

# *Геологическая хронология*

*Подготовил  
учащийся группы  
СЭЗ-054  
Шуваев И.А.*

# Геохронология

**Геохронология** – последовательность геологических событий во времени, их продолжительность и соподчиненность:

- относительная геохронология отражает естественные этапы в истории развития Земли, основанная на принципе последовательности напластовывания и использует метод биостратиграфических построений;
- абсолютная геохронология определяет возраст и длительность подразделений геохронологической шкалы в промежутках времени, равных современному астрономическому году (в астрономических единицах). Она основана на изучении продуктов радиоактивного распада в минералах.

**Стратиграфическое подразделение (единица)** – совокупность горных пород, составляющих определенное единство по комплексу признаков (особенностям вещественного состава, органических остатков), который позволяет выделить ее в разрезе и проследить по площади. Закономерности развития и образования земной коры изучает историческая геология. Возраст горных пород бывает абсолютным и относительным.

# Геохронологическая шкала

**Докембрий** - древнейшие толщи земной коры; подразделяют на архейскую и протеразойскую акротемы.

В докембрии зародилась жизнь, возникла кислородная атмосфера, но отсутствовала скелетная фауна. О растительности раннего докембрия

свидетельствуют остатки водорослевых построек (в виде строматолитов).

На уровне 2-2,5 млрд лет появляются следы жизнедеятельности животных, а в позднем докембрии - первые их остатки.

С отложениями докембрия связаны богатейшие месторождения железных, марганцевых и медных руд, золота, урана, полиметалло в.



# Геохронологическая шкала

**Геохронологическая (геоисторическая) шкала** – иерархическая система геохронологических подразделений, эквивалентных единицам общей стратиграфической шкалы.

| Эоны (зонотемы)          | Эра (группа)                          | Период (система)               | Типичные организмы                     | Абс. возраст, млн. лет            |       |
|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|-------|
| Неохрон (фанерозой)      | Кайнозойская Kz («эра новой жизни»)   | Четвертичный (антропогенный) Q | Человек                                | 1,5-2,0                           |       |
|                          |                                       | Третичный Tr                   | Неоген N                               | Млекопитающие, цветковые растения | 25-27 |
|                          |                                       |                                | Палеоген P                             |                                   | 60-66 |
|                          | Мезозойская Mz («эра средней жизни»)  | Меловой K                      | Головоногие, моллюски и пресмыкающиеся | 132-142                           |       |
|                          |                                       | Юрский J                       |  | 190-200                           |       |
|                          |                                       | Триасовый T                    |  | 230-250                           |       |
|                          | Палеозойская Pz («эра древней жизни») | Пермский P                     | Амфибии и споровые                     | 275-295                           |       |
|                          |                                       |                                |  | 340-360                           |       |
|                          |                                       | Каменноугольный C              | Рыбы, плеченогие                       | 400-420                           |       |
|                          |                                       |                                |  | 425-455                           |       |
| Девонский D              |                                       | Первые беспозвоночные          | 480-520                                |                                   |       |
|                          |                                       |                                | Более 570                              |                                   |       |
| Силурийский S            | Редкие остатки примитивных форм       | 2500-2700                      |  |                                   |       |
| Ордовикский O            |                                       |                                |  |                                   |       |
| Кембрийский Cm           | До 4500                               |                                |  |                                   |       |
| Палеохрон (криптозой)    | Протерозойская PR                     | –                              |  | Свыше 4500                        |       |
|                          | Архейская (археозойская) AR           |                                |  |                                   |       |
| Планетарная стадия Земли |                                       |                                |  | Свыше 4500                        |       |

# Геохронологическая шкала

**Палеозойская эра** сложена

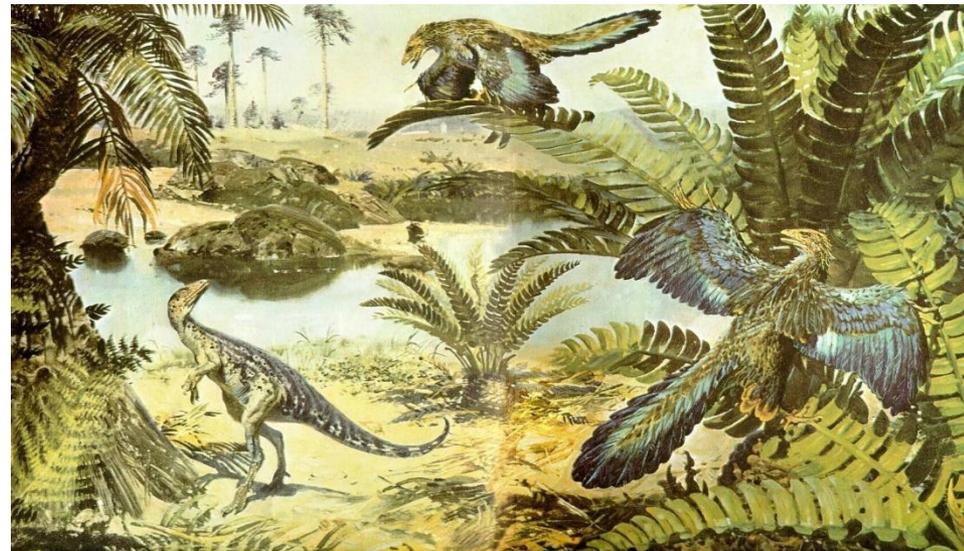
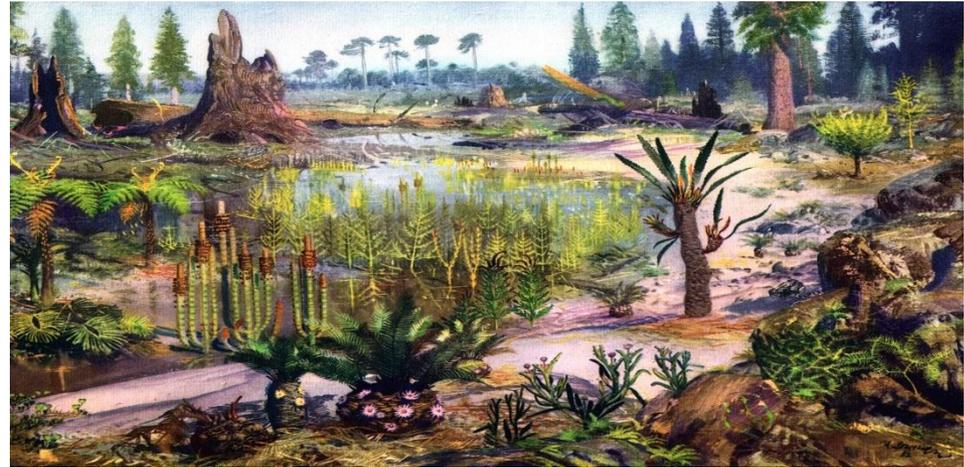
осадочными горными породами, в меньшей мере метаморфическими и магматическими. В осадочных породах палеозоя сохранились довольно обильные остатки органических форм: из растений, главным образом, остатки водорослей, папоротников, хвощей и плауновых; из животных наибольшего расцвета достигли трилобиты и брахиоподы. В палеозойских породах находят останки панцирных рыб, амфибий и звероподобных рептилий.

Богатство органических остатков в палеозойских отложениях позволило выделить в ней шесть систем. В кембрийской системе различают три отдела - нижний, средний и верхний. В ордовикской, девонской и каменноугольной системах также различают по три отдела, в силурийской и пермекай - по два.



# Геохронологическая шкала

**Мезозойская эра** представлена, главным образом, осадочными горными породами. Роль метаморфических горных пород здесь еще меньше, чем в палеозое. В мезозойскую эру достигли расцвета рептилии (плавающие, летающие, звероподобные), а в конце эры появились первые млекопитающие (сумчатые). В растительном мире господствовали голосемянные (пальмы и хвойные), вытеснившие на второй план тайнобрачные растения. Из беспозвоночных животных для мезозоя характерны моллюски, а среди них - белемниты и особенно аммониты. В составе мезозоя выделяют триасовую, юрскую и меловую системы. В свою очередь, в триасе и юре выделяют по три отдела, меловая система подразделяется на два отдела.



# Геохронологическая шкала

**Кайнозойская эра** сложена, в основном, слабоизмененными осадочными породами, которые в обилии содержат хорошо сохранившиеся отпечатки и окаменелости органических форм. В органическом мире господствующее положение занимают млекопитающие; животные и растения близки к современным. В начале антропогена появляются первые примитивные люди. В составе кайнозойской группы различают: палеогеновую, неогеновую, четвертичную, или антропогеновую, системы. В свою очередь, палеогеновые отложения подразделяются на нижне-, средне- и верхнепалеогеновые. Неогеновые отложения подразделяются на нижне- и верхнеогеновые. Четвертичные отложения подразделяются на четыре звена (Q1 - Q1v). Кайнозойская эра характеризуется интенсивными горообразовательными движениями (альпийская складчатость), обусловившими возникновение высочайших горных цепей по периферии Тихого океана, на юге



# Абсолютный возраст

**Абсолютный возраст** – продолжительность существования (жизни) породы, выраженная в годах. Для его определения применяют методы, основанные на использовании процессов радиоактивных превращений, которые имеют место в некоторых химических элементах (уран, калий, рубидий), входящих в состав пород. Возраст магматических пород, а также химических осадков равен возрасту составляющих их минералов. Другие породы моложе входящих в их состав минералов. Соотношение количеств совместно находящихся радиоактивного исходного изотопа и образовавшегося из него устойчивого элемента дает представление о возрасте вмещающих их пород.

**Методы определения абсолютного возраста** получили свое название от продуктов радиоактивного распада: урано-свинцовый (свинцовый), гелиевый, калий-аргоновый (аргоновый), калий-кальциевый, рубидиево-стронциевый и др. Так, зная, какое количество свинца образуется из 1 г урана в год, определяя их совместное содержание в данном минерале, можно найти абсолютный возраст минерала и той горной породы, в которой он находится. По углероду  $^{14}\text{C}$ , период полураспада которого равен 5568 лет, можно установить возраст образований, появившихся позднее. Установить абсолютный возраст горных пород можно по геохронологической шкале земной коры (табл.). Определение абсолютного возраста горных пород весьма трудная задача, решение которой стало возможным только в 50-тые годы XX века.

# Относительный возраст

Чем моложе определяемый возраст минерала, тем большее количество его требуется для анализа, так как не успевают накопиться продукты распада.

Минимальное количество минерала, требуемое для определения их возраста, г

| Минерал | Примерно ожидаемый возраст, млн. лет |       |       |
|---------|--------------------------------------|-------|-------|
|         | 200                                  | 1 000 | 2 000 |
| Уранит  | 0,5                                  | 0,2   | 0,1   |
| Монацит | 1,0                                  | 0,4   | 0,2   |
| Циркон  | 5,0                                  | 2,0   | 1,0   |
| Биотит  | 20,0                                 | 15,0  | 10,0  |

При оценке **относительного возраста различают** более древние и более молодые горные породы. Проще определять относительный возраст у осадочных пород при ненарушенном их залегании (близко к горизонтальному залеганию). При складчатом расположении – иногда невозможно. Затруднительно и при наличии пород, слагающих участки, удаленные друг от друга.

# Палеонтология

**Палеонтология** – наука, устанавливающая закономерность развития жизни на Земле путем изучения останков животных и растительных организмов (окаменелости), имеющих в толщах осадочных пород. Время образования той или иной породы соответствует времени гибели организмов, останки которых оказались захороненными при накоплении осадков. Трилобиты, папоротники, хвощи, лепидофиты, археоцитат, эхиносферит, кальцеола, кистеперые рыбы, каменный уголь ...). При этом используют два метода: стратиграфический и палеонтологический



# Стратиграфический метод

**Стратиграфический метод** применяют для толщ с ненарушенным горизонтальным залеганием слоев (рис. 1). Этот метод нельзя применить при складчатом расположении слоев. Считают, что нижележащие слои являются более древними, чем вышележащие. Молодым является слой 3, а слои 1 и 2 более древние.

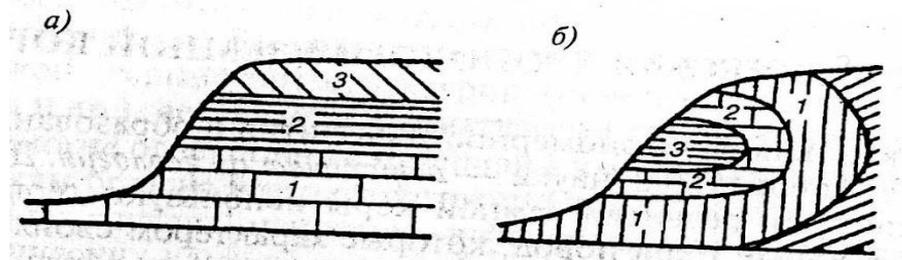


Рис. 1. Залегание слоев: а) – горизонтальное залегание слоев; б) – в виде складок

# Палеонтологический метод

## Палеонтологический метод

позволяет определять возраст осадочных пород по отношению друг к другу независимо от характера залегания слоев и сопоставлять возраст пород, залегающих на различных участках. Каждому отрезку геологического времени соответствует определенный состав жизненных форм.

Все геологическое время разделили на отрезки. Для слоев пород, которые образовались в эти отрезки времени, были предложены свои названия, что позволило создать стратиграфическую шкалу (табл.). Наиболее крупные промежутки времени – **зоны**, а толщи пород, образовавшиеся за это время – **эонотемы**. Каждый эон делят на эры.

Каждая эра подразделяется на периоды, периоды – на эпохи, группы – на системы и т.д. Самый короткий отрезок – век.

**Век** – промежуток времени, в течение которого отложилась толща горных пород, образующих ярус.

Продолжительность века в палеозое ~ 10 млн. лет, в мезозое и кайнозое ~

## Стратиграфическая шкала

| Геохронологическая шкала времени (геохронологические подразделения) | Стратиграфическая шкала слоев пород* (единицы общей шкалы) |
|---|--|
| Эон   | Эонотема   |
| Эра   | Эратотема (группа)   |
| Период  | Система  |
| Эпоха   | Отдел  |
| Век   | Ярус   |
| Фаза (время)  | Зона (хронозона)   |
| Пора  | Звено (для четвертичной системы)                           |

# Палеонтология

Инженеры-строители должны знать, что понимают под возрастными **индексами горных пород** и использовать это в своей работе, чтении геологической документации (карт и разрезов) при проектировании зданий и сооружений. Особый интерес вызывает четвертичный период (табл.). Отложения четвертичного периода распространены почти повсеместно, их толщи содержат останки древнего человека и предметы его обихода. К толщам этих отложений приурочены месторождения россыпного золота и других ценных металлов. Многие породы четвертичного периода являются сырьем для производства строительных материалов. Большое место занимают отложения **культурного слоя**, появляющегося в результате деятельности человека. Он отличается значительной рыхлостью и большой неоднородностью. Его наличие может усложнить строительство зданий и сооружений.

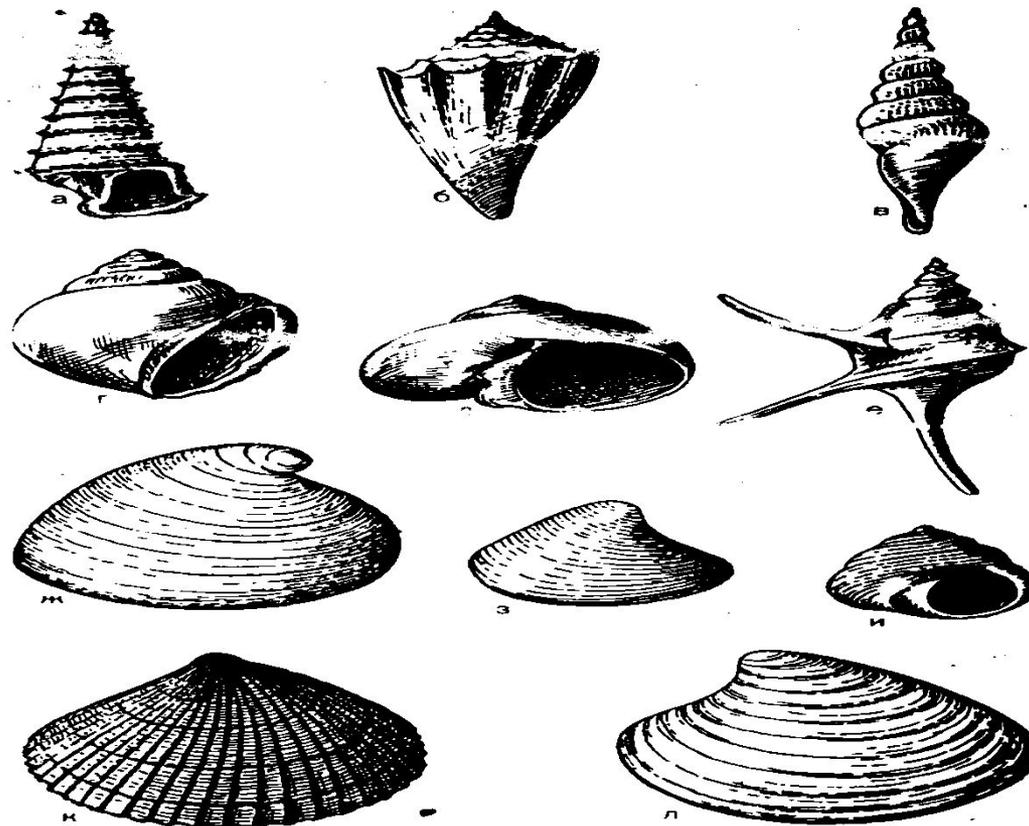
Схема расчленения четвертичного периода (системы)

| Эпоха              | Отдел              | Индекс           |
|--------------------|--------------------|------------------|
| Древнечетвертичная | Нижнечетвертичный  | Q <sub>I</sub>   |
| Среднечетвертичная | Среднечетвертичный | Q <sub>II</sub>  |
| Позднечетвертичная | Верхнечетвертичный | Q <sub>III</sub> |
| Современная        | Современный        | Q <sub>IV</sub>  |



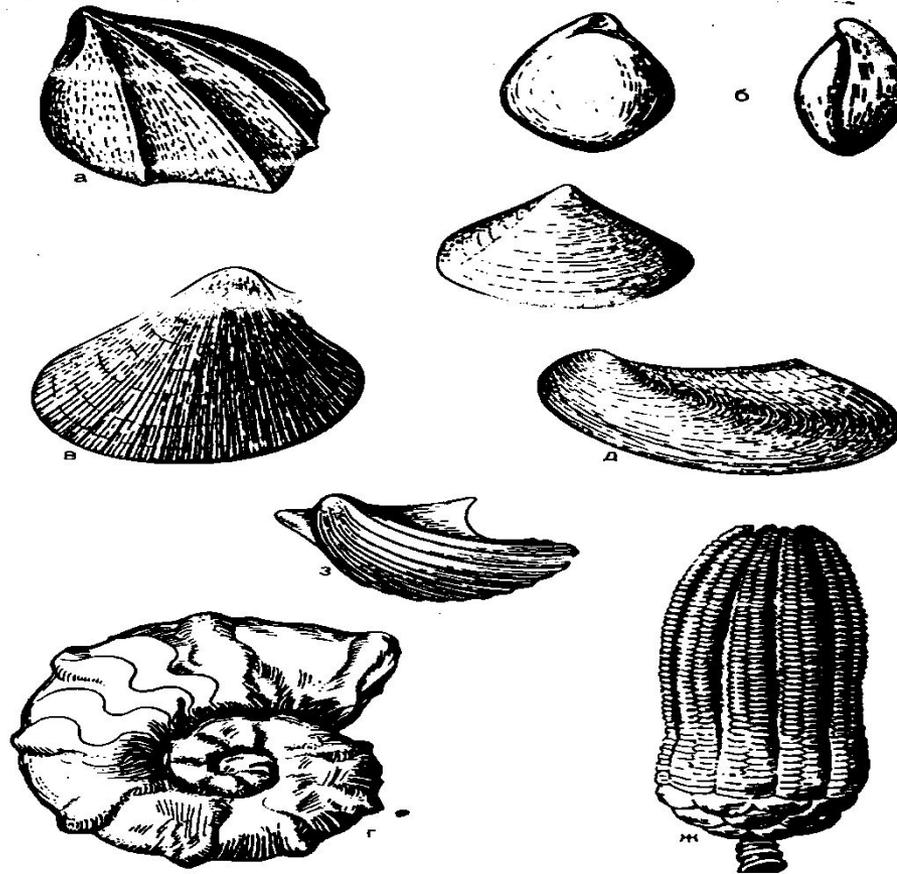
**Всё**

# Окаменелости



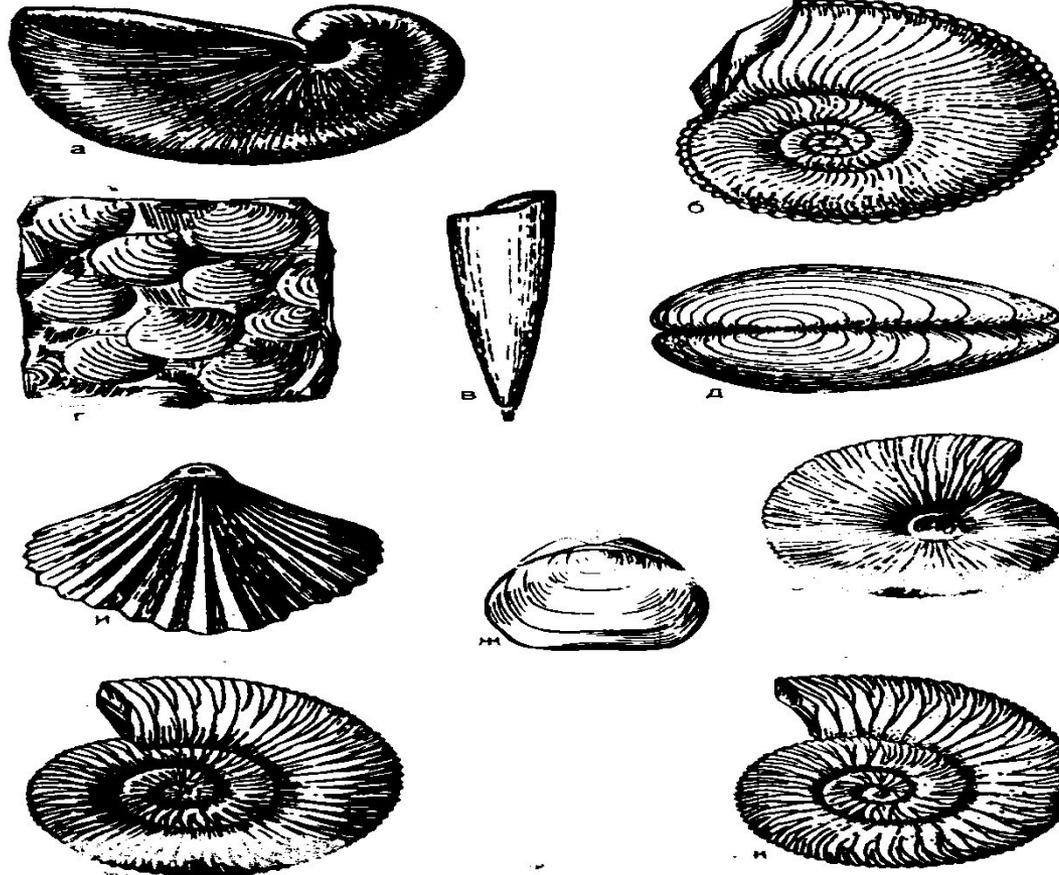
Окаменелости палеогенового и неогенового периодов:  
а), б), в), г), д), е), и) – брюхоногие моллюски; ж), з), к), л) – двустворчатые моллюски

# Окаменелости



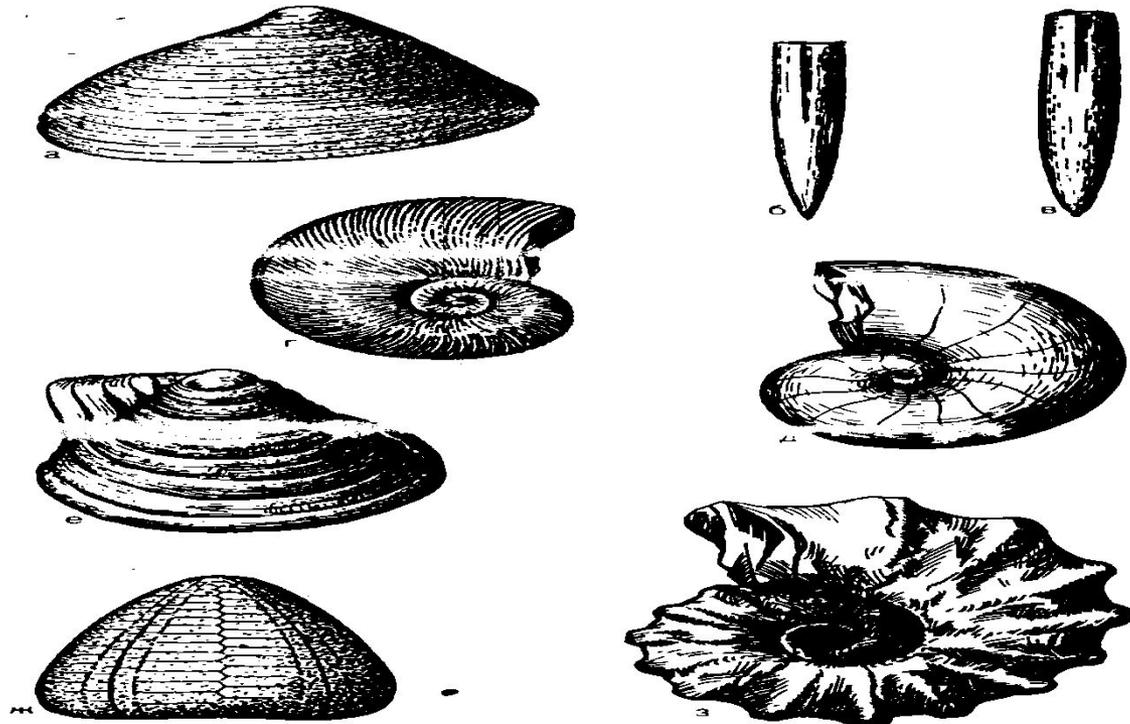
Окаменелости триасового периода:  
а), в), г), д), з) – двустворчатые моллюски; б) – брахиопода; е) – аммонит, ж) – криноидея

# Окаменелости



Окаменелости юрского периода:  
а) – устрицы; б), е), з), к) – аммониты; в) – белемнит; г) – посейдония; д) –  
двустворчатый моллюск; ж), и) – брахиоподы

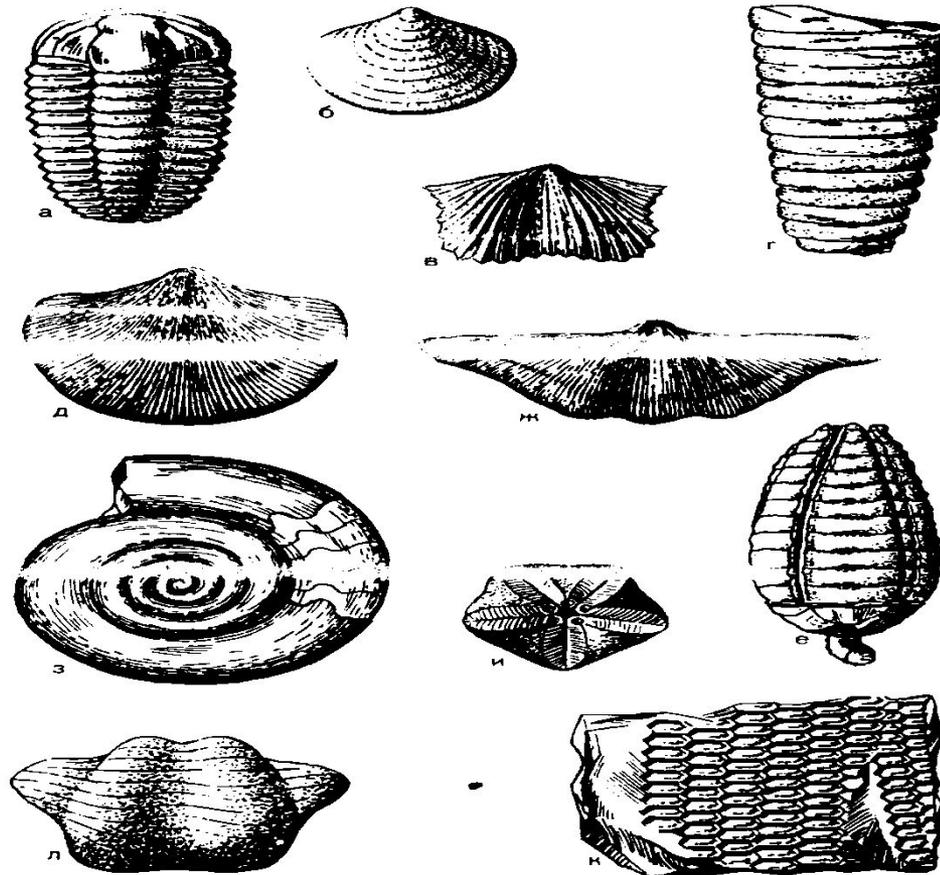
# Окаменелости



Окаменелости мелового периода:

а), е) – двустворчатые моллюски; б), в) – белемниты; г), д), з) – аммониты; ж)  
– морские ежи

# Окаменелости



Окаменелости палеозойской эры:

а) – трилобит; б), в), д), ж), л) – брахиоподы; г) – цефалопода; е) – криноидея;  
з) – аммонит; и) – морской бутон; к) –