переходит в конечную цель учебной деятельности учащихся.

Учебный процесс в системе уроков биологии, основанный на использовании рисуночно-идеографического письма, складывается из трех последовательных этапов (см. рис. 12).

## **1. Вводно-мотивационный этап (1-й урок по теме)**

На этом этапе учащиеся осознают, для каких целей и как будет изучаться данная тема. Учитель знакомит их с календарным планом изучения темы, перечнем всех тренировочных и проверочных заданий и требованиями к их выполнению. Затем учитель проводит первое сжатое объяснение нового материала, в которое входит основной теоретический концепт темы, например общая характеристика изучаемой систематической группы животных. Свой рассказ об изучаемых животных учитель сопровождает записью учебной информации с помощью пиктограмм и идеограмм, т.е. на этом этапе осуществляется первичное ее кодирование. Пиктограммы и идеограммы вводятся последовательно и синхронно со словесным объяснением. Учитель изображает их на доске мелом или маркерами соответствующего цвета. Учащиеся одновременно с учителем зарисовывают пиктограммы и идеограммы в своих рабочих тетрадях, используя для этого цветные карандаши и фломастеры.

Учебная задача данного этапа организации образовательного процесса – первичное ознакомление учащихся с изучаемой систематической группой животных и создание теоретической основы для дальнейшей проработки темы. После завершения объясне-

ния нового материала учитель предлагает учащимся по желанию воспроизвести за ним устно рассказ, используя в качестве опоры пиктограммы и идеограммы. На этом этапе изучения темы познавательная деятельность учащихся носит в основном репродуктивный характер, т.е. осуществляется по образцу и направлена главным образом на запоминание нового учебного материала.



Рис. 12. Структурная схема организации учебного процесса с использованием рисуночно-идеографического письма

Репродуктивный характер познавательной деятельности учащихся на этом этапе оправдан необходимостью достижения базового уровня первичных представлений об изучаемой систематической группе животных всеми учащимися без исключения. Ошибки и неточности, допущенные учащимися в воспроизведении рассказа, корректируются учителем. Оценки выставляются только за абсолютно полные и развернутые рассказы. Надо подчеркнуть, что учащимся предлагается воспроизвести рассказ по пиктограммам и идеограммам, а не сами пиктограммы и идеограммы. Считаем, что перерисовывание учащимися пиктограмм и идеограмм и воспроизведение лишь их изображения на уроках нецелесообразно.

## **2. Операционно-познавательный этап (2-й и последующие уроки)**

Основной этап в работе. Его учебной задачей является наращивание и преобразование знаний учащихся в учебной деятельности с различными видами традиционных пособий и заданий. Первые 15–20 минут от каждого урока на этом этапе посвящаются сообщению дополнительной учебной информации. Это делает учитель в ходе объяснения и демонстрации экранно-звуковых средств. Дополнительная учебная информация приобретает также самими учащимися при выполнении практических работ с коллекциями, влажными и остеологическими препаратами, при выполнении письменных заданий в тетрадях; заслушивания докладов и тематических сообщений; чтения разделов параграфов учебника и т.п.

Заключительные 20–25 минут каждого урока второго этапа отводится на закрепление полученной новой учебной информации и первичную проверку ее усвоения учащимися. Для организации закрепления помимо структурно-логических блоков из пиктограмм и идеограмм необходимо использовать традиционные тренинговые задания для самостоятельной работы учащихся. В этой работе можно выделить несколько уровней усвоения и применения, полученных учащимися на основе знаково-символической модели знаний и сформированных умений.

Репродуктивный уровень достигается полным и развернутым рассказом, например о систематической группе животных, по пиктограммам и идеограммам, объединенным в структурно-



логические блоки. Для этого пиктограммы и идеограммы изображаются на планшетах, соединенных гармошкой друг с другом, или создается мультимедийная презентация для демонстрации на экране или интерактивной доске. Изображения объединены в 9 структурно-логических блоков (см. рис. 8), каждый из которых закрашивается в определенный цвет. В выборе цвета следует руководствоваться принятой в школьных учебниках и таблицах символикой. При разворачивании планшетов или при комбинации изображений на экране или доске из них легко монтируются эволюционные ряды (см. рис. 9–11).

Достижению репродуктивного уровня знаний учащихся способствует также выполнение ими на операционно-познавательном этапе учебного процесса простых тренировочных заданий по проработке наращиваемой учебной информации. Следует отметить, что к оценке достижений учащихся на этом уровне знаний необходимо привлекать тех школьников, которые успешно выполнили задания данного уровня и получили за них оценку «отлично». Такие ученики становятся ассистентами учителя и могут выслушивать рассказы своих товарищей по пиктограммам и идеограммам, проверять выполненные ими в тетрадях простые тренировочные и проверочные задания. Важно подчеркнуть, что взаимоконтроль на этом этапе обучения в системе «ученик → ученик» позволяет дифференцированно подходить к обучению и оказывать эффективную помощь отстающим учащимся или учащимся, пропустившим уроки по болезни.

Конструктивный уровень обеспечивается знаниями, приобретенными учащимися в ходе комбинирования, переконструирования знаний репродуктивного уровня. Достигается это методами обучения, направленными на анализ, синтез, сравнение, обобщение и абстрагирование полученной ранее учебной информации. Материальной основой для этих мыслительных операций учащихся с учебным материалом являются знаково-символические модели – структурно-логические блоки и эволюционные ряды из пиктограмм и идеограмм. Проговор вслух по таким блокам и рядам позволяет учащимся лучше понять и усвоить учебный материал не только отдельной темы, но и всего раздела курса биологии. Новое содержание учебного материала подвергается мыслительной переработке, информация из кратковременной памяти переходит в долговременную. Учитель на этом этапе выступает в

роли помощника и консультанта, помогая учащимся справиться с заданиями.

Творческий уровень знаний достигается учащимися в ходе самостоятельной поисковой деятельности. Сильным ученикам можно предложить попробовать свои силы в расширении составленного из пиктограмм и идеограмм графического конспекта по изучаемой теме. Для этого они должны самостоятельно проработать дополнительную литературу, учебные сайты в интернете, просмотреть видеофильмы, провести наблюдения или эксперименты с биологическими объектами и т.п. Собранная информация представляется в виде пиктограмм или идеограмм и вносится в соответствующие структурно-логические блоки или эволюционные ряды. Затем такие учащиеся выступают на уроках, и весь класс принимает активное участие в обсуждении составленных графических конспектов.

### **3. Контрольно-оценочный этап (последний урок по теме)**

На этом этапе обучения осуществляется фронтальный контроль знаний всех учащихся по теме. В начале урока по своему желанию двое–трое учеников воспроизводят весь рассказ, например об изученной систематической группе животных по пиктограммам и идеограммам. Рассказы расширяются дополнительными сведениями, полученными в ходе наращивания и преобразования знаний на предшествующем этапе учебного процесса. Допущенные ошибки и неточности устраняются и корректируются учителем и учащимся. В заключении всем учащимся предлагается выполнить тестовые задания. Во время их выполнения планшеты с пиктограммами и идеограммами или соответствующие цифровые изображения на экране или интерактивной доске демонстрируются перед всем классом, т.е. служат своеобразной подсказкой учащимся. Визуализация учебной информации таким способом способствует припоминанию учащимися пройденного учебного материала и повышает результаты выполнения проверочных заданий.

Таким образом, внесение организационно-процессуальных и содержательных изменений в учебный процесс по биологии делает применение пиктограмм и идеограмм в системе рисуночно-идеографического письма наиболее результативным. Вместе с тем

и фрагментарное использование графических изображений в системе традиционных комбинированных уроков вполне оправдано как мнемонический прием.

### **Вопросы и задания**

1. Какие организационно-процессуальные и содержательные изменения необходимо внести в учебный процесс по биологии для полноценного использования системы рисуночно-идеографического письма?

2. Как выстраивается учебный процесс, основанный на использовании в обучении пиктограмм и идеограмм? Выясните, как это согласуется с требованиями к современному уроку биологии.

3. Составьте конспект урока, основанного на применении пиктограмм и идеограмм. Подготовьте презентацию, используя программы Microsoft Word, Microsoft Power Point, Adobe Photoshop 7.0.

4. Разработайте пиктограммы и идеограммы по разделам: «Растения. Грибы и лишайники. Бактерии», «Человек и его здоровье», «Общая биология». Подготовьте презентацию, используя программы Microsoft Word, Microsoft Power Point, Adobe Photoshop 7.0.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрены способы использования в обучении биологии пиктограмм и идеограмм – средств знаково-символической наглядности. Несмотря на то, что приведенные в данном пособии пиктограммы и идеограммы разработаны для раздела «Животные» школьного курса биологии, применять их можно значительно шире. Так, многие знаки и символы с некоторыми вариациями, которые без труда домыслит творчески работающий учитель, подойдут и для изучения разделов «Человек и его здоровье» и «Общая биология». Рисуночно-идеографическое письмо можно также использовать и в высшей школе. Слушатели подготовительных курсов и отделений, студенты университетов могут пользоваться пиктограммами и идеограммами для облегчения записи услышанного во время лекций и на семинарских занятиях. И хотя предложенные в данном пособии знаки и символы прошли 14-летнюю проверку своей дидактической результативности, их нельзя признать завершенными знаково-символическими наглядными средствами обучения, не нуждающимися в корректировке и совершенствовании.

В заключение можно привести слова известного дидакта-математика П.М. Эрдниева, сказанные им относительно информационной насыщенности уроков и познавательных возможностей учащихся: «Не перегрузка работающих частей, а включение запасных механизмов мозга, которыми нас природа снабдила с большой избыточностью, – вот путь, позволяющий сделать учение в школе более успешным».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Активные формы и методы обучения биологии. Опорные конспекты по биологии / Сост. *Л.В. Реброва, Е.В. Прохорова*. – М.: Просвещение, 1997. – 159 с.
2. *Аникеева Л.Д.* Использование методической системы В.Ф. Шаталова в преподавании биологии в 6 классе. М.: Просвещение, 1992. – 58 с.
3. *Бауэр В., Дюмотц И., Головин С.* Энциклопедия символов. М.: КРОНПРЕСС, 2000. – 504 с.
4. *Верзилин Н.М.* Перспективы исследования научных основ наглядности в процессе преподавания биологии / Проблемы дидактических средств обучения биологии в школе. М.: Просвещение, 1979. – С. 17–22.
5. *Грегори Р.Л.* Глаз и мозг. Психология зрительного восприятия. М.: Прогресс, 1970. – 271 с.
6. *Грюссер О.-Й., Зельке Т., Цинда Б.* Функциональная асимметрия мозга и ее значение для искусства, эстетического восприятия и художественного творчества / Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики. М.: Мир, 1995. – С. 265–299.
7. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении. М.: Педагогика, 1972. – 423 с.
8. *Давыдов В.В.* Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.
9. *Кабанова-Меллер Е.Н.* Учебная деятельность и развивающее обучение. М.: Знание, 1981. – 96 с.
10. *Кречмер Э.* Медицинская психология. Пер. с нем. / Изд. подгот. *В. А. Луков*. СПб.: Союз, 1998. – 464 с.
11. *Менчинская Н.А.* Проблемы учения и умственного развития школьника // Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
12. *Пакулова В.М.* Работа с терминами на уроках биологии: Кн. для учителя. М.: Просвещение, 1990. – 96 с.

13. Рубцова И.Д., Сухова И.М. Метод Шаталова на уроках биологии // Биология в школе. – М.: Педагогика, 1989. – № 6. – С. 41–46.

14. Рубцова И.Д., Сухова И.М. Метод Шаталова на уроках биологии // Биология в школе. – М.: Педагогика, 1989. № 1. – С. 28–31.

15. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. М.: Педагогика. – 1988. – 175 с.

16. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа. М.: Педагогика, 1974. – 192 с.

17. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. М.: Педагогика, 1986. – 176 с.

18. Формирование знаний и умений на основе теории поэтапного усвоения умственных действий. / Под ред. П.Я. Гальперина, Н.Ф. Талызиной. М.: Изд. МГУ, 1968. – 134 с.

19. Фридман Л.М. Психопедагогика общего образования. Пособие для студентов и учителей. М.: Изд-во «Ин-та практической психологии», 1997. – 288 с.

20. Шалаев В.Ф., Богорад В.Б., Никишов А.И. Методика обучения зоологии. М.: Просвещение, 1972. – 336 с.

21. Шаталов В.Ф. Точка опоры. Организационные основы экспериментальных исследований. Минск: Университетское, 1990. – 223 с.

22. Шаталов В.Ф. Путь поиска. СПб.: Лань, 1996. – 62 с.

23. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1989. – 500 с.

**Александр Валентинович Теремов**

**ЗНАКОВО-СИМВОЛИЧЕСКАЯ  
СИСТЕМА В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ**

**Учебное пособие**

Издательство «Прометей»  
115035, Москва, ул. Садовническая, д.72, стр.1,  
Тел/факс: 8 (495) 799-54-29  
E-mail: info@prometej.su

Подписано в печать 29.08.2013.  
Формат 60х90/16. Объем 7,88 п. л.  
Тираж 500 экз. Заказ № 376.

ISBN 978-5-7042-2482-2

