A vibrant, colorful illustration of a prehistoric landscape. In the foreground, a large, dark, segmented worm-like creature (possibly a centipede) is crawling on a green, leafy plant. In the background, a lush green environment with various ferns and trees is visible. A dinosaur is partially visible in the distance, and another dinosaur is in the lower right corner. The overall scene is bright and detailed, representing a rich ecosystem from the Paleozoic era.

# *Развитие жизни в период позднего палеозоя*

**Участники проекта: Якутина Альбина  
Хайруллова Алия  
Козляев Евгений  
Романов Алексей  
Руководители: Рогачева С. Н.  
Алешкина Г. Н.**

## Цель и задачи:

<i>Цель:</i>	<i>Задачи:</i>
<p>Узнать, изучить, обобщить знания об особенностях развития жизни в период позднего палеозоя.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="830 772 1771 993">1. Проследить особенности климата в каждом периоде (девон, карбон, пермь) и его влияние на представителей флоры и фауны.</li><li data-bbox="830 1076 1771 1182">2. Изучить эволюцию по пути морфофизиологического прогресса.</li></ol>

# *Вопросы к проекту:*

## *Основополагающий вопрос:*

Как жизнь перешла из воды на сушу?

## *Проблемные вопросы:*

1. Почему растительный и животный мир достиг в этот период своих максимальных размеров?
2. Как происходила смена животного мира в этот период?

# Введение

## *Поздний палеозой делится на три периода:*

- Девон (от 408 до 360 млн. лет назад)
- Карбон (от 360 до 286 млн. лет назад)
- Пермь (от 286 до 248 млн. лет назад)

Каждый период сопровождался изменением климата, появлением одних и исчезновением других групп организмов и т. д.

В начале девона начинается интенсивное развитие наземных растений, которые были лишены настоящих листьев. Так постепенно формировался первый почвенный слой. В теплом и влажном климате каменноугольного периода широко распространились девственные леса из гигантских древовидных папоротников и ранних семенных растений.

Само собой разумеется, что столь богатые пищевые ресурсы не могли оставить равнодушными армию животных, и они устремились на покорение новой «земли обетованной»

# *Тема исследований:*

## **1. Девонский период**

Век рыб. Челюсти! Развитие легких. Старые кости и новые плавники. Воцарение членистоногих и земноводных. Озеленение суши. Семена и шишки. Папоротник.

## **2. Каменноугольный период**

Как образовывался каменный уголь? Насекомые повсюду. Время земноводных. Первые рептилии. Первые цветы. Семенные растения. Новое партнерство.


## **3. Пермский период**

Закат земноводных. Рептилии выходят на авансцену. Великое вымирание, но огромный скачок вперед рептилиями.

# Девон



Девонский период был временем величайших катаклизмов на нашей планете. Европа, Северная Америка и Гренландия столкнулись между собой, образовав огромный северный суперматерик Лавразию. Образовывались широкие болотистые дельты, что создавало идеальные условия для животных, дерзнувших сделать первые, столь важные шаги из воды на сушу. Постепенно по бесплодной пустыне начал распространяться живой ковер зеленой растительности. К концу периода климат существенно изменился. На Земле стало теплее, что привело к более частым и жестоким засухам, однако же, и периоды сильнейших ливней стали продолжительнее. Реки и пруды высыхали, и на их дне оставались миллионы рыб, снабдивших нас богатой коллекцией окаменелостей.



## Фауна Век рыб.

### Разнообразие рыб в начале девонского периода:

- без челюстей
- с челюстями
- рыбы в костном панцире
- в чешуе
- с хрящевым скелетом
- с костным хребтом
- плавники из жестких лучей
- мясистые и мускулистые плавники

**Реконструкция морского дна девонского периода.** Каккостеус, быстроходный представитель хищных плакодерм, преследует несколько аммонитов-торноцеров, пытающихся спастись при помощи своих "реактивных установок". Аммониты и наутилоидеи, такие, как актиноцеры и стилиолины, питались преимущественно беспозвоночными животными. Трилобиты, вроде факопса, по-прежнему кишели на морском дне рядом с морскими звездами — одна из них нападает на брахиопода камаротехия. Появилось множество разных видов плеченогих: у циртоспирифера имелись "крылья", помогавшие ему удерживаться на осадочном слое, а хонет, продуктелла, атирис и мезоплика сохраняли равновесие при помощи шипов. Брахиоподы и мшанки — отфильтровывали пищу из воды.

# Челюсти!

В конце ордовикского периода у некоторых рыб развились челюсти, и они превратились в активных хищников. В одну из новых групп — так называемых плакодерм (пластинчатокожих рыб) — входили крупнейшие морские рыбы того периода, в том числе свирепые хищники дунклеостеи, длиной до 3,3 м.



Однако в это же время эволюция породила еще более высокоорганизованных хищников — акул. Древние акулы с широкими плавниками и обтекаемыми телами стремительно рассекали воды девонских морей. Их острые зубы постоянно замещались новыми рядами, выраставшими позади старых.



# Развитие легких

Большинство примитивных костных рыб заглатывали воздух на поверхности воды. Тонкие кровеносные сосуды, обрамлявшие их горло, поглощали кислород непосредственное из воздуха.



Со временем у первых костных рыб развились **легкие**, которые могли наполняться воздухом, и появились ноздри, через которые они этот воздух вдыхали.



В дальнейшем у большинства групп костных рыб легкие преобразовались в **плавательный пузырь**, однако для многих обитателей болот они оставались бесценными именно в качестве кислородного резервуара.

# Старые кости и новые плавники

**Костные рыбы.** У этих рыб, пока они растут, хрящевые скелеты заменяются костными. Плавников у них две пары — грудные и тазовые. Регулируя содержание газа в плавательном пузыре, костные рыбы могут плавать на любой глубине.

## ▣ лучеперые

их плавники "надеваются" на ряды жестких стержней, или лучей, состоящих из костного или хрящевого вещества. Такие плавники не имеют собственных мышц и приводятся в движение мышцами, расположенными в боках туловища.

## ▣ кистеперые

плавники мясистые, опирающиеся на костную основу. Их парные плавники приводятся в движение мускулами, воздействующими непосредственно на скелетную ось.

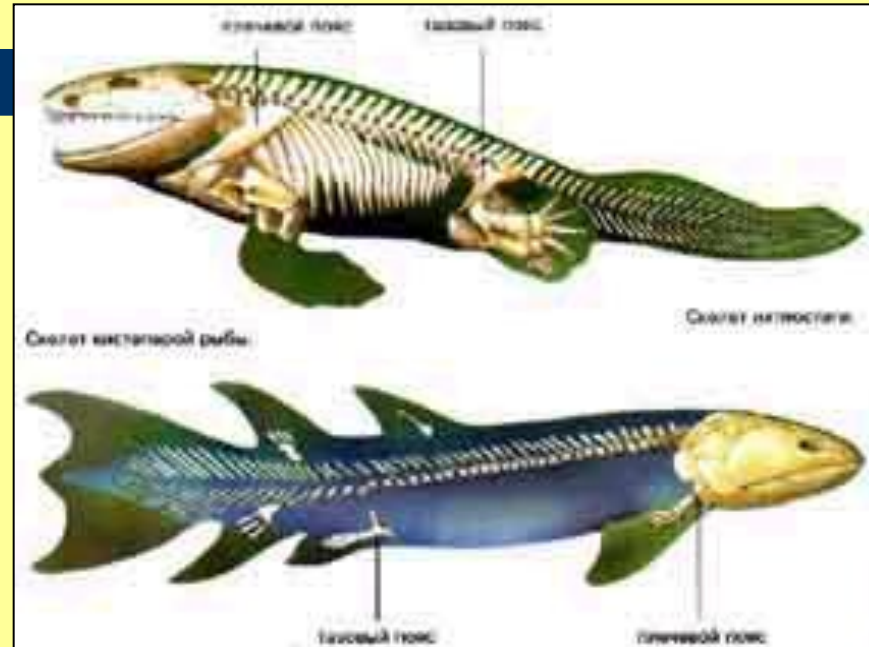


*Австралийская двоякодышащая рыба.* Они обитают в стоячей воде, содержащей очень мало кислорода, и поэтому часто поднимаются на поверхность, чтобы набрать воздуха в свои "легкие".

# Воцарение членистоногих и земноводных

Представители членистоногих, вышедшие на сушу, дают начало многоножкам и первым насекомым.

Первые земноводные, по всей видимости, вели преимущественно водный образ жизни, питаясь рыбой и различными беспозвоночными. Благодаря способности дышать воздухом они, очевидно, прекрасно чувствовали себя в болотах. Однако бурное развитие насекомых открывало для их питания новые заманчивые перспективы, к тому же крупных хищников на суше еще не было. Современным земноводным по-прежнему приходится возвращаться в водную среду, чтобы отложить мягкие икринки, из которых затем вылупятся рыбоподобные головастики — живое свидетельство их "рыбьего" происхождения.



Скелеты кистеперой рыбы (слева) и первого земноводного — ихтиостеги (справа). Ископаемые останки передней ноги или лапы ихтиостеги до сих пор не найдены, однако, судя по массивным костям и углу расположения локтевого сустава, ее передние конечности, скорее всего, напоминали передние лапы морского котика или морского льва.

# Флора

## Озеленение суши

В девонский период постепенно участки суши вдоль берегов озер и водных артерий покрывались все более густыми зарослями растений. Растениям, чтобы получать больше света, приходилось тянуться кверху, обгоняя в росте соседей. Появилась необходимость в прочной опоре. Со временем растения начали вырабатывать древесную ткань, и возникли первые деревья. Преимуществом перед соседями была и способность к более быстрому росту. Растениям требовалось еще больше света, и в результате у них развились более широкие и плоские листья.

Древние леса выглядели совсем не так, как нынешние. Их стволы покрывала не кора, а блестящая чешуя, как у рептилий.



Современный плаун с разветвленными репродуктивными (саморазмножающимися) побегами на длинных стеблях.

# Семена и шишки

Семена	Шишки
<p>В течение девонского появились первые папоротники, плауны и хвощи.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ К середине девона многие растения начали понемногу отодвигаться от кромки воды, но они все еще нуждались в воде для оплодотворения.</li><li>⇒ Ближе к концу девонского периода на Земле появились первые семеноносные растения - семенные папоротники. Крупные женские споры семенных папоротников оставались на породившем их растении, а крохотные мужские споры к ним приносил ветер. И лишь после этого из них выделялись плавающие сперматозоиды.</li></ul> <p>После оплодотворения вокруг развивающегося зародыша образовывался защитный тканевый покров, и возникали первые настоящие семена.</p>	<p>Около 240 млн. лет назад появились и первые шишки. Их споры надежно укрыты внутри спиралевидной чешуйчатой структуры шишки.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Необходимость в сперматозоидах — и в воде — полностью отпадает: пыльцевое зерно мужской шишки образует пыльцевую трубку, которая прорастает сквозь ткань женской споры и добирается до яйцеклетки. В наше время треть всех лесов на Земле — хвойные.</li></ul>

# Папоротник



Первый лист папоротника вырастает из хрупкой пластинки — проталлия, состоящего из клеток. Споры папоротника, прорастая, образуют влаголюбивый проталлий, который так легко высыхает, что большинство папоротников могут существовать лишь во влажном климате. Мужские половые клетки (плавающие спермообразные антерозоиды) и женские (яйцеклетки) образуются в колбообразных чашечках (антеридиях и архегониях) на нижней стороне проталлия. Затем оплодотворенная яйцеклетка развивается в новый папоротниковый лист.

# Каменноугольный период (карбон)

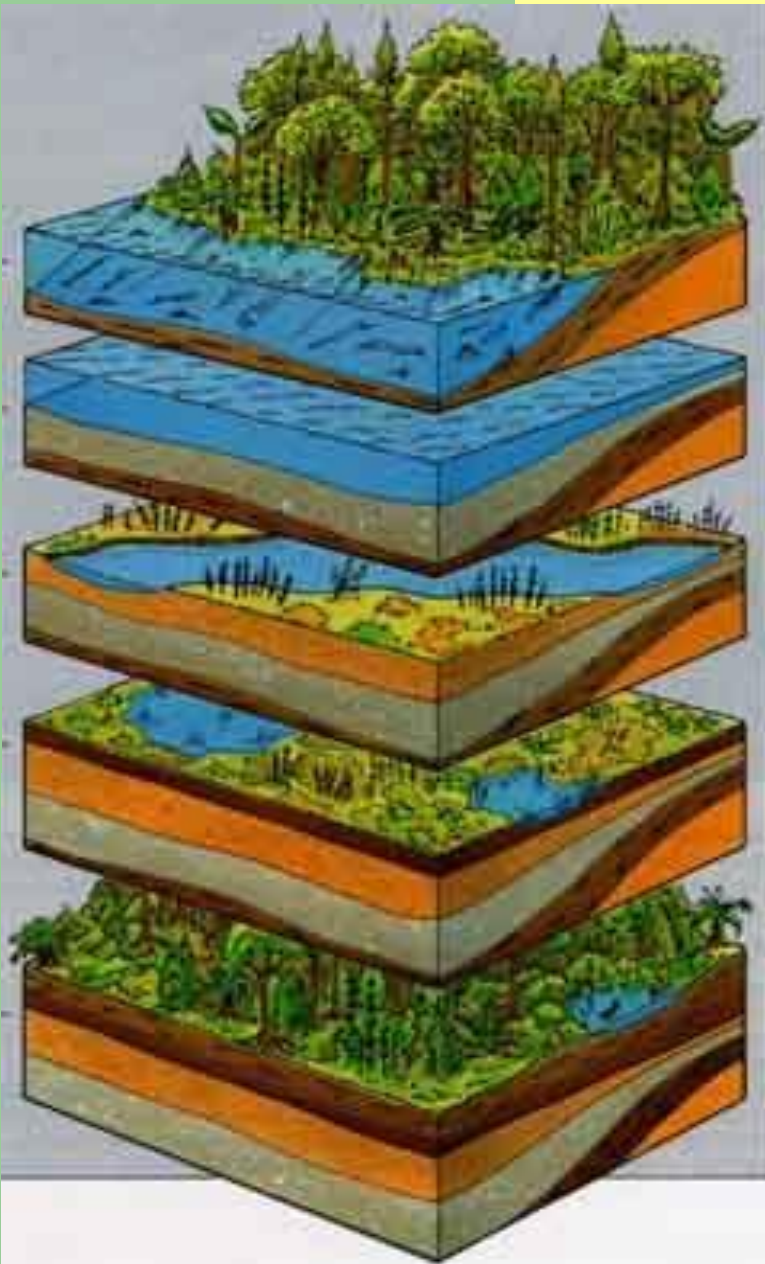
В начале каменноугольного периода (карбона) большая часть земной суши была собрана в два огромных суперматерика: Лавразию на севере и Гондвану на юге. На протяжении позднего карбона оба суперматерика неуклонно сближались друг с другом. На протяжении позднего карбона оба суперматерика неуклонно сближались друг с другом.

Климат заметно охладился, и, пока Гондвана "переплывала" через Южный полюс, планета пережила по меньшей мере две эпохи оледенения.

В раннем карбоне климат на большей части поверхности земной суши был почти тропическим. Громадные площади оказались заняты мелководными прибрежными морями, причем море постоянно заливало низменные береговые равнины, образуя там обширные болота. В этом теплом и влажном климате широко распространились девственные леса из гигантских древовидных папоротников и ранних семенных растений.

Некоторые деревья, произраставшие в этих лесах, достигали 45 м в высоту.

# Как образовывался каменный уголь?



1. Мертвые листья, ветви и стволы деревьев, скапливавшиеся на земле, просто не успевали сгнить. В таких "каменноугольных болотах" слои отмерших останков растений образовывали залежи пропитанного водой торфа, который затем спрессовывался и превращался в каменный уголь.
2. Море наступает на сушу, образуя на ней отложения из останков морских организмов и слоев ила, которые впоследствии превращаются в глинистые сланцы.
3. Море отступает, и реки наносят поверх сланцев песок, из которого формируются песчаники.
4. Местность становится более заболоченной, и сверху откладывается ил, пригодный для образования глинистого песчаника.
5. Лес вновь вырастает, образуя новый угольный пласт. Подобное чередование слоев угля, глинистого сланца и песчаника именуется угленосной толщей



# Фауна

## Насекомые повсюду

Членистоногие также вышли из воды и дали начало новой группе, оказавшейся чрезвычайно жизнеспособной, насекомым.

Теплые болота позднего карбона изобиловали насекомыми и земноводными. Среди деревьев порхали бабочки, гигантские летучие тараканы, стрекозы и поденки. В гниющей растительности пировали гигантские двутарноногие многоножки.

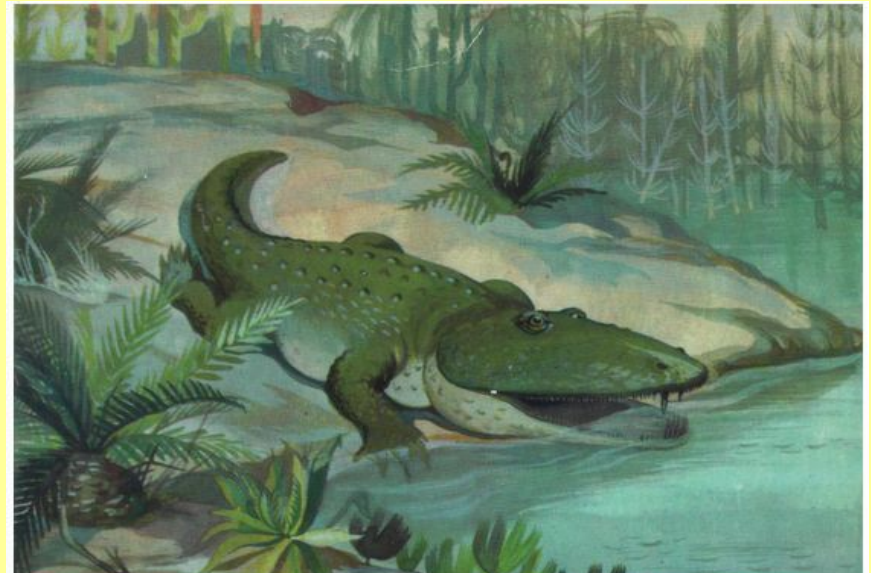


Меганевры были крупнейшими из когда-либо обитавших на Земле стрекоз. Насыщенные влагой каменноугольные леса и болота давали приют множеству более мелких летающих насекомых, служивших им легкой добычей.

# Время земноводных

Эволюция вскоре породила множество разнообразных форм земноводных:

- Некоторые из земноводных, возможно, подкарауливали добычу, наполовину погрузившись в воду — на манер нынешних крокодилов. У них выпученные глаза и ноздри располагались на самой макушке широкой и плоской головы.
- Некоторые из них достигали 8 м в длину.
- Более крупные по-прежнему охотились в воде, а их мелких собратьев (микрозавров) привлекало изобилие насекомых на суше.
- Были земноводные с крошечными ногами или вовсе без ног, что-то вроде змей, но без чешуи. Возможно, они всю жизнь проводили, зарывшись в ил. Микрозавры походили скорее на небольших ящериц с короткими зубами, которыми они раскалывали покровы насекомых.



Эриозух – один из поздних стегоцифалов. Голова с широкой пастью занимала около трети его неуклюжего уплощенного тела. Эти амфибии скорее всего не могли быстро передвигаться.

# Первые рептилии.

К концу каменноугольного периода в необозримых лесах появилась новая группа четвероногих животных, которые были невелики и во многом походили на современных ящериц. Их кожа, более влагонепроницаемая, чем у земноводных, давала им возможность всю свою жизнь проводить вне воды. Затем необходимость возвращаться в воду для размножения у рептилий отпала: эти животные начали откладывать яйца в жесткой кожистой оболочке. Внутри каждого яйца имелся маленький мешочек, наполненный водой, где размещался сам зародыш, еще один мешочек—с желтком, которым он питался, и, наконец, третий мешочек, где накапливались испражнения. Этот амортизирующий слой жидкости предохранял также зародыша от ударов и повреждений.



*Эмбрион нильского крокодила  
внутри яйца.*

# Флора. Первые цветы

Каменноугольный период стал временем небывалого расцвета древних лесов из гигантских плаунов, хвощей, хвойных деревьев, саговников и папоротников. Они были идеальной средой обитания для бурно развивающихся насекомых. Следующим важным шагом по пути эволюции стало появление в конце мелового периода покрытосеменных, или цветковых, растений.

По сравнению с шишкой у цветка были преимущества. Яйцеклетки, а затем и семена, вырабатываются внутри так называемой завязи, где



они обеспечиваются как питанием, так и надежной защитой. После оплодотворения стенки завязи разбухают, и она превращается в плод, еще надежнее защищающий оплодотворенную яйцеклетку (ставшую теперь семенем) и зародыш внутри нее.

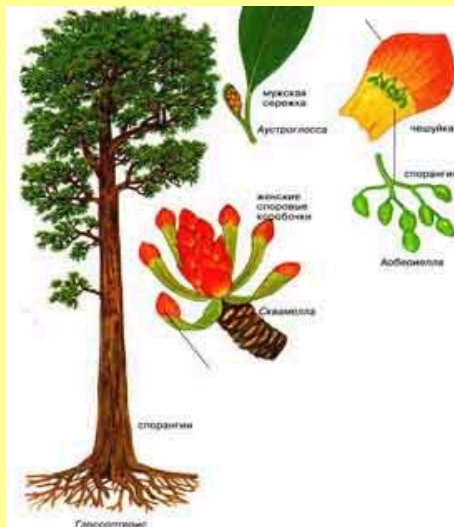
---

*Этот простой цветок магнолии, возможно, очень похож на первые цветки, опылявшиеся насекомыми. Подобно им, его опыляют разнообразные жуки.*

# Семенные растения

Среди пышной растительности лесов карбона развивались семеноносные растения.

Их женские споры оставались на породивших их растениях, и там из них образовывались маленькие колбообразные структуры (архегонии), содержащие яйцеклетки. Вместо плавающих сперматозоидов семенные папоротники вырабатывали пыльцу, разносившуюся воздушными потоками. Эти пыльцевые зерна прорастали в женские споры и выпускали в них мужские половые клетки, которые затем оплодотворяли яйцеклетку. Теперь растения наконец-то могли освоить и доселе засушливые области материков.



*Глоссоптерисы образовывали громадные леса, раскинувшиеся по всему южному суперматерику Гондвана. Это семеноносное растение, возможно, было предшественником современных цветковых растений.*

## Новое партнерство

*Цветковые растения со временем выработали довольно сложные способы привлечения опыляющих их насекомых. На этом рисунке пчелиный самец пытается спариться с цветком пчелиной орхидеи, который не просто внешне похож на пчелиную самку, но еще и пахнет совсем как она. Желтые пыльцевые мешочки орхидеи, которую он посетил перед этим, пристали к его голове, и их пыльца попадает на женские органы орхидеи, за которой он сейчас "ухаживает".*



На стенках иных плодов образовались крючки, цеплявшиеся за шерсть животных или перья птиц, а у некоторых даже выросли своего рода крылышки, позволявшие им парить на ветру.

# Пермский период

Весь пермский период суперматерики Гондвана и Лавразия постепенно приближались друг к другу. Азия столкнулась с Европой, взметнув ввысь Уральский горный хребет. Индия "наехала" на Азию — и возникли Гималаи. А в Северной Америке выросли Аппалачи. К концу пермского периода формирование гигантского суперматерика Пангеи полностью завершилось. Очертания морей и материков менялись, существенно изменялся и климат Земли. Начало пермского периода ознаменовалось оледенением на южных материках и, соответственно, понижением уровня моря по всей планете. Однако с продвижением Гондваны к северу суша прогревалась, и льды постепенно растаяли. В то же время на части территории Лавразии стало очень жарко и сухо, и там раскинулись обширные пустыни.

# Закат земноводных

Платиопс – один из представителей древних панцирноголовых земноводных – стегоцифалов, по строению тела походивший на средних размеров крокодила. Морда с многочисленными острыми зубами служила пинцетом для ловли подвижной добычи. С помощью сильного хвоста платиопс мог довольно быстро плавать.



*Весьма странными хищниками был диппкол – сплющенное животное с громадной головой в форме бумеранга и глазами, направленными кверху. Возможно, в драке они именно головой наносили противнику боковые удары. А может, это было своеобразное "подводное крыло", помогавшее животному подниматься вверх во время плавания.*

Однако климат становился все суше, и земноводным, с их влажной пористой кожей, приходилось укрываться в немногих влажных оазисах, сохранившихся среди пустынь. Многие из них вымерли. И тогда по земному шару стала стремительно распространяться новая группа животных, лучше приспособленных к засушливой среде обитания, — рептилии.



# Рептилии выходят на авансцену



Скутозавр – крупная рептилия из группы «щекастых» ящеров. Они достигали 3 – 4 метров в длину и имели коренастое толстое и неуклюжее тело на больших растопыренных в сторону ногах. Питались водной и наземной растительностью и большую часть времени проводили в воде.

Хищный зверообразный ящер иностранцевия был в свое время наиболее сильным и крупным, превосходил в длину 4 метра. При закрытой пасти клыки торчали наружу. Добычу ящер или глотал целиком, или отрывал от нее крупные куски. Охотилась иностранцевия в водоемах, реже на берегах.



Долиозавриск – крупное хищное зверообразное пресмыкающееся из группы титанозухов (кракодилов – титанов). Подобно млекопитающим, они имели кожу без роговых чешуй и резко выделяющиеся своими размерами клыки. Долиозавриск – полуводное животное, проводящее жизнь в воде или около нее. Питался рыбой, земноводными др. рептилиями.

# Великое вымирание, но скачок вперед рептилиями

В пермский период произошло масштабное вымирание. Многие виды животных утратили привычную среду обитания из-за поднятия горных хребтов и исчезновения морей, озер и рек. Какие-то виды не смогли пережить резкие изменения климата, вызванные дрейфом материков. Некоторые сошли со сцены из-за конкуренции между видами, намного усилившейся при слиянии материков.

Но ближе к концу пермского периода некоторые группы рептилий стали теплокровными. Для поддержания необходимой температуры тела, им приходилось быстрее переваривать пищу, дабы извлекать из нее нужное количество тепловой энергии.



## *РЕПТИЛИИ СО СПИННЫМ ПАРУСОМ*

*Вдоль спины у них располагалась кожистая пленка, как огромный парус, натянутый на длинные отростки, которые росли прямо из позвоночника. Возможно, он помогал рептилии регулировать температуру тела. Утром животные направляли свои паруса к восходящему солнцу, чтобы побыстрее согреться и обрести активность после холодной ночи.*

Однако в то самое время на авансцену вышла новая, куда более грозная группа рептилий – динозавры.

# Заключение

**Итак, наиболее существенный этап развития жизни в палеозое — завоевание суши многоклеточными растениями и животными. Выход на сушу сопровождался у растений, членистоногих и позвоночных рядом сходных изменений в строении тела, размножении, дыхании. Эти изменения были связаны с приобретением принципиально новых черт организации у растений и животных, с эволюцией по пути морфофизиологического прогресса. На основе таких принципиальных изменений — ароморфозов - обеспечивался биологический прогресс наземных растений и животных.**

# *Информационные ресурсы*

- Интернет – сайт «Yandex»
- Общая биология. 10 – 11 класс.  
Авторы: Д. К. Беляев, П. М. Бородин, Н. Н. Воронцов.  
«Просвещение 2003»
- С. Исмаилова «Энциклопедия для детей» Москва «Аванта +» 1994год.
- М. С. Гиляров «Большой энциклопедический словарь» Москва. «Научное издательство» 1998год.
- С. Г. Мамонтов «Биология» Москва. «Дрофа» 1994год.
- Картинки.  
Художник И. Чеверева. Издательство «Изобразительное искусство», 1979.

*Участники проекта*

