

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**  
**Институт природных ресурсов**  
**Кафедра геологии и разведки полезных ископаемых**

# **Курс лекций по дисциплине** **«ЛИТОЛОГИЯ»**

## Раздел 3. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ И БИОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Разработчик к.г.-м.н., доцент Н.М. Недоливко

# ПОНЯТИЕ «ФАЦИЯ»

Фа́ция – это **участок поверхности** (единица ландшафта) с одинаковыми физико-географическими условиями и одинаковыми фауной и флорой (по акад. Д.В. Наливкину).

**Примеры:**

фа́ция прибрежных скал,  
фа́ция лагун,  
фа́ция болот и т.д.

Фа́ция – **это порода** с определенными генетическими признаками (литологическим составом, текстурой, остатками фауны или флоры и др.), отражающими условия или обстановку ее накопления, отличную от обстановки образования смежных одновозрастных пород.

**Примеры:**

фа́ция рифовых известняков,  
фа́ция глубоководных глин и др.

аллювиальн  
ые

- ◆ русловые,
- ◆ пойменные
- ◆ старичные

- ◆ фуркирующие,
- ◆ спрямленные
- ◆ меандрирующие

- ◆ стрежневая часть,
- ◆ прибрежная часть
- ◆ затишные участки

Фа́ция – это **обстановка осадконакопления**, древняя или современная, отраженная **в породе или осадке**.

Примеры:

фа́ция мелкозернистых песчаников береговых валов.

Конгломераты **донных частей руслового аллювия спрямленных рек**

Песчаники крупнозернистые **стречневой части руслового аллювия спрямленных рек**

Песчаники мелкозернистые руслового аллювия **меандрирующих рек**

Необходимо помнить, что основным свойством фации является **ее сравнительная однородность**, обусловленная вполне определенными для данного момента условиями осадконакопления. Поэтому нельзя говорить **о фации переслаивания**.

# Группы фаций (по Л.Б. Рухину)

*– в основе разделения которых лежит участок поверхности*

## континентальные

элювиальные

склоновые

пролювиальные

аллювиальные

озерные

болотные

золовые

ледниковые

◆ русловые,  
◆ пойменные  
◆ старичные

## лагунные

опресненных лагун

засоленных лагун

эстуариев и лиманов

дельт

## морские

литоральные

неритовые

умеренно-  
глубоководные  
(100-500 м)

батиальные

абиссальные

◆ собственно ледниковые (основная и конечная морены),  
◆ флювиогляциальные (водно-ледниковые)  
◆ Лимногляциальные (озерно-ледниковые).

# ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

*Реконструкция физико-географических условий среды седиментации называется **учением о фациях**.*

*Совокупность методов, используемых для изучения фаций и восстановления условий образования осадочных толщ, сформированных в определенный период истории Земли, носит название **фацеального анализа**.*

***Роль фацеального анализа** в геологии, особенно в исторической геологии, заключается в том, что он позволяет восстановить условия накопления осадков в прошлом, а следовательно, воссоздать палеогеографию Земли в различные эпохи.*

***Практическое значение фацеального анализа** заключается в прогнозировании мест сосредоточения тех или иных полезных ископаемых, а в нефтяной геологии – прогнозирование локализации коллекторов и покрышек*

**В основе фациального анализа древних и современных отложений для каждого геологического отрезка времени лежит:**

**1) детальное изучение состава горных пород, их структурных и текстурных особенностей;**

**2) изучение остатков фауны и флоры в горных породах;**

**3) изучение закономерностей изменения состава горных пород по площади и по вертикали и фациальных переходов как показателей изменения обстановки осадконакопления;**

**4) применение принципа актуализма и сравнительно-литологического метода;**

**5) изучение влияния колебательных движений земной коры на распределение фаций.**

- **Принцип актуализма** заключается в учете современных процессов и аналогии их с процессами прошлых эпох.
- **Сравнительно-литологический метод** разработан Н.М. Страховым на основе развития метода актуализма применительно к осадочным горным породам. Метод основан на представлении о необратимом и направленном процессе развития Земли и эволюции условий осадконакопления. Пользуясь этим методом, нельзя ограничиваться механическим сравнением условий современного осадконакопления с прошлым, нужно искать как общие закономерности, так и отличия, связанные со спецификой древних физико-географических условий осадконакопления изучаемого периода (тектонические особенности, вулканизм, климат, рельеф, органический мир и т.д.). Чем древнее порода, тем существеннее отличия (например, угли свойственны только последевонским породам, а джеспилиты, или железистые кварциты, свойственны докембрию).

- **Влияние колебательных движений земной коры на распределение фаций.**

В истории развития Земли наблюдалось частое перераспределение суши и моря и перемещение береговой линии, связанные с колебательными движениями земной коры. Происходили *трансгрессии* (наступление моря на сушу) и *регрессии* (отступление моря). Они влияли и на фации, поскольку в разных зонах моря образуются разные породы (см. предыдущую лекцию).

- **Фации** для палеогеографических реконструкций **рекомендуется анализировать не отдельно, а в комплексе,** чтобы установить направленность процессов, связанных с образованием осадков и соответствующую им физико-географическую среду.

Принадлежность пород к той или иной группе фаций определяется с помощью **генетических (диагностических) признаков:**

**Характер  
переслаивания и  
замещения пород**

(частое – редкое,  
крупное, среднее,  
мелкое, тонкое,  
закономерное,  
нарушенное и т.д.)

**Мощности слоев и  
контакты**

(десятки м – мм;  
Контакты: согласные,  
эрозионные, резкие,  
постепенные)

**Ископаемые  
остатки**

(флористические и  
фаунистические, их  
положение,  
сохранность, видовой и  
родовой состав)

**Текстура:**

**а) первичная** – образованные  
одновременно с седиментацией  
(массивные, слоистые) и  
биогенные (послойные скопления  
флористических и фаунистических  
органических остатков);

**б) сингенетичная** – биогенная  
(биотурбация, корневые остатки),  
взмучивания, оползания и  
оплывания, гидроразрыва);

**в) диагенетическая** –  
скорлуповатая, конкреционная.

**г) вторичная наложенная** –  
трещиноватая, текстуры  
растворения и т.д.

**Структура:**

размеры, окатанность,  
отсортированность обломков  
(терригенные породы), степень  
кристалличности (в карбонатах)

**Минерализация и  
минеральные  
ассоциации:**

фосфаты, пирит,  
глауконит, сидерит и т.п.

**Цвет пород:**

**-черный** – за счет  
растительной органики –  
болотные  
континентальные  
фации;

**-ржаво-бурый и  
красный** – за счет  
гидроксидов железа –  
эллювиальные  
континентальные  
фации;

**-зеленый** – за счет  
глауконита и хлорита –  
морские фации

# Особенности континентального осадконакопления

## **Неустойчивость образующихся осадков:**

за накоплением часто следует размыв; разные по составу континентальные отложения быстро сменяют друг друга в горизонтальном направлении и по вертикали

**Тесная связь осадконакопления с рельефом:** рельеф обуславливает большую пестроту и изменчивость отложений на коротких расстояниях

**Тесная связь с материнскими породами** особенно характерная для элювиальных образований

**Климатическая зональность** в характере и распределении отложений

**Состав отложений:** развиты главным образом обломочные и глинистые породы

**Присутствие растительных остатков** (фрагменты растений, корни, прослоив углей)

**Наличие ископаемых почв**

# Элювиальные фации

*Элювий – топографически не смещенные продукты изменения коренных пород, образовавшиеся на поверхности Земли под действием атмосферных агентов, почвенных и грунтовых вод, жизнедеятельности организмов.*

*Чаще всего – это рыхлые химические и обломочные образования, располагающиеся на материнских коренных породах, продуктами разрушения которых являются.*

## Типы и факторы выветривания и особенности элювиальных отложений:

### **Физические:**

(разность температур, разность давления, движение воздуха – ветер, сила тяжести и т.д.)



**Обломочные  
несортированные  
породы**

### **Химические:**

(водная среда и окислительная обстановка, просачивающиеся атмосферные осадки, почвенные и грунтовые воды)



**Хемогенные породы,  
отличные от  
материнских пород**

### **Биогенные:**

(продукты жизнедеятельности организмов: растений, животных, бактерий)

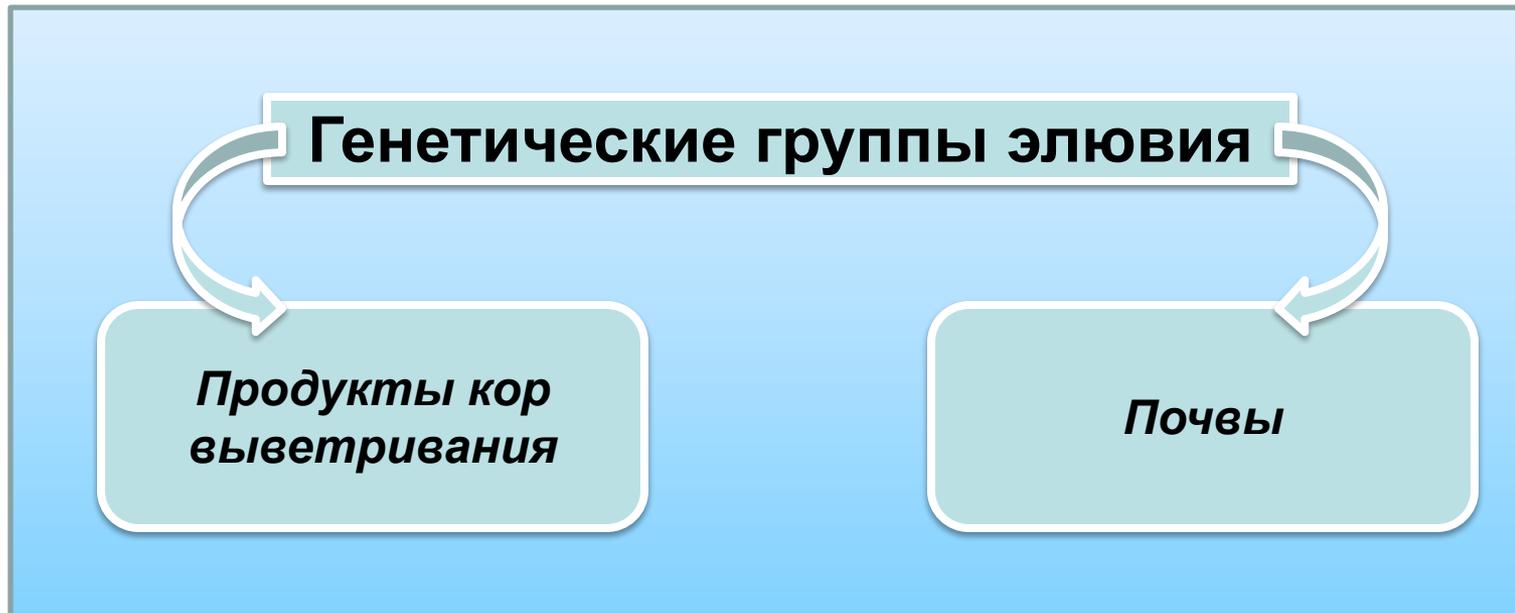


**Почвы  
и гумусовые  
кислоты**

в случае преобладания **физического выветривания** элювий представляет собой **комплекс обломков материнских пород разных по размеру и форме**

при активном **химическом выветривании** происходит глубокое химическое и минералогическое преобразование горных пород, и элювий представлен **новообразованными химическими породами**

при активном **биологическом выветривании** происходит образование **почв**



# Элювий кор выветривания

Литологический состав элювия и мощность кор выветривания определяют:

климат

состав горных пород

рельеф поверхности

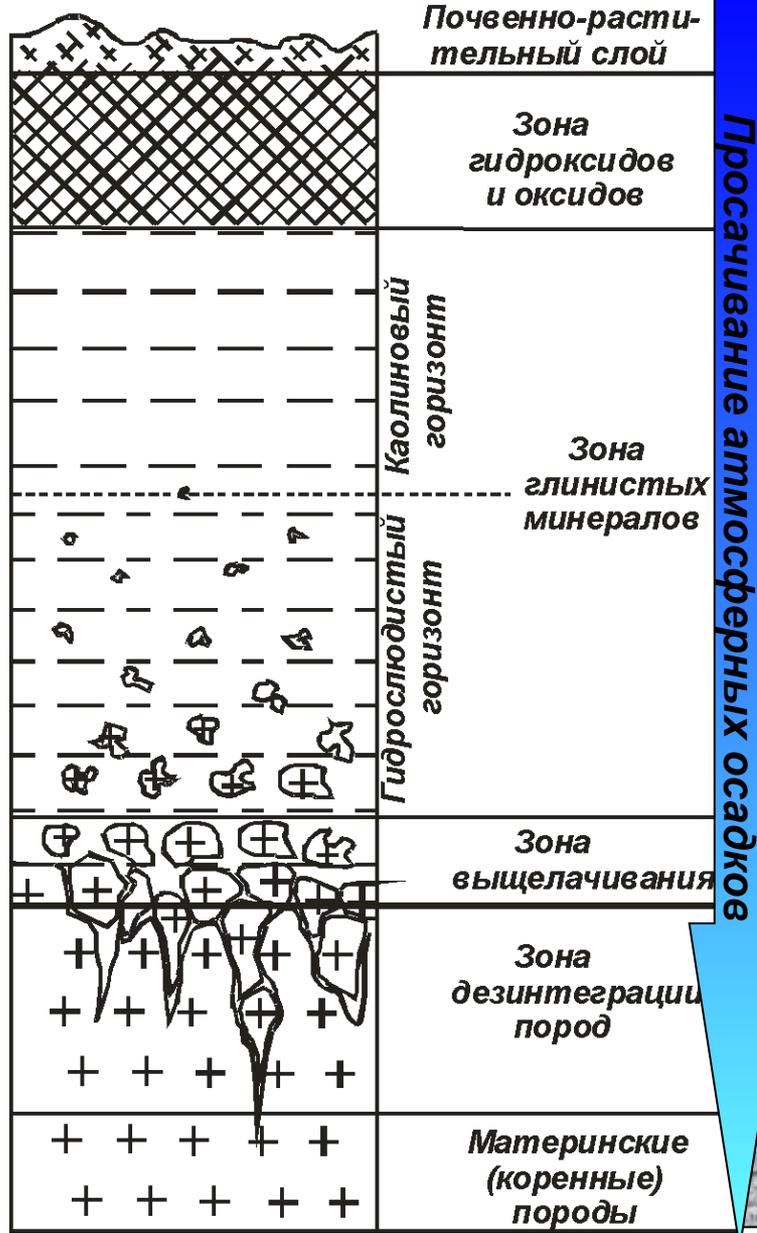
время  
(продолжительность процессов выветривания)

Наиболее мощные (80-100 м и более) коры выветривания на магматических и метаморфических породах известны в тропических и субтропических зонах, где сочетаются:

- высокие температуры,
- значительная влажность,
- относительная выровненность рельефа,
- продолжительность времени формирования.

# Профиль коры выветривания

# Этапы гипергенеза (Н.М. Страхов, Н.В. Логвиненко)



**4 – этап**  
завершения процессов химического разложения, гидролиза силикатов, окисление с образованием охр, бурых железняков и латеритов

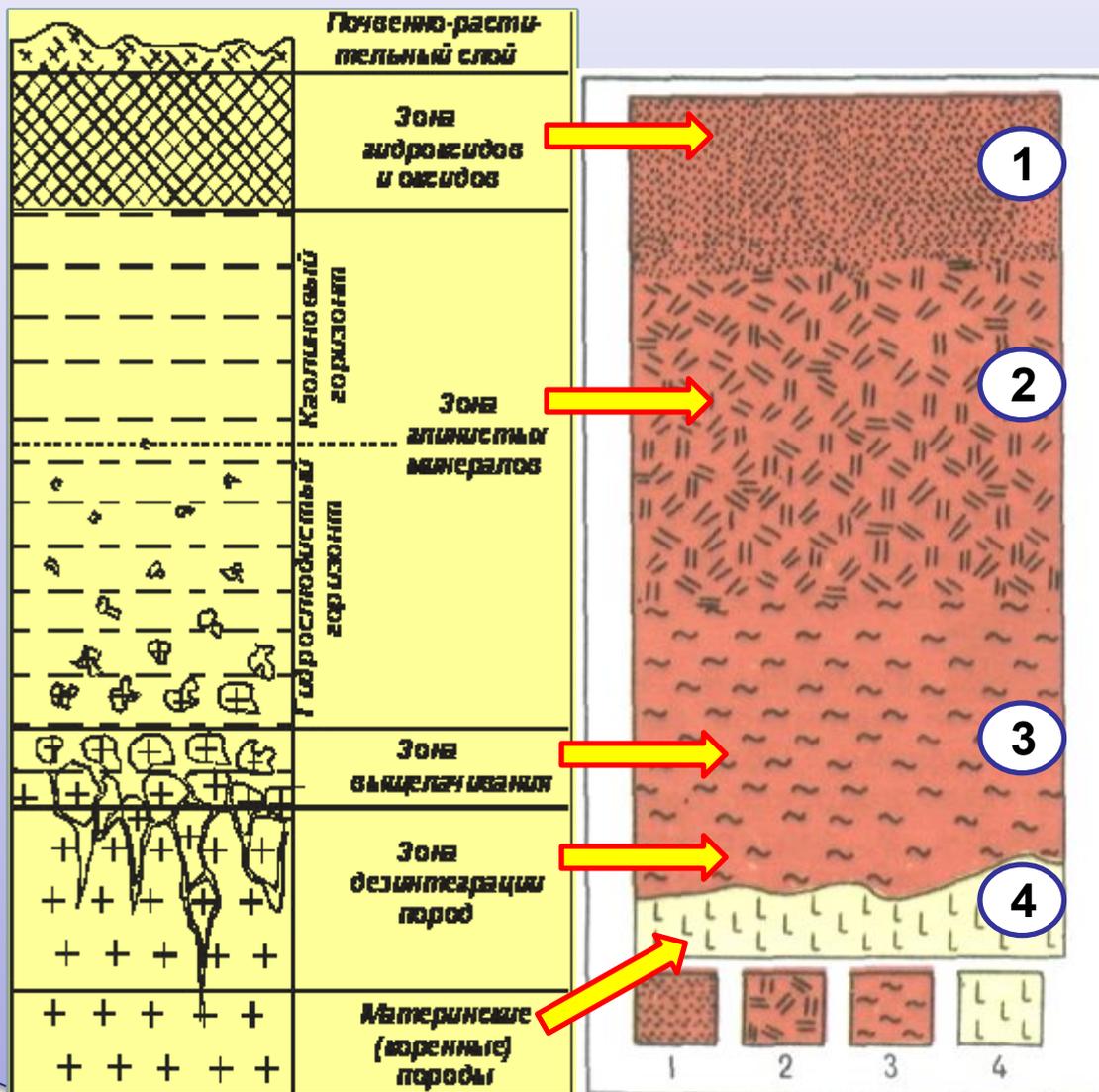
**3 – этап**  
господства химического разложения, протекающего преимущественно в нейтральных и кислых условиях с образованием минералов группы каолинита, монтмориллонита и др.

**2 этап**  
усиления процессов химического разложения, которые протекают преимущественно в щелочных условиях и приводят к образованию гидрослюд и гидрохлоритов

**1 – этап**  
преобладания процессов механического разрушения пород

**МАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ**

Характерной чертой коры выветривания является профиль коры выветривания – **вертикальная зональность строения, химического и минералогического состава, обусловленная стадийностью процессов выветривания и отсутствующая в породах иного происхождения.**



- зона гидроксидов Fe и Al;

- зона глинистая:

каолинито-гиббситовая, каолинитовая, гидрослюдисто-монтмориллонитово-бейделлитовая);

-зона дезинтегрированных дресвянистых пород (обломки горных пород и минералов);

- исходная (материнская) порода

Рис. Схема полного профиля коры выветривания и профиль латеритной коры

# Литологические типы элювиальных отложений



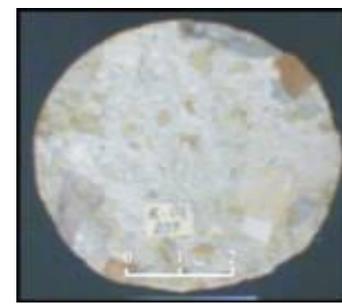
Каолиновая глина –  
конечный продукт  
выветривания гранитов



Зона оксидов.  
Охристая порода



Латерит



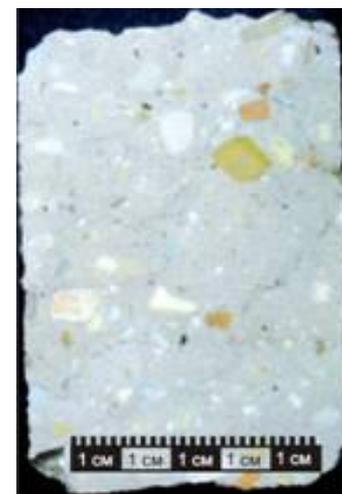
Монтмориллонитовая  
глина – конечный  
продукт выветривания  
основных пород



Обохренные глины



Боксит остаточный



Выветрелая  
брекчия с  
каолинитовым  
цементом



Зона оксидов. Лимонит  
**Железистые  
породы**

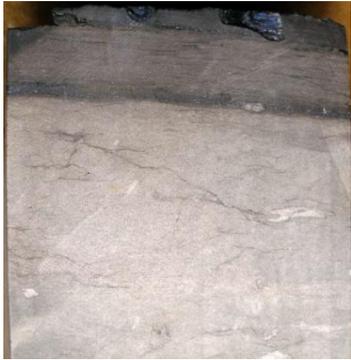


Боксит осадочный  
**Глиноземистые  
породы**

**Глинистые  
породы**

**Обломочные  
породы**<sup>16</sup>

# ***Почвы – особая генетическая группа элювиального ряда, представляющая собой поверхностную часть кор выветривания***



***Рис. Ископаемые почвы в керне скважин***

Развитие почв тесно связано с **подстилающими материнскими образованиями** (создают их минеральную основу) и с **растительным покровом суши**, вызывающим биолого-химический круговорот вещества.

При этом важное значение имеет сложное сочетание химического разложения минеральной основы почв (образование почвенного элювия) и накопления перегноя, или гумуса.

Распространение почв, их состав зависят от биоклиматической обстановки, состава материнских пород, рельефа поверхности и положения уровня грунтовых вод.

На равнинах почвы имеют широтную (горизонтальную) зональность; в горных районах – вертикальную.

***Наличие элювия указывает на континентальную обстановку осадконакопления, а его детальное изучение позволяет реконструировать климатические и тектонические условия, рельеф и основные происходившие тогда химические процессы.***

# Генетические признаки элювиальных отложений

- 1) **тесная парагенетическая связь с материнскими породами**, продуктами разрушения которых они являются;
- 2) часто выраженная **вертикальная зональность** (снизу вверх): исходная порода – дезинтегрированная дресвянистая зона (обломки горных пород и минералов) – зона выщелачивания – зона глинистых минералов (в зависимости исходных пород, климата, рельефа глинистые минералы имеют разный состав) – зона гидроксидов и оксидов (состав определяют те же факторы);
- 3) **одновременное присутствие в породах признаков физического** (дезинтеграция) **и химического** (растворение, замещение, окисление и др.) **преобразования** (например: кремнистые брекчии с каолинитовым цементом);
- 4) **появление окрасок, резко отличающихся от окрасок изучаемого комплекса пород** (блеклых – выцветание и каолинитизация, желтых и бурых – лимонитизация, буровато-красных – латеритные коры и т.п.) и распределенных вне общего распределения компонентов породы (пятнисто, зонально, несогласно со слоистостью и т.д.);
- 5) **наличие вторичного пустотного пространства** (пор, каверн, трещин), минерализованных прожилков (с кварцем, кальцитом, сидеритом, каолинитом и др.), сочетание разуплотненных и вторично сцементированных пород.

# Отложения склоновых фаций

Образуются при механическом разрушении пород

Развиты на склонах, подножиях

Представлены породами обломочными

Связаны чаще с сухими областями со скудным растительным покровом, не укрепляющим склоны и не предохраняющим от разрушения

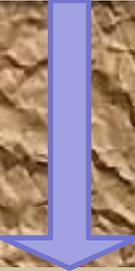
Отложения часто изветковистые благодаря сухому климату

Мощность их резко меняется на коротких расстояниях

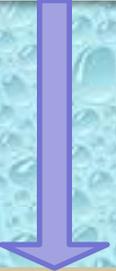
В процессе развития склоновых фаций происходит выравнивание рельефа

При расчлененном рельефе и крутых склонах формируются грубые брекчии и дресвиты, при пологих – более тонкие песчано-алевритовые осадки.

**Склоновые фации**



**Коллювий**



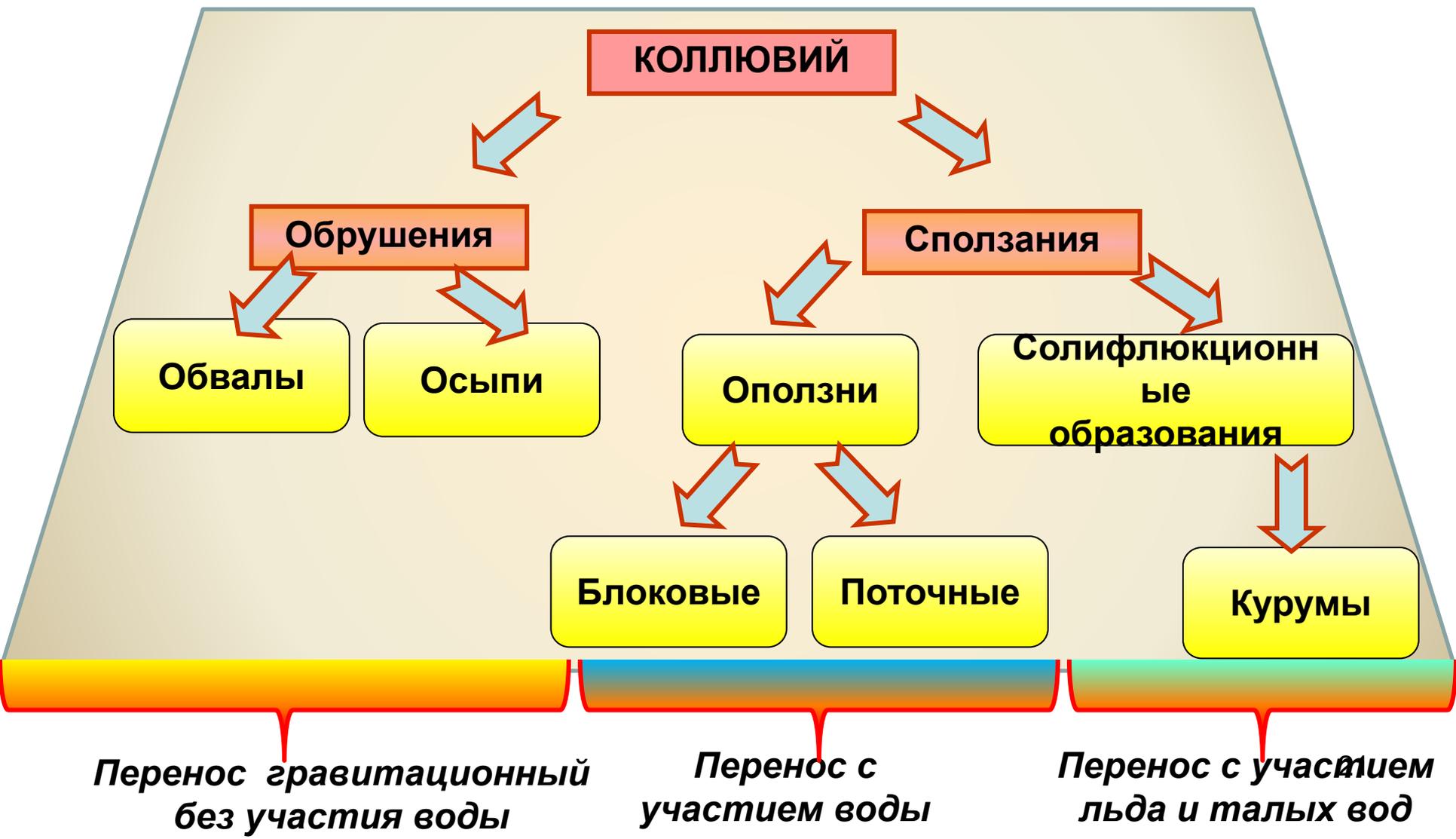
**Делювий**



*Перенос  
гравитационный  
без участия  
воды*

*Перенос с обязательным  
участием воды*

*Коллювий (от лат colluvio - скопление, беспорядочная грудa), обломочный материал, накопившийся на склонах гор или у их подножия.*

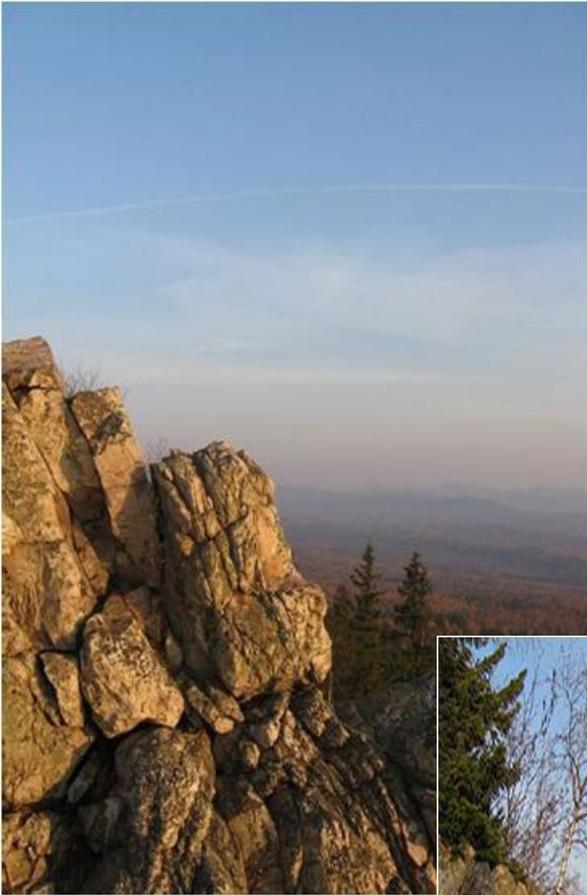


## *Коллювий обрушения. Обвалы*

- ❖ наиболее выражены в горных районах; играют подчиненную роль в комплексе склоновых отложений горных стран.
- ❖ только у подножия крупных уступов с активно развивающимися разрывными нарушениями они развиты на значительной площади и имеют большую мощность.
- ❖ формируются на крутых и вертикальных склонах (эскарпах), чаще в горах; в результате землетрясений.
- ❖ состоят из различного смешанного несортированного материала – от крупнейших глыб до мелкого щебня и даже тонкого материала.

## Коллювий обрушения. Осыпи

- ❖ образуются на склонах средней крутизны ( $40-20^\circ$ ) у подножия горных склонов в результате периодического скатывания разноразмерного материала, отделяющегося от скальных склонов вследствие физического выветривания.
  - ❖ в рельефе образуют отдельные крутые конусы или сомкнутые более пологие шлейфы и веера с уклонами, близкими к углу естественного откоса сыпучих тел. Мощность осыпных накоплений достигает 20-30 м и более.  
наблюдается отчетливая дифференциация материала: периферические части сложены более крупными обломками по сравнению с вершинными.  
в пределах равнинных территорий осыпи встречаются редко и состоят преимущественно из маломощного песчано-глинистого материала, часто в смеси с другими типами склоновых отложений.



## ***Генетические признаки коллювия обрушения***

- 1) тесная пространственная и вещественная связь с материнскими породами, за счет которых образовался коллювий;
- 2) значительные вариации мощностей на коротких расстояниях;
- 3) резкий контакт с подстилающими породами;
- 4) различный гранулометрический состав – от крупнейших глыб до мелкого щебня и даже тонкого материала;
- 5) отсутствие какой бы то ни было сортировки обломков;
- 6) отсутствие следов окатанности обломков; присутствуют только остроугольные и угловатые обломки;
- 7) пространство между крупными обломками занято тонко перетертым материалом того же состава, что и обломочная часть;
- 8) беспорядочные текстуры, отсутствие слоистости.

## Коллювий сползания. Оползни



Смещенные массы горных пород, слагающих берега рек, озер, морей; мощность их до 100-500 м; протяженность десятки-сотни км. Формируются на суше и под водой (олистоостромые), образуя веера и шлейфы с более мелкими обломками у источника оползня и более крупными – у его подножия. Образование происходит под влиянием комплекса факторов, одним из которых является крутизна склонов и состав слагающих их пород. Нарушению равновесия склонов может предшествовать подмыв берегов, землетрясения.

Большую роль играет насыщение пород склона грунтовыми и поверхностными водами. Среди оползней по форме проявления и строению выделяются блоковые и поточные.

- ❖ **Блоковые оползни** образуются в результате соскальзывания крупных блоков пород склона, в которых в разной степени сохраняется внутреннее строение.
- ❖ **Поточные оползни** – это насыщенные водой разрыхленные массы преимущественно глинистого состава, в полужидком состоянии перемещающиеся вниз по склону по законам пластического или вязкого течения.

- **Коллювий сползания** из-за крупных масштабов в керне не проявляется, хотя мелкомасштабные текстуры оползания отмечаются постоянно, обычно они наблюдаются в отложениях морского, озерного и пойменного происхождения.



Рис. Мелкомасштабные текстуры оползания в керне

## Солифлюкционные накопления

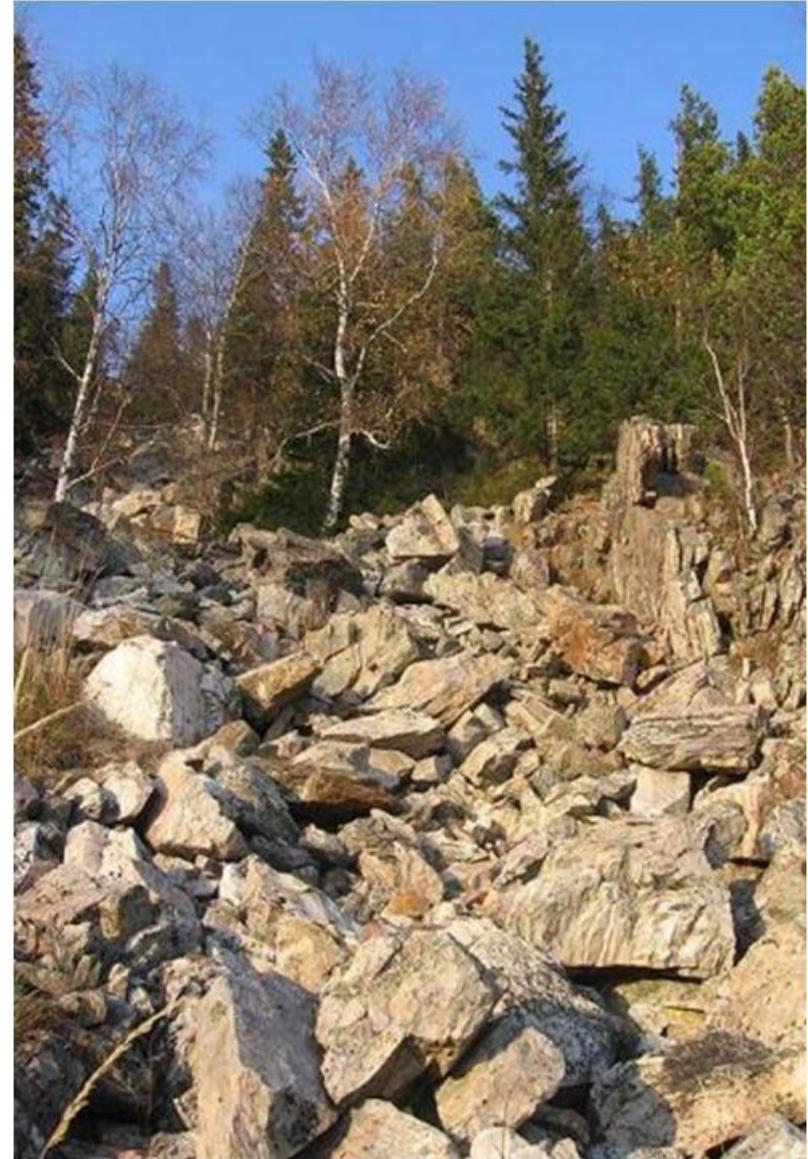
Встречаются в виде отдельных языков, валов, солифлюкционных террас.

Образуются при медленном (несколько см/год) вязкопластическом течении рыхлых сильно переувлажненных дисперсных отложений на склонах крутизной 3-10° и более:

- ❖ в зоне многолетнемерзлых горных пород при сезонном протаивании льдонасыщенных дисперсных грунтов, сложенных супесями и суглинками;
- ❖ в дождливые периоды во влажном экваториальном или тропическом климате, где переувлажняются элювиальные глинистые массы.

Особый вид солифлюкционных образований - **курумы** – дресвяно-глыбово-щебнистые накопления на скальных склонах различной крутизны (от 3-5 до 40-45°). Образуются при морозном выветривании скальных пород, выпучивании камней из мелкозема и суффозией. Движение курумов связано с гольцовым льдом, образующимся весной при проникновении талых вод в основание грубообломочного материала и их замерзании.

Размеры, форма и расположение курумов на местностивесьма различны.



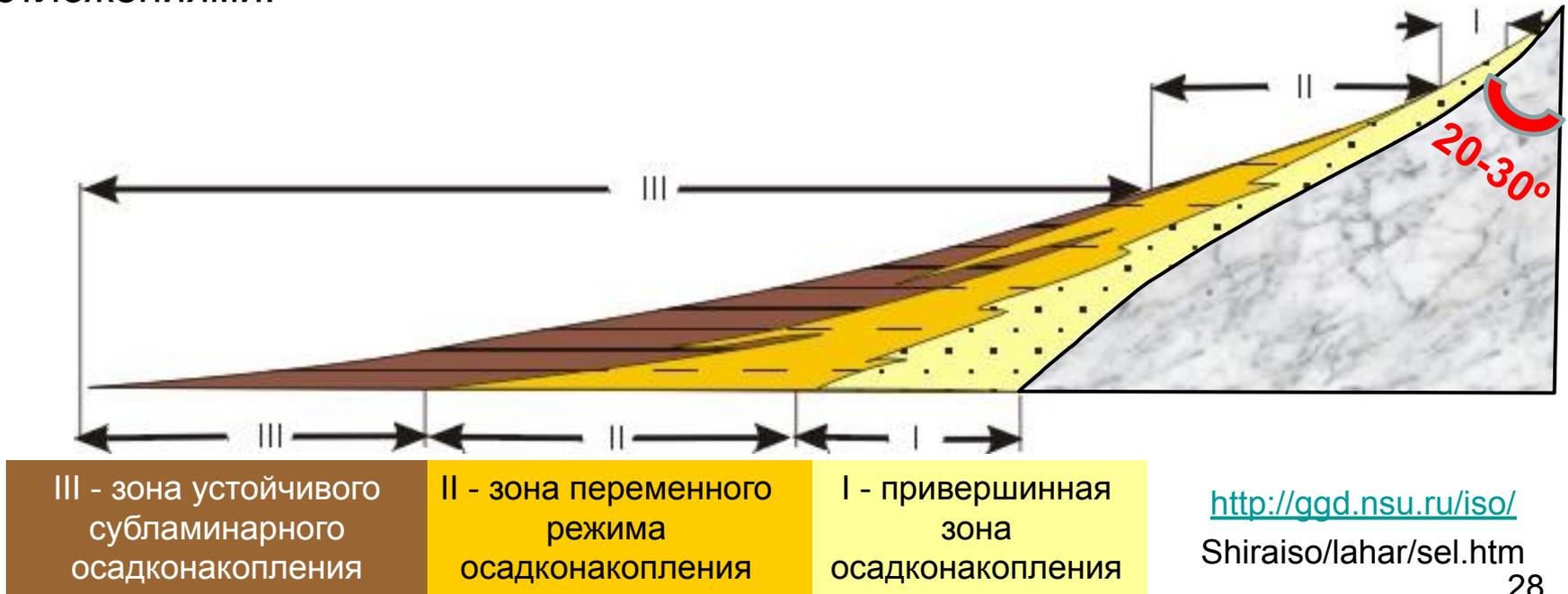
Солифлюкционные отложения  
(каменные реки (курумники))

Фото **Катерины Якушиной**

<http://foto.rambler.ru/users/lisovin/10/chel11/popup.html>

## Делювиальные отложения

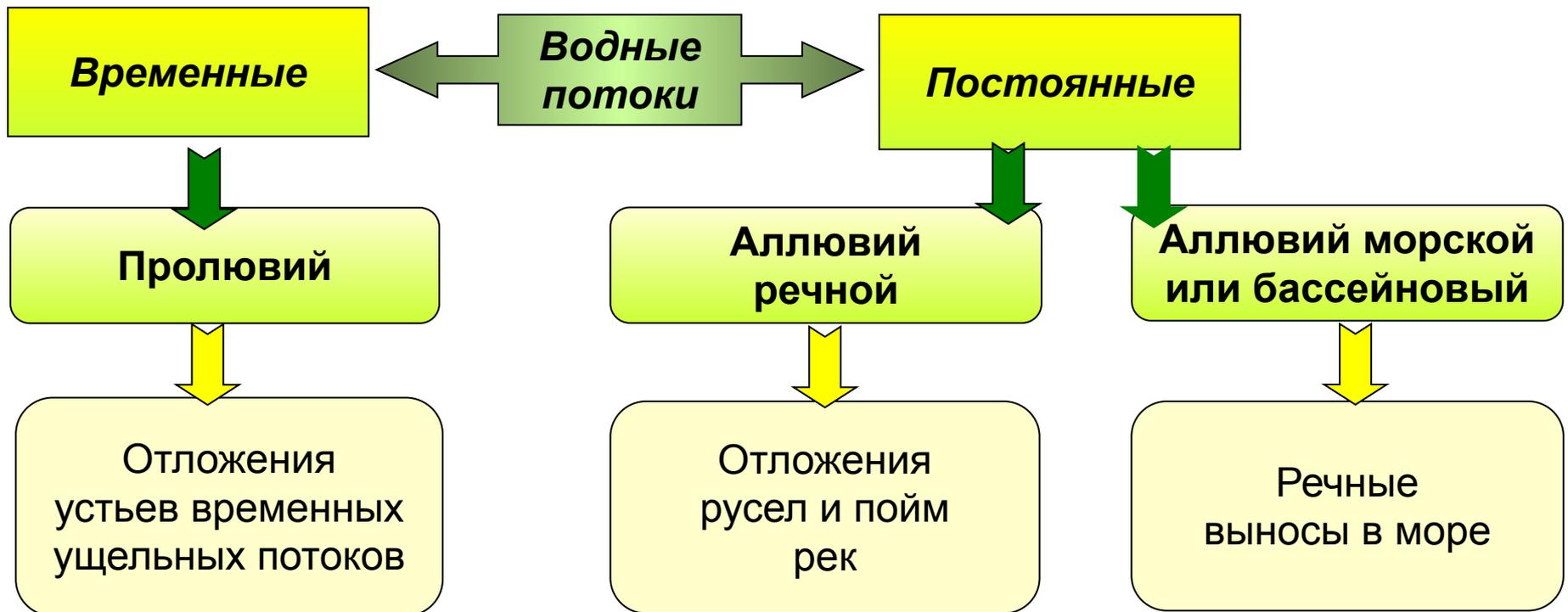
- **ДЕЛЮВИЙ** - (deluo - смываю) отложения, формирующиеся за счёт перемещения литологического материала (мелкозем, щебенка, супесь, суглинков) по склону (не круче  $20-30^\circ$ ) в результате плоскостного стока вод, возникающего периодически при выпадении атмосферных осадков и таянии снега (в виде тонкой пелены или густой сети струек).
- Делювий слагает наклонные вогнутые шлейфы, прислонённые к нижним частям склонов. Наибольшая мощность отложений (5-10 м и более) наблюдается у основания склона, постепенно уменьшаясь вверх по склону и вниз, в сторону днища долины.
- Диагностическим признаком является также тонкая параллельная слоистость, параллельная склону. Нередко сложен лёссовидными отложениями.



Диагностическими признаками *отложений делювиальных фаций* являются:

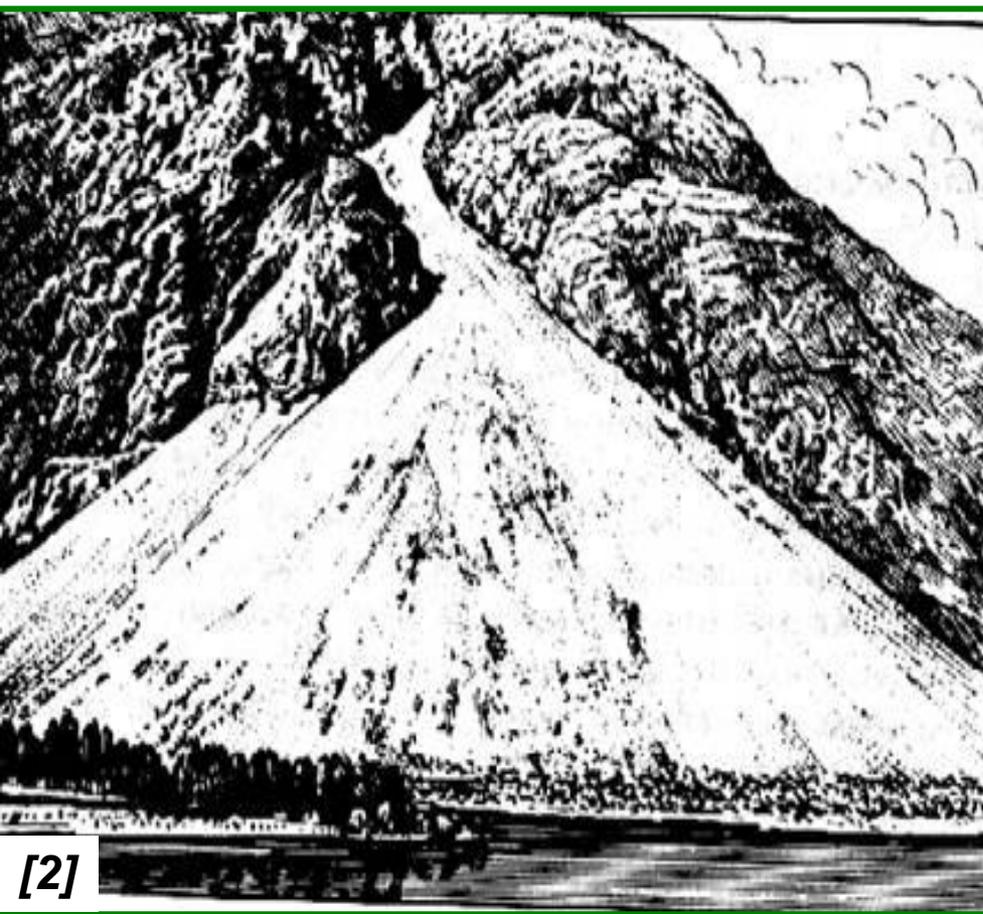
- 1) тесная связь с нижними частями склонов, где они образуют наклонные вогнутые шлейфы;
- 2) отсутствие слоистости или тонкая параллельная слоистость, ориентированная по склону;
- 3) мелкозернистый состав отложений (нередко представлен лёссовидными отложениями).
- Ископаемые аналоги делювия практически не устанавливаются из-за сходства с другими склоновыми фациями [8].

**ПЕРЕНОС РУСЛОВЫМИ ВОДНЫМИ ПОТОКАМИ –**  
*основной путь миграции вещества на континентах,*  
*перемещающий большую часть осадочного материала*  
*(возможно больше 90 %)*



# **Пролувияльные отложения** (впервые выделены А.П. Павловым)

**ПРОЛЮВИЙ** – (*proluo* – *промываю*) – отложения, формирующиеся за счёт временных (и постоянных) потоков и слагающие наземные устьевые выносы эрозионных долин в виде **селей** и **конусов выноса**.



**Пролувий накапливается** в периоды сильных дождей и интенсивного таяния снега, когда временные горные потоки движутся с большой (до 30-40 км/ч) скоростью и захватывают значительное количество обломочного материала.

**Пролувий перемещается** в виде грязекаменных плотностных потоков и откладывается у подножия горных хребтов в виде конусов выноса и наклонных предгорных шлейфов.

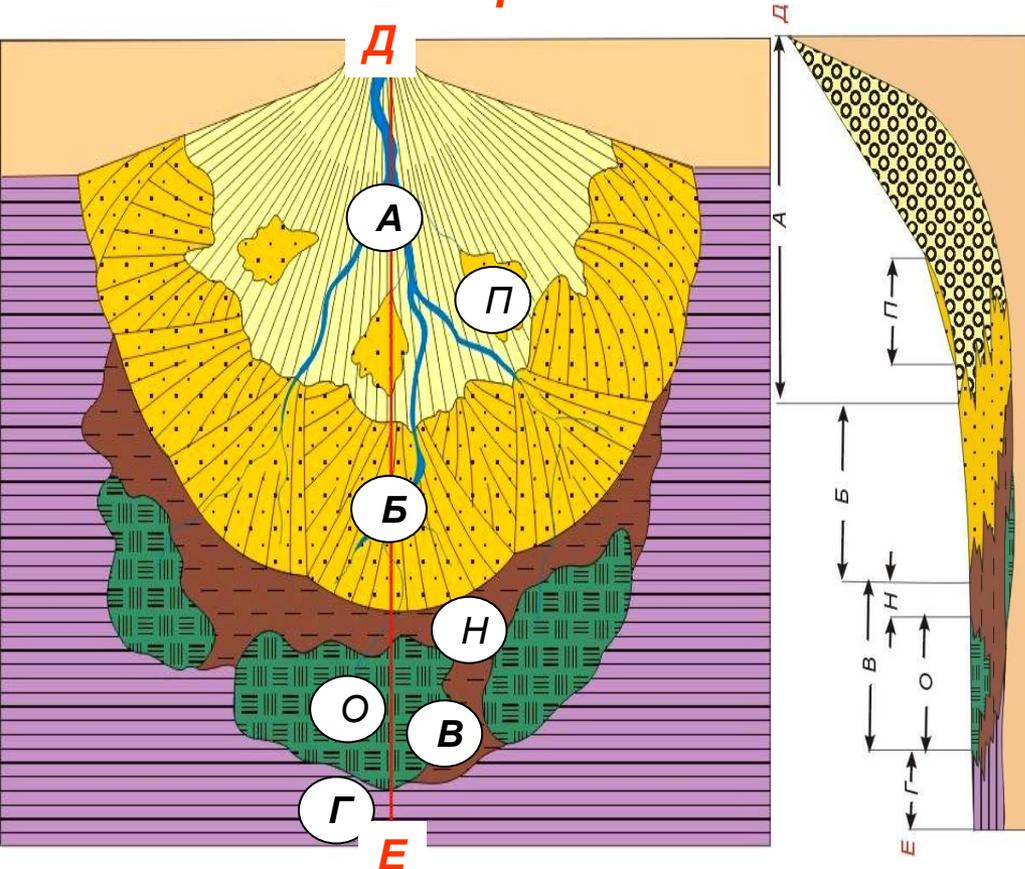
**Характерная форма рельефа** - конус выноса. Отдельные конусы выноса часто сливаются и формируют обширные наклонные **предгорные шлейфы**.

Обычно пролувий распространен в предгорьях аридных зон, где развит у подножия горных хребтов.

# Грязекаменные потоки

- В некоторых горных долинах периодически возникают мощные грязекаменные потоки, несущиеся с большой скоростью и обладающие огромной разрушительной силой. Они содержат до 70-80% обломочного материала от их общего объема. Грязекаменные потоки, возникающие при быстром таянии снега и льда или при сильных ливнях, называют **селями** в Средней Азии и на Кавказе, **мурами** - в Альпах. Нередко они носят катастрофический разрушительный характер.

## Особенность пролювиальных отложений – латеральная зональность



[4] Бежевым цветом обозначены породы ложа и горного склона

При выходе постоянных горных рек на равнину образуются крупные **зональные** конусы выноса «наземные дельты»

**А** - **вершинная зона**, накопления русловых (потоковых) фаций (крупновалунные галечники с песчано-глинистым заполнителем, постепенно сменяющимися мелковалунными галечниками и песками); **П** - покровные пески и супеси частных вееров выноса в пределах вершинной зоны;

**Б** - **средняя зона** (периферия морфологически выраженного конуса выноса), накопления «веерной фации»: песчаных и алевролитовых осадков.

**В** - **фронтальная зона** (периферия конуса), накопления тонкозернистых, пылеватых лёссоподобных осадков (супесей и суглинков); осадков разливов и «застойноводной фации»: озерного типа – **О** (карбонатные или загипсованные суглинки и супеси) и наземных (болотно-солончаковых) осадков – **Н**;

**Г** - **непролювиальные отложения** предгорной равнины.

В **вертикальном разрезе** отложений конусов выноса последовательность отложений в конусах выноса часто нарушается, при этом отмечается переслаивание мелко- и крупнообломочного несортированного, слабо окатанного материала.

периодические потоки

имеют

различную величину

различную активность

резко изменчивую динамику

могут размывать ранее накопленные отложения

материал переслаивается и имеет разную размерность и окатанность

В **равнинных областях** к пролювию относятся отложения, слагающие конусы выноса крупных оврагов и балок, сложенных различным по составу материалом – от суглинков с гравием и песком до гравийно-галечных отложений.



Рис. Структурные особенности пролювиальных отложений

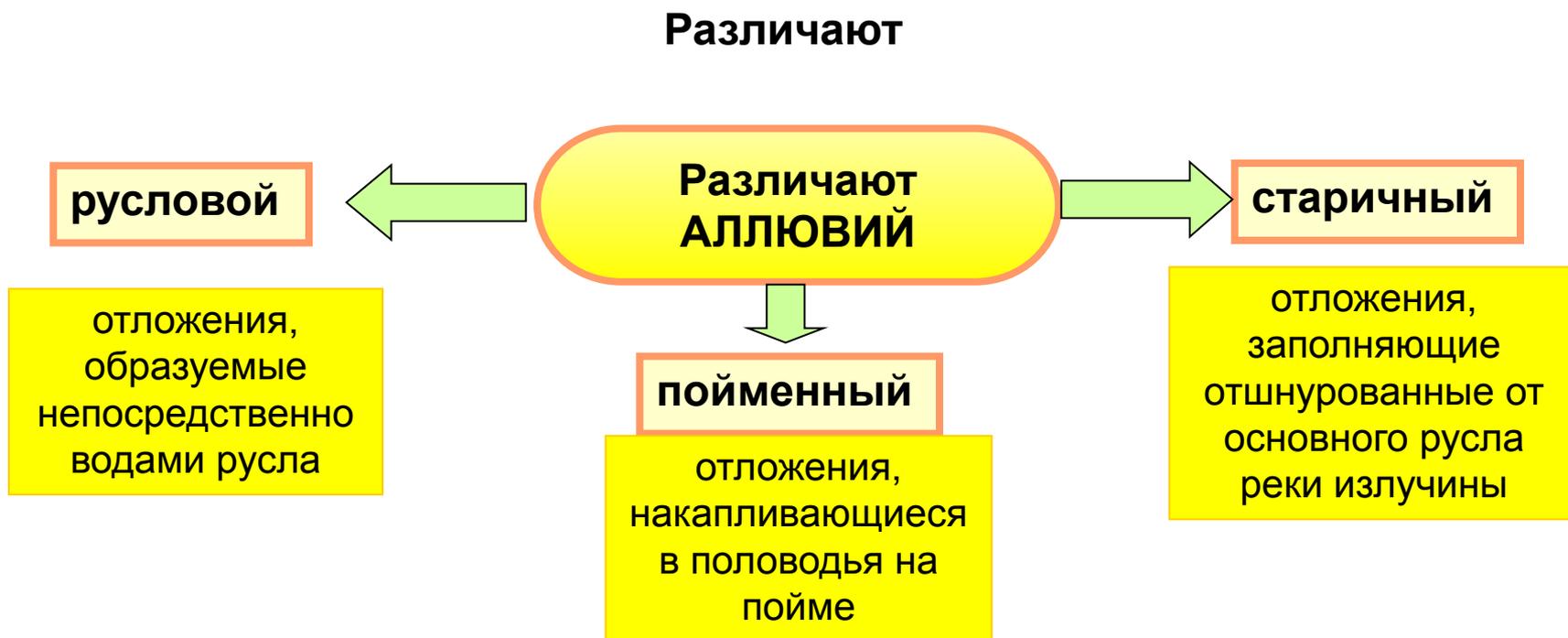
**Пролувий представлен** смесью неокатанного и окатанного несортированного, разноразмерного материала: валунного, галечникового, гравийного, песчаного, алевритового и глинистого.

## Генетические признаки отложений пролювиальных фаций:

- 1) **резкие контакты** с подстилающими и перекрывающими отложениями;
- 2) **отсутствие слоистости** или косая однонаправленная слоистость;
- 3) отложения представлены **смесью неокатанного и окатанного материала**;
- 4) **разноразмерность обломочного материала**: валунного, галечникового, гравийного, песчаного, алевритового и глинистого;
- 5) **отсутствие отсортированности** обломков.

## **Аллювий – совокупность отложений всех русловых потоков**

Аллювий образуется в разных климатогеографических обстановках водными потоками разного гидрогеологического режима и мощности.



(лат. "аллювио" - нанос, намыв).

# Генетические признаки руслового аллювия

- 1) резкий часто со следами размыва, извилистый, с карманами и выступами контакт с подстилающими отложениями [8], постепенные контакты с перекрывающими породами;
- 2) состав отложений терригенный: преимущественно песчаники с прослоями галечников, гравелитов, алевролитов и глин;
- 3) строение разреза слоистое с мощностью слоев от 0,5 до нескольких метров [8];
- 4) закономерное строение толщи с уменьшением зернистости пород вверх по разрезу: в основании обычно залегают более грубые отложения – базальные конгломераты с привнесенной галькой пород и минералов (рис. 5.4); вверх они последовательно сменяются песчаниками с гравием и галькой; затем – песчаниками крупнозернистыми, песчаниками среднезернистыми и в кровле – песчаниками мелкозернистыми;
- 5) часто ритмичное строение толщ, выраженное в неоднократном повторении ритмов, представленных в основании грубым материалом (базальными и внутриформационными конгломератами с размытыми и окатанными обломками местных осадочных пород – глин, сидеритовых пород, угля, алевролитов), в средней части крупно- и среднезернистыми песчаниками, в кровле – мелкозернистыми песчаниками;
- 6) косая однонаправленная (диагональная) прямолинейная, иногда сходящаяся слоистость: в основании крупная и круто-наклонная (часто по керну устанавливается только по одинаковой ориентировке галек), вверх по разрезу более мелкая и более полого-наклонная; часто наблюдаются карманы, линзы и местные несогласия



Рис. Тектурно-структурные особенности отложений руслового аллювия

- 7) чередование косых серий слойков и горизонтальных, со срезанием косых серий;
- 8) градационная слоистость с уменьшением размера обломков вверх в пределах слойков;
- 9) в верхней части встречается косоволнистая, волнистая несимметричная мелкая и мутьдообразная слоистость;
- 10) часто наблюдаются следы размыва и переотложения ранее образованного осадка;
- 11) окатанность обломков средняя; отсортированность разная – от хорошей до средняя и плохой;
- 12) присутствие прослоев, обломков и линз угля, обломки обугленной древесины.

## Пойменный аллювий

- ❖ возникает за счёт осаждения частиц из паводковых вод, периодически затопляющих речную пойму весной.
- ❖ залегает поверх руслового и старичного. обладает субгоризонтальной слоистостью. представлен иловато-глинистыми, в основном алевритовыми отложениями.
- ❖ иногда включает прослои гидроморфных почв.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЙМЕННОГО АЛЛЮВИЯ

- 1) парагенетическая связь с русловыми и старичными осадками, в разрезах располагаются выше отложений русел и стариц, имея с ними постепенные переходы;
- 2) состав отложений в основном алевритовый и глинистый с прослоями мелкозернистых песчаников и почв;
- 3) строение разреза слоистое со среднетонкой перемежаемостью (от первых сантиметров до их первых десятков) [8];
- 4) слоистость сплошная (с резкими и четкими границами слоев) и прерывистая косо- и пологоволнистая, волнисто-линзовидная, веерообразная, горизонтальная; в песчаниках слоистость может быть косой мелкой и очень мелкой;

# Генетические признаки пойменных отложений



Рис. Текстурно-структурные особенности отложений пойменных фаций

- 5) отмечаются следы размыва и трещины усыхания, заполненные песком;
- 6) обильный растительный детрит и крупные растительные остатки, корневые системы, прослой и линзы угля;
- 7) окраска пород часто темно-серая за счет обогащения углефицированным органическим материалом;
- 8) наличие тонко рассеянного послойно распределенного и мелких желваков и конкреционных стяжений сидерита;
- 9) в песчаниках: мелкозернистый гранулометрический состав, очень плохая отсортированность обломков, высокая глинистость; послойные скопления сидерита, иногда окатыши глинистых пород;
- 10) мощность отложений пойменных осадков колеблется от первых метров до десятков м.

## СТАРИЧНЫЙ АЛЛЮВИЙ

- ❖ возникает за счёт отшнуровывания стариц от действующего русла.
- ❖ обычно образует линзы, вложенные в русловой аллювий. для отложений.
- ❖ характерен алевропелитовый (пылевато-глинистый), реже мелкопесчаный состав и насыщенность органикой.

- 1) парагенетическая связь с отложениями русел и пойм: русловые осадки залегают ниже старичных; пойменные – выше;
- 2) контакты с подстилающими русловыми отложениями резкие с размывом (в отличие от отложений пойменных фаций); контакты с перекрывающими пойменными осадками постепенные;

## Для отложений старичных фаций характерны:



Рис. Особенности пород старичных фаций

- 3) состав преимущественно алевропелитовый: постоянное переслаивание и чередование алевролитов и глин, прослой углистых и сидеритизированных глин, угля, реже мелкозернистых глинистых песчаников;
- 4) строение разреза слоистое; слоистость мелкая и тонкая с мощностью слойков от первых миллиметров до первых десятков сантиметров;
- 5) границы слоев четкие, реже постепенные и резкие;
- 6) слоистость от косой пологой, разнонаправленной и клиновидной (в основании) до косоволнистой, пологоволнистой и горизонтальной (в кровле); часто слоистость мелкосерийная;
- 7) насыщенность растительной органикой: детрит, крупные – в основании и мелкие – в кровле растительные остатки, линзы и прослой угля, корневые остатки.



Болото у озера Селигер на Валдае



Торф

## • ФАЦИИ БОЛОТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

- К отложениям субэзрально-фитогенного ряда относятся автохтонные торфяники, которые являются аккумулятивным образованием. Среди них выделяется два типа торфяников.
- *Низинные торфяники формируются в пониженных участках рельефа. Они широко распространены на месте озерных водоемов в результате их закономерного стадийного зарастания и превращения в болота. При этом происходит постепенная последовательная смена торфообразующих растений, отражающаяся в названиях слоев торфа: камышовый, тростниковый, осоковый, осоково-гипновый, гипновый. Наблюдается как бы этапность процесса почвообразования:*
- 1 - накопление живой органической массы вследствие ежегодного прироста растений (торфообразователей);
- 2 - накопление торфа в результате отмирания и неполного распада остатков исходных растений.
- Низинные торфяники образуются также в пределах суходолов, в поймах рек. В этих условиях развиты лесные торфа, травяные и гипновые торфа.
- Верховые торфяники образуются на водоразделах в большинстве случаев в зонах тайги и лесотундры. Условия их формирования часто связаны с наличием водоупорных подпочвенных горизонтов, что способствует значительному переувлажнению, местному застаиванию дождевых и снеговых осадков. Главными торфообразователями здесь являются сфагоновые мхи.

# Характерными признаками отложений болот являются:



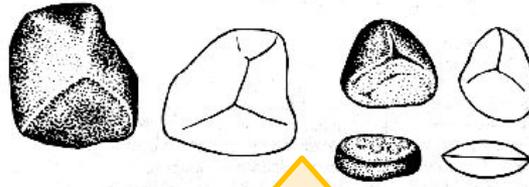
- 1) специфический состав: ассоциация глинистых, сидерит-глинистых, углисто-глинистых пород и угля;
- 2) темно-серые и черные окраски глин из-за повышенного содержания тонко рассеянного углефицированного органического вещества;
- 3) обильные корневые остатки и комковатые текстуры глинистых пород; послойные остатки флоры;
- 4) повышенная углистость разрезов: линзы, прослои (толщиной от первых метров до первых десятков метров).

Рис. Особенности отложений болотных фаций

# Геологическая деятельность ветра

Ветер - один из важнейших экзогенных факторов, преобразующих рельеф Земли и формирующих специфические отложения. Ветры возникают благодаря неравномерному нагреванию воздуха. Они переносят частицы во взвешенном состоянии и путём перекачивания. В процессе переноса обломочные частицы окатываются и сортируются по размеру. Эоловые пески – наиболее отсортированные отложения. Характерные формы рельефа – барханы и дюны, песчаные гряды и бугры.

**2) корразия** (лат. "корразио" -  
обтачивание, соскабливание)



**1) дефляция**  
(лат. "дефляцио" -  
выдувание и  
развевание)



**4) аккумуляция**  
(лат.  
"аккумуляцио" -  
накопление).



**Виды геологической  
работы ветра**

**3) перенос**

Они тесно связаны друг с другом, проявляются одновременно и представляют единый сложный процесс.

## Эоловый ряд континентальных отложений

Все процессы, обусловленные деятельностью ветра, создаваемые ими формы рельефа и отложения называют *эоловыми* (Эол в древнегреческой мифологии - бог ветров).

- ❖ Отложения эоловых фаций образуются в результате аккумуляции перевеваемых ветром отложений различного генезиса.
- ❖ Эоловые отложения в современную эпоху образуются в пустынях и по их ближайшей периферии.
- ❖ В более ранние отрезки четвертичного периода они формировались в примыкавшей к материковым оледенениям перигляциальной зоне.



Песчаные дюны в Ливийской пустыне



Песчаные дюны Куршской косы.  
<http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/90164/90188>

# Генетические типы эоловых отложений

## эоловые пески

Распространены в областях развития четвертичных материковых оледенений и примыкавшей к ним перигляциальной зоне; покрывают большие площади на поверхности прежних зандровых полей, древнеаллювиальных речных террас и песчаных равнин (типа Припятского Полесья и Мещеры).

## эоловые лессы

- образуются в условиях холодного ледникового климата а также при накоплении взвешенных пылеватых частиц, выносимых ветром в краевые части пустынь, за их пределы и в горные области;
- покрывают громадные пространства во всех областях, но главным образом во внеледниковых;
- залегание их плащеобразное;
- состав лишен грубых обломочных разностей;
- большая пористость;
- отсутствие слоистости водных осадков;
- часто присутствуют горизонты погребенных почв.

# ***Генетические признаки фаций эоловых песчаников***

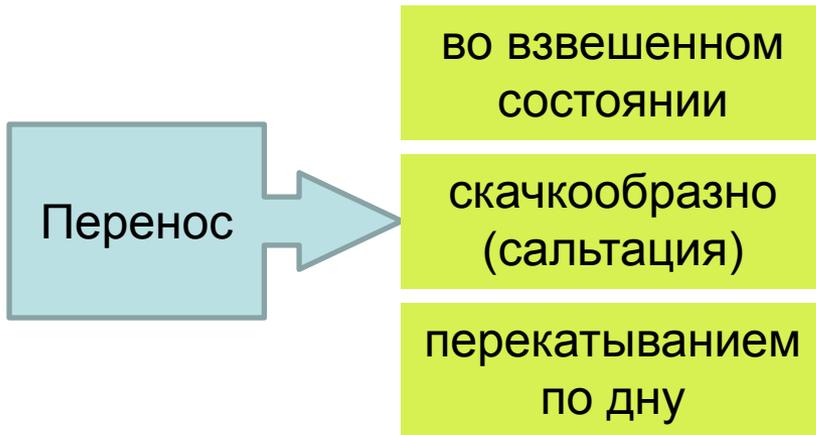
- 1) широкое и сплошное развитие; большая мощность [8];
- 2) однородный состав отложений: песчаники и крупнозернистые алевролиты; отсутствуют глинистый материал и обломки размером более 5 мм (да и те встречаются очень редко);
- 3) наклонная или перекрещивающаяся слоистость с разнообразными углами и направлениями падения слоев [8];
- 4) вогнутость, иногда выпуклость кверху косых слоев [8];
- 5) преобладание пологих углов падения и отсутствие горизонтальных серий между группами косых слоев [8];
- 6) светло-желтый, коричневый, а иногда и красноватый цвет;
- 7) мелкозернистый состав с размером зерен 0,25–0,1 мм;
- 8) очень хорошая отсортированность и очень хорошая окатанность обломков, послойная гранулометрическая сортировка;
- 9) округленность и отшлифованность зерен: матовая или гладкая блестящая поверхность зерен;
- 10) отсутствие слюд в минеральном составе обломков, и резкое преобладание кварца, гранитов, магнетита и других, устойчивых к истиранию, минералов; полевые шпаты присутствуют редко.

# ***Генетические признаки фаций эоловых лёссов***

- 1) сложение пылеватыми частицами преимущественно алевритовой размерности – от 0,05 до 0,005 мм (более 50%) при подчиненном значении глинистой и тонкопесчанистой фракций и почти полным отсутствием более крупных частиц;
  - 2) отсутствие слоистости и однородность по всей толще;
  - 3) наличие тонко рассеянного карбоната кальция и известковых стяжений;
  - 4) разнообразие минерального состава (кварц, полевой шпат, роговая обманка, слюда и др.);
  - 5) пронизанность лёссов многочисленными короткими вертикальными трубчатыми макропорами;
  - 6) повышенная общая пористость, достигающая до 50–60 %, что свидетельствует о недоуплотненности;
  - 7) просадочность под нагрузкой и при увлажнении;
  - 8) столбчатая вертикальная отдельность в естественных обнажениях, что, возможно, связано с угловатостью форм минеральных зерен, обеспечивающих прочное сцепление.
- Мощность лёссов колеблется от нескольких до 100 м и более.

# ПЕРЕНОС

При движении ветер захватывает песчаные и пылеватые частицы и переносит их на различные расстояния.



При ветрах скоростью до 7 м/с около 90% песчаных частиц переносится в слое 5-10 см от поверхности Земли, при сильных ветрах (15-20 м/с) песок поднимается на несколько метров. Штормовые ветры и ураганы поднимают песок на десятки метров в высоту и перекатывают даже гальки и плоский щебень диаметром до 3-5 см и более.

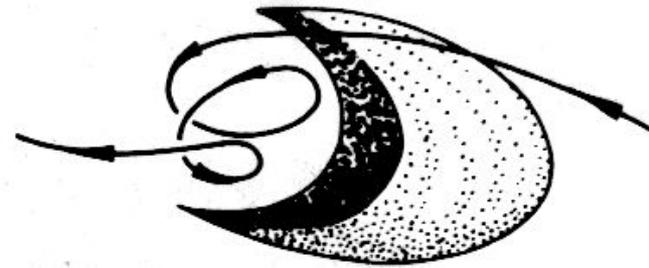
- Пески в пустынях переносятся на расстояния от нескольких километров до десятков, а иногда и первых сотен километров.
- Пылеватый материал алевритовой размерности может подниматься в воздухе на высоту до 3-4 км и более и переноситься во взвешенном состоянии на сотни и тысячи километров. Известно, что пыль пустынь Африки сильными пассатными ветрами переносится на запад на расстояния более 2000-2500 км и составляет местами заметную примесь в осадках Атлантического океана. Описаны случаи, когда золовая пыль Сахары достигала различных стран Западной Европы.

# Формы эолового песчаного рельефа.

**Барханы** - обычно асимметричные серповидные песчаные формы, напоминающие полулуние и располагающиеся перпендикулярно господствующему направлению ветра. Наветренный склон - длинный и пологий ( $10-15^\circ$ ) с поперечными ветру знаками ряби, а подветренный - короткий и крутой ( $32-35^\circ$ ). Вершина бархана - острый гребень, в плане с формой дуги, а по направлению движения ветра выдаются вперед заостренные концы ("рога"). Высота барханов - от 2-3 м до 15 м, до 20-30 м и более (Ливийская пустыня). Одиночные барханы редки. Обычно барханы сливаются, образуя барханные цепи высотой до 60-70 м и более. В тропических пустынях местами формируются продольные ветру барханные гряды.

**Продольные песчаные гряды** распространены в пустынях, где господствуют ветры одного или близких направлений и где нет никаких препятствий.

В них горизонтальное движение сочетается с восходящими и нисходящими потоками, связанными с сильным, но неодинаковым нагревом неровной поверхности песков. В результате образуются относительно узкие симметричные гряды, разделенные межгрядовыми понижениями различной ширины.



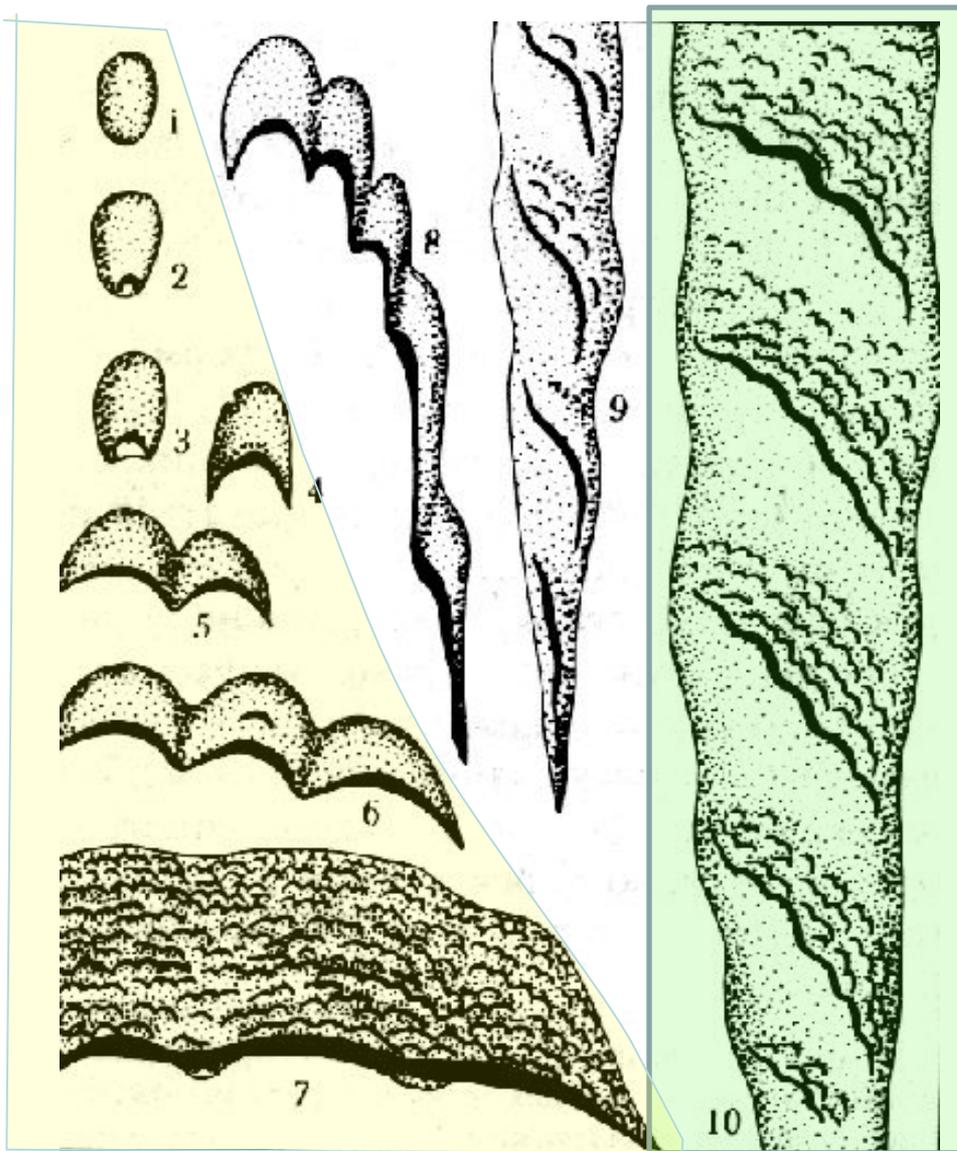
Форма одиночного бархана



Песчаные дюны в Сахаре



Песчаные дюны Куршской косы.  
<http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/90164/90188>



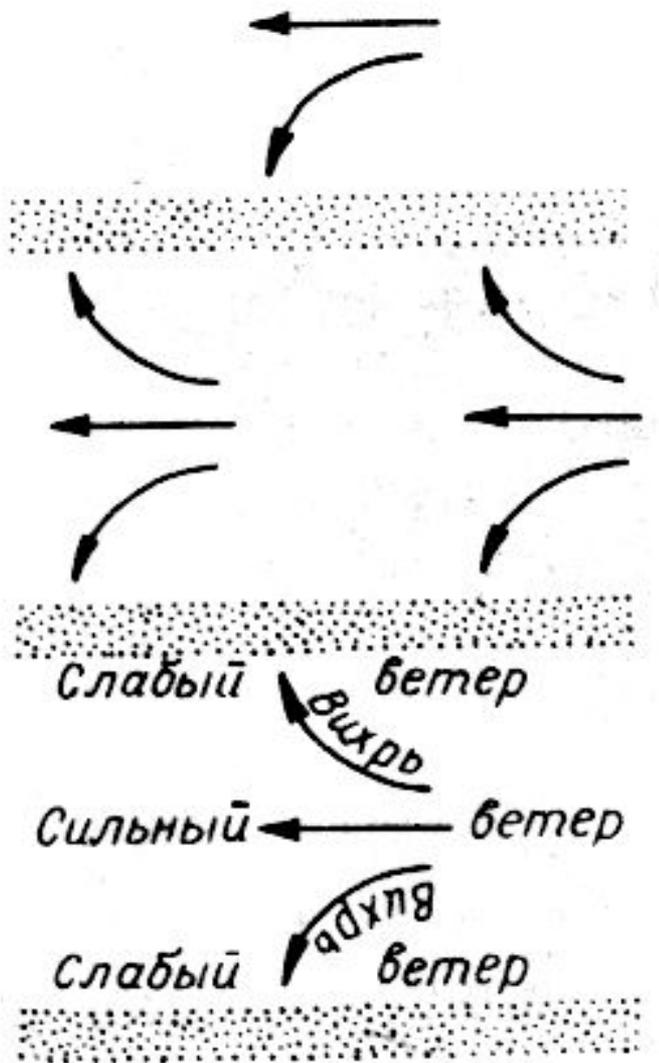
**Схема развития основных форм рельефа оголенных песков (по Б.А. Федоровичу):**

1- барханная лепешка (щитовидная дюна),  
 2- эмбриональный бархан,  
 3- молодой бархан,  
 4- полулунный бархан,  
 5- парный бархан,  
 6- барханная цепь,  
 7- крупная комплексная барханная цепь,

- 8- групповой бархан, переходящий в продольную ветру барханную гряду,
- 9- барханная продольная гряда с диагональными ребрами,

- 10- крупная продольная гряда с комплексными диагональными ребрами

# ДЮНЫ



Песчаные формы внепустынных областей образуются в прибрежных зонах океанов и морей, где наблюдается обильный принос песка на пляжи волнами, а также в пределах песчаных берегов озер и в отдельных случаях на пойменных и древних террасах рек.

Дующие к берегу ветры подхватывают сухой песок и переносят его в глубь материка. Отдельные неровности рельефа или кустики растительности задерживают песок, вокруг них образуются первичные песчаные холмы. В ходе последующего развития холмы, постепенно сливаясь, образуют асимметричные песчаные валы или гряды, поперечные господствующему ветру. Такие формы называются *дюнами*.<sup>53</sup>

Рис. Схема песчаных гряд и межгрядовых понижений

Образовавшаяся дюна под действием ветра постепенно перемещается в глубь материка, а на ее месте возникает другая, после перемещения, которой опять начинает формироваться новая. Так, местами возникают цепи параллельных дюн. Часто древние дюны характеризуются сложным холмистым или укороченно-грядовым рельефом, что связано с последующим преобразованием их ветром и неравномерным развитием растительности.

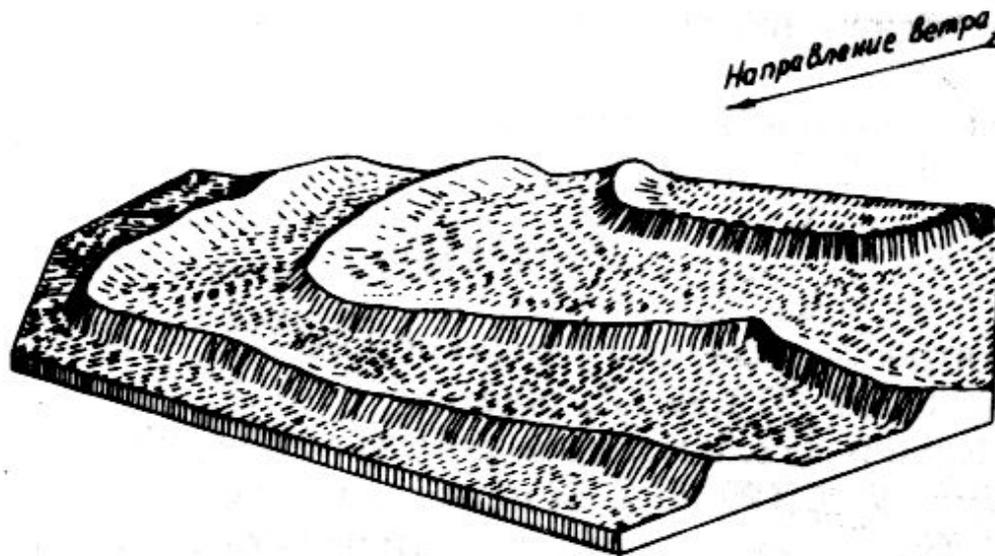


Рис. Параболические дюны

Помимо прямолинейных дюн, местами наблюдаются дугообразные, или параболические дюны, возникающие в результате постепенного продвижения вперед наиболее высокой активно перевеваемой ее части при закреплении краевых частей растительностью или увлажнением.

# Различают три крупных группы фаций (Л.Б. Рухин)

**морские**

литоральные

неритовые

умеренно-  
глубоководные  
(100-500 м)

батиальные

абиссальные

**лагунные**

опресненных лагун

засоленных лагун

эстуариев и лиманов

дельт

**континентальные**

элювиальная

склоновая

пролювиальная

аллювиальная

озерная

болотная

золовая

ледниковая

- ❖ русловая,
- ❖ пойменная
- ❖ старичная

- ❖ собственно ледниковая (основная и конечная морены),
- ❖ флювиогляциальная (водно-ледниковая)
- ❖ лимногляциальная (озерно-ледниковая).

**эстуарии** – (лат. "эстуариум" - берег, заливаемый приливом) **воронкообразные заливы, глубоко вдающиеся в долину реки**



Эстуарий реки Ла-Плата

**К переходным фациям относятся осадки**

**лиманы** – (греч. "лимнэ" - бухта, залив) **расширенные устья рек, затопленные водами бесприливных морей**



Одесский лиман



**дельты** – **конусы выноса обломочного материала, приносимого рекой**



Дельта реки Нил



**опресненные и засоленные лагуны** – **мелководные заливы, отчлененные от моря косой, пересыпью, баром.** 56

Венецианская лагуна

Формирование переходных фаций происходит на стыке суши и моря, что отразилось как в геометрии осадочных тел, так и в их специфических особенностях внутреннего строения.

Так, на формирование ***устьевых частей рек*** влияют следующие факторы:

- расход воды в реке и его изменения во времени;***
- количество и состав переносимого рекой обломочного материала;***
- вдольбереговые морские течения;***
- приливы и отливы;***
- тектонические движения.***

# Эстуарии и лиманы

Необходимыми условиями для развития **эстуариев** являются:

- -наличие приливов и отливов;
- -вдольбереговые течения;
- -прогибание земной коры, превышающее скорость накопления осадков.



При смешивании пресных вод с солеными тонкие глинистые частицы иногда слипаются в крупные агрегаты под действием электролита (морской воды) и **осаждаются.**

Эстуарии выражены у рек Сены, Эльбы, Темзы; крупные эстуароподобные заливы

**Лиманы** (греч. "лимнэ" - бухта, залив) - расширенные устья рек, затопленные водами бесприливных морей (Черное и др.) – по форме сходны с эстуариями. Их образование также связано с прогибанием земной коры в устьевых частях рек. Примерами являются лиманы Днепра, Буга и др.

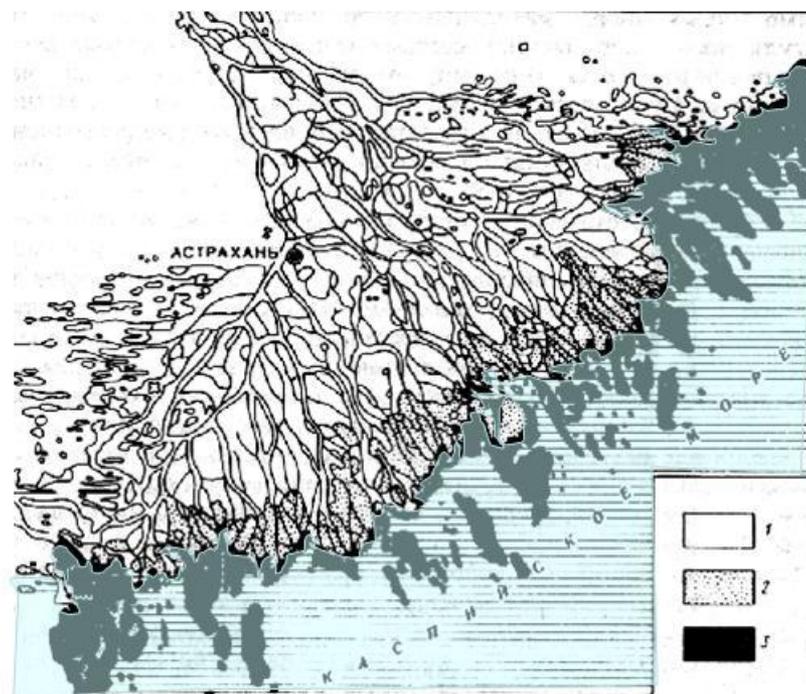
## Дельтовые фации

*Дельта* - конус выноса обломочного материала, приносимого рекой. Когда река достигает моря, скорость течения падает. В результате этого большое количество материала, как влекомого по дну, так и находящегося во взвешенном состоянии, оседает. Образуется широкий наземный конус выноса с вершиной, обращенной к реке, и наклонным в сторону моря основанием.

- При небольшой глубине моря русло реки загромождается наносами и не пропускает все количество поступающей речной воды. Возникают прорывы берегов, образуются дополнительные русла - рукава или протоки, разбивающие дельту на отдельные острова.
- Протоки постепенно отчленяются, мелеют, превращаются в озера, часть из них постепенно заполняется озерными осадками, часть зарастает и превращается в болота.

Часть принесенного материала  
выпадает в море, образуя

*подводную дельту*, или *авандельту*.



**Дельта р. Волги (по М. В. Кленовой):**

1- край дельты Волги в 1873 г., 2-то же, в 1927 г., 3- то же, в 1945 г



**1.**  
**отложения фаций**  
**надводных**  
**аллювиально-**  
**дельтовых**  
**равнин**

формируются в  
устьевых частях рек в  
пределах суши на  
стыке суши и моря

**2.**  
**отложения фаций**  
**морского края**

формируются в  
участках выхода устьев  
дельтовых каналов и  
проток в море  
на стыке надводной и  
подводной частей  
дельтового комплекса.

**3.**  
**отложения**  
**фаций**  
**подводных**  
**дельтовых**  
**равнин**

формируются в  
пределах подводной  
части дельтового  
комплекса.

**4.**  
**отложения фаций**  
**подводного склона**  
**дельтового**  
**комплекса**

# Отложения фаций надводных аллювиально-дельтовых равнин представлены:

## 1. Аллювиальными отложениями

**русловыми  
осадками**

песчаными  
отложениями  
**дельтовых  
протоков,  
каналов и  
рукавов**

**пойменными  
осадками**

песчаными  
отложениями  
**береговых  
валов и  
песков  
разлива**

глинисто-  
алевритовыми и  
алевритовыми  
отложениями  
**межканальных  
участков**

глинистыми  
осадками и  
торфяниками **болот**

алевритоглинистыми  
богатыми  
органическим  
веществом  
осадками  
**мелководных озер**

# Отложения фаций надводных аллювиально-дельтовых равнин представлены:

2. Эоловыми осадками



песчаными осадками, возникающими при перевевании русловых отложений

3. Морскими осадками



песчаными осадками, образующимися на суше при нагонных морских волнах

3. Химическими осадками



коллоидными глинистыми, органическими и Fe, Mn, Al и др. осадками, за счет коагуляции на стыке морских и речных вод

## Особенности пород *дельтовых протоков, каналов и рукавов*.

- 1) песчаные тела характеризуются небольшой мощностью и непостоянством положения в разрезе;
- 2) песчаные тела в плане имеют вид ветвящейся и расходящейся сети полос и пятен различной ширины;
- 3) песчаные тела в разрезе имеют вид врезов и залегают на подстилающих отложениях с резкими эрозионными контактами;
- 4) волнистая (рябь течений), косоволнистая, косая слоистость;
- 5) средне- и мелкозернистый гранулометрический состав;
- 6) наличие прослоев внутриформационных конгломератов с окатышами глин, сидеритизированных глин, слоистых алевролитов;
- 7) хорошая и средняя отсортированность материала;
- 8) обильный послойно распределенный углефицированный растительный детрит;
- 9) повышенная железистость отложений: развит тонко рассеянный, микрожелваковый и конкреционный сидерит, породы часто содержат прослои, обогащенные сидеритом, и приобретают буроватый оттенок.
- 10) в отличие от устьевых баров зернистость пород в разрезе снизу вверх уменьшается

## Характерные особенности пород *пойменных фаций*

- 1) *в отложениях межканальных участков* – алевритоглинистый состав, с прослоями мелкозернистых песчаников и почв;
- 2) *в отложениях озерных фаций* – преимущественно алевритовый и глинистый богатый органическим веществом состав с прослоями почв, обильного растительного детрита и остатков корней;
- 3) *в отложениях болотных фаций* – глинистый и углисто-глинистый состав с прослоями почв и угля.

### *для всех пород*

- *наличие косоволнистой, неправильной пологоволнистой, волнисто-линзовидной и горизонтальной слоистости;*
- *плохая отсортированность песчаных и алевритовых пород;*
- интенсивное ожелезнение (сидерит) [9].*

## Фации отложений морского края

отложения  
кос

отложения островов-  
осередышей

отложения  
устьевых баров

Морской край интенсивно расчленен, осложнен островами и отмелями. Они образуются в меженные периоды и периоды штормов при размыве морскими водами накопившихся осадков - новые аккумулятивные формы, расположенные вдоль береговой линии (пересыпи, косы, вдольбереговые бары, подводные валы). Форма их аналогична строению морских мелководных образований.

- сложены песчаниками средне- и мелкозернистыми слабосцементированными,
- косо- и волнистослоистыми ,
- с включениями обильного обугленного растительного детрита и сидерита,
- следами жизнедеятельности донных животных,
- многочисленными размывами по всему разрезу,
- иногда содержащими окатанные или угловатые обломки глин и алевролитов;
- размеры обломков в них уменьшаются вверх по разрезу.

## ***Фации отложений подводной дельтовой равнины***



песчаными отложениями бороздин  
(подводных продолжений  
дельтовых каналов и протоков)

Песчаники бороздин имеют мелкозернистый гранулометрический состав, хорошо отсортированы, косослоистые, содержат растительный детрит и раковины пелеципод



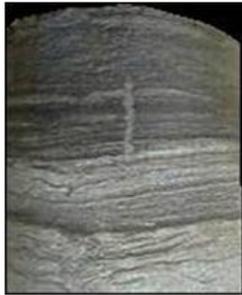
глинисто-алевритовыми  
осадками между бороздинами

Глинисто-алевритовые породы, заполняющие участки между бороздинами, обладают волнистой и волнисто-линзовидной слоистостью, биотурбированы донными организмами.

## ***Отложения фаций подводного склона дельтового комплекса***

представлены чередованием песчаных, алевритовых и глинистых осадков

# Фации отложений опресненных лагун



- сложены как терригенными, так и карбонатными породами, часто обогащены органическим веществом сапропелевого и гумусового ряда;
- карбонатные отложения подчинены и представлены ракушнякаами, мергелями, глинистыми известняками, иногда доломитами и доломитизированными известняками [8];
- терригенные осадки лагун представлены глинами, алевритами, мелкозернистыми песками с плохой отсортированностью и тонкой косослоистой и линзовиднослоистой текстурой [8];
- для алевритоглинистых осадков характерна горизонтальная, волнистая и волнисто-линзовидная тонкая слоистость, многочисленные следы биотурбации, взмучивания, обилие растительного детрита;
- мелкая волнисто-линзовидная, волнистая и горизонтальная слоистость, следы жизнедеятельности донных животных, послойное обогащение тонкораспыленным растительным материалом, тонкие прослойки угля, пирит

# МОРСКИЕ ФАЦИИ.

## Литоральные отложения –

накапливаются в прибрежно-морских обстановках (глубиной до 10 м) в приливно-отливной зоне.

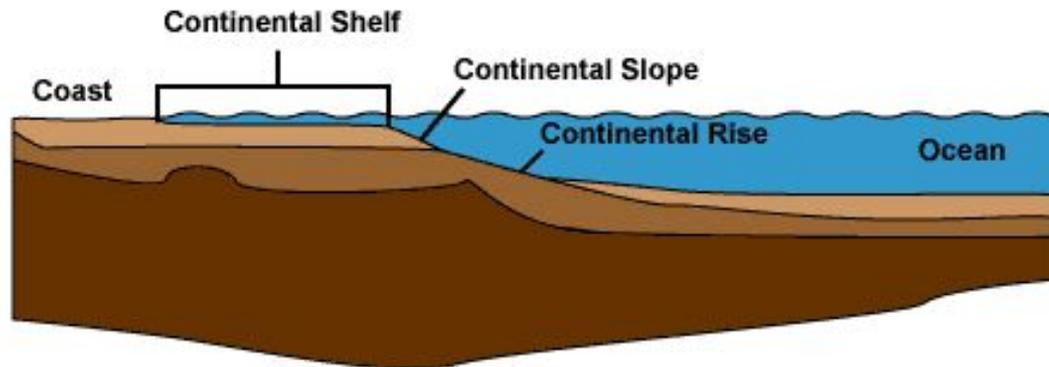
песчаные осадки  
устьевых баров

*К литоральным  
фациям  
относятся:*

алевритоглинистые  
и глинистые  
отложения лагун

песчаные осадки  
пляжей, разрывных  
и вдольбереговых  
течений

песчаные осадки  
вдольбереговых  
баров, барьерных  
островов, кос,  
пересыпей,  
подводных валов



**Фашии песчаников устьевых баров** генетически связаны с прибрежной полосой моря, образуются на стыке речных и морских вод, где река теряет свою скорость и сбрасывает переносимый ею терригенный материал.

**Генетические признаки отложений устьевых баров :**

- 1) **песчаный состав** отложений;
- 2) **резкие верхняя и нижняя границы**, в подошве со следами размыва в виде окатанных обломков тонкослоистых алевролитов, глинистых пород, сидеритизированных глин;
- 3) наличие **крупной косо́й однонаправленной** сходящейся и **разнонаправленной клиновидной слоистости**;
- 4) **увеличивающаяся вверх по разрезу зернистость**;
- 5) **хорошая отсортированность** обломков;
- 6) обильные **обугленные растительные остатки**;
- 7) **следы жизнедеятельности** донных животных;
- 8) присутствие **сидерита** (рассеянного, в прослоях и конкрециях).



Структурно-текстурные особенности отложений устьевых баров

## ***Фашии песчаников пляжей***

- образуются на границе суши и моря, главным образом за счет выбросов прибойным потоком материала и за счет абразии берегов [8].

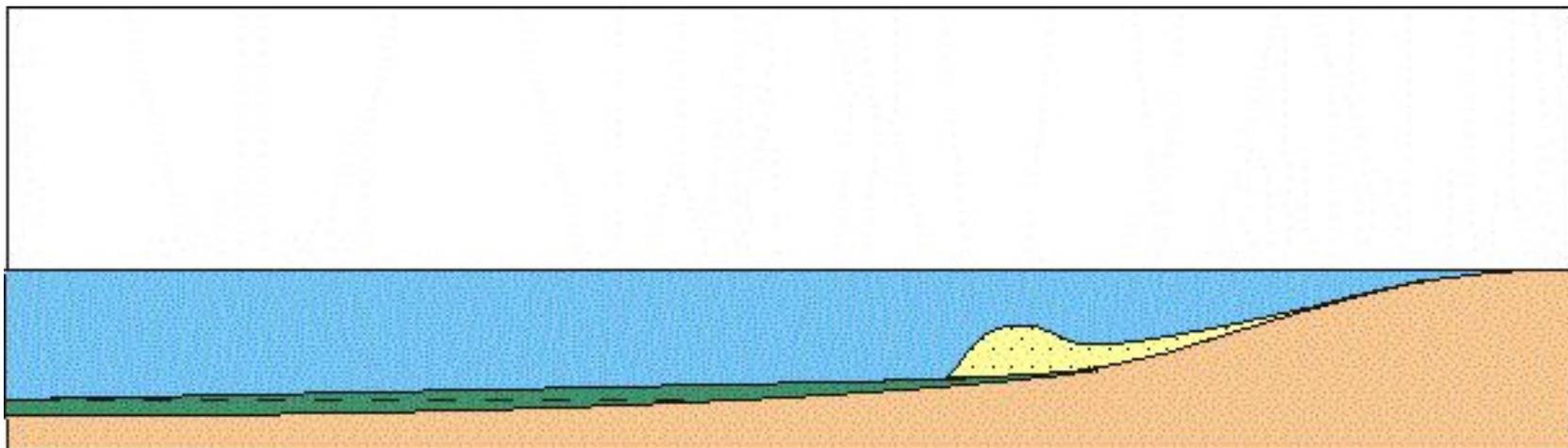
### ***Генетические признаки отложений:***

- 1) ***терригенный состав***: разнозернистые песчаники (от крупно- до мелкозернистых), гравелиты и галечники;
- 2) ***нижний контакт резкий*** с размывом подстилающих отложений; верхний – постепенный; поверхности размыва присутствуют постоянно с интервалом в первые десятки метров [8];
- 3) ***слоистость***: диагональная, часто тонкая косая (пологая однонаправленная и разнонаправленная), асимметричные знаки ряби;
- 4) ***окатанность обломков*** хорошая;
- 5) ***высокое содержание тяжелых минералов*** (магнетита, ильменита, циркона, рутила, турмалина, апатита, граната и др.);
- 6) ***остатки битых и окатанных раковин*** морской фауны.



## ***Фации песчаников штормовых валов, баров, барьеров и подводных отмелей***

- Образуются благодаря перемещению и выносу к берегу донных осадков волнами [8]. При этом сначала возникают валы; затем, с течением времени, разрастаясь, они превращаются в бары; последние, сливаясь между собой, образуют барьеры, между которыми располагаются подводные отмели.



Морской подводный бар представляет собой асимметричную гряду с крутым береговым склоном, формирующуюся на участках резкого уменьшения глубин, где происходит падение энергии волн и аккумуляция песка, ракуши и др. осадочного материала. На рисунке желтым цветом показаны грубообломочные (песчаные) отложения, а зеленым более тонкие алевролиты и аргиллиты.



# Генетические признаки *трансгрессивных баровых отложений*:

- 1) **залегание на отложениях континентального генезиса**;
- 2) **границы**: нижняя – резкая с размывом подстилающих отложений, верхняя – постепенная;
- 3) **песчаный состав**, преобладают крупно-среднезернистые, среднезернистые и мелкозернистые разности с хорошей сортировкой и окатанностью обломочного материала;
- 4) **замещение вверх по разрезу** алевролитами и глинами морского происхождения с волнистой слоистостью, наличием следов жизнедеятельности донных животных, морской фауной;
- 5) **закономерное строение разрезов** с уменьшением зернистости песчаного тела в целом и градационная слойчатость той же гранулометрической направленности в микроритмах;



# Генетические признаки *трансгрессивных баровых отложений*:

6) в подошве наличие окатанных фрагментов размытых осадочных пород, распределение которых в грубом приближении намечает элементы косослоистых текстур;

7) текстуры в подошве беспорядочные и массивные, вверх по разрезу косослоистые с непостоянным наклоном слоев (2–20°) [9], косоволнисто-, волнисто- и волнисто-линзовиднослоистые;

8) наличие морской фауны и следов жизнедеятельности.

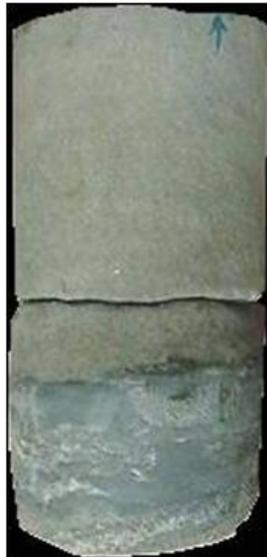


Рис. 5.7. Структурно-текстурные особенности отложений баров

## Генетические признаки *регрессивных баровых отложений*:

- 1) **песчаный состав**, преобладают крупно-среднезернистые, среднезернистые и мелкозернистые разности с хорошей сортировкой и окатанностью обломочного материала;
- 2) **залегают** на отложениях **морского** генезиса;
- 3) **границы**: нижняя – постепенная, верхняя – резкая и отчетливая;
- 4) **замещение** вверх по разрезу **континентальными отложениями**: алевролитами, глинами (с растительными углефицированными остатками и корневыми системами) и углями;
- 5) **закономерное строение** разрезов с **увеличением зернистости** песчаного тела в целом и градационная слойчатость той же гранулометрической направленности в микроритмах;
- 6) **текстуры** в подошве волнисто-, косоволнистослоистые, в средней части – косослоистые и массивные, в кровле – волнисто-, волнисто-линзовидно и горизонтальнослоистые;
- 7) **наличие морской фауны и следов жизнедеятельности**.

# Мелководно-морские (неритовые) обстановки

*Районы шельфа с глубинами 50-70, реже 100 м.*

## Особенности

*Волнение  
распространяется почти  
до самого дна*

*Свет  
проникает практически  
везде до дна*

- Осадки взмучиваются и хорошо сортируются
- Отмечаются следы перемыва и размыва осадков
- Толща осадков насыщена кислородом (геохимическая обстановка окислительная)

- Пышно развиваются водные растения, поставляющие в воду кислород
- Обилие и разнообразие бентосных организмов: подвижных, лежащих на дне, прикрепляющихся, роющих

## Типы отложений

### терригенные

песчаники

алевролиты

глины

мелкозернистые  
с хорошо  
окатанными  
обломками  
со средней и  
хорошей  
степенью  
сортировки

частое  
переслаивание  
глинисто-  
алевритовых  
осадков с  
обилием  
следов  
жизнедеятельн  
ости донных  
организмов

### карбонатные

- органические  
постройки:  
биостромы  
биогермы
- рифы

## 5.4.2. Неритовые терригенные отложения

### ***Генетические признаки терригенных мелководно-морских фаций :***

- 1) алевритовый, глинистый и алевритоглинистый состав с прослоями мелкозернистых песчаников;
- 2) неровные, резкие границы с выше- и нижележащими отложениями [9];
- 3) хорошая окатанность обломков;
- 4) хорошая отсортированность материала в песчаных прослоях с ненарушенной текстурой;
- 5) преимущественно средняя и мелкая слоистость волнистого типа: косоволнистая, пологоволнистая, волнисто-линзовидная;



6) многочисленные следы взмучивания, размыва и переотложения осадков;



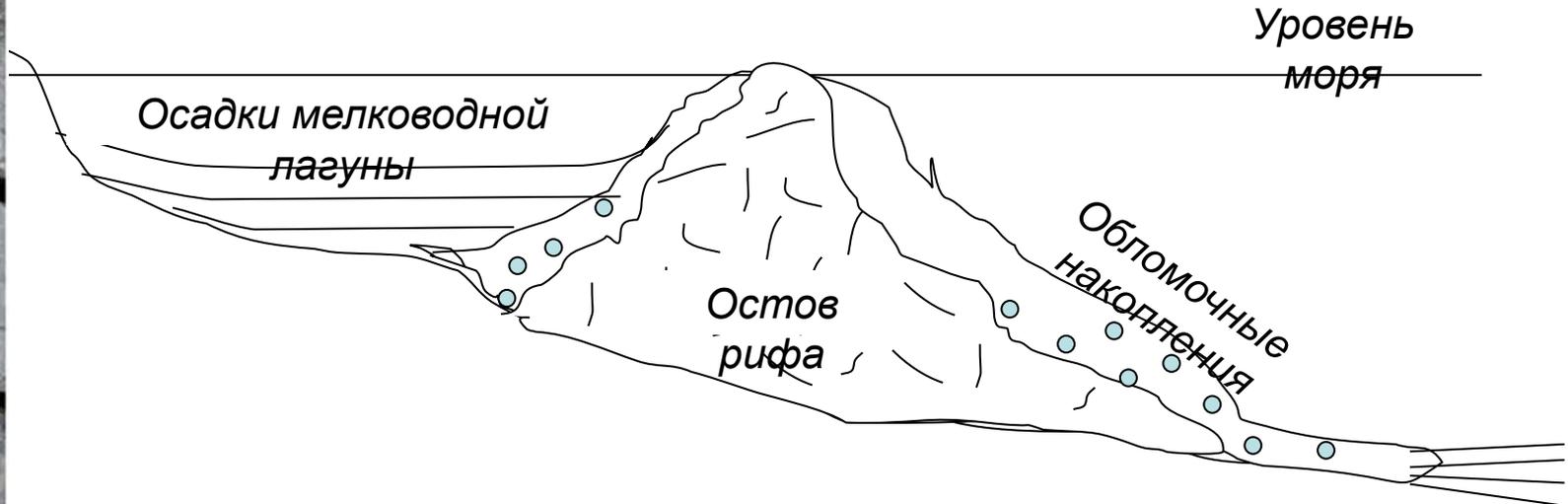
7) обильные следы жизнедеятельности донных организмов и наличие фаунистических остатков.



## Карбонатные мелководно-морские фации

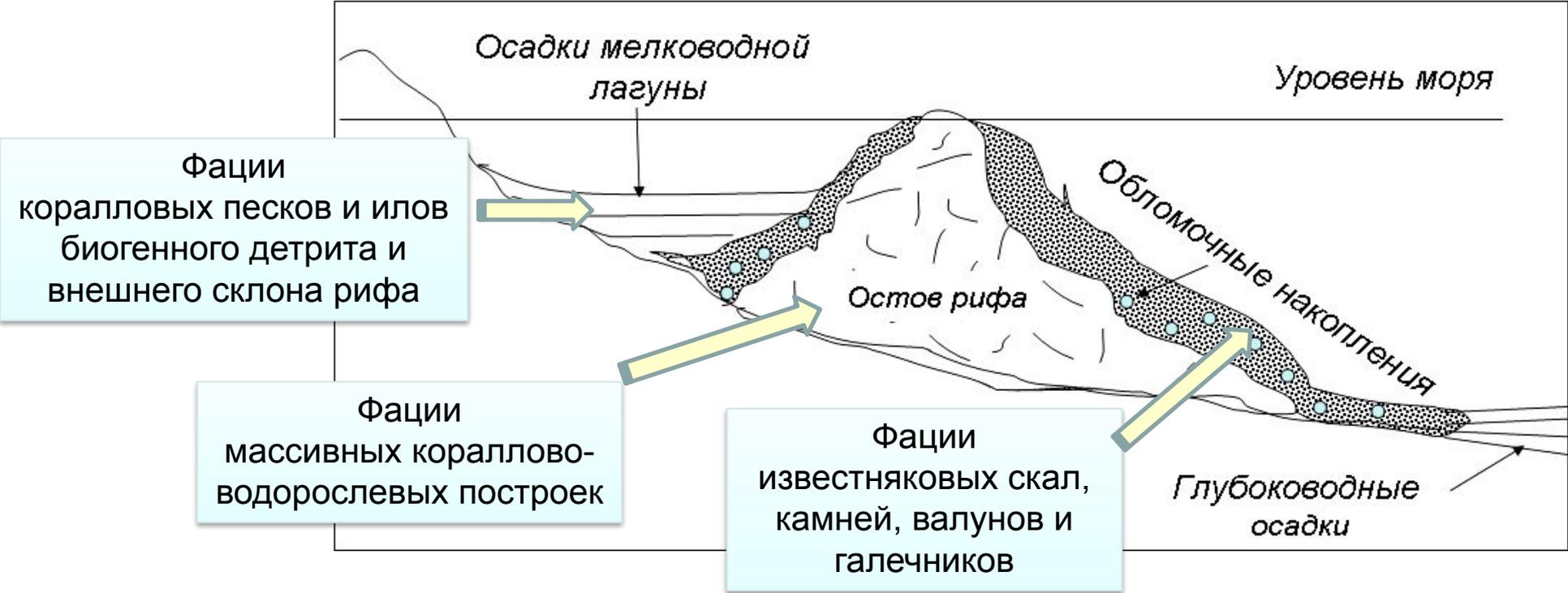
представлены органогенными и органогенно-обломочными известняками, генетически связанными с органогенными постройками: биостромами, биогермами и рифами

- **Биостром** - органогенная постройка пластообразной иногда линзовидной формы.
- **Биогерм** - органогенная постройка выпуклой формы с соизмеримыми высотой, длиной и поперечником, образованная известью выделяющими бактериями и водорослями, нередко с участием скелетных организмов: археоциат в кембрии, кораллов с палеозоя по ныне, мшанок, водорослей, серпул.
- **Риф** – вышедшие на поверхность и разрушенные волнами биогермные постройки – подводные или надводные скалы, окруженные продуктами своего разрушения



По Г.Ф. Крашенинникову, 1971

80  
Глубоководны



*Коралловые пески и илы* накапливаются в мелководной лагуне, расположенной между рифом и берегом. Отложения представлены тонкими известковыми, насыщенными органическими остатками илами, иногда обогащенными глинистым и даже песчаным материалом, поступающим с суши. Встречаются колониальные поселения кораллов и известковые водоросли.

*Известняковые скалы, камни, валуны и галечники* развиты на внешнем, обращенном в сторону моря, склоне рифа. Осадки рифовых склонов представлены органо-обломочными известняковыми породами, сцементированными биогенным и обломочным более мелким материалом и характеризуются отсутствием тонкого материала.

*Массивные кораллово-водорослевые постройки* представляют собой остов рифа, сложенный органогенными известняками из колониальных животных и растительных организмов, захороненных в прижизненном положении (моллюски, гастроподы, известковые зеленые, бурые и сине-зеленые водоросли, колониальные формы и др.).

# Относительно глубоководные морские обстановки

*Районы с глубинами в среднем 130-200 м.*

## Особенности

*Постоянное волнение отсутствует*

- Перенос материала осуществляется во взвешенном состоянии
- следы перемыва и размыва осадков очень редки
- гидродинамическая обстановка спокойная
- наиболее распространены тонкоотмученные глинистые осадки, пелитоморфные известняки, кремнистые образования (доломиты, спонголиты, опоки)

*Органический мир специфичен*

- Донные организмы обеднены, встречаются: кремниевые губки, морские ежи, одиночные реже колониальные кораллы, пелециподы, гастроподы, мшанки
- Напротив, развиты более интенсивно нектонные и планктонные организмы – фораминиферы, диатомеи, радиолярии, рыбы

*Осадки занимают большие площади морского дна – сотни и тысячи км<sup>2</sup>*

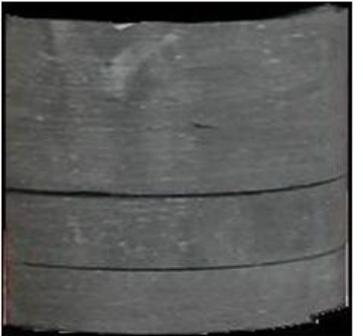
# Относительно глубоководные шельфовые обстановки –

районы с глубинами свыше 50–70 м, в среднем 130–200 м

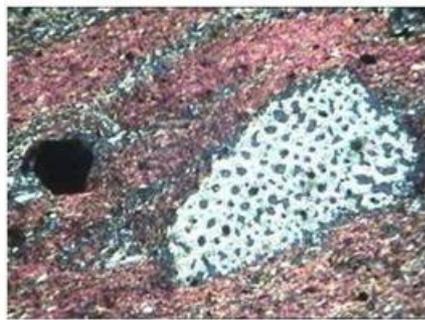
- гидродинамическая обстановка спокойная,
- постоянное волнение отсутствует,
- перенос материала осуществляется во взвешенном состоянии.

## Признаки относительно глубоководных шельфовых обстановок:

- 1) **состав отложений:** тонкоотмученные глинистые осадки, пелитоморфные известняки (доломиты), кремнистые образования (спонголиты, опоки);
- 2) **постепенные и отчетливые контакты** с ниже- и вышележащими отложениями;
- 3) **наличие тонкой слоистости** горизонтального, реже волнистого типов;
- 4) **присутствие следов взмучивания, затекания;**
- 5) **отсутствие** или очень редкое проявление **перемыва и размыва** осадков;



# Относительно глубоководные шельфовые обстановки районы с глубинами свыше 50–70 м, в среднем 130–200 м



б) **специфический органический мир**: донные организмы встречаются редко; развиты нектонные и планктонные организмы – рыбы, фораминиферы, диатомеи, радиолярии; встречаются: кремниевые губки, морские ежи, одиночные реже колониальные кораллы, пелециподы, гастроподы, мшанки, строматопораты.



# Глуководные морские обстановки

*Районы с глубинами свыше 200 м.*

*Батиальная зона –  
континентальный склон*

*Абиссальная – ложе  
мирового океана*

## *Общие черты*

*Слабая подвижность водной толщи и отсутствие волновых движений, движение воды осуществляется только течениями*

• Терригенные отложения

• Органогенные (планктогенные) отложения за счет планктона

• Глины тонкоотмученные

• Кремнистые:  
опаловые раковины диатомей, радиолярий

• Известковистые:  
скелеты фораминифер, кокколитофорид, крылоногих моллюсков (птеропод)  
• Глубина их до 4000-4500 м

Батиальная зона –  
континентальный склон –  
Глубина 200 – 3000-3500 м

- Суспензионные мутьевые потоки способствуют образованию в нижних частях континентального склона песчано-алевритовых осадков с глауконитом и градационной слоистостью.
- Для спокойных обстановок характерен глинистый ил, в разной степени известковый (мергели).
- Он имеет зеленоватый оттенок, иногда синий цвет, состоит из монтмориллонита, гидрослюд, хлорита.
- Часто содержит пирит, большое количество органического вещества, насыщен сероводородом.

Абиссальная – ложе  
мирового океана  
Глубина свыше 3000 м

- Характерны органогенные известковые и кремнистые осадки.
- Красная глубоководная глина – тонкодисперсные гидрослюдисто-монтмориллонитовые глины, содержащие полдводно-вулканические продукты и повышенное количество железа и марганца, а также малых элементов (кобальта, никеля, меди, молибдена, свинца)
- Встречаются поля железомарганцевых конкреций, образующих рудные богатые залежи.

### 5.4.3. Батиальные отложения

В батиальной зоне и на континентальном склоне – глубины от 200 до 2500 м – характерны спокойные обстановки седиментации, в этих условиях накапливаются глинистый ил, в разной степени известковый (мергели).

В участках развития суспензионных мутьевых потоков в нижних частях континентального склона образуются песчано-алевритовые осадки с глауконитом и градационной слоистостью.

#### ***Для иловых осадков характерны:***

- 1) зеленые, иногда синие окраски;
- 2) смешанный минералогический состав (состоит из монтмориллонита, гидрослюд, хлорита; часто содержит пирит;
- 3) часто высокое содержание органического вещества; могут быть нефтематеринскими породами (например: доманиковый горизонт верхнедевонского возраста на Русской платформе – черные органогенные известняки, мергели и горючие сланцы, содержащие до 22 % органического углерода);
- 4) горизонтальные типы слоистости.

## 5.4.4. Абиссальные отложения

- В абиссальной зоне – ложе мирового океана с глубинами свыше 3000 м распространены органогенные известковые и кремнистые осадки и красная глубоководная глина – тонкодисперсные гидрослюдисто-монтмориллонитовые глины, содержащие подводно-вулканические продукты и повышенное количество железа и марганца, а также малых элементов (кобальта, никеля, меди, молибдена, свинца).
- Здесь встречаются поля железо-марганцевых конкреций, образующих рудные богатые залежи.

## Список использованной литературы

1. Ежова А.В. Литология: Учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 336 с.
2. Ежова А.В. Практикум по литологии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 147 с.
3. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования пород-коллекторов: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012 – 172 с.
4. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006. – 163 с.
5. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология». – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 158 с.
6. Н.В.Короновский, А.Ф.Якушова. Основы геологии. – <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814&uri=gif%2f6-3.htm>  
<http://edu.amursu.ru/elu/library/geography/geol/geol5.htm#8>
7. Лаптева А.М. Геоморфология (конспект-пособие). – МГГА, 2002. – [http://www.chersi.ru/geom/part2\\_.html](http://www.chersi.ru/geom/part2_.html) Фролов В.Т. Литология. Кн. 1: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 336 с.