14.04.2022. Биология 49 гр. Преподаватель Любимова О.В.

Изучите теоретический материал и письменно ответьте на вопросы.

**Тема: Биологический прогресс. Макроэволюция.**

Одним из первых исследователей путей биологического прогресса был отечественный ученый Алексей Николаевич Северцов (рис. 1).



Рис. 1. А.Н. Северцов

В настоящее время выделяют следующие пути биологического прогресса – *арогенез, аллогенез и катагенез.*

[Арогенез](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

***Арогенез***(от греч. *airo*– поднимаю и *genesis*– развитие) – эволюционный путь развития группы организмов, связанный с повышением сложности их организации (появлением новых органов или усложнением биохимических и физиологических процессов).

Арогенез обычно сопровождается развитием приспособлений широкого назначения и расширением среды обитания.

[Ароморфозы](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

Конкретные морфофизиологические изменения, определяющие арогенез той или иной группы, называются***ароморфозами.***

С крупными древними ароморфозами связано появление крупных систематических подразделений: *надцарств, царств, типов.*

С более поздними и не столь значительными ароморфозами связано образование *подтипов и классов.*

[Примеры крупных ароморфозов](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

Примеры крупных ароморфозов:

1. Возникновение мембранных органелл. Появление «надцарства эукариоты».
2. Возникновение многоклеточности. Появление новых подцарств.
3. Возникновение особых систем органов. Появление новых типов.

[Примеры мелких ароморфозов](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

Ниже рассмотрим более мелкие ароморфозы (благодаря им возникли подтипы (подотделы) и классы).

**Животные**

1. Появление билатеральной симметрии
2. Возникновение костной ткани
3. Переход на легочное дыхание
4. Формирование двух кругов кровообращения
5. Формирование поясов конечностей и т. д.

**Растения**

1. Возникновение эпидермиса, устьиц, проводящей и механической ткани.
2. Закономерная смена поколений в цикле развития.
3. Образование цветков и плодов, и т. д.

Эти ароморфозы способствовали повышению приспособляемости организмов и возникновению новых таксонов.

Такие ароморфозы, как появление поперечнополосатой мускулатуры и развитие ходильных конечностей и крыльев у насекомых, открыли перед ними возможность освоить сушу и воздух и получить преимущества перед жабернодышащими членистоногими.

Ароморфозы формируются на основе наследственной изменчивости в ходе естественного отбора и являются приспособлениями широкого значения.

Они дают преимущество в борьбе за существование и открывают возможности освоения новой, то есть прежде недоступной, среды обитания.

[Аллогенез](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

**Аллогенез**(от греч. allo – разный и genesis – развитие) – развитие приспособительных изменений, не связанных с переходом на более высокий уровень организации.

Конкретные изменения в рамках аллогенеза называется **идиоадаптацией.**

В результате алломорфоза возникают новые семейства и роды. Если представить ароморфозы как крупные ступени в ходе эволюции существ, то идиоадаптации будут расширять эти ступени.

Происхождение птиц и зверей от пресмыкающихся было ароморфозом (рис. 2). А разделение этих классов на более мелкие таксоны было уже идиоадаптацией.



Рис. 2. Ароморфоз и идиоадаптация на примере позвоночных животных рептилий, птиц и млекопитающих

Типичными примерами идиоадаптации является формирование больших клыков хищных млекопитающих и больших резцов у травоядных.

[Катагенез](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

**Катагенез** (от греч. kata – движение вниз и genesis – развитие) – развитие таксона путем упрощения уровня организации организмов.

**Дегенерация** – конкретное проявление катагенеза. Например, у видов, обитающих в пещерах и почве, происходит редукция органов зрения, пигментации, снижается активность передвижения. Примером катагенеза является также возникновение паразитических форм.



Рис. 3. Ароморфоз, дегенерация и адаптация в виде ступеней, отражающих уровень сложности (положение ступени выше или ниже другой) и разнообразие (ширина ступени) таксонов в процессе эволюционного развития

У растений-паразитов снижается активность фотосинтеза, наблюдается редукция листьев (омела, петров крест, повилика).

У паразитических ленточных червей нет кишечника, слабо развита нервная система по сравнению со свободно живущими формами.

В ходе эволюции происходит постоянная смена эволюционных путей развития таксона.

Для конкретной группы организмов, как правило, **за периодом арогенеза** всегда **следует период** конкретных изменений, **аллогенеза**.

[Закон Северцова](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

Закономерность смены разных путей и эволюции называется **законом Северцова.**Например, для амфибий были важны следующие ароморфозы:

1. Переход на легочное дыхание;
2. Формирование поясов конечностей.

[Идиоадаптации у амфибий](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/obschie-puti-biologicheskogo-progressa#mediaplayer)

Но, дальше внутри этих ароморфозов происходит идиоадаптация.

Например, среди амфибий (см. урок Амфибии курс биологии 7 класс), хвостатые амфибии живут полностью в воде, частично сохраняют жабры, их малоподвижные конечности хорошо приспособлены к плавательным функциям хвоста. Бесхвостые амфибии сохранили хвост только в личиночном состоянии и приобрели сильные подвижные конечности, благодаря которым приступили к освоению суши. Безногие амфибии обитают в почве – это червеобразные формы, лишённые конечностей и хвоста.

Арогенез появляется значительно реже, чем аллогенез.

Следует отметить, что пути эволюции изменяют сложность организации живых существ, и далеко не всегда сложность организации прямо связана с биологическим прогрессом.

**Биологический прогресс** – увеличение приспособляемости таксона, ведущее к увеличению численности его представителей и расширению ареала.

Биологический прогресс может быть достигнут как путем усложнения организации – арогенеза, так и путем ее упрощения – катагенеза.

Например, класс Птицы появился после существенного усложнения организации, по сравнению с классом пресмыкающиеся, что обусловило его биологический прогресс.

Тип Нематоды имеет еще более примитивное строение, но, тем не менее, в биологическом плане он более прогрессивен, чем класс Птицы и Пресмыкающиеся.

**Элементы макроэволюции.**

Эволюционные процессы сложно наблюдать и описывать напрямую. Мы видим вокруг себя результат эволюции, которая продолжалась миллионы лет. Очевидно, что в таких временных рамках человек пока что не может поставить эксперимент. Стоит отметить все-таки, что эволюционные эксперименты возможны и даже проводятся на организмах, у которых время жизни максимально сконцентрировано: у бактерий смена «поколений» происходит за 20–30 минут. Об эволюционном эксперименте читайте здесь: ([Источник](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D0%BF%D0%BE_%D1%8D%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%B8_E._coli.))

Наиболее крупные закономерности, которые наблюдаются в рамках макроэволюции, были исследованы и описаны в XIX и XX веке.

Элементы макроэволюции:

1. Конвергенция признаков
2. Дивергенция признаков
3. Параллелизм

[Дивергенция](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)

*Дивергенция* – это накопление различий в структуре и функциях какого-то органа в процессе эволюции. В результате дивергенции из одного органа образуется несколько различных органов, связанных общностью происхождения.

Например, верхний пояс конечностей позвоночных превратился в лапы и крылья рептилий, крылья летучих мышей и птиц, плавники дельфинов, ноги копытных и руки приматов.

Все эти органы выполняют разные функции, но имеют одинаковое происхождение.

[Гомологичные органы](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)



Рис. 1. Гомологические органы позвоночных

Органы, которые образовались в результате дивергенции, называются *гомологичными*(рис. 1). Они образуются из сходных эмбриональных зачатков.

Дивергенция обеспечивает морфологическое разнообразие живых существ.

[Конвергенция](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)

*Конвергенция*– процесс, обратный дивергенции. Это образование органов, близких по функциям и строению, но отличающихся по происхождению.

[Аналогичные органы](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)



Рис. 2. Аналогичные органы: крылья птицы и бабочки

Но, на самом деле они развивались совершенно независимо из различных предковых форм. Требование среды и влияние естественного отбора обусловили их внешнее сходство.

Органы, выполняющие одинаковые функции, но имеющие различное происхождение, называются *аналогичными*(рис. 3).

Типичный пример аналогичных органов – это глаза головоногих моллюсков и позвоночных. Эти органы формировались независимо в течение сотен миллионов лет, и в итоге получились практически одинаковыми, отличающимися только в деталях.



Рис. 3. Аналогичные органы: глаза моллюска (осьминога или кальмара) и человека

[Параллелизм](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)

Третий элемент в процессе преобразования – это нечто среднее между дивергенцией и конвергенцией, *параллелизм* – такой процесс, когда орган в результате дивергенции превращается во множество гомологичных органов. Но затем, в ходе эволюции, эти гомологичные органы вновь начинают выполнять общую функцию.

Например, корпус и плечевые пояса у позвоночных дали множество гомологичных вариантов. Из одинаковых элементов скелета сформировались копытные, птицы, рыбы, рептилии, но затем, в процессе эволюции, часть из них вторично приобрела одинаковые признаки (рис. 4).



Рис. 4. Пример параллелизма в эволюции формы тела у хрящевых рыб (акула), рептилий (ихтиозавр) и млекопитающий (дельфин)

Например, корпуса ихтиозавра, акулы и дельфина (и даже пингвина, плывущего в воде) очень похожи и образовались из одинаковых элементов скелета, но совершенно разными эволюционными путями.

Предки ихтиозавров были ящерами, предками дельфинов были растительноядные сухопутные млекопитающие, пингвины – птицы, а предками акул были древние хрящевые рыбы.

Эволюция идет тремя главными путями: *путем дивергенции, путем конвергенции и путем параллелизма.*

[Филогенез](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)

Процесс исторического развития вида называется *филогенезом.*

[Основной филогенетический закон Геккеля](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)

Важным этапом в понимании эволюции стало формулирование «*основного филогенетического закона*» Эрнестом Геккелем.

[Закон необратимости эволюции](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)

«Онтогенез – это ускоренное  повторение филогенеза» Э.Г. Геккель.

Геккель наглядно продемонстрировал, что организмы в процессе эмбрионального развития повторяют все те этапы, которые вид прошёл в процессе эволюционного развития (см. видео). Важно понять, что мы говорим о повторении зародышевых стадий предковых форм.

У зародыша человека на разных этапах развития онтогенеза можно увидеть жабры, сердечную трубку и прочие признаки эмбрионов наших далеких предков.

Другой важный закон филогенеза – *«закон необратимости эволюции».* Несмотря на наличие конвергенции, сходство разных видов никогда не бывают полным.

Эволюционный процесс, в силу чрезвычайной сложности живых организмов, не может создать точную копию ни существующего вида, ни вымершего. Каждый вид живых организмов уникален.

[Онтогенез](https://interneturok.ru/lesson/biology/11-klass/bmakroevolyuciyab/osnovnye-zakonomernosti-evolyutsii#mediaplayer)

Итак, мы узнали, что в результате эволюции путем дивергенции могут образовываться гомологичные органы, а путем конвергенции – аналогичные органы. Выяснили, что *онтогенез* повторяет этапы филогенеза и что каждый вид живых организмов уникален.

**Домашнее задание**

1. Что такое эволюция? Чем отличается макроэволюция от микроэволюции?
2. Какие следствия макроэволюции вам известны?
3. Какие органы называют гомологичными? Приведите примеры.
4. Какие органы называют аналогичными? Приведите примеры.
5. Что такое параллелизм?