



Лебедев Николай Александрович

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Работал на кафедре ихтиологии и рыбоводства Белорусской сельскохозяйственной академии (1999–2003). С 2003 г. является доцентом кафедры биологии и экологии учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина». Автор ряда научных и учебно-методических работ в области теории эволюции, зоотехнии, зоологии.

Преподает дисциплины: «Эволюционное учение», «Теория эволюции», «Ихтиология с основами рыбоводства», «Биологические основы сельского хозяйства».



Н.А.Лебедев

ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ



УДК 575.8(075.8)
ББК 28.02я73
ЛЗЗ

Автор

Н. А. Лебедев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
доцент кафедры биологии и экологии УО «Мозырский
государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»

Рецензенты:

кандидат химических наук, доцент,
доцент кафедры общей биологии и ботаники
УО «Белорусский государственный педагогический
университет им. М. Танка»

Т. А. Бонина;

кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
А. В. Крук

Лебедев, Н. А.

ЛЗЗ Эволюционное учение : пособие / Н. А. Лебедев. – Мозырь :
МГПУ им. И. П. Шамякина, 2020. – 304 с.
ISBN 978-985-477-724-5.

В пособии рассмотрены вопросы, связанные с историей возникновения и развития эволюционной идеи, представлен материал по факторам эволюции, возникновению адаптаций, проблеме биологического вида и видообразования, развитию растительного и животного мира на Земле, происхождению и эволюции человека.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 1-02 04 01 Биология и химия.

УДК 575.8(075.8)
ББК 28.02я73

ISBN 978-985-477-724-5

© Лебедев Н. А., 2020
© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ	11
1.1 Теория эволюции как наука	11
1.2 Значение теории эволюции	13
1.3 Принципы, методы изучения и доказательства эволюционного процесса	19
Повторим еще раз!	33
Вопросы и задания для самопроверки	34
Литература	36
ГЛАВА 2. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ИДЕИ ОТ АНТИЧНОСТИ ДО XIX ВЕКА	40
2.1 Представления о происхождении и развитии органического мира в античный период	40
2.2 Биологические представления в эпоху Средневековья в Европе	44
2.3 Накопление материала для формирования эволюционной идеи. Развитие систематики	47
2.4 Трансформизм, его сущность. Борьба трансформизма и креационизма	51
Повторим еще раз!	54
Вопросы и задания для самопроверки	56
Литература	57
ГЛАВА 3. ЭВОЛЮЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ Ж. Б. ЛАМАРКА	59
3.1 Краткая биография Ж. Б. Ламарка	59
3.2 Основные положения и механизмы эволюции по Ж. Б. Ламарку	61
3.3 Оценка эволюционной концепции Ж. Б. Ламарка	65
Повторим еще раз!	66
Вопросы и задания для самопроверки	66
Литература	67
ГЛАВА 4. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ Ч. ДАРВИНА	68
4.1 Предпосылки возникновения дарвинизма	68
4.2 Биография и научная деятельность Ч. Дарвина	71
4.3 Классификация форм изменчивости по Дарвину	74
4.4 Учение об искусственном отборе	75

4.5 Борьба за существование	78
4.6 Основные положения учения Ч. Дарвина	79
4.7 Общая оценка эволюционного учения Ч. Дарвина	81
Повторим еще раз!	83
Вопросы и задания для самопроверки	84
Литература	85
ГЛАВА 5. РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ	
В ПОСЛЕДАРВИНСКИЙ ПЕРИОД	86
5.1 Формирование эволюционной биологии	86
5.2 Кризис эволюционной теории в первой четверти XX в.	
Причины и сущность кризиса	93
5.3 Создание и развитие синтетической теории эволюции	
(СТЭ)	94
Повторим еще раз!	99
Вопросы и задания для самопроверки	100
Литература	101
ГЛАВА 6. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВОЛЮЦИИ	102
6.1 Изменчивость и ее роль в эволюции	102
6.2 Популяция как эколого-генетическая система. Закон	
Харди-Вайнберга	107
Повторим еще раз!	111
Вопросы и задания для самопроверки	113
Литература	114
ГЛАВА 7. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВОЛЮЦИИ	115
7.1 Борьба за существование с точки зрения современной	
экологии	115
7.2 Эволюционная роль отношений „хищник – жертва“,	
„паразит – хозяин“	118
7.3 Биогеоценоз как арена борьбы за существование.	
Гипотеза Красной Королевы. Коэволюция	123
Повторим еще раз!	125
Вопросы и задания для самопроверки	127
Литература	127
ГЛАВА 8. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ	129
8.1 Изоляция и ее роль в эволюции	129
8.2 Дрейф генов. Популяционные волны как фактор	
эволюции. Эффект (принцип) основателя	132
8.3 Миграции как фактор эволюции	135
Повторим еще раз!	136
Вопросы и задания для самопроверки	136

Литература	137
ГЛАВА 9. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР	
КАК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ	
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ГЕНОТИПОВ	138
9.1 Современные представления об естественном отборе	138
9.2 Примеры и доказательства действия естественного	
отбора	141
9.3 Основные формы естественного отбора	144
9.4 Половой отбор	149
Повторим еще раз!	155
Вопросы и задания для самопроверки	156
Литература	157
ГЛАВА 10. ВОЗНИКНОВЕНИЕ АДАПТАЦИЙ	
КАК РЕЗУЛЬТАТ ЭВОЛЮЦИИ	162
10.1 Понятие „адаптация“. Классификация и примеры	
адаптаций	162
10.2 Механизмы развития адаптаций	167
Повторим еще раз!	170
Вопросы и задания для самопроверки	171
Литература	172
ГЛАВА 11. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВИД	174
11.1 История развития концепции вида. Современные	
концепции вида	174
11.2 Критерии и общие признаки вида	179
11.3 Структура вида	183
Повторим еще раз!	185
Вопросы и задания для самопроверки	186
Литература	187
ГЛАВА 12. ВИДООБРАЗОВАНИЕ	189
12.1 Понятие о видообразовании. Основные пути	
видообразования	189
12.2 Способы и механизмы видообразования	193
Повторим еще раз!	196
Вопросы и задания для самопроверки	197
Литература	198
ГЛАВА 13. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ	
ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ	200
13.1 Организация жизни и ее основные характеристики	200
13.2 Краткие сведения о возникновении Земли	
и геохронологии	203

13.3 Современные гипотезы происхождения жизни.	
Гипотеза мир РНК	209
13.4 Возникновение эукариот	213
13.5 Возникновение многоклеточности	214
13.6 Развитие жизни в криптозое	216
13.7 Эволюция жизни в палеозойскую эру	219
13.8 Эволюция растительного и животного мира в мезозойскую эру	231
13.9 Развитие жизни в кайнозойскую эру	242
Повторим еще раз!	249
Вопросы и задания для самопроверки	254
Литература	255
ГЛАВА 14. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ	
ЧЕЛОВЕКА	260
14.1 Положение человека в зоологической системе.	
Доказательства естественного происхождения человека	260
14.2 Отличительные особенности <i>Homo sapiens sapiens</i> L.	263
14.3 Антропогенез	271
14.4 Человеческие расы, их происхождение и доказательства единства	284
14.5 Факторы антропогенеза. Особенности эволюции современного человека	288
Повторим еще раз!	291
Вопросы и задания для самопроверки	293
Литература	294
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	301
Основная литература	303

ВВЕДЕНИЕ

Теория эволюции относится к величайшим научным концепциям, оказавшим значительное влияние не только на биологию, но и на другие сферы деятельности человека. Она изучает обширный спектр вопросов, среди которых наиболее интригующими являются вопросы, связанные с происхождением жизни, развитием растительного и животного мира, возникновением и эволюцией человека. Например, что такое жизнь? Где и когда появился наш вид? Почему одни виды вымирают, другие, напротив, увеличивают свою численность? Не менее важны и прикладные аспекты теории эволюции. Например, как минимизировать риски развития резистентности болезнетворных микроорганизмов к антибиотикам? На эти и многие другие вопросы уже есть подробные научные ответы. В то же время следует признать, что на часть вопросов, например, связанных с происхождением жизни, ее дальнейшим развитием, ответов пока нет. Нерешенность ряда проблем в теории эволюции порождает плодородную почву для распространения идей креационизма, в том числе и в университетах. Фактически в ряде стран осуществляется широкомасштабная антидарвиновская пропаганда. По телевидению показывают передачи, в печати появляются статьи и даже книги, авторы которых якобы опровергают теорию эволюции, называя ее „религией атеистов“, „скотской философией“, „обезьяньей мифологией Дарвина“, награждая другими сочными эпитетами. Иногда они владеют определенными знаниями в области биологии и являются талантливыми писателями, журналистами и режиссерами. Прикрываясь научной терминологией, часть из них сознательно вводит в заблуждение своих читателей и зрителей, другие из-за серьезных пробелов в школьном образовании просто не способны воспринимать факты, подтверждающие эволюцию. О последних еще на заре возникновения дарвинизма писал выдающийся английский натуралист А. Уоллес: „Именно отсутствие этих элементарных сведений у большинства лиц, не обладающих естественно-историческим образованием, служит причиной того, что они с такой готовностью принимают бесчисленные возражения, критику

и затруднения, приводимые противниками Дарвина“. О том, что слова А. Уоллеса не утратили своего значения до сих пор, свидетельствуют итоги научной конференции, состоявшейся в 2009 году в Дортмунде (Германия) и посвященной проблеме отношения европейцев к теории эволюции. Участники конференции пришли к выводу, что широкое распространение креационизма в Европе обусловлено двумя основными причинами: общей научной безграмотностью населения, в том числе и учителей школ, а также ранним религиозным образованием школьников. Кроме этого, важнейшей причиной непрекращающихся нападков на теорию эволюции является исключительно важная роль этого предмета в формировании материалистического мировоззрения. Пожалуй, это самое главное. Подтверждением данного тезиса является общеизвестный факт: большинство населения Земли совершенно не разбирается ни в теории относительности Эйнштейна, ни в теории эволюции. Но если в первом случае никому даже в голову не приходит мысль вступить в спор с физиками (прекрасно понимают, что будут посрамлены!), то во втором случае мы наблюдаем бурю эмоций и протестов. При этом нельзя забывать одну бесспорную истину: в науке мнения специалиста и дилетанта имеют разную цену. В настоящее время во многих странах под влиянием антиэволюционной пропаганды широкие круги общественности убеждены, что учение Дарвина устарело и отвергнуто. Но так было всегда, точнее с момента выхода книги Ч. Дарвина „Происхождение видов“ в далеком 1859 году. Достаточно вспомнить газеты с карикатурными изображениями Ч. Дарвина в XIX веке, „обезьяньи процессы“ в XX и XXI веке. Так, в 1925 году в г. Дейтоне (штат Теннесси, США) состоялся получивший широкую огласку „обезьяний процесс“, на котором обвинялся школьный учитель Джон Скоупс за то, что он на занятиях сообщал своим ученикам о происхождении человека от низших животных. Кстати, по данным современных социологических опросов, свыше 40 % жителей США отрицают факт происхождения человека от других животных и убеждены, что все живые организмы, включая человека, были созданы Богом (Докинз, 2012). Тогда, в 1925 году, суд штата Теннесси приговорил Скоупса к денежному штрафу в 100 американских

долларов. Причинами обвинительного вердикта стали не только традиционно сильные позиции религиозных фундаменталистов в ряде штатов США, но и были связаны с кризисом дарвинизма в начале XX века. Тогда многим казалось, что дарвинизм устарел, а его место займет быстро развивающаяся генетика. Кроме того, после обнаружения в 1912 году останков „пилтдаунского человека“, выдаваемых за находку „недостающего звена“, к 1925 г. ряд ученых обоснованно считали, что на самом деле найденные кости являются искусной подделкой и принадлежат двум разным видам: современному человеку и орангутану. В результате разразился громкий скандал, который привел к еще большему усилению антиэволюционных настроений населения в США. В результате „дела Скоупса“ после 1925 года в ряде штатов США (Луизиана, Теннесси и др.) законодательно запретили преподавание теории эволюции. В начале XXI века в России прошел свой „обезьяний процесс“ – судебный иск несовершеннолетней Марии Шрайбер, связанный с оскорблением ее религиозных чувств из-за изучения в школе эволюционного учения. В отличие от „обезьяньего процесса“ в США, российский закончился предсказуемо: победой эволюционной теории (XXI век все-таки!).

В пособии рассмотрены вопросы, связанные с историей возникновения и развития эволюционной идеи, представлен материал по факторам эволюции, возникновению адаптаций, проблеме биологического вида и видообразования, развитию растительного и животного мира на Земле, в том числе по истории происхождения человека. Поскольку предмет отличается разнообразием и большим объемом, освоить его можно лишь при условии систематической работы, закрепления пройденного материала, постепенного продвижения от простого к сложному. Для реализации этих подходов в пособии не только соответствующим образом изложен учебный материал, но и приводятся формулировки основных понятий, предлагаются вопросы и задания для самопроверки, используются рисунки, подобран список литературы. Формулировки определений в разделе „Повторим еще раз!“ в основном взяты из Биологического энциклопедического словаря (под редакцией М. С. Гилярова,

1986), Геологического словаря (под ред. О. В. Петрова, 2010–2012). Использовались также терминологический словарь по палеонтологии Б. Т. Янина, 1990; учебники А. С. Северцова; А. В. Яблокова, А. Г. Юсуфова и Н. Н. Иорданского; при необходимости с учетом новых научных данных и для облегчения восприятия в определения вносились корректировки.

Среди многочисленной и разнообразной литературы по теории эволюции, в первую очередь, хотелось бы выделить замечательную книгу русского палеонтолога, писателя-фантаста К. Ю. Еськова „Удивительная палеонтология: история Земли и жизни на ней“ (М., 2008) и книгу известного биолога-эволюциониста Н. Н. Воронцова „Развитие эволюционных идей в биологии“ (М., 1999). Это достаточно редкие в наши дни книги, сочетающие, казалось бы, несовместимые вещи: увлекательность повествования с научностью изложения (в случае К. Ю. Еськова еще и превосходное чувство юмора!). На наш взгляд, именно эти книги должны стать первыми проводниками в мир эволюционной биологии. Итак, добро пожаловать.

Автор выражает огромную признательность рецензентам: Бониной Татьяне Александровне, кандидату химических наук, доценту, доценту кафедры общей биологии и ботаники Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка; Круку Андрею Викторовичу, кандидату биологических наук, доценту, доценту кафедры зоологии, физиологии и генетики Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины за внимательное рассмотрение и ценные советы по улучшению рукописи; кандидату филологических наук, доценту, доценту кафедры белорусской и русской филологии Мозырского государственного педагогического университета им. И. П. Шамякина Сузько Елене Владимировне за редакционную правку текста, а также библиографу 1-ой категории Мозырского государственного педагогического университета им. И. П. Шамякина Лазаревой Светлане Николаевне за помощь в библиографическом оформлении литературных источников.

ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

1.1 Теория эволюции как наука

Термин *эволюция* (от лат. *evolutio* – развертывание) ввел в эмбриологию в 1762 г. швейцарский натуралист Ш. Бонне. За столетия, прошедшие с этой даты, термин получил иную трактовку и стал широко использоваться в различных областях человеческого знания. В общефилософском смысле эволюция обозначает процесс, в результате которого из старой формы путем развития возникает нечто новое, которое, в свою очередь, служит основой для дальнейшего развития. Zrzavy et al., 2013 определяет эволюцию как постепенное развитие любых систем с „памятью“. Эволюционный подход широко используется в лингвистике, психологии, астрономии и многих других науках. Даже при изучении иностранных языков учебный материал обычно подается с постепенным возрастанием уровня сложности; новые темы вводятся с опорой на ранее изученные. С эволюционных позиций можно рассмотреть развитие политических систем, автомобилей, научных знаний. Так, за несколько тысяч лет, благодаря кропотливому труду многих поколений ученых, отрывочные эмпирические сведения об окружающей природе постепенно превратились в упорядоченную систему научных знаний и позволили полностью изменить как образ, так и среду жизни человека.

Следует отличать простые изменения объекта от эволюционных изменений. Например, наиболее распространенное на Земле химическое соединение – вода – в зависимости от температурных условий имеет три агрегатных состояния: твердое (лед), газообразное (пар) и жидкое, причем в любом виде химическая формула воды (H_2O) не меняется. Естественно, что переходы воды из одного агрегатного состояния в другое, обусловленные возникновением или разрушением водородных связей между молекулами, эволюционными изменениями не являются.

Биологическая эволюция – приспособительное историческое развитие биологических систем.

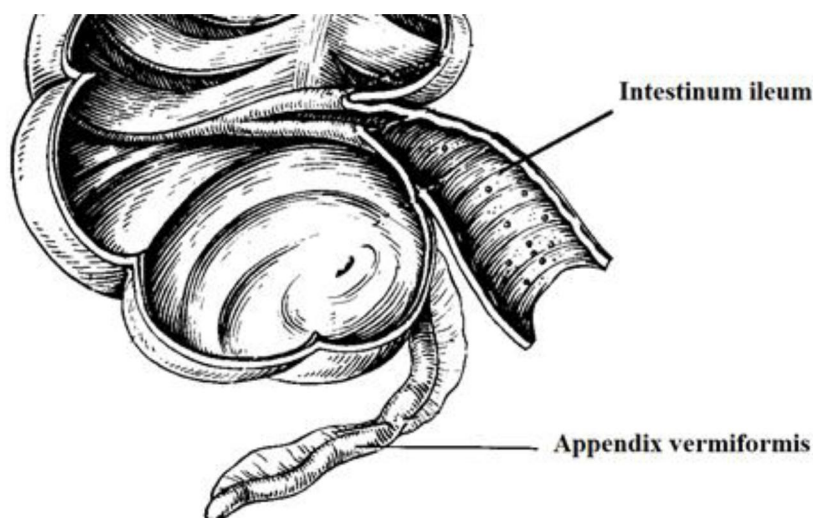


Рисунок 2. – Участок слепой кишки с червеобразным отростком (из Привес и др., 1985, с изменениями)

Например, аппендикс (рисунок 2) представляет собой узкую трубку длиной в среднем около 8,6 см (длина может варьировать от 2,5 см до 15 см и выше). Слизистая оболочка аппендикса содержит лимфоидную ткань и играет важную роль в иммуногенезе. Несмотря на выполнение ряда дополнительных функций (участие в работе иммунной системы), аппендикс человека можно рассматривать как рудиментарный орган, поскольку в ходе эволюции он утратил свою основную функцию – пищеварительную.

Атавизмы (от лат. *atavus* – предок) – появление в организме признаков, утраченных в ходе эволюции предками. У человека атавизмами являются хвост, дополнительные пары сосков, сплошной волосяной покров. Принципиальным отличием атавизмов от рудиментов является частота их распространения в популяции: рудименты встречаются у всех особей, атавизмы – лишь у немногих.

Палеонтология и теория эволюции. Для теории эволюции данные палеонтологии имеют особое значение, поскольку ископаемые останки организмов служат прямыми доказательствами эволюционного процесса. Поскольку эволюционные преобразования требуют значительных промежутков времени, на основе палеонтологических данных можно восстановить ход эволюции.

Объектами палеонтологии являются ископаемые, или фоссилии (от лат. *fossilis* – погребенный, ископаемый). Соответственно фоссилизация – процесс превращения останков животных и растений в окаменелости путем замещения органических веществ минеральными. Фоссилии представлены не только минерализованными твердыми частями скелета (рисунок 3), зубами (рисунок 4), но и замороженными останками, отпечатками, следами передвижения, останками, сохранившимися в янтаре и др.



Рисунок 3. – Аммонит рода *Perisphinctes*. Музей естествознания, Берлин (фотография автора)

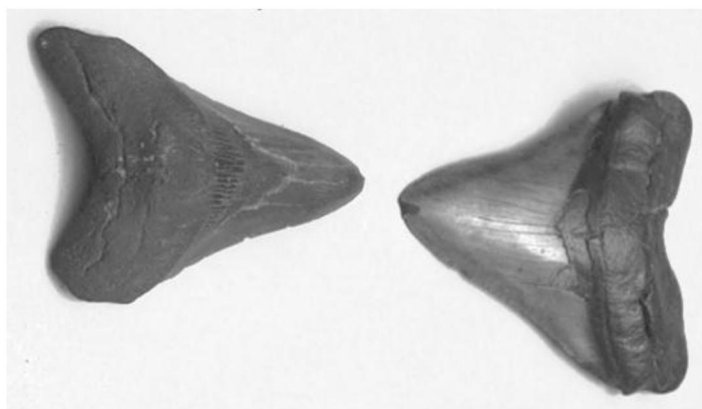


Рисунок 4. – Ископаемые зубы гигантской ископаемой акулы мегалодона (*Carcharocles megalodon*). Возраст зубов мегалодона составляет около 20 млн лет. Музей естествознания, Берлин, фотография автора

Аммониты – вымершие в ходе мел-палеогенового вымирания морские головоногие моллюски. Благодаря широкому распространению в юрском и меловом периодах и хорошей сохранности (рисунок 3), аммониты являются важными руководящими ископаемыми.

На рисунке 4 представлены ископаемые зубы мегалодона – гигантской акулы, одной из самых больших рыб за всю историю Земли, обитавшей в миоцене-плиоцене. Размер челюстей был таков, что в них, как через дверь, свободно смог бы пройти взрослый мужчина среднего роста. По ископаемым останкам палеонтологи восстанавливают внешний вид и внутреннее строение организмов.

Вероятность фоссилизации крайне мала. Чтобы в этом убедиться, достаточно вспомнить, что после гибели животного

Продолжение таблицы 5

Криптозой (докембрий)	Протерозойская	Неопротерозойская	1000
		Мезопротерозойская	1600
		Палеопротерозойская	2500
	Архейская	Неоархейская	2800
		Мезоархейская	3200
		Палеоархейская	3600
		Эоархейская	4000
	Гадейская (катаархей)		4600

Фанерозой (от греч. *phaneros* – видимый, явный и *zoe* – жизнь) начался около 541 млн лет назад и продолжается в настоящее время. Фанерозой состоит из трех эр: *палеозойской*, *мезозойской* и *кайнозойской*, значительно отличающихся по продолжительности (таблица 6).

Такое разделение связано в основном с существованием определенных групп организмов. Эры в свою очередь состоят из периодов, периоды – из эпох. Для удобства запоминания периодов фанерозоя К. Ю. Еськов (2008) приводит мнемоническую фразу, которая с небольшой педагогической коррекцией воспроизводится ниже: *„Каждый отдельный студент должен копать почву. Ты, Юрик, мал – погоди немного, а то...“*. Запомнив эту фразу по начальным буквам слов, можно легко воспроизвести периоды фанерозоя в нужной последовательности: *кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, триас, юра, мел, палеоген, неоген, антропоген*. Кстати, похожая мнемотехника рекомендуется студентам, изучающим анатомию человека, например, при заучивании названий 12 пар черепных нервов человека и млекопитающих: *„Онегин знал, где была Татьяна. Он любил слушать язык бесконечно дорогой подружки“*. Соответственно последовательные названия пар черепных нервов с I по XII: *обонятельные; зрительные; глазодвигательные; блоковые; тройничные; отводящие; лицевые; слуховые (преддверно-улитковые); языкоглоточные; блуждающие; добавочные; подъязычные*. Обратите внимание на одинаковое количество (12) пар черепных нервов у всех млекопитающих, включая человека! Это один из множества признаков, свидетельствующих как о родстве человека с млекопитающими, так и о животном происхождении человека.

Таблица 6. – Геохронологическая шкала: фанерозой (датировка по данным международной стратиграфической комиссии, 2018)

Эра	Период		Эпоха	Начало, млн лет	Длительность, млн лет
Кайнозойская	Антропоген (Четвертичный) 2,6		Голоцен	2,6	2,6
			Плейстоцен		
	Третичный (66–2,6)	Неоген (23–2,6)	Плиоцен	23	21,4
			Миоцен		
		Палеоген (66–23)	Олигоцен	66	43
			Эоцен		
			Палеоцен		
Мезозойская	Мел (145–66)		Позднемеловая	145	79
			Раннемеловая		
	Юра (201–145)		Позднеюрская	201	56
			Среднеюрская		
			Раннеюрская		
	Триас (252–201)		Позднетриасовая	252	51
			Среднетриасовая		
Раннетриасовая					
Палеозойская	Пермь (299–252)		Позднепермская	299	47
			Раннепермская		
	Карбон (359–299)		Позднекарбоновая	359	60
			Среднекарбоновая		
			Раннекарбоновая		
	Девон (419–359)		Позднедевонская	419	60
			Среднедевонская		
			Раннедевонская		
	Силур (444–419)		Позднесилурийская	444	25
			Раннесилурийская		
	Ордовик (485–444)		Позднеордовикская	485	41
			Среднеордовикская		
			Раннеордовикская		
Кембрий (541–485)		Позднекембрийская	541	56	
		Среднекембрийская			
		Раннекембрийская			

В фанерозое произошло пять массовых вымираний: *в позднем ордовике, в позднем девоне, в конце перми, в конце триаса и на границе мел – палеоген.* Из них наиболее крупным является пермское вымирание, приведшее к вымиранию в течение короткого периода времени не менее 80–90 % всех существовавших в то время морских видов и не менее 65 %

видов амфибий и рептилий. За катастрофические последствия для разнообразия видов на планете пермское вымирание *неофициально* называют великим. Граница между пермским и триасовым периодами маркируется по пермскому вымиранию. Предположительно причиной „великого вымирания“ являются климатические изменения: в конце перми климат стал более засушливым и холодным. Впрочем, в научных кругах далеко не все ученые разделяют эту точку зрения, обсуждаются и другие гипотезы пермского вымирания.

13.3 Современные гипотезы происхождения жизни. Гипотеза *мир РНК*

Одной из основных проблем в эволюционной биологии является проблема происхождения жизни на Земле. Прежде всего, следует отметить, что возникновение жизни на Земле обусловило благоприятное стечение целого ряда важных обстоятельств.

Солнце является звездой с относительно постоянной светимостью, что обеспечивает поддержание температуры на планете в приемлемом для жизни диапазоне, без резких колебаний. Считается, что за время существования Земли светимость Солнца постепенно увеличивалась, достигнув к настоящему времени приблизительно 130 % от первоначального уровня.

Расположение Земли от Солнца является оптимальным с точки зрения зарождения и развития жизни, поскольку при более близком расположении наша планета напоминала бы горячие миры, такие как Меркурий или Венера, при отдаленном нахождении это был бы ледяной мир наподобие крупных спутников Юпитера.

Масса Земли также является оптимальной, поскольку обеспечивает существование атмосферы, необходимой для поддержания высокоразвитой жизни. Вообще атмосфера может существовать только у относительно массивных планет с гравитационным полем, способным удерживать молекулы газов. Например, Меркурий из-за малой массы (всего около 0,06 от массы Земли) и близости расположения к Солнцу обладает сильно разреженной атмосферой.