

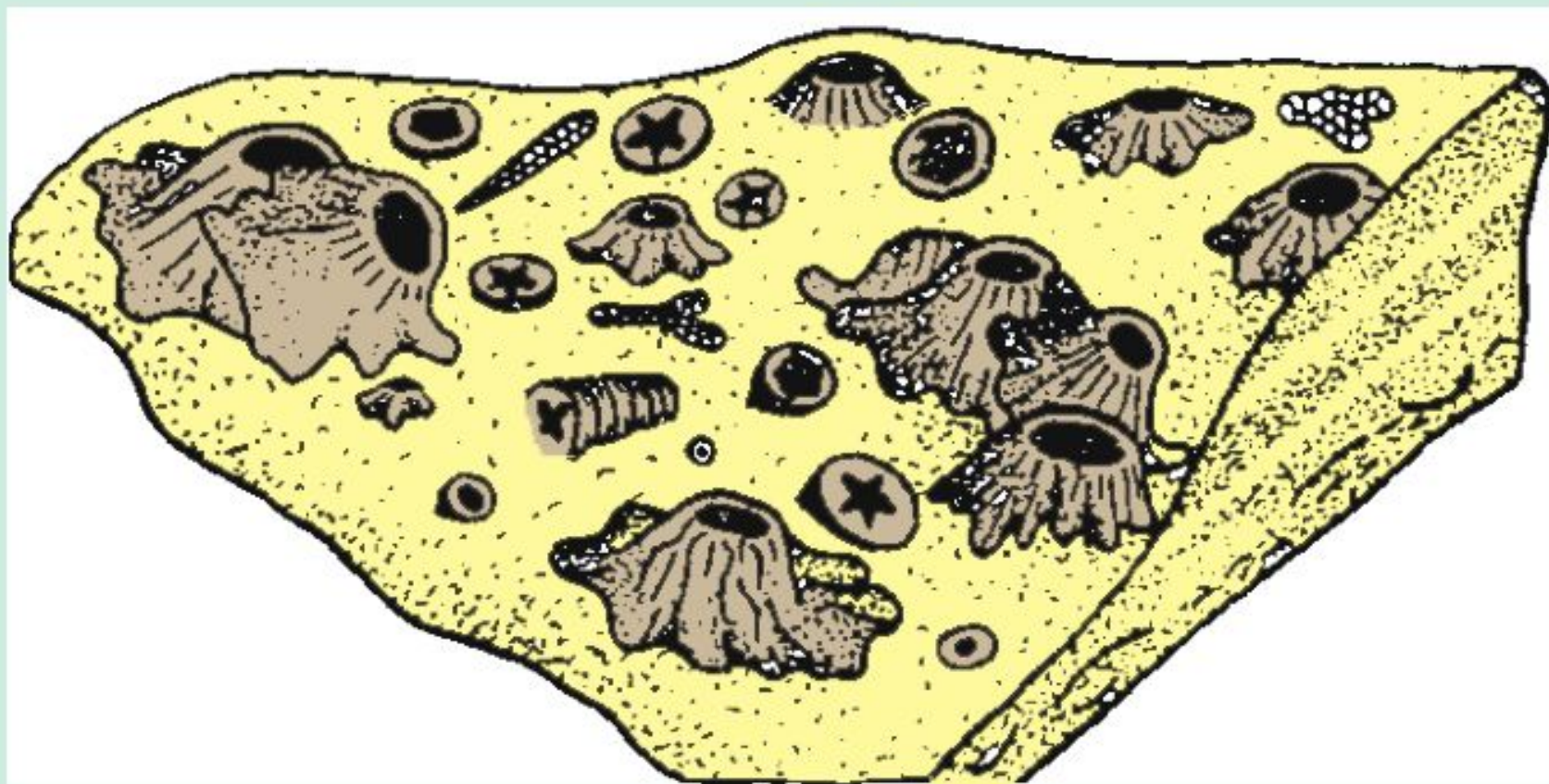
Методы исторической геологии: фациальный анализ

Палеогеография

- – это наука о географической оболочке Земли, ее состоянии и развитии в **геологическом прошлом**.
- В процессе палеогеографических исследований реконструируется состав атмосферы, гидросферы, верхней части литосферы и биосферы, выявляются масштабность и интенсивность палеогеологических процессов, восстанавливаются ландшафтные обстановки геологического прошлого, реконструируется климатическая зональность и дается характеристика климата.

ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Метод восстановления палеогеографических обстановок



Фация – (*facies* – лицо, облик) – это геологическое тело или г.п., сформировавшаяся в определенной физико-географической обстановке и поэтому имеющая определенные признаки, несущие информацию об этой обстановке.

(Дюфур)

Фация (Д.В. Наливкин, 1956, Г.Ф. Крашенинников, 1971 и В.Е. Хаин, 1973)

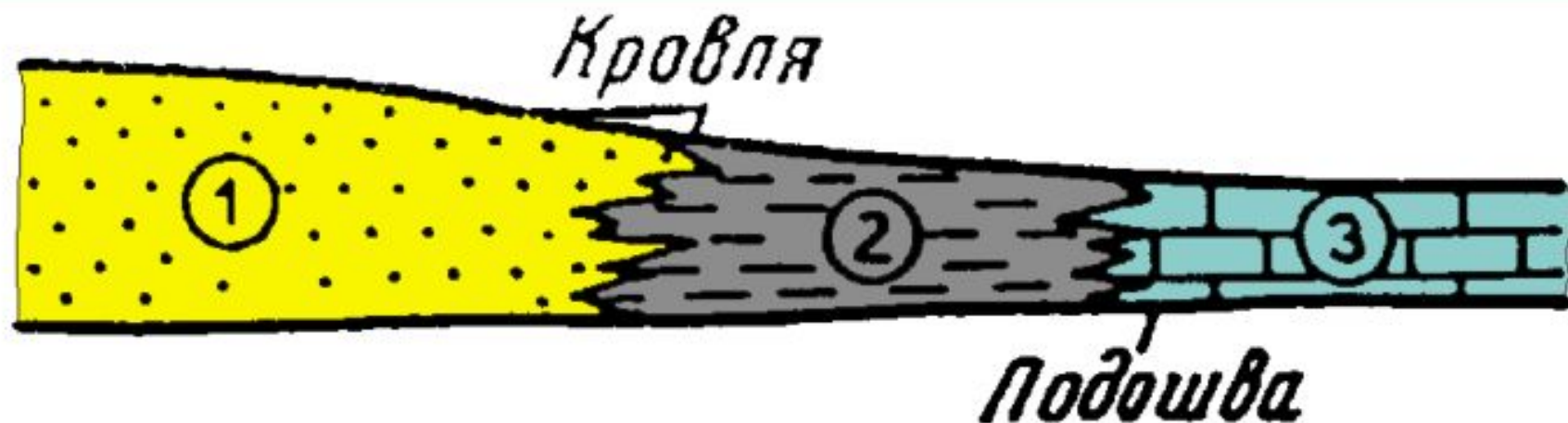
– это комплекс отложений, отличающихся составом и физико-географическими условиями образования от соседних отложений того же стратиграфического уровня. Фации типы: морские и континентальные. Основные классы ОГП: обломочные, хемо-био-генные

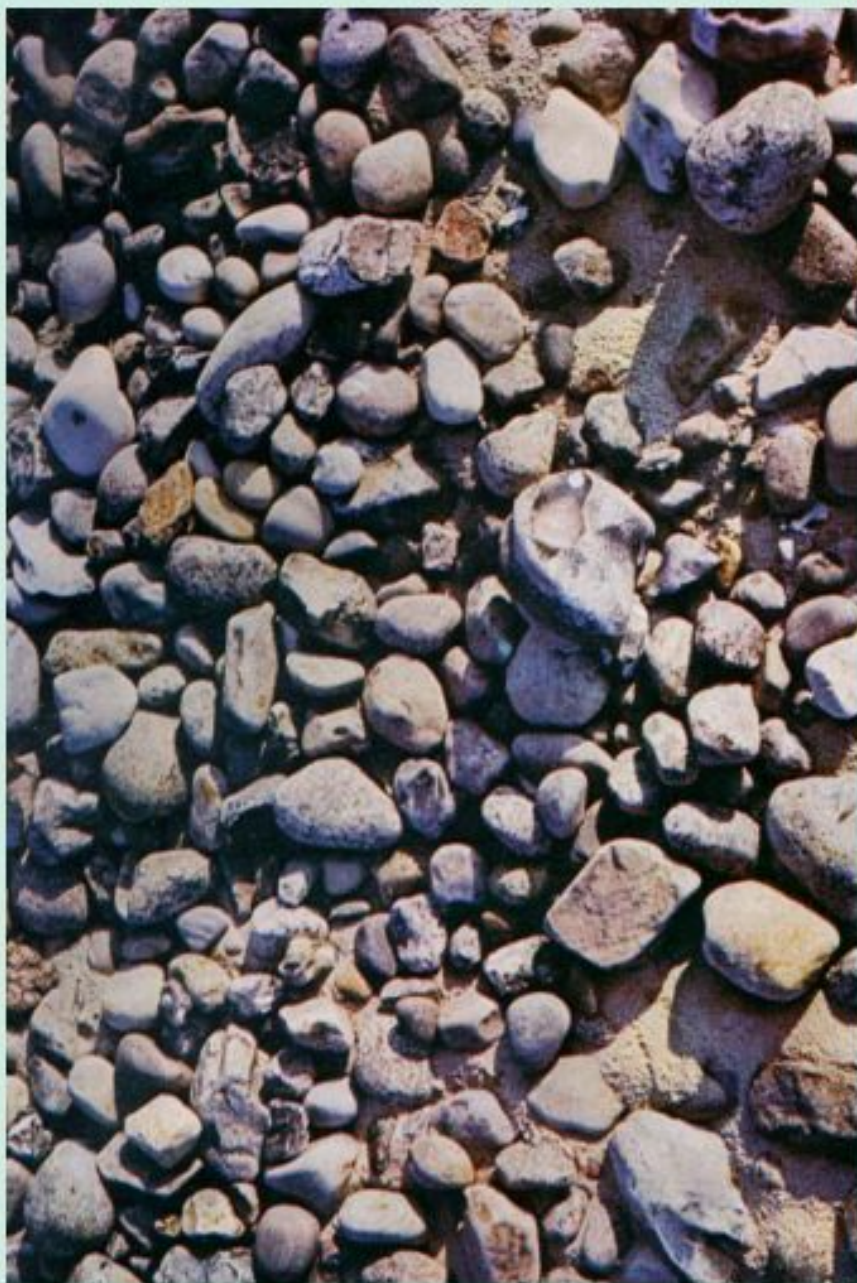
Генетический тип

- – это более широкий комплекс отложений, образованных в определенных физико-географических условиях (элювиальный, делювиальный, пролювиальный, аллювиальный, прибрежно-морской и т. д.) – это более общее понятие.

Схема соотношений фаций в пределах слоя одновозрастных пород.

1. Фация песчаников с ископаемыми остатками наземных растений.
2. Фация глинистых пород с остатками морских бентосных беспозвоночных.
3. Известняки с остатками морских планктонных беспозвоночных.





Состав и структура

крупнообломочный
материал отлагался
ближе к берегу

хорошо
отсортированный
материал говорит о
дальности переноса
или о переотложении

Для континентальных отложений характерна
связь с зональным типом климата:

- **Нивальный климат** – преобладают обломочные ОГП разной окатанности

- **Гумидный климат** – Галечники, песчаники, глины, карбонатные, кремнистые ОГП и угли и др.

Аридный климат – наряду с обломочными хемогенные соли, гипсы, карбонаты

Классификация континентальных отложений разработана Е.В. Шанцером:

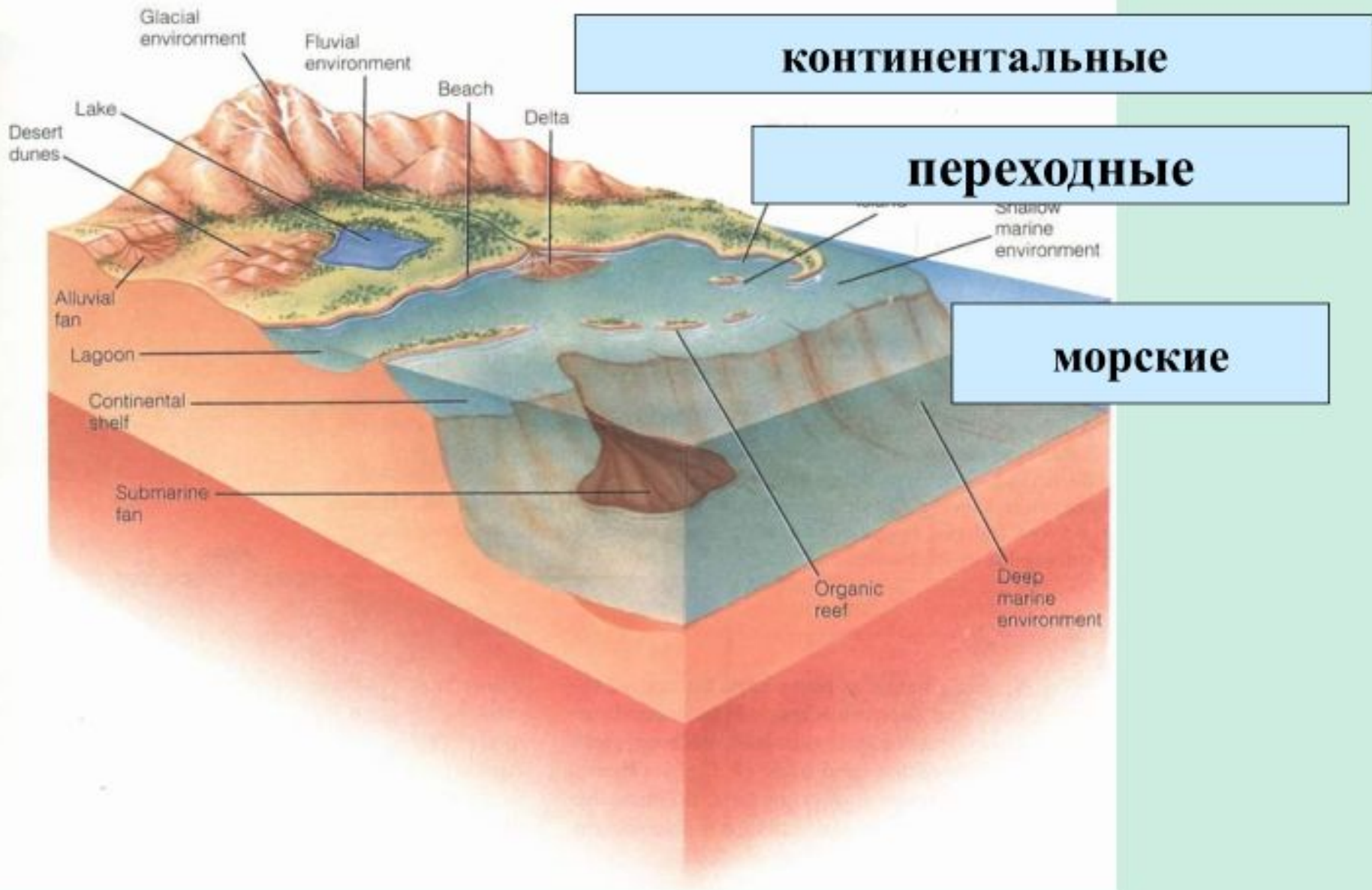
и выделяются: элювиальные, речные, озерные, болотные, ледниковые, пустынные и вулканогенные.

Каждая из перечисленных групп включает несколько генетических типов отложений, связанных между собой.

Для континентальных отложений характерны следующие особенности:

- 1) относительно малая мощность отложений;
- 2) небольшие размеры площади седиментации;
- 3) частая смена фаций, генетических типов, структур и текстур пород как по площади, так и по разрезу;
- 4) непостоянство и частая изменчивость вещественного состава отложений;
- 5) наличие остатков наземных и пресноводных ископаемых организмов.

Классификация фаций



Обстановки осадконакопления

Континентальные	Водные	Рек и ручьев	Озерные
	Пустынные	Дюны	Конуса выносов
	Ледниковые	Морены	Ледниковые озера
Переходные	Дельт	Лиманы, эстуарии	
	Прибрежных аккумулятивных равнин		
	Барьерных островов	Побережий Барьерных островов Лагун	Опресненных Осолоненных
Морские	Шельфа	Обломочные Карбонатные фации	
	Карбонатных платформ		
	Континентального склона	Подводных конусов выноса Турбидиты	
	Глубоководные	Конкреции Глины	

Морские фации



Признаки морских фаций:

- морская фауна
- выдержанность по площади
- непёстрый цвет пород

Формирование морских осадков

- Осадочные породы слагают 75% территории суши, среди них 90% породы морского происхождения.

На осадкообразование в мировом океане влияют факторы:

Соленость

Глубина

Рельеф морского дна, характер грунта

Давление

Температура

Движение воды

Газовый режим

Соленость

считается нормальной если составляет 35 ‰

Черное море 18-24‰

Балтийское - 11‰

Красное - 41‰

Пресноводные озера – менее 5‰

стеногалинные

эвригалинные

Изменение солености приводит к угнетенному облику фауны: сокращается количество видов, при этом может увеличиваться число особей каждого из них, уменьшаются размеры раковин и скелетов, постепенно упрощается и утрачивается скульптура, изменяется химический состав раковин.

Так, в Средиземном море (соленость 35–38 ‰) обитает более 8000 видов, в Азовском море (соленость до 16 ‰) их число сокращается в 15–20 раз, а в Мертвом (290–310 ‰) установлено всего 3 вида бактерий.

О нормальной солености свидетельствуют бентосные **стеногалинные формы**: колониальные кораллы, иглокожие, головоногие моллюски, брахиоподы, трилобиты, некоторые двустворки (Hippurites, Dicerias).

Только единичные представители перечисленных групп могли переносить изменение солености.

Преимущественно **пресноводными**, например, являются роды двустворчатых моллюсков Unio, Dreissena, гастроподы Viviparus, Planorbis.

Эвригалинные группы - наиболее выносливыми считаются ракообразные, черви, водоросли, бактерии, многие мшанки, а также планктон и нектон для определения солености не подходят.

Давление воды оказывает влияние на содержание газов.

Чем больше глубина, тем больше CO_2 .
Свыше 4000 м карбонаты растворяются.

*стенчатые
эвритные*

- **Движение воды** и обогащение ее кислородом оказывает влияние на осадконакопление.

- **Базис действия волн:**
 - Черное море 300 м
 - Океан 100 м

Температура воды понижается с глубиной

t Мирового океана – 35° С (тропики)

стенотермные
эвритермные

Процесс морского осадконакопления – седиментация, реализуется в образовании г.п.:

1. Терригенные (обломочные):

Литорали.

Сублиторали.

Батиали.

Абиссали.

2. Хемогенные:

Литорали.

Сублиторали.

Батиали.

Абиссали.

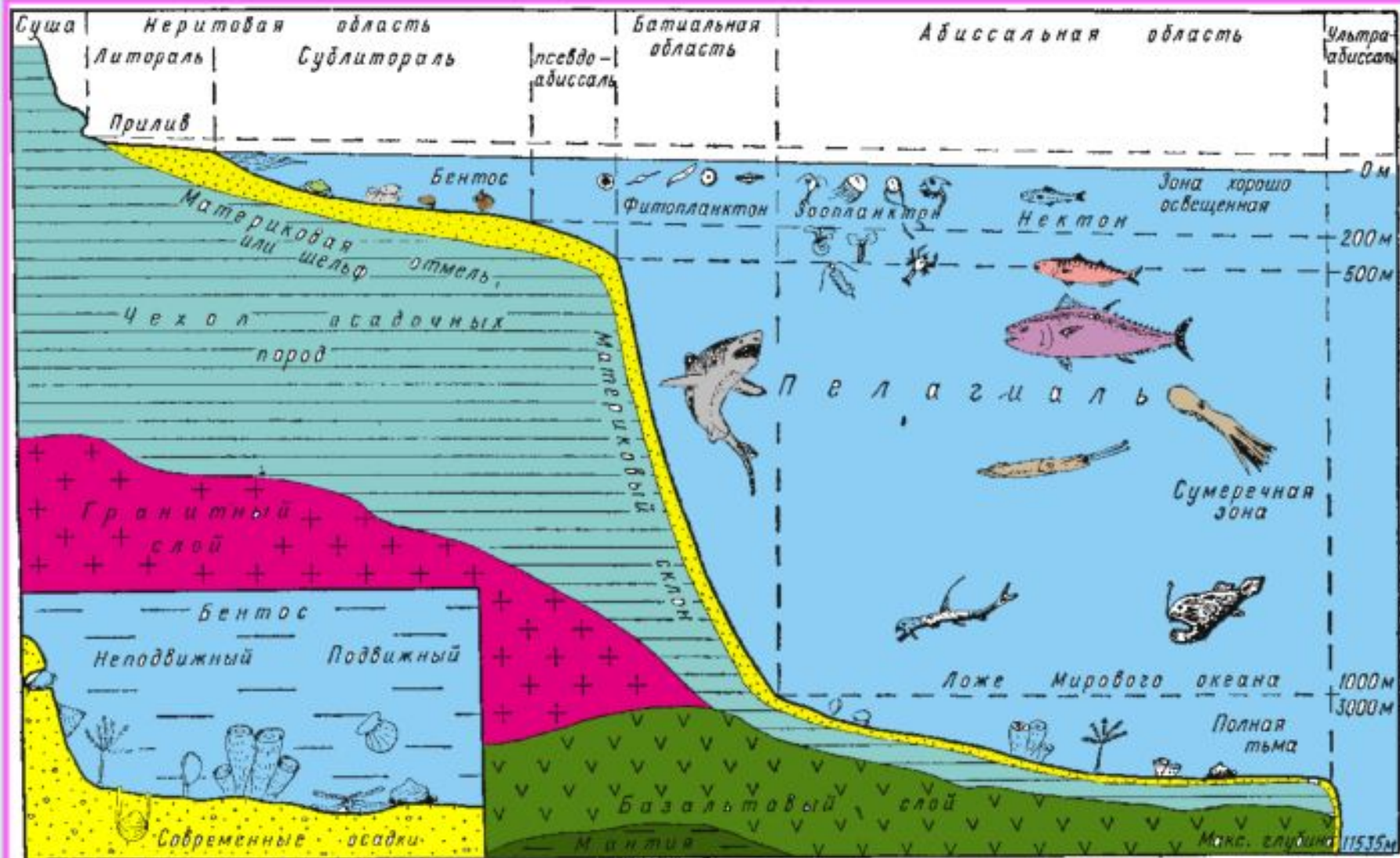
3. Органогенные:

Литорали.

Сублиторали.

Батиали.

Абиссали.



Схематический профиль морского дна и биологические зоны моря

(Друщиц В.В., Обручева О.П., 1971)

В зависимости от глубин морских бассейнов, а также условий

существования в них донных организмов, в морях и океанах различают следующие области:

- мелководную, или неритовую (глубина до 200 м),
- батимальную (от 200 до 3000 м),
- абиссальную (свыше 3000 м) и в ее пределах – ультраабиссальную (область глубоководных желобов). Абиссальная и ультраабиссальная зоны располагаются над ложем океана, остальные зоны – над подводной окраиной материка, состоящей из шельфа и материкового склона.

В современных условиях абиссаль занимает 76,3 % площади Мирового океана, батималь – 16,5 %, неритовая область – только 7,2 %.

В пределах морских бассейнов выделяют также пелагическую область, которая занимает их открытую часть (толща воды океанов, морей и озер).

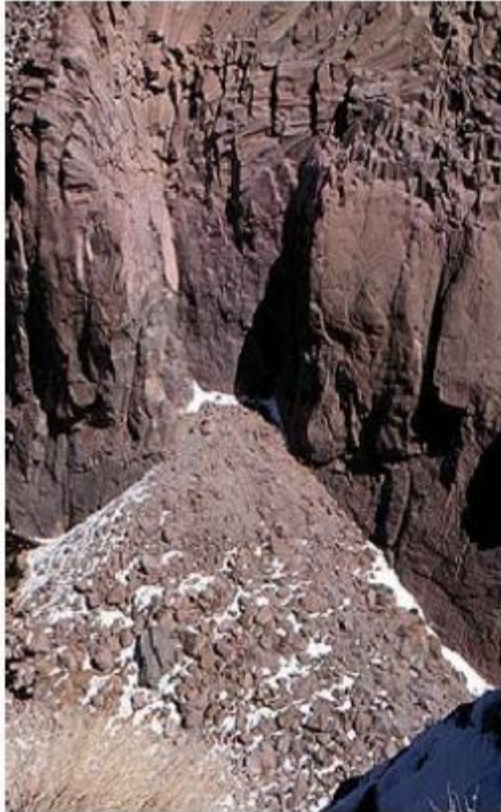
Неритовая область разделяется на три зоны: супралитораль, литораль и сублитораль.

Супралитораль – волноприбойная зона, расположенная выше уровня максимального прилива, куда попадают брызги и штормовые волны.

Скалистый крутой берег, обрывающийся в воду, подвергается сильным ударам волн, поэтому для него характерны процессы разрушения.

Здесь возникают полосы выброса водорослей, морских беспозвоночных, обитают влаголюбивые высшие растения, насекомые, ракообразные, морские млекопитающие, черепахи. По составу отложений

супралиторальные фации представлены самыми грубыми терригенными породами, которые слагают сушу, прилегающую к морю. В ископаемом состоянии они встречаются редко.



ТЕРРИГЕННЫЕ ФАЦИИ

образуются под действием
разрушения суши, морского дна,
выноса рек

Эрозионные берега:

абразия – механическое разрушение волнами коренных пород берегов.

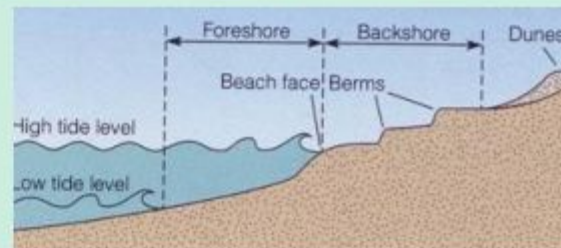
- *ниши,*
- *пляжи,*
- *террасы.*

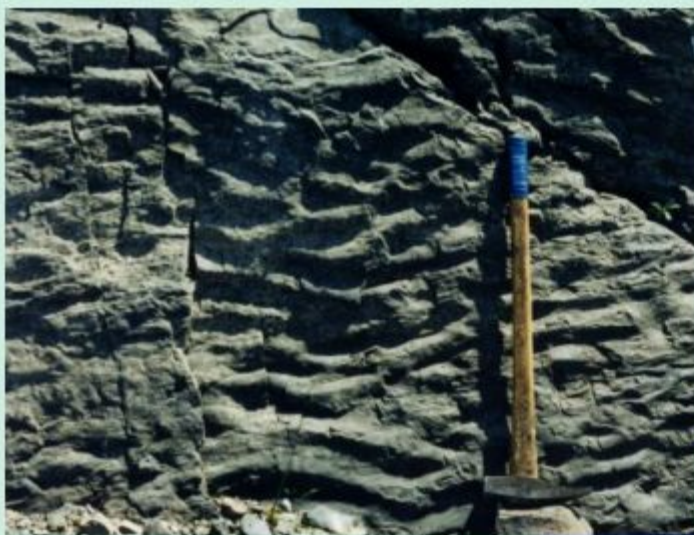


Аккумулятивные берега:

вынос волнами обломочного материала

- косы, бары, валы, пересыпи, пляжи;
- образование и перемещение дюн.





Текстуры терригенных г.п.

- слоистость (косая и др.),
- волноприбойные знаки,
- следы волочения

*Знаки волноприбойных движений,
р. Томь*



Литораль – это прибрежная часть морского дна, расположенная в приливно-отливной зоне.

В прибрежном мелководье у пляжа располагаются зоны подвижных и неподвижных **песков и галечников**. Попавшие сюда органические остатки разрушаются, измельчаются. Далее от берега, в зоне неподвижных песков и галечников, создаются благоприятные условия для обитания **бентосных животных и водных растений**. Установление литоральных фаций, а вместе с ними и береговых валов, дюн или волноприбойных уступов позволяет определить **положение береговой линии**. Осадки литорали часто характеризуются косой слоистостью, волноприбойными знаками, следами ползанья червей (ихнитолитами). В отложениях присутствуют остатки как наземных организмов, так и морских, выброшенных с глубин во время приливов и штормов. В болотистой прибрежной зоне образуются **параллические (прибрежно-морские)** угленосные толщи.

Граница суши и моря является основным элементом палеогеографических реконструкций - построения палеогеографических карт.

Сублитораль, или шельф, – относительно мелководная, примыкающая к суше часть дна. Условно за нижнюю границу шельфа принята изобата 200 м. Ширина современных шельфов колеблется в значительных пределах. Так, северный шельф Евразии простирается на многие сотни километров, а тихоокеанский шельф Южной Америки прослеживается всего на несколько километров.

Отличия сублиторальных фаций:

1 - распространены наиболее широко и имеют огромные мощности. Они составляют основу осадочного чехла платформ.

2 - разнообразие растений и животных. Биомасса зоны современных морей превосходит все остальные части бассейнов и составляет в среднем от 200–250 г/м² до 70–80 кг/м² бентоса (число экземпляров может достигать до 1 млн/м²), 0,5 г/м³ планктона и до 1450 кг/км³ нектона.

3 - расположена «иловая линия», ниже которой не распространяются волновые движения воды и становится возможным накопление глинистых осадков. В Черном море «иловая линия» находится на глубине 30 м, в открытом океане она опускается ниже 100 м.

4 - Отложения хорошо сортированы и представлены терригенными (глыбы, валуны, щебень, галька, гравий, песчаным и пелитовым), органогенными (карбонатные и кремнистые), хемогенными и вулканогенными образованиями.

Особую роль в сублиторали играют **рифовые фации**, в строении которых выделяют биогермы, биостромы, биостеллы.

Биогерм (с греч. переводится как холм) – известковый нарост на дне водоема, не достигающий уровня воды. Он образован прикрепленными, нарастающими друг на друге рифостроителями – организмами, отлагающими известь и сохраняющими после своей смерти прижизненное положение.

Биостром (подстилка), или банка, – линза значительной протяженности (десятки и сотни метров), сложенная биогермами.

Биостелл (колонна, столб), или собственно риф, – вертикальное скопление биостромов, образующееся при длительном наращивании организмов на одно место (банка длительного существования)

Рифообразователями в прошлом были известковые водоросли, археоциаты, строматопораты, кораллы, губки, мшанки, иглокожие.

Пористое тело рифа, углубления и полости на его поверхности используются для обитания множеством организмов, поэтому биоценозы современных и ископаемых рифов очень сложные.

В ископаемом состоянии рифовые фации выглядят как линзы массивного известняка среди слоистых карбонатных пород.

Высота рифовых массивов колеблется в значительных пределах: от нескольких метров до сотен метров.

Погребенные рифы часто являются ловушками нефти и газа.

Кремнистые породы образованы остатками радиолярий, диатомовых водорослей, губок (спонголит).

Минералы-индикаторы

Фосфорит, глауконит, гидрослюды –
показатели морской среды

Доломит, соль, гипс –
воды с повышенной соленостью

Сидерит, пирит –
сероводородное заражение бассейна

Каолинит – влажный тропический климат

Монтмориллонит –
аридный климат

Индикаторами шельфовых фаций

являются также

глауконит и

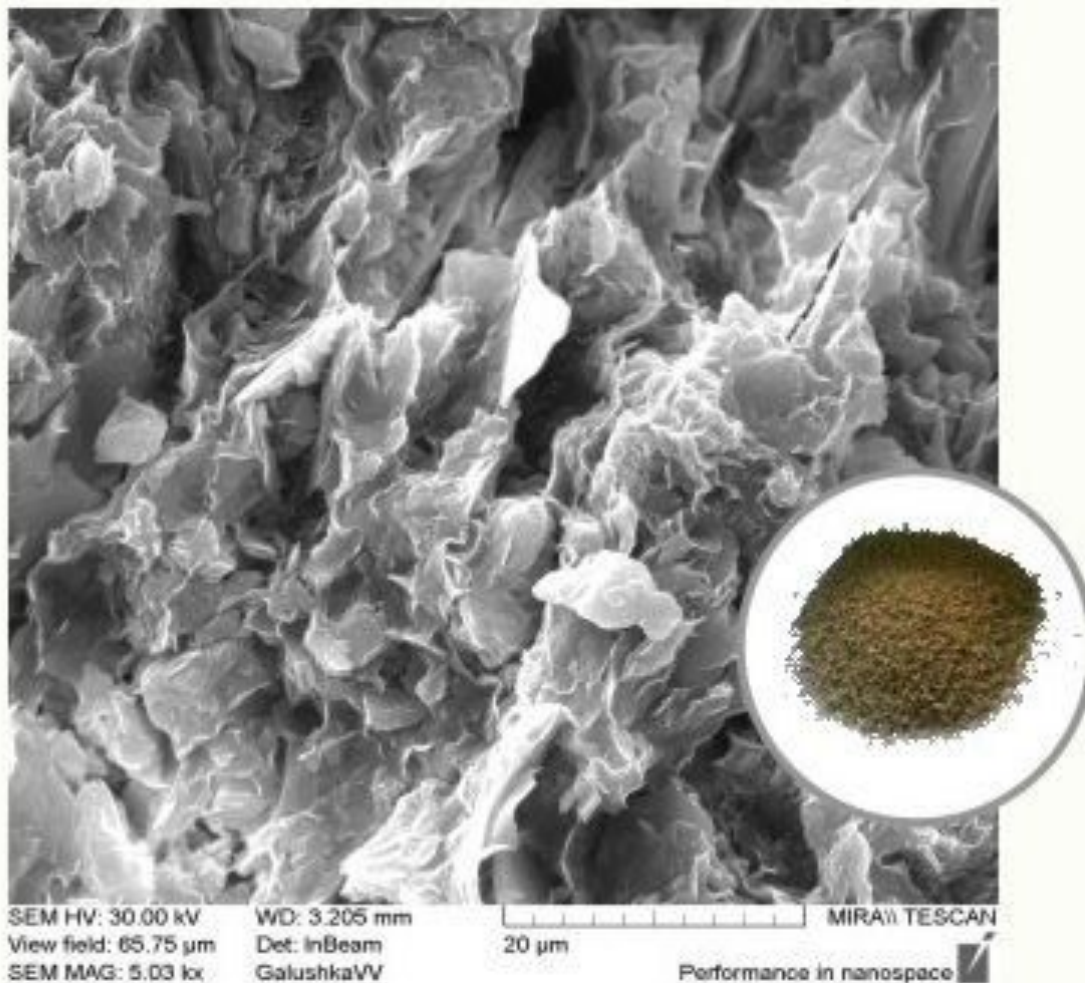
фосфориты,

образование которых

происходит на

глубине

от 20–50 до 150 м.



Батиаль располагается над материковым склоном. В верхней ее части до глубины 500 м (эпибатиаль) обитают единичные губки, мшанки, иглокожие, здесь накапливаются гемипелагические илы – смешанные очень тонкие терригенные и биогенные (диатомово-радиоляриевые, диатомовые, фораминиферовые) осадки. Для нижней части характерны высокое давление, низкая температура, отсутствие света, обедненный состав глубоководного nekтона и донной фауны, полное отсутствие растений.

Абиссаль (с греч. переводится как бездонный)

характеризуется значительными глубинами, высоким давлением, низкой постоянной температурой и вечным мраком..

В настоящее время биомасса зообентоса на абиссали (глубина 5–6 км) в центральных районах океана составляет 1–2 мг/м², что в 100–200 тыс. раз меньше, чем на шельфе.

Распространены редкие иглокожие, черви, ракообразные и др. **Пелагические илы** разного состава: красная **глубоководная глина, кремнистые радиоляриевые и диатомовые илы.**

Фации литорали

- песок,
- галечник,
- тонкие илы

Фации сублиторали

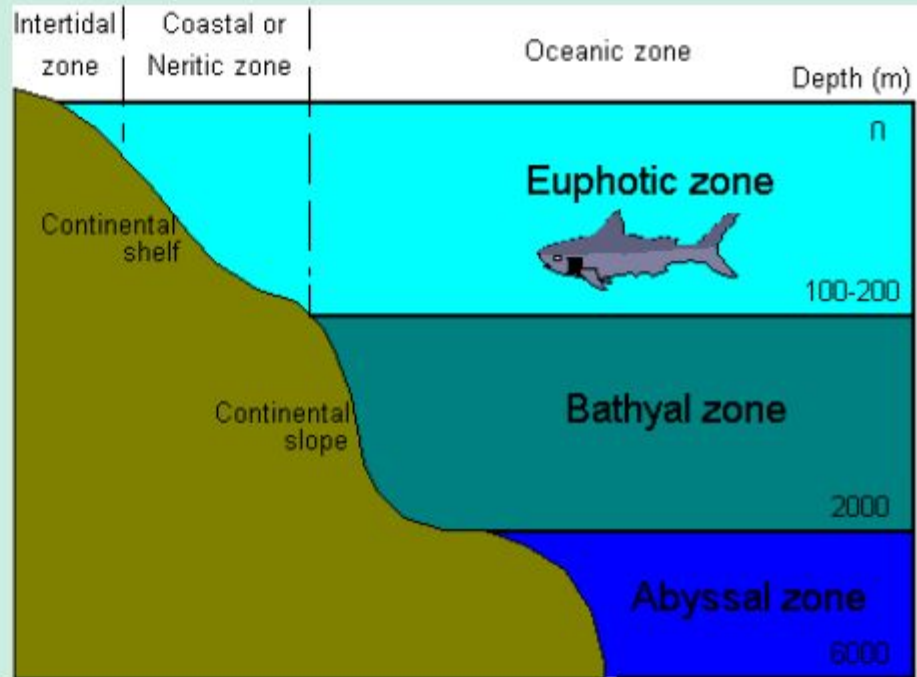
- пески,
- глины

Фации батнали

- оползневые потоки,
- турбидиты,
- алевритовые илы

Фации абиссали

- терригенные илы, поступающие при обвалах,
- космическая и вулканическая пыль



Фациальный анализ осуществляется путем исследования отдельных разрезов и осадочных пород определенного **стратиграфического интервала**, а также **прослеживания найденных изменений и закономерностей на площади.**

Важнейшими критериями при фациальном анализе являются:

1. Тип и вещественный (химический и минеральный) состав пород (осадков), включая аутигенные минералы, конкреции и особенности цемента.
2. Гранулометрия породы, ее цвет, структура, состав обломков, их окатанность, характер поверхности напластования и размыва, следы перерывов в осадконакоплении, ориентировка обломочных компонентов и органических остатков, присутствие подводно-оползневых деформаций и нептунических даек.
3. Тектурные особенности – типы и характер слоистости, изучение цикличности и ритмичности осадочных и осадочно-вулканических толщ.
4. Формы залегания пород, их мощности; характер переходов в другие породы.
5. Палеонтологические особенности (состав, сохранность и распределение фауны и флоры; соотношение между отдельными группами и сообществами, следы жизнедеятельности организмов, степень сохранности следов роющих животных и их особенности).

Приемы фациального анализа

1 – биофациальный: глубину, соленость, T, газовый режим, гидродинамику и пр.

2 – литофациальный анализ – структурно-текстурные признаки, вещественный состав,

3 – палеоклиматические реконструкции – на основе палеонтологических остатков и др.

4 – палеогеографические карты

Палеонтологический метод (биофациальный)

Разнообразие фауны – неглубокое мелководье, нормальная соленость и газовый режим.

Мелкая фауна (угнетенная) – ненормальная соленость.

Отсутствие донной фауны - сероводородное заражение.

Ориктоценоз (сообщество ископаемых) – **тафоценоз** (сообщество захороненных) – **танатоценоз** (сообщество мертвых) – **биоценоз** (сообщество живых)



Тафоценоз. Намыв раковин ортоцератитов, ориентированных движением воды в прибрежной части моря. Базальные слои силура, Сибирская платформа, р. Мойеро (зарисовка Бергера А.Я.)



**Цвет является
показателем
условий
образования**

Красный – сухой жаркий климат

**Черный – наличие сернистого
железа**

Зеленый – наличие глауконита

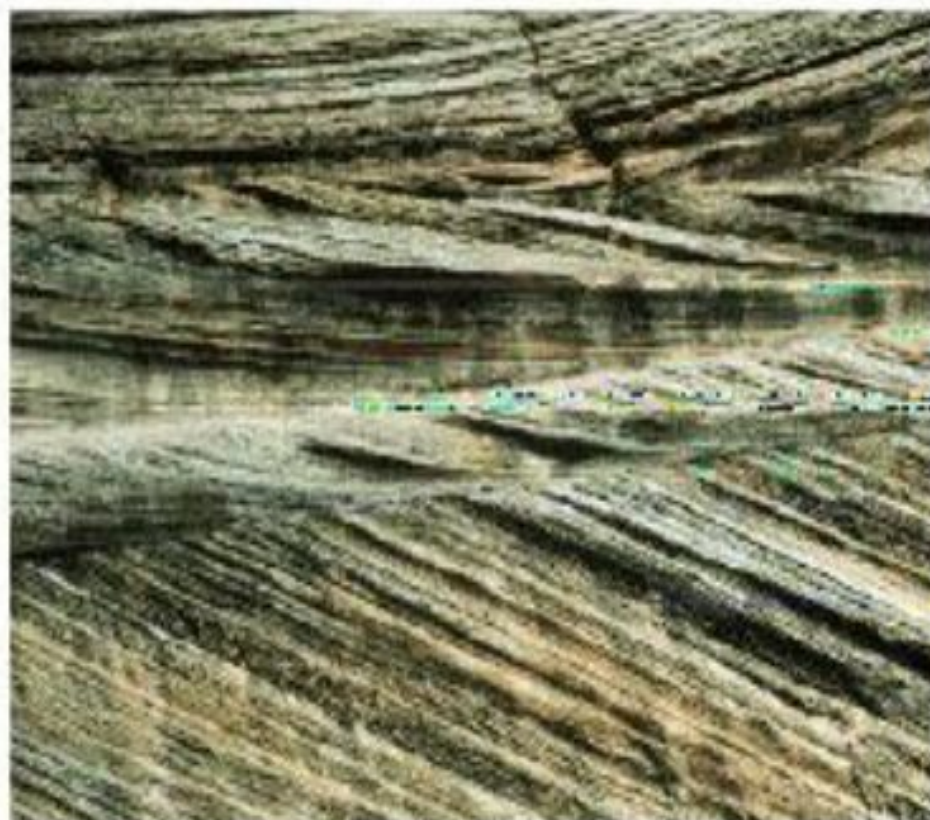
Текстуры пород

Горизонтальная слоистость- спокойное осадконакопление
(придонный слой или озеро)





Косая слоистость - движение воды в определенном направлении (русло, прибрежное мелководье)



Zion Canyon NP, Utah

Возникает при движении среды в определенном направлении, т.е. при поступательном движении среды. Слойки образуют несколько серий, каждая серия объединяет группу смежных слоёв. Границы между сериями могут отсутствовать или быть очень резкими.

Волнистая слоистость – движение воды в разных направлениях (волнение воды, глубина не более 100 м)

