

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'И.В. Таловина'.

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ФИЗИЧЕСКАЯ СЕДИМЕНТОЛОГИЯ**

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 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. |

Санкт-Петербург

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.

**СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИЧЕСКАЯ СЕДИМЕНТОЛОГИЯ»**

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.

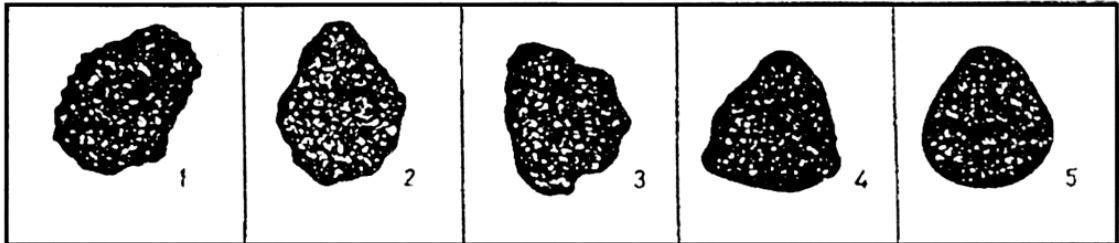
Цвет пород

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

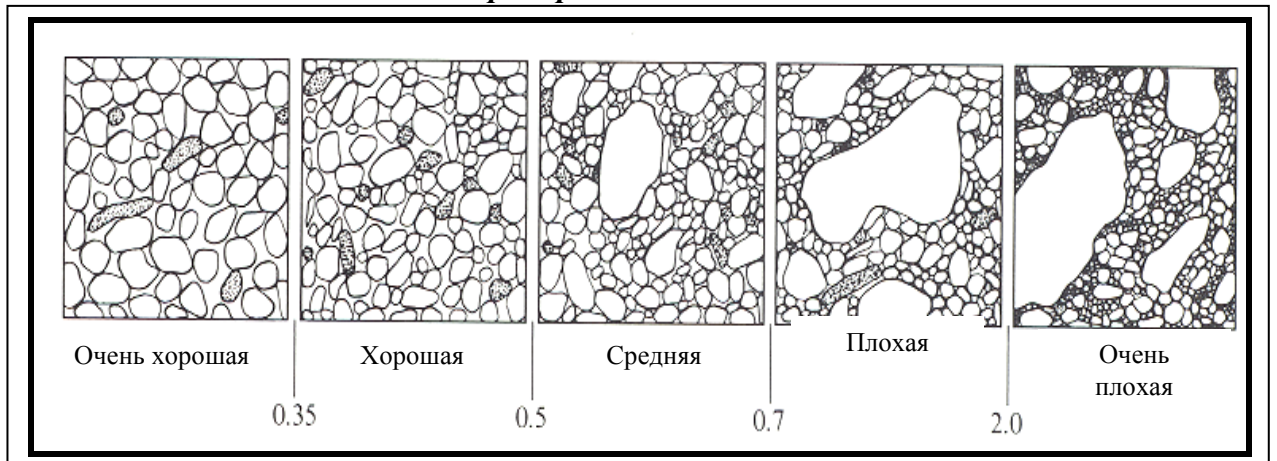
Размер обломков позволяет оценить динамику среды осадконакопления. Форма обломков (степень окатанности) – указывает на дальность переноса. Сортировка обломков – отражает свойства транспортирующей среды.

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) | |
| | валуны (валунный конгломерат) | | глыбы (глыбовая брекчия) | |
| 200 | галка (конгломерат) | крупная | щебень (брекчия) | крупный |
| 100 | | средняя | | средний |
| 50 | | мелкая | | мелкий |
| 10 | гравий (гравелит) | крупный | дресва (дресвяник) | крупная |
| 5 | | мелкий | | мелкая |
| 2 | песок (песчанник) | грубозернистый | | |
| 1 | | крупнозернистый | | |
| 0,5 | | среднезернистый | | |
| 0,25 | | мелкозернистый | | |
| 0,1 | | тонкозернистый | | |
| 0,05 | алевроит (алевролит) | крупнозернистый | | |
| 0,01 | | мелкозернистый | | |
| 0,001 | глина (аргиллит) | | | |

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

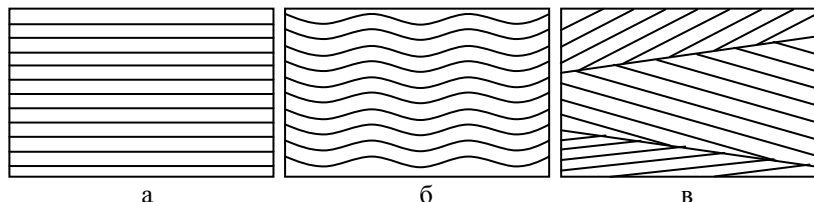
Текстура

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.



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.

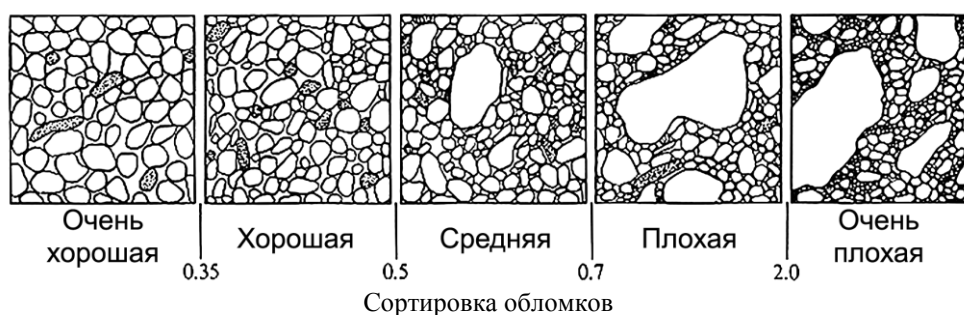
От оолитов отличаются невыдержанностью слоев и несколько большими размерами. Их образование связывают с деятельностью цианобактерий (сине-зеленых водорослей).

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

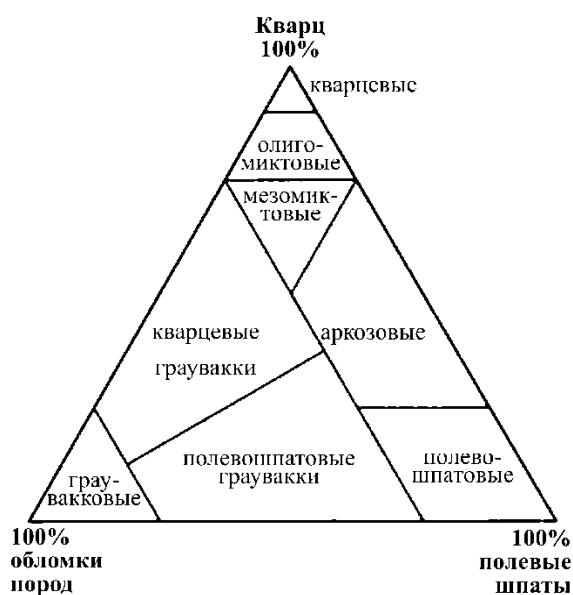
гранулометрических типов. Эти породы называются весьма равнозернистыми, а обломочные – весьма хорошо сортированными. Однако чаще диапазон размеров более широк. Тогда необходимо выделять главную, или преобладающую фракцию, по которой и определяется гранулометрический тип и дается название породы. Содержание 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)

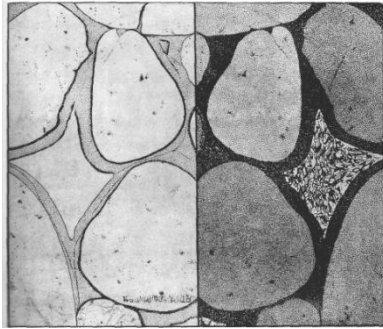
Типы цемента

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).

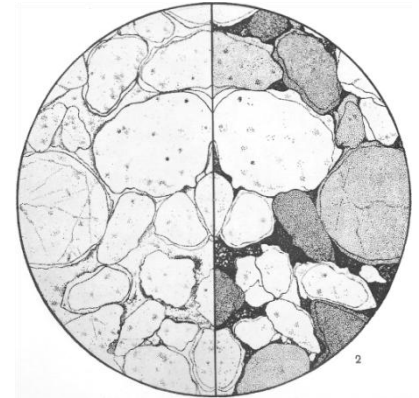
По количеству цементирующего вещества в поровых цементах выделяют следующие разновидности: *обильный* (цемент заполняет все поры), *пятнистый* (цемент данного состава присутствует лишь в отдельных участках шлифа) и *соприкосновения* (цемент присутствует лишь в местах соприкосновения зерен).



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; 6) родохрозиты.

Известняки

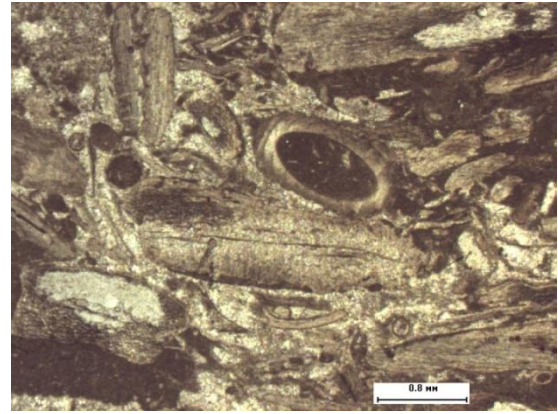
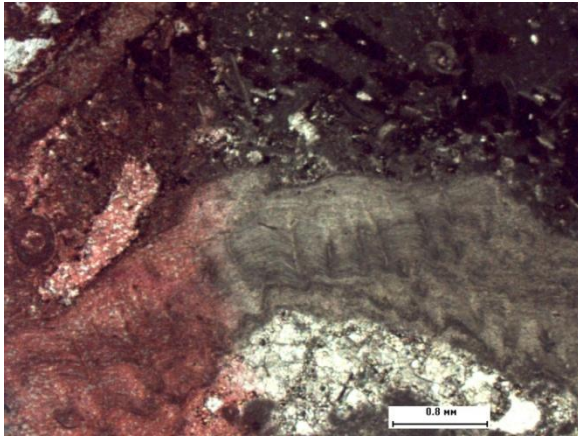
Основные структурные компоненты

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

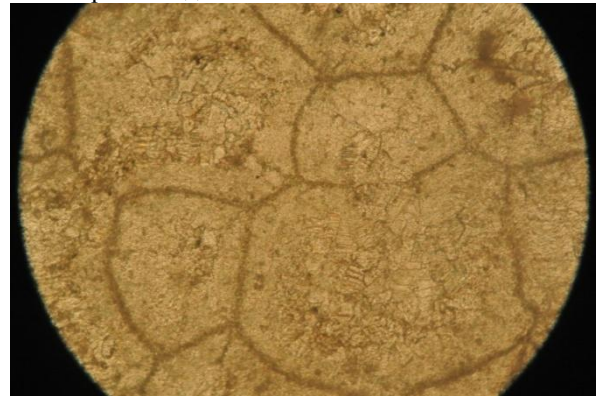
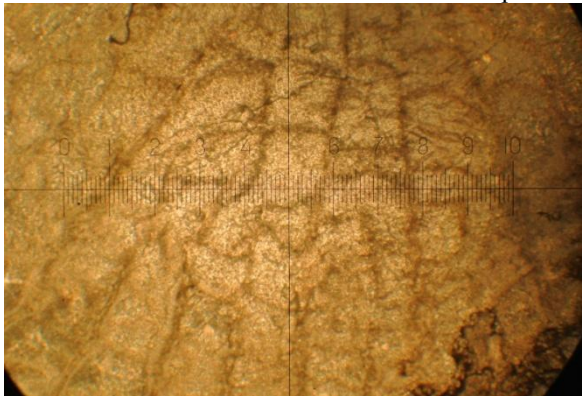
Карбонатные зерна подразделяются на *биогенные* и *абиогенные*.

Биогенные зерна можно подразделить на цельносkeletalные 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

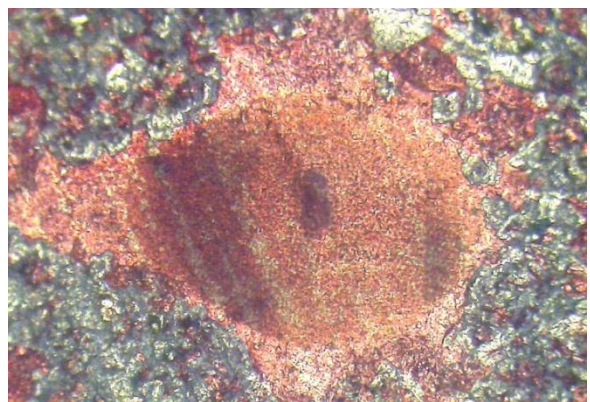


Остатки кораллов

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

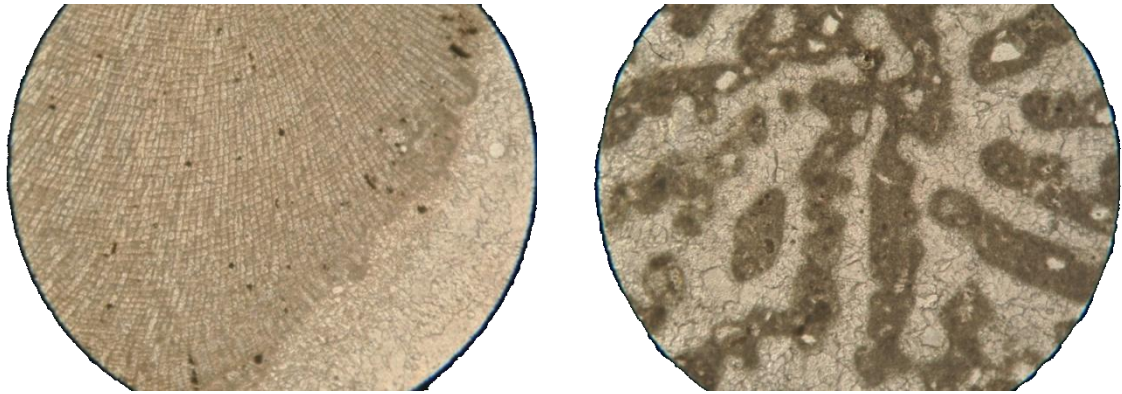
В раковинах моллюсков наблюдается сложное чередование кальцитовых и арагонитовых слоев, образующих различные геометрические узоры.

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.

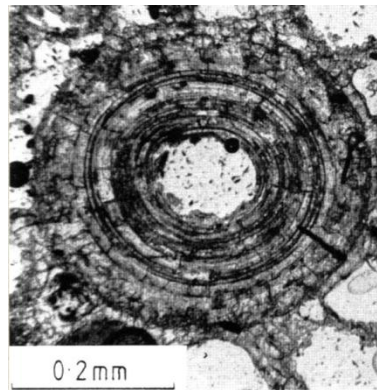


Остатки водорослей

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



Раковина фораминиферы



Оолит

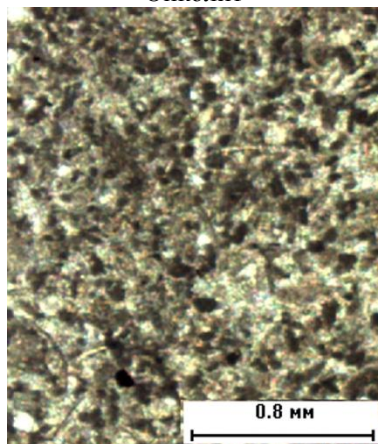
Оолиты и онколиты. Оолиты представляют собой сферические или слегка яйцеобразные округлые карбонатные частицы, обладающие ядром из обломочного материала и имеющие концентрическую слоистую оболочку из

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



Онколит

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).



Пелоиды

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

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 | | | Ил отсутствует, зерна соприкасаются | Составные части породы были скреплены изначально | |
| Содержит ил (карбонат глинисто-тонкоалевритовой размерности) | | Зерна соприкасаются | | | Грейнстоун |
| Зерна взвешены в иле | Зерна >10% | | Пакстоун | | |
| Зерен <10% | Зерен >10% | Пакстоун | Грейнстоун | Баундстоун | Кристаллический известняк |
| Мадстоун | Вакстоун | Пакстоун | Грейнстоун | Баундстоун | Кристаллический известняк |
|  |  |  |  |  |  |

Классификация известняков Р.Х. Данхэма (1962)

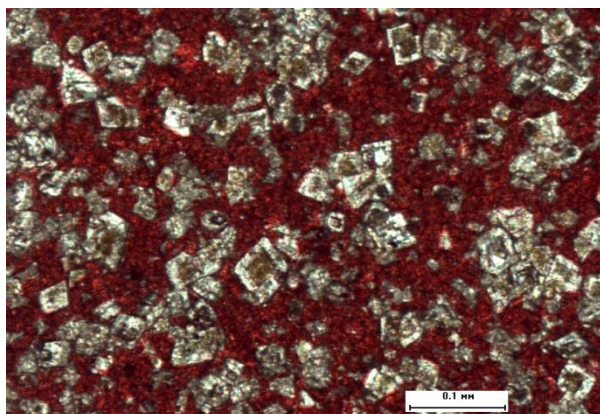
| Аллохтонные | | Автохтонные | | |
|---|---|---|--|---|
| Составные части породы не были скреплены во время накопления осадка | | Составные части породы были скреплены во время накопления осадка | | |
| >10% зерен >2 мм | | | | |
| Зерна взвешены в матриксе | Зерна >2 мм соприкасаются | Организмами, 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 пороодообразующими 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 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).

Раздел 3. Обстановки осадконакопления
Практическая работа № 5. Составление литологической колонки по описанию керна скважины

Для составления колонки используется описание керна скважины из геологического отчета. Колонка составляется на заранее подготовленном бланке:

| Индекс | Слой | Мощность | глина | глина алевр. | алевролит гл. | алевролит | алевролит песч. | песчаник 1/3 | песчаник 1/2 | песчаник 2/3 | Цвет | Поверхность напластования | Текстура | Органические остатки | Включения | Обстановка осадконакопления | Колебания уровня моря | |
|--------|------|----------|-------|--------------|---------------|-----------|-----------------|--------------|--------------|--------------|------|---------------------------|----------|----------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | регрессия | трансгрессия |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Условные обозначения для литологической колонки

Породы

| | |
|--|----------------------------------|
| | Песок, песчаник |
| | Алевролит, алевролит песчанистые |
| | Алевролит, алевролит |
| | Алевролит, алевролит глинистые |
| | Глина, аргиллит песчанистые |
| | Глина, аргиллит алевролитистые |
| | Глина, аргиллит |
| | Глина, аргиллит известковистые |
| | Известняк |
| | Известняк с детритом |
| | Известняк детритовый |
| | Известняк глинистый, мергель |
| | Известняк биоморфный |
| | Доломит |

Органические остатки

| | |
|--|------------------------|
| | Криноидеи |
| | Замковые брахиоподы |
| | Лингулы |
| | Двустворчатые моллюски |
| | Рыбы |

Текстуры

| | |
|--|--------------------------------|
| | Массивная |
| | Пятнистая |
| | Комковатая, конгломератовидная |
| | Горизонтально-слоистая |
| | Косослоистая |
| | Волнисто-слоистая |
| | Слоеватая |

Поверхности напластования

| | |
|--|-----------------|
| | Ровная |
| | Неотчетливая |
| | Бугристая |
| | Знаки ряби |
| | Следы сверления |

Включения

| | |
|--|-----------------|
| | Галька |
| | Интракласты |
| | Скопления слюды |

8. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. Членики криноидей. 0,3 м.
9. Аргиллиты алевритистые серые биотурбированные. 0,4 м.
10. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. 0,4 м.
11. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. 0,3 м.
12. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 0,6 м.
13. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,2 м.
14. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мульдообразной слоистостью. 0,9 м.
15. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
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 мультислойчатостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,5 м.
11. Песчаники среднезернистые серые с криволинейной слоистостью. 0,7 м.
12. Песчаники крупнозернистые серые с криволинейной слоистостью. 0,7 м.
13. Песчаники среднезернистые серые с криволинейной слоистостью. 0,4 м.
14. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
15. Аргиллиты алевроитовые 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 криволинейной слоистостью. 1,3 м.
18. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,5 м.
19. Песчаники среднезернистые серые с криволинейной слоистостью. 0,3 м.
20. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,4 м.
21. Аргиллиты алевроитовые серые с волнистой слоистостью. 0,4 м.
22. Песчаники среднезернистые серые с криволинейной слоистостью. 1,0 м.
23. Аргиллиты алевроитовые серые с волнистой слоистостью. 1,2 м.

Разрез 3

1. Аргиллиты алевроитовые серые с волнистой слоистостью. 0,8 м.
2. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,4 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с криволинейной слоистостью. 0,7 м.
4. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатостью. Разрозненные членики криноидей. 0,4 м.
5. Аргиллиты алевроитовые серые с волнистой слоистостью. 0,3 м.
6. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатостью. Разрозненные членики криноидей. 0,5 м.
7. Песчаники среднезернистые серые с криволинейной слоистостью. 0,4 м.
8. Песчаники крупнозернистые серые с криволинейной слоистостью. 1,0 м.
9. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мультислойчатостью. 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 мутьдообразной 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 алевритистые 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 алевритистые 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 мутьдообразной 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 косой слоистостью. 1,4 м.
20. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
21. Аргиллиты алевритистые серые с волнистой слоистостью. 0,9 м.

Разрез 4

1. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 1,4 м.
2. Песчаники крупнозернистые серые с косой слоистостью. 1,0 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,7 м.
4. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,0 м.
5. Песчаники крупнозернистые серые с косой слоистостью. 0,5 м.
6. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 0,6 м.
7. Аргиллиты алевритистые 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 алевритистые серые биотурбированные. Раковины остракод, лингул, растительный детрит. 0,9 м.
10. Аргиллиты алевритистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 0,6 м.
11. Уголь каменный. 0,4 м.
12. Аргиллиты алевритистые 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 алевритистые 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 мутьюобразной 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 мутьюобразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
19. Аргиллиты алевритистые серые с волнистой слоистостью. 0,5 м.

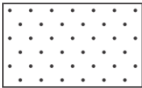

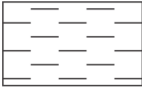



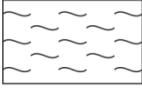


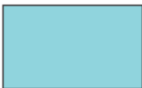



Разрез 5

1. Песчаники среднезернистые серые с кривой слоистостью. 0,4 м.
2. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,8 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с кривой слоистостью. 0,4 м.
4. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. Раковины остракод, лингул. 1,8 м.
5. Аргиллиты алевритистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 3,1 м.
6. Уголь каменный. 0,2 м.
7. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,5 м.
8. Уголь каменный. 0,5 м.
9. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,4 м.
10. Уголь каменный. 0,2 м.

11. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,5 м.
12. Уголь каменный. 0,3 м.
13. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,3 м.
14. Уголь каменный. 0,4 м.
15. Аргиллиты алевритистые темно-серые, углефицированные растительные остатки. 0,3 м.
16. Уголь каменный. 0,3 м.
17. Аргиллиты алевритистые темно-серые биотурбированные., растительный детрит, углефицированные растительные остатки. 3,2 м.
18. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слойчатостью. Раковины остракод, лингул. 0,8 м.
19. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной слойчатостью. 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 построьте литологический профиль.

Условные обозначения

| Породы | | Органические остатки | |
|---|--------------------------|--|-----------------------|
|  | Песчаники |  | Криноидеи |
|  | Алевролиты |  | Замковые брахиоподы |
|  | Аргиллиты алевритистые |  | Лингулы |
|  | Аргиллиты |  | Остракоды |
| | | Обстановки | |
|  | Глубоководный шельф |  | Лагуна, внешняя часть |
|  | Баровое поле |  | Прибрежная суша |
|  | Лагуна, внутренняя часть | | |

Раздел 4. Общие закономерности седиментогенеза

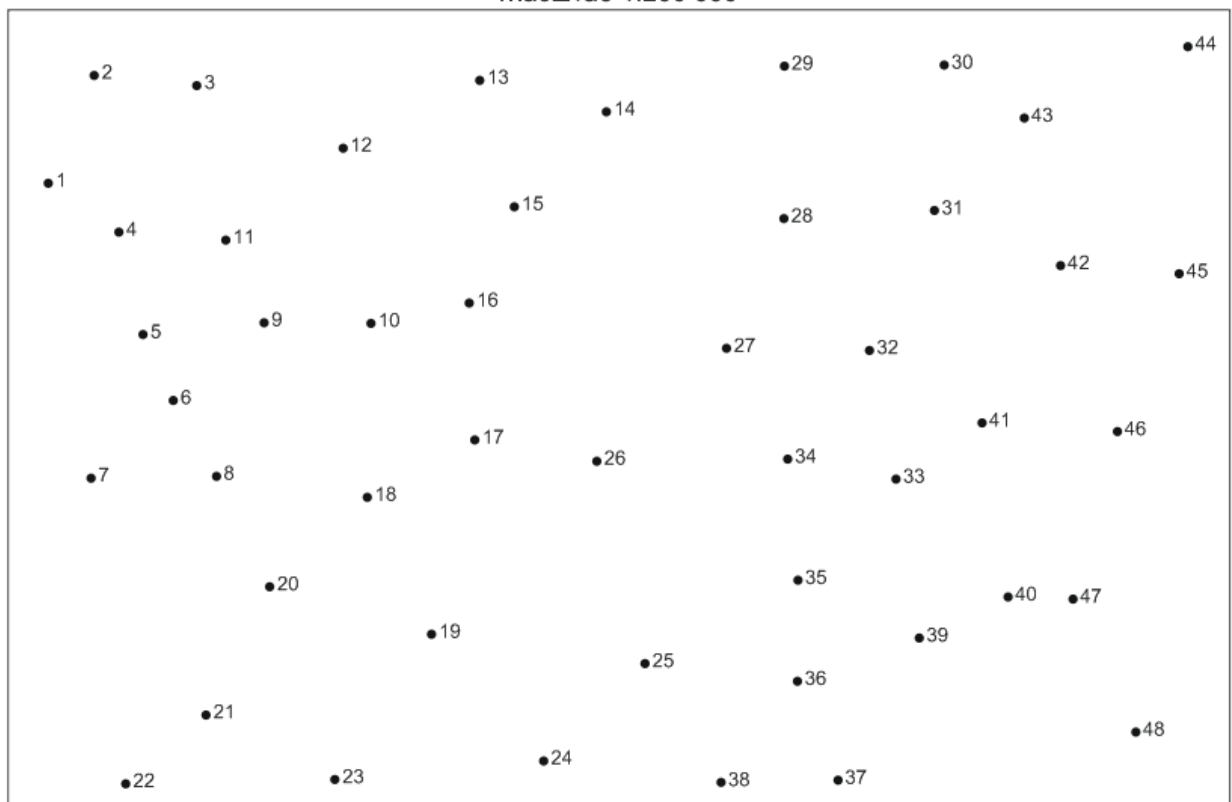
Практическая работа № 7. Составление палеогеографической карты

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 одновозрастные пачки нижнего мела.

1. Песчаники крупнозернистые серые с косой слоистостью. 0,7 м.
2. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,6 м.
3. Песчаники среднезернистые серые с косой слоистостью. 0,7 м.
4. Песчаники крупнозернистые серые с косой слоистостью. 0,5 м.
5. Песчаники крупнозернистые серые с косой слоистостью. 0,8 м.
6. То же, что и в скв. 5.

7. Аргиллиты алевритистые серые с волнистой слоистостью.
8. Песчаники крупнозернистые серые с косою слоистостью. 0,8 м.
9. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 0,7 м.
10. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,8 м.
11. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 0,7 м.
12. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
13. Песчаники тонкозернистые серые с волнистой слоистостью. 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 мутьдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
17. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной слоистостью. Разрозненные створки раковин брахиопод, членики криноидей. 0,7 м.
18. Песчаники среднезернистые серые с косою слоистостью. 0,7 м.
19. То же, что и в скв. 18.
20. Песчаники крупнозернистые серые с косою 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 косою слоистостью. 0,7 м.
25. Песчаники мелкозернистые серые с мелкой мутьдообразной 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. Алевролиты 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 фавозитид.
38. Известняк биокластический зернистый (грейнстоун) с косою 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 эратамам, системам, отделам, ярусам, свитам и толщам. Например, палеозойская эратама, 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 от-дельных 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).

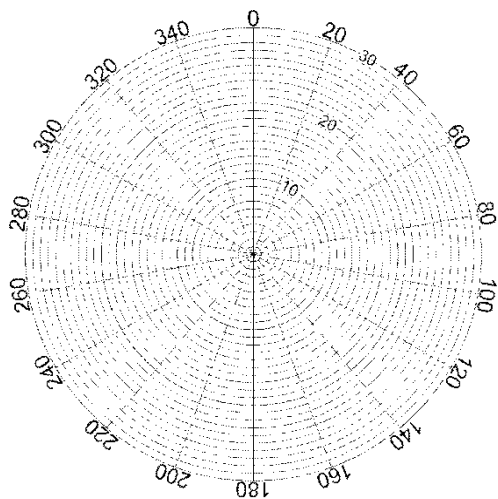
При осадконакоплении в подвижной среде удлиненные частицы осадка стремятся занять наиболее энергетически выгодное положение – параллельно линиям тока. На этом основан метод определения направлений течений в палеобассейнах.

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 |

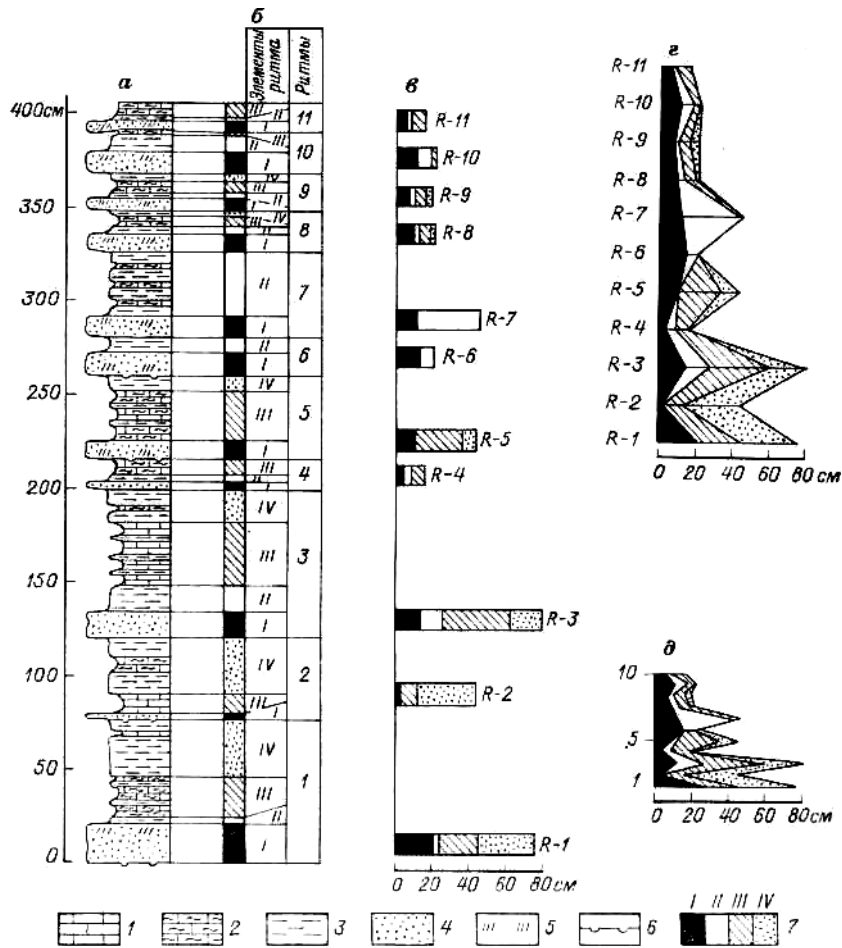
Подсчитайте число замеров по секторам величиной 20 градусов (351—10°, 11—30°, 31—50° и т.д) и отложите это число по радиусам-серединам секторов. Концы соседних радиусов соедините прямыми и раскрасьте полученный контур. Определите направление движения воды во время осадконакопления.

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 — косяя слоистость, 6 — промоины в кровле пластов; 7 — элементы ритмов.

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. *Прошляков Б.К.* Литология: Учебник. - М.: Недра, 1991. - 444 с. Печатный экземпляр
3. *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
3. *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. *Япаскерт 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
5. *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