

**ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина»**

**Кафедра зоологии, экологии и охраны природы им. А.Г. Банникова**

## **КУРС ЗООЛОГИИ**

**(КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ ИЛИ АМФИБИИ)**



**ЛЕКТОР:**

*Кандидат сельскохозяйственных наук*

*Доцент*

**Коновалов Александр Михайлович**

# Особенности Земноводных

- Земноводные – самый малочисленный класс современных позвоночных.
- Он включает три отряда: хвостатые (Urodela) – саламандры и тритоны, бесхвостые (Anura) – лягушки, жабы, чесночницы, жерлянки, квакши и др. и безногие (Aroda) – червяги.
- В трех отрядах насчитывается около 2500 видов.

# Особенности Земноводных

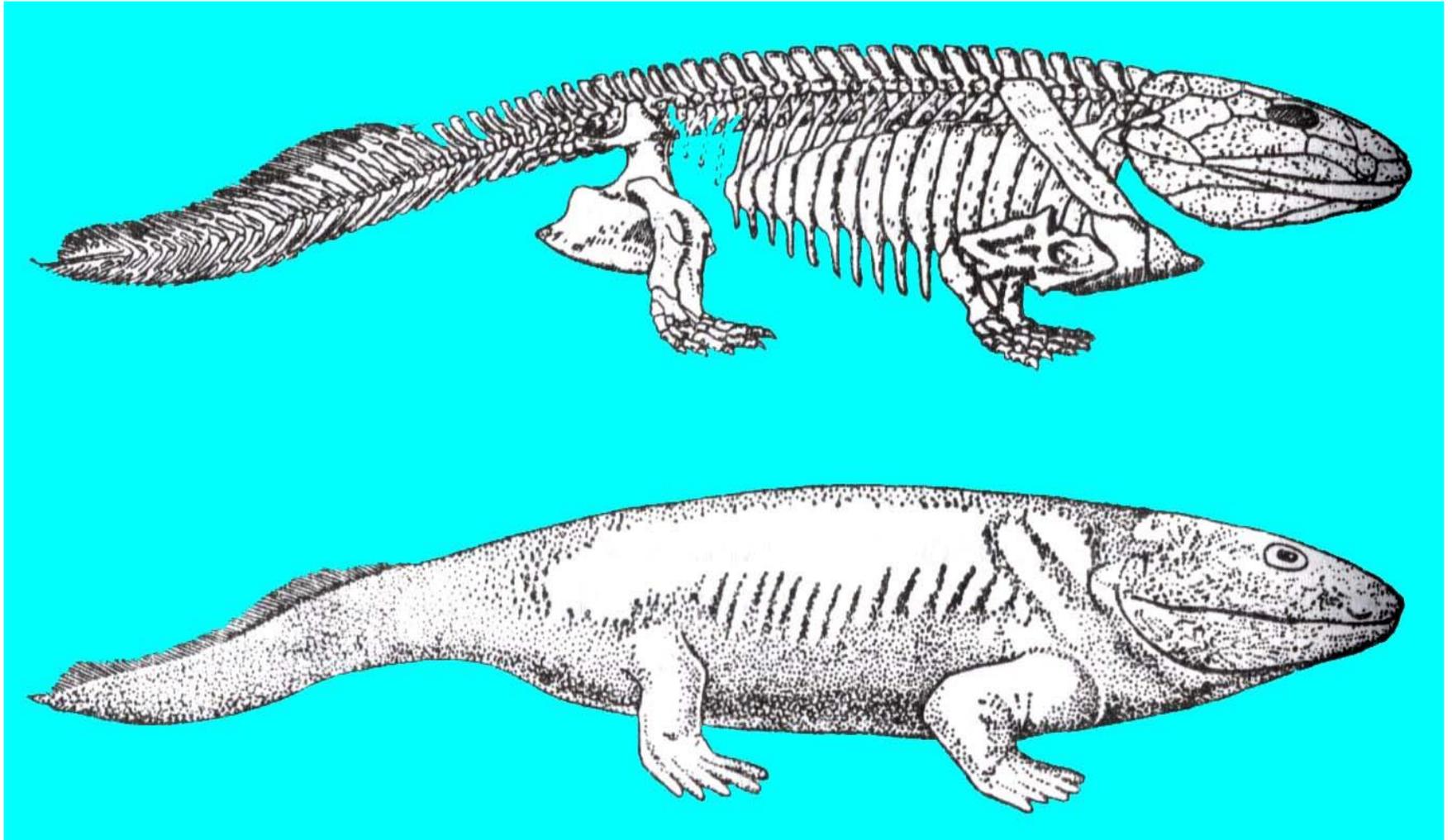
- Амфибии – первые позвоночные, вышедшие на сушу и резко изменившие среду обитания.
- Ведущим фактором, определившим выход амфибий на сушу, видимо, были большие запасы пищи в виде наземных беспозвоночных.
- На суше все живое зависит прежде всего от содержания воды в окружающей среде, которое меняется по времени суток, временам года и на разных территориях.
- При этом организм должен быть защищен от опасности иссушения и приспособлен к жизни в меняющихся условиях влажности.
- Как следствие - многофункциональность кожного покрова с наличием кожных желез.

# Особенности Земноводных

- Температурные условия обитания на суше так же различны, как и условия влажности.
- Колебания температуры в разные сезоны года достигают  $120^{\circ}\text{C}$ .
- При этом на суше очень велика не только сезонная, но и суточная амплитуда, могущая достигать в некоторых местах, если учитывать температуру поверхности почвы, до  $60^{\circ}\text{C}$ .
- Также амфибиям характерна забота о своем потомстве.

# Происхождение

- Первое земноводное-стегоцефал — ихтиостега больше походило на рыбу, чем на первобытное четвероногое животное.



## Происхождение

- У ихтиостеги были четыре лапы, слабо приспособленные для передвижения на суше, и хвост, похожий на рыбий.
- Не случайно шведский палеонтолог Е. Ярвик назвал ее “четвероногой рыбой”.



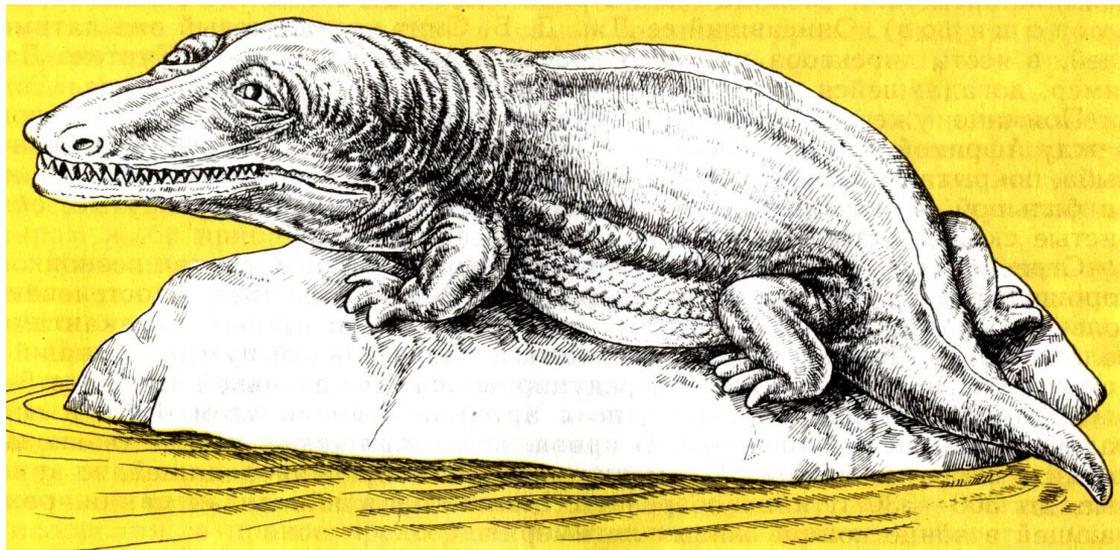
# Происхождение

- Обитала ихтиостега в водоемах Гренландии, когда этот остров не был покрыт ледниками и на нем шумели тропические леса.



# Происхождение

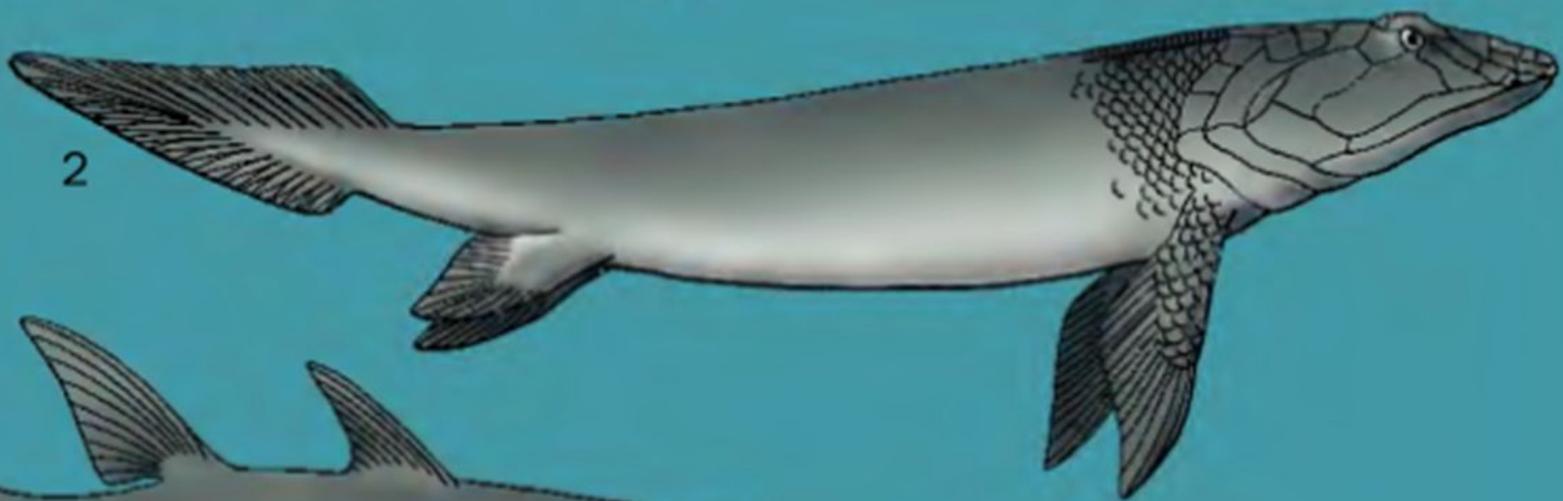
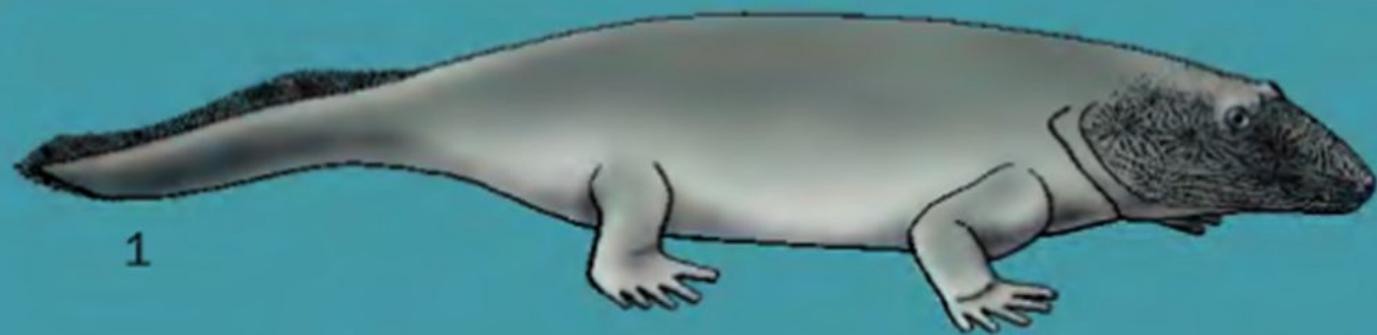
- Самые первые земноводные стегоцефалы, или панцирноголовые, намного превышали размерами современных лягушек и саламандр.
- По внешнему виду они напоминали крокодилов и иногда достигали нескольких метров в длину.
- Излюбленной пищей стегоцефалов была рыба.
- Прекрасно чувствуя себя в воде, стегоцефалы схватывали ее прямо на плаву, подкарауливали добычу на дне.



# Происхождение

- Например, огромный стегоцефал — мастодонзавр прятался на дне, укрываясь в тени упавших или полупогруженных в воду деревьев.
- Зазевавшаяся рыба не могла ожидать, что среди коряг спрятана ужасная пасть хищника.
- В пасти одного из них палеонтологи обнаружили остатки последней трапезы — кости двоякодышащих рыб.





Early fossils of: 1. *Ichthyostega*, 2. *Panderichthys*, and 3. *Eusthenopteron*. (Illustration by Emily Damstra)

# Дыхательная система

- Современные амфибии дышат легкими, которые помогают им совершать газообмен в воздушной среде, как и у всех наземных позвоночных.
- При этом легкие сформированы не совершенно.
- Однако такое дыхание у них компенсируется наличием хорошо развитого кожного дыхания.

# Дыхательная система

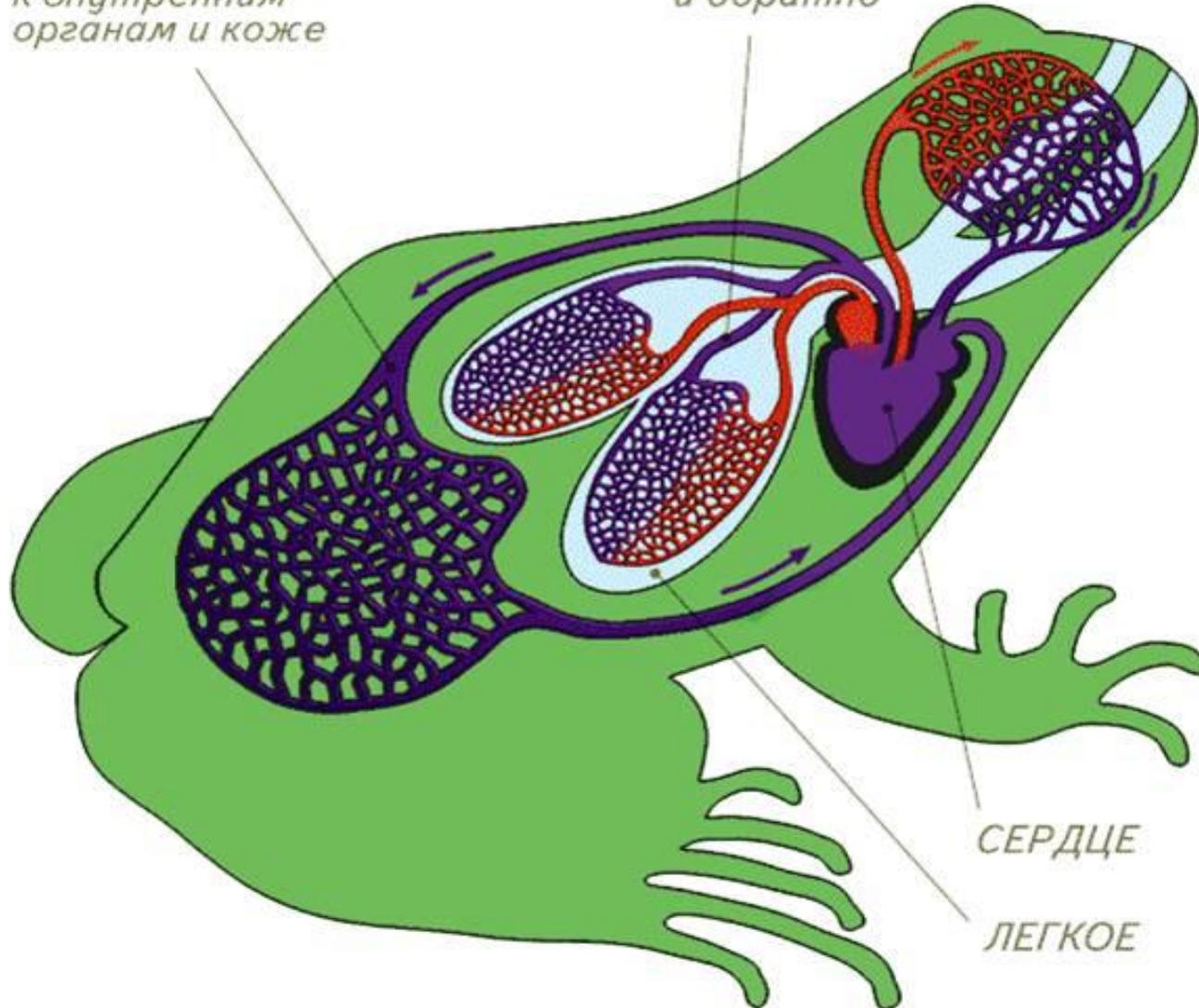
У безлегочных саламандр, дыхание осуществляется при помощи кожного покрова и слизистой рта.



# Кровеносная система

*БОЛЬШОЙ КРУГ  
КРОВООБРАЩЕНИЯ  
(он был и у рыб):  
к внутренним  
органам и коже*

*МАЛЫЙ КРУГ  
КРОВООБРАЩЕНИЯ:  
от сердца к легким  
и обратно*



*СЕРДЦЕ*

*ЛЕГКОЕ*

# Защита от врагов

- Поскольку у саламандр много врагов и их едят: птицы, ужи, рыбы, гидры и некоторые звери.  
Природа наделила их защитными свойствами:
- Звуковые, химические сигнализации опасности,
- Окраска тела: покровительственная и предостерегающая



## ПОКРОВЫ И ОКРАСКА

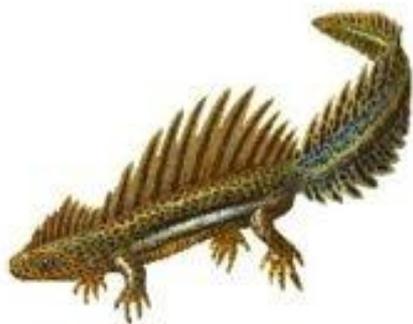
Окраска большинства земноводных — покровительственная, в том числе и разбивающая контуры тела.



Некоторые ядовитые лягушки, например поперечно-полосатый древопаз, окрашены предупреждающе.



Покровительственная окраска остромордой речницы делает ее незаметной на буром фоне.



Некоторые земноводные приобретают яркую брачную расцветку на сезон размножения.

# РОЛЬ АМФИБИЙ В ПРИРОДЕ

- элементы цепей и сетей питания,
- участники круговорота веществ в природе,
- единицы биогеоценозов,
- ВХОДЯТ В СОСТАВ ПОПУЛЯЦИЙ - ЕДИНИЦ ЭВОЛЮЦИИ.



# РОЛЬ АМФИБИЙ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

- использование в пищу лягушек (во французской кухне),
- амфибии - экспериментальные животные,
- амфибии - объекты опытов по регенерации,
- земноводные - научные объекты,
- эстетическое значение (создание аквариумов, террариумов),
- отрицательное значение: ядовитые виды тропических лягушек, аллергия на выделения желёз кожи амфибий,
- уничтожение москитов,
- использование бактерицидного свойства желёз кожи (раньше с помощью лягушек продлевали сроки годности молока без охлаждения).



Спасибо за внимание!





## ЗАПАДНОАМЕРИКАНСКАЯ ЖАБА

*Anaxyrus (Bufo) boreas*

Зоопарк в Шайенне, штат Колорадо

ДО 125 мм • ЗАПАД США •

ЧИСЛЕННОСТЬ СОКРАЩАЕТСЯ



## ОГНЕННАЯ САЛАМАНДРА

*Salamandra salamandra*

Зоопарк Сент-Луиса, штат Миссури

ДО 250 мм • ЕВРОПА •

ЧИСЛЕННОСТЬ СОКРАЩАЕТСЯ



# ЛЕСНОЙ ДРЕВОЛАЗ

*Oophaga sylvatica*

Католический папский университет Эквадора

ДО 38 мм • ЮЖНАЯ АМЕРИКА •

ЧИСЛЕННОСТЬ СОКРАЩАЕТСЯ



ЛИСТОВАЯ ЛЯГУШКА

*Pristimantis* sp.

Заповедник Лас-Гралариас, Эквадор

ДО 54,6 мм • ЭКВАДОР •

СОСТОЯНИЕ НЕ ВЫЯСНЕНО



# УЖАСНЫЙ ЛИСТОЛАЗ

*Phyllobates terribilis*

Зоопарк Роллинг-Хиллз, Салина, штат Канзас

ДО 47 мм • КОЛУМБИЯ •

ПОДУГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ



# УКРАШЕННАЯ ИТАНИЯ

*Ceratophrys ornata*

Аквариум Теннесси, Чаттануга  
ДО 91,8 мм • ЮГ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ •  
ЧИСЛЕННОСТЬ СОКРАЩАЕТСЯ



# ЯВАНСКАЯ ЛЕТАЮЩАЯ ЛЯГУШКА

*Rhacophorus reinwardtii*

Зоопарк Ноксвилла, Теннесси

ДО 65 мм • АЗИЯ •

ЧИСЛЕННОСТЬ СОКРАЩАЕТСЯ



# СУМЧАТАЯ КВАКША

*Gastrotheca pseustes*

Католический папский университет Эквадора

ДО 62,4 мм • ЭКВАДОР •

ПОД УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ



# ФИЛОМЕДУЗА ЛЕМУР

*Hylomantis lemur*

Зоопарк Атланты, штат Джорджия

ДО 50 мм • ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА •

ПОД КРИТИЧЕСКОЙ УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ



# АЛЛЕГАНСКИЙ СКРЫТОЖАБЕРНИК

*Cryptobranchus alleganlensis*

Университет штата Калифорния, Сан-Франциско  
ДО 400 мм • США • ЧИСЛЕННОСТЬ СОКРАЩАЕТСЯ

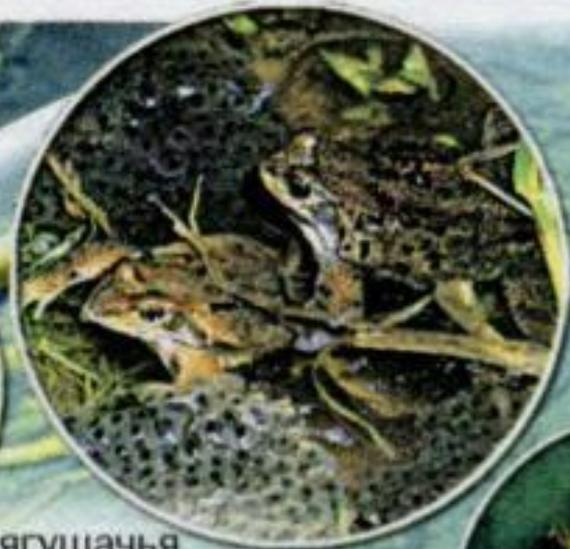








Лягушачья икра



Зародыши в икринках



Только что вылупились головастики



4 недели



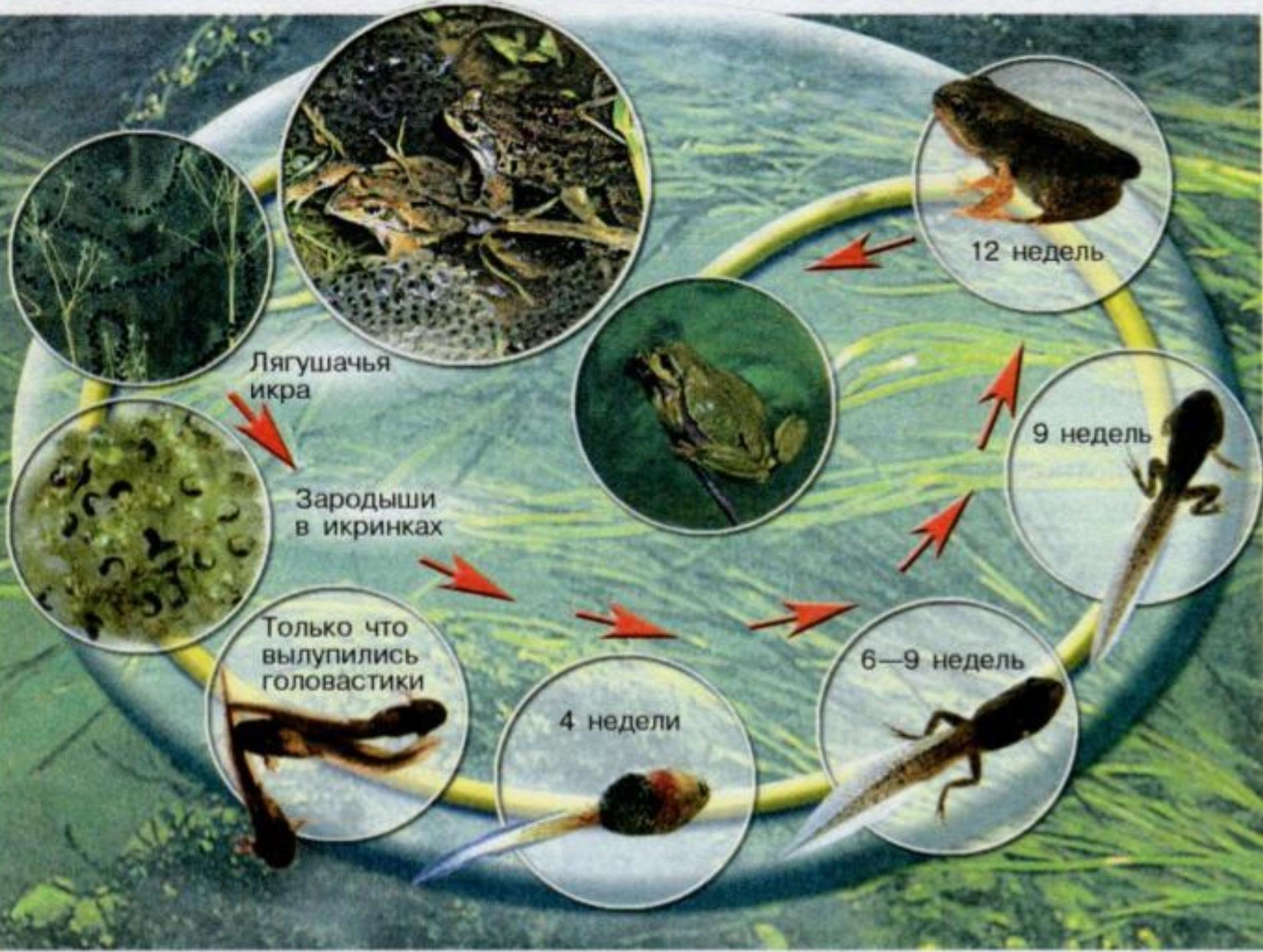
6—9 недель

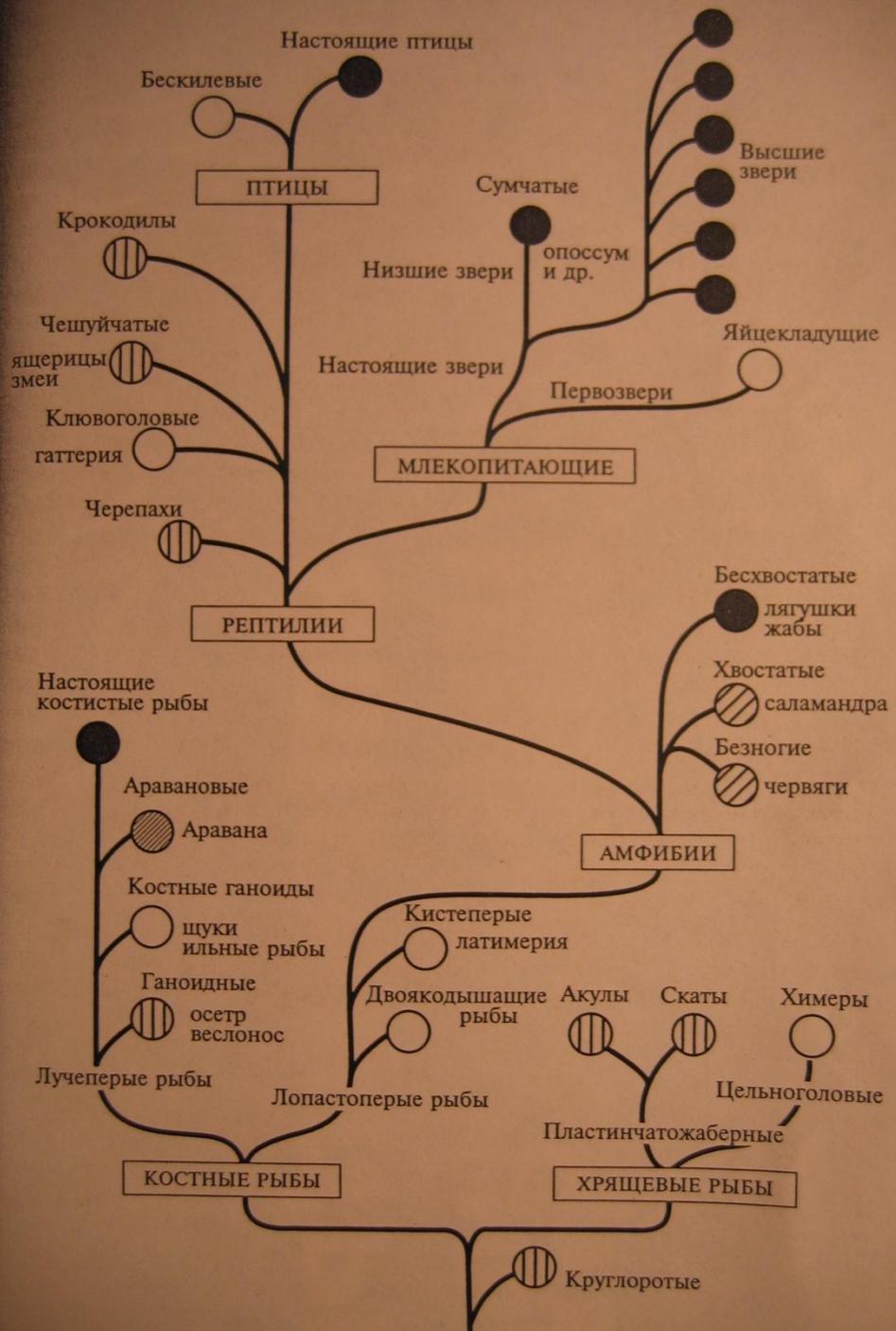


9 недель



12 недель





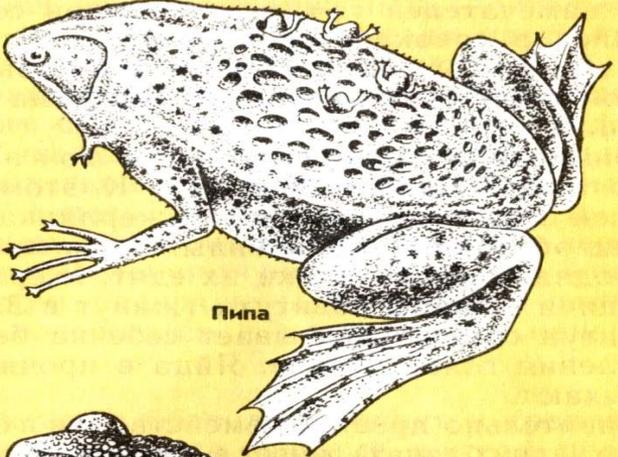
# КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ (*Amphibia*)

- **ПОДКЛАСС Тонкопозвонковые (Lepospondyli)**
- Отряд Хвостатые (Caudata, или Urodela)
- Отряд Безногие (Aplousobranchia)
- **ПОДКЛАСС Дугопозвонковые (Apuspondyli)**
- Отряд Бесхвостые (Anura)

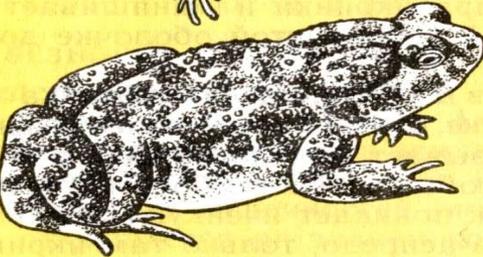
# БЕСХВОСТЫЕ И БЕЗНОГИЕ АМФИБИИ



Жерлянка  
краснобрюхая



Пипа



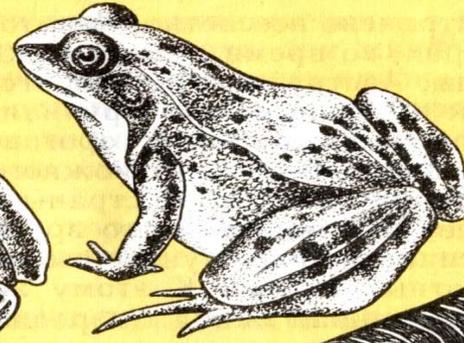
Жаба зеленая



Жаба серая



Квакша  
обыкновенная



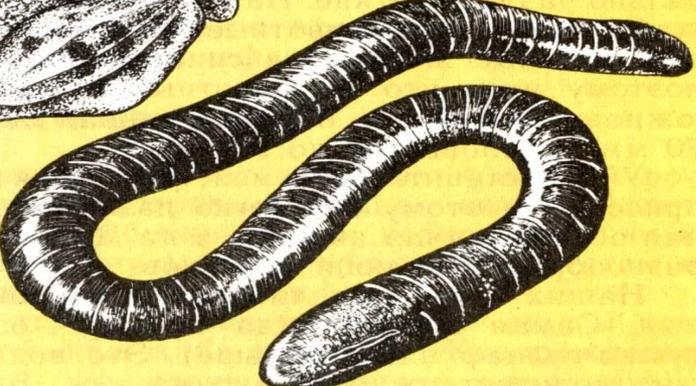
Лягушка прудовая



Лягушка  
остромордая



Самец  
в брачном наряде



Червяга кольчатая

## Отряд Бесхвостые амфибии (Anura)

К этому отряду относятся лягушки, жабы, квакши. Для них характерно короткое, широкое тело. Хвост у взрослых особей отсутствует. Задние ноги значительно длиннее передних, что определяет движение скачками. Оплодотворение наружное.

У лягушек (сем. Ranidae) кожа гладкая, слизистая. Во рту есть зубы. Преимущественно дневные и сумеречные животные.

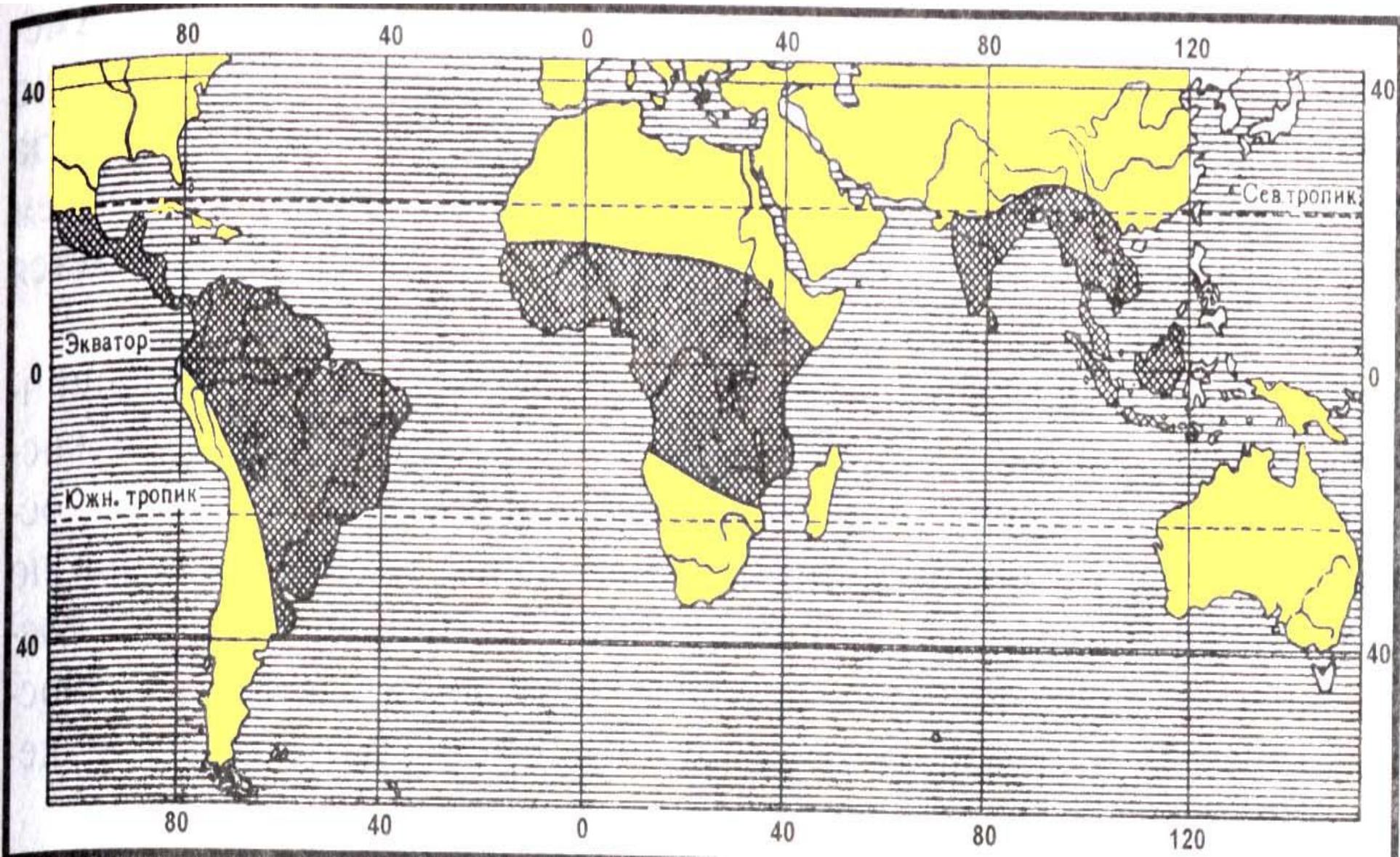
У жаб (сем. Bufonidae) кожа сухая, бугристая, во рту зубов нет, задние ноги относительно короткие.

Квакши (сем. Hylidae) отличаются небольшими размерами, тонким стройным телом и лапами с присосками на концах пальцев. Присоски облегчают передвижение по деревьям, где квакши охотятся за насекомыми. Окраска квакш обычно ярко-зеленая, может меняться в зависимости от окружающего фона.

## Отряд Безногие амфибии (Apođa)

К этому отряду принадлежат тропические земноводные, ведущие подземный образ жизни (червяги, рыбозмеи). Имеют длинное, цилиндрическое тело с коротким хвостом. В связи с роющим образом жизни ноги и глаза у них подверглись редукции. Оплодотворение внутреннее. Питаются почвенными беспозвоночными животными.

# РАСПРОСТРАНЕНИЕ БЕЗНОГИХ АМФИБИЙ

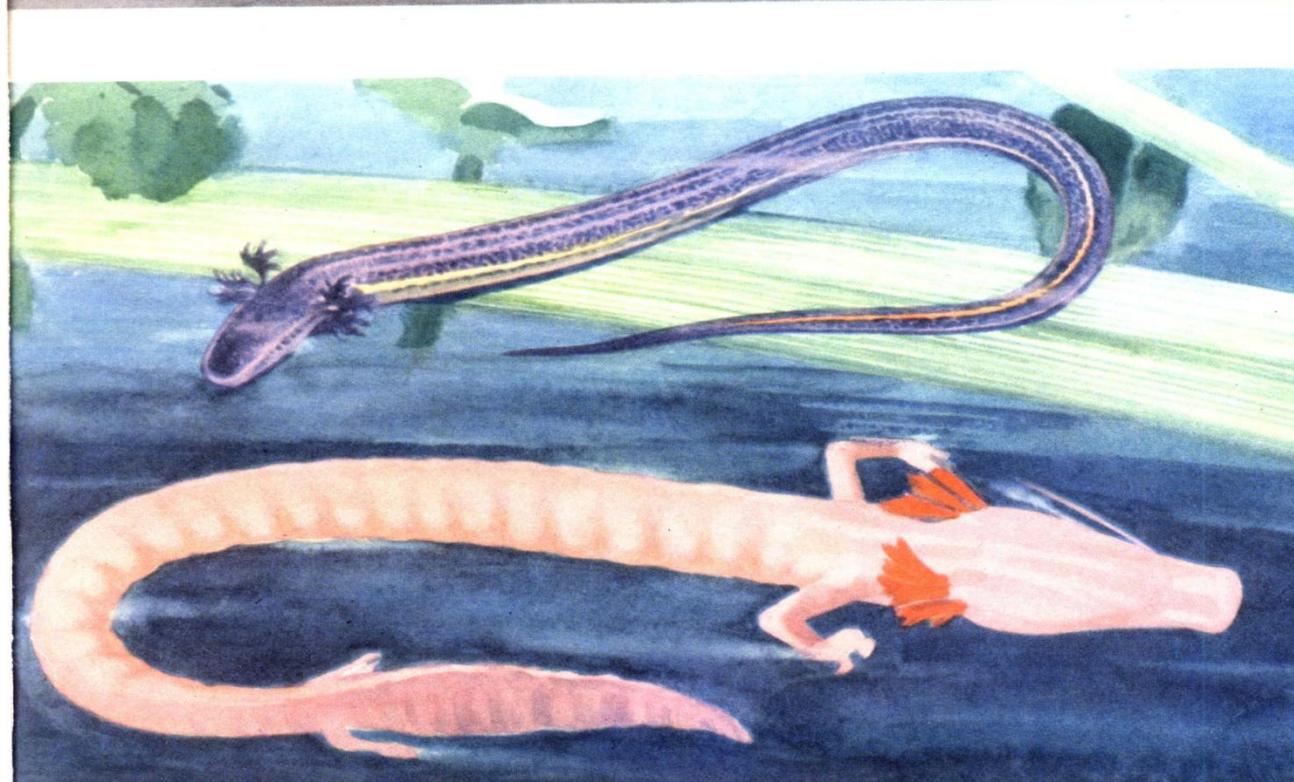




## БЕСХВОСТЫЕ АМФИБИИ



## БЕСХВОСТЫЕ АМФИБИИ



**БЕЗНОГИЕ  
И ХВОСТАТЫЕ  
АМФИБИИ**

## Отряд Хвостатые амфибии (Caudata)

Наиболее древняя группа земноводных, представленная в современной фауне саламандрами, углозубами, протеями и др.

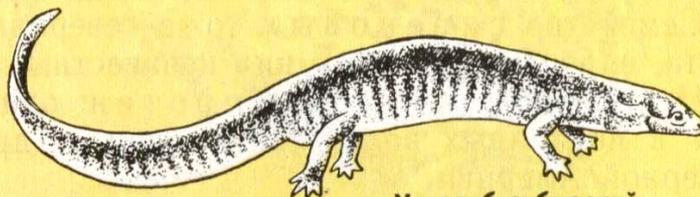
Тело у хвостатых амфибий удлиненное, вальковатое. Хвост сохраняется всю жизнь. Передние и задние конечности примерно одинаковой длины, поэтому хвостатые амфибии либо ползают, либо медленно ходят. От водных предков у хвостатых амфибий сохранились кардинальные вены. Некоторые формы сохраняют жабры всю жизнь. Оплодотворение внутреннее.

В нашей стране из хвостатых амфибий широко распространены тритоны (*Triturus*). Наиболее часто встречаются крупный гребенчатый тритон (у них самцы черные с оранжевым брюхом) и более мелкий обыкновенный тритон (*T. vulgaris*).

Весной тритоны живут в воде, где и размножаются, а зиму проводят на суше в состоянии оцепенения. В Карпатах можно встретить довольно крупную огненную саламандру (*Salamandra salamandra*), которую легко узнать по черной окраске с оранжевыми или желтыми пятнами. Гигантская японская саламандра достигает в длину 1,5 м. К семейству протеев (Proteidae) относится балканский протей, живущий в водоемах пещер и сохраняющий жабры всю жизнь. Его кожа не содержит пигмента, а глаза рудиментарны, так как животное живет в темноте. В лабораториях для проведения физиологических опытов разводят личинок американских амбистом, именуемых аксолотлями. Эти животные, как и все хвостатые амфибии, обладают замечательной способностью восстанавливать утраченные части тела.



Саламандра исполинская



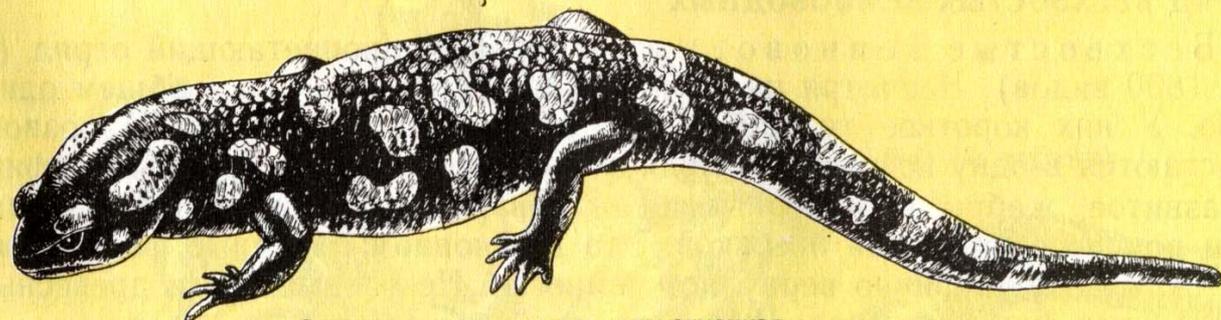
Углозуб сибирский



Протей европейский



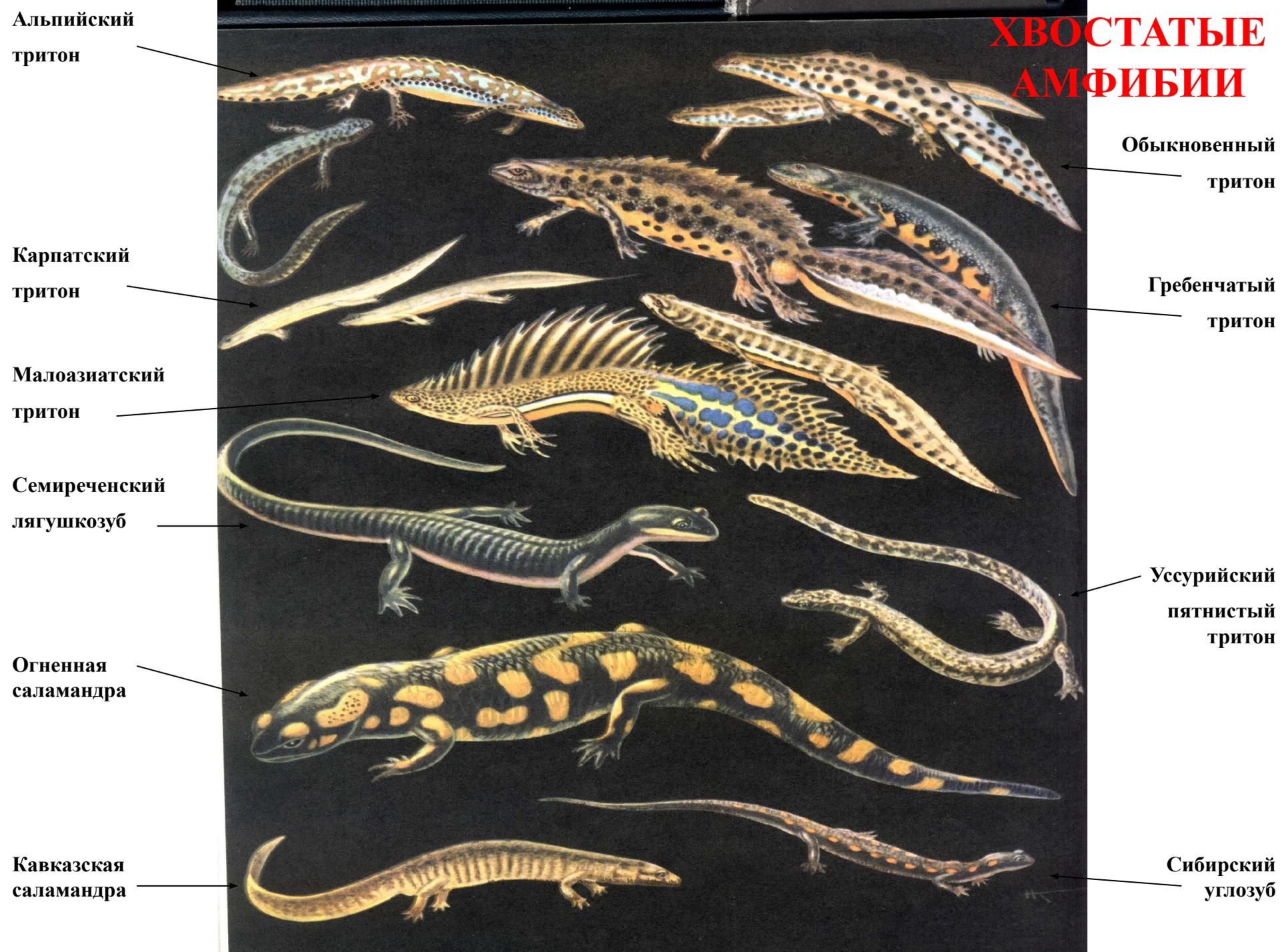
Тритон гребенчатый (самец и самка)



Саламандра пятнистая, или огненная

## РАЗНООБРАЗИЕ ХВОСТАТЫХ АМФИБИЙ

# ХВОСТАТЫЕ АМФИБИИ



Альпийский  
тритон

Карпатский  
тритон

Малоазиатский  
тритон

Семиреченский  
лягушкозуб

Огненная  
саламандра

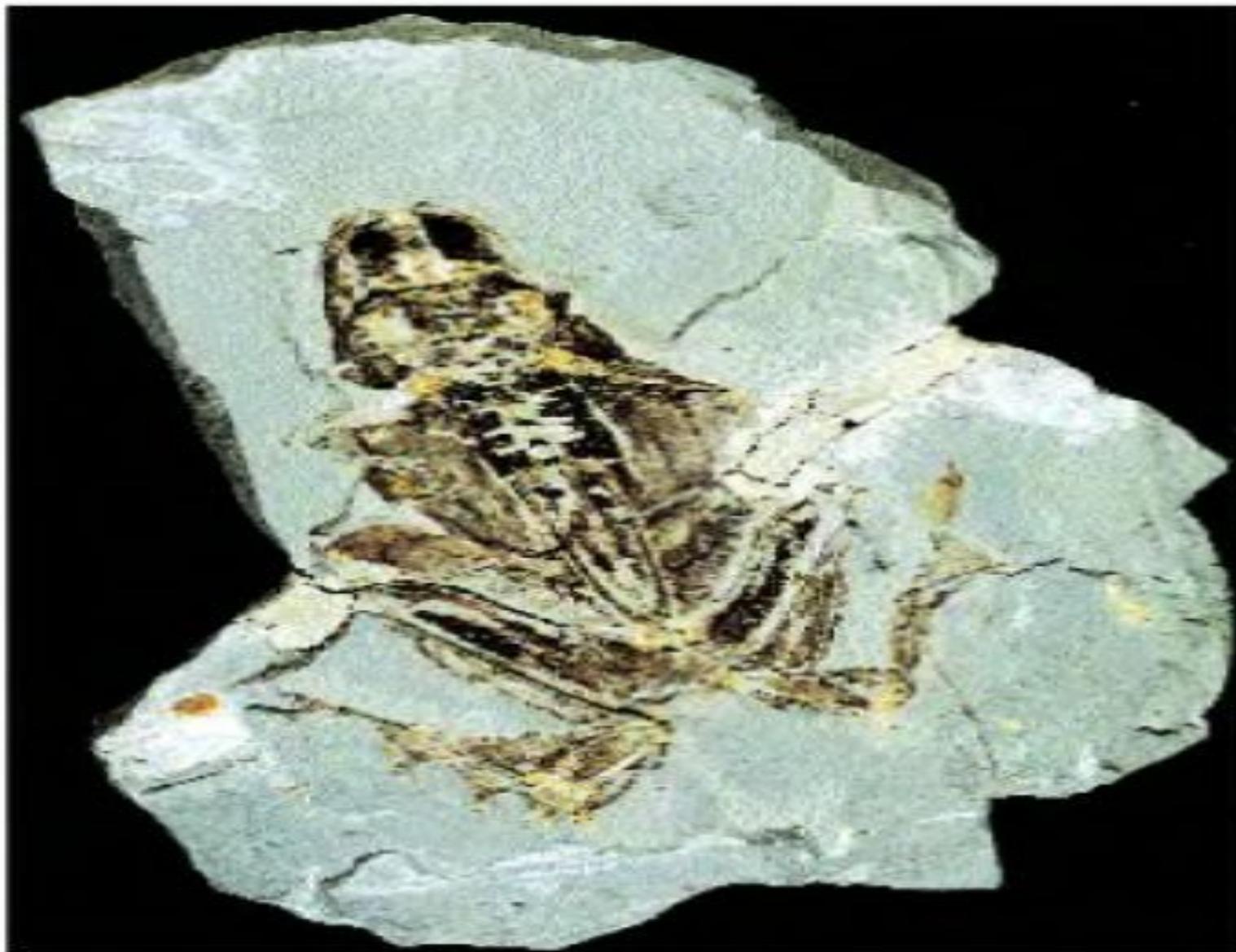
Кавказская  
саламандра

Обыкновенный  
тритон

Гребенчатый  
тритон

Уссурийский  
пятнистый  
тритон

Сибирский  
углозуб



Fossilized frog skeleton embedded in rock. Frogs and toads first appeared 190–160 million years ago, in the early Jurassic period. (Photo by Volker Steger/Science Photo Library/Photo Researchers, Inc. Reproduced by permission.)

## Общая характеристика амфибий

Амфибии – немногочисленная группа (до 4000 видов) наиболее примитивных наземных позвоночных. Подавляющее большинство амфибий обитает, в зависимости от стадий жизненного цикла, то в воде, то на суше. В течение жизни они, как правило, претерпевают метаморфоз, превращаясь из чисто водных личинок во взрослые формы, обитающие большей частью вне воды. В связи с этим происходит смена жаберного дыхания на легочное, соответственно изменяется кровеносная система, появляются конечности пятипалого типа, существенно видоизменяется система органов чувств.

В то же время, у взрослых форм степень приспособления к жизни на суше, в общем, невелика. Легкие развиты слабо и в качестве дополнительного органа дыхания функционирует кожа. Трехкамерное сердце не обеспечивает полного разделения крови на артериальную и венозную, и, в большинстве частей тела, по артериям течет смешанная кровь. Конечности развиты слабо и не могут удерживать тело приподнятым над землей. Громадное большинство размножается в воде путем откладывания икры и наружного оплодотворения (подобно костным рыбам).

Немногочисленная группа первых наиболее примитивных наземных пойкилотермных позвоночных (около 4,5 тыс. видов), сохранивших значительную связь с водной средой.

У большинства яйца не имеют плотных оболочек и могут развиваться только в воде.

Характерно легочное дыхание, два круга кровообращения и парные пятипалые конечности.

Большинство обитает в зависимости от стадии жизненного цикла то в воде, то на суше. Личинки ведут водный образ жизни. В течение жизни они претерпевают метаморфоз, превращаясь из чисто водных организмов во взрослые формы, обитающие большей частью вне воды. Однако у взрослых особей степень приспособления к жизни на суше в общем невелика.

Амфибии являются первичноназемными позвоночными, предки которых жили в воде.

В эпидермисе кожи этих животных имеется большое число многоклеточных слизистых желез.

Череп соединяется с единственным шейным позвонком двумя мышцами, крестец также образован одним позвонком. Конечности, хотя и построены по типу пятипалых, развиты слабо и не могут удерживать тело в приподнятом положении.

Ноздри сквозные, носовая полость сообщается с ротовой внутренними ноздрями — хоанами, среднее ухо с одной слуховой косточкой — стремением.

Передний мозг имеет два полушария.

Легкие развиты слабо, в качестве дополнительного органа дыхания достаточно большую роль играет еще и кожа. Органы дыхания личинок — жабры, а взрослых — легкие.

Имеется два круга кровообращения. Сердце трехкамерное и состоит из двух предсердий и одного желудочка с артериальным конусом. Трехкамерное сердце не обеспечивает полного разделения артериальной и венозной крови, поэтому в большей части тела по артериям течет смешанная кровь.

Почки туловищные.

Основная масса представителей размножается в воде. Оплодотворение наружное, развитие с метаморфозом. Взрослые земноводные после метаморфоза становятся наземными дышащими легкими животными с двумя кругами кровообращения. Только немногие земноводные проводят всю жизнь в воде, сохраняя жабры и некоторые другие личиночные признаки.

Амфибии служат ценными объектами лабораторных экспериментов. При их изучении было сделано много выдающихся открытий. Так, И.М. Сеченов в опытах на лягушках открыл рефлексы головного мозга. Земноводные интересны как животные, филогенетически связанные, с одной стороны, с древними рыбами, а с другой — с примитивными пресмыкающимися.

Наибольшее число видов обитает в регионах с теплым, влажным климатом. К северу и югу от экватора число видов земноводных и их численность снижаются. Не встречаются они и в соленых водоемах.

# Внешний вид

Внешний вид земноводных разнообразен.

У хвостатых амфибий тело удлинненное, ноги короткие, примерно одинаковой длины, всю жизнь сохраняется длинный хвост.

У бесхвостых амфибий тело короткое и широкое, задние ноги прыгательные, значительно длиннее передних, хвост у взрослых особей отсутствует.

У безногих амфибий тело длинное червеобразное, без ног.

У всех амфибий шея не выражена или выражена слабо. Поэтому можно выделить так же, как и у рыб, три отдела — голова, туловище, хвост. В отличие от рыб голова у них сочленяется с позвоночником подвижно.

# *Покровы*

Кожа земноводных тонкая, голая, обычно покрыта слизью, выделяемой многочисленными кожными железами.

У личинок слизистые железы одноклеточные, у взрослых — многоклеточные.

Выделяемая слизь смачивает кожу, что важно для кожного дыхания. Слизь обладает бактерицидными свойствами, у некоторых земноводных секрет кожных желез ядовит и может быть смертельно опасен даже для человека.

Степень ороговения эпидермиса у разных видов земноводных далеко не одинакова. У личинок и тех видов, которые ведут в основном водный образ жизни, ороговение поверхностных слоев кожи развито слабо, но у жаб ороговевшей может быть до 60% всей поверхности кожи на спинной стороне.

Кожа земноводных как бы свободно накинута на тело (особенно это выражено у бесхвостых), прикрепляясь в отдельных точках и образуя пазухи и полости, заполняемые водой и лимфой.

Кожа — важный орган дыхания земноводных, о чем свидетельствует отношение длины капилляров кожи к длине этих сосудов в легких; у тритона оно равно 4:1, а у жаб, имеющих более сухую кожу, 1:3.

Окраска земноводных обычно носит покровительственный характер. Некоторые, как, например, древесная квакша, способны изменять ее, у ядовитых представителей она яркая, предупреждающая.

## *Скелет*

*Скелет* земноводных в большей степени хрящевой и состоит из черепа, позвоночника, костей конечностей и их поясов.

Позвоночник разделяется на четыре отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой.

Шейный и крестцовый отделы включают всего по одному позвонку.

Число туловищных и хвостовых позвонков различно.

У бесхвостых амфибий рудименты хвостовых позвонков срастаются в длинную косточку—уростиль.

У некоторых хвостатых земноводных позвонки двояковогнутые, и между ними сохраняются остатки хорды. У большинства же амфибий они либо выпуклые спереди и вогнутые сзади, либо наоборот — вогнутые спереди и выпуклые сзади. Ребра отсутствуют, соответственно отсутствует и грудная клетка.

Череп в основном хрящевой с небольшим числом накладных (вторичных) и основных (первичных) костей.

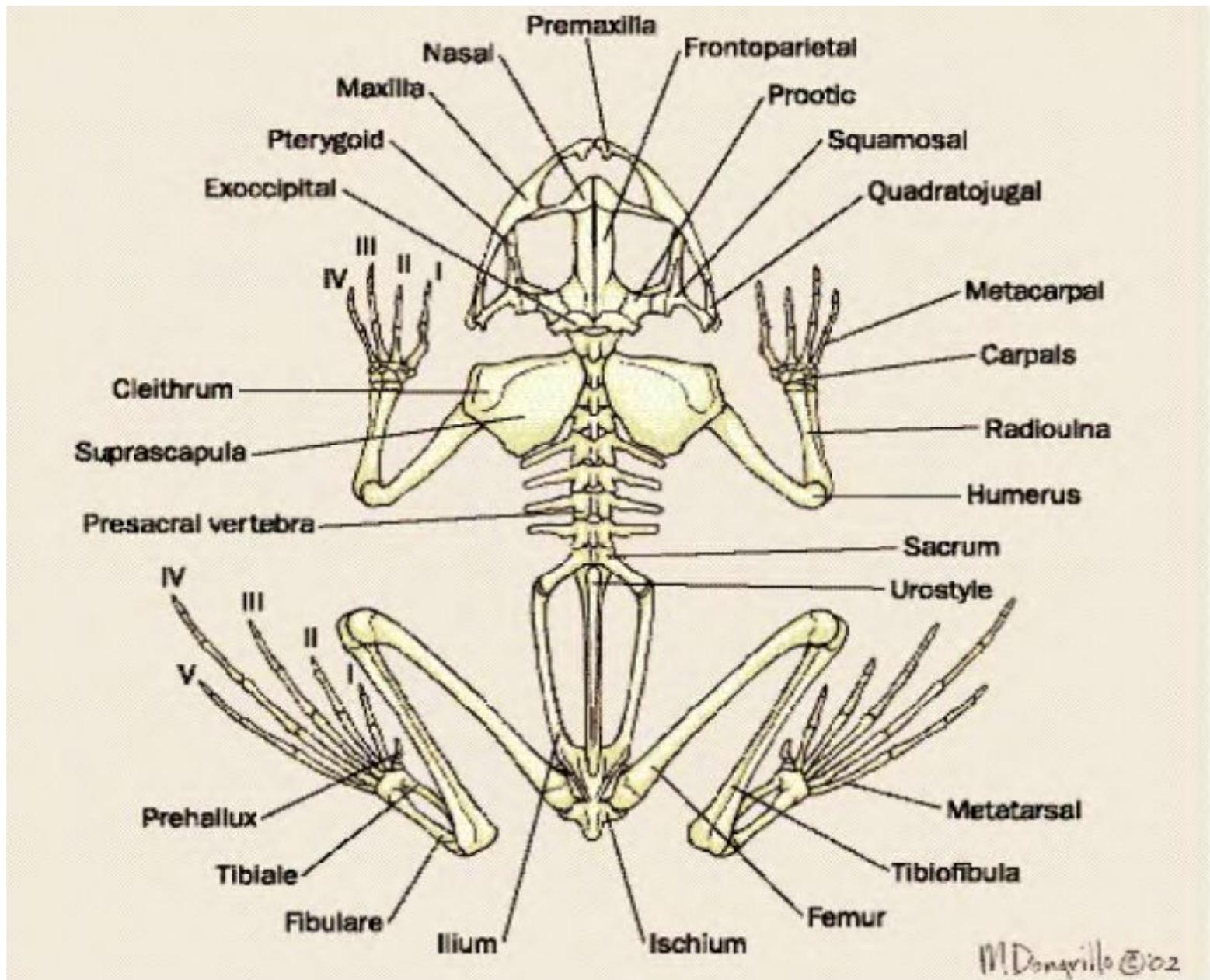
С переходом от жаберного дыхания водных предков амфибий к легочному висцеральный скелет изменился.

Подъязычный аппарат состоит из элементов скелета черепа.

Верхняя часть подъязычной дуги — подвесок, к которому у низших рыб прикрепляются челюсти, у амфибий в связи со срастанием первичной верхней челюсти с черепом превратилась в маленькую слуховую косточку — стремя, расположенную в среднем ухе. Характерно широкое основание черепа, что повышает эффективность как захвата пищи, так и дыхания.

# *Скелет*

Скелет конечностей и их поясов складывается из элементов, характерных для пятипалых конечностей наземных позвоночных животных. Пояс передних конечностей лежит свободно в толще мускулатуры. Число пальцев на ногах неодинаково у разных видов.

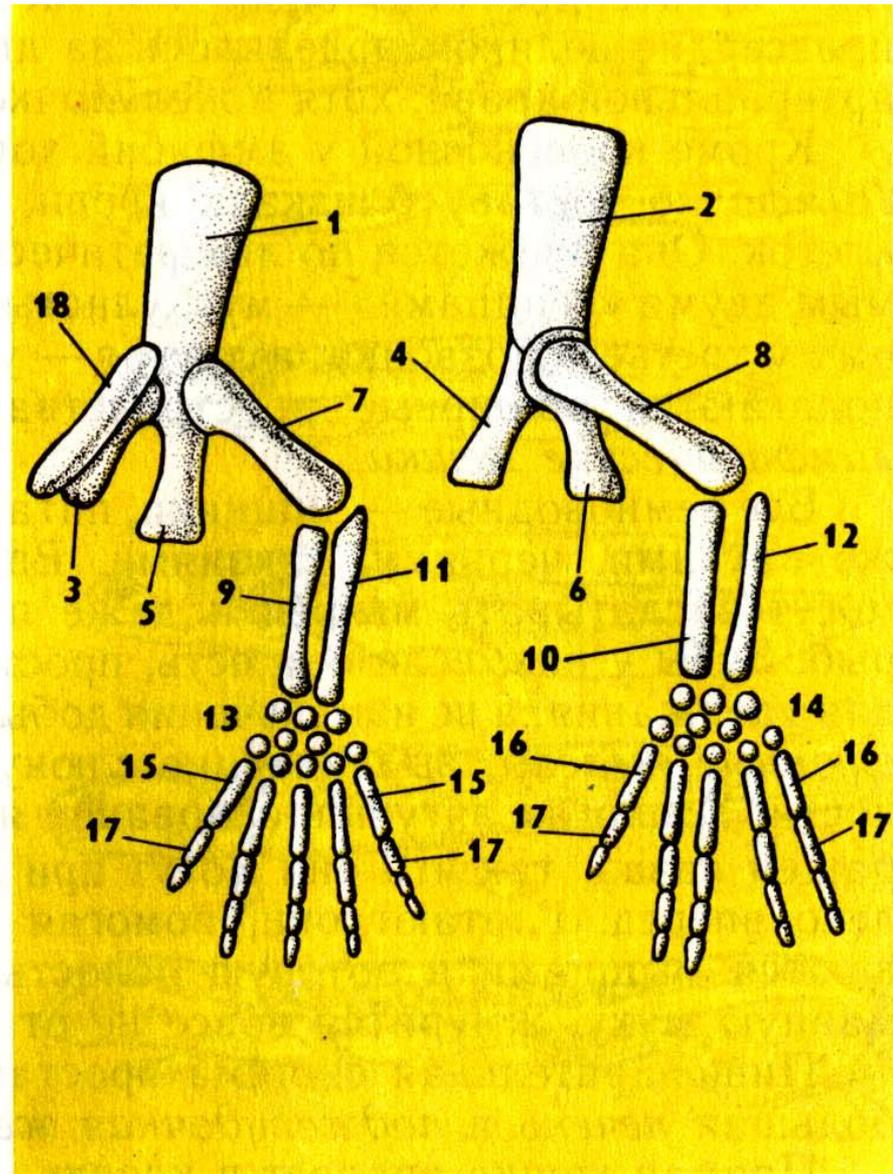


**Скелет лягушки**

# СХЕМА КОНЕЧНОСТЕЙ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

1. Схема передних (слева) и задних (справа) конечностей наземных позвоночных:

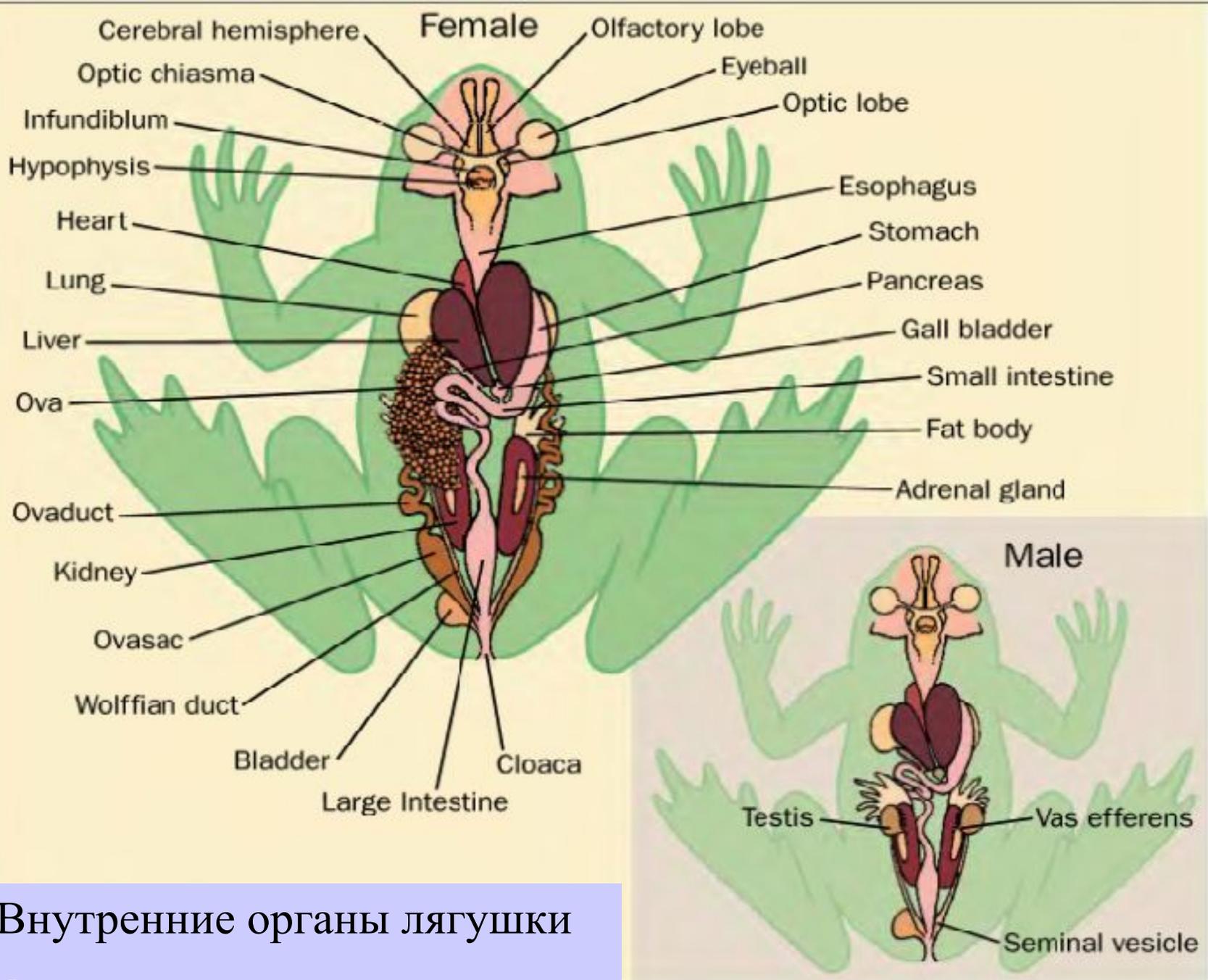
1 — лопатка; 2 — подвздошная кость (здесь и далее рядом соответствующие друг другу элементы поясов); 3 — прокоракоид; 4 — лобовая кость; 5 — коракоид; 6 — седалищная кость; 7 — плечевая кость; 8 — бедренная кость; 9 — лучевая кость; 10 — большая берцовая кость; 11 — локтевая кость; 12 — малая берцовая кость; 13 — запястье; 14 — предплюсна; 15 — пясть; 16 — плюсна; 17 — фаланги пальцев; 18 — ключица. (Формы костей могут меняться: они могут срастаться друг с другом, исчезать, но в общем схема одинакова от лягушки до человека и названия тоже.)



# *Мускулатура*

*Мускулатура* земноводных в связи с более разнообразными движениями и развитием конечностей, приспособленных к движению по суше, в значительной степени теряет метамерное строение, характерное для рыб, и приобретает большую дифференцировку.

Скелетная мускулатура представлена множеством отдельных мышц, число которых у лягушки превышает 350. Развита мощная мускулатура конечностей.



Внутренние органы лягушки

Слева самка, справа самец

## *Органы пищеварения*

Широкий рот ведет в обширную ротоглоточную полость: у многих земноводных на челюстях, а обычно также на нёбе, расположены мелкие зубы, помогающие удерживать добычу.

В ротоглоточную полость открываются внутренние ноздри — хоаны, в глотку — евстахиевы трубы.

На дне ротовой полости имеется язык различной формы; у многих бесхвостых он прикреплен к передней части нижней челюсти и может выбрасываться изо рта; животные пользуются этим для ловли насекомых.

При отсутствии такого языка пища захватывается челюстями, при проглатывании добычи используются еще и глаза. Так, лягушка сокращением мышц втягивает глаза в глубь ротовой полости, проталкивая пищу в пищевод, которая поступает далее в мешкообразный, слабо выраженный желудок.

У земноводных имеются слюнные железы, которые смачивают пищевой ком и способствуют его лучшему прохождению по пищеводу.

Из желудка пища поступает в сравнительно короткий кишечник, который разделен на отделы (тонкий, средний и толстый).

От желудка отходит двенадцатиперстная кишка, куда впадают протоки печени (по ним поступает желчь) и поджелудочной железы.

Пищеварительная система заканчивается клоакой, куда открываются также мочеточники, канал мочевого пузыря и половые протоки.

# *Органы дыхания*

*Органы дыхания* изменяются с возрастом животного.

Личинки земноводных дышат наружными или внутренними жабрами.

У взрослых амфибий развиваются легкие, хотя у некоторых хвостатых амфибий жабры сохраняются пожизненно.

Легкие просто устроены и имеют вид тонкостенных эластичных мешков, иногда со складками на внутренней поверхности.

Отношение поверхности легких к поверхности тела равно примерно 2:3.

Поскольку земноводные не имеют грудной клетки, воздух в легкие поступает путем накачивания, при этом дно ротовой полости выступает как поршень насоса.

При опускании дна ротовой полости воздух втягивается в нее через ноздри, затем ноздри закрываются, а дно ротовой полости, поднимаясь, проталкивает воздух в легкие.

Выдох осуществляется за счет изменения объема внутренней полости земноводных и спадания легких.

В дополнение к легочному большую роль играет кожное дыхание: именно через кожу выделяется до 80% диоксида углерода и поступает до 50% кислорода.

Кожное дыхание является приспособлением для обитания в воде; во время спячки, которая у многих амфибий проходит в водоемах, эти животные также пользуются кожным дыханием.

При нырянии легкие земноводных играют роль, сходную с ролью плавательного пузыря рыб.

## *Кровеносная система*

Поскольку амфибии дышат легкими, у них имеется два круга кровообращения. Сердце у амфибий трехкамерное, оно состоит из двух предсердий и желудочка. Левое предсердие принимает кровь из легких, а правое — венозную кровь со всего тела, а также артериальную, идущую от кожи.

Предсердия проталкивают кровь в желудочек через общее отверстие с клапанами. В желудочке имеются карманы, которые не дают крови полностью смешиваться. От правой части желудочка отходит артериальный конус, за которым следует короткая брюшная аорта.

У бесхвостых амфибий аорта делится на три пары симметрично отходящих сосудов, это видоизмененные (три из четырех) жаберные артерии рыб — предков амфибий.

Первая пара — сонные артерии, несут кровь к голове.

Вторая пара — дуги аорты, огибая сердце, сливаются в спинную аорту, от которой отходят артерии, несущие кровь к разным органам и участкам тела.

Третья пара — легочные артерии, по ним кровь течет в легкие.

По пути к легким от легочных артерий ответвляются большие кожные артерии, направляющиеся в кожу, где они разветвляются на множество капилляров, обуславливая кожное дыхание, имеющее у амфибий большое значение.

## *Кровеносная система*

В артериальном конусе имеется клапан, который смещается при сокращении желудочка и возрастании давления, открывая последовательно легочные артерии, дуги аорты и в последнюю очередь сонные артерии.

Артериальный конус отходит от правой части желудочка, поэтому вначале в конус поступает кровь с наименьшим содержанием кислорода (в легочные артерии и далее к легким) и в последнюю очередь — с наибольшим (в сонные артерии и далее к голове).

Венозная кровь от задней части тела частично проходит в почки, где почечные вены распадаются на капилляры, образуя воротную систему почек.

Вены, выходящие из почек, образуют непарную заднюю (нижнюю) полую вену.

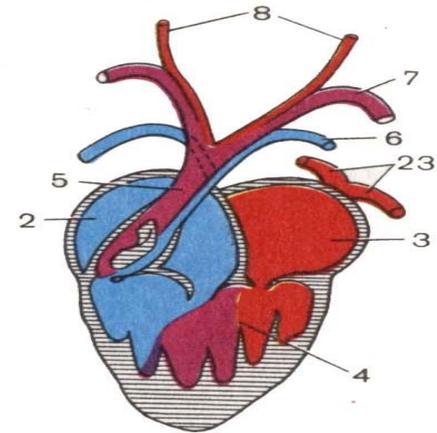
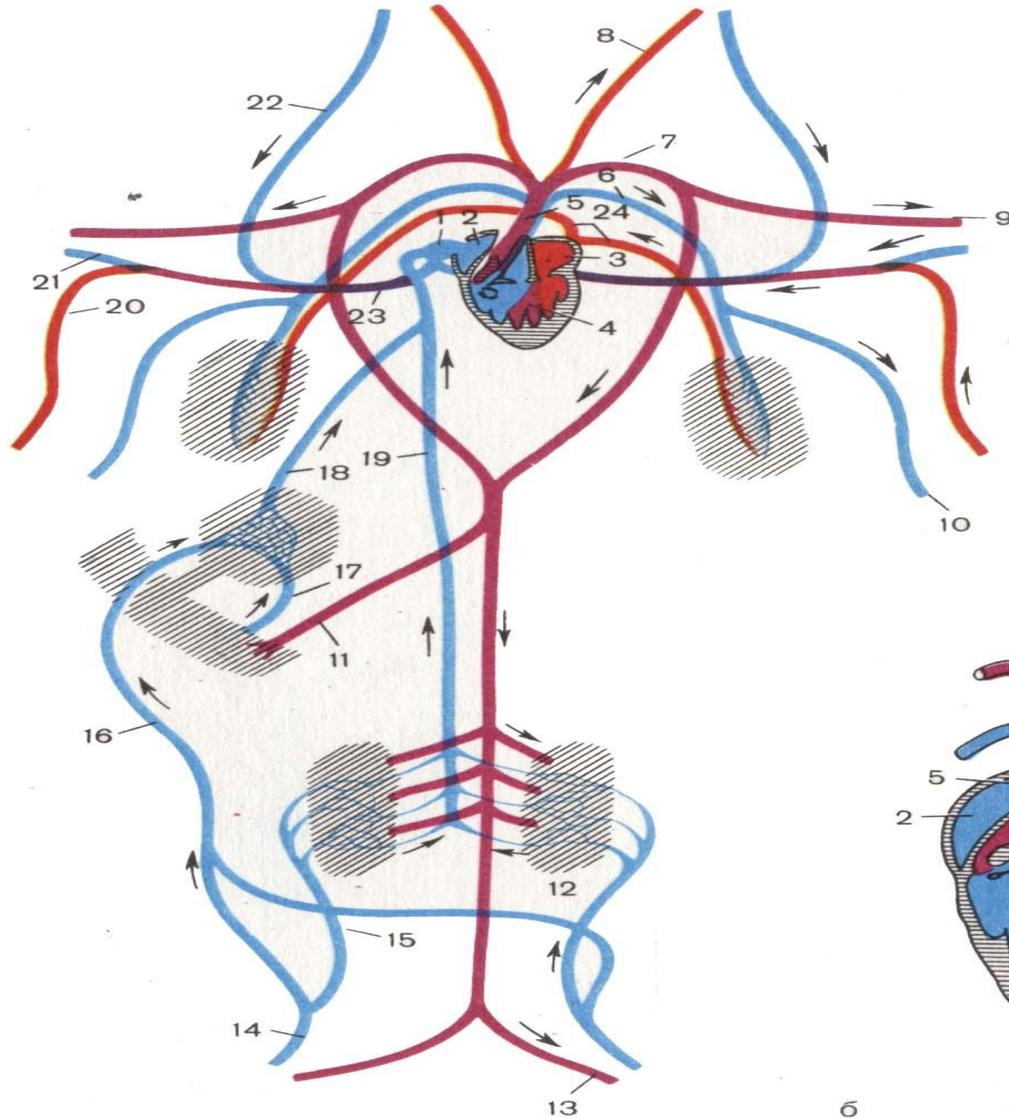
Другая часть крови от заднего отдела тела течет по двум сосудам, которые, сливаясь, образуют брюшную вену. Она, минуя почки, направляется в печень, где участвует в образовании воротной системы печени.

По выходе из печени печеночные вены впадают в заднюю полую вену, а она — в венозный синус сердца.

В венозный синус впадает и передняя полая вена, собирающая кровь от головы, передних конечностей и кожи.

Из венозного синуса кровь изливается в правое предсердие.

# СХЕМА КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ И СЕРДЦА АМФИБИЙ



## *Органы выделения*

Органы выделения у взрослых амфибий представлены туловищными почками.

От почек отходит пара мочеточников.

Выводимая ими моча сначала попадает в клоаку, оттуда — в мочевой пузырь.

При сокращении мочевого пузыря моча вновь оказывается в клоаке, а из нее выделяется наружу.

У зародышей амфибий функционируют головные почки.

# *Нервная система*

Развитие *головного мозга* говорит о значительном прогрессе по сравнению с рыбами. Головной мозг относительно крупнее, особенно передний его отдел, полушария хорошо выражены и разделены.

Прогрессивными чертами следует считать и наличие нервных клеток не только в дне и боковых стенках, но и в крыше полушарий.

Промежуточный мозг сверху имеет придаток — эпифиз, а от дна промежуточного мозга отходит воронка, с которой связан гипофиз.

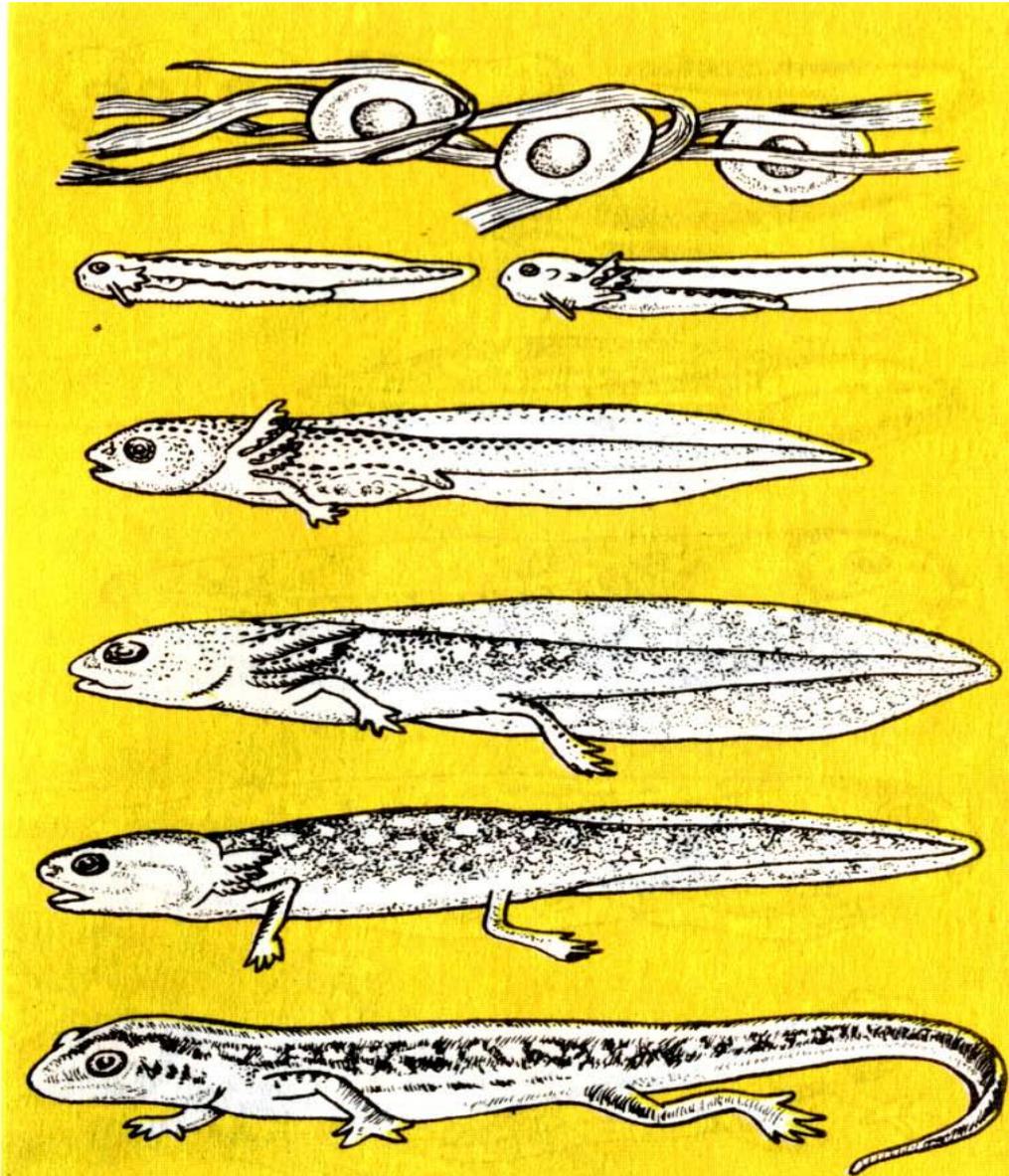
Средний мозг и мозжечок развиты слабо.

От центральной нервной системы отходят нервы ко всем органам тела.

Черепных нервов 10 пар.

Спинномозговые нервы образуют плечевое и пояснично-крестцовое сплетения, иннервирующие передние и задние конечности.

# ГОЛОВНОЙ МОЗГ АМФИБИЙ (слева) МЕТАМОРФОЗ ОБЫКНОВЕННОГО ТРИТОНА (справа)



# *Органы чувств*

*Органы чувств* у амфибий получили в процессе эволюции прогрессивное развитие.

Зрение в воздушной среде играет более важную роль, поэтому у земноводных произошли изменения в строении глаз. Образовались подвижные веки и мигательная перепонка, защищающие и увлажняющие глаза. Роговица глаза стала выпуклой, хрусталик приобрел линзовидную форму. Аккомодация происходит за счет перемещения хрусталика. Зрение устроено так, что земноводные реагируют на движение.

В связи с тем что воздушная среда хуже проводит звуковые волны, органы слуха земноводных представлены как внутренним, так и средним ухом (барабанной полостью) со слуховой косточкой — стремением. Среднее ухо снаружи ограничено от внешней среды барабанной перепонкой и сообщается с глоткой каналом (евстахиевой трубой), что позволяет уравнивать давление воздуха в нем с давлением воздуха во внешней среде. Полость среднего уха гомологична брызгальцу рыб.

Органы обоняния — ноздри — сквозные (внутренние ноздри — хоаны) и служат также для дыхания. У личинок и постоянно живущих в воде земноводных сохранились характерные для рыб органы боковой линии.

# Органы размножения

Все земноводные раздельнополы.

У самцов имеется два семенника бобовидной формы, расположенные в полости тела около почек.

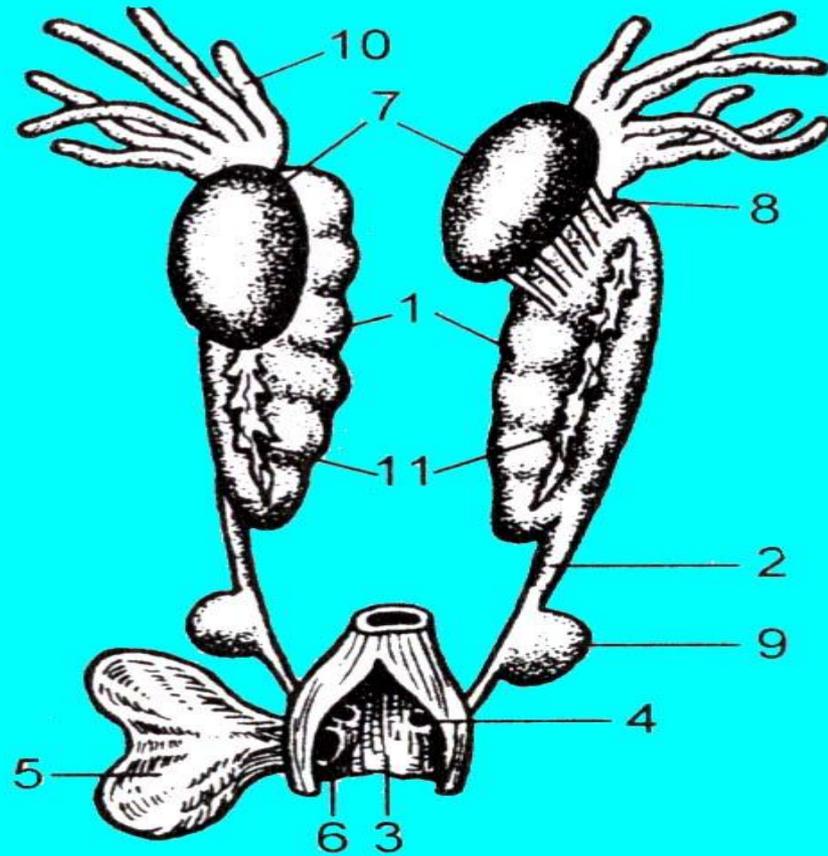
Семявыносящие канальцы, пройдя через почку, впадают в мочеточник, представленный вольфовым каналом, который служит для выведения мочи и семени.

У самок большие парные яичники лежат в полости тела.

Созревшие яйца выходят в полость тела, откуда попадают в воронкообразные начальные отделы яйцеводов.

Проходя по яйцеводам, икринки покрываются прозрачной толстой слизистой оболочкой.

Яйцеводы открываются в клоаку.



## МОЧЕПОЛОВАЯ СИСТЕМА САМЦА ЛЯГУШКИ

### Мочеполовая система самца лягушки:

1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – полость  
клоаки; 4 – мочеполовое отверстие;  
5 – мочевой пузырь; 6 – отверстие моче  
вого пузыря; 7 – семенник; 8 – семявынс  
сящие каналы; 9 – семенной пузырек;  
10 – жировое тело; 11 – надпочечник

# Развитие

Развитие у земноводных проходит со сложным метаморфозом.

Из икринок выходят личинки, отличающиеся как по строению, так и по образу жизни от взрослых особей.

Личинки земноводных — настоящие водные животные. Обитая в водной среде, они дышат жабрами.

Жабры у личинок хвостатых амфибий наружные ветвистые; у личинок бесхвостых амфибий жабры сначала наружные, но вскоре становятся внутренними вследствие обрастания их складками кожи.

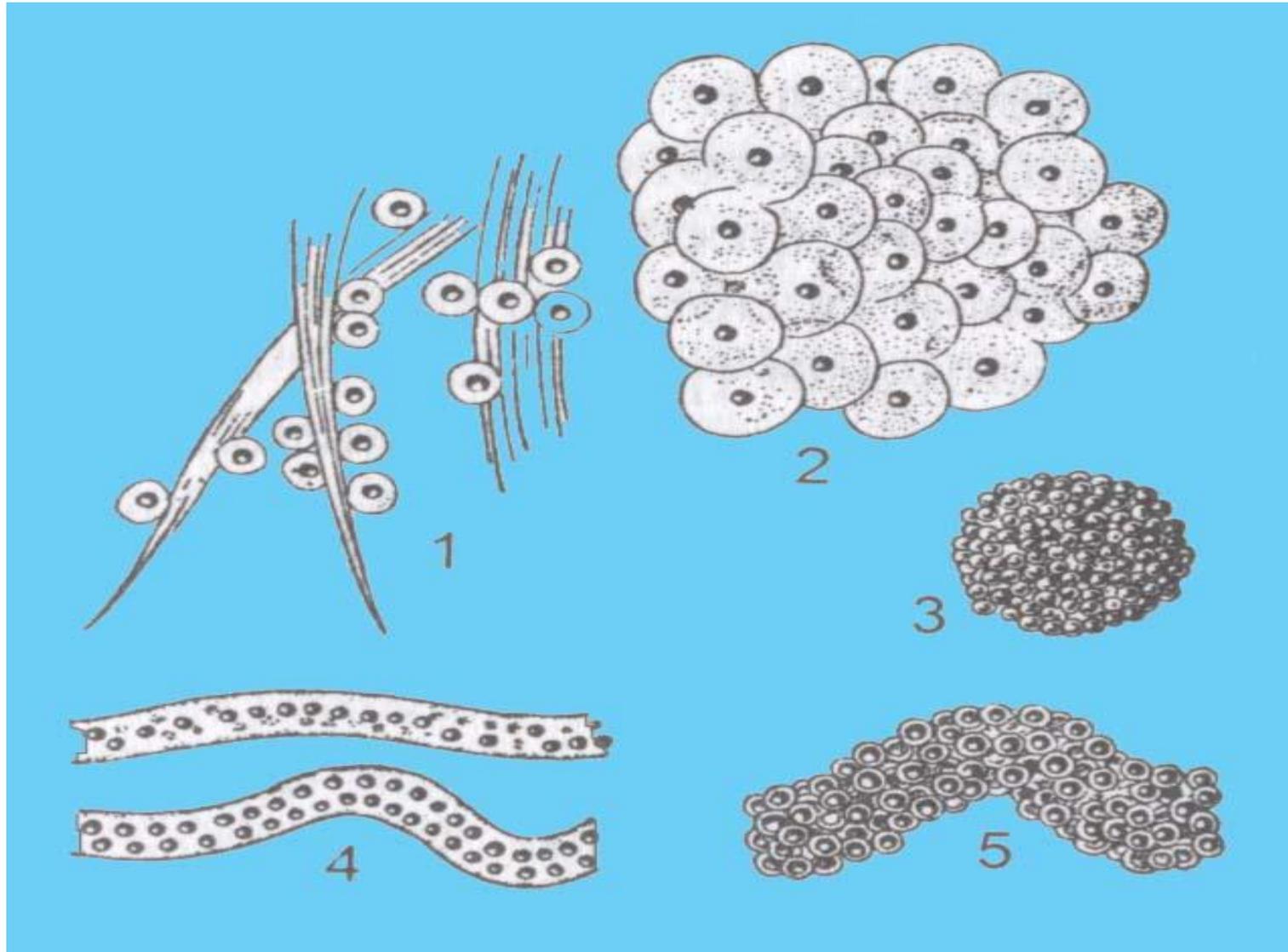
Кровеносная система личинок амфибий сходна с таковой рыб и имеет только один круг кровообращения. Как и у большинства рыб, у личинок амфибий имеются органы боковой линии. Передвигаются личинки в основном за счет движения уплощенного хвоста, отороченного плавником.

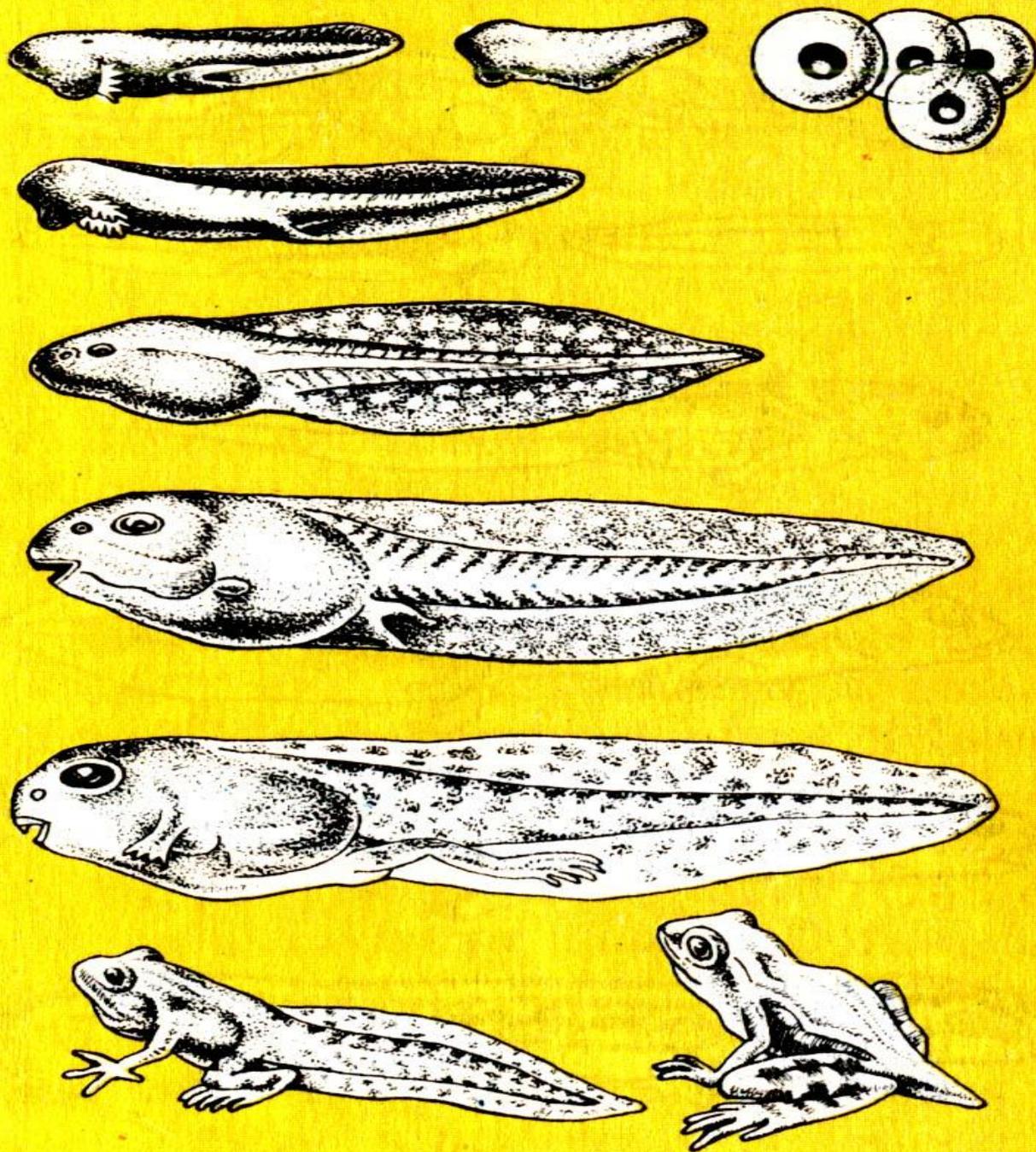
В процессе превращения личинки во взрослое земноводное у нее происходят глубокие изменения большинства органов. Появляются парные пятипалые конечности, у бесхвостых амфибий редуцируется хвост. Жаберное дыхание заменяется легочным; жабры обычно исчезают. Вместо одного круга кровообращения развиваются два — большой и малый. При этом первая пара жаберных артерий превращается в сонные артерии, вторая пара становится дугами аорты, третья в той или иной степени редуцируется, а четвертая преобразуется в легочные артерии.

У мексиканской амфибии амбистомы наблюдается неотения — способность размножаться на стадии личинки, т.е. достигать половой зрелости при сохранении личиночных черт строения. Личинок амбистом называют аксолотлями.

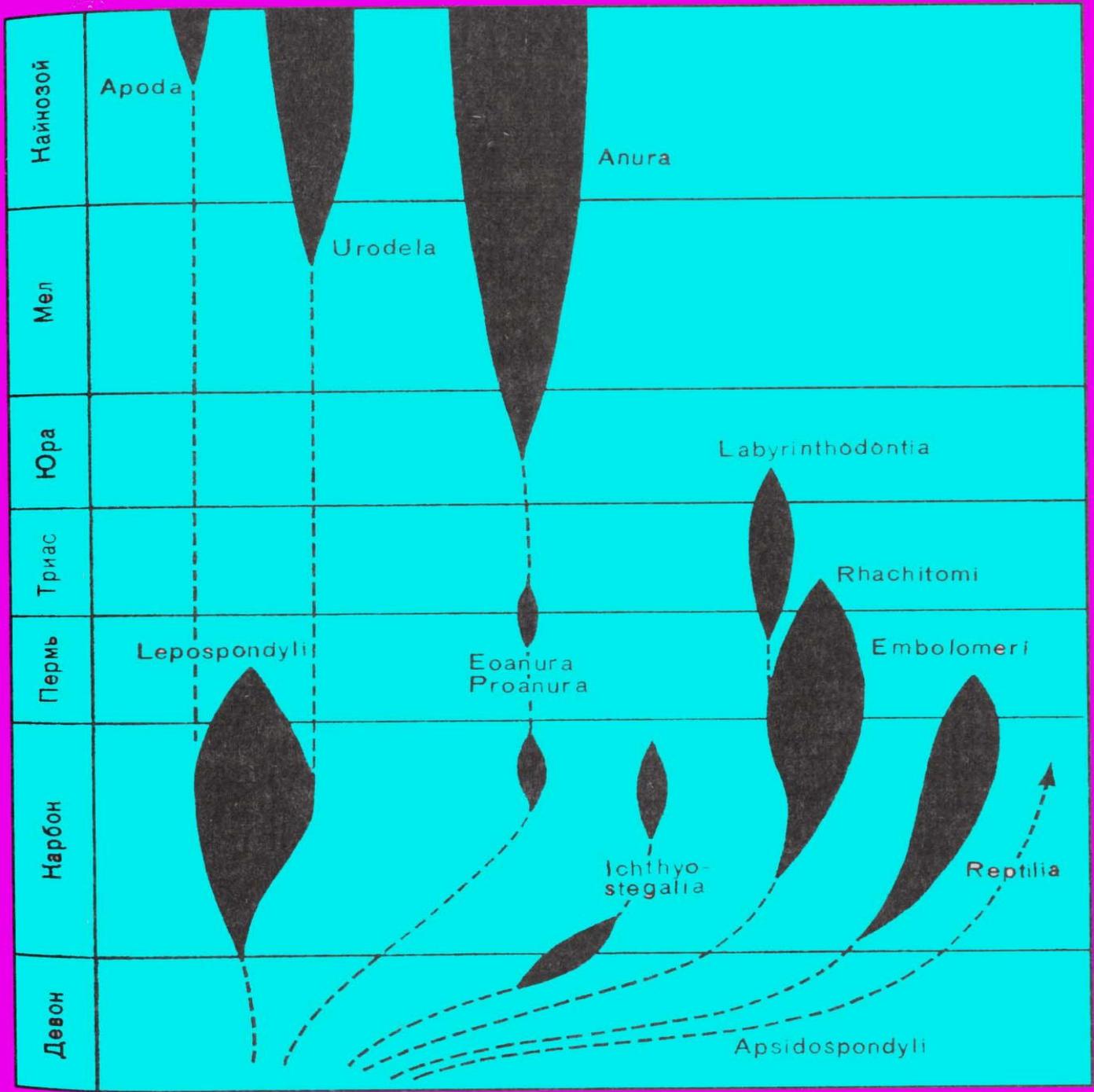
# ИКРА БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ

1-ЖЕРЛЯНКИ; 2-ЛЯГУШКИ; 3-КВАКШИ; 4-ЖАБЫ;  
5-ЧЕСНОЧНИЦЫ





**МЕТАМОРФОЗ  
ОЗЕРНОЙ  
ЛЯГУШКИ  
*Rana ridibunda***



# ФИЛОГЕНИЯ АМФИБИЙ

**ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина»**

**Кафедра зоологии, экологии и охраны природы им. А.Г. Банникова**

**КУРС ЗООЛОГИИ  
(КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ ИЛИ РЕПТИЛИИ)**

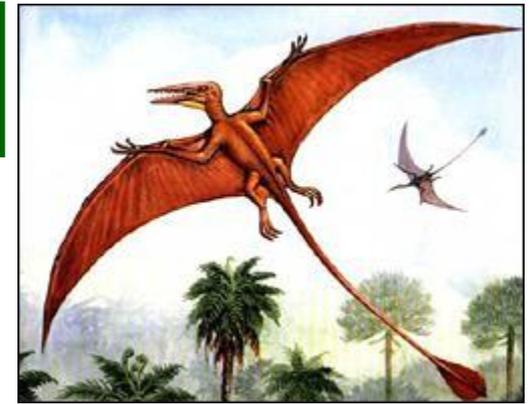
**ЛЕКТОР:**

*Кандидат сельскохозяйственных наук*

*Доцент*

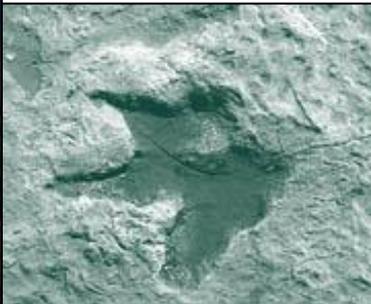
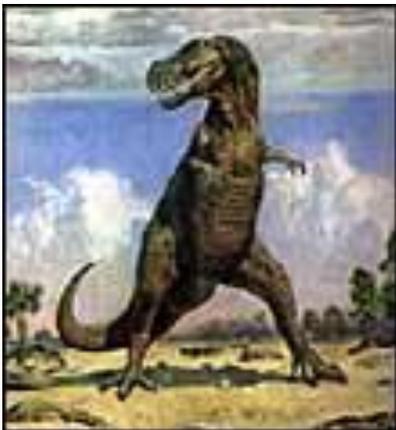
**Коновалов Александр Михайлович**

# «Золотой» век рептилий



Пресмыкающиеся происходят от древних палеозойских земноводных – стегоцефалов.

Появление рептилий на нашей планете было одним из величайших событий. Будучи первыми истинно наземными позвоночными, древние рептилии достигли поразительного разнообразия.



# КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ИЛИ РЕПТИЛИИ (Reptilia)

Все основные черты высших наземных позвоночных наглядно выражены у пресмыкающихся.

Пресмыкающиеся относятся к высшим позвоночным, или настоящим наземным позвоночным животным, часть из которых вторично перешла к водному образу жизни. Рептилии представляют наиболее низкоорганизованных высших позвоночных из группы Amniota.

Способность к терморегуляции у них невелика, и температура тела непостоянна, это все еще пойкилотермные животные.

Во время бодрствования температура может колебаться в значительных пределах, например у некоторых ящериц от 14 до 32 °С.

Ряд черт характеризует пресмыкающихся как типичных наземных животных. В связи с сухопутным образом жизни тело их расчленено на отделы в большей мере, чем у амфибий и рыб.

Шея хорошо выражена.

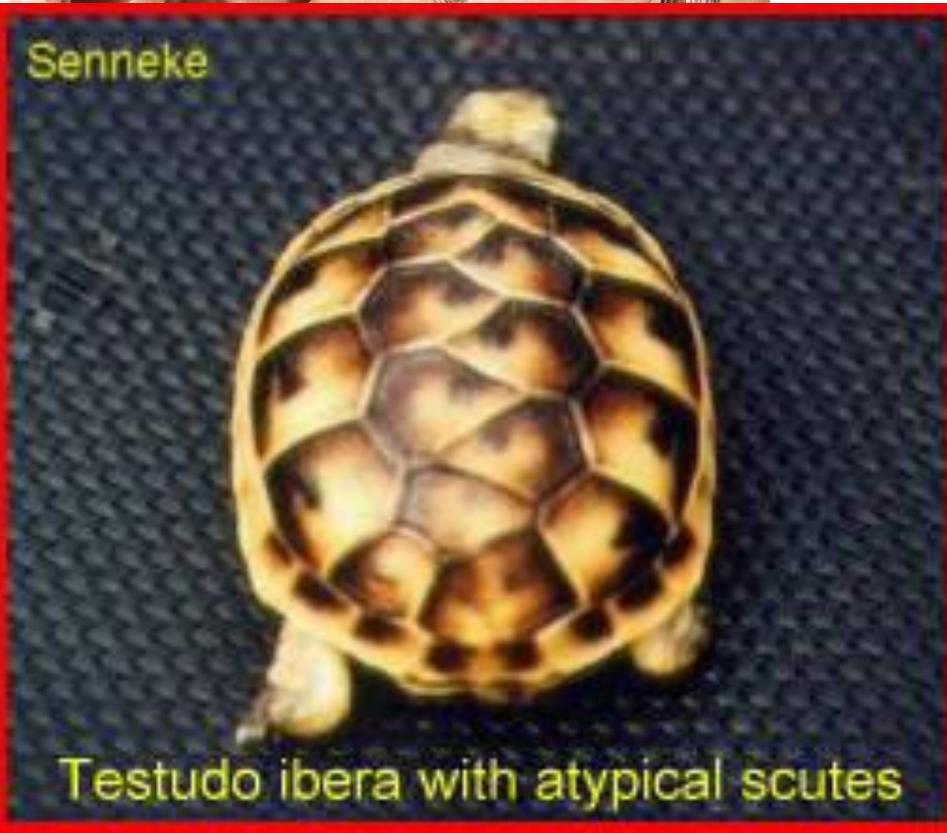
Конечности пятипалые, но у некоторых они частично или полностью атрофировались.

Кожа сухая, с сильным ороговением эпидермиса.

Поверхность тела покрыта обычно роговыми чешуями или щитками.

Череп сочленяется с позвоночником одним мышцелком.

Позвонки туловища несут ребра, которые составляют грудную клетку.



# КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ИЛИ РЕПТИЛИИ (Reptilia)

Полушария переднего мозга хорошо развиты, в их крыше имеется серое мозговое вещество, образующее зачатки коры мозга.

В течение всей жизни дышат легкими; вдох и выдох производятся путем расширения и сжатия грудной клетки.

Сердце у большинства видов трехкамерное, но с неполной перегородкой в желудочке.

Артериального конуса нет, три артерии отходят непосредственно от желудочка.

Органами выделения у взрослых служат тазовые почки.

Оплодотворение внутреннее.

У эмбрионов развиваются оболочки амнион и аллантоис.



По сравнению с земноводными пресмыкающиеся более многочисленный и разнообразный класс.

Число видов современных пресмыкающихся превышает 6500.

Ныне живущих объединяют в четыре отряда, которые составляют три подкласса.

Класс Пресмыкающиеся (Reptilia)

Подкласс Анапсиды (Anapsida)

Отряд Черепахи (Testudines)

Подкласс Лепидозавры (Lepidosauria)

Отряд Клювоголовые (Rhynchocephalia)

Отряд Чешуйчатые (Squamata)

Подотряд Ящерицы (Lacertilia)

Подотряд Змеи (Serpentes)

Подкласс Архозавры (Archosauria)

Отряд Крокодилы (Crocodylia)

В географическом отношении рептилии распространены гораздо шире, чем амфибии. Максимальное число видов обитает в тропиках и субтропиках, но рептилии не избегают пустынь и даже там весьма многочисленны.

# ПОЗВОНОЧНЫЕ С ЗАРОДЫШЕВЫМИ ОБОЛОЧКАМИ (АМНИОТА)

## КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, или РЕПТИЛИИ (REPTILIA)

- Подкласс АНАПСИДНЫЕ (Anapsida)
- Отряд Черепахи (Testudines, или Chelonia)
- Подкласс ЛЕПИДОЗАВРЫ (Lepidosauria)
- Отряд Клювоголовые (Rhynchocephalia)
- Отряд Чешуйчатые (Squamata)
- Подкласс АРХОЗАВРЫ (Archosauria)
- Отряд Крокодилы (Crocodylia)

## *Внешний вид*

Рептилии живут в разнообразных условиях, и поэтому их внешний вид и форма тела также довольно разнообразны.

Наиболее характерны следующие три типа внешнего строения:

- ящерицеобразный тип свойствен большинству рептилий. Выражены все отделы тела. Конечности хорошо развиты. Хвост, как правило, длинный и у некоторых видов цепкий. Сюда относятся ящерицы, хамелеоны, крокодилы и клювоголовые;

- змееобразный тип характеризуется цилиндрическим телом, отсутствием конечностей и обособленной шеи. Туловищный и хвостовой отделы переходят друг в друга постепенно. К этому типу относятся змеи и безногие ящерицы. Между первым и вторым типами есть переходные формы: амфисбены имеют рудименты только передних конечностей, а удавы имеют зачаточные наружные задние конечности;

- черепахообразный тип характеризуется более или менее уплощенным телом, заключенным между спинным (карапакс) и брюшным (пластрон) костными щитами. Конечности часто укороченные, у сухопутных форм столбчатообразные, у морских — ластообразные. Шея длинная и подвижная. К этому типу относятся черепахи.

У рептилий нередок лазательный тип конечностей, который хорошо выражен у хамелеонов.

У gekkonov, лазающих по гладкой поверхности камней, пальцы несут на концах своеобразные присоски.

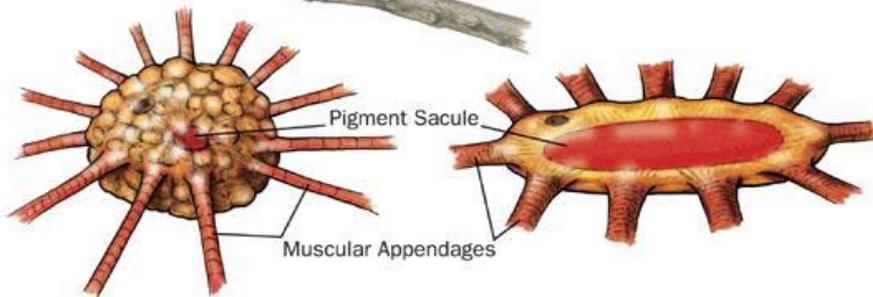
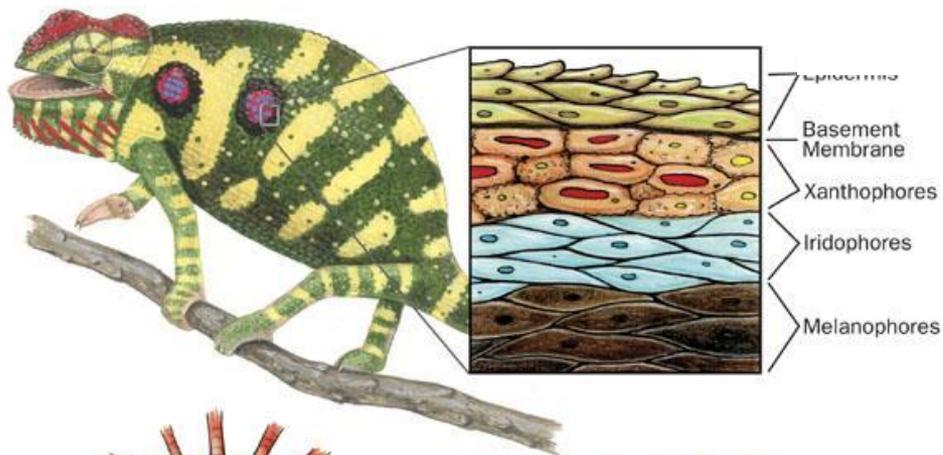
У летающих драконов на боках тела между передними и задними конечностями расположена кожистая складка, в формировании которой участвуют и ребра; эта складка используется для планирования при прыжках.

Размеры рептилий колеблются от нескольких сантиметров до 11 м (анаконда, сетчатый питон).

Окраска варьирует, часто с рисунком из пятен и полос. Нередко она носит покровительственный характер.

Многие пресмыкающиеся полезны, поскольку истребляют насекомых, моллюсков, грызунов — паразитов и вредителей. Некоторые из них дают ценные шкуры и съедобное мясо (крокодилы, черепахи, ящерицы, змеи). Яд змей используют в медицине. Некоторые ядовитые змеи опасны для человека.

- Окраска – разнообразна
- Смена окраски – многие хамелеоны



A. Unexpressed Chromatophore

B. Expressed Chromatophore



# *Покровы*

*Покровы* пресмыкающихся существенно отличаются от кожных покровов амфибий и имеют черты приспособления к жизни в воздушной среде.

У большинства пресмыкающихся кожа покрыта роговыми чешуями, бугорками или щитками, это защита от иссушения, механических повреждений, от проникновения микроорганизмов, ядовитых веществ.

Поверхность ее сухая, кожные железы отсутствуют (кроме некоторых желез особого назначения).

Верхний слой эпидермиса сильно ороговевает и постоянно слущивается.

Его регенерация (восстановление) обеспечивается деятельностью нижнего живого слоя эпидермиса.

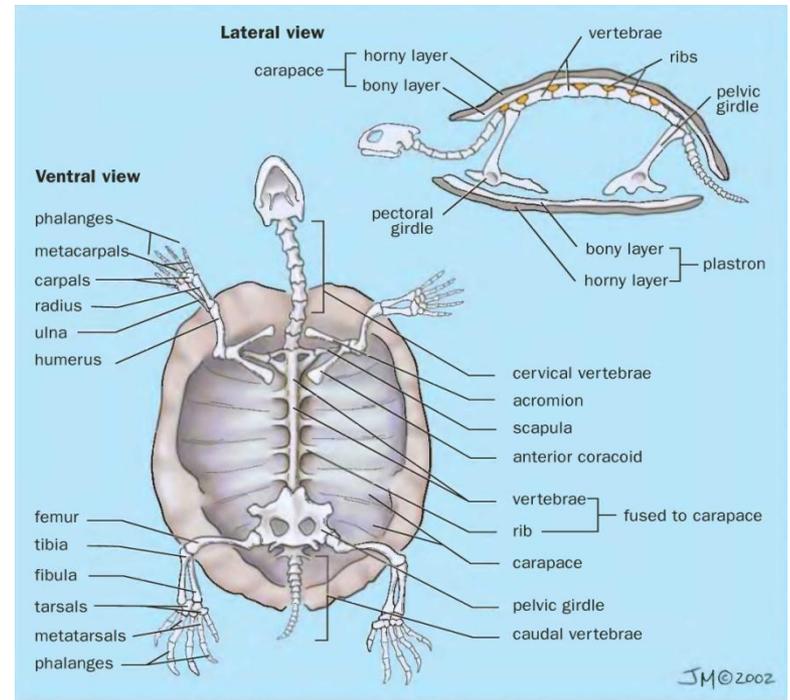
Характерны периодические линьки. У некоторых видов под роговыми чешуйками залегают костные бляшки, развивающиеся как кожные окостенения в дерме.

Кожа рептилий в отличие от кожи амфибий плотно прилегает к телу и не образует столь характерных (как у лягушек) подкожных лимфатических мешков.

У ящериц по внутреннему краю бедер имеется ряд отверстий — бедренных пор, из которых в период размножения выделяется вязкая нитевидная масса, но значение этих пор пока неизвестно.

Немногочисленные кожные железы развиты у молодых крокодилов, есть они и у взрослых животных. Расположены эти железы на спине, на нижней челюсти и в области клоаки. Относительно хорошо кожные железы развиты у некоторых черепах. Зачатки кожных желез имеются у змей.

- Косные пластинки в дерме – у некоторых, дополнительная прочность покровов.
- **Карапакс** и **пластрон** (черепahi) – Костные пластины дермы + ребра + роговые щитки



# Особенности покровов:

- Эпидермис – ороговение. Роговая чешуя – механическая защита, водонепроницаемость. Периодическая смена кожных покровов – линька
- Погремушка (гремучие змеи) – неотошедший слой эпидермиса на хвосте



# *Скелет*

*Скелет* пресмыкающихся почти полностью образован костными элементами. Череп состоит как из окостеневших хрящей черепа эмбриона, так и из большого числа кожных костей, формирующих крышу, бока и дно черепа, длинные челюсти.

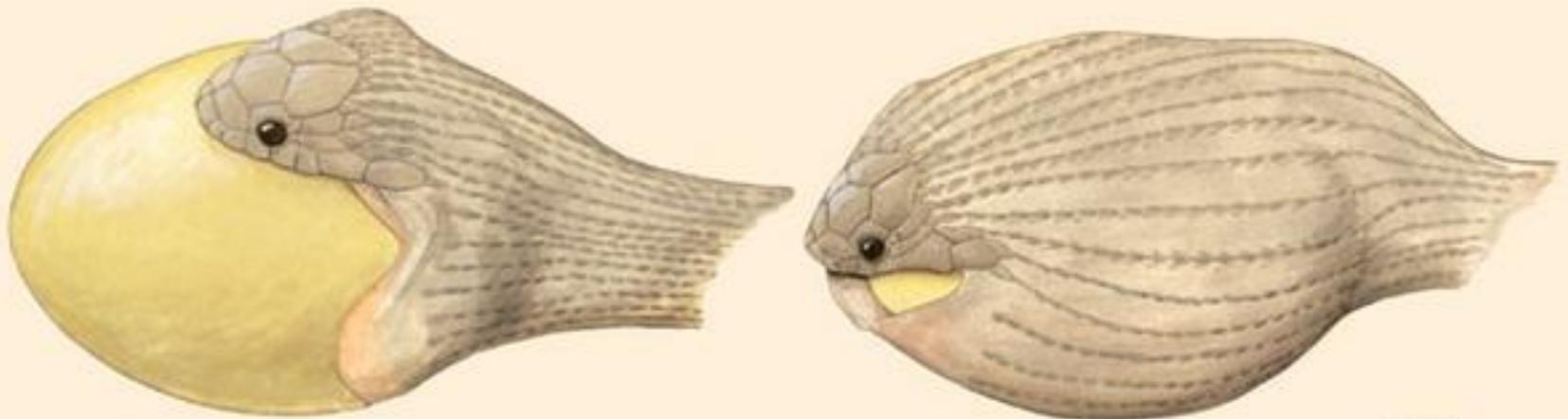
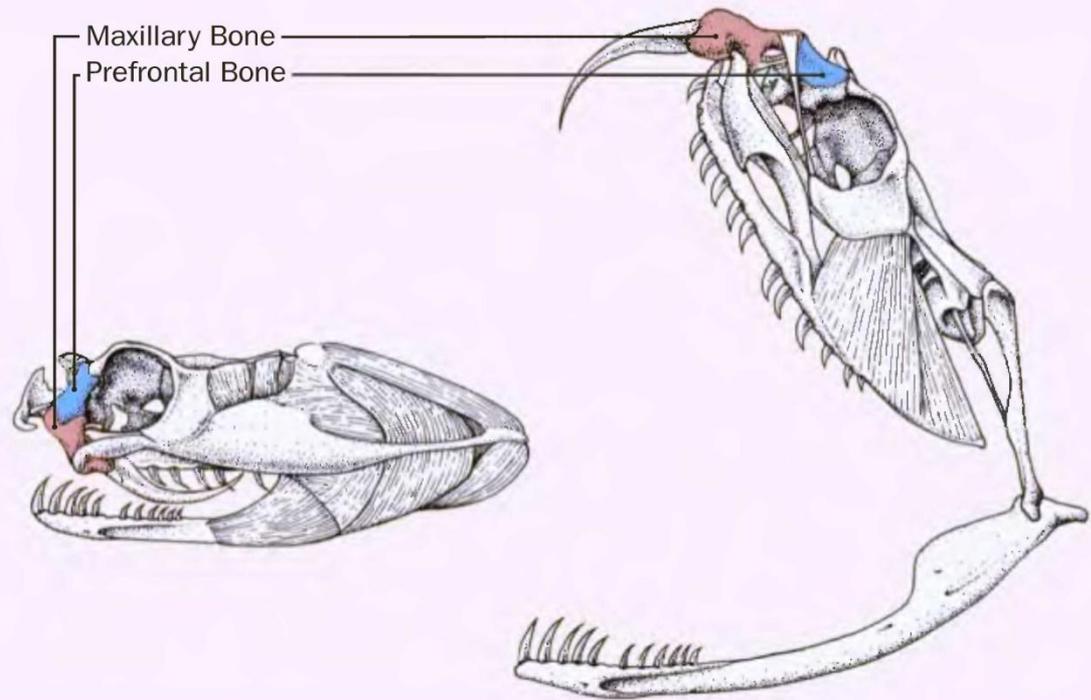
Позвоночный столб включает пять отделов — шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой.

Позвонки процельные, у низших форм тела позвонков амфицельные.

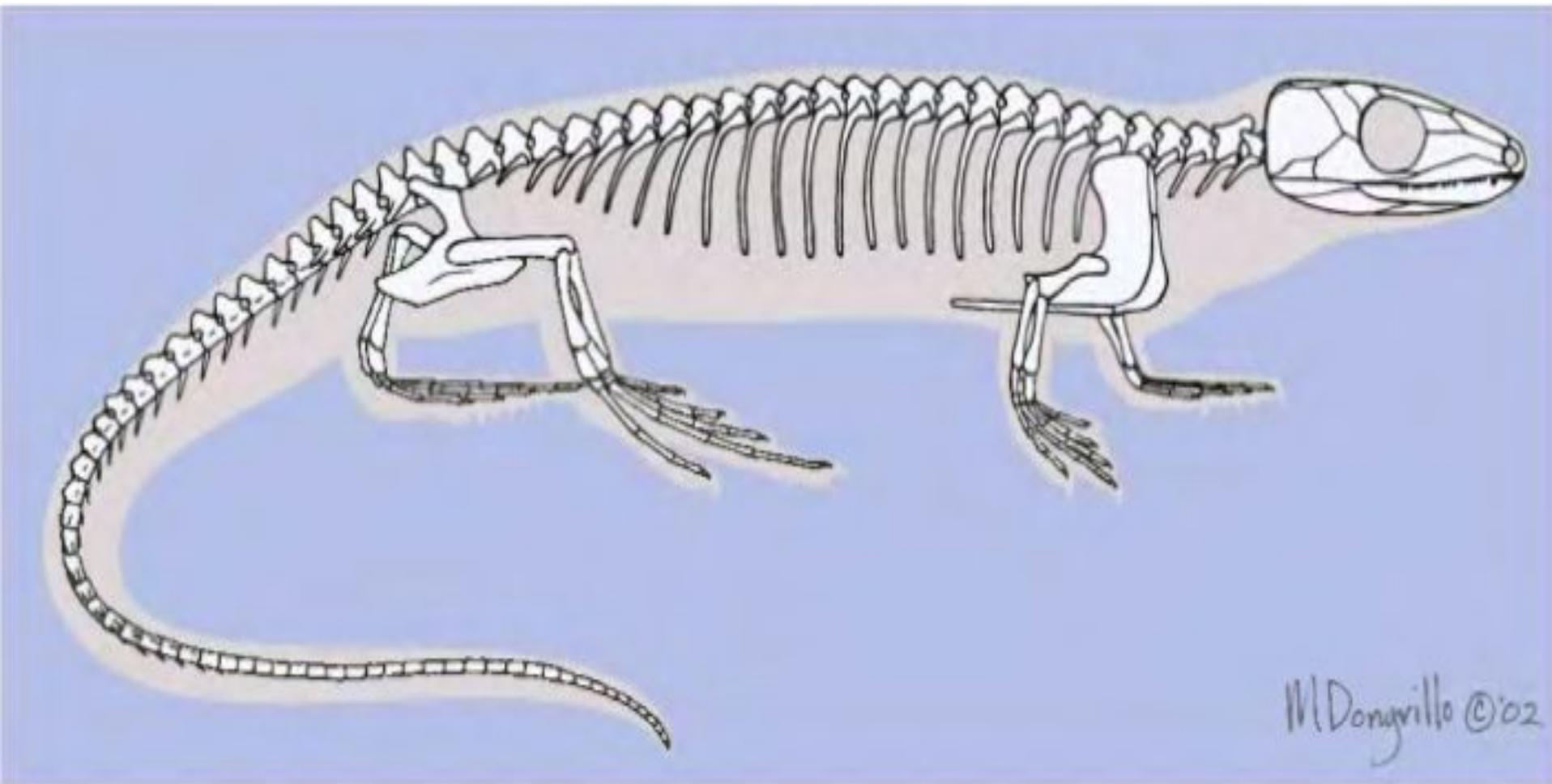
Шея длинная, в шейном отделе восемь позвонков.

Первый шейный позвонок (атлас, или атлант) представляет собой костное кольцо, разделенное связкой на нижнюю и верхнюю половины. Верхнее отверстие служит для соединения головного мозга со спинным, в нижнее отверстие заходит зубовидный отросток второго шейного позвонка (эпистрофея), который служит осью вращения головы.

Таким образом, атлант, вращаясь вокруг зубовидного отростка эпистрофея, обеспечивает значительную подвижность головы; значительная подвижность обеспечивается также за счет соединения черепа с помощью одного мышелка. Наличие двух первых шейных позвонков — атланта и эпистрофея — характерно для всех тетрапод.



B.D. 2002



Skeleton of one of the earliest known amniotes, *Hylonomus lyelli*, from the early Pennsylvanian of Joggins, Nova Scotia. Remains were found within the upright stump of the giant lycopod *Sigillaria*. (Illustration by Marguette Dongvillo.)

# *Скелет*

Грудные позвонки пресмыкающихся несут по паре хорошо развитых ребер, но только ребра пяти первых позвонков присоединены к груди, образуя грудную клетку.

Грудины хрящевая. Полной грудной клетки и грудины нет у змей.

Ребра задних грудных позвонков не соединяются с грудиной.

Крестцовых позвонков два, к их поперечным отросткам причленяется таз.

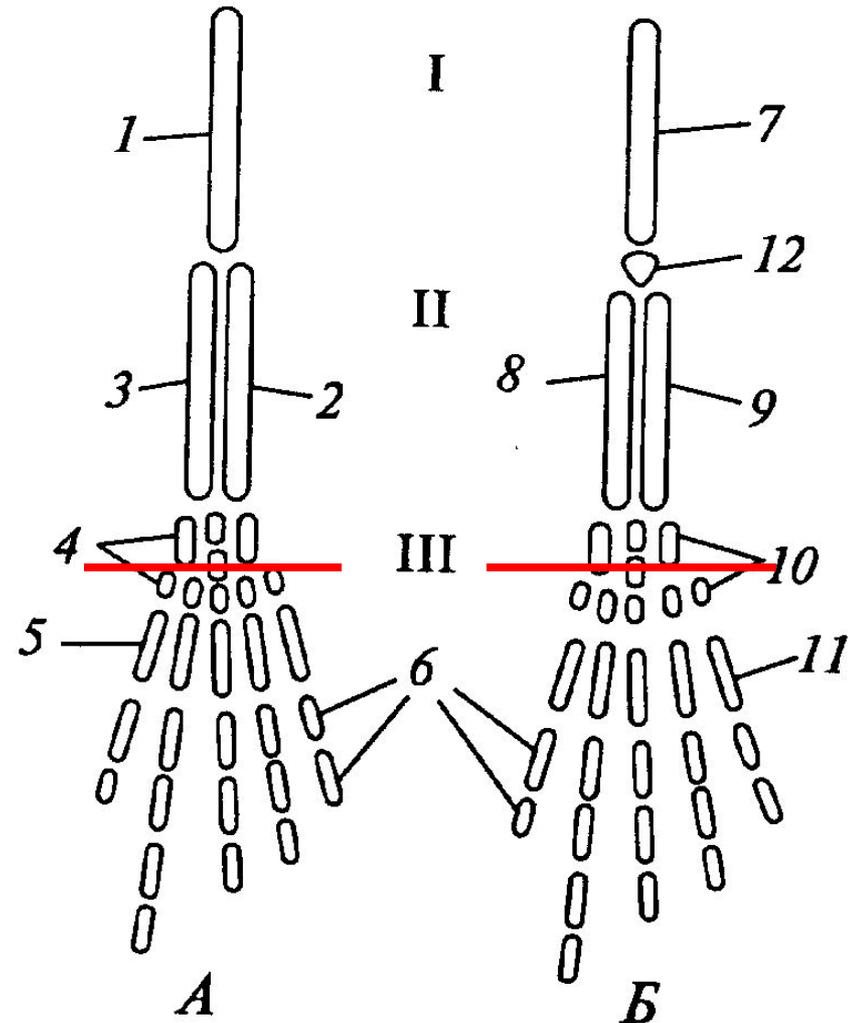
Хвостовой отдел состоит из нескольких десятков позвонков.

Конечности и их пояса более мощные и более прочно укреплены, а плечевой пояс в связи с наличием грудной клетки связан с осевым скелетом, а не лежит свободно, как у амфибий.

Скелет свободных конечностей не имеет существенных особенностей. Строение его соответствует общему плану строения пятипалой конечности.

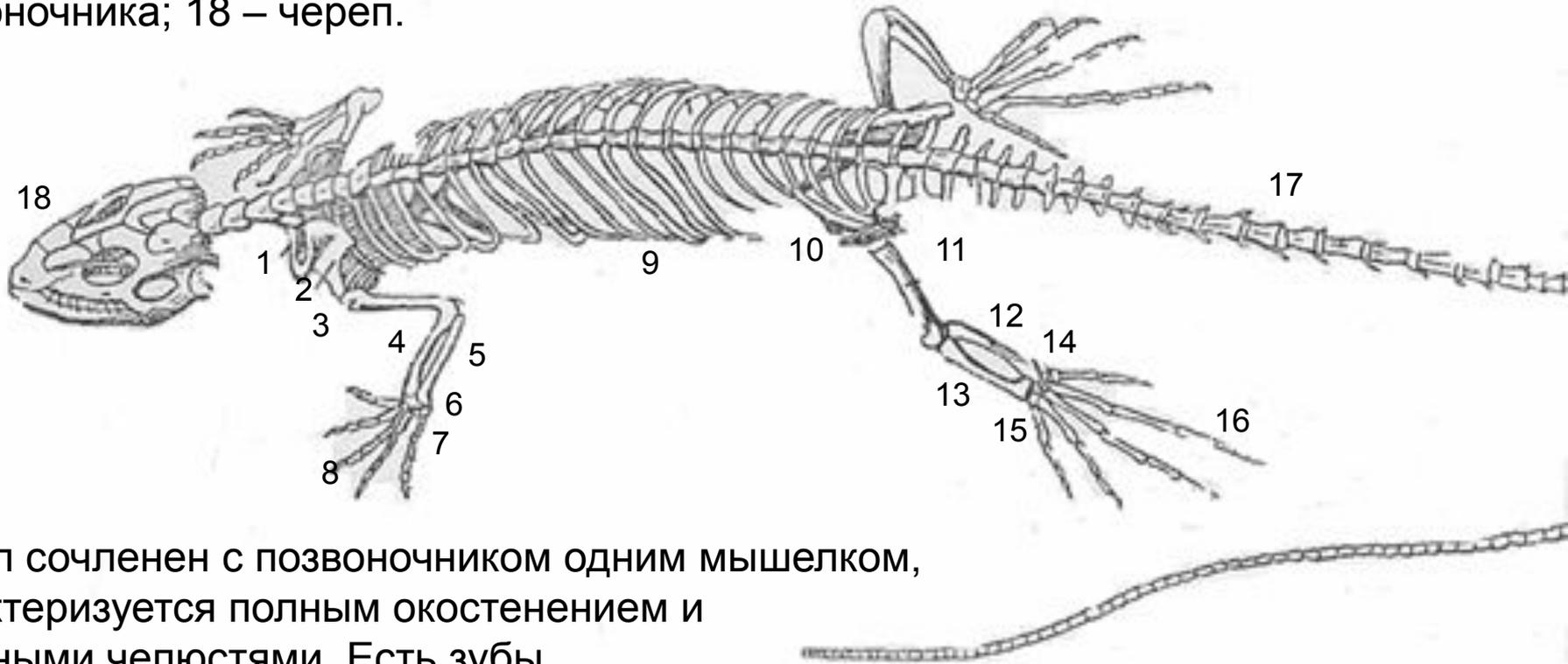
# Пояса и свободные конечности:

- Полное окостенение поясов
- Особый тип суставов в конечностях:
- Передняя – **интеркарпальный** (сустав между рядами костей запястья)
- Задняя – **интертарзальный** (сустав между рядами костей предплюсны)
- Редукция конечностей – у змей и некоторых ящериц (рудименты – удавы)



# Скелет пресмыкающихся

1 - ключица; 2 - лопатка; 3 - плечевая кость; 4 - лучевая кость;  
5 - локтевая кость; 6 - запястье; 7 - пясть; 8 - фаланги пальцев; 9 - ребра; 10 - таз;  
11 - бедренная кость; 12 - большая берцовая кость; 13 - малая берцовая кость;  
14 - предплюсна; 15 - плюсна; 16 - фаланги пальцев; 17 - хвостовой отдел  
позвоночника; 18 - череп.



Череп сочленен с позвоночником одним мышелком,  
характеризуется полным окостенением и  
длинными челюстями. Есть зубы.

# *Мускулатура*

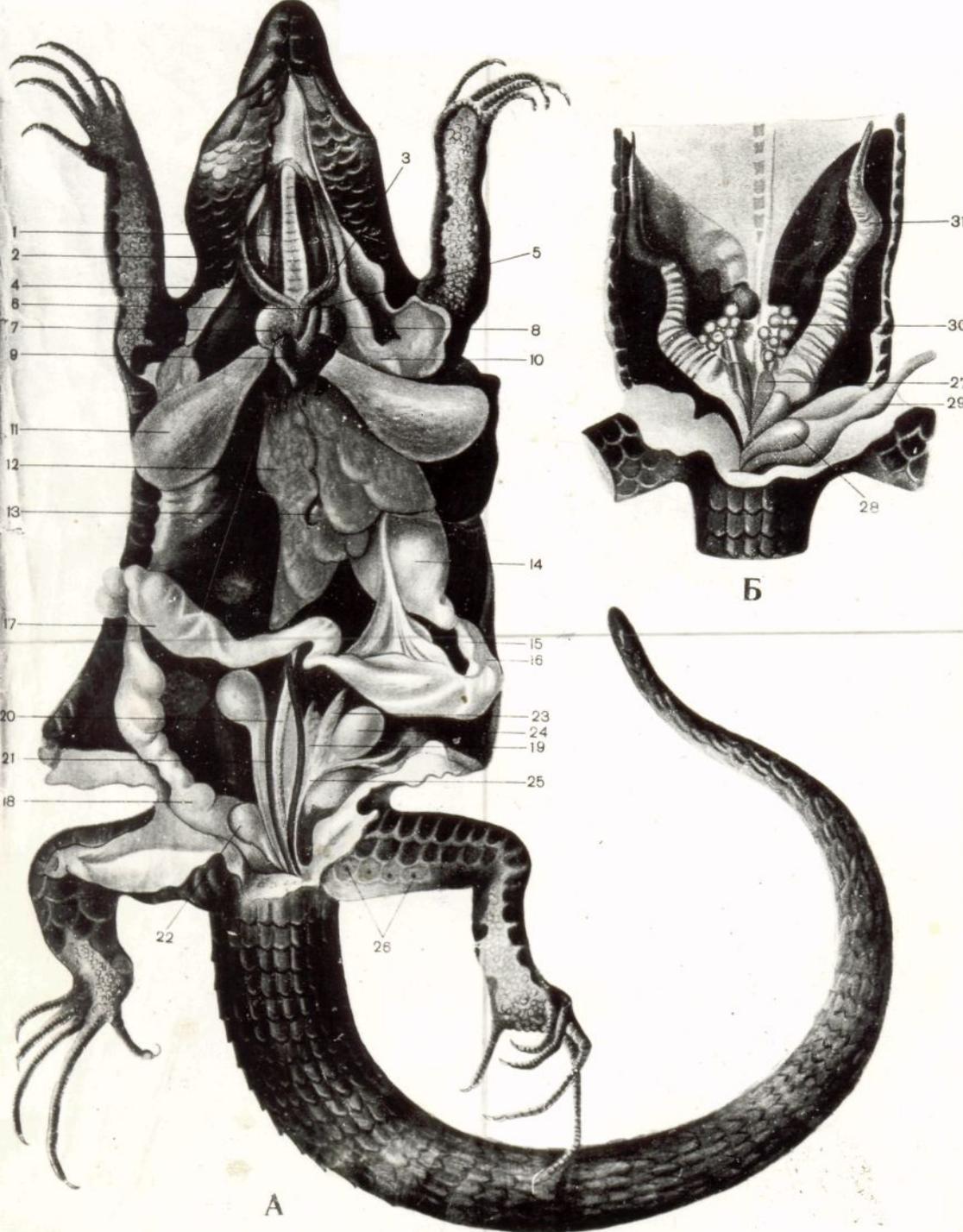
У рептилий почти не сохраняется метамерное расположение мускулатуры, которое свойственно низшим позвоночным.

Достаточно хорошее развитие пятипалых конечностей, появление шейного отдела, большая расчлененность тела — все это привело к сложной дифференцировке мышечной системы.

Появилась межреберная мускулатура, играющая важную роль в механизме дыхания у всех высших позвоночных.

Хорошо также развита шейная и жевательная мускулатура.

## ВСКРЫТАЯ ЯЩЕРИЦА



1. Внешняя яремная вена.
2. Внутренняя яремная вена.
3. Левая сонная артерия.
4. Правая сонная артерия.
5. Левая дуга аорты.
6. Правая дуга аорты
7. Правое предсердие.
8. Левое предсердие.
9. Желудочек сердца.
10. Левая подключичная артерия.
11. Легкое.
12. Печень.
13. Желчный пузырь.
14. Желудок.
15. Поджелудочная железа.
16. Двенадцатиперстная кишка.
17. Толстая кишка.
18. Прямая кишка.
- 19 и 27. Почка
20. Спинная аорта.
21. Выносящие вены печени.
22. Мочевой пузырь.
23. Придаток семенника.
24. Семенник.
25. Семяпровод.
26. Бедренные поры.
30. Яичник.
31. Яйцевол

# *Органы пищеварения*

*Органы пищеварения* устроены сложнее, чем у амфибий.

Пищеварительный тракт пресмыкающихся начинается ротовой полостью, в которой находятся язык и зубы.

Зубы свойственны большинству рептилий. Они прирастают к краям соответствующих костей и только у крокодилов они сидят в альвеолах.

На дне ротовой полости расположен подвижный мускулистый язык, способный далеко выбрасываться. Форма языка весьма различна. У змей и многих ящериц он тонкий и часто раздвоенный на конце. У хамелеонов, напротив, на конце язык расширен.

У черепах и крокодилов носоглоточные ходы отделены от ротовой полости вторичным костным нёбом. Благодаря образованию вторичного нёба хоаны отодвинуты назад и открываются в глотку. Воздух, вдыхаемый через ноздри, поступает в глотку и далее по трахее в легкие, минуя ротовую полость.

Это позволяет животному дышать при заглатывании пищи.

Ротовые слюнные железы относительно хорошо развиты, и слюна содержит пищеварительные ферменты.

## *Органы пищеварения*

Ротовая полость четко отграничена от глотки.

Пищевод ведет в хорошо развитый желудок.

Желудок четко выражен, снабжен сильной мускулатурой.

Кишечник ясно подразделяется на более длинную тонкую и относительно короткую толстую кишку.

Между тонкими и толстыми кишками расположена зачаточная слепая кишка.

Она хорошо развита только у растительноядных черепах.

Поджелудочная железа имеет свой проток.

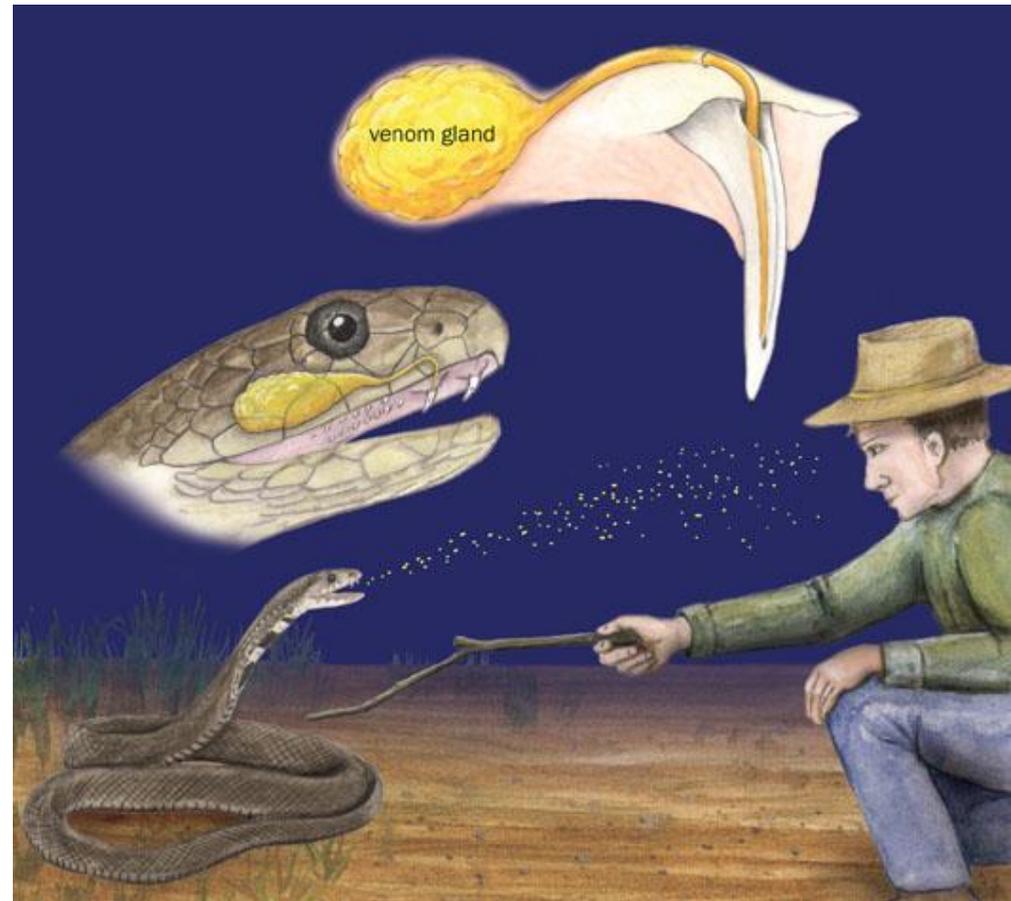
У рептилий имеется желчный пузырь, проток которого впадает в кишечник рядом с протоком поджелудочной железы.

Имеется клоака.

У пресмыкающихся значительно расширен спектр кормов. Они могут расчленять пищевой объект, способны долго голодать.

# Особенности органов пищеварения:

- Слюнные железы – пищеварительный секрет (не у всех)
- Ядовитые железы – некоторые змеи (гадюковые, аспидовые, ямкоголовые).
- Мускульный язык – орудие охоты (хамелеоны)
- Мускульный желудок, часто способен сильно растягиваться (особенно змеи)
- Слепая кишка – у большинства зачаточна



# *Органы дыхания*

*Органами дыхания* пресмыкающихся в течение всей жизни служат легкие (у змей имеется только одно правое), кожное дыхание отсутствует.

Газообмен у зародыша, развивающегося в яйце, осуществляется с помощью сосудов аллантоиса и желточного мешка.

Характерна дифференцировка дыхательных путей.

От глотки начинается трахея (дыхательное горло), которая делится на два бронха, ведущие в мешковидные легкие.

В полости легкого располагаются множество складок и мелких ячеек, увеличивающих поверхность газообмена.

Особенно хорошо это выражено у черепах и крокодилов, у которых легкие губчатые.

Воздух не нагнетается в легкие, как у амфибий, а втягивается и выталкивается обратно за счет изменения объема грудной клетки.

# *Кровеносная система*

*Кровеносная система* пресмыкающихся по сравнению с кровеносной системой земноводных имеет ряд черт, лучше соответствующих наземному образу жизни.

Сердце трехкамерное, перегородка между предсердиями всегда полная, и каждое самостоятельно открывается в соответствующую часть желудочка.

Кроме того, неполная перегородка имеется и в желудочке. За счет этой перегородки желудочек на короткое время во время диастолы полностью разделен на левую и правую половины. У крокодилов желудочек перегороден полностью.

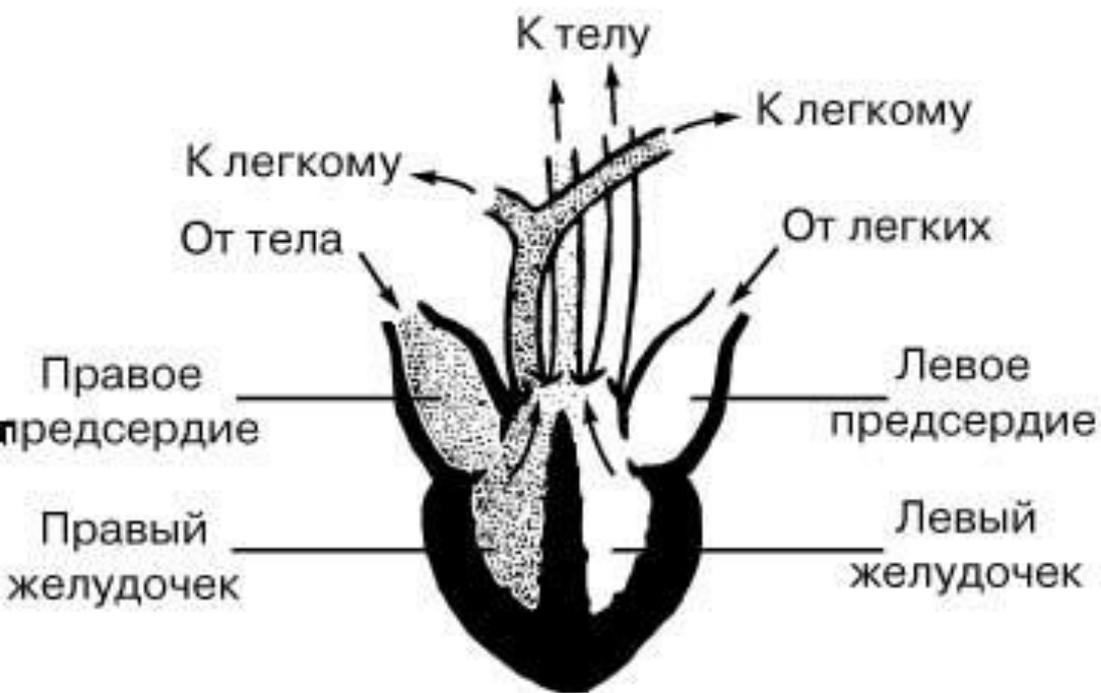
Из желудочка выходят три самостоятельных артериальных ствола, а не артериальный конус, как у амфибий.

От правой части желудочка отходит общий ствол легочных артерий, по которым практически венозная кровь поступает к легким.

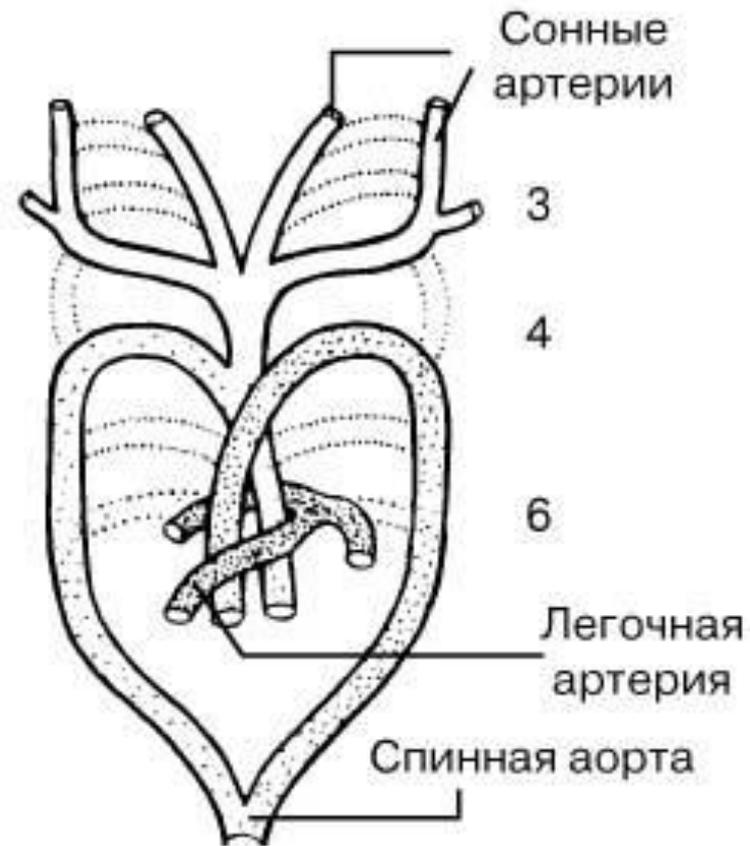
От левой части желудочка отходит правая дуга аорты (загибающаяся направо), от которой, в свою очередь, отходят сонные и подключичные артерии, снабжающие артериальной кровью передний отдел тела и головной мозг.

От середины желудочка (содержит смешанную кровь) отходит левая дуга аорты, которая, обогнув сердце, соединяется с правой дугой аорты и образует спинную аорту.

# Эволюция кровеносной системы



РЕПТИЛИИ



# *Кровеносная система*

Многочисленные сосуды, отходящие от нее, несут кровь к различным органам тела. Таким образом, у рептилий более полно разделены артериальный и венозный потоки, но в связи с двумя дугами аорты кровь в артериях смешанная.

Венозная система не имеет существенных отличий в сравнении с таковой бесхвостых амфибий.

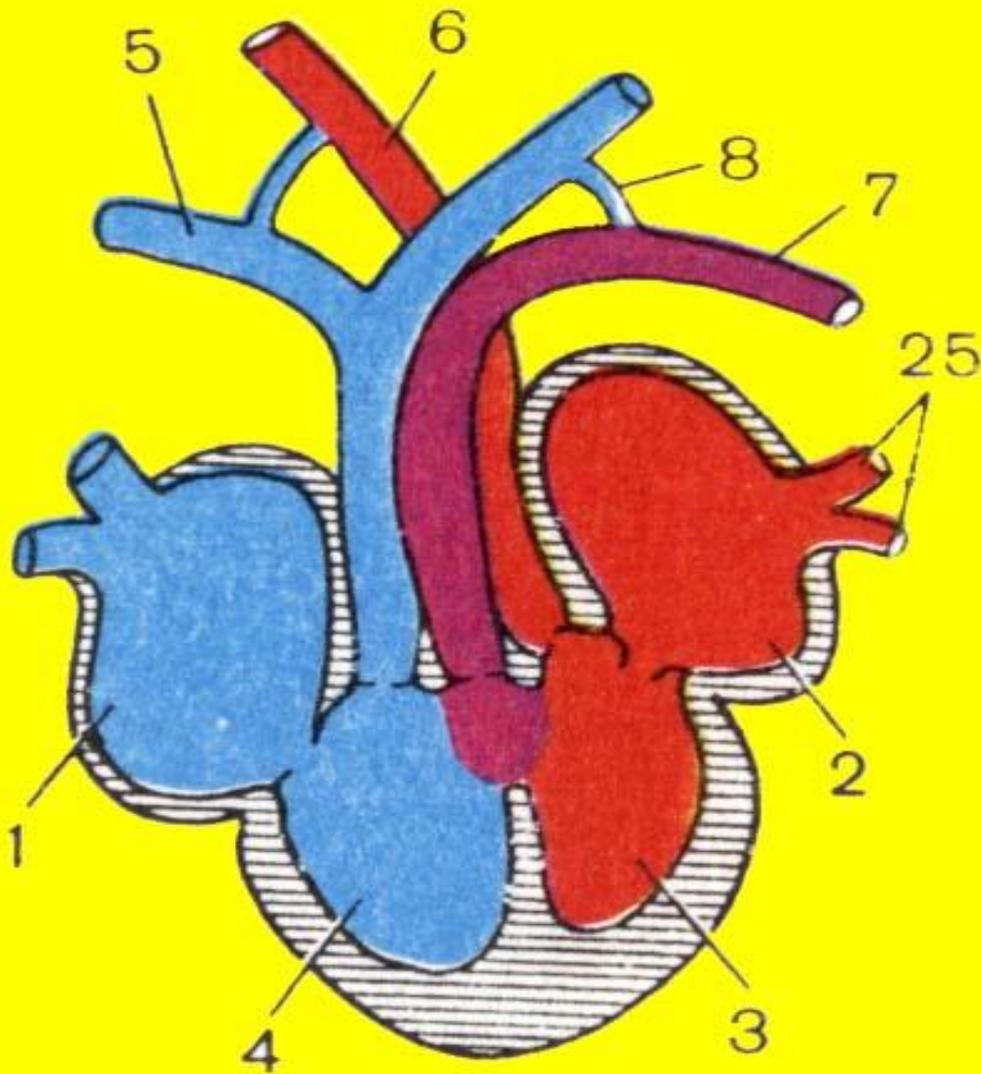
По задней полую вене — основному венозному сосуду туловища — кровь поступает в правое предсердие.

В заднюю полую вену впадает и печеночная вена, выносящая кровь, поступившую туда от кишечника и прошедшую через воротную систему сосудов печени.

От головы кровь собирается в парные яремные вены, которые, соединившись с парными подключичными венами, образуют две передние (левую и правую) полые вены, впадающие в правое предсердие.

В левое предсердие изливают кровь легочные вены, которые у некоторых видов перед впадением в сердце объединяются в один сосуд.

# СХЕМА СТРОЕНИЯ СЕРДЦА РЕПТИЛИЙ



- 1 - ПРАВОЕ ПРЕДСЕРДИЕ,
- 2 - ЛЕВОЕ ПРЕДСЕРДИЕ,
- 3 – ЛЕВАЯ ПОЛОВИНА ЖЕЛУДОЧКА,
- 4 – ПРАВАЯ ПОЛОВИНА ЖЕЛУДОЧКА,
- 5 - ПРАВАЯ ЛЕГОЧНАЯ АРТЕРИЯ,
- 6 - ПРАВАЯ ДУГА АОРТЫ,
- 7 - ЛЕВАЯ ДУГА АОРТЫ,
- 8 – ЛЕВЫЙ БОТАЛЛОВ ПРОТОК,
- 25 – ПРАВАЯ ЛЕГОЧНАЯ ВЕНА

## *Органы выделения*

*Органы выделения* представлены тазовыми почками, которые расположены в тазовой области и по микроструктуре отличаются от туловищных почек.

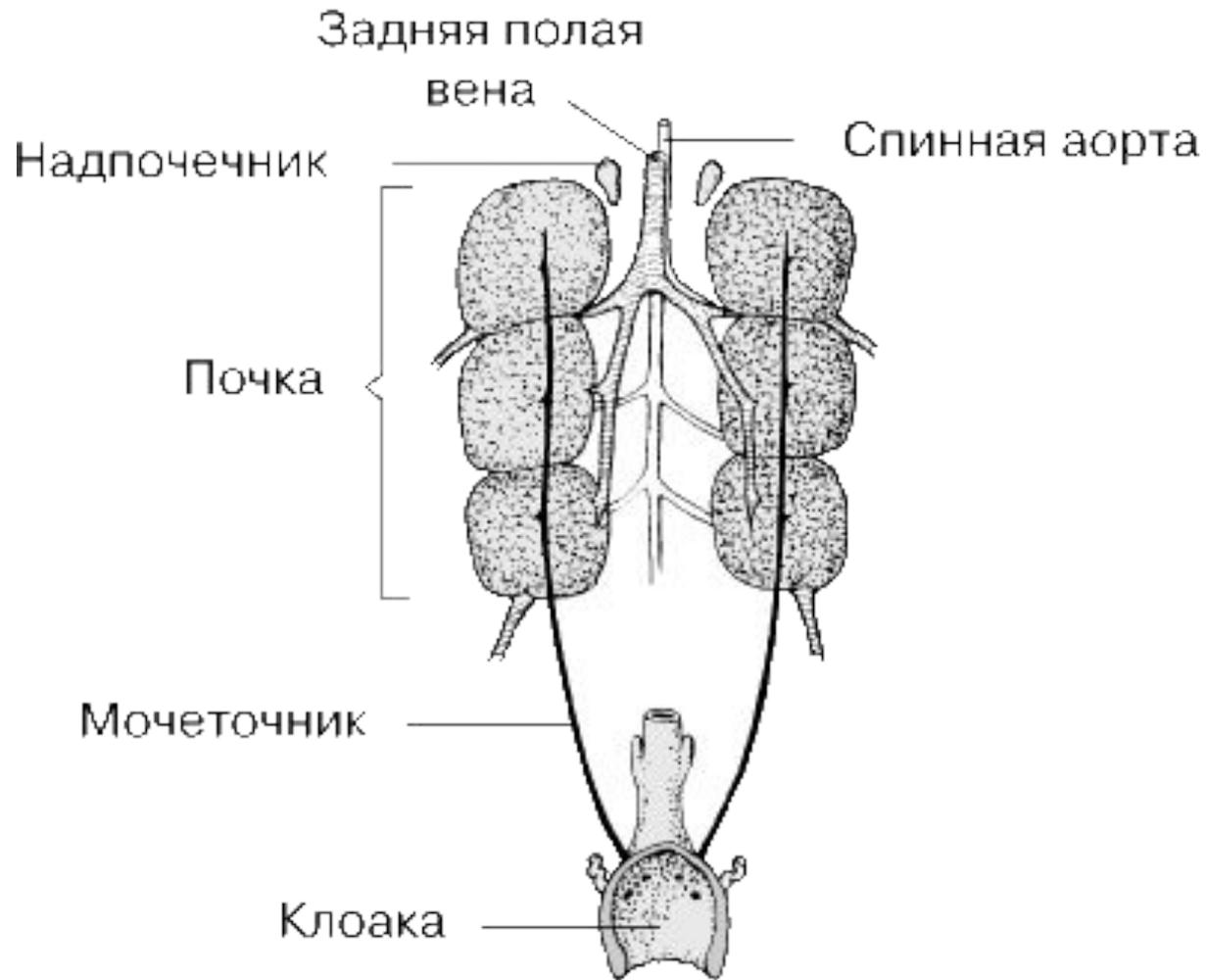
Туловищные почки возникают как зародышевый орган и функционируют до вылупления животных из яйца или некоторое время спустя после вылупления.

Конечным продуктом является мочева кислота; при этом экономится примерно в 200 раз больше воды по сравнению с земноводными, у которых конечным продуктом обмена является мочеина.

С брюшной стороны в клоаку открывается мочевои пузырь.

У крокодилов, змей и некоторых ящериц мочевои пузырь недоразвит. Моча у них кашицеобразная и состоит в основном из мочевои кислоты.

# Органы выделения



ПТИЦЫ И РЕПТИЛИИ (Самец)

# *Нервная система*

*Нервная система* более совершенна, чем у амфибий.

Головной мозг значительно больше, полушария переднего мозга относительно крупнее, они имеют кору из серого мозгового вещества.

Но кора развита еще слабо.

Хорошо выражен архипаллиум и есть зачатки неопаллиума.

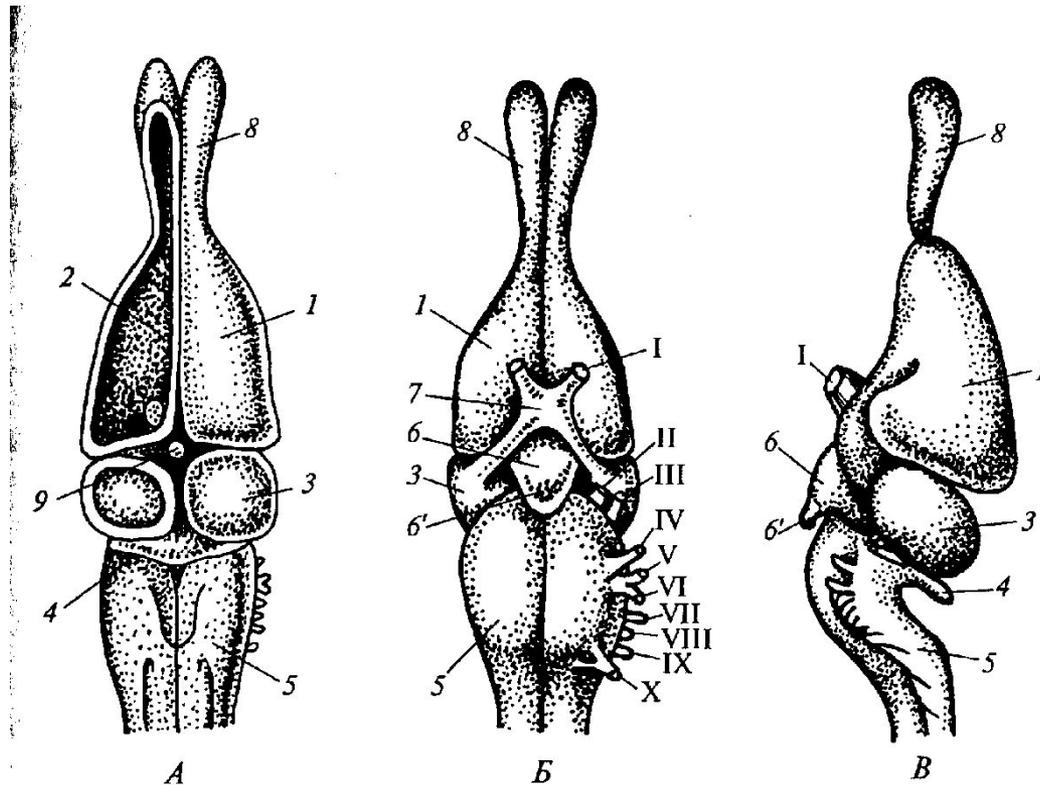
Хорошо развит теменной орган, эпифиз и обонятельный центр.

Мозжечок довольно большой, что соответствует сложности движений большинства рептилий.

Продолговатый мозг образует в вертикальной плоскости ясный изгиб, что характерно для всех высших позвоночных.

# Особенности нервной системы:

- Крупные полушария переднего мозга. Имеется тонкая кора (древняя кора – архипалиум)
- Развитие эпифиза и теменного органа
- Сильное развитие мозжечка
- Сложное поведение



## *Органы чувств*

*Органы чувств* в большей мере соответствуют наземному образу жизни.

Механические раздражения воспринимаются осязательными «волосками», расположенными на чешуях и связанными с осязательными пятнами — скоплениями чувствующих клеток, лежащих под эпидермисом.

Глаза пресмыкающихся имеют веки, но у змей и некоторых ящериц они срастаются, образуя прозрачную пленку, защищающую глаз; развито цветное зрение.

Зрение играет важную, если не главную роль.

Нижнее веко развито лучше и более подвижно.

Есть третье веко — мигательная перепонка, закрывающая глаз из его переднего угла.

У ночных видов зрачок вертикальный.

Ресничная мышца образована поперечно-полосатой мускулатурой и не только перемещает хрусталик, но и несколько меняет его форму. Это в условиях наземной среды имеет большое значение для различения предметов на разных расстояниях.

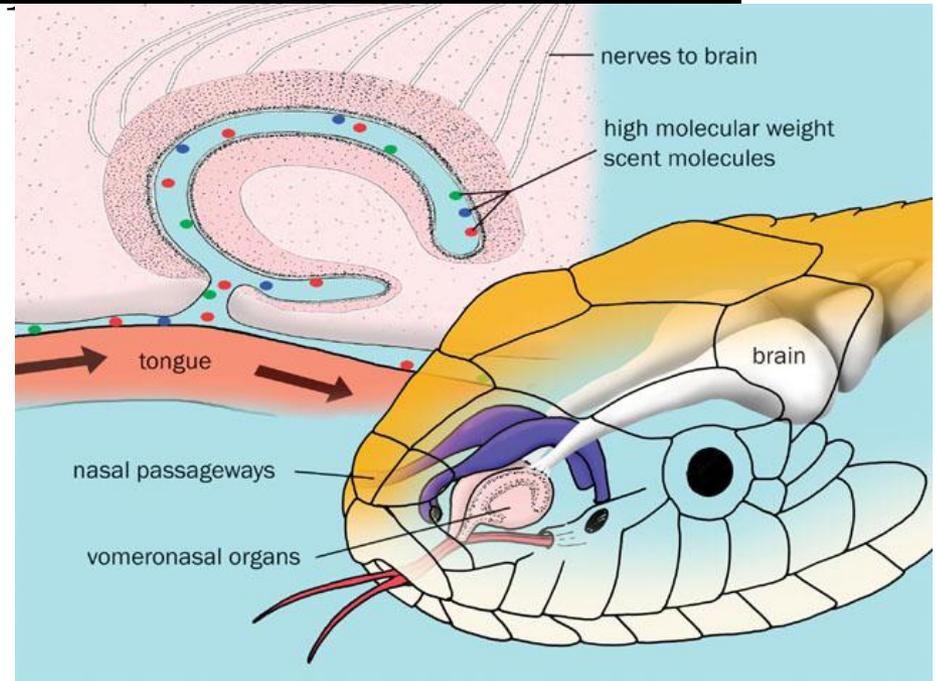
Имеются слезные железы.

У гремучих змей есть термолокатор — до 0,001 °С.

У многих рептилий на темени располагается своеобразный теменной орган (теменной глаз), связанный с промежуточным мозгом. Его строение сходно со строением глаза, и он может воспринимать световые раздражения.

# Особенности органов чувств:

- Глаза. Подвижные веки, мигательная перепонка. Хрусталик подвижен и изменяет форму.
- Обоняние. Хорошо развито. Обособление **Якобсонова органа** – химические сигналы с языка (змеи, ящерицы)
- Слух и равновесие. Внутреннее ухо. Среднее ухо (1 слуховая косточка).
- Орган теплового чувства – ямки на голове (удава, гремучие змеи)



## *Органы чувств*

Орган слуха состоит из внутреннего и среднего уха, в котором находится одна слуховая косточка — стремя. В перепончатом лабиринте обособляется улитка, представляющая собой мешкообразный выступ.

Имеются также органы осязания, обоняния и вкуса.

Орган обоняния отчетливо подразделяется на нижний — дыхательный, и верхний — собственно обонятельный отделы.

Для рептилий характерен яacobсонов орган — извитая и слепо заканчивающаяся полость, отходящая от крыши рта. Многие рептилии как бы ощупывают языком предметы, перенося мельчайшие частицы в рот, где с помощью яacobсонова органа воспринимают их запахи и запахи пищи.

## *Органы размножения*

Размножение происходит на суше (у морских змей — в воде).

Половые железы лежат в полости тела по бокам позвоночника.

Оплодотворение внутреннее.

Все рептилии, кроме гаттерии, имеют копулятивные органы.

У ящериц и змей они представляют собой парные выросты задней стенки клоаки, которые в период полового возбуждения выворачиваются наружу.

У крокодилов и черепах копулятивный орган непарный и также представляет собой вырост стенки клоаки.

Крупные, богатые желтком яйца покрыты пергаментной или пропитанной известью оболочкой, защищающей содержимое от высыхания.

У черепах и крокодилов появляется белковая оболочка.

Развитие пресмыкающихся прямое без метаморфоза.

В связи с наземным образом жизни у зародышей пресмыкающихся появляются две зародышевые оболочки — амнион и аллантоис.

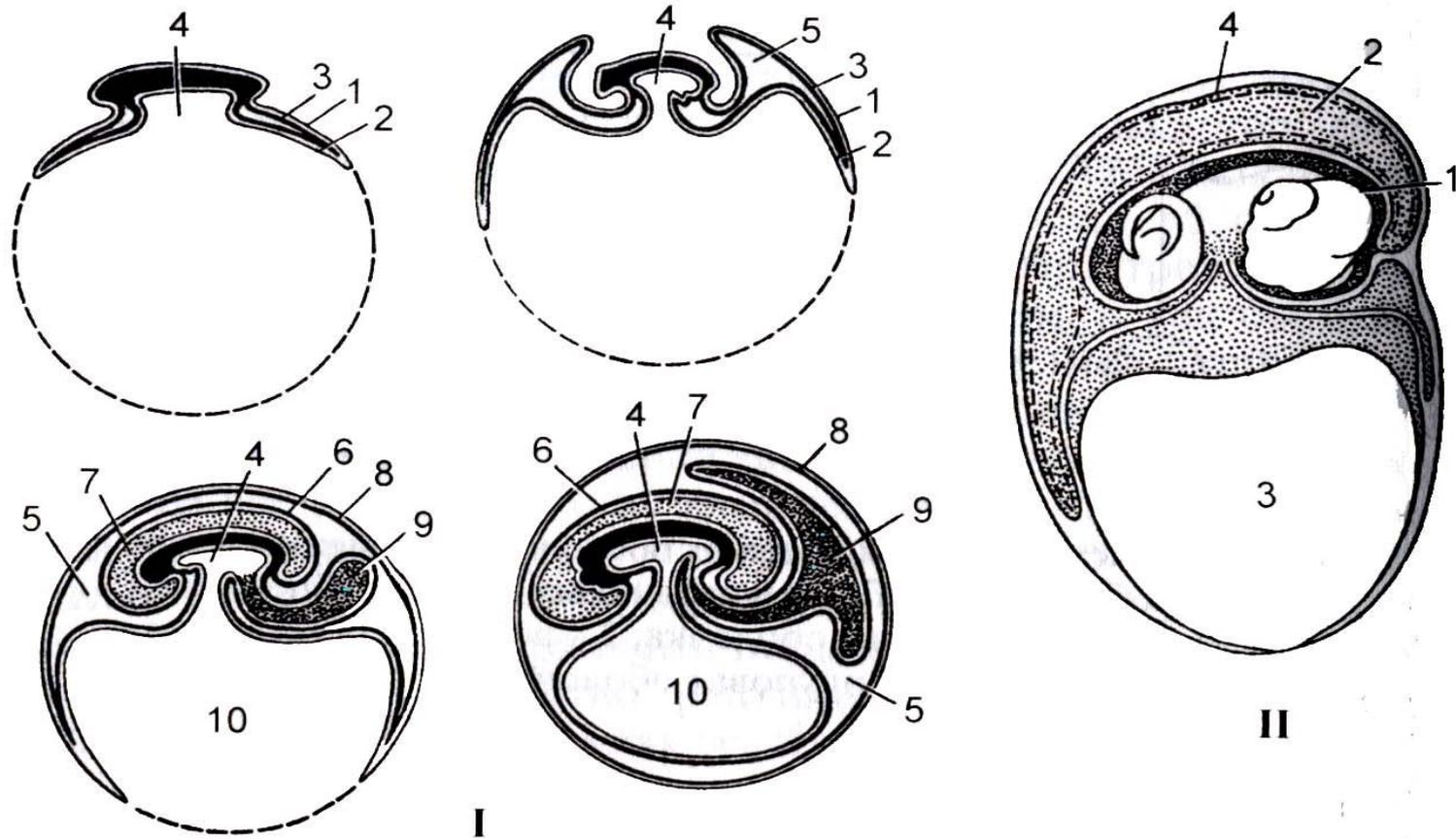
Амнион — это мешок, заполненной амниотической жидкостью, в которой плавает зародыш.

Аллантоис выполняет роль органа дыхания и зародышего мочевого пузыря.

Отмечено партеногенетическое размножение (некоторые агамы, гекконы), у них популяции состоят только из самок.

Есть случай гермафродитизма — островная змея ботропс.

# РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫШЕВЫХ ОБОЛОЧЕК



**Последовательные стадии развития зародышевых оболочек у амниот (I) и развивающаяся ящерица (II):**

- I: 1 – эктодерма; 2 – энтодерма; 3 – мезодерма; 4 – полость кишечника;  
5 – внезародышевая полость тела; 6 – амнион; 7 – амниотическая полость, заполненная амниотической жидкостью, в которой плавает зародыш;  
8 – сероза; 9 – аллантоис; 10 – желточный мешок;
- II: 1 – амнион; 2 – аллантоис; 3 – желток; 4 – сероза

# РАЗВИТИЕ ЯЙЦЕВЫХ ОБОЛОЧЕК

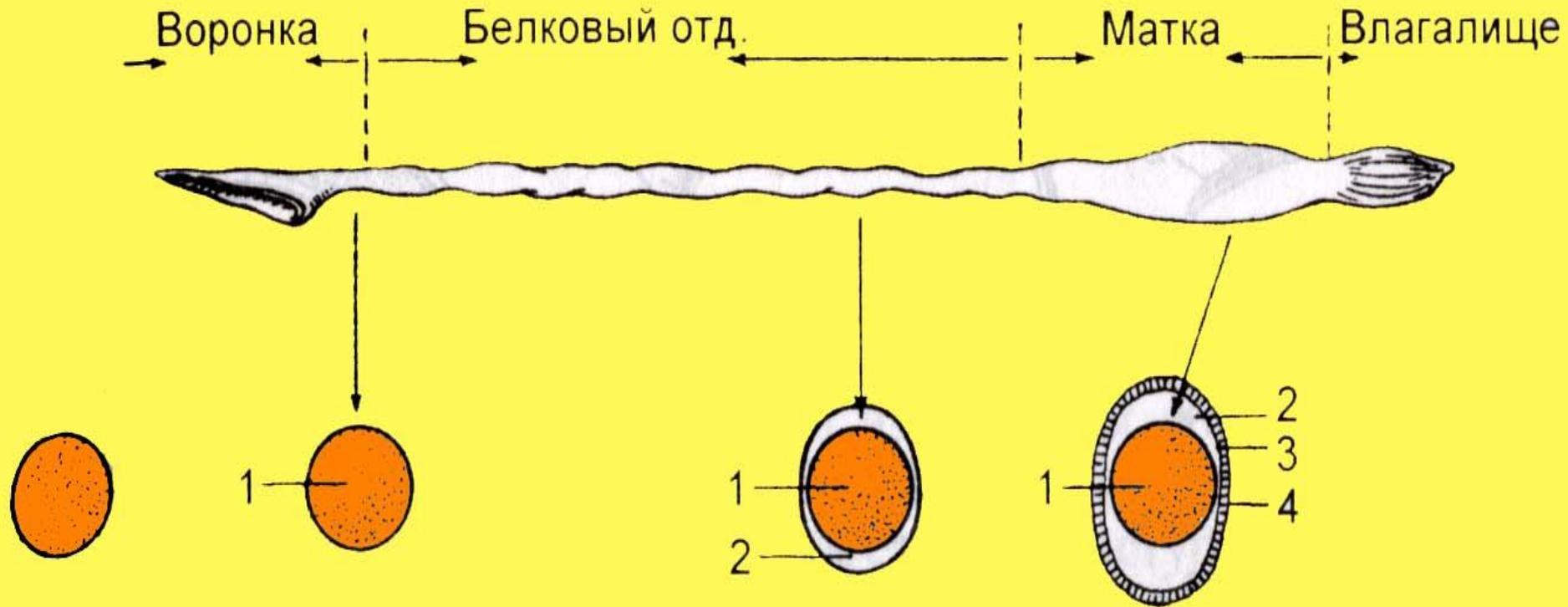
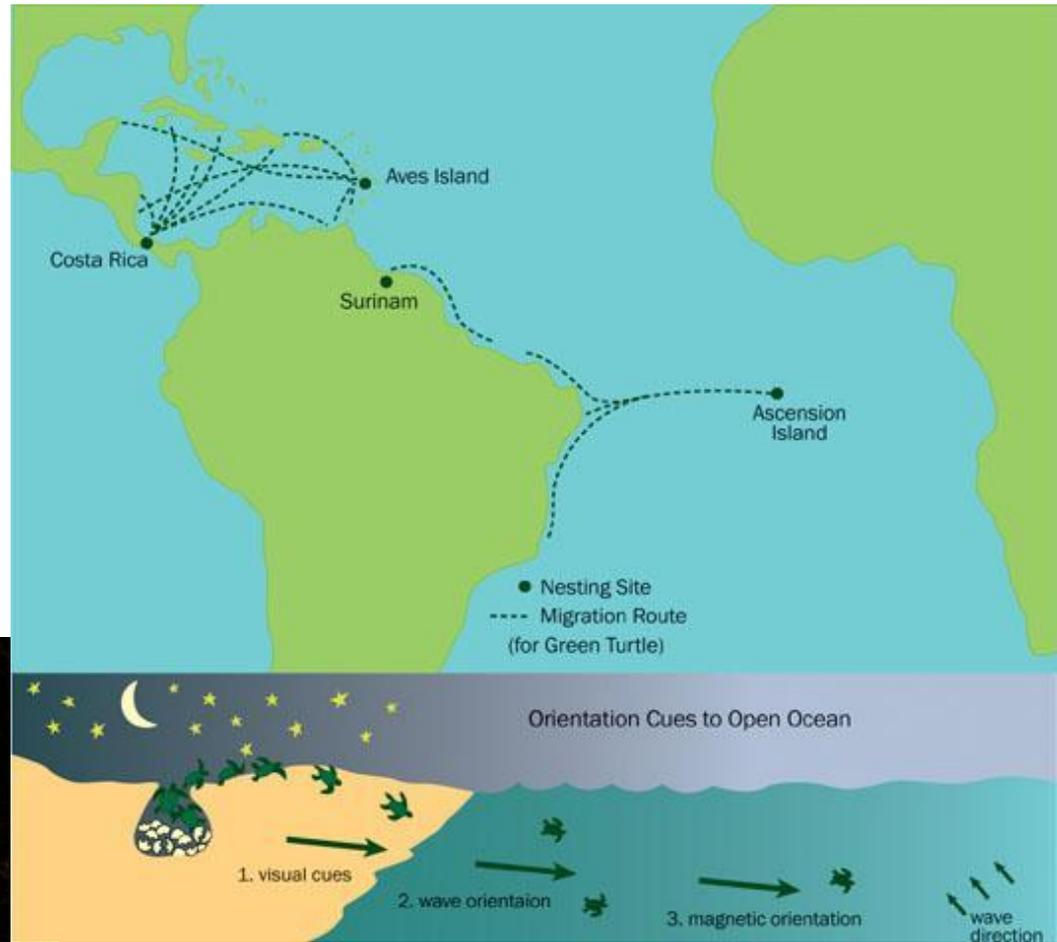


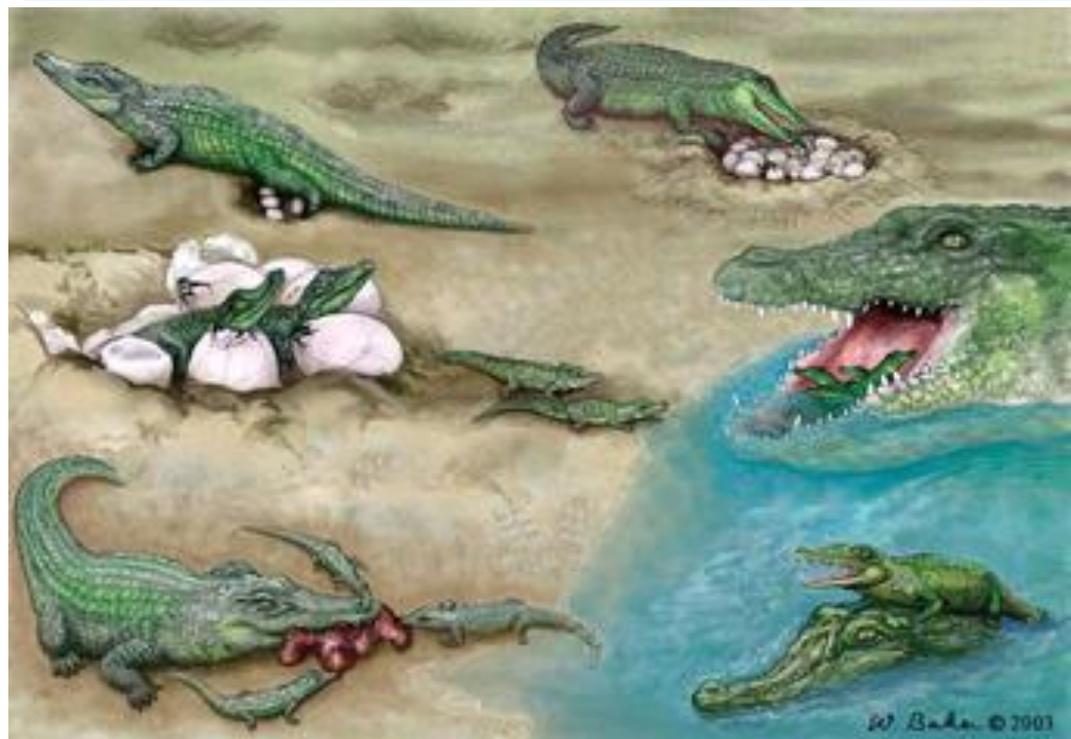
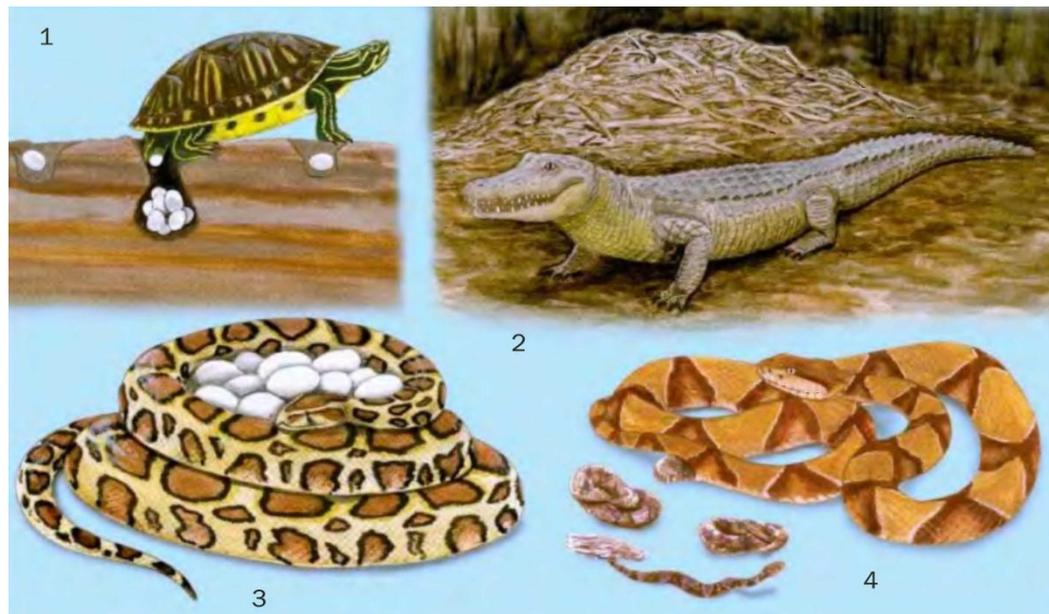
Схема развития яйцевых оболочек у среднеазиатской черепахи (*Testudo horsfieldi*) в различных отделах яйцевода:

1 – яйцеклетка; 2 – белковая оболочка; 3 – волокнистая оболочка;  
4 – скорлуповая оболочка

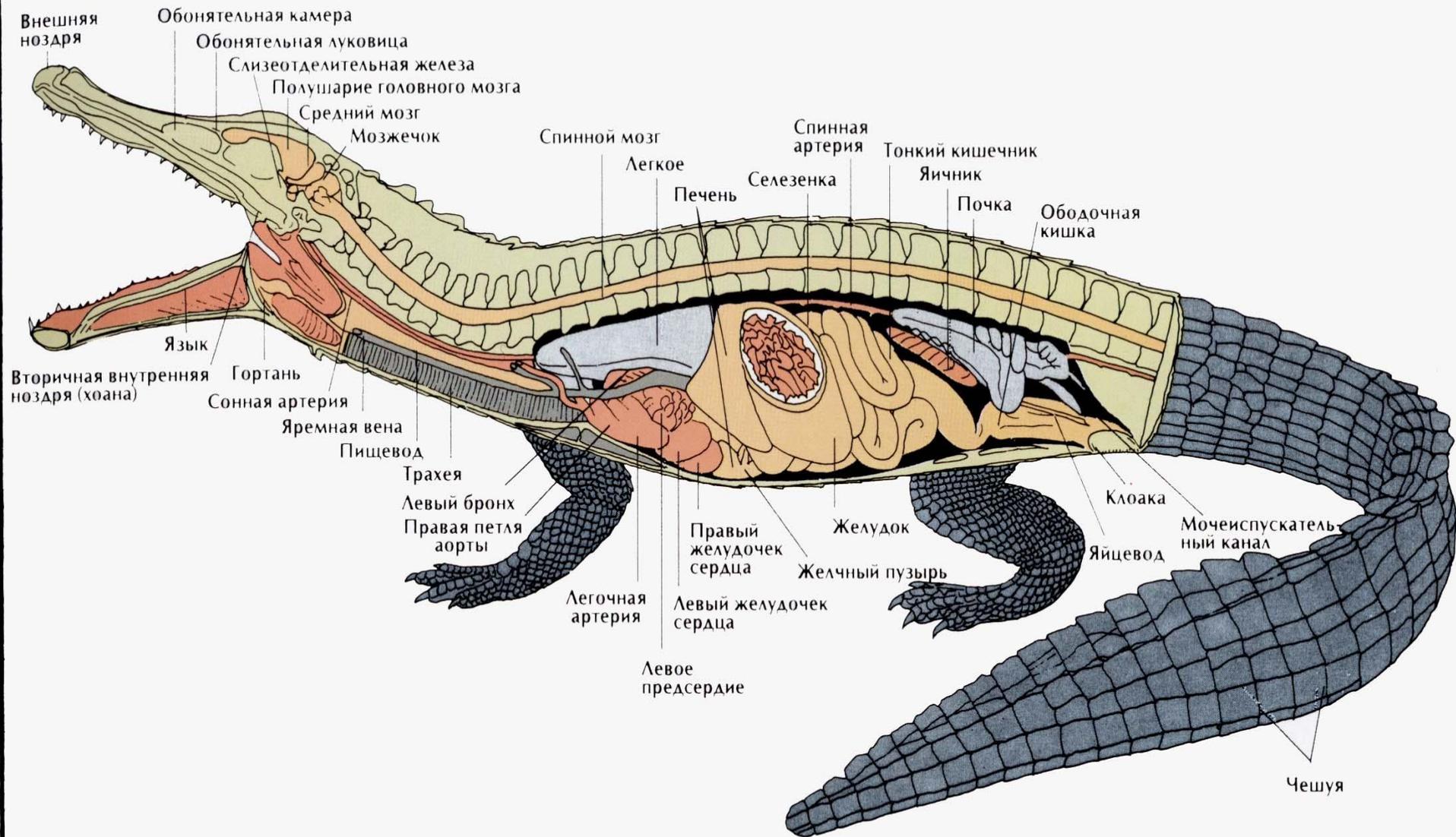
- Развитие всегда на суше или в теле матери.
- Откладка яиц – большинство. Некоторые дальние миграции при



- Яйцеживорождение – некоторые морские рептилии (змеи), многие рептилии в холодных широтах.
- Забота о яйцах (кладках) – постройка гнезд, охрана, согревание кладки матерью
- Забота о детенышах – мать некоторое время при выводке (крокодилы)



# СХЕМА СТРОЕНИЯ КРОКОДИЛА

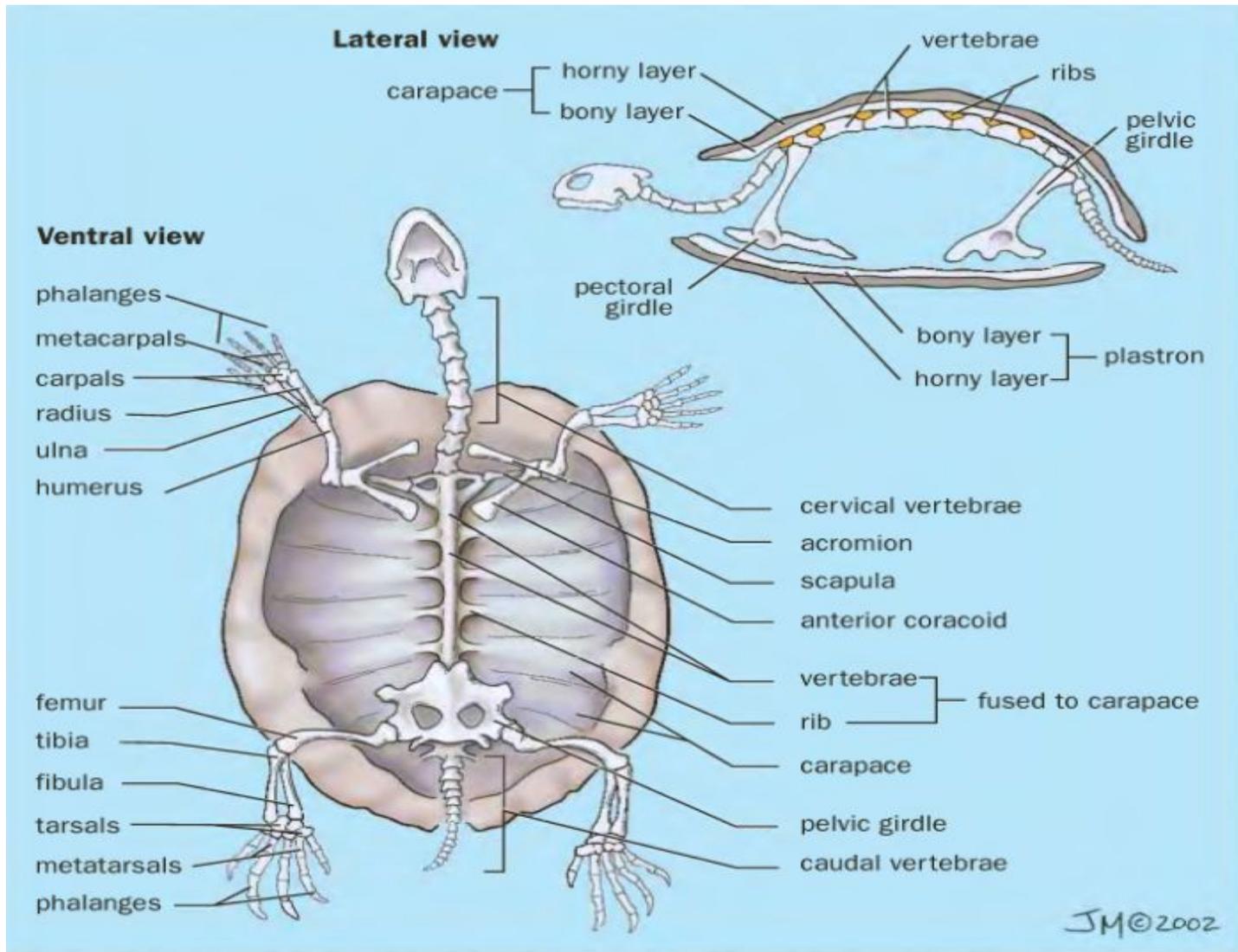


# **Отряд ЧЕРЕПАХИ**

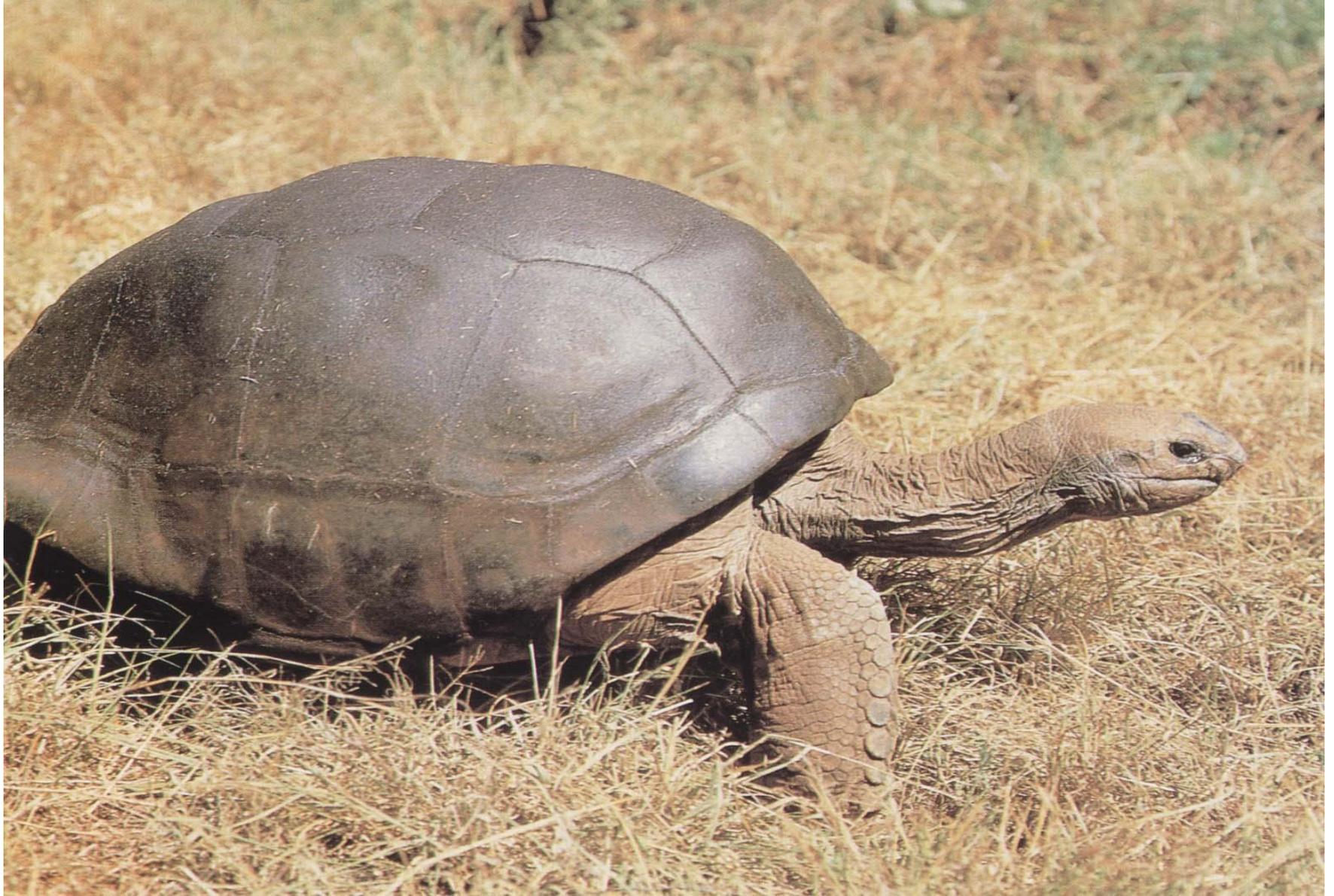
**(Testudines, или Chelonia)**

- **Подотряд Скрытошейные черепахи (Cryptodira)**
- **Подотряд Морские черепахи (Chelonioidea)**
- **Подотряд Мягкокожистые черепахи (Trionychoidea)**
- **Подотряд Бокошейные черепахи (Pleurodira)**
- **Подотряд Бесщитковые черепахи (Athesae)**

# Скелет черепахи



# СЛОНОВАЯ ЧЕРЕПАХА (*Geochelone elephantopus*)



# Подкласс ЛЕПИДОЗАВРЫ (Lepidosauria)

- Отряд КЛЮВОГОЛОВЫЕ  
(Rhynchocephalia)

- ГАТТЕРИЯ (Sphenodon punctatus)

# ГАТТЕРИЯ (*Sphenodon punctatus*)



# **Отряд ЧЕШУЙЧАТЫЕ (Squamata)**

## **• Подотряд ЯЩЕРИЦЫ (Sauria)**

- Семейство Гекконовые (Gekkonidae)**
- Семейство Агамовые (Agamidae)**
- Семейство Игуановые (Iguanidae)**
- Семейство Веретеницевые (Anguidae)**
- Семейство Ядозубовые (Helodermatidae)**
- Семейство Варановые (Varanidae)**
- Семейство Настоящие ящерицы (Lacertidae)**
- Семейство Сцинковые (Scincidae)**
- Семейство Хамелеоновые (Chamaeleontidae)**

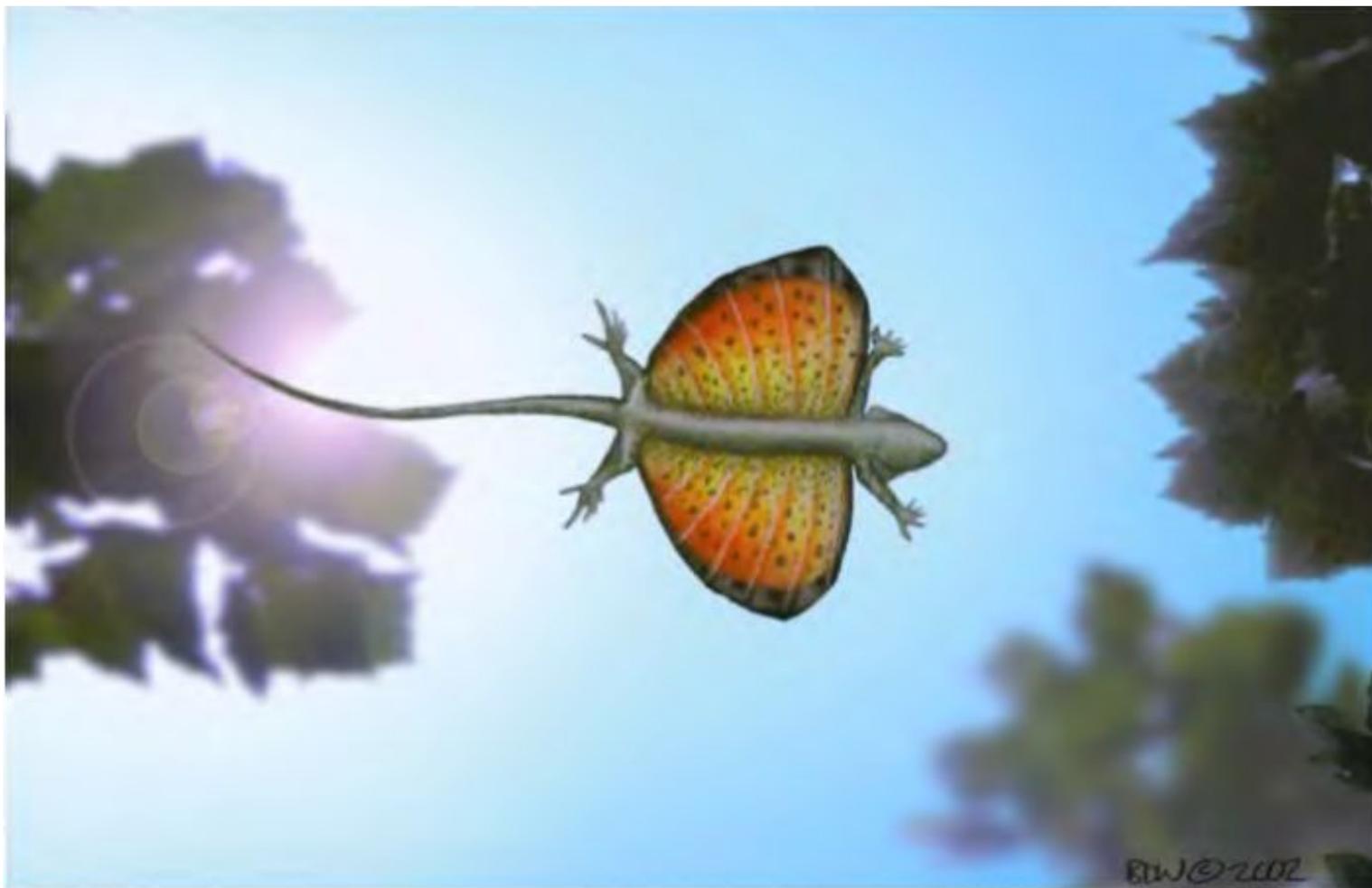
# ЗЕЛЕНАЯ ИГУАНА (*Iguana iguana*)



# Плащеносная ящерица (*Chlamydosaurus kingi*)



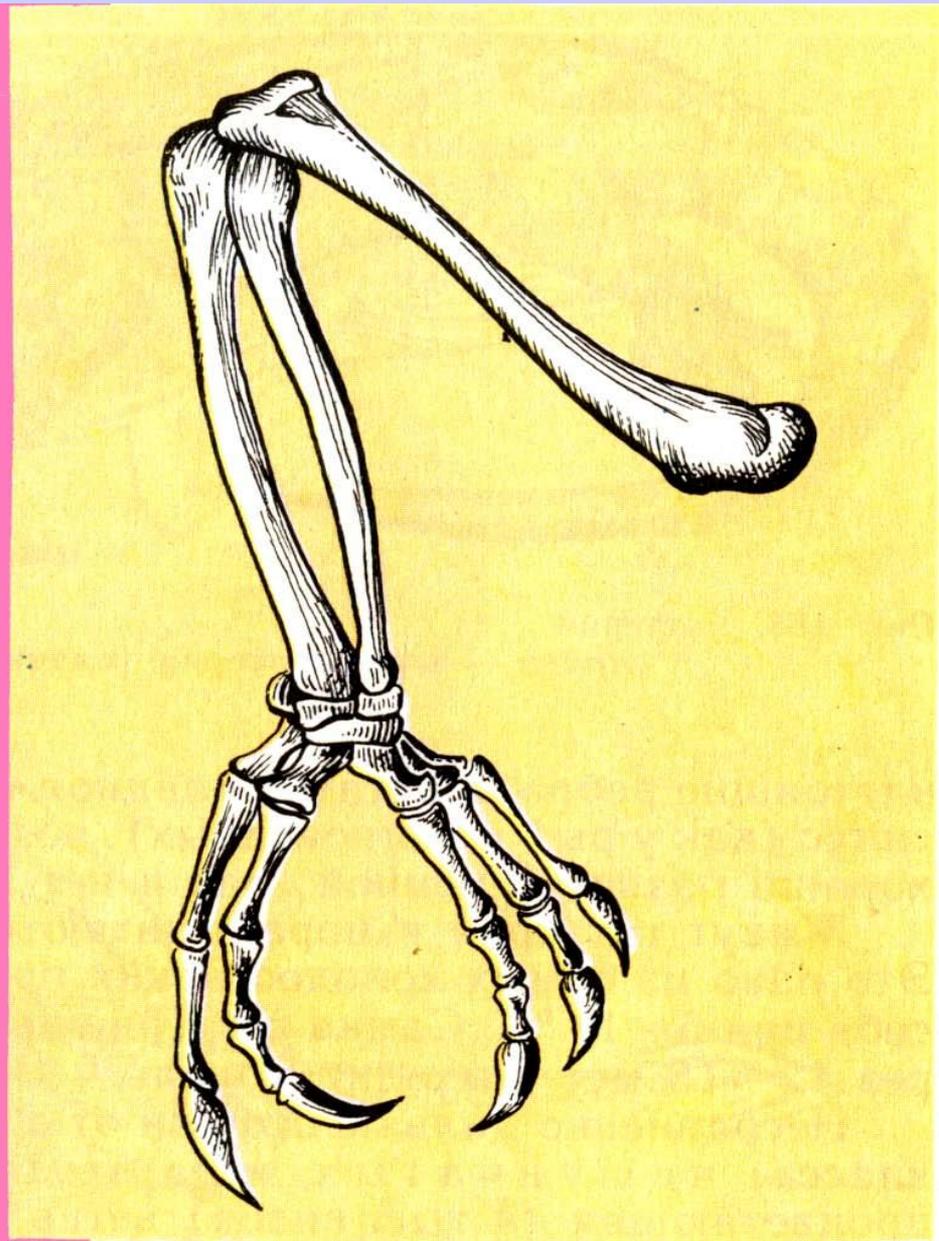
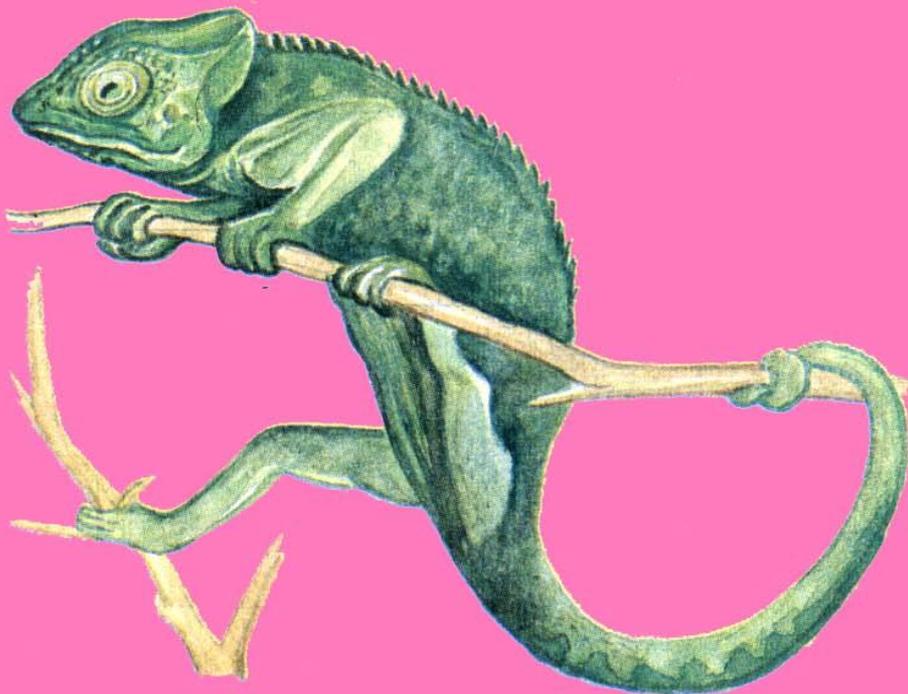
# Летающий дракон (*Draco volans*)



# ВЕРЕТЕННИЦА ЛОМКАЯ (*Anguis fragilis*)



# ХАМЕЛЕОН и скелет его передней конечности



# ХАМЕЛЕОН



# Охотящийся ХАМЕЛЕОН



**Подкласс ЛЕПИДОЗАВРЫ (Lepidosauria)**

**Отряд ЧЕШУЙЧАТЫЕ (Squamata)**

**Подотряд ЗМЕИ (Ophidia, или Serpentes)**

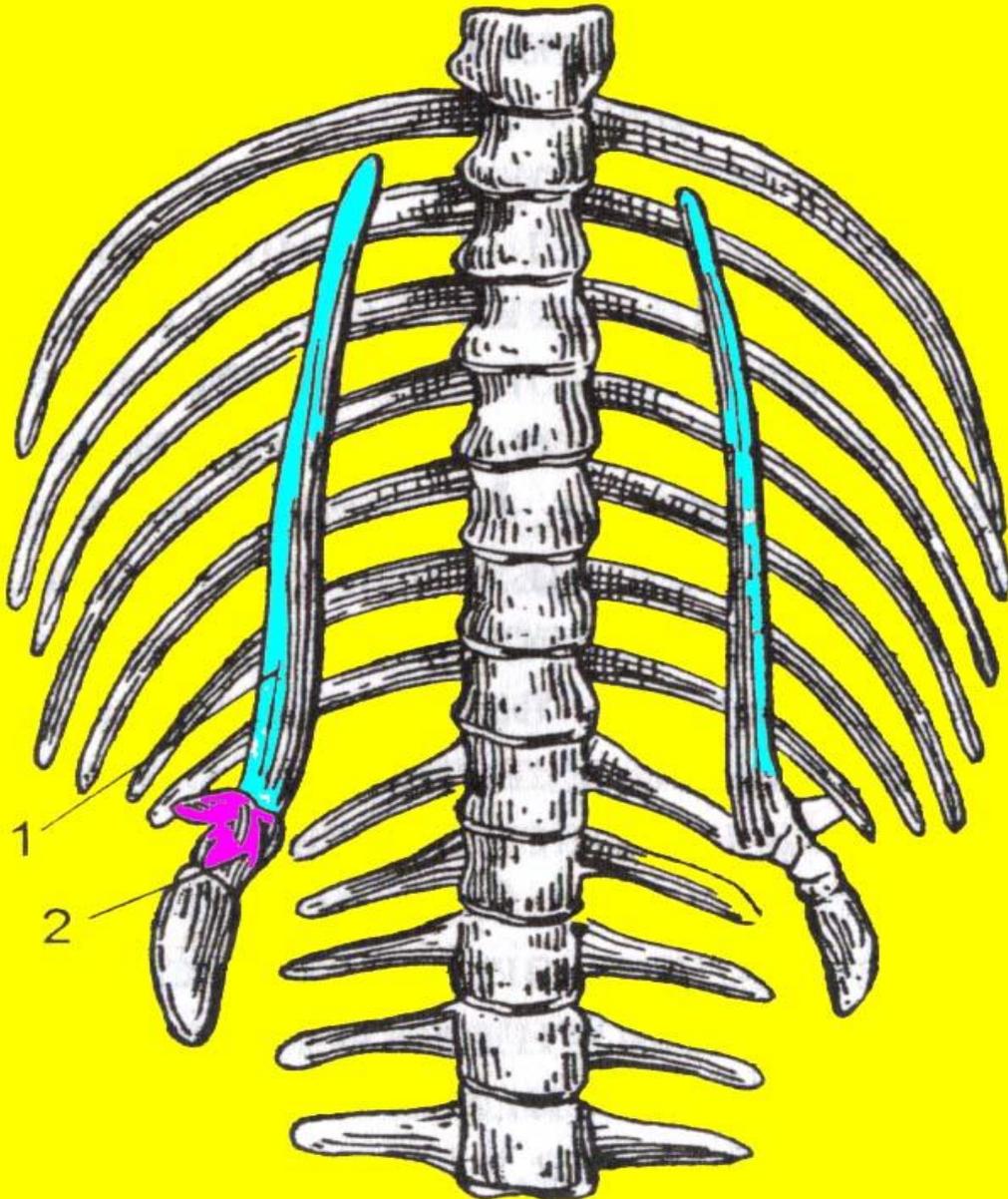
- Семейство Ложноногие (Boiidae)
- Семейство Ужеобразные (Colubridae)
  - Семейство Аспидовые (Elapidae)
- Семейство Морские змеи (Hydrophiidae)
  - Семейство Гадюковые (Viperidae)



- ЦВЕТНЫЕ  
МОРФЫ  
ГАДЮКИ

- *Vipera  
berus*

# РУДИМЕНТЫ ТАЗОВОГО ПОЯСА УДАВА

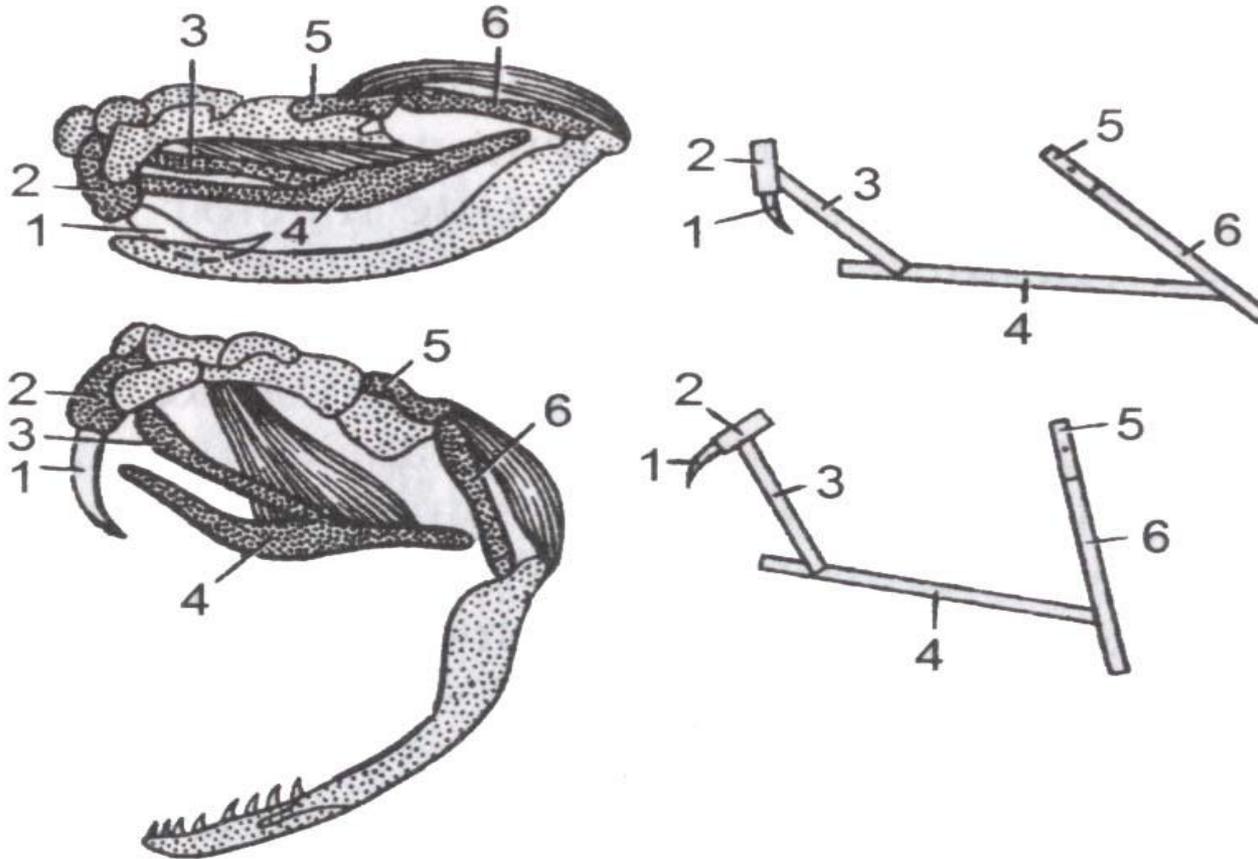


- 1 - ПОДВЗДОШНАЯ КОСТЬ
- 2 - БЕДРО

# ГОЛОВА СТРАШНОГО ГРЕМУЧНИКА



# ЧЕРЕП ГРЕМУЧЕЙ ЗМЕИ



**Череп гремучей змеи с закрытой (вверху) и раскрытой (внизу) пастью:**  
1 – ядовитый зуб; 2 – верхнечелюстная кость; 3 – поперечная кость; 4 – крыло-видная кость; 5 – чешуйчатая кость; 6 – квадратная кость



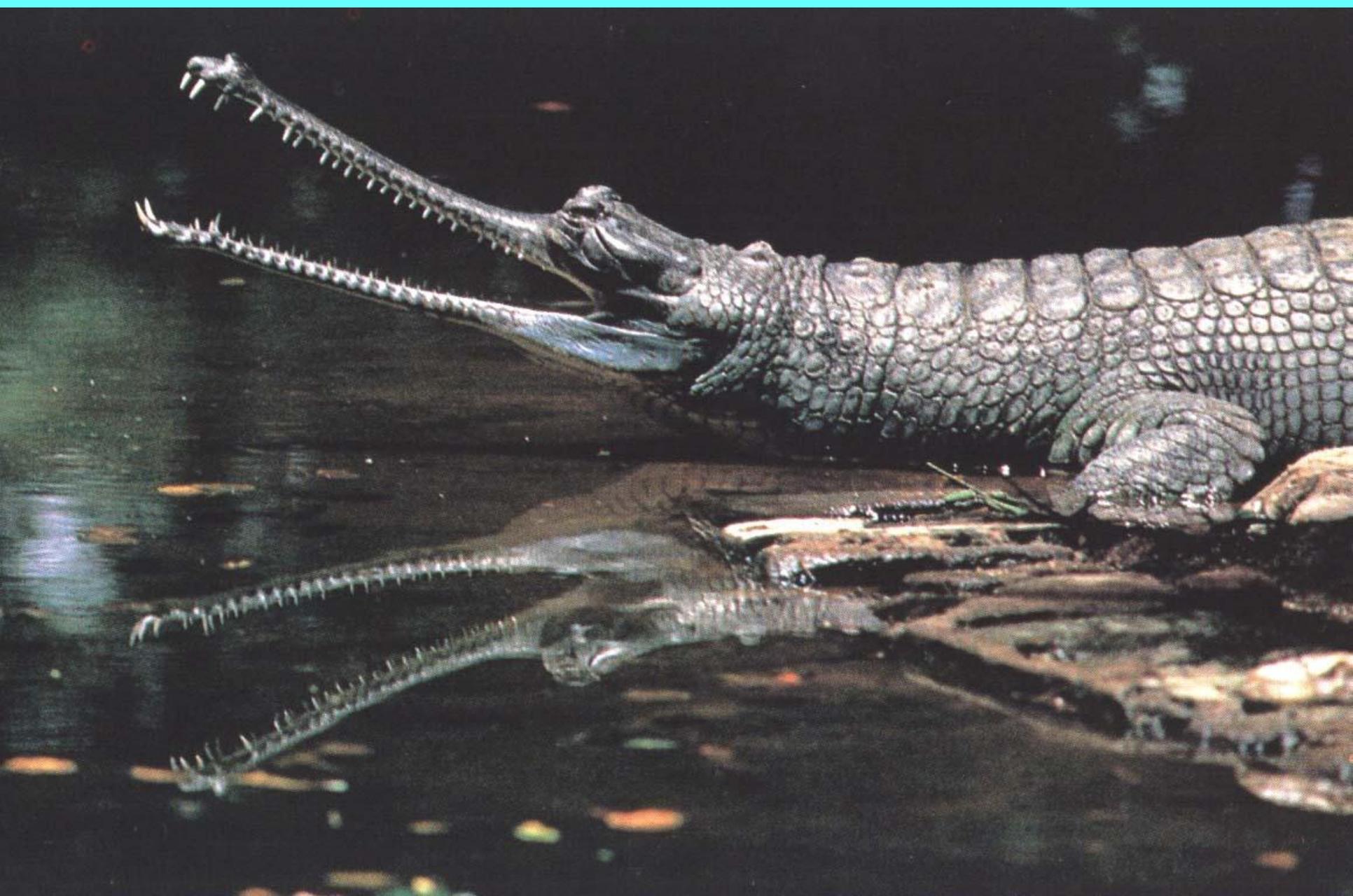
**ГОЛОВА ГРЕМУЧНИКА  
И  
ЕГО ХВОСТОВАЯ  
ГРЕМУЧКА**

# **Подкласс АРХОЗАВРЫ (Archosauria)**

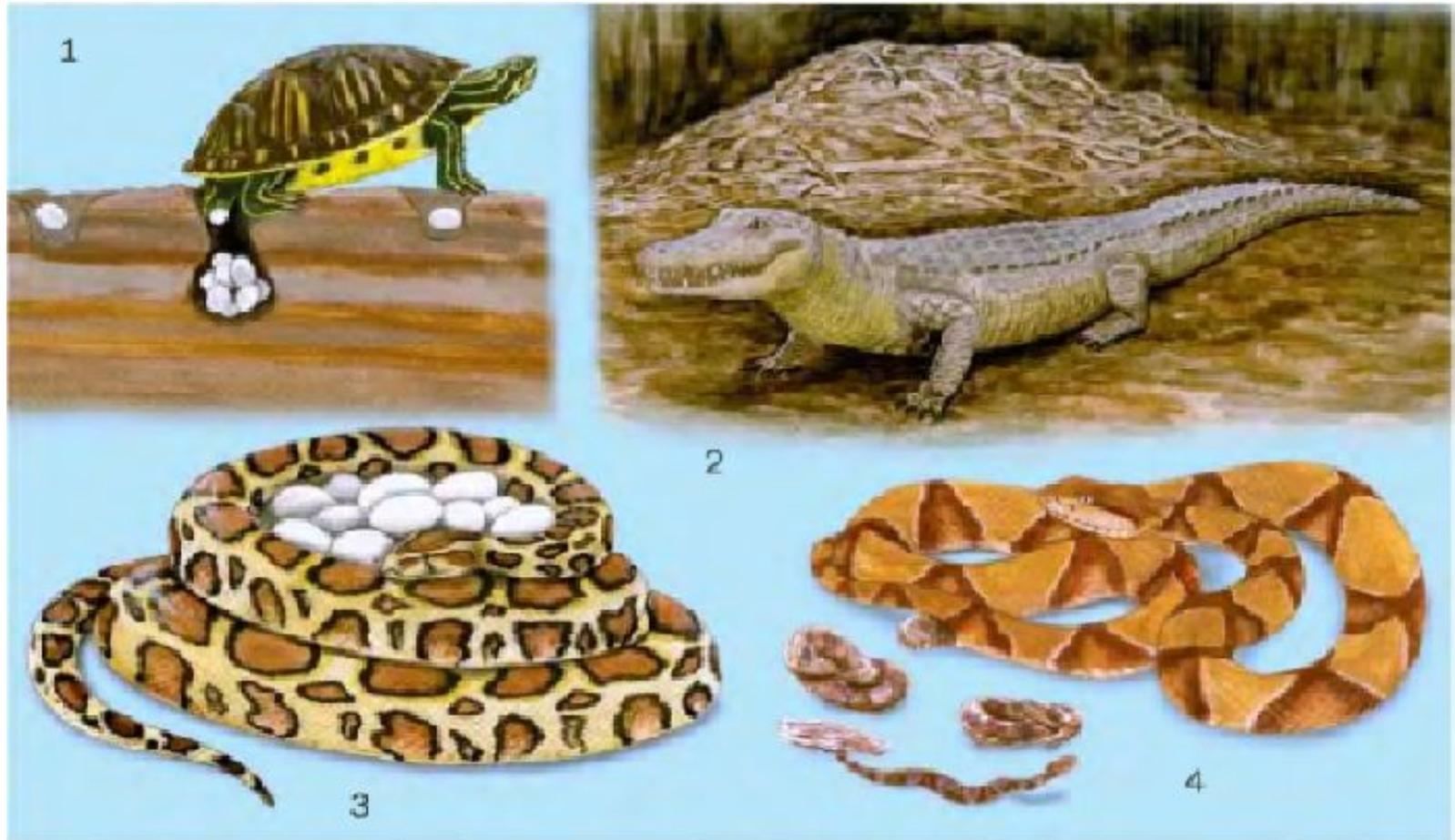
## **Отряд КРОКОДИЛЫ (Crocodylia)**

- Семейство Гавиалы (Gavialidae)
- Семейство Настоящие крокодилы (Crocodylidae)
- Семейство Аллигаторы (Alligatoridae)

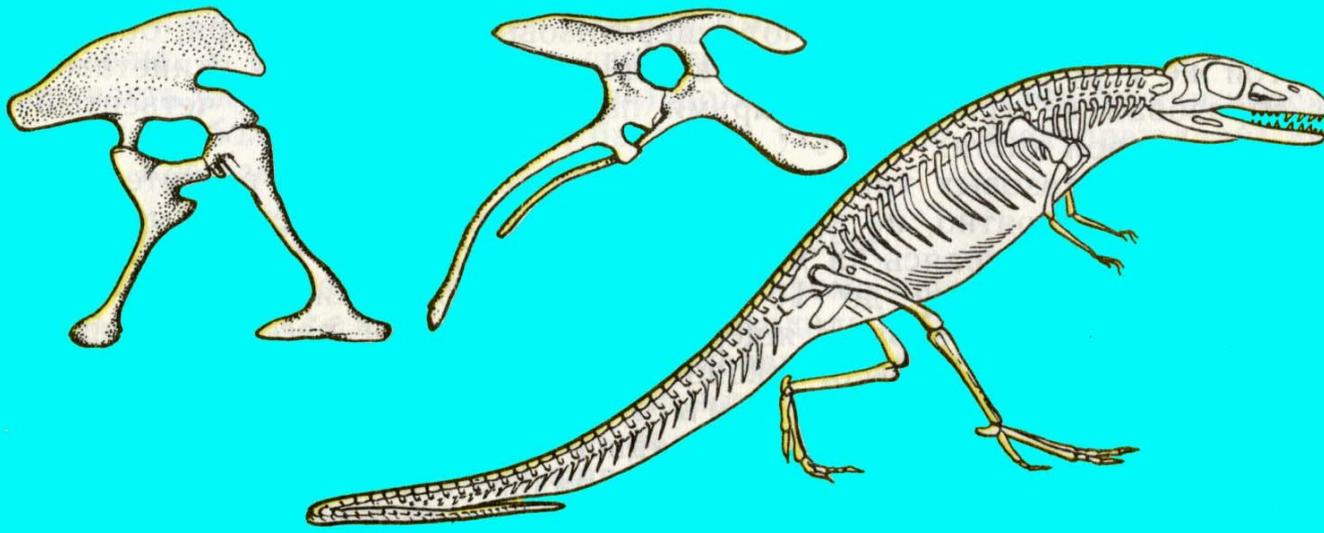
**ГАВИАЛ (*Gavialis gangeticus*)**



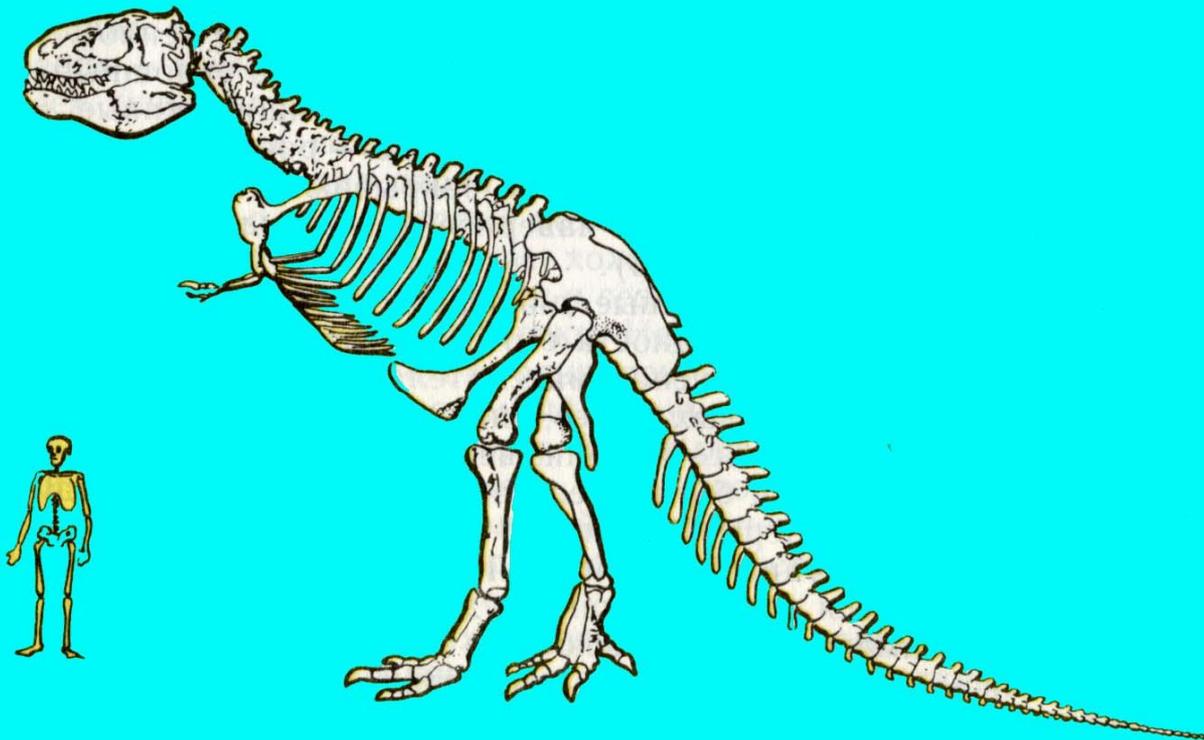
# Забота о потомстве



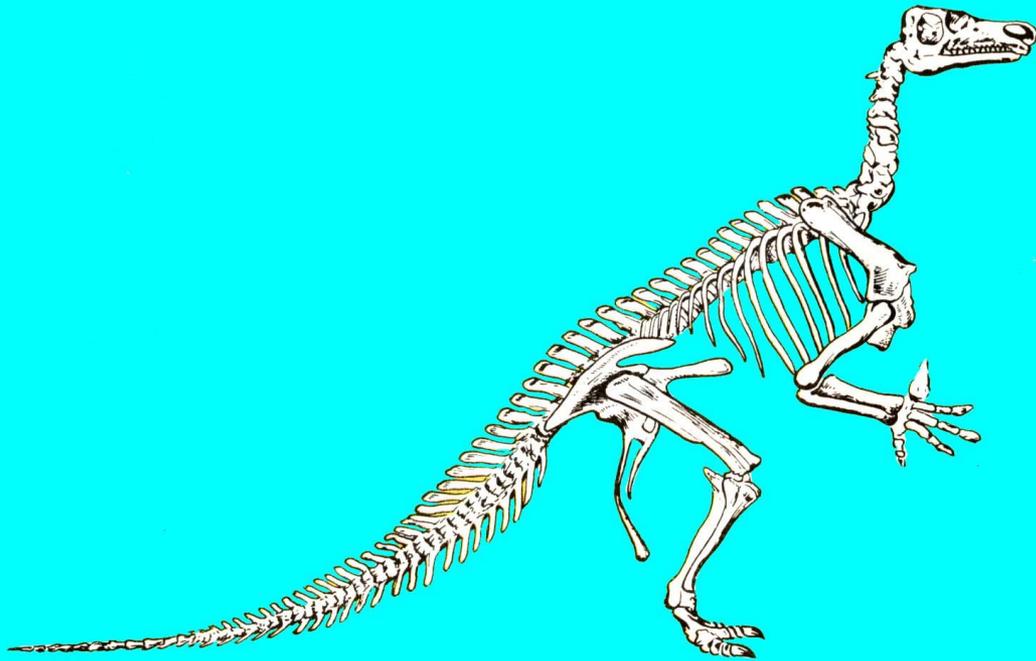
Egg laying strategies. 1. Peninsula cooter turtle; 2. American alligator; 3. Python; 4. Copperhead. (Illustration by Dan Erickson)



**ТЕКОДОНТ  
(ВВЕРХУ)**

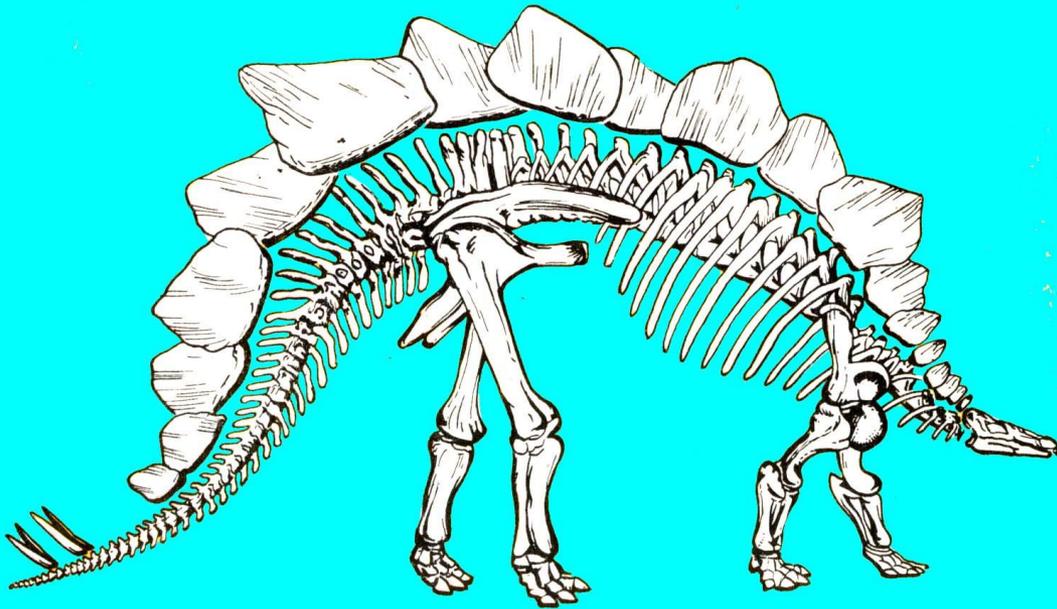


**ТИРАНОЗАВР  
(ВНИЗУ)**



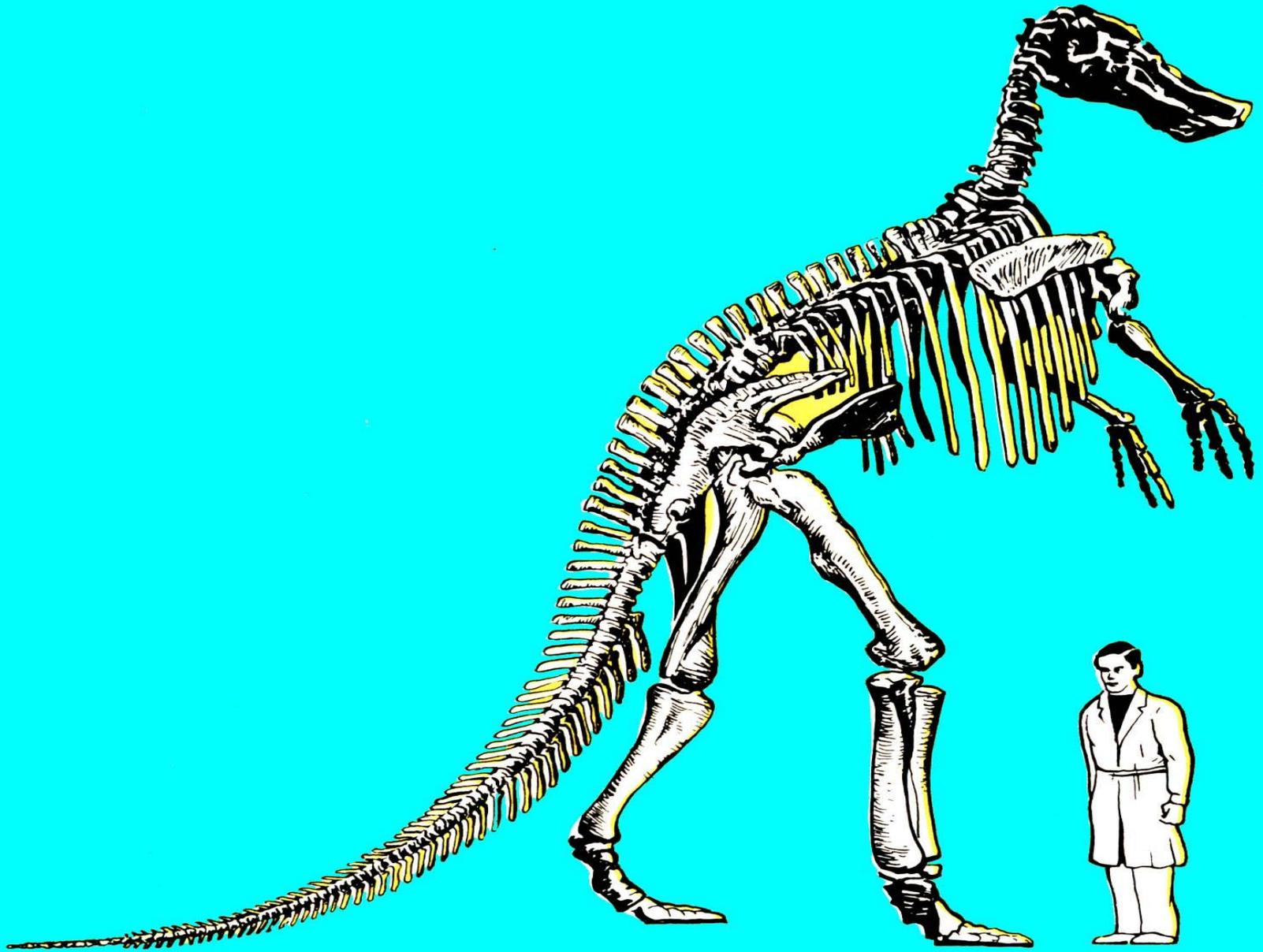
# ПТИЦЕТАЗОВЫЕ ДИНОЗАВРЫ

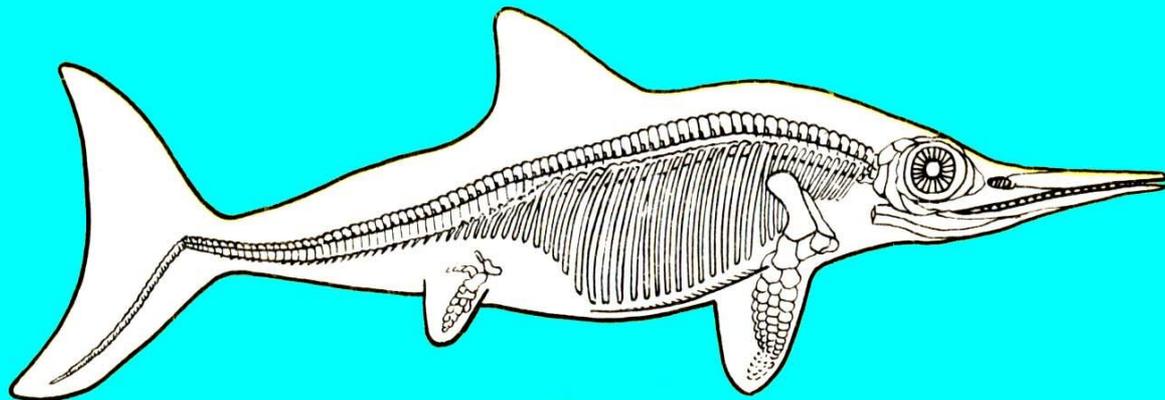
ИГУАНОДОН (ВВЕРХУ)



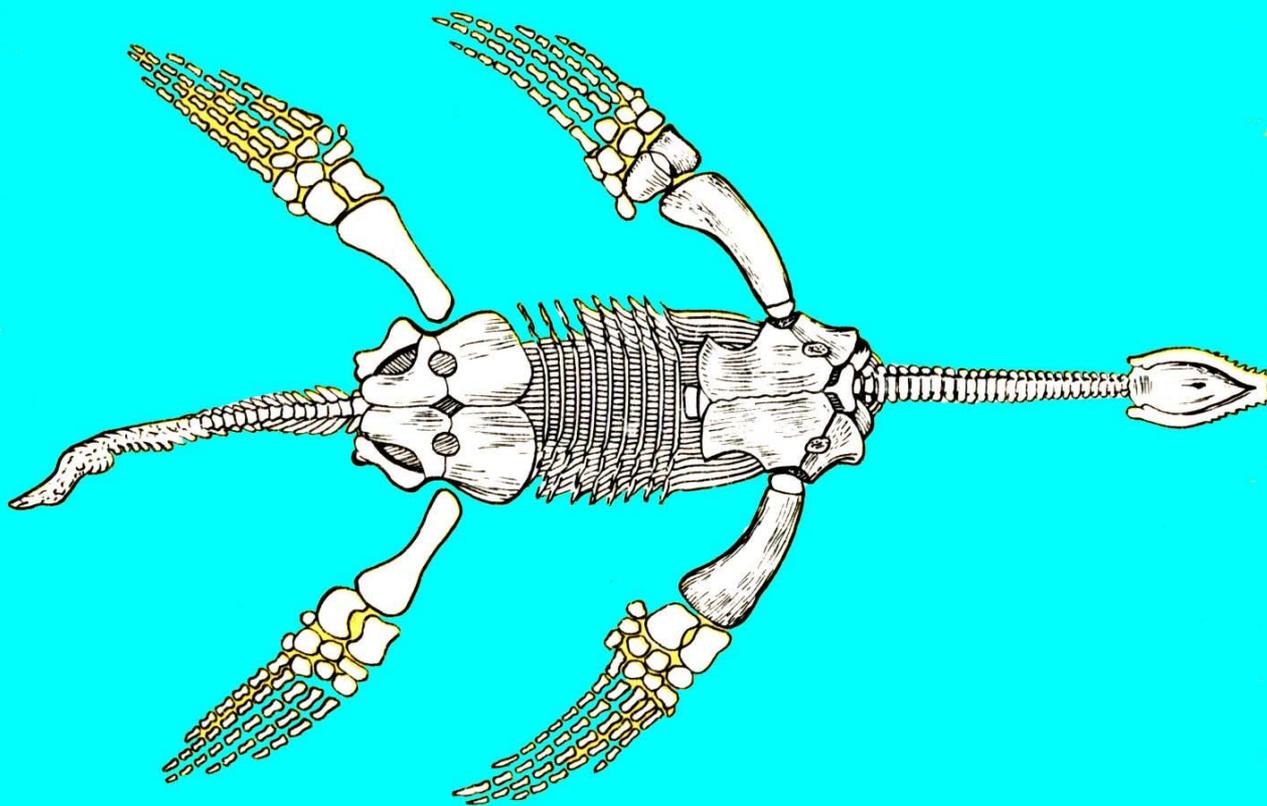
СТЕГОЗАВР  
(ВНИЗУ)

# УТКОНОСЫЙ ЯЩЕР



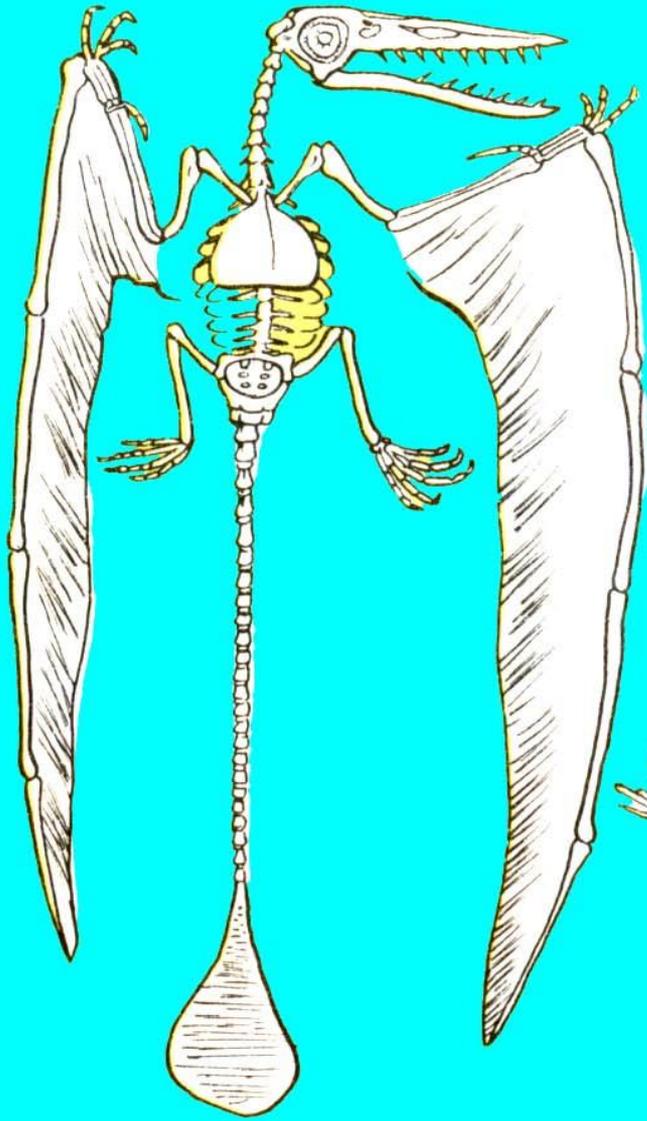


**ИХТИОЗАВР**  
(ВВЕРХУ)



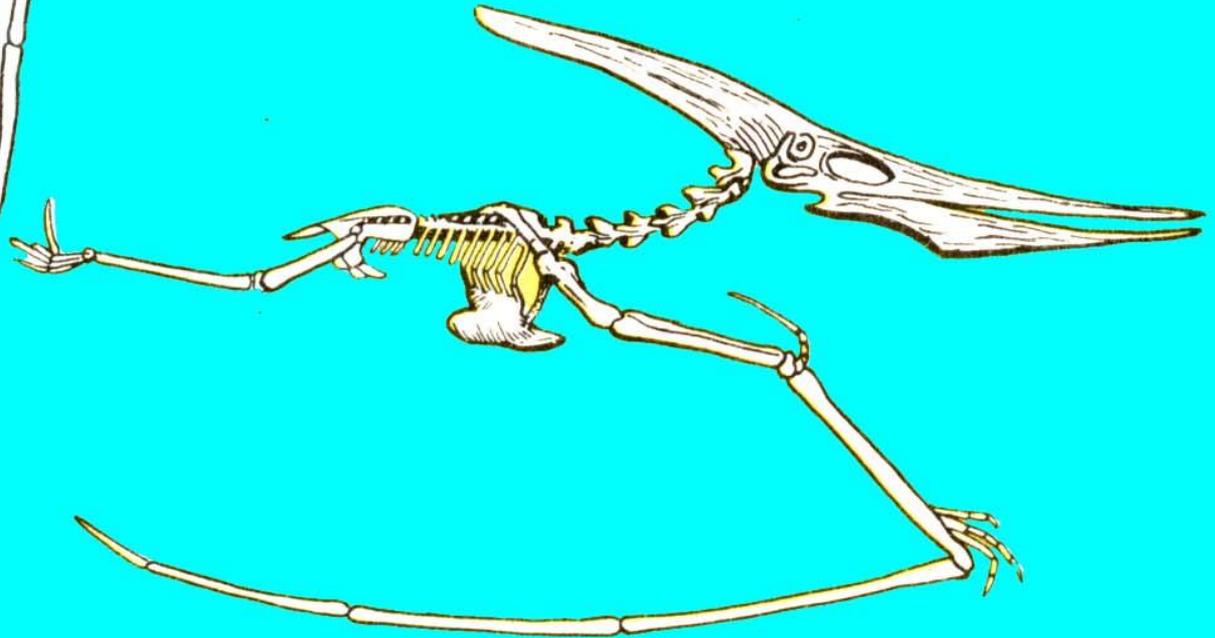
**ПЛЕЗИОЗАВР**  
(ВНИЗУ)

# СКЕЛЕТЫ ЛЕТАЮЩИХ ЯЩЕРОВ



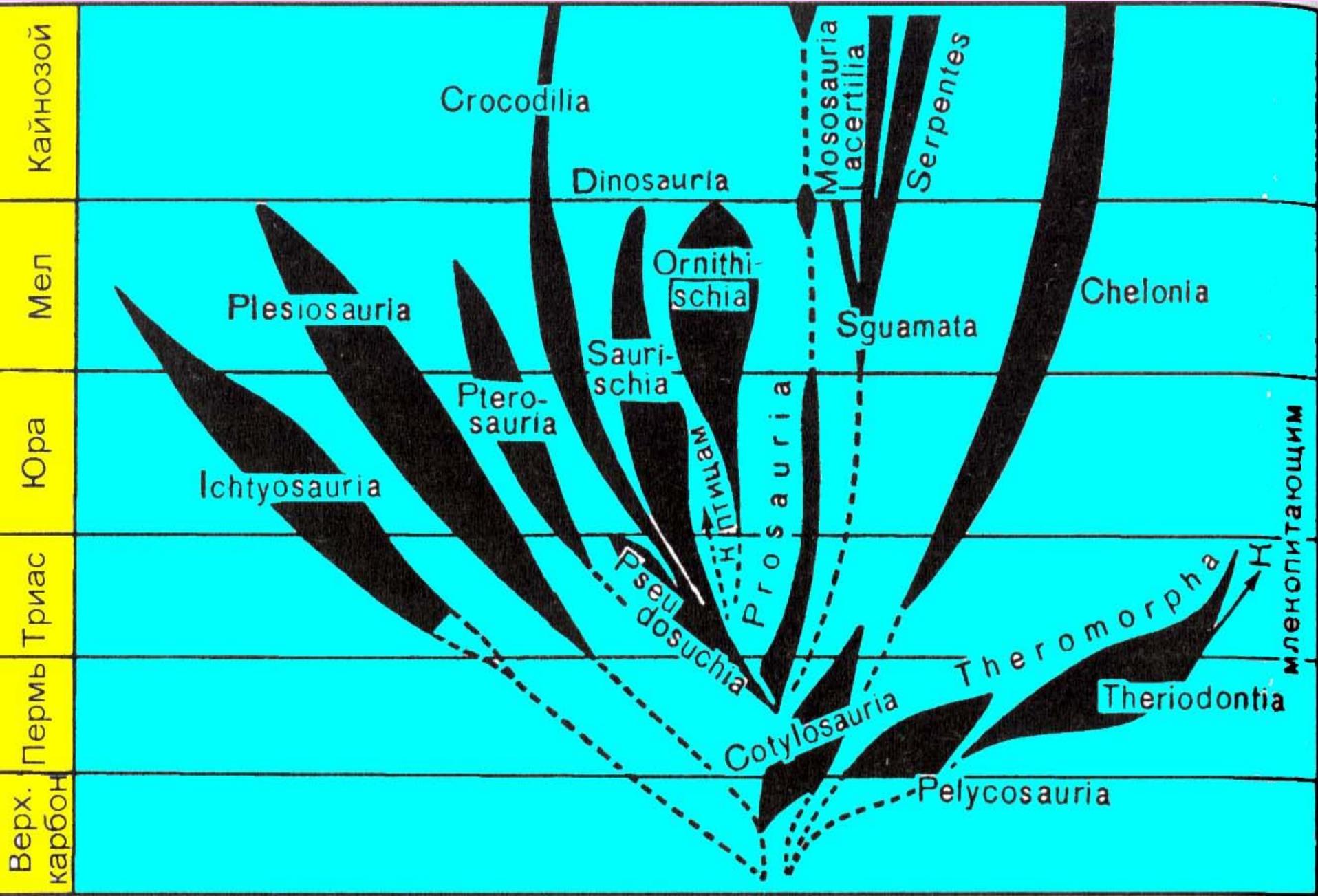
Рамфоринх

Птеродактиль



Птеранодон

# ЭВОЛЮЦИЯ РЕПТИЛИЙ



# Суточная цикличность

Зависит от температуры, в которой находится животное.



*Спасибо за внимание!*

