

### 5.3 Классификация осадочных горных пород

Классификация осадочных пород основана на генезисе и вещественном составе. По генезису выделяют породы обломочные (терригенные), химические- и биохимические. Дальнейшее разделение в пределах крупных генетических групп производится по вещественному и минеральному составу. Особенностью осадочных пород является тот факт, что большая их часть представляет собой полигенетические образования. В наибольшей степени эту специфику осадочных пород учитывает классификация Н.М.Страхова (рисунок 20) [13]. Классификационная таблица Н. М. Страхова представляет собой циклограмму. Обломочные породы, как продукты физического выветривания и переноса - начальной стадии дифференциации вещества, помещены в центре циклограммы, а все остальные показаны по окружности. Центр циклограммы отвечает 100% содержания обломочного компонента, а окружность - 100% содержания хемобиогенных и биогенных компонентов. Промежуточные окружности соответствуют содержанию 5, 50 и 95% того или иного компонента. Название породы дается по компоненту, содержание которого достигнет более 50%. Присутствие компонента в количестве 5-50% находит отражение в названии в виде прилагательного. Содержание компонента в количестве менее 5% не находит отражения в названии.

Рисунок 20- Классификация осадочных пород по Н.М. Страхову (1963)

Порядок расположения пород на циклограмме показывает направление осадочной дифференциации вещества. Последовательный ряд пород от обломочных к глинистым и далее к глиноземистым и железистым - представляет собой отражение этапов, все более глубокого разложения минералов исходных пород. Фосфатные, кремнистые, карбонатные породы и соли образуются из растворов возникших при выветривании и в результате жизнедеятельности организмов. Особняком стоят каустобиолиты - продукты жизнедеятельности растений (фотосинтеза) в условиях гумидного климата. Породы, расположенные в левой и верхней части циклограммы, являются продуктами гумидного литогенеза, в правой и нижней части - аридного, в центре - нивального.

### 5.4 Характеристика осадочных горных пород

#### Обломочные породы

Обломочными (террегенными) породами называют породы, в составе которых преобладает аллотигенный материал. Среди обломочных пород выделяют собственно осадочные обломочные и вулканогенно-обломочные генетические группы. Первые образуются за счет продуктов физического выветривания материнских пород, в составе вторых кроме терригенного

материала содержится некоторое количество рыхлых вулканических продуктов.

Вулканогенно-обломочные (пирокластические) породы занимают промежуточное положение между осадочными и магматическими горными породами. Образование их обязано эндогенной вулканической деятельности, при которой происходят излияние лав, выбросы твердых продуктов, таких как обломки пород, вулканического стекла.

В основу классификации пирокластических пород положены размеры обломков, состав обломков, а так же соотношение продуктов вулканического и нормально-осадочного материалов.

По содержанию вулканического материала пирокластические породы подразделяются на три группы:

– вулканические туфы и туфобрекчии – содержат вулканогенный материал более 90%;

– туффиты – породы сложены вулканогенным и терригенным материалом, где вулканогенный материал присутствует в количестве 50%.

– туффитовые песчаники – сложены терригенным и вулканогенным материалом, количество последнего менее 50%.

*Туфы и туфобрекчии* характеризуют следующие признаки : угловатость обломков пород и минералов, полная несортированность материала, отсутствие слоистости, беспорядочное расположение обломков. Эти породы по размерам обломков делятся на туфобрекчии (размеры обломков более 5 мм) и туфы (размеры обломков менее 5 мм). По составу туфы и туфобрекчии подразделяются на кислые (сложенные обломками риолитов, дацитов и др.), средние (сложенные обломками андезитов, трахитов и др.) и основные (сложенные обломками базальтов, трахибазальтов и др.).

*Туффиты* характеризуются некоторой окатанностью, сортированностью мелкозернистостью вулканических продуктов, присутствием заметного количества терригенного материала.

Текстуры перечисленных пород пористые, массивные, реже проявляются слоистые. Структуры – кристаллокластические, витрокластические, литокластические, пепловые, смешанные.

Собственно осадочные обломочные породы сложены преимущественно зернами устойчивых при выветривании минералов, а также обломками горных пород. Главным генетическим признаком обломочных пород является гранулометрический состав, который и принимается за основу их классификации. Выделяют следующие основные группы обломочных пород: грубообломочные, песчаные и алевроитовые; в каждой из этих групп породы могут быть рыхлыми и цементированными (таблица 8)

Таблица 8 Классификация обломочных пород

Величина	Породы рыхлые	Породы цементированные
----------	---------------	------------------------

обломков , мм	с окатанными облочками	с угловатыми обломками	с окатанными обломками	с угловатыми обломками
>1000	Глыбы	Неокатанные глыбы	Глыбовые конгломераты	Глыбовые брекчии
1000 - 100	Валуны	Неокатанные валуны	Валунные конгломераты	Валунные брекчии
100 - 10	Галька	Щебень	Конгломераты	Брекчии
10 - 1	Гравий	Дресва	Гравелиты	Дресвяники
1-0,5 0,5-0,25 0,25-0,1	Крупнозернистый песок Среднезернистый песок Мелкозернистый песок		Крупнозернистый песчаник Среднезернистый песчаник Мелкозернистый песчаник	
0,1-0,05 0,05-0,01	Крупнозернистый алеврит Мелкозернистый алеврит		Крупнозернистый алевролит Мелкозернистый алевролит	

Грубообломочные породы включают породы, в которых преобладают обломки крупнее 1 мм. Грубообломочные породы подразделяются на несколько типов в зависимости от размеров и формы обломочных частиц (таблица 8). Кроме того, в составе грубообломочных пород выделяют рыхлые и цементированные их разновидности. Большие размеры обломков обуславливают специфику вещественного состава рассматриваемых пород. В отличие от песков и песчаников они сложены преимущественно обломками различных пород, а не минеральными зернами. В составе грубообломочных пород выделяют олигомиктовые и полимиктовые их разновидности. Олигомиктовые разновидности характеризуются преобладанием обломков какого-либо одного вида, полимиктовые отличаются резко разнородным составом. Наиболее распространенными типам грубообломочных пород являются конгломераты, брекчии и гравелиты.

*Конгломераты* - цементированные породы, состоящие из окатанных обломков, размеры которых превышают 10 мм. Цвет конгломератов обусловлен их минеральным составом - Структура псефитовая, текстура беспорядочная или грубослоистая. Наибольшим распространением пользуются полимиктовые конгломераты, которые могут быть сложены гальками эффузивных, интрузивных и осадочных пород, а также различными минеральными зернами, чаще всего кварцем и полевыми шпатами. В конгломератах олигомиктового состава обычно преобладают обломки пород, наиболее устойчивых при выветривании и сохранившихся поэтому в результате неоднократного переотложения обломочного материала. В более редких случаях олигомиктовые конгломераты являются продуктом локального размыва какой-либо одной породы. Промежутки между гальками заполняются гравийными, песчаными или алевритовыми обломочными зернами, а также глинистым материалом, кальцитом, кремнеземом, гидроокислами железа и др. Количество цемента может быть различным. По условиям залегания выделяют базальные и внутриформационные конгломераты. Базальные конгломераты залегают в

основании осадочных комплексов, перекрывающих более древние отложения с угловым или стратиграфическим несогласием. Внутриформационные конгломераты залегают в согласно залегающих пластах.

По условиям образования выделяют речные, морские, ледниковые и субаэральные конгломераты.

Основными критериями, позволяющими отнести конгломераты к той или иной генетической группе, могут служить их гранулометрический состав, текстурные особенности, форма гальки и угол ее наклона.

Плохой сортировкой по гранулометрическому составу отличаются речные конгломераты, в то время как сортировка прибрежно - морских конгломератов значительно лучше. Ледниковые (моренные) конгломераты имеют весьма разнородный гранулометрический состав. Обычно они представляют собой смесь валунно - галечного, песчаного и глинистого материала.

Для морских и сходных с ними озерных конгломератов характерна грубая параллельная слоистость, для мелкогалечных конгломератов аллювиальных и водно-ледниковых отложений - линзовидная и реже косая. Высказывалось предположение, что для гальки морских конгломератов характерна более плоская форма, а для гальки конгломератов речного происхождения - более сферическая, однако несомненно, что форма гальки в значительной степени зависит от состава исходного материала, поэтому указанный признак не является достаточно надежным. Конгломератам, образовавшимся в субаэральном условиях, свойственно присутствие галек с плоскими гранями, отшлифованными действием постоянных ветров.

*Брекчии* в отличие от конгломератов сложены неокатанными обломками. По своему происхождению брекчии могут быть осадочными, вулканическими и тектоническими. Вулканические брекчии (туфобрекчии) принадлежат к пирокластическим породам, тектонические брекчии относятся к группе динамометаморфических образований.

Осадочные брекчии представляют собой сцементированные породы, состоящие из неокатанных обломков, размеры которых превышают 10 мм. Эти породы встречаются значительно реже, чем конгломераты, и обычно не образуют мощных и выдержанных по простиранию пластов. Среди брекчий осадочного происхождения выделяют различные генетические типы, отличающиеся друг от друга гранулометрическим и вещественным составом обломочного материала. Наиболее распространенными генетическими типами являются следующие:

- 1) брекчии обвалов и оползней;
- 2) брекчии осыпей;
- 3) брекчии селевых потоков;
- 4) брекчии ледниковые;
- 5) брекчии прибрежные;
- 6) брекчии донные;
- 7) брекчии карстовые;
- 8) брекчии диагенетические.

Между брекчиями и конгломератами существуют переходные формы. Грубообломочные породы, сложенные плохо окатанными гальками или содержащие одновременно как окатанные, так и неокатанные обломки, называют конгломерато-брекчиями. Примером конгломерато-брекчий являются фангломераты - отложения пролювиальных конусов выноса.

*Гравелиты и дресвяники* представляют собой сцементированные породы с размером обломков от 1 до 10 мм. Гравелиты сложены окатанными, а дресвяники — угловатыми обломками. Гравелиты и дресвяники редко образуют мощные толщи, обычно они слагают отдельные пачки, слои и линзы. Под термином «дресвя-рик» некоторые исследователи подразумевают только продукты выветривания гранитоидов, что является неправильным, так как термин «дресва» отражает не вещественный состав, а форму и размеры обломков. Дресвяники образуются при физическом выветривании любых пород там, где обломочный материал оставался на месте, т. е. не подвергался переносу.

*Песчанистые или псаммитовые породы* состоят из обломочных зерен размером 0,1-1,0 мм (рисунок 21). Рыхлые разности этих пород называют песками, а сцементированные – песчаниками. В зависимости от того, представлены ли обломочки одним, двумя или многими компонентами, песчаники делятся на:

- мономинеральные – обломочный материал представлен одним компонентом кварц, калиевый шпат, глауконит или др.;
- олигомиктовые – обломочный материал представлен двумя компонентами;
- полимиктовые – обломочный материал представлен разнообразными минералами и породами.

Среди полиминеральных песчаников выделяют разновидности: аркозовые и граувакковые

Аркозовые песчаники образуются за счет разрушения гранитов, следовательно, их состав будет следующим: кварц, к.п.м., редкие зерна плагиоклазов, слюды.

Граувакковые песчаники образуются за счет разрушения магматических пород среднего и основного составов. Также присутствуют обломки осадочных и метаморфических пород. Обломки минералов – пироксена, амфиболом, плагиоклазам присутствуют в малом количестве. Характерно очень малое количество кварца.

Доминирующая масса в песчаниках может быть самая разнообразная по минеральному составу: глинистая, известковая, кремнистая, железистая, фосфатная, сульфатная. Часто встречаются полиминеральный цемент.

Структуры песчанистых пород псаммитовые, псаммито-псефитовые, псаммо-алевритовые, псаммо-пелитовые. Собственно псаммитовая структура подразделяется на ряд разновидностей, в зависимости от преимущественно развитых в породе размеров обломков.

Образуются песчаники в морских, озерных, речных водоемах, а также за счет перебива талыми водами ледников (флювиогляциальными песчанистые породы) или переноса силой ветра (эоловые песчаные породы).

Формы обломков в песчаниках могут быть самые разнообразные: остроугольные, полуокатанные, окатанные.

Текстуры данных пород слоистые: косослоистые, диагонально-слоистые, волнисто-слоистые, горизонтально-слоистые. Разнообразие слоистых текстур зависит от условий образования песчаников.

*Алевритовые породы* сложены обломочными частицами размером 0,1-0,01 мм. Рыхлые разности этих пород называются алевритами, а сцементированные – алевролитами.

При микроскопическом исследовании алевролитов видно, что главная часть обломков представлена кварцем и полевыми шпатами. Меньшая часть представлена слюдами, глауконитом или обломочками пород. Цемент в алевролитах чаще всего глинистый, карбонатный, железистый или кремнистый, кристаллическизернистый или аморфный.

От песчаников алевролиты отличаются меньшими размерами обломков, а также минеральным составом последних. Алевролиты часто называют тонкозернистыми песчаниками.

По количеству и структуре цемента выделяются все те же типы, что и в песчаниках. Так же как и песчаники алевролиты подразделяются на полиминеральные, олигомиктовые и мономинеральные разновидности. Текстуры пород слоистые, причем прослойки в алевролитах имеют меньшую мощность, чем в песчаниках. Неслоистые разности встречаются редко.

Алевриты – это представители современных отложений, тогда как алевролиты широко развиты среди отложений геологического прошлого.

Между всеми обломочными породами существует ряд переходных пород, содержащих переменное количество песчанистого, алевролитового и глинистого материала.

#### Глинистые породы

Глинистые породы сложены более чем на 50% частицами мельче 0,01 мм, причем не менее 25% из них имеют размеры меньше 0,001 мм. Основная масса этих частиц – глинистые минералы (гидрослюды, каолин и монтмориллонит). Кроме глинистых минералов глинистые породы могут содержать обломочные зерна кварца, полевых шпатов, слюд, а также гидроокислы железа, карбонаты, сульфаты и прочие аутигенные минералы.

Глинистые породы классифицируются по физическим свойствам и минеральному составу. По первому признаку в составе глинистых пород выделяют собственно глины и аргиллиты.

*Глины* характеризуются способностью размокать в воде и становиться пластичными, т. е. сохранять во влажном состоянии приданную им форму. Наиболее типичные свойства пластичных глин – их высокая общая и довольно низкая эффективная пористость, отсутствие проницаемости, высокая электрохимическая активность, средние значения удельного

электрического сопротивления, магнитной восприимчивости, радиоактивности, механической прочности.

*Аргиллиты* в воде не размокают. Это твердые камнеподобные породы, которые образовались в результате уплотнения глины, уменьшения ее микропористости, дегидратации коллоидов, перекристаллизации глинистых минералов и ряда других эпигенетических процессов. Аргиллиты широко распространены в геосинклинальных областях, в то время как на платформах они встречаются на больших глубинах.

За основу минералогической классификации глинистых пород принимается соотношение глинистых минералов (гидрослюда, каолина, монтмориллонита). По этому признаку рассматриваемые породы подразделяются на олигомиктовые и полимиктовые.

*Олигомиктовые глины* характеризуются преобладанием какого-либо одного глинистого минерала. Наиболее распространенными глинистыми породами олигомиктового состава являются гидрослюдистые, каолиновые и монтмориллонитовые разновидности.

Гидрослюдистые глины сложены преимущественно гидрослюдами, окрашены в желтовато-зеленые, серые, коричневатые или бурые тона. Текстура беспорядочная или слоистая. Гидрослюдистые глины малопластичны. Гидрослюдами сложены преимущественно аргиллиты. Разновидностью гидрослюдистых глин являются породы, сложенные глауконитом это глины зеленого цвета, но иногда почти черные.

Каолиновые глины сложены минералом каолинитом. Обычно эти глины окрашены в светлые тона, жирны на ощупь, малопластичны, огнеупорны.

Монтмориллонитовые глины белого, светло-серого или желтовато-зеленого цвета, жирные на ощупь, иногда имеют восковидный облик. Имеется две разновидности монтмориллонитовых глин - бентониты и флоридины. Для бентонитов характерно набухание - способность увеличиваться в объеме при поглощении воды. Флоридины обладают высокой адсорбционной способностью. Структуры и текстуры монтмориллонитовых глин разнообразны.

*Полимиктовые глины* содержат два или несколько глинистых минералов, причем ни один из них не является преобладающим. Макроскопический облик подобных глин весьма разнообразен. Они могут быть окрашены в бурые, коричневые, серые или зеленоватые тона. Полимиктовые глины обычно содержат значительное количество песчаной и алевритовой примеси и различные аутигенные образования - карбонаты, сульфаты, сульфиды, гидроокислы железа и др.

По происхождению глинистые породы подразделяются на химические и обломочные. Образуются они в морских, лагунных, дельтовых, озерных, речных, волно-ледниковых областях, а так же в корях выветривания.

Изучение глин проводят при помощи термического, химического анализов, изучением в иммерсионных препаратах, под электронным микроскопом, методом окрашивания и люминесцентным методом.

## Хемобиогенные породы

Основным принципом классификации пород этой группы является их химический состав. Последовательность в классификационном ряду для хемобиогенных пород определяются подвижностью слагающих их компонентов. В соответствии с миграционной способностью преобладающих компонентов, хемобиогенные породы выстраиваются следующем порядке: аллитовые, железистые, марганцевые, кремнистые, фосфатные, карбонатные и соляные породы. К группе органогенных пород относятся также каустобиолиты – горючие полезные ископаемые.

4.6.3.1 Аллитовые (глиноземистые) породы характеризуются высоким содержанием в своем составе глинозема. В этой группе пород выделяют два главных типа : бокситы и латериты.

*Бокситы* являются наиболее распространенными породами данной группы. Породообразующими минералами являются гидраргиллит (гиббсит), бёмит и диаспор. Кроме гидроокислов алюминия в бокситах обычно присутствуют гематит, гётит, гидрогётит, каолинит, шамозит, различные обломочные и вторичные минералы. По минеральному составу выделяются две разновидности бокситов: гиббситовые и бёмит-диаспоровые.

Бокситы характеризуются значительным разнообразием, они бывают мягкими, рыхлыми, похожими на глину, и плотными напоминающими яшмы или аргиллиты. Окраска бокситов зависит от примесей, чаще всего она бывает красная, бурая, коричневая, зеленовато-серая. Реже наблюдаются серые, белые, желтые и почти черные разновидности бокситов. Характерна значительная плотность, иногда магнитность. Структуры пизолитовые, оолитовые, пелитовые, кристаллически-зернистые и обломочные. Текстура преимущественно беспорядочная, слоистость развита слабо.

*Латериты* (ископаемые бокситы) - элювиальные образования третичного и четвертичного возраста. Особенностью минерального состава латеритов является большое содержание в них каолинита и гидроокислов железа. Алюминиевые минералы представлены гиббситом, реже бёмитом. Обычно латериты окрашены в красный, бурый или желтый цвет. Латеритов - это результат химического выветривания основных или щелочных изверженных пород.

Изучение аллитов в шлифах обычно не дает хороших результатов, наиболее точными методами их определения являются термический, рентгеноструктурный и химический анализы.

Железистые породы осадочного происхождения характеризуются значительным содержанием соединений железа. Среди них выделяют окисные, карбонатные, силикатные и сульфидные типы.

*Окисные железистые породы* (бурые железняки) пользуются наиболее широким распространением. Они состоят из гётита и гидрогётита; наиболее обычной примесью являются глинистые минералы, опал, халцедон. Цвет темно-бурый или буровато-желтый (охристый). Бурые железняки могут быть рыхлыми, землистыми или плотными, с значительной плотностью. Для



Бурых железняков характерны землистая, оолитовая, скорлуповатая структуры и массивная, кавернозная, конкреционная текстуры.

*Сидеритовые породы* сложены минералом сидеритом. В качестве примеси могут присутствовать сульфиды железа, кальцит, магнезит, глинистые и фосфатные минералы. Породы плотные микрозернистые, либо конкреционного радиально-лучистого строения.

*Шамозитовые (лептохлоритовые) породы* состоят из силикатов закиси железа с примесью окислов и гидроокислы железа, сидерита, кальцита, терригенного материала. Цвет пород от темно-зеленого до черного; характерна оолитовая структура. В поверхностных условиях шамозиты окисляются и переходят в бурые железняки.

*Железистые кварциты (джеспилиты)* - докембрийские метаморфизованные железисто-кремнистые породы, состоящие из тонких прослоев кварца, гематита и магнетита. Отсутствие терригенных и глинистых примесей позволяет рассматривать джеспилиты как хемогенные образования.

Железистые породы изучаются макроскопически и в шлифах, главным образом в отраженном свете, так как многие железистые минералы непрозрачны или полупрозрачны. Широко применяются также химический, термический и спектральный анализы.

4.6.3.3 Марганцевые породы относительно редко образуют значительные скопления. Пороподобными минералами этих пород являются псиломелан, пиролюзит, а также кремнистые и карбонатные компоненты.

*Псиломелан-пиролюзитовые* руды наиболее распространены. В первичном залегании они представляют собой черные землистого вида рыхлые породы, для переотложенных разновидностей характерно пористое или кавернозное строение и широкое развитие натечных форм.

*Кремнисто-пиролюзитовые* руды представляют собой тесное срастание марганцевых и кремнистых (кварца, опала, халцедона) минералов.

*Карбонатные руды марганца* представляют собой скопления карбонатных марганцевых минералов (манганокальцита, родохрозита). По внешнему виду карбонатные марганцевые породы похожи на обыкновенные известняки, от которых они отличаются большей плотностью и черной рыхлой корочкой на выветрелых поверхностях породы.

Марганцевые руды образуются в результате химического и биохимического осаждения в условиях мелководья в морях, реже в озерах и болотах.

Марганцевые минералы непрозрачны, для их изучения лучшим методом является рентгеноструктурный анализ.

Кремнистые породы (силициты) сложены осадочным кремнеземом, классифицируются по минеральному составу и генезису. По первому признаку выделяют породы опаловые, халцедоновые и кварцевые, по второму - хемогенные, биогенные и «криптогенные» разновидности. «Криптогенные» кварциты (термин введен М.С. Швецовым) представляют собой перекристаллизованные, не сохранившие первичной структуры породы. По

морфологическим признакам среди кремнистых пород выделяют пластовые и конкреционные различия.

Главными разновидностями пластовых кремнистых пород являются диатомиты, радиоляриты, спонголиты, трепелы, опоки и яшмы.

*Диатомиты* - легкие светлые тонкопористые породы, состоящие из опаловых скелетов диатомовых водорослей.

*Радиоляриты* сложены опаловыми скелетами радиолярий, по внешнему виду не отличимы от диатомитов.

*Спонголиты* состоят преимущественно из опаловых спикул губок; часто содержат примесь песчано-алевритового материала и глауконит.

*Трепелы и опоки* - белые или серые, очень легкие породы, похожие на каолиновую глину или мел. Состоят из опала (иногда из халцедона). В небольшом количестве в них можно встретить остатки диатомовых водорослей и спикулы губок.

*Яшмы* - массивные плотные неравномерно окрашенные породы с характерным раковистым изломом, состоящие из халцедона или микрозернистого кварца с постоянной примесью тонкорассеянных гидроокислов железа. Иногда в яшмах присутствуют остатки радиолярий, что подтверждает осадочное происхождение этих пород. Яшмы обычно ассоциируют с эффузивными породами.

Конкреционные кремнистые породы представлены желваками и конкрециями, которые сложены аутигенным кремнеземом (так называемые кремни). Кремни могут быть образованы в различных других породах - известняках, песчаниках, глинах. Обычно кремни приурочены к определенным стратиграфическим горизонтам.

Кремнистые породы изучают макроскопически и в шлифах. При более детальном исследовании используют химический анализ.

Фосфатные породы (фосфориты) представляют собой породы, содержащие значительное количество фосфатов кальция. По условиям залегания фосфориты подразделяются на два типа: конкреционные и пластовые.

*Конкреционные (желваковые) фосфориты* представляют собой скопления фосфатных конкреций или желваков в песчано - глинистых, карбонатных и некоторых других породах. Эти породы окрашены в буровато - серые до черного или зеленоватые цвета. По особенностям строения среди конкреционных фосфоритов выделяют радиально - лучистые и желвакообразные их разновидности.

*Пластовые фосфориты* залегают в виде пластов мощностью от нескольких сантиметров до десятков метров. По внешнему виду напоминают известняки, песчаники, яшмы, опоки. При изучении подобных пород в шлифах видно, что они состоят из округлых комочков — псевдоолитов фосфата, а также колломорфных или скрытокристаллических выделений. В качестве примеси обычны карбонатные и терригенные минералы.

Фосфориты - морские отложения. Источником  $P_2O_5$  в морской воде является разложение планктонных организмов.

Фосфориты по своему внешнему облику могут быть похожи на многие другие породы. В полевых условиях для диагностики фосфоритов раствор молибденово-кислого аммония в азотной кислоте. Результатом действия одной - двух капель этого реактива на фосфатные соединения является появление на поверхности породы ярко-желтой окраски. Наиболее полное представление о составе и строении фосфоритов дает их изучение в прозрачных шлифах. Оценка количественного содержания  $P_2O_5$  в фосфоритах производится с помощью химического анализа.

Карбонатные породы представлены преимущественно известняками и доломитами. В основе классификации карбонатных пород лежит количественное соотношение породообразующих минералов - кальцита и доломита, наличие примесей обломочного и глинистого материала.

*Известняки* - породы, сложенные более чем на 50% кальцитом; цвет от белого, желтоватого, бурого, серого, темно-серого до черного. Среди известняков выделяют органогенные, хемогенные, обломочные и криптогенные структурно - морфологические типы.

Органогенные известняки имеют сложены целыми раковинами или обломками раковин (детрит) различных морских беспозвоночных, а также остатками известковых водорослей, слагают рифы. Этот тип известняков имеет наибольшее распространение.

Хемогенные известняки лишены органических остатков, залегают в виде более или менее выдержанных пластов или образуют отдельные конкреции. К этому типу относят известняки, состоящие из кальцита, отложившегося в осадок чисто химическим путем. Такими образованиями являются оолитовые известняки, известковые туфы, конкреции, микрозернистые известняки.

Обломочные известняки состоят из более или менее окатанных обломков более древних карбонатных пород.

Криптогенные известняки (известняки неизвестного происхождения) характеризуются кристаллически - зернистыми структурами. В результате перекристаллизации кальцита они утратили первоначальное строение, отражавшее условия их образования.

*Доломиты* – породы, состоящие более чем на 50% из минерала доломита, по внешнему виду очень похожи на известняки. Цвет доломитов белый, желтовато-белый, светло-бурый. Для доломитов характерны ромбоэдрическая форма зерен, микрозернистые и различные реликтовые структуры (последние возникли в процессе доломитизации известняков). Органические остатки в доломитах встречаются редко (рисунок 22).

В зависимости от количественного соотношения в породе кальцита и доломита наблюдаются постепенные переходы от чистых известняков к чистым доломитам.

*Породы смешанного состава* - гибридные породы содержащие карбонатные, терригенные и глинистые компоненты в количестве более 5%. По этим признакам выделяют терригенно - карбонатные и глинисто - карбонатные разновидности. Количество глинистой примеси в карбонатных породах может колебаться в широких пределах. Порода, характеризующаяся

приблизительно равным содержанием карбонатного и глинистого материала, называется мергелем.

Кроме перечисленных выше компонентов, в карбонатных породах фиксируются аутигенный кремнезем (опал, халцедон и кварц), сульфаты (гипс, ангидрит и целестин), а также аутигенные полевые шпаты, глауконит и некоторые другие минералы.

Образованию известняков способствуют теплый климат и малое поступление в бассейн обломочного материала.

Доломиты образуются химическим осаждением в засоленных заливах и лагунах, а так же в результате доломитизации известняков.

Эвапориты (соляные породы) состоят из сульфатных и галогенных соединений, выпадающих в осадок в случае увеличения их концентрации в природных водах.

Главными породообразующими минералами эвапоритов являются гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ангидрит  $\text{CaSO}_4$ , галит  $\text{NaCl}$ , сильвин  $\text{KCl}$ , карналлит  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ . В качестве примесей могут присутствовать глинистые, карбонатные минералы, окислы железа и битуминозные вещества. Породы, имеющие переходный состав, называются соляными глинами и соляными мергелями.

Эвапориты классифицируются по минеральному составу. Наиболее распространенными породами этой группы являются гипс, ангидрит, каменная соль, сильвинит и карналлитит.

*Гипсовые и ангидритовые породы* слагаются одноименными минералами - гипсом и ангидритом, которые в природных условиях в результате гидратации и дегидратации легко переходят друг в друга. Процесс гидратации ангидрита сопровождается существенным увеличением объема породы (на 64,9%). Ангидрит отличается от гипса большей твердостью. Обычно это светлые породы - белые, зеленоватые, светло-серые, серовато-голубоватые. В шлифах гипс и ангидрит легко диагностируются благодаря различным кристаллооптическим свойствам. Гипс и ангидрит образуют пласты или желваки и жилы в трещинах и пустотах других пород (рисунок 23).

*Каменная соль* сложена галитом. В качестве примесей могут присутствовать сильвин, глинистые минералы, органические соединения и окислы железа. Чистая каменная соль бесцветна, примеси могут ее окрашивать в серый, красный, синий и другие цвета. Каменная соль залегает в виде пластов и линз и обычно ассоциирует с другими эвапоритами.

*Сильвинит и карналлитит* относятся к группе калийно-магнезиальных пород. Сильвинит сложен минералами сильвином и галитом, карналлитит - карналлитом и галитом. В качестве примесей могут присутствовать ангидрит и глинистые минералы. Сильвинит и карналлитит часто бывают окрашены в красные или бурые тона, обусловленные тонкораспыленным коллоидным гематитом.

При изучении эвапоритов используются химические анализы, иммерсионное определение минералов, а также исследование их в шлифах.

Чтобы изготовить шлиф из этих минералов следует вместо воды использовать спирт, керосин или глицерин.

Каустобиолиты - ископаемые горючие породы биогенного происхождения, возникшие за счет массового захоронения и дальнейшего преобразования остатков растительных или животных организмов. Встречаются в природе в твердом, жидком и газообразном состоянии. К этой группе относятся угли, горючие сланцы, торф, нефть, горючие газы.

Угли состоят из органического вещества и минеральных при-| месей. Количество последних обуславливает зольность углей. 1

В зависимости от исходного биогенного материала выделяют] три группы каустобиолитов:

1) гумусовые породы, образующиеся за счет остатков высших растений; к этой группе принадлежат торф, бурые и каменные] угли, антрациты;

2) сапропелиты - сапропелевые угли и горючие сланцы; в составе этих пород преобладают остатки планктонных организмов и низших водорослей;

3) липтобиолиты, слагающиеся лишь наиболее стойкими компонентами остатков высших растений - оболочками спор, кутикулами (тонкой поверхностной кожицей), смоляными тельцами и другими образованиями; к липтобиолитам относятся некоторые своеобразные и редкие типы углей.

Угли возникли в результате разложения без доступа кислорода растительных остатков в болотах, мелких озерах и лагунах. В первую стадию накопления растительного вещества образуется торф. В последующие стадии погребенный торф превращается в бурый уголь и далее - в каменный уголь и антрацит,

Образование углей в широком масштабе началось лишь с девонского периода, при этом более 50% всех известных запасов углей связано с молодыми (третичными и верхнемеловыми) отложениями. Периодами наиболее интенсивного углеобразования на территории явились карбон (Донбасс, Западный Урал, Подмосковная котловина), пермь (Кузбасс) и юрский период (Средняя Азия, Восточная Сибирь, Дальневосточный край).

При изучении месторождений угля следует уделять большое внимание петрографическому исследованию вмещающих пород, что позволяет выяснить условия среды, в которой шло углеобразование, облегчает стратиграфические сопоставления угольных, пластов и помогает решению ряда других задач.