



ЧАСТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«ШКОЛА «ТАУРАС»

197229, г. Санкт-Петербург, Лахтинский проспект, д.102, к.3, стр.1

<http://www.taurus-school.ru>; info@tauras-school.ru

ОКПО 01281685 ОГРН 1157800002590 ИНН/КПП 7814237643/781401001

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
«Существовал ли эндрюсарх на самом деле?»

Над проектом работала: Бугрова Екатерина
5.1 класс, ЧОУ «Школа «Таврас», Россия, г. Санкт-Петербург

Руководитель: Ивентьева Татьяна Юрьевна,
учитель биологии
ЧОУ «Школа «Таврас», Россия, г. Санкт-Петербург

Санкт-Петербург
2024 год

Содержание:

1 Введение	2
2 Глава 1: наука палеонтология и эндрюсарх	3
3 Глава 2: Реконструкция и методы датирования.	6
4 Заключение	12
5 Литература и источники интернет	13
6 Приложения	14

Введение

Актуальность

На сегодняшний день изучение окаменелостей (в данном случае эндрюсарха) позволяет нам воссоздать историю жизни на земле. Окаменелости эндрюсарха являются одним из доказательств эволюции. Палеонтологические знания позволяют нам лучше понять нашу собственную историю и место в естественном мире.

Цель работы: узнать о таком вымершем животном, как эндрюсарх и выяснить существовал ли он на самом деле?

ЗАДАЧИ:

1. Узнать о самом эндрюсархе, как виде животного
2. Узнать о истории открытия эндрюсарха
3. Узнать о методах реконструкции животного по фрагментам в палеонтологии
4. Сделать обзор методов датирования в палеонтологии (приложение 1)

Гипотеза:

Я предполагаю, что палеонтологи верно провели датирование и реконструкцию животного по останкам Эндрюсарха.

(Приложение 13)

ПРОБЛЕМА

Существует общая проблема в палеонтологии, которая состоит в том, что от животных часто остаются маленькие фрагменты и по ним очень трудно реконструировать животное целиком и провести датирование останков.

Глава 1

Палеонтология- наука, посвященная изучению древних организмов и объединяющая знания по биологии и геологии. Палеонтологи изучают древние слои, возраст которых насчитывает свыше 10000 лет и интересуются живыми организмами, существовавшими в древности.

Основным объектом изучения палеонтологии являются окаменелости – останки живых организмов, которые сохраняются в горных породах. Окаменелости могут быть:

останками костей, зубов, раковин, следами и другими останками животных и растений. Палеонтологи анализируют эти окаменелости, чтобы понять, какие виды существовали в прошлом, как они выглядели, жили и как они связаны с современными организмами (приложение 2)(приложение 3)

Эндрюсарх — вид вымерших гигантских хищных млекопитающих, обитавших в эпоху среднего — позднего эоцена в Центральной Азии. Принадлежит к семейству триизодонтид из отряда мезонихий. Эти животные — примитивные копытные, сохранили пятипалые конечности с копытами на каждом пальце. (приложение 4)

Эндрюсарх обитал в эпоху среднего — позднего эоцена 45—36 млн лет назад в Центральной Азии.

Эндрюсарх известен по черепу, обнаруженному в Монголии и датированному поздним эоценом. Этот череп имеет 83 см в длину и 56 см в ширину, что позволяет считать эндрюсарха крупнейшим из когда-либо живших сухопутных плотоядных млекопитающих. При этом длина тела эндрюсарха предположительно равнялась 3,8 м; по другим оценкам, длина тела составляла 4,5 м, а длина хвоста — 1,5 м. Его тело учёные пытаются реконструировать, опираясь на внешний облик ближайших родственных видов. Предполагается, что туловище было длинным, а лапы короткими. Зубы эндрюсарха разнообразны: крупные клыки, резцы и коренные, которые дробили кости и пережевывали мясо. Максимальной ширины череп достигал в районе скуловых отростков. Данный факт в сочетании с хорошо развитым саггитальным гребнем говорит о высокой силе укуса эндрюсарха- он легко мог расколоть крепкий череп древних черепах. (приложение 5)

Эндрюсарха ещё называют -четвероногий родственник китов. Его часто сравнивают с современным волком, но к этому животному древний хищник не имел какого-либо родственного отношения. С точки зрения эволюции, эндрюсарх близок к предкам нынешних парнокопытных и китов. В частности, не исключается, что животное могло вести полуводный образ жизни. В любом случае учёные ведут споры о более детальной классификации эндрюсарха. (приложение 6)

История открытия

Эндрюсарх был описан Генри Осброном в 1924 году по единственному черепу (длиной 83,4 см), обнаруженному экспедицией Роя Чепмена Эндрюса во Внутренней Монголии. Череп был найден помощником палеонтологов. Кань Чунь Пао (Kan Chuen Pao) весной 1923 года в эоценовых

отложениях формации Ирдын Манга (Irdin Manha Formation), которая соответствует концу среднего эоцена.

В настоящее время череп выставлен в экспозиции Американского музея естественной истории в Нью-Йорке. (приложение 7)

Все, что мы знаем об *Эндрюсархе*, — это единственный череп длиной три фута, отдаленно напоминающий волка, обнаруженный в Монголии в 1923 году. Хотя череп явно принадлежит к какому-то типу млекопитающих, существуют очевидные диагностические маркеры, по которым палеонтологи могут отличить кости рептилий и млекопитающих — отсутствие сопутствующего скелета привело к почти столетней путанице и спорам о том, каким типом животного на самом деле был *Эндрюсарх*.

В 1920-х годах отважный палеонтолог Рой Чепмен Эндрюс, спонсируемый Американским музеем естественной истории в Нью-Йорке, предпринял серию широко разрекламированных экспедиций по поиску окаменелостей в Центральную Азию (тогда, как и сейчас, одну из самых отдаленных регионов Земли). После его открытия *Эндрюсарх* («правитель Эндрюса») был назван в его честь, хотя неясно, дал ли Эндрюс это имя самому или поручил эту задачу другим членам своей команды (приложение 8)

Одна из удивительных особенностей *Эндрюсарха* заключается в том, что он жил в то время, когда млекопитающие только начинали достигать гигантских размеров — в эпоху эоцена, примерно 45–35 миллионов лет назад. Размер этого хищника указывает на то, что млекопитающие, возможно, выросли намного крупнее и намного быстрее, чем предполагалось *ранее*. добыча.

Если наивно экстраполировать размер его черепа, легко прийти к выводу, что *Эндрюсарх* был самым крупным хищным наземным млекопитающим, когда-либо жившим. Но не самое большое хищное млекопитающее в целом; эта честь принадлежит доисторическим косаткам, таким как *Ливитана*, названный в честь Левиафана, морского чудовища, упомянутого в Библии. Однако эта оценка веса резко снижается, если принять во внимание возможность других, менее громоздких строений тела *эндрюсарха* (приложение 9)

Если не считать огромной головы, каким телом обладал *эндрюсарх*? Хотя легко представить, что это млекопитающее мегафауны имеет крепкое, мускулистое телосложение, важно иметь в виду, что гигантский размер черепа не обязательно влечет за собой гигантский размер тела — просто посмотрите на комично большеголового современного бородавочника. Вполне возможно, что у *Эндрюсарха* было относительно изящное телосложение, которое могло бы сбить его с вершины таблиц размеров и вернуть в середину рейтинга эоцена.

У *Эндрюсарха* мог быть горб на спине. Независимо от того, был ли *Эндрюсарх* крепким или грациозным, его массивную голову пришлось бы надежно прикрепить к телу. У животных сравнительного телосложения мускулатура, прикрепляющая череп к позвоночнику, образует заметный горб

вдоль верхней части спины, что приводит к слегка комичному телосложению с тяжелой головой. Конечно, в ожидании дальнейших доказательств окаменелостей мы, возможно, никогда не узнаем наверняка, какой тип тела был прикреплен к голове *Эндрюсарха*. (приложение 10)

На протяжении десятилетий палеонтологи предполагали, что *Эндрюсарх* был типом доисторического млекопитающего, известного как креодонты — семейства мясоедов, типичным представителем которого является *Мезоникс*, не оставившего живых потомков. Фактически, именно серия реконструкций его тела по образцу более известного *Мезоникса* привела некоторых палеонтологов к выводу, что *Эндрюсарх* был многотонным хищником. Если бы это был на самом деле не креодонт, а какой-то другой вид млекопитающих, тогда все ставки были бы отменены.

Теории *Эндрюсарха* как креодонта был нанесен почти решающий удар в результате недавнего анализа черепа этого млекопитающего. Сегодня большинство палеонтологов полагают, что *Эндрюсарх* был парнокопытным или парнокопытным млекопитающим, что помещало бы его в то же общее семейство, что и гигантские доисторические свиньи, такие как *энтелодон*. Однако есть иная точка зрения, согласно которой *Эндрюсарх* на самом деле был виппоморфом, частью эволюционной клады, включающей как современных китов, так и гиппопотамов. (приложение 11)

Не нужно быть ученым-ракетчиком (или биологом-эволюционистом), чтобы заключить, что челюсти *Эндрюсарха* были чрезвычайно сильными; в противном случае у него не было бы причин эволюционировать с таким огромным вытянутым черепом. К сожалению, из-за отсутствия ископаемых свидетельств палеонтологам еще предстоит точно определить, насколько сильным был укус этого млекопитающего и насколько он сравним с укусом гораздо более крупного тираннозавра рекса, жившего около 20 миллионов лет назад.

Диета *Эндрюсарха* до сих пор остается загадкой. Учитывая структуру зубов, мускулатуру челюстей и тот факт, что его единственный череп был обнаружен вдоль береговой линии, некоторые ученые предполагают, что *Эндрюсарх* питался в основном моллюсками и черепахами с твердым панцирем. Однако мы не знаем, оказался ли типовой экземпляр на пляже естественным путем или случайно, и нет оснований исключать возможность того, что *Эндрюсарх* был всеяден, возможно, дополняя свой рацион морскими водорослями или выброшенными на берег китами. (приложение 12)

Глава 2

РЕКОНСТРУКЦИЯ

Начнем с основы основ – со скелета. Без него говорить о какой-либо точной реконструкции смысла нет

Идеальных скелетов мало, порой это вообще единичные находки. Тут многое зависит от распространенности животного, от условий сохранности его остатков, да и от возраста окаменелостей. Найти много великолепных скелетиков книгтий (*Knightsia* sp.) в эоценовых отложениях Грин-Ривер куда проще, чем один целый скелет дromeозавра или кого-то из ранних амфибий. В большинстве случаев скелет неполный. В подавляющем большинстве случаев – вообще отдельные его фрагменты, большая часть которых малоинформативна.

Что делать, если не хватает костей? Правильно, дорисовать.

Чтобы предположения об анатомии животного были обоснованными, его нужно в первую очередь классифицировать. Если найден череп, то можно считать, что исследователям повезло. Вся эволюционная история позвоночных находит отражение в анатомии и морфологии элементов черепа, и допустить какую-то серьезную ошибку в классификации тут сложно. Собственно, большинство видов древних позвоночных описаны благодаря находкам черепов или хотя бы их частей. Поэтому в случае с эндрюсархом учёные скорее всего правильно классифицировали данный вид животного.

Определенная путаница может возникнуть, если череп принадлежит молодой особи или у животного был выражен половой диморфизм. Тогда он будет описан как остатки отдельного вида. Но для реконструкции внешности это не так уж важно. Важны общие закономерности строения. Если череп принадлежит представителю семейства кошачьих, то никаких рогов, крыльев и копыт у его хозяина не будет по умолчанию. А будет скелет как у среднестатистического сферического в вакууме котика с поправкой на размеры. И изменить это представление смогут только новые находки. (приложение 19)

Эндрюсарх (*Andrewsarchus mongoliensis*), крупнейшее наземное хищное млекопитающее, известен по единственному черепу без нижней челюсти. Его размеры и вес высчитываются, исходя из сравнения размеров черепа с черепами медведей. А образ жизни и вовсе непонятен. Поэтому то, что мы видим на изображениях, это скорее обобщенный образ мезонихий, как они представляются сегодня.

Чтобы составить полноценное представление о животном, нужны хотя бы ключевые детали скелета: позвонки, части верхнего и нижнего пояса конечностей, фрагменты передней и задней лапы. Повторяющиеся части вроде ребер восстановить легче, тут сюрпризов нет. Но даже полный скелет не всегда гарантирует правильную реконструкцию.

Сегодня в распоряжении палеонтологии не только сравнительная анатомия, но и биомеханика, сопромат, развитый математический аппарат и компьютерное моделирование. Имея скелет вымершего животного, можно создать его 3D-модель и на ней изучать возможности опорно-двигательной системы. Можно понять, сколько степеней свободы имеют суставы, как распределяется нагрузка, какова техника передвижения, поза в покое и в динамике. И это, не говоря уже о размерах и массе тела.

Еще одна важная информация, это патологии. Травмы, болезни, аномалии развития – все это прослеживается на скелете и позволяет делать выводы об образе жизни животных. Так, у тероподов (аллозавры и тираннозавры) известны отрывные переломы передних конечностей. Найдены черепа саблезубых хищников (и настоящие кошки, и нимравиды) со следами клыков других саблезубых. Начиная с пермского периода попадаются следы раковых опухолей на костях.

Томография позволяет заглянуть внутрь окаменелости, даже не извлекая её из породы. Можно, например, узнать внутреннее устройство слуховой буллы индохиуса (*Indohyus*) и выяснить, что оно аналогично таковому у китообразных и отличается от прочих млекопитающих. А значит, этот четвероногий зверек размером с кошку, предок китов и дельфинов.

В чем преимущество зубов перед другими костями? Они прочные и сохраняются в окаменелом виде даже тогда, когда весь остальной скелет разрушен. Кроме того, у многих животных зубы сменяются в течение всей жизни и потеряшки, застрявшие в костях добычи или просто выпавшие, также попадают в геологическую летопись.

Но прочность – это половина дела. Зубы уникальные. Их морфология и строение специфичны на уровне класса-отряда-семейства и зачастую рода. А это значит, что их можно использовать как диагностический признак при классификации животного. Классический пример – акулы. Хрящевой скелет акул практически не сохраняется в виде окаменелостей, зато зубов в некоторых осадочных отложениях можно набрать ведро за неделю.

Многие виды вымерших акул описаны исключительно по зубам, и даже от любимца публики, мегалодона, кроме зубов мало что осталось. Похожая ситуация с мезозойскими млекопитающими. Скелеты этой шерстистой теплокровной мелюзги хрупкие, косточки тоненькие и сохраняются плохо, зато зубы размером в несколько миллиметров можно обнаружить.

Ну и самое банальное: по зубу можно не только классифицировать животное, но и определить, что оно ело на завтрак. Это инструмент, приспособленный под определенный тип питания, имеющий определенную форму и несущий на себе следы использования.

Методы трассологии применимы не только в криминалистике или археологии, палеонтологи тоже активно их используют. Характерный износ поверхности зуба, царапины, сколы, трещины – все это может рассказать о том, чем питалось животное. А

это уже позволяет изображать палеофауну в динамике, во взаимодействии друг с другом и с окружающей средой.

Изучение микроэлементов и изотопного состава зубного камня, как и эмали, весьма плодотворно. Например, можно выяснить, питалось животное водными организмами, или наземными, травой или листьями деревьев. Или измерить его температуру. Кстати, откуда они берутся, эти самые мягкие ткани? Скажем, в горах и в полярных районах есть вечная мерзлота.

Да, еще есть горные ледники, в которых регулярно что-нибудь интересное оттаивает, и Антарктида с Гренландией. Ледовый покров в Антарктиде начал формироваться около 30 млн лет назад, и какие находки таятся подо льдом, остается только гадать.

Торфяные болота, песчаные дюны, пещеры тоже могут хранить остатки животных с мягкими тканями в разной степени мумификации. Но, опять же, речь идет о голоценовой, максимум плейстоценовой, фауне.

Куда глубже во времени можно заглянуть с помощью янтаря. Самые ранние находки датируются триасовым периодом, то есть могут иметь возраст до 250 млн лет. Янтарь сохраняет внешние покровы и форму тела в идеальном состоянии, но сами кусочки янтаря невелики. Поэтому найти в нем кого-то позвоночного сложно. А те, кого найдем, скажем так, не впечатляют. Нет, безусловно, ящерицы и лягушки из мелового периода или эоцена интересны. Но в плане реконструкции – и так ясно, как выглядит ящерица.

Гораздо чаще встречаются не сами мягкие ткани, а их отпечатки. Процесс разложения, идущий параллельно с фоссилизацией, оказывает влияние на химический состав окружающей осадочной породы. В результате образуются минерализованные отпечатки, повторяющие форму кожи, мышц или внутренних органов. В карьере Мессель в Германии найдена целая коллекция остатков млекопитающих и рептилий с отпечатками мягких тканей – от питонов до лошадей.

Иногда бывает и так, что мягкие ткани минерализуются в объемном виде. Это происходит при минерализации мумифицированных остатков, что само по себе большая редкость. И все же известны несколько окаменевших мумий крупных динозавров, а также 3D-слепки амфибий и разных рептилий.

Но, как правило, мягких тканей все же не остается. Впрочем, для реконструкции внешнего вида не так уж важно, как были устроены кишечник или печень животного. А вот мускулатура и жировые отложения важны. Можно ли их воссоздать, имея в распоряжении только скелет?

Жировую ткань по скелету действительно не определишь. Зато с мышечной тканью все проще. В качестве теоретической подсказки у ученых всегда есть сравнительная анатомия. Строение мускулатуры у позвоночных имеет свои закономерности. Зная, как проходила эволюция, как развивались, например, конечности, можно выявить мышцы, гомологичные таковым у современных животных.

На практике эти выводы проверяются с помощью того же скелета. Мышцы не болтаются под кожей, они крепятся с помощью сухожилий к костям. И вот места крепления сухожилий на окаменелостях прекрасно обнаруживаются. По характеру зоны прикрепления сухожилия можно сделать вывод о строении мышцы. А скульптурные и биомеханические модели позволяют определить объем мышечной ткани.

Кожа животных и её производные сохраняются по-разному, и лидерство тут у костных структур. Роговые образования хоть и твердые, но сохраняются хуже. Они состоят из особых белков, кератинов, и как правило разлагаются. Например, от чешуи рептилий не остается ничего, разве что отпечатки. И по отпечаткам можно определить, что у тех же динозавров чешуйки были разной формы, разного размера в зависимости от расположения на теле.

Роговые чехлы, покрывающие отростки черепных костей, когти, копыта, клювы сохраняются редко или не сохраняются вообще. О них можно узнать исходя из сравнительной анатомии, или по строению костной основы. Правда, эта основа не всегда соответствует роговому образованию.

Шерсть – изобретение синапсид, и больше ни у кого её нет. У млекопитающих в настройках шерсть стоит по умолчанию, и тут скорее нужно доказывать, что её нет. Вот колючки, как у ежей и дикобразов опять под вопросом. Это производное шерсти, но без отпечатков о них невозможно узнать.

Аналогом шерсти у диапсид выступают перья. Они и служили изначально той же цели, сохранять тепло. И только потом выяснилось, что с их помощью можно летать.

Но как узнать, какого они были цвета? Обычно никак. Черно-белую окраску зебры или яркое оперение райских птиц было бы невозможно восстановить, даже имея отпечатки покровов тела. Или все-таки можно?

На помощь приходит изучение окаменевших пигментных клеток, меланосом. Поэтому на реконструкциях окраска просто приближена к таковой у современных животных. Также учитывается среда обитания, необходимость маскироваться, или наоборот, возможность демонстративного поведения.

Пока что мы говорили исключительно о внешности животных, однако возможности палеонтологии и смежных дисциплин далеко выходят за эти пределы.

Современные технологии позволяют «оживить» компьютерную модель, используя параметры самих окаменелостей. Длина шага, скорость передвижения, подвижность плавников или лап, сила укуса – все это можно рассчитать и перевести в яркий трехмерный образ живого существа.

Мехатроника позволяет воплотить ее вживую с помощью 3D-печати, пластика, металла и электроприводов. Можно заставить кусаться челюсти тираннозавра, и поднять кетцалькоатля в небо чтобы проверить его летные характеристики.

Реконструировать поведение вымерших животных – задача невероятно сложная. В этом палеонтологи опираются не только на строение тела и особенности локомоции. Томография позволяет заглянуть в череп животного и исследовать строение мозга.

Цепочки следов, кладки яиц, совместные захоронения остатков разновозрастных животных, травмы и скорость роста помогают воссоздать социальные отношения и делать выводы о заботе потомства.

А ведь есть еще окружающая среда – ландшафт, растительность, климат. Геология позволяет понять, где проходила береговая линия древнего моря, какой высоты были горы, как располагались русла рек. Исходя из положения материков можно создавать модели морских течений и движение воздушных масс, что дает представление о климате древней эпохи и даже позволяет вычислить сезонные колебания температуры.

В качестве итога можно сказать следующее: возможности палеонтологии не безграничны. С одной стороны всё упирается в наличие окаменелостей и их сохранность, с другой – в совершенство методов. Радует то, что методы постоянно обновляются и возникают новые способы извлечь информацию из окаменелостей. Сам объем окаменелого (и не только) материала постоянно растет, чему способствует в том числе и любительская палеонтология.

Задача палеохудожника визуализировать научные данные, сделать их понятными, доступными и популярными. И чтобы результат получился достоверным, важно не додумывать за палеонтологов лишние детали.

Методы определения пола и возраста животного по его останкам в палеонтологии:

1. Датирование по стратиграфии
2. Метод радиоуглеродного датирования
3. Биохронологический метод

Существует ещё множество других методов, но я их тут не привожу.

1 Датирование по стратиграфии

Это метод палеонтологической датировки, основанный на изучении и сравнении ископаемых организмов в различных геологических слоях. Основная идея заключается в том, что определённые виды организмов существовали только в определённые периоды времени. Поэтому, если мы находим ископаемые останки определённого вида в определённом слое, мы можем сделать вывод о возрасте этого слоя.

2 Радиометрическая датировка – это метод, основанный на измерении распада радиоактивных изотопов в ископаемых останках. Радиоактивные изотопы распадаются со временем с известной скоростью, и измерения соотношения

между радиоактивным изотопом его стабильным продуктом распада позволяет определить возраст ископаемого. Этот метод позволяет установить абсолютный возраст ископаемых и геологических отложений.

3 Биохронология -это метод, основанный на изучении изменений в ископаемых организмов с течением времени. Организмы эволюционируют со временем, и поэтому из ископаемые останки могут служить индикаторами определённых временных интервалов.

Заключение

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод о том, что палеонтология играет важную роль в изучении эволюции, представляя нам информацию о прошлых формах жизни и помогая нам понять, как они развивались и изменялись со временем.

(приложение 15)

(приложение 16)

Поскольку учёными был найден такой фрагмент скелета, как череп эндрюсарха, это позволило не допустить им ошибку в классификации и датировании. Поэтому, моё предположение о том, что найденные останки принадлежали эндрюсарху, скорее всего, верно.

Литература и источники интернет

1 Элизабет Эрвин-Блакенхайм.

Автобиография земли

2 Дин Ломакс. Тайны доисторического мира

3 Антон Нелихов, Алексей Иванов. История Земли

4 Анусии Чинсами- Тюрэн Динозавры и другие доисторические животные

5 Диего Маттарелли, Эмануэла Пальяли. Экскурсия в прошлое: ДИНОЗАВРЫ

6 Фелисия Ло, Джерри Бэйли. История жизни на Земле. От бактерии до человека

7 Антон Нелихов. Здесь жили динозавры

8 Виктория Владимирова. Доисторические животные. Иллюстрированный путеводитель

1 Википедия

2 DINOSAURS ВИКИ

3 Реконструкция древних животных

Paleohunters.ru

4 Meet Andrewsarchus-the Largest Terrestrial Mammalian Pterator

www.thoughtco.com

5 nauchniestati.ru

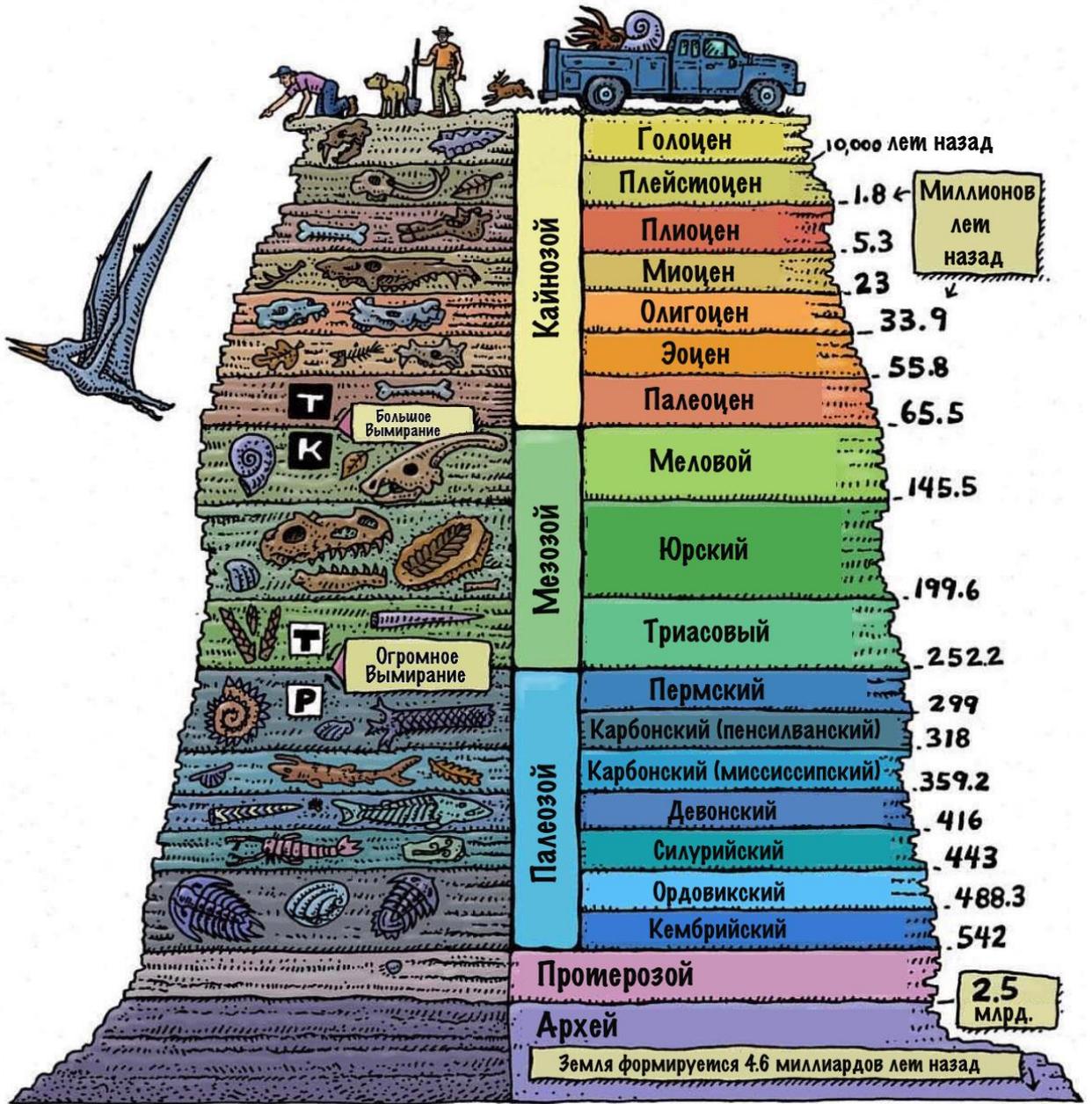
Приложение 1



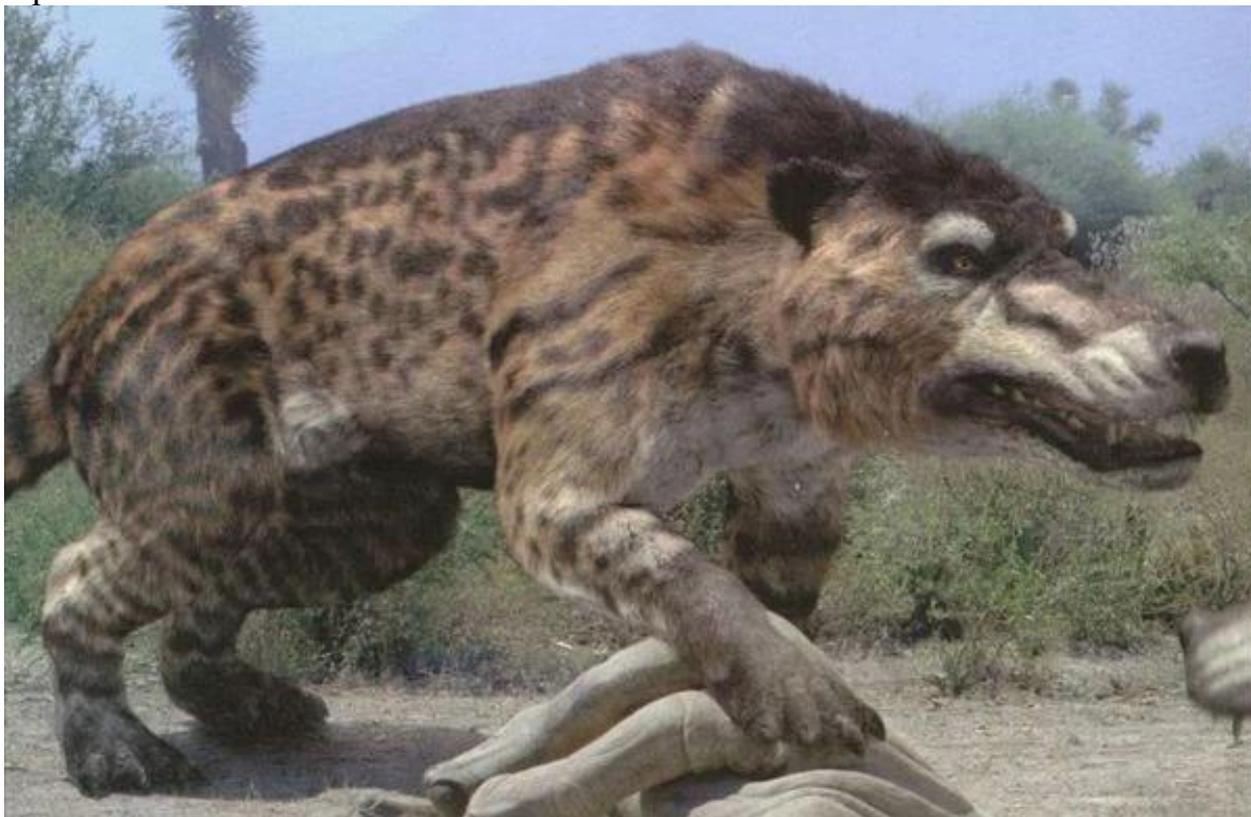
Приложение 2



Приложение 3



Приложение 4



Приложение 5



Приложение 6



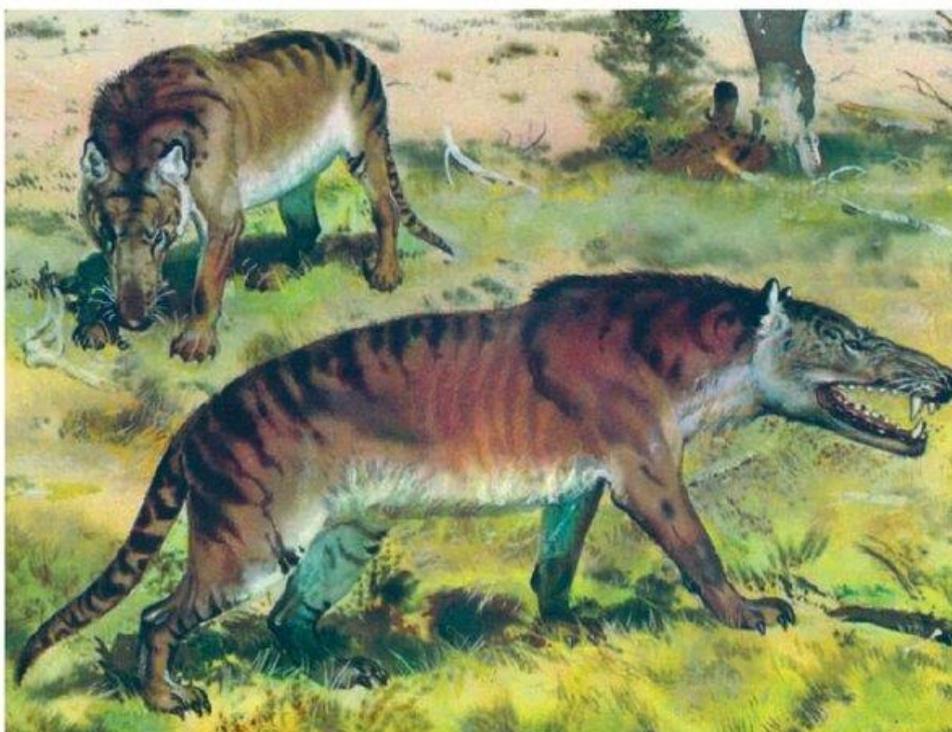
Приложение 7



Приложение 8



Приложение 9



Приложение 10



Приложение 11



Приложение 12



Приложение 13





ЭНДРЮСАРХ

Приложение15



Приложение 16



Приложение 17



Приложение 18



Приложение 19

