

**Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!**

**Группа ПКД 1/1**

**Дата: 22.03.2023г.**

**Дисциплина: ОДП Биология**

**Преподаватель: Воронкова А.А.**

**Тема 4.3 Микроэволюция и макроэволюция**

**Цель:**

**обучающая:** ознакомиться с понятиями конвергенция, дивергенция, ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация, аналогичные и гомологичные органы, рудименты и атавизмы; раскрыть признаки эволюционного прогресса и регресса; охарактеризовать основные способы макроэволюционных преобразований;

**развивающая:** развитие умений анализировать полученные данные в соответствии с заданными параметрами сравнивать, обобщать, наблюдать, запоминать, осуществлять самоконтроль;

**воспитательная:** воспитание личностных качества, обеспечивающих успешность исполнения задания, побуждение к научной, к самостоятельной деятельности студентов.

**Формируемые компетенции: ОК 1-ОК3, ОК5, ОК7, ОК9, ОК10**

**Лекция  
(2 часа)**

1. Макроэволюция.

2. Направления и пути эволюции. Доказательства эволюции

**Посмотрите видео:**

<https://www.youtube.com/watch?v=pKx7IDXLqlw>

**Изучите материал лекции:**

Процесс образования из видов новых родов, из родов — новых семейств и так далее называют **макроэволюцией**.

Отличия макро - от микроэволюции качественные.

**Макроэволюция** — это надвидовая эволюция, в отличие от микроэволюции, которая происходит внутри вида, внутри его популяций.

Другими словами, макроэволюция это эволюционные процессы, существенные изменения внешнего строения и физиологии организмов, которые происходят над видом.



Например, бурый медведь и россомаха обыкновенная относятся к одному отряду хищные. Мы видим их внешние сходства, однако это совершенно разные семейства, роды и виды.

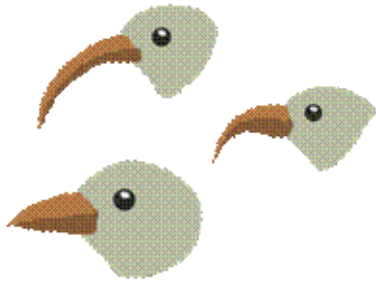
Также можно сказать что макроэволюционные процессы строятся на основе многих микроэволюционных, т. е. действия факторов наследственной изменчивости, генетической дифференцировки, изоляции при направляющем действии естественного отбора. Сходство таких групп обуславливается общностью происхождения, а различия - результатом приспособленности к разной среде.

Если в результате микроэволюционных процессов образование новых подвидов и видов может происходить в короткие сроки, то макроэволюционные происходят за очень большие промежутки времени.

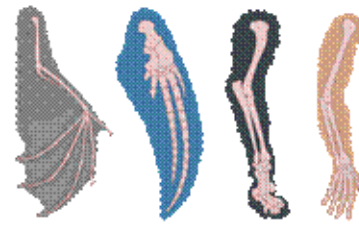
В результате микроэволюции изменяются уже имеющиеся структуры органов и систем, а в результате макроэволюции возникают совершенно новые структурные единицы, органы, системы органов, которых не было ранее.

Макроэволюция, так же как микроэволюция, носит *дивергентный характер*.

Микроэволюция



Макроэволюция



**Дивергенция** — это расхождение признаков и свойств у первоначально близких групп организмов в ходе эволюции, результат обитания в разных условиях и неодинаково направленного естественного отбора.

Дивергенция может возникнуть в следующих случаях:

- 1) в результате распада одного вида на два дочерних,
- 2) вследствие образования из исходной формы нескольких дочерних;
- 3) отщепления, когда предковый вид существует одновременно с дочерними, происшедшими из обособленных в разное время популяций.

Доказательства макроэволюции учёные обнаружили благодаря палеонтологическим данным, то есть ископаемым остаткам вымерших организмов.

Рассмотрим доказательства макроэволюции.

**Палеонтологические доказательства макроэволюции.** Палеонтологические данные позволяют узнать о растительном и животном мире прошлого, реконструировать внешний облик вымерших организмов, обнаружить связь между древнейшими и современными представителями флоры и фауны.

Убедительные доказательства изменений органического мира во времени даёт сопоставление ископаемых остатков из земных пластов разных геологических эпох.

К палеонтологическим доказательствам относятся нахождение остатков вымерших переходных форм, позволяющих проследить путь от одной группы живых существ к другой.

Обнаружение ископаемых останков **археоптерикса** позволило сделать вывод о существовании переходных форм между пресмыкающимися и птицами.

**Археоптерикс** — это небольшое животное, которое имело признаки птицы, но сохраняло ещё черты пресмыкающихся. Признаки пресмыкающихся: длинный ряд хвостовых позвонков, брюшные ребра и наличие зубов. Признаки птиц: задние конечности с цевкой, наличие перьев, общий вид.



Археоптерикс не мог быть хорошим летуном, так как у него слабо развиты грудная кость (без киля), грудные мышцы и мышцы крыльев. Позвоночник и ребра не являлись жёсткой костной системой, устойчивой при полете, как у современных птиц.

На берегах Северной Двины была найдена группа *зверозубых рептилий*. Они совмещали признаки млекопитающих и пресмыкающихся. Зверозубые рептилии имеют сходство с млекопитающими в строении черепа, позвоночника и конечностей, а также в делении зубов на клыки, резцы и коренные.

Ещё одним примером служат *ихтиостеги* — переходная форма между пресноводными кистеперыми рыбами и земноводными.

У ихтиостег были ноги, но они, возможно, не использовались для ходьбы по суше. Ихтиостеги имели хвостовой плавник и некоторые органы чувств, функционирующие только в воде. Тело их было покрыто мелкими чешуйками.

Переходные формы сочетают в себе одновременно признаки как древних, так и более эволюционно молодых групп.

К сожалению, палеонтологических находок не очень много, и они не всегда могут ответить на все вопросы.



По целому ряду групп животных и растений палеонтологам удалось воссоздать непрерывные ряды форм от древнейших до современных, отражающие их эволюционные изменения, то есть **филогенетические ряды**.

Отечественный зоолог Владимир Онуфриевич Ковалевский воссоздал последовательный ряд ископаемых форм лошадиных - *филогенетический ряд*. Который свидетельствует о том, что одни виды происходят от других.

Исследуя историю развития лошадей, Ковалевский показал, что современные однопалые животные происходят от мелких пятипалых всеядных предков, живших 60-70 млн лет назад в лесах.

Во второй геологической эпохе - эоцене стопа лошади имела четыре пальца.

В последней эпохе палеогенового периода - олигоцене, наблюдалось смещение косточек. В первой эпохе неогенового периода - миоцене, изменение стопы лошади продолжается. В эпохе четвертичного периода - плейстоцене, стопа лошади стала иметь один палец.

На эволюцию конечностей повлияло изменение климата Земли, в результате чего происходило сокращение площадей лесов и увеличение размеров степей.

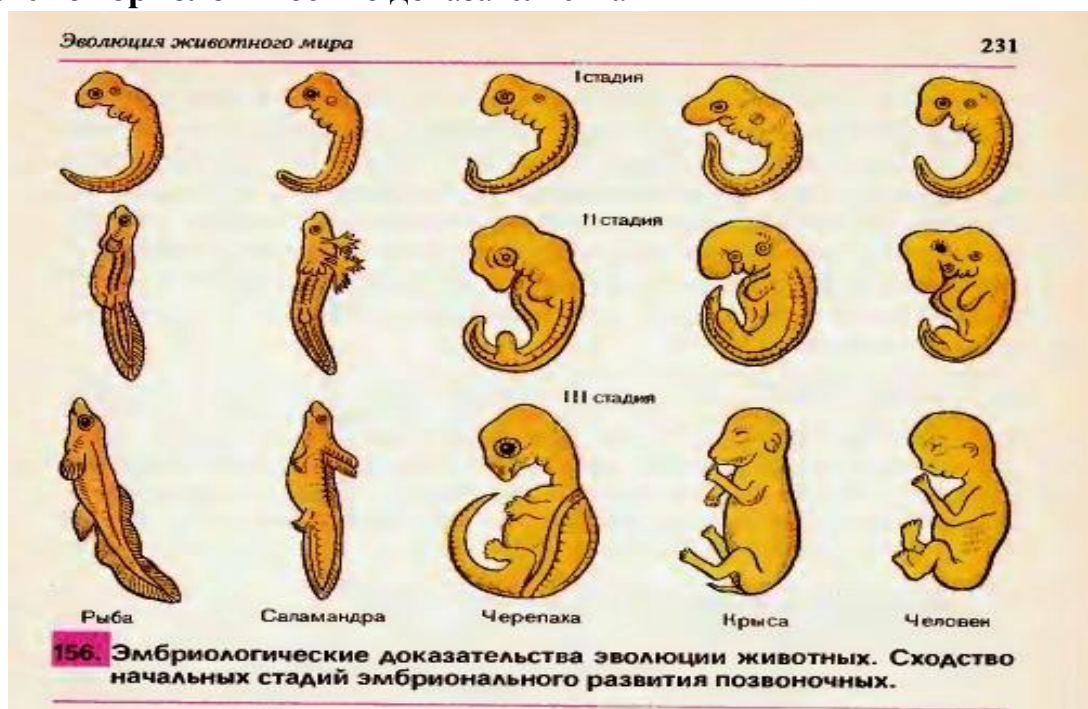
И предки современных лошадей начали осваивать новую среду обитания - степи.

Необходимость защиты от хищников и передвижений на большие расстояния в поисках хороших пастбищ привела к преобразованию конечностей - в данном случае уменьшению числа пальцев вплоть до одного.

Параллельно изменению конечностей происходило преобразование и всего организма.

Считается, что на все эти эволюционные изменения ушло 60—70 млн лет.

Следующими доказательствами макроэволюции являются **эмбриологические** доказательства



Учёный Карл Бэр один из основоположников эмбриологии и сравнительной анатомии. Он сформулировал **законы зародышевого сходства**:

- наиболее общие признаки любой крупной группы животных появляются у зародыша раньше, чем менее общие признаки;
- после формирования самых общих признаков появляются менее общие и так до появления особых признаков, свойственных данной группе;
- зародыш любого вида животных по мере развития становится все менее похожим на зародышей других видов и не проходит через поздние стадии их развития;
- зародыш высокоорганизованного вида может обладать сходством с зародышем более примитивного вида, но никогда не бывает похож на взрослую форму этого вида.

Сходство зародышей разных систематических групп свидетельствует об общности их происхождения.

Бэр установил, что в ходе развития куриного зародыша вначале проявляются свойства позвоночных, затем свойства класса птиц и лишь потом свойства данного конкретного вида — курицы.

Зародышевое развитие организмов убедительно доказывает степени родства между организмами.

По мере развития сходство между зародышами ослабевает, все более чётко проявляются черты тех классов, к которым они принадлежат. У курицы, свиньи и человека зарастают жаберные карманы; у зародыша человека особенно сильно развивается головной отдел, включающий мозг, формируются пятипалые конечности, а у зародышей рыбы — плавники.

По мере эмбрионального развития последовательно происходит расхождение признаков зародышей, приобретающих черты, характеризующие класс, отряд, род и, наконец, вид, к которому они принадлежат.

Изложенные факты говорят о происхождении всех хордовых от одного «ствола», который в ходе эволюции распался на множество «ветвей».

### **Сравнительно-анатомические доказательства макроэволюции**

Все животные имеют единый план строения, что указывает на единство происхождения.

В частности, об общих предках рыб, земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих говорит строение *гомологичных органов*.

**Гомологичные органы** — это сходные между собой по происхождению и строению органы, но выполняющие разные функции.

Примером гомологичных органов у животных могут служить передние конечности, состоящие из одинаковых костей, имеющих одинаковое происхождение, но выполняющих разные функции.

Гомологичные органы свидетельствуют о том, что в ходе приспособительной эволюции признаки претерпевают глубокие изменения, которые приводят к образованию новых видов, родов и более крупных систематических групп животных и растений.

О единых предках свидетельствуют и *атавизмы* - органы предков, развивающиеся иногда у современных существ.



Например, к аатавизмам у человека относится возникновение многососковости, хвоста, сплошного волосяного покрова и т. п.

Ещё одно доказательство эволюции — наличие *рудиментов* - органов, утративших своё значение и находящихся на стадии исчезновения. У человека - это остатки третьего века, аппендикс, утрачиваемый волосяной покров и т. п.



Рудиментарные органы помогают установить путь филогенеза. Они подтверждают наличие родственных связей между современными и вымершими

организмами. А также доказывают действие естественного отбора, удаляющего ненужный признак.

Доказательствами макроэволюции является и клеточное строение подавляющего числа организмов.

### **Биохимические доказательства эволюции**

Осуществление генетического кодирования, биосинтеза белков и нуклеиновых кислот происходит по единому для всего живого на Земле механизму.

Также единообразие химического состава живых организмов (и их предковых форм).

Единообразие генетического кода (ДНК и РНК). Сходство химизма процессов энергетического обмена. Ферментативный характер биохимических процессов.

Все эти факты неоспоримо свидетельствуют о едином плане строения и общности происхождения всех организмов.

*Доказательства эволюции* – свидетельство объективности процесса исторического развития органического мира.

Доказывая факт существования эволюционного процесса, учёные используют различные доказательства, которые были получены из достоверных научных данных таких биологических дисциплин как эмбриология, морфология, сравнительная анатомия, систематика, палеонтология, биогеография, молекулярная биология.

Весь органический мир един по химическому составу, клеточному строению (кроме вирусов), по принципиальному сходству процессов жизнедеятельности. Генетическое кодирование, биосинтез белков и нуклеиновых кислот, процессы митоза и мейоза у живых организмов едино. Универсальным источником энергии для всего живого является молекула АТФ. Это всё свидетельствует об общности происхождения живых организмов, их родстве.

### **Механизмы эволюции**

Существуют два основных эволюционных механизма.

Первый — это естественный отбор, то есть процесс, в результате которого наследственные признаки, благоприятные для выживания и размножения, распространяются в популяции, а неблагоприятные становятся более редкими. Это происходит потому, что особи с благоприятными признаками размножаются с большей вероятностью, поэтому больше особей следующего поколения имеют те же признаки. Адаптации к окружающей среде возникают в результате накопления последовательных, мелких, случайных изменений и естественного отбора варианта, наиболее приспособленного к окружающей среде.

Второй основной механизм — это генетический дрейф, независимый процесс случайного изменения в частоте признаков. Генетический дрейф происходит в результате вероятностных процессов, которые обуславливают случайные изменения в частоте признаков в популяции. Хотя изменения в результате дрейфа и селекции в течение одного поколения довольно малы, различие в частотах накапливаются в каждом последующем поколении и со временем приводят к значительным изменениям в живых организмах. Этот процесс может завершиться образованием нового вида. Более того, биохимическое единство жизни указывает на происхождение всех известных видов от общего предка (или пула генов) в результате процесса постепенной дивергенции.

### **Направления и пути эволюции**

Как известно, эволюция носит прогрессивный характер, заключающийся в необратимом процессе повышения уровня организации живых организмов. Но еще Ч. Дарвин отмечал, что это не единственный путь развития. Разработке проблемы

главных направлений эволюционного процесса были посвящены исследования выдающихся отечественных ученых А. Н. Северцова и И. И. Шмальгаузена. Они установили, что главные направления эволюции составляют ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации.

**Ароморфоз** (от греч. *airomorphosis*- поднимаю форму) представляет собой такие крупные, масштабные, эволюционные изменения, которые ведут к общему подъему организации, повышают интенсивность жизнедеятельности, но не являются узкими приспособлениями к резко ограниченным условиям существования.

Ароморфозы дают значительные преимущества в борьбе за существование, делают возможным переход в новую среду обитания.

К ароморфозам у животных можно отнести появление живорождения, способности к поддержанию постоянной температуры тела, возникновение замкнутой системы кровообращения, а у растений - появление цветка, сосудистой системы, способности к поддержанию и регулированию газообмена в листьях.

Путем ароморфоза возникают в процессе эволюции крупные систематические группы, рангом выше семейства.

Ароморфозы способствуют повышению выживаемости и снижению смертности в популяциях. Численность организмов увеличивается, расширяется их ареал, образуются новые популяции, ускоряется формирование новых видов. Все это составляет сущность биологического прогресса, или победы вида (иной систематической единицы) в борьбе за существование.

**Идиоадаптация** (от греч. *idios* - своеобразный и лат. *adaptatio* -приспособление) представляет собой мелкие эволюционные изменения, которые повышают приспособленность организмов к определенным условиям среды обитания. В противоположность ароморфозу идиоадаптация не сопровождается изменением основных черт организации, общим подъемом ее уровня и повышением интенсивности жизнедеятельности организма.

Примеры идиоадаптаций - защитная окраска животных или приспособления некоторых рыб (камбала, сом) к жизни у дна - уплощение тела, окраска под цвет грунта, развитие усиков и прочее. Другой пример -приспособления к полету у некоторых видов млекопитающих (летучие мыши, белки-летяги).

Пример идиоадаптации у растений - многообразные приспособления к перекрестному опылению цветка насекомыми или ветром, приспособления к рассеиванию семян.

Обычно мелкие систематические группы - виды, роды, семейства - в процессе эволюции возникают путем идиоадаптации. Идиоадаптация, так же как и ароморфоз, приводит к увеличению численности вида, расширению ареала, ускорению видообразования, т. е. к биологическому прогрессу.

**Общая дегенерация** (от лат. *degenepo* - вырождение) представляет собой эволюционные изменения, которые ведут к упрощению организации, к утрате ряда систем и органов. Дегенерация часто связана с переходом к сидячему или паразитическому образу жизни. Упрощение организации обычно сопровождается возникновением различных приспособлений к специфическим условиям жизни.

У свиного цепня, лентеца широкого и других червей - паразитов человека - нет кишечника, слабо развита нервная система, почти отсутствует способность к самостоятельному передвижению. Но одновременно у паразитических червей появляются присоски, крючки, при помощи которых они держатся на стенках кишечника своего хозяина. Они имеют также сильно развитые органы размножения и отличаются огромной плодовитостью. Повилика, паразитирующая на клевере, хмеле и

других растениях, лишена главного органа - листа, а вместо корней у нее образуются на стебле присоски, которыми она всасывает питательные вещества из растения-хозяина.

Общая дегенерация не исключает процветания вида. Многие группы паразитов процветают, хотя организация их претерпевает значительное упрощение. Следовательно, и дегенерация может приводить к биологическому прогрессу.

Многие современные виды охвачены биологическим прогрессом. Например, еще сто лет назад граница распространения зайца-русака на севере доходила до линии С.-Петербург - Казань, а к востоку - до реки Урал. В настоящее время он распространился на севере - до Центральной Карелии и на востоке - до Омска. Сейчас известно около 20 его подвидов.

В природе, наблюдается и биологический регресс. Он характеризуется чертами, противоположными биологическому прогрессу: уменьшением численности; сужением ареала; уменьшением числа видов, популяций. В итоге он часто ведет к вымиранию видов.

Из многочисленных ветвей древнейших земноводных остались только те, которые привели к образованию современных классов земноводных и пресмыкающихся. Исчезли древние папоротникообразные, многие другие группы растений и животных.

С развитием цивилизации человека причины биологического прогресса и биологического регресса все чаще связаны с изменениями, которые человек вносит в ландшафты Земли, нарушая связи живых существ со средой, сложившиеся в процессе эволюции.

Деятельность человека является мощным фактором биологического прогресса одних видов, нередко вредных для него, и биологического регресса других, нужных и полезных ему. Вспомните появление многих видов насекомых, устойчивых к ядохимикатам, болезнетворных микробов, устойчивых к действию лекарств, бурное развитие сине-зеленых водорослей в сточных водах. При посевах человек вторгается в живую природу, уничтожает на больших площадях множество диких популяций, заменяя их немногочисленными искусственными. Усиленное истребление человеком многих видов ведет к их биологическому регрессу, который грозит им вымиранием.

Соотношение путей эволюции. Пути эволюции крупных систематических групп (например, типов и классов) очень сложны. Нередко в развитии этих групп происходит последовательная смена одного пути эволюции другим. Из всех рассмотренных путей достижения биологического прогресса наиболее редки ароморфозы, поднимающие ту или иную систематическую группу на качественно новый, более высокий уровень развития. Ароморфозы можно рассматривать как переломные пункты развития жизни. Для групп, подвергнувшихся соответствующим морфофизиологическим преобразованиям, открываются новые возможности в освоении внешней среды.

За каждым ароморфозом следует множество идиоадаптаций, которые обеспечивают более полное использование всех имеющихся ресурсов и освоение новых местообитаний.

Птицы и млекопитающие заняли господствующее положение среди наземных животных. Приобретение постоянной температуры тела (ароморфоз) позволило им выжить в условиях оледенения и проникнуть далеко в холодные страны, далее эволюция продолжалась путем идиоадаптаций, которые привели к возникновению новых видов, освоивших различные местообитания.

Есть систематические группы, которые развиваются по пути общей дегенерации. Этот путь развития может осуществляться при попадании организмов в

постоянную, сравнительно однородную среду, например при паразитическом образе жизни.

### Контрольные вопросы

1. Заполнить таблицу «Основные направления эволюции органического мира» (аромофоз, идиоадаптация, общая дегенерация)

№ п/п	Эволюционный процесс	Направление эволюции
1.	Возникновение хлорофилла	
2.	Образование усиков на листьях гороха	
3.	Утрата листьев и появление колючек у кактуса	
4.	Образование хобота у слона	
5.	Возникновение теплокровности у млекопитающих	
6.	Образование хобота у слона	
7.	Появление цветка у растений	
8.	Возникновение многоклеточности	
9.	Образование ластов у тюленя	
10.	Образование трехкамерного сердца у земноводных	
11.	Утрата корней у повилики	
12.	Появление плодов и семян у растений	
13.	Удлинение шеи у жирафа	
14.	Возникновение фотосинтеза	
15.	Возникновение ползучего стебля и других его форм	
16.	Утрата органов пищеварения у цепня	

2. Ответить на вопросы:

1. Что общего между макро- и микроэволюцией?

2. Какие доказательства макроэволюции дают нам палеонтологические данные?

Приведите примеры переходных форм.

3. В чем состоит значение реконструкции филогенетических рядов?

4. Назовите основные характеристики биологического прогресса и биологического регресса.

5. Перечислите главные типы эволюционных изменений, дайте их характеристику.

6. Каковы основные направления эволюции?

7. Являются ли аналогичные органы доказательством эволюционного процесса?

Почему?

8. На ранних стадиях эмбрионального развития зародыши птиц выделяют в качестве конечного продукта азотистого обмена аммиак, на более поздних – мочевины, на последних стадиях – мочевую кислоту. У головастиков конечным продуктом азотистого обмена является аммиак, а у взрослых амфибий – мочевины. О чём свидетельствуют эти факты?

9. Как с точки зрения закономерностей наследственности можно объяснить появление атавизмов?

**Задание:** изучить материал видео, презентацию и лекцию; ответить на

## **контрольные вопросы в тетради**

**Домашнее задание:** учить материал лекции; § 2-4 (1) согласно списка литературы

**Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 22.03.2023г.**

Литература: 1. Беляев, Д. К. Биология. 11 класс [Текст] : учебник для общеобразоват. организаций : базовый уровень / [Д. К. Беляев, Г. М. Дымшиц, Л. Н. Кузнецова и др.]; под ред. Д. К. Беляева, Г. М. Дымшица. – 3-е изд. – Москва : Просвещение, 2017.

2. Пасечник, В.В. Биология. 11 класс. [Текст] : учебник для общеобразоват. организаций : базовый уровень / [ В.В. Пасечник, А.А. Каменский, Г.Г., Рубцов А. М. и др.]; под ред.В.В. Пасечника. - 4-е изд. стер. – Москва : Просвещение, 2022. – 272 с

**Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик [voronkova20.88@gmail.com](mailto:voronkova20.88@gmail.com), [Александра Александровна \(vk.com\)](https://vk.com/aleksandra_aleksandrovna), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](https://vk.com/aleksandra_aleksandrovna) -здесь будут размещены видео материалы**

**–ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО**