

МЕТОДЫ ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД

Фактической основой стратиграфических исследований служат конкретные геологические объекты -- естественные или искусственные обнажения горных пород и керн скважин, а также определяемые геофизическими методами (электро-, сейсмо- и другой каротаж) изменения физических свойств горных пород в скважинах. После обобщения ряда частных геологических разрезов составляется сводная стратиграфическая колонка, в которой все слои горных пород располагаются в строгой последовательности своего образования и залегания, т.е. в определенном хронологическом порядке, обычно от более древних внизу к более молодым вверху.

Стратиграфия-раздел исторической геологии, занимающийся изучением слоистых, пластующихся или стратифицированных образований, прежде всего осадочных пород, устанавливает их временные и пространственные соотношения.

- Стратиграфия решает три соподчиненных задачи:

- 1) Расчленение конкретных разрезов и составление местной стратиграфической схемы
- 2) Корреляция (сопоставление) отдельных слоев и толщ удаленных друг от друга разрезов. Создание сводной (региональной) стратиграфической схемы
- 3) Проведение межрегиональной и глобальной корреляции. Создание общей (планетарной) стратиграфической шкалы.
- 4) Стратиграфия руководствуется в своей деятельности определенными принципами. С.В. Мейен (1989) считал универсальными три таких принципа.

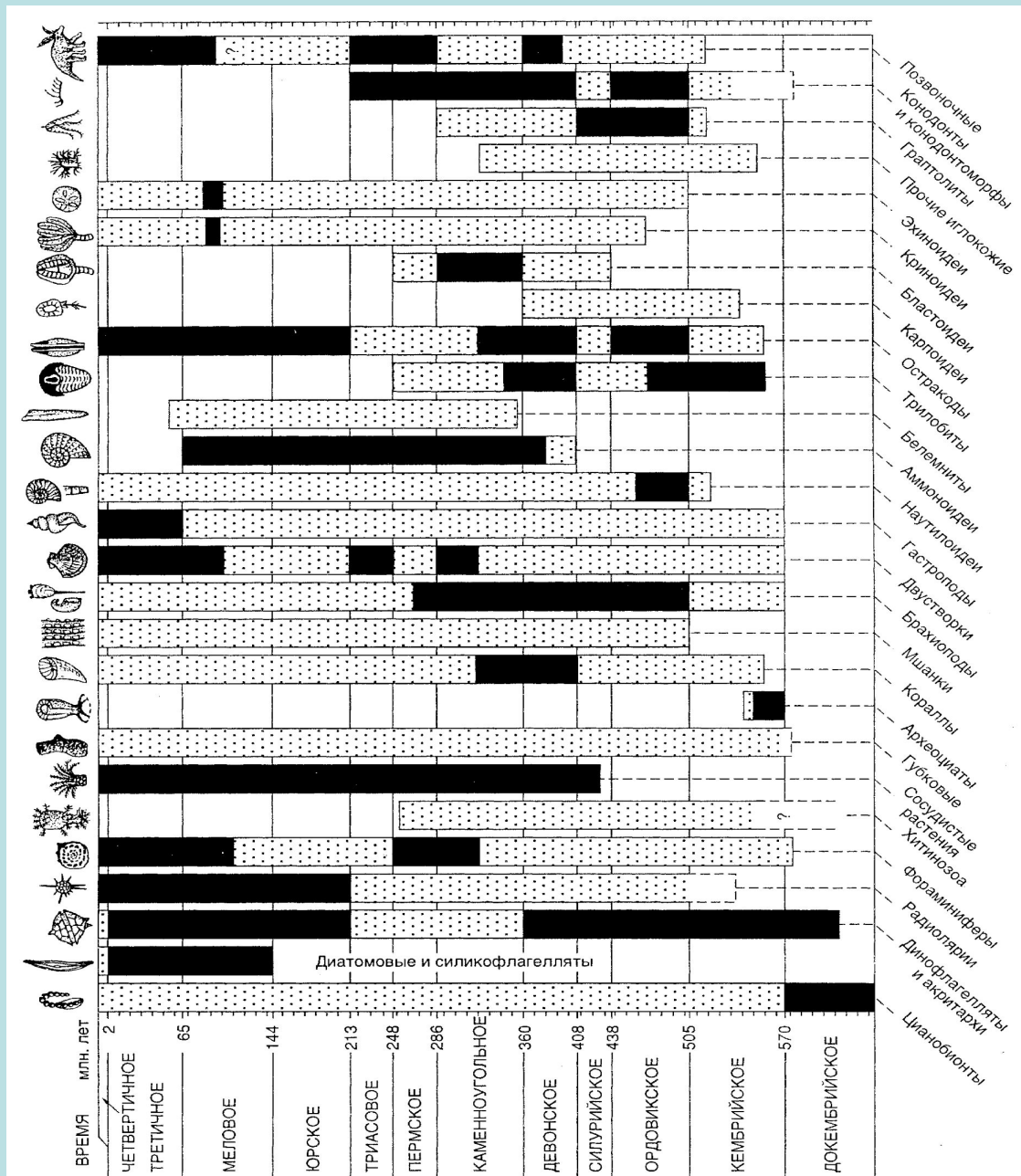
- Первый из них- принцип последовательности напластования
- Второй принцип- гомотаксиса (гомотаксальности) или идентичности (принцип Гексли). Гомотаксальность-это соответствие слоев в разных разрезах по признакам, одинаково упорядоченным в каждом разрезе. (Мейен, 1989).
- Третий принцип- хронологической взаимозаменяемости признаков. Этот принцип позволяет подменять та называемые несамостоятельные признаки (редкие, устанавливаемые от случая к случаю, -например, находки ископаемой фауны, которые могут быть лишь в отдельных точках слоя) самостоятельными (например, литологическими). Можно проследивать слой по латерали, руководствуясь самостоятельными (литологическими) признаками и лишь учитывать редкие несамостоятельные (палеонтологические).

- Для выяснения возраста в геологии существуют два различных направления: относительное и абсолютное геологическое летоисчисление (геохронология).
- Относительное летоисчисление определяет возраст геологических объектов и последовательность их образования стратиграфическими методами. Абсолютное устанавливает время возникновения горных пород, проявления геологических процессов, их продолжительность в астрономических единицах (годах) радиологическими методами.

Палеонтологические методы (биостратиграфия)

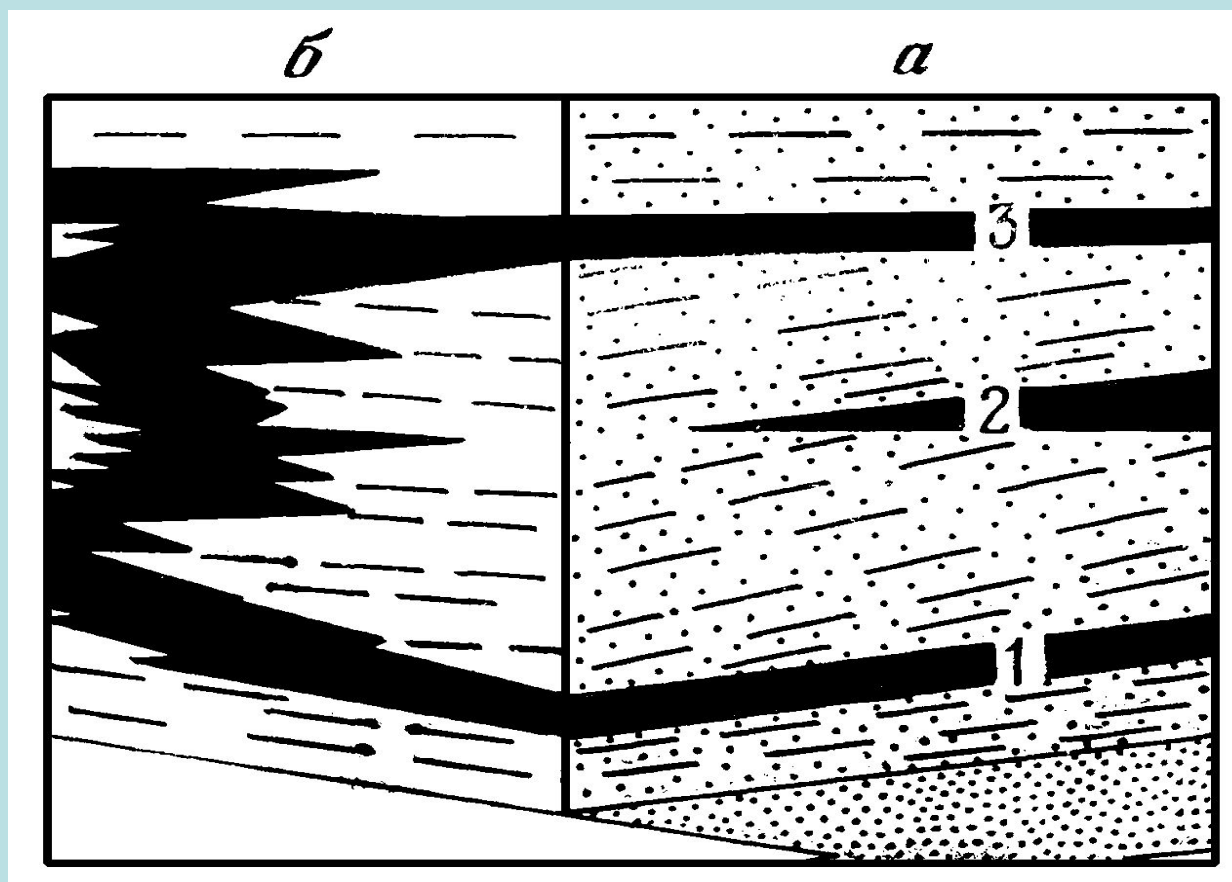
- Существует целая группа палеонтологических методов (метод биостратиграфии) для расчленения и определения относительного возраста горных пород (по принципу Н. Стенона «старше»- «моложе»).
- Метод руководящих ископаемых состоит в том, что одновозрастными считаются отложения с одинаковыми руководящими формами.

Стратиграфическое значение главных групп морских беспозвоночных в фанерозое



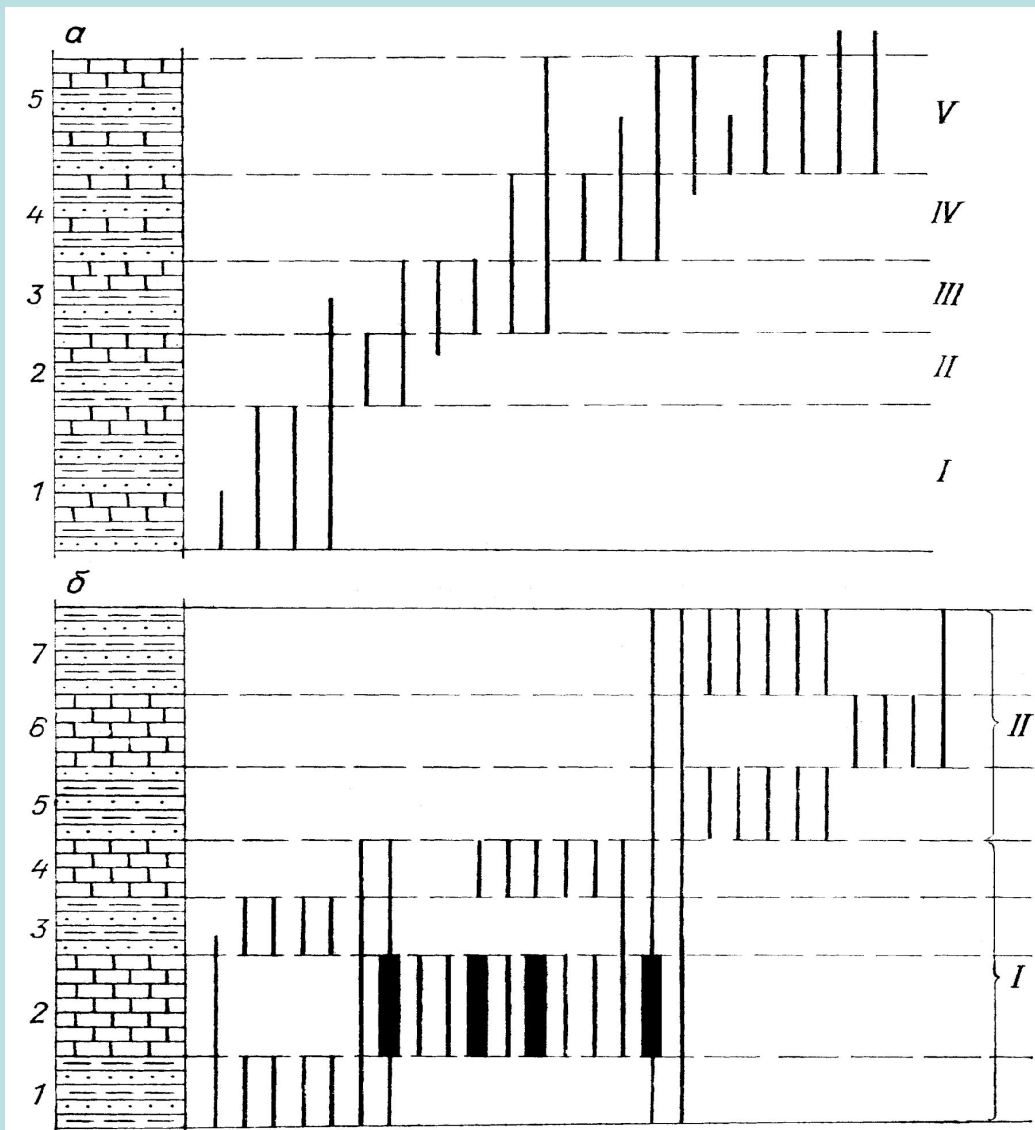
- Под руководящими ископаемыми подразумевают органические остатки, принадлежащие группам, которые существовали короткий промежуток времени, но успели за небольшой срок расселиться на значительной территории и в большом количестве. Следовательно, руководящие ископаемые должны иметь широкое горизонтальное и узкое вертикальное распространение, встречаться часто и в большом числе экземпляров, а также легко распознаваться.

Схема, показывающая появление рекуррентных комплексов фауны в разновозрастных, но одинаковых по литологическим признакам осадках.



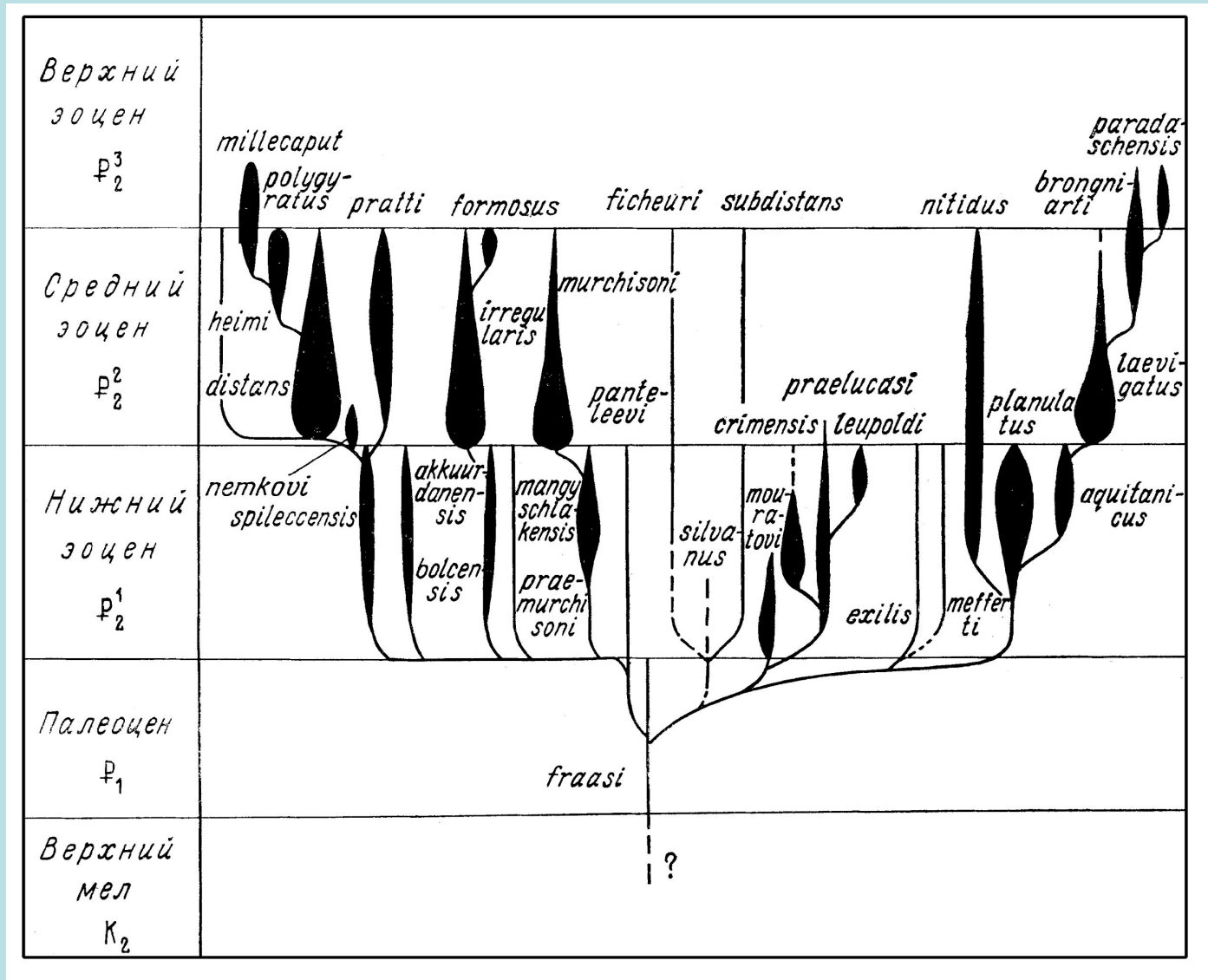
- **Метод комплексного анализа** органических остатков заключается в выяснении распределения всех окаменелостей в разрезах, установлении мены комплексов и прослеживании выделенных комплексов от разреза к разрезу.
- **Количественные методы корреляции** заключается в использовании математического аппарата для анализа палеонтологических комплексов. В наипростейшей форме метод состоит в сравнении изучаемого слоя со слоями опорного разреза по содержанию общих окаменелостей.

Выделение разновозрастных палеонтологических комплексов



Филогенетический метод заключается в выяснении смены родственных организмов во времени, он основывается на принципах эволюционного развития. Полагают, что потомки устроены более прогрессивно, чем предки, и их остатки будут встречаться в более молодых отложениях.

Схема филогенетических взаимоотношений видов нуммулитов

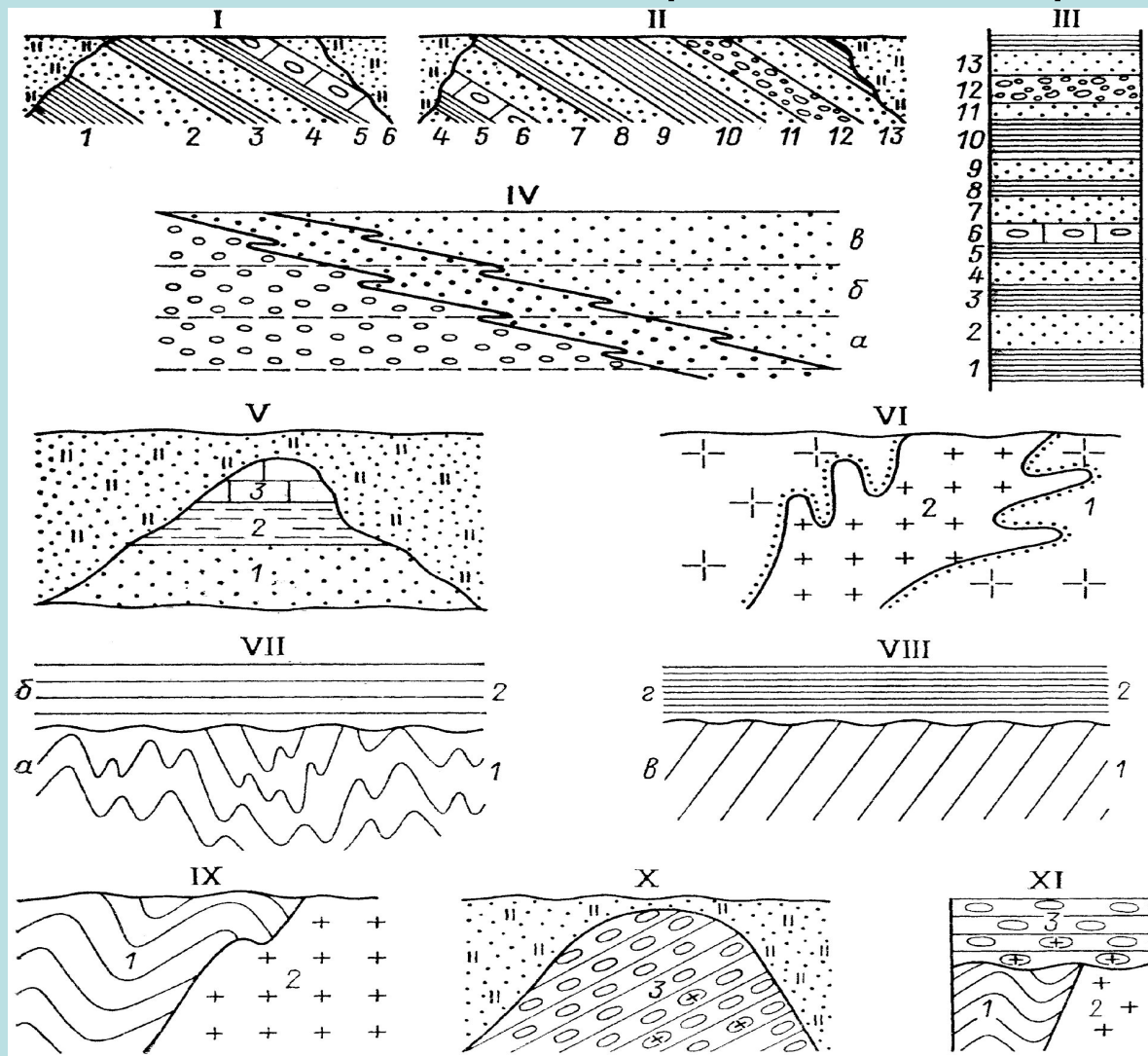


- **Палеоэкологический метод** разработан Р.Ф. Геккером при изучении верхнедевонских отложений Главного девонского поля., Учитывая зависимость фаунистических комплексов от фациальных условий, этот метод изучает связи организма с окружающей его как органической, так и неорганической средой обитания. Фациальные изменения приводят к тому, что одновозрастные фаунистические комплексы резко различаются, и наоборот, при сходной фациальной обстановке создаются близкие сообщества организмов, хотя они имеют различный возраст.

Непалеонтологические методы

- **Литологические методы** расчленения отложений от подстилающих и перекрывающих интервалов по цвету, вещественному составу, структурным и текстурным особенностям, включениям и другим литологическим признакам.

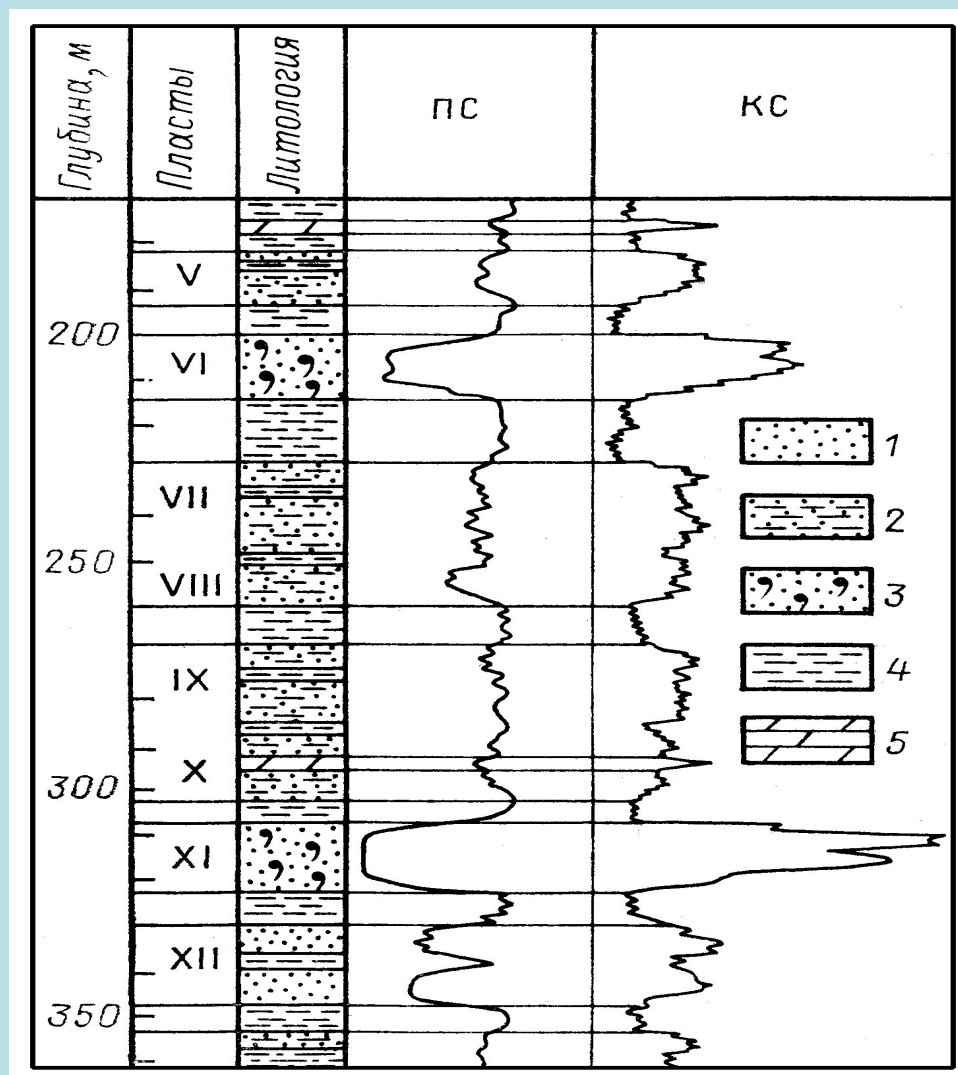
Примеры, иллюстрирующие применение непалеонтологических методов при определении последовательности образования пород



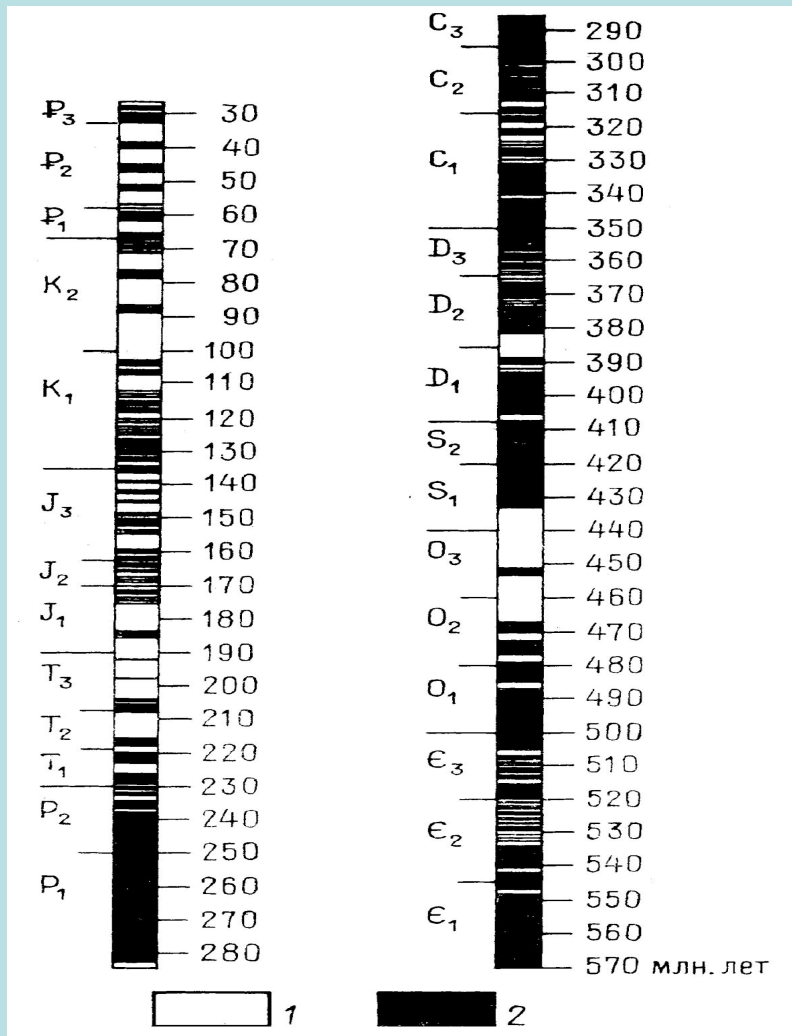
Геофизические методы- близки к литологическим и основаны на сравнении пород по их физическим свойствам. Они применяются для корреляции разрезов между собой и с опорным разрезом, возраст отложений которого определен другими, прежде всего палеонтологическими, методами.

Широко используется анализ результатов каротажа (геофизических исследований скважин). Наиболее распространен электрический картаж.

Результаты электрического каротажа одного из интервалов разреза по скважине

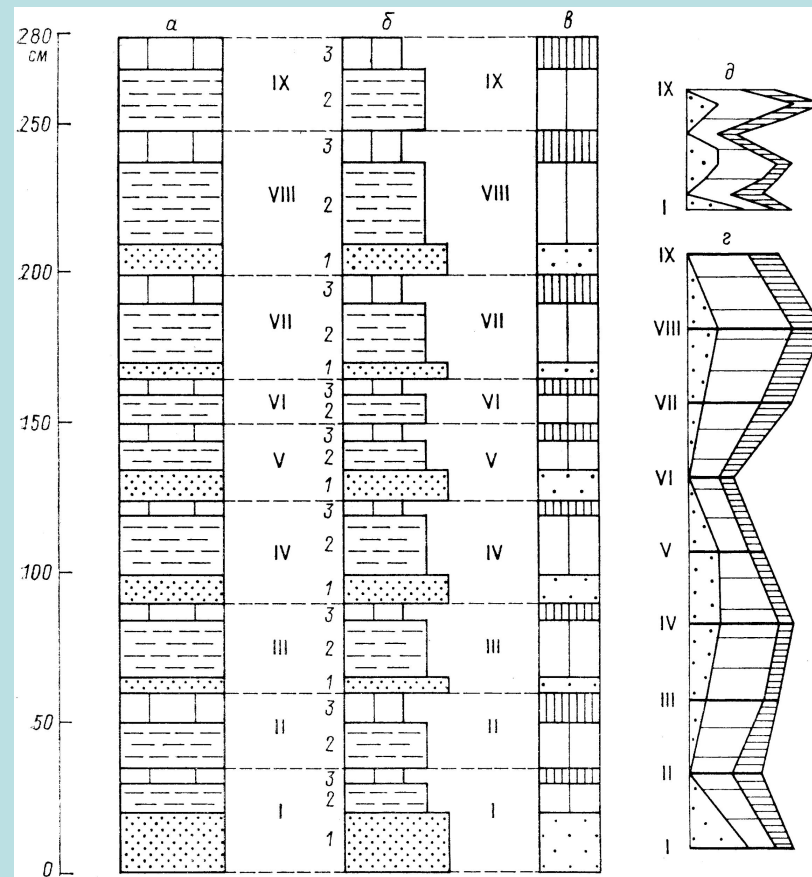


- **Палеомагнитный метод** основан на явлениях палеомагнетизма, заключающихся в том, что магнитное поле Земли геологического прошлого зафиксировано в горных породах.



- **Ритмостратиграфия** заключается в изучении чередования различных пород в разрезах. Определяются наборы (ритмы) чередующихся пород и их границы.

Построение ритмограммы

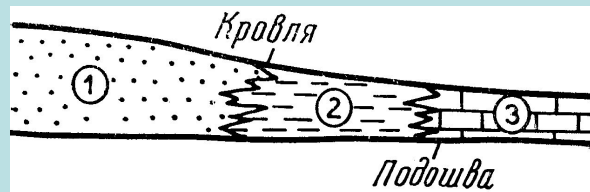


- **Общегеологические методы** состоят в определении последовательности слоев и изучении их взаимоотношений. В каждом конкретном разрезе (обнажении) при ненарушенном залегании нижележащий слой древнее перекрывающего; это положение известно как принцип (закон) Н.Стенона, сформулированный им в 17в. (1669). Он обычно применяется к осадочным и вулканогенным породам, но может быть распространен и на магматические образования. Из двух контактирующих тел (интрузий) моложе то, которое повлияло или оставило след на другом.
- Существуют методы сопоставления разрезов по несогласиям и по взаимоотношениям тех или иных пород с изверженными породами. Они позволяют в первом приближении наметить близкие по возрасту фрагменты разрезов. Несогласия- это естественные рубежи, по которым, расчленяются разрезы. К таким методам, относится **метод выделения структурных этажей**. полагают, что образования одинаковых этажей ближе по возрасту друг к другу, так как они существовали до (или после) события, вызвавшего несогласие.
- **Метод изучения взаимоотношений с изверженными породами** позволяет определить последовательность образования горных пород.
- **Климатостратиграфический метод** разработан для четвертичных отложений. Основан он на чередовании в четвертичном периоде резких похолоданий и потеплений.

- Метод определения абсолютного возраста (радиологический)
- Свинцовый метод
- Гелиевый метод
- Калий-аргоновый метод
- Кальциевый метод
- Рубидий-стронциевый метод
- Радиоуглеродный метод
- Метод треков осколочного деления

Методы восстановления палеогеографических обстановок.

- Предметом исследования в палеогеографии является фацция, основа исследования- принцип актуализма.
- Фацция-часть слоя одновозрастных пород, отличающаяся от соседних частей этого же слоя своими литологическими и палеонтологическими особенностями, которые называются фациальными признаками.



- Фациальный анализ представляет собой метод восстановления палеогеографической обстановки путем изучения характерных особенностей горных пород и заключенных в них окаменелостей. Его проводят по конкретному геологическому материалу: выявляют особенности строения слоев одновозрастных горных пород и изменения в пространстве их вещественного состава, структурных и текстурных особенностей горных пород, их минерального состава, а также заключенных в породе остатков ископаемых организмов и следов их жизнедеятельности (палеоихнология).

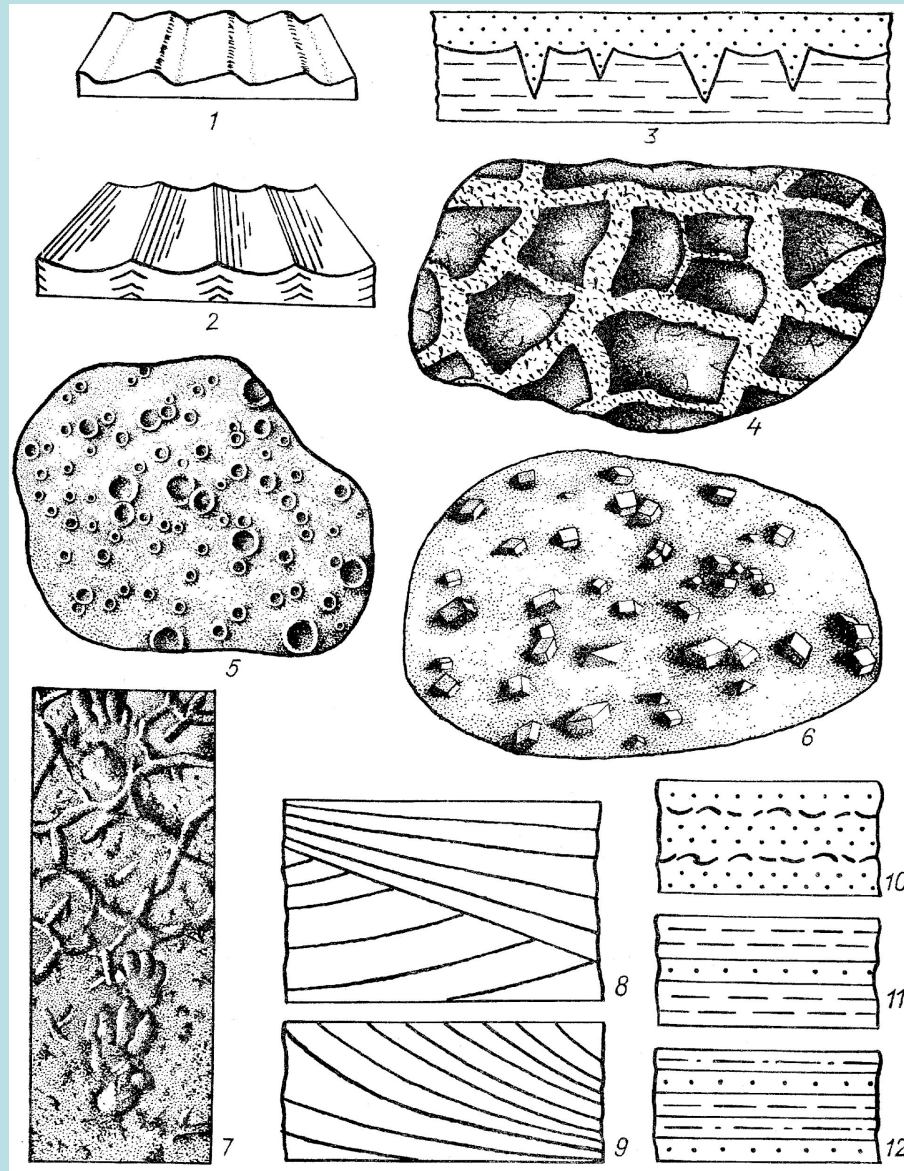
- Литологический анализ состоит в определении фаций по вещественному составу, структурным и текстурным особенностям пород.
- Состав обломочного материала галечников, конгломератов, песков, песчаников позволяет выяснить длительность и характер переноса, установить источник сноса. В процессе переноса наиболее неустойчивые, мягкие, легко растворяющиеся минералы и горные породы разрушаются.

Распределение горных пород и некоторых аутигенных минералов по основным обстановкам осадконакопления

| Горные породы, минералы | | Глубоководное море | Мелководное море | Переходная обстановка | Континентальная обстановка |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|
| Породы | Глинистый сланец | | | | |
| | Песчаник | | | | |
| | Конгломерат | | | | |
| | Карбонатная порода | | | | |
| | Кремнистая порода | | | | |
| | Красноцветы | | | | |
| | Эвапориты | | | | |
| Аутигенные минералы | Шамозит | | | | |
| | Глауконит | | | | |
| | Фосфорит | | | | |
| | Марганцевые конкреции | | | | |

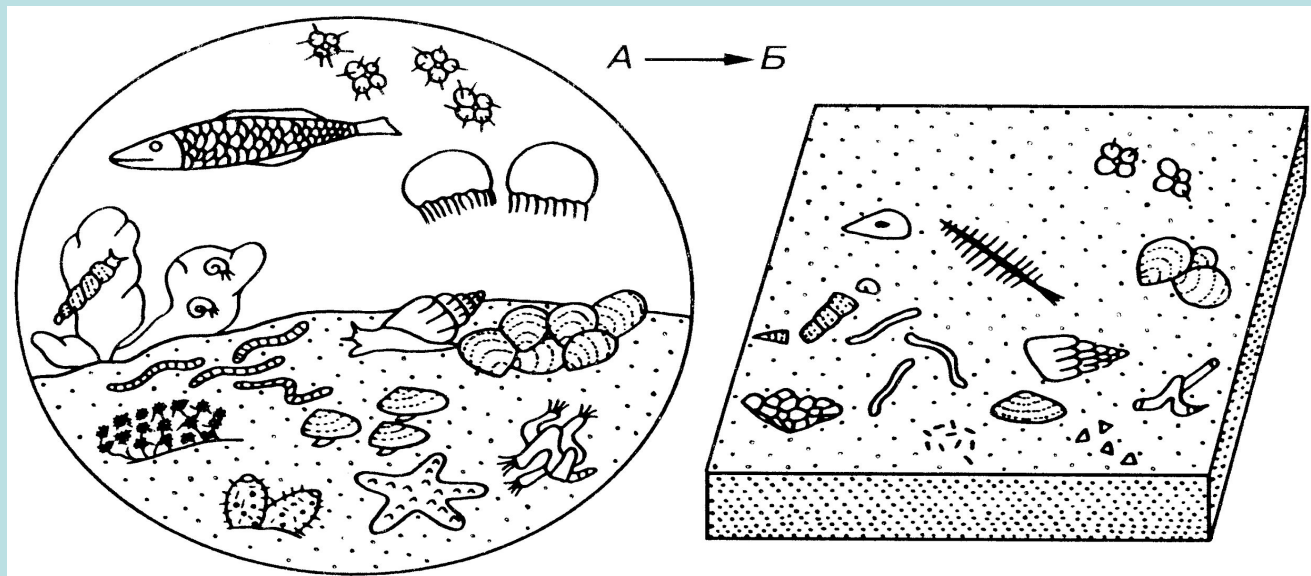
- **Окраска пород** может служить индикатором среды осадкообразования.
- **Структурные особенности пород**
- Размер обломочного материала позволяет судить о рельефе и удаленности области питания.
- **Слоистые текстуры.** Отсутствие слоистости говорит об осадкообразовании в постоянных, чаще морских условиях. Слоистость указывает на отложение осадков в среде с меняющимся режимом осадконакопления. Выделяют два основных типа слоистости: параллельную и косую. Параллельная слоистость состоит в чередовании слоев и слоев с параллельными друг другу поверхностями напластования. Она формируется при выпадении осадка в спокойной водной среде. Параллельная слоистость может быть простой линейной и прерывистой, равномерной и неравномерной, ритмичной. Косая слоистость характеризуется сериями слоев, расположенных косо по отношению к межсерийным швам или к границам подошвы и кровли пластов. Она свидетельствует о накоплении осадка при движении воды при ветре. Различают разноправленную и одноправленную слоистость. Косая слоистость характерна для отложений, образовавшихся в руслах рек и временных потоков, в зоне подводных течений, в прибрежной части водных бассейнов, в наземных условиях.

Тектурные особенности пород

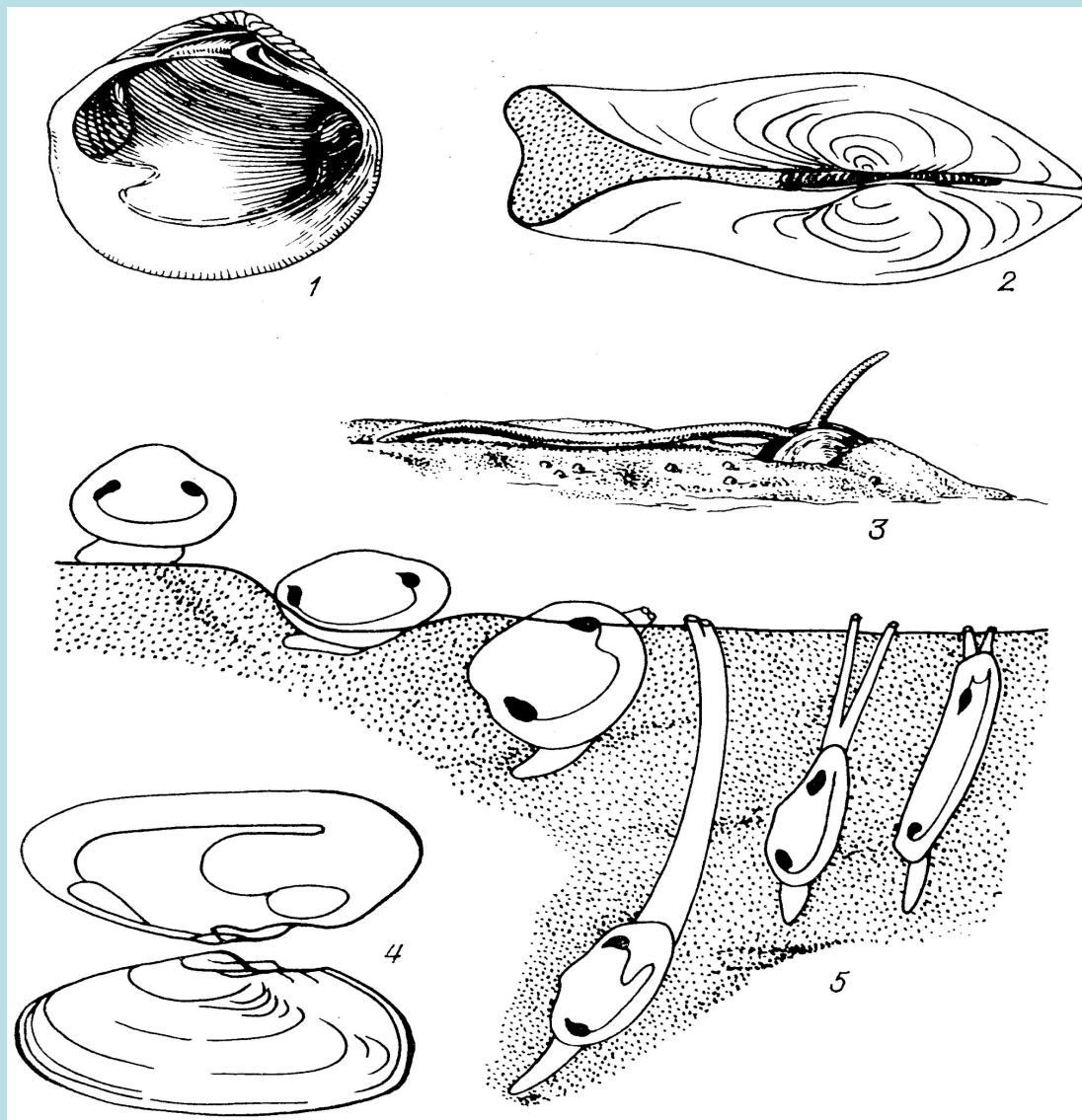


Биономический анализ

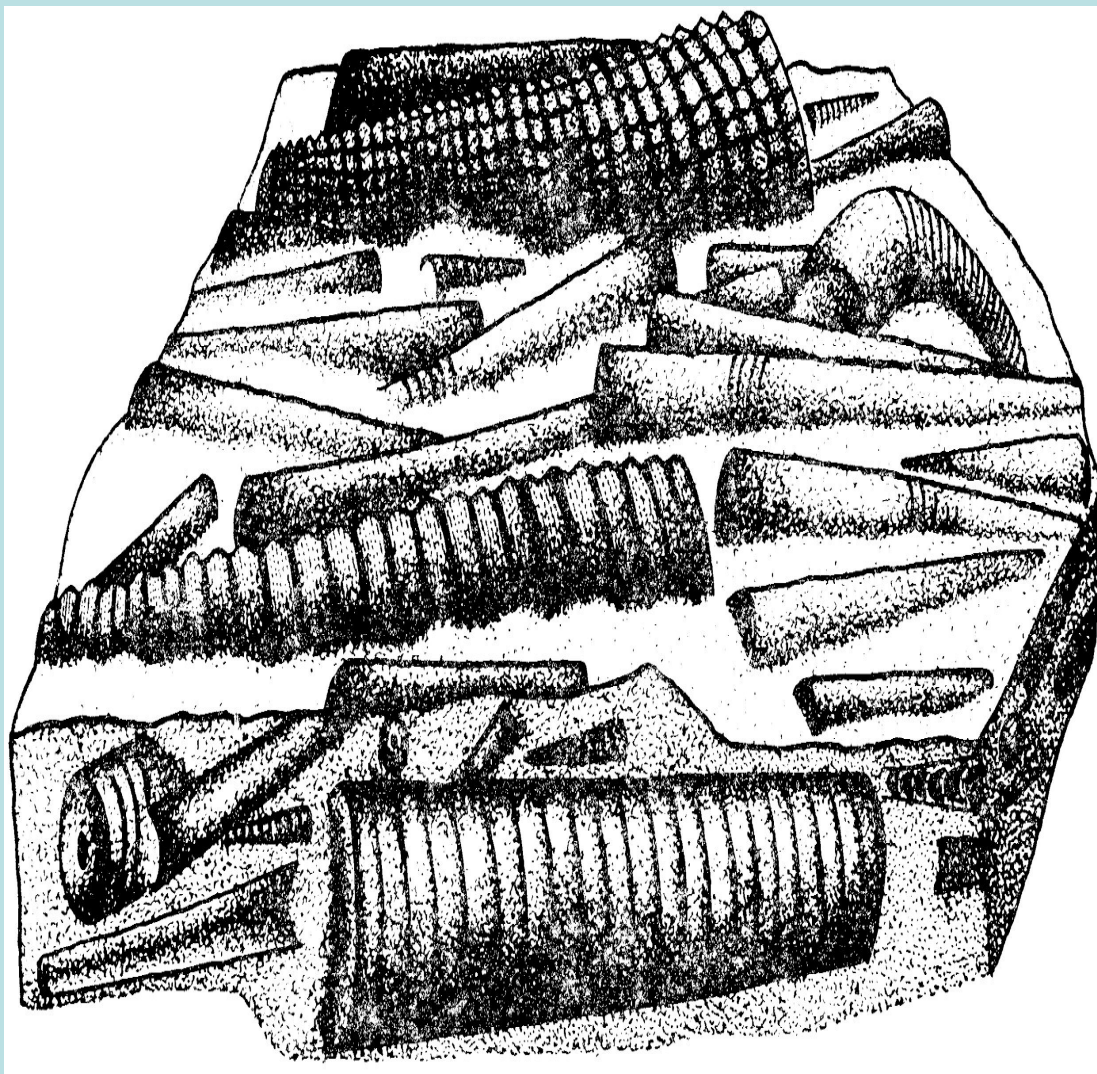
- **Биономический анализ**-изучение ориктоценозов с целью восстановления условий обитания организмов и палеогеографической обстановки. Путь исследования-воссоздание палеобиоценозов (сокращенно палеоценозов), изучение остатков отдельных организмов, восстановление палеогеографии.



Углубляющиеся и зарывающиеся двустворки



Тафоценоз

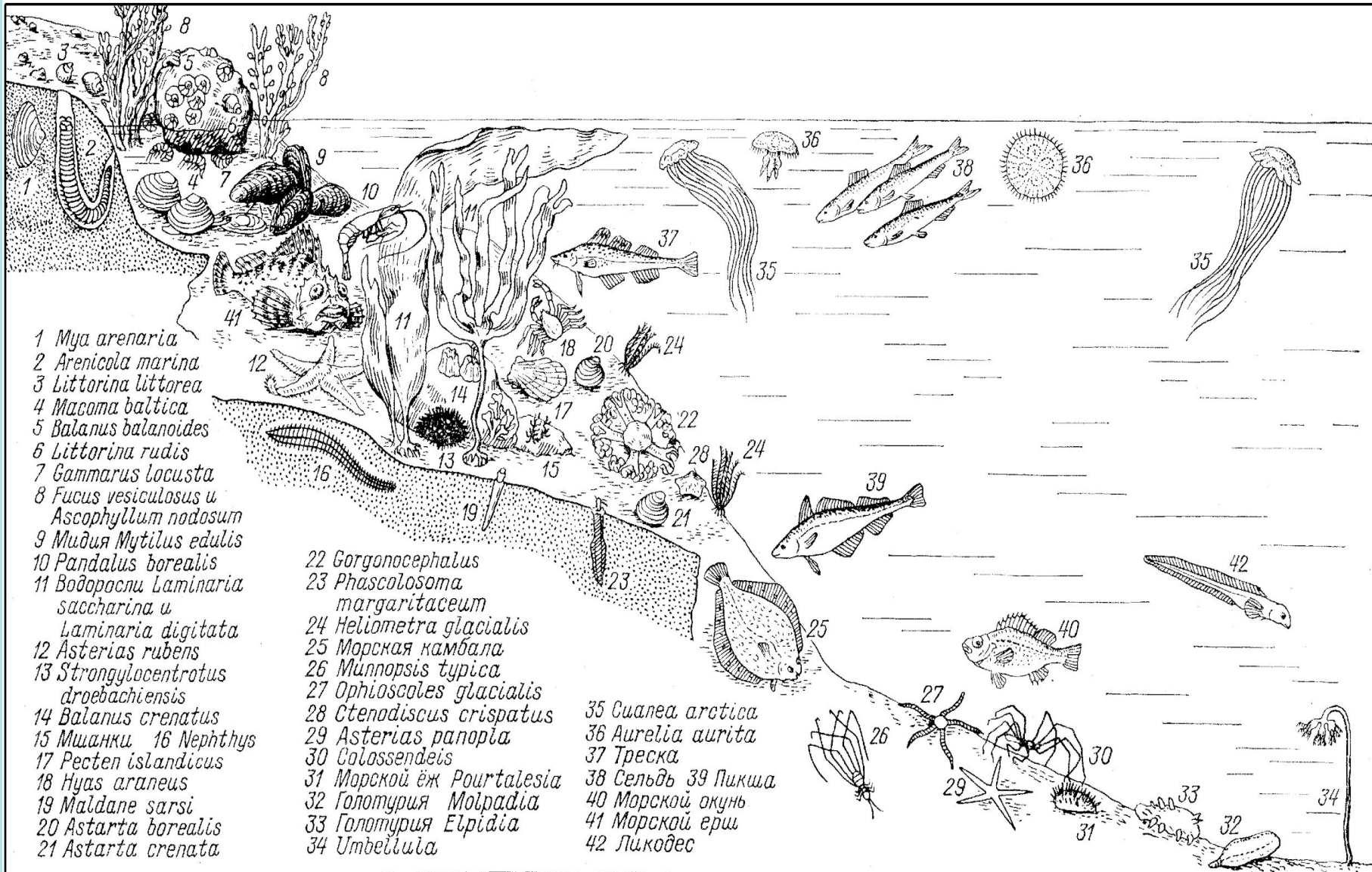


Анализ общегеологических данных

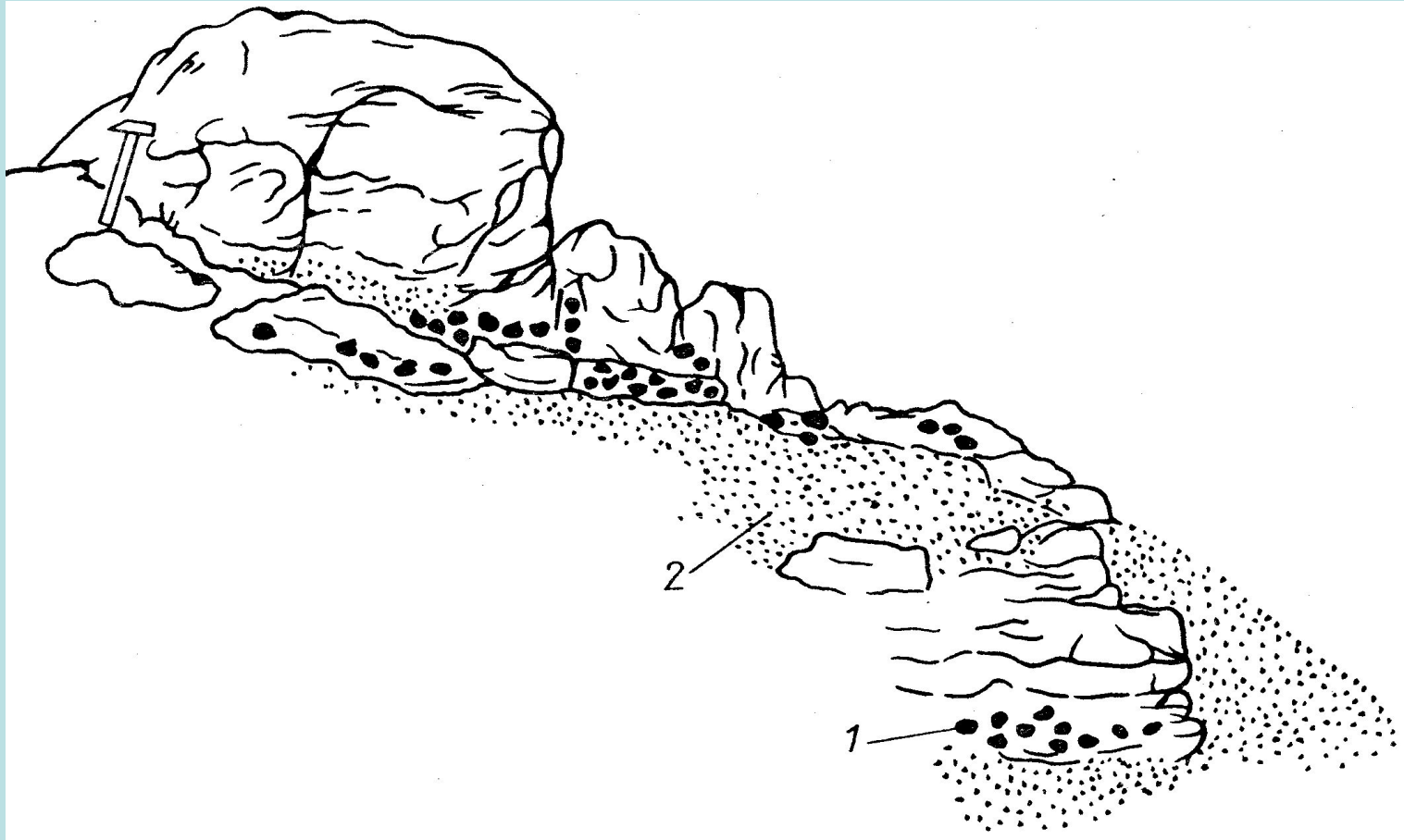
- Морские фации зависят прежде всего от глубины бассейна, поэтому они разделяются по батиметрическим областям. Для современных морей и океанов составлена батиграфическая кривая и выяснены закономерности распределения глубин в Мировом океане.



Зональное распределение фауны Баренцева моря



Выходы гранита с приросшими устрицами

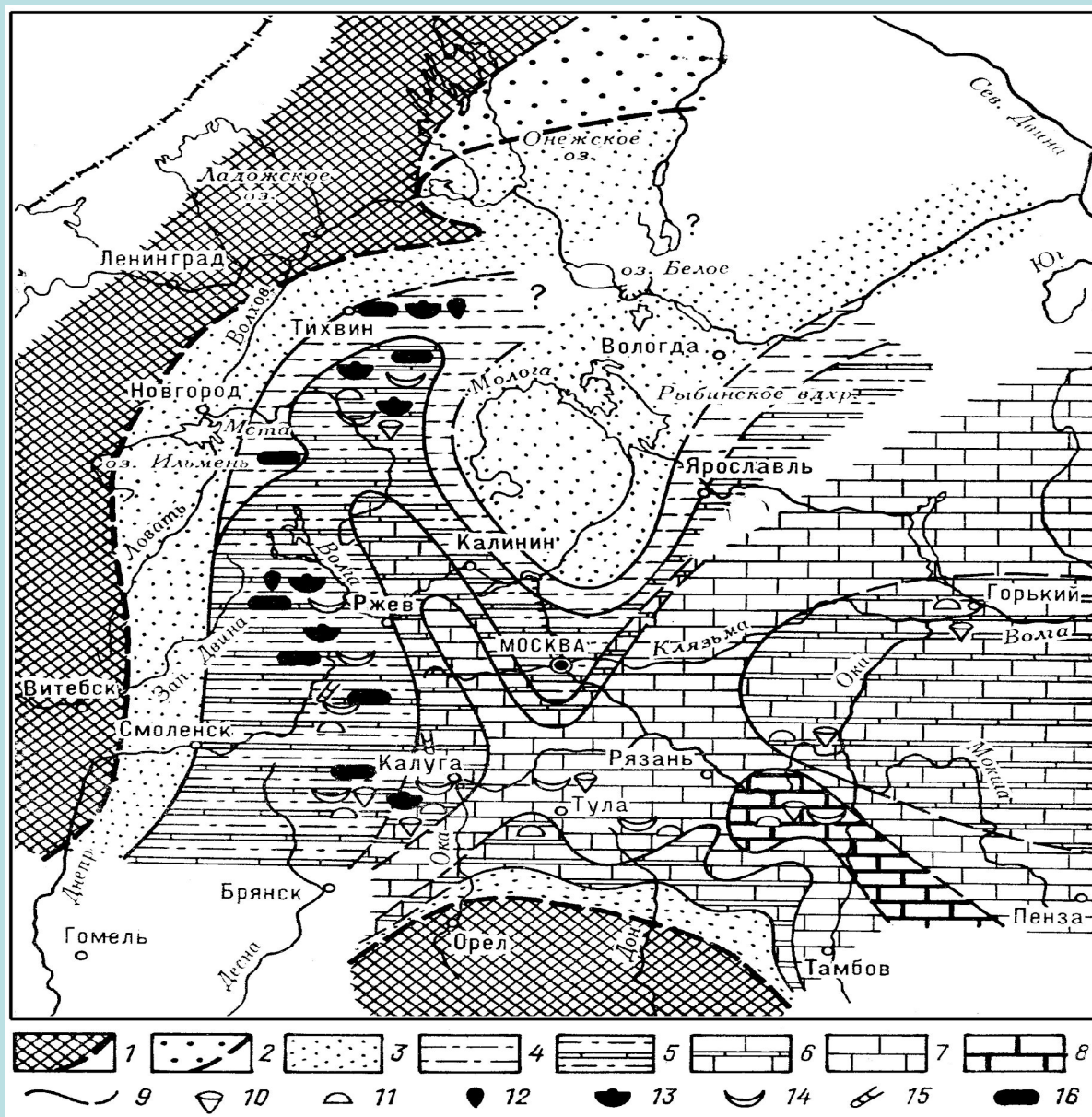


1-устрицы; 2- ракушечник

Палеогеографические карты

- Палеогеографические карты отличаются от географических прежде всего тем, что географическая карта составлена на конкретный момент, а на палеогеографических картах отражена в обобщенном виде география земной поверхности, существовавшая на протяжении нескольких миллионов лет. За это время неоднократно сменялись и перемещались не только фации, но и комплексы фаций. При построении палеогеографических карт одной из главных задач является как можно более точная синхронизация отложений различного генезиса, поэтому карты составляются на детальной стратиграфической основе.

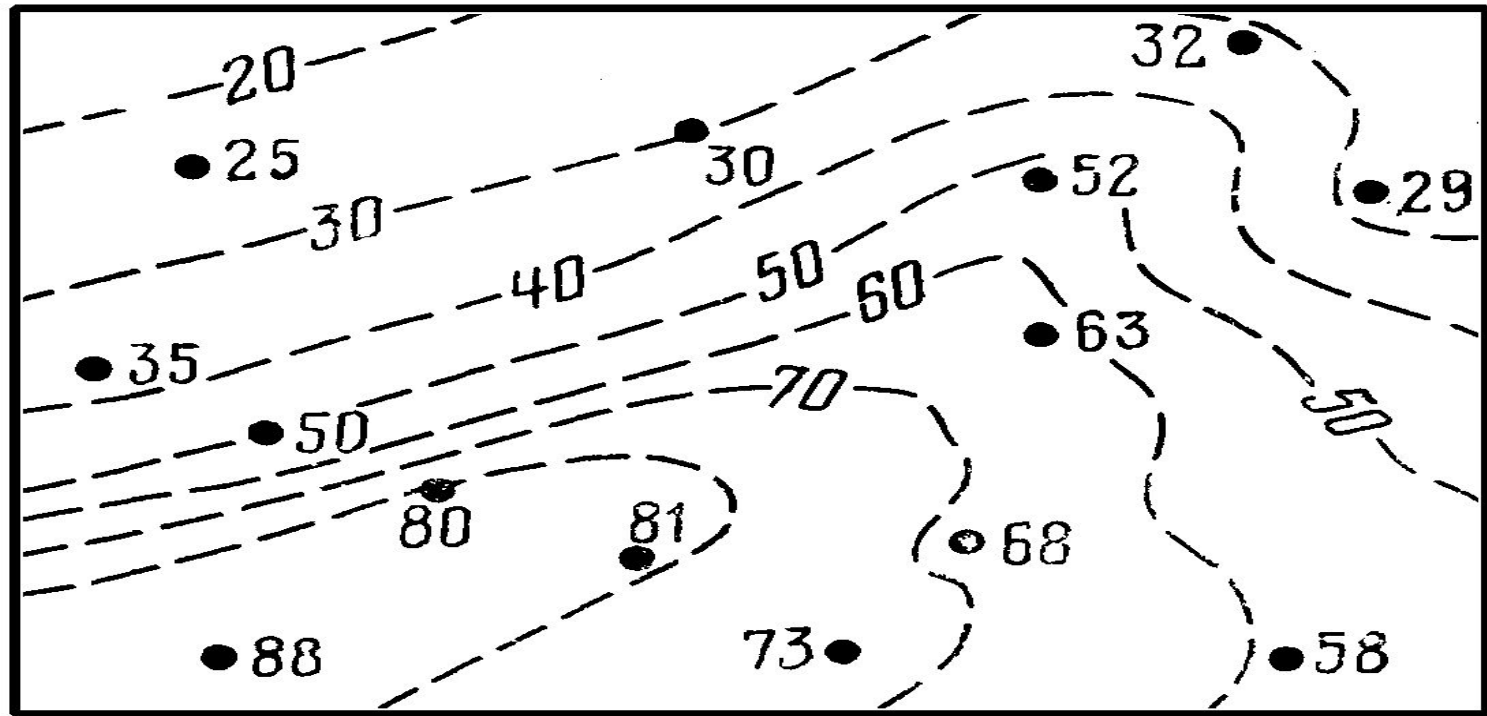
Палеогеографическая карта центральных районов Русской плиты в раннем карбоне



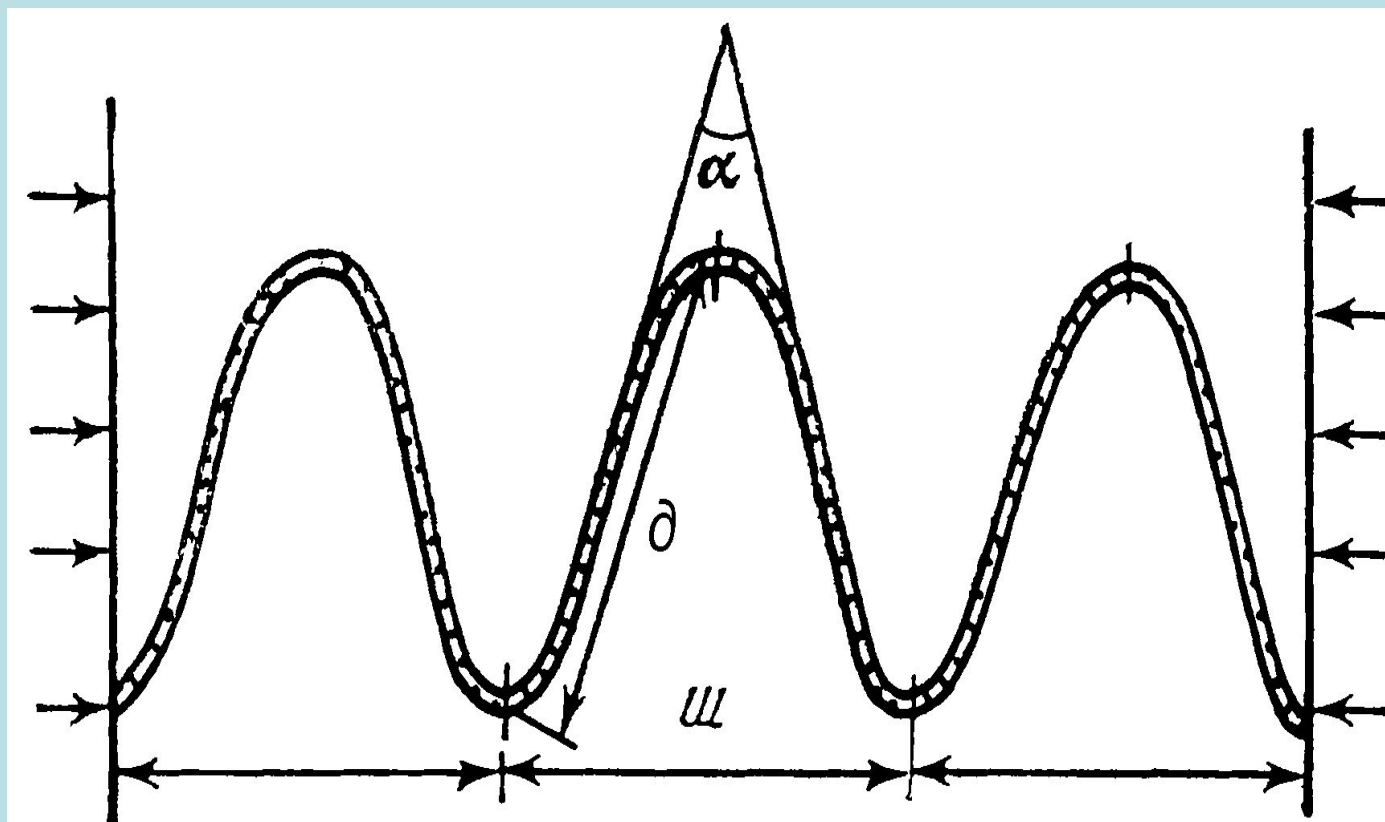
Методы восстановления тектонических движений прошлого

- 1) **Анализ стратиграфического разреза** позволяет проследить тектонические движения небольшого участка земной коры в течение длительного времени.
- Исходным материалом для анализа является стратиграфический разрез (колонка), который необходимо исследовать с позиций изменения обстановки накопления пород и их стратиграфической последовательности.
- 2) **Литолого-палеогеографический анализ**-Анализ литолого-палеогеографических карт позволяет судить о направленности движений и распределения прогибов и поднятий на площади. Обычно области аккумуляции отложений соответствует отрицательная структура, области денудации- положительная.
- 3) **Анализ мощностей**. На участках ускоренного прогибания накапливаются осадки большей мощности, на участках замедленного прогибания- меньшей мощности, в областях воздымания - мощности равны нулю.

Карта равных мощностей одновозрастной песчано-глинистой толщи (изолинии мощностей намечают положение прогиба, формировавшегося во время осадконакопления)

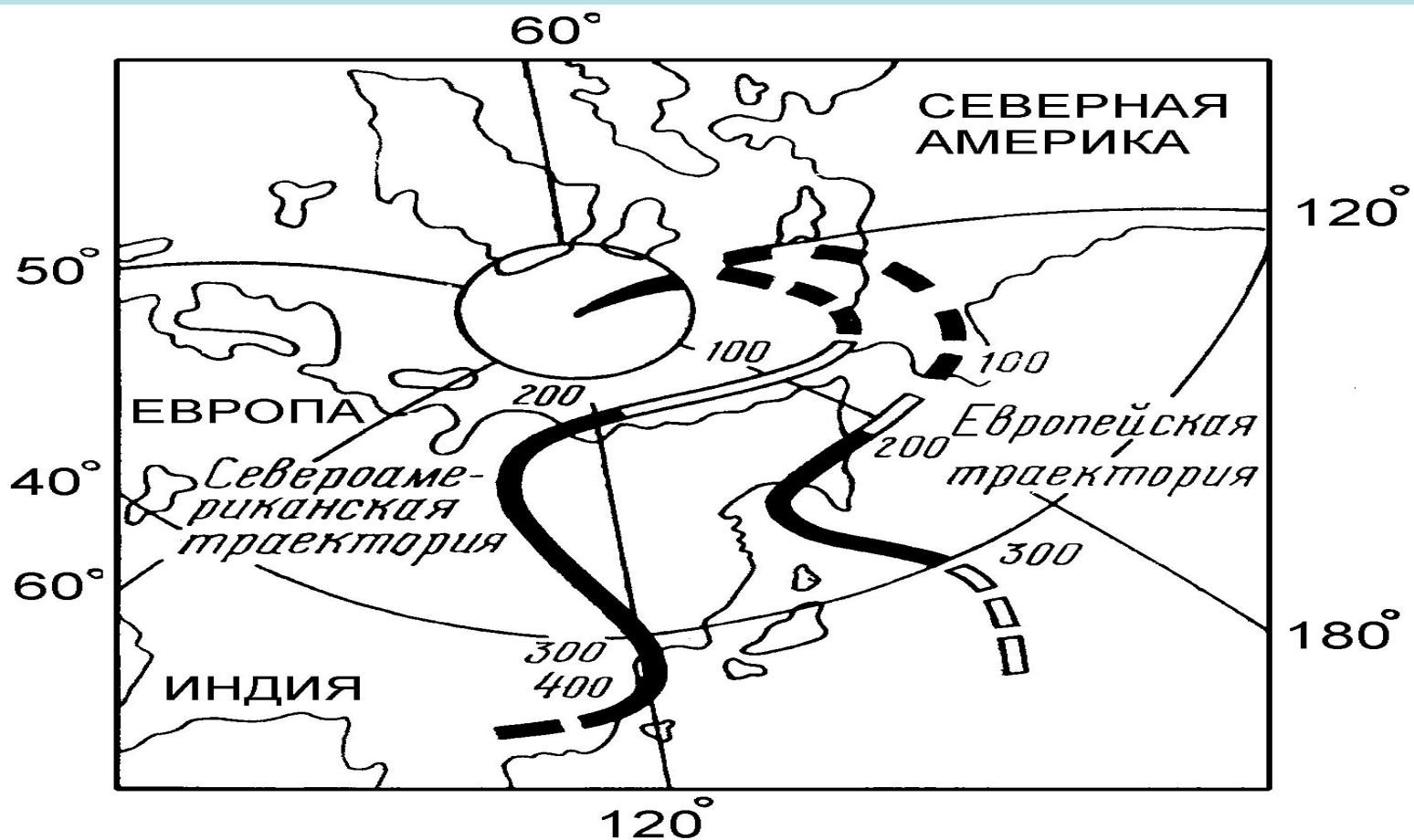


- **Структурный анализ** имеет важное значение при изучении горизонтальных движений, так как позволяет качественно и количественно оценить величину горизонтальных движений во время деформации слоев.



- **Палеомагнитный анализ.** Способность горных пород намагничиваться во время своего образования в соответствии с направлением геомагнитного поля и сохранять эту намагниченность позволяет не только создать палеомагнитную геохронологическую шкалу, но и использовать данные палеомагнитного анализа для выявления горизонтальных тектонических движений. Определив среднее направление намагниченности пород определенного возраста, взятых из какого-либо пункта на поверхности Земли, можно рассчитать положение магнитного полюса того времени в координатах.

- Траектория движения Северного Северного полюса относительно Европы и Северной Америки за последние 400 млн.лет



Основные стратиграфические подразделения

- Общие стратиграфические подразделения представляют собой совокупности горных пород, естественные геологические тела, время формирования которых соответствовало определенным этапам геологической истории Земли.
- Общим стратиграфическим подразделениям (слева) соответствуют геохронологические эквиваленты (справа):

| | | |
|------------------|---------|----------------------|
| акротема | | -акрон, |
| зонотема | | -эон |
| эратема (группа) | | -эра, |
| система | | -период, |
| отдел | | -эпоха |
| ярус | | -век, |
| зона | раздел | -фаза |
| | звено | -пора |
| | ступень | -термохрон (криохон) |

Структура стратиграфической классификации

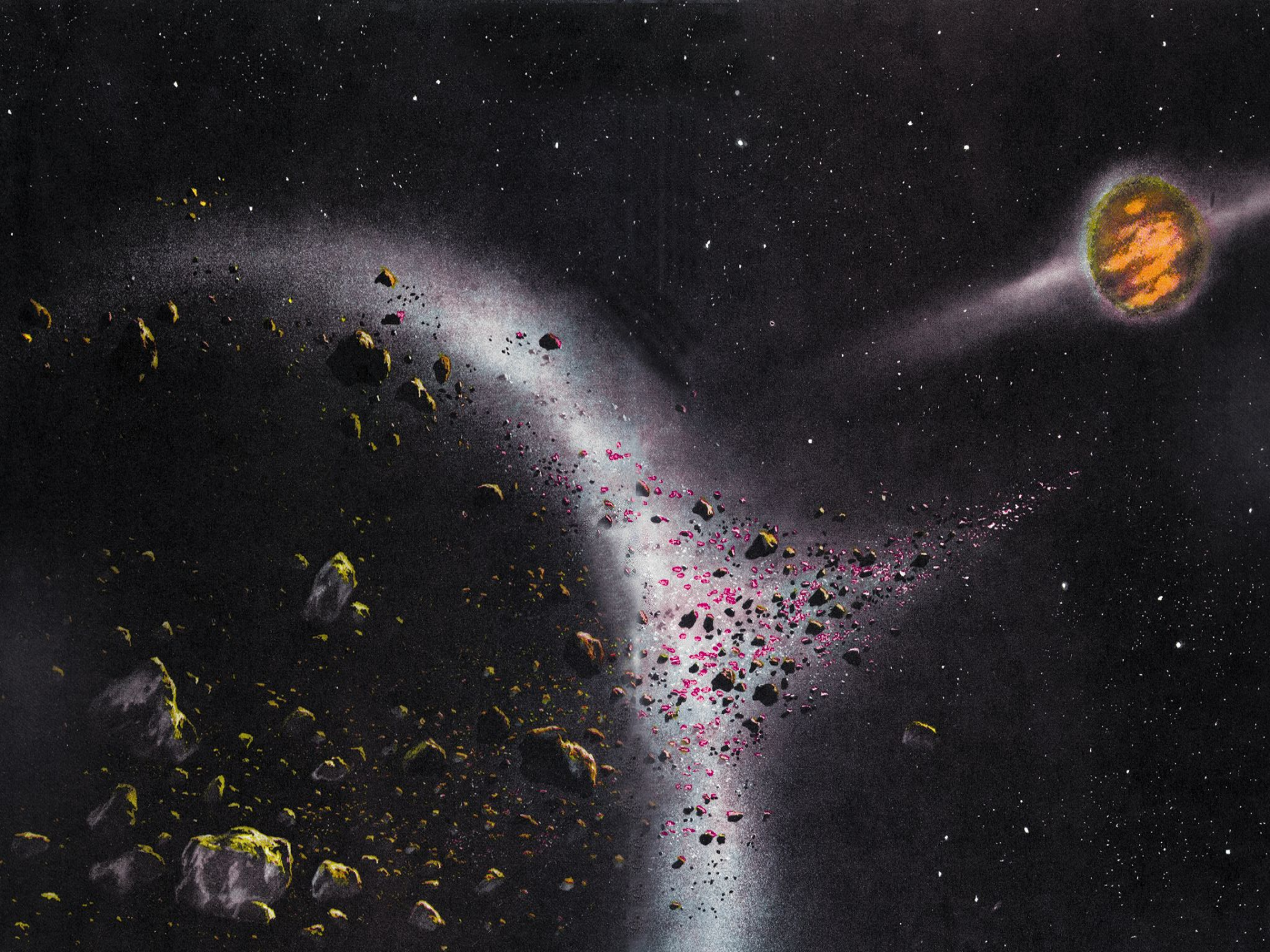
| Стратиграфические подразделения | Общие | Региональные | Местные |
|---------------------------------|---|---|---|
| Основные | Акротема Эонотема Эратема Система Отдел Ярус (Подъярус) Зона Раздел* Звено Ступень | Горизонт (Подгоризонт) Лона Слои с географическим названием | Комплекс Серия Свита (Подсвита) Пачка |
| Специальные | Биостратиграфические подразделения: биостратиграфические зоны разных видов; вспомогательные подразделения(слои с фауной или флорой) | | |
| | Литостратиграфические подразделения: толща, пачка, слой (пласт), маркирующий горизонт, органогенные массивы, стратогены | | |
| | Климатостратиграфические, магнитостратиграфические, сейсмографические подразделения | | |

Биостратиграфические подразделения

- Основной единицей специальных биостратиграфических подразделений является биостратиграфическая зона-это совокупность слоев, которая характеризуется определенным таксоном или комплексом древних организмов (зональный комплекс), отличающимися от таковых в подстилающих и перекрывающих слоях, и имеет нижнюю и верхнюю границы, установленные биостратиграфическим методом.

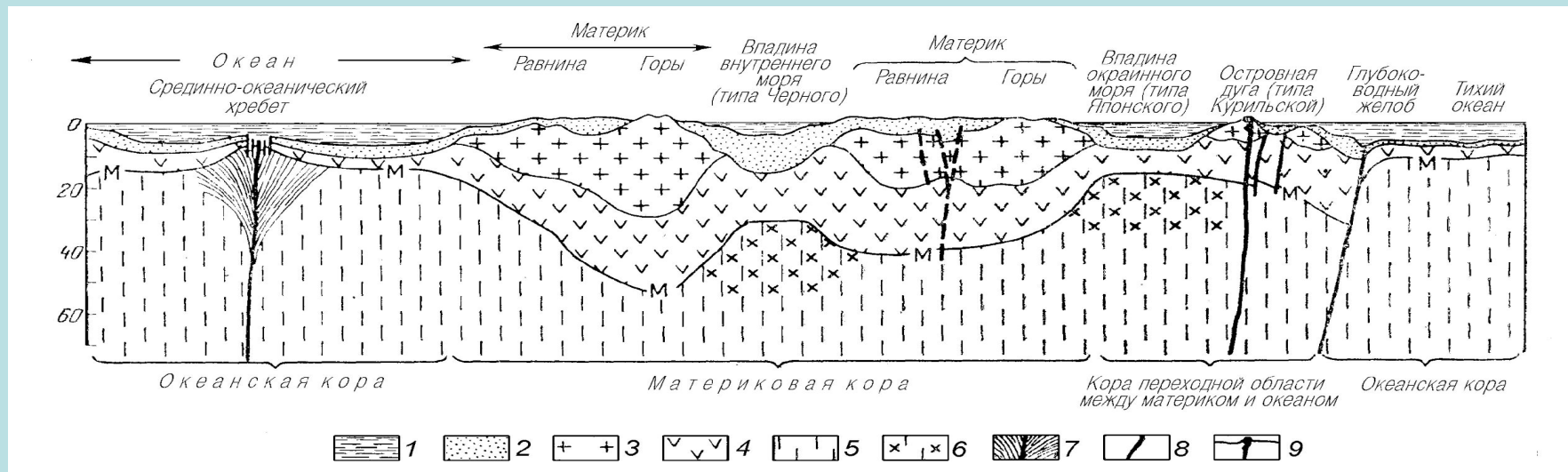
Происхождение солнечной системы и планеты Земля

- Земля- небольшая планета Солнечной системы (средний радиус 6371км), третья от Солнца, одна из девяти планет, входящих в эту систему.



Главные структурные элементы Земной коры

- Земная кора по латерали подразделяется на континентальную и океаническую.
- В разрезе континентальной коры различаются три геофизических «слоя»:
- «осадочный»
- «гранитный»
- «базальтовый»

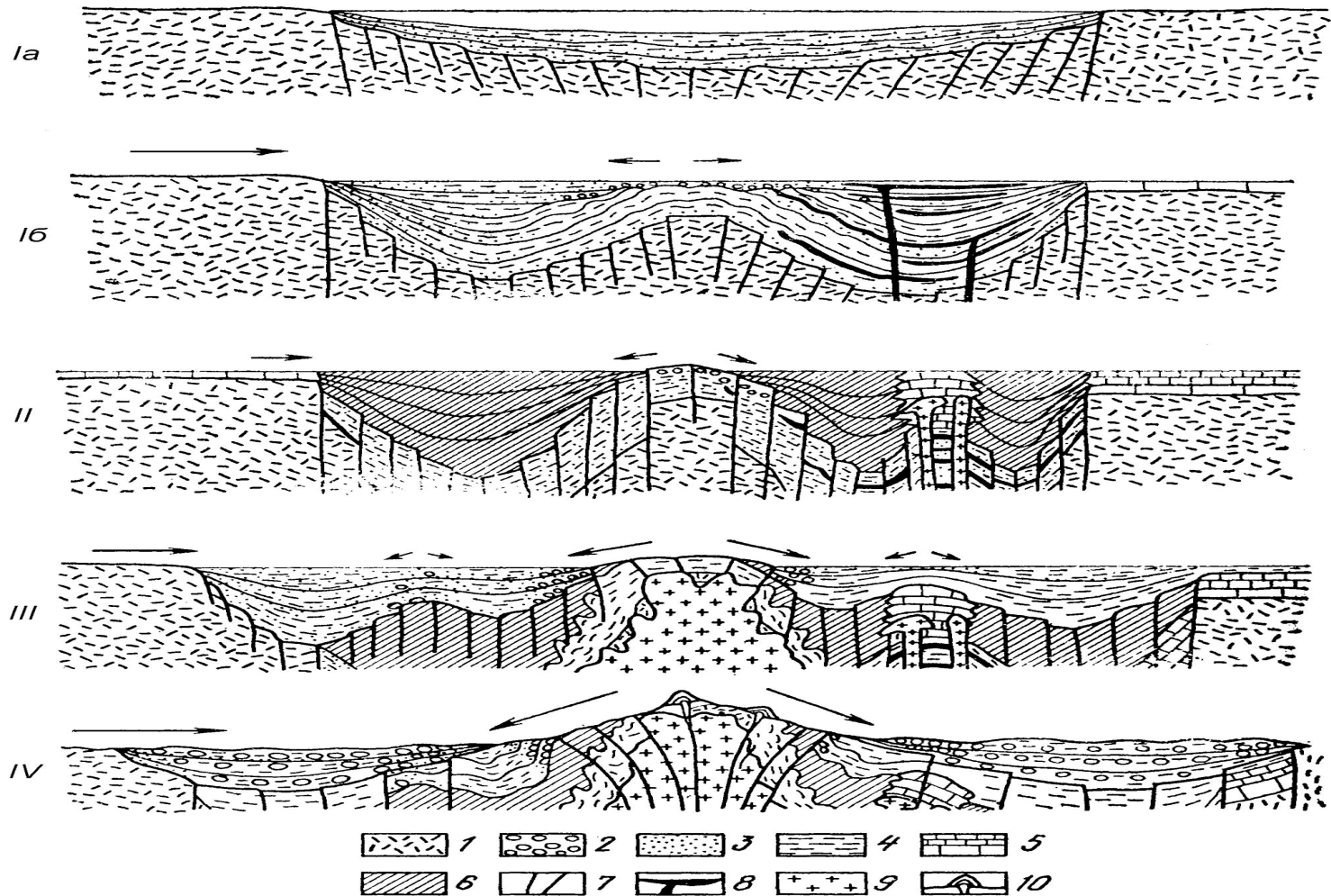


Основные структурные элементы континентальной коры

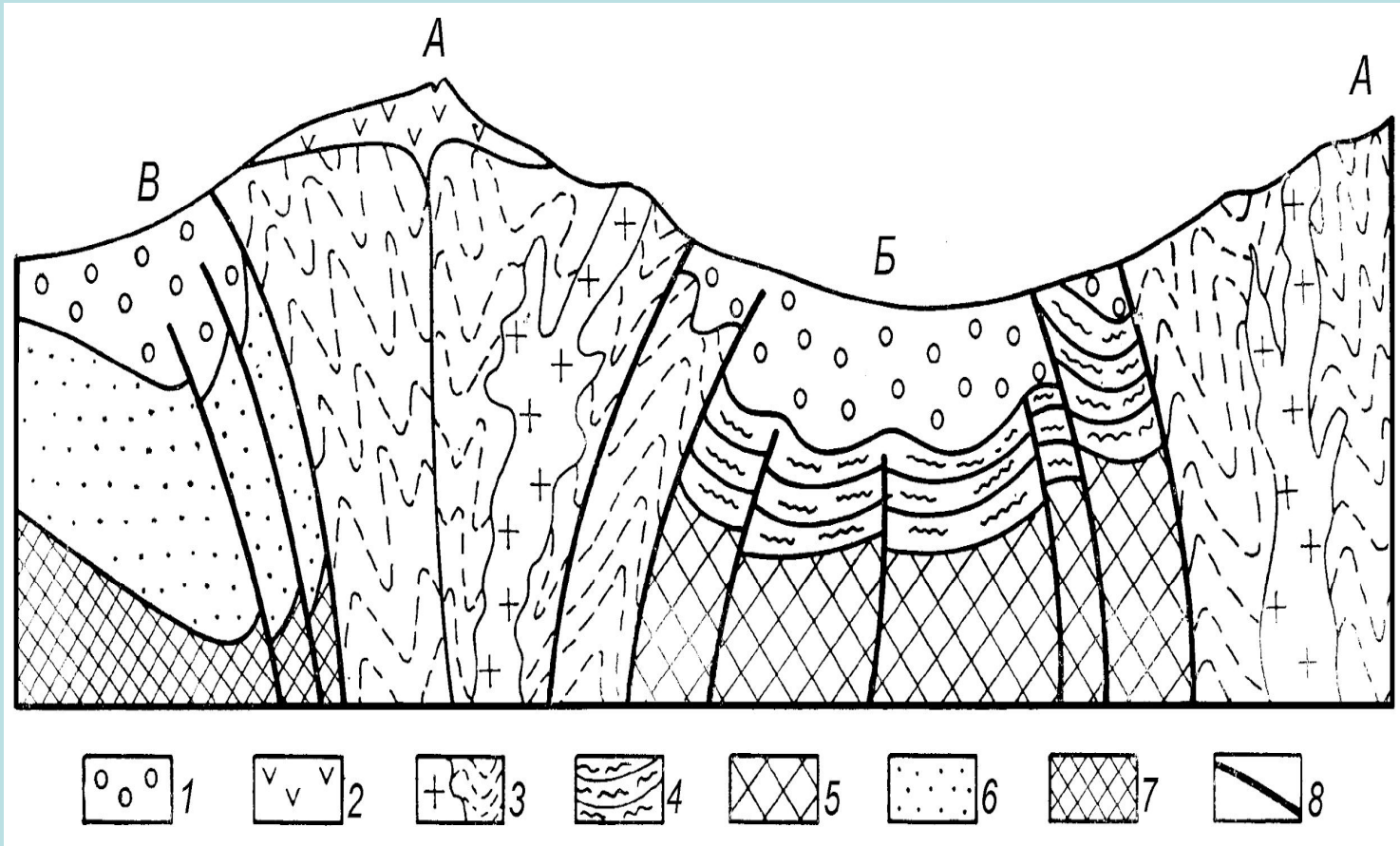
Понятие о геосинклиналях

- **Геосинклиналь**- это зона высокой подвижности, значительной расчлененности и повышенной проницаемости земной коры, характеризующаяся на ранних этапах своего развития преобладанием интенсивных погружений, а на заключительных интенсивных поднятий.
- **Геосинклинальный пояс**-это один из типов подвижных поясов Земли возникающих на границах крупных литосферных плит (океанических и континентальных).
- Геосинклиналь переживают в своем развитии несколько стадий:
 - Растяжение земной коры и начального погружения
 - Предорогенная
 - Раннеорогенная
 - Собственно орогенная

Схемы развития геосинклинальной системы



Складчатые области(орогены)



Платформы

- **Платформа**-это относительно устойчивая, консолидированный складчатостью, метаморфизмом и интрузиями крупный участок литосферы

Схема строения платформы

