

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

**Руководитель ОПОП ВО
профессор И.В. Таловина**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ И
ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ**

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	05.06.01 Науки о Земле
Направленность (профиль):	Общая и региональная геология
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	3 года
Составители:	к.г.-м.н., доцент Щеколдин Р.А.

ВВЕДЕНИЕ

Целями изучения дисциплины являются:

- 1) ознакомление аспирантов с теоретическими и методологическими основами седиментологии, обстановками осадконакопления, возможностями генетических интерпретаций осадочных последовательностей на основе принципа актуализма;
- 2) закрепление представлений о процессах формирования осадочной оболочки Земли;
- 3) обучение приемам фациального анализа осадочных последовательностей;

Общими **задачами** изучения дисциплины являются:

- 1) приобретение знаний о современных процессах и обстановках осадконакопления;
- 2) изучение общих закономерностей седиментогенеза;
- 3) освоение методов макроскопического описания первичных признаков осадочных пород и приобретение навыков их генетической интерпретации;
- 4) овладение способами построения колонок, литологических профилей и палеогеографических карт.

Работы выполняются на бланках заданий, которые выдаются преподавателем.

**СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ И
ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ»**

Раздел 1. Первичные признаки осадочных пород и возможности их генетической интерпретации

Практическая работа № 1. Макроскопическое описание образцов обломочных горных пород

Схема литологического описания

- 1) цвет образца породы на выветрелой поверхности и на свежем сколе;
- 2) структура;
- 3) текстура;
- 4) минеральные составы породообразующих и второстепенных компонент;
- 5) крепость, приблизительно оцениваемая такими категориями: рыхлая — пластичная масса — слабо сцементированная (легко крошится пальцами) — крепкая (дробится молотком) — очень крепкая (трудно податлива молотку);
- 6) пористость и ее признаки;
- 7) включения 3 видов:
 - а* — фаунистических или флористических остатков, для скелетных остатков описываются их ориентировки относительно слоев и степень сохранности (чтобы уточнить аутигенность или переотложенность фауны),
 - б* — возможных обломков чужеродных пород,
 - в* — конкреций; при описании последних обязательно отмечаются их взаимоотношения со слоистостью (обтекание либо пронизывание конкреций слоями),
- 8) вторичные изменения структуры, текстуры породы или ее отдельных компонентов, например, коррозия либо перекристаллизация; а также прожилки, трещины, стилолиты, текстуры кливажа, сланцеватости и другие новообразования.

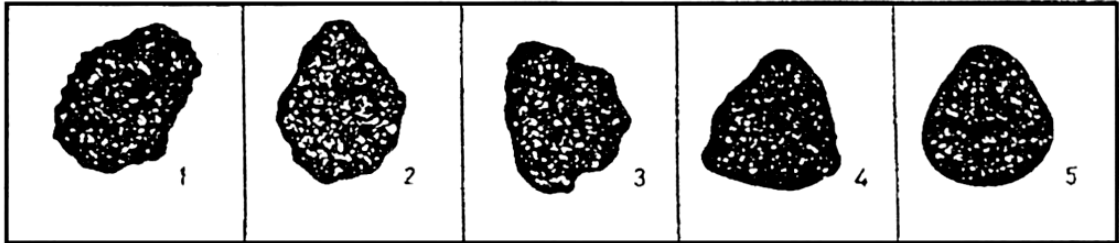
Цвет пород

Окраска осадочных пород, как правило, определяется минералогическим составом, в особенности присутствием железистых соединений и органического вещества; некоторое значение имеет также зернистость пород. Окраска может быть как первичной, так и вторичной. По цвету различают: а) сероцветные (темно серый, черный — восстановительная среда), б) пестроцветные пестроцветность — (нейтральная среда, близость окислительно восстановительного барьера), в) красноцветные породы (белый, бежевый, красный — окислительная среда).

Структуры обломочных пород

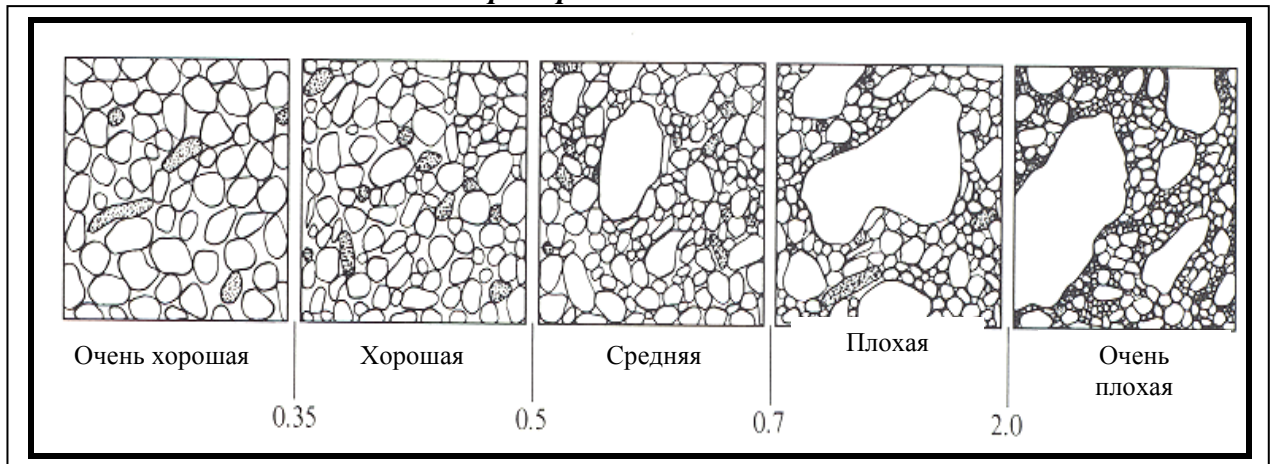
Размер обломков позволяет оценить динамику среды осадконакопления. Форма обломков (степень окатанности) – указывает на дальность переноса. Сортировка обломков – отражает свойства транспортирующей среды.

Форма обломков зависит от: первоначальной формы, минерально-петрографического состава, размера, дальности переноса.



Эталон Петтиджона – Хабакова для визуального определения степени окатанности. Зерна: 1 – острогранные; 2 – полуострогранные; 3 – полуокатанные; 4 – окатанные; 5 – хорошо окатанные

Сортировка обломков



Псефитовая > 2 мм, псаммитовая 0,05 ÷ 2 мм, алевритовая 0,001 ÷ 0,05 мм, далее подразделяются см. таблицу:

Размер зерен, мм	Окатанные	Неокатанные		
	несцементированные (сцементированные)	несцементированные (сцементированные)		
200	валуны (валунный конгломерат)		глыбы (глыбовая брекчия)	
100	галечка (конгломерат)	крупная	щебень (брекчия)	крупный
50		средняя		средний
10		мелкая		мелкий
5	гравий (гравелиг)	крупный	дресва (дресвяник)	крупная
2		мелкий		мелкая
1	песок (песчаник)	грубозернистый		
0,5		крупнозернистый		
0,25		среднезернистый		
0,1		мелкозернистый		
0,05		тонкозернистый		
0,01	алевролит (алевролит)	крупнозернистый		
0,001		мелкозернистый		
	глина (аргиллит)			

Структура может быть разномасштабной (например, от мелко- до крупномасштабной). В любом случае следует указывать конкретные размеры частиц.

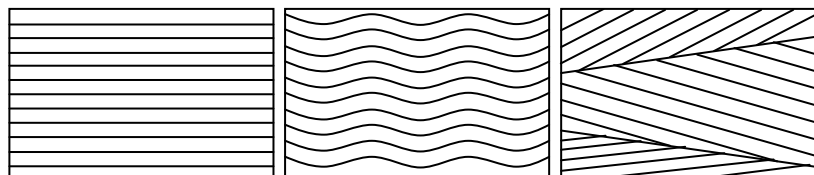
Текстура

Текстура – характеристика пространственного расположения структурных элементов породы. Она отражает динамику среды осадконакопления и характер движения придонных вод.

Массивная текстура – структурные элементы породы расположены равномерно.

Градиционная текстура – постепенная смена крупных структурных элементов породы мелкими.

Слойчатость – текстура, возникающая благодаря многократному повторению тонких одинаковых слоев, в которых определенным образом упорядочены структурные элементы породы. Основные типы слойчатости: а) горизонтальная, б) волнистая, в) косая.



а

б

в

Описание образцов следует вести в форме таблицы:

Признак	Генетическая интерпретация

Практическая работа № 2. Макроскопическое описание образцов карбонатных горных пород

Структуры карбонатных пород

Биогенные:

Биоморфная – целые, ненарушенные скелеты или колонии организмов

Биокластическая – обломки скелетов

Абиогенные:

пелитоморфная (тонкозернистая)

сфероагрегатная (оолитовая, онколитовая)

При характеристике биогенных структур следует по возможности определить систематическую принадлежность остатков организмов, так как это один из надежнейших признаков обстановки осадконакопления.

Стеногалинные организмы – обитатели вод с постоянной соленостью. К стеногалинным обитателям морей нормальной солености относятся кораллы, криноидеи, головоногие моллюски, замковые брахиоподы, трилобиты. Среди двустворчатых и брюхоногих моллюсков существуют стеногалинные пресноводные виды.

Эвригалинные организмы могут выдерживать существенные изменения солености. Эвригалинными являются таксоны двустворок, гастропод, беззамковых брахиопод (лингулы), остракод, рыб.

Оолиты представляют собой сферические или слегка яйцеобразные округлые карбонатные частицы, обладающие ядром из обломочного материала и имеющие концентрическую слоистую оболочку из арагонита или высокомагнезиального кальцита. *Онколиты* - овальные карбонатные образования. Как и оолиты, они имеют ядро из обломочного материала и концентрическую слоистую оболочку.

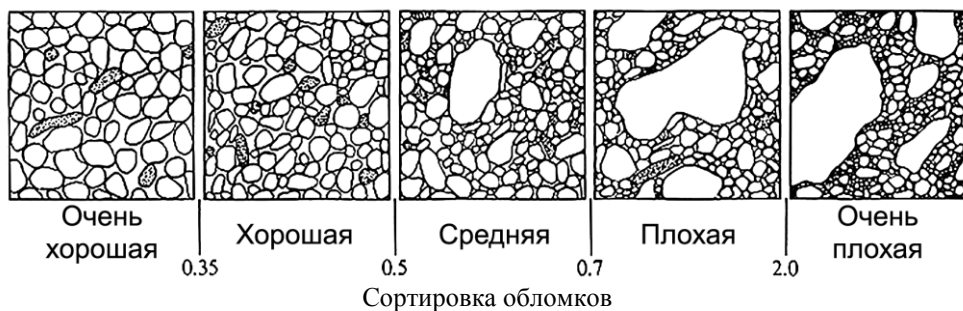
От оолитов отличаются невыдержанностью слоев и несколько большими размерами. Их образование связывают с деятельностью цианобактерий (сине-зеленых водорослей).

Практическая работа № 3. Микроскопическое изучение и описание шлифов терригенных пород (4 часа)

Песчаные породы подразделяются на грубозернистые (преобладание зерен 2,0—1,0 мм в поперечнике), крупнозернистые (1,0—0,5 мм), среднезернистые (0,5—0,25 мм), мелкозернистые (0,25—0,1 мм) и тонкозернистые (0,1—0,05 мм). В каждой из этих разновидностей вес соответствующей фракции должен превышать 60%.

Идеально равнозернистых осадочных пород нет, все они состоят из зерен, различающихся размером. В одних породах разница невелика, и она почти не выходит за пределы гранулометрических типов. Эти породы называются весьма равнозернистыми, а обломочные – весьма хорошо сортированными. Однако чаще диапазон размеров более

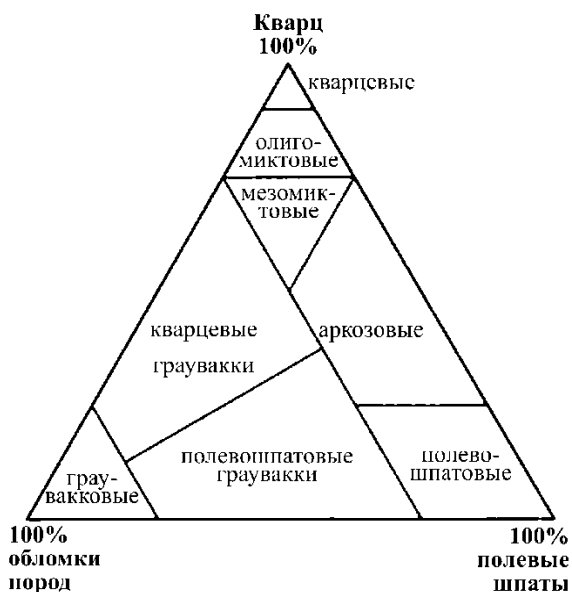
широк. Тогда необходимо выделять главную, или преобладающую фракцию, по которой и определяется гранулометрический тип и дается название породы. Содержание преобладающей фракции может быть мерой степени равнозернистости. Например, породу можно считать равнозернистой, если свыше 3/4 ее объема составляет преобладающая фракция, слабо разнозернистой — при содержании от 3/4 до 2/3, средне разнозернистой и сильно разнозернистой — соответственно при содержаниях до 1/2 и меньше 1/2. Обломочные породы по этим степеням соответственно будут называться хорошо, средне, плохо сортированными и несортированными.



Минералогический состав песчаных пород может быть весьма разнообразным. Однако, как правило, в них резко преобладают зерна с относительно небольшим удельным весом (кварц, полевые шпаты, зерна карбонатов, иногда обломки породы и т. д.), называемые «легкой фракцией», в противоположность тяжелым минералам с удельным весом более 2,8—2,9. Количество тяжелых минералов невелико (обычно < 1%).

В зависимости от минералогического состава все песчаные породы подразделяются на мономинеральные, олигомиктовые и полимиктовые разновидности.

По минеральному составу в обломочных зернах необходимо прежде всего выделять три компонента: зерна кварца, полевых шпатов и обломков пород. По преобладанию этих компонентов выделяют группы кварцевых песчаников, полевошпатовых песчаников и граувакк, а также промежуточные группы (рис.).



Треугольная классификационная диаграмма для обломочных пород по их составу В.Н. Шванова (1987)

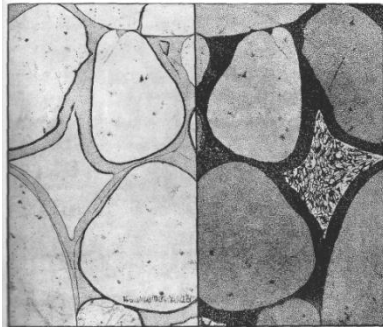
Типы цементов

Цемент может быть сложен глинистыми или слюдястыми минералами, кремнеземом в виде кварца, халцедона или опала, окислами железа, карбонатами (кальцитом, доломитом, сидеритом) и другими минералами. Выделяют два главных типа цемента — *базальный* и *поровый*. Базальный цемент образуется при одновременном осаждении песчаных зерен и цементирующих веществ. Поровый возникает уже после накопления осадка в его порах из циркулирующих растворов.

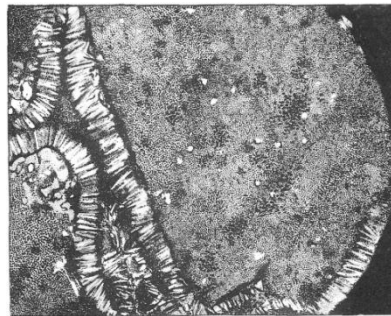
По степени однородности вещества цементы различают *однородные* и *неоднородные* разновидности. *По степени перекристаллизации* цемента нужно выделять *неперекристаллизованные* (тонкозернистые) и *перекристаллизованные* разновидности.

По ориентировке частиц цемента относительно обломочных зерен нужно различать *безразличный* цемент, у которого частицы не образуют какой-либо ориентировки, *пленочный* (цемент концентрически облекает обломочные зерна), *крустификационный* (кристаллики цемента располагаются перпендикулярно контуру обломочных зерен) и *регенерационный* (частицы цемента обладают той же оптической ориентировкой, что и окруженные ими обломочные зерна).

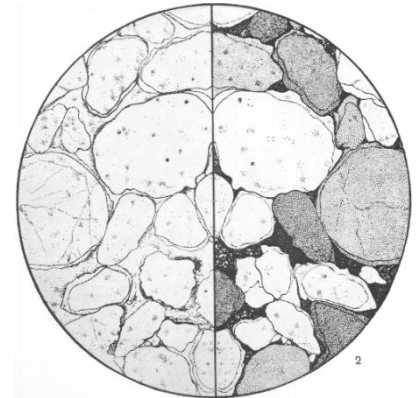
По количеству цементирующего вещества в поровых цементах выделяют следующие разновидности: *обильный* (цемент заполняет все поры), *пятнистый* (цемент данного состава присутствует лишь в отдельных участках шлифа) и *соприкосновения* (цемент присутствует лишь в местах соприкосновения зерен).



Пленочный цемент



Крустификационный цемент



Регенерационный цемент

Практическая работа № 4. Микроскопическое изучение и описание шлифов карбонатных пород

Карбонатные породы – осадочные образования, более чем на 50% состоящие из карбонатных минералов – кальцита, арагонита, доломита, сидерита, магнезита, анкерита и др.

Классификация карбонатных пород

Основная классификация проводится по минеральному составу: 1) известняки – кальцит или арагонит (редко); 2) доломиты; 3) сидериты; 4) магнезиты; 5) анкериты; б) родохрозиты.

Известняки

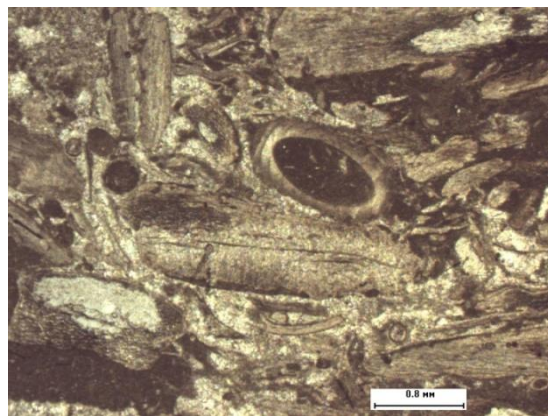
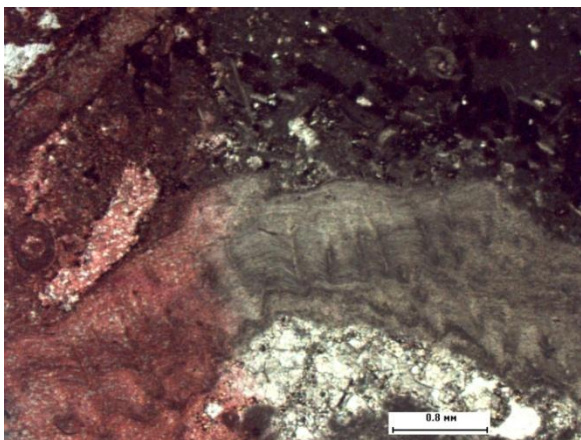
Основные структурные компоненты

Основными компонентами современных карбонатов и древних известняков являются: зерна (аллохемы), ил (микрит), цемент и реже терригенные зерна.

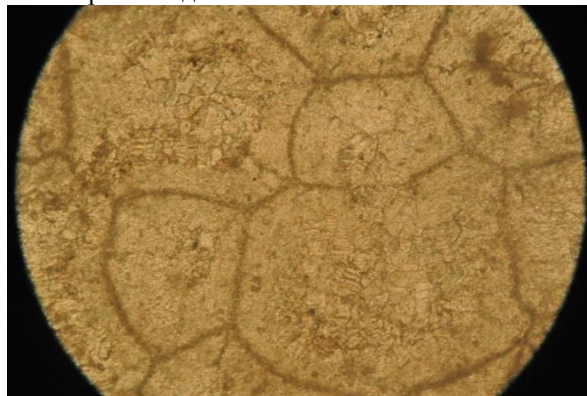
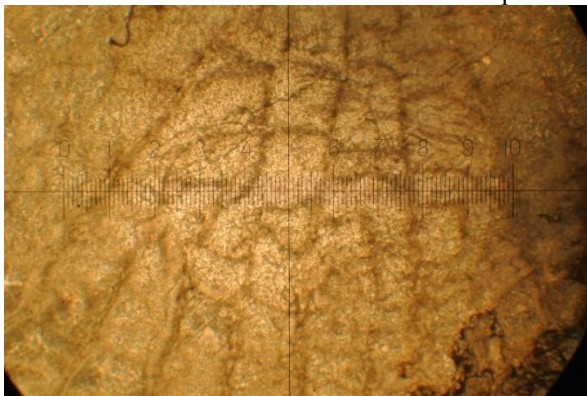
Карбонатные зерна подразделяются на *биогенные* и *абиогенные*.

Биогенные зерна можно подразделить на целлюноклеточные и биокласты (обломки скелетов). Преобладающая часть карбонатных частиц образуется из твердых частей скелетов беспозвоночных известковых организмов. Организмы могут образовывать свои твердые карбонатные скелеты из *арагонита*, *низкомагнезиального* и *высокомагнезиального кальцита*.

Раковины *брахиопод* целиком состоят из кальцитовых (тонких первичных и толстых вторичных) слоев, образующих фибровую структуру. У ряда видов брахиопод в большом количестве встречаются *иглы*, и при определенной ориентировке в шлифах невнимательный наблюдатель может поначалу *спутать их с оолитами*.



Обломки раковин и иглы брахиопод

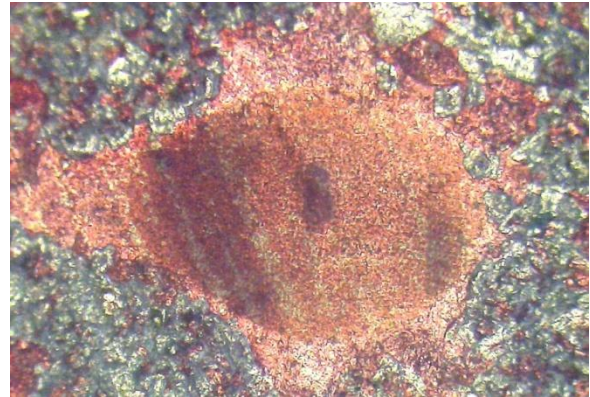
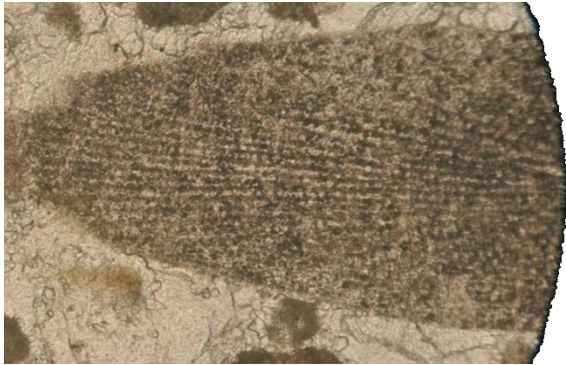


Остатки кораллов

Скелеты кораллов, включая наружные стенки, пластинки, септы и др., построены из крошечных кальцитовых (ячеистые кораллы, ругоза) или арагонитовых (шестилучевые кораллы) нитей, имеющих различную ориентировку.

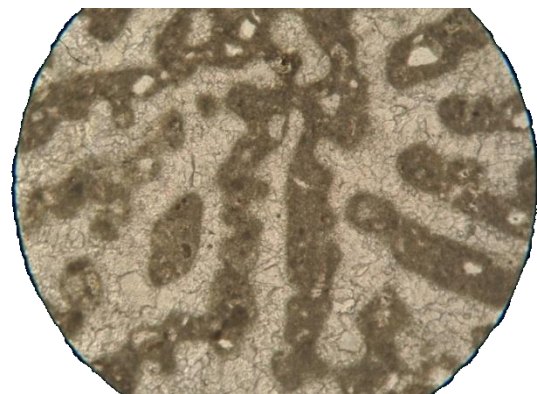
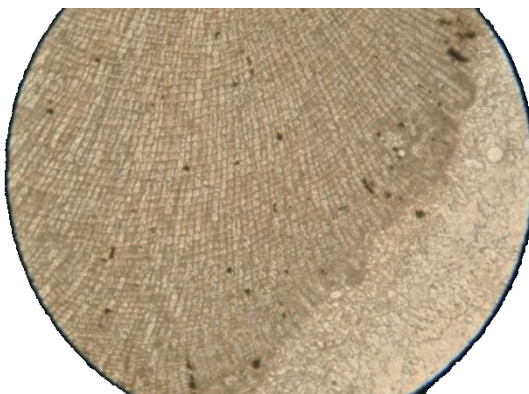
В раковинах моллюсков наблюдается сложное чередование кальцитовых и арагонитовых слоев, образующих различные геометрические узоры.

Остатки *иглокожих* состоят из петлевидных кальцитовых элементов и имеют весьма характерную поровую структуру. Отдельные частицы остатков иглокожих под микроскопом при скрещенных николях выглядят как монокристаллы кальцита.



Обломки стеблей («членики») криноидей

Известковые бентосные водоросли имеют разнообразную структуру. Вертикальные ветвеобразные формы первоначально разрушаются до частиц гравийной размерности. Многие водоросли обладают ячеистой внутренней структурой.

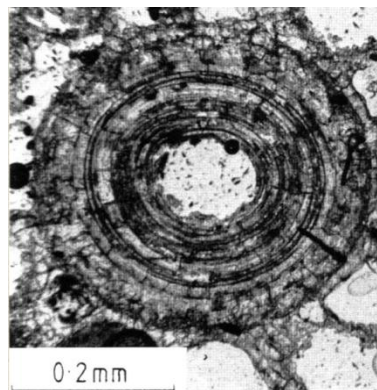


Остатки водорослей

Раковины *фораминифер* обычно построены из кальцита и имеют микрогранулярную, фарфоровидную, радиально-волокнистую, игольчатую и монокристаллическую структуру.



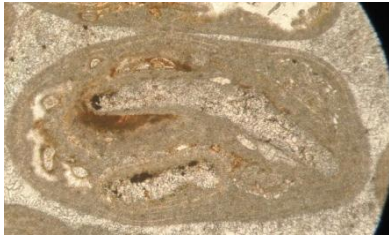
Раковина фораминиферы



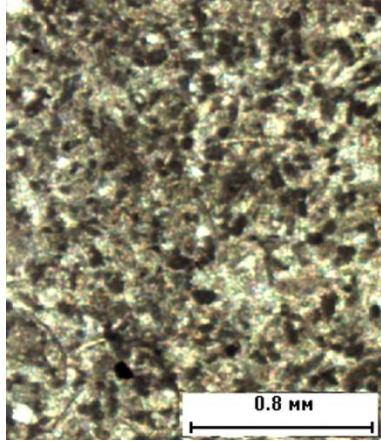
Оолит

Оолиты и онколиты. Оолиты представляют собой сферические или слегка яйцеобразные округлые карбонатные частицы, обладающие ядром из обломочного материала и имеющие концентрическую слоистую оболочку из

арагонита или высокомагнезиального кальцита. Оолиты размером более 2 мм называют *пизолитами*.



Онколит



Пелоиды

Онколиты – овалыные карбонатные образования. Как и оолиты, они имеют ядро из обломочного материала и концентрическую слоистую оболочку. От оолитов отличаются невыдержанностью слоев и несколько большими размерами. Их образование связывают с деятельностью цианобактерий (сине-зеленых водорослей).

Пеллеты и пелоиды. Большое количество моллюсков (главным образом гастропод и двустворок), червей и ракообразных пропускают через себя обогащенные органическим веществом илы для того, чтобы извлечь необходимые питательные вещества. Использованный ил выбрасывается в виде яйцеобразных *фекальных пеллет* размером от 0,1 до 3 мм в длину и от 0,05 до 1 мм в ширину. В древних карбонатных породах фекальные

пеллеты трудно отличить от аморфных комков, образовавшихся при микритизации раковин и других зерен. Поэтому для обозначения любой бесструктурной яйцеобразной микритовой частицы, пока ее генезис не установлен, лучше всего использовать термин *пелоид*.

Интракласты и литокласты. Это обломки полужатвердевшего ила либо полностью сцементированных карбонатных и глинисто-карбонатных пород. Первые из них образуются непосредственно в бассейне осадконакопления, вторые могут быть также принесенными издалека (*экстракластами*).

Карбонатный ил (микрит). Многие из современных накоплений карбоната в шельфовых обстановках содержат *ил* (частицы размером менее 60 мкм), который является в основном *результатом дезинтеграции скелетных компонентов* сверлящими микроорганизмами и механического истирания в зоне волнений. Часть микритовых частиц образуется путем непосредственной кристаллизации арагонита из морской воды.

Цемент представляет собой кристаллический агрегат кальцита. В отличие от обломочных и глинистых пород, которые долгое время могут оставаться рыхлыми, карбонатные осадки подвержены ранней цементации, так как карбонат кальция легко растворяется и отлагается из растворов.

Классификация известняков.

Классификация известняков основана на соотношении вышеперечисленных структурных компонентов.

Классификаций существует несколько. Отечественные литологи выделяют следующие главные классы и виды:

Известняки биоморфные цельноскелетные – коралловые, мшанковые, водорослевые, брахиоподовые, двустворковые, остракодовые, фораминиферовые и др.

Известняки биоморфно-детритовые, сложенные более чем на 50% осколками скелетных остатков – брахиоподовые, мшанковые, криноидные, полидетритовые.

Известняки биоморфные пелоидные, состоящие более чем на 50% из пеллет, копролитов и подобных им комковатых частиц.

Известняки сфероагрегатные – оолитовые, пизолитовые, сферолитовые.

Известняки обломочные. Подразделяются на виды в соответствии с формой и размерами кластических зерен – наподобие классификации пород обломочных, т.е. со структурами: брекчиевыми, конгломератовыми, дресвяными, гравийными, песчаными, алевроитовыми и пелитовыми.

Известняки кристаллически-зернистые, или криптогенные (т.е. неясного генезиса, вторично перекристаллизованные – вплоть до превращения их в мраморы).

Классификация Р.Х. Данхэма (1962) учитывает энергетический уровень среды. Все известняки разделены на две большие группы: в первой группе первичные структуры не распознаются вследствие их полной перекристаллизации; ко второй группе отнесены породы с распознаваемыми первично-осадочными структурами. Вторая группа далее разделена на: 1) породы, у которых первичные компоненты были скреплены во время седиментации (*баундстоун*), и 2) породы, у которых компоненты не были скрепленными во время их накопления. Последние включают четыре типа: 1) породы, у которых зерна (биогенные, обломочные, пеллетовые или оолитовые) опираются друг на друга, а между ними отсутствует иловый матрикс – *грейнстоун*, 2) такие же породы, но с микритовым матриксом в порах, – *пакстоун*, 3) породы, в которых зерна в количестве более 10% взвешены в микритовом матриксе – *вакстоун*, 4) микритовые (илистые) отложения с примесями биогенных, обломочных, пеллетовых или оолитовых зерен в количествах менее 10 % – *мадстоун*.

Осадочная структура различима					Осадочная структура неразличима
Составные части породы не были скреплены во время накопления осадка			Составные части породы были скреплены изначально		
Содержит ил (карбонат глинисто-тонкоалевритовой размерности)			Ил отсутствует, зерна соприкасаются		Кристаллический известняк
Зерна взвешены в иле		Зерна соприкасаются			
Зерен <10%	Зерен >10%				
Мадстоун	Вакстоун	Пакстоун	Грейнстоун	Баундстоун	

Классификация известняков Р.Х. Данхэма (1962)

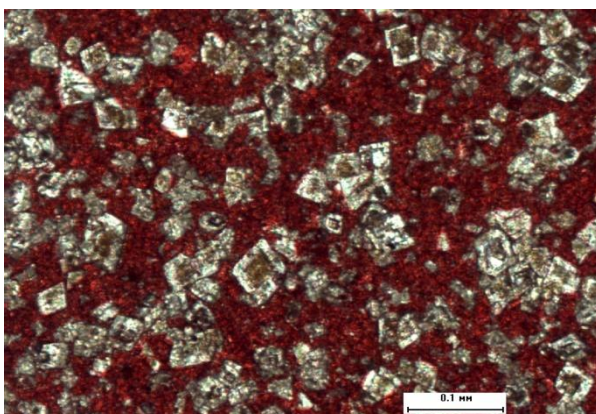
Аллохтонные		Автохтонные		
Составные части породы не были скреплены во время накопления осадка		Составные части породы были скреплены во время накопления осадка		
>10% зерен >2 мм				
Зерна взвешены в матрице	Зерна >2 мм соприкасаются	Организмами, которые служили преградой	Обрастающими организмами	Организмами, которые строили жесткий каркас
Флотстон	Рудстон	Бафлстон	Биндстон	Фреймстон

Классификация рифовых известняков (по Embry & Klovan, 1971 и James, 1984).

Доломиты – породы, более чем на 50% сложенные минералом *доломитом* $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

По структуре подразделяются на яснозернистые и пелитоморфные.

Среди первых можно выделить кристаллически-зернистые, биоморфные (реликтовые), обломочные (брекчиевидные) и др.



Доломит имеет большую силу кристаллизации сравнительно с кальцитом, образуя более идиоморфные кристаллы сравнительно с кальцитовыми породообразующими компонентами. В случаях метасоматической доломитизации в

шлифе на фоне микритовых или ксеноморфных агрегатов кальцита наблюдаются идиоморфные порфиробластические включения доломитовых ромбоэдров, иногда имеющих зональное строение.

Сидериты — породы, сложенные в основном одноименными минералами FeCO_3 либо родственными им сидероплезитами ($\text{FeCO}_3 > 80\%$, MgCO_3 — до 20 %); иногда с примесью кристаллов анкерита $\text{Ca}(\text{Fe},\text{Mg})(\text{CO}_3)_2$.

Они образуют *конкреционные стяжения* в глинах, аргиллитах и алевролитах, иногда в песчаниках и углях. Нередко такие стяжения сливаются в единые «конкреционные пласты». В их составе, помимо железисто-карбонатного (преобладающего) вещества, присутствуют примеси: глинистых частиц, обломков кварца и силикатных минералов алевритовой размерности, фрагментов унифицированного и тонкодисперсного ОВ, аутигенных кристалликов пирита и других сульфидов, которые цементируются агрегатами зерен сидерита или сидероплезита. Под микроскопом пелитоморфные разности обнаруживают микрогранобластовую структуру. Они состоят из плотно приросших друг к другу одинаковых по размерам ромбоэдров. На поверхности обнажений сидерит подвергается процессам окисления, его кристаллы покрываются тончайшими пленками оксидов Fe^{3+} , а потому издали сидеритовые образования выглядят прокрашенными в охристые или красно-бурые тона.

Структуры карбонатных пород

Биогенные:

Биоморфная – целые, ненарушенные скелеты или колонии организмов

Биокластическая – обломки скелетов

Абиогенные:

пелитоморфная (тонкозернистая)

сфероагрегатная (оолитовая, онколитовая)





































При характеристике биогенных структур следует по возможности определить систематическую принадлежность остатков организмов, так как это один из надежнейших признаков обстановки осадконакопления.

Стеногалинные организмы – обитатели вод с постоянной соленостью. К стеногалинным обитателям морей нормальной солености относятся кораллы, криноидеи, головоногие моллюски, замковые брахиоподы, трилобиты. Среди двустворчатых и брюхоногих моллюсков существуют стеногалинные пресноводные виды.

Эвригалинные организмы могут выдерживать существенные изменения солености. Эвригалинными являются таксоны двустворок, гастропод, беззамковых брахиопод (лингулы), остракод, рыб.

Оолиты представляют собой сферические или слегка яйцеобразные округлые карбонатные частицы, обладающие ядром из обломочного материала и имеющие

Условные обозначения для литологической колонки

Породы			
	Песок, песчаник		Конодонты
	Алеврит, алевролит песчанистые		Проблематичные остатки
	Алеврит, алевролит	Текстуры	
	Алеврит, алевролит глинистые		Массивная
	Глина, аргиллит песчанистые		Пятнистая
	Глина, аргиллит алевритистые		Комковатая, конгломератовидная
	Глина, аргиллит		Горизонтально-слоистая
	Глина, аргиллит известковистые		Косослойчатая
	Известняк		Волнисто-слоистая
	Известняк с детритом		Слоеватая
	Известняк детритовый	Поверхности напластования	
	Известняк глинистый, мергель		Ровная
	Известняк биоморфный		Неотчетливая
	Доломит		Бугристая
Органические остатки			Знаки ряби
	Криноидеи		Следы сверления
	Замковые брахиоподы	Включения	
	Лингулы		Галька
	Двустворчатые моллюски		Интракласты
	Рыбы		Скопления слюды

Практическая работа № 6. Построение литологического профиля (4 часа)

Литологический профиль строится по серии разрезов. Вначале по каждому разрезу строится колонка. Колонки разбиваются на интервалы, соответствующие той или иной обстановке осадконакопления. Интервалы, соответствующие максимальным трансгрессиям и регрессиям, коррелируются между собой, затем объединяются общим контуром интервалы, соответствующие одной и той же обстановке, и закрашиваются цветами, принятыми в условных обозначениях.

Составление литологического профиля выполняется на заранее подготовленных бланках.

16. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. Членики криноидей. 0,3 м.
17. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. 0,3 м.
18. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. Членики криноидей. 0,3 м.
19. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 0,6 м.
20. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,5 м.
21. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. 0,5 м.
22. Аргиллиты черные с тонкой горизонтальной слоистостью. 0,8 м.
23. Аргиллиты алевритистые серые с волнистой слоистостью. 0,3 м.
24. Аргиллиты черные с тонкой горизонтальной слоистостью. 1,5 м.

Разрез 2

1. Аргиллиты черные с тонкой горизонтальной слоистостью. 1,4 м.
2. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. 0,3 м.
3. Аргиллиты черные с тонкой горизонтальной слоистостью. 1,0 м.
4. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. 0,4 м.
5. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. 0,3 м.
6. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,4 м.
7. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. 0,3 м.
8. Аргиллиты алевритистые серые с волнистой слоистостью. 0,4 м.
9. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. 0,5 м.
10. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,5 м.
11. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 0,7 м.
12. Песчаники крупнозернистые серые с косою слоистостью. 0,7 м.
13. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 0,4 м.
14. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
15. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,5 м.
16. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 2,3 м.
17. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 1,3 м.
18. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,5 м.

19. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,3 м.
20. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатой слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,4 м.
21. Аргиллиты алевроитистые серые с волнистой слоистостью. 0,4 м.
22. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 1,0 м.
23. Аргиллиты алевроитистые серые с волнистой слоистостью. 1,2 м.

Разрез 3

1. Аргиллиты алевроитистые серые с волнистой слоистостью. 0,8 м.
2. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатой слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,4 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,7 м.
4. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатой слоистостью. Разрозненные членики криноидей. 0,4 м.
5. Аргиллиты алевроитистые серые с волнистой слоистостью. 0,3 м.
6. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатой слоистостью. Разрозненные членики криноидей. 0,5 м.
7. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,4 м.
8. Песчаники крупнозернистые серые с косой слоистостью. 1,0 м.
9. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатой слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,6 м.
10. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,0 м.
11. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатой слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,6 м.
12. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,7 м.
13. Аргиллиты алевроитистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул, растительный детрит. 1,8 м.
14. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
15. Аргиллиты алевроитистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
16. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,7 м.
17. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатой слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,3 м.

18. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,4 м.
19. Песчаники среднезернистые серые с кривой слоистостью. 1,4 м.
20. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мильдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
21. Аргиллиты алевроитистые серые с волнистой слоистостью. 0,9 м.

Разрез 4

1. Песчаники среднезернистые серые с кривой слоистостью. 1,4 м.
2. Песчаники крупнозернистые серые с кривой слоистостью. 1,0 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с кривой слоистостью. 0,7 м.
4. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,0 м.
5. Песчаники крупнозернистые серые с кривой слоистостью. 0,5 м.
6. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
7. Аргиллиты алевроитистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул, растительный детрит. 0,7 м.
8. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
9. Аргиллиты алевроитистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул, растительный детрит. 0,9 м.
10. Аргиллиты алевроитистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 0,6 м.
11. Уголь каменный. 0,4 м.
12. Аргиллиты алевроитистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 2,6 м.
13. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,5 м.
14. Аргиллиты алевроитистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 1,1 м.
15. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
16. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мильдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,4 м.
17. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,0 м.





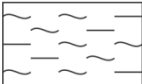

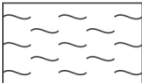






18. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
19. Аргиллиты алевроитистые серые с волнистой слоистостью. 0,5 м.

Разрез 5

1. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,4 м.
2. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,8 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,4 м.
4. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,8 м.
5. Аргиллиты алевроитистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 3,1 м.
6. Уголь каменный. 0,2 м.
7. Аргиллиты алевроитистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,5 м.
8. Уголь каменный. 0,5 м.
9. Аргиллиты алевроитистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,4 м.
10. Уголь каменный. 0,2 м.
11. Аргиллиты алевроитистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,5 м.
12. Уголь каменный. 0,3 м.
13. Аргиллиты алевроитистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,3 м.
14. Уголь каменный. 0,4 м.
15. Аргиллиты алевроитистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,3 м.
16. Уголь каменный. 0,3 м.
17. Аргиллиты алевроитистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 3,2 м.
18. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
19. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.

Постройте по приведенным разрезам литологические колонки с гранулометрической кривой. Скоррелируйте колонки по максимумам трансгрессий и регрессий. Определите обстановки осадконакопления и постройте литологический профиль.

Условные обозначения

Породы		Органические остатки	
	Песчаники		Криноидеи
	Алевриты		Замковые брахиоподы
	Аргиллиты алевритистые		Лингулы
	Аргиллиты		Остракоды
		Обстановки	
	Глуководный шельф		Лагуна, внешняя часть
	Баровое поле		Прибрежная суша
	Лагуна, внутренняя часть		

Раздел 4. Общие закономерности седиментогенеза

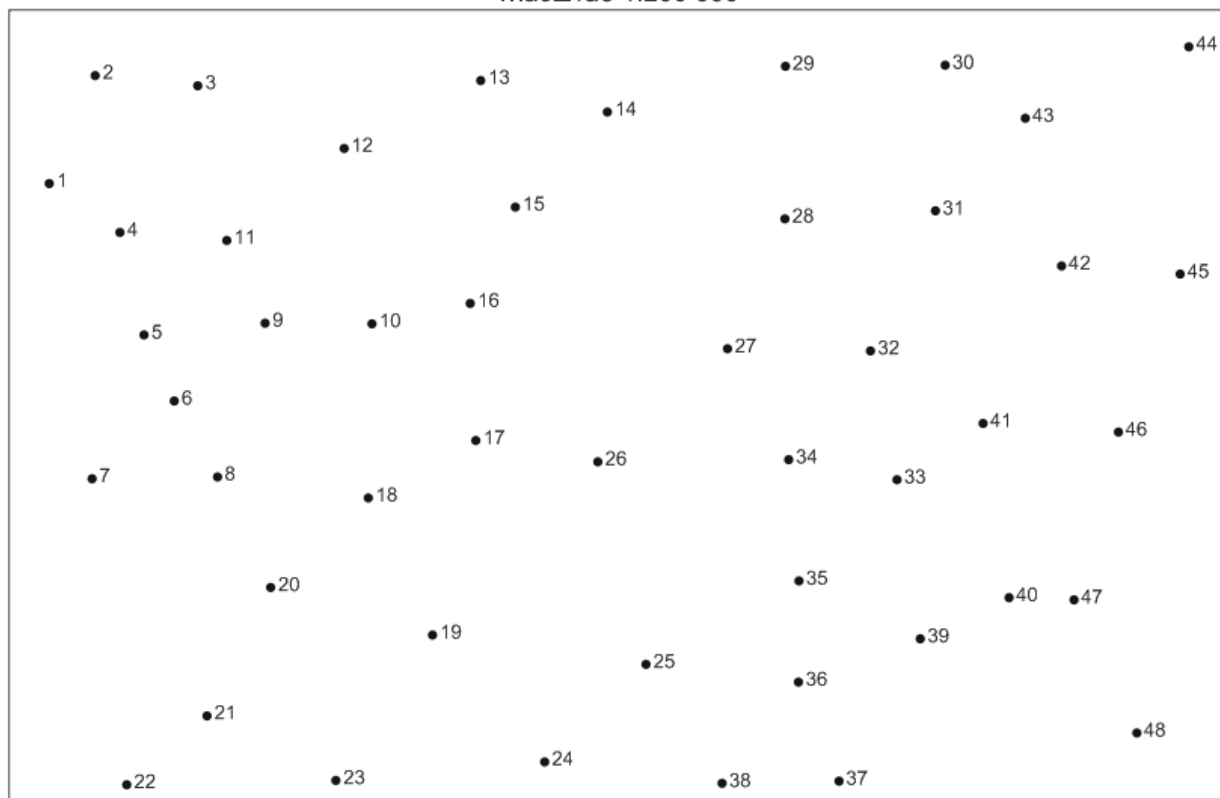
Практическая работа № 7. Составление палеогеографической карты

Палеогеографическая карта составляется на заранее подготовленном бланке с нанесенными на нем точками наблюдения (обнажениями и скважинами). Исходные данные содержатся в кратких описаниях одновозрастных интервалов разрезов. Эти данные с помощью условных знаков наносятся на бланк в виде небольшого прямоугольника возле точек наблюдения. Определяются палеообстановки и закрашиваются цветами в соответствии с условными обозначениями. Точки с одинаковыми обстановками объединяются общим контуром и закрашиваются.

Бланк палеогеографической схемы

Палеогеографическая схема

Масштаб 1:200 000



Составил(а)

Группа

Задание 1. Составление палеогеографической схемы для терригенных фаций

Список скважин, в которых вскрыты разновозрастные пачки нижнего мела.

1. Песчаники крупнозернистые серые с косой слойчатостью. 0,7 м.
2. Песчаники среднезернистые серые с косой слойчатостью. 0,6 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с косой слойчатостью. 0,7 м.
4. Песчаники крупнозернистые серые с косой слойчатостью. 0,5 м.
5. Песчаники крупнозернистые серые с косой слойчатостью. 0,8 м.
6. То же, что и в скв. 5.
7. Аргиллиты алевроитистые серые с волнистой слойчатостью.
8. Песчаники крупнозернистые серые с косой слойчатостью. 0,8 м.
9. Песчаники среднезернистые серые с косой слойчатостью. 0,7 м.
10. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдобразной слойчатостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,8 м.
11. Песчаники среднезернистые серые с косой слойчатостью. 0,7 м.
12. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдобразной слойчатостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
13. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слойчатостью. Раковины остракод, лингул. 1,8 м.

14. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
15. То же, что и в скв. 13/
16. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультиморфной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
17. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультиморфной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
18. Песчаники среднезернистые серые с кривой слоистостью. 0,7 м.
19. То же, что и в скв. 18.
20. Песчаники крупнозернистые серые с кривой слоистостью. 0,6 м.
21. Аргиллиты алевритистые серые с волнистой слоистостью. 0,8 м.
22. Аргиллиты черные с тонкой горизонтальной слоистостью. 0,3 м.
23. Аргиллиты алевритистые серые с волнистой слоистостью. 0,8 м.
24. Песчаники среднезернистые серые с кривой слоистостью. 0,7 м.
25. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультиморфной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
26. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,8 м.
27. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
28. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
29. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
30. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,5 м.
31. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,5 м.
32. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
33. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
34. То же, что и в скв. 33.
35. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
36. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,7 м.
37. То же, что и в скв. 36.
38. То же, что и в скв. 36.
39. То же, что и в скв. 36.
40. Алевриты серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
41. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
42. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,5 м.
43. Уголь каменный. 0,2 м.
44. Уголь каменный. 0,5 м.
45. То же, что и в скв. 42.
46. То же, что и в скв. 41.
47. То же, что и в скв. 40.

48. То же, что и в скв. 36.

Задание 2. Составление палеогеографической схемы для карбонатных фаций

Список обнажений и скважин, в которых вскрыты разновозрастные пачки верхнего девона.

1. Известняк зернистый (грейнстоун) с крупномасштабной косою слоистостью. Мощность косослоистых серий 0,8—1,2 м, мощность слоев в сериях 2—5 см, наклон слоев 15-17°.
2. Известняк, аналогичный обн. 1.
3. Доломит тонкозернистый с прослоями и желваками гипса.
4. Доломит тонкозернистый глинистый с глиптоморфозами по кубическим кристаллам, очевидно, галита. На поверхностях напластования – трещины усыхания.
5. Аргиллит с прослоями гипса с энтеролитовыми складками.
6. Доломит тонкозернистый с прослоями и желваками гипса.
7. Известняк доломитизированный строматолитовый.
8. То же, что и в обн. 7.
9. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с текстурами «птичьего глаза».
10. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с текстурами «птичьего глаза», встречены мелкие раковины гастропод.
11. Известняк зернистый (грейнстоун) с пологой косою слоистостью.
12. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с текстурами «птичьего глаза», с прослоями остракодового известняка.
13. Известняк пелитоморфный, интенсивно биотурбированный.
14. Известняк пелитоморфный, интенсивно биотурбированный, с раковинами остракод.
15. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, биотурбированный, с прослоями остракодового известняка.
16. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с редкими раковинами остракод и пелеципод.
17. То же, что и в обн. 16.
18. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с текстурами «птичьего глаза», с трещинами усыхания.
19. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с текстурами биотурбации.
20. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с текстурами «птичьего глаза», с прослоями аргиллита с трещинами усыхания.
21. Известняк пелитоморфный, слабо доломитизированный, с текстурами биотурбации, с многочисленными мелкими пелециподами.
22. То же, что и в обн. 21.
23. Известняк пелитоморфный с прослоями пелециподового известняка.
24. Известняк оолитовый с прослоями брахиоподового ракушняка.
25. Известняк оолитовый.
26. Известняк пелитоморфный с прослоями пеллетового известняка.
27. Известняк биокластический зернистый (грейнстоун) с члениками криноидей, с прослоями брахиоподового ракушняка.
28. Известняк оолитовый с обломками раковин брахиопод.
29. То же, что и в обн. 28.
30. Известняк биоморфный коралловый (фреймстоун).
31. Известняк доломитизированный кристаллический.
32. Известняк биокластический зернистый (грейнстоун) с косою слоистостью.
33. Известняк биоморфный кораллово-водорослевый (фреймстоун).
34. Известняк биокластический зернистый (грейнстоун).
35. Известняк биоморфный кораллово-водорослевый (фреймстоун).

36. То же, что и в обн. 35.
37. Известняк биокластический зернистый (грейнстоун) с крупными обломками колоний фаовзитид.
38. Известняк биокластический зернистый (грейнстоун) с косо́й слоистостью.
39. Известняк обломочный (известняковая брекчия – рудстоун).
40. Известняк мелкообломочный (рудстоун) с члениками криноидей, остатками водорослей, кораллов.
41. Известняк крупнообломочный (известняковая брекчия – рудстоун).
42. Известняк мелкообломочный (рудстоун).
43. Известняк крупнообломочный (известняковая брекчия – рудстоун).
44. Известняк пелитоморфный глинистый черный с маломощными прослоями криноидного известняка.
45. Аргиллит известковистый черный с тонкой горизонтальной слоистостью.
46. Аргиллит известковистый черный с тонкой горизонтальной слоистостью, с маломощными прослоями криноидного известняка.
47. Аргиллит известковистый черный с тонкой горизонтальной слоистостью.
48. То же, что и в обн. 47.

Практическая работа № 8. Анализ геологических карт отдельных регионов

В практических работах по данному разделу используются комплекты Государственной геологической карты Российской Федерации масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000. Проводится детальный анализ карты и составляется описание одной из главных сторон геологического строения и истории формирования территории листа. Для описания могут быть выбраны: стратиграфия, тектоника, магматизм, история геологического развития.

Стратиграфия. Дается подробная характеристика всех развитых в районе осадочных, осадочно-вулканогенных и метаморфических образований. В начале описания очень кратко сообщается возраст наиболее развитых отложений в рассматриваемом районе. Описание распространенных в районе отложений ведется в стратиграфической последовательности от более древних к молодым, с обязательным разделением материала по эратемам, системам, отделам, ярусам, свитам и толщам. Например, палеозойская эратема, каменноугольная система, средний отдел, башкирский-московский объединенные ярусы, павловская свита. Все стратиграфические подразделения, выделенные на геологической карте, сопровождаются соответствующим индексом, в нашем случае С2р. Характеристика выделяемых в районе стратиграфических подразделений включает в себя следующие данные: площадь распространения; характеристика литологического состава отложений. Особенно тщательное описание дается для пород маркирующих горизонтов и отложений, содержащих полезные ископаемые; необходимо привести данные о фациальных изменениях толщ, развитых на рассматриваемой территории. Необходимо отметить характер контакта описываемых отложений с подстилающими и перекрывающими его горизонтами и привести список фауны и флоры (в последовательности от простых форм к более сложным). В заключении о возрасте выделяемого стратиграфического подразделения (стратона) следует по возможности

привести не только палеонтологические и флористические данные, но и характер его контакта с подстилающими и перекрывающими отложениями. В конце описания сообщаются сведения о мощности отложений и ее изменениях по району.

История геологического развития района. Она основана на данных анализа стратиграфического разреза и палеонтологического материала, расшифровки структур-но-тектонического плана района, выяснения последовательности и интенсивности отдельных тектоно-магматических эпох, условий и времени формирования комплекса полезных ископаемых. Геологическую историю района нельзя сводить к истории одних тектонических движений. В исторической последовательности должны быть отражены все геологические процессы, протекавшие в районе за длительную историю его геологического развития. Необходимо в зависимости от наличия геологического материала воссоздать палеогеографические и фациальные условия седиментации данного возрастного комплекса осадков (распространение в районе моря и суши, характер их береговой линии, расположение лагунных бассейнов, источники сноса и области аккумуляции, очаги вулканизма, соленость бассейнов, их глубина, температурные условия, изменения комплекса фауны и т. д).

Раздел 5. Методы седиментологических исследований

Практическая работа № 9. Обработка результатов гранулометрического анализа

Для выполнения работы используются таблицы с результатами гранулометрического анализа. Простейшим видом графической обработки данных гранулометрического анализа является построение гистограмм. Гистограммы представляют собой ряд прямоугольников, построенных на одной прямой, на которой откладываются логарифмы конечных размеров фракций. Площади прямоугольников пропорциональны содержанию фракций.

Для сравнения гранулометрического состава различных образцов используют построение на одном чертеже нескольких кумулятивных кривых. Кумулятивная кривая характеризует содержание в изученном образце зерен меньших (или больших) любого заданного размера. Для ее построения по оси абсцисс откладывают логарифмы конечных размеров фракций, а по оси ординат – проценты суммарного содержания фракций. На один и тот же чертеж следует накладывать кумулятивные кривые, соответствующие образцам одного и того же генетического типа отложений. Это дает возможность показать пределы изменения их гранулометрического состава.

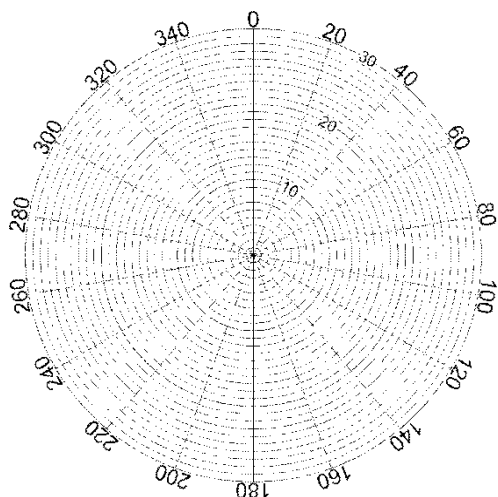
Практическая работа № 10. Определение направления палеотечений по результатам замера ориентированных текстур (4 часа).

При осадконакоплении в подвижной среде удлиненные частицы осадка стремятся занять наиболее энергетически выгодное положение – параллельно линиям тока. На этом основан метод определения направлений течений в палеобассейнах.

Задание 1. В обнажении известняков верхнего альба была обнаружена хорошо отпрепарированная выветриванием поверхность напластования с многочисленными остатками фауны, в том числе мелкими рострами белемнитов, у большинства из которых заметна субпараллельная ориентировка. С целью определения направления движения водной среды были проведены замеры азимутов, по которым ростры белемнитов ориентированы острыми концами. Результаты замеров приведены в таблице:

№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут
1	310	21	130	41	62	61	246	81	152
2	74	22	122	42	55	62	224	82	144
3	51	23	146	43	67	63	211	83	332
4	43	24	132	44	194	64	62	84	284
5	22	25	134	45	182	65	66	85	309
6	296	26	214	46	116	66	41	86	306
7	344	27	36	47	100	67	44	87	332
8	321	28	242	48	98	68	42	88	316
9	314	29	313	49	322	69	297	89	294
10	305	30	282	50	351	70	296	90	221
11	333	31	310	51	332	71	331	91	321
12	311	32	244	52	314	72	322	92	319
13	322	33	223	53	24	73	312	93	314
14	48	34	241	54	313	74	311	94	310
15	181	35	213	55	306	75	316	95	336
16	33	36	217	56	317	76	4	96	39
17	12	37	46	57	302	77	14	97	81
18	22	38	177	58	252	78	22	98	343
19	16	39	41	59	212	79	61	99	297
20	14	40	40	60	221	80	200	100	34

Подсчитайте число замеров по секторам величиной 20 градусов (351—10°, 11—30°, 31—50° и т.д) и отложите это число по радиусам-серединам секторов. Концы соседних радиусов соедините прямыми и раскрасьте полученный контур. Определите направление движения воды во время осадконакопления.



Задание 2. В обнажении известняков верхнего девона была обнаружена хорошо отпрепарированная выветриванием поверхность напластования с многочисленными раковинами гастропод, у большинства из которых заметна субпараллельная ориентировка. С целью определения направления движения водной среды были проведены замеры азимутов, по которым раковины гастропод ориентированы острыми концами. Результаты замеров приведены в таблице:

№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут
1	340	21	160	41	92	61	276	81	182
2	104	22	152	42	85	62	254	82	174
3	82	23	176	43	97	63	241	83	2
4	85	24	162	44	224	64	92	84	314
5	63	25	164	45	212	65	96	85	338
6	336	26	244	46	146	66	72	86	335
7	14	27	76	47	129	67	75	87	3
8	2	28	282	48	119	68	77	88	346
9	354	29	343	49	352	69	329	89	324
10	335	30	312	50	20	70	328	90	251
11	3	31	341	51	5	71	0	91	351
12	341	32	274	52	344	72	352	92	350
13	352	33	253	53	64	73	342	93	344
14	78	34	273	54	343	74	345	94	342
15	211	35	243	55	336	75	338	95	9
16	63	36	252	56	347	76	34	96	69
17	42	37	77	57	332	77	45	97	109
18	52	38	208	58	282	78	62	98	12
19	46	39	71	59	242	79	91	99	326
20	54	40	75	60	251	80	232	100	64

Подсчитайте число замеров по секторам величиной 20 градусов (351—10°, 11—30°, 31—50° и т.д) и отложите это число по радиусам-серединам секторов. Концы соседних радиусов соедините прямыми и раскрасьте полученный контур. Определите направление движения воды во время осадконакопления.

Задание 3. В обнажении известняков нижнего силура была обнаружена хорошо отпрепарированная выветриванием поверхность напластования с многочисленными остатками фауны, в том числе мелкими прямыми раковинами наутилоидей, у большинства из которых заметна субпараллельная ориентировка. С целью определения направления движения водной среды были проведены замеры азимутов, по которым раковины ориентированы острыми концами. Результаты замеров приведены в таблице:

№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут	№ п/п	Азимут
1	55	21	235	41	168	61	352	81	258
2	189	22	227	42	157	62	330	82	248
3	156	23	251	43	164	63	317	83	77
4	149	24	236	44	299	64	163	84	28

5	128	25	244	45	287	65	167	85	55
6	40	26	324	46	226	66	144	86	51
7	89	27	136	47	206	67	148	87	67
8	66	28	352	48	198	68	147	88	61
9	59	29	58	49	67	69	40	89	39
10	50	30	67	50	96	70	36	90	326
11	78	31	55	51	77	71	76	91	66
12	56	32	344	52	60	72	67	92	64
13	67	33	325	53	129	73	57	93	58
14	153	34	347	54	58	74	56	94	56
15	286	35	319	55	51	75	62	95	92
16	133	36	327	56	62	76	114	96	145
17	111	37	146	57	57	77	120	97	187
18	127	38	279	58	357	78	125	98	88
19	120	39	147	59	316	79	167	99	43
20	118	40	145	60	325	80	306	100	138

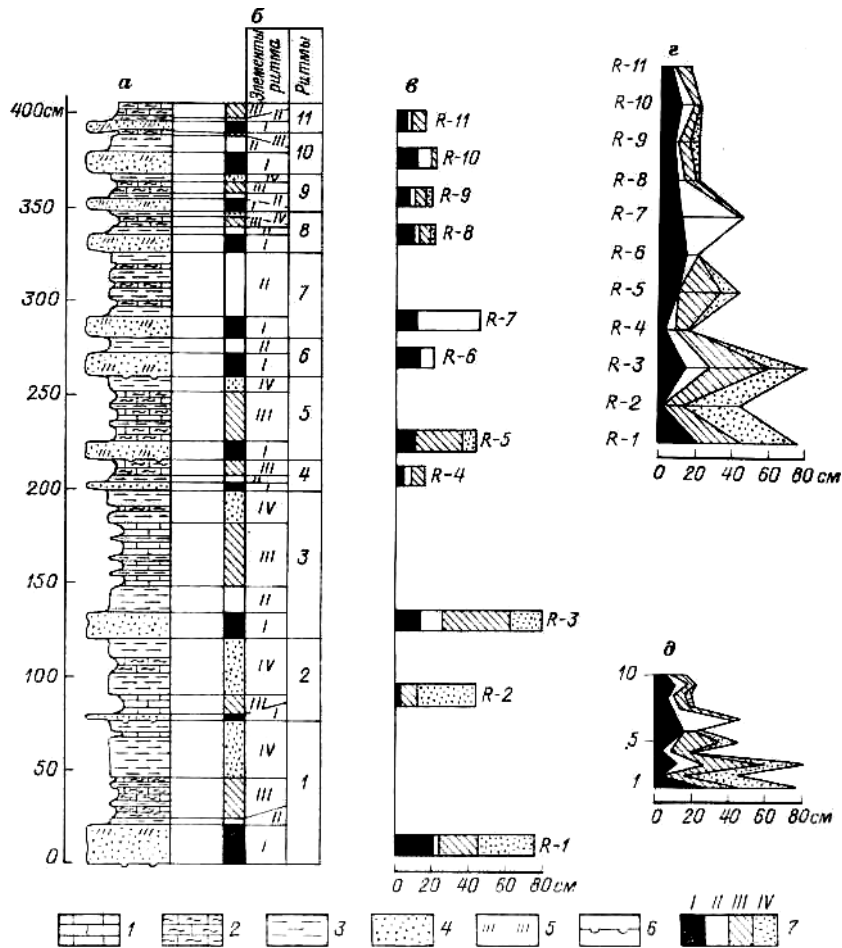
Подсчитайте число замеров по секторам величиной 20 градусов (351—10°, 11—30°, 31—50° и т.д) и отложите это число по радиусам-серединам секторов. Концы соседних радиусов соедините прямыми и раскрасьте полученный контур. Определите направление движения воды во время осадконакопления.

Раздел 6. Структурные инварианты седиментогенеза

Практическая работа № 11. Построение ритмограммы (4 часа).

Флиш характеризуется регулярным чередованием трех, реже четырех-пяти типов пород, образующих простые ритмы, мощностью в сантиметры и дециметры.

Флишевые ритмы (или циклиты) имеют четко выраженную нижнюю границу (часто с гиероглифами) и начинаются с наиболее крупнозернистого (в данном ритме) осадка, мельчающего кверху. Нередко при этом постулируют постепенность и непрерывность изменения зернистости. Такую слоистость именуют градационной. Первый элемент ритма (I э. р.) сложен зернистыми породами с мелкой волнисто-косой, горизонтальной слоистостью или неслоистыми; обычны также текстуры подводных оползней. Незернистыми породами, часто с фукоидами, сложены второй и третий (II и III э. р.). Третий элемент ритма обособляется от второго по гранулометрии или по карбонатности (наиболее тонкоотмученный и наименее известковистый материал). Графически разрез флишевых толщ удобно показывать в виде ритмограмм, которые позволяют более объективно выделять в разрезах флишевых толщ пачки, характеризующиеся определенным типом ритмичности, и коррелировать эти пачки в удаленных друг от друга разрезах, что особенно важно при крупномасштабном геологическом картировании.



Построение ритмограмм.

a — послойный разрез; *б* — флишевая гамма; *в* — *д* — построение ритмограммы: *в* — колонки ритмов повернуты на 90° ; *г* — колонки заменены линиями, на которых точками намечены границы элементов ритмов (линии проведены на одинаковых расстояниях), ритмограмма получается путем соединения линиями точек, отвечающих отдельным элементам ритмов; *д* — линии, отвечающие разрезам отдельных ритмов, убраны; вертикальный масштаб уменьшен, ритмограмме придан более компактный вид. 1—4 — типы пород: 1 — известняки, 2 — мергели, 3 — аргиллиты, 4 — песчаники; 5, 6 — текстуры: 5 — косая слоистость, 6 — промоины в кровле пластов; 7 — элементы ритмов.

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. *Прошляков Б.К.* Литология: Учебник. - М.: Недра, 1991. - 444 с. Печатный экземпляр
2. *Стерленко З.В., Уманжинова К.В.* Литология: Учебное пособие. – Ставрополь: Изд-во СКФУ. 2016. – 219 с. Электронный ресурс http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459271
3. *Шишлов С.Б.* Структурно-генетический анализ нефтегазоносных бассейнов: учеб. пособие / С.Б.Шишлов; С.-Петербур. гос. горн. ин-т им. Г.В.Плеханова (техн. ун-т). - СПб.: СПГГИ, 2010. - 129 с. Печатный экземпляр
4. *Шишлов С.Б.* Формационный анализ стратисферы: учеб. пособие / С.Б.Шишлов; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 86 с. Печатный экземпляр
5. *Япаскурт О.В.* Литология: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 359 с. Электронный ресурс <http://znanium.com/bookread2.php?book=511233>

Дополнительная литература:

1. *Иванов М.А.* Литология. Петрография осадочных пород: учеб. пособие / М.А.Иванов, В.И.Алексеев ; С.-Петербур. гос. горн. ин-т им. Г.В.Плеханова (техн. ун-т). - СПб. : СПГГИ, 2009. - 88 с. Печатный экземпляр
2. *Романовский С.И.* Физическая седиментология / С.И. Романовский. - Л.: Недра, 1988. - 240 с. Печатный экземпляр
3. *Селли Р.Ч.* Древние обстановки осадконакопления / Р.Ч. Селли. - М.: Недра, 1989. - 294 с. Печатный экземпляр
4. *Фролов В.Т.* Литология: учеб. пособие. Кн. 3. - М.: Изд-во МГУ, 1995. - 352 с. Печатный экземпляр
5. *Фролов В.Т.* Генетическая типизация морских отложений. М.: Недра, 1984. Печатный экземпляр.