

Шығыс Қазақстан облысы
өкімдігінің білім
басқармасы
КМҚК «Геология барлау
колледжі» КМҚК



КГКП «Геологоразведочный
колледж» управления
образования Восточно-
Казахстанского областного
акимата

**Базовый опорный конспект по дисциплине
«Литология осадочных пород»
для специальности 0701000 «Геологическая съемка, поиск и
разведка месторождений полезных ископаемых »
(по экспериментальному учебному плану)**

Гребенюкова Л.Н.

**Базовый опорный конспект по дисциплине
«Литология осадочных пород»
для специальности
0701000 «Геологическая съемка, поиск и разведка МПИ»
(по экспериментальному учебному плану)**

Утвержден на заседании
методического совета колледжа

Разработан 7.03.2013
(дата)

Переработан 19.01.2017
(дата)

г.Семей, 2017 г

Гребенюкова Л.Н. Базовый опорный конспект по предмету
«Литология осадочных пород»- 62 стр.

Базовый опорный конспект разработан в соответствии с рабочей учебной программой и предназначен для студентов III курса колледжа специальности 0701000 «Геологическая съемка, поиск и разведка МПИ». Он содержит основные материалы теоретического и практического курса по дисциплине Кристаллография, минералогия и петрография и состоит из 3 разделов, а также содержит контрольные вопросы по курсу. Сведения наиболее полно систематизированы и конкретизированы. Благодаря четким определениям основных понятий, их признаков и особенностей студент может сформулировать ответ, за короткий срок усвоить и переработать важную часть информации, успешно сдать экзамен. Базовый опорный конспект будет полезен не только студентам, но и преподавателям при подготовке и проведении занятий.

Тематический план и содержание дисциплины «Литология осадочных пород» для специальности 0701000 «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество учебного времени при очной форме обучения (час)	
		Специалист среднего звена	
		0701000	
		всего	Практик. занятия
1	2	3	4
1	Введение	2	
	Раздел 1 Методы изучения осадочных пород		
2	Тема 1.1. Полевые наблюдения	6	
3	Тема 1.2. Лабораторные исследования	4	
4	Тема 1.3. Классические методы изучения осадочных пород	4	
	Раздел 2. Петрография осадочных пород		
5	Тема 2.1. Классификация и характеристика различных типов осадочных пород	28	10
	Раздел 3. Общая литология		
6	Тема 3.1. Современные осадки	6	
	Итого	50	10

Содержание

№	Разделы и темы	Стр.
1.	Занятие №1. Введение	7
	Раздел I Методы изучения осадочных пород	10 -22
2	Занятие №2 Тема 1.1 Наблюдения над разрезами	10
3.	Занятие №3 Тема 1.2 Наблюдения над окраской пород	12
4.	Занятие №4 Тема 1.3 Наблюдения над органическими осадками	13
5	Занятие №5 Тема 1.4 Лабораторные исследования	16
6	Занятие №6 Тема 1.5 Общие сведения об основных физических свойствах	19
7	Занятие №7 Тема 1.6 Классические методы изучения осадочных пород.	22
	Раздел II	30-41
8	Занятие №8 Тема 1.7 Глиноземистые породы	30
9	Занятие №9 Тема 1.9: Железистые породы	31
10	Занятие №10 Тема 2.0 Марганцевые породы	32
11	Занятие №11 Тема 2.1 Кремнистые породы	34
12	Занятие №12 Тема 2.2 Карбонатные породы	36
13	Занятие №13 Тема 2.3 Фосфатные породы	39
14	Занятие №14 Тема 2.4 Соляные породы	40
15	Занятие №15 Тема 2.5 Каустобиолиты, кора выветривания, алюминий бокситы	41
	Раздел III	42-51
16	Раздел III Занятие №16 Тема 2.6 Современные осадкообразования.	42
17	Занятие №17 Тема 2.7 Структуры и текстуры пород	44
18	Занятие №18 Тема 2.8 Зачет	51
	Рекомендуемые практические занятия	53
19	Тема: Построение разрезов по обнажениям	53
20	Тема: Построение типовых разрезов	57
21	Тема: Построение разрезов по буровым скважинам	57
22	Тема: Железистые породы	57
23	Тема: Марганцевые породы	58
24	Тема Обломочные породы	58
25	Тема: Глиноземистые породы	59
26	Тема: Кремнистые породы	59
27	Тема: Кремнистые породы	59
28	Тема: Карбонатные породы	60
29	Тема: Карбонатные породы	60
30	Тема: Соляные породы	60
31	Тема: Каустобиолитовые породы	61
32	Тема: Нефтенасыщенные породы	61
33	Тема: Зачёт	61

Введение

Занятие №1

План:

1. Содержание и задачи предмета «Литологии осадочных пород».
2. Геологические и близкие к ним науки.
3. Возникновение «Литологии осадочных пород». как науки.
4. Практическое значение «Литологии осадочных пород» для проведения геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

Осадочные породы можно определить как геологические тела, возникающие на поверхности Земли, при небольших температурах и давлении, путем преобразования отложений, возникших за счет продуктов выветривания, жизнедеятельности организмов и иногда за счет материала вулканического происхождения.

Под *осадком* понимается продукт, отложившийся в результате физических, химических, биологических процессов, еще не превращенный дальнейшими процессами в горную породу и лежащий на поверхности в зоне современного осадконакопления.

Осадочные породы составляют лишь незначительную часть не только всей массы горных пород, но даже самой верхней части литосферы, до глубины 16 км (по данным Кларка – всего 5%). На поверхности они широко распространены, покрывая около 75 % суши, тогда как магматические и метаморфические породы составляют 25 %. Мощность осадочной оболочки колеблется от долей метра до 15-20 км.

Литология – наука о современных осадках и осадочных горных породах. Название ее происходит от греческих слов: «литос» - камень, «логос» - учение. Она обособилась от общей петрографии в начале 20 века.

По определению Л.Б.Рухина, *литология* – это наука, изучающая осадочные горные породы, их сочетания, вместе с приуроченными к ним полезными ископаемыми, как закономерно взаимосвязанные, возникающие и развивающиеся геологические образования.

Несколько особняком развивалось учение об осадочных породах. Начало свое оно получило почти одновременно с петрографией магматических пород, но потом осадочным уделялось относительно мало внимания, и особенное развитие петрография осадочных пород получила уже в советское время. Большое значение имели работы В.И. Вернадского (роль живого вещества), А.Е. Ферсмана (геохимия осадочных процессов), В.П. Батурина, Л.В. Пустовалова (состав нефтеносных толщ). Н.М. Страхов в многочисленных работах выявляет историко-геологические закономерности процессов седиментации и развивает сравнительно-литологические методы исследования. Петрографию углей разрабатывают Ю.А. Жемчужников, С.Н. Наумова, Н.А. Волков.

Крупнейшим литологом мира является академик А.Д. Архангельский - родоначальник петрографии осадочных пород, занимавшийся всесторонним генетическим изучением мела, бокситов, железистых пород и пр. В частности популяризации методов и задач осадочных петрографии имеют особое значение выпущенные М.С. Швецовым и Л.В. Пустоваловым курсы «Петрография осадочных пород».

Сравнивая понятия - *литология* и *петрография*, применительно к осадочным породам следует понимать, что петрография осадочных пород является одним из главных разделов литологии.

Петрография изучает породы, их состав, структуры и текстуры. *Литология* же является многоступенчатой наукой изучающей вещественный состав, структуры, текстуры осадочных пород, осадочные фации и, наконец, формации. В настоящее время от литологии отделилась и получила быстрое развитие наука «Седиментология», изучающая обстановки современного осадконакопления в разнообразных физико-географических условиях. Данные этой науки позволяют реконструировать обстановки осадконакопления в прошлые эпохи.

В настоящее время в литологии выделяют три раздела: 1) петрографию осадочных пород, 2) методы исследования осадочных пород, 3) теоретическую литологию. В первом разделе рассматриваются вопросы классификации, состава, строения и генезиса конкретных пород. Второй раздел охватывает методы полевых и лабораторных исследований горных пород. Третий – общая литология, посвящается вопросам теории породообразования, выявлению закономерностей осадочного процесса, в том числе образованию нефтегазоносных толщ в осадочных бассейнах.

Основные задачи, которые решает литология: Совершенствование методов изучения осадков и осадочных пород; изучение минерального состава, структур, текстур и основных типов осадочных пород; исследование обломочных минералов осадочных горных пород для корреляции немых осадочных толщ и для палеогеографических реконструкций; определение условий образования и изменения осадочных пород по аутигенным минералам; выяснение условий образования, определение обстановки или фации отложений (фациальный анализ); изучение современных осадков.

Методы исследования. Изучение осадочных пород начинается в полевых условиях. Изучается состав, строение, расположение отдельных слоев, условия образования, делается описание разреза и отбираются образцы для лабораторных исследований. В лаборатории проводится определение вещественного состава, микроструктур, палеонтологических остатков, физических и других свойств горных пород.

Основной метод изучения осадочных горных пород в лаборатории – кристаллооптический анализ в тонких срезах (шлифах), иммерсионный анализ. Широко применяются химические методы – валовый химический анализ, определение отдельных элементов, анализ кислотных и водных вытяжек, спектральный анализ. Для диагностики глинистых и аутигенных минералов используют методы хроматического анализа (окрашивание порошков и шлифов различными реактивами). Обломочные породы изучают методами гранулометрического анализа (разделение на фракции при помощи сит или отмучиванием в воде). Глины, руды железа, алюминия, карбонатные породы изучают с помощью термического и рентгеноструктурного анализа. В настоящее время применяются электронномикроскопический, электронно-графический, метод структурного анализа и микрорентгеноспектральный (точечный метод).

Связь с другими науками. Литология тесно связана с общегеологическими дисциплинами - стратиграфией, палеонтологией, геотектоникой, общей геологией,

кристаллографией, минералогией, петрографией магматических и метаморфических пород, геохимией, учением о нефти. Она использует месторождения полезных ископаемых в осадочных породах, к исторической геологии, инженерной геологии данные этих наук и вместе с этим решает вопросы необходимые для них. Литология близка к учению о, грунтоведению, гидрогеологии.

Литология тесно связана с естественно-историческими науками: биологическими (экологией, биологией, почвоведением); географическими (климатологией, гидрологией, океанографией); физико-математическими (термодинамикой, физической химией, математическими науками).

Практическое значение литологии. Экономической основой самостоятельности литологии как науки и её практическим значением являются полезные ископаемые связанные с осадочными породами и обязанные своим происхождением литогенезу. В настоящее время около 80 % минерального сырья извлекается из месторождений осадочного генезиса. Это топливо и сырье для химической промышленности: нефть, газ, уголь, торф, горючие сланцы. Рудные полезные ископаемые осадочного генезиса – основа черной и цветной металлургии: железо, марганец, алюминий, медь, свинец. Нерудные полезные ископаемые: минеральные соли, стройматериалы, поделочные материалы, декоративные камни. С рыхлыми осадочными породами связаны крупные россыпные месторождения золота, платины, олова, титана и др. металлов, а также месторождения драгоценных камней: гранатов, алмазов, рубинов и др.

Некоторые осадочные породы являются сорбентами урана, золота и целого ряда других элементов. Знание литологии необходимо для инженерной геологии при строительстве зданий и сооружений. Некоторые породы осадочного происхождения используются в пищевой промышленности.

В осадочных породах заключены огромные массы подземных вод. Их состав и характер циркуляции зависят от химического состава и строения осадочных пород.

Контрольные вопросы:

1. Понятие литологии
- 2.Связь с другими науками
- 3.Практическое значение литологии

Раздел 1. Методы изучения осадочных пород Занятие №2

Тема 1.1: Наблюдения над разрезами

План:

1. Описывать слой и толщу пород
2. Определять кровлю и подошву пластов,
3. Определять формы, условий залегания и мощности слоев,
4. Определять вещественный состав осадочных пород.

Обычной первичной формой залегания осадочных горных пород является горизонтально лежащий слой, или пласт.

Под слоем, или пластом, понимается образованное какой-либо осадочной породой тело, имеющее значительную горизонтальную протяженность и относительно малые вертикальные размеры (толщину или мощность). Толщина (мощность) слоя бывает от нескольких сантиметров до нескольких метров, тогда как в горизонтальных направлениях слой может быть прослежен на сотни метров, на километры и даже более.

Слоистое строение осадочных толщ подчеркивается тем, что обычно в вертикальном направлении наблюдается перемежаемость слоев разного состава, т. е. слои, лежащие друг на друге, образованы различными горными породами. Так, например, на слое грубого песчаника залегает слой тонкозернистого песчаника, выше залегает слой глины, потом слой мергеля или опять песчаника и т. п. Но слоистость наблюдается и в однородных толщах; например, однородная толща известняка также всегда обнаруживает деление на слои. В этих случаях слои ограничены сверху и снизу видимыми разделами в форме горизонтальных трещин. Такие же трещины между слоями, наблюдаются и в случае разнородных по составу слоев.

При рассмотрении слоя как структурного элемента осадочных толщ различают подошву и кровлю слоя, а также его мощность. Кровля слоя является «поверхностью напластования», или ложем для вышележащего слоя.

В огромном большинстве случаев первичное залегание слоев горизонтально. Это связано с условиями их образования, так как слои отлагаются обычно либо на выровненных абразией участках дна мелкого моря, либо на выровненных субаэральных процессах поверхностях низменных континентальных равнин, на дне долин и т. п.

Однако в некоторых случаях первичное залегание слоев оказывается не горизонтальным, а наклонным. Это наблюдается на склонах долин, на крутом подводном склоне морского берега, на краях массивов рифовых кораллов, при заполнении впадин кровли нижележащих пород. Особенно часто наклонное первичное положение слоев свойственно современным или геологически очень молодым осадкам (четвертичным и верхнетретичным). В более древних отложениях это явление наблюдается редко. Последнее обстоятельство связано с тем, что с течением времени наклонные слои, образующиеся на относительно крутых участках морского дна или наземных долин, легко разрушаются дальнейшей морской абразией или наземной эрозией. На местах их залегания на выровненной поверхности рельефа в дальнейшем образуются горизонтальные слои.

Отмечено, что первичная наклонность слоев наблюдается лишь в ограниченных стратиграфических интервалах, быстро сменяясь вверх по разрезу горизонтальным залеганием (рис. 1).

Угол первичного наклона слоев едва ли превышает когда-либо $15\text{—}20^\circ$. Таким образом, в огромном большинстве случаев первичным залеганием слоя можно считать горизонтальное.

Кровля и подошва слоя могут быть плоскими и параллельными друг другу, но могут также обнаруживать волнистость или неправильный рельеф, состоящий из выступов и впадин.

Плоские поверхности напластования обычно наблюдаются там, где осадочная толща формировалась без перерывов в процессе осадконакопления. Неровные поверхности слоев свидетельствуют чаще всего о перерыве в отложении осадков, когда происходил размыв ранее образовавшихся слоев.

Контрольные вопросы:.

1. Понятие слоя и толщи пород
2. Понятия определения формы, условий залегания и мощности слоев,
3. Понятия определения вещественного состава осадочных пород.

Занятие №3

Тема 1.2 Наблюдения над окраской пород

План:

1 Окраска пород

2 Какая окраска пород бывает

Окраска пород может зависеть от цвета минералов, слагающих основную массу породы, или от малых примесей ярко окрашенных минералов. Она нередко указывает на условия образования первичного осадка.

Белый (светло-серый) цвет является естественным цветом многих минералов, входящих в состав осадочных пород: группы кремнезема, карбонатов (кальцита, доломита), сульфатов (гипса) и хлоридов (галита). Этот цвет сохраняется в случае отсутствия окрашивающих примесей.

Черный и серый цвет терригенных и карбонатных пород обычно обусловлен присутствием органического вещества (углистого, битуминозного) и сопутствующих ему сульфидов железа и меди. Типичен для отложений области гумидного климата.

Зеленый цвет и его оттенки связаны с присутствием глауконита, соединений закисного железа, реже меди. Типичен для отложений области гумидного климата, если цвет не обусловлен вторичными изменениями или присутствием обломков минералов зеленого цвета (листочков, зерен или обломков таких минералов зеленого цвета, как хлорит, эпидот, роговая обманка и др.).

Красный цвет и его оттенки терригенных и карбонатных пород связаны обычно с присутствием тонкорассеянных окислов железа (чаще безводных). Эти соединения образуются при выветривании коренных пород с высоким содержанием железа как в зонах гумидного, так и аридного климата. Они накапливаются в латеритах — элювии, формирующемся в условиях жаркого и влажного климата. Если происходит транспортировка окислов железа в виде обломков, коллоидов или растворов, то красная окраска осадка обычно возникает при отложении этих соединений в континентальных бассейнах или в морской обстановке в различных климатических зонах (гумидных, аридных). Однако эти окраски сохраняются, как правило, при образовании осадка в окислительной обстановке.

Бурый и желтый цвет различных по составу осадочных пород обусловлен развитием водных окислов железа и возникает в тех же условиях, что и красный цвет.

Предполагается, первичная окраска осадка обычно бывает желтой или бурой и только в процессе появляются красные цвета.

Контрольные вопросы:

- 1 Как образуется белый (светло-серый)
- 2 Как образуется черный и серый цвет
- 3 Как образуется зеленый цвет
- 4 Как образуется бурый и желтый цвет

Занятие №4

Тема 1.3 Наблюдения над органическими осадками

План:

1. **Морская трансгрессивная терригенная формация .**
2. **Песчано-глинистой и песчано - карбонатной субформации**
3. **Карбонатная формация**
4. **Рифогенная субформация**
5. **Красноцветная формация**

Морская трансгрессивная терригенная формация . Основными породами являются песчаники, алевролиты кварцевые с глауконитом, глины серые и темно-серые с пиритом. Реже встречаются конгломераты, гравелиты, известняки, опоки. В условиях гумидного климата породы окрашены в серые и темно-серые тона, в условиях аридного климата имеют пеструю окраску. Породы формируются на ранней стадии тектонического цикла в мелком открытом море при влажном или сухом климате.

Формация состоит из песчано - глинистой и песчано - карбонатной субформации .

Карбонатная формация . Основными породами являются известняки и мергели, второстепенными - рифогенные известняки, битуминозные аргиллиты. Образуется в среднюю стадию тектонического цикла (при максимуме трансгрессии) в условиях обширного, открытого, относительно глубоководного моря при теплом влажном климате.

Битуминозная карбонатно - глинистая субформация , сложенная битуминозными мергелями и аргиллитами, характеризуется общими чертами с формациями до м а н и к о в о г о типа. Сложена на 80% глинами (аргиллитами) и содержит, %: карбонатное вещество до 10, кремнистое - до 15, пирита - до 5, кластического материала - до 5. Преобладающими глинистыми минералами являются смешанно-слоиные образования гидрослюдисто-монтмориллонитового состава, в качестве примеси присутствует хлорит. Карбонатное вещество имеет хемогенное происхождение, встречаются также прослойки биогенного кальцита. Для пород характерна тонкая седиментационная слоистость, свидетельствующая о спокойной гидродинамической обстановке осадконакопления, минеральные и органические компоненты в породах ориентированы параллельно друг другу.

Рифогенная субформация связана с развитием береговых рифов и атоллов. *Береговые рифы* образуются в нескольких десятках метров от береговой линии морского бассейна. Распространены в виде узкой прерывистой полосы шириной до нескольких десятков метров. *Атоллы* - коралловые острова овальных очертаний, образующиеся при погружении вулканических островов. Мощность составляет сотни метров.

Рифовые известняки отличаются куполовидной формой, отсутствием слоистости, чистым карбонатным составом, частым развитием органогенных структур с прижизненным положением органогенных остатков, наличием обломочных известняков вокруг рифовых массивов, большим количеством пор и каверн, развитием процессов перекристаллизации и доломитизации.

Рифогенная субформация нефтеносна не только в пределах рифовых, но и в окружающих массивы органогенно-обломочных известняках. В целом, эти комплексы содержат высокочемкие резервуары, что обуславливает наличие высоких дебитов нефти из скважин.

Г и п с - д о л о м и т о в а я с у б ф о р м а ц и я сложена известняками, доломитами, глинистыми доломитами, гипсами, ангидритами, известковыми глинами. Формируется в обширном мелком эпиконтинентальном море несколько повышенной солености в условиях жаркого сухого климата в среднюю стадию геотектонического цикла.

М о р с к а я р е г р е с с и в н а я т е р р и г е н н а я ф о р м а ц и я представлена преимущественно песчаниками и алевролитами кварцево-аркозовыми и полимиктовыми, глинами каолинитового состава; второстепенными породами являются конгломераты, гравелиты, известняки-ракушечники, угли, конкреции пирита и сидерита. Формируется в позднюю стадию геотектонического цикла во внутриматериковых пресноводных водоемах, дельтах, речных поймах и руслах приморской низменности.

П е с ч а н о - г л и н и с т а я у г л е н о с н а я с у б ф о р м а ц и я представлена конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами, глинами; в незначительном количестве присутствуют мергели. Главной особенностью субформации является высокое содержание органического вещества как в рассеянной, так и в концентрированной (угли и углистые глины) форме. Отложения неравномерно обогащены углефицированным растительным детритом и содержат прослой, линзы и пласты угля. В окраинных частях бассейна седиментации углистые пласты встречаются чаще, чем в центральных частях. Особенно многочисленны микролинзы угля мощностью менее 2 см и прослой, обогащенные растительным детритом.

В отложениях субформации, помимо пластов угля и углистых глин с содержанием органического углерода 20-50% и более, распространены глины и глинистые алевролиты озерного и аллювиального генезиса с содержанием Сорг. до 7%. Песчано-алевритовые и глинистые породы в разрезе субформаций перемежаются, образуя пласты мощностью до десятков метров. Отдельные пласты не выдержаны по площади, имеют линзовидный характер. Характерной особенностью песчано-глинистой субформации является ее полифациальность, невыдержанность по простиранию и разрезу. В ее составе широким распространением пользуется прибрежные, лагунные, дельтовые, аллювиальные, озерные и болотные фации.

В пределах прибрежных и лагунных зон формируются паралические угленосные отложения, на территориях озер и болот-лимнические образования. Условиями образования этой субформации являются: гумидный климат, обилие растительного материала, затрудненный сток и осадконакопление при активных нисходящих тектонических движениях.

В условиях аридного климата формируется л а г у н н а я с о л е н о с н а я с у б ф о р м а ц и я . Она сложена песчаниками и алевролитами кварцевыми косослоистыми; глинами и аргиллитами пестро и красноцветными; доломитами, гипсами и ангидритами; каменной и калийной солями.

К р а с н о ц в е т н а я ф о р м а ц и я является заключительной в развитии геотектонического цикла. Представлена ритмичным переслаиванием песчано-алевритовых и глинистых пород, сменяющих друг друга на небольшом расстоянии. В составе толщи отмечается малое количество органического вещества - не более 0,1%. В то же время отношение Fe^{+3} к Fe^{+2} составляет величину более 3, что и придает породам красноцветную окраску. Большинство красноцветов с повышенной карбонатностью образовывалось в аридном климате, а некарбонатные разности - в условиях гумидного климата.

Контрольные вопросы:

1. Морская трансгрессивная терригенная формация.
2. Песчано - глинистой и песчано- карбонатной субформации
3. Карбонатная формация
4. Р и ф о г е н н а я с у б ф о р м а ц и я
5. Красноцветная формация.

Занятие №5

Тема 1.4 Лабораторные исследования.

План:

1. Общая схема лабораторных исследований.

2. Полевые методы

В современную эпоху в изменившихся условиях совсем или почти совсем не образуются осадки, которые соответствовали некоторым фациям, широко распространенным в прошлые геологические эпохи, в частности железистые кварциты, граптолитовые сланцы, фузулиновые известняки, морские бокситы и доломиты, шамозитовые руды, писчий мел, медистые песчаники и т.д.

Ископаемые фации в отличие от современных испытывают обычно сложные преобразования, начиная от стадий позднего диагенеза, кончая метаморфизмом и выветриванием. Вследствие этого осадки прошлого при фациальном анализе должны быть освобождены от различного рода вторичных изменений, которые затушевывают условия их образования и первичный вещественный состав.

Полевое исследование первичных генетических признаков осадков, превращенных в осадочные породы, имеет большое значение. Сложность условий образования осадочных пород требует использования при определении их генезиса различных приемов исследования, в первую очередь комплексного подхода к их изучению, так как каждый полевой или лабораторный метод обладает своими недостатками. Поэтому для надежной и разносторонней характеристики условий формирования пород какого-либо разреза, толщи целесообразно применять различные, в том числе сейсмо- и другие геофизические способы исследований.

При анализе породно-слоевых ассоциаций и изучении осадочных пород и их фаций широко используются точные методы исследования, которые усилили возможность их количественной характеристики. В настоящее время все в большей степени используются приемы математической статистики, факторного анализа и т.д.

Методы фациального анализа подразделяются на две большие группы: полевые и лабораторные.

Эффективность работ по фациальному анализу зависит в большой степени от тщательности полевых наблюдений, подкрепленных в дальнейшем комплексом лабораторных исследований.

Для определения генезиса осадочных пород требуется не только высокое качество полевых наблюдений, но и такие факты, которые можно собрать лишь в полевой обстановке. Даже самая разносторонняя лабораторная обработка, как отмечают Л.Б. Рухин и другие, еще не может дать необходимых результатов, если она опирается на анализ случайно и беспорядочно собранных в поле образцов. Образцы должны отбираться системно, по определенному плану и для заранее намеченных видов лабораторных исследований.

В полевых условиях фиксируются обычно признаки, обусловленные особенностями осадкообразования. Поэтому определяемые в поле мощность, характер фациального замещения пород, косослоистость, расположение и ориентировка галек, состав органических остатков и некоторые другие признаки исследуемой толщи отражают особенности эпохи осадконакопления. Другие досингенетические признаки осадочных пород определяются и иными стадиями процесса осадкообразования,

предшествующими его осаждению (например, переносом или выветриванием). К подобным признакам относится, например, минералогический состав обломочных зерен, который зависит от особенностей пород в области сноса, характера выветривания и длительности переработки осадочного материала до его окончательного захоронения.

Признаки эти (вещественный состав обломочных зерен, первичная окраска), связанные с предшествующей историей осадочного материала получили название унаследованных; напротив, признаки, приобретенные этим материалом во время отложения, являются первичными. Признаки, возникшие в процессе эпигенеза, относятся к вторичным.

Из общего перечня разных типов признаков большая часть первичных фиксируется во время полевого изучения пород, а большинство унаследованных и вторичных - во время дальнейшего лабораторного исследования. Отсюда ясно, насколько важно значение полевых методов для определения генезиса осадочных пород.

Фаціальное исследование, по данным большинства ученых, должно дать ответ на следующие вопросы истории образования древних осадков, помогающих обнаружить залежи полезных ископаемых:

- 1) характер среды отложения (отложение в воде или в воздухе);
- 2) физико-химические свойства этой среды;
- 3) характер движения (колебательный или поступательный);
- 4) направление и скорость движения (т.е. направление приноса осадочного материала);
- 5) наличие перерывов в накоплении данных пород;
- 6) глубина отложения (морских осадков);
- 7) рельеф области отложения;
- 8) состав пород, слагающих область сноса и ее рельеф;
- 9) климатические особенности эпохи образования осадков;
- 10) особенности окаменения;
- 11) тектонический режим в эпоху формирования данных осадочных пород;
- 12) особенности выветривания;
- 13) стратиграфическое сопоставление данной ассоциации пород с другими отложениями на основании изучения литологических особенностей;
- 14) наличие полезных ископаемых в данном комплексе осадочных пород на основании синтеза всех литологических наблюдений.

Для восстановления условий образования, т.е. фаций осадочных пород и наличия в них полезных ископаемых, применяются следующие полевые и лабораторные методы.

Полевые методы:

- 1) изучение формы осадочных тел и соотношения их с окружающими породами;
- 2) выявление характера контактов, перерывов;
- 3) изучение признаков изменений данных пород в пределах площади распространения;
- 4) выявление цикличности строения осадочных толщ;
- 5) исследование мощности тел и толщ и ее изменения;

б) макроскопическое определение состава породы и изучение ее текстурных особенностей как в обнажениях, так и в кернах скважин. Сюда относится исследование пластовых поверхностей, слоистости и слойчатости, ориентировки галек, цвета, конкреций и т.д.;

7) изучение органических остатков (палеоэкологические наблюдения).

Лабораторные наблюдения:

- 1) изучения окраски
- 2) изучение гранулометрического состава пород, в том числе по каротажным диаграммам;
- 3) выяснение минералогического и химического составов пород;
- 4) изучение структурных и микроструктурных особенностей по пород (включая пористость и цвет);
- 5) исследование формы и поверхности обломочных зерен и др.

Контрольные вопросы

1. Как использовать методы полевого макроскопического определения минералов, руд и горных пород;
2. Как пользоваться лабораторным оборудованием и посудой, подготавливать вещества и химические реактивы к проведению различных видов анализов;
3. Как оформлять лабораторные журналы;

Занятие №6

Тема 1.5 Общие сведения об основных физических свойствах .

План:

1. Плотность
2. Пластичность
3. Прочность
4. Упругость

Знание физико-механических свойств горных пород необходимо при строительстве скважин и разработке месторождений. С учетом их следует производить предварительный выбор долот для различных интервалов бурения; учитывать их при проектировании режимов бурения; при выборе типа бурового раствора и его свойств, методов вскрытия продуктивного пласта и конструкции призабойной зоны скважины; для предупреждения возможных осложнений в процессе бурения; иногда - при выборе конструкции скважины. Знать физико-механические свойства горных пород необходимо и при составлении проекта разработки нефтяных и газовых месторождений.

Плотность

Плотность d - это отношение массы m вещества к единице объема V . Плотность измеряется в г/см³, кг/л или т/м³. Так как плотность воздуха мала, то ею пренебрегают и при измерениях плотности взвешивают вещество в воздухе, а не в вакууме.

При некоторой тренировке геолог может, взвесив в руке образец, довольно точно определить его плотность, а по ней пористость.

В пластовых условиях, где поры заполнены солеными пластовыми водами, плотность соответственно возрастает при пористости 10% до 2,50 г/см³, а при пористости 20% до 2,35 г/см³. В науке о бурении плотность породы в пластовых условиях называется объемной массой.

С увеличением всестороннего сжатия объемная масса возрастает благодаря, во-первых, уменьшению пористости и, во-вторых – некоторому увеличению плотности сжимаемого в порах флюида. Кроме того, соленость пород растет с глубиной.

Объемная масса осадочных пород обычно колеблется от 2,0 до 2,7 г/см³. С ростом объемной массы связано и увеличение горного (литостатического) давления.

Прочность

Прочность - это способность вещества не разрушаться под действием механических сил – будь то удар молотка или воздействие долота на породу. Прочность измеряется напряжением, при котором вещество разрушается. Измеряется прочность в МПа.

Прочность горной породы зависит от вида деформации. Горная порода и минералы могут подвергаться одноосному сжатию и растяжению, деформациям изгиба и сдвига (простым видам деформации), а также нескольким деформациям одновременно (сложные виды деформации). Горные породы наиболее устойчивы по отношению к сжатию, а другим деформациям горные породы противостоят слабее; прочность на растяжение составляет менее 10% от прочности на сжатие.

Упругость

В общепринятом смысле упругость – это свойство тел после снятия напряжения восстанавливать свою форму без остаточной деформации.

Большинство минералов подчиняются закону Гука. Кристаллы ведут себя как упругие тела и разрушаются минуя пластическую деформацию, когда напряжение достигнет предела прочности.

Заметное влияние на упругость горных пород оказывает текстура. Обычно в породах с явно выраженной слоистостью или сланцеватостью (глинистые сланцы) в направлении перпендикулярном к сланцеватости модуль Юнга меньше, чем в направлении параллельном ей. Установлено, чем меньше размер кристаллов в горных породах, тем больший модуль упругости они имеют.

С увеличением глубины залегания горных пород возрастает температура и давление всестороннего сжатия. Под их действием такие упруго–хрупкие породы как граниты, кристаллические сланцы приобретают пластические свойства. В результате для объемного разрушения горной породы требуется большее время контакта зубца с породой, а следовательно, меньшая частота вращения долота. Таким образом, свойства горных пород влияют на выбор параметров режима бурения.

Пластичность

Под пластичностью в общем случае понимают свойства твердых пород сохранять остаточную деформацию, возникшую под воздействием внешних сил, после прекращения их действия.

Пластичность проявляется тогда, когда напряжение превысило предел упругости, и предшествует разрушению. Пластические деформации в отличие от упругих непропорциональны величине деформирующего напряжения, а растут быстрее, например, пластилин или влажная глина. Если пластические деформации растут без роста давления, то тело идеально пластично и деформируется в режиме ползучести (режиме растекающегося масла). Если рассматривать поведение вещества за долгий промежуток времени, то текучим оказывается «твердый» битум, а за геологическое долгое время текучими оказываются многие горные породы

Твердость

Под твердостью понимается способность тела (горной породы) оказывать сопротивление внедрению в него другого тела. Существуют различные методы определения твердости. В минералогии твердость – это относительная способность царапать один кристалл другим: какой кристалл царапает, тот тверже. На этом основана шкала относительной твердости Мооса. Более объективно твердость определяют по глубине царапины на кристалле от пирамидки алмаза под определенным давлением. Однако эти и другие методы не отражают специфики разрушения горной породы на забое скважины зубцами шарошечного долота.

При бурении породоразрушающий инструмент контактирует с горной породой не по всей поверхности забоя, а лишь на отдельных участках. Через зубья долота на породу действует локальное давление, которое породу деформирует и разрушает.

Происходит вдавливание зубца и скалывание породы. Поэтому в науке о бурении под твердостью, по предложенной в МНИ им И.М. Губкина проф. Л.А. Шрейнером методике, понимают способность горной породы сопротивляться внедрению в неё цилиндрического штампа с плоским основанием. Иными словами это давление, при котором происходит разрушение породы:

Для определения твердости по штампу снимается деформационная характеристика породы на специальной установке. При этом диаметр основания штампа должен быть таким, что бы под его плоским основанием разместилось не менее 6–7 минеральных зерен испытываемой породы. Подготавливают опытный образец горной породы с двумя параллельно отшлифованными гранями. Испытания проводят на специально оборудованном прессе, с помощью которого штамп вдавливают в горную породу. Установка позволяет определить нагрузку на штамп и глубину его внедрения в образец горной породы.

Контрольные вопросы:

1. Понятие плотности
2. Понятие пластичность
3. Понятие прочность
4. Понятие упругость

Занятие №7

Тема 1.3. Классические методы изучения осадочных пород.

План:

1 Методы химического анализа,

2 Особенности изучения тонкодисперсных минералов,

3 Современные методы изучения карбонатных пород

Осадочные горные породы обладают целым рядом генетических и диагностических признаков и свойств. Некоторые из них определяются непосредственно в полевых условиях — в обнажениях, крупных штуфах или на скважинах, другие — в лабораторных условиях: при оптических, химических и физических исследованиях образцов горных пород.

В зависимости от задач, стоящих перед геологом, применяется тот или иной комплекс исследований.

Определение нерастворимого остатка. Этот анализ производится с целью установления количественных соотношений между нерастворимой и растворимой частями породы. В качестве растворителя обычно используют 5%-ную соляную кислоту при подогреве ее до 70 °С в течение часа или без подогрева в течение суток. Нерастворимая часть состоит из обломочных и глинистых минералов, обломков магматических и метаморфических пород, аутигенных кремнистых и некоторых других, более редких, образований. Растворимая часть представлена главным образом карбонатными минералами, в меньшей степени сульфатами, гидроокислами железа. Этот вид анализа применяют при изучении самых распространенных осадочных пород — обломочных, глинистых и карбонатных. Если растворимая часть представлена хлоридами, в качестве растворителя используют дистиллированную воду. Принципиальная схема проведения анализа следующая. Из раздробленной на мелкие обломки (обычно мельче 5 мм) породы после квартования отбирают навеску в 3—5 г и обрабатывают ее в стеклянном стакане растворителем (примерно 100 мл 5%-ной HCl). После этого путем фильтрования отделяют нерастворимую часть от раствора. Промывают на фильтре оставшуюся часть горячей дистиллированной водой и высушивают в сушильном шкафу. Высушенный остаток взвешивают и вычисляют процентное содержание нерастворимой части.

Результаты анализа позволяют уточнить классификационное положение породы, получить дополнительные данные для оценки коллекторских и экраняющих возможностей пород, а также для палеогеографических реконструкций.

Гранулометрический анализ. Назначение метода — установить содержание обломочных частиц определенных размерных интервалов в осадочной горной породе. Этот анализ применяется для терригенных (песчаных, алевроитовых, гравелитовых, глинистых) и смешанных пород. В зависимости от целей исследования принимаются различные границы размерных интервалов (фракций).

Для гранулометрического анализа образец предварительно подготавливают: породу массой 100—150 г сначала разбивают на части, а затем измельчают в чугунной ступке так, чтобы не были раздроблены наиболее крупные обломочные зерна. После этого методом квартования берут навеску 30—50 г, помещают ее в стакан, емкостью 500—1000 мл и обрабатывают 5%-ной соляной кислотой с целью растворения цемента и дезинтеграции обломочных зерен. При нагревании до 70 °С

продолжительность обработки составляет ~ 1 ч, а без нагревания ~ 1 сут. В некоторых (редких) случаях при изучении керна из скважин прибегают к обработке пробы иными реактивами.

Электронно-микроскопические исследования. Современные электронные микроскопы позволяют получать увеличения до 1000 000 раз. Максимальная разрешающая способность достигает 0,15 нм (0,15-10⁻⁹ м). Наибольшее применение в литологии электронная микроскопия находит при диагностике тонко-дисперсных минералов (особенно глинистых), определении остатков микрофлоры, микрофауны, изучении цемента обломочных пород, микроструктуры норového пространства. Наиболее употребительные увеличения при изучении горных пород 1000—25 000 раз.

По принципу действия электронные микроскопы разделяются на просвечивающие и растровые. Электронный микроскоп просвечивающего типа состоит из нескольких крупных узлов, основные из которых — источник электронов (электронная пушка), набор электромагнитов и магнитов, выполняющих роль линз. В тубусе (колонне) электронного микроскопа поддерживается высокий вакуум (0,5 Па), необходимый для свободного пробега потока электронов, ускоряемых напряжением до 100 000 В. Электроны достигают объекта (толщина его не должна превышать 0,03 мм) и сталкиваются с атомами вещества, при этом часть из них отклоняется от первоначального направления. До экрана доходят только те электроны, которые не изменяют своего направления или отклоняются незначительно. Более плотные вещества, а также утолщенные участки сильнее рассеивают электроны и поэтому изображаются на флюоресцирующем экране более темными, чем тонкие, менее плотные объекты. Это сильно увеличенное изображение может быть получено на фотоматериалах. Используя различные приемы подготовки образца для исследования и способы фиксации последствий электронного облучения, изложенные в специальных инструкциях, можно установить размер, форму, характер поверхности, а также получить стереоскопическое изображение объекта.

Химический анализ. В практике литологических исследований химический анализ находит широкое применение в изучении хемогенных и биогенных пород, а в ряде случаев — обломочных и глинистых. Этот вид анализа предназначен для количественного определения содержания того или иного элемента.

Существуют несколько видов химического анализа: полный (силикатный или валовой), когда определяются количества практически всех элементов, входящих в состав породы.

Наконец, в ряде случаев химический анализ используется для определения отдельных элементов. Результаты химического анализа играют важную роль при установлении генезиса пород и при палеорекострукциях.

Спектральный анализ — один из методов определения элементного состава минералов и горных пород. В его основе лежит свойство вещества испаряться при высокой температуре и возбуждаться до испускания его атомами излучения в виде линейного спектра. Источниками возбуждения служат вольтовая дуга или дуговой разряд. С помощью специальных приборов (спектрографов) спектр фотографируют. Сравнивая его с эталонными таблицами спектральных линий, определяют элементы,

присутствующие в данной пробе. Одновременно с качественной характеристикой пробы определяют и примерное содержание элементов в породе. Чувствительность метода для каждого элемента своя, но в целом достаточно высокая (сотые — десятитысячные доли %).

Метод дает возможность по малому количеству материала (50—100 мг) быстро получить подробное представление о химическом составе исследуемого вещества с определением до 60 химических элементов. При массовом использовании спектральных анализов можно получить важные сведения о генезисе породы.

Рентгено-флюоресцентный анализ. Этот вид исследования позволяет определять химический состав и количественное содержание элементов в твердых и жидких фазах, в том числе и горных породах и минералах. Он объединяет в себе лучшие показатели химического и спектрального анализов — обладает высокой чувствительностью и производительностью. Многие элементы определяются при содержании их в количестве до десятитысячных долей процента. Анализ выполняется на рентгенофлюоресцентных анализаторах, производимых в ряде стран. **Лазерный микроанализ.** Назначение метода — определить состав и содержание химических элементов в микроскопических, точечных объектах, выявленных в образцах минералов и горных пород. Лазерный луч, направленный на объект, превращает последний в плазменное состояние и одновременно на приборе (лазерном микроанализаторе) осуществляется количественный анализ вещества.

Термический анализ. Применяется в литологии для определения минерального состава глинистых, карбонатных и некоторых других пород. Сущность метода заключается в измерении температуры или диапазона температур, при которых происходят фазовые превращения или реакции (плавления, кипения, разложения на составные части, потеря воды и т. д.) в процессе нагревания вещества. Фазовые превращения и реакции могут быть экзотермическими — с выделением тепла (перекристаллизация, окисление и др.) и эндотермическими — с поглощением тепла (плавление, потеря воды и др.). Экзотермические процессы вызывают повышение температуры вещества относительно нагревающего тела, а эндотермические — наоборот — вызывают снижение. Установка для термического анализа в принципе состоит из нагревательной печи, термопары и зеркальных гальванометров, с помощью которых регистрируются кривые нагревания (температурная и дифференциальная) и потери массы. Термические эффекты при нагревании породы записываются в координатах «температура — время» или в виде дифференциальной кривой в координатах «разность температур изучаемого вещества и эталона — температура среды (или время)». При этом имеется в виду, что эталон нагревается постепенно и без термических эффектов, поэтому между ними и испытуемым образцом в определенных диапазонах нагрева возникает разность температур, фиксируемая самописцем. Необходимо отметить, что присутствие в породах примесей существенно затрудняет интерпретацию материалов термического анализа. Так, экзотермический эффект дают присутствие небольшой примеси пирита при температуре 400—410 °С, органическое вещество при температуре 300—450 °С. Влияют на характер дифференциальных кривых дисперсность и степень совершенства структуры вещества. Большие затруднения возникают при интерпретации в случае совместного присутствия нескольких глинистых или

карбонатных минералов. Таким образом в существующих вариантах термический анализ для массовых определений при литологических исследованиях мало эффективен, хотя при решении отдельных вопросов может найти применение.

Рентгеновские исследования. Этот метод изучения вещества базируется на явлении дифракции рентгеновских лучей от упорядоченных атомных плоскостей кристаллической решетки вещества. Он позволяет идентифицировать вещества как в виде монофаз, так и в составе смесей.

Для исследования образец механически дробят, а затем растирают с дистиллированной водой в яшмовой ступке до получения густой суспензии.

Полученную массу наносят на стеклянную пластинку, после высушивания препарат готов для исследования с целью получения дифрактограммы.

Дифрактометр работает по следующей схеме. Поток рентгеновских лучей, сформированный системой щелей линейной формы, направляется на препарат и, отражаясь от последнего через щели, попадает в счетчик. Приемная щель счетчика и источник излучения располагаются по окружности, в центре которой находится исследуемый объект. В процессе исследования образец медленно поворачивается по отношению к направлению потока рентгеновского излучения, который вследствие этого падает на плоскости мельчайших кристаллов под разными углами. После отражения от образца лучи попадают в счетчик, который соединен с электронным потенциометром и записывающим устройством. Дифрактограмма регистрируется на специальной бумажной ленте и представляет собой ломаную линию с характерными рефlekсами (пиками) разной интенсивности. С помощью гониометра и сканирующего устройства, синхронно связанных со счетчиком, на дифрактограмме одновременно отмечают углы падения рентгеновских лучей на плоскость кристаллической решетки.

Контрольные вопросы:

1. Использование метода полевого макроскопического определения минералов, руд и горных пород;
2. Определение литологических признаков фаций осадочных горных пород; определять их
3. Описание характерных представителей различных фаций магматических, вулканических и метаморфических горных пород.

Раздел 2. Петрография осадочных пород

Занятие №8

Тема 2.1 Классификация и характеристика различных типов осадочных пород.

План:

1.Классификация осадочных пород

2.Взаимосвязь причин и следствий образования обломочных пород

Осадочные горные породы классифицируются по способу образования и преимущественному составу.

Осадочные горные породы по способу образования подразделяют на обломочные, они же терригенные (терра - земля), хемогенные, органогенные (биогенные) и смешанные. Иногда дополнительно выделяют еще глинистые породы, иногда их объединяют вместе с терригенными. Обломочные (терригенные) породы

Обломочные породы образуются из осколков разрушающихся материнских пород. Поскольку разрушение идет преимущественно на суше, обломочные породы называют еще терригенными. Они составляют около 20% осадочных пород. Обломки составляют в терригенных породах не менее половины; кроме них присутствуют хемогенный и биогенный цемент и поры. Таким образом особенности обломочной породы - ее сложность. Обломки генетически связаны с источником сноса, их материал первично сформировался в высокотемпературных зонах магматизма и метаморфизма. Цемент обломочных пород - продукт зон седиментеза и диагенеза. Термодинамическое равновесие обломочной породы достигается в течение миллионов лет.

Обломочные породы очень разнообразны. Их классифицируют по различным признакам - **основаниям классификаций: размеру обломков, сцементированности, окатанности и сортированности обломков** (табл. 14).

По сортированности (одинаковости размеров обломков) **терригенные породы делят на хорошо, средне и плохо сортированные**. По составу – на мономинеральные (мономиктовые, олигомиктовые) – состоящие из одного минерала, например, кварцевые, полевошпатовые) и полиминеральные (полимиктовые) - то есть смешанные. Мономиктовыми породами являются граувакки (состоящие из частичек вулканического пепла или других вулканических пород) и аркозы, состоящие из кварц-полевошпатовых обломков, образующихся при разрушении гранитов.

3.4.2. Размеры обломков

В основу классификации размера обломков терригенных пород положена величина их по десятичной классификации - каждый последующий класс в 10 раз меньше предыдущего. Принято выделять грубообломочные породы, состоящие из глыб, валунов, гальки и гравия, песчаники, алевролиты и пелиты. Пелиты по структуре образуют плавные переходы к глинистой породе.

Состав обломков

Минеральный и петрографический состав обломков зависит от многих причин, в том числе и от структуры - размера фракций. В грубообломочных породах валуны, гальки и гравий сложены в основном не минералами, а их агрегатами - горными породами;

напротив, в алевролитовой фракции отсутствуют обломки пород, а среди минералов преобладает устойчивый кварц. Среди песчаников, являющихся главным гранулярным коллектором, выделяют мономинеральные кварцевые песчаники (более 95% обломков представлены кварцем), олигомиктовые (75 – 95% кварца) и полимиктовые, где обломков кварца меньше двух третей. Полимиктовые песчаники бывают аркозовые и граувакковые. Аркозовые песчаники образуются при разрушении гранитов и поэтому сложены, помимо кварца, калиевыми полевыми шпатами, кислым плагиоклазом и слюдами. Темные граувакковые песчаники, казалось бы, должны состоять из обломков другой распространенной магматической породы - базальта, но базальт образован основными полевыми шпатами и пироксенами, которые в зоне выветривания неустойчивы и среди обломков отсутствуют. В действительности граувакки образуются при разрушении в основном метаморфических пород и содержат много обломков сланцев и роговиков. Состав обломков зависит не только от разрушаемых пород, но и от климата, в котором находятся эти породы. В сухом аридном климате, где преобладает лишь механическое выветривание, сохраняются многие минералы, в гумидном климате они разрушаются и, если в гумидном климате средних широт полевые шпаты лишь коаилинизируются, то в тропическом гумидном климате устойчив лишь кварц. Впрочем, чтобы образовались действительно мономинеральные кварцевые песчаники, их обломки должны пройти несколько циклов осадочного процесса. Таковы, например, кварцевые пески в Люберцах.

3.4.4. Форма обломков

Форма обломков, как и их состав, сохраняет следы всех этапов осадочного процесса, но главное, форма связана с размерами, а поэтому способом переноса и протяженностью пути: валуны, гальки и гравий перекатываются по дну быстрыми потоками и вскоре оббивают углы, округляются. Крупнозернистые песчаники в основном также волочатся по дну и обычно окатаны; мелкозернистые пески и алевриты окатаны слабее, а вот мелкий алевролит, который переносится во взвеси вместе с глинистыми частицами, обычно угловатый. Кроме того, форму обломков меняют и вторичные процессы: регенерация и коррозия. При визуальном описании обломки делят на угловатые, полуугловатые, полуокатанные и окатанные. Существуют способы формализованного описания формы обломков на основании сравнения их контура с окружностью. По степени окатанности и по содержанию кварца и других устойчивых минералов говорят о "зрелости" обломочной части породы, т.е. степени ее проработки осадочным процессом.

Цемент

Кроме обломочной части, которая рассмотрена выше, песчаники содержат цементирующее вещество и поры, заполненные в пластовых условиях флюидом. Цемент по составу чаще всего глинистый и кальцитовый. Менее распространен цемент доломитовый, гипсовый, ангидритовый, опаловый, лимонитовый и некоторые другие. По соотношению обломков и цементирующей части цемент делят на ряд типов (рис.3.4): контактовый, когда порода сцементирована лишь в точечных соприкосновениях, а остальное - поры; сгустковый, когда цемент, обычно глинистый

или кальцитовый, присутствует лишь в отдельных участках; пленочный, обволакивающий обломки, обычно глинистый или лимонитовый; поровый, заполняющий поры между соприкасающимися зернами, и базальный, где зерна не соприкасаются, а рассеяны в цементе («базе»). Если цемент кристаллический, то его разделяют по структуре - размеру кристаллов: крупнокристаллический (кристаллы более 0,5 мм), среднекристаллический (0,1-0,5 мм), мелкокристаллический (0,05 - 0,1 мм), тоннокристаллический (0,01-0,05 мм) и микрокристаллический или пелитоморфный (глины - форма) – менее 0,01 мм.

Если кристаллы цемента больше обломков, что характерно для базального и порового, гипсового и кальцитовых цементов, то цемент называют пойкилитовый. В изменении структуры и состава цементов большую роль играют вторичные диагенетические и эпигенетические процессы. В случае кальцитового цемента они приводят к растворению или, в более глубоких зонах, перекристаллизации и даже осаждению цемента, что сопровождается коррозией или, напротив, регенерацией обломков.

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ОБЛОМОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Песчаные породы

К песчаным породам привлечено особое внимание нефтяников, ибо именно к ним относятся гранулярные коллекторы, откуда и добывают значительную часть нефти и газа, а в России –подавляющее количество. К песчаным относятся породы, состоящие в основном из обломков размером от 0,1 до 1 мм. Генетически их справедливо разделить на две группы: крупнозернистые, которые вместе с гравелитом переносятся волочением по дну, а потому хорошо окатаны, и мелкозернистые, которые вместе с алевролитами в значительной степени переносятся во взвеси.

Как правило, вторичные процессы снижают коллекторские свойства песчаных пород. Одинаковые песчаные породы могут образовываться в разнообразных условиях, и определение их происхождения достаточно сложная задача. Можно выделить пески дельтовые, прибрежно-морские, донно-морские, речные, флювиогляциальные, эоловые и некоторые другие генетические виды песков: т.е. пески образуются практически всюду, где образуются осадочные породы.

3.5.2. Алевролиты

Алевриты, а если они сцементированы, то алевролиты распространены несколько больше, чем песчаники. К ним относят породы, где размер преобладающих обломков 0,01-0,1 мм. Выделение их по генетической классификации (табл. 14) противоречит тому, что они как и песчаники делятся на две генетические группы. Крупнозернистые алевролиты тяготеют к мелкозернистым песчаникам, которые переносятся частично во взвеси, а частично качением по дну и поэтому окатаны. Мелкозернистые алевритовые обломки все переносятся во взвеси с глинистым материалом, и поэтому образуют парагенез глинисто-алеваитовых пород.

Минеральный состав алевролитов, особенно мелкозернистых, иной, чем у песчаников. В принципе это более зрелые породы, в них устойчив только кварц, а большинство остальных минералов в алевритовой фракции неустойчивы. Алевриты,

благодаря высокому содержанию глины часто бывают окрашены в красный, зеленый цвет, а когда в них много органического вещества, то в черный. Алевролиты, как и песчаники, полигенные: дельтовые, донные, речные, эоловые и т.д. Поскольку алевролиты в соответствии с рядом механической дифференциации образуются на большей глубине, чем песчаники, т.е в более холодной воде, то цемент в них по составу более характерен глинистый, чем известковый. Алевролиты обычно бывают смешанными – глинисто-алевритового состава и, более того, образуют парогенез глинистых и алевритовых прослоек; коллекторские свойства их, в особенности мелкозернистых разностей невелики, и часто алевролиты вместе с глинистыми породами оказываются флюидоупорными.

3.5.3. Глины

Более 50% магматических и метаморфических пород составляют алюмосиликаты - полевые шпаты. На поверхности одни из них – калиевые полевые шпаты и кислые плагиоклазы – малоустойчивы, а другие – основные плагиоклазы – неустойчивы. В первую очередь полевые шпаты теряют активные щелочные подвижные элементы (кальций, натрий, калий), которые замещаются гидроксильной группой; кристаллическая решетка их разрыхляется, и каркасные структуры трансформируются в слоистые. **Переход полевых шпатов в глинистые минералы – один из самых грандиозных энергетически, но мало заметных процессов осадкообразования. Как полевые шпаты составляют более половины магматических пород, так глинистые минералы – более 60% осадочных пород. Одна из особенностей глинистых минералов - это то, что они не образуют крупных кристаллов, их чешуйки редко достигают 0,001 мм. Группу глинистых минералов делят на каолинитовые, гидрослюдистые, монтмориллонитовые и хлоритовые.** К каждой из групп относят несколько близких друг к другу минералов. Глинистые минералы разных групп легко перемешиваются друг с другом. Глинистые породы очень разнообразны по составу как самих глинистых минералов, так и примесей - обломочного или хомогенного материала. Чистые мономинеральные глины скорее исключение, обычны смешанные глинистые породы. **В коре выветривания при разложении полевых шпатов в кислой среде образуются минералы группы каолинита, а в щелочной среде - гидрослюды и хлориты. Монтмориллонит обычно образуется при подводной переработке вулканического пепла в слабощелочной среде; это так называемые килевые глины. Например, в заливе Коктебель они обнажаются на дне залива, их собирают для отбеливания тканей.** Глинистые минералы помимо выветривания могут образовываться путем синтеза из растворов и особенно на этапе диагенеза и эпигенеза в пористых проницаемых породах в связи с миграцией флюидов. Характерно, что в эпигенезе происходит трансформация монтмориллонитовых глин в гидрослюдистые. Глубже исчезает каолинит, и на конечных стадиях эпигенеза сохраняются лишь устойчивые минералы – гидрослюда и хлорит. Глинистые породы уплотняются и переходят в неразмочающие аргиллиты и сланцы. В зоне метаморфизма образуются новые минералы - серицит, мусковит и полевые шпаты.

Глиноземистые породы,

Алюминий – третий по распространению в земной коре после кислорода и кремния элемент. Как и кремний, он формирует вместе с кислородом одно из самых устойчивых образований минералов – алюмокислородные тетраэдры. Составляя в земной коре более 15%, он, тем не менее, очень редко образует богатые алюминием концентрации. Чистый алюминий получили в конце позапрошлого века и тогда из него чеканили особо торжественные медали, а во время Первой мировой войны делали кольца.

Большая часть алюминия в земной коре содержится в полевых шпатах магматических пород и в глинистых минералах пород осадочных. Если концентрация алюминия в породе превышает 28%, то она считается богатой рудой на алюминий. Это моногидраты диаспор, бемит и тригидрат гиббсит (гидраргилит). Они образуют осадочные породы бокситы и их элювиальный аналог латериты. Как уже говорилось, связи алюминия в полевых шпатах и глинах очень сильны, и руды глинозема образуются в специфических условиях, когда разрываются эти связи. Такие условия возникают в тропическом гумидном климате, где полностью разрушаются все минералы, выносятся подвижные компоненты, подвижным оказывается даже кремний в форме опала, и в латеритных корах выветривания остается в основном малоподвижный алюминий, окрашенный бурым трехвалентным железом. В экваториальном поясе образуются красноземы. Латеритные красноземы древних этапов образуют почву Северной Африки и юга Европы, формируя, например, характерный ландшафт Испании. Гидроокислы алюминия могут выноситься из латеритной зоны в виде коллоидов, но тогда они отлагаются в узкой прибрежной зоне. Другой путь образования бокситов связан с вулканами, когда образуются источники вод, насыщенных серной кислотой. Магматические породы, которые разрушает эта серная кислота, сходным образом в условиях гумидного выветривания также дают коллоиды алюминия, которые также отлагаются в прибрежных зонах. Известен парагенез палеовулканов и недалеко от месторождений боксита.

Контрольные вопросы:

1. Особенности формирования и преобразования глиноземистых пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису,
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

Занятие №9

Тема 1.9: Железистые породы

План:

1. Взаимосвязь причин и следствий образования железистых пород,
2. Классификация осадочных пород.
3. Железистые породы

Железо – четвертый по распространенности элемент земной коры. Железистыми осадочными породами считают те, где его присутствует более 10%, а рудами – более 30%. В земной коре железо присутствует в трех формах: трехвалентный – окись бурого цвета, двухвалентный – закись зеленого цвета, карбонат железа и, как редкость, металлическое железо.

Основные минералы - оксиды железа магнетит, гематит и лимонит. Минералы двухвалентного железа – сидерит, пирит, шамозит. Основные железные руды – бурые железняки – смесь гидроокислов железа – гетита и гидрогетита (в честь великого поэта Гете). Они образуются в континентальных (озерные и болотные) условиях. Живущие на дне этих бассейнов специфические бактерии поглощают из воды растворимое двухвалентное железо, а при окислении его получают выделяющееся при этом тепло (энергию), как и мы свою энергию получаем при окислении углерода, переводя его в углекислый газ. Продукты жизнедеятельности бактерий – гидроокислы трехвалентного железа – нерастворимы и выпадают в осадок, поэтому железистые осадочные руды биогенного происхождения на стадии эпигенеза – гидроокислы железа – теряют воду и переходят в гематит, а в зоне метаморфизма трансформируются в магнетит, который, переслаиваясь с кварцитом, образует железистые кварциты – джеспилиты, представляющие собой тонкое чередование прослоек кварцита и магнетита.

Сидерит - карбонат железа. Образует конкреции в черных углистых сланцах, т. к. сидерит образуется в восстановительных условиях в присутствии избытка органического материала, то он является признаком нефтепродуцирующих пород, в частности, на основании присутствия сидерита предсказана продуктивность Девонских отложений Волго-Уральской области. В рудах содержится от 16 до 72% железа.

Контрольные вопросы

1. Особенности формирования и преобразования железистых пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису.
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

Занятие №10

Тема 2.0 Марганцевые породы

План:

1. Взаимосвязь причин и следствий образования марганцевых пород,
2. Классификация осадочных пород.

Марганцевые породы среди осадочных образований распространены ограниченно — это породы, содержащие свыше 10% оксида марганца. Основные марганецсодержащие минералы:

в осадочных породах — оксиды: псиломелан $m\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, пиролюзит MnO_2 , манганит MnOOH и в меньшей мере карбонаты — родохрозит MnCO_3 и манганокальцит $(\text{Mn}, \text{Ca})\text{CO}_3$. В качестве примесей часто в значительных количествах (более 10—20 %), присутствуют глинистые минералы, оксиды железа, кремнезем, кальцит, сидерит и некоторые другие. Породы, содержащие более 10 % марганца, относятся к рудам. Наиболее богатые, не требующие обогащения руды, содержат свыше 35—40 % марганца. Окраска пород преимущественно темноцветная — черная, темно-серая, коричневая, но в случае карбонатных марганцевых пород — светлая, серая с розоватым оттенком или без него. Внешний облик пород разнообразен — встречаются землистые, оолитовые, бобовые, конкреционные разности, а также кристаллические и плотные. По составу минералов марганца, рассматриваемые породы относятся к полиминеральным. Среди них можно выделить окисные и карбонатные. Окисные марганцевые породы представляют собой смесь псиломелана, пиролюзита, манганита с опаловым, глинистым, обломочным материалом и оксидами железа. Обычно они залегают в виде тонких слоев, чередующихся с прослоями терригенных, песчано-глинистых пород. В отдельных случаях марганцевые породы имеют толщину до 3—4 м. Марганцевые окисные породы образуются в водной среде, о чем свидетельствует присутствие в них спикул губок, остатков рыб и других организмов. Перенос марганца в бассейн седиментации мог осуществляться как в коллоидной, так и в ионной форме. **Местом накопления марганцевых осадков были области морского мелководья и озера, где окислительная обстановка царит не только в придонном слое воды, но и в осадке.** Механизм образования марганцевых пород недостаточно ясен. Н. М. Страхов считает эти породы хемогенными образованиями. Первичной формой осадка была, вероятно, перекись марганца. В диагенезе происходило перераспределение марганца и преобразование перекиси в псиломелан, пиролюзит и другие соединения.

Карбонатные марганцевые породы не содержат значительных концентраций марганца. Обычно к ним относят известняки и доломиты с рассеянными кристаллами родохрозита и манганокальцита, при этом содержание марганца в породах не превышает 15—20 %, обычно же составляет единицы процентов.

Карбонатные марганцевые породы могут содержать остатки морской фауны и песчано-глинистый материал. Цвет этих пород светло-серый, серый. При выходе на поверхность карбонатные марганцевые минералы замещаются окислами и поэтому породы приобретают более темную окраску, а при неравномерном распределении марганцевых минералов на поверхности породы появляются черные пятна, тонкие

черные прослойки и т. д. Образуются карбонатные марганцевые породы в морских условиях одновременно с другими карбонатными образованиями, в щелочной среде, при дефиците кислорода в придонном слое воды. В природных условиях нередко наблюдается замещение окисных марганцевых пород карбонатными по мере удаления от берега и увеличения глубины бассейна.

На дне современных морей и океанов широко распространены железо-марганцевые конкреции. Главные рудные компоненты— трехвалентное железо и четырехвалентный марганец, в форме гидроксидов. Суммарное содержание последних может достигать 65%- Среднее содержание марганца в конкрециях составляет 15—17%. Рудное вещество конкреций обычно представляет собой мягкую, землистую, пористую массу черно-коричневого или черного цвета.

Встречаются также плотные, крепкие образования. Марганцевые руды используют для получения специальных сортов стали, чугуна, ферромарганца, в химической промышленности, стекольном производстве, при изготовлении сухих батарей и т. д. Месторождения марганцевых руд известны в районах городов Чиатури, Никополя, Запорожья (Большеотокмакское), а также в Казахстане (Джездинское и Карахсальское). Большой интерес представляют скопления железо-марганцевых конкреций на дне океанов, на глубинах 4—5,5 км. США уже провели опытную добычу железо-марганцевых конкреций в Тихом океане.

Контрольные вопросы:

1. Особенности формирования и преобразования марганцевых пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

Занятие №11

Тема 2.1 Кремнистые породы

План:

1. Взаимосвязь причин и следствий образования кремнистых пород,
2. Классификация осадочных пород.
3. Опаловые (кремнистые) породы.

Как известно, **кремний по распространенности является вторым после кислорода элементом. Кислород составляет половину земной коры, а кремний четверть.**

Однако в силу устойчивости главного минерала кремнезема оксида кремния (кварца) в приповерхностных условиях земной коры, гигантская масса кремнезема в осадочных породах сосредоточена в кварцсодержащих обломочных породах.

Температура плавления кварца 1700° – почти в два раза выше, чем температура лавы, извергающейся из вулкана. Тем не менее, кварц, чаще его

микроразнообразие халцедон, кремнезем образуются при низких температурах в осадочных породах, формируя конкреции среди карбонатов или пропитывая глинисто-сланцевые породы. Широко известны **яшмы**, состоящие из халцедона, которые окрашены красным трехвалентным и зеленым двухвалентным железом. **Яшмы** обычно находят в зонах древнего вулканизма.

Считается, что они образовались в зонах первичного вулканизма, первичноопаловые, но позже, на стадиях эпигенеза и метаморфизма, потеряли воду и опал перешел в халцедон.

Конкреции осадочных кремней, вероятно, первично опаловые, но на стадии диагенеза аморфный опал раскристаллизовался в халцедон, потерял воду. Нередко в середине конкреций образуются при этом пустоты, в которых вырастают кристаллы чистого кварца – горного хрусталя и даже аметиста, что наблюдается в каменноугольных отложениях Подмосковья.

Кремнезем в зоне осадконакопления находится в коллоидной фазе и отлагается в виде опала на обширных территориях в холодных морских бассейнах. В то же время опал как примесь отлагается и в карбонатных породах теплых бассейнов.

Опаловые породы в значительной степени **биогеогенны**.

Трепел сложен почти чистым опалом, поэтому белый, мелкопорошковый. Он очень пористый (свыше 50%), поэтому плотность его иногда ниже 1 г/см³. Он легко впитывает жидкость, но вследствие ничтожных размеров капилляров ее обратно не отдает, **он непроницаем и коллектором быть не может.** Опал в трепеле формирует мелкие – до тысячных долей миллиметра – округлые глобулы, что характерно для осаждающихся коллоидов.

Опока тоже состоит из опала, но содержит примеси обломочного и глинистого материала (до 50%). Нередко в них присутствуют глауконит и биогеогенные остатки. Существуют породы, переходные от опок к песчаникам и алевролитам с опаловым цементом.

Диатомит состоит из опала, из которого сложены остатки планктонных диатомовых водорослей. В них присутствуют примеси глины и органического вещества, поэтому диатомиты иногда бывают серого и черного цвета.

Радиолярит состоит из скелетов радиолярий - сферических образований менее 0,1 мм с ажурными стенками.

Спонголит содержит большое количество трубчатых иголок, остатков скелетов губок.

Как и карбонатные, опаловые породы нередко носят названия образующих их остатков организмов. Однако в отличие от углеродной чисто кремнистая жизнь не сформировалась, но кремнистые соединения в сочетании с органическими присутствуют в ряде классов и типов организмов.

Контрольные вопросы:

1. Особенности формирования и преобразования кремнистых пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису,
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

Занятие №12

Тема 2.2 Карбонатные породы

План:

1. Взаимосвязь причин и следствий образования карбонатных пород,
2. Классификация осадочных пород.

Карбонатные породы более чем наполовину сложены солями угольной кислоты H_2CO_3 , которая, как известно, в природе практически не существует. Кроме карбонатов встречаются гидрокарбонаты, содержащие ион OH^- . Угольная кислота образует с щелочными и щелочно-земельными металлами соли, часть которых встречается в природе.

K_2CO_3 - каустическая сода, в природе практически не встречается, весьма растворима.

Na_2CO_3 - пищевая сода, в природе крайне редка, весьма растворима.

$CaCO_3$ - кальцит, весьма распространен, слагает известняки, образует протяженные пласты и горные массивы.

$CaMg(CO_3)_2$ - доломит, встречается в природе, как и кальцит, но несколько менее распространен.

$MgCO_3$ магнезит, встречается в природе, но редок.

$FeCO_3$ - сидерит, встречается в природе, широко распространен в виде желваков, конкреций.

Таким образом, реальную роль в составе осадочных образований играют кальцит, доломит и сидерит, составляющие до 15-20% массы осадочных пород. Рассмотрим происхождение химических элементов в составе карбонатов, определим, какие магматические горные породы они слагали до этого. **Ca определяет состав алюмосиликатов – основных плагиоклазов. Mg и Fe определяют состав феррических минералов - оливина, пироксенов, роговых обманок, а эти минералы, в свою очередь, образуют ультраосновные породы - дуниты и перидотиты, которые слагают, с одной стороны, мантию Земли, ее глубинную зону, подстилающую земную кору, а с другой – каменные метеориты.** Эти же минералы слагают также базальты, которые выплавлялись из ультраосновных пород. Таким образом, **кальций, железо и магний - элементы первичных глубинных магматических пород Земли.** Вторая составляющая карбонатов - CO_3 , вернее, углекислый газ CO_2 . На Земле он существует в атмосфере (всего 0,04%), растворен в океанах, а вот на Венере и Марсе он образует атмосферу. Если бы на Земле повысилась температура настолько, что испарились бы океаны, сгорело бы все живое и даже разложились бы карбонаты, выделив CO_2 , то новая атмосфера Земли стала бы такой, как сейчас у Венеры. Таким образом, вторая часть карбонатов – это первичная атмосфера Земли, теперь окаменевшая. Итак, карбонаты геохимически - это синтез первичных пород и окаменевшей первичной атмосферы.

Образование и растворение известняков

Осаждение известняков определяется реакцией перехода бикарбоната кальция, существующего лишь в растворе, в карбонат,

существующий лишь в твердом состоянии; осаждение или растворение кальцита происходит не как осаждение, например, галита NaCl в результате изменения концентрации, а по химической реакции



бикарбонат кальция кальцит вода углекислый газ

При этом ход реакции определяется степенью растворимости в воде углекислого газа, и равновесие смещается в ту или иную сторону, в зависимости от давления или температуры. Если температура среды возрастает, то снижается растворимость углекислого газа в воде, а тем самым и кальцита: в теплых морях возможны пляжи из битой ракушки, а кальцит осаждается, образуя пласты и коралловые рифы. В холодных морях моллюски должны покрывать свои кальцитовые раковины хитиновым покровом, спасая их от растворения. Кальцитовая накипь в чайнике образуется при нагревании, поэтому она накипь. Даже рыхлый известняк-ракушняк оказывается «вечным камнем» в постройках древнего Рима, а в наших широтах и плотный известняк нестойкий, и наши предки белокаменные постройки систематически штукатурили. При увеличении давления растворимость CO₂ растет, при снижении давления, падает растворимость, и выделяется углекислый газ. Действительно, газ бурно выделяется при снижении давления, будь то минеральная вода или шампанское - их и охлаждают для того, чтобы ослабить бурное выделение. По мере погружения в недра, как известно, давление и температура растут и равновесие твердого кальцита и раствора меняется. Он оказывается то растворимым, то стабильным, о чем рассказано в разделе «Эпигенез».

При единстве состава происхождение известняков неодинаково, хотя в большинстве они биогенны. Это раковины и скелеты организмов. Известняки образуют гигантские скопления, сложенные в значительной степени раковинами и скелетами организмов. Биогенные известняки в заметных количествах стали формироваться с начала палеозоя, когда моллюски начали строить свои раковины из кальцита и арагонита. Это была своеобразная экологическая революция для одних организмов и катастрофа для других, ибо за геологически короткое время принципиально изменился состав атмосферы: она потеряла CO₂, стала легче, прозрачнее, снизился парниковый эффект, началось планетарное похолодание.

Биогенные известняки

Биогенные известняки состоят более чем на треть из раковин, скелетов кораллов, известковых водорослей и продуктов их жизнедеятельности. В зависимости от степени сохранности биогенных остатков, выделяют биоморфные и биогенно-обломочные (детритовые и шламовые известняки). В биоморфных известняках остатки организмов хорошо сохранились и сцементированы кальцитом. Наиболее характерны раковины двустворок - гастропод, пелеципод и брахиопод, раковин остракод, фораминифер, остатки иглокожих, кораллов, известковых водорослей. Особенно часто известняки образуют мелкие раковинки фораминифер, видимые лишь в микроскоп. Раковинные известняки сложены остатками двустворок размером в несколько сантиметров: вестибюль нашего института оформлен известняком ракушечников из третичных отложений Мангышлака. Детритовые известняки

сложены обломками до 0,1 мм, а шламовые более 0,1 мм. Частицы в них окатаны, и они образуют переход по структуре к обломочным породам.

Доломит

Вторая по распространенности после известняка карбонатная порода, особенно характерная для домезозойских отложений. В мезозойских ее вытесняют известняки. Образующий ее минерал доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ отлагается в бассейнах с повышенной, относительно обычной морской соленостью, бедных живыми организмами, и биогенных доломитов мало. Поэтому он присутствует в регрессивных частях разрезов в замкнутых засоляющихся бассейнах.

Большая часть доломитов - хемогенная. В отличие от кальцита, его кристаллы часто хорошо огранены и в шлифе выглядят как ромбики размером от 1 до 2 мм.

Осадочный доломит обычно микрозернистый. Диагенетический доломит неравномерно зернистый, порфровидный. Эпигенетический вторичный доломит образуется при замещении кальцита под действием сильно соленых пластовых вод.

Поскольку ионы магния меньше ионов кальция, то при эпигенетической доломитизации пористость новой породы увеличивается.

Биогенный доломит, встречающийся в отложениях рифейского возраста, представлен водорослевыми строматолитовыми разностями с характерной тонкослоистой структурой.

Так как в ряду химической дифференциации доломит занимает место между известняком и гипсом, то он образует естественные парагенезы - с кальцитом в начале регрессивного цикла усыхания и с гипсом и ангидритом, когда бассейн засоляется и доломиты вверх по разрезу замещаются гипсом.

Мергель

Широко распространенная порода, в которой наряду с пелитоморфным кальцитом или доломитом присутствуют глинистые минералы. Можно выделить ряд – от чистого известняка к глинистому известняку, мергелю, глине известковистой и глине.

Мергель в силу своей малой проницаемости в пластовых условиях не так сильно, как чистый известняк, подвержен эпигенетической перекристаллизации и для него даже на относительно больших глубинах характерны пелитоморфные разности.

Пористость воздушно-сухих образцов мергеля превышает 20-30%, но в пластовых условиях его микропоры запечатаны пластовым флюидом, и проницаемость его ничтожна. Конечно, в зонах трещиноватости мергель, как и другие плотные породы, может быть коллектором

Контрольные вопросы

1. Особенности формирования и преобразования карбонатных пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису,
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения

Занятие №13

Тема: 2.3 Фосфориты

План:

1. Взаимосвязь причин и следствий образования фосфатных пород,
2. Классификация осадочных пород.

Фосфор – один из важнейших биогенных элементов. С другой стороны, фосфоросодержащий минерал апатит постоянно присутствует в виде акцессорного минерала в большинстве магматических пород. Биосфере постоянно не хватает фосфора, большая часть которого содержится в живых организмах. В литосфере фосфор встречается только в солях кальция фосфорной кислоты и образует минералы каллофанит, гидроксил апатит и фторапатит. В живом веществе апатит вместе с кальцитом формирует, в частности, кости.

В общем виде это один минерал – апатит, который в природе встречается в разнообразных непохожих формах и название его от апатос – обманчивый. Разнообразные осадочные фосфориты всегда связаны с жизнью, они биогенны. Поэтому они обычно темные, даже черные; из-за большого содержания углерода в них присутствуют минералы другого биогенного элемента серы – пирит и халькапирит. Из-за этого фосфориты обычно пахнут сероводородом. Фосфориты образуют пластовые тела, желваковые фосфориты и конкреционно-лучистые фосфориты. Многие пластовые фосфориты образуются на морском шельфе, особенно богатом фауной и флорой, остатки их концентрируются на глубинах 350 тыс. м. В случае, если эти холодные донные воды перемещаются в теплые прибрежные зоны, растворимость CO_2 в воде падает и из нее выпадают кальцит и сульфаты. Позже, в стадии диагенеза, фосфорит концентрируется в желваки и конкреции. Поскольку уран также осаждается в резко восстановительной обстановке в присутствии углерода, то в фосфоритах его количество повышено, а некоторые фосфоритовые месторождения разрабатывают не на фосфорные удобрения, а на уран

Контрольные вопросы

1. Особенности формирования и преобразования фосфатных пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису,
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

Занятие №14

Тема 2.4 Соляные породы

План:

1.Взаимосвязь причин и следствий образования осадочных пород,

2.Классификация осадочных пород.

Галит - каменная соль NaCl – весьма распространенная солевая порода, которую к тому же мы непосредственно употребляем в пищу. Галит образует парагенезы с сульфатами, с одной стороны, и с другими солями, с другой. Обычно образует пласты или собирается в линзы. Благодаря пластичности соли она под давлением выдавливается вверх по разрезу, образуя купола, гребни, массивы высотой до 10 км (Челкарский массив в Прикаспийской впадине), а в межкупольных зонах отсутствует, так отжата в купола.

Благодаря растворимости, а потому подвижности и легкому осаждению, соли могут запечатать коллектор, соляные тела являются идеальным флюидоупором даже для газа. Соляные купола образуют антиклинальные поднятия, вокруг которых собираются углеводороды. Месторождения, связанные с соляными куполами, характерны для Прикаспийской впадины.

Большая часть галита используется как пищевой продукт. Поэтому добыча его, контролируемая только пищевыми потребностями, незначительна. Многие годы необходимое количество соли для всей страны обеспечивало Баскунчакское месторождение в Нижнем Поволжье.

Сильвинит (КС) - хлорид калия, относительно мало распространенная порода. Образующий ее сильвин легко растворим. Залежи сильвинита, парагенетически связанные с залежами галита, сохраняются редко. Сильвин – важнейшее сырье для калийных минеральных удобрений.

Контрольные вопросы

1. Особенности формирования и преобразования соляных пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису,
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

Занятие №15

Тема 2.5 Каустобиолиты ,жора выветривания ,алюминий ,бокситы

План:

- 1.Взаимосвязь причин и следствий образования каустобиолитовых пород,
- 2.Классификация осадочных пород.

Каустобиолиты – погребенные лучи солнца

В.И.Вернадский

Среди осадочных пород особое место занимают каустобиолиты - горючие ископаемые, возникшие в результате преобразования органического вещества в земной коре.

Каустобиолиты разделяют по исходному ископаемому веществу, (растения, животные), по условиям (окислительные или восстановительные) и степени преобразования исходного вещества.

При преобразовании исходного органического вещества в окислительных условиях водород в исходном веществе сгорает, и в результате получают породы угольного ряда. При преобразовании исходного вещества при недостатке кислорода водород сохраняется, в результате получают углеводороды битумного (нефтяного) ряда. По мере преобразования исходное вещество освобождается от кислорода, водорода, серы, других примесей, относительное количество углерода в нем возрастает, и оба ряда каустобиолитов сближаются, образуя в предельном случае чистый углерод – графит. В любой момент в процессе метаморфизма каустобиолиты могут оказаться в окислительных условиях, в результате чего получают озокериты, элькериты, оксикериты, выветрелые угли и т.д.

Органическое вещество горючих ископаемых состоит из огромного числа различных молекул. Для гетеромолекулярных веществ характерно непостоянство свойств, фазовые превращения в них происходят постепенно, причем с возрастанием величины молекул их подвижность (летучесть, растворимость) уменьшается.

Контрольные вопросы

- 1.Особенности формирования и преобразования каустобиолитовых пород,
- 2.Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
- 3.Классификация пород по генезису,
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

Занятие №16

Тема 2.6 Современные осадкообразования.

План:

1) Понятие формаций

2) Образование осадочных формаций

3) Теоретическое значение изучения осадочных формаций

Осадочные горные породы формируются в так называемых седиментационных бассейнах, которые, в зависимости от условий своего развития, характеризуются определенным набором отложений. Такие литолого-стратиграфические комплексы пород получили название формаций. Термин "формация" введен в геологическую литературу в 1761 г. Х. Фюкселем для обозначения отложений, сходных по составу и положению в разрезе. Американские геологи применяют этот термин для обозначения стратиграфических комплексов. Отечественные геологи рассматривают формацию как литолого-стратиграфическое понятие.

Формация – это совокупность отложений, парагенетически связанных между собой и выделяющихся среди других особенностями состава, строения и мощности осадков.

Каждая конкретная формация отражает специфику осадконакопления в пределах определенной структурной зоны на тех или иных этапах ее развития.

Существует несколько определений понятия "формация", отражающих различный (палеогеографический, парагенетический, литолого-фациальный, геотектонический, фациально-циклический, литологический) подход к выделению и классификации формаций. Наиболее предпочтительным является определение, разработанное В.Е.Хаиным, объединяющее два направления - **палеогеографическое и палеотектоническое: "Формации - крупные естественно обособленные комплексы осадочных пород, связанных общностью условий образования и возникающих на определенных стадиях развития основных структурных элементов земной коры"**.

Формации отделяются друг от друга резкой сменой состава пород, перерывами, несогласиями. Основными признаками осадочных формаций являются: набор слагающих их главных осадочных пород и их литологические особенности; характер переслаивания этих пород в вертикальном разрезе и выдержанность литологического состава; форма тела формации (площадь распространения, мощность); скорость осадконакопления; обстановка осадконакопления; степень диагенетических, катагенетических и начальных метаморфических изменений, отражающая тектонический режим (интенсивность погружения, геотермический градиент).

Кроме того, принимаются во внимание второстепенные по значению в объеме формации, но важные для определения условий ее образования компоненты: литологические (например, угли); минералогические (например, глауконит); преобладающая окраска (сероцветность, красноцветность, пестроцветность) и т.п.

Образование осадочных формаций определяется, прежде всего, тектоническим режимом и климатическими условиями того или иного участка земной коры. Формации разделяются по пространственной приуроченности на платформенные, геосинклинальные и формации передовых прогибов и межгорных впадин.

На платформах распространены кварцево-песчаные, карбонатные, глауконито-фосфоритовые и другие. Мощность платформенных формаций невелика.

В геосинклинальных областях развиты глинисто-сланцевые, флишевые, граувакковые, карбонатные и другие. Геосинклинальные формации характеризуются линейной морфологией и резкими градиентами изменения состава и мощности.

Для формаций передовых прогибов и межгорных впадин характерно развитие грубообломочных пород и осадков паралической группы фаций. Наиболее типичными формациями являются молассовые, угленосные, красноцветные и соленосные.

В составе формаций выделяются субформации, характеризующиеся своеобразием литологических свойств и структуры, обусловленным спецификой палеотектонических и палеогеографических условий образования. Субформации представляют собой части (верхние, средние, нижние) тела формации. В своей совокупности формации образуют вертикальные и латеральные формационные ряды.

Вертикальные ряды формаций отражают последовательные стадии развития определенных крупных геоструктурных элементов.

Теоретическое значение изучения осадочных формаций заключается в восстановлении по ним древней тектонической, климатической, ландшафтной зональности, а практическое - основано на приуроченности к определенным типам формаций отдельных видов осадочных полезных ископаемых (угля, солей, нефти и др.).

Контрольные вопросы:

1. Формирование осадочных пород
2. Понятие субформации
3. Седиментационные бассейны

Занятие №17

Тема 2.7 Структуры и текстуры пород

План:

1 Текстуры поверхности напластования

2 Структуры обломочных пород

3 Структуры химических и биохимических пород

СТРУКТУРЫ ОБЛОМОЧНЫХ ПОРОД

Структура – это строение породы, определяемое размером, формой зерен, степенью кристалличности, ориентировкой слагающих породу частиц.

Для того чтобы охарактеризовать структуру обломочной породы, необходимо определить размеры и форму обломочных зерен, строение цементирующего материала и взаимное отношение обломков и цемента.

Размер зерен – положен в основу типизации структур обломочных пород. Чаще всего используется десятичная классификация структур, принцип построения которой заключается в том, что конечные размеры, характеризующие ее основные подразделения, превосходят друг друга в 10 раз (таблица 1).

Структуры обломочных пород

Диаметр обломочных зерен, мм	Структура
> 1	Псефитовая (грубообломочная)
1 – 0,1	Псаммитовая (песчаная)
0,1 - 0,01	Алеритовая
< 0,01	Пелитовая

Определенный структурный тип устанавливается для породы в том случае, когда содержание в ней какой-либо фракции (песчаной, алевроитовой и др.) превышает 50% общего количества обломочных компонентов. В случае неоднородного гранулометрического состава возможны структуры переходного типа (например алевропсаммитовая).

Форма зерен позволяет судить об окатанности обломочных частиц, которая зависит от первоначальной формы минеральных выделений (в материнской породе), размеров зерен, а также от расстояния и характера транспортировки обломочного материала. Обломки больших размеров окатываются быстрее, чем мелкие, зерна мельче 0,1 мм практически не окатываются совсем. Обычно выделяют зерна оскольчатой, угловатой, полуокатанной и окатанной формы. Кроме степени окатанности необходимо отметить степень сферичности обломочных зерен – их изометричность, удлиненность или уплощенность.

Цемент - аутигенный или тонкообломочный материал, скрепляющий между собой более крупные зерна. Цемент может быть мономинеральным или полиминеральным. Среди мономинеральных наибольшим распространением

пользуются кальцитовый, фосфатный, опаловый, гидрогётитовый цементы, несколько реже встречаются доломитовый, кварцевый, халцедоновый, глауконитовый и гипсовый. Полиминеральными являются глинистые цементы (сложенные, как правило, не одним, а несколькими глинистыми минералами). Сравнительно часто встречаются глинисто-кальцитовый, глауконито-фосфатный, глинисто-гидрогётитовый и ряд других полиминеральных цементов.

По соотношению обломков и цементирующего материала выделяются следующие типы цементов (рисунок 1):

- базальный – обломки заключены в цементирующем материале (составляющем от 30 до 50% всей массы породы) и не соприкасаются друг с другом;
- выполнения пор – количество цементирующего вещества колеблется в значительных пределах в зависимости от объема поровых пространств породы (от 30 до 10%);
- пленочный – количество цемента по сравнению с массой обломков невелико (обычно менее 10% всего объема породы), цементирующий материал покрывает тонким слоем все обломки, связывая их между собой; часть поровых пространств между зернами остается незаполненной.
- контактовый – цементирующего вещества в породе очень мало и он развит лишь в местах соприкосновения обломков, поры остаются незаполненными.

Цементирующий материал может быть распределен в породе равномерно или неравномерно. В последнем случае в одной и той же породе на различных ее участках наблюдаются различные типы цементации (например, базальный и поровый).

По особенностям строения кристаллических цементов выделяют следующие их разновидности:

- цемент обрастания (крустификационный) – цементирующее вещество обрастает обломочные зерна тонкой корочкой, оптическая ориентировка обломочных зерен и кристаллов цементирующего вещества различна (разновидностями цемента обрастания являются радиально-крустификационный и пленочный);
- цемент регенерации наблюдается в случае разрастания обломочных зерен, состав обломочных зерен и цемента одинаков (чаще всего это кварц), в случае заполнения цементирующим материалом всех поровых пространств образуется плотная «сливная» порода;
- пойкилитовый цемент – слагается минералами (гипс, кальцит и др.), образующими крупные кристаллы, включающие в себя несколько обломочных зерен;
- коррозионный цемент характеризуется частичным разъеданием обломочных зерен и замещением их цементирующим материалом.

СТРУКТУРЫ ХИМИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОРОД

Наиболее важным структурным признаком для группы химических и биохимических пород является форма зерен, которая в этих породах зависит как от свойств самих минералов, так и от условий их возникновения и роста. Величина зерен сравнительно легко изменяется в результате перекристаллизации и поэтому играет второстепенную роль.

В группе химических пород по форме зерен различают идиоморфную, аллотриоморфную и колломорфную структуры.

Идиоморфная – наблюдается в породах, состоящих из зерен правильной кристаллографической формы.

Аллотриоморфная – характерна для пород, в которых преобладающая часть зерен имеет неправильную форму.

Колломорфная – характеризуется тем, что порода макроскопически однородна, но при значительном увеличении видно, что она состоит из минеральных частиц сферической или неправильной изометрической формы, прошедших при своем образовании коллоидную стадию. Наиболее часто встречаются колломорфные выделения глауконита, опала, пирита, фосфатных и некоторых других минералов.

Большим распространением в породах химического происхождения пользуются такие минеральные образования, как оолиты и сферолиты, возникающие в результате концентрации вещества и его отложения вокруг какого-либо центра кристаллизации.

Оолиты — минеральные образования округлой или эллипсоидной формы, характеризующиеся концентрически-слоистым строением. Размеры оолитов – от долей миллиметра до 2 мм. Более крупные округлые образования называют пизолитами.

Сферолиты представляют собой кристаллические агрегаты, состоящие из тонких игольчатых кристаллов, расположенных радиально вокруг центра кристаллизации. В скрещенных николях в сферолите виден черный крест.

В породах биогенного происхождения выделяют структуры биоморфную (цельнораковинную) и органогенно-детритовую (порода сложена обломками раковин). Значительно реже встречается органогенно-обломочная структура, которая возникает в том случае, когда обломки раковин вследствие переноса приобретают скатанную форму.

Полная структурная характеристика породы должна учитывать как форму, так и величину зерен. По размеру зерен различают структуры кристаллически-зернистые (размер зерен более 0,01 мм) и скрытокристаллические (размер зерен менее 0,01 мм).

Классификация структур химических и биохимических пород по размеру зерен показана в сл. таблице

Классификация структур химических и биохимических пород

Размер зерен, мм	Структура
>1	Грубозернистая
1—0,25	Крупнозернистая
0,25—0,1	Среднезернистая
0,1—0,05	Мелкозернистая
0,05—0,01	Микрозернистая
0,01—0,0001	Афанитовая
<0,0001	Колломорфная
Разные	Неравномернозернистая

Структуры глин

В основу классификации структур глин положен их гранулометрический состав. Специфической особенностью этих пород является очень малый размер глинистых минералов (обычно не превышающий 0,01 мм). Порода, состоящая исключительно из глинистых минералов, характеризуется пелитовой структурой. Наличие в глинах обломочной примеси делает необходимым выделение алевропелитовой, псаммопелитовой и смешанных структур.

Пелитовая структура характерна для пород, состоящих на 90 - 95% из частиц размером мельче 0,01 мм, пелитовую структуру подразделяют на пылеватую (преобладают частицы 0,01 - 0,001 мм) и гелевую (преобладают частицы < 0,001 мм).

Алевропелитовая структура свойственна глинам, содержащим примесь обломочных зерен (размером 0,01—0,1 мм) в количестве 5—50%;

Псаммопелитовая структура отличается от алевропелитовой более крупным размером (от 0,1 до 1 мм) обломочных зерен.

Структуры смешанного типа (псаммоалевропелитовая и алевропсаммопелитовая) возникают, если алевритовые и песчаные частицы присутствуют в глине в равных или в почти равных количествах,

Форма обломков и особенности генезиса глинистых пород обусловили выделение брекчевидной, реликтовой и фитопелитовой структур

Брекчиевидная и конгломератовидная структуры характеризуются наличием угловатых, округлых или овальной формы обломков глины, сцементированных глинистым веществом, породы с подобной структурой образуются в результате местного размыва глинистого осадка и последующей его цементации в процессе диагенеза.

Реликтовая структура характерна тем, что в породе наблюдаются контуры частиц, за счет разложения которых образовались глинистые минералы.

Фитопелитовая структура свойственна глинистым породам, в тонкодисперсной массе которых рассеяно значительное количество растительных остатков различной степени сохранности.

При изучении глин в шлифах обычно отмечают определенные разновидности микроструктур, основной глинистой массы, выделенные на основании различного расположения чешуйчатых глинистых частиц и неодинаковой их оптической ориентировки. Чаще всего наблюдаются псевдоаморфная, чешуйчатая, ориентированная спутанно-волокнистая микроструктуры.

Псевдоаморфная структура – глинистая масса имеет тонкодисперсное строение и почти не действует на поляризованный свет, однако изучение такой глины при помощи электронного микроскопа показывает, что она состоит из мельчайших кристаллов.

Чешуйчатая структура – глинистая часть породы сложена разнообразно ориентированными чешуйками глинистых минералов, при вращении столика микроскопа наблюдается агрегатная поляризация.

Ориентированная структура – характеризуется наличием агрегатов глинистых частиц с одинаковой оптической ориентировкой, при скрещенных николях все поле зрения или значительные его участки погасают одновременно как один кристалл.

Спутанно-волокнистая структура – в скрещенных николях наблюдается беспорядочное переплетение тонких волокон, поочередно погасающих и просветляющихся при вращении столика микроскопа.

ТЕКСТУРЫ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Латинское слово «текстура» означает ткань, соединение, связь. Под определением текстуры понимается сложение горной породы, которое обуславливаются ориентировкой, взаимным расположением составных частей, а также способом выполнения пространства.

При изучении осадочных пород обычно различают внутрипластовые текстуры и текстуры поверхности напластования.

Внутрипластовые текстуры

Внутрипластовые текстуры характеризуют распределение материала в вертикальном разрезе толщи, т. е. перпендикулярно наслоению слагающих ее пород. Наиболее характерной особенностью строения осадочных пород является разнообразная слоистость.

Русловая слоистость – однонаправленные косые слои, располагающиеся этажами, грубый материал концентрируется в основании слоев, мощность слоев измеряется сантиметрами.

Потоковая слоистость – чередование косых и горизонтальных слоев, косые слои имеют крутой угол наклона в одну сторону и состоят из грубообломочного материала, причем более грубый материал тяготеет к основанию слоя, более тонкий – к кровле слоя.

Слоистость знаков ряби – образуется на мелководье в результате деятельности волн, представляет собой серию косых слоев с вогнуто-выпуклыми поверхностями; углы наклона слоев разнообразные, мощность слоев миллиметровые.

Золовая слоистость – характеризуется хаотичным чередованием слоев с косой, прямолинейной и изогнутой слоистостью, при этом слои сложены хорошо сортированным материалом, мощность слоев измеряется сантиметрами, мощность серии – метрами.

Горизонтальная слоистость наблюдается в обломочных, хемогенных и биогенных породах. Характеризуется прямолинейностью залегания слоев и контактов между ними. Размеры прослоев различны от мм до нескольких метров. Горизонтальная слоистость возникает в результате периодического изменения условий осадконакопления. Широко развита в озерных и морских отложениях.

Беспорядочная текстура наблюдается в том случае, когда слоистость отсутствует. В породах с беспорядочной текстурой слагающие породу частицы располагаются без всякой ориентировки. Беспорядочная текстура особенно характерна для песков и грубообломочных пород. Более редкими внутрипластовыми текстурами являются текстуры взмучивания и оползания осадка, микроплойчатость, сутуростилолитовая, фунтиковая и ряд биогенных текстур.

Текстуры поверхности напластования

Текстуры поверхности напластования наблюдаются в виде трещин усыхания, ископаемой ряби, следы капель дождя и града, слепки различных кристаллов, борозды, царапины, следы жизнедеятельности организмов и др.

Изучение подобных знаков дает важные сведения об условиях образования породы, а в дислоцированных районах позволяет также отличить верхнюю поверхность слоя от нижней.

Знаки ряби представляют собой ряды хребтиков и впадин с весьма разнообразными размерами, формой и расположением, зависящими от тех условий, в которых они образовались. Знаки ряби чаще всего наблюдаются на поверхности песчаников, значительно реже – на поверхностях алевролитов, глин и известняков. Различают знаки ряби различного генезиса:

- золотая рябь асимметрична, характеризуется небольшой величиной гребешков и небольшой амплитудой и длиной волны составляет нескольких сантиметров;

- рябь течений (речных и морских) асимметрична, отличается значительной амплитудой, пологий склон ее падает против течения, длина волны от нескольких сантиметров до метра;

- волновая рябь характеризуется симметричным строением гребней, она представляет собой ряды островерхих гряд, разделенных широкими ложбинами, длина волны измеряется сантиметрами и десятками сантиметров, волновая рябь возникает обычно на небольших глубинах (до 200 м).

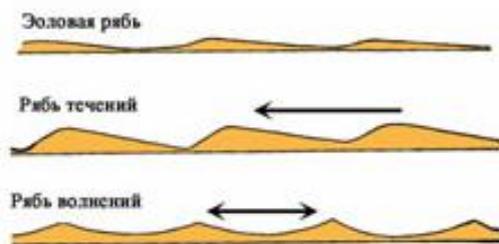


Рисунок 1 - Схематическое изображение ряби

Трещины усыхания встречаются в ископаемом состоянии на поверхности глинистых, алевролитовых и карбонатных пород. Ширина и глубина трещин усыхания невелика (сантиметры, реже десятки сантиметров). Пересекаясь, трещины образуют неправильную полигональную сетку. Типичным примером подобных образований являются трещины усыхания на поверхности такыров в пустынях и полупустынях. Наиболее благоприятным условием для возникновения таких трещин является резкое чередование засушливых и влажных периодов. Трещины усыхания свидетельствуют об определенной палеогеографической обстановке – они указывают на выход осадка из-под уровня воды.

Отпечатки кристаллов, града, капель дождя наблюдаются иногда на поверхности песчаников и карбонатных пород. Отпечатки града и капель дождя представляют собой небольшие округлые углубления с приподнятым крутым краем. Подобные отпечатки встречаются на поверхности глинистых или песчано-глинистых пород. Они свидетельствуют о выходе еще не затвердевшего осадка на дневную поверхность.

Гиероглифы – это рельефные знаки на пластовых поверхностях, условия образования которых не могут быть расшифрованы достаточно достоверно. Они обычно наблюдаются на нижних поверхностях пластов песчаников, алевролитов или

известняков, в подошве которых залегают относительно более рыхлые глинистые породы, и представляют собой слепки с углублений, возникших по той или иной причине на поверхности легко размывающихся глинистых осадков. Различают гиероглифы механического и органического происхождения. Первые являются слепками со следов струй течений или волочения – борозд и царапин, оставленных на илистом осадке обломками пород. Гиероглифы органического происхождения представляют собой следы передвижения по илистому дну червей, пелеципод, гастропод и других организмов. Эти следы на поверхности слоя имеют вид разветвляющихся уплощенных или цилиндрических валиков, отдельных желобов, каналов и различных других образований.

Контрольные вопросы:

- 1 Текстуры поверхности напластования
- 2 Структуры обломочных пород
- 3 Структуры химических и биохимических пород
- 4 Трещины усыхания
- 5 Текстуры поверхности напластования

Занятие №18

Тема: 2.8 Зачет

План:

Провести зачетное занятие по всему курсу дисциплины

Контрольные вопросы:

1. Что изучает «Литология осадочных пород»? На какие группы подразделяется наука?
2. Какие задачи решает «Литология осадочных пород»?
3. Какой вклад в развитие геологической науки внесли выдающиеся ученые?
4. В чем заключается народнохозяйственное значение «Литология осадочных пород»?
5. В чем сущность эмиссионного спектрального анализа?
6. Для чего применяется термический анализ?
7. Для чего служат масс-спектрометры?
8. Какие сведения можно получить в результате рентгеноструктурного анализа?
9. В чем заключается люминесцентный метод
10. За счет чего образуются осадочные породы?
11. Охарактеризуйте процессы выветривания.
12. Что такое гальмиролиз?
13. В каком виде могут переноситься продукты выветривания?
14. В чем заключается механическая и химическая дифференциация?
15. что такое диагенез?
16. как классифицируются осадочные породы?
17. Как разделяются осадочные породы по месту образования?
18. Чем обусловлена слоистость осадочных пород?
19. Каковы возможные взаимоотношения зерен породы и цемента?
20. По какому признаку классифицируются обломочные породы?
21. Что такое щебень, галечник и гравий?
22. Дайте характеристику брекчии и конгломерату.
23. Какие горные породы относятся к среднеобломочным? Расскажите о них.
24. Какие пески называются аркозовыми?
25. Каково практическое значение песков и песчаников?
26. Что такое лёсс? Какое происхождение он имеет?
27. Какие обломочные породы относятся к пелитам? Каков размер их частиц?
28. Как различаются глины по происхождению и минеральному составу?
29. Какова распространенность и практическое значение глин?
30. Какие породы называются аргиллитами?
31. Какие породы называются супесью и суглинком?
32. Какие осадочные породы относятся к химическим и биохимическим?
33. Как образуются бокситы и латериты?
34. Как различаются бокситы по происхождению?
35. Каково практическое значение имеют бокситы? Назовите их месторождения
36. Охарактеризуйте происхождение железистых осадочных пород.

37. Какое практическое значение имеют железистые и марганцевые осадочные породы? Где они известны на территории стран СНГ?
38. Что такое фосфориты?
39. Каково образование фосфоритов по А.В. Казакову?
40. Назовите основные типы фосфоритов. Где находятся их месторождения?
41. Какие Вы знаете кремнистые осадочные породы?
42. Дайте характеристику диатомиту и трепелу. Каково происхождение этих пород?
43. Назовите карбонатные осадочные породы.
44. Какое происхождение могут иметь известняки?
45. Какие известняки называют ракушечником?
46. Что такое мел?
47. Назовите области применения известняков.
48. Чем отличаются известняки от доломитов?
49. Каково происхождение доломитов?
50. Что такое мергель?
51. Какое практическое значение имеют доломиты и мергели и где они распространены?
52. Какое происхождение имеют соли?
53. Какие соли содержатся в морской воде?
54. Чем представлены соляные осадки?
55. Каков порядок образования солей?
56. Где находятся месторождения солей в Казахстане и в СНГ? Какое практическое значение они имеют?

Рекомендуемые практические занятия

Урок №19 Практические занятия

Тема Построение выхода наклонно залегающего слоя на карту с горизонталями рельефа.

Изображение наклонно залегающего слоя (его кровли или подошвы) с помощью изогипс. Определение угла падения пласта по величине заложения. Определение глубины залегания слоя с помощью изогипс. Построение полного выхода пласта (карта, 4, масштаб 1:1000).

Условия задания.

1. Определить элементы залегания поверхности I или II, линии выхода которых нанесены на карту. Определить глубину залегания этих поверхностей в точках В, Д или С, Д (см. табл. 2.2 вариантов).

Таблица 3.1.

Номер варианта	Гипсометрические отметки устья скважин (м)				Глубина скважины до кровли нефтяного пласта (м)				Место расположения скважин М 1:10000		
									№ скважины	расстояние	по азимуту
	А	В	С	Д	А	В	С	Д			
Пример	310	240	430	430	410	240	130	?	В	в 540 м	330° СЗ
									С	А	85° СВ
	360				?				Д	в 660 м	260° ЮЗ
										А	
										в 390 м	
										А	
0	300	250	400	350	400	250	100	?	В	в 500 м	320° СЗ
									С	А	55° СВ
									Д	в 600 м	250° ЮЗ
										А	
										в 330 м	
										А	

1	250 200 350 360	350 200 50 ?	В С Д	В 500 М А В 600 М А В 400 М А	320° СЗ 55° СВ 180° Ю
2	350 300 450 400	450 300 150 ?	В С Д	В 500 М А В 600 М А В 300 М А	330° СЗ 60° СВ 270° З
3	300 250 400 250	400 250 100 ?	В С Д	В 450 М А В 600 М А В 400 М А	340° СЗ 50° СВ 90° В
4	300 250 400 300	400 250 100 ?	В С Д	В 500 М А В 600 М А В 350 М А	300° СЗ 40° СВ 135° ЮВ
5	500 500 100 100	200 100 300 ?	В С Д	В 600 М А В 400 М А В 600 М	215° ЮЗ 135° ЮВ 135° ЮВ

									А	
6	550	550	150	250	150	350	В	В 600 м	240 ⁰ ЮЗ	
	150			?			С	А	155 ⁰ ЮВ	
							Д	В 400 м	180 ⁰ Ю	
								А		
								В 500 м		
								А		
7	700	700	200	300	200	400	В	В 600 м	260 ⁰ ЮЗ	
	200			?			С	А	180 ⁰ Ю	
							Д	В 400 м	150 ⁰ ЮВ	
								А		
								В 550 м		
								А		
8	100	300	500	150	200	250	В	В 600 м	45 ⁰ СВ	
	150			?			С	А	130 ⁰ ЮВ	
							Д	В 800 м	330 ⁰ СЗ	
								А		
								В 300 м		
								А		

2. Нанести на карту линию выхода наклонной поверхности напластования (кровли), если известно, что в точке А обнажается эта поверхность и имеет элементы залегания: азимут падения 150⁰, угол падения 45⁰. (табл. 3.2).

3. Нанести на карту №4 полный выход наклонного пласта, если известно, что в точке А обнажается его кровля, которая имеет элементы залегания: например – аз. пад. 150 ЮВ; угол пад. 45. Вертикальная мощность слоя – 10 м.

Таблица 3.2

Вариант	Условия задания			карта №4		
	Номер поверхности напластования	Определение глубины поверхности в точках	№ точки	Азимут падения в градусах	Угол падения в градусах	Вертикальная мощность слоя, м
0	I	В,Д	А	150	45	10
1	II	С,Д	А	100	50	20
2	I	В,Д	А	200	40	10
3	II	С,Д	А	350	45	20
4	I	В,Д	Д	300	45	10
5	II	Д,В	С	300	40	10

Урок №20 Практические занятия

Тема: Построение карты и определение границ

Понятие структурной карты. Методика построения структурной карты. Определение границ внешнего и внутреннего контура нефтеносности (приконтурной зоны).

Построение структурной карты и геологического разреза (карта 31 или 120).

Условия задания.

Используя фактический материал карты решить следующие вопросы: 1) определить абсолютные отметки кровли нефтеносной свиты по данным бурения в каждой скважине (цифры около скважины – это глубина бурения до кровли свиты); 2) построить структурную карту кровли, проведя изогипсы (стратозогипсы) по данным абсолютных отметок кровли; 3) определить глубину проектных скважин 1,2,3,4,5 (карта 31), 1,2,3,4,5,6,7 (карта 120); 4) построить геологический разрез в крест простирания структуры, учитывая вертикальную мощность свиты (табл.3.3); 5) нанести на карту и геологический разрез границы приконтурной зоны нефтеносной свиты с учетом ее вертикальной мощности и при определенном положении уровня подземных вод. Варианты задания см. табл. 3.3.

Таблица 3.3.

№ варианта	Карта 31		Карта 120*	
	Абсолютные отметки уровня грунтовых вод, (м)	Вертикальная мощность пласта (свиты)	Абсолютные отметки уровня грунтовых вод, (м)	Вертикальная мощность пласта
Пример	-300	100		

Урок №21 Практические занятия

Тема Определение элементов залегания пород наклонно залегающих толщ по трем скважинам (или трем точкам).

Методы определения истинных элементов залегания пород по трем точкам или трем скважинам.

Условия задания (рассмотрим на примере в табл.3.1).

Вертикальными скважинами с устьями в точках А, В, С, гипсометрические (абсолютные) отметки которых соответственно равны 310, 240, 430 м. Подсечена кровля нефтяного пласта. Глубина скважины от дневной поверхности до кровли соответственно равна: А=410 м, В=240 м, С=130 м.

Определить:

а) элементы залегания пласта (азимут простирания, азимут падения и угол падения).

б) глубину проектной скважины с устьем в точке Д, гипсометрическая отметка которой равна 360 м.

Места расположения скважин:

Скважина В находится в 540 м от скважины А по азимуту 330^0 ;

Скважина С расположена в 660 м от скважины А по азимуту 85^0 ;

Скважина Д располагается от скважины А по азимуту 260^0 на расстоянии 390 м (табл. 3.1).

Урок №22 Практические занятия

Тема :Железистые породы

Порядок выполнения работы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски

2. Определяются структура: кристаллическая, обломочная, оолитовая, бобовая. колломорфная; размеры зерен, подробно описывается форма компонентов
3. При описании текстур определяется их генезис
4. Определяется минеральный состав образцов, при описании минеральных включений указываются размеры, форма, состав, характер расположения
5. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности
6. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.
7. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород, и формах залегания

Урок №23 Практические занятия

Тема : Марганцевые породы

Порядок выполнения работы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски
2. Определяются структура: кристаллическая, обломочная, оолитовая, бобовая. колломорфная; размеры зерен, подробно описывается форма компонентов
3. При описании текстур определяется их генезис
4. Определяется минеральный состав образцов, при описании минеральных включений указываются размеры, форма, состав, характер расположения
5. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности
6. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.
7. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород, и формах залегания

Урок №24 Практические занятия

Тема Обломочные породы

Порядок выполнения работы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски
2. Определяются размеры, форма, степень окатанности и ориентировка обломков в образцах
3. Определяется состав обломков, заполняющего вещества
4. при наличии слоистости указываются ее причины
5. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности

6. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.

7. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород

Урок №25 Практические занятия

Тема: Глиноземные породы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски

2. Определяются структура: кристаллическая, обломочная, оолитовая, бобовая, колломорфная; размеры зерен, подробно описывается форма компонентов

3. При описании текстур определяется их генезис

4. Определяется минеральный состав образцов, при описании минеральных включений указываются размеры, форма, состав, характер расположения

5. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности

6. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.

7. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород, и формах залегания

Урок №26 Практические занятия

Тема: Кремнистые породы

Порядок выполнения работы кремнистые

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски

2. описывается плотность, пористость: кремневые конкреции, яшмы; непористые: гейзериты, диатомиты, радиоляриты, спонголиты

3. Определяется состав примесей, глауконита, конкреций, фосфатных стяжений

4. Делается вывод о принадлежности образца к генетической группе

Урок №27 Практические занятия

Тема: Кремнистые породы

Порядок выполнения работы кремнистые

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски

2. описывается плотность, пористость: кремневые конкреции, яшмы; непористые: гейзериты, диатомиты, радиоляриты, спонголиты

3. Определяется состав примесей, глауконита, конкреций, фосфатных стяжений

4. Делается вывод о принадлежности образца к генетической группе

Урок №28 Практические занятия

Тема: Карбонатные породы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски
2. Определяется вещественный состав пород с помощью соляной кислоты: известняки вскипают с соединением кислоты; крупнокристаллические доломиты не вскипают, мелкокристаллические сначала не реагируют, потом выделяют газ
3. Определяется присутствие примесей визуально с помощью лупы
4. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности
5. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.
6. Структуры пород описываются только крупно-среднезернистые
7. Текстуры пород описываются морфологические признаки, слоистость, перекристаллизация, замещение минералов
8. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород

Урок №29 Практические занятия

Тема: Фосфатные породы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски
2. Определяются структура: кристаллическая, обломочная, оолитовая, бобовая, колломорфная; размеры зерен, подробно описывается форма компонентов
3. При описании текстур определяется их генезис
4. Определяется минеральный состав образцов, при описании минеральных включений указываются размеры, форма, состав, характер расположения
5. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности
6. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.
7. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород, и формах залегания

Урок №30 Практические занятия

Тема: Соляные породы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски
2. Определяются структура: кристаллическая, обломочная, размеры зерен, подробно описывается форма компонентов
3. При описании текстур определяется их генезис
4. Определяется минеральный состав образцов, при описании минеральных включений указываются размеры, форма, состав, характер расположения
5. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности

6. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.

7. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород, и формах залегания

Урок №31 Практические занятия

Тема: Каустобиолитовые породы

1. В образцах определяется цвет, интенсивность окраски, распределение по породе, причины окраски

2. Определяются размеры, форма, степень окатанности и ориентировка обломков в образцах

3. При описании пустотного пространства определяется его характер, размеры, форма, происхождение.

4. При наличии слоистости указываются ее причины

5. При описании органических остатков указывается их состав, сохранность, следы жизнедеятельности

8. На основании описания породы делается вывод об условиях формирования пород

Урок №32 Практические занятия

Тема: Нефтенасыщенные породы

1. Нефтегазоносные комплексы рассматриваются как природные системы, обладающие различными способностями аккумулировать генерировать и аккумулировать углеводороды. Комплексы состоят из главных элементов: порода-коллектор, порода-флюидоупор и нефтематеринская порода. Нефтегазоносные комплексы влияют друг на друга и взаимодействуют друг с другом.

Между нефтегазоносными комплексами и формациями нет прямого соответствия.

2. Описание комплекса может быть представлен одной формацией, охватывать несколько формаций или являться одной из них.

3. Анализируя нефтегазоносные комплексы, нужно учитывать характер тех или иных формаций. Применение формационного анализа позволяет получить более полную общегеологическую характеристику нефтегазоносных комплексов.

4. Облик формаций и нефтегазоносных комплексов определяется условиями образования (тектоника, рельеф, климат), состав исходных пород, вторичные литогенетические преобразования на стадии катагенеза и метагенеза. Возникают углеводороды на стадии катагенеза за счет рассеянного органического вещества.

5. Параллельно с этим формируются и коллекторские свойства пород, определяющие ФЕС.

Урок №33 Практические занятия

Тема: Зачёт

Провести зачет по дисциплине. Выставить оценки

Контрольные вопросы

1. Как использовать методы полевого макроскопического определения минералов, руд и горных пород;

2. Как пользоваться лабораторным оборудованием и посудой, подготавливать вещества и химические реактивы к проведению различных видов анализов;
3. Как оформлять лабораторные журналы;

1. Морская трансгрессивная терригенная формация.
2. Песчано-глинистой и песчано-карбонатной субформации
3. Карбонатная формация
4. Рифогенная субформация
5. Красноцветная формация
 1. Понятие литологии
 2. Связь с другими науками
 3. Практическое значение литологии
 1. Понятие слоя и толщи пород
 2. Понятия определения формы, условий залегания и мощности слоев,
 3. Понятия определения вещественного состава осадочных пород.

1. Как использовать методы полевого макроскопического определения минералов, руд и горных пород;
2. Как пользоваться лабораторным оборудованием и посудой, подготавливать вещества и химические реактивы к проведению различных видов анализов;
3. Как оформлять лабораторные журналы;

1. Понятие плотности
 2. Понятие пластичность
 3. Понятие прочность
 4. Понятие упругость
1. Использование метода полевого макроскопического определения минералов, руд и горных пород;
 2. Определение литологических признаков фаций осадочных горных пород; определять их
 3. Описание характерных представителей различных фаций магматических, вулканических и метаморфических горных пород.

Контрольные вопросы

1. Особенности формирования и преобразования глиноземистых пород,
2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
3. Классификация пород по генезису,
 1. Особенности формирования и преобразования марганцевых пород,
 2. Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.
 3. Классификация пород по генезису,
4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.
 1. Особенности формирования и преобразования кремнистых пород,

2.Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.

3.Классификация пород по генезису,

4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

1.Особенности формирования и преобразования карбонатных пород,

2.Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.

3.Классификация пород по генезису,

4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения

1.Особенности формирования и преобразования фосфатных пород,

2.Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.

3.Классификация пород по генезису,

4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

1.Особенности формирования и преобразования каустобиолитовых пород,

2.Источник и мобилизация вещества, транспортировка и накопления вещества, диагенез, преобразования пород.

3.Классификация пород по генезису,

4. Структурно – текстурные особенности, диагенетические изменения.

1.Формирование осадочных пород

2.Поняте субформации

3.Седиментационные бассейны

1 Текстуры поверхности напластования

2 Структуры обломочных пород

3 Структуры химических и биохимических пород

4 Трещины усыхания

5 Текстуры поверхности напластования