

А.Н.Кольчугин, В.П.Морозов, Э.А.Королев

ЛИТОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

**Казань
2012**

Казанский федеральный университет
Институт геологии и нефтегазовых технологий
Кафедра минералогии и петрографии

ЛИТОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие
к лабораторным занятиям

Казань
2012

Печатается по решению
заседания кафедры минералогии и петрографии
Казанского государственного университета
Протокол № ____ от _____.12 г.

Научный редактор
Доктор геолого-минералогических наук, профессор
Бахтин А.И.

А.Н.Кольчугин, В.П.Морозов, Э.А.Королев. Литология. Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский федеральный университет. – 2012. – 17 с.

В пособии дается краткое описание основных типов осадочных горных пород и приведена характеристика основных стадий их формирования.

Рассчитано на студентов Института геологии и нефтегазовых технологий специальностей геология, геофизика, гидрогеология и инженерная геология, геология и геохимия горючих ископаемых.

При написании пособия учтен опыт преподавания курса «Литология» на кафедре минералогии и петрографии Казанского университета, а также результаты исследований карбонатных коллекторов нефтяных месторождений Республики Татарстан.

© Кольчугин А.Н., Морозов В.П., Королев Э.А.
© Казанский федеральный университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ И ЛИТОГЕНЕЗ (ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ).....	5
КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДОЧНЫХ ПОРОД	7
1. Обломочные породы.....	7
2. Глинистые породы.....	9
3. Хемогенные и органогенные породы.....	10
РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Литология – наука об осадочных горных породах и современных осадках, их вещественном составе, строении, закономерностях и условиях их образования.

Осадочные горные породы – это образования, представляющие собой закономерные ассоциации минеральных, или органогенных или тех и других продуктов, возникшие на поверхности литосферы и существующие в термодинамических условиях, характерных для поверхностной части земной коры.

Большинство осадочных пород образуется за счет осаждения вещества, являющегося продуктом разрушения древних пород. Скопление такого вещества образующегося в современных условиях называется осадком. В последствие геологические процессы изменяют первичный характер осадков, осадки превращаются в осадочные горные породы.

Осадочные породы составляют более 5% вещества твердой земной коры – литосферы и покрывают 75% поверхности суши. Мощность осадочного покрова составляет от 0 или нескольких метров на древних кристаллических щитах до 20-25 км в геосинклиналях.

Осадочные горные породы имеют важно практическое значение: это и полезные ископаемые, и основания для сооружений. Главной теоритической значимостью следует считать информацию о геологическом прошлом Земли.

Основными разделами литологии являются:

- теория седиментогенеза и литогенеза;
- петрография осадочных пород;
- методы изучения осадочных пород;
- литолого-фациальный и литогенетический анализы.

СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ И ЛИТОГЕНЕЗ (ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ)

История образования и существования осадочных пород в литосфере подразделяется на шесть последовательных стадий:

- Стадия гипергенеза (выветривания) материнских пород;
- Стадия переноса мобилизованного вещества (мотогенез);
- Стадия накопления осадка (седиментогенез);
- Стадия преобразования осадка в осадочную горную породу (диагенез);
- Стадия существования осадочной породы в литосфере (катагенез);
- Стадия преобразования осадочной породы в метаморфическую горную породу (метагенез).

Стадия гипергенеза (выветривания) материнских пород. Основная масса осадочных пород формируется в результате процессов выветривания (наземного и подводного) различных горных пород, называемых материнскими. Процессы выветривания ведут к разрушению пород, их измельчению вплоть до перехода части вещества в коллоидное и растворенное состояние. Выделяют два вида процессов выветривания – физическое и химическое.

Стадия переноса мобилизованного вещества (мотогенез) Процессы эрозии и денудации, развивающиеся в областях выветривания, приводят к тому, что продукты выветривания начинают перемещаться, за счет гравитационных сил, постоянных и временных водотоков и т.д. Для крупно и грубо дисперсного материала перенос вещества достаточно короток. Такой материал быстро выпадает из путей миграции и осаждается. Перенос коллоидного материала имеет более сложные механизмы миграции вещества. Истинные растворы могут мигрировать в гидросфере земли очень длительное время.

Агенты переноса: постоянные и временные водотоки, воздушные массы, ледники.

Стадия осаднения материала (седиментогенез). На стадии седиментогенеза происходит пространственное разобщение или дифференциация привнесенного в бассейн осадконакопления вещества. При этом из смеси разнообразных компонентов, привносимых в бассейн осадконакопления, формируются осадки, часто представляющие собой мноминеральные скопления.

Привносимый материал (твердые частицы, коллоиды, ионно-растворенные вещества) определяют различные способы его осаднения: механические, биологические и химические. Материал может выпадать в осадок на различных барьерах, усваиваться организмами, выпадать в результате пресыщения растворов.

Стадия преобразования осадка в осадочную горную породу (диагенез). Материал, накопившийся в виде осадка, еще не является осадочной горной породой. Термин «диагенез» является спорным и часто у различных исследователей трактуется по-разному. Диагенез – это совокупность процессов преобразования рыхлых осадков в осадочные горные породы в верхней зоне земной коры. Выделяют ранний диагенез (физико-химическое уравнивание состава осадка) и поздний диагенез (перераспределение вещества с образованием различных минеральных стяжений).

Стадия существования осадочной породы в литосфере (катагенез). Катагенез – это совокупность природных процессов изменения осадочных горных пород после их возникновения из осадков в результате диагенеза и до превращения в метаморфические породы. Под катагенезом часто подразумевают стадию существования собственно породы при погружении осадочных пород в литосфере.

Стадия перехода осадочной горной породы в метаморфическую (метагенез). Метагенез – стадия преобразования осадочной горной породы под влиянием высоких температур и давлений. На этой стадии осадочные породы превращаются в метаморфические.

В составе осадочных горных пород можно выделить две группы компонентов:

- аллотигенные;
- аутигенные.

Аллотигенные компоненты осадочных пород представляют собой частицы пород и минералов различного размера, поступившие в бассейн осадконакопления из-за его пределов.

К ним относятся: 1) реликтовый материал, унаследованный от материнских пород, подвергающихся выветриванию; 2) гипергенный материал, формирующийся в результате гипергенеза в корях выветривания; 3) вулканический материал, поставляемый на поверхность в результате эксплозивной деятельности вулкана; 4) космический материал.

Примеры пород, состоящих преимущественно из аллотигенного материала: песок, алевролит, конгломерат, вулканический туф.

Аутигенные компоненты образуются за счет выделения минерального вещества из природных растворов или в результате обменных и других реакций в осадке или осадочной породе.

К ним относятся: 1) седиментогенные, 2) диагенетические, 3) катагенетические, 4) метагенетические компоненты и 5) компоненты, сформированные за счет вторичных изменений наложенного характера.

Примеры пород, состоящих преимущественно из аутигенных компонентов: гипс, ангидрит, соли, известняк, доломит.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Важными характеристиками осадочных пород являются их структура и текстура.

Структура – особенность строения осадочной породы, определяемая взаимоотношением, размерами (абсолютными и относительными) и формой слагающих ее частиц.

Текстура осадочной горной породы отражает расположение ее составных частей. Это совокупность таких черт ее внутреннего сложения, которые обусловлены пространственным взаимоотношением отдельных компонентов и их ориентировкой по отношению к поверхности напластования.

Осадочные горные породы по одной из классификаций делятся на три группы: 1) кластогенные или обломочные, 2) глинистые, 3) хемогенные и органогенные.

1. ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Кластогенные или обломочные в свою очередь делятся на собственно обломочные и вулканогенно-осадочные.

Собственно обломочные породы

Существует несколько классификаций обломочных пород. Наиболее распространенной является классификация, основанная на размерности обломочного материала (структурная классификация). По этой классификации обломочные породы делятся на:

1. Грубообломочные или псефиты (размер обломков $>1,0$ мм);
2. Песчаные или псаммитовые (0,1-1,0 мм);
3. Алевриты (0,01-0,1 мм).

Классификация обломочных пород по размерности слагающих их частиц, степени их окатанности и сцементированности

Группа пород	Размер обломков, мм	Название обломков	Рыхлые породы		Сцементированные породы	
			окатанные	угловатые	окатанные	угловатые
Грубообломочные	Более 100,0	Валуны	валунник	глыбы	валунный конгломерат	валунная брекчия
	100,0-10,0	Галька (щебень)	галечник	щебенка	конгломерат	брекчия
	10,0-1,0	Гравий (дресва)	гравийник	дресвяник	гравелит	дресвит
Песчаные	1,0-0,5	Крупнозернистые	Песок		Песчаник	
	0,5-0,25	Среднезернистые				
	0,25-0,1	Мелкозернистые				
Алевритовые	0,1-0,05	Крупноалевритовые	Алеврит		Алевролит	
	0,05-0,01	Тонкоалевритовые				

По физико-механическим свойствам обломочные породы делятся на сцементированные и рыхлые. Например. Породы, состоящие из сцементированных окатанных облом-

ков размером от 1,0 до 10,0 см, называются конгломератами. Породы, состоящие из сцементированных угловатых (неокатанных) обломков размером от 1,0 до 10,0 см, называются брекчиями. Если зерна песчаной размерности не сцементированы, то такая порода называется песком, если зерна сцементированы, то порода называется песчаником.

В сцементированных обломочных породах выделяют две основные структурные компоненты: обломочные зерна и цемент.

По минеральному составу обломочной компоненты кластогенные породы делятся на:

- мономинеральные (обломки одного минерала составляют >95%);
- олигомиктовые (обломки одного минерала составляют 75-95%);
- полимиктовые (обломки одного минерала составляют менее 75%).

По степени сортировки обломочного материала в породах выделяют структуры:

- равномернозернистые;
- неравномернозернистые.

По форме обломочных частиц выделяют зерна:

- окатанные;
- полуокатанные;
- угловатые.

По минеральному составу цемент в обломочных породах может быть:

- карбонатный (кальцит, доломит, сидерит);
- сульфатный (гипс, ангидрит);
- глинистый (каолинит, монтмориллонит и т.д.);
- опаловый, халцедоновый;
- состоять из гидроокислов железа;

Текстуры осадочных пород делятся на две основных группы:

- текстуры внутрипластовые;
- текстуры поверхностей наслоения.

Основные типы текстур:

1. Слоистые:
 - Градационная слоистость;
 - горизонтальная слоистость;
 - волнистая слоистость;
 - косая слоистость.
2. Массивные (однородная);
3. Пятнистая.

Вулканогенно-осадочные породы

Вулканогенно-осадочные или пирокластические породы по составу делятся на:

1. Туфы;
2. Туффиты;
3. Туфопороды.

Вулканический туф – это горная порода, более чем на 90 % сложенная вулканогенным обломочным материалом, образовавшимся преимущественно из твердых продуктов вулканических извержений: пепла, лапиллей, вулканических бомб, впоследствии уплотненных и сцементированных. Характерной особенностью туфов является угловатость обломков и их неотсортированность. По составу обломков туфы делятся на следующие разновидности:

- литокластические, состоящие из обломков горных пород;
- кристаллокластические, состоящие из обломков минералов;
- витрокластические, состоящие из обломков вулканического стекла;

- смешанного состава, состоящие из обломков горных пород, минералов, вулканического стекла.

По величине преобладающих обломков туфы делятся по аналогии с собственно обломочными породами на:

1. грубообломочные (агломераты);
2. крупнообломочные (псефитовые);
3. среднеобломочные (псаммитовые);
4. тонкообломочные (алевритовые).

Туффиты – горные породы смешанного состава, состоящие из собственно осадочного материала и синхронно накопившегося с ними пирокластического материала. По существующим классификациям туффиты – это осадочно-вулканогенная порода, содержащая не менее 50% пирокластического материала. В зависимости от размера пирокластических частиц выделяют туффиты псефитовые, псаммитовые, алевритовые и пелитовые. Для туффитов характерна слоистая текстура.

Туфопороды – породы, также образующиеся при совместном накоплении вулканогенного и осадочного материала. К ним относятся породы, в которых пирокластического материала содержится от 10 до 50%. В зависимости от размера пирокластических частиц выделяют туфоконгломераты и туфобрекчии, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфопелиты.

2. ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

К глинистым породам относятся глины, аргиллиты и глинистые сланцы. Глинистые породы являются продуктом механического и химического разрушения материнских пород и последующего переноса и осаждения на дне бассейнов седиментации (озера, моря, реки), а также последующих процессов диагенеза, катагенеза и метагенеза.

Глины – нецементированные осадочные породы, состоящие из мельчайших частиц глинистых минералов размером менее 0,01 мм, которые держаться в куске лишь за счет механического сцепления и межмолекулярных сил. Размокают в воде и дают тестообразную массу, сохраняющую форму при высыхании.

Аргиллиты – твердые, цементированные глинистые породы, не размокающие в воде, которые образуются при уплотнении, дегидратации и цементации глин при литогенезе.

Глинистые сланцы – это продукты более интенсивного преобразования пород на больших глубинах. Имеют плитчатое строение и легко разделяются по плоскостям на отдельные плитки.

Классификации глинистых пород основываются на их минеральном составе, происхождении и физико-механических свойствах.

По минеральному составу среди глинистых пород выделяют: каолинитовые, монтмориллонитовые, гидрослюдистые и полиминеральные.

По происхождению и физико-механическим свойствам их классификация следующая.

По происхождению	По физико-механическим свойствам
Гипергенные	Глины
Водно-осадочные	
Диагенетические	
Катагенетические	Аргиллиты

Манганолиты (марганцевые породы)

Манганолиты (марганцевые породы) – осадочные горные породы более чем на 50% состоящие из окислов, гидроокислов и карбонатов марганца. Классификация марганцевых пород основана на их генезисе и минеральном составе. По генезису они делятся на хемогенные и биохемогенные, по минеральному составу – на окисные и карбонатные.

Окисные и гидроокисные руды марганца. Они состоят из пиролюзита (MnO_2) и псиломелана ($nMnO \cdot MnO_2 \cdot nH_2O$). Образуются при химическом выветривании марганецсодержащих пород и переотложении продуктов выветривания, а также биохемогенным путем. Имеют черный цвет, и землистое строение (напоминают почву). Иногда имеют оолитовое строение.

Карбонатные руды марганца. Сложены карбонатом марганца родохрозитом ($MnCO_3$). Имеют хемогенное или биохемогенное происхождение. Внешне выглядят как плотные, зернистые породы серовато-белового цвета с розовым оттенком, часто тонкокристаллические.

Железо-марганцевые конкреции (ЖМК). Сложены окислами и гидроокислами марганца и железа. Образуются в глубоководных частях океана. Представляют неправильной формы стяжения от 2 до 10 см в диаметре.

Фосфориты

Фосфоритами называются породы более чем на 50% сложенные фосфатом кальция. По другим классификациям к фосфатным относят породы, содержащие не менее 10% P_2O_5 . Породообразующими минералами фосфатных пород в основном являются карбонат-апатиты. Главными типами фосфоритов являются пластовые и конкреционные. Иногда выделяют костяные брекчии – цементированные обломки костей.

Конкреционные фосфориты состоят из конкреций округлой формы размером более 2,0 мм. Образуются на дне морских бассейнов. Имеют биохемогенное происхождение. Обычно распространены в платформенных отложениях.

Пластовые фосфориты залегают в виде сплошных пластов. Образуются в неглубоких лагунах как биохемогенные осадки. Похожи на песчаник, карбонаты и другие породы. Встречаются в геосинклинальных областях.

Силициты (кремнистые породы)

Силициты (кремнистые породы) – это осадочные кремнистые породы, более чем на половину состоящие из минералов кремнезема. В составе таких пород преобладает свободный или водный кремнезем, включая остатки живых организмов. По форме выделения силициты бывают пластовые и конкреционные.

К пластовым относятся такие породы, как диатомит, трепел, опока и яшмы, к конкреционным – кремни.

Диатомит – слабо цементированная порода белого, светло-серого или желтоватого цвета, состоящая более чем на 50% из скорлупок диатомовых водорослей, сложенных опалом. Диатомиты бывают морского и озерного происхождения. Породы обладают высокой пористостью и небольшим объемным весом. Прилипают к языку. Часто имеют слоистую текстуру.

Трепел – цементированная, легкая, тонкопористая порода, сложенная мелкими, опаловыми или халцедоновыми глобулами размером 0,01 – 0,02 мм. По своим физико-химическим свойствам аналогична диатомиту, но содержит очень мало органических остатков. Происхождение биохемогенное. В куске обычно беловато-серые, иногда почти белые.

Опока – это порода, сложенная аморфным кремнеземом (опал) с примесью глинистого и обломочного материала. Если количество примеси более 50%, то породу называют опоковидной. Считается, что опока – продукт изменения диатомитов.

Яшма – очень твердая, с раковистым изломом, пестрая по окраске порода. Окраска обусловлена присутствием окислов железа и марганца. Яшмы сложены скрытозернистым кварцем с примесью халцедона. По происхождению яшмы метаморфизованные вулканогенно-осадочные образования.

Кремни – это агрегаты кристаллического и аморфного кремнезема. Часто содержат примесь кальцита, либо доломита. Образуют желваки и конкреции, а также линзы и маломощные пласты в осадочных породах, большей частью в известняках. Это плотные, твердые породы, чаще всего окрашенные в серые, темно-серые и черные цвета. Нередко обладают зонально-концентрическим строением.

Карбонатные породы

Карбонаты представляют породы более чем на 50 % сложенные солями угольной кислоты.

Среди наиболее распространенных карбонатных пород выделяют:

- известняки;
- доломиты;
- мел;
- мергели.

Известняки – породы более чем на 50 % состоящие из кальцита. Их классификация может быть структурно-генетической.

Структурно-генетическая классификация известняков

Группа	Структурно-генетические типы известняков
Биогенная (органогенная)	Биоморфные (цельнораковинные) Биогермные Комковатые и сгустковые
Биохеогенные	Копролитовые Строматолитовые Онколитовые Оолитовые Пелитоморфные
Хеогенные	Пелитоморфные Микрозернистые Известковые туфы
Обломочная	Брекчиевые Конгломератовые Гравелитовые Песчаниковые Алевролитовые Пелитоморфные

Биогенные известняки составляют большую часть известных известняков, состоят из остатков организмов, представленных целыми органическими остатками зоогенной и фитогенной природы или их обломками. В этих породах четко выделяются две структурные компоненты: органические остатки и цементирующий их материал. Чаще всего им является кальцит – микрит (<0,01 мм) или спарит (>0,01 мм). Органогенные известняки

различаются по преобладающим в их составе органическим остаткам. Так выделяют фораминиферовые, мшанковые, брахиоподовые и другие известняки. Разновидностью органических известняков является мел.

Хемогенные и биохемогенные известняки большей частью сложены пелитоморфным кальцитом размером <0,01 мм. Эти породы часто образуют однородные, массивные и слоистые пласты в карбонатных породах. Органических остатков нет или очень мало.

Среди биохемогенных карбонатных пород наиболее распространены строматолитовые и онколитовые доломиты и известняки, обладающие биогенной текстурой. К ним также относят оолитовые известняки, в составе которых присутствуют концентрически-зональные образования размером до 1,0 мм, называемые оолитами. В центральной части оолитов часто отмечается присутствие частичек кварца или других обломков.

К хемогенным известнякам относятся известковые туфы, образующиеся на выходе подземных вод, насыщенных бикарбонатом кальция, часто представляющие собой пористые сильно кавернозные породы.

Пелитоморфные известняки обладают скрытозернистой структурой, однородной или слоистой текстурой. Могут иметь различный генезис.

Обломочные известняки – породы сложенные обломками различного размера и различной степени окатанности, сцементированными чаще всего карбонатно-глинистым материалом. Образуются в зоне активного волнового воздействия при разрушении более древних известняков. Чаще такие породы имеют брекчиевидную текстуру.

Кроме того к обломочным известнякам можно отнести известняки, сложенные карбонатными зёрнами гравелитовой, песчаной, алевролитовой размерности. Являются отложениями морских бассейнов с активным гидродинамическим режимом (волнения, течения, штормы), где откладывался обломочный карбонатный материал.

Для всех известняков основным диагностическим признаком служит интенсивное взаимодействие с соляной кислотой.

Мел представляет собой мягкую скрытозернистую породу. Он состоит почти целиком из остатков морских планктонных организмов – кокколитов, имеющих размер менее 5 мкм. Образование меловых осадков осуществляется на глубинах от 100 до 250 м, т.е. ниже зоны волновой активности.

Доломиты – породы более чем на 50 % сложенные доломитом. В осадочных толщах доломит слагает пласты, иногда значительной мощности, линзы, а так же тела неправильной формы. В вопросах происхождения доломитов нет единого мнения. Считается, что доломиты могут образовываться при седиментогенезе биохемогенно при участии микроорганизмов, хемогенно в результате осаждения минерала из пересыщенного раствора. Встречаются также вторичные доломиты, образовавшиеся за счет метасоматического замещения известняков. Доломиты внешне очень похожи на известняки. Отличаются тем, что менее интенсивно реагируют с соляной кислотой, чаще только в порошке.

Карбонаты смешанного состава – это породы, состоящие из кальцита и доломита или карбонатов и глинистых минералов.

Классификация по минеральному составу

Название породы	Относительное содержание минеральных фаз, %	
	Кальцит	Доломит
Известняк	100-95	0-5
Известняк доломитистый	95-75	5-25
Известняк доломитовый	75-50	25-50
Доломит известковый	50-25	50-75
Доломит известковистый	25-5	75-95
Доломит	5-0	95-100

3. ХЕМОГЕННЫЕ И ОРГАНОГЕННЫЕ ПОРОДЫ

К ним относятся аллиты (глиноземистые породы), ферролиты (железистые породы), манганолиты (марганцевые породы), фосфориты, силициты (кремнистые породы), карбонаты, эвапориты, каустобиолиты

Аллиты (глиноземистые породы)

Аллиты (глиноземистые породы) – породы, в составе которых преобладают минералы окислы и гидроокислы алюминия. Они делятся на латериты и бокситы.

Латериты – это породы, формирующиеся в корках выветривания. Являются продуктом химического выветривания малокварцевых или бескварцевых алюминий-содержащих пород в условиях жаркого и влажного климата. Содержание Al_2O_3 менее 28%. Они состоят из каолинита, окислов железа и гиббсита ($Al(OH)_3$). Окрашены в кирпично-красные тона. Представляют собой пористую породу, напоминающую кирпич. Латериты в различной степени пластичны, в свежем состоянии режутся ножом, на воздухе твердеют.

Бокситы – это породы, состоящие в основном из минералов гидроокиси алюминия – гиббсита ($Al(OH)_3$), бемита ($\gamma-Al(OOH)$) и диаспора ($\alpha-Al(OOH)$). Содержание Al_2O_3 более 28%. Бокситы не обладают пластичностью, обычно бывают каменистые, глиноподобные, оолитовые. Цвет бокситов обычно красный различных оттенков. По условию образования они бывают элювиальные, осадочные и карстовые.

Ферролиты (железистые породы)

Ферролиты (железистые породы) – горные породы более чем на 50% состоящие из минералов окислов и гидроокислов железа. По составу они делятся на:

- 1) бурые железняки;
- 2) шамозитовые породы;
- 3) сидеритовые породы;
- 4) железистые кварциты или джеспилиты.

Бурый железняк – общее наименование всех руд, состоящих из гидроокислов железа. Чаще всего под этим термином понимают скрытозернистые агрегаты гетита ($HFeO_2$) и гидрогетита ($HFeO_2 \cdot nH_2O$) и лепидокрокита. Породы имеют, бурый, красновато-коричневый цвет.

Шамозитовые породы – породы на 50% и более состоящие из железистого хлорида, который называется шамозит. Отсюда и название пород. Образуются в прибрежно-морских обстановках при слабом гидродинамическом режиме в условиях восстановительной среды.

Сидеритовые породы – породы на 50% и более состоящие из сидерита $FeCO_3$. Имеют в основном осадочно-хемогенное и вторичное происхождение. Породы плотные, зернистые, бурого, темно-серого, черного цвета.

Железистые кварциты – метаморфизованные вулканогенно-осадочные кварцево-железистые породы с содержанием окислов железа не менее 30%. Имеют докембрийский возраст.

Визуально породы смешанного типа трудно отличить от доломитов и известняков. Для достоверного определения обычно проводят химический или рентгенографический анализ.

К породам смешанного состава также относится мергель.

Мергели – тонкозернистые породы, переходные от карбонатных к глинистым. Содержание глинистого материала 25-75 %, карбонатного 75-25 %. Карбонатная составляющая таких пород сложена пелитоморфным кальцитом. Глинистые минералы обычно представлены монтмориллонитом, гидрослюдами, смешанослойными минералами. Мергели образуются при совместном осаждении карбонатного и глинистого материала. При реакции с соляной кислотой на поверхности образца остается нерастворимый глинистый остаток.

Эвапориты или соляные породы

Эвапориты или соляные породы – породы, которые образуются химическим путем при осаждении солей из концентрированных растворов или рассолов. Поскольку повышенная концентрация растворенных неорганических веществ в воде обусловлена процессом испарения, то соляные отложения называются также эвапоритами. Среди таких пород наиболее распространены сульфаты и хлориды.

Гипс и ангидрит образуют зернистые тела в виде линз или пластов различной мощности и протяженности. Наблюдения за современным образованием минералов в эвапоритовых бассейнах показывают, что при осаждении сульфата кальция образуется гипс. Это объясняется зависимостью растворимости минералов от температуры. При температуре свыше 42° образуется ангидрит, при более низкой температуре – гипс. Существует несколько разновидностей гипса – алебастр, селенит и марьино стекло.

Из-за высокой растворимости минералов и способности их превращаться друг в друга весьма затруднительно установить их первичность или вторичность.

Каменная соль (галит NaCl) и **сильвинит** (сильвин KCl) представляют собой яснозернистые агрегаты. Отличаются друг от друга по вкусу, часто по цвету. Каменная соль имеет соленый вкус и чаще белый, реже голубоватый цвет, сильвинит – горько-соленый вкус и нередко красноватую окраску. Хотя цвет пород может быть и одинаковым – белым.

Каустобиолиты

Под термином каустобиолиты понимаются твердые горючие ископаемые. К ним относятся богатые органическим веществом горные породы, которые представляют собой продукты преобразования растительных и животных остатков. К ним относятся торф, бурый и каменный уголь, антрацит, горючий сланец.

Торф образуется в болотах без доступа кислорода при минимуме жизнедеятельности микроорганизмов. Его отложение происходит там, где наблюдается интенсивный рост растений, особенно торфяных мхов. В естественном залегании влажность торфа составляет 75-95%. Содержание минеральных примесей от 2 до 15%. Цвет меняется от желтовато-коричневого до черно-серого. При низкой степени разложения растительных остатков торф имеет волокнообразную структуру, при высокой – аморфную. Содержание углерода в органической массе 55 – 60%.

От бурых углей торф отличается повышенным содержанием влаги и наличием частей растений (стеблей, корней, листьев), в химическом отношении – наличием сахаров и целлюлозы.

Угли по степени метаморфизации растительного вещества делятся на бурые и каменные угли и антрациты. Степень «метаморфизации» углей зависит от условий их образования, прежде всего, р-Т параметров, связанных с глубиной их залегания. Чем глубже залегают угли, тем выше степень их преобразованности.

Бурый уголь. От торфов отличается большей уплотненностью, от каменных углей – коричневой окраской и способностью на воздухе окисляться и растрескиваться. Бурый уголь встречается либо в виде землистых масс, либо в виде плотных. Содержание углерода в органической массе 60-75%.

Каменный уголь – ископаемый уголь более высокой степени «метаморфизма», чем бурый уголь. Имеет черный или серовато-черный цвет. Твердость меняется от 0,5 до 2,5. Содержание углерода в органической массе 75-92%.

Антрацит – каменный уголь наиболее высокой степени «метаморфизма». Он образуется при более высоких температурах и давлениях, чем каменный уголь. Замечено, что только в сильно смятых пластах углем достигается стадия антрацита. Для антрацита типичен серовато-черный цвет, интенсивный металлоподобный блеск, электропроводность. Содержание углерода 91-97% в органической массе.

Классификация углей как горючих ископаемых осуществляется по выходу летучих веществ, содержанию углерода, зольности, теплотворной способности.

Средний состав древесины, торфа, углей

	Углерод	Водород	Азот	Кислород
Древесина	49,65	6,23	0,92	43,20
Торф	55,44	6,28	1,72	36,56
Бурый уголь	72,95	5,24	1,31	20,50
Каменный уголь	84,24	5,55	1,52	8,69
Антрацит	93,50	2,81	0,97	2,72

Горючие сланцы – осадочные породы, чаще аргиллиты и мергели со значительным содержанием (до 50-60%) горючих битуминозных веществ. Цвет пород от серовато-желтого до черного. Горят в огне коптящим пламенем, распространяя запах жженой резины.

СХЕМА ОПИСАНИЯ ПОРОД

1. Название
2. Окраска (цвет)
3. Минеральный состав
4. Структура
5. Текстура
6. Классификационная принадлежность
7. Прочие особенности (конкреции, органические остатки, прожилки, нефтенасыщенность, трещиноватость и др.)

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В.П. Литология. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ. – 2004. – 253 с.
Безбородов Р.С. Краткий курс литологии. – М.: Изд-во УДН, 1989. – 313 с.
Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учебн. пособие для вузов. – М.: ООО Недр-Бизнесцентр». – 2007. – 511 с.
Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. М.: Высшая школа, 1984. 416 с.
Прошляков Б.К., Кузнецов В. Г. Литология. М.: Высшая школа, 1991. 444 с.
Фролов В.Т. Литология. Кн. 1, 2, 3 – М.: Изд-во МГУ. – 1992, 1993, 1995. – 336 с., 300 с., 352 с.