**Занятие № 29**

ТЕМА**: «**Общая характеристика анамний**»**

**Вопросы к занятию:**

1. Класс Agnatha(бесчелюстные). Строение миноги.

Кожные покровы, скелет, мускулатура, пищеварительная система, дыхательная система, кровеносная система, выделительная система, половая система, размножение, нервная система, особенности жизнедеятельности.

1. Надкласс Рыбы (Pisces). Строение рыб.

Эволюционные изменения в строении систем органов.

1. Класс Земноводные(Amphibia). Строение лягушки.

Эволюционные изменения в строении систем органов.

1. Этапы эволюции анамний. Ихтиостеги. Происхождение четвероногих животных. Возникновение свободных конечностей.

**Систематика анамний:**

Подтип Vertebrata или Craniata (позвоночные)

Класс Agnatha (бесчелюстные)

Инфратип Gnathostomata (челюстноротые)

Класс Placodermi (плакодермы) †

Класс Acanthodii (акантоды) †

Класс Chondrichthyes (хрящевые рыбы)

Класс Osteichthyes (костные рыбы)

Надкласс Tetrapoda (четвероногие)

Класс Amphibia (земноводные или амфибии)

Подкласс † Ихтиостеги

Подкласс Беспанцирные

Подкласс †Лабиринтодонты

**Современные амфибии:**

Отряд Бесхвостые: лягушки, жабы, квакши — около 2100 видов.

Отряд Хвостатые: саламандры, тритоны — около 280 видов.

Отряд Безногие: единственное семейство червяг— около 60 видов.

**Класс Agnatha (бесчелюстные)** – архаичный класс позвоночных, почти полностью вымерших в наше время, за исключением 35 видов миног и миксин.

У бесчелюстных нет костной ткани в скелете и в течение всей жизни сохраняется хорда. Хорда обрела бо́льшую твёрдость, чем у ланцетников, а также имеет зачатки позвонков, но настоящий позвоночник ещё не развит. Парных плавников и настоящих челюстей нет. На спинной стороне расположены два кожистых непарных плавника, последний из которых переходит непосредственно в хвостовой плавник. Рот овальный или круглый, снабжён всасывающими структурами и эпидермальными зубами. Эпидермальные зубы представляют собой кератинизированные (подобно ногтям и волосам) производные эпидермиса.

Жабры мешковидные. Жаберный скелет расположен под кожей снаружи от жаберных артерий и нервов. Во внутреннем ухе только два полукружных канала. Чешуя отсутствует. Небольшой мозг защищён кожно – хрящевой черепной коробкой. Орган обоняния непарный, представлен семью отверстиями, расположенных между глазами.

В предротовой воронке имеются роговые зубы. Мощный язык имеет крупный зуб, называемый тёркой. На дне воронки находится рот, который ведет в глотку. Желудок не развит. Пищевод переходит в кишку, от которой он отделен клапаном.

Кишка не делится на отделы, но внутри имеет спиральный клапан – складку, увеличивающую поверхность всасывания. Круглоротые выделяют пищеварительные соки в тело жертвы (внекишечное пищеварение), а затем всасывают уже частично переваренную пищу. Имеется печень и зачаточная поджелудочная железа.

Головной мозг имеет отделы, характерные для всех позвоночных животных: передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок, и продолговатый мозг. Примитивной чертой строения головного мозга миноги является то, что все отделы лежат в одной плоскости и не налегают друг на друга.

Выделительная система представлена мезонефрическими почками, спереди сохраняются рудименты пронефроса. Мочеточники — вольфовы каналы, впадающие в мочеполовой синус. Половая система представлена непарными половыми железами. Половых протоков нет. Гонады разрываются и половые продукты попадают в мочеполовой синус



Рис. 1. Схема кровеносной системы речной миноги (вид с брюшной стороны): 1 — венозный синус, 2 — предсердие, 3 — желудочек, 4 — луковица аорты, 5 — брюшная аорта с отходящими от нее приносящими жаберными артериями, 6 — спинная аорта, 7 — впадающие в спинную аорту выносящие жаберные артерии, 8 — передняя кардинальная вена, 9 — нижняя яремная вена, 10 — хвостовая вена, 11 — задняя кардинальная вена, 12 — подкишечная вена, 13 — воротная система печени, 14 — печеночная вена

**Рыбы (*Pisces*)**

Надкласс (в соответствии с современными принципами кладистики — парафилетическая группа) водных позвоночных животных. Включают класс хрящевые рыбы *(Chondrichthyes*), класс костные рыбы(*Osteichthyes*)

**Первые рыбы возникли в связи с развитием челюстей** из одной из жаберных дуг. Более половины всех живущих ныне видов позвоночных (около 31 тысячи) относятся к рыбам. Число признанных видов продолжает меняться вследствие открытий новых видов, а также таксономических ревизий отдельных групп рыб.

**Скелет** у хрящевых рыб состоит из хрящей, которые вследствие отложения минералов могут становиться довольно твёрдыми. У хрящевых рыб нет плавательного пузыря. В связи с этим, чтобы не опуститься на дно, хрящевые рыбы должны находиться в движении. У хрящевых, в отличие от костных рыб жабры открываются наружу жаберными щелями; жаберных крышек нет.

**Внешние покровы** рыб представлены кожей с чешуей. В формировании чешуи принимают участие как внешние, так и внутренние пласты кожи. **Хрящевые рыбы имеют плакоидную чешую**, которая гомологична зубам всех позвоночных. Плакоидная чешуя состоит из дентина, который формирует основу, а сверху покрыта эмалью. Утраченные плакоидные чешуи не возобновляются, но при росте рыбы их количество увеличивается.

Костистым рыбам присуще несколько разных типов чешуи. **Ганоидная чешуя** имеется у наиболее примитивных из лучепёрых рыб, например, осетровых.

Она сформирована костяными пластинками, которые сверху покрыты пластом похожего на дентин вещества— ганоидин. Для ископаемых кистеперых и двоякодышащих рыб, а также для современных кистеперых рыб, характерная ***космоидная*** чешуя, внешняя поверхность которой образована пластом космина (откуда походит название), а сверх него — дентина. Чешуя настоящих костистых рыб называется ***эласмоидною.*** Этот вид чешуи расположен так, что передние чешуйки накладываются на задние, а сами чешуйки анатомически являются тонкими костными пластинками.

**Череп** рыб содержит более чем 40 костных элементов, которые могут двигаться независимо. Это позволяет осуществлять вытягивание челюстей, раздвигание челюстей в стороны, опускать жаберный аппарат и дно ротовой полости. Подвижные элементы прикрепляются к более жестко сочлененному нейрокраниуму, который окружает головной мозг.

**Челюсти** в классах костных и хрящевых рыб эволюционно образовались из третьей пары жаберных дуг. **Позвоночник** рыб состоит из отдельных, не сращенных в любом отделе, позвонков. Позвонки рыб амфицельные, между позвонками находятся хрящевая прослойка; нервная дуга сверху над телом позвонка защищает спинной мозг, который проходит сквозь нее. От позвонков, которые находятся в туловище, в стороны отходят реберные отростки, к которым прикрепляются ребра.

Плавание рыб осуществляется благодаря сокращению мышц, которые объединены сухожилиями с позвоночником. **Миомеры** в теле рыбы имеют структуру конусов, вложенных один в один, и разделенных перегородками соединительной ткани (миосептами). Сокращение миомеров через сухожилие передается на позвоночник, побуждая его к волнообразному движению — по всей длине тела, или лишь в хвостовом отделе.

Движущая сила при плавании рыб создаётся плавниками: парными (грудные и брюшные) и непарными (спинной, анальный, хвостовой). При этом у костных рыб плавники состоят из костных (у некоторых примитивных — из хрящевых) лучей, объединенных перепонкой. Присоединённые к основным лучам мышцы могут разворачивать или свертывать плавник, изменять его ориентацию или генерировать волнообразные движения. Хвостовой плавник, который у большинства рыб является основным движителем, поддерживается набором специальных сплюснутых костей (уростиль и др.) и ассоциированных с ними мышц в дополнение к боковым мышцам туловища.

**Головной мозг** рыб состоит из пяти отделов. Передний мозг состоит из конечного мозга и промежуточного мозга. На переднем конце конечного мозга расположены обонятельные луковицы, которые получают сигналы от обонятельных рецепторов. Обонятельные луковицы обычно увеличены у рыб, которые активно используют нюх, например, у акул.

**Кровеносная система** замкнутая, транспортирует кровь от сердца через жабры и ткани тела. У рыб один круг кровообращения и двухкамерное сердце. В отличие от сердца других позвоночных, сердце рыб не приспособлено для разделения (даже частичного) обогащенной кислородом крови (артериальной) и не обогащенной (венозной).

Основным органом газообмена рыб являются **жабры**, которые расположены по сторонам ротовой полости. У костистых рыб они закрыты жаберной крышкой, у других классов — свободно приоткрываются наружу. Во время вентиляции жабр вода попадает в ротовую полость через рот, а потом проходит между жаберными дугами и выходит наружу из-под жаберных крышек.

**Пищеварительная система.** Пищу захватывают и удерживают недифференцированными зубами, находящимися во рту. В желудке пища подвергается обработке ферментами, содержащихся в желудочном соке, вырабатываемым желудком, после попадает в тонкую кишку с протоками печени и поджелудочной железы, а оттуда через анальное отверстие (или клоаку, у некоторых видов), выводятся наружу непереваренные остатки пищи.

**Размножение**. У некоторых видов очень ярко выражены вторичные половые признаки, и наблюдается [половой диморфизм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%BC). Вторичные половые признаки могут проявляться в виде различий в размерах тела, частей тела (например, удлинённые плавники), строения тела (например, выросты на голове), расположении зубов, окраске, а также встречаются в виде отличий между акустическими, химическими, электрическими и другими характеристиками самцов и самок.

У рыб-[гермафродитов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC) пол может меняться в течение жизни: они функционируют то как мужская, то как женская особь (случайно или последовательно). Есть две формы последовательного изменения пола — [протоандрия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B8%D1%8F) и [протогения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Протоандрические гермафродиты — это особи, которые в начале своей жизни являются самцами, а позднее претерпевают кардинальные перестройки половой системы и становятся полностью функциональными самками. В [таксонах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%BE%D0%BD), где половая принадлежность обусловлена социальной структурой, процесс изменения пола широко варьирует, и одна и та же особь может изменять пол несколько раз на протяжении жизни.

Существуют три разные **формы размножения**: [яйцерождение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [яйцеживорождение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [живорождение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). При [яйцерождении](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) мужские и женские [гаметы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%8B) вымётываются в воду, где происходит оплодотворение. На протяжении развития зародыш использует как [желток](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D1%82%D0%BE%D0%BA) яйца, так и имеющиеся в яйце капли [жиров](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D1%80). При яйцеживорождении яйца все время находятся в организме самки, оплодотворение внутреннее. Несмотря на нахождение яиц в теле самки, между материнским организмом и зародышем не возникает плацентарного контакта или контакта кругов кровообращения. Зародыш во время своего развития питается запасами питательных веществ, которые имеются в яйце. Мальки выходят из яиц внутри материнского организма, после чего немедленно выходят наружу. Размножение в форме живорождения во многом подобно яйцеживорождению, но при этом между яйцом и материнским организмом возникает плацентарный контакт, или контакт между их кругами кровообращения. Таким образом, [эмбрион](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%BD) при развитии получает необходимые питательные вещества из организма матери. Наиболее обычна данная форма размножения для акул, но она присуща также и некоторым костистым рыбам.

**Земново́дные**, или **амфи́бии** (*Amphibia*)

**Кожа** гладкая, тонкая, сравнительно легко проницаемая для жидкостей и газов. Строение кожи характерно для позвоночных животных: выделяется многослойный эпидермис и собственно кожа (кориум). Кожа богата кожными железами, выделяющими слизь. Кожа является дополнительным органом газообмена и снабжена густой сетью [капилляров](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D1%8F%D1%80).

**Тело разделено** на голову, туловище, хвост (у хвостатых) и пятипалые конечности. Голова подвижно соединена с туловищем.

[**Скелет**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82)разделён на отделы: осевой скелет (позвоночник); скелет головы ([череп](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF)); скелет парных конечностей. В [позвоночнике](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA) выделяют 4 отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. Число позвонков — от 7 у бесхвостых до 200 у безногих земноводных.

Шейный позвонок подвижно причленяется к затылочному отделу черепа (обеспечивает подвижность головы). К туловищным позвонкам прикрепляются рёбра (кроме бесхвостых, у которых они отсутствуют). Единственный крестцовый позвонок соединён с тазовым поясом. У бесхвостых позвонки хвостового отдела срастаются в одну кость. Плоский и широкий [череп](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF) сочленяется с [позвоночником](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA) при помощи 2 [мыщелков](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8B%D1%89%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BA), образованных затылочными костями.

Скелет конечностей образован скелетом пояса конечностей и скелетом свободных конечностей. Плечевой пояс лежит в толще мускулатуры и включает парные лопатки, ключицы и вороньи кости, соединённые с грудиной. Скелет передней конечности состоит из плеча (плечевая кость), предплечья (лучевая и локтевая кости) и кисти (кости запястья, пястья и фаланги пальцев). Тазовый пояс состоит из парных подвздошных, седалищных и лобковых костей, сросшихся между собой. Он прикреплён к крестцовому позвонку через подвздошные кости. В состав скелета задней конечности входят бедро, голень (большая и малая берцовая кости) и стопа (кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев). Все кости задней конечности сильно удлинены, образуя мощные рычаги для передвижения прыжками.

[**Мускулатура**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D1%81%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0)подразделяется на мускулатуру туловища и конечностей. Туловищная мускулатура сегментирована. Группы специальных мышц обеспечивают сложные движения рычажных конечностей. На голове расположены поднимающие и опускающие мышцы.

**Органом дыхания** у земноводных являются: [лёгкие](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%91%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D0%B5) (специальные органы воздушного дыхания); кожа и слизистая выстилка [ротоглоточной](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0&action=edit&redlink=1) полости (дополнительные органы дыхания); [жабры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%8B) (у некоторых водных обитателей и у [головастиков](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA)).

У большинства видов лёгкие не очень большого объёма, в виде тонкостенных мешков, оплетённых густой сетью кровеносных сосудов. Каждое лёгкое открывается самостоятельным отверстием в гортанно-трахейную впадину (здесь расположены голосовые связки, открывающиеся щелью в ротоглоточную полость). За счёт изменения объёма ротоглоточной полости: воздух поступает в ротоглоточную полость через ноздри при опускании её дна. При поднимании дна воздух проталкивается в лёгкие.

[**Кровеносная система**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0)замкнутая, [сердце](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B4%D1%86%D0%B5) трёхкамерное со смешиванием крови в желудочке. Температура тела зависит от температуры окружающей среды (являются хладнокровными животными).

Кровеносная система состоит из большого и малого кругов кровообращения. Сердце состоит из двух предсердий (в правом предсердии кровь смешанная, преимущественно венозная, а в левом — артериальная) и одного желудочка. Внутри стенки желудочка образуют складки, препятствующие смешиванию артериальной и венозной крови. Из желудочка выходит артериальный конус, снабжённый спиральным клапаном.

[Артерии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F): кожнолёгочные артерии (несут венозную кровь к лёгким и коже); сонные артерии (снабжают артериальной кровью органы головы); дуги [аорты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0) несут смешанную кровь к остальным органам тела.

Малый круг — лёгочный, начинается кожно-лёгочными артериями, несущими кровь к органам дыхания (лёгким и коже); от лёгких обогащённая кислородом кровь собирается в парные лёгочные вены, впадающие в левое предсердие.

Большой круг кровообращения начинается дугами аорты и сонными артериями, которые ветвятся в органах и тканях. Венозная кровь по парным передним полым венам и непарной задней полой вене попадает в правое предсердие. Кроме того, в передние полые вены попадает окисленная кровь от кожи, и поэтому кровь в правом предсердии смешанная. В связи с тем, что органы тела снабжаются смешанной кровью, у амфибий низкий [уровень обмена веществ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC), и поэтому они [холоднокровные животные](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5).

**Органы пищеварения.** Все земноводные питаются только подвижной добычей. На дне ротоглоточной полости находится язык. У бесхвостых он передним концом прикрепляется к нижним челюстям, при ловле [насекомых](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D0%B5) язык выбрасывается изо рта, к нему прилепляется добыча. На челюстях имеются зубы, служащие только для удержания добычи. У [лягушек](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D1%89%D0%B8%D0%B5_%D0%BB%D1%8F%D0%B3%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B8) они расположены только на верхней челюсти.

В ротоглоточную полость открываются протоки слюнных желез, секрет которых не содержит пищеварительных ферментов. Из ротоглоточной полости пища по пищеводу поступает в желудок, оттуда в [двенадцатиперстную кишку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D1%86%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%BA%D0%B0). Сюда открываются протоки [печени](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%8C) и [поджелудочной железы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D1%83%D0%B4%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0). Переваривание пищи происходит в желудке и в двенадцатиперстной кишке. [Тонкий кишечник](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA) переходит в [прямую кишку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%8F%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%BA%D0%B0), которая образует расширение — [клоаку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D0%B0).

**Органы выделения** — парные туловищные [почки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0_%28%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29), от которых отходят [мочеточники](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA), открывающиеся в клоаку. В стенке клоаки имеется отверстие [мочевого пузыря](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D1%83%D0%B7%D1%8B%D1%80%D1%8C), в который стекает моча, попавшая в клоаку из мочеточников. После наполнения мочевого пузыря и сокращения мышц его стенок, концентрированная моча выводится в клоаку и выбрасывается наружу. Своеобразная сложность такого механизма объясняется необходимостью земноводных сохранять большее количество влаги. Поэтому моча не удаляется сразу из клоаки, а попав в неё, предварительно направляется в мочевой пузырь. Часть продуктов обмена и большое количество влаги выделяется через кожу. Эти особенности не позволили земноводным полностью перейти к наземному образу жизни.

**Нервная система.** В сравнении с рыбами вес [головного мозга](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3) земноводных больше. Вес головного мозга в процентах от массы тела составляет у современных хрящевых рыб 0,06—0,44 %, у костных рыб 0,02—0,94, у хвостатых земноводных 0,29—0,36, у бесхвостых 0,50—0,73 %

Головной мозг состоит из 5 отделов: [передний мозг](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3) относительно крупный; разделён на 2 полушария; имеет крупные обонятельные доли; [промежуточный мозг](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B6%D1%83%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3) хорошо развит; [мозжечок](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B7%D0%B6%D0%B5%D1%87%D0%BE%D0%BA) развит слабо в связи с несложными, однообразными движениями; [продолговатый мозг](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3) является центром дыхательной, кровеносной и пищеварительной системы; [средний мозг](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3) относительно невелик, является центром зрения, тонуса скелетной мускулатуры.

**Органы чувств.** [Глаза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B0) приспособлены к функционированию в воздушной среде. У земноводных глаза похожи на глаза рыб, однако не имеют серебристой и отражательной оболочек, а также [серповидного отростка](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BA). У высших земноводных есть верхние (кожистые) и нижние (прозрачные) подвижные [веки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BA%D0%BE). Мигательная перепонка выполняет защитную функцию. [Слёзные железы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%91%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0) отсутствуют, но есть [гардерова железа](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D1%80%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0), секрет которой смачивает [роговицу](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D0%B0) и предохраняет её от высыхания. Роговица выпуклая. [Хрусталик](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BA) имеет форму двояковыпуклой линзы, диаметр которой меняется в зависимости от освещения; [аккомодация](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%28%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%29) происходит за счёт изменения расстояния хрусталика до сетчатки. У многих развито цветное зрение.

[Органы обоняния](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%8B_%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D1%8F) функционируют только в воздушной среде, представлены парными обонятельными мешками. Их стенки выстланы обонятельным эпителием. Открываются наружу [ноздрями](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%80%D0%B8), а в ротоглоточною полость — [хоанами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BE%D0%B0%D0%BD%D1%8B).

В [органе слуха](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%8B_%D1%81%D0%BB%D1%83%D1%85%D0%B0) новый отдел — [среднее ухо](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B5_%D1%83%D1%85%D0%BE). Наружное слуховое отверстие закрывает [барабанная перепонка](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%B0), соединённая со слуховой косточкой — [стремечком](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%87%D0%BA%D0%BE). Стремечко упирается в овальное окно, ведущее в полость внутреннего уха, передавая ему колебания барабанной перепонки. Для выравнивания давления по обе стороны барабанной перепонки полость среднего уха соединена с ротоглоточной полостью слуховой трубой.

[Органом осязания](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%8B_%D0%BE%D1%81%D1%8F%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F) является кожа, содержащая осязательные нервные окончания. У водных представителей и головастиков имеются органы [боковой линии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%8F).

**Половые органы.** Все земноводные раздельнополые. У большинства земноводных оплодотворение наружное (в воде).

В период размножения [яичники](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8), наполненные зрелыми [яйцеклетками](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B0), заполняют у самок почти всю брюшную полость. Созревшие икринки выпадают в брюшную полость тела, попадают в воронку [яйцевода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4) и, пройдя по нему, через клоаку выводятся наружу.

Самцы имеют парные [семенники](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA). Отходящие от них семявыводящие канальца попадают в мочеточники, одновременно служащие самцам семяпроводами. Они также открываются в клоаку.

**В жизненном цикле** земноводных чётко выделяются четыре стадии развития: [яйцо](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%BE), личинка ([головастик](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA)), период [метаморфоза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%84%D0%BE%D0%B7), взрослая особь.

Подавляющее большинство земноводных откладывают икру в пресных водоёмах. Яйца нуждаются в повышенной влажности окружающей среды. Известны виды, которые носят икринки на своём теле: самка [сетчатой веслоногой лягушки](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%B5%D1%82%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D1%8F%D0%B3%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0&action=edit&redlink=1) прикрепляет их к животу, а самцы [жаб-повитух](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D0%B1%D1%8B-%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%85%D0%B8) обматывают шнурообразную кладку вокруг задних ног. Особенно необычно выглядит забота о потомстве у [пипы суринамской](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%B8%D0%BF%D0%B0_%D1%81%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F&action=edit&redlink=1) — оплодотворённая икра вдавливается самцом в спину самки и последняя носит её на себе, пока из икры не вылупятся молодые пипы.

Из икринок вылупляются личинки, ведущие водный образ жизни. По своему строению личинки напоминают рыб: у них отсутствуют парные конечности, дышат жабрами (наружными, затем внутренними); имеют двухкамерное сердце и один круг кровообращения, [органы боковой линии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%8B_%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B8). Только некоторые виды появляются на свет уже в виде маленьких бесхвостых лягушат.

Претерпевая [метаморфоз](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%84%D0%BE%D0%B7), личинки превращаются во взрослых лягушек, ведущих наземный образ жизни.

Земноводные способны впадать в длительную [спячку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%8F%D1%87%D0%BA%D0%B0) при неблагоприятных условиях (холода, засуха и т. п.). У некоторых видов активность может меняться с ночной на дневную при понижении температуры ночью. Земноводные активны только в тёплых условиях. При температуре +7 — +8 °C большинство видов впадают в оцепенение, а при −1 °C — погибают. Но некоторые земноводные способны переносить длительное замораживание, пересыхание, а также [регенерировать](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) значительные утраченные части тела.

Все современные земноводные во взрослой стадии — [хищники](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D1%89%D0%BD%D0%B8%D0%BA), питаются мелкими животными (в основном [насекомыми](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D0%B5) и [беспозвоночными](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5)), склонны к [каннибализму](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC). Растительноядных животных среди земноводных нет из-за крайне вялого [обмена веществ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D0%BC%D0%B5%D0%BD_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2).

Самые ядовитые позвоночные животные на Земле принадлежат к отряду земноводных — это лягушки-[древолазы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D1%8B). Абсолютным «чемпионом» по ядовитости среди всех позвоночных следует признать жительницу тропических лесов Колумбии — крохотного, размером всего 2—3 см. Её кожная слизь содержит [батрахотоксин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BD). 2 мг очищенного яда достаточно, чтобы убить человека. Однако, у этой лягушки есть естественный враг — небольшая змея [*Leimadophis epinephelus*](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Leimadophis_epinephelus&action=edit&redlink=1), которая питается молодыми листолазами.

**Этапы эволюции анамний**. Предками четвероногих могли быть ископаемые целакантообразные. **Целакантообразные** (или **целаканты)** — отряд лопастепёрых рыб. Этот отряд известен по многочисленным ископаемым представителям и единственному современному роду **латимерия.** Переходные формы лопастеперых, имевших много общих черт с четвероногими, хорошо известны по ископаемым останкам, в том числе и таким прекрасно сохранившимся, как недавно найденная девонская окаменелость *тиктаалика* — лопастеперой рыбины, даже получившей у палеобиологов прозвище «рыбоног» за сходство с наземными позвоночными

1  2 

Рис. 2. Тиктаалик, древняя рыба класса лопастеперых, получила у биологов прозвище «рыбоног» за сходство с наземными позвоночными. Графическая реконструкция по ископаемым останкам.

Рис. 3. Реконструкция *Ichthyostega*, 1996

Дальнейшее приспособление к наземному образу жизни (преодоление гравитации при движении по суше, дыхание атмосферным воздухом, поиски и ловля добычи в новых условиях) привели к обособлению от пресноводных кистеперых древнейших земноводных – **ихтиостегид.** Эти животные были настоящими переходными формами между рыбами и земноводными. По внешнему виду они напоминали современных хвостатых земноводных. Они имели парные передние и задние конечности наземного типа. Пояс передних конечностей потерял связь с черепом, а тазовый пояс еще не сочленялся с позвоночником, тела позвонков стали мощнее, но хорда еще сохранялась. У них уже существовал ротоглоточный механизм нагнетания воздуха в легкие.

От ихтиостегид обособились 3 ветви, ранее объединяемых под общим названием стегоцефалов: **тонкопозвоночные** – современные хвостатые и безногие земноводные; **дугопозвоночные** – современные бесхвостые земноводные; **антракозавры** – примитивные пресмыкающиеся.



Рис. 4. У древнейшего позвоночного животного с настоящими пальцами — **акантостеги** — было по 8 пальцев на передних конечностях (фото слева и верхний рисунок). В дальнейшем число пальцев сократилось до 6–7 (у **ихтиостеги**, средний рисунок), шести (у тулерпетона) и, наконец, до пяти (у большинства ископаемых и современных четвероногих; на нижнем рисунке — **эриопс.**