

*ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ  
РАБОТНИКОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ УЛЬЯНОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ им. И.Н.УЛЬЯНОВА*

**В.А.Назаренко, А.А.Попов, В.Д.Глебова**

# **Изучение эволюции органического мира**

**Методическое пособие**

Ульяновск  
1999

ББК 74.264.5

И 32

**Назаренко В.А., Попов А.А., Глебова В.Д.**

**Изучение эволюции органического мира:** Методическое пособие для учащихся, студентов и преподавателей. - Ульяновск: ИПК ПРО, 1999. - 64с.

В пособии рассматриваются основные закономерности эволюции органического мира, проблемы эволюционной теории, предлагаются минимальные требования Российского стандарта биологического образования к уровню подготовки школьников по данной теме, примерное поурочное планирование, разработки семинарских, практических занятий на выбор учителя. Завершается пособие контрольными вопросами и тестовыми заданиями.

Для слушателей курсов повышения квалификации.

**Научный редактор:**

**Т.Ф.Есенкова** - кандидат педагогических наук, проректор по учебно-методической работе ИПК ПРО.

**Рецензенты:**

**Л.И.Бардаева** - заслуженный учитель РФ ( СШ N 17 г. Ульяновска );

**Л.М.Попова** - кандидат биологических наук, декан заочного отделения естественно-географического факультета.

Печатается по решению редакционно-издательского совета института повышения квалификации и переподготовки работников образования при Ульяновском государственном педагогическом университете им. И.Н.Ульянова.

ISBN 5-7432-0223-0

- © Институт повышения квалификации и переподготовки работников образования при Ульяновском государственном педагогическом университете им. И.Н.Ульянова, 1999
- © Назаренко В.А., Попов А.А., Глебова В.Д. , 1999

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Методическое пособие предназначено для учащихся школ, учителей, студентов, проявляющих интерес к проблемам эволюционной теории.

Пособие знакомит с историей развития и современным состоянием фундаментальной области биологии - теории эволюции, рассказывает о проблемах, которые решала и решает эта наука. Здесь можно найти ответы на вечные вопросы: Как объяснить бесконечное многообразие живых форм, удивительную приспособленность живых существ к среде обитания? Каковы движущие силы и направления эволюции? Как возник человек? К каким последствиям может привести освоение человеком живой оболочки Земли - биосферы?

В основу построения данного пособия положены синтетическая теория эволюции (СТЭ). Главная задача данного пособия - школьнику, студенту, учителю разобраться с проблемами эволюции, заинтересовать данными проблемами.

В настоящее время учитель сталкивается с большим потоком противоречивой информации, разнообразием альтернативных программ, учебников по биологии, поэтому вниманию читателя предлагаем:

- минимальные требования Российского стандарта биологического образования к уровню подготовки по теме "Учение об эволюции органического мира";
- примерное поурочное планирование темы;
- современные обобщенные данные об эволюции органического мира.

Пособие можно использовать в работе общеобразовательных школ, с углубленным обучением, а также студентам биологического профиля.

**Примерное поурочное планирование темы:  
"Учение об эволюции органического мира"**

NN	Тема	Количество часов	Задачи	Методы и формы обучения
1	2	3	4	5
1	Развитие биологии в додарвиновский период. Основные положения теории эволюции Ч.Дарвина. Значение теории эволюции для развития естествознания. Современная теория эволюции.	1 час по типовой программе от 2 до 6 часов по усмотрению учителя и при углубленном обучении.	<p>Раскрыть сущность взглядов на разнообразие живых организмов в разные периоды развития человеческой мысли.</p> <p>2. Привлечь учащихся к самостоятельной работе с дополнительной литературой.</p> <p>3. Проверить их умения делать обобщения и анализировать различные взгляды на живую природу.</p> <p>4. Дать общее представление о современном состоянии теории эволюции, ее структуре.</p>	<p>1. Обзорная лекция.</p> <p>2. Работа с учебниками и дополнительной литературой.</p> <p>Взгляды ученых: Оценка взглядов с позиции теории эволюции</p> <p>3. Подготовка сообщений.</p> <p>4. Организация обмена мнениями, а при возможности проведение семинара или коллоквиума.</p> <p>Задание на дом:</p>
2.	Эволюционная теория Ч.Дарвина. Учение об искусственном отборе.	от 1 часа до 4 часов.	<p>1. Не давать готовые факты, а выйти на выделение основных положений теории Ч.Дарвина путем постановки проблемных для теории эволюции вопросов.</p> <p>2. Выяснить сущность основных положений эволюционной теории Ч.Дарвина. Выводы по лабораторной работе можно дать как домашнее задание.</p>	<p>Проблемное обучение: постановка и решение проблемных вопросов и задач.</p> <p>Запись в тетради основных положений. Лабораторная работа "Искусственный отбор - результат деятельности человека" в качестве контроля усвоения знаний. Возможна экскурсия в с/х производство на тему "Искусственный отбор и его результаты".</p>

1	2	3	4	5
3	Учение Ч.Дарвина о естественном отборе. Формы естественного отбора. Естественный отбор в свете современных представлений.	от 1 часа до 4 часов.	1. Показать заслугу Ч.Дарвина перед наукой - открытие принципа естественного отбора как важнейшего фактора эволюции; роль исторического метода исследования, введенного Ч.Дарвином. 2. Привлечь учащихся к самостоятельной работе с учебником и обобщенными записями в тетради. 3. Организовать самостоятельную учебную деятельность учащихся. 4. Провести лабораторную работу с целью контроля теоретических знаний.	1. Демонстрация д/ф "Основы учения Дарвина". 2. Решение поисковых задач. 3. Лабораторные работы по группам с обсуждением вопросов: "Изучение изменчивости организмов"; "Изучение морфологического критерия вида". 4. Работа с учебником и дополнительной литературой. 5. Взаимное рецензирование домашнего задания "Выводы лабораторной работы". 6. Работа с дидактическими карточками.
4.	Современное представление о механизмах и закономерностях эволюции. Вид. Критерии. Структура.	от 1 часа до 2 часов	1. Выяснить различия в понимании вида Линнеем, Ламарком, Дарвином. 2. Дать понятие о популяции как структурной единице вида. 3. Показать роль синтетической теории эволюции в разработке основных вопросов микроэволюции.	1. Проблемно-поисковая беседа с записью в тетрадях. 2. Запись основных положений. 3. Конструирование "моделей" объясняющих: а) структуру вида; б) влияние физико-географических условий на распределение популяций в пределах видовой ареала. Демонстрация к/ф "Вид и видообразование".
5.	Приспособленность организмов к условиям внешней среды как результат действия естественного отбора.	1 час	1. Показать разнообразие приспособленности организмов к среде обитания. 2. Привлечь предыдущие знания учащихся для объяснения ими механизма возникновения приспособлений. 3. Проверить их умение применять на практике полученные теоретические знания, делать выводы и обобщения.	1. Демонстрация К/ф "инстинкты насекомых". 2. Беседы "Результаты эволюции". 3. Запись основных положений. 4. Лабораторная работа: "Изучение приспособленности организмов к среде обитания". 5. Работа с дидактическими карточками. 6. Обобщение материала.

1	2	3	4	5
6.	Видообразование как результат микроэволюции. Микроэволюция, главные направления прогрессивной эволюции.	от 1 часа до 3 часов	1. Отработать признаки понятия "микроэволюция". 2. На основе материала урока № 4 расширить знания о процессах видообразования на примерах аллопатрического и симпатрического видообразования. 3. На примерах показать происхождение крупных систематических групп путем ароморфоза. 4. Рассмотреть примеры идиоадаптации и регенерации. 5. Показать роль человека в биологическом прогрессе и регрессе.	1. Повторение: "Вид и видообразование". 2. Рассказ с использованием схемы "Механизм видообразования". 3. Решение проблемно-поисковых вопросов. 4. Проблемно-поисковая беседа "Направления и пути эволюции" с записью в тетрадях. 5. Демонстрация к/ф "Основные направления эволюции". 6. Закрепление полученных знаний. Лабораторная работа "Выявление ароморфозов и идиоадаптации у животных. Выводы по домашней лабораторной работе.
7.	Экскурсия: Причины многообразия видов в природе (лес, степь, водоем, в зависимости от местных условий).	от 1 часа до 3 часов	1. Научить обосновывать: - причины многообразия видов в природе; - меры сохранения всего разнообразия видов в природе. 2. Объяснить причины приспособленности и образования новых видов. 3. Особое внимание обратить на краснокнижников региона.	Работа по заданиям. Сдача отчета по экскурсии.
8.	Общие закономерности эволюционного процесса.	от 1 часа до 3 часов	1. Углубить представления о результатах эволюции. 2. Проанализировать явление дивергенции и конвергенции на макроэволюционном уровне. 3. Сформулировать закономерности эволюционного процесса.	1. Обобщение знаний: составление опорной схемы по общим закономерностям эволюционного процесса. 2. Сообщение учащихся по доказательствам эволюции, остальные готовят план-рецензии на ответы. 3. Работа по заданиям в тетрадях. 4. Обсуждение вопросов. 5. Подготовка к зачету или семинару, или конференции на усмотрение учителя.

**Примечание:** При углубленном обучении можно чаще использовать семинарские занятия, коллоквиумы, экскурсии.

## Минимальные требования Российского стандарта среднего биологического образования к уровню подготовки по теме "Учение об эволюции органического мира"

Учащиеся должны уметь раскрывать:

- вклад Ч.Дарвина в развитие учения об эволюции;
- движение силы эволюции, роль наследственной изменчивости и естественного отбора в эволюции;
- особенности популяции как элементарной единицы эволюции;
- направления эволюции: биологический прогресс и регресс, ароморфоз и идиоадаптация, основные ароморфозы в эволюции растительного мира и животного мира;
- результаты эволюции: многообразие видов и их приспособленность к среде обитания, относительный характер приспособленности;
- основные этапы эволюции органического мира;
- понятие системы органического мира как отображение эволюции ;
- критерии вида, значение их для определения видов, реальность существования видов в природе;
- меры сохранения всего разнообразия видов в природе;
- причины вымирания видов, сокращения их разнообразия в природе.

**Узнавать**

- основные виды местных растений, наиболее распространенных животных.

**Обосновывать:**

- роль заповедников, заказников, национальных парков, ботанических и зоологических садов, сохранение всего многообразия видов.

**Применять знания:**

- о движущих силах эволюции для объяснения процессов возникновения приспособлений и образование новых видов, этапов развития растительного и животного мира.

## КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО УЧЕНИЯ

Эволюционное учение изучает общие закономерности и движущие силы исторического развития жизни, которые впервые в общей форме были определены Ч.Дарвином. Но еще задолго до Дарвина были сделаны попытки объяснить многообразие живых организмов, с одной стороны, и структурное и функциональное сходство между ними - с другой. Выдвигались различные эволюционные гипотезы, объясняющие эти сходства. Приводим краткую историю развития эволюционной теории:

### *Древний Китай*

**Конфуций** Жизнь возникла из одного источника путем постепенного развертывания и разветвления.

### *Античная эпоха и средневековье*

**Диоген** Все вещи - результат дифференциации одной и той же вещи и подобны ей.

**Эмпедокл** Воздух, земля, огонь и вода - четыре коня всего сущего. Жизнь возникла в результате действия сил притяжения и отталкивания

- между этими четырьмя элементами. Пытался объяснить происхождение Вселенной, растений, животных и человека (впервые высказал зачатки идеи об эволюции органического мира ).
- Демокрит** Живые существа возникли на Земле путем самозарождения из ила.
- Анаксагор** Организмы возникли из "зародышей", носящихся в воздухе.
- Фалес** Все живое происходит из воды.
- Анаксимандр** Растения, затем животные и, наконец, человек возникли из тины на формировавшейся Земле.
- Аристотель** Сформулировал теорию непрерывного и постепенного развития живого из неживой материи, основанную на его наблюдениях над животными. Создал представление о "лестнице природы" применительно к миру животных.
- Средне-вековые** Теории, основанные на более ранних концепциях, перечисленных выше, или признание креационизма.
- Время умозрительных построений ( 1400-1790 )***
- Джон Рей** Создал концепцию вида.
- Карл Линней** Ввел биномиальную систему номенклатуры. Считал, что роды были созданы по отдельности, а виды представляют собой варианты родов.
- Бюффон** Высказал мнение о том, что разные типы животных имеют различное происхождение и возникли в разное время. Признавал влияние внешней среды и наследование приобретенных признаков.
- Джеймс Хаттон** Теория униформизма. Исчисляет возраст Земли миллионами лет.
- Время создания теории ( 1790-1900 )***
- Эразм Дарвин** Жизнь возникла из одной "нити", созданной богом. Не признавал отдельного сотворения человека. "Нить" эволюционировала в результате наследования приобретенных признаков.
- Жан Батист Ламарк** Наследование приобретенных признаков ( воздействие внешней среды на организмы и передача фенотипических признаков потомству ). Концепция упражнения и неупражнения органов.
- Жорж Кювье** Использование палеонтологической летописи. Ископаемые остатки - результаты "катастроф", после которых создавались новые виды.
- Уильям Смит** Возражал против теории катастроф Кювье, основываясь на непрерывном распространении сходных видов в близких по возрасту слоях.
- Чарлз Лайель** Продемонстрировал прогрессивные изменения ископаемых остатков.
- Чарлз Дарвин** Находился под влиянием идей Лайеля и Мальтуса. Сформулировал теорию эволюции в результате естественного отбора.
- Альфред Рассел У. Гуго де Фриз** Сформулировал теорию, сходную с дарвиновской, но не включил в нее человека. Открыл существование наследуемых мутаций, составляющих основу дискретной изменчивости, считая, что виды возникают в результате мутаций.



<b>Август Вейсман</b>	Показал, что половые клетки обособлены от остального организма и поэтому не подвержены влияниям, действующим на соматические клетки.
<b>Грегор Мендель</b>	Генетические исследования (опубликованы в 1865 г.), получившие признание только после 1900 г. Открыл законы наследственности.

### ***Двадцатый век (неодарвинизм)***

<b>Иогансен</b>	Фенотипические признаки определяются генотипом и факторами среды.
<b>Т.Хант Морган</b>	Создал хромосомную теорию наследственности, основанную на генетических и цитологических данных.
<b>Г.Дж.Мёллер</b>	Генотип может измениться под действием рентгеновских лучей: индуцированные мутации.
<b>Р.А. Фишер</b>	Изменения, изучаемые генетиками, аналогичны изменениям, выявленным в палеонтологической летописи.
<b>Дж.У.Бидл и Э.Л.Татум</b>	Продолжая работы А.Геррода (1909) и Дж.Холдейна (1935), выявили генетическую основу процессов биосинтеза.
<b>Дж.Ледерберг и А.Д.Херши</b>	Продемонстрировали ценность бактерий как объектов для изучения генотипических изменений.
<b>Дж.Уотсон и Ф.Крик</b>	Предложили модель молекулярной структуры ДНК и механизма ее репликации.
<b>Ф.Жакоб, Ж.Моно</b>	Открыли механизм регуляции генной активности.

### **Коллоквиум**

#### **"Додарвиновский период развития эволюционных идей"**

##### ***Литература***

##### ***Обязательная***

1. Бабочкина Г.А. Учебное пособие по дарвинизму. -Л., 1968.
2. Георгиевский А.Б. Дарвинизм.- М., 1985.
3. Парамонов А.А. Дарвинизм.- М., 1978.
4. История эволюционных учений в биологии.- Л., 1966.
5. Хрестоматия по дарвинизму.- М., 1951.

##### ***Дополнительная***

1. Энгельс Ф. Диалектика природы.
2. История биологии с древнейших времен до наших дней.- М., 1972.
3. Леви Э. Руководство к изучению дарвинизма.- М., 1986.
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология.- М., 1990. Т. III, Гл.24.
5. Лункевич В.В. От Гераклита до Дарвина.- М., 1960.
6. Медников Б.М. Аксиомы биологии.- М., 1982.
7. Философский энциклопедический словарь.- М., 1989.

##### ***Цели:***

1. Разобраться в вопросах формирования эволюционных идей в додарвиновский период.
2. Познакомиться с различными течениями этого периода, учеными, которые основывали и развивали науки, имеющие значение для доказательства эволюции.
3. Определить роль каждой науки и течения в развитии эволюционных взглядов.
4. Установить уровень развития теоретической биологии додарвиновского

периода.

5. Указать вопросы, которые требовали дальнейшего разрешения.

**Вопросы и задания:**

1. Назвать основные этапы в развитии биологии и принципы их классификации.
2. Дать понятие эволюционизма. Как эволюционисты рассматривают развитие?
3. Заполнить таблицу на развернутом листе ( табл. 1 ) и ответить на вопросы:
  - 1) Закономерны ли наивно-диалектический, схоластический и метафизический периоды?
  - 2) Почему в такой последовательности даны эволюционные идеи?
  - 3) Какие особенности характерны для метафизического периода естествознания?
  - 4) Почему рассматриваем не отдельные науки, а течения?
  - 5) Отчего так много течений возникло в метафизический период?
  - 6) Какие эволюционные идеи были доказаны в середине XIX века и какие требовали разрешения?
  - 7) В чем специфика доказательств додарвиновского периода?

## УЧЕНИЕ Ж.Б.ЛАМАРКА

Первая целостная концепция эволюции была изложена французским естествоиспытателем Ж.Б.Ламарком в 1809 г. в труде "Философия зоологии". Ламарк рассматривал развитие жизни от низших форм к высшим. Он приходит к выводу о нереальности вида, считая, что виды постоянно изменяются, превращаясь в новые, более совершенные.

Главными факторами изменчивости видов Ламарк считал влияние внешней среды и упражнение или неупражнение органов. Он выделил две формы изменчивости:

- 1) прямую непосредственную изменчивость растений и животных под влиянием внешних условий;
- 2) косвенную изменчивость высших животных, имеющих развитую нервную систему, с участием которой воспринимается воздействие условий существования.

По мнению Ламарка, в измененных условиях среды у организмов возникают новые потребности, новые формы поведения, которые вызывают изменения в интенсивности упражнения органов, а значит, степени их развития или редукции. Если индивидуальные изменения повторяются в ряде поколений, то они при размножении передаются по наследству потомкам. Например, развитие плавательных перепонок у водоплавающих птиц, форма тела у камбалы, длинная шея и ноги у жирафа.

Ламарк допускал, что изменения внешней среды всегда вызывают адекватные изменения организмов. Приспособительный характер изменений он объяснял внутренним стремлением организмов к совершенствованию, к прогрессивному развитию.

### Занятие ( семинарское ) "Учение Ж.Б.Ламарка"

**Литература**

1. Артемьев Г.А. Дарвинизм. Ламаркизм // Природа. - 1970. - N 5.-С.39-47.
2. Биология в школе. - 1970. - N 4.-С.11-22.
3. Бабочкина Г.А. Учебное пособие по дарвинизму. -Л., 1966.
4. Георгиевский А.Б. Дарвинизм.- М., 1985.

5. История эволюционных учений в биологии / Под ред. Ю.И. и В.И. Поляных.- М.-Л., 1966.
6. Парамонов А.А. Дарвинизм.- М., 1978.
7. Хрестоматия. Дарвинизм / Сост. В.А.Алексеев.- М., 1951.
8. Муртазин Г.М. Задачи и упражнения по общей биологии.- М., 1981.

**Вопросы и задания:**

1. Почему мы изучаем учение Ж.Б.Ламарка?
2. Почему систему животных и растений Ламарка считают естественной?
3. Как Ламарк решал проблему "изменчивости" и "приспособленности"?
4. Каков подход ученого к вопросу об историческом развитии при роды?
5. Докажите с помощью генетики несостоятельность ( а может, состоятельность ) законов Ламарка.
6. Можно ли взгляды Ламарка считать эволюционными?
7. Г.А.Артемьев в статье "Дарвинизм. Ламаркизм" ( см.литературу ) пишет, что нельзя рассматривать учение Ламарка как первую "эволюционную теорию". Как Вы к этому относитесь?
8. Преодолил ли Ламарк креационизм? трансформизм?
9. Придумайте по одному-два примера образования органов с точки зрения Ламарка ( желательно у животных и растений ).
10. Как идет развитие видов по Ламарку?
11. Какие из поставленных проблем Ламарку удалось решить, а какие - нет?

## ЗНАЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ Ч.ДАРВИНА И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО УЧЕНИЯ

Ч.Дарвин впервые обосновал материалистическую теорию эволюции. Он доказал реальность существования развивающегося вида, который зарождается, эволюционирует и исчезает. Дарвин обосновал принцип единства прерывности и непрерывности в возникновении вида, показал, как неопределенные случайные изменения под действием естественного отбора превращаются в адаптивные признаки вида. Ученый определил материальные причины этого явления и показал формирование относительной целесообразности. Заслуга Ч.Дарвина в науке заключается не столько в том, что он доказал существование эволюции, сколько в том, что объяснил, как она может происходить ( Грин и др., 1990 ).

Уже в 1860 г. ученые многих стран приняли учение Дарвина ( Т.Гексли, А.Уоллес, Дж.Гукер в Англии, Э.Геккель, Ф.Мюллер в Германии, К.А.Тимирязев, И.И.Мечников, А.О. и В.О.Ковалевские, И.М.Сеченов в России, А.Грей в США ).

Появляются новые направления: эволюционная палеонтология, эволюционная эмбриология, историческая биогеография. В этот период формируются основные черты эволюционной теории: биогенетический закон, эволюционные преобразования путем ароморфоза и аллогенеза, происхождение от неспециализированных органов и т.д.

Дальнейший этап развития эволюционной теории носит название синтетической теории эволюции. Для этого этапа характерно объединение данных многих направлений биологии: генетико-экологического изучения структуры популяций ( Н.И.Вавилов, Г.Турессон, Е.Н.Синская, М.А.Розанова и др. ), экспериментального и математического изучения борьбы за существование (В.Н.Сукачев,

Дж.Б.С.Холдейн, Г.Ф.Гаузе и др. ), данных экспериментальной и теоретической генетики ( М.Лернер, И.И.Шмальгаузен, Н.П.Дубинин, Б.Ренш и др. ), развитие теории вида ( Н.И.Вавилов, Э.Майэр, К.М.Завадский, В.Гранд и др. ).

### **Занятие (семинарское) "Учение Ч.Дарвина"**

#### **Цели:**

1. Изучить основной труд Ч.Дарвина "Происхождение видов".
2. Разобраться в логике рассуждений Ч.Дарвина о факторах эволюционного процесса.
3. Определить круг вопросов, обсуждаемых Ч.Дарвином, и характер доказательств эволюции.
4. Рассмотреть возражения в оценке различных сторон учения Ч.Дарвина и их состоятельность.
5. Установить место учения Ч.Дарвина в системе знаний XIX века и значение его для современной теоретической биологии.

#### **Вопросы:**

1. Почему Ч.Дарвин в начале работы "Происхождение видов" рассматривает вопрос об изменениях в условиях одомашнивания?
2. Как Дарвин использовал научный метод в своих исследованиях?
3. Что характеризует Дарвин в третьей главе: борьбу за существование или жизненное состязание?

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ЕЕ ФОРМЫ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ**

По Дарвину, *изменчивость* - это процесс возникновения новых особенностей, приводящий к развитию различий между особями. Дарвин указывает, что форма и характер изменений определяются внешними факторами ( температура, свет, влажность, пища и т.п. ) и природой самого организма. Воздействие среды может изменить наследственную природу половых клеток развивающегося зародыша, взрослого организма скрещиванием различных форм ( появление у гибридов несвойственных исходным формам ), изменением, обусловленным коррелятивной зависимостью частей организма ( длина клюва и языка у птиц ), функциональным направлением органов ( упражнением и неупражнением ).

*Определенная изменчивость* ( по Дарвину ) - массовая изменчивость, когда все организмы одной породы или сорта под влиянием определенных причин изменяются одинаково ( рост зависит от количества пищи, толщина кожи и волосистость - от климата ).

*Неопределенная изменчивость* ( по Дарвину ) - те бесконечные разнообразные слабые различия, которые не могли быть унаследованы ни от одного из родителей, ни от более отдаленных предков. По Дарвину, неопределенная изменчивость носит, как правило, единичный, индивидуальный характер; такие изменения возникают в результате индивидуального реагирования организмов на воздействие внешней среды.

*Соотносительная (коррелятивная) изменчивость* выражается в наличии у организмов определенных соотношений ( корреляций ) между различными структурами, при изменении одной из которых закономерно изменяется и другая ( глухота белых котов, имеющих голубые глаза, ядовитость некоторых растений для

белых овец и свиней, но безвредных для черных, длина шеи и ног у болотных птиц).

Дарвин указывает, что среди всех форм изменчивости для эволюционного процесса очень важна наследственная изменчивость, которая является первичным материалом для образования новых сортов и пород.

**Изменчивость** (современное определение) - это свойство организмов приобретать новые признаки и различия между особями в пределах вида. Причинами изменчивости являются:

- 1) воздействие условий среды обитания;
- 2) изменение генов ( мутации );
- 3) образование комбинаций генов в потомстве (комбинативная изменчивость);

### Современные представления об изменчивости

Терминология Ч. Дарвина	Современная терминология
Вся наблюдаемая изменчивость:	Фенотипическая изменчивость:
1. Наследственная неопределенная индивидуальная изменчивость.	1. Изменчивость генотипическая ( мутации ).
2. Ненаследственная определенная массовая изменчивость.	2. Изменчивость паратипическая ( модификации ).
3. Соотносительная ( коррелятивная ) изменчивость.	3. Коррелятивные изменения
4. Изменчивость, возникающая вследствие скрещивания.	4. Комбинативная изменчивость.

4) влияние одного гена на формирование нескольких признаков (коррелятивная изменчивость). Вся наблюдаемая изменчивость какого-либо признака или свойства в пределах нормы реакции называется *фенотипом*. *Фенотип* - совокупность признаков и свойств любого индивидуума, как результат взаимодействия между генотипом и средой.

Формы изменчивости можно представить в виде следующей схемы ( см. рис.\*).

**Мутации** - это наследственные изменения генотипа. Мутации являются дискретными изменениями наследственной информации особи. Выраженность мутаций будет зависеть от генотипического фона и конкретных внешних условий, в которых идет развитие организма.

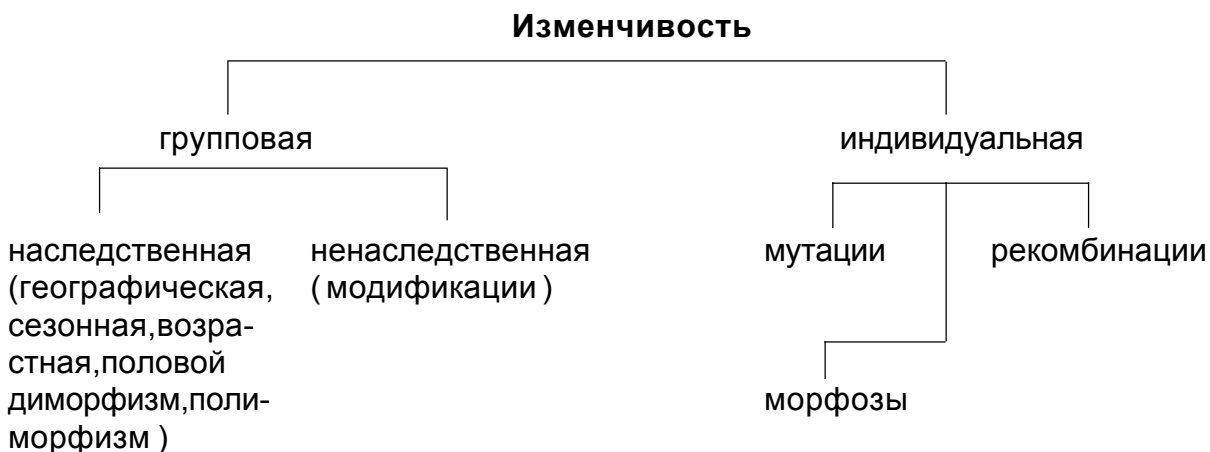


Рис. \*. Формы изменчивости.

Один и тот же ген у одних особей может быть доминантным, а у других - фенотипически не проявиться ( у горностаевых кроликов черные кончики ушей, мордочки и лапок проявляются при температуре не выше +20 °С, а в условиях выращивания при температуре +30°С образование меланина тормозится и черной окраски в волосяном покрове не образуется ). Мутациям присущи следующие особенности:

- 1) они постоянно возникают в природе;
- 2) носят направленный характер, т.е. неадекватны среде;
- 3) проявление их зависит от генотипического фона и воздействия внешней среды;
- 4) являются наследственными изменениями;
- 5) представляют элементарный эволюционный материал.

*Модификации* - это фенотипическое выражение вида в изменяющихся условиях среды, при этом наследуются не признаки и свойства, а способность изменяться соответствующим образом при определенных условиях среды. В связи с этим модификации всегда носят приспособительный характер (бело-кочанная капуста в жарких странах на образует кочана ). С течением времени модификации могут стать наследственными.

*Морфозы* - это ненаследственные изменения, возникающие в результате действия факторов среды, выходящих за нормы реакции и приводящие к патологически неадаптивным признакам. Морфозам свойственно следующее:

- 1) имеют резко выраженные отклонения в строении особи по сравнению с ее родителями;

- 2) не имеют приспособительного характера;
- 3) характеризуются ненаследственной индивидуальной изменчивостью.

Морфозы бывают:

- хемоморфозы - изменения под действием химических агентов;
- радиморфозы - изменения под действием различных видов облучения.

*Комбинативная изменчивость*. При половом размножении возникает новая система взаимодействующих генов, в результате у потомков проявляются новые признаки и свойства ( например, опыты Г.Менделя по моногибридному скрещиванию гороха с желтыми и зелеными семенами ). При скрещивании могут появиться признаки, отсутствующие у родителей. Комбинативная изменчивость имеет следующее значение:

- 1) стимулирует возникновение новых наследственных изменений;
- 2) повышает генетическое и фенотипическое многообразие потомства;
- 3) повышает жизнеспособность потомства;
- 4) нейтрализует вредное влияние мутаций.

*Коррелятивная изменчивость* - это вторичные изменения, возникающие в ходе онтогенетического развития под влиянием какого-либо вторичного изменения. Причиной коррелятивной изменчивости органа является реакция на внешнее воздействие: первичное изменение в одном органе приводит к изменению в другом ( например, недоразвитость зубов у гладкошерстных собак ).

*Географическая изменчивость* - это наличие различий между пространственно разобщенными популяциями одного вида. Исследования показали, что можно заключить следующее:

- 1) каждая популяция данного вида отличается от других популяций генетически, биометрически и т.д.;
- 2) степень развития между популяциями варьирует от едва заметных до видовых;

- 3) соседние популяции бывают сходными по одним признакам и различаются по другим;
- 4) все признаки подвержены географической изменчивости ( см. работы Н.И.Вавилова );
- 5) в целом географическая изменчивость носит адаптивный характер;
- 6) географическая изменчивость ведет к увеличению генетического разнообразия.

### Практическая работа

#### "Изменчивость - свойство органической природы"

Материал и оборудование: коллекции насекомых ( колорадского жука, жука-олени, божьей коровки ), чучела и тушки различных размеров и возрастов групп рыб, тушки птиц и млекопитающих, гербарии стрелиста обыкновенного, желтой акации, одуванчика лекарственного.

#### Методические указания к выполнению практической работы:

1. Внимательно рассмотрите и сравните между собой несколько экземпляров одного и того же вида; обратите внимание на следующее:

- а) общие размеры, высота, длина;
- б) строение корневой системы стебля, цветов, соцветий, листьев, количество и расположение листьев и т.д.;
- в) при рассмотрении животных организмов выделяются их морфологические особенности;
- г) результаты следует внести в таблицы ( 1 и 2 ).

2. Руководствуясь таблицами ( 1 и 2 ) внимательно рассмотрите и сопоставьте между собой несколько особей колорадского жука, жука-олени, двух куликов-турухтанов, гербарии стрелолиста, одуванчика, ивы и т.п.

Таблица 1

#### Изменчивость морфологических признаков у рыб

Название объекта	Длина, см	Высота, см	Форма тела	Длина головы	Кол-во ветвистых лучей в спинном плавнике	Формы изменчивости

Таблица 2

#### Изменчивость признаков у растений

Название объекта	Общая длина листовой пластинки	Кол-во листочков на черешке	Форма листовой пластинки	Размеры листьев с черешком	Форма изменчивости

## ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР

**Искусственный отбор** - это осуществляемая человеком система мероприятий по усовершенствованию существующих и созданию новых пород животных и сортов растений с полезными в хозяйственном отношении наследственными признаками.

Приручение и одомашнивание животных началось 10-15 тыс. лет. тому назад в период перехода человека от охоты к собирательству, оседлому образу жизни и земледелию. За историю цивилизации было одомашнено около 60 видов млекопитающих, примерно 10 видов птиц, из насекомых одомашнили пчел, дубового и тутового шелкопряда.

Древними селекционерами проделана огромная работа по формированию видового состава культурных растений, которые и сегодня составляют основу сельского хозяйства (например, пшеница выращивалась еще 8-10 тыс. лет назад). В процессе одомашнивания дикие виды претерпели существенные изменения. К середине XIX века было известно несколько сотен пород крупного рогатого скота, которые произошли от 3-4 видов диких животных, сотни пород кур произошли от одного предка - банкивских кур, а более 4 тысяч сортов пшеницы произошли от других диких предков - однозернянки и эйлера. Породы и сорта отличаются не только от предков, но и между собой. "Одна из самых замечательных особенностей наших домашних пород заключается в том, что мы видим в них несомненные приспособления, конечно, не в пользу самого животного или растений, а в потребности или прихоти самого человека" ( Дарвин Ч. Происхождение видов.- М., 1987 ).

Важно было установить, как создается такое разнообразие сортов и пород с их приспособлениями для человека. Некоторые породы и сорта могли возникнуть внезапно - одним скачком; так возникли исходные формы для создания породы ангорских овец, некоторые породы собак ( такса, бульдог ), сортов растений (махровые астры, деревья с плакучими кронами ). В целом *невозможно объяснить, чтобы все породы возникли внезапно столь совершенными и полезными*. Такие крупные изменения происходят довольно редко, а многие из них не представляют интереса для человека, например, бесхвостые жеребята. "Ключ к объяснению находится во власти человека накоплять изменения путем отбора; человек слагает их в известных, полезных ему направлениях. В этом смысле можно сказать, что сам создал полезные для него породы" ( Дарвин Ч. Происхождение видов.-М., 1987).

Исходным фактором искусственного отбора является изменчивость, а наследственность закрепляет и усиливает эти изменения в определенном направлении. Дарвин подчеркивал, что важным успехом искусственного отбора являются:

- 1) высокая степень изменчивости организмов;
- 2) большое число особей, подлежащих отбору;
- 3) устранение от размножения других особей;
- 4) искусство селекционера.

Творческая роль искусственного отбора основана на взаимодействии в ряде поколений изменчивости и наследственности и направляется деятельностью человека. В результате из поколения в поколение усиливается развитие полезных для человека признаков. Искусственный отбор связан с дивергенцией- расхождением признаков у пород и сортов, образованием большого их разно-образия. ***Дивергенция является необходимым условием и в то же время неизбежным следствием отбора*** (дивергентным путем были выведены породы легких и грузовых лошадей, породы кур, голубей и т.д. ).

#### **Доказательства искусственного отбора**

1. Археологические раскопки показывают, что человек проявил большое искусство в разведении крупного рогатого скота, свиней, голубей, домашних птиц и в выращивании зерновых культур и некоторых овощей.

2. Сельскохозяйственные выставки доказывают накапливающее действие искусственного отбора ( на них демонстрируются достижения в области селекции, в Ульяновске, например, существовала выставка достижений сельского хозяйства, что находилась на территории Парка Победы; видимо, скором будущем ее стоит возродить ).



3. Создание по з а к а з у покупателей различных пород животных и сортов растений ( И.В.Мичурин создал сорт вишня "Краса севера", но ее плоды были желтоватой окраски, что не привлекло покупателей; для этого Мичурин изменил окраску вишни ).

### **Формы искусственного отбора**

1. Наиболее примитивной и древней формой искусственного отбора является *бессознательный отбор*, при котором человек не ставит цель создать новую породу или сорт, а лишь оставляет на племя животных с лучшей продуктивностью, красивой окраской волосяного покрова, хорошей формой. Используя естественную изменчивость и наследственность посредством размножения одних особей и выбраковки других, человек в течение тысячелетий формировал животных разной масти, с различным уровнем продуктивности, а растения - с разнообразной окраской цветков, с различной урожайностью и содержанием питательных веществ. Бессознательный отбор (по Ч.Дарвину) - промежуточное звено между естественным и искусственным отбором.

2. Наиболее прогрессивный метод отбора - *методический*, когда преследуют определенные цели, ставят конкретные задачи в выведении новых пород животных и сортов растений. Селекционер использует естественную изменчивость организмов или вызывает ее различными способами, проводит подбор пар для спаривания, обеспечивает закрепление нужных признаков в последующих поколениях. Методический отбор может быть однократным и многократным. Однократный отбор происходит в течение одного поколения в силу появления мутаций ( возникновение мошанской породы овец с длинной мягкой волнистой шерстью ). Многократный отбор продолжается в течение нескольких поколений.

3. *Инбридинг* (родственное скрещивание) состоит в избирательном скрещивании между близкородственными особями с целью сохранения и распространения особенно желательных признаков. Инбридинг часто используют при разведении кошек и собак. Длительный инбридинг может привести к снижению плодовитости, к ослаблению устойчивости к заболеваниям.

4. *Аутбридинг* (неродственное разведение) - скрещивание особей из генетически различных популяций. Аутбридинг применяют для получения у растений новых, более ценных признаков. Разнородный подбор позволяет создать новые, ценные признаки, отсутствующие у родителей, исправить недостатки, свойственные одному из родителей. Потомков от скрещивания называют гибридами. Они превосходят родительские формы по величине и количеству плодов, устойчивости к заболеваниям и скорости созревания. Иногда гибридизация может сопровождаться изменением числа хромосом - полиплоидизацией, которая может приводить к возникновению новых видов.

5. *Неумышленный отбор на устойчивость к антибиотикам, пестицидам и гербицидам*, которому подвергаются соответственно патогенные микроорганизмы, вредители и сорняки. Создается порочный круг: *все возрастающее число химических веществ, изобретаемых для борьбы с вредными организмами, приводит к появлению новых форм, устойчивых к этим веществам.*

### **Вопросы для самоподготовки**

1. Что такое искусственный отбор, порода, сорт? На основании чего Дарвин пришел к выводу о наличии искусственного отбора?
2. Доказательство искусственного отбора.
3. Охарактеризуйте понятие "накапливающее действие отбора".
4. Как производится искусственный отбор?

5. Условия, благоприятствующие проведению искусственного отбора по Дарвину.
6. Механизм породообразующего и сортообразующего действия искусственного отбора.
7. Творческая роль искусственного отбора.
8. Взаимосвязь изменчивости, наследственности и искусственного отбора.
9. Формы искусственного отбора по Дарвину.
10. Какова польза или вред действия искусственного отбора для видов?

### **Практическая работа**

#### **"Искусственный отбор - результат деятельности человека"**

Материал, пособия и оборудование: чучела различных пород домашних голубей, гербарии различных сортов пшеницы и исходной формы, таблицы, схемы, муляжи, заменяющие препараты, например, культурные разновидности картофеля и его дикого предка, таблица происхождения пород свиней, домашних кур, свиней и т.д., подносы, линейки, лупы, определители.

#### **Методические указания:**

1. Внимательно рассмотрите чучела различных пород домашних голубей, сравните их с предком, найдите сходство и отличие. выясните, какие признаки более стабильные, какие менее. Соответствуют ли отобранные признаки потребностям человека?

То же самое рассмотрите на примере других пород животных, сортов растений.

2. Результаты самостоятельной работы занесите в таблицу (см. табл. 3), другие замеченные признаки, представляющие интерес, опишите в виде текстовой информации и поместите после таблицы.

Таблица 3

#### **Сравнительная характеристика между породами, сортами и предковыми формами**

N п/п	Сорт, порода	Черты сходства между породами и предковыми формами	Черты сходства между сортами одного вида	Черты различия между сортами одного вида	Признаки, не-обходимые человеку, из-за которых созданы сорта (породы)	Особо сильно варьирующие признаки

### **Занятие (семинарское)**

#### **"Учение Ч.Дарвина об искусственном отборе"**

#### **Литература**

1. Дарвин Ч. Происхождение видов (любое издание).
2. Дарвин Ч. Изменение животных и растений под влиянием одомашнивания (любое издание).
3. Георгиевский А.Б. Эволюция адаптаций. - Л.: Наука, 1989. Гл.III, IV.

#### **Вопросы:**

1. Предпосылки возникновения учения Ч.Дарвина.
2. Формирование эволюционных воззрений ученого.
3. Изменение животных и растений под влиянием одомашнивания.
4. Ч.Дарвин о формах, причинах и эволюционном значении изменчивости.
5. Искусственный отбор, его суть и значение.
6. Ч.Дарвин о законах изменчивости и наследственности.

### **Задания:**

1. Законспектировать I и II главы "Происхождения видов".

2. По работе "Изменение животных и растений...":

а) проанализировать одну из следующих групп: голуби, домашние собаки, кошки, лошади, ослы, свиньи, рогатый скот, золотые рыбки, злаки, овощи, плодовые деревья, декоративные деревья;

б) составить конспект в виде таблицы, схемы, руководствуясь логикой рассуждений Ч.Дарвина;

в) сделать выводы.

## **Ч.ДАРВИН О БОРЬБЕ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ И ЕСТЕСТВЕННОМ ОТБОРЕ. СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ ВОПРОСА.**

Дарвин обратил внимание на сложные взаимоотношения между организмами и окружающей средой, на разные формы зависимости организмов от условий окружающей среды, на приспособление к неблагоприятным условиям. Совокупность всех этих сложных взаимоотношений, определяющих успех или неудачу особи в ее выживании и оставлении потомства, Дарвин назвал *борьбой за существование* (или борьбой за жизнь).

Разнообразие взаимоотношений в природе можно объединить в три особые формы:

1) отношения организмов и видов с неживой природой;

2) взаимоотношения организма с особями других видов ( межвидовые отношения);

3) взаимоотношения между особями и группами индивидов одного вида (внутривидовые взаимосвязи).

*Межвидовые взаимоотношения* разнообразны и довольно сложны. Большое значение имеют отношения, основанные на пищевых связях (растения и растительноядные животные, жертва и хищник, хозяин и паразит), и отношения, возникающие в борьбе за места обитания или размножения (Дарвин указывает, что в Австралии обыкновенная пчела вытесняет местную, лишённую жала).

*Внутривидовые взаимоотношения* - взаимоотношения между особями разного пола, между родителями и дочерними поколениями, между особями одного и того же поколения в процессе индивидуального развития (отношения в стае, стаде, колонии и т.д.). Дарвин считает, что внутривидовая борьба наиболее напряженная, т.к. особи одного и того же вида нуждаются в одной и той же пище и подвергаются одним и тем же опасностям.

Положения Дарвина о борьбе за существование получили дальнейшее развитие в последующих исследованиях и обобщениях многих ученых. В.Н.Сукачев экспериментально доказал роль борьбы за существование в возникновении адаптаций к определенным условиям среды (у одуванчика, овсяницы и др. видов растений). Г.В.Гаузе проверил математически межвидовую конкуренцию на простейших и микроорганизмах и построил математическую модель межвидовой конкуренции.

В современном представлении *борьба за существование* - это совокупность внутривидовых и межвидовых взаимодействий, а также действия абиотических причин на каждое данное поколение с момента формирования гамет до половой

зрелости, вызывающих закономерное снижение численности популяций. По Шмальгаузену, борьба за существование проявляется через соревнование и элиминацию.

*Соревнование.* В различных его формах подчеркивается роль самого организма и индивидуальных особенностей в борьбе за жизнь. Основу соревнования составляет различие между одной популяцией в борьбе за средства к жизни и размножение, а также за сохранение потомства и своей собственной жизни.

*Прямая активная борьба* выражается в конкуренции за жизненное пространство (за пищу, свет, кислород, воду и т.п.). Например, волчья стая охотится за зайцем. Победу одерживает самый приспособленный. Его потомство будет сыто, быстрее разовьется. У соперника потомство останется голодным, будет иметь меньше шансов завершить развитие и продолжить свой род.

*Прямая пассивная борьба* выражается в непосредственной борьбе с физическими, биологическими факторами за сохранение жизни и оставление потомства. Например, стая косуль уносится от появившегося врага. Молодая отбившаяся от стада самка становится добычей хищников.

*Косвенная борьба.* Факторы, ограничивающие возможность выживания, действуют не прямо, а опосредованно, чаще через физиологическое ослабление. Например, экспериментально было доказано, что недостаток влаги оказывает влияние на плодовитость полевки до полной стерильности. Такое же явление наблюдается в естественных условиях.

Исходя из изучения о борьбе за существование, Шмальгаузен приходит к выводу, что часть организмов в силу неприспособленности умирает или элиминирует. Шмальгаузен выделил две основные формы элиминации.

*Общая элиминация* - это устранение от размножения или гибель организмов под влиянием биотических или абиотических факторов и *независимо от индивидуальных свойств*. Она может носить характер аperiodической истребляемости (наводнение, пожар, массовое размножение видов и т.д.) и периодической (действие постоянно повторяющихся факторов). Например, периодическая элиминация определила повышение плодовитости у печеночного сосальщика. Если неизбирательная элиминация имеет четко выраженный характер и падает на определенный период онтогенеза, то в результате естественного отбора изменяется продолжительность этапов индивидуального развития. При высокой неизбирательной элиминации взрослых особей поденок происходит удлинение личиночной жизни за счет укорочения стадии имаго, и наоборот - при высокой неизбирательной элиминации личинок происходит удлинение взрослой стадии.

*Избирательная элиминация* носит индивидуальный и групповой характер. В основе этого процесса лежит неодинаковая способность всех особей популяции или других групп особей (по морфологическим, физиологическим, биологическим параметрам) выжить и оставить после себя потомство. Индивидуальная элиминация означает гибель отдельных особей под действием абиотических и биотических факторов среды, при этом выживают особи наиболее соответствующие конкретным факторам среды. Групповая избирательная элиминация основывается на различиях между группами особей (семья, стадо, колония и т.д.). Преимущества одной группы в борьбе за жизнь будут обеспечивать возможность продолжения рода, а отсутствие таковых у другой может привести к полной ее элиминации. В процессе естественного отбора это ведет к группо-

вым адаптациям. Например, забота о потомстве, возникновение средств защиты икры и молоди.

### **Естественный отбор**

С борьбой за существование, жизненным состязанием и зависимостью организмов от условий существования связан и естественный отбор.

Под *естественным отбором* Дарвин понимал процесс сохранения полезных индивидуальных изменений или различий и уничтожения вредных. Исходя из того, что организмы не однородны по своим наследственным особенностям и имеют индивидуальные отклонения в определенных условиях среды, он отмечает, что изменения могут быть безразличными, полезными и вредными. Из поколения в поколение накапливаются незначительные полезные изменения и их комбинации, которые со временем становятся характерными признаками популяции, разновидностей, видов. Отбор постоянно воздействует на весь организм, на его внешние и внутренние органы, на их структуру и функцию. В настоящее время накопилось значительное количество фактов о естественном отборе, которые сгруппировали в три категории: косвенные доказательства, прямые наблюдения избирательного выживания, эксперименты.

#### **Косвенные доказательства**

Действие естественного отбора проявляется в различных приспособлениях у животных: покровительственная окраска, форма тела, мимикрия и т.д. Например, лохматый морской конек мало заметен среди водорослей; гусеница пяденица в случае опасности вытягивается и становится похожей на сучок и т.д.

#### **Прямые наблюдения**

При быстром изменении условий существования (бури, резкое похолодание, загрязнение воды, сухость и т.д.) наблюдается дифференцированная гибель особей с отклонениями от средней нормы. Уэлдон (1898) наблюдал избирательную гибель крабов с широким головогрудным щитом после сооружения мола в Плимутской бухте и лучшее выживание "узколобых" крабов. У первых в большей степени загрязнялась жаберная полость мутной водой, принесенной в бухту рекой Теймар.

#### **Экспериментальные доказательства**

В опытах Е.Поултона (1899) на куколках крапивницы, А.Чезнолы (1904), М.М.Беляева (1927) и др. на богомолах доказано избирательное уничтожение птицами разноокрашенных насекомых в зависимости от фона, на котором они находились.

### **Современное понимание вопроса о естественном отборе**

В настоящее время понятие естественного отбора расширилось и углубилось. Широко используются данные эволюционной генетики, экологии, биоценологии, разрабатываются математические модели отбора. Под *естественным отбором* понимается избирательное выживание, достижение половой зрелости и размножение, возможность оставления потомства отдельными особями.

1. С позиции генетики естественный отбор - это избирательное воспроизведение разных генотипов в популяциях. Естественный отбор всегда идет по фенотипам, конкретным признакам и свойствам, которые являются результатом реализации определенного генотипа в данных условиях среды. Отбор по фенотипам в течение многих поколений ведет к отбору по генотипам, т.к. из поколения в поколение передаются не признаки, а гены и их комплексы. Генотипы, складываясь, преобразуются в генофонд популяции. Следовательно, для эволюции имеет значение не только генотип, но и фенотип и фенотипическая изменчивость.

2. Естественный отбор носит творческий характер.

3. Естественный отбор действует медленно, но и одновременно по множеству признаков, прежде всего по жизнеспособности организмов.

4. Естественный отбор - центральное звено в эволюционном учении, он охраняет, выбраковывает плохой материал и укрепляет генофонд того или иного вида.

5. Естественный отбор исключает предопределенность его результатов. Он действует лишь относительно данного момента. Это его основное отличие от искусственного отбора, который заранее целенаправлен.

6. Естественный отбор не целенаправлен. Его направленность складывается из ряда случайностей (холод, тепло, питание), т.е. взаимоотношение конкретной группы организмов с окружающей средой в конкретно взятое время.

7. В процессе естественного отбора практически невозможен отбор по одному признаку, т.к. в процессе развития каждый ген связан со множеством других. Отбор по одному гену неизбежно вызывает автоматический отбор по целому комплексу генов.

### **Формы естественного отбора**

*Половой отбор* определяется борьбой между особями одного пола, обычно самцами, за обладание особями другого пола, а не борьбой за существования живых существ между собой или внешними условиями. Половой отбор есть частный случай внутривидового естественного отбора, связанного с периодом размножения. Ч.Дарвин различал две формы полового отбора. В одних случаях происходит борьба между самцами, чтобы прогнать или убить соперника. В результате более приспособленные, хорошо вооруженные самцы дают плодовитое потомство. В других случаях самцы не борются друг с другом, а "конкурируют" между собой. При этой форме полового отбора, производимого самкой, из поколения в поколение совершенствуются и усиливаются вторично половые признаки самца: яркость оперения, брачные песни, способы ухаживания за самкой и т.д.

С процессами полового отбора связано явление полового диморфизма: самец и самка обладают различными вторично половыми признаками (яркая окраска и разнообразные украшения самцов многих птиц, полового отличия в развитии, внешности, поведении других животных).

Действие полового отбора ярко проявляется у животных с развитой нервной системой и богатой рефлекторной деятельностью (у млекопитающих, птиц, насекомых). Характер полового отбора специфичен для каждого вида.

Дарвин несколько излишне подчеркивал преднамеренный выбор самкой наиболее "красивого" самца, тем самым дал повод для обвинения его в антропоморфизме. Гипотеза полового отбора в настоящее время объясняется синхронностью созревания половых продуктов у самцов и самок соответствующими танцами, окрасками, запахами. В этом случае самка отдает предпочтение самцу наиболее удачно выполнившему свою роль, а это в конечном счете и есть выбор, не связанный с элементами сознательности.

*Стабилизирующий отбор* наблюдается в том случае, если условия внешней среды длительное время остаются достаточно постоянными. Он направлен против крайних вариантов изменчивости, наблюдаемых в популяциях. В результате средняя величина (среднее состояние) признака остается из поколения в поколение неизменной. Стабилизирующий отбор ведет к большей фенотипической однородности популяции и к ее стабильности. Направление стабилизирующего отбора противоположно схеме дивергентной эволюции, разработанной Дарвином. Под контролем стабилизирующего отбора, действующего длительное время, вид

может внешне оставаться неизменным. Но эта неизменность вида кажущаяся. Шмальгаузен подчеркивал, что в таких условиях генофонд вида обогащается новыми мутациями, которые увеличивают мобилизационный резерв изменчивости.

### Практическая работа "Сравнение результатов действия искусственного и естественного отбора"

Материал, пособия, оборудование: коллекция насекомых "различные типы конечностей"; таблицы: культурные сорта капусты, породы голубей, кур, крупного рогатого скота, домашних свиней и их родоначальников; подносы, линейки, определители, справочники, лупы.

#### Методические указания:

1. Пользуясь пособиями в виде тушек, муляжей, таблиц, внимательно рассмотрите и сопоставьте особенности эволюции культурных форм и видов в дикой природе. Полученные данные поместите в таблицу ( табл. 4 ).

Таблица 4

#### Сравнительные данные эволюции культурных форм видов в природе

N п/п	Тезисы для сравнения	Эволюция культурных форм	Эволюция диких форм
1.	Источником эволюции служит		
2.	Процесс эволюции обусловлен действием		
3.	Отбор наследственных изменений производят		
4.	Сохраняются формы полезные для ...		
5.	Формы, обладающие менее полезными признаками		
6.	Приспособленность организмов		
7.	Результаты		

2. На основании известных вам примеров борьбы за существование в природе заполните таблицу 5 настоящего пособия.

Таблица 5

#### Сравнительная характеристика форм борьбы за существование

Формы борьбы за существование	Определение	Примеры	Причины возникновения	Значение для эволюции

### Занятие (семинарское) "Учение Ч.Дарвина о факторах эволюционного процесса"

#### Литература

1. Дарвин Ч. Происхождение видов (любое издание). Гл. III, IV, V.
2. Дарвин Ч. Путешествие натуралиста вокруг света на корабле "Бигль". - М.: Мысль, 1977.
3. Голубев Г. Всколыхнувшийся мир. - М.: Мол. гвардия, 1982.

#### Вопросы:

1. В какой последовательности следует рассматривать предпосылки возникновения учения Ч.Дарвина по значимости?

2. Назовите субъективные и объективные предпосылки.
  3. С каких позиций можно подойти к вопросу о формировании эволюционных взглядов Ч.Дарвина?
  4. В чем специфика и логика Ч.Дарвина в анализе изменчивости в естественных условиях?
  5. Почему Ч.Дарвин главу "Законы изменчивости" поместил после глав "Борьба за существование" и "Естественный отбор"?
  6. Что такое историческая изменчивость?
  7. Как Ч.Дарвин рассматривает роль внешней среды и упражнения или неупражнения в эволюции?
  8. Объясните агротехнические приемы - прополку и прореживание - с точки зрения учения Ч.Дарвина.
  9. Последовательно ли учение Ч.Дарвина?
  10. Находятся ли в противоречии случайность и направленность эволюционного процесса.
  11. Как соотносится учение Ч.Дарвина с современными данными генетики? экологии?
  12. Сравните формы изменчивости ( определенную и неопределенную ), пользуясь работой Дарвина "Происхождение видов".
- Задания:**
1. Законспектируйте III, IV и V главы работы "Происхождение видов".
  2. Составьте по конспекту краткую схему-конспект на 1-2 страницах, обратив внимание на ее значение в общей постановке проблемы Ч.Дарвином.

## **ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ОРГАНИЗМОВ И ЕЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.**

Каждый вид занимает в природе определенное место ( экологическую нишу) и обладает теми или иными приспособлениями, позволяющими ему существовать именно в данных условиях среды; мерилем приспособленности является *жизнеспособность* организма. Неприспособленные организмы устраняются от размножения как нежизнеспособные. В процессе постоянного изменения окружающей среды меняются и приспособления - одни из таковых уже не имеют значения и исчезают, другие возникают вновь, при этом приобретая значение специфических признаков ( адаптациоморфоз ). Кроме того, в процессе онтогенеза возникают и частные приспособления ( адаптациогенез ), которые имеют также прогрессивное значение.

Наличие приспособлений придает строению и жизнедеятельности организмов черты целесообразности, на которую всегда обращали внимание естествоиспытатели. В додарвиновский период проблема целесообразности решалась с позиций креационизма и теологии: живые организмы сотворила высшая сила и их адаптации являются постоянными, неизменными особенностями видов. Ж.Б.Ламарк считал, что приспособленность живых существ к внешней среде обусловлена адекватной изменчивостью под влиянием внутреннего стремления к совершенствованию ( например, уплощенное тело камбалы есть результат длительного лежания на боку).

Только Дарвин на основе теории естественного отбора дал материалистическое объяснение органической целесообразности, показал ее относительный характер и раскрыл пути выработки адаптаций. Он доказал, что приспособленность



видов, выработанная отбором, не может быть абсолютной; она всегда относительна и полезна лишь в тех условиях среды, в которых виды длительное время существуют: обтекаемая форма тела, особенности органов дыхания, наличие плавников у рыб целесообразны лишь в условиях жизни в водной среде и непригодны на земле.

Приспособления не бывают абсолютно совершенными ( так, ядовитых змей поедают ежи, мангусты, некоторые птицы ). У многих животных имеются рудименты недоразвитых органов, часто бесполезных. Например, крылья у страуса не могут служить для его полета. Иногда рудиментарный орган может развиться сильно - такое явление называется атавизмом ( рождение трехпалых лошадей, людей с наружными хвостами ). *Изучение рудиментарных органов подтверждает, что каждый признак организма целесообразен только при данных условиях.*

**Целесообразность** - это взаимосвязь и соответствие всех органов в организме и приспособленность их строения и функций к существованию в определенных условиях среды. Целесообразность возникает в результате действия естественного отбора и поэтому носит приспособительный характер.

### **Приспособления в растительном мире**

Примерами действия естественного отбора являются различные приспособления, обеспечивающие перекрестное опыление растений, перенос пыльцы у перекрестноопыляющихся растений осуществляется ветром, водой, животными ( в основном насекомыми ), насекомоядность у растений, так, росянка имеет современные эффективные приспособления для ловли и переваривания насекомых.

### **Приспособления в животном мире**

1. Покровительственная окраска - такой вид окраски, при которой животные становятся незаметными на фоне окружающей среды. В природе распространены 3 вида покровительственной окраски.

1.1. Окраска, скрадывающая противотень. У некоторых животных происходит быстрое ( в течение нескольких минут ) приспособительное изменение окраски тела, что достигается перераспределением пигментов в хроматофорах покровов тела камбалы, агамовой ящерицы, хамелеона и ряда других животных. Велика роль окраски в сезонно меняющихся условиях ( белая окраска животных зимой в средних и высоких широтах делает их незаметными на снегу, как это бывает у песца, зайца, горноста, белой куропатки ).

1.2. Криптическая окраска - это окраска, характерная для организмов, обитающих в определенной природной зоне, например, в пустыне - это желтая окраска, в лесу - зеленая.

1.3. Расчленяющая окраска создается чередованием на теле темных и светлых пятен. Например, зебры и тигры плохо видны на расстоянии 50-70 метров на открытой местности из-за совпадения полос на теле чередованием тени и света в окружающей местности.

2. Предостерегающая окраска. Очень яркая окраска, обычно характерна для хорошо защищенных, ядовитых, обжигающих, жалящих и т.п. форм. Яркая окраска предупреждает хищника о несъедобности объекта их нападения. Например, клоп солдатик, божья коровка, осы, пчелы и др. "Пробы и ошибки" вынуждают хищника отказаться от нападения на животных с яркой окраской.

3. Подражательная окраска ( мимикрия ). Некоторые растения и животные приспособились достигать безопасности благодаря сходству с предметами, не представляющими интереса для врага или жертвы. Например, гусеницы пяденицы в позе покоя сходны с сухой веткой.

## Практическая работа "Приспособленность организмов к среде обитания и ее относительный характер"

Материал, пособия и оборудование: коллекции насекомых листовидки бродячий лист, богомола, палочника; тушки птиц куропатки белой в зимнем и летнем оперении; живые растения - кактус, алоэ, бегония, традесканция; таблицы "Схема действия естественного отбора", "Схема дивергенции Ч.Дарвина", критической окраски у насекомых, птиц, рыб, угрожающей окраски и позы угрозы тарантула и ушастой круглоголовки, таблица зоофильных растений; подносы, линейки, лупы, определители, справочники.

### Методические указания:

1. Внимательно рассмотрите коллекции насекомых, тушки птиц, гербарии и живые растения; выясните, в чем проявляется приспособление к жизненным условиям животного и растительного организма?
2. Сделайте соответствующие зарисовки в тетрадях.
3. Определите черты приспособления организмов в природе и выясните, абсолютны эти приспособления или относительны?
4. Результаты наблюдений занесите в таблицы 6 и 7 настоящего учебного пособия.

**Таблица 6**

### Приспособления организмов к среде обитания

Название организма	Среда обитания	Приспособительные признаки в строении и поведении	Относительная целесообразность наблюдаемых приспособлений

Приспособительные признаки у животных: покровительственная окраска и форма тела, мимикрия, предостерегающая окраска, защитные приспособления; у растений: к избытку или недостатку влаги в почве, к особым способам питания, опылению, распространению и т.д.

**Таблица 7**

### Приспособленность животных и растений к сезонному ритму внешних условий

Сезонные изменения	При-меры	Какие абиотические факторы имеют решающее значение	Общие приспособления, регулирующие сезонные изменения
1. Начало роста у растений, пробуждение от спячки животных 2. Бурный рост, линька, подготовка к размножению и т.д. (весна) 3. Замедление роста, накопление питательных веществ, линька и т.д. ( лето ) 4. Наступление покоя у растений, прекращение роста, сбрасывание листьев, у животных - спячка и зимний сон ( осень, зима )			

## **Занятие (семинарское) "Адаптации и адапциогенез"**

### **Литература:**

1. Бердников В.А. Эволюция и прогресс. - Новосибирск: Наука, 1991.
2. Георгиевский А.Б. Эволюция адаптаций. - Л.: Наука, 1989.
3. Кейлоу П. Принципы эволюции. - М.: Мир, 1986.
4. Ковалев В., Ошанин С. Приспособительные наряды // Наука и жизнь. - 1966.

- N 8.

5. Северцов А.С. Основы теории эволюции. - М.: МГУ, 1987.

### **Цели:**

1. Показать, что проблема адаптаций и адапциогенеза - фундаментальная проблема науки.
2. Раскрыть противоречивость взглядов по этой проблеме.
3. Использовать теорию при анализе приспособлений своей группы организмов.

### **План:**

1. Проблема адаптаций.
2. Классификация адаптаций.
3. Адапциогенез, его фазы.
4. Возможные пути возникновения приспособлений.
5. Предел адаптаций.
6. Относительный характер приспособленности.

### **Вопросы:**

1. Однозначны ли понятия "приспособленность", "адаптация", "целесообразность"?
2. Каким путем изучается процесс образования адаптаций: логическим или экспериментальным?
3. В чем отличие видовых адаптаций от организменных?
4. Выработывает ли вид как биологическая система специальные "видовые адаптации" или просто адаптации отдельных особей оказываются полезными для вида?
5. Можно ли эволюцию описать как процесс адаптации?
6. Каковы зависимости между естественным отбором и адаптированностью?
7. Есть ли реальная основа возврата к креационизму в настоящее время?

### **Выводы по теме:**

1. Естественный отбор создает ряд адаптаций, возникновение которых можно оценить только видовой, а не индивидуальной полезностью.
2. Существование видовых адаптаций свидетельствует о реальности и целостности существования вида как биологической системы, имеющей свои наиндивидуальные приспособления.

## **ОРГАНИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КАК ОБЪЕКТИВНОЕ ЯВЛЕНИЕ ПРИРОДЫ. ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЭВОЛЮЦИИ.**

"Все ныне живущие виды были связаны с родоначальным видом каждого рода различиями, не превышающими те, которыми различаются в настоящее время естественные и домашние разновидности одного и того же вида, а эти родоначальные виды, ныне в большинстве случаев вымершие, были в свою очередь подобным же образом связаны с более древними формами, и так далее,

постоянно сходясь и приближаясь к общему предку каждого большого класса. Таким образом, количество промежуточных и переходных звеньев между всеми живущими ныне и вымершими видами должно быть непостижимо велико" (Ч.Дарвин. Происхождение видов.- М., 1987). Для доказательства эволюционного развития видов Дарвин использует материалы палеонтологии и говорит о геологической последовательности органических веществ, географическом распространении (значение преград) видов и т.д.

В последующие годы сбор косвенных и прямых доказательств продолжался. Приводим основные методы изучения эволюционного процесса:

- 1) палеонтологические;
- 2) сравнительно-анатомические;
- 3) эмбриологические;
- 4) биогеографические;
- 5) данные генетики;
- 6) данные биохимии;
- 7) данные молекулярной биологии;

### **Палеонтологические методы**

1. Ископаемые переходные формы - формы организмов, сочетающие признаки более древних и молодых групп. Переходными формами от рыб к наземным позвоночным являются кистеперые рыбы, от рептилий к птицам - первоптицы археоптерикс. Семенные папоротники - переходная группа между папоротникообразными и голосеменными.

2. Палеонтологические ряды - ряды ископаемых форм, связанные друг с другом в процессе эволюции и отражающие ход филогенеза; филогенетический ряд должен состоять из промежуточных форм, близких по основным и частным деталям строения и генеалогически связанных друг с другом в процессе эволюции. В настоящее время ученым удалось восстановить филогенетические ряды лошадей, носорогов, слонов, моллюсков и др.

Работы В.О.Ковалевского были первыми палеонтологическими исследованиями, благодаря которым удалось показать, что одни виды происходят из других. В.О.Ковалевский показал, что современные однопалые животные происходят от мелких пятипалых всеядных предков, живших 60-70 млн. лет назад в лесах. С изменением климата Земли, повлекшего сокращение лесов и увеличение размеров степей, возникла необходимость передвижений на большие расстояния в поисках хороших пастбищ. Это привело к преобразованию конечностей - уменьшению числа фаланг вплоть до одной, увеличению размеров тела, изменению формы черепа, усложнению строения зубов и др.

3. Последовательность ископаемых форм. При составлении палеонтологических рядов существует вероятность, что какие-то формы, жившие в прошлом, выпадают из-за разрозненного материала. При благоприятных условиях на одной и той же территории в ископаемом состоянии сохраняются все вымершие формы групп. При анализе отложений можно определить последовательность возникновения и изменения форм, реальную скорость протекания эволюционного процесса. Применение современных палеомагнитных, палеохимических, радиоавтоматических и других методов исследования позволяет выяснить условия существования, точно датировать изучаемые остатки. Эти методы могут применяться при изучении макроэволюционных процессов, т.е. обычно в масштабах сотен тысяч - сотен миллионов лет.

## **Сравнительно-анатомический метод**

Этот метод основан на установлении сходств в строении современных организмов различных систематических групп. Органы, соответствующие друг другу по строению и происхождению независимо выполняемых функций, называют *гомологичными* (чешуйки на корневище, стеблевые чешуи хвоща, почечные чешуи).

Видоизменения органов, имеющих общее происхождение в связи с приспособлением к среде обитания, объясняется дивергенцией. Не всегда сходство органов свидетельствует об их родстве. Органы, имеющие внешне сходство, вызванное сходными приспособлениями к сходным условиям жизни, но различное строение, называют *аналогичными* (колючки у барбариса возникают из листьев, у белой акации - из прилистников, у боярышника - из побега, у ежевики - из коры). Аналогичные органы возникли в результате конвергенции - схождения признаков и не свидетельствуют о родстве между организмами.

## **Эмбриологические методы**

*Эмбриология* - наука, изучающая зародышевое развитие организмов.

1. Выявление зародышевого сходства. Все многоклеточные животные развиваются из одной оплодотворенной яйцеклетки. В XIX веке Карл Бэр сформулировал "закон зародышевого сходства": *чем более ранние стадии индивидуального развития исследуются, тем больше сходства обнаруживается между различными организмами*. На ранних стадиях развития эмбрионы позвоночных не отличаются друг от друга, лишь на более поздних стадиях появляются особенности, характерные для каждого класса (рис. \*). *Восхождение животных по возрасту параллельно восхождению животных по классу* (К.Ф.Рудько).

2. Принцип рекапитуляции. Изучение зародышевого сходства позволило Ч.Дарвину и Э.Геккелю сделать вывод, что в процессе онтогенеза как бы повторяются (рекапитулируют) многие черты строения предковых форм: на ранних стадиях развития повторяются признаки более отдаленных предков, а на поздних-близких предков (или более родственных современных форм). В начале проявляются признаки класса, к которым относятся зародыши, затем признаки отряда, далее признаки рода и вида. Эта закономерность указывает на родство зародышей, их происхождение от одного ствола, который в ходе эволюции распался на множество ветвей.

Биогенетический закон Ф.Мюллера и Э.Геккеля: *онтогенез является кратким повторением филогенеза, т.е. каждая особь в индивидуальном развитии (онтогенезе) повторяет историю развития своего вида (филогенез)*. Повторение стадий исторического развития вида в зародышевом развитии происходит в сжатой форме, с выпадением некоторых этапов. Эмбрион имеет сходство не со взрослыми формами предков, а с их зародышами.

## **Биогеографические доказательства эволюции**

*Биогеография* - наука, которая изучает закономерное распределение растений и животных на земном шаре. Биогеография дает возможность проанализировать общий ход эволюционного процесса.

1. Сравнение флоры и фауны. Накопленные материалы о своеобразии, сходстве и различиях растительного и животного мира материков и отдельных областей позволили А.Уоллесу выделить шесть зоогеографических областей:

1) палеоарктическая (Европа, Северная Африка, Северная и Средняя Азия, Япония);

2) неоарктическая (Северная Америка);

- 3) эфиопская ( Африка к югу от пустыни Сахара );
- 4) индомалайская ( Южная Азия и Малайский архипелаг );
- 5) неотропическая ( Южная и Центральная Америка );
- 6) австралийская ( Австралия, Новая Гвинея, Новая Зеландия, Тасмания, Соломоновы острова, Новая Каледония ).

*Чем теснее связь континентов, тем более родственные формы там обитают, чем древнее изоляция частей света друг от друга, тем больше различия между их населением.*

2. Особенности распространения близких форм. С помощью этого метода можно восстановить ход эволюционного процесса и получить данные о темпах эволюции. Например, существование трех видов пресноводного сига в реках Англии, имеющих общего предка, объясняется изолированностью рек, произошедшей из-за проникновения морской воды в результате опускания территории.

3. Реликты - отдельные виды или небольшие группы видов и комплексов признаков, характерные для давно вымерших групп прошлых эпох. Известные реликты - кистеперая рыба латимерия, гаттерия (подкласс рептилий), опоссум.

4. Прерывистое распространение. Существуют случаи, когда организмы не смогли приспособиться к темпам изменения среды и исчезли на большей части прежнего ареала, а сохранились лишь на участках, имеющих близкие к прежним условия.

5. Изучение островных форм. Своеобразие фауны и флоры островов зависит от продолжительности изолированности от основной суши.

### **Практическая работа "Доказательства эволюции на примере гомологичных и аналогичных органов"**

Материал, пособия и оборудование: кожные покровы рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих; гербарии или живые растений аспарагуса, кактусов, алоэ, комнатного винограда, семейств бобовых, розоцветных и лилейных, таблицы гомологий слуховых косточек среднего уха позвоночных животных, ископаемых переходных форм, эволюционного древа семейства лошадиных, примеров реликтовых форм; подносы, линейки, лупы, определители, справочники.

#### **Методические указания:**

1. Чтобы выяснить вопрос о путях эволюционных изменений от примитивного исходного типа к специализированным современным органам, рассмотрите и зарисуйте передние конечности рептилий, птиц, летучей мыши, дельфина, лошади и обезьяны. Закрасьте одинаковым цветом гомологичные отделы конечности (плечо, предплечье, запястье, фаланги). Под рисунком укажите, к какому функциональному типу относится каждая конечность, какой тип конечности среди них является исходным, первичным?

2. Внимательно рассмотрите и сопоставьте между собой различные органы растений и их видоизменения ( листья, цветок и его части, стебли, усики, колючки, иглы, корневища, клубни). Найдите гомологичные и аналогичные органы. Результаты оформите в таблицу ( см. табл. 8 ).

**Таблица 8**

#### **Гомологичные и аналогичные органы растений**

Гомологичные органы листового происхождения	Гомологичные органы побегового происхождения	Аналогичные органы

3. Используя занятия курса зоологии, приведите примеры развития органического мира и заполните соответствующие таблицы 9 и 10 данного учеб-ного пособия.

**Таблица 9**

**Сравнительная характеристика позвоночных животных**

N п/п	Название классов	Особенности строения				Способ размножения, характер развития зародыша
		покровов тела	кровен. системы	органов дыхания	нервн. системы	
1	Рыбы					
2	Земноводные					
3	Рептилии					
4	Птицы					
5	Млекопитающие					

**Таблица 10**

**Развитие кровеносной системы у позвоночных животных**

Особенности строения органов кровообращения	Рыбы	Земноводные	Рептилии	Птицы	Млекопитающие

## **Частная филогенетика. Происхождение и развитие основных групп организмов.**

Задачей частной филогенетики является прослеживание путей и закономерностей исторического развития отдельных естественных групп организмов. Прогрессивное развитие материи на нашей планете разделяется на три основных этапа абиогенный, биогенный, антропогенный. Последовательность этапов включает происхождение жизни, первые стадии биологической эволюции, возникновение и развитие конкретных групп организмов, происхождение человека.

### **Идеалистическая концепция**

Предполагает, что жизнь - это результат творческого акта, всем живым существам свойственна особая жизненная сила в виде "души". Предполагалось, например, самостоятельное зарождение червей из почвы, мышей из грязи, мух из мяса, рабов из ила.

В VIII веке теорию самозарождения жизни поддерживали немецкий математик и философ Г.Лейбниц ( 1646-1716 ), французский натуралист Ж.Бюффон ( 1707-1788 ), ирландский натуралист и физик Дж.Нидхем ( 1713-1781 ). Возможность самозарождения жизни допускали Э.Дарвин и Ж.Б.Ламарк ( самозарождение грибов и некоторых паразитов ), французский медик Пуше.

### **Материалистическая концепция**

Еще в древности предполагали, что образование живого из неорганической материи происходит под влиянием естественных факторов. Против теории самозарождения в XVII веке выступил флорентийский врач и натуралист Ф.Реди. Его опыты с кусочками мяса, помещенными в сосуды, показали, что в открытых сосудах появились личинки мух, тогда как в закрытых кисеей личинок не было.

Ирландский аббат Л.Спалланцани ( 1729-1799 ), прокипятив мясной бульон,

запаял горлышко колбы. В запаянной колбе микроорганизмы не возникли.

В 1859 г. французская академия назначила специальную премию за попытку осветить по-новому вопрос о самопроизвольном зарождении. Эту премию в 1862 году получил французский ученый Луи Пастер. Он соединил колбу с воздухом S-образной трубкой. Споры микроорганизмов оседали на внутренней поверхности изогнутой трубки. В прокипяченной питательной среде не наблюдалось самозарождения микроорганизмов, хотя доступ воздуха, а значит и пресловутой "жизненной силы", был обеспечен.

### **Гипотезы вечности жизни на Вселенной**

Немецкий химик Ю.Либих (1803-1873) выдвинул гипотезу панспермии, согласно которой жизнь существует вечно и переносится с планеты на планету метеоритами в виде простейших организмов или спор ("семена жизни"). Сторонниками этой теории были Г.Рихтер, Ч.Томсон, Г.Гельмгольц, В.Вернадский.

Американские ученые Ф.Крик и Л.Оргел полагают, что Земля была "засеяна" разумными существами тех планет, развитие жизни на которых опередило солнечную систему.

Таким образом, ни гипотеза самозарождения, ни гипотеза вечности жизни не могли решить проблему возникновения жизни.

Диалектическая точка зрения на происхождение жизни изложена в работе Ф.Энгельса "Диалектика природы" (1882). С позиций диалектики, жизнь - это особая форма движения материи, которая не находится в покое, а постоянно движется и в своем движении переходит в новые более сложные формы. В этой работе Энгельс дал классическое определение жизни: *"Жизнь - есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой.."* Он отмечал, что обмен веществ составляет основу всех других свойств жизни: раздражимость, способность к росту и размножению, сокращаемости, внутреннего движения в процессе ассимиляции питательных веществ. Главное в определении жизни Энгельсом - *единство структурной и функциональной ее организации.*

1. Первая точка зрения. Главное в явлениях жизни составляет материальный субстрат (белково-нуклеидный комплекс), а второстепенное - функциональные свойства. Одни ученые считают, что основу жизни составляют белки, другие - нуклеиновые кислоты.

2. Вторая точка зрения. С развитием молекулярной генетики, биофизики, биохимии и др. было показано, что жизнь связана с коллоидными системами, характеризующимися обменом веществ и энергии. Жизнь - есть способ существования открытых коллоидных систем, обладающих свойствами саморегуляции, воспроизведения и развития на основе биохимического взаимодействия белков, нуклеиновых кислот и других соединений вследствие преобразования веществ и энергии из внешней среды (А.Б.Георгиевский). Жизнь есть форма существования биополимерных тел (систем), способных к саморепликации в условиях постоянного обмена веществом и энергией с окружающей средой (В.И.Гольдманский).

### **Коацерватная гипотеза А.И.Опарина**

Опарин предполагал, что при помощи электрических разрядов в атмосфере Земли, которая 4-4,5 млрд. лет назад состояла из аммиака, метана, углекислого газа и паров воды, могли возникнуть простейшие органические соединения, необходимые для возникновения жизни. Согласно *генетической гипотезе*, основанной Г.Юри и С.Миллером, вначале возникли нуклеиновые кислоты как матричная основа синтеза



белков. Выделяются следующие этапы неорганической эволюции:

1. Возникновение атомов химических элементов.
2. Образование простейших неорганических соединений из водорода, углерода, кислорода, азота, фосфора. Этому способствовали электромагнитные излучения и тепло, испускаемые звездами.
3. Образование простейших органических соединений ( рис. \* ).

### **Происхождение Земли**

Большинство ученых считает, что Земля возникла при конденсации космического вещества из газопылевого облака. Возраст древнейших участков земной коры 3,9 млрд.лет, а начало образования 4-4,5 млрд.лет.

В состав первичной атмосферы входили пары воды, метан, аммиак, углекислый газ, водород, инертные газы. В состав вторичной атмосферы - метан, аммиак, углекислый газ, водород. Азот современной атмосферы образовался в результате распада аммиака и выделения газообразного азота при вулканической деятельности. О том, как происходило насыщение атмосферы кислородом, нет единого мнения. Считается, что основная роль в образовании кислорода принадлежит фотосинтезу, он мог образоваться вследствие фотолиза воды под воздействием ультрафиолетовых лучей, а также при извержении базальтов в глубинных впадинах океана.

Переход от химической эволюции к биологической характеризовался появлением новых качеств пробионтов: внутренняя организация, приспособленная к окружающей среде, наследование этой организации на основе репликации генетического аппарата ( матричного кода ). А.И.Опарин показал, что устойчивым обменом веществ с окружающей средой обладают коацерваты. При определенных условиях концентрированные водные растворы полипептидов, полисахаридов и РНК образуют коацерватные капельки, которые способны ассимилировать из окружающей среды вещества и синтезировать их в новые соединения. Подобно коацерватам самоорганизующиеся структуры описал С.Фокс и назвал их микро-сферами. При определенных значениях рН-среды микросферы образовали двуслойную оболочку, напоминающую мембраны клеток, и могли делиться почкованием. Они рассматриваются в качестве возможной модели первых самоорганизующихся структур, напоминающих примитивные клетки.

### **Эволюция одноклеточных организмов**

Самые ранние из бактерий ( прокариоты ) существовали около 3,5 млрд.лет назад. Примитивные микроорганизмы, возможно, представляли собой одноклеточные существа, сходные с современными бактериями. Они развивались в анаэробной среде, используя готовые органические соединения. С возникновением других способов обмена, основанных на использовании энергии химических реакций для синтеза органических веществ, появляются хемоавтотрофы ( железобактерии, серобактерии ). Благодаря возникновению процесса фотосинтеза, стало возможным расщепление органических веществ. Таким образом, жизнь перешла к аэробному существованию и могла выйти на сушу.

Первые клетки - прокариоты - не имели обособленного ядра. Под воздействием естественного отбора клетки совершенствуются. Затем появляются эукариоты - клетки, содержащие обособленное ядро. Их возраст составляет 1,5 млрд.лет.

Существуют две гипотезы возникновения эукариот.

1. Аутогенная. Эукариотическая клетка произошла путем дифференциации прокариотических клеток.
2. Эукариотическая клетка возникла вследствие актов симбиогенеза ( амер.

Маргулис ). Произошло объединение прокариотической клетки с мелкими аэробными бактериями, которые превратились в митохондрии. Из включенных спирохетоподобных бактерий сформировались кинетосомы, цетросомы и жгутики.

### **Возникновение многоклеточных организмов**

Существует несколько стадий возникновения многоклеточных организмов:

1) колониальная одноклеточная - наиболее простая и является переходной от одноклеточного организма к многоклеточным;

2) первично-дифференцированная - характеризуется началом специализации функций членов колонии ( соматические и генеративные клетки );

3) центрально-дифференцированная; характерная тканевая специализация ( зародышевые листки, морфогенез пищевой, выделительной и др. систем ), совершенствуются способы полового размножения (переход к внутреннему оплодотворению, живорождению ), поведением организмов с поведением разумного типа.

4) возникновение человека.

### **Эволюция растительного мира**

От жгутиконосцев произошли низшие одноклеточные - водоросли. В процессе эволюции одноклеточные водоросли, пройдя через этап колониальности, перешли к многоклеточным. Водоросли не смогли выйти на сушу ввиду того, что их ткани легко отдают воду и, следовательно, быстро высыхают, а также в связи с тем, что для полового размножения им необходима водная среда.

Развитие водорослей характерно для архея, протерозоя, кембрика, ордовика.

В дальнейшем эволюция растений шла в направлении ослабления функций гаметофита, что способствовало их выходу на сушу.

Мхи произошли от водорослей. Из споры образуется проросток, который имеет сходство с водорослью. Проросток развивается в мох - гаметофит, которому для копуляции гамет нужна вода. Для мхов характерно накопление воды в пазухах листьев. Образовавшаяся зигота развивается в спорофит, который не имеет самостоятельного значения, т.к. развивается на гаметофите. Спорофит засухоустойчив, что позволило мхам частично завоевать сушу.

Лишайники представляют собой симбиоз грибов, водорослей и бактерий. Их эволюция шла по пути упрощения организации и приобретения неприхотливости. В конце ордовика - силуре растения выходят на сушу. Это споровые растения - псилофиты, произрастающие по берегам пресных водоемов. С изменением условий жизни появляется необходимость расчленения тела на органы, выполняющие определенные функции ( корень, листья, стебель, сосуды, покровная ткань). Псилофиты занимают промежуточное положение между наземными сосудистыми растениями и водорослями.

В конце девона от псилофитов выделились типичные споровые растения: плауны, хвощи, папоротникообразные. Необходимость воды в цикле развития ограничивала распространение этих растений на сушу.

Еще в карбоне появились первые голосеменные. Размножение семенами освобождает половой процесс от необходимости водной среды. Спермий движется к яйцеклетке по пыльцевой трубке. Семя уже содержит оплодотворенную яйцеклетку. Голосеменные растения господствуют в триасе, юре.

В начале мелового периода появляются покрытосеменные (цветковые) растения. В процессе естественного отбора у покрытосеменных возникли преимущества над голосеменными: двойное оплодотворение и обеспечение зародыша запасами питательных веществ, защита его околоплодником. Эти

изменения обеспечили цветковым растениям биологический прогресс в кайнозойскую эру.

### **Основные черты эволюции растений ( по А.В.Яблокову, А.Г.Юсуфову ):**

1. Переход от гаплоидности к диплоидности.
2. Освобождение процесса полового размножения от наличия воды, переход от наружного оплодотворения к внутреннему.
3. Дифференциация тела, связанная с переходом к наземным условиям (корень, листья, стебель, система механических тканей и др. ).
4. Специализация опыления ( с помощью насекомых ) и распространение плодов и семян животными. Усиление защиты зародыша от неблагоприятных условий: обеспечение пищей, образование покровов и др.

### **Эволюция животных**

Животные ведут начало от жгутиконосцев. Жгутиконосцы характеризуются примитивной организацией. В основном свободноживущие, но широко развивается направление эволюции, выраженное в специализации к паразитическому существованию. Более высокая организация у инфузорий, но эта группа животных образует замкнутую ветвь - тупик эволюции.

### **Многочелюстные ( 650 млн.лет - в протерозое )**

Многочелюстность дала возможность дифференциации частей тела путем распределения функций между клетками. Только два ствола низших много-клеточных достигли биологического прогресса: губки, кишечнополостные. Сидячий образ жизни губок сделал невозможным дальнейшее прогрессивное их изменение.

У кишечнополостных наметилось развитие свободного образа жизни, произошло обособление эндодермической полости, выполняющей функцию пищеварительного тракта, некоторая централизация нервной системы. Дальнейшей эволюции препятствовала радиальная симметрия, отсутствие среднего зародышевого листка - мезодермы.

У червей возникли новые прогрессивные признаки: средний зародышевый листок ( мезодерма ) и билатеральная симметрия, образуется мышечная система, усложняется нервная система ( появляются впервые мощные нервные ганглии), развиваются органы чувств.

### **Эволюция членистоногих**

Часть членистоногих сохраняет водный образ жизни. Ракообразные происходят от кольчатых, сохраняя наружные жабры.

### **Основные прогрессивные черты насекомых:**

1. Развитие хорошо расчлененных конечностей.
2. Развитие трахейной системы.
3. Приспособление к полету.
4. Усовершенствование ротового аппарата.
5. Развитие хитинового панциря.
6. Концентрация нервной системы.
7. Развитие жирового тела.

Существенным отличием насекомых от предшествующих групп является развитие сложных инстинктов.

### **Эволюция позвоночных**

В силуре появляются первые представители позвоночных животных - панцирные "рыбы". Они принадлежали к круглоротым и только по форме тела

напоминали рыб. Для эволюции хордовых характерно возникновение внутреннего опорного скелете, в частности осевого, представленного у низших форм хордой, у высших - позвоночником.

В морях девона большого расцвета достигли рыбы. Среди них были хрящевые рыбы (современные акулы, скаты, химеры), появились рыбы с костным скелетом. Костистые рыбы в настоящее время характеризуются многообразием. Девон - время расцвета кистеперых рыб, которые при помощи плавников могли не только плавать, но и передвигаться по высыхающим озерам в поисках воды.

Земноводные произошли от кистеперых рыб. Расцвет древних амфибий приурочен к карбону. В связи с выходом на сушу в строении земноводных отразились и получили дальнейшее развитие прогрессивные черты сухопутных позвоночных животных. Кости плавников преобразовались в пятипалые конечности, произошло их удлинение, развилось шарнирное сочленение в плечевом и бедренном суставах, усовершенствовалось легочное дыхание.

Установление засушливого климата в пермском периоде привело к развитию пресмыкающихся, у которых возникли прогрессивные приспособления:

1. Размножение на основе откладывания яиц, имеющих прослойку из жидкости, защищающей зародыш от высыхания, оплодотворение яйцеклетки внутри яйца женского организма, что обеспечивало большую надежность в размножении.

2. Развитие рогового покрова тела, предохраняющего от высыхания.

3. Усовершенствование мускулатуры, дыхания, кровообращения, появление зачаточных мозговых полушарий.

4. Обособление шейного отдела позвоночника, позволяющего свободно двигать головой.

5. Усовершенствование конечностей.

В мезозое пресмыкающиеся достигли большого разнообразия. Они заселили сушу, моря, приспособились к полету.

Птицы появляются в юрском периоде. Это боковая ветвь пресмыкающихся. Предками птиц, по-видимому, были мелкие ящерицеобразные пресмыкающиеся триасового периода. Большое сходство с пресмыкающимися имела юрская первоптица - *археоптерикс*.

Мелкие примитивные млекопитающие возникли еще в триасе. Расцвет млекопитающих наблюдался в меловой период. Они более прогрессивно биологически организованы, чем пресмыкающиеся. В организации млекопитающих и птиц есть общее:

1. Сердце четырехкамерное.

2. Полное отделение артериальной системы от венозной.

3. Теплокровность, позволившая овладеть поверхностью земного шара.

4. Развитый головной мозг и связанное с этим появление новых, более сложных поведенческих реакций.

### **Особенности эволюции животного мира**

1. Гетеротрофное питание способствует подвижному образу жизни, что ведет к развитию специальных органов передвижения, развитию нервной системы и органов чувств.

2. Тело животного компактно, а не разветвлено, как у растений. У животных все наиболее важные органы находятся внутри тела, а у растений ориентированы наружу.

3. Образование нервной системы у животных обусловило развитие поведения в форме безусловных и условных рефлексов.

4. Эволюция животных протекала и протекает иначе, чем у растений.

### Практическая работа

#### "Выяснение путей и закономерностей исторического развития отдельных естественных групп организмов"

Материал и пособия: чучела, тушки, скелеты рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих; схема главнейших направлений эволюционного преобразования растений, таблицы: родословное дерево позвоночных, геохронологическая таблица.

#### Методические указания:

1. Внимательно рассмотрите тушки, чучела позвоночных животных. Вспомните их морфологическое строение. Особое внимание обратите на границы между классами. Отметьте основные магистральные направления развития. Проследите и запишите в тетради основные этапы: возникновение твердого скелета, развитие центральной нервной системы, развитие социальности в ряде ветвей древа животных, с разных сторон подходящих к рубежу, отделяющему биологическую форму материи от социальной формы движения.

2. Рассмотрите рисунки, таблицы основных этапов эволюции растительных и животных организмов, отметьте основные моменты, сделайте записи и зарисовки в тетрадях.

3. Заполните таблицу 11 настоящего пособия.

Таблица 11

#### Этапы развития органического мира

Название эры и ее длительность	Растительный мир	Животный мир	Крупные изменения в развитии организмов и их значение для эволюции ( арогенезы )

## Вид и видообразование.

Проблема вида и видообразования является ведущей в современной теории эволюции.

Выделение понятия "вид" связано с именем английского ученого Д.Рея (1686). В представлении К.Линнея вид - универсальная, реально существующая единица живой материи, морфологически однородная и неизменная. Вид был положен Линнеем в основу построения системы природы. Принципы описательной зоологии и ботаники привели к утверждению *типологической концепции вида*, согласно которой все особи вида имеют типичный морфологический облик. Однотипность вида рассматривается как закономерность, а отклонения от типа - случайность. Изменчивость - результат несовершенного проявления идеи вида. В последующем была доказана несостоятельность типологической концепции: особи одного вида в процессе индивидуального развития меняют свой облик, наблюдаются различные формы изменчивости внутри вида, выяснилось существование морфологически неразличимых видов - двойников, биологически изолированных в природе.

*Номиналистическая концепция вида* известна с XVIII века. Ее придерживался

Ж.Б.Ламарк ( 1809 ), Д.Джилмул ( 1840 ). Согласно этой теории виды считаются созданием человеческого разума, а реально существующими признаются только отдельные особи.

*Концепция реально развивающегося вида* была предложена Ч.Дарвином (1859 ). Вид по Дарвину - категория историческая. Он считал, что эволюция органического мира идет через изменение видов, что виды реально существуют в природе. Основным критерий вида - это единство происхождения особей вида, проявляющееся в морфологическом, физиологическом, экологическом сходстве.

Согласно *политической концепции* вид неоднороден, делим и представляет собой иерархическую систему единиц ( подвиды, расы, местные популяции ). Целостность вида поддерживается внутривидовыми взаимоотношениями. Многообразие форм внутри вида и их взаимодействие являются приспособлением вида к существованию. Вид - это дискретная единица живой материи на надорганизменном уровне организации, реально существующая на определенном историческом этапе, способная к самовоспроизведению и эволюции, вид - это целостная, интегрированная система соподчиненных категорий, характеризующаяся морфологической, физиологической, экологической и географической соподчиненностью.

*Вид - совокупность особей, обладающих наследственным сходством внутреннего строения, физиологическими и биологическими особенностями, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к определенным условиям жизни, занимающих в природе определенный ареал.*

К.М.Завадский выделил 10 основных черт вида:

1. Определенная плотность особей, обеспечивающая необходимые контакты полов и воспроизведение.
2. Определенный тип организации, обусловленный генетически.
3. Способность к воспроизведению, что обеспечивает возможность существования его во времени.
4. Дискретность, т.е. нескрещиваемость между собой.
5. Приуроченность к определенным экологическим условиям. Каждый вид занимает определенное место в экосистеме, т.е. обладает специфическим адаптациями.
6. Ареал ( территория обитания ).
7. Многообразие составляющих его форм, что является следствием микроэволюционных процессов в различных экологических и географических условиях.
8. Историчность.
9. Устойчивость.
10. Целостность.

### **Критерии вида**

*Морфологический.* Он не всегда приемлем, т.к. в природе имеются виды-двойники, у которых морфологические различия очень ничтожны, и единственным доказательством самостоятельности этих видов является несовместимость генотипов при скрещивании.

*Генетический.* Характеризуется спецификой генофонда вида. Характеризуется проявлением в фенотипе морфологических, физиологических и биохимических свойств. Специфика генофонда проявляется в многообразии фенотипических признаков.

*Физиолого-биохимический.* Основан на том, что виды отличаются биохимическими структурами, иммунологическими реакциями, своеобразием обмена

веществ, физиологических процессов, поведением. Этот метод не всегда можно считать надежным критерием определения видовой самостоятельности, т.к. даже далекие виды могут быть очень сходны по этим признакам.

*Эколого-географический.* Указывает на пространственную обособленность вида и на занимаемую им экологическую нишу. Экологический критерий всегда уникален. *Абсолютных критериев не существует. Критерии тесно связаны между собой и определяют особенность вида.*

### **Структура вида**

Полностью однородных видов в природе не существует. Виды, слабо дифференцированные и относительно более однообразные, называют *монотипическими*. Эти виды чаще встречаются среди эндемичных форм. Для основной массы видов характерна более сложная внутривидовая структура. Это *политические* виды. Политические виды объединены в географические, экологические, биологические расы.

*Географические расы (или подвиды)* - это совокупность популяций с устойчивыми признаками, ареалом, способностью скрещиваться и давать плодовитое потомство ( белка обыкновенная на территории СНГ имеет около 20 видов ).

*Экологические расы* - совокупность популяций, которые отличаются устойчивыми морфологическими и биологическими признаками, имеют определенное местообитание в пределах ареала вида ( рыжий лесной муравей в лиственных лесах живет одиночно, крупных размеров, а в еловых он мельче и живет колониями ).

*Биологические расы* - совокупность популяций, которая отличается устойчивыми биологическими и морфологическими признаками.

Внутривидовые единицы ( Завадский, 1968 ):

1. Полувид - географическая или экологическая расы, которые почти достигли состояния молодого вида. Для полувидов характерна морфофизиологическая, географическая, экологическая, репродуктивная обособленность.

2. Подвиды - территориально разобщенные географические расы, которые приспособлены к определенному местообитанию и отличаются морфофизиологическими признаками ( ель обыкновенная образует европейскую, финскую и сибирскую расы ( подвиды ) ).

3. Экотипы - экологические расы, приуроченные к жизни в тех или иных условиях и имеющие свои морфофизиологические признаки ( парковая и лесная раса черного дрозда ).

4. Популяция - это совокупность особей одного вида, длительно существующая на определенной части ареала, без ограничений к скрещиванию, относительно изолированная от подобных групп и обладающая способностью к эволюции. Популяции возникают и развиваются в результате действия естественного отбора. Популяция - это основная элементарная единица внутри вида. Каждая популяция имеет свою структуру, которая определяется:

1) специфичными для вида формами совместного существования его особей, т.е. образом жизни;

2) соотношением определенных биологических форм:

а) возрастных; б) половых; в) функциональных;  
г) сезонных; д) фазовых.

3) наличием генетических групп.

В свою очередь внутри популяции выделяются следующие единицы:

1. Биотипы (генетические однородные микроорганизмы) чаще всего наблю-

даются у видов, размножающихся бесполом путем.

2. Морфобиологическая группа - это группа особей в популяции, различающихся морфологически.

3. Экоэлементы - внутривидовые формы, адаптивно отобранные. Они имеют морфоэкологические признаки генотипической природы. Эволюционная пластичность вида зависит от экоэлементов.

### **Пути видообразования**

Пути видообразования зависят от форм изоляции и от типа видов ( агамные, партеногенетические и с половым размножением ). Основной путь образования видов - это *постепенное* видообразование. Оно приводит к постепенной дивергенции популяций внутри вида и характерно для видов, размножающихся половым путем. Постепенное видообразование может быть географическим (аллопатрическим) и экологическим (симпатрическим) в зависимости от характера микроэволюционных процессов.

*Географическое* видообразование связано с географическим разделением дивергирующих популяций и приводит к полной репродуктивной изоляции. Это самый распространенный способ видообразования. Этот способ начинается с географической изменчивости, которая может быть непрерывной ( клинальной ) или прерывистой, с образованием географических изолятов. Географические изоляты образуются на островах, в горах и по периферии ареалов у континентальных видов. В центре ареала континентальных видов наблюдается клинальная изменчивость. Теория географического видообразования разработана Э.Майром ( 1968 ). Другие авторы, например С.Райт, уделяют большое место в природе экологическому ( симпатрическому ) видообразованию. Экологическое видообразование осуществляется через экологическое разобщение дивергирующих популяций.

При *симпатрическом* видообразовании возникновение новых видов может происходить при быстром изменении кариотипа, например при аутополиплоидии. В случае, если полиплоидные формы проходят "проверку" естественного отбора и оказываются лучше исходной диплоидной, они могут распространяться, сосуществовать совместно с материнским видом или просто вытеснить его. Симпатрическое видообразование осуществляется также путем гибридизации с последующим удвоением числа хромосом ( аллополиплоидия ).

Одним из способов симпатрического видообразования является возникновение репродуктивной изоляции внутри особей первоначально единой популяции в результате фрагментации или слияния хромосом и других хромо-сомных перестроек. Достаточно изученным способом симпатрического видообразования является возникновение новых форм в результате сезонной изоляции. Например, у погремка, раннецветущие и поздноцветущие формы которого репродуктивно изолированы друг от друга и если условие отбора сохраняется длительное время, эти формы могут образовать новые виды.

Особенность симпатрического видообразования в том, что оно приводит к возникновению новых видов, морфологически близких к исходному. При полиплоидии увеличиваются размеры, но общий облик растений не изменяется; при хромосомных перестройках происходит такое же явление; при экологической (сезонной) изоляции новые формы также морфологически слабо различимы. И только при гибридизации появляется новая видовая форма, отличная от родительских видов. *Каким бы ни был путь видообразования, он всегда является процессом историческим, протекает во времени и идет под контролем*



естественного отбора (рис. \*).

### Занятие (семинарское) "Вид и видообразование"

#### Вопросы:

1. История формирования понятия о виде. Современные представления о виде. Определение понятия "вид".
2. Основные свойства видов и их основные критерии.
3. Популяционная структура вида.
4. Почему популяции представляют собой элементарные эволюционирующие структурные единицы эволюционного процесса?
5. Что представляют собой внутривидовые группировки - подвиды, популяции, разновидности, - только зачатки новых видов или это и формы существования вида в природе, проявление его приспособления к среде обитания?
6. Какова роль разных форм изоляции в эволюции?
7. Микроэволюционный процесс.
8. Основные пути видообразования.
9. Вид - качественный этап эволюционного процесса.

#### Задание:

Заполните таблицы 12, 13, 14 настоящего пособия.

Таблица 12

#### Сравнительная характеристика определений понятия "вид"

Ученый	Определение понятия	Происхождение вида
К.Линней Ж.Б.Ламарк Ч.Дарвин		

Таблица 13

#### Структура вида

Формы существования	Краткая характеристика	Объединяющий фактор	Причины устойчивости
Популяции Подвиды			

Таблица 14

#### Критерии вида

Признаки, определяющие вид	Краткая характеристика	Примеры
1. Морфологические 2. Генетические 3. Физиолого-биохимические 4. Эколого-географические		

#### Практическая работа

#### "Выяснение основных свойств вида и его морфологического критерия"

Оборудование: гербарии различных видов одного и того же вида растений, но различных мест обитания; коллекции различных видов насекомых, влажные препараты рыб, амфибий, тушки птиц, млекопитающих; схема видообразования,

схема дивергенции по Ч.Дарвину; подносы, линейки, штангенциркули, линейки, лупы, определители и справочники.

**Методические указания:**

1. Внимательно рассмотрите материал, пособия и оборудование. Вспомните основные свойства видов и их критерии. Возьмите два вида растений, насекомых, рыб, птиц, млекопитающих. На основании морфологического критерия докажите отличие одного вида от другого. Полученные данные, характеризующие самостоятельность этих видов, занесите в таблицы ( табл. 15, 16, 17 ).

**Таблица 15**

**Сравнительно-морфологические данные различных видов растений**

N п/п	Название вида	Признаки					Место обитания
		форма строения листа	стебель	цветки	соцветия	время цветения	

**Таблица 16**

**Сравнительно-морфологические данные различных видов птиц**

N п/п	Название вида	Признаки					
		размеры	форма крыльев, рисунок, окраска	строение клюва и размеры	местообитание	размножение	питание

**Таблица 17**

**Сравнительно-морфологические данные различных видов рыб**

N п/п	Название вида	Признаки					
		общая длина	наиб. длина	кол-во лучей в спинном плавнике	чешуя (циклоидная, ктеноидная)	местообитания и окраска	период нереста

**Занятие (семинарско-практическое)  
"Критерии вида"**

**Литература:**

1. Все учебные пособия по эволюционному учению и дарвинизму.
2. Вавилов Н.И. Линнеевский вид как система. - Л.: Наука, 1967.
3. Завадский К.М. Вид и видообразование. - Л.: Наука, 1968.
4. Иорданский Н.Н. Основы теории эволюции. - М.: Просвещение, 1979.
5. Майр Э. Зоологический вид и эволюция. - М.: Мир, 1969.
6. Северцов А.С. Основы теории эволюции. - М.: МГУ, 1987.

**Цели:**

1. Изучить вид как фундаментальную проблему биологии.
2. Раскрыть противоречивость взглядов на вид в разные периоды развития биологии. Указать трудности в изучении видов.
3. Доказать, что вид - универсальное явление природы: он существует у всех современных групп независимо от высоты организации, способа размножения и трудностей классификации.

4. Определить критерии, использованные при изучении своих групп организмов.

**Вопросы и задания:**

1. Перечислите критерии вида.
2. Какие признаки вида "удобнее" для изучения?
3. Какими критериями - первичными или вторичными - удобнее пользоваться при изучении?
4. Какие принципы использованы К.М.Завадским при выделении этапов изучения видов?
5. Как К.Линнею удалось доказать реальность и универсальность вида?
6. Каково современное понимание вида? Почему в настоящее время существует много определений вида?
7. Чем обеспечивается целостность вида в пространстве и во времени?
8. Какие методы использовал Н.И.Вавилов при изучении вида? Почему?
9. Как Вы понимаете слова Н.И.Вавилова: "Вид состоит из связанных друг с другом частей, в которых целое и части взаимно проникают друг в друга"?
10. Отличаются ли целостность вида и целостность особей?

**Занятие (семинарское)**

**"Видообразование как исторический процесс"**

**Литература:**

1. Все учебные пособия по эволюционному учению и дарвинизму.
2. Завадский К.М. Вид и видообразование. - Л.: Наука, 1968.
3. Кейлоу П. Принципы эволюции. - М.: Мир, 1986. - Гл. IV, V.
4. Майр Э. Зоологический вид и эволюция. - М.: Мир, 1969.
5. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. - М.: Мир, 1974.
6. Солбринг О., Солбринг Д. Популяционная биология и эволюция. - М.: Мир, 1982.
7. Татаринов Л.П. Очерки по теории эволюции. - М.: Наука, 1987.

**Цели:**

1. Установить принципы выделения структурных единиц вида, видовых адаптаций и типов видообразования.
2. Использовать теорию для изучения своей группы организмов, выделив трудности - объективные и субъективные - при анализе материала.
3. Определить общебиологические закономерности видообразования как исторического процесса.

**Вопросы и задания:**

1. В чем выражается дифференциация и интеграция видов? Как Вы понимаете полиморфизм?
2. Определите принципы выделения типов, видов, видовых структурных единиц. О чем свидетельствует соподчиненность?
3. Назовите принципы классификации внутривидовых отношений в различных работах.
4. Может ли вид быть преадаптирован к новой экологической нише?
5. Что определяет темпы видообразования?
6. Покажите необходимость и случайность в процессе видообразования.
7. Установите, в чем отличие географического видообразования от экологического. Составьте схему, отразив последовательность событий.
8. Какова последовательность возникновения изоляционных барьеров при различных способах видообразования?

9. Какие факторы эволюции имеют значение и как они действуют в процессе видообразования?

10. Назовите дискуссионные вопросы проблемы видообразования.

**Выводы по теме:**

1. Формирование нового вида является центральным и важнейшим этапом эволюции... Видообразование связывает микроэволюцию и макроэволюцию в единый процесс.

2. Видообразование - превращение генетически открытых систем в генетически закрытые.

3. При обособлении нового вида происходит не только выработка новых адаптаций, но и нарастание его изоляции, обособление от материнского и сестринского видов.

4. Преобразуемые популяции в процессе видообразования приобретают все большую способность к самостоятельному существованию и развитию в природе. Они становятся устойчивыми и способными к конкуренции.

*Примечание.* Занятия по теме "Вид и видообразование" проводятся по усмотрению педагога.

## **СООТНОШЕНИЕ ОНТОГЕНЕЗА И ФИЛОГЕНЕЗА.**

*Онтогенез* - индивидуальное развитие организма от зиготы до естественной смерти.

*Филогенез* - историческое развитие группы организмов.

Эволюционная теория Дарвина убедительно доказала, что виды в процессе исторического развития изменяются. При этом изменяется и индивидуальное развитие. Дарвин писал, что "в зародыше можно видеть смутный портрет предка".

Определенный вклад в представление о соотношении онтогенеза и филогенеза внес К.М.Бэр. Им был сформулирован закон зародышевого сходства. Он показал сходство в строении ранних стадий зародышей различных классов позвоночных животных. В процессе дальнейшего индивидуального развития все больше нарастают различия между зародышами ( явление эмбриональной дивергенции ). Эмбриологические исследования К.М.Бэра позволяют сделать вывод о том, что в ходе развития эмбрионов сначала проявляются черты типа, потом класса и т.д.

Идеи Бэра и Дарвина получили дальнейшее развитие в исследованиях онтогенеза Ф.Мюллера и Э.Геккеля. Мюллер в работе "За Дарвина" ( 1864 ) указывает, что потомство может развиваться двумя способами:

1) уклоняться от развития предков путем возникновения новых черт организации на средних стадиях развития;

2) путем прибавления новых особенностей в конце эмбрионального развития, т.е. если онтогенез несет печать филогенеза и обусловлен им, то в онтогенезе закладываются новые направления филогенеза.

Работы эмбриологов-эволюционистов позволили выяснить историческое происхождение ряда видов животных на основе изучения онтогенеза. Например, Геккель и Мюллер выявили систематическое положение усоногих раков, А.О.Ковалевский - ланцетника, асцидий. А.О.Ковалевский, изучая развитие асцидий, установил, что оболочники должны рассматриваться как хордовые животные, т.к. имеют основные признаки хордовых: хорда, нервная трубка, жаберные щели. Личинка имеет более сложное строение, чем взрослая особь. Например, нервная система у личинки в виде нервной трубки, а взрослая имеет один нервный узел;

личинка имеет глазок, а взрослая нет; у личинки скелет в виде хорды, а у взрослых его нет и представлен он в виде туники; личинки имеют относительно развитую мускулатуру, а у взрослых она не развита. Ковалевский дает объяснение такому своеобразию онтогенеза. В процессе филогенеза особи перешли к сидячему образу жизни, что привело к упрощению их организации.

В 1866 г. Э.Геккель сформулировал *биоэнергетический закон: онтогенез есть краткое и быстрое повторение филогенеза*. Только филогенез определяет стадии онтогенеза, а индивидуальное развитие не влияет на ход эволюции. Дальнейшее изучение зародышевого развития показало, что у зародыша в ходе его индивидуального развития возникают признаки двух категорий: палингенезы и ценогенезы.

*Палингенезы* - признаки зародышей, повторяющие организацию предков, т.е. по Геккелю, происходит рекапитуляция.

*Ценогенезы* - у зародышей в ходе развития не происходит повторения состояния предков. Они появляются новообразованиями, имеющими значение приспособления к зародышевому состоянию и не отражаются на строении взрослого организма. Например, личинки бабочки имеют длинное членистое тело, доказывающее происхождение их от червей (палингенезы), а грызущий ротовой аппарат является приспособлением к питанию растительной пищей (ценогенез), который в дальнейшем у взрослых организмов исчезает. В дальнейшем Геккель указывает на особые изменения, возникающие у зародышей: гетеротопии и гетерохронии.

*Гетеротопии* - изменения, выраженные в смещении организмов по месту их закладки. Например, у рыб, земноводных сердце располагается около головы, а у млекопитающих, птиц - смещение в грудную полость.

*Гетерохронии* - изменения во времени закладки организмов. Например, у млекопитающих закладка головного мозга возникает раньше, чем у рептилий.

Биоэнергетический закон Геккеля имеет ряд недостатков:

1. В законе не отражена диалектика взаимосвязи онто- и филогенеза. Геккель указывал на то, что онтогенез повторяет филогенез, но недооценивал значение онтогенеза как источника новых филогенетических преобразований, т.е. закон односторонний.

2. Механистичность закона. Онтогенез потомка рассматривался как простая сумма надставок к онтогенезу предка.

### **Современное понимание биоэнергетического закона**

#### **Теория филэмбриогенеза А.Н.Северцова**

Филэмбриогенезы - это такие морфофизиологические изменения, новообразования у зародышей, которые определяют направления филогенеза. Филэмбриогенезы наблюдаются на различных этапах онтогенеза, в связи с чем А.Н.Северцов подразделяет их на три группы: анаболия, девиация, архаллаксис (рис. \*).

*Анаболия* (надставка стадий) - эволюционные изменения формообразования на конечных стадиях зародышевого развития. В связи с тем, что анаболии изменяют поздние стадии развития органа, они не вызывают существенных перестроек других частей организма. Путем анаболии в основном формируются видовые и родовые признаки (крыловидные выросты у семян растений образуются на конечных стадиях на формировании).

*Девиация* (уклонение) - эволюционные перестройки на средних стадиях зародышевого развития органа (сходство в закладке и начальном развитии чешуи у акул и рептилий).

*Архаллаксис* - изменение начальных стадий эмбриогенеза или изменение самых зачатков органа ( развитие волосяного покрова млекопитающих - производного кожи - идет без повторения предковых признаков ). Архаллаксисы вызывают с самого начала коренную перестройку в развитии органа. Они могут вызвать нарушения функции органа и его связей с другими частями организма, что может привести к смерти ( увеличение числа листьев в мутовке или увеличение тычинок ).

### **Эволюция онтогенеза и ее основные пути**

По современным представлениям, филогенез - это исторический ряд онтогенезов. Онтогенез в процессе эволюции изменяется как целое. Каждая фаза онтогенеза имеет свою историю развития, и изменение каждой фазы изменяет онтогенез в целом. Выделяют следующие пути онтогенеза:

1. В процессе развития взрослые организмы усложняются, параллельно происходит усложнение онтогенеза.

2. В филогенезе происходит усовершенствование онтогенеза, т.к. закладки органов или изменения происходят на более ранних этапах онтогенеза.

3. Эмбриональные изменения влияют на дальнейшую эволюцию данных организмов.

4. Автоматизация онтогенеза - это процесс возникновения относительной устойчивости развития в ходе эволюции.

5. Неотения. В ходе эволюции в эмбриональном развитии организмов происходит вытеснение конечных стадий эмбрионального развития, что приводит к преждевременному завершению онтогенеза. Процесс, ведущий к своеобразному недоразвитию особи в эволюции и раннему наступлению половой зрелости (омоложению), называется неотенией.

### **Практическая работа**

#### **" Выяснение закономерностей эмбрионизации у растений и животных "**

Материал, пособия, оборудование: влажные препараты эмбрионов рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих на разных этапах развития; вскрытые особи рыб, амфибий, птиц, млекопитающих; замоченные семена пшеницы, гороха, подсолнечника; таблицы: примеры паллигенезов и ценогенезов, асцидия, схема филогенетического развития чешуи рыбы, чешуи пресмыкающихся, пера птицы и волоса млекопитающего по Северцову; подносы, препаровальные иглы, лупы, линейки.

#### **Методические указания:**

1. Внимательно рассмотрите влажные препараты эмбрионов позвоночных животных, а также семена растений. Найдите сходство и отличие. На основании своих наблюдений вскройте явления зародышевого сходства.

2. Докажите, что эмбрионы всех позвоночных животных на ранних стадиях развития более сходны друг с другом, чем на более поздних стадиях. Данные запишите в тетрадь.

3. Рассмотрите вскрытые особи позвоночных животных. Отметьте смещение сердца птиц и млекопитающих далеко в грудную полость по сравнению с его положением у нижестоящих форм.

4. На основании знаний эмбрионизации онтогенеза, а также памятуя, что эмбрионизация отражает тенденцию развития все более усложняющегося зародыша к более защищенной постоянной внутренней среде, заполните таблицу 18 настоящего

пособия.

## Занятие (семинарское) "Онтогенез и филогенез"

### Литература:

1. Бердников В.А. Эволюция и прогресс. - Новосибирск: Наука, 1991.
2. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. - М.-Л., 1982.

Таблица 18

### Изменения, связанные с эмбрионизацией онтогенеза у растений и животных

Признаки эмбрионизации	Растения	Животные
Защита зародыша Забота о потомстве Упрощение циклов развития Усиление роли внутренней среды		

### Цели:

1. Определить общие для большинства групп организмов закономерности онтогенетических дифференциаций.
2. Установить способы осуществления онтогенеза и филогенеза (принципы филогенетических преобразований органов и функций).
3. Показать диалектическую связь между дифференциацией и интеграцией в онтогенезе и филогенезе.

### Вопросы и задания:

1. Яблоков А.В. и Юсуфов А.Г. пишут: "Эволюция жизни на Земле сопровождалась параллельной эволюцией индивидуального развития". Как Вы это понимаете?
2. Как Вы понимаете принцип дифференциации и интеграции? Объясните онтогенез и филогенез с помощью этих принципов.
3. Сравните этапы онтогенеза, выделяемые ботаниками и зоологами.
4. Каковы кардинальные пути эволюции онтогенезов растений и животных?
5. Шмальгаузен И.И. утверждал: "В процессе филогенеза преемственность жизненных форм создается не консервативной наследственностью, не неизменностью генов, передающихся в процессе размножения следующему поколению, а прочностью эпигеномных связей процессов формирования, их автономностью". Как это понимать?

### Выводы по теме:

1. Онтогенез - процесс развертывания, реализации наследственной информации, заложенной в зародышевых клетках.
2. Онтогенез - не только результат филогенеза, но и его необходимая предпосылка.
3. Всякий филогенез - это интегрированный генетический ряд онтогенезов.
4. Характер взаимодействия между различными морфогенетическими системами может существенно меняться в ходе эволюции, приводя к важным эволюционным следствиям.
5. Основные направления в эволюции онтогенеза: прогрессивное нарастание

сложности и интегрированности в развитии, увеличение целостности индивида и автономизация онтогенеза.

б. Направление процесса эволюции определяется взаимодействием внутренних и внешних факторов. Особенно это ясно выступает при переходе организмов из одной среды в другую, так как сопровождается выработкой новых приспособительных норм.

## ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ.

Эволюция органического мира идет в восходящем порядке, по пути повышения организации. А.Н.Северцов показал, что исторические преобразования и выработка новых приспособлений ( адаптиогенез) осуществляется разными путями. Он выделил понятия биологического прогресса и регресса.

*Биологический прогресс* означает победу вида или другой таксономической группы в борьбе за существование. Признаками биологического прогресса являются:

- а) повышение численности особей;
- б) расширение ареала;
- в) увеличение количества дочерних таксономических групп.

Все три признака биологического прогресса связаны друг с другом. Увеличение численности особей способствует расширению границ ареала вида, заселению новых мест обитания, что приводит к образованию новых популяций, подвидов, видов. В настоящее время в состоянии биологического прогресса находятся насекомые, птицы, млекопитающие.

Понятие *биологического регресса* противоположно. Биологический регресс характеризуется:

- а) снижением численности вследствие превышения смертности над размножением;
- б) снижением внутривидового многообразия;
- в) сужением и расширением целостности ареала, который распадается на отдельные пятна;
- г) подверженностью вследствие малой численности массовой катастрофической элиминации, которая может внезапно оборвать существование такой группы.

В состоянии биологического регресса в геологической современности находится семейство гинкговых, представленное одним видом, род выхухолей, состоящий из двух видов, рептилии, которые были представлены множеством форм и широко распространены в мезозое. В настоящее же время групп рептилий значительно меньше и ареал их ограничен. А.Н.Северцов показал, что биологический прогресс не единственный, а только один из возможных путей эволюционных преобразований.

Важнейшие пути биологического прогресса по А.Н.Северцову: ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация ( рис. \* ).

В дальнейшем проблема путей биологического прогресса была разработана И.И.Шмальгаузенем. Он выделял следующие направления биологического прогресса: ароморфоз, алломорфоз, теломорфоз, гиперморфоз, катаморфоз, гипоморфоз.

*Ароморфоз (арогенез)* - морфофизиологический прогресс, морфо-



функциональный прогресс - путь эволюции, сопровождающийся повышением организации жизнедеятельности и расширением среды обитания. Ароморфозы характеризуются:

- а) усилением жизнедеятельности организма;
- б) большей дифференциацией его частей;
- в) большей целостностью организма, т.е. его интегрированностью;
- г) развитием более активных способов борьбы за существование;
- д) усовершенствованием нервной системы и органов чувств.

Например, эволюция высших позвоночных животных ( четырехкамерное сердце, два круга кровообращения, усложнение нервной системы, возникновение живорождения ).

*Аллогенез (алломорфоз, идиоадаптация)* - путь возникновения частных приспособлений при смене условий обитания. В отличие от ароморфоза при аллогенезе прогрессивное развитие организма происходит без усложнения организации, общего подъема энергии жизнедеятельности организма. Аллогенезы ведут к увеличению видового многообразия, быстрому повышению численности. Например, распространение млекопитающих не только в различных географических зонах от тропиков до арктических пустынь, но и освоение ими различных условий среды ( суша, вода, почва ).

*Телогенез (теломорфоз)* - узкая специализация к ограниченным условиям существования без изменения уровня организации. Это особая форма аллогенезов. Например, хамелеоны, ленивцы, двоякодышащие рыбы, черепахи, дятлы имеют приспособления к частным условиям обитания. Изменение среды при телогенезе делает организмы нежизнеспособными и ведет к их элиминации.

*Гиперморфоз (гипергенез)* - переразвитие организмов в каком-либо направлении с нарушением отношений со средой. Гипергенная эволюция протекает в две фазы. Первая фаза характеризуется возникновением крупных форм в пределах данной группы. Это способствует повышению сопротивляемости животного против хищников, т.е. способствует выживаемости в борьбе за существование. Во второй фазе преимущества гигантизма переходят в свою противоположность. Увеличение размеров тела - это частный случай специализации телогенеза, а значит, даже незначительные изменения среды ведут к вымиранию этих форм. Например, гигантизм у динозавров, мамонтов или развитие отдельных органов у саблезубых тигров, гигантских оленей. Из современных представителей гигантов можно назвать китов, жирафов, слонов, носорогов.

*Катаморфоз (катагенез, общая дегенерация)* - путь упрощения организации, дегенерации в связи с переходом к более простым отношениям со средой. Это сопровождается морфофизиологическими изменениями, редукцией отдельных органов и систем. Например, у паразитических или сидячих форм животных.

*Гипогенез (гипоморфоз)* - частная форма катагенеза. При гипогенезе наблюдается недоразвитие организма или органов, редукция отдельных частей, сохранение личиночных особенностей. Например, живущий в воде аксолотль, протей, сирена достигает половозрелости на уровне организации личинки. Они никогда не приобретают облика взрослых наземных амфибий.

Смена направлений в адаптивной эволюции происходит по схеме:  
ароморфоз            идиоадаптация ( ранняя )            ароморфоз. Закономерность смены фаз эволюционного процесса, характерную для всех групп организмов, называют *законом А.Н.Северцова*.

И.И.Шмальгаузен уточняет взаимоотношения путей биологического прогресса.

По Шмальгаузену, телогенез, гипергенез, катаморфоз, гиперморфоз представляют тупиковые ветви филогенеза, ведущие к вымиранию. Смена направлений эволюции по Шмальгаузену протекает по схеме:

арогенез ----- аллогенез ----- арогенез. Новый тип или класс возникают путем арогенеза, а затем происходит его адаптивная радиация - аллогенез с последующими тупиковыми направлениями.

### **Закономерности эволюции**

*Дивергенция.* Обособление местных, географических или экологических форм, т.е. дифференциация внутри вида растений или животных, связано с выработкой некоторых различий между этими формами ( рис. \* ).

Это начальное расхождение форм, образование экотипов, рас и подвидов представляет собой начальную фазу эволюционного процесса. Наибольшее значение имеет экологическая дифференциация, которая была положена в основу дарвиновской теории расхождения признаков: "...чем разнообразнее строение, общий склад и привычки потомков какого-нибудь вида, тем легче они будут в состоянии завладеть более многочисленными и более разнообразными местами в экономии природы, а следовательно, тем легче они будут увеличиваться в числе" ( Ч.Дарвин "Происхождение видов" ).

Ю.Филипченко полагает, что процессы видообразования выяснены благодаря современными генетическим методам и считает, что эти процессы не имеют ничего общего с эволюцией организмов, движущие силы которой еще скрыты. Л.Берг не отрицает возможности дивергентной эволюции, но отводит ей незначительную роль. Он предлагает, чтоб "общий путь эволюции, ее главнейшие черты обусловлены изначальными различиями и конвергентными сходствами, а это несовместимо с теорией естественного отбора" ( Берг Л.С. Труды по теории эволюции.- Л., 1977 ).

*Конвергенция* - сходство, приобретенное независимо друг от друга формами, не связанными родством. Конвергентное сходство всегда строится на разной генетической основе. Например, сходство между трахеями, как органами воздушного дыхания, развившимися независимо у паукообразных и трахейных членистоногих. У позвоночных животных конвергентное сходство имеют лапы морских рептилий и млекопитающих ( особенно у ихтиандров, плезиозавров, китообразных ). Реже конвергенция простирается на ряд органов животных или их систем, а проявляется на внешнюю форму тела ( рис. \* ).

Под *параллелизмом* понимается сходство, приобретенное независимо друг от друга родственными организмами; многие гистологические структуры развиваются параллельно у близкородственных животных ( И.И.Шмальгаузен ). Возможно, костная ткань развивалась независимо в различных группах примитивных бесчелюстных и челюстных позвоночных на основе волокнистой соединительной ткани. Например, циклоидная форма чешуи у различных рыб с костным скелетом развивалась независимо на базе исходной космоидной и ганоидной формы. Чем более близки родственные связи между организмами, тем чаще параллельное развитие охватывает значительные части всей организации. Об этом свидетельствуют и палеонтологические данные, например развитие хоботных. Чем ближе организмы друг к другу, тем более сходны их реакции на одинаковое изменение среды, тем более сходны ( параллельны ) изменения их строения.

### **Направленность эволюции**

Направленность эволюции определяется действием естественного отбора.

Направленность трактовалась как выражение реализации "конечной цели" или результат действия внутренней нематериальной силы. Примером, доказывающим отсутствие заранее запрограммированного хода эволюции, служат ископаемые остатки летающих и планирующих ящеров. Это разные формы птерозавров, своеобразные формы типа ногокрыла и чешуйчатника, это археоптерикс. Это эволюционная линия, оказавшаяся на пути рациональных преобразований и приобретая соответствующие адаптации: привела к возникновению птиц.

### **Проблема вымирания видов**

Вымирание - столь же обычный эволюционный процесс, как возникновение новых видов. По данным палеонтологов, ныне существует только 2-5 % из общего числа видов, образовавшихся на Земле в ходе эволюции. Вымирание видов не всегда ведет к бесследному исчезновению всей группы. *В процессе эволюции старый вид не исчезает, а превращается в другой, сохраняя сходство с исходным видом, и является носителем большей части генетической информации.*

В геологическом прошлом даже самые массовые вымирания были неодновременными, а растянуты на миллионы лет. При современных темпах антропогенного давления на природу **ежедневно** исчезает по одному виду животных и **еженедельно** - по одному виду растений.

*Правило необратимости эволюции* (Л.Долло, 1893): эволюция - это процесс необратимый и организм не может вернуться к прежнему состоянию, уже существующему в ряду его предков.

*Правило прогрессирующей специализации* (Ш. де Пере, 1876): группа, вступившая на путь специализации, как правило, в дальнейшем развитии будет идти по пути все более глубокой специализации.

*Правило происхождения от неспециализированных предков* (Э.Коп, 1896): обычно новые крупные группы берут начало не от специализированных представителей предковых групп, а от сравнительно неспециализированных.

## **Практическая работа**

### **"Выяснение основных направлений органической эволюции"**

Материал, пособия, оборудование: коллекции насекомых, чучела различных видов птиц, рептилий, млекопитающих, гербарии растений различных экологических групп; схема соотношений между арогенезами, аллогенезами и катагенезами, схема примеров параллелизма; подносы, определители, справочники.

#### **Методические указания:**

1. Внимательно рассмотрите раздаточный материал и пособия. Выделите примеры аллогенезов у млекопитающих, среди коллекции насекомых, растений. Опишите, какие частные приспособления имеются у данных организмов.

2. Выделите среди имеющегося материала примеры арогенезов, отметьте, в чем проявляется повышение организации, приспособление широкого значения и расширение среды обитания.

3. Приведите примеры гипергенезов и ответьте, почему животные, которые пошли по пути гипергенезов, оказались малоприспособленными и были обречены на вымирание.

4. Зарисуйте схему соотношений между арогенезами, аллогенезами и катагенезами. Заполните таблицы 19 и 20 настоящего пособия.

Таблица 19

**Сравнительная характеристика объективных показателей  
основных направлений органической эволюции**

Направление эволюции	Объективные показатели	Примеры
Биологический прогресс		
Биологический регресс		

Таблица 20

**Сравнительная характеристика главных направлений  
органической эволюции**

Главные направления	Краткая характеристика	Примеры органической эволюции

**Занятие (семинарско-практическое)  
"Пути и направления эволюции"**

**Литература:**

1. Все учебные пособия.
2. Грант В. Эволюция организмов. - М.: Мир, 1980.
3. Развитие эволюционной теории в СССР. - Л.: Наука, 1983.
4. Северцов А.С. Главные направления эволюционного процесса.- М.-Л., 1967.
5. Северцов А.С. Направленность эволюции. - М.: МГУ, 1990.
6. Симпсон Д.Г. Темпы и формы эволюции. -М.: Ин.лит-ра, 1948.

**Цели:**

1. Показать реальность протекания эволюционного процесса и определить основные особенности этого процесса как объективного явления природы.
2. Установить особенности макроэволюции.
3. Определить основные законы, правила эволюции, используя их при анализе своих групп.

**Вопросы и задания:**

1. В чем различия в характеристике направлений и путей эволюционного процесса разными авторами?
2. Что значит "эволюция эволюции"?
3. Как Вы понимаете неограниченность эволюционного процесса?
4. "Направление и направленность эволюции". Объясните суть понятий.
5. Какие аргументы используются для доказательства монофилии и полифилии?
6. В чем специфика эволюции растений?
7. Определите важнейшие ароморфозы, идиоадаптации, ценогенезы и данные сведите в таблицу ( табл. 21 ).

Таблица 21

Признаки вида (30-35 признаков)	Признаки, унаследованные от предков	Ароморфозы	Идиоадаптации	Ценогенезы

**Выводы по теме:**

1. Живые организмы при всем многообразии их организации обладают чертами сходства. Глубина сходства зависит от степени родства групп организмов.
2. Эволюция осуществляется во времени и в пространстве как последовательный, преемственный и необратимый процесс возникновения приспособительного многообразия органических форм.

3. Пути и направленность возникновения органического многообразия форм различны и определяются диалектической связью внешних и внутренних факторов эволюции и местом вида в биогеоценозах.

4. Прогрессивная эволюция осуществляется на основе дифференциации и интеграции элементов биологических систем на всех уровнях их организации.

5. Высокие темпы макроэволюционных сдвигов обусловлены качеством происходящих преобразований, их высокой адаптивной ценностью (Н.Н.Иорданский).

6. Процессы макроэволюции неразрывно связаны с процессами микроэволюции. Существование этих процессов всегда в возникновении и изменении адаптаций - в адаптациогенезе.

## **ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА.**

Еще в античное время Анаксимен, Аристотель признавали человека "родственником" животных. К.Линней в XVIII веке впервые относит человека к отряду приматов, который включает обезьян и полуобезьян и дает ему видовое название *Homo sapiens* (человек разумный).

Первую гипотезу естественного происхождения человека высказал Ж.Б.Ламарк в своем труде "Философия зоологии" (1809). Исходным предком человека он считал "четверорукое" высокоразвитое существо, которое перешло к наземному образу жизни, приобрело вертикальное положение тела.

Дарвин в XIX веке, разрабатывая свою теорию естественного отбора и накапливая сведения о процессах, происходящих в живой природе, был уверен, что человеческий род не является исключением и своим существованием обязан постепенной эволюции одного из стволов животного мира. В 1871 году вышла его книга "Происхождение человека". Дарвин приводит факты из сравнительной анатомии, эмбриологии о родстве с млекопитающими, особенно с обезьянами. По Дарвину, предок человека не современные обезьяны, а приматы, которые жили в прошлые эпохи. Дарвин решил проблему происхождения человека лишь с позиции биологии, исходя из теории естественного отбора. Последователями Дарвина в XIX веке были Т.Гексли, Э.Геккель, Э.Дюбуа. Данные палеонтологии, анатомических исследований подтвердили доказательства Дарвина о происхождении человека.

В 1866 году Ф.Энгельс в работе "Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека" показывает, что становление человека происходило на основе социально-экономических закономерностей, а ведущим фактором в становлении человека был труд.

### **Место человека в системе животного мира**

Общие принципы строения организма человека заложены в период, когда сформировался генетический код и возникла первая клетка, т.е. миллиарды лет назад. В генах человека содержится часть генофонда древних рыб, первых хордовых, беспозвоночных животных. Основные черты человека, унаследованные от животных, приведены в таблице 22.

Появление этих черт объясняется крупными ароморфозами, которые привели к прогрессивному развитию позвоночных животных. В зоологической систематике человек занимает следующее положение: Тип хордовые, Подтип позвоночные, Класс млекопитающие, Подкласс высшие звери, Отряд приматы, Подотряд антропоидные, Семейство гоминид, Род человек, Вид человек разумный.

Таблица 22

Основные черты	От кого унаследованы
Генетический код ядра	Первые одноклеточные прокариоты
Генетический код митохондрии	Прокариоты
Двусторонняя симметрия	Предшественники ранних хордовых
Костный скелет	Рыбы
Пятипалые конечности	Рыбы, земноводные
Легочное дыхание	Земноводные, пресмыкающиеся
Амниотическое яйцо	Пресмыкающиеся
Удлиненные конечности, дифференцированная зубная система, молочные железы, теплокровность	Примитивные млекопитающие
Плацента, живорождение	Ранние плацентарные млекопитающие

### Основные этапы антропогенеза

Найденные костные останки ископаемых предков человека позволяют считать, что формирование его как биологического вида прошло 4 основных этапа эволюции гоминид: предшественник человека (проантроп), древнейший человек (архатроп), древний человек (палеоантроп), человек современного типа (неоантроп). В таблице 23 показаны основные этапы антропогенеза и наиболее характерные черты развития предков человека.

Таблица 23

### Основные этапы антропогенеза и характерные черты развития предков человека

Временные границы	Этапы антропогенеза	Характерные черты развития
40 тыс.лет	Человек разумный <i>Homo sapiens</i>	Формирование типа современного человека. Возникновение общества. Одомашнивание животных и растений. Переход к овладению природной средой
200-500 тыс.лет	Неандерталец <i>H. neandertaliensis</i>	Сочетание черт современного человека (объем мозга 1200-1400 куб.см) и антропоидов. Высокая культура изготовления орудий. Совершенствование речи и племенных отношений
1-1,3 млн. лет	Человек прямоходящий <i>H. erectus</i>	Объем мозга 800-1200 куб.см. Формирование речи. Овладение огнем
2-2,5 млн. лет	Человек умелый <i>H. habilis</i>	Переходная стадия к формированию типа современного человека. Изготовление первых орудий
9 млн.лет	Древнейшие австралопитековые	Использование предмета в качестве орудий добывания пищи и защиты. Дальнейшее развитие стадности
25 млн.лет	Общие предки антропоморфных обезьян и гоминид -дриопитеки	Древесный образ жизни. Манипулирование предметами и стадность

## **Дриопитеки**

Примерно 25 млн. лет назад от высших узконосых обезьян отделились две ветви, которые привели к образованию двух семейств: понгид ( гиббон, горилла, орангутанг, шимпанзе ) и гоминид, давших начало возникновению человека. Предполагается, что ближайшим общим предком человека и понгид была группа дриопитеков (древесные обезьяны), обитавших в миоцене. Развитая хватательная функция кисти позволила хорошо манипулировать предметами и явилась предпосылкой превращения в руку человека. У них развита забота о потомстве благодаря стадному образу жизни, тесной связи матери и детеныша.

Наиболее древним представителем гоминид считают рамапитек, останки которого обнаружены в Индии ( возраст отложений 12 млн. лет).

В 1948 г. М.Лики обнаружила на о-ве Рузинга (оз.Виктория в Африке) остатки черепа древнейшей обезьяны, которые позволили рассматривать ее как возможного предка понгид и гоминид.

Стадия проантропа ( древнейшие австралопитековые ) В 1924 г. в южно-африканских отложениях Р.Дартом и Р.Брумом были обнаружены останки древнейшей предковой формы человека. Вскоре была описана более поздняя форма - парантроп.

В 1959-60гг. в Танзании ( Восточная Африка ) Луисом и Мере Лики были найдены останки черепа, плечевая и бедренная кости существа, которые напоминали австралопитека и парантропа. Его назвали зинджантроп.

Проантроп, парантроп, зинджантроп объединены в один род австралопитековых. Они сочетали в себе признаки обезьяны и человека. Таз и нижние конечности похожи на таз и ноги человека.

## **Стадия архантропа**

В 1891 г. Э.Дюбуа обнаружил на о.Ява остатки питекантропа. Яванский человек был близок к современному типу. Позднее его включили в род гомо и назвали человек прямоходящий. Объем мозга у такого человека составлял 800-1200 куб.см. Вместе с тем яванский человек обладал низким лбом, малой высотой черепа и его массивностью, у него сильно развиты надбровные валики.

В 1972 г. Р.Лики обнаружил на берегу оз.Рудольфа ( Восточная Африка ) череп, более напоминающий череп современного человека, чем питекантроп. Это свидетельствует о том, что в Восточной Африке наряду с австралопитековыми обитала прямоходящая разновидность *Homo erectus*. Объем черепной коробки этого примата 800-900 куб.см.

## **Стадия палеонтропа**

Это промежуточная форма между человеком прямоходящим и современным человеком. Мозг неандертальца достигал объема 1200-1400 куб.см. У него была уплощенная черепная коробка, выступающие вперед челюсти, отсутствие подбородка, огромные надглазничные валики и большие глазницы. Центр распространения неандертальца находится в Европе. Так, Р.Вирхоф считал, что костные остатки у долины Неандертал принадлежат современному человеку, страдавшему артритом и рахитом.

Неандертальцы заботились о стариках и калеках, погребали умерших. Однако раскопки их стоянок свидетельствуют о каннибализме. По данным французского антрополога А.Валуа и советского антрополога В.П.Алексеева, средняя продолжительность жизни неандертальцев была 20 лет.

Что стало с неандертальцами, неизвестно. Существует предположение, что они сумели выжить в сердце Азии, и в настоящее время представляют собой

снежных людей. Другие исследователи считают, что неандертальцы исчезли около 40 тыс. лет назад, сменившись людьми современного типа.

### **Стадия неантропа ( человека современного типа )**

У кроманьонцев ( неантропов ) был высокий лоб, нижняя челюсть имела подбородочный выступ. Объем мозга не превышал объем мозга неандертальца, но строение его было более совершенно. Кости скелета менее массивны.

Со становлением человека разумного завершается формирование характерного для *Homo sapiens* морфологического типа, происходит быстрый рост культуры. С эволюционной точки зрения возникновение человека - это крупнейший *ароморфоз*. Антропогенез не имел прямолинейной направленности. Эволюция привела к возникновению только одного вида *Homo sapiens*, боковые ветви вымерли.

*Эволюция современного человека, как биологического вида, прекратилась, но продолжается биологическая эволюция в пределах вида.*

## **УЧЕНИЕ О РАСАХ.**

Географические и климатические различия среды обитания людей сказались на их внешнем облике.

Для *негроидной* группы характерны спиральной формы волосы и широкий в крыльях нос, темная кожа, толстые губы. Она составляют 10 % населения Земли. К ней относятся негры Западной Африки, бушмены, готтентоты, пигмеи-негритосы, меланезийцы.

Для *европеоидной* группы характерны: волнистая форма волос, узкий нос, светлая или смуглая кожа, узкая и широкая голова. Европеоиды населяют Европу, Средиземноморье, Малую Азию, Индию, входят в состав Америки.

*Монголоидная* группа отличается гладкими прямыми волосами, средним по ширине носом, широкой головой. К этой группе относится большинство населения Азии ( кроме Индии ) и местное население Америки.

*Австралоиды* - малочисленная группа, составляющая коренное население Австралии. У них волнистые волосы, широкий нос и темная кожа.

Характерным признаком *Homo sapiens* свидетельствующим о биологическом единстве человеческого вида, является отсутствие генетической изоляции между расами, т.е. возможность плодовых браков между представителями различных рас.

### **Критика социал-дарвинизма и расизма**

В 1852 г. Г.Спенсер выдвинул формулу "выживание наиболее приспособленных" в качестве закона общественного развития. Он считал, что конкуренция в капиталистическом обществе - это прямой аналог конкуренции в живой природе и считал ее главным двигателем общественного прогресса.

Разновидностью социал-дарвинизма является расизм. Его идеолог де Гобино пытался рассматривать историю человечества как борьбу высших и низших рас. Он ввел понятие "арийской расы", высшей человеческой расы.

В социал-дарвинизме возникли два течения: расовая антропология и расовая гигиена ( евгеника ).

*Расовая антропология*: конкуренция рас как движущая сила общественного развития. История государства - есть история рас.

*Евгеника*: интеллект и моральные качества человека определяются исключительно наследственностью; социальное положение ( бедные и богатые ) объясняются чисто генетическими факторами.



## Практическая работа "Анализ сходства и отличия человека от животных"

Материал, пособия, оборудование: муляжи, влажные препараты зародышей позвоночных животных и человека; таблицы; подносы, линейки.

### Методические указания:

1. Внимательно рассмотрите раздаточный материал и пособия. На основании имеющихся теоретических и практических материалов ответьте на вопросы:

1) продолжается ли эволюция человека и если да, то какова ее особенность на современном этапе? Каковы черты действия элементарных эволюционных факторов естественного отбора, мутационного процесса, изоляции, волн численности в человеческом обществе?

2) заполните таблицу "Доказательства происхождения человека от животных" (табл. 24);

3) основываясь на знаниях, полученных при подготовке теоретических вопросов, а также на основании работы с учебниками и наглядными пособиями данного занятия, определите различия между человеком и антропоидами. Полученные данные занесите в таблицу 25 настоящего пособия;

4) заполните схему, которая характеризовала бы факторы эволюции человека как биологического и социального существа.

2. При выяснении вопроса "направление эволюции человека" заполните таблицу 26.

**Таблица 24**

### Доказательства происхождения человека от животных

Признаки	Человек	Антропоиды
1. Головной мозг		
2. Лицо		
3. Челюсти		
4. Клыки		
5. Сочленение черепа с позвоночником		
6. Позвоночный столб		
7. Туловище		
8. Нижние конечности		
9. Нога		

**Таблица 25**

### Факторы эволюции человека

Биологические	Социальные

**Таблица 26**

Этапы антропогенеза	Какие органы претерпели наибольшие изменения в эволюции	Характер изменений	Причины этих изменений

### Диспут "Проблема возникновения человека"

Готовится выставка литературы и иллюстративный материал.

#### Примерный план проведения диспута:

1. Место человека в зоологической системе ( как исторически развивались представления о месте человека ).

2. Горы, побережье, саванны? "Первотолчок" - мутация, индуцированная радиацией? Первичные факторы антропогенеза.
3. Прямохождение - решающий шаг для перехода от обезьяны к человеку.
4. Географические центры формирования современного человека.
5. Речь как один из факторов антропогенеза.
6. Стадность как необходимый фактор эволюции человека.
7. Мог ли кроманьонец поступить в Сорбонну? ( Каково соотношение биологического и социального в антропогенезе на последних этапах?).
8. Роль случайного и необходимого в эволюции человека.
9. Происходит ли эволюция человека как биологического вида в настоящее время?
10. Мышление или труд?

## **ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ.**

### **Синтетическая теория эволюции ( СТЭ )**

СТЭ решила кардинальные проблемы, которые вывели дарвинизм из кризиса, сложившегося в начале XX века. При решении проблем микроэволюции были выявлены: элементарные единицы эволюции - популяции; материал для эволюционного процесса - различные формы наследственной или генотипической изменчивости; направленные факторы эволюции - мутационный процесс, генетико-автоматические процессы (дрейф) генов, популяционные волны, изоляция, миграция, вхождение в экологическую нишу, а также формы и механизм направляющих факторов эволюции - борьба за существование и естественный отбор.

Первые достаточно крупные разработки СТЭ появились в трудах Ф.Г.Добржанского "Генетика и происхождение видов" ( 1937 ), И.И.Шмальгаузена "Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии" ( 1938 ), "Пути и закономерности эволюционного процесса" ( 1939 ), "Факторы эволюции" ( 1946), Н.В.Тимофеева-Ресовского "Генетика и эволюция" ( 1939 ), Дж. Гексли "Эволюция. Современный синтез" ( 1942 ), Э.Майра "Систематика и происхождение видов" ( 1942 ), Дж.Симпсона "Темпы и формы эволюции" ( 1944 ).

В то же время теория эволюции приступает к решению проблем макроэволюции: процесса образования надвидовых таксонов, путей и направлений эволюционного процесса, темпов эволюции. С позиций СТЭ сформулирована идея о единстве механизмов микро- и макроэволюции.

В последующие годы появляется огромное количество работ по проблемам эволюции обобщающего плана: Д.Симпсона ( 1953 ), Б.Ренша ( 1954 ), Э.Майра ( 1963 ), Н.П.Дубинина ( 1966 ), К.М.Завадского ( 1968 ), Н.В.Тимофеева-Ресовского ( 1969 ). Наряду с рассмотрением проблем вида и микроэволюции большое внимание уделяется нерешенным проблемам макроэволюции: изучению путей последовательной адаптации и специализации, биологического прогресса; разработке вопросов о дивергенции, конвергенции и параллелизма в связи с проблемами монофилиетического и полифилиетического развития; установлению закономерностей адаптивной радиации органических форм; значению факторов среды в процессе становления целых флор и фаун.

### **Неодарвиновская концепция**

В середине 50-х гг. XX столетия исследованиям молекулярных биологов были подвержены идеи А.Вейсмана о непрерывной зародышевой плазме и Н.К.Кольцова

о механизме самоудвоения наследственных молекул. В 1970 г. было открыто явление обратной транскрипции. С позиции А. Вейсмана ясно, что и ДНК, и РНК и процессы транскрипции находятся в рамках "зародышевой плазмы" и только процессы трансляции представляют переход от "зародышевой плазмы" к соме.

В начале XX столетия было установлено относительное постоянство генов, описывались различные формы мутационной изменчивости (генная, хромосомная, геномная, цитоплазматическая), организм представлялся мозаикой относительно независимых признаков, а генотип - мозаикой относительно постоянных генов. Все это позволило молодой генетике сделать антидарвиновские обобщения. Мутационная теория Г. Де Фриза трактовала, что эволюция происходит в результате скачкообразных изменений наследственного материала отдельной особи.

Первой фундаментальной попыткой генетического переосмысления дарвиновских идей и основой для возникновения современной теории эволюции стала работа С.С. Четверикова "О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики" (1965). В ней С.С. Четвериков приводит факты, доказывающие возникновение наследственных уклонений - геновариаций у различных организмов. "Возникшие геновариации являются всегда ненаправленными, т.е. (они) протекают неадекватно тем внешним факторам, которые являются причиной их возникновения".

Общая концепция молекулярной эволюции сформулирована в виде следующих правил:

- 1) скорость эволюции любого белка (в полингах) постоянна и одинакова в разных филогенетических ветвях;
- 2) функционально менее важные молекулы или их части эволюционируют быстрее важных;
- 3) мутационные замены аминокислот с меньшими нарушениями структуры и функции белков являются наиболее обычными;
- 4) функционально новый ген появляется в результате дупликаций;
- 5) случайная фиксация нейтральных (или очень слабо вредных) мутаций в ходе эволюции происходит чаще благоприятных мутаций.

Нейтралистуальная теория молекулярной эволюции не является обще-признанной. Это непризнание основывается на неправильном ее понимании:

- 1) она рассматривает не эволюцию организмов, а эволюцию биополимеров - белков и нуклеиновых кислот;
- 2) эта теория не утверждает, что любые мутационные замещения в биополимерах нейтральны; это относится к большей их доли, но не ко всем замещениям.

### **Проблема направленности эволюционного процесса**

*Генетический преформизм* Т. Моргана, утвердивший концепцию ген - признак, предполагает жесткую детерминированность индивидуального развития. Все признаки организма преформированы в генах и в процессе онтогенеза они направленно проявляются.

*Динамический преформизм* Г. Дриша - разновидность витализма. Согласно позиции этого направления развитие в онтогенезе осуществляется под влиянием некой движущей силы, свойственной живому. Идеи направленности развития были перенесены на филогенез.

*Психоламаркизм* признает ведущим фактором направленной эволюции сознательный отбор или психическое начало живого. Американский палеонтолог Э.Д. Коп предложил правило увеличения размеров животных в филогенезе, что подтверждали данные палеонтологии.

*Мехоламаркизм* признает фактором направленной эволюции прямое влияние среды, отводя незначительное место роли естественного отбора. Представителями этого направления являются Ч.Спенсер, Т.Эймер.

*Теорию ортогенеза*, или направленной эволюции, развивали Т.Эймер, К.Негели, Г.Ф.Осборн, Л.С.Берг. Согласно ей эволюция осуществляется не на основе отбора случайно возникших направленных уклонений, как предполагал Ч.Дарвин, а на основе реализации неких внутренних законов.

В основе направленности эволюции лежит, с одной стороны, направленное действие естественного отбора на протяжении значительного числа поколений, а с другой - система запретов (обусловленная организацией данной группы, а в конечном итоге - ее генотипическими особенностями).

*Таким образом, современная эволюционная теория не только не отвергает явление направленности в эволюционном развитии, но, напротив, подчеркивает его как необходимое следствие дарвиновского понимания характера эволюции.*

### **Конференция "Проблема биопоэза"**

#### **Вопросы и задания для обсуждения:**

1. Определите методологические подходы к проблеме биопоэза.
2. В чем суть основных идеалистических и материалистических гипотез возникновения жизни на Земле?
3. Каковы аргументы в пользу различных гипотез?
4. Установите сходство и различие в гипотезах А.И.Опарина, Д.Бернала, Холдейна, С.Фокса и др.
5. В чем суть аутотрофной и гетеротрофной теории происхождения жизни? Оцените их.
6. Перечислите условия, необходимые для синтеза органических веществ.
7. Если исследователи обнаружат бактериальные споры в космическом пространстве, то как это можно будет объяснить?
8. Какие доводы можно привести для признания гипотезы о привнесении жизни на Землю из космоса?
9. Какие доказательства приводят ученые, придерживающиеся космических гипотез образования жизни на Земле?
10. Какая связь гететрофной гипотезы с теорией эволюции Ч.Дарвина?
11. Этапы химической и биологической эволюции. Что доказано в настоящее время по этой проблеме?
12. Какая гипотеза Вам кажется лучше и почему?
13. Назовите проблемы, оставшиеся нерешенными.
14. Почему проблема биопоэза трудна для анализа?

#### **Методические рекомендации:**

1. За 1-2 недели до проведения конференции подготовить выставку научно-популярной и учебно-методической (в том числе и журнальных статей) лите-ратуры. Эту работу, как правило, поручают сотрудникам библиотеки. Выставку лучше оформить в читальном зале (или кабинете биологии).
2. Составить план конференции в рамках данной проблемы.
3. Подобрать иллюстративный материал: таблицы, слайды, кинофильмы, видеофильмы и т.д.

### Контрольные вопросы и задания. Тест

1. Если бы К.Линнею, Ж.Б.Ламарку и Ч.Дарвину задали вопрос: "Ради чего создано сердце?", то как бы на него ответил каждый из ученых?
2. Докажите, что "внутренняя целесообразность приспособлений" исчезает при определенных условиях. Приведите примеры.
3. Опишите процесс возникновения таких приспособлений к условиям среды, как паразитизм, уменьшение плодовитости вида, мимикрия.
4. Объясните причины существования в одних и тех же условиях среды ( луг, лес, пустыня и т.д. ) животных и растений с самыми разными приспособлениями.

#### Тест ( примерный )

1. В основе современной эволюционной концепции лежит идея:
  - а) неизменяемости видов
  - б) целесообразной изменяемости видов
  - в) изменяемости и разнообразия видов
2. Первым эволюционистом считается:
  - а) Ч.Дарвин
  - б) Ж.-Б.Ламарк
  - в) А.Уоллес
  - г) К.Линней
3. Какие из указанных форм жизни не могут эволюционировать:
  - а) популяция голубей
  - б) жук-олень
  - в) класс учащихся
4. Что из перечисленного относится к элементарной эволюционной структуре:
  - а) популяция
  - б) вид
  - в) особь
5. Какой вид отбора приводит к снижению адаптаций:
  - а) естественный
  - б) искусственный
6. Сколько видов представлено в данном списке:  
лягушка прудовая, тритон, ящерица прыткая, страус
  - а) 4
  - б) 2
  - в) 3
7. Учение о резерве наследственной изменчивости создал:
  - а) Ч.Дарвин
  - б) С.Четвериков
  - в) И.Шмальгаузен
8. Среди перечисленных событий укажите ароморфоз:
  - а) различия в форме тела рыб
  - б) шерстной покров млекопитающих
  - в) колючки кактуса
9. В результате конвергенции возникают:
  - а) гомологичные органы
  - б) аналогичные органы
  - в) рудиментарные органы
10. Островной популяции амфибий грозит вымирание вследствие:
  - а) частного инбридинга
  - б) большого резерва наследственной изменчивости
  - в) повышения гетерозиготности популяции

#### Критерии оценивания теста:

За 10 правильных ответов - "5", 9-8 - "4", 7-6 - "3", за менее 6 правильных ответов - "2".

## ЛИТЕРАТУРА.

1. Алеев Ю.Г. Экоморфология. - Киев, 1986.
2. Алексеев В.П. Становление человечества.- М., 1984.
3. Воронцов Н.Н., Сухорукова Л.Н. Эволюция органического мира.- М., 1991.
4. Воронцов Н.Н. Теории эволюции: истоки, постулаты и проблемы.- М., 1984.
5. Гилберт С. Биология развития: Пер с англ. В 3-х тт. - М.: Мир, 1993.
6. Грант В. Видообразование у растений.- М., 1984.
7. Дарвин Ч. Происхождение видов. -М., 1987.
8. Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина.- Л., 1983.
9. Зусмановский Г.С. Некоторые экологические и этические аспекты современного этапа эволюции человека.-Ульяновск, 1997.
10. Кэрролл Р. Палеонтология и эволюция позвоночных: Пер. с англ. В 3-х тт.- М., 1992.
11. Левонтин Р. Генетическое основы эволюции: Пер. с англ.-М., 1978.
12. Лернер Г.И. Биология. Тесты и задания для поступающих в ВУЗы.- М., 1997.
13. Пехов А.П. Биология и общая генетика.- М., 1993.
14. Попов А.А. Основы теории эволюции. - Казань, 1995.
15. Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных: Пер. с англ. В 2-х тт. - М., 1992.
16. Серебровский А.С. Некоторые проблемы органической эволюции.- М., 1973.
17. Татаринов Л.П. Палеонтология и эволюционное учение. - М., 1985.
18. Тузова Р.В. Эволюция домашних животных.- М., 1988.
19. Шарова И.Х. Проблемы теории эволюции.- М., 1981.
20. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса.- Л., 1986.

# Содержание.

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
Примерное поурочное планирование темы: "Учение об эволюции органического мира" .....	4
Минимальные требования Российского стандарта среднего биологического образования к уровню подготовки по теме "Учение об эволюции органического мира" .....	7
КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО УЧЕНИЯ .....	7
Коллоквиум "Додарвиновский период развития эволюционных идей" .....	9
УЧЕНИЕ Ж.Б.ЛАМАРКА .....	10
Занятие (семинарское) "Учение Ж.Б.Ламарка" .....	10
ЗНАЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ Ч.ДАРВИНА И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО УЧЕНИЯ .....	11
Занятие (семинарское) "Учение Ч.Дарвина" .....	12
ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ЕЕ ФОРМЫ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ .....	12
Практическая работа "Изменчивость - свойство органической природы" .....	15
ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР .....	15
Практическая работа "Искусственный отбор - результат деятельности человека" .....	18
Занятие (семинарское) "Учение Ч.Дарвина об искусственном отборе" .....	18
Ч.ДАРВИН О БОРЬБЕ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ И ЕСТЕСТВЕННОМ ОТБОРЕ. СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ ВОПРОСА .....	19
Практическая работа "Сравнение результатов действия искусственного и естественного отбора" .....	23
Занятие (семинарское) "Учение Ч.Дарвина о факторах эволюционного процесса" .....	23
ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ОРГАНИЗМОВ И ЕЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР .....	24
Практическая работа "Приспособленность организмов к среде обитания и ее относительный характер" .....	26
Занятие (семинарское) "Адаптации и адаптогенез" .....	27
ОРГАНИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КАК ОБЪЕКТИВНОЕ ЯВЛЕНИЕ ПРИРОДЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЭВОЛЮЦИИ .....	27
Практическая работа "Доказательства эволюции на примере гомологичных и аналогичных органов" .....	30
ЧАСТНАЯ ФИЛОГЕНЕТИКА.ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОСНОВНЫХ ГРУПП ОРГАНИЗМОВ .....	31
Практическая работа "Выяснение путей и закономерностей исторического развития отдельных естественных групп организмов" .....	37
ВИД И ВИДООБРАЗОВАНИЕ .....	37
Занятие (семинарское) "Вид и видообразование" .....	41
Практическая работа "Выяснение основных свойств вида и его морфологического критерия" .....	41
Занятие (семинарско-практическое) "Критерии вида" .....	42
Занятие (семинарское) "Видообразование как исторический процесс" .....	43
СООТНОШЕНИЕ ОНТОГЕНЕЗА И ФИЛОГЕНЕЗА .....	44
Практическая работа "Выяснение закономерностей эмбрионизации у растений и животных" .....	46
Занятие (семинарское) "Онтогенез и филогенез" .....	47
ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ .....	48
Практическая работа "Выяснение основных направлений органической эволюции" .....	51
Занятие (семинарско-практическое) "Пути и направления эволюции" .....	52
ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА .....	53
УЧЕНИЕ О РАСАХ .....	56
Практическая работа "Анализ сходства и отличия человека от животных" .....	57
Диспут "Проблема возникновения человека" .....	57
ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ .....	58
Конференция "Проблема биопоза" .....	60
Контрольные вопросы и задания. Тест .....	61
ЛИТЕРАТУРА .....	62

Учебно-методическое издание

Назаренко Владимир Александрович  
Попов Анатолий Андреевич  
Глебова Валентина Дмитриевна

# Изучение эволюции органического мира

Методическое пособие

Редактор А.Я.Плаксин  
Компьютерная верстка О.В.Захарченко  
Подписано в печать 6.04.99  
Формат: 60x84 1/16  
Бумага офсетная  
Усл.п.л. 3,72  
Усл.изд.л. 3,6  
Тираж 100 экз.  
Заказ 99-31  
Гарнитура Arial

Н/К  
ЛР N040951 от 16.03.99

Оригинал-макет подготовлен в редакционно-издательском центре института повышения квалификации и переподготовки работников образования при Ульяновском государственном педагогическом университете им. И.Н.Ульянова.

Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии ИПК ПРО.

---

Институт повышения квалификации и переподготовки работников образования при Ульяновском государственном педагогическом университете им. И.Н.Ульянова.  
432063, г.Ульяновск, ул. 12 Сентября, д.81.