

Литология – наука, изучающая осадочные породы и их сочетания, вместе с приуроченными к ним полезными ископаемыми, как закономерно взаимосвязанные, возникающие и развивающиеся геологические образования.

Петрография



петрография осадочных пород петрография магматических пород



Литология (Швецов, 1922г., МГУ)



Седиментология

- 1932 г. Заварицкий, Лодочников заметили, что образование

осадочных пород



Солнца

экзогенные

магматических пород

связано с энергией



Земли

эндогенные

Определение осадочной породы

1932 г. Батулин

«Всякие скопления продуктов разрушения других пород, испытывших перемещение в пространстве, в условиях поверхностной оболочки»

(исключает коры выветривания, угли, рифы)

1940 Пустовалов

«Геологические образования, представляющие собой скопления минеральных и органических, или тех и других продуктов, **возникшие на поверхности литосферы и существующие в термодинамических условиях**, характерных для поверхностной части Земной коры».

Главное – не минеральный состав, источник вещества, способ образования, а **место зарождения и место существования**

Задачи изучения осадочных пород

1. **Описательная** – объективное познание вещественного состава, структуры и текстуры осадочной породы\ осадка и органических остатков, в ней заключенных; характеристика залегания породы, соотношение ее с другими породами.

а) Определение состава питающей провинции;

б) Помощь в решении стратиграфических задач: определение последовательности напластования; определение нормального или опрокинутого залегания;

в) изучение вулканогенно-осадочных формаций для восстановления геотектонического режима.

2. **Стадиальный анализ** – распознавание в породе признаков, возникающих в процессе вторичных изменений (литификации).

3. **Фациальный анализ** – восстановление физико-географических обстановок, в которых возник осадок.

4. **Экономическая** – осадочная порода оценивается с точки зрения ее практического использования.

Классификация осадочных пород

- 1. Аквалиты (лед, вода ?)
- 2. Силициты или кремневые породы
- 3. Марганцевые породы
- 4. Ферролиты- железные породы
- 5. Аллиты или алюминиевые породы (бокситы)
- 6. Эвапориты (соли)
- 7. Карбонатные породы
- 8. Фосфориты
- 9. Каустобиолиты (угли)
- 10. Глины
- 11. Обломочные кварц-силикатные породы.

ЭТАПНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ



ЛИТОТИП – ПОРОДА (ОСАДОК) СО ВСЕМИ ПРИЗНАКАМИ)

- **НАЗВАНИЕ ПОРОДЫ**
 - **ЦВЕТ**
- **ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ**
 - **СТРУКТУРА**
- **ВКЛЮЧЕНИЯ (МИНЕРАЛЬНЫЕ, ОРГАНИЧЕСКИЕ)**
- **ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**
 - **ХАРАКТЕР ЗАЛЕГАНИЯ**
 - **МОЩНОСТЬ СЛОЯ ИЛИ РАЗМЕР ЛИНЗЫ**
 - **ГРАНИЦЫ СЛОЯ ИЛИ ЛИНЗЫ**
 - **ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЗНАКИ, ОТПЕЧАТКИ**
 - **СЛОИСТОСТЬ**

Компонентный состав осадочных пород

По однородности состава:

Монокомпонентные, олигомиктовые, полимиктовые

Аллотигенные – возникшие до времени формирования содержащей их породы/ осадка и привнесенные к месту ее рождения.

1.Терригенные 2.Эдафогенные 3.Вулканогенные 4.Биогенные 5.
Космогенные 6. Техногенные

Аутигенные – образованные на месте их нахождения

1.Хемогенные 2. Биогенные

Способы осаждения– механогенный, биогенный, вулканогенный,
хемогенный

Агенты переноса – лед, вода, ветер, силы гравитации, растворы,
эксплозивная деятельность

Форма переноса – твердая, жидкая, газообразная

Генотип – осадок, сформированный конкретным осадкообразующим фактором (процессом)

ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ, ОТРАЖАЮЩИЕ СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДКОВ:

Слоистость : рябь течений и рябь волнений, косая слоистость, волнистая и линзовидная, горизонтальная, градационная, оползневая, биотурбационная, однородная (неслоистая).

Контакты: резкие, постепенные, ровные, неровные (следы вдавливания), эрозионные, вогнутые (заполнения), выпуклые (облекания).

Знаки подошвенные и поверхностные: механоглифы, биоглифы.

Конседиментационные деформации: механические, биологические.

Формы залегания пород: слои, линза, нептуническая дайка, желваковая, конкреционная.

Структура породы: размер, форма и взаимоотношение зерен, окатанность компонентов, сортировка, соотношение обломков и цемента, типы цементации

ПАРАГЕНЕТИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ – ПОВТОРЯЮЩАЯСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДВУХ ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ

**ПО СУТИ ХАРАКТЕРИЗУЕТ МИКРОФАЦИЮ, ТАК КАК
ОТРАЖАЕТ РАЗНЫЕ ПО МЕХАНИЗМУ ПРОЦЕССЫ
СЕДИМЕНТАЦИИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В ОДНОЙ ТОЧКЕ
БАСЕЙНА В ТЕЧЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИ МГНОВЕННОГО
ВРЕМЕННОГО ИНТЕРВАЛА.**

Примеры:

- ❖ **осадки донных течений – фоновые илы - *миграция течений*;**
- ❖ **русловые и пойменные осадки дельты – *миграция русла*;**
- ❖ **осадки мутьевых потоков (турбидиты) и фоновые илы – *дискретность активности каньонов*;**
- ❖ **остаточный гравий и косослоистые пески – *русловой аллювий***

ФАЦИЯ

«Фация – это не просто сумма свойств осадка и породивших их факторов среды, а новое качество, впитавшее в себя, кроме характеристик осадка и среды, еще их определенным образом организованные отношения и связи, т.е. представляет собой естественную систему». Относительная однородность фации определяется устойчивостью **связей между системообразующими компонентами (свойствами осадков и факторами среды)**. На внешние условия фация реагирует как единая система и при изменении этих условий меняется характер связей, т.е. происходит изменение самой системы – переход в другую фацию. Как каждая система, фация может существовать пока изменение условий не нарушает связи между системообразующими компонентами, и разрушаться (переходить в другую фацию) при нарушении этих связей». (Мурдмаа /Фации океанов, 1986)

ФАЦИЯ

- ОВЕЩЕСТВЛЕННАЯ В ОСАДКЕ
ОБСТАНОВКА ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Полевые наблюдения над осадочными породами

1. Выбор объекта

2. Выделение естественных единиц разреза – пачки, слои



Возможный вариант расчленения разреза на интервалы (пачки)

Характеристика пород

- 1. **Цвет** определяется первичным составом и вторичными изменениями
- 2. **Структура : конформная** – приспособление зерен друг к другу
 - а) **гипидиоморфнозернистые** (ранние - более идиоморфные, поздние – приспособляются к промежуткам).
- Хемогенная садка. Выпадение из растворов – соли.
- (исключение – при доломитизации известняков).
- б) **гранобластовая** . При перекристаллизации кремневых, карбонатных пород. Опока – кремни, пелитоморфный известняк - тонкокристаллический известняк – крупнокристаллический известняк.
- в) **лепидобластовая** . При перекристаллизации глин. Глина – аргиллит.
- б, в – перекристаллизация пород в твердом состоянии.
- г) **механо-конформная** – возникает при механическом приспособлении зерен друг к другу под давлением выше лежащих пород или при стрессе (в обломочных породах при катагенезе).

Структура

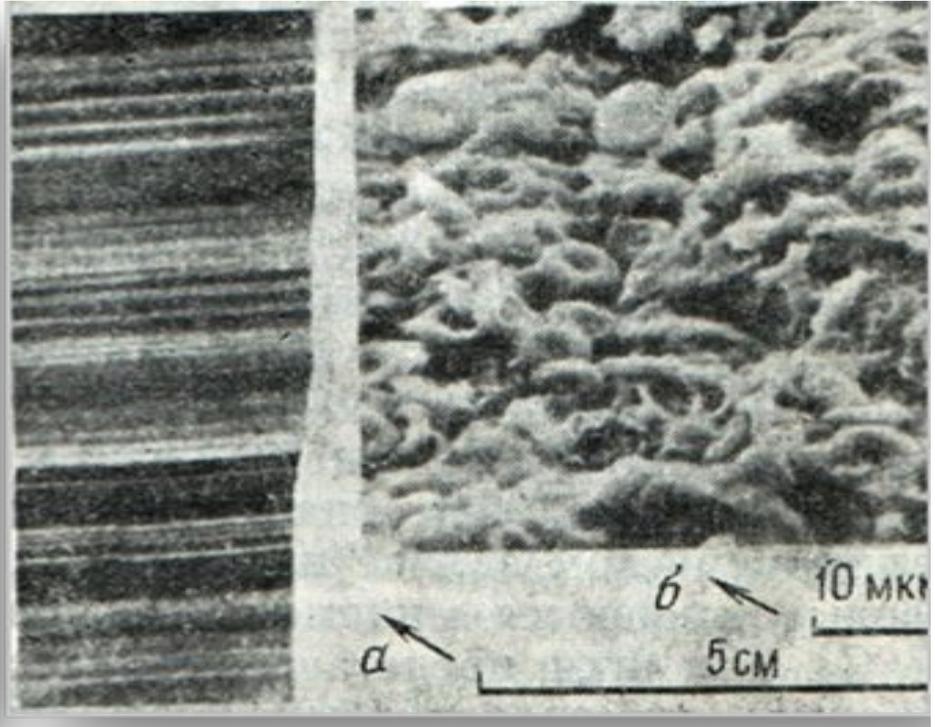
- **Неконформнозернистые**
- а) цельноскелетные биоморфные (захоронение биогенных остатков в прижизненном заронении)
- б) шароагрегатные или сфероагрегатные
- хемогенная садка – оолитовая, пизолитовая, бобовая, желваковая, конкреционная
- биогенная садка (бактериально-водорослевая) – комковатая, сгустковая, онколитовая

в) обломочная или кластическая
(кристаллокласты, литокласты, биокласты,
вулканокласты)

Определение: размера, сортировки,
формы,
степени окатанности

3. текстура

- В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ СЛОЕВ, ИХ ОРИЕНТИРОВКИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЛЕГАНИЯ ОСАДОЧНОГО ТЕЛА, ХАРАКТЕРА МЕЖСЛОЕВЫХ КОНТАКТОВ ВЫДЕЛЯЮТСЯ РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ СЛОИСТОСТИ:
 - **ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ, КОСАЯ, ВОЛНИСТАЯ, ЛИНЗОВИДНАЯ, ОПОЛЗНЕВАЯ, ГРАДАЦИОННАЯ И РАЗНООБРАЗНЫЕ СОЧЕТАНИЯ ЭТИХ ОСНОВНЫХ ТИПОВ.**
 - **ОТСУТСТВИЕ СЛОИСТОСТИ (МАССИВНЫЕ, ОДНОРОДНЫЕ СЛОИ) ТАКЖЕ МОЖЕТ ЯВЛЯТЬСЯ ВАЖНЫМ ГЕНЕТИЧЕСКИМ ПРИЗНАКОМ.**
- **ОСОБОЕ МЕСТО ЗАНИМАЮТ БИОТУРБАЦИОННЫЕ ТЕКСТУРЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ РОЮЩИХ ОРГАНИЗМОВ И ЗАЧАСТУЮ ПРИВОДЯЩИЕ К УНИЧТОЖЕНИЮ ИЛИ ДЕФОРМАЦИИ ПЕРВИЧНЫХ ОСАДОЧНЫХ ТЕКСТУР.**



Горизонтальная слоистость. А) Горизонтальная слоистость в морских песках. Слойки образуют пачки разных порядков. Карбон Подмосковского бассейна (Ботвинкина, 1965).

Б) Образец (а) чередующихся темных терригенных и светлых карбонатных планктоногенных слоев и шлиф (б) светлого слоя – карбонатного состава с кокколитами (Рейнек, Сингх, 1981).

ФОРМЫ СЛОЙКОВ

ОБСТАНОВКИ, ПРОЦЕССЫ



Прямые,
параллельные

РЕЧНЫЕ, ЭЛОВЫЕ, ВРЕМЕННЫХ ПОТОКОВ, иногда – пляжевые



Вогнутые,
внизу сходящиеся



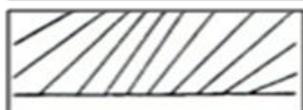
Вогнуто-выпуклые,
S-образные

Генетический признак
МОРСКИХ ТЕЧЕНИЙ



Выпуклые,
сходящиеся вверх

ЭЛОВЫЕ ОСАДКИ



Прямые, сходящиеся
вверх и вниз

ПЕСЧАНЫЕ ДЮНЫ, сначала нарастают
в высоту, потом – в ширину



Вогнутые, пучковидно
сходящиеся

Увеличение угла наклона вала
– **БАРЫ, КОСЫ**



Перекрещивание
в виде «елочки»

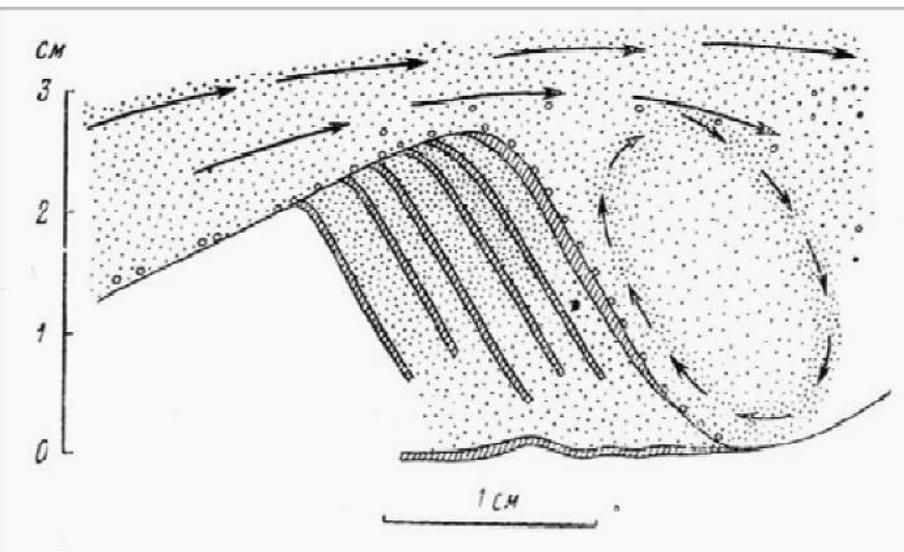
КРУПНЫЕ ПРОДОЛЬНЫЕ ДЮНЫ,
(ветер наметает песок с боков)



Разновогнутые

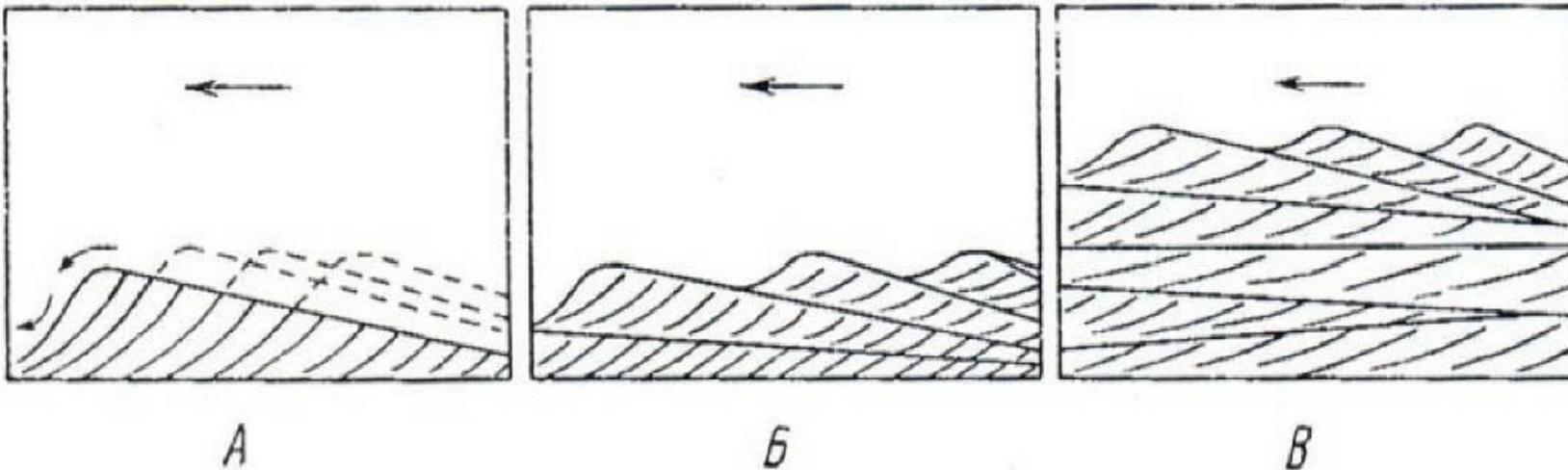
Встречаются редко

Генетическая интерпретация косой слоистости

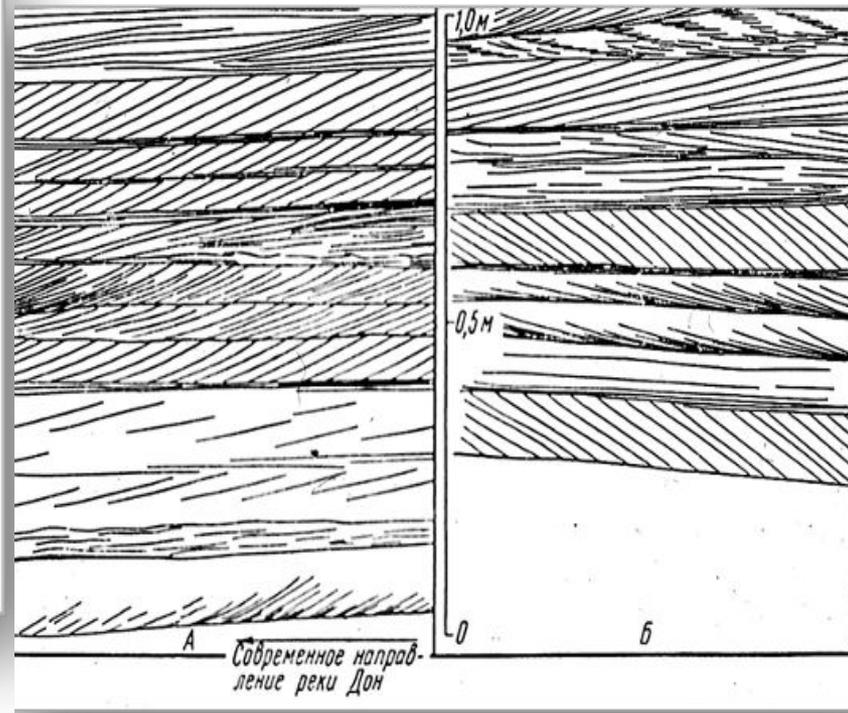
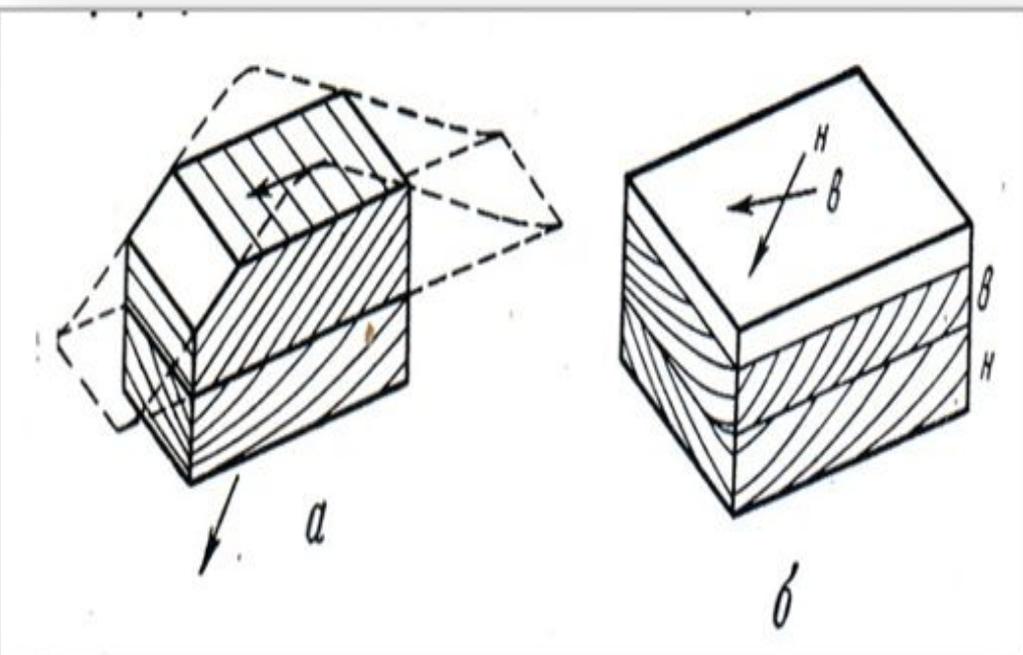


КОСАЯ СЛОИСТОСТЬ

Образование косослоистых серий. А – передвижение одного песчаного вала; Б – наплзание последующих валов на идущие впереди; В – конечный результат – группа налегающих друг на друга серий. Слияние валов образует бары, косы, отмели и другие тела. Стрелки – направление течения. (Л.Н. Ботвинкина, 1965)



Образование косых слойков на переднем крутом склоне песчаного вала. (по А.А.Вейхеру, 1948) Из Л.Н.Ботвинкиной 1965



Изменение косой слоистости в зависимости от сечения:

1) а) кажущаяся горизонтальная слоистость в горизонтальном сечении; б) обратное падение слоев в перпендикулярном сечении.

Стрелки - направление течений, пунктиром показана форма вала

2) а - сечение по течению, б - сечение перпендикулярное течению. Современное течение р. Дон (Ботвинкина, 1965)

Волнистая слоистость

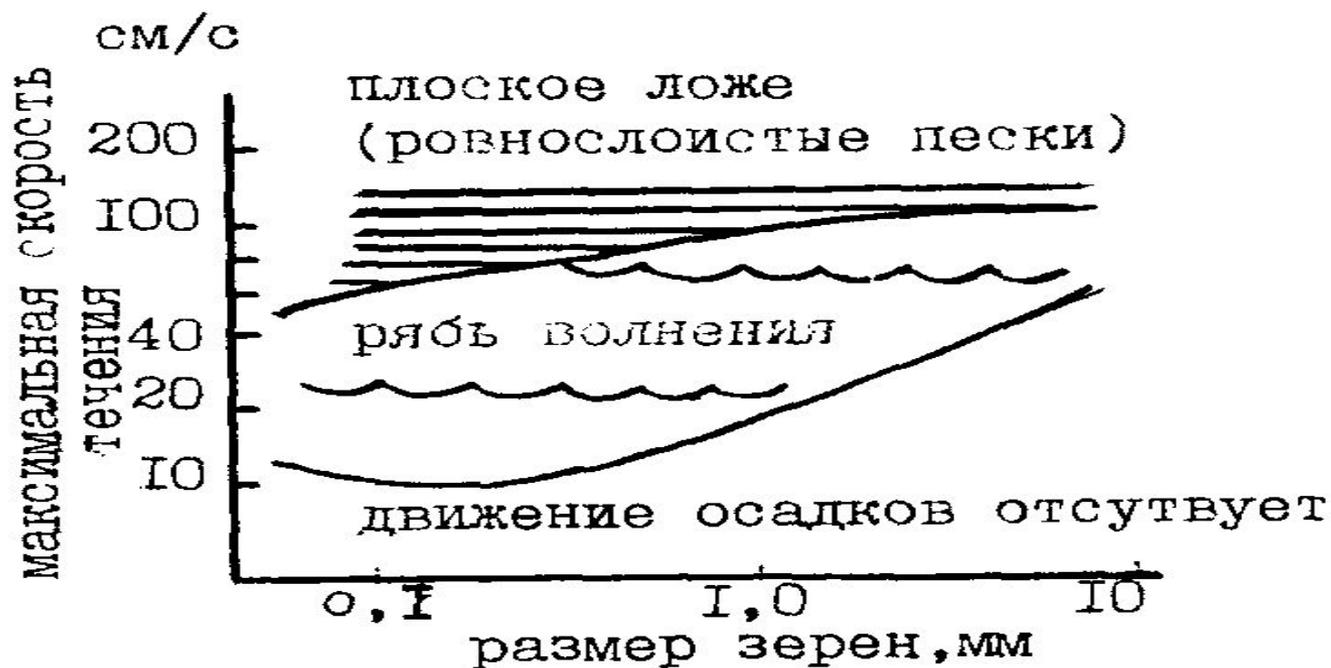
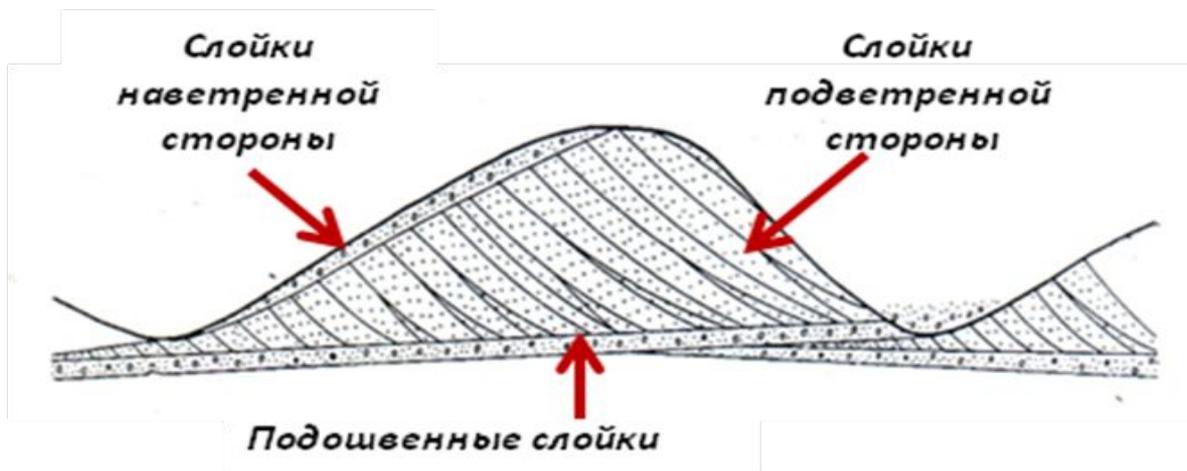


- H – высота ряби, L – длина ряби, $L1$ – проекция наветренной стороны, $L2$ – проекция подветренной стороны.

L/H – индекс ряби – (RI) (вертикальный индекс формы), $L1/L2$ – индекс симметрии Ряби– (RS)

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ РЯБИ

Рябь течения состоит из одного или нескольких слоев наветренной стороны, множества слоев подветренной стороны и одного или нескольких горизонтальных подошвенных слоев.



Рейнек, Сингх, 1981

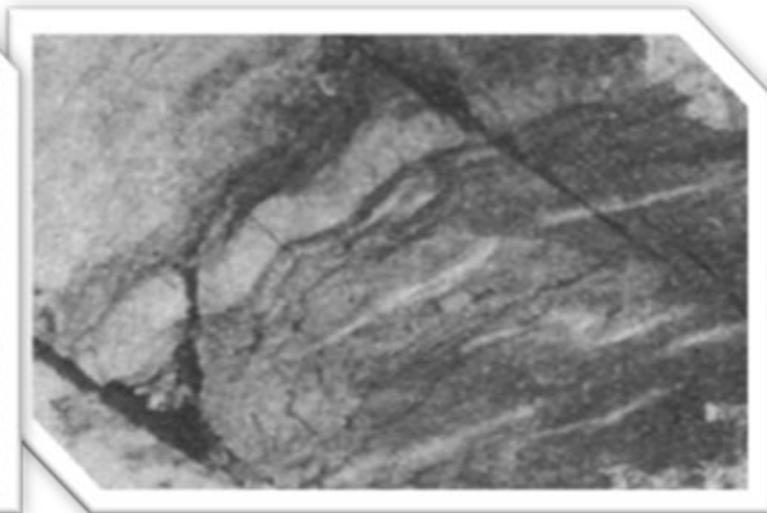
Типы волнистой слоистости. Ц. Казахстан, р. Акжар, палеозой



*асимметричная волнистая со
смещенными гребнями,
переходящая в линзовидно –
волнистую слоистость*



волнистая асимметричная



волнистая симметричная

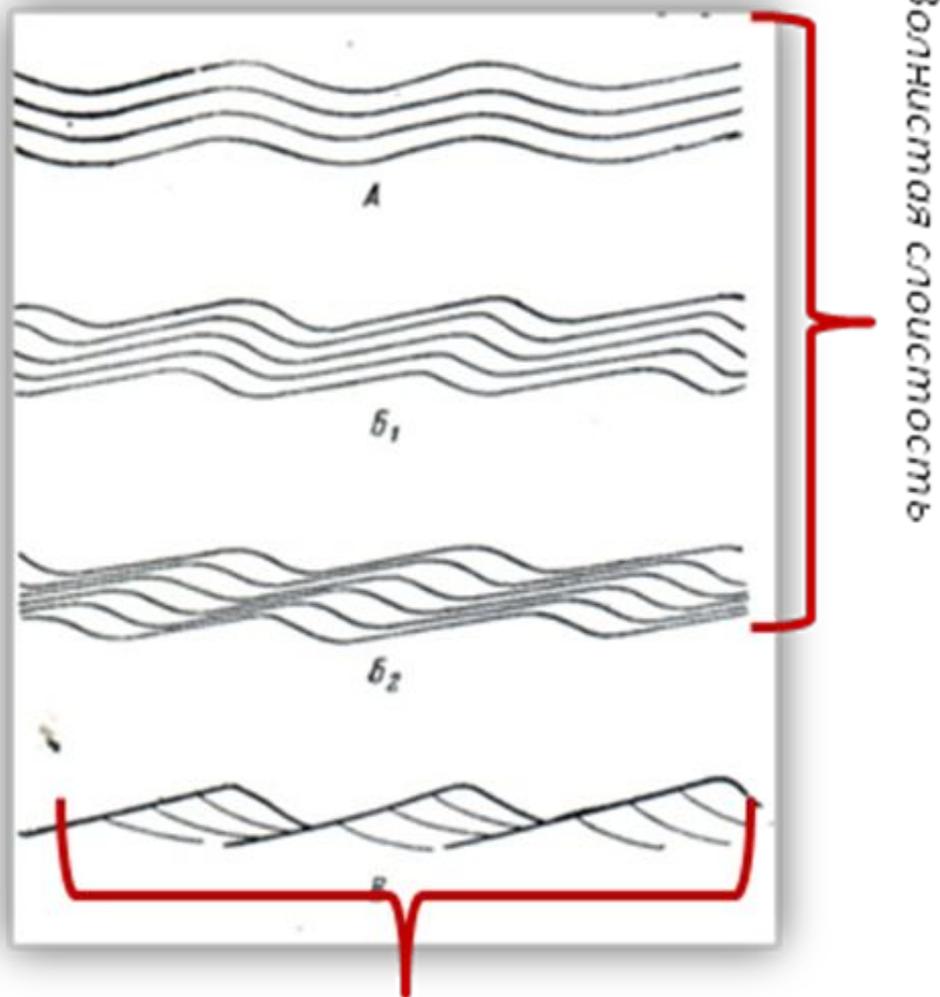
Слойки параллельны,
смещения гребней нет

Мощность слойков
на крутом склоне
больше, чем на
пологом

Накопление только на крутом
склоне, пологий срезается в процессе
перемещения валиков

слабое
смещение

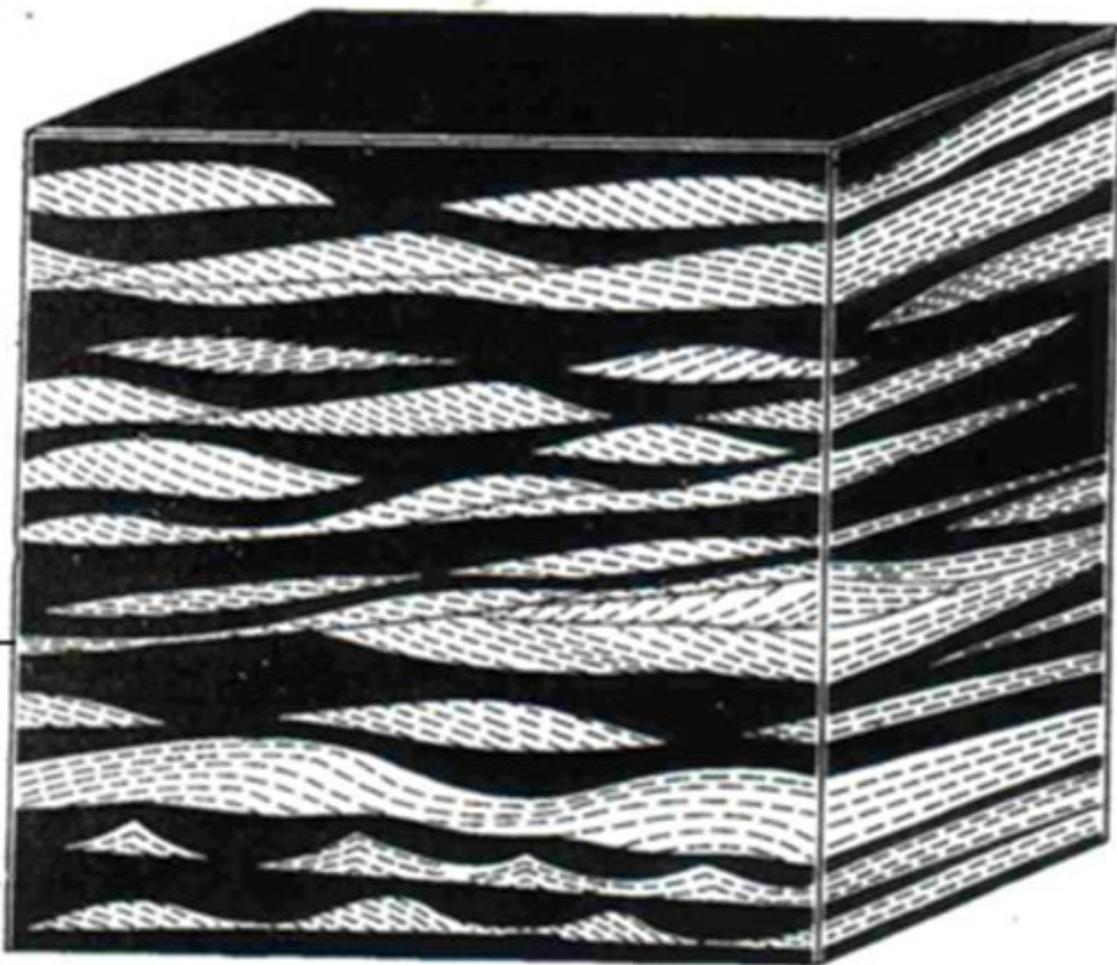
сильное
смещение



Слоистость косоволнистая или мелкая косая
зависимости от формы границ серий

Линзовидная
слоистость,
обусловленная
рябью течений

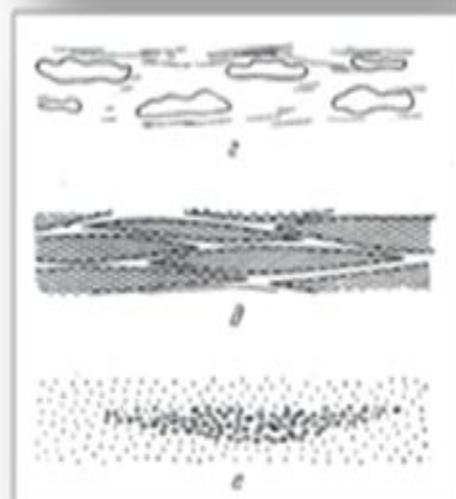
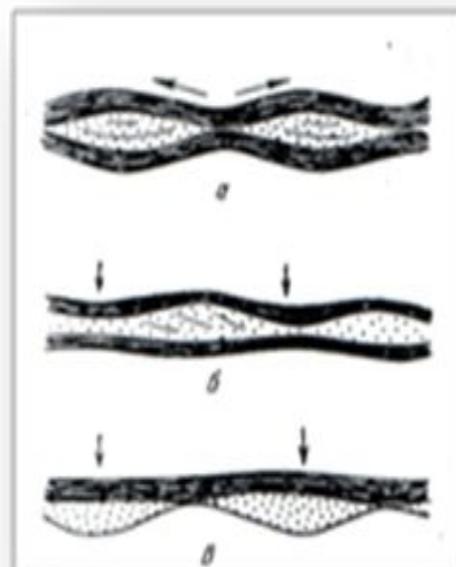
Линзовидная слоистость,
обусловленная
симметричной и
асимметричной рябью
волнений



Рейнек, Сингх, 1981

Формирование песчаных линз и прослоев с волнистыми границами среди пелитовых осадков. Образование разных типов волнистой, линзовидной и флазерной слоистостей зависит от толщины слоев ила.

ЛИНЗОВИДНАЯ СЛОИСТОСТЬ МОЖЕТ ВОЗНИКАТЬ КАК РЕЗУЛЬТАТ
ВИДОИЗМЕНЕНИЯ РЯБИ,
ТАК И ДРУГИМИ СПОСОБАМИ

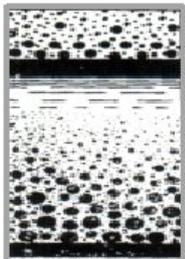


- а) – волнением с попеременным смещением волн при подаче разного материала в бассейн; б) – выпадение из взвеси с облеканием валиков ряби; в) – выпадение из взвеси с захоронением материала во впадинах; г) - биогенным путем (скопления организмов); д) - в результате промывания торфяника проточными водами; е) – при усилении эрозионной деятельности потока

Ботвинкина, 1965

РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ СОРТИРОВАННОЙ СЛОИСТОСТИ

Градационная
слоистость.



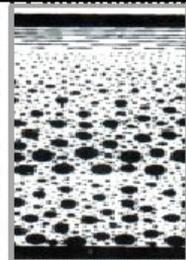
Состав осадка
постепенно
меняется от
Грубозернистого
до тонкого ила
(конец потока)



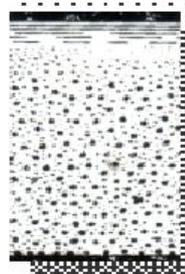
Отсутствует
граница потоков,
следующий поток
мог унести тонкий
материал



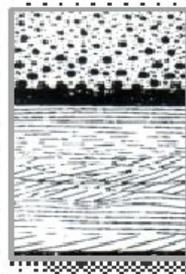
Отсутствует
тонкая часть
потока, возможно,
что «хвост»
потока унес
тонкий материал



Повторяющаяся
сортировка в одном
слое, второй поток
мог «поднырнуть
под разжиженную
(замедленную)
часть первого



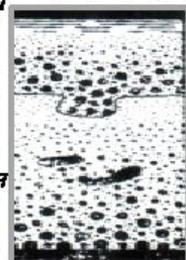
Нижняя часть не
градирована,
возможно, уже
была
отсортирована
До попадания во
взвешенный
поток



Косая или
волнистая
слоистость
внутри слоя
(может быть
отложением
донных течений)



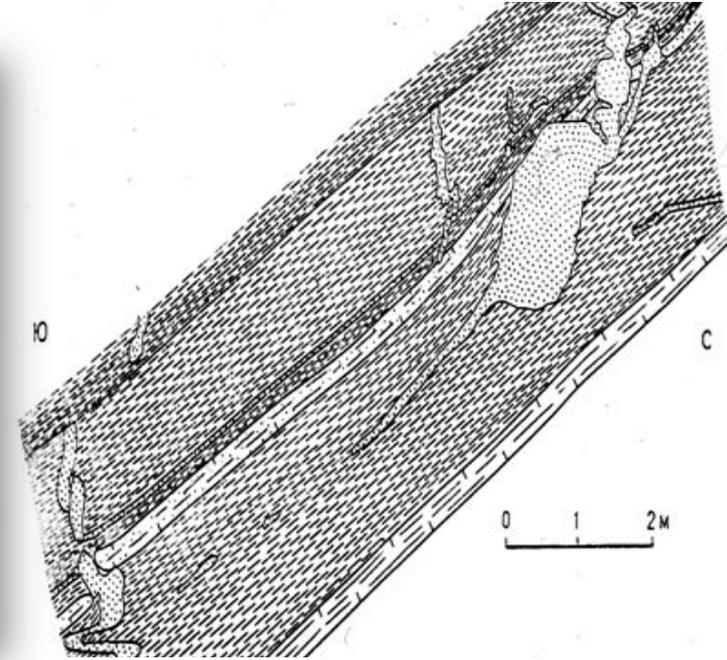
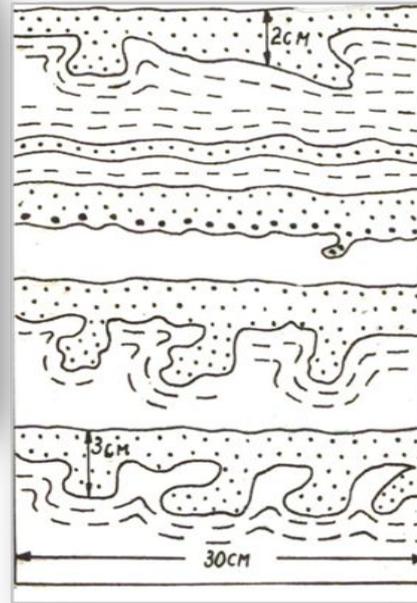
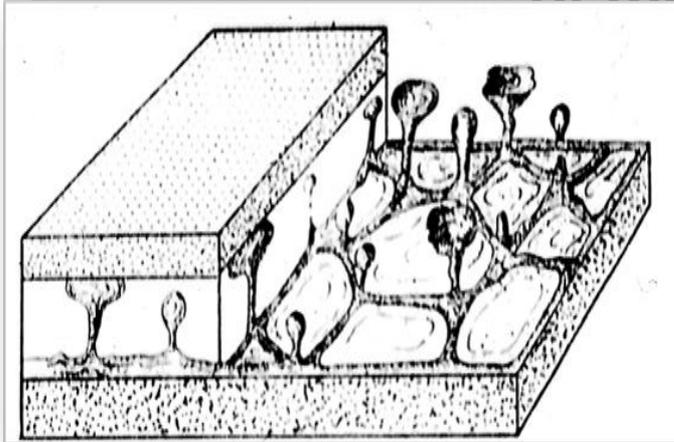
Сортированный слой
в средней части
имеет тонкую
горизонтальную
слоистость,
вследствие волочения
или появления
турбулентных
движений



Глинистая галька в
нижнем слое и
эрозионный карман в
верхнем –
эродирование дна

(По Кюену, 1953)

Конседиментационные деформации.

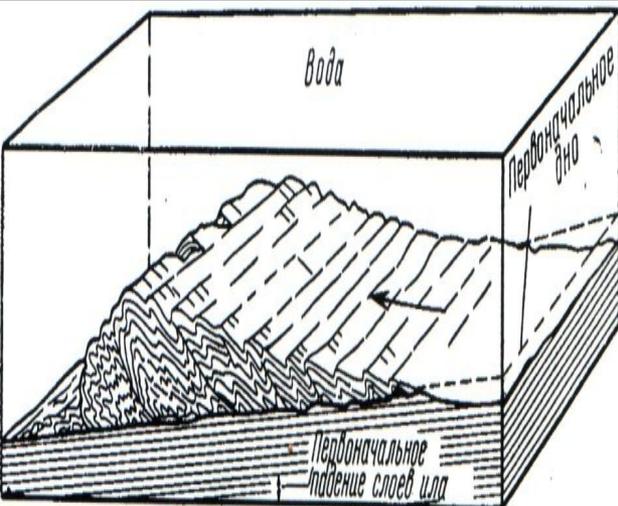
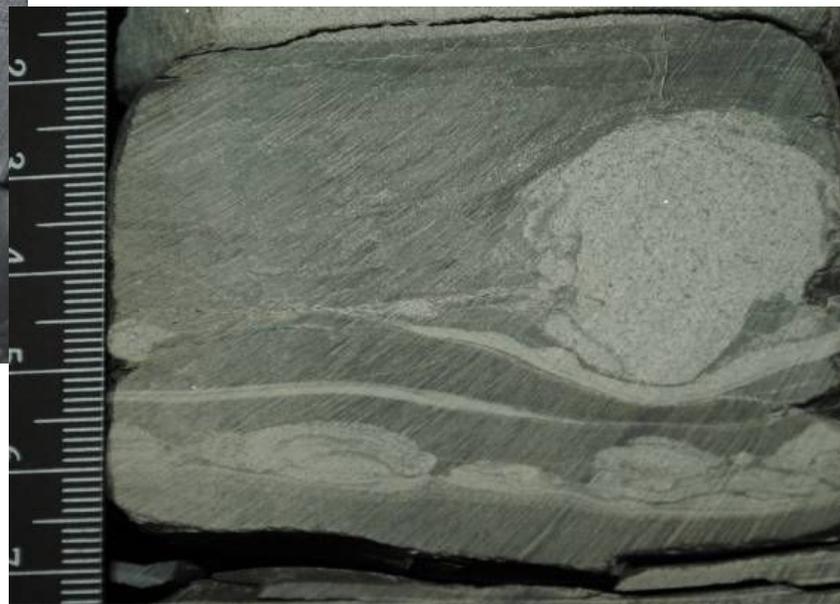
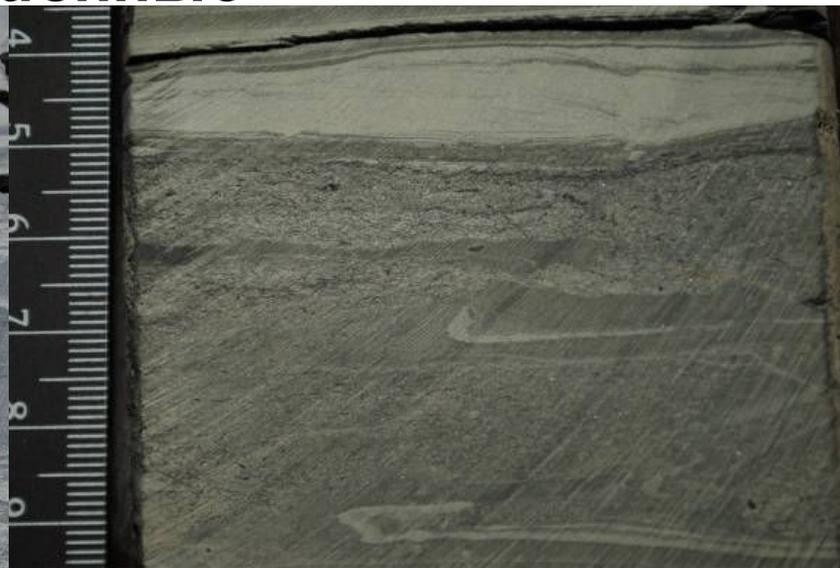
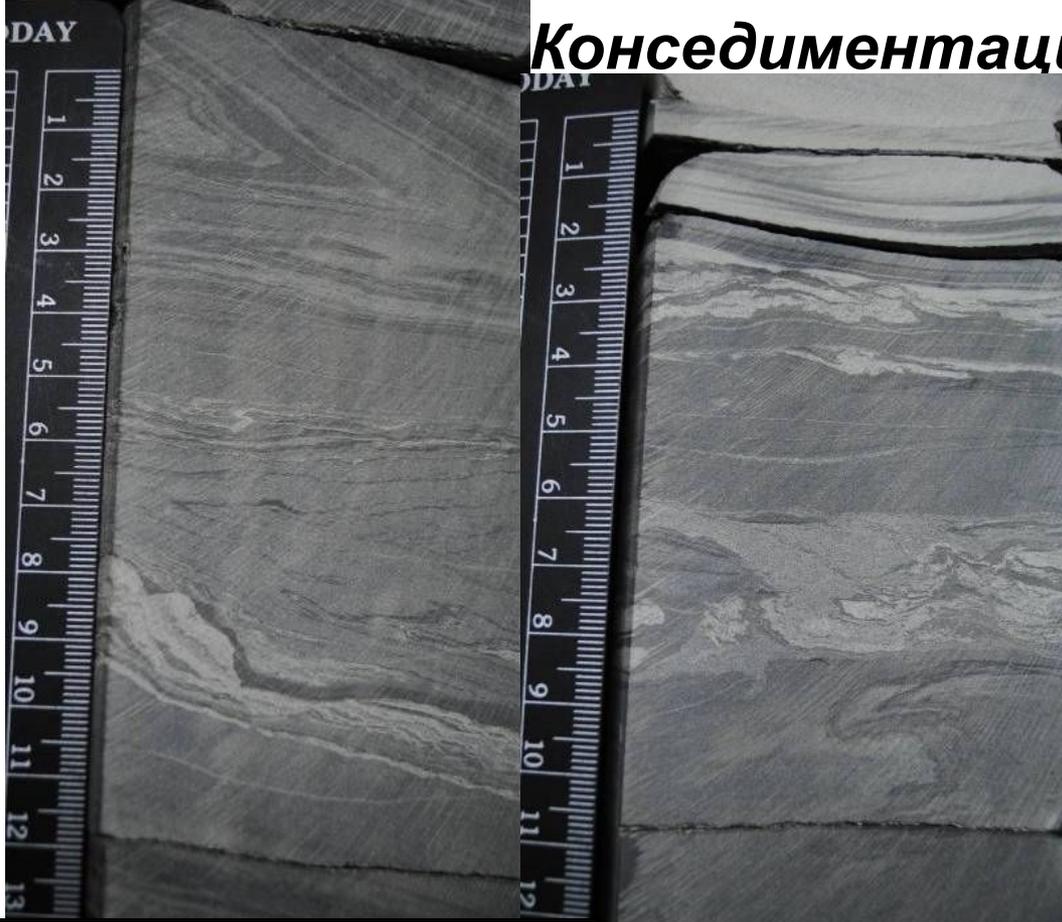


Капельные текстуры, образующиеся в результате вытеснения более легкого осадка: перевернутый рисунок дает картину свисающих капель. По Анкетеллу и др. (Anketell e.a., 1976)

Следы продавливания и выжимания пластичного глинистого материала (мягкое дно) под действием нагрузки вышележащего более грубого песчаного материала. Турбидиты, Ц. Казахстан, ордовик, зарисовки обнажений

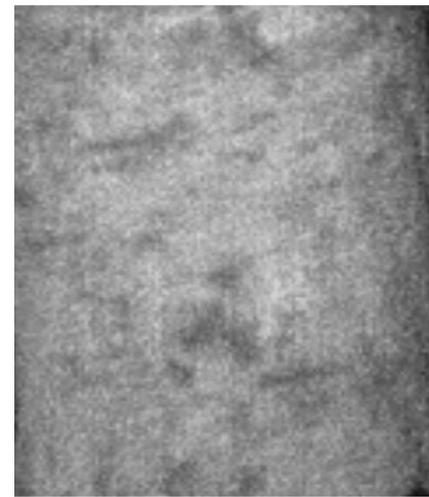
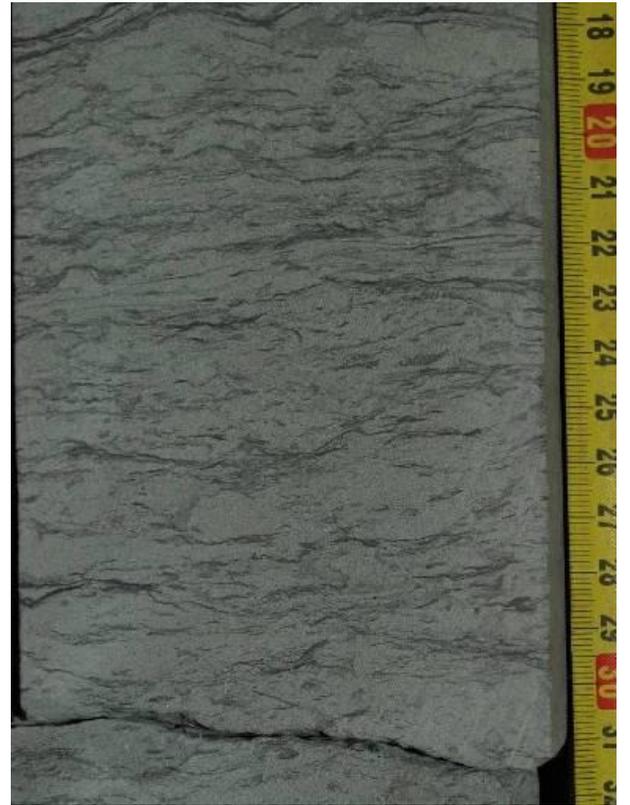
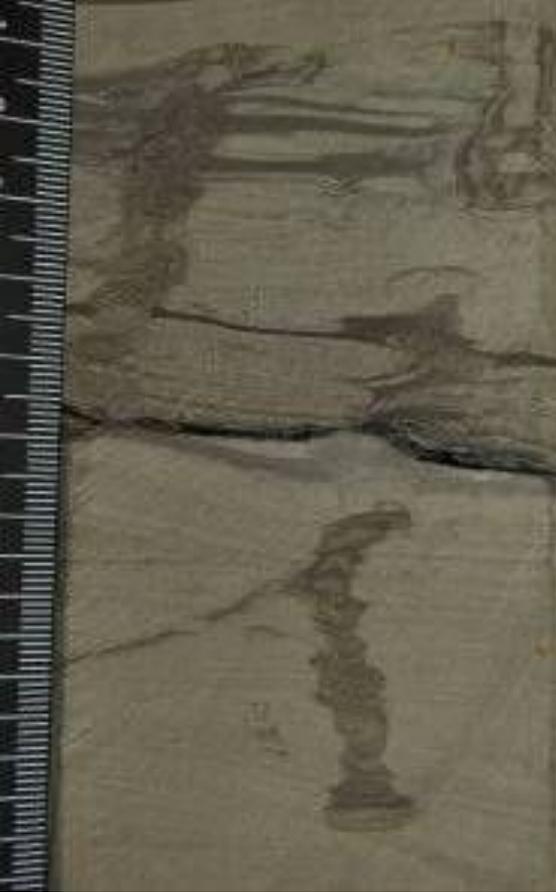
Выдавливание песка из слоя. Карпаты (песчаные дайки)

Конседиментационные



Оползневые текстуры в песчано-алевро-глинистой тонкослоистой пачке

Биотурбационные текстуры.



Характер границ

**Резкие, отчетливые,
неотчетливые.**

Эрозионные, волнистые, ровные



ГРАНИЦЫ МЕЖДУ СЛОЯМИ ПОКАЗЫВАЮТ:

1 - как происходила смена процессов - резко или постепенно, 2 - какова была динамика процесса: активной или пассивной -

В тех случаях, когда скорость течения превышает скорость осаждения частиц, поток из агента транспортировки и осаждения кластического материала превращается в агента эрозии уже отложенных осадков, возникают “скрытые перерывы”, эрозионные границы, линзовидные включения фрагментов подстилающего ила.

предполагают, что часть осадков была уничтожена, смыта потоком и, **ВСЕ РАСЧЕТЫ**, касающиеся интенсивности осадкообразования, длительности перерывов между сходом потоков, **ДОЛЖНЫ УЧИТЫВАТЬ ЭТОТ ФАКТ**. Размывающая способность потока увеличивается как по мере увеличения его скорости, так и по мере уменьшения его глубины.

4. Состав

5. Включения

органические остатки (состав, сохранность, местоположение),
неорганические остатки (конкреции, секреты, стяжения)

6. Вторичные изменения

7. Физические свойства

Отбор образцов

Построение литологической колонки

Корреляционная схема литологических колонок

Определение возраста