ЛЕКЦИИ "Учение о фациях"

ЛЕКЦИЯ 1. ВВЕДЕНИЕ

**1.История возникновения и становления понятия фаций**.

Впервые применил термин “фация” датский ученый Н.Стено в XVII веке для обозначения изученных пачек слоев в районе Флоренции. Это слово происходит от латинского слова facies и означает облик, лицо. Фактически он обозначил фацией то, что теперь называется горизонтом.

Основоположником современного понимания термина “фация” считается швейцарский геолог А.Грессли (A.Gressly). Еще студентом, занимаясь изучением Юрских гор в Швейцарии в тридцатых годах прошлого столетия, он заметил, что в отложениях каждого стратиграфического горизонта при латеральном его прослеживании можно увидеть изменения петрографического состава слагающих его отложений и заключенных в них органических остатков (рис.1 из Леонова-Фролова). Например, в известняках присутствует разнообразная фауна: кораллы, иглокожие, мшанки и др., а в глинистых породах заключена однообразная фауна моллюсков. Это позволило ему заметить ошибки предшествующих геологов при сопоставлении разрезов по последовательности напластования. Чтобы избежать этого он стал использовать метод, основанный на прослеживании каждого стратиграфического горизонта в горизонтальном направлении, отмечая все изменения его состава и органических остатков в нем. В результате он сформулировал **понятие фаций как структурной части или “модификации” стратиграфического горизонта (или другой стратиграфической единицы), отличающейся какими-либо объективными признаками от смежных одновозрастных частей**. Т.е. он понимал фации как участки, сложенные отложениями одного возраста, но разного петрографического состава и с разными органическими остатками. Происхождение фаций он связывал с различными условиями образования пород: “Модификации, как петрографические, так и палеонтологические, обнаруживаемые стратиграфическим горизонтом на площади его распространения, вызваны различиями местных условий и другими причинами, которые и в наши дни оказывают оказывают такое сильное влияние на распределение живых существ на морском дне.” (В издании ,1838, с.12) (рис. по Грессли ,1840 из Крашенникова, 1971). В отложениях порландских слоев верхней юры Грессли выделелил ряд фаций: 1- коралловая - изменчивого петрографического состава с обильной разнообразной фауной, 2 - литоральная илистая с устрицами, 3 - литоральная илистая с губками, 4 - полупелагическая, 5 - пелагическая. Две последние фации представлены чистыми известняками и доломитами с редкой фауной.

Итак Грессли ввел в науку понятие о фациях, показал их важнейшие особенности и впервые применил сравнительный метод полевых исследований, он рассматривается многими как основоположник палеогеографии, т.е. метода для восстановления древних береговых линий и определения обстановок осадконакопления. Судьба самого Грессли трагична......

Сходные мысли были высказаны независимо от Грессли французским ученым Констаном Прюво (Const. Pruvost) d 1837-1838 г. “Синхронизм формаций - это принцип, который должен найти применение при изучении отложений любой эпохи, любого момента”. Но основная мысль Прево сводилась к тому, что есть такие типы отложений, которые не связаны с определенной эпохой, а образуются во все эпохи. Сначала он выделял морские и солоноватоводные, а уже 1839 г. - семь формаций (по современному фаций): морские, солоноватоводные, речные, озерные, болотные, травертиновые и наземные. Таким образом, по мнению ряда исследователей (Шатский, В.Т.Фролов) оформились два основных понятия фаций: гресслиевское, в относительном смысле, как участки слоя или формации, и общее генетическое, в которое вкладывалось все более разнообразное понимание. При этом наиболее четко различались четыре понятия понятия фации: 1) - это способ образования, 2) - условия образования, 3) - отложения и 4) - условия+отложения.

Рассмотрим развитие идей Грессли-Прево и историю появления столь широкого трактования термина ”фация”. Вторая половина XIX - начало XX века триумфальное шествие принципа и метода фаций Грессли в геологии всех стран. В Росси их поддержали и развили Н.А.Головкинский (1869), А.А.Иностранцев (1872) и А.Д.Архангельский (1912).

Н.А.Головкинский подобно Грессли назвал различные по составу пород и организмов одновозрастные отложения фациями. Он впервые руссифицировал этот термин за неимением чисто русского слова. Это понятие понадобилось ему потому, что изученные им отложения пермской системы в бассейне р.Камы оказались очень непостоянными на площади. Они испытывают закономерные изменения по мере движения от р.Волги на восток вверх по р.Каме, к Уральским горам. В общем виде эти изменения представлены на рис.3 (по Н.А.Головкинскому из Крашенинникова, стр.9). Здесь видно как чистые известняки с морской фауной плеченогих и пелеципод переходят сначала в песчаные известняки с редкими лингулами, а затем в песчаники, глины и мергели с остатками наземных растений и позвоночных. В этой схеме узнаваемы современные уфимский, казанский и татарский ярусы. Известняки с разнообразной фауной он интерпретировал как относительно глубоководную морскую фацию, песчаные известняки - как опресненные прибрежные фации, а пестрые песчаники как континентальную пресноводную фацию. Причину смены фаций он видел в постепенном передвижении моря на восток, а затем обратно. В качестве вероятной причины этих изменений уровня моря он принял вертикальные колебания земной поверхности. Если изменения уровня моря происходят постепенно, то осадки вытянутся непрерывными слоями и приобретут форму Г. (рис.4 по Н.А.Головкинскому из Крашенникова стр.250). Головкинский назвал ее “геологической чечевицей”. На примере исследований в бассейне Волги и Камы он сделал важный вывод о разновозрастности петрографически однородного пласта в чечевице. Это естестественное следствие того, что каждый пласт образуется не сразу, а последовательно по мере передвижения фаций вслед за береговой линией. После работ Головкинского понятие фация стало одним из основных в геологии.

Часть геологов до последнего времени продолжали и продолжают пользоваться термином фация в смысле, предложенным Грессли и Головкинским. Например, Н.С.Шатский считает, что можно говорить только о фациальных изменениях, которые происходят в одновозрастных отложениях. Такое же понимание дано Г.П.Леоновым, этих позиций придерживается А.И.Елисеев, а также ряд зарубежных геологов (Р.Мур, Л.Слосс). Здесь следует отметить, что и Грессли и Головкинский уже закладывали в свое понятие генетический аспект.

Развитие генетического направления представляется дальнейшим развитием идей Грессли. Становление генетического направления связывают с именами швейцарца М.Е.Реневье (M.Renevier,1884) и немца И.Вальтера. Ревенье предложил генетическую классификацию фаций. По мнению Вальтера фация представляет “совокупность первичных признаков осадочной породы” и отражает связь между условиями образования породы, ее петрографическими признаками и заключенными остатками организмов. Его огромной заслугой считается установление закона “корреляции фаций”, который звучит следующим образом: **“Только такие фации и фациальные обстановки могут залегать друг на друге в геологическом разрезе, которые в современных условиях лежат рядом”.** Иными словами вертикальный ряд фаций повторяет латеральный. Этот вывод совершенно очевидно развивает и даже повторяет заключения Головкинского и Иностранцева. Поэтому в отечественной геологии этот закон обычно называют законом Головкинского-Вальтера или, что еще более правильно законом Головкинского-Иностранцева-Вальтера.

А.А.Борисяк (1922) под фацией понимает свойства данного участка поверхности земли, обуславливающее определенное распределение животных и растений, т.е. фация характеризуется определенными физическими условиями, фауной и флорой, а стратиграфическая сторона при этом во внимание не принимается.

Следует отметить, что генетическое направление как бы распадается на два поднаправления, в соответствии с которыми отдают предпочтение то собственно осадкам и породам, то условиям осадконакопления.

Д.В.Наливкин определяет фацию как “осадок (горную породу), на всем протяжении обладающий одинаковым литологическим составом и заключающий в себе одинаковую фауну и флору”. В этом определениии на первое место ставится осадочная порода. Он пытается систематизировать фации, объединяя их в “сервии”, “сервии” в “нимии”, а последние в формации.

Н.М.Страхов наоборот фацией называл “среду отложения пород со всеми ее особенностями (рельефом, химическим режимом, органическим миром)”.

Ю.А.Жемчужников с соавторами также отдают предпочтение физико-географической обстановке, хотя она у них тесно связывается с соответствующими породами. Фация по их определению -это”совокупность физико-географических условий образования осадка, выраженных в литогенетических типах, тесно связанных между собой.” “Фация - это не пласт, и не порода, которые можно пощупать и взять в руки, а некоторое представление, которое не может быть ископаемым”.

Дальнейшее развитие представления Жемчужникова получили в работах П.П.Тимофеева и его школы. Однако здесь уже отчетливо выражено дуалистическое представление о фации, которая понимается “не только как комплекс физико-географических условий среды осадконакопления, в результате которых сформировались осадки, но и сами осадки, обладающие определенным сочетанием первичных признаков”.

Сходного понимания фации придерживается В.Е.Хаин, согласно которому фация - это “определенный тип осадочной породы, возникший в определенных же физико-географических условий, например русловые пески, озерные известняки, прибрежные галечники и т.п.”

Наиболее концентрированно подобные представления выражены Н.В.Логвиненко: “фация - это обстановка осадконакопления (современная и древняя), овеществленная в осадке или породе.

Как бы своего крайнего выражения генетическое направление получило в работах А.П.Павлова (1888, 1903 и др.) и его последователей, которые либо практически отказались от термина фация, и ввели понятие генетического типа, либо использовали понятия фаций в соподчиненном значении по отношению к генетическим типам. А.П.Павловым отмечено: ”Русские геологи различают отложения, образовавшиеся в результате работы определенных геологических агентов, как генетические типы. Примерами генетических типов являются отложения элювиальные (кора выветривания), делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, моренные, флювиогляциальные и водноледниковые (зандры).” С тех пор понятие “гентический тип” пользуется наиболее широким признанием среди исследователей, занимающихся четвертичными континентальными отложениями. Наиболее известны классификации генетических типов континентальных отложений, предложенные Н.И.Николаевым(1946, 1952 гг.) и Е.В.Шанцера (1950, 1966). Классификация Шанцера, разработанная на примере четвертичных отложений, тем не менее рассматривается как общая классикация континентальных отложений. А поскольку континентальные толщи в наибольшей части сложены аллювиальными отлжениями, аллювий бал выбран в качестве эталона “генетического типа отложений”. При этом автор пользовался и понятием фация, но в болеемелкого ранга, чем генетический тип. Например аллвиальный генетический тип подразделен на три фациальных комплекса или макрофации: руслового, старичного и пойменного. Этот подход был позднее использован и для морских отложений. В настоящее время он развивается В.Т.Фроловым из МГУ. Таким образом, суть понятия генетического сводиться именно к способу образования осадка.

Кроме общих пониманий фаций (стратиграфического и генетического) существуют понимания фаций как частных особенностей пород или среды осадконакопления. В результате довольно широко распространены такие понятия, как геохимическая фация, биофация, литофация. Пояснения.

**2.Сущность и определение понятия “фация”.**

В настоящем курсепринято определение, данное Г.Ф.Крашенниковым: **“фация - это комплекс отложений, отличающихся составом и физико-географическими условиями образования от соседних отложений того же стратиграфического отрезка.”** Относится к генетическому направлению, но наиболее приближено к стратиграфическому, и по сути является его закономерным развитием и совершенствованием. Акцент делается именно на отложения, так как это реальная субстанция с которой имеет дело исследователь. При этом сохраняется неразрывность трех сторон понятия фаций: вещества, среды и стратиграфической принадлежности. В целом, все направления понятия фация так или иначе касаются этих трех категорий, делая разные акценты. Далее примеры.

Таким образом наиболее важным методическим моментом учения о фациях является признание единства между средой и образующимися в ней осадками.

Понимание фации как геологического тела, выделяемого среди соседних одновозрастных тел, оставляет открытым вопрос об иерархии понятий. Еще Головкинский писал, что “обе фации как глубокого моря, так и мелководья, дробятся в свою очередь” на более мелкие фации с присущими им особенных, только им свойственных форм. Делались различные попытки ранжирования фаций (примеры), но они так и не приобрели универсального и общепринятого значения. На сегодняшний момент представляется наиболее обоснованным признание различных объемов выделяемых фаций, определяемых величиной того стратиграфического интервала, в пределах которого осуществляется исследования и наличием достаточных для более дробного подразделения диагностических признаков.

План

1.Содержание генетического и фациального анализов.

2.Генетические признаки осадков и осадочных пород

3.Общая схема проведения фациального анализа и используемые методы

4.Практическая значимость фациальных реконструкций

1.Содержание генетического и фациального анализов: развитие этих двух направлений как отражение двух основных направлений в учении о фациях. Исходя из представлений о фациях как о комплексах отложений, отличающихся составом и физико-географическими условиями образования от соседних отложений того же стратиграфического отрезка, суть фациального анализа сводится к восстановлению этих физико-географических условий по составу отложений. Однако основные различия в понятии фации нашли отражение и в появлении генетического анализа, который также сводится к восстановлению генезиса осадочных пород. При этом в зависимости от понимания генезиса в широком или узком значении генетический анализ является частным случаем фациального анализа или наоборот фациальный анализ является частным случаем генетического. Наиболее отчетливо различия между фациальным и генетическим анализом выражены В.Т.Фроловым, исходя из его представлений о фациях и генетических типах отложений. Основная задача фациального анализа- это восстановление географии прошлых эпох - палеогеографии, точнее географической зональности для определенных этапов развития естественных геологических районов. Изучение происхождение пород и отложений можно назвать общим генетическим анализом. Школа Жемчужникова, Тимофеева и др. - генетический анализ как составная часть фациального. Школы Шанцера, Крашенинникова, Фролова - фациальный анализ - часть генетического. Далее схема генетического изучения по Крашенинникову. (рис.1 из Крашенинникова, стр.276).

Фациальный анализ или фациальные реконструкции - процедура генетическая, т.к. по сути является генетическим истолкованием выявленных изменений в составе отложений. В этом смысле вызывает недоумение разграничение двух подходов. Фациальный анализ в зависимости от выбранных признаков изучаемого объекта и цели исследования дает возможность восстановить либо обстановку осадконакопления, либо условия (гидродинамику) среды.

Основным методологическим средством познания прошлого является принцип актуализма, который в наше время может быть сформулирован следующим образом: Настоящее есть ключ к познанию прошлого. Первое стройное для своего времени обобщение он получил в концепции Ч.Лайеля. Униформистская концепция Ч.Лайеля трактовала геологическую историю как циклически повторяющуюся цепь событий, остававшуюся неизменной на протяжении всех геологических переходов:”Сегодня как всегда, всегда, как сегодня” Затем появилась концепция “необратимой эволюции развития”, воплотившаяся в принцип историзма, на базе которого развились сравнительно-исторический и сравнительно-литологический методы. В связи с этим ряд исследователей (Леонов) пытаются полностью отрицать актуализм, считая что они противоречат друг другу. Однако, несмотря на такого рода высказывания общая направленность развития геологической науки свидетельствует о том, что метод актуализма действеный инструмент познания, направленный на расшифровку механизма геологических процессов. При этом сравнительно-исторический метод дает возможность оценить их направленность и конкретные измененения во времени.

Наибольший теоретический и практический интерес в рамках актуалистической концепции изучения геологического прошлого представляет логический анализ схем переноса знания, полученного при исследовании современных процессов на объекты прошлых эпох. Можно выделить две логические схемы этого переноса.: 1- прямая экстраполяция или логическая трансформация эмпирических данных, которые снимаются с реального объекта; 2-на основе некоторых предпосылок о протекании геологического процесса в прошлом строится теоретическая модель, отражающая механизм процесса и выводятся следствия о состоянии объекта в настоящее время: т.е. следствия сопоставляются с эмпирическими данными. Одна из задач создание рабочей гипотезы, которая должна отвечать требованию принципиальной эмпирической проверяемости.

2.Генетические признаки осадков и осадочных пород.

2.1. Физические параметры.: 1 - изучение неорганических первичных осадочных текстур, включающих изучение всех особенностей слоистости и поверхностей напластования, являющихся прямым отражением среды осадконакопления и энергетических условий, преобладавших в это время; 2 - изучение осадочных структур - гранулометрический анализ осадков, включающий определение размера зерен, их формы и оатанности, структуры поверхности. Эти параметры контролируются главным образом условиями и способом переноса и в меньшей мере условиями отложения.

1. - Неорганические осадочные текстуры в общем могут быть объединены в две группы: Поверхностей напластования и слоистость (объединяющие текстуры собственно слоистости и деформации). К первой группе отнесены: знаки ряби течений и волнений, отражающие формы ложа потока, знаки ветровой ряби, следы и отпечатки на поверхностях напластования (текстуры типа ямок и холмиков, кластические дайки, трещины усыхания, морозобойные трещины, отпечатки капель дождя, пены, следы прибоя, струй, текстуры размыва и заполнения, в том числе желобковые знаки, продольные борозды, подушкообразные знаки, следы предметов). Ко второй группе отнесены текстуры конседиментационной деформации (это текстуры внедрения, конволютная слоистость, шаровые и подушечные текстуры, текстуры оползания) и различные типы слоистости. **Понятие слоя - осадочная единица, сформировавшаяся в существенно не менявшихся физических условиях и при постоянном поступлении близкого по составу материала в ходе осаждения этого одиночного слоя. Мощность слоя может меняться от нескольких миллиметров до нескольких метров. Одиночный слой может состоять из более мелких единиц - слойков, Обычно мощность слойка исчисляется миллиметрами**.

Типы слоистости: косая (плоскостная и желобковая; одно- и разнонаправленная, мелкая -до 5см и крупная более 5см) (рис.2); линзовидная, флазерная, волнистая, градационная, горизонтальная, гомогенная или массивная текстура.

2.2 Химические и минералогические параметры

Ен и рH среды по минералам и органическим остаткам. Например, гематит указывает на полностью аэрированные или окислительные условия, сульфиды железа - на восстановительные или лишенные кислорода условия. Высокое содержание сохранившегося органического вещества также служит доказательсьвом анаэробных условий. Про кальцит.

Соленость по минералам, фауне и бору изотопия кислорода.

Минералы-индикаторы: глауконит, оолиты, фосфориты (конт.шельф в райнах теплых вод), глинистые минералы.

Цвет - контролируется химизмом среды осадконакопления

Рассеянные элементы

2.3.Биологические параметры: твердые части скелетов иособенности их сохранности, биотурбационные текстуры (деформационные текстуры и фигуративные текстуры), фекальные пеллеты

3.Общая схема проведения фациального анализа

Рис.1(повтор) - Два крупных этапа: 1-предварительный это стратиграфия, тектоника, история геологического развития, в результате формулируются общие предпосылки или “фациальный фон”; 2-собственно фациальный анализ (в зависимости от целей подразделяется на два подэтапа: седиментологический и палеогеографический).

Собственно фациальный этап сводится к следующим стадиям:

1) Детальное литологическое изучение пород комплексом макроскопических, микроскопических, физических и химических методов. Выделение основных литотипов пород и их парагенезов.

2) Выделение”реперных фаций”, т.е. тех отложений, фациальная интерпретация которых наиболее однозначна. Это-угли, почвы, прослои с органическими биоценозами, характерными для определенных обстановок.

3) Диагностика остальных (“нереперных”) фаций на основании анализа взаимоотношения литотипов пород по разрезу (постоение литолого-фациальных колонок) и по площади (построение литолого-фациальных профилей). Слагающий элемент этой стадии выбор рабочей гипотезы. При анализе закрытых территорий обязательный методический прием использование результатов геофизических исследований скважин и сейсмопрофилей.

4) Построение в зависимости от степени детальности исследований и задач седиментологических моделей и фациальных схем и карт.

4.Практическая значимость фациальных исследований.

Лекция 4

**Континентальные фации 1**

План

1. Физико-химические и климатические условия континентального осадконакопления.

2. Классификация континентальных фаций

1. Элювиальные отложения

1.Физико-химические и климатические условия континентального осадконакопления

1.1.Континентальное осадконакопление обладает рядом особенностей: неустойчивостью (часто накопившиеся осадки сразу же подвергаются размыву), изменчивостью, преобладанием обломочного материала (большинство растворенных веществ выносится в море), наиболее тесной связью с материнскими породами, составом органических остатков (наземные растения и животные: позвоночные, насекомые, пресноводные организмы) и климатической зональностью.

1.2.Типы литогенеза (по Страхову). Три типа, определяемых климатическими различиями: ледовый, гумидный и аридный (рис.1. из Страхова, стр.6)

**Ледовым** называют такой тип литогенеза на континентальных площадях, который обеспечивает геологически длительное существование на данной территории ледового покрова. Как правило оно имеет место в высоких широтах. Современным примером являются Гренландия, Антарктида, отдельные острова Северного ледовитого океана. Основным признаком ледовых областей является их низкая среднегодовая температура, отсутствие какой-либо заметной деятельности воды в жидкой фазе и активность воды только в твердом состоянии в виде льда. Основным источником осадочного материала является механическое выветривание, перенос осуществляется также механическим путем с помощью льда, талых вод или ветра. Хемогенная садка и жизнедеятельность организмов резко подавлены. Генетические типы ледниковых отложений довольно разнообразны.

**Гумидным называется** «породообразование в условиях влажных климатов, отличающихся преобладанием метеорных осадков над испарением и с температурами, разрешащими существование воды в жидкой фазе, по крайней мере в теченние теплой части года. Тропический, субтропический, умеренный и холодный влажный климаты являются разновидностями гумидного климатического режима». Располагаются гумидные зоны широкими полосами в северном и южном полушарии и занимают на современной суше наибольшее пространство. Гумидное осадкообразование отличается от ледового большей сложностью и разнообразием. Кроме чисто механических процессов, в нем участвуют химические и биологические процессы. Основной перенос осадочного материала осуществляется реками. При этом вещество мигрирует в виде растворов, в виде взвесей и волочением. Осаждение происходит либо по пути переноса, либо в принимающих водоемах: озерах и морях. Большая часть выносится в моря. Среди континентальных осадков гумидной зоны преобладают обломочные породы, хотя весьма типичны торфяники, присутствуют карбонатные и сапропелевые илы. Для гумидного литогенеза характерны также высокие концентрации ряда элементов: железа, марганца, алюминия. Рудообразование происходит в коре выветривания, на путях переноса (россыпи), в озерах.

Для **аридного типа литогенеза** характерно преобладание процессов испарения над количеством выпадающих осадков за год. Он распространен в областях засушливого климата. Климатическая поясность здесь значительно нарушается рельефом, который осложняет морфологию зон. В результате некоторые зоны приобретают меридиональную направленность (пустыни Чили).

Для аридных процессов характерно ослабление миграции элементов в коре выветривания. Из нее почти не вымываются железо, марганец, алюминий и др. Для районов с засушливым климатом характерно отсутствие лесного покрова, болота встречаются редко, как следствие в аридных отложениях мало углей. Внутриконтинентальные водоемы аридной зоны как правило бессточны и осолонены. Например, оз.Балхаш, Аральское море. В результате в этих водоемах резко падает роль организмов, зато усиливается роль хемогенных осадков. Недостаток воды в районах с аридным климатом приводит к тому, что механические осадки здесь часто плохо сортированы. С другой стороны в этих районах увеличивается роль ветра как агента переноса.

2.Классификация континентальных отложений

Как уже ранее нами отмечалось, основная заслуга в изучении континентальных отложений принадлежит представителям условно называемого «генетического направления». Поэтому разработанная ими классификация континентальных отложений представляется наиболее удачной, но она носит название классификации генетических типов континентальных осадочных отложений (рис.2 классификац.таблица). Основная заслуга в ее разработке принадлежит Е.В.Шанцеру (1950, 1966, 1980).

Из выделенных в схеме двух классов по мнению Шанцера лишь второй объединяет собственно осадочные отложения, возникающие путем переотложения продуктов разрушения исходных горных пород. Однако существует мнение, что и первый класс (элювиальный) также частично представлен продуктактами хемогенного осадкообразования, так как в процессе выветривания не только уничтожаются прежние химико-минеральные соотношения, но и создаются новые (Г.Ф.Крашенинников). Дальнейшее подразделение классов включает обособление парагенетических рядов, групп и подгрупп и собственно генетических типов. Если сравнивать классификацию Шанцера со схемами, предложенными другими авторами, то основные группы в них обычно совпадают.

В.И.Марченко приводися следующее подразделение континентальных фаций: аллювиальные, озерные, болот, прибрежных равнин, пустынь, эоловые, карбонатных отложений аридной зоны, ледниковые, элювиальные, склоновые, и ряд других. Наиболее полно в данном курсе будут рассмотрены элювиальный и водный парагенетические ряды.

1. Элювиальные отложения.

Элювием называются уцелевшие на месте своего формирования продукты выветривания горных пород. Это понятие тесно связано с понятием «кора выветривания» и между ними нет четкой разницы. Вслед за Г.Ф.Крашенниковым под «элювием» будем понимать все вообще продукты выветривания, оставшиеся на месте своего формирования, а под корой выветривания - сложно построенный элювиальный профиль, обладающий рядом характерных признаков.

Что такое выветривание ? Реакция горных пород на новые для них условия. В поверхностных и приповерхностных условиях породы испатывают влияние иных физико-химических условий, и по сути выветривание - это преобразование вещества пород в поверхностных условиях. Различают физическое, химическое и реже, биологическое выветривание. Физическое выветривание - дезинтеграция пород. Химическое выветривание - объединяет комплекс процессов окисления, гидратации, выноса катионов, накопление окислов алюминия, кремния и железа. На характер процессов оказывает влияние состав материнских пород, климат, рельеф, органический мир.

Среди элювиальных отложений по Шанцеру выделяются группы собственно элювиальных отложений и почв. Л.Н.Ботвинкиной выделяются три генетических типа элювиальных отложений: 1)обломочный или кластогенный элювий - щебнистые и глыбовые скопления преимущественно механического разрушения пород; 2) собственно кора выветривания (хемогенный элювий); 3) почвы биогенный элювий.

Наиболее характерные признаки коры выветривания:

1. генетическая связь с подстилающими материнскими породами
2. разница между составом материнских пород и коры возрастает снизу вверх по разрезу
3. зональное строение: выделяются зоны, различающиеся по химическому и минеральному составу, часто цвету, плотности и структуре
4. разнообразный минеральный состав, но преобладание глинистых минералов.

Н.М.Страховым показана стадийность развития коры выветривания в гумидных условиях, где основным фактором химического выветривания является нисходящий ток воды, постоянно промывающий верхние горизонты на водосборах. В начальной стадии оно протекает в условиях окислительной и щелочной среды: легко выносятся все соли и происходит гидролиз силикатов и алюмосиликатов. В щелочной стадии кора обогащается железом, алюминием и титаном, теряя натрий, калий, магний и кальций. В более позднюю по времени кислую стадию начинаются миграции труднорастворимых соединений и практически всех элементов и их перераспределение внутри элювия с образованием локальных высоких концентраций - рудных накоплений железа и алюминия бокитов).

Очень сложная кора выветривания развивается в жарком, периодически влажном климате тропиков, известная под названием **латеритной.** Мощность и строение латеритного профиля разнообразны. Выделяется несколько типов профилей по интенсивности и выраженности преобразования материнских пород. Наиболее полно он выражен на пенепленах, где может достигать 150м мощности. С латеритной корой выветривания связаны многие месторождения бокситов. Пример1. По Михайлову (1968) - кора высоких пенепленов на серицит-хлоритовых сланцах в экваториальной Африке. Рис.3 (из Крашенинникова рис.13 стр.40 и текст с описанием на стр.41) Пример 2 Латеритная кора выветривания Среднего Тимана по данным В.В.Беляева (рис.16 и 22 из его монографии).

 Следующий тип (группа) элювиальных образований - **почвы.** В современном почвоведении под почвой понимается поверхностный слой земной коры, несущий растительность суши и обладающий плодородием. Почвы развиваются иногда в верхней части коры выветривания, но чаще в областях умеренного влажного климата почвенный покров отождествляется с маломощной корой выветривания. Почвы характеризуются тремя отличительными признаками:

-следы корневой деятельности

-зональность (почвенные горизонты)

-почвенные текстуры (макро- и микро-)

Следы корневой деятельности объединяют собственно корневые остатки и прикорневые образования (ризоконкреции) (фото из Palesols...рис.2-3 стр.4, рис.12 стр.112, рис.11, стр15). Однако сохранность корневых структур во многих типах почв невысокая. Более того можно отметить, что большинство палеопочв не содержит очевидных корневых остратков.

Отчетливая субгоризонтальная зональность является характерным признаком зрелых почв. Сверху вниз выделяются следующие горизонты:

-Верхний или нулевой горизонт образует маломощный гумусовый слой, обогащенный органическим веществом. Следующий элювиальный горизонт А (до 50см) светло-серый белесый сложен тонкодисперсным кремнеземом, многие компоненты из которого вынесены. Ниже расположен ржавый иллювиальный горизонт В или слой железистых стяжений (или иных в зависимости от климатических условий). Сюда вымываются из вышележащего горизонта током воды ряд соединений. В основании располагается горизонт С, или материнская порода, еще не подвергшаяся выветриванию. Это типичный профиль подзолистой почвы. Существуют другие типы почв. При этом нарушается зональность и изменяются характерные для отдельных горизонтов цвета. В целом серый и бежевые цвета характерны для элювиальных горизонтов. Для иллювиальных горизонтов - пигментация, пестроцветность и красноцветность.

Среди текстурных особенностей - наиболее характерные нарушенность первично осадочных текстур, комковатость и присутствием желваковых образований. Нарушенность возникает по разным причинам - результат биотурбации растительными остатками и животными организмами, усыхания и разбухания глин, замораживание и движение почвенных газов. Комковатость связана с формированием так называемых почвеных агрегатов или отдельностей, часто окруженные глинистыми каемками или ожелезнеными поверхностями.

План

1.Краткая характеристика основных континентальных фаций

 1.1.Склоновые (коллювиальные и делювиальные)

 1.2.Флювиальные (пролювиальные и аллювиальные)

 1.3.Болотные

 1.4.Озерные

 1.5.Эоловые

 2.Аллювиальные фации

 2.1.Характеристика основных фаций аллювия

 2.2.Пойменные

 2.3.Старичные

**1.Краткая характеристика основных континентальных фаций.**

**1.2.Склоновые фации**

 Склоновые отложения объединяют отложения, разнородные по динамике аккумуляции, строению и составу. В большинстве осадочных толщ они либо отсутствуют, либо присутствуют в виде линзовидных тел. Среди склоновых отложений выделяют коллювий - это продукты выветривания, смещенные вниз по склону под влиянием силы тяжести, и делювий - продукты выветривания, перемещенные по склону дождевыми и снеговыми водами.. Различают коллювий обрушения (обвальный и осыпной) и коллювий оползания (оползневые и солифлюкционные образовани). Под солифлюкцией (лат. Solum - почва и fluctio - истечение) понимают процесс преимущественно медленного течения полужидкой массы глинистого вещества вниз по склону.

Делювиальные отложения (лат. delure - смывать) представлены разными типами отложений в зависимости от того, какие продукты элювиального процесса подвергаются размыву и в каких условиях это происходит.

**1.2.Флювиальные фации**

Два типа: пролювиальные и аллювиальные.

Пролювий или отложения продуктов выветривания временными потоками. Они слагают конусы выноса и и образующиеся от их слияния пролювиальные пролювиальные шлейфы. От вершины конусов к их подножию механический состав обломочного материала изменяется от гальки и щебня (и даже глыб) с песчано-глинистым заполнителем до более тонких и отсортированных осадков, нередко лессовидных супесей и суглинков. На самой периферии иногда откладываются алеврито-глинистые осадки временных разливов (такыры, соры), часто загипсованные и засолоненные. Пролювий характеризуется плохой сортровкой и слабой окатанностью осадков. Прлювий очень характерен для молассовых формаций. К пролювию также относят отложения селей- это пролювиальные отложения при катострофически возникающих потоках в горных районах. Л.Н.Ботвинкина выделяет два генетических типа пролювия: отложения сухих дельт крупных постоянных рек и отложения выносов временных потоков. Мощности конусов выноса обычно превышают 3км. У.Булл выделяет следующие диагностические признаки древних конусов.

1.Окисленность и практически полное отсутствие органических остатков.

1. Морфология и мощности: покровы конусовидной формы.
2. Присутствие эрозионных врезов только у вершины конуса.

Пролювий тесно связан с аллювием многочисленными переходными фациями. Аллювий более подробно будет рассмотрен ниже.

**1.3.Болотные фации**

Существуют два непременных условия для образования болот: 1)должна существовать болотная растительность; 2) уровень грунтовых вод должен совпадать или почти совпадать с дневной поверхностью. Болота весьма распространены на поверхности Земли, так как довольно часто встречается сочетание этих признаков. Наиболее благоприятен влажный и теплый климат.

Л.Б.Рухин выделил группу болотных макрофаций. К этой группе им отнесены отложения приморских и внутриконтинентальных болот. Последние характеризуются преобладанием глинистого материала, присутствием пластов углей, обилием остатков растений, часто их корней и образованием в восстановительных условиях. В глинистых болотных отложениях присутствуют каолинит, часто сидерит и примесь вивианита. Отложения приморских болот часо встречаются совместно с осадками опресненных лагун, маршей и,реже, с морскими отложениями. Сформировавшиеся угли носят название паралических. Внутриконтинентальные болота обычно приурочены к поймам речных долин или к периферии пресноводных бассейнов. Болота делят на верховые, низинные и переходные.Они различаются по геоморфологическому положению, характеру минерального питания: верховые отличаются бедным питанием, а низинные - богатым питанием минеральными веществами; а также по характеру слагающей их растительности. Наибольшее геологическое значение имеют низинные болота. Кроме торфяных болот (высшая растительность -> гумусовая органика -> клареновые и дюрено-клареновые угли) выделяются еще сапропелевые болота (или озера) - это озера и болота, в которых обитали главным образом водоросли (угли типа богхеда) и смесь растений и водорослей (угли типа кеннелей).

С болотами тесно связаны почвы, которые часто наблюдаются в основании уголных пластов.

1.4.Озерные фации

Озерные впадины разнообразны по размерам, форме и происхождению. Не менее разнообразны и их отложения. На характер озерного осадконакопления оказывают влияние ряд причин: 1)климат, 2)размер и форма озера, 3)способ питания озера осадочным материалом, 4)характер берегов и рельеф водосборной площади, 5) состав пород на этой площади.

В гумидном климате озера получают болше воды, чем испаряется с их поверхности, поэтому озера - проточные и пресные. Накапливаются в них обломочные и глинистые отложения, а также продукты жизнедеятельности организмов и происходит химическая садка тонкозернистых карбонатов. Последнее обусловлено тем, что в пресной воде больше всего карбонатов. Однако карбонатные отложения редко образуют выдержанные пласты. Иногда отмечаются и кремнистые озерные отложения. Из органических остатков встречаются только пресноводные организмы. Если на берегах и в самом озере развивается обильная растительность, то может произойти зарастание озера и превращение его в торфяное болото.

В аридном климате озера часто получают воды меньше, чем ее испаряется, поэтому он бессточные и иногда пересыхают. Поэтому осадки в них в основном галогенно-карбоатные.

Ледниковые озера дают тесное сочетание ледниковых и озерных отложений с образованием так называемых ленточных глин (рис.из Рейнека рис.189,.стр.111). Возникает при таянии льда. Светлоокрашенная пачка сравнительно грубозернистая - летняя, темноокрашенная - тонкозернистая зимняя.

1. Эоловые (ветровые) фации

Эоловые отложения образуются в результате выпадения из воздуха или путем волочения по поверхности земли песчаных и пылеватых частиц. Они наиболее распространены в условиях аридного климата в пустынях, в меньшей степени на низменных морских побережьях в виде дюн. Отмечаются и в других условиях, но степень их сохранности в ископаемом состоянии невысокая. Наиболее характерные признаки эоловых отложений (рис. комбинация из Summary Sheets):

1)хорошая сортированность зерен с преобладанием частиц 0.15-0.3мм

2)значительное количество зерен высокой окатанности с матовой поверхностью

3)часто большая мощность косых серий с углами падения слойков около 30-33 (рис. фото из Мадера, т.1, стр.211)

4)индекс ряби обычно больше 15

5)скопление на вершинах знаков ряби более крупных частиц

6)присутствие ветрогранников - угловатых обломков пород, обточенных ветром, размером от долей до 10 см и более.

7)отсутствие цемента и фауны

Все эти признаки (и то не в полной мере) свойственны лишь наиболее типичным и крупным эоловым образованиям как дюны и барханы. Дюнами называют песчаные холмы, нанесенные ветром, образованные на поверхности, покрытой песками, незакрепленными растительностью. В иностранной литературе дюнами называют все песчаные скопления независимо от климатичческих условий. В отечественной литературе дюнами называют только внепустынные образования. Пустынные нызывают барханами. Они отличаются незакрепленностью растительностью, сыпучестью и могут перемещаться со скоростью от десятков сантиметров до сотен метров в год. Наряду с такими типичными и ярко выраженными формами выделяются междюнные отложения (рис. из Ssdepositinal env. Рис.1, стр.12) , которые образуются на относительно выровненной междюнной площади; песчаные покровы - эоловые отложения (называемые низкоугловыми отложениями), которые образуются по периферии дюнного комплекса. Как правило с ними ассоциируют внедюнные отложения - неэоловые отложения, генетически связанные с ними.

**2.Аллювиальные фации**

**2.1.Характеристика основных фаций**.

Речные, или аллювиальные , фации (лат. alluvio - намыв) широко распространены как на современной поверхности суши, так и континентальных отложениях прошлого. С ними связаны многочисленные полезные ископаемые. Продукты выветриваня размыва материнских пород реки переносят в трех формах: относительно крупный материал - волочением, более мелкие частицы - в виде взвеси (мути) и, наконец, самые тонкие в виде коллоидных и истинных растворов. Формула стока. Она зависит от климатических условий и гидродинамического режима реки. Так у равнинных рек умеренного климата преобладают растворенные вещества, у горных рек - взвеси.

Среди речных фаций (макрофации по Рухину) различают три главных группы: русловую, пойменную и старичную.

**Русловая группа** по Е.В.Шанцеру представлена фациями (иногда называемыми микрофациями) перлювия, пристрежневой части, прирусловой отмели и перекатов. (рис. из Шанцера 1951, стр.55) Перлювий - это скопление относительно крупного материала у вогнутого подмываемого берега. При размыве морен эти отложения могут состоять из валунов, хотя река может быть спокойной и равнинной. Вообще они объединяют продукты размыва ложа и бортов, а в ископаемом состоянии к ним следует относить так называемые внутриформационные брекчии. Пристрежневые осадки тяготеют еще к вогнутой части излучины и состоят из относительно грубозернистого материала. Это песок с гравием и галькой, сменяющийся вверх по разрезу более мелким и разнозернистым песком. Однако в целом - это наиболее плохосортированная фация руслового аллювия. Наиболее типичен для этой фации неправильно линзовиднослоистый тип слоистости, хотя встречается и косая одноонаправленная диагональная. Фация прирусловой отмели характеризуется значительно большей мелкозернистостью и однородностью состава, а также отчетливой косой однонаправленной или желобковой слоистостями. (рис. из Шанцера 1951, стр.45 -47). Осадки перекатов являются результатом придонных течений, формирующих намывную отмель и отличающихся своебразием поперечной циркуляции воды в промежутке между двумя плесами. Однако отложения, слагающие перекаты почти не переходят в ископаемое состояние. Могут сохраниться только в случае резкого прорыва реки.

**Пойменные фации** по классификации В.С.Муромцева подразделяется на отложения внутренней и внешней поймы. Фация внешней поймы включает песчано-алевритовые осадки береговых валов, русел прорыва и т.д. Прирусловые валы образуются при сгружении несомого рекой материала при паводках непосредсвенно рядом с руслом. Для этих отложений характерны разнозернистые структуры, возможна внутриформационная галька, прослои алевро-глинистого материала, слоистость ряби течений. Отложения внутренней поймы приурочены к наиболее низким и плохо дренируемым участкам поймы, Здесь отлагаются наиболее мелкозернистые преимущественно глинисто- алевритовые разности пород с гориризонтально-, линзовидно- и неяснослоистыми текстурами. С пойменными осадками всегда тесно связаны почвенные слои и образования, а также болотные.

Старичные фации занимают небольшие площади. В ископаемом состоянии они обычно объединяются с пойменным комплексом осадков, хотя и отличаются от них по составу- летом в старицах развивается богатая жизнь, осенью большая часть организмов гибнет, часто формируя сапропелевый ил, а при зарастании стариц высшей растительностью может накапливаться и торф.

**2.2.Классификация рек и характеристика меандрирующего и аллювиального типов.**

В настоящее время нет общепринятой универсальной типизации рек. Наиболее распространена на западе типизация по форме русел (Rust, 1978). Выделяется четыре типа рек: спрямленные, меандрирующие, ветвящиеся и анастомозирующие. (рис. из Summary Sheets).

Наиболее изученными являются отложения меандрирующих рек равнинных областей. Процесс образования аллювия в его чистом виде представляет автоциклический процесс. Возникновение аллювиальной толщи обусловлено исключительно латеральной миграцией русла и сезонными колебаниями уровням реки. Понятие о «нормальной мощности аллювия» - соответствует разности высотных отметок уровня воды во время половодья и дна ее русла в данном поперечном сечении долины. Вертикальный разрез и его объяснение (рис. из Summary Sheet и из Крашенинникова 19-20,стр.60)

Ветвящиеся реки отличаюся постояной сменой положения русел за счет их блуждания по долине. Пойменные отложения слабо развиты. (рис. из SS depositional env.7,10/\, p.119-120).

**2.3.Диагностические признаки аллювиальных отложений в древних толщах**

 1)Вертикальный разрез: эрозионный нижний контакт, утонение обломочного материала вверх по разрезу, присутствие в нижнией части наиболее грубого материала, вплоть до гравия и галек, изменение текстур от косых однонаправленных плоскопараллельных или желобковых до слоистости мелкой ряби течений и в верхней части до горизонтально-слоистых, присутствие в верхней части почвенных и углистых образований. Четкая выраженность в каротаже колоколообразной или блочной формой кривых ГК и ПС.

1. Характер площадного развития: резкая латеральная невыдержанность русловых отложений - на сейсмопрофилях формы типа эрозионных врезов.
2. Парагенетические ассоциации с другими континентальными фациями.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6

Континентальные фации: кора выветривания, почвы, аллювий.

На примере трех профилей коры выветривания из музея, разреза скв.485 и 52 В.Косью для семиаридной зоны и из музейной коллекции скв.12 Хыльчую и Харьяга для гумидной зоны.

ЛЕКЦИЯ 7

ПЕРЕХОДНЫЕ И МОРСКИЕ ТЕРРИГЕННЫЕ ФАЦИИ

План

1.Главные особенности осадкообразования в море

 1.1.Типы морских водоемов

 1.2. Движение морской воды, источники терригенного материала и физико-химические свойства морской воды.

 2.Классификация и характеристика переходных фаций

 2.1.Классификация переходных фаций

 2.2.Характеристика переходных фаций

 (пляжевые фации, предпляжевые фации, комплекс баровых фаций, комплекс лагунных фаций, комплекс приливно-отливных фаций)

4.Дельтовые фации

 4.1. .Комплекс дельтовых фаций и их характеристика

 4.2.Типы дельт и вертикальная последовательность дельтовых отложений

1.Главные особенности осадкообразования в море

Море рассматривается как область преимущественного накопления осадков. Однако морское дно также как и суша представляет неоднородную область, где сочетаются как процессы интенсивного осадконакопления, так и размыва или очень слабой седиментации. Однако, в целом морское осадконакопление более устойчивое, чем континентальное, и поэтому морские фации более выдержаны по составу и другим признакам.

1.1.Типы морских водоемов (по Крашенникову)

Первый тип - океаны, занимающие две трети современной поверхности земной поверхности. Собственно океанические осадки - это наиболее глубоководные осадки, как правило наименее связанные с материками и имеющие автономный характер. В ископаемом состоянии отложения открытых частей океанов почти неизвестны. Специальный курс по океанам.

Второй тип - открытые в сторону океана моря и заливы, как Бискайский залив, Аравийское море, залив Аляска и др. Особенности - непосредственный контакт с сушей с одной стороны и свободное сообщение с океаном. Поэтому осадконакопление в них тесно связано с океаническим режимом. Наиболее отчетливо выражены трансгрессивные и регрессивные толщи.

Третий тип - окраинные моря, отделенные от океана цепочкой островов - это дальневосточные моря: Охотское, Японское, Восточно-Китайское, а также Мексиканский залив, Карибское море и др. Эти моря обладают определенной спецификой населяющих их организмов и гидрохимического режима.

Четвертый тип - внутриматериковые моря - Красное, Средиземное, Черное. Они глубоко вдаются в сушу, соединяясь с океаном одним или несколькими неглубокими проливами. В результате возникают специфические гидрохимические условия. Достаточно небольшого падения уровня воды, чтобы море превратилось в изолированный бассейн.

Пятый тип - замкнутые и изолированные от океана водоемы (по сути озера): Каспийское и Аральское моря.

Кроме того, морские водоемы различаются по форме поперечного сечения и делятся на котловинные и плоские. Первые характеризуются крутыми склонами при значительных (несколько тысяч метров) максимальных глубинах. Вторые имеют небольшие глубины (до 200-400м) и очень пологие склоны от берега вглубь, т.е. имеют широкие шельфы. К этому типу, вероятно принадлежали древние эпиконтинентальные моря.

Второй - пятый типы наиболее характерны для шельфовых зон. (Исключая такие моря как Средиземное и Черное). Шельфы, или материковые отмели, являющются подводным продолжением материков, прослеживаются на глубинах до 600м, а в отдельных случаях до 1000м(рис.1). Средний уклон поверхности шельфа равен 7’, т.е. 2м на 1км. С внутренней стороны они ограничены береговой линией, а с внешней - континентальным склоном.

1. Движение морской воды, источники терригенного материала и физико-химические свойства морской воды.

Осадконакопление в морях определяется соотношением аккомодационоого пространства или пространства, в котором возможно аккумуляция осадков (объем, в котором высота - столб воды от уровня моря до дна) и объемов поступающих терригенных или формирующихся био- и хемогенных осадков. Аккомодационное пространство зависит от соотношения скоростей тектонического погружения (или подъема) и изменения уровня моря (развитие трансгрессиии или регрессиии) в зоне осадконакопления (рис. с различными соотношениями). Объемы поступающих терригенных осадков контролируются рельефом и климатом прилегающей суши. Источником терригенного материала являются большей частью речной сток, вулканические извержения, ветровой и ледяной переносы. Перераспределение терригенного материала происходит за счет собственной работы моря: волнениями и различными видами течений, в том числе приливами и отливами. Наиболее благоприятными для терригенного осадконакопления представляются зоны холодного и умеренного влажного климатов, а также районы с прилегающей гористой местностью (даже в районах с жарким климатом), где интенсивно поступающий терригенный материал подавляет карбонатную седиментацию.

Итак, основные типы движений морской воды, являюшиеся и основными агентами формирования определенных текстурных особенностей пород, представлены волнениями или деятельностью волн, береговыми течениями, приливами и отливами, океаническими течениями, плотностными потоками, глубоководными течениями

Основные физико-химические свойства морской воды связаны с соленостью (средняя 35 промилле), содержанием различных газов, в особенности кислорода, углекислого газа и сероводорода, температурой (определяющей в значительной степени возможность осаждения карбонаатов), светом и другими факторами.

Разнообразие органического мира является одной из основных черт морской среды. По Наливкину может быть суша с морскими организмами, но не может быть моря без морских организмов (или что-то типа этого). Особенности расселения организмов в пределах шельфа и других областей предопредили их особую значимость для фациальных реконструкций.

2.Классификация переходных фаций

1. Классификация переходных фаций.

Граница между сушей и морем носит название береговой линии. Береговая линия весьма неустойчива. Часть суши, примыкающая к береговой линии и испытывающая влияние водоема, называется побережьем. Непосредственно в береговой зоне в зависимости от конкретных условий волны формируют то пологий пляж, иногда с береговыми валами, то береговой обрыв - клиф, то изрезанный бухтовый берег. Прибрежную мелководную часть моря называют литоральной областью. Однако термин литораль употребляют в разном смысле. Наиболее широко рапространено представление о литорали как о прибрежной области, где действуют волнения или приливы-отливы, а также много света, воздуха и питательных веществ. Однако существует представление, согласно которому всю шельфовую зону относят к литорали.

Ассоциация фаций, связанных с осадконакоплением в зоне побережья и прибрежной мелководной части моря рассматривается как переходная от континентальных к морским и объединяет многочисленные фации, включая комплексы прибрежных баровых, дельтовых, лагунных, приливно-отливных и других фаций. Наиболее существенные признаки этих фаций: 1)частые изменения текстур и структур в слое, 2)широкое развитие знаков ряби течений и волнений, ходов червей, 3) обилие растительных остатков, 4)наличие как нормально морской фауны, так и фауны опресненных водоемов, 5)при прослеживании по площади наблюдается связь как с континентальными, так и морскими фациями.

При более подробном исследовании литоральной области выделяется три более дробные зоны (рис.2 - из Крашенинникова, стр.130, совместно с рис.410 из Рейнека, стр.272). Выше уровня, которого достигает вода во время приливов, выделяется **супралитораль**. На нее попадают набегающие волны, брызги. Здесь находится и верхний пляж, который получает наиболее яркое выражение в условиях волнового открытого побережья. **Собственно литораль** - это та зона, которая регулярно заливается морской водой при приливе и осушается во время отлива. При высоте приливов свыше 10 м и на пологих берегах эта зона может иметь значительную (до нескольких км) ширину. В морях, лишенных приливов собственно литораль располагается у самого уреза воды и имеет небольшую ширину. В условиях волновых побережий в этой зоне волны расходуют основную часть своей энергии. Здесь находится подводное продолжение пляжа, или нижний пляж. Та часть литоральной области, которая постояннно находится под водой называется **сублиторалью**. Нижняя граница сублиторальной зоны наиболее неопределенна. В строгом смысле за нее принимается глубина, где кончается взмучивающая осадки работа волн, или находится волновой базис. Обычно - это глубина от нескольких метров до 10-30м. В условиях волнового и приливно-отливного побережья здесь накапливаются отложения верхней и нижней предпляжевой зон. В условиях заливно-лагунного побережья здесь формируется лагунный комплекс осадков.

2.2. Характеристика основных фаций

**Верхний пляж -** представляет собой часть приливно-отливной полосы, не заливаемую морем. В зоне верхнего пляжа преобладают почти горизонтальнослоистые пески с отдельными прослоями со слоистостью мелкой ряби течений(рис.9). Во время штормов происходит относительная сортироввка материала, в результате чего в районе верхнего пляжа формируются россыпи тяжелых минералов.

**Нижний пляж** - периодически осушаемая и заливаемая часть приливно-отливной полосы. Основной тип слоистости - горизонтальная или пологая косая разнонаправленная (клиновидная) (рис.из Рейнека, стр.441). Весьма характерны знаки волновой ряби, волноприбойные знаки, самые разнообразные органические остатки (как правило образующие танатоценозы). По составу пляжевые отложения изменяются от грубых глыб до тонкого песка в зависимости от типа побережья

**Предфронтальная зона пляжа -** постоянно находится под водой и отличается максимальной волновой активностью Для нее весьма характерно развитие мегаряби волнений и косой разнонаправленной и иногда желобковой слоистости (рис.3 - 4 из… ). По составу- это, главным образом, песчаные отложения, слагающие так называемые береговые и брьерные бары.

**Прибрежные лагуны** - это неглубокие водоемы, расположенные параллельно берегу и связанные с открытым морем узкими протоками. От открытого моря их отгораживают песчаные бары или барьерные острова. Основная их особенность повышенная или пониженная соленость. Водоемы лагун при гумидном климате опреснены, и в них преобладают песчано-глинистые осадки. Плоские побережья лагун являются благоприятными обстановками для образования торфа и углей. При аридном климате лагуны в разной степени осолонены, и в них образуются карбонатные (доломит) и галогенные отложения (преобладают гипс, ангидрит, каменная соль). Фауна обычно указывает на повышенную или пониженную соленость вод и характеризуется бедностью видового состава. Распределение осадков и осадочных текстур контролируется в основном гидрографическими условиями и объемом осадков. В протоках лагун преобладают песчаные отложения и обычно развита рябь течений (фото из Рейнека стр.341). Обширное дно лагун служит идеальным местом накопления алевритовых и илистых осадков, которые могут быть биотурбированы. В тропических условиях в лагунах создаются благоприятные условия для развития мангровых болот (своеобразная мангровая флора). Для осадков характерна хорошо выраженная слоистость, преимущественно линзовидная, волнистая и горизонтальная. (Примеры лагун: Кара-Богаз-Гол, Таманского полуострова побережья Техаса).

**Фации приливно-отливных равнин** развиваются вдоль полого погружающихся в сторону моря побережий, где существуют приливные течения, имеется достаточно большое количество осадков и отсутствует разрушительное действие волн. Она может образовываться в заливно-лагунных побережьях и на побережьях открытых морей (например, ряд бухт Северного моря). В зависимости от климата в пределах приливно-отливной зоны в разной степени развивается растительность, в том числе мангровая. Осадки в приливно-отливной зоне располагаются между отметками высокой и низкой воды, обычно в интервале 2-3 до 10-15м при ширине до 7-10 км. Осадочная толща вытянута параллельно береговой линии и пересечена русловыми промоинами (сублиторальная зона). Распеделение осадков в пределах зоны закономерно: вблизи уровня высокой воды - илистые осадки, около отметки - низкой воды -песчанистая (рис.5 - 513, 515 из Рейнека). Таким образом, в пределах приливно-отливных равнин развиты фации илистой, песчаной и смешанной платформ, а также русловых промоин. Для русловых промоин характерны глинистые катыши и ракушняк, желобковая и бимодальная косая слоистость. На песчаных участках наиболее часто встречается слоистость ряби течений, для смешанных участков - волнистая, флазерная линзовидная (фото 515 из Рейнека), на илистых равнинах развиты, в основном, мощные горизонты илов с маломощными песчаными прослоями (горизонтальнослоистые и линзовидные текстуры). В целом наиболее характерны векториальная бимодальность косой слоистости, слоистость переслаивания (илов и песков), развитие трещин, биотурбации.

**Комплекс баровых фаций.** Под барами понимают комплекс аккумулятивных песчаных форм, развитых, главным образом, вдоль побережей и представленных прибрежными барами и барьерными островами (рис.1 - 3,4,6 стр.250-251 из Depositional...). Они формируются (за исключением устьевых баров) волнами и морскими течениями. Они образуются в местах благоприятного сочетания фациальных (предфронтальная зона пляжа) и тектонических условий ( на склонах платформенных поднятий, в зонах флексурообразных перегибов, цепочек антиклинальных структур, древних береговых линий). Нередко они возникают и в удалении от берега.

Бары и барьерные острова имеют удлиненную форму при отношении длины к ширине более 10. В поперчном сечении они имеют форму выпуклой кверху линзы. В фациальный комплекс барьерного побережья входят его фронтальная часть, пляж, дюны, приливные протоки и дельты, лагуны, приливно-отливные отмели.

Для собственно барового тела наиболее типична регрессивная вертикальная последовательность фаций, аналогичная таковой в последовательности нижняя предпляжевая зона - верхний пляж. (рис.8 - 25, 33 стр.260-262 из Depositional...). Далее описание характерных особенностей и сравнение с аллювиальными фациями.

3.Дельты - это весьма сложные природные системы, формирующиеся при впадении рек в водоемы. Они характеризуются специфическими процессами, обусловленными постепенным переходом гидрологического режима реки в гидрологический режим приемного водоема. Для дельт характерны как элементы речного, так и морского (приливы, ветровое волнение, течение, соленость вод и т.д.) режимов. В их пределах происходят быстрые и существенные изменения динамических, физико-химических и биологических свойств водных масс, а, главное - мощная аккумуляция наносов.

3.1 Зональность дельтовых отложений и их характеристика

В дельтовых областях выделяют следующие основные зоны: надводную (или субаэральную ) и подводную части дельты. Первая состоит из низких островов и разделяющих их проток(рукавов), стариц, болот. Осадкообразование происходит в основном в континентальных условиях . Вторая - подразделяется на авандельту, расположенную в пределах предустьевого взморья, находящегося у внешнего края субаральной дельты и наклонной части дельты (свал глубин, продельта) (рис.7 из Крашенинникова стр.215 и рис.16 из Структурной геоморфологии).

**Русла рукавов** - наиболее типичны косая слоистость, слоистость ряби течений, текстуры размыва и заполнения, а также эрозионные поверхности(рис.8 – 9). **Прирусловые бары или валы** - состоят из тонкозернистых илов и алевритов. Наиболее распространены осадочные текстуры, обусловленные течений, однако отмечается и совместное действие волн и течений, в результате чего формируются сложные виды слоистости. Кроме того часто присутствует волнистая слоистость, текстуры размыва и заполнения, шарики глины. **Приустьевые бары** - состоят из песка и алеврита, присутствуют растительные остатки. Из текстур наиболее типичны желобообразная косая слоистость, встречается рябь течений и волнений, местами знаки ряби, деформационные структуры (раздувания). **Периферийный вал** - слоистость сезонного происхождения, биотурбация, фукоиды, остатки раковин. **Внутридельтовые заливы** - открытые водные бассейны, окруженные барами и болотами. Осаждение в подобных заливах обусловлено двумя процессами: оседанием ттонкозернистого материала из взвесей и привносом более грубозернистого материала по промоинам. Типичны линзовидная и горизонтальная слоистости. Встречаются биотурбированнные осадки и раковины. Часто в результате развития дельтовых комплексов формируются песчаные покровы фронта дельты или пески ветвящихся баров. **Продельта** - или фронтальный склон дельты. Наиболее характерны тонкозернистые илистые осадки: алевриты и глины. Обычно переходят в осадки шельфа. Развита ленточная и параллельная слоистость.

1. Типы дельт и характеристика вертикальной последовательности дельтовых комплексов.

Дельты подразделяются на три главных типа с преобладанием речных, волновых и приливно-отливных процессов. (рис.10 - 19 и 20 из «Структурной геоморфологии»).

В дельтах, где преобладают речные процессы, а морские не играют значительной роли, происходит быстрый рост в сторону моря за счет отложения влекомых речных наносов. Речные наносы откладываются главным образом на приустьевом баре. По мере разрастания дельты речные уклоны становятся более пологими и поток теряет транспортирующую силу. На этой стадии может образоваться промоина в прирусловом валу, открывающая более короткий путь к морю. В результате быстрого отложения паводковых наносов формируется побочная дельта. С течением времени поток прорыва может превратиться в главный рукав, а процесс повториться. При преобладании в расходах реки взвешенных осадков образуются дельты в форме «птичьей лапки» (рис.392, 397, 398 из Рейнека).

Быстрое выдвижение дельт с преобладанием речных процессов вызывает формирование характерного для дельтовых оложений цикла с погрубением осадочного материала вверх по разрезу. На рис. показан полный цикл развития лопасти дельты. Изменения от глин продельты до осадков русловых проток и дельтовых болот, включая погребенные почвы и уголь.

В условиях большой активности волнений отложения речных устьевых баров непрерывно перерабатываются в морские барьерные и вдольбереговые бары. Скопления песков будут параллельны береговой линии (Пример - дельта Сан-Франсиску).

В дельтах с высокими приливами поток с обратными течениями, возникающими в проточных рукавах во время приливов и отливов, может стать главным фактором перемещения осадков. При этом могут сформироваться ряд параллельных линейных и пальцеобразных гряд, расположенных параллельно приливно-отливному течению. Субаэральная часть таких дельт представлена преимущественно приливными равнинами. В рукавах отлагаются пески с бимодальной слоистостью.

Различные процессы влияют на аккумуляцию в дельтах. В настоящее время Ж.Колеман и Л.Райт выделяют 6 главных моделей распределения дельтовых песчаных тел (рис.II). I тип - его формированию способствует слабая сила волн, низкий прилив, пологий прибрежный склон, слабые вдольбереговые течения и отложение мелкозернистого материала; II тип - слабая энергия волн, высокая амплитуда приливов, слабые вдольбереговые течения; III тип - умеренная сила волн, высокие приливы, слабые береговые течения и мелкие бассейны с постоянной аккумуляцией; IV тип - умеренная сила волн, пологий прибрежный склон и слабое поступление осадков; V тип - в условиях большой силы волн, слабого берегового течения и крутого прибрежного склона; VI тип - сильное вдольбереговое течение, большая энергия волн и крутой прибрежный склон.

Таким образом, диагностика дельтовых комплексов основывается на анализе вертикальной последовательности пород в разрезах и плошадного распространения: характер распределения мощностей песчаных отложений и латеральное взаимоотношение фаций, в частности переход в аллювиальные отложения с одной стороны и шельфовые (неритовые) - с другой. Вертикальная последовательность напластования напоминает таковую в баровых комплексах(рис.II). Однако наиболее характерные отличия наблюдаются в верхних крупнозернистых пачках циклов. Отложения дельтовых песков характеризуются косой слоистостью с большими углами наклона и общей направленностью палеотечений. Часто они представлены русловыми фациями рукавов дельт. Пески барьерных и вдольбереговых баров имеют косую слоистость с меньшими углами наклона и разнонаправленную. Осадконакопление в дельтах обычно происходит быстрее, вследствие чего сортировка и биотурбации менее развиты. В результате быстрого осаждения дельтовых песков на неконсолидированные илы продельты развиваются текстуры оползания или глиняные диапиры. Кроме того дельтовые отложения всех типов обычно заканчиваются углями, что не типично для баровых комплексов.

 Литература к лекции

1.Г.Ф.Крашенинников. Учение о фациях. М. «Высшая школа»,

1971.

1. Справочник по литологии. М. «Недра», 1983.
2. Н.М.Страхов Типы литогенеза и их эволюции в истории Земли. М.Гостоптехиздат., 1963
3. В.В.Беляев, Б.А.Яцкевич, И.В.Швецова Девонские бокситы Тимана. Сыктывкар, 1997.
4. Paleosols and Weathering Through Geologic Time. Geological Society of America, special paper, 216, 1988.
5. Paleosols in Silisiclastic Sequences. University of Reading, 1989/

Лекция 5

Континентальные фации 2