

Литология

Лекции 7-8 Текстурный анализ

Доц. каф. Осадочной геологии
А.А. Крылов

Текстурный анализ

Текстурой осадочной породы называется взаимное расположение фрагментов породы, их ориентировка относительно друг друга, поверхности напластования и породы в целом.

Текстура – преимущественно макроскопический признак, изучение которого производится в обнажениях и образцах горных пород.

Два основных вида **текстур**:

1) **первичные**, седиментационные,

2) **вторичные**, связанные с преобразованием

осадков и осадочных пород: диа- и катагенетические.

Механизмы формирования текстур

Ведущий фактор осадкообразования для терригенных осадков – энергия воздушной или водной массы.

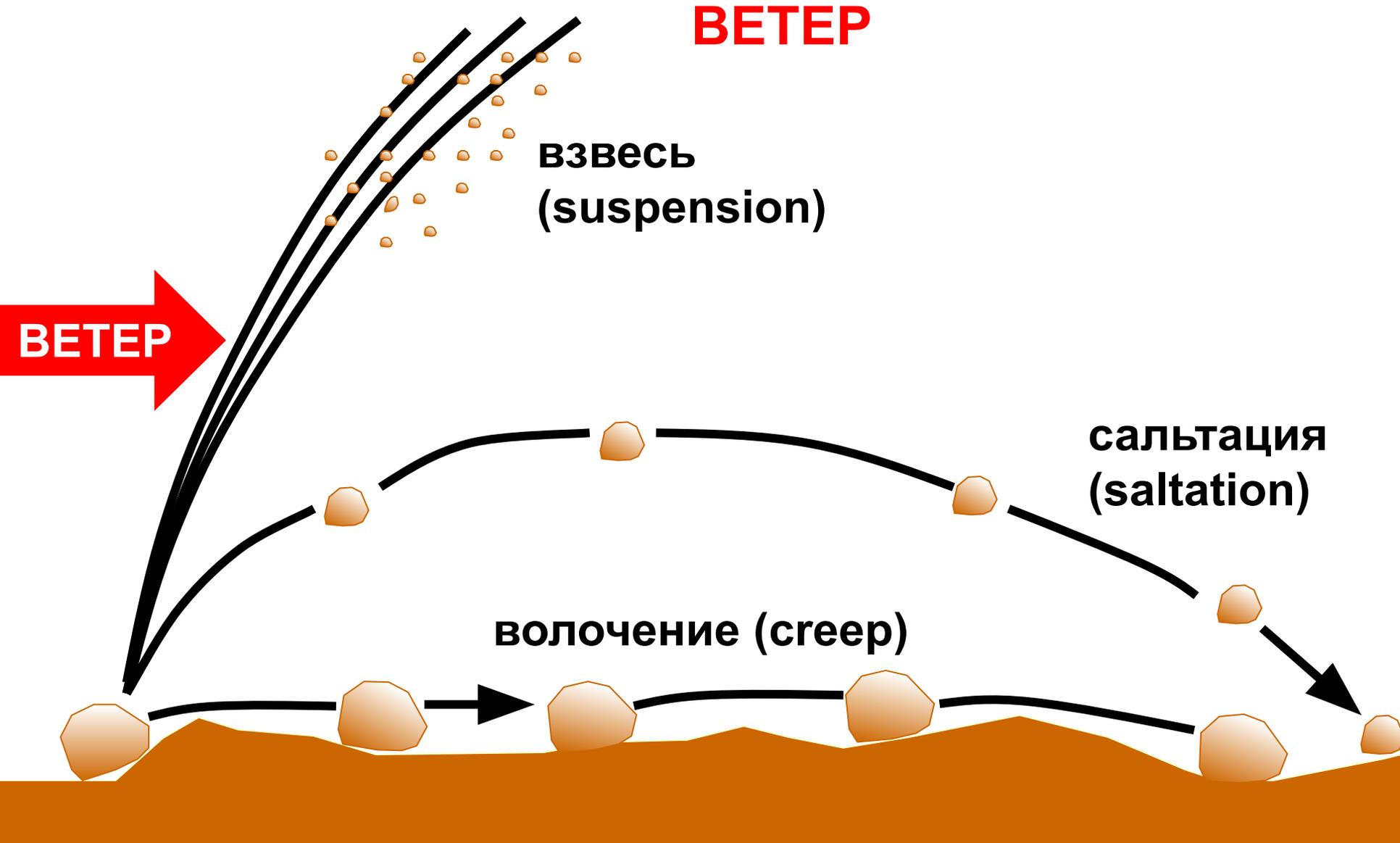
Именно этот **динамический** фактор положен в основу *генетической классификации* текстурных признаков осадков



Мера динамической активности – скорость потока (водного, воздушного), необходимая для **отрыва** частицы осадка от дна водоема и\или поверхности суши и последующего ее **перемещения**.

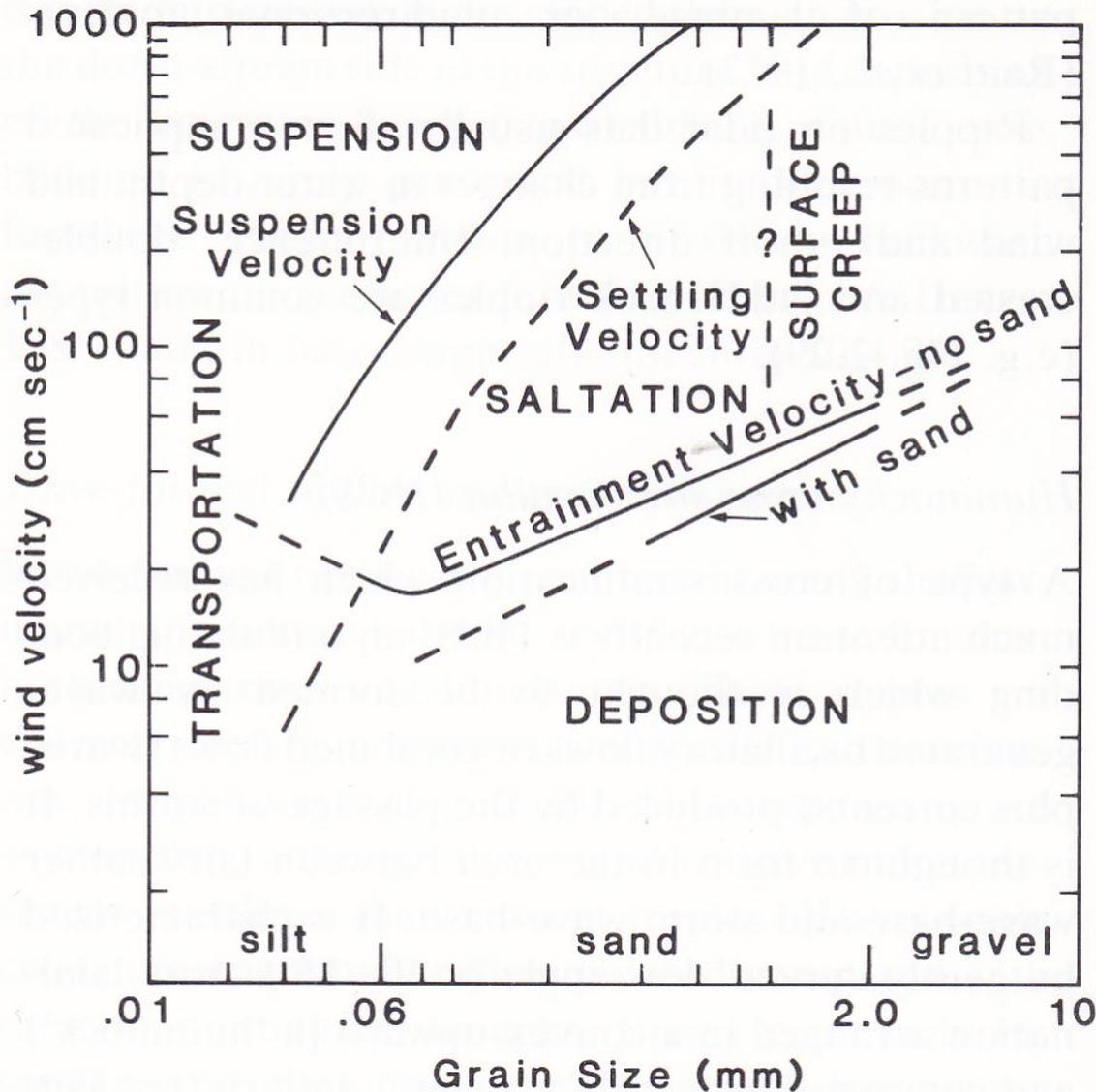
Называется срывающей, размывающей,
или **первой критической скоростью.**

Механизмы формирования текстур



Механизмы формирования текстур

ВЕТЕР



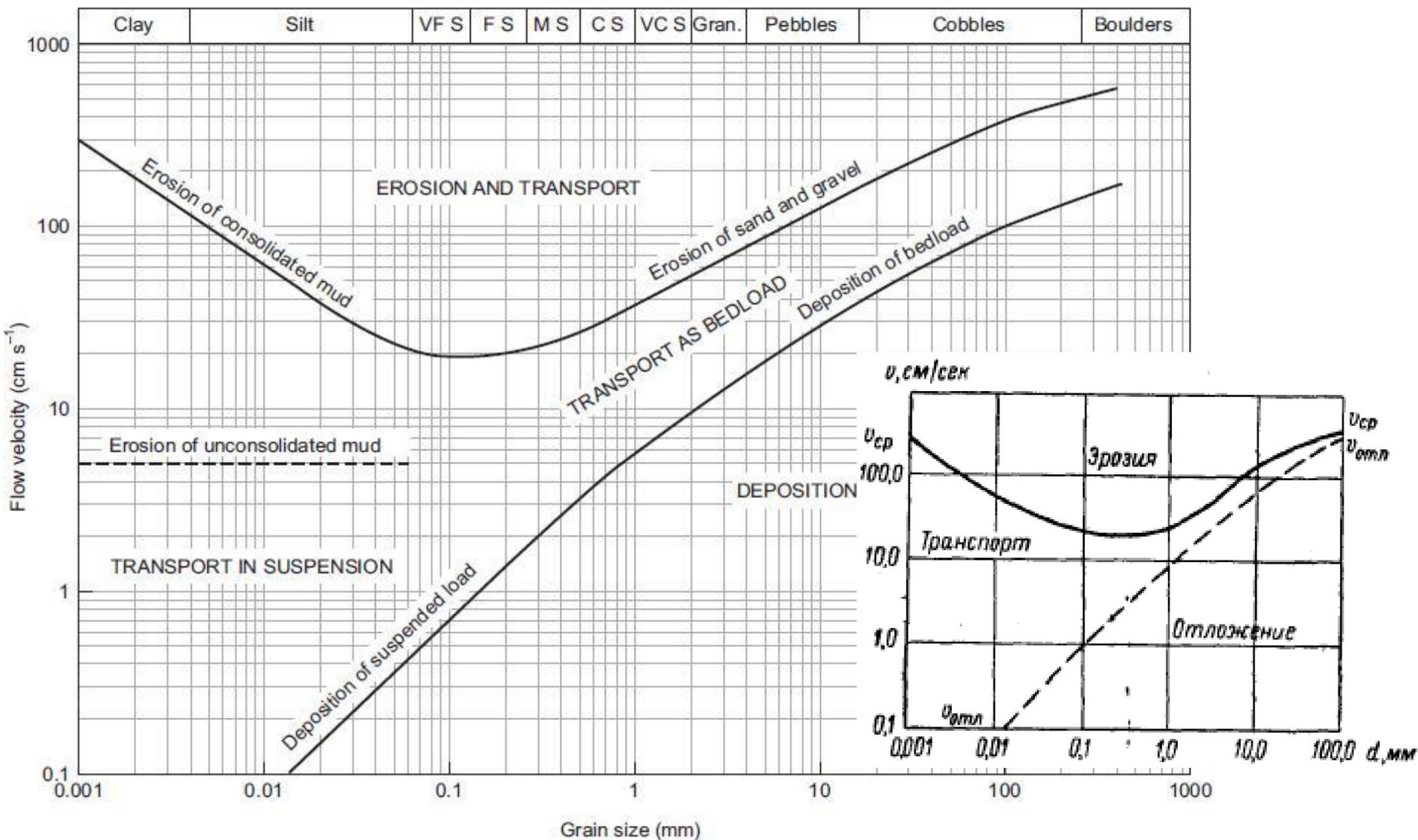
Волочение (перекатывание) –
грубые частицы

Сальтация –
преимущественно
песок

Взвесь – (пелит),
алеврит и тонкий
песок

Механизмы формирования текстур

Диаграмма Хьюльстрема для **ВОДНЫХ** потоков



Механизмы формирования текстур

Генетические типы нормально осадочных первичных текстур

1. Движение водной или воздушной массы слабое (**< первой критической скорости**):



формируется **горизонтальная** слойчатость

На формирование **текстурных элементов** оказывают влияние **жизнедеятельность организмов** и/или проявления различных **физико-химических процессов**.

Механизмы формирования текстур

2. Движение водной/воздушной массы соответствует **1-3 критической скоростям:**

- на дне формируются знаки ряби,
- в разрезе мелкая косая и горизонтальная **слойчатость**.

Текстуры, связанные с **химическим** преобразованием вещества и/или деятельностью **организмов** из-за подвижности придонного осадка практически **не образуются**.

Механизмы формирования текстур

3. При достижении потоком скоростей в **2,5—3 раза** превышающих первую критическую скорость **водного** потока и в **3—4 раза** **воздушного** потока:



уплощение валиков, слагающих знаки ряби, и последующее их разрушение.

Формируется **косая и горизонтальная слойчатость**.

Классификация текстур

I Напластовые и внутрипластовые текстуры:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Экзоглифы кровли | } Механические,
Физико-химические |
| 2. Экзоглифы подошвы | |
| 3. Внутрипластовые (эндоглифы) | |

II Знаки ряби

1. Волновая рябь
2. Рябь водных течений
3. Ветровая рябь

III Слойчатость

1. Плоскостная
2. Троговая
3. Неправильная
4. Волнистая
5. Неслойчатая

Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

1) Отпечатки дождевых капель и града

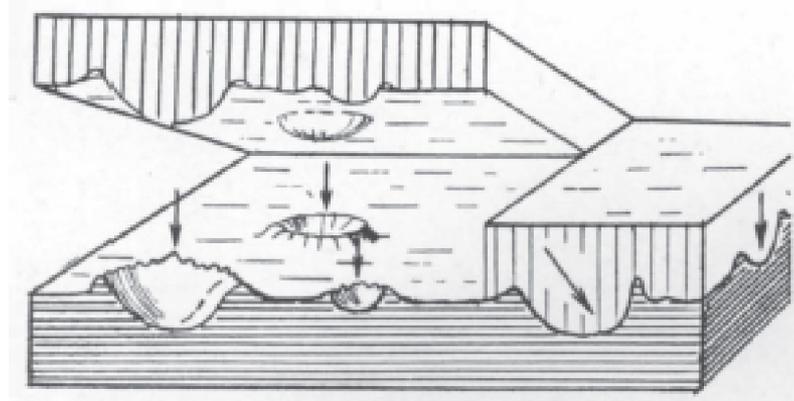
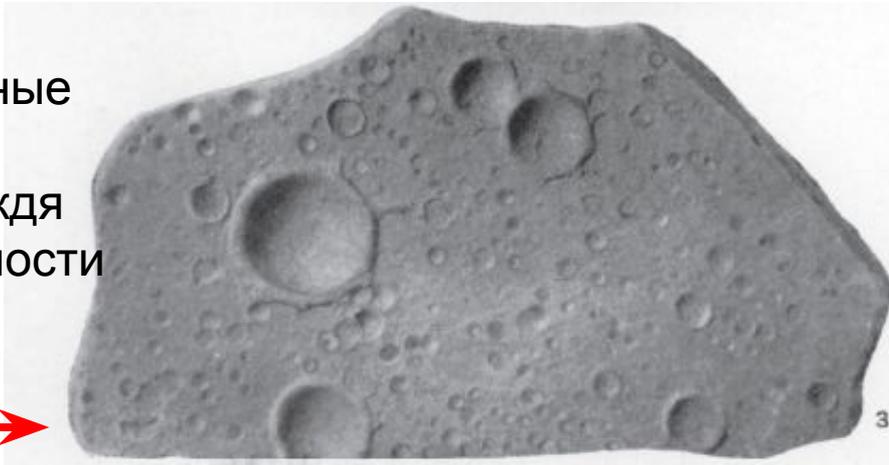
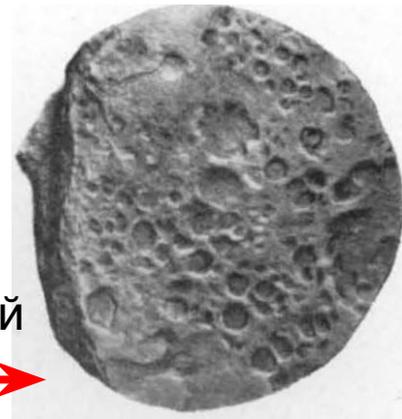


Схема образования знаков от падения капель дождя и града. Слой глинистого сланца с ямками от крупных градин и мелких дождевых капель покрыт более молодым пластом, имеющим на нижней стороне слепки этих отпечатков. По Р. Шрок, 1950

Современные отпечатки капель дождя на поверхности песчаной глины.



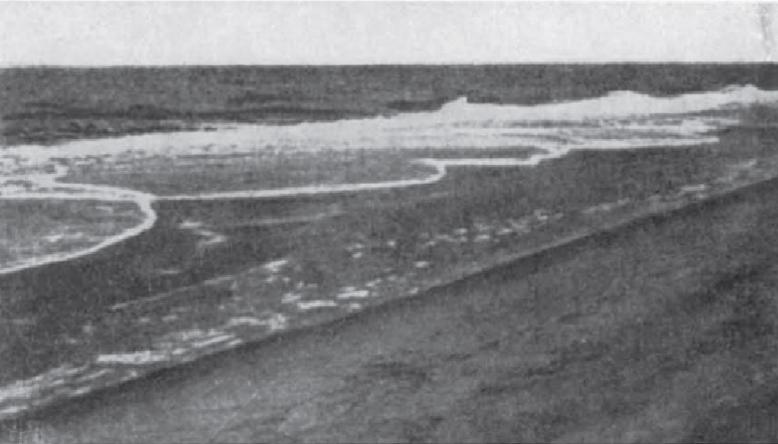
Отпечатки капель дождя на верхней поверхности глины. Нижний кембрий.



Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

2) Знаки всплеска (следы прибоя).



Длина - несколько дециметров, высота едва достигает 1 — 2 мм. В этом отличие от более рельефных (высоких и широких) знаков ряби. В ископаемом состоянии встречаются редко.

3) Следы струй течения образуются при скоростях движущегося потока, превышающих размывающую скорость.



Следы выпахивания струй, образованные эрозионной деятельностью прилива. Приливно-отливная полоса Северного моря.

Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

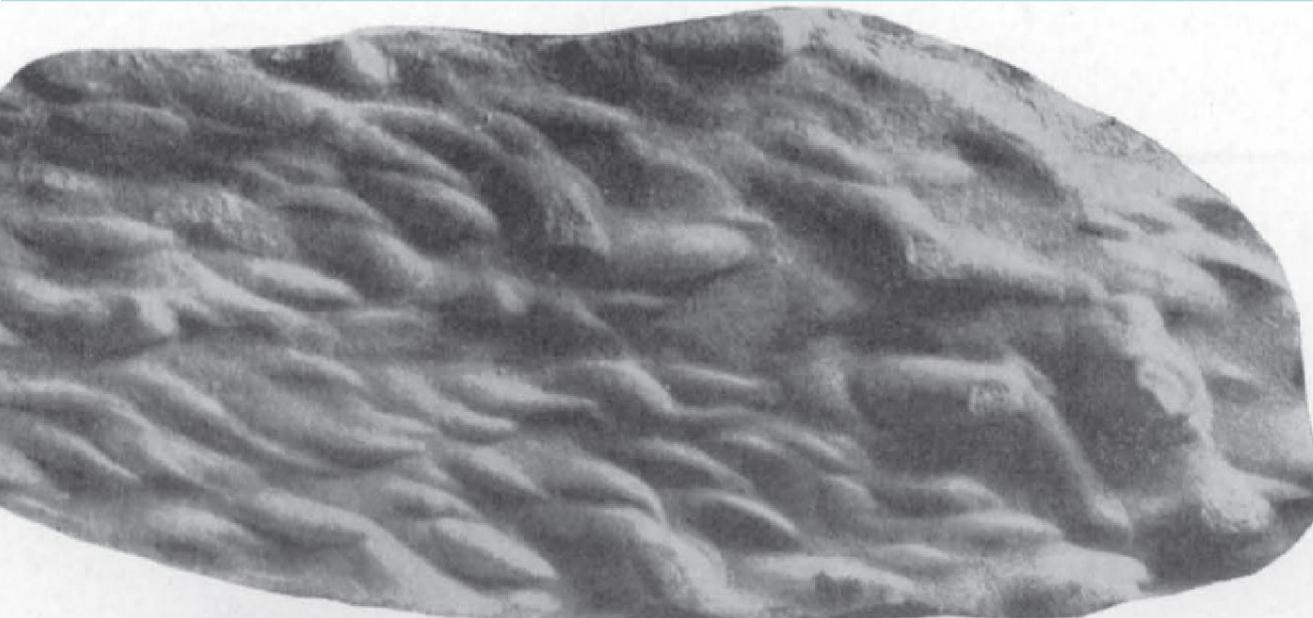
Текстуры механического происхождения (механоглифы)

Следы струй течения (продолжение)...

Бывают параллельными, расходящимися и сходящимися.

Системы *расходящихся штрихов* - расходящиеся струи – низовые склоны возвышений дна (часто за перекатами и за поворотами рек).

Сходящиеся штрихи возникают перед вертикальными или горизонтальными сужениями струй течений.



В ископаемом состоянии остаются обычно **слепки желобков** на нижней поверхности песчаных, алевроитовых и реже карбонатных пород, перекрывающих пелитовый осадок.

Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

Текстуры физико-химического происхождения

1) Многоугольники и трещины высыхания — образования, в плане дающие сетку, которая разделяет поверхность на неправильные полигональные участки.



Правильные многоугольники на поверхности ила. Лас-Вегас, штат Невада. По Ч. Лонгуэллу, 1928.



Дугообразные трещины усыхания, образующие неправильные полигоны на поверхности красноцветного алевrolита. Нижний кембрий. Вост. Сибирь.

Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

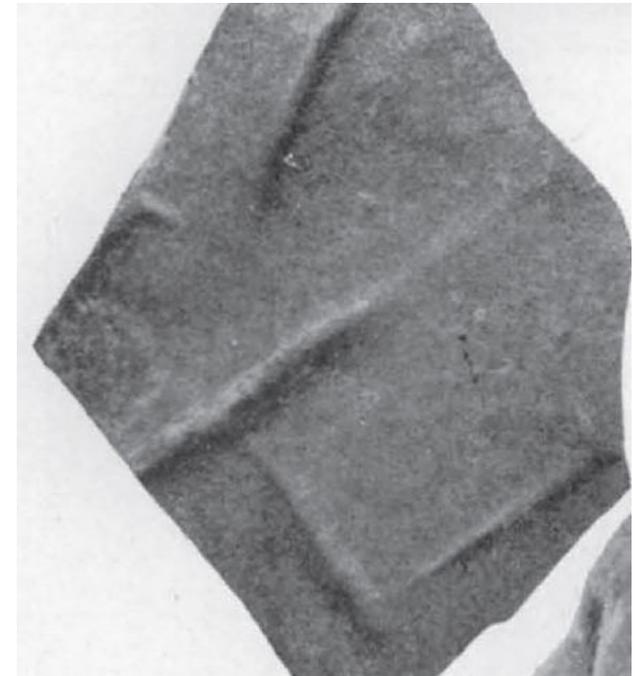
Текстуры физико-химического происхождения

2) **Отпечатки кристаллов льда.** Пустоты на верхних и рельефные слепки с них на нижних плоскостях наслоения пород.

Кристаллы льда при образовании их на поверхности влажного ила создают систему прямолинейных коротких борозд. Борозды могут быть беспорядочные или перистые и пучковидные.



Гипсовый слепок с отпечатков кристаллов льда, образовавшихся на поверхности тонкозернистого песка (Шрок, 1950).



Контротпечаток кристаллов донного льда на нижней поверхности песчаника. Верхний кембрий.

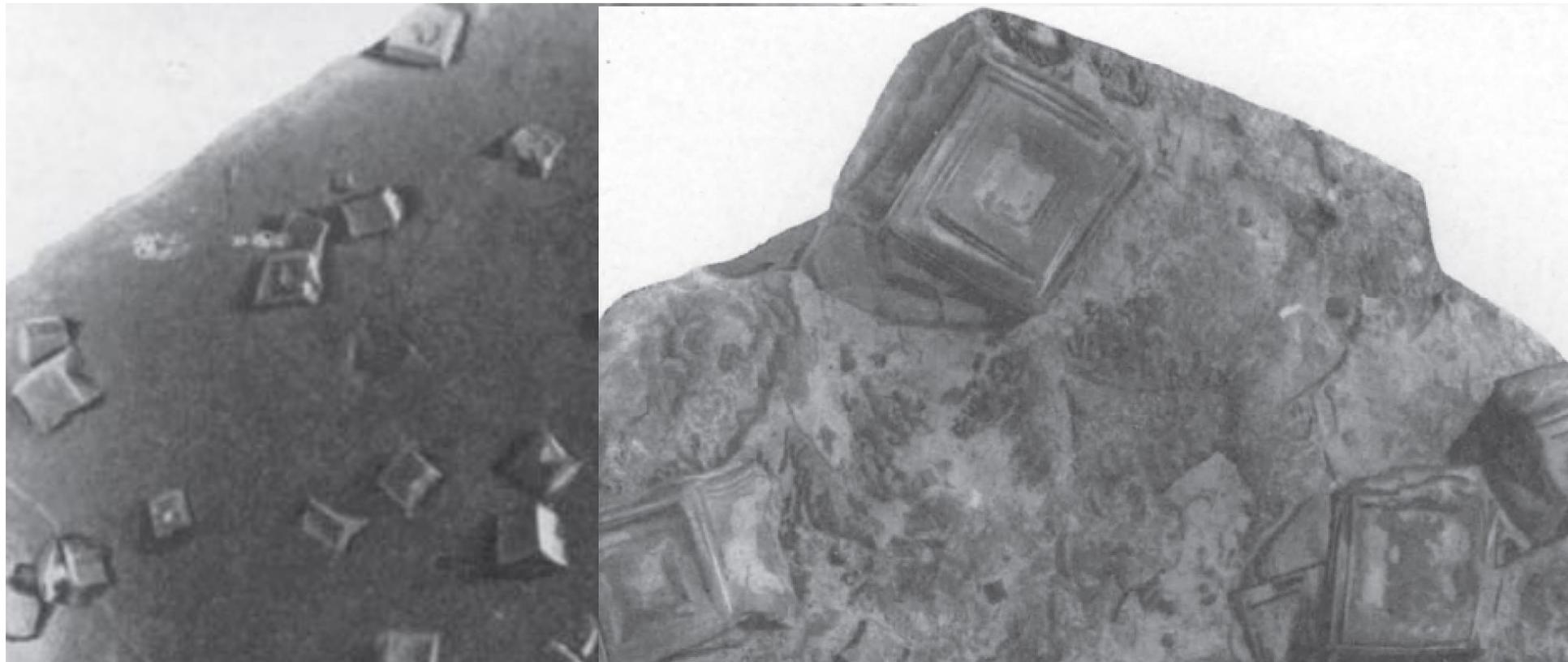
Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

Текстуры физико-химического происхождения

3) Отпечатки и псевдоморфозы по кристаллам соли.

Мелкие пирамидальные вершинки или углубления.

Кристаллы растут в мягком поверхностном осадке. При их растворении идет заполнение оставшихся пустот глинистым или песчаным материалом с образованием псевдоморфоз. Встречаются на верхней и на нижней поверхности пластов.

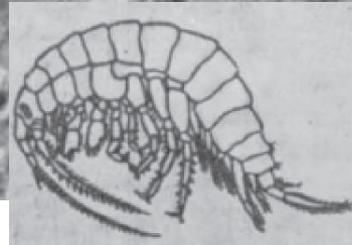
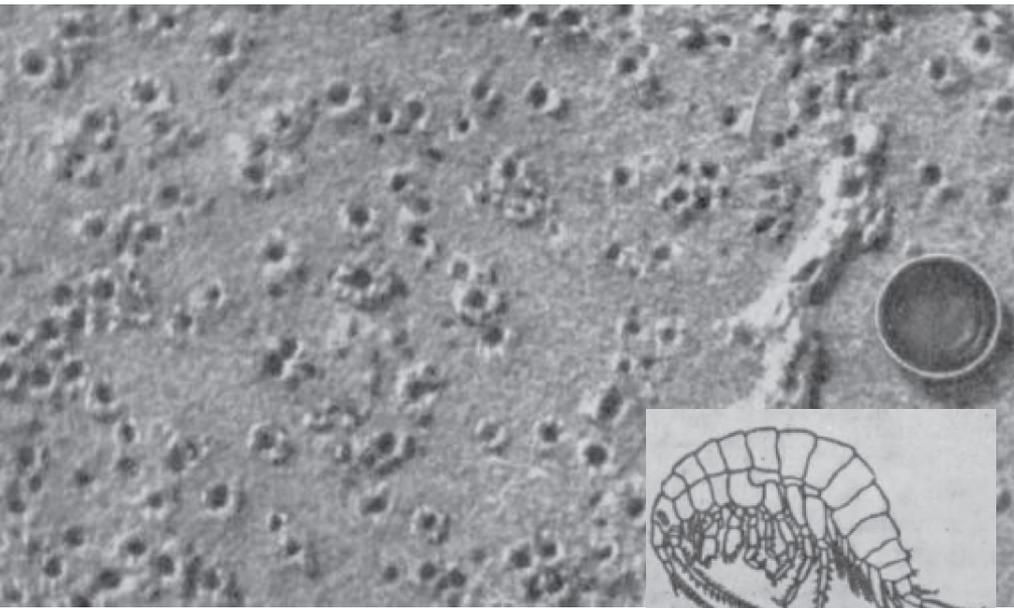


Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

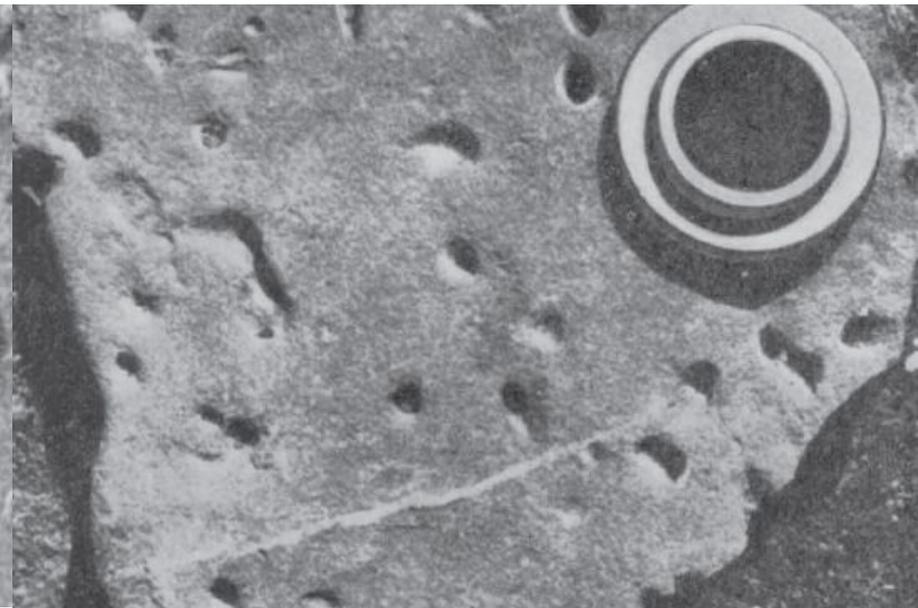
Биогенные текстуры

1) Ямки, оставленные на верхней поверхности пластов роющими и сверлящими организмами.

Обычно сохраняются ямки, высверленные в плотных породах, окаменевшие до отложения покрывающего их осадка.



Рачок-бокоплав
(Amphipoda)



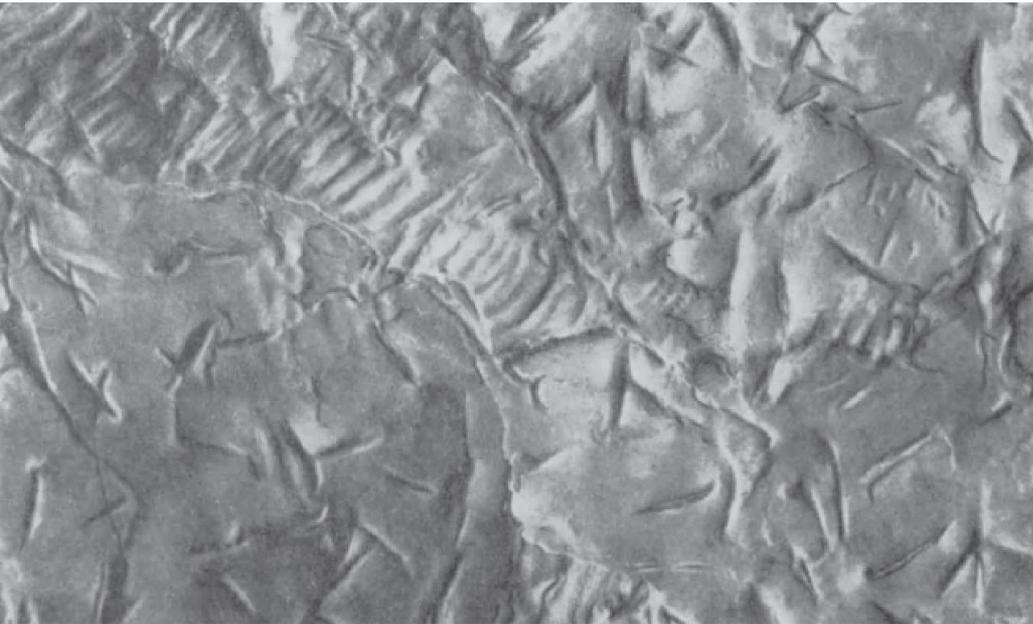
Следы жизнедеятельности бокоплавов (?). Верхняя юра. Флиш. Крым.

Следы жизнедеятельности бокоплавов.

Напластовые текстуры: экзоглифы кровли

Биогенные текстуры

Я м к и, оставленные на верхней поверхности пластов роющими и сверлящими организмами (продолжение)...



Внизу: следы современных птиц на поверхности глинистого алевролита.



Вверху: следы птиц на поверхности глинистых сланцев. Эоцен. Карпаты.

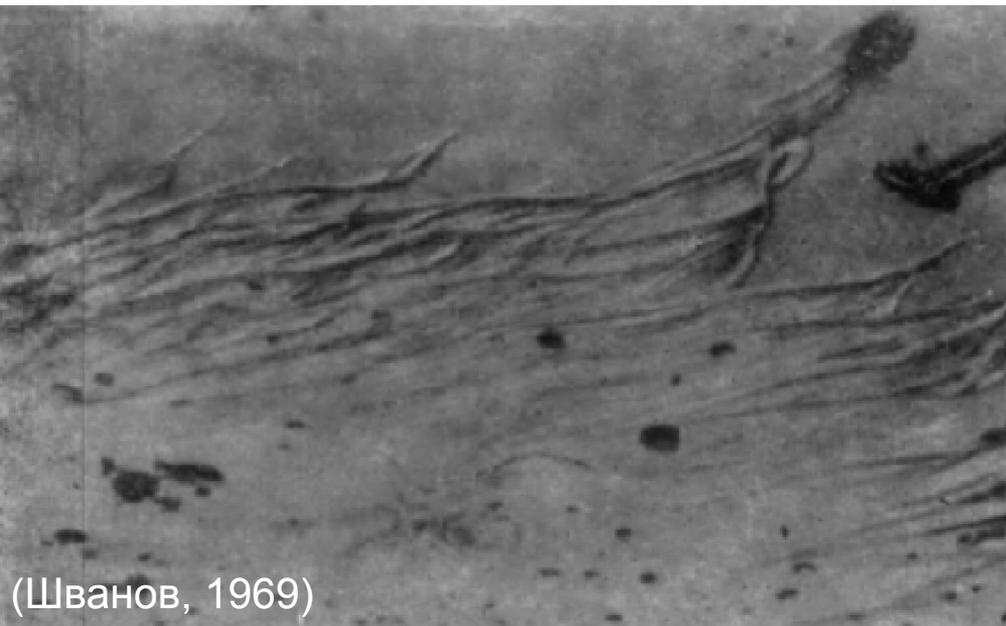
Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

1) Следы струй стекания. Система дихотомирующих бороздок, часто изогнутых в одну сторону.

Образуются на пологих песчаных пляжах при сбегании волн, а также на склонах при стекании дождевых вод.

В ископаемом состоянии обычно встречаются в виде слепков: системы тонких, низких дихотомирующих хребтиков, напоминающих растительные остатки.



(Шванов, 1969)



Следы струй приливной полосы.
Основание каменноугольных отложений.
Тянь-Шань, район оз. Сонг-куль

Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

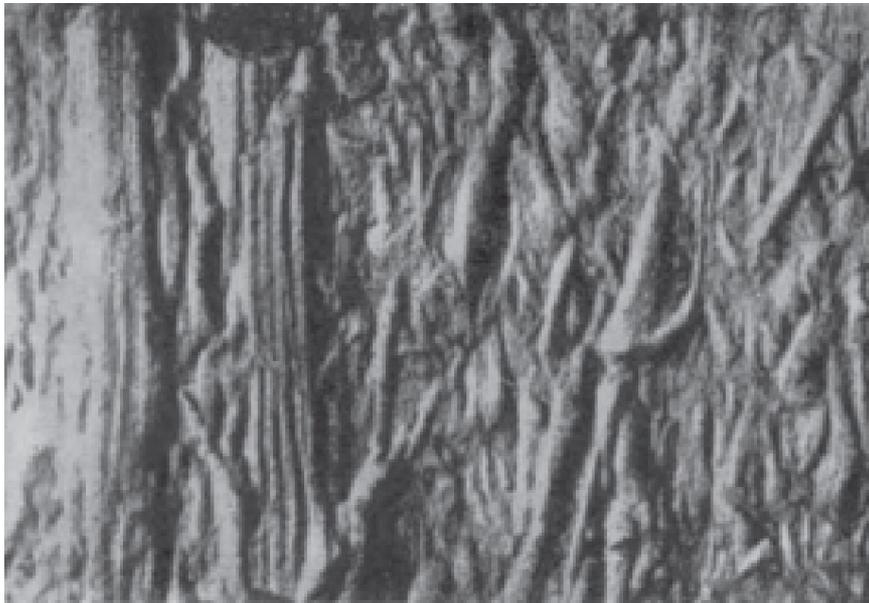
Текстуры механического происхождения (механоглифы)

2) Следы плавающих предметов.

Борозды, прочерченные в мягком илу раковинами, стеблями и стволами растений или льдом.

В ископаемом состоянии встречаются обычно **слепки** с борозд, отпечатанные в подошвах вышележащих слоев.

Слепки представляют собой различной длины (от см до дм) хребтики, обычно с заостренными краями.



Слепок следов волочения по дну различных предметов на нижней поверхности песчаника.

Нижняя пермь, Артинский ярус. Южный Урал.

Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

3) Борозды и слепки борозд размыва — в виде слепков — системы параллельных язычковидных бугров с одним заостренным или овальным концом и другим расширяющимся и пологим. Острые концы бугров часто изогнуты вследствие вторичных деформаций.



Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

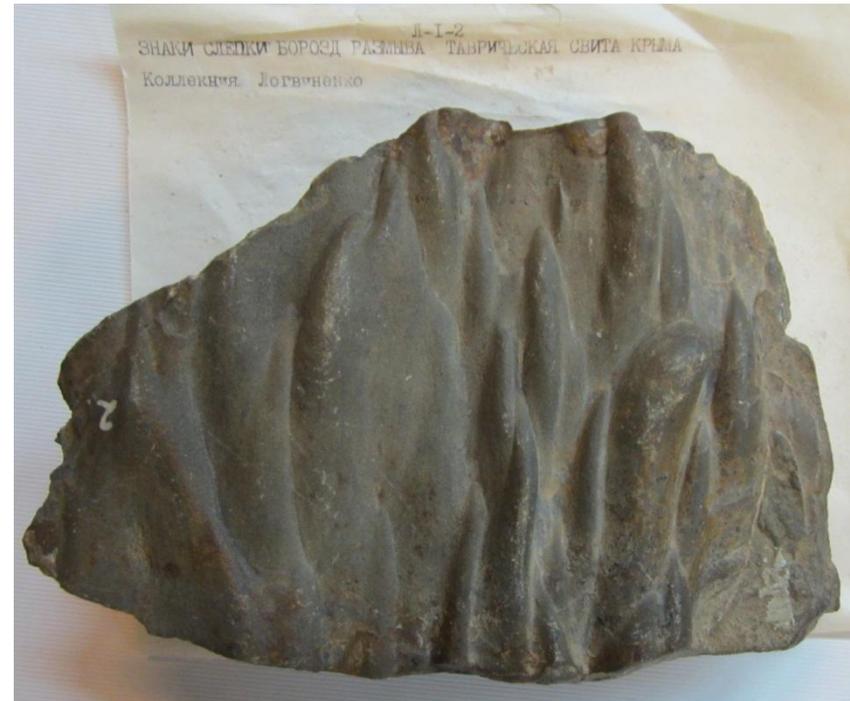
Борозды и слепки борозд размыва (продолжение).

Борозды размыва связаны с течениями, проходящими вдоль флишевого прогиба после образования и некоторого уплотнения глинистого осадка.

Обычно длина бугорков не более 10 см, высота до 1 — 1,5 см. Характерны для **флишевой** формации и ориентированы чаще всего параллельно оси флишевого трога.

Острые концы борозд вымывания направлены в сторону, обратную течению.

При затухании скорости потока обломочный материал выполняет образовавшиеся ложбины, создавая систему слепков на нижней пластовой поверхности песчано-алевритовых пород.



Таврическая свита Крыма.

Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

4) Знаки внедрения. Результат перемещения и связанного с ним внедрения пластичного терригенного вещества в нижележащий илистый осадок. Три типа:

1. Неправильно бугристые образования размером в несколько сантиметров. Не имеют заметной ориентировки в плане. Деформации нагрузки.



Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

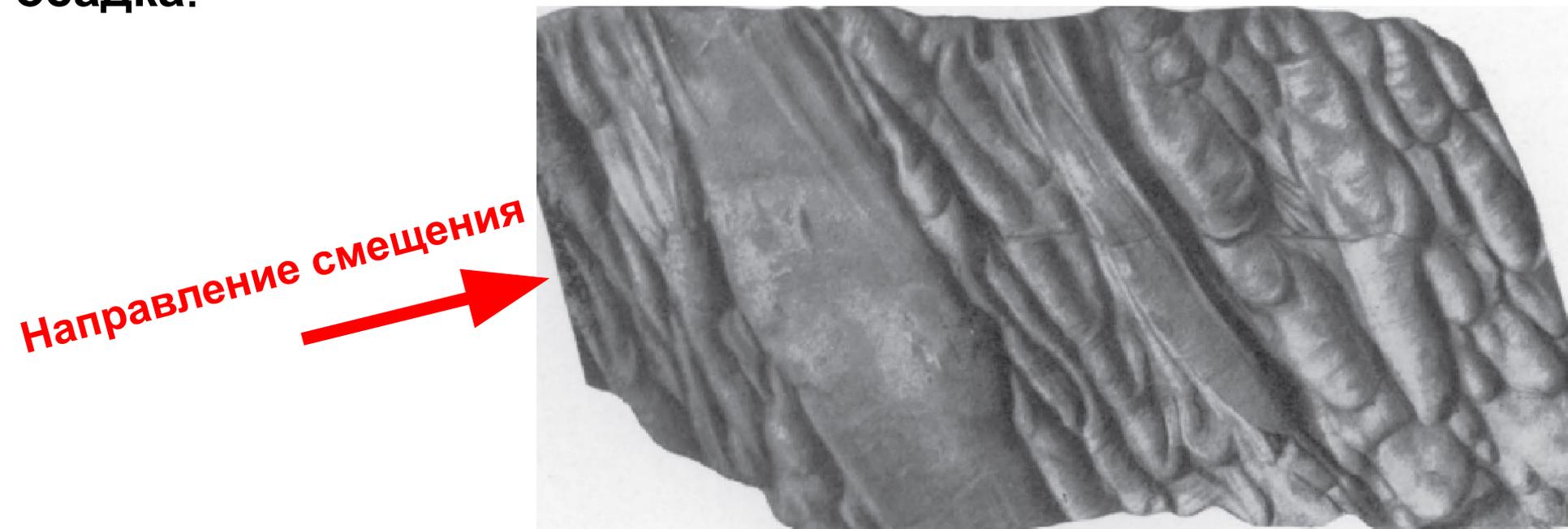
Знаки внедрения (продолжение).

2. Плоские удлиненные валики. Иногда заострены на концах.

В поперечном сечении нередко уплощены или вогнуты в центре и обладают асимметричным строением.

Типичны для флишевых, граувакковых и сланцевых толщ.

Направление перемещения перпендикулярно к длинным осям валиков, **крутые склоны обращены в сторону смещения осадка.**

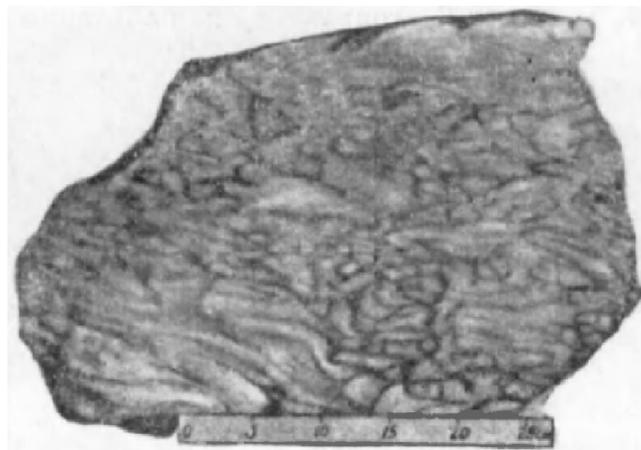


Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

Знаки внедрения (продолжение).

3. Язычковые экзоглифы — системы параллельно ориентированных удлинённых бугров. Форма бугров в плане довольно правильная — с крутым округлым концом, с одной стороны, и пологим — с другой. Размеры — от 1-2 см до 10—15 см. Деформации оползания.



Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры органического происхождения

1) **Следы конечностей позвоночных** встречаются в тонкозернистых отложениях, принадлежащих аллювиальным и приморским равнинам. Чаще удается наблюдать не сами следы, а негативные слепки с них на нижних пластовых поверхностях песчаников.



Слепок следа хищника, Миоцен



Слепок следов коз и неизвестного хищника, Миоцен

Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры органического происхождения

2) Следы ползания животных, преимущественно червей, встречаются в виде слепков.

Могут быть как единичными, так и густо покрывать поверхность слоя, петлеобразно изгибаясь и пересекаясь.

Размеры валиков различны — их ширина может измеряться мм и первыми см, длина достигает 20 см.

Валики могут наблюдаться на границе песчаного и глинистого слоя, и уходить в глубь глинистого осадка.



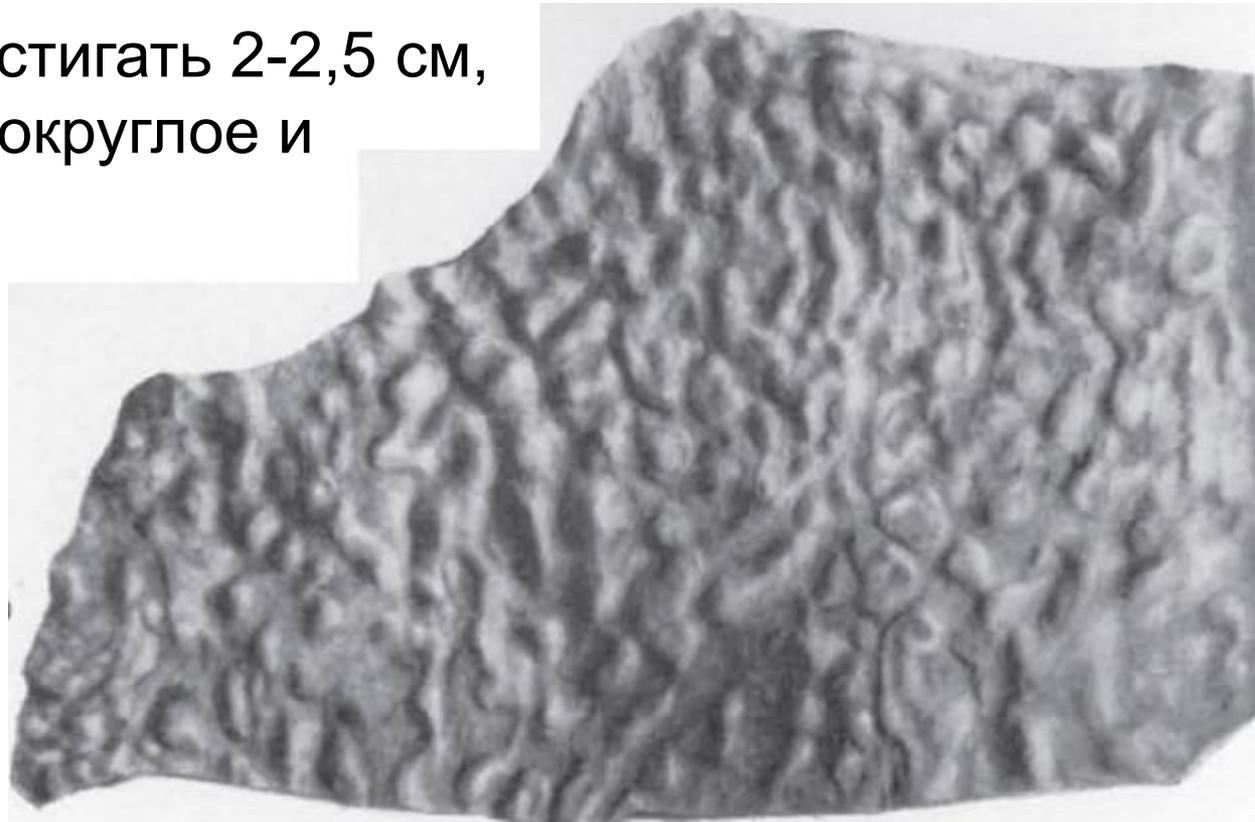
Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Текстуры органического происхождения

3) **Бугорчатые экзоглифы** — слепки с *норок и гнезд*, оставленных животными.

Наблюдаются в глинисто-сланцевых отложениях в виде бугров обычно правильной округлой формы размером в несколько *сантиметров*.

Высота может достигать 2-2,5 см, поперечное сечение округлое и конусовидное.



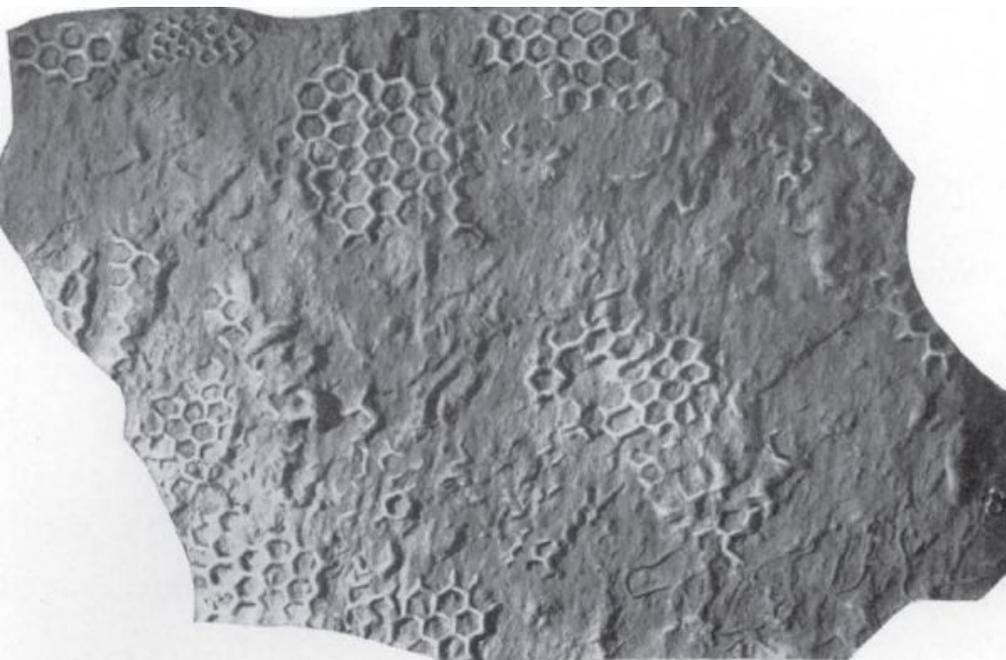
Миоцен, добротовские
слои, Украина

Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Проблематичные экзоглифы, или гиероглифы

1) Рельефные знаки **Palaeodictyon**.

Система шестигранных ячеек — слепков с выступающими гранями. Размеры ячеек - мм и первые см.



Напластовые текстуры: экзоглифы подошвы

Проблематичные экзоглифы, или гиероглифы

2) **Taonurus** - системы изгибающихся тонких шнуровидных валиков, веерообразно исходящих из одного центра



Мел



Пермь

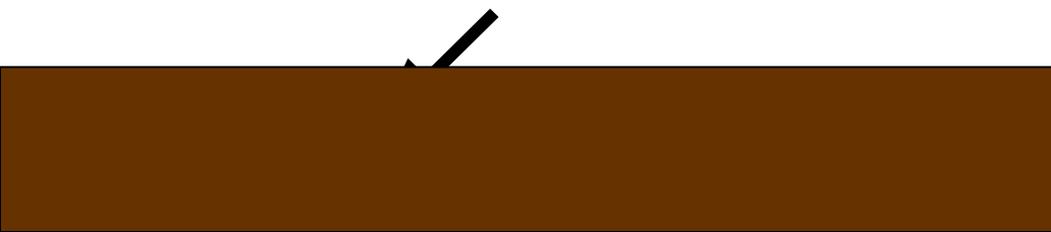
Напластовые и внутрипластовые текстуры

Основная задача состоит в определении **ПОДОШВЫ** и **КРОВЛИ** пласта.

Подощва: скульптурные *экзоглифы* в виде слепков образуют рельефные знаки, **выступающие** над нижней поверхностью пласта, сложенного в **нижней части** наиболее **грубым** для данного пласта материалом.

КРОВЛЯ

ПОДОШВА



Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

1) Текстуры перемещения пластического осадка.

Также их называют «*сингенетическими и диагенетическими деформациями*», «*знаками стекания*» и «*псевдоскладчатостью*».

Системы неправильных, нередко опрокинутых **складок**, часто чашеобразной, скрученной формы. Иногда складочки, отрываясь от основного пласта, образуют округлые, закрученные «*колобки*».

Встречаются
мелкие разрывы и
обрывки участков
породы,
придающие слою
вид брекчии.

Среди мелкого
песка и алеврита
могут находиться
глыбы, гальки и
крупный песок.



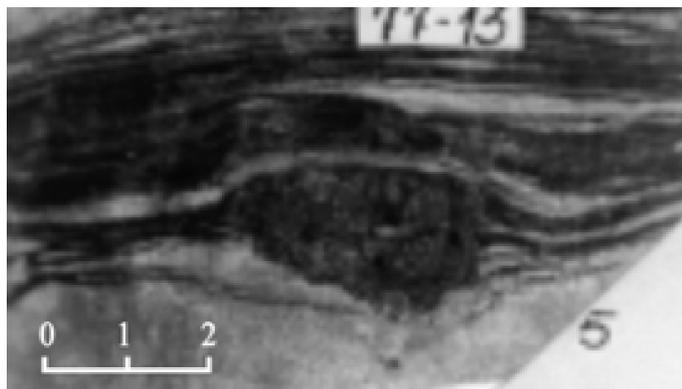
Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

2) Деформации облекания и следы погружения предметов в мягкий ил.

Вблизи конкреций, галек, валунов и иных предметов, содержащихся в осадке, могут наблюдаться деформации, вызванные *уплотнением, течением вещества*, а также *накоплением* его на неровностях дна.

Деформации осадка могут происходить не только при осаднении вещества, но также при *диагенезе* и *катагенезе*. Особенно часто возникают они вблизи конкреций и связаны с их ростом.



Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

3) Следы взмучивания осадка

наблюдаются в карбонатно-песчаных и глинисто-песчаных отложениях в виде отдельных обломочков и кусочков осадка неправильной формы с неровными краями.

Скопления подобных частиц подчинены слоистости, т. е. они располагаются в пределах тонких прослоев и уплощены параллельно плоскости напластования. В чисто песчаных разностях осадков взмучивание приводит только к разрушению слойчатости.

Причиной взмучивания являются внезапно проявляющиеся волнения, течения и деятельность животных.

На фотографии глинистые слойки (темное), заключенные в песчаной породе, нарушены в результате взмучивания осадка. Нижний мел.



Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры механического происхождения (механоглифы)

4) Глинистые окатыши часто наблюдаются в песчаных отложениях.

Форма: шаровидная, эллипсоидальная, яйцевидная или трубчатая.

Размеры: от нескольких миллиметров до 0,5 м и более.

Часто имеют концентрическое сложение.

Могут быть рассеяны в песчаной породе или давать скопления.

Встречаются в аллювиальных и морских отложениях.

Образуются путем размыва ранее накопившегося осадка и перекатывания кусочков глинистого вещества по дну.

Указывают на *подвижность* среды отложений.

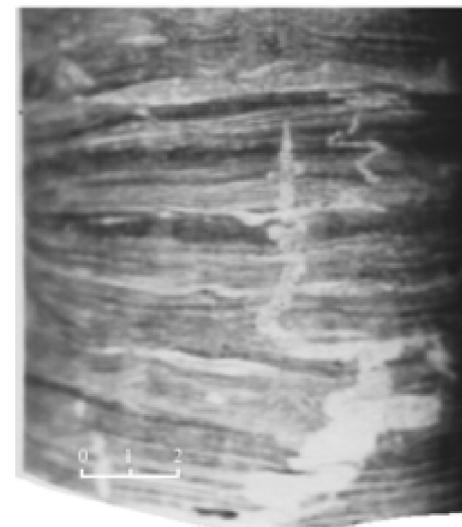
5) Кластические дайки. Трещины в горных породах, заполненные обломочным (чаще песчаным) материалом.

Ширина колеблется от нескольких миллиметров до 3-5 м (иногда до 300 м).

Инъекционные дайки: проникновение пластического материала снизу вверх под действием различных сил.

Нептунические: поступление обломочного материала сверху вниз.

Большинство кластических даек имеет глубинное происхождение, связанное с сейсмо-тектоническими процессами.



Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры физико-химического происхождения

1) **Конкреции.** Большинство конкреций является *диагенетическими*, хотя известны конкреции *седиментационные*, а также *катагенетические*.

Разновидностями конкреций являются септарии, секреции и жеоды.

Септарии образуются в результате старения и обезвоживания гелей, слагающих конкрецию, их растрескивания и последующего заполнения трещин различными минералами.

Секреции отличаются способом образования, так как растут от периферии к центру.

Жеоды – рост *септарии* не прошел до конца и не вся полость заполнена кристалликами, обрастающими ее стенки.



Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры физико-химического происхождения

2) Глобулярные текстуры и шаровые отдельности.

Иногда песчаные и песчано-алевритовые зерна, связанные карбонатным или гипсовым цементом, образуют округлые стяжения — *глобули*.

Глобули могут срастаться и давать тела неправильной, гроздевидной формы. Возникают в процессе эпигенеза.

Формами, связанными преимущественно с выветриванием пород, являются ***скорлуповатая, сферическая*** и ***шаровая*** отдельности.

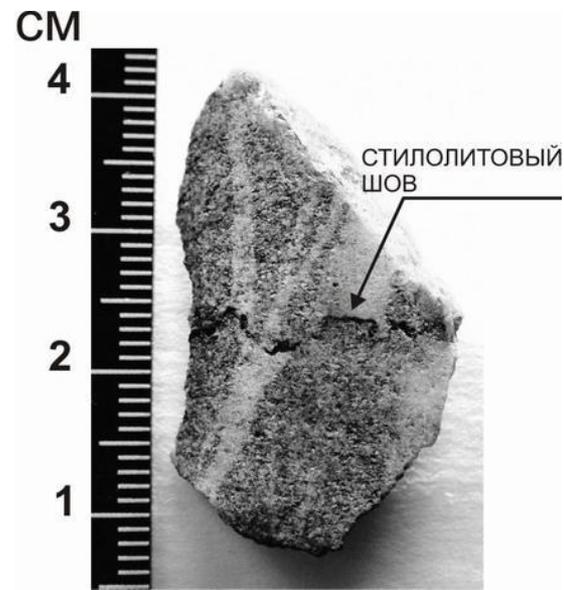
3) Ф у л ь г у р и т ы

представляют собой вертикальные ветвящиеся трубочки, сложенные сплавленным песчаным материалом. Обладают остаточной намагниченностью. Образуются при ударе молнии в сухой песок и встречаются в современных отложениях; их существование в ископаемом состоянии не доказано.

Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры физико-химического происхождения

4) **Стилолиты** — текстуры, характерные для глинисто-карбонатных пород и редкие для песчаных. Представляют собой **системы бугров**, которые в поперечном срезе породы образуют **зубчатые лопасти**, протягивающиеся параллельно плоскостям напластования и направленные остриями как к подошве, так и к кровле пласта. Иногда стилолитовые швы ориентированы параллельно косым слойкам или секущим трещинам. Образуются при катагенезе за счет выноса растворимого вещества по трещинкам, приобретающим в результате давления зубчатую форму.



Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры физико-химического происхождения

5) Фунтиковая текстура (*конус-в-конусе*) напоминает стилолитовую и характерна для карбонатных и глинисто-карбонатных пород.



Структура конус-в-конусе в изрезанном
аргиллитовом элементе шистага.

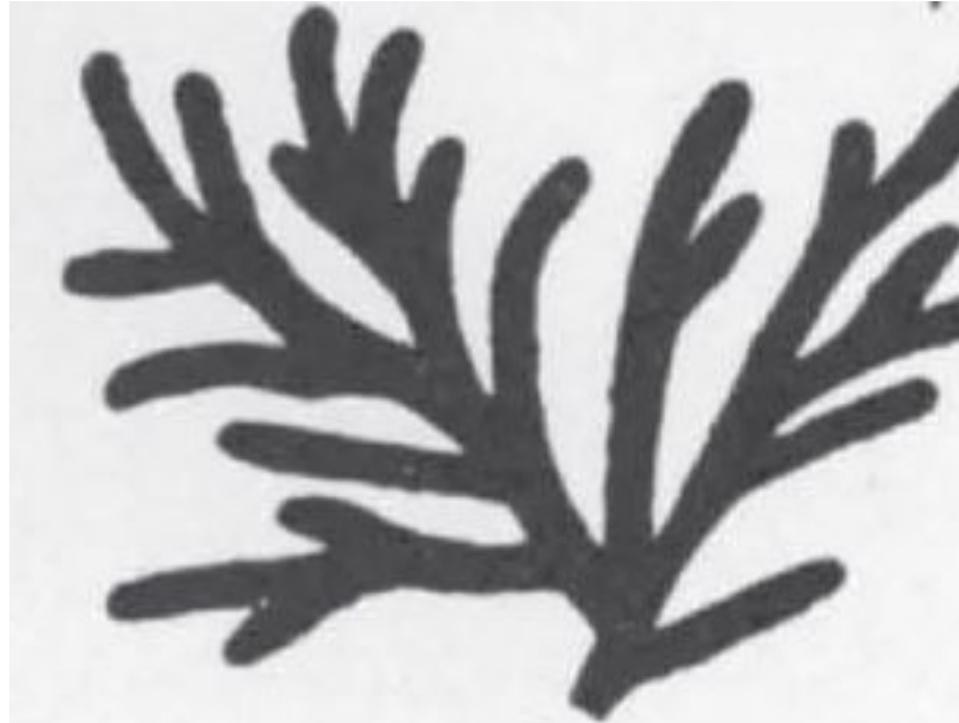
Левый берег р.Бюрак, между Длинным и
Коротким оврагами.
Крым, Таврическая серия (Т-1)
Сбори Енгальцева С.Ю



Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры органического происхождения

1) Наиболее обширная группа связана с деятельностью **червей-илоедов** (пелофагов) и **пескоедов** (псаммофагов). Чаще встречаются *хондриты* (*Chondrites*), или *фукоиды* (*Fucoides*). Термином «**фукоиды**» обозначаются сложные ветвистые образования.

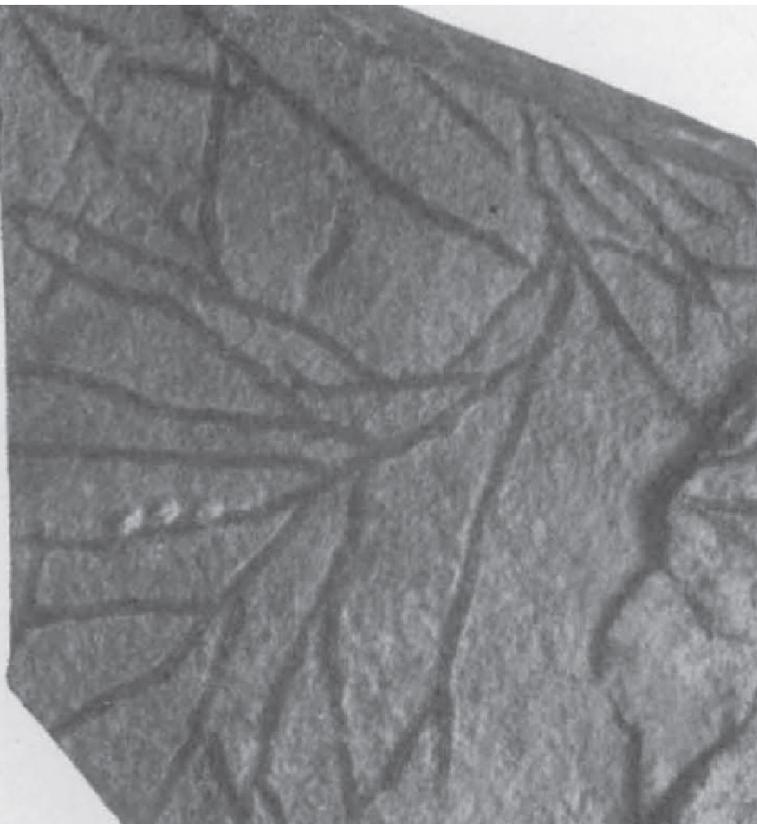


Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры органического происхождения

1) Черви-илоеды (продолжение)...

Фукоиды наиболее часто встречаются во флише, где приурочены к карбонатным либо к известково-аргиллитовым элементам флишевых ритмов.



Chondrites в известковом алевролите. Верхний мел.



Chondrites (?) в прослое слюдистого алевролита среди глин. Верхний девон.



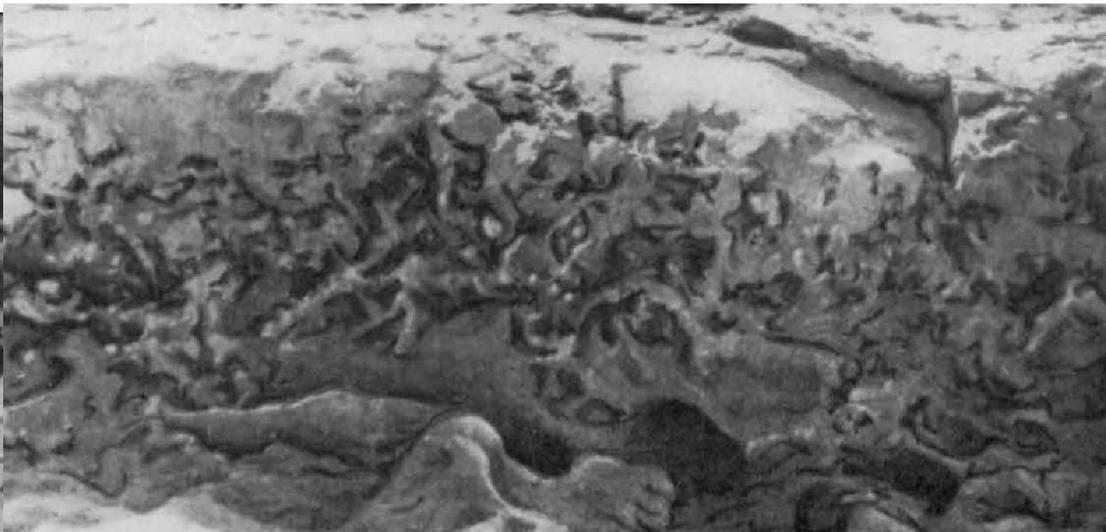
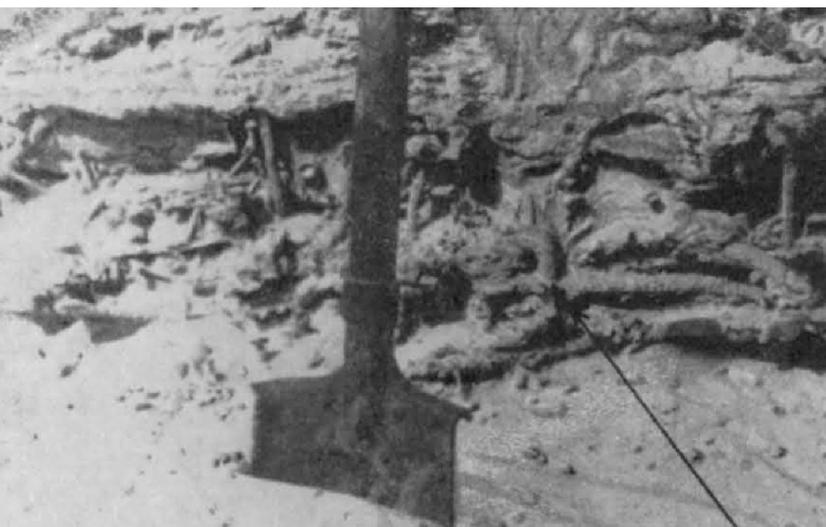
Внутрипластовые текстуры: эндоглифы

Текстуры органического происхождения

2) Деятельность ракообразных.

Фоссилизированные норки сложного сплетения, изгибающиеся, ветвящиеся, реже прямолинейные. Образуются в глинисто-алевритовых или в песчаных осадках (*фигурные песчаники; ризолиты*).

Мнение о связи фигурных песчаников с деятельностью ракообразных наиболее распространено. Другое мнение: их образование вызвано минерализацией кварцем и карбонатами корней травяных растений.



Знаки ряби

ЗНАКИ РЯБИ (а. ripple marks; н. Rippelmarken; ф. margues de vagues; и. secas de marea fosiles) — следы движения **водных** или **воздушных** струй на поверхности незатвердевших осадков различных водоёмов (**водная рябь**) или на открытой песчаной поверхности (**эоловая рябь**).



Знаки ряби

Знаки ряби, образованные *ветром, струями воды* или *колебаниями воды* при действии волн, нередко удается различать между собой.

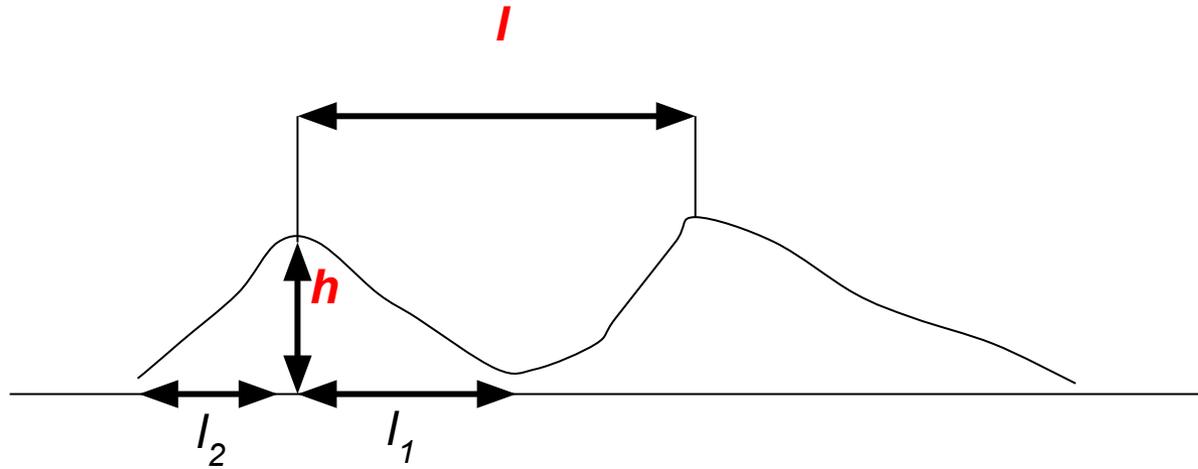
Однако:

существует целый ряд **общих признаков**, а часто и подобие знаков ряби, сформированных в различных условиях



конвергенция признаков

Знаки ряби



Для полной характеристики знаков ряби необходимо отмечать:

а) поперечники валиков " l ", - расстояния между вершинами соседних валиков;

б) высота валиков " h ";

в) индекс высоты ряби, $i = l / h$,

г) индекс асимметрии ряби: отношение проекции более пологого и длинного склона валика " l_1 " к проекции более короткого и крутого " l_2 " ($c = l_1 / l_2$)

Знаки ряби

Простые формы ряби:

Волновая

Водных течений

Ветровая

Сложные формы ряби:

Интерференционная

Наложенная

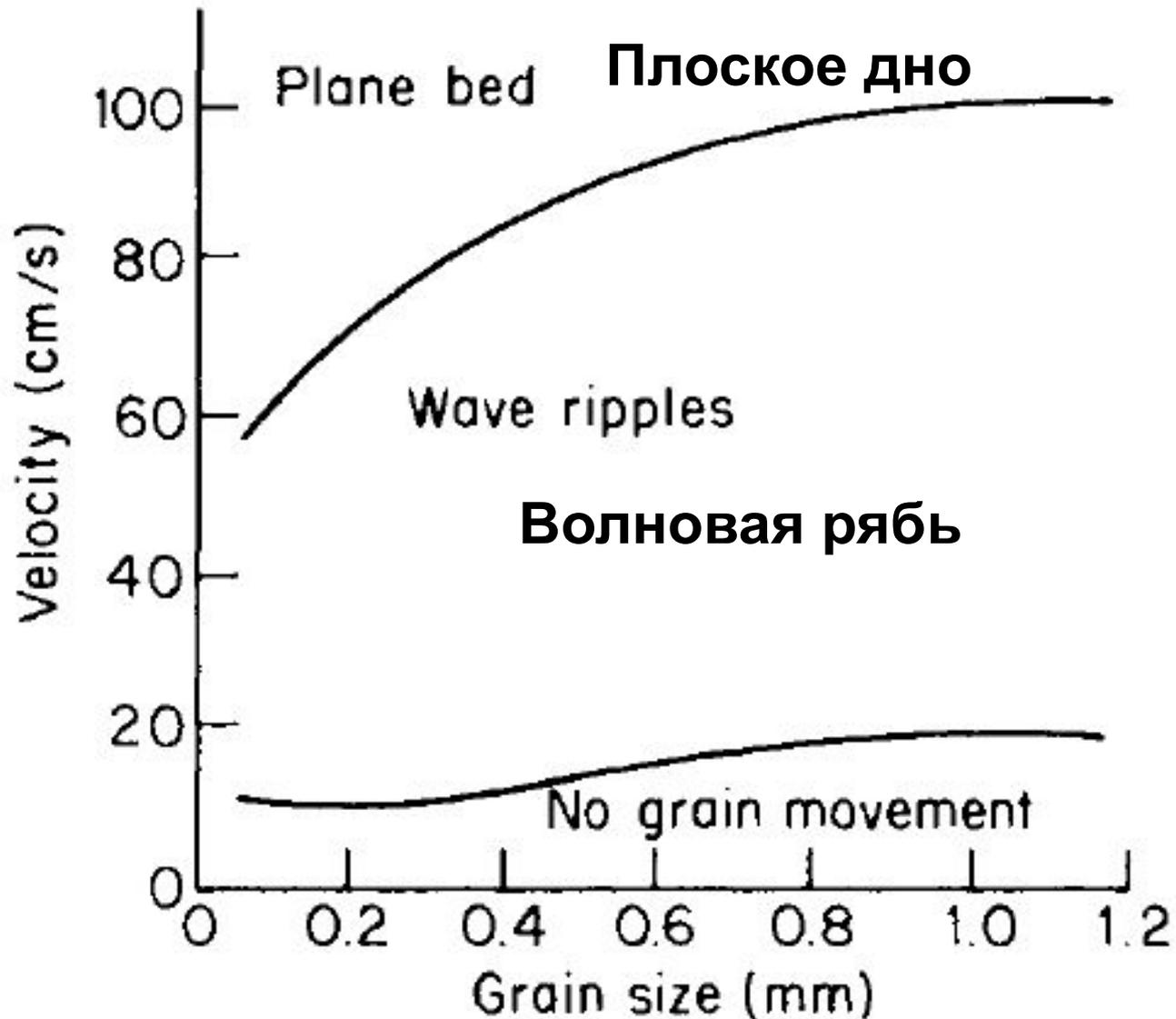
Размытая

Ложная рябь:

механические дислокации и метаморфизм пород.

Знаки ряби

Простые формы ряби: волновая рябь



Знаки ряби

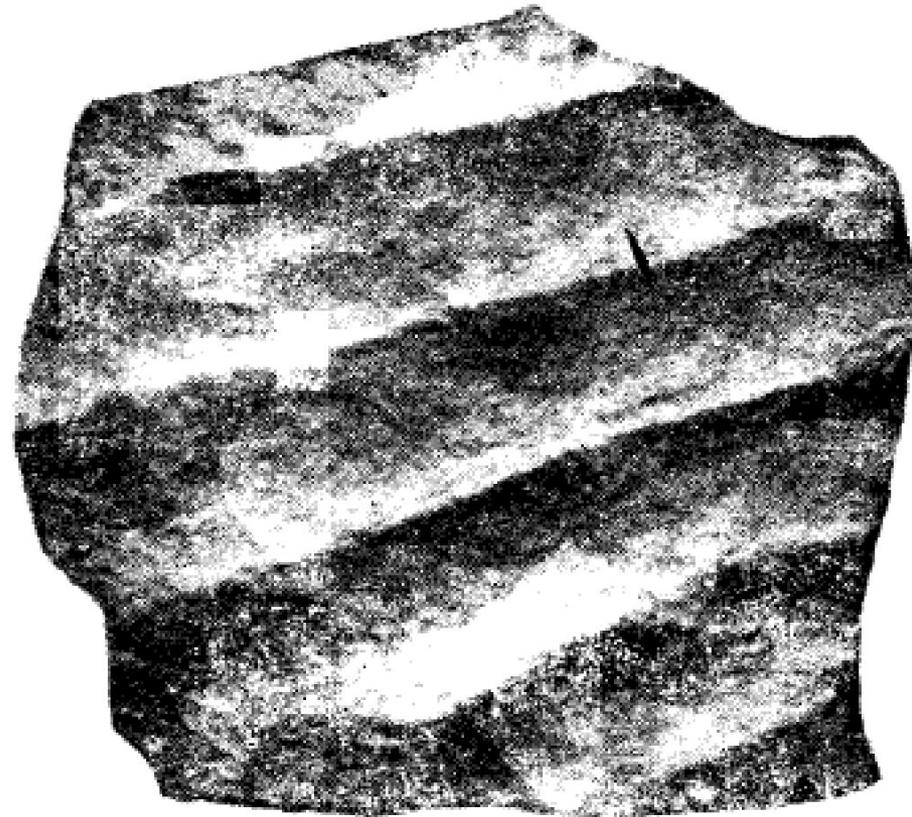
Простые формы ряби: волновая рябь

1. Прямолинейные узкие симметричные валики.

Вершины гребней заостренные, склоны валиков **вогнутые**, а разделяющие их понижения обычно широкие и плоские.

Образуется в **слабо-подвижной воде** при скоростях, немногим превышающих первую критическую скорость ($1-1,5 V_k$).

Формируется глубже относительно других видов волновой ряби.



Знаки ряби

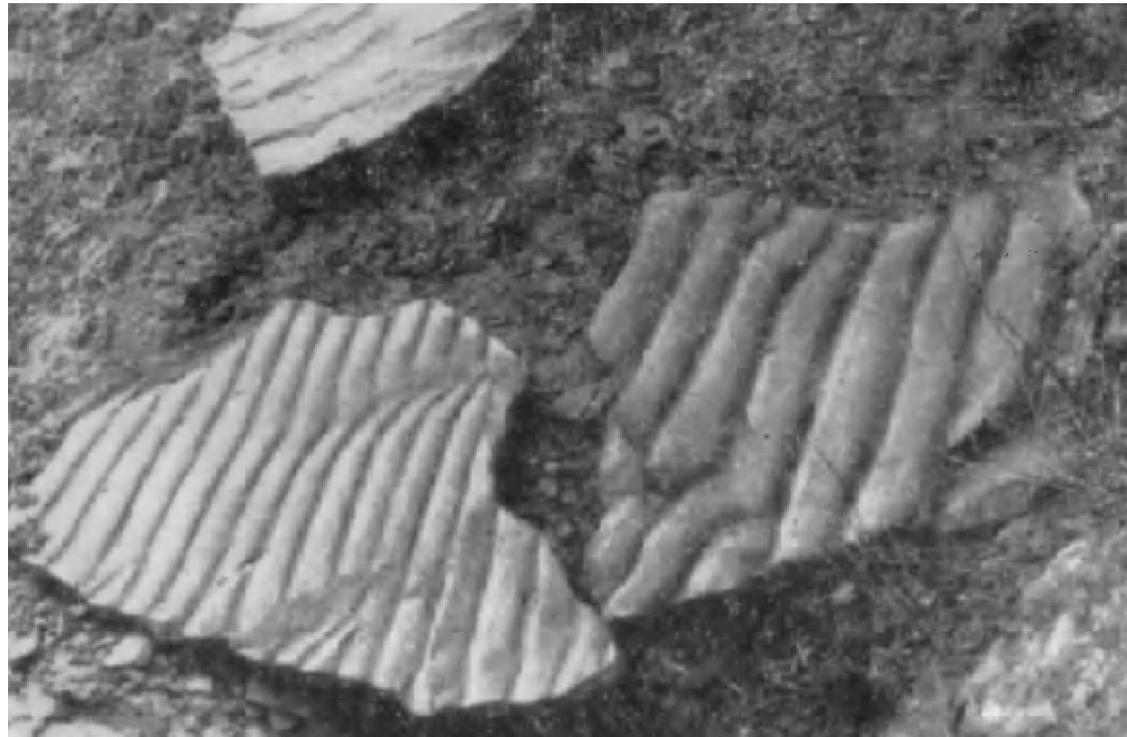
Простые формы ряби: **волновая рябь**

2. Симметричные знаки ряби.

Аналогичны по облику типу 1, но с **округлыми сглаженными вершинами** валиков.

Формируются в результате волнения, при **больших скоростях** движения придонного слоя.

Плавный контур вершины волновых знаков соответствует скорости в **2—3 раза выше первой критической** [Шуляк, 1961].



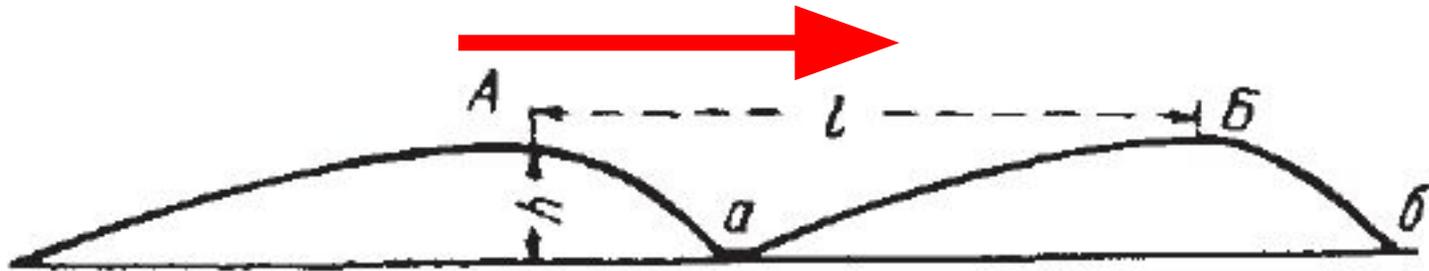
Знаки ряби

Простые формы ряби: волновая рябь

3. Асимметричные знаки ряби.

Распространены шире симметричных знаков ряби.

При подъеме дна формируются **асимметричные знаки ряби**, вытянутые **перпендикулярно** распространению волнового потока.



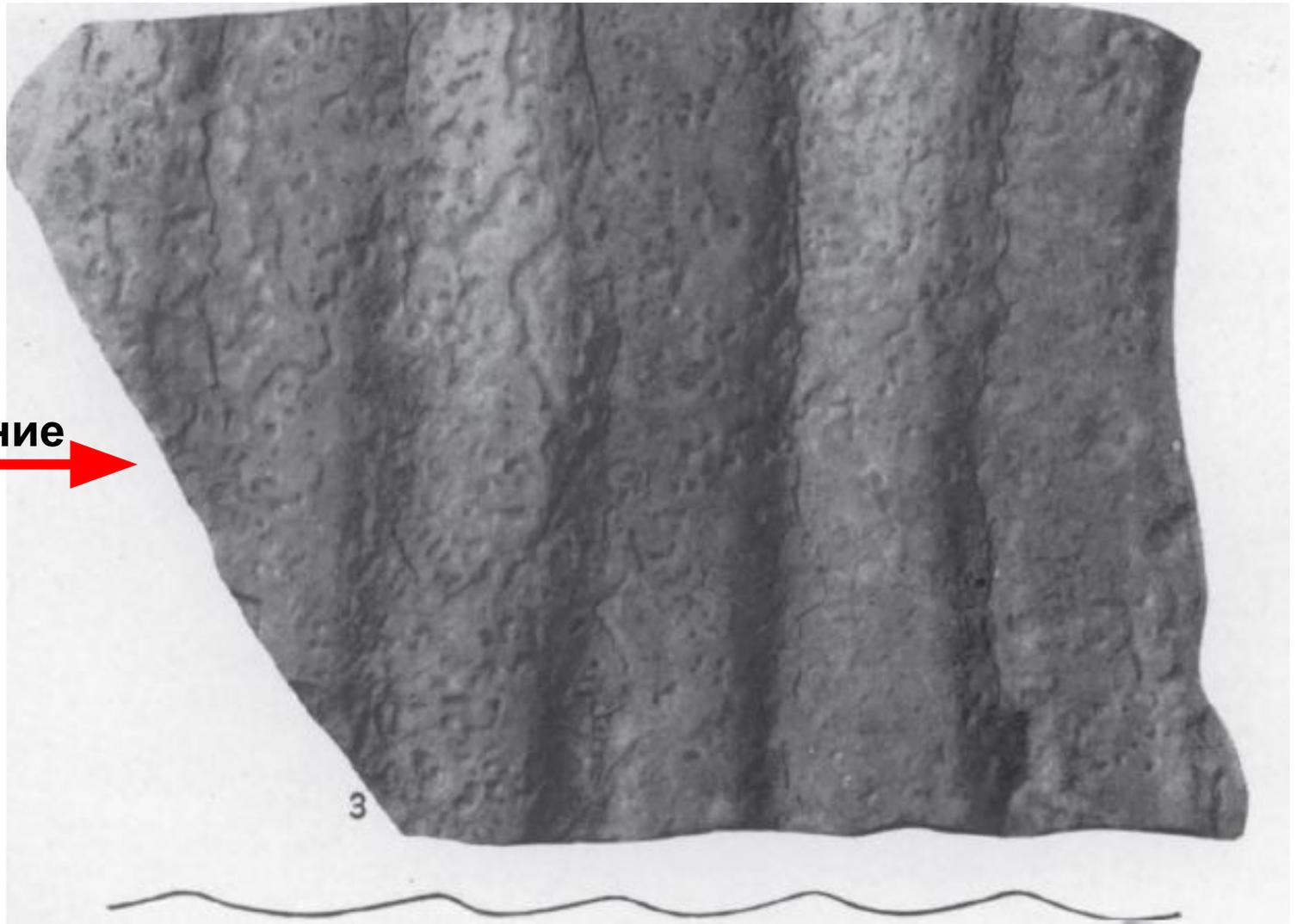
Пологие склоны валиков обращены **против**, а **крутые** — **в сторону движения**. Как правило, они **прямолинейны**, однако поблизости от берега могут терять правильную ориентировку.

Знаки ряби

Простые формы ряби: волновая рябь

3. Асимметричные знаки ряби (продолжение).

Направление
потока 



Знаки ряби

Простые формы ряби: волновая рябь

Для рассмотренных **трех** разновидностей ряби характерны следующие **общие** черты:

- 1) **индекс высоты ряби i** равен 4-5 (до 8-10);
- 2) **индекс асимметрии валиков c** равен 1-2 (до 8);
- 3) **обычные размеры 4-4,5 см** с отклонением в обе стороны от этой величины, до миллиметров или до первых дециметров.

Знаки ряби

Простые формы ряби: волновая рябь

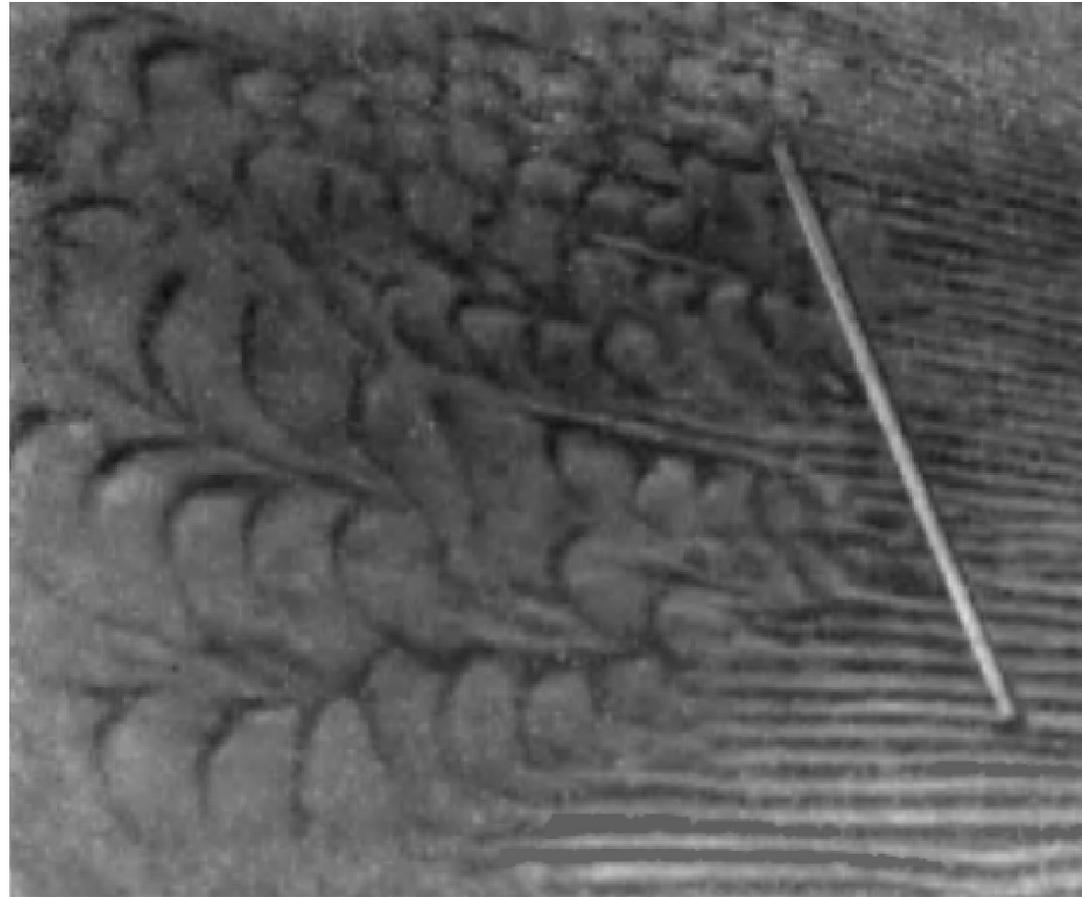
4. Серповидные знаки ряби

Образуются на **песчаных пляжах** набегающей на берег и стекающей вниз волной.

5. Копьевидные знаки ряби

Образуются в верхней части полосы набегаания волн, **выше серповидных знаков.**

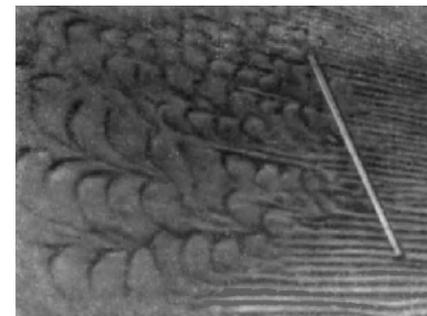
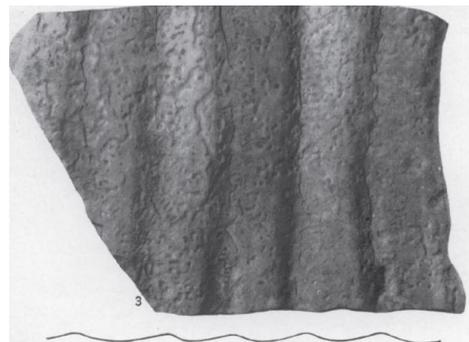
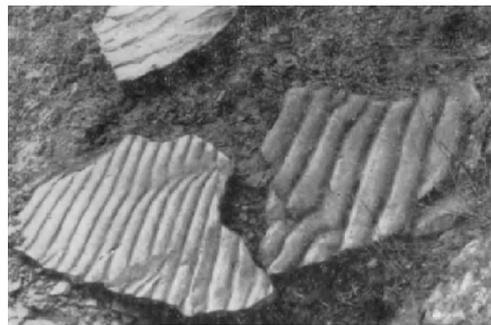
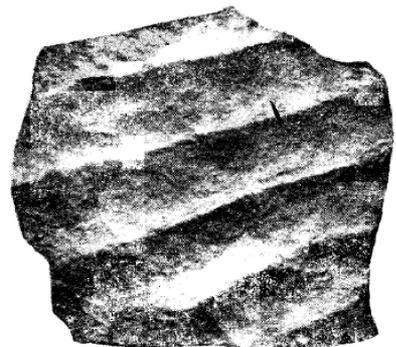
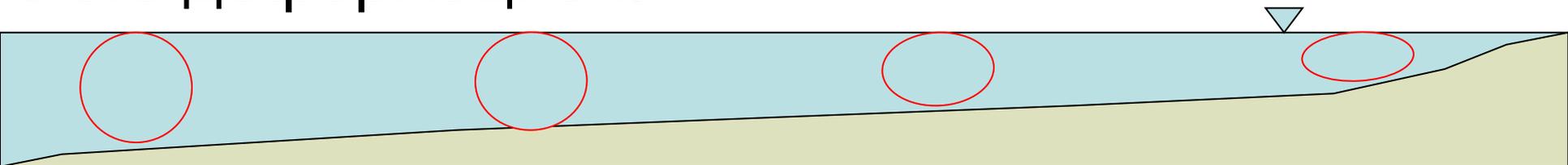
Валики вытянуты *параллельно* движению волнового потока и направлены **острием в сторону суши.**



Знаки ряби

Простые формы ряби: волновая рябь

Рассмотренные пять разновидностей знаков ряби образуют непрерывный генетический ряд, отвечающий увеличению горизонтальной составляющей силы волнового потока в связи с его деформацией.



Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

Причина образования – *вихревые* явления, связанные с трением воды о неровности дна.

Вихревые движения создают относительно правильное чередование *валиков* и разделяющих их *понижений*.

Величина *валиков* и *понижений* зависит от **глубины** и **скорости** потока, от его *нагрузки*, и от *зернистости* осадочного материала.

Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

При всем многообразии *знаков ряби водных течений* среди них можно выделить несколько типичных разновидностей, соединенных целым рядом переходных форм.

.Лингоидные знаки.

2. Валиковидная асимметричная линейная и дугообразная рябь.

3. Ступенчатая рябь

4. Симметричная валиковидная рябь

Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

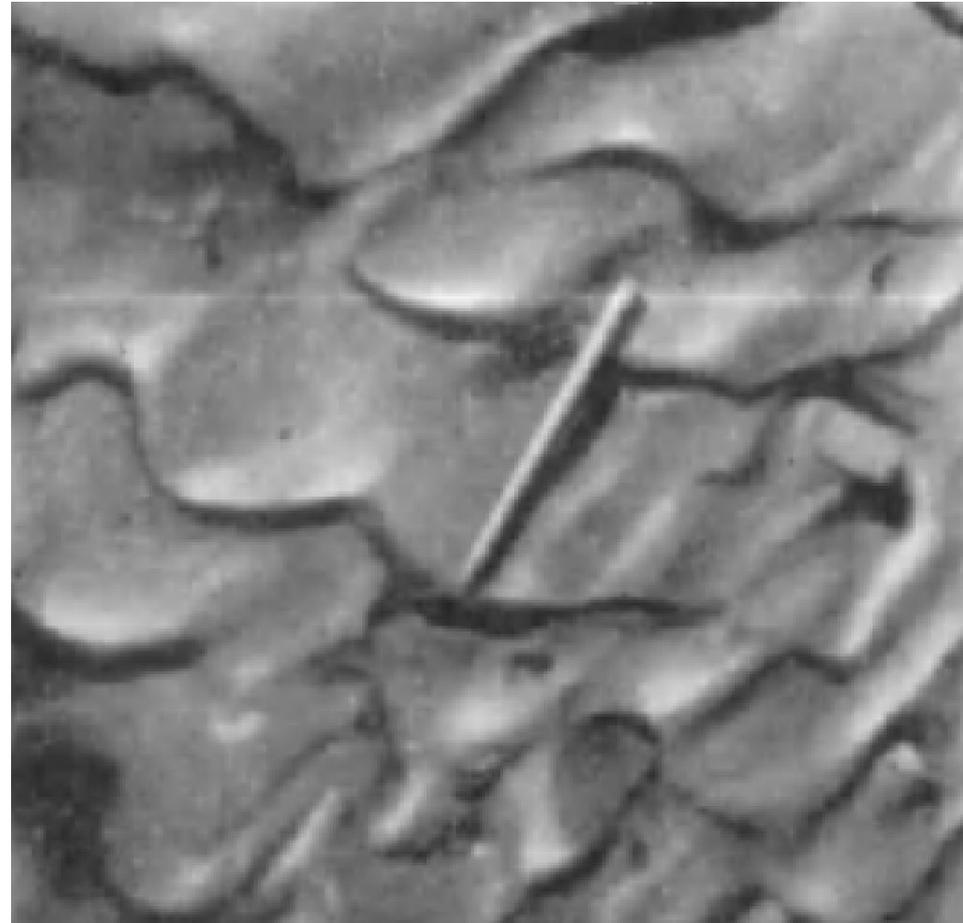
1. Лингоидные знаки.

Самый распространенный вид речной ряби.

Синонимы: *язычковидные* и *черепитчатые*.

Могут быть *единичными* или давать *скопления*.

При обильном привносе осадочного материала отдельные формы **лингоидной ряби** тесно прилегают друг к другу («наступают» друг на друга), образуя собственно **черепитчатую рябь**



Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

1. Лингоидные знаки.



Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

1. Лингоидные знаки (продолжение).

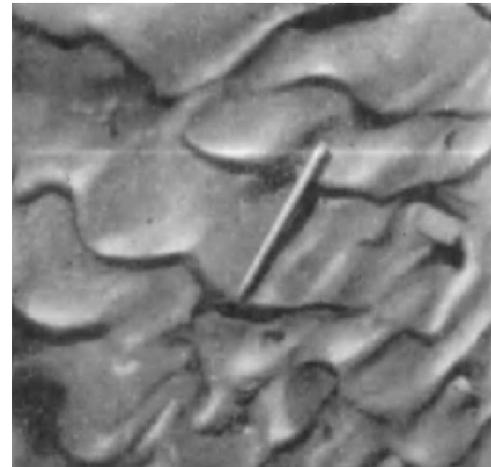
Типичные параметры лингоидной ряби:

Поперечники валиков $l = 15 - 30$ см;

Высота валиков $h = 3 - 6$ см;

Индекс высоты ряби $i = 4-5$ см;

Индекс асимметрии ряби $c = 5 - 8$ см.



Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

2. Валиковидная асимметричная линейная и дугообразная рябь

Представляет собой серии длинных прямых параллельных гребней или системы крупных, вложенных друг в друга дуг.



Прямолинейные знаки образуются обычно на *ровном дне*, и ориентированы перпендикулярно течению;

Дугообразные валики развиваются вблизи *намывных кос*, под их крутыми склонами.

Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

2. Валиковидная асимметричная линейная и дугообразная рябь (продолжение)

Валиковидная линейная рябь, напоминает асимметричную волновую.

Отличия:

- большие размеры валиков,
- менее правильные чередования валиков и понижений,
- постоянное присутствие *язычковидных* фрагментов и
- менее выдержанная ориентировка.

Параметры ряби:

Поперечники валиков $l = 10 - 30 \text{ см};$

Высота валиков $h = 2 - 7 \text{ см};$

Индекс высоты рябы $i = 5 - 8;$

Индекс асимметрии рябы $c = 5 - 10.$



Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

Лингоидная и валиковидная рябь являются основными видами знаков ряби **однонаправленного потока** (во всяком случае речного).

Знаки ряби современных морских течений должны характеризоваться:

- меньшими размерами,
- более правильным и тонким рисунком и
- более выдержанной ориентировкой вследствие большего постоянства параметров потока по сравнению с речным.

Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

3. Ступенчатая рябь

Серия узких горизонтальных поверхностей, поднимающихся одна над другой.

Возникает **на ровном дне** узких и мелких **речных протоков** со **слабой** скоростью течения, где возможен перенос тонкопесчаного материала, но не происходит сгуживания его в мелкие положительные формы рельефа, вследствие малой энергии водной струи.

Ступеньки последовательно поднимаются снизу вверх по течению и имеют:

ширину 5—10 см,

высоту 0,5- 1 см

Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

4. Симметричная валиковидная рябь

Серии слабоизогнутых параллельных валиков, разделенных узкими понижениями.

Склоны валиков слабовыпуклые, симметричные относительно друг друга.

Формируется при значительной скорости течения (~ 1 м\сек), но при очень малой глубине потока (всего несколько сантиметров).

Поперечники валиков: $l = 5-7$ см,

Высота валиков: $h = 1,5$ см,

Индекс высоты ряби: $i = 5$;

Индекс асимметрии ряби: $c = 1$

С увеличением глубины потока сменяются **асимметричными**

Знаки ряби

Простые формы ряби: **рябь водных течений**

Описанными формами не исчерпывается все многообразие **ряби водных течений**.

Значительно реже в современных отложениях (и еще реже в ископаемом состоянии) могут быть встречены формы, описанные как:

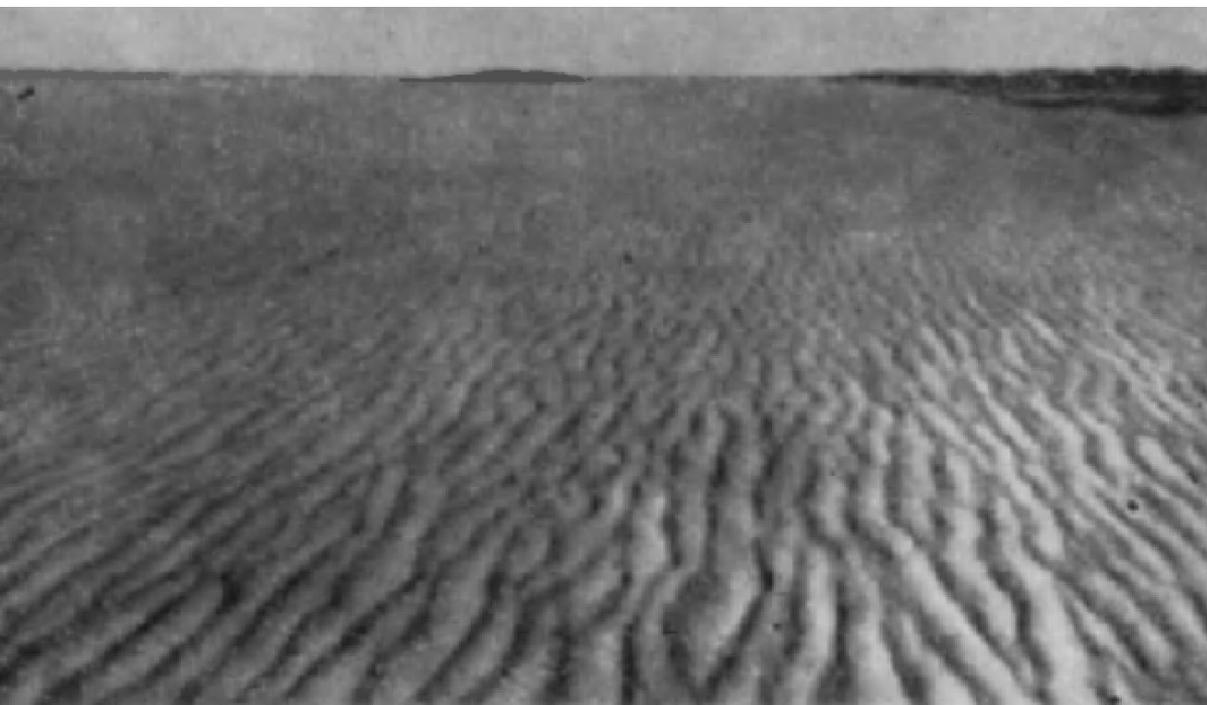
- клиновидная,
- клиновидно-призматическая и
- некоторые другие.

Знаки ряби

Простые формы ряби: **ветровая рябь**

В ископаемом состоянии **эоловые знаки ряби** редки. Существует мнение и об их отсутствии.

Причина: однородность. Обычно $> 50\%$ частиц $0,10-0,25$ мм.



В однородных песках **знаки ряби** образуются с трудом, как правило, невелики и плохо выражены.

Знаки ряби

Простые формы ряби: **ветровая рябь**

Длина знаков ряби / возрастает с увеличением силы ветра,

высота валиков h определяется величиной зерен песчаного осадка.

Характерные признаки эоловой ряби:

- 1) Мелкозернистый однородный состав слагающего их осадка;
- 2) **Концентрация** наиболее **крупного** материала в **вершинах** валиков, а не в подвалиях, как у **водной ряби**. Это предохраняет их от разрушения: чем неоднороднее и грубее песок, тем больше по величине индекс высоты ряби.

Знаки ряби

Простые формы ряби: **ветровая рябь**

3) **Высокий индекс**, обычно > 20 и до 70; в крупных разностях песков — более низкий, сходный с индексом водных знаков;

4) Характерно **слабое развитие подвалей** и непосредственное налегание каждого валика на основание предыдущего;

5) **Асимметричность**. Степень асимметрии валиков возрастает с увеличением их высоты, т. е. с погрубением песчаного материала.

При скорости ветра, достигающей **3—4** эоловая рябь **разрушается**, и на поверхности песка появляются узкие гребни, ориентированные параллельно ветру.

Знаки ряби

Сложные формы ряби: интерференционная и наложенная

В **интерференционной ряби** различно ориентированные элементы образуются одновременно под действием нескольких систем волн или сложных сходящихся течений.

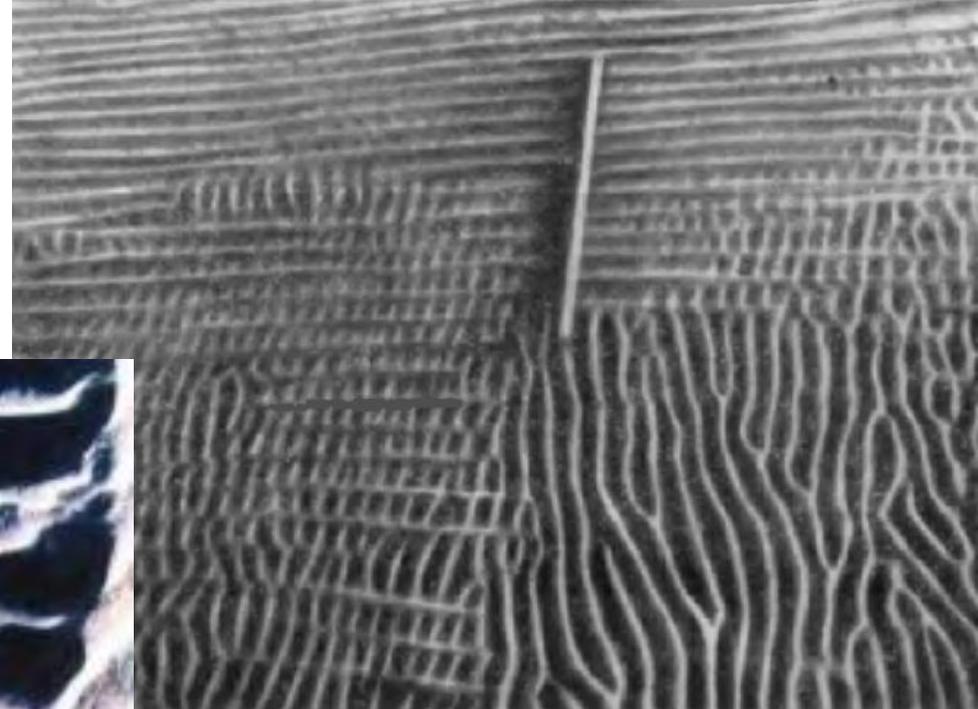
В **наложенной ряби** отдельные элементы формируются в разное время и связаны с **изменениями динамических условий** среды отложения, приводящими к замене ранее образованных аккумулятивных форм новыми.

Сколько-нибудь четкие критерии, позволяющие различать рассматриваемые два динамических типа рябей, пока **не выработаны**.

Знаки ряби

Сложные формы ряби: интерференционная и наложенная

Перекрестная рябь...



Знаки ряби

Ложная рябь

На поверхности пород, подвергшихся интенсивному эпигенезу или метаморфизму, иногда наблюдаются системы параллельно ориентированных валиков, внешне похожих на линейно вытянутые симметричные или асимметричные знаки ряби. Подобные образования связаны с течением вещества (складки волочения) или перемещением отдельных пластинок породы вдоль параллельных трещин кливажа.



Псевдорябь –
микрослойки в гипсах,
сходные со знаки ряби.



Слойчатость

Слоистость – обособление слоев *различных по составу* пород.

Слойчатость – проявляется внутри однородной или почти однородной породы.

Низший элемент – **слоек**. Группа слоев образует серии слоев.

Динамические типы слойчатости:

- 1) скоростная (велоцитальная);
- 2) спокойного осаждения;
- 3) колебательных движений (осциляционная).

Слойки:

- косые прямолинейные;
- изгибающиеся, выполаживающиеся к подошве;
- S-образной формы (редко);
- мульдообразной формы.

Слойчатость

Тип I. Плоскостная слойчатость

I-1 Горизонтальная

I-2 Плоскостная клиновидная косая

I-3 Плоскостная параллельная однонаправленная

I-4 Плоскостная параллельная разнонаправленная

I-5 Плоскостная перекрестная

Тип II. Троговая слойчатость

II-1 Троговая однонаправленная

II-2 Троговая разнонаправленная (трогово-перекрестная)

Тип III. Неправильная слойчатость

III-1 Двойная

III-4 Неправильно-линзовидная, деформированная

III-2 Линзовидная

III-5 Опрокинутая (древовидная)

III-3 Выпуклая субпараллельная

Тип IV. Волнистая

Тип V. Неслойчатые текстуры

V-1 Прерывистая неправильная

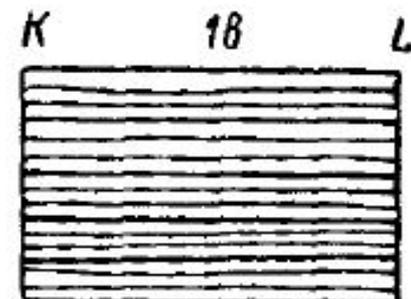
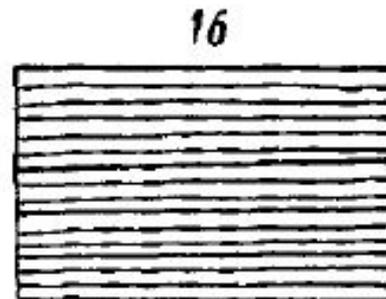
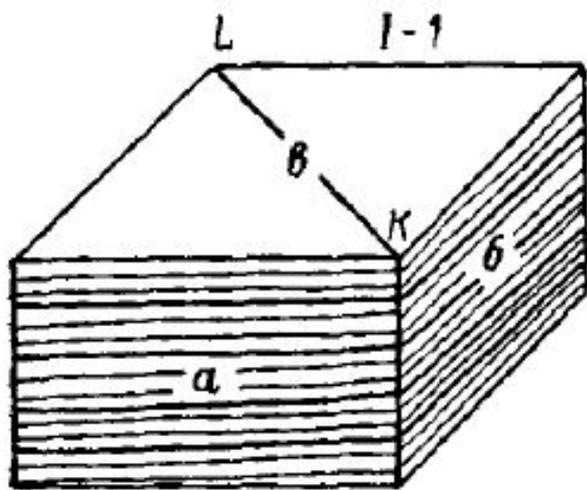
V-2 Сроеватость или «слоистость без слоев»

V-3 Массивная

V-4 Градационная

Слойчатость: **тип I. Плоскостная**

I-1. Горизонтальная. Характеризуется параллельным горизонтальным расположением слоевых швов и отдельных слоев.

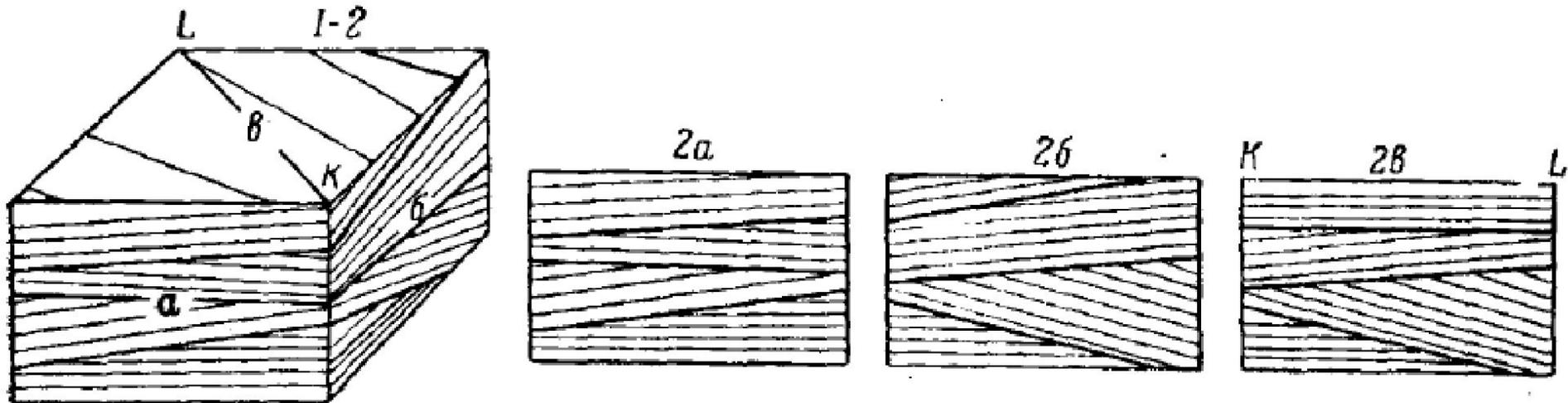


Слойчатость: **тип I. Плоскостная**

I-2. Плоскостная клиновидная косая.

Серийные пласты наклонены в разные стороны под различными углами, что заметно во всех вертикальных сечениях.

Слойки параллельны нижним серийным швам, т.е. образуются в результате облекания осадком плоских склонов аккумулятивных форм рельефа.



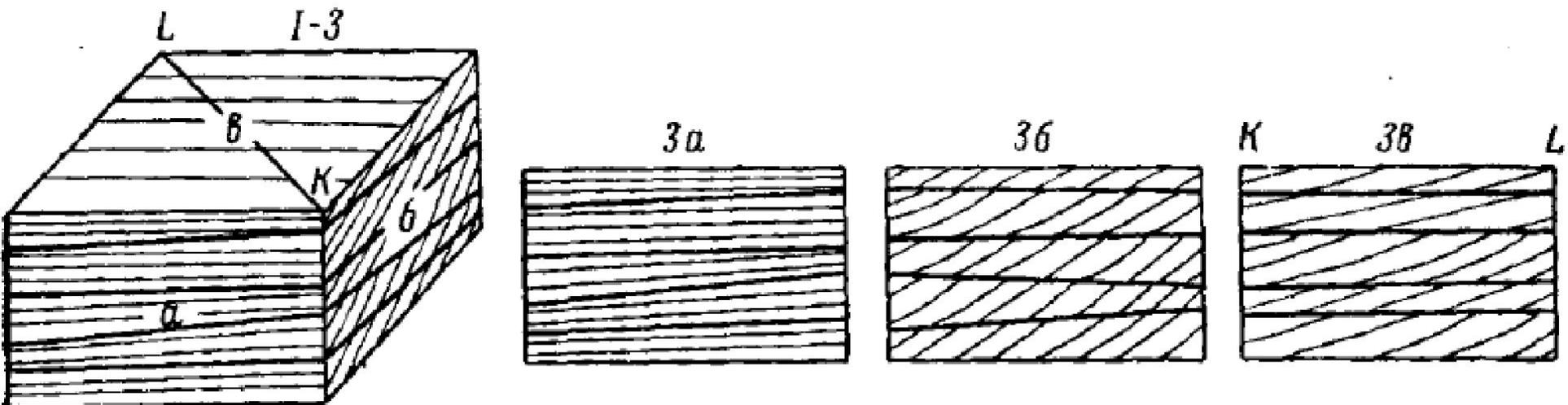
Слойчатость: **тип I. Плоскостная**

I-3. Плоскостная параллельная однонаправленная.

Очень распространенный тип.

Результат движения поперечных гряд по гладкому неэродированному ложу.

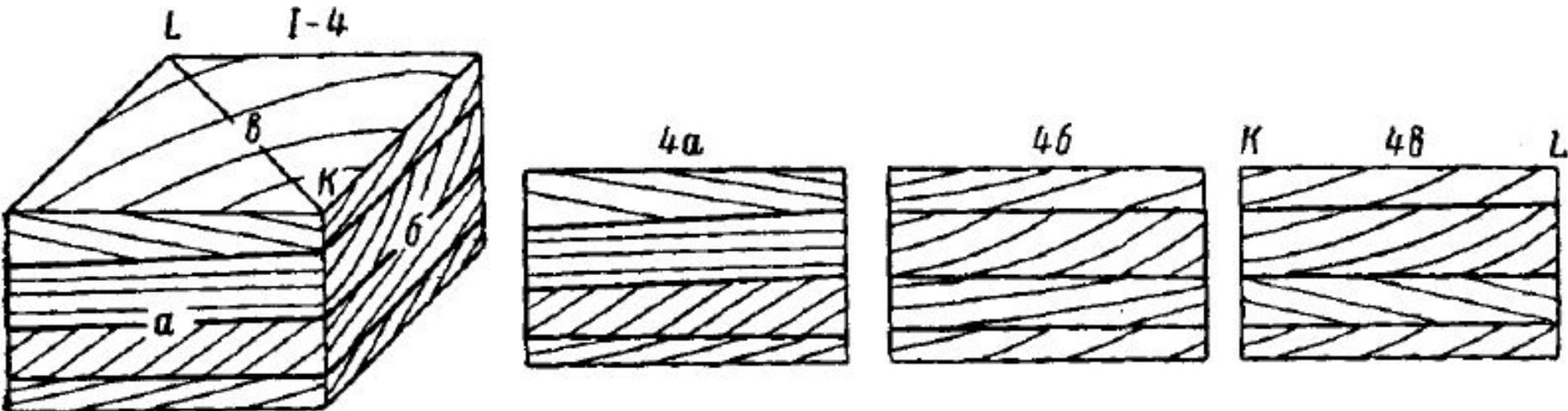
Встречается в различных фациальных обстановках.



Слойчатость: **тип I. Плоскостная**

I-4. Плоскостная параллельная разнонаправленная.

В отличие от вида I-3 («плоскостная параллельная однонаправленная») формируется в обстановке непостоянного, меняющегося по направлению потока.



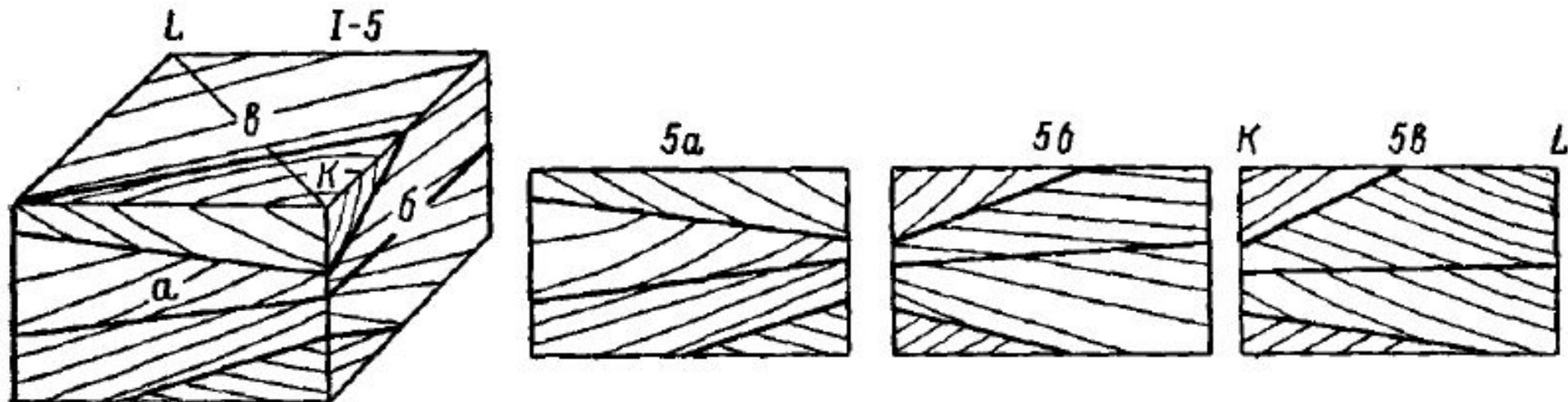
Слойчатость: **тип I. Плоскостная**

I-5. Плоскостная перекрестная.

Результат разнонаправленного движения гряд.

Встречается в:

- *эоловых* накоплениях побережий рек/морей,
- ископаемых отложений *пустынь*,
- *прибрежных* участках морских бассейнов.



Слойчатость

Троговая слойчатость

Система линзовидных косых серий, каждая из которых ограничена снизу вогнутой слоевой поверхностью.

Результат вымывания продольных ложбин или трогов водоворотами в переднем фронте песчаных волн и последующего заполнения их осадком.

Слойчатость

II-1. Троговая однонаправленная.

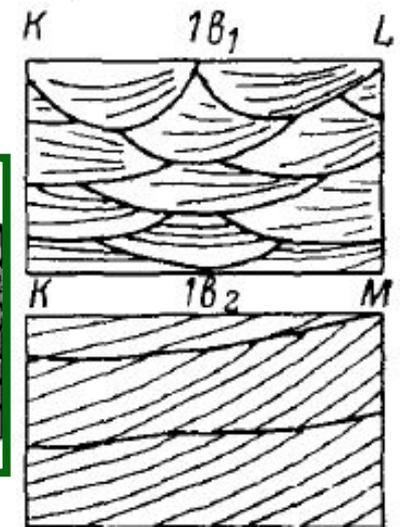
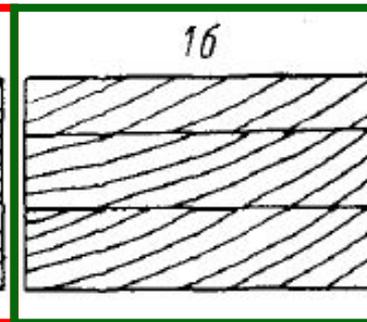
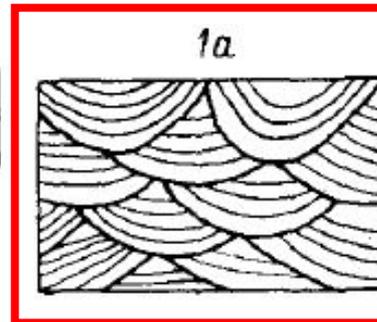
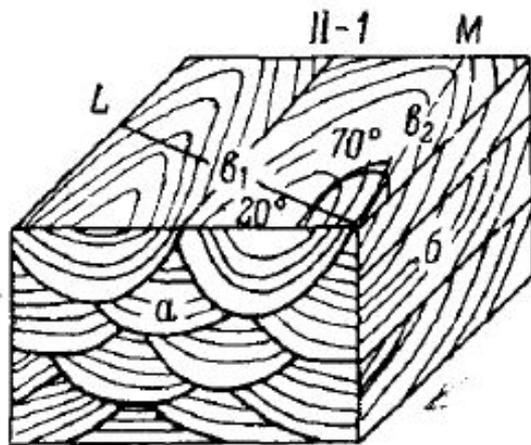
Линзовидные тела косых серий параллельны друг другу.

Следствие **устойчивого направления течения**

осадкообразующего потока (аллювий, морские течения и т.д.).

В сечении, перпендикулярном течению (1а), наблюдается собственно *троговая* (мульдообразная) слойчатость.

В сечении, параллельном течению (1б), наблюдаются прямые параллельные слоевые швы, ограничивающие слойки, падающие в одну сторону (аналог вида I-3 – «плоскостная параллельная однонаправленная»).



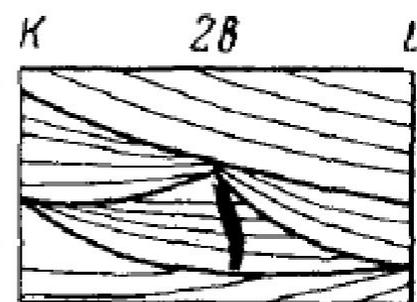
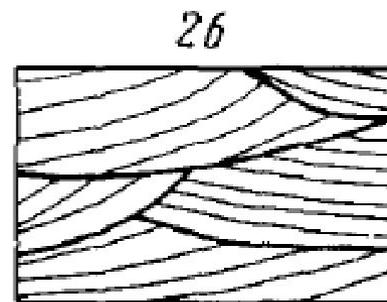
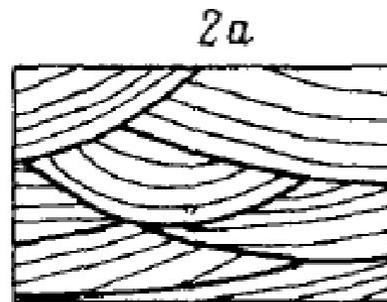
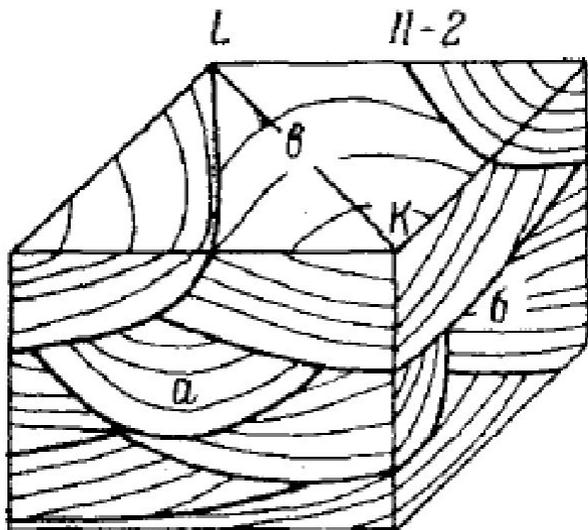
Слойчатость

II-2. Троговая разнонаправленная (трогово-перекрестная).

Образована косыми разнонаправленными сериями.

Нижние слоевые поверхности серий вогнутые, несимметричные, разнонаправленные, косые слойки субпараллельны нижним слоевым швам.

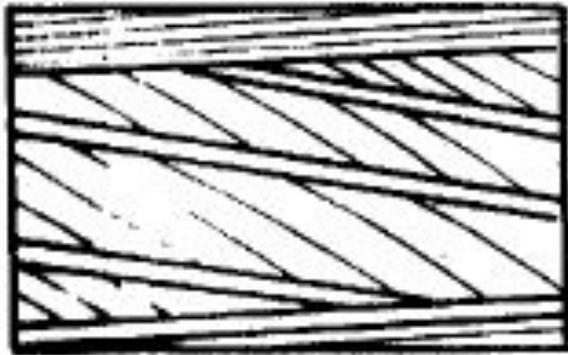
Вследствие отсутствия закономерной ориентировки в расположении серий облик слойчатости в различных вертикальных сечениях сходен между собой (2а, 2б, 2в).



Слойчатость: **тип III. Неправильная**

III-1. Двойная слойчатость.

Чередование полого наклоненных и крутых слойков, как бы мелких серий второго порядка, в пределах одной крупной серии.



Образование: периодические кратковременные колебания энергии осадкообразующего потока.

III-2. Линзовидная.

Швы косых серий имеют вогнутую или выпуклую вверх форму, а слойки, как правило, параллельны нижнему серийному шву.

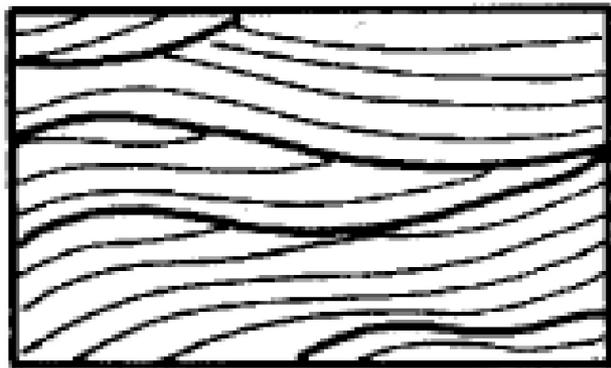


Формируется в различных фациальных и динамических обстановках. Характерна для пляжевых отложений.

Образуется слабыми волнениями в пределах поймы и мелководных участков озер и морей.

Слойчатость: **тип III. Неправильная**

III-3. Вогнуто-выпуклая, субпараллельная.



Пассивное облекание форм рельефа.

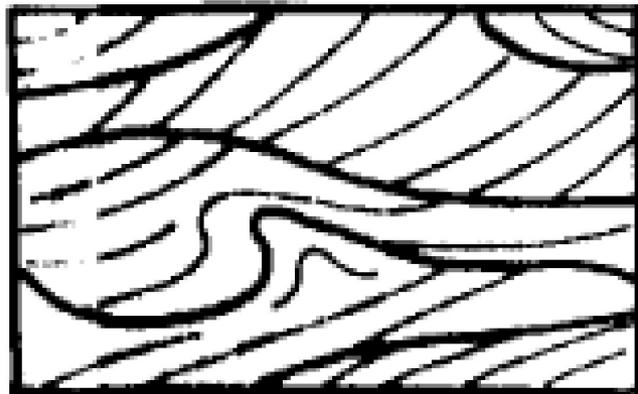
Слоевые швы выражены слабо.

Слойки часто параллельны нижнему слоевому шву.

Серии протяженные, но маломощные.

Встречаются в **субаквальных отложениях**. Особенно характерны для **эоловых форм рельефа**, а также побережий морей и рек.

III-4. Неправильно-линзовидная, деформированная.



Нечеткие, изогнутые границы косых серий и, как следствие - неправильная, линзовидная форма.

Материал серий - грубозернистый, разнородный

Части линзы и эрозионные карманы с гравийно-галечным материалом. Мощности косых серий - дециметры и метры.

Характерна для **стречневых фаций** быстро текущих рек.

Слойчатость: **тип III. Неправильная**

III-5. Опрокинутая, или древовидная.

Напоминает косой срез древесного ствола.

Удлиненные U-образные серии как бы лежат на боку.

Описана в **аллювиальных** и **эоловых** осадках и является, очевидно, результатом оползания песка сразу после отложения косой серии.



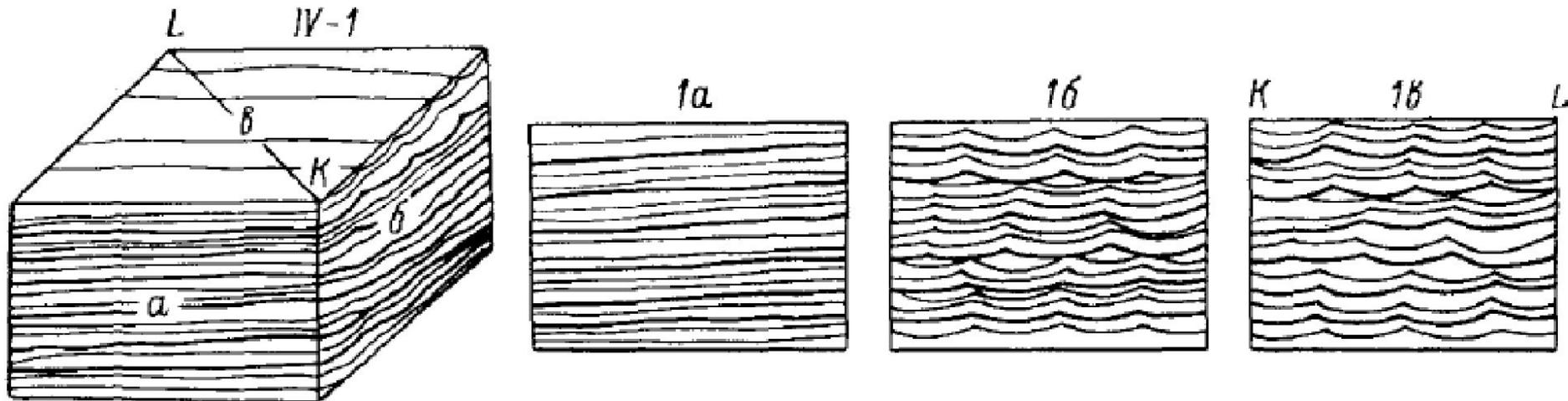
Слойчатость: **тип IV. Волнистая**

Характерный признак - волнистая форма слоевых швов, ограничивающих слойчатые серии.

Результат захоронения мелких форм рельефа — прямолинейных валиков и понижений, серповидных, лингоидных и других знаков ряби.

IV-1. Волнистая параллельная.

Связана с захоронением неподвижных или слабо подвижных прямолинейных волновых знаков ряби.

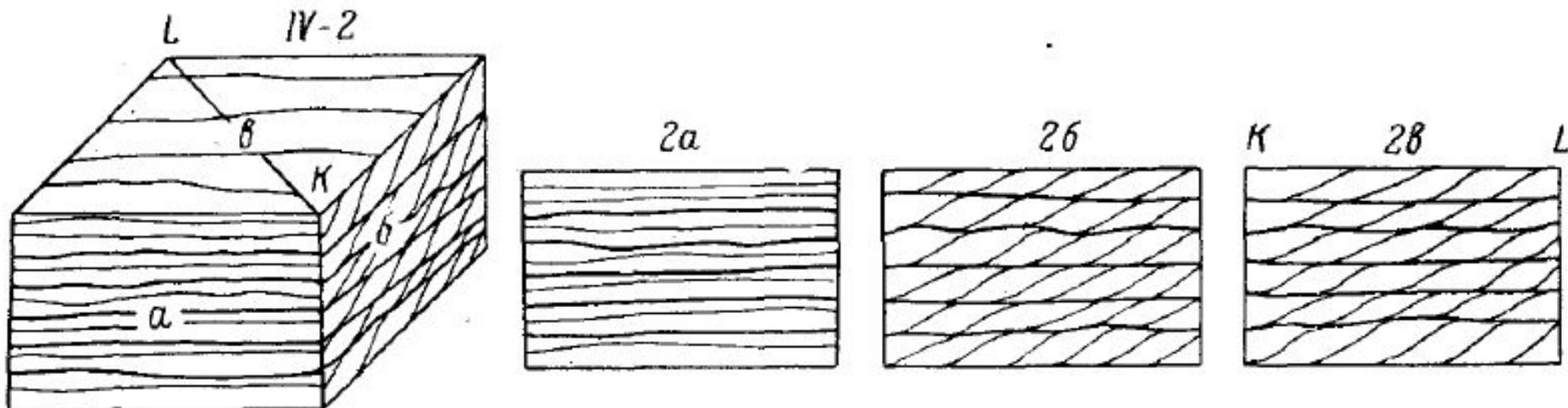


Слойчатость: **тип IV. Волнистая**

IV-2. Волнисто-плоскостная.

Результат перемещения параллельных прямолинейных валиков в одном направлении.

Мелкомасштабный аналог более крупной слойчатости **I-3** – «плоскостная параллельная однонаправленная».

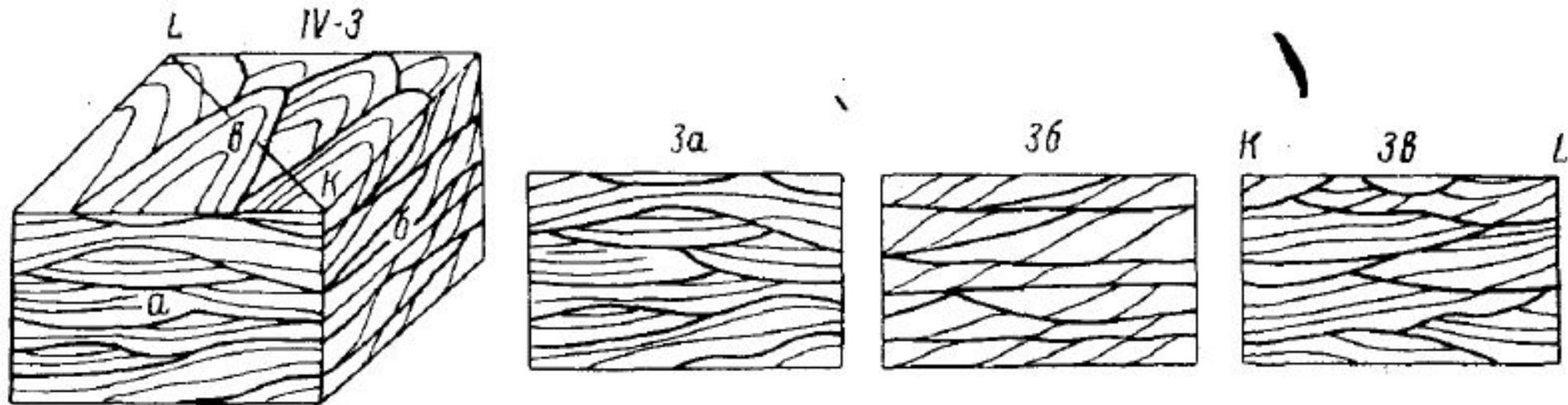


Слойчатость: **тип IV. Волнистая**

IV-3. Волнисто-треговая.

Перемещение лингоидных и серповидных знаков ряби.

Принципиально не отличается от более крупномасштабной **треговой** слойчатости.



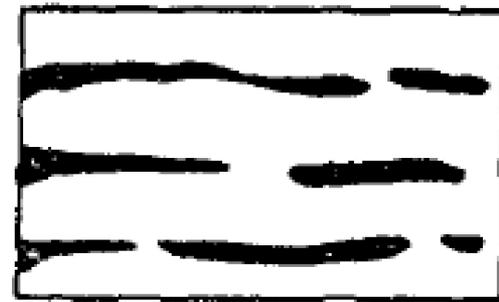
Слойчатость

Не слойчатые текстуры

Отдельная категория *массивных и переходных к ним* текстур, в которых последовательное накопление слагающих их компонентов не получило (или получило слабое) текстурное отображение.

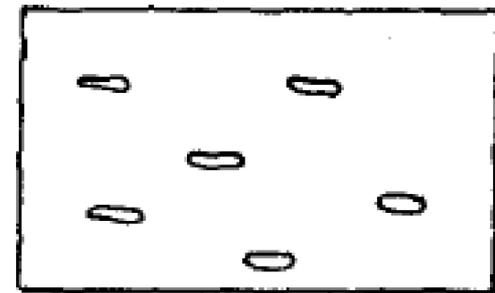
V-А. Прерывистая неправильная слойчатость.

Прерывистое расположение в горизонтальной плоскости растительного детрита, органических остатков, обломочных включений, а также кремнистых, сидеритовых или иных стяжений.



V-Б. Сроеватость, или «слоистость без слоев».

Порода содержит ориентированные в каком-то одном направлении компоненты (минералы, цемент, органические остатки), создающие впечатление анизотропности породы.



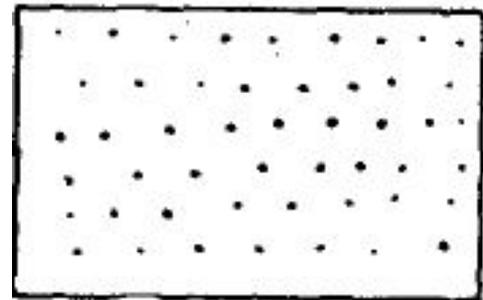
Слойчатость

Не слойчатые текстуры (продолжение)

V-B. Массивная текстура.

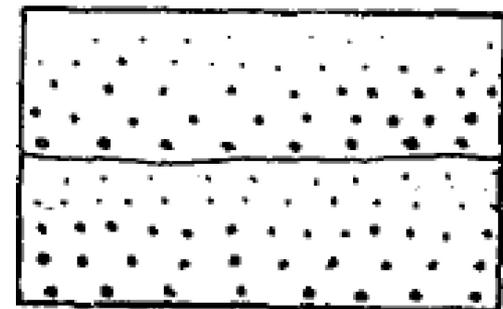
Однородная во всех направлениях.

Осадок не разделяется на слойки, когда он исключительно однороден по компонентному составу и когда накопление этих компонентов не сопровождалось даже кратковременными перерывами.



V-Г. Градационная или сортированная слоистость

Последовательное уменьшение (реже увеличению) величины зерен от подошвы к кровле слоя.



Отложения турбидитных (мутьевых) потоков, вулканогенных пород, золотых песков и др.

Слойчатость

Генетическая интерпретация слойчатости

Слойчатость песчаных пород является признаком **полифаціальным**.

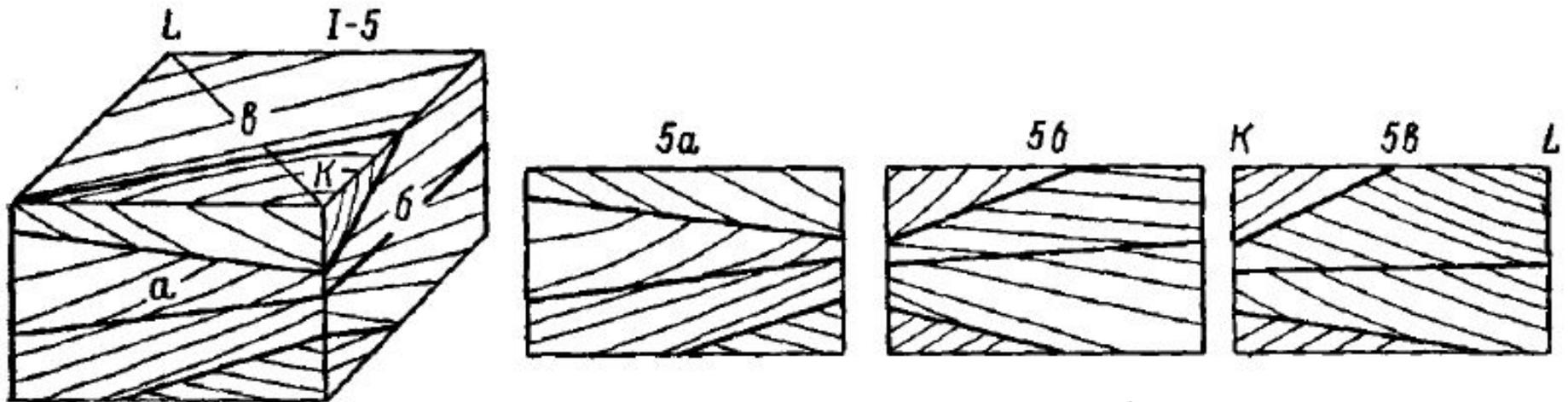
В одном генетическом комплексе могут быть встречены различные морфологические виды **слойчатости** и, наоборот, один и тот же вид **слойчатости** может быть отмечен в осадках различных **фаціальных** обстановок.

Слойчатость

Генетическая интерпретация слойчатости

Существует лишь несколько видов слойчатых текстур, по которым однозначно может быть установлена среда накопления образующих их осадков:

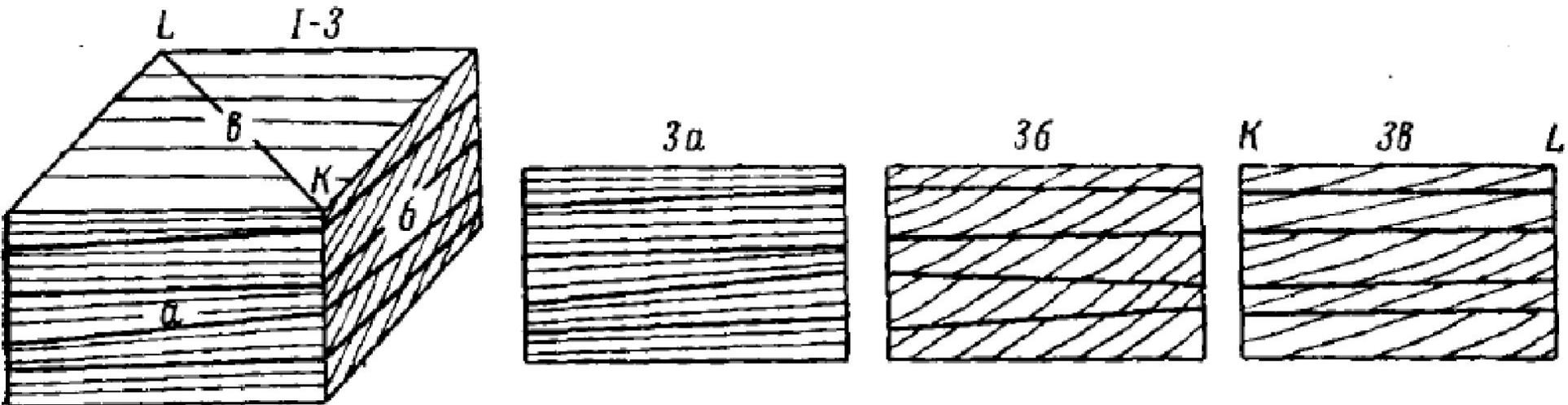
1) крупная **плоскостная перекрестная** слойчатость, (вид 1-5), сформированная косыми сериями мощностью до 10-15 м, свойственная только осадкам, образованным в областях развития подвижных **аккумулятивных форм эолового происхождения** — пустыням и полупустыням;



Слойчатость

Генетическая интерпретация слойчатости

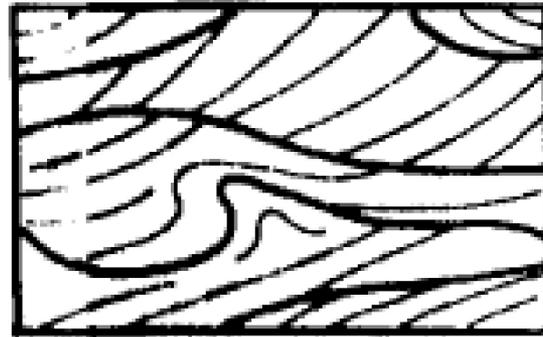
2) **плоскостная параллельная** слойчатость (вид 1-3), образованная сериями до 10 м мощности, свидетельствует о прибрежной обстановке развития крупных форм подводного рельефа — **береговых баров и кос**;



Слойчатость

Генетическая интерпретация слойчатости

3) **неправильно линзовидная**, беспорядочно изогнутая слойчатость с эрозионными карманами и желобами (III-4), образованная грубыми песками с линзами гравелитов, свойственная, по-видимому, только **русловой фации** быстротекущих рек.



Во всех других случаях морфология **слойчатости**, наблюдаемая в отдельно взятом пласте, **не дает** однозначного ответа на вопрос о географической среде отложения осадка.