

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Ю. В. Митько

ЛИТОЛОГИЯ

Практическое пособие

для студентов специальности 1–51 01 01
«Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2020

УДК 553.078.4(076)
ББК 26.348.3я73
М66

Рецензенты:

кандидат географических наук О. В. Шершнев,
геолог по разработке месторождений нефти и газа
2-й категории БелНИПИнефть РУП «Производственное
объединение «Белоруснефть» А. О. Цыганков

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Митько, Ю. В.

М66 Литология : практическое пособие / Ю. В. Митько ; Гомель-
ский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины,
2020. – 39 с.
ISBN 978-985-577-659-9

Данное практическое пособие включает теоретические сведения
о составе, строении, закономерностях образования, структурно-
текстурных особенностях и распространении осадочных пород и задания
для практических занятий.

Адресовано студентам специальности 1 – 51 01 01 «Геология
и разведка месторождений полезных ископаемых».

УДК 553.078.4(076)
ББК 26.348.3я73

ISBN 978-985-577-659-9

© Митько Ю. В., 2020

© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет
имени Франциска Скорины», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
1 Обломочные породы.....	5
1.1 Псефитовые породы (псефиты).....	5
1.2 Песчаные породы (псаммиты).....	8
1.3 Алевритовые породы (алевриты).....	9
1.4 Смешанные породы.....	10
2 Глинистые породы.....	12
3 Карбонатные породы.....	16
4 Кремнистые породы.....	21
5 Соляные породы.....	24
6 Железистые породы.....	26
7 Марганцевые породы.....	28
8 Глинозёмистые породы (аллиты).....	30
9 Фосфатные породы.....	32
10 Каустобиолиты.....	34
Литература.....	39

ПРЕДИСЛОВИЕ

Литология – одна из фундаментальных наук геологического цикла, которая изучает современные осадки и осадочные горные породы. Она все шире внедряется в различные области геологических исследований, и не случайно появляются новые научные и прикладные направления, связанные с литологией. Название ее происходит от греческих слов «литос» – камень, и «логос» – учение. В начале XX в. литология обособилась от общей петрографии. В ее составе выделяют: общую литологию, петрографию осадочных пород, методы исследования осадочных пород. В данном пособии представлена петрография осадочных пород.

Целью подготовки практического пособия является получение студентами необходимых знаний о составе, строении, условиях формирования, классификации осадочных пород, их распространении, практическом применении. Кроме того, оно поможет приобрести навыки их определения и описания в полевых и лабораторных условиях.

В данном издании на основании общепризнанной классификации осадочных горных пород представлена общая характеристика основных групп пород: обломочных, глинистых, карбонатных, кремнистых, соляных, железистых, марганцевых, глинозёмистых, фосфатных и каустобиолитов. Дано макроскопическое описание пород: их текстурных и структурных признаков, физических свойств.

После каждого раздела предложены вопросы для закрепления изученного материала и самоконтроля степени его усвоения. После каждого описания класса осадочных пород приводится каталог образцов, которые необходимо описать по следующей схеме: название породы, цвет породы, минеральный состав породы, структура породы, текстура породы, наличие примесей и включений, физические свойства породы и диагностические признаки. В описании обломочных пород необходимо указывать размер и количество зерен разного состава, их форму (степень окатанности), степень сортировки, взаимоотношения цемента и обломочной части. Также в сцементированных обломочных породах указывается цемент, его состав, количество и структура.

Изучение литологии способствует выработке у студентов знаний и умений в диагностике осадочных горных пород.

Данное практическое пособие адресовано студентам 2 и 3 курса специальности 1 – 51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

1 ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Обломочные породы образуются из осколков разрушающихся материнских пород. Поскольку разрушение идет преимущественно на суше, обломочные породы называют еще *терригенными*.

Терригенные породы составляют около 20 % осадочных пород. Обломков в терригенных породах не менее половины; кроме них присутствуют хемогенный и биогенный цемент и поры. Таким образом, особенность обломочной породы – ее сложность.

По структуре, т. е. по величине обломков, обломочные породы делят на:

- грубообломочные – псефитовые (диаметр частиц >1 мм);
- песчаные – псаммитовые (диаметр частиц $1-0,1$ мм);
- пылеватые – алевроитовые (диаметр частиц $0,1-0,01$ мм) (таблица 1).

Обломки размером менее $0,01-0,1$ мм обычно называют *частицами*; $0,01-0,1$ мм – *зернами*, а более крупные – *обломки* с собственными названиями: гравий, дресва, галька, валун и т. д. В пределах каждой группы выделяют рыхлые породы, в которых обломки не скреплены (*несцементированные* породы), и *сцементированные* – обломки которых связаны каким-либо цементом. Состав цемента бывает разнообразным. Обычно это различные химические соединения, выпадающие из вод, циркулирующих между обломками: известковый цемент, что легко определяется по его реакции с соляной кислотой; кремневый цемент, определяющийся по высокой твердости и иногда блеску; железистый цемент, характеризующийся желтой, красной и бурой окрасками, большой плотностью; глинистый, сравнительно легко размокающий и т. д.

1.1 Псефитовые породы (псефиты)

В зависимости от размеров и формы обломков среди грубообломочных выделяют следующие породы:

- *отлом (глыбы) и валуны* – соответственно угловатые неокатанные и окатанные обломки размером около 100 мм в поперечнике;
- *щебень и галька* – угловатые неокатанные и окатанные обломки размером около 10 мм в поперечнике;
- *дресва и гравий* – угловатые неокатанные и окатанные обломки размером около 1,0 мм в поперечнике.

Сцементированные неокатанные глыбы и щебень образуют породу брекчию, сцементированные окатанные валуны и галька – конгломерат; сцемен-

тированная дресва образует породу дресвяник, цементированный гравий – гравелит.

Таблица 1 – Классификация обломочных и глинистых пород по структурным признакам (размер и форма обломков)

Группа	Подгруппа	Размер частиц, мм	Рыхлая (нецементированная) горная порода		Цементированная горная порода	
			Окатанные	Неокатанные	Окатанные	Неокатанные
Псефиты (грубообломочные породы)	Глыбовые	>1000	Окатанные глыбы	Неокатанные глыбы	Глыбовый конгломерат	Глыбовая брекчия
	Валунные	1000–100	Валуны	Неокатанные валуны	Валунный конгломерат	Валунная брекчия
	Галечные	100–10	Галька	Щебень	Галечный конгломерат	Щебневая брекчия
	Гравийные	10–1	Гравий	Дресва	Гравелит	Дресвит
Псаммиты (песчаные)	Крупнозернистая	1,0–0,5	Песок крупнозернистый		Песчаник крупнозернистый	
	Среднезернистая	0,5–0,25	Песок среднезернистый		Песчаник среднезернистый	
	Мелкозернистая	0,25–0,1	Песок мелкозернистый		Песчаник мелкозернистый	
Алевриты (пылеватые)	Грубые	0,1–0,05	Алеврит грубый		Алевролит грубый	
	Тонкие	0,05–0,01	Алеврит тонкий		Алевролит тонкий	

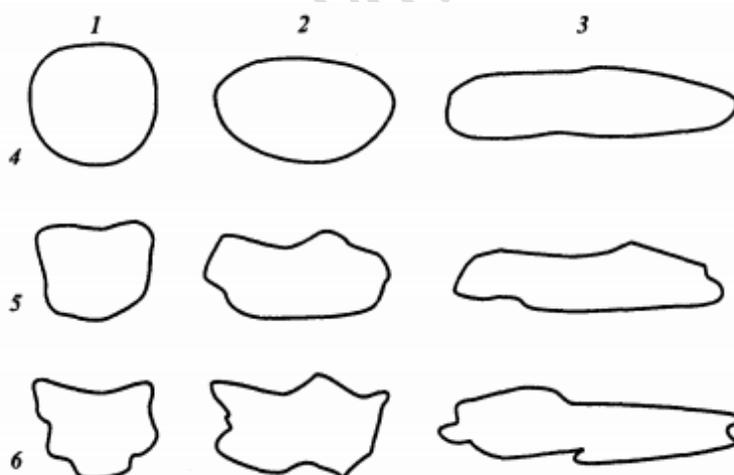
При определении всех грубообломочных пород следует обращать внимание на состав, размеры и форму обломков.

Породы могут состоять из обломков различных пород и минералов – *полимиктовые* породы, или из обломков одного какого-либо состава – *мономинеральные* породы. Определяя размеры обломков, надо стараться указать пределы их колебаний, а также преобладающий размер. Форма обломков, как и их состав, сохраняет следы всех этапов осадочного процесса, но главное, форма связана с размерами, а поэтому определяется

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.

По соотношению двух параметров – длины и ширины выделяют 3 типа зерен : изометричные (равноразмерные) с соотношением длины и ширины не более, чем 1,5:1; удлинённые, где это соотношение повышается до 4:1; резко удлинённые – игольчатые, таблитчатые и т. д., где отношение длины и ширины более 4 (рисунок 1).

Окатанность зерен отражает степень обработки их поверхности, наличие или отсутствие неровностей, острых углов и т. д. По этому показателю обломки обычно подразделяются на три группы: окатанные, в которых обработана практически вся поверхность – она сглажена, нет выступающих частей, т. е. обломки имеют округлую или эллипсоидальную форму; полуокатанные, где выступающие части и углы закруглены; неокатанные, или угловые, где имеются выступающие части, углы остроугольны (рисунок 1).



Первичные формы: по соотношению размеров: 1 – изометричные, 2 – удлинённые, 3 – резко удлинённые; по степени окатанности: 4 – окатанные, 5 – полуокатанные, 6 – неокатанные (угловатые).

Рисунок 1 – Формы обломочных зерен

Имеются различные методы количественной оценки степени отсортированности, при микроскопических исследованиях она оценивается чисто качественно, условно, по преобладанию обломков (зерен) определенной размерной фракции или отсутствию такового (рисунок 2).

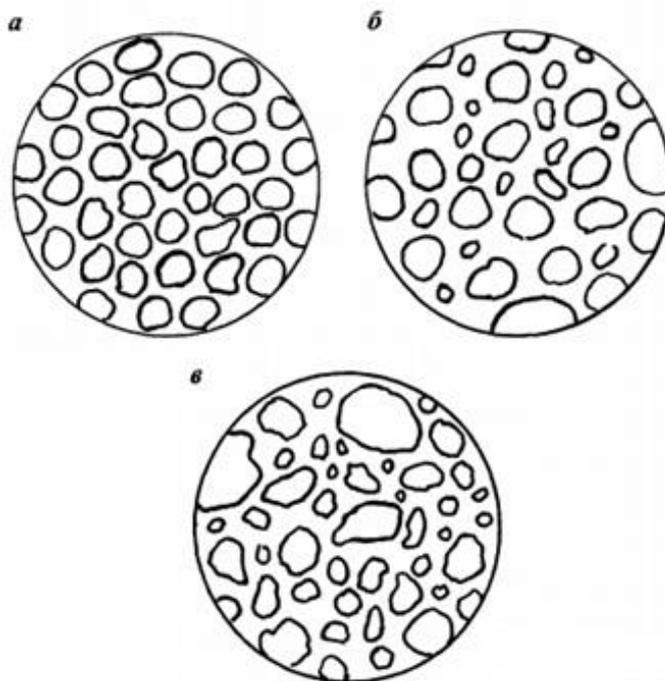


Рисунок 2 – Схема хорошо (а), средне (б) и плохо (в) отсортированной породы

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. о степени ее проработки осадочным процессом. Следует точнее описывать форму обломков, так как по ней можно предположить, в каких условиях они образовались. Так, морская галька имеет преимущественно плоскую форму, речная – яйцевидную и т. д.

1.2 Песчаные породы (псаммиты)

К среднеобломочным породам относятся очень распространенные в природе *пески*, представленные на рисунке 3, и *песчаники* (рисунок 4). Первые представляют несцементированные скопления обломков размерами от 1 до 0,1 мм, вторые – породы, состоящие из сцементированных обломков той же величины. В зависимости от величины обломков пески и песчаники делятся на крупнозернистые (0,5–1,0 мм), среднезернистые (0,25–0,5 мм) и мелкозернистые (0,1–0,25 мм).

По составу обломков пески и песчаники подразделяют на мономинеральные (обычно кварцевые), олигомиктовые (кварцевые с примесью полевых шпатов) и полимиктовые. Среди последних выделяют аркозы, состоящие главным образом из обломков калиевых полевых шпатов и кварца, и граувакки, сложенные обломками основных эффузивов, плагиокла-

зов, амфиболов, пироксенов и др. Мономинеральные и олигомиктовые пески возникают при размыве и переотложении продуктов выветривания кварцсодержащих горных пород. Аркозы образуются при разрушении магматических и метаморфических пород кислого состава – гранитов, гнейсов. Граувакки обычно формируются в результате размыва эффузивных пород основного состава.



Рисунок 3 – Песок



Рисунок 4 – Песчаник

В случае преобладания зерен какого-либо одного минерала его название прибавляется к названию породы: песок глауконитовый, песок слюдястый и т. д. При преобладании цемента в зависимости от его состава песчаники могут называться железистыми, известковистыми, кремнистыми и др.

1.3 Алевритовые породы (алевриты)

К мелкообломочным породам относятся породы, состоящие из обломков размерами от 0,1 до 0,05 мм. Рыхлые скопления таких обломков называются *алевритом*, который делится на грубый алеврит (с диаметром частиц 0,1–0,05 мм, иногда называемый тонкозернистым песком) и тонкий (0,01–0,05 мм).

Типичным представителем алевритов является лёсс.

Лёсс – светлая палево-желтая порода, состоящая главным образом из частиц кварца и, меньше, полевых шпатов размером 0,05–0,005 мм с примесью глинистых частиц и извести. Известь присутствует в породе в виде мелких, обычно округлых скоплений, так называемых известковых журавчиков и куколок, а также в виде рассеянной по всей породе пыли, что легко обнаруживается с помощью соляной кислоты, от которой лёсс «вскипает». Лёсс легко растирается в тонкий мучнистый порошок. Он обладает большой пористостью (40–50 %) и свободно пропускает через себя

воду. В больших массах лёсс характеризуется способностью сохранять отвесные стены. В сухом состоянии он прочен и выдерживает большие нагрузки (тяжелые сооружения). При намокании лёсса связи между составляющими его обломками теряются, лёсс уплотняется, вызывая на дневной поверхности трещины и просадки. Уменьшение его мощности при намокании достигает 10 %. Это свойство необходимо учитывать при освоении областей развития лёсса, при строительстве на нем.

Сцементированный алеврит называют алевролитом. *Алевролиты* – сцементированные породы разнообразной окраски, часто имеют тонкослоистое плитчатое строение, легко обнаруживаемое при раскалывании породы (рисунок 5).



Рисунок 5 – Алевролит

Минералы, которые встречаются в песчано-алевролитовых породах в виде обломочных зерен, могут быть основными (породообразующими), второстепенными, акцессорными. Породообразующими компонентами являются кварц, полевые шпаты, реже обломки пород. Второстепенными могут быть слюды, хлорит, глауконит, обломки скелетов организмов. Акцессорные минералы чаще всего представлены цирконом, сфеном, турмалином, апатитом, минералами группы эпидота и другими тяжелыми минералами. Помимо этого, могут встречаться аутигенные акцессорные минералы: гидроксиды железа, пирит, цеолит и др.

1.4 Смешанные породы

Кроме хорошо отсортированных пород, встречаются смешанные, или разнотернистые, породы, в составе которых присутствуют обломки разных размеров. Таким породам дается двойное или тройное название, например глинистые пески, глинисто-алевролитовые пески и т. п. К смешанным породам относятся *супеси* и *суглинки*, состоящие из смеси песчаных, алевритовых и глинистых частиц. На долю последних в супесях

приходится 3–10 %, и они по своим физическим свойствам ближе к пескам; в суглинках – 10–30 %, что обуславливает их сходство с глинами.

В зависимости от условий образования выделяют суглинки разных типов. Широко распространены моренные суглинки, образовавшиеся из материала, принесенного ледниками. Происхождение накладывает соответствующий отпечаток на облик этой породы, характеризующейся слабой сортировкой слагающего ее материала: наряду с глинистыми, пылеватыми и песчаными частицами в них можно встретить обломки размерами от гравия до валунов разнообразной формы, величины и состава.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Почему обломочные породы относят к терригенным?
- 2 По какому признаку классифицируются обломочные породы?
- 3 Чем отличаются полимиктовые от мономинеральных пород?
- 4 Какой размер имеют частицы алевритовых пород и как называется сцементированный алеврит?
- 5 Какие породы называют смешанными?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 2, составить описание образцов обломочных пород по следующей схеме: название породы, минеральный состав породы (для сцементированных указать состав цемента), цвет породы, структура породы, текстура породы, неорганические остатки, органические остатки.

Таблица 2 – Каталог обломочных пород

Номер образца	Название образца горной породы
1	2
РЫХЛЫЕ ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ	
Псефиты	
1	Валуны
2	Галька
3	Щебень
4	Гравий
5	Дресва

Продолжение таблицы 2

1	2
Псаммиты	
12	Песок разномзернистый
13	Песок крупномзернистый
14	Песок среднезернистый
15	Песок мелкозернистый
Алевриты	
16	Алеврит
17	Лёсс
Смешанные породы	
19	Суглинок
20	Супесь
СЦЕМЕНТИРОВАННЫЕ ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ	
30	Конгломерат
31	Брекчия
32	Гравелит
33	Дресвит
36	Песчаник крупномзернистый
37	Песчаник среднезернистый
38	Песчаник мелкозернистый
39	Алевролит

2 ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

На долю глинистых пород приходится больше 50 % от объема всех осадочных пород. Они состоят из частиц менее 0,01 мм и содержат обычно свыше 30 % тончайших частиц, размером менее 0,001 мм. В большинстве случаев глинистые породы образуются при выветривании магматических и других пород. Главными породообразующими минералами являются каолинит, гидрослюда (иллит), монтмориллонит и смешанно-слоистые образования. Важными компонентами иногда являются хлорит, оксиды и гидроксиды железа и алюминия, глауконит и опал. Второстепенные минералы представлены кварцем, халцедоном, слюдами, полевыми шпатами. Новообразования в порах, трещинах и в виде конкреций представлены карбонатами (кальцитом, сидеритом), сульфатами (гипсом), сульфидами (пиритом), оксидами и гидроксидами железа и марганца. В глинистых породах обычно много органического материала. Это облом-

ки растительных частиц различной степени углефикации или органическое вещество, рассеянное и сконцентрированное в линзы, прослой.

Структуры глинистых пород пелитовые, алевро-пелитовые, псаммопелитовые. В зависимости от расположения и формы частиц различают структуры: ориентированные (микрослоистая, сланцеватая); неориентированные (беспорядочно-зернистая, хлопьевидная, волокнистая).

Текстуры глинистых пород слоистые и неслоистые. Преобладают слоистые текстуры, чаще всего горизонтально-слоистые. Среди неслоистых текстур различаются пятнистые, комковатые.

По степени литифицированности среди глинистых пород выделяются глины – легко размокающие породы, и аргиллиты – сильно уплотненные глины, потерявшие способность размокать.

Образовавшиеся глинистые минералы в зависимости от местных условий либо оставались на месте образования, либо переносились водой, льдом или ветром в другие места. В первом случае глины называют *остаточными*, или первичными (или элювиальными), во втором – осадочными, или вторичными. Остаточные (первичные) глины обычно характеризуются непостоянством состава. Их зерновой состав, как правило, изменяется от тонкодисперсных (пылевидных) разновидностей в верхней части залежи до грубодисперсных (зернистых) – в нижней, еще ниже остаточные глины постепенно переходят в неразложившиеся материнские (полевошпатовые) породы. Осадочные (вторичные) глины обычно более равномерны по составу и свойствам. Различают делювиальные, ледниковые и лёссовидные осадочные глины.

Глины в сухом состоянии образуют крепкие агрегаты, дающие землистый или раковистый излом, имеющие мелкопористую текстуру, растирающиеся в порошок. Глины энергично впитывают влагу, при этом размокают и становятся пластичными и водоупорными. Окраска глин разнообразна и зависит как от состава глин, так и от примесей.

При макроскопическом определении минерального состава нередко используют свойство разбухаемости глинистых пород. Каолинитовые глины в воде не разбухают, сухие, жирные на ощупь. Гидрослюдистые глины в воде не разбухают, но распадаются на мелкие комочки, чешуйки и пластинки. Монтмориллонитовые глины сильно набухают (до десятикратного увеличения объема) и превращаются из плотной породы в желеобразную массу. Капля воды на поверхности вызывает вспучивание у бентонитовых глин; флоридиновые глины в воде распадаются на угловатые кусочки. Примесь щелочноземельных элементов в монтмориллонитах снижает набухание.

По составу минералов, слагающих основную массу глин, выделяют их разности.

Каолинитовые глины, или каолины состоят преимущественно из каолинита; в чистом виде имеют белый или светло-серый цвет, жирные на ощупь, в воде не разбухают. Являются ценным сырьем для изготовления фарфора, фаянса, огнеупорного кирпича и др. (рисунок 6).

Монтмориллонитовые глины состоят преимущественно из монтмориллонита (рисунок 7). Цвет светло-серый с желтоватым и зеленоватым оттенком, на ощупь жирные, намокая, становятся очень пластичными и увеличиваются в объеме – разбухают. Применяются для очистки многих продуктов, в парфюмерии, для приготовления буровых растворов.



Рисунок 6 – Каолинитовая глина



Рисунок 7 – Монтмориллонитовая глина

Бентонитовые глины обладают резко выраженными коллоидными, в том числе сорбционными свойствами. Для щелочных бентонитов характерны высокая пластичность и разбухаемость. Кроме монтмориллонита в бентоните часто присутствуют гидрослюда, каолинит, палыгорскит, кристобалит, цеолиты и другие минералы (рисунок 8). Бентониты образуются в результате диагенетических изменений вулканического стекла и пепла в водных бассейнах, главным образом морских, при подводном и субаэральном выветривании и гидротермальных процессах, а также при седиментации в бассейнах кремнезёма и карбонатов кальция. Все крупные месторождения бентонитовых глин образовались путем подводного разложения вулканических пеплов и туфов.

Нонтронитовая глина – землистая глинистая порода зеленовато-желтого или зеленого цвета (рисунок 9). Мягкая на ощупь, жирная. Представляет собой смесь собственно нонтронита и монтмориллонита. Образуется в основном при выветривании железосодержащих силикатов различных ультраосновных изверженных и метаморфических горных пород. Образуется при экзогенных процессах, при выветривании богатых железом и магнием пород, преимущественно изверженных, а также в ряде месторождений металлических, в частности железных руд. Обычно устанавливается в более низких горизонтах коры выветривания.



Рисунок 8 – Бентонитовая глина



Рисунок 9 – Нонтронитовая глина

Гидрослюдистые глины – землистые породы белой, серой, зеленой или пестрой окраски. В воде не разбухают. Применяются для изготовления огнеупорного кирпича и различных керамических изделий (рисунок 10).

Широко развиты в природе полиминеральные глины, в которых одновременно присутствуют многие глинистые минералы, а в обломках также и другие минеральные примеси (кварц, слюды и др.). Окраска разнообразная, реакция с водой также различна и зависит от преобладающего минерала. Применяются для изготовления кирпича и грубой керамики.

Аргиллиты – уплотненные в процессе литификации глины, полностью или частично потерявшие способность размокать в воде. Обычно окрашены в более темные цвета, чем глины. По составу наиболее часто гидрослюдистые, кроме того, в них присутствуют кварц, полевые шпаты, слюды и др. (рисунок 11).



Рисунок 10 – Гидрослюдистая глина



Рисунок 11 – Аргиллит

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какой размер имеют частицы глинистых пород?
- 2 Перечислите породообразующие минералы глинистых пород.
- 3 Как называют литифицированные глины?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 3, составить описание образцов глинистых пород.

Таблица 3 – Каталог глинистых пород

Номер образца	Название образца горной породы
21	Глина остаточная
22	Глина каолиновая
23	Глина гидрослюдистая
24	Глина бентонитовая
25	Глина монтмориллонитовая
26	Глина нонтронитовая
27	Глина пестроцветная
28	Глина серая
29	Аргиллит битуминозный

3 КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

На долю карбонатных пород в осадочной оболочке Земли приходится около 14 %. Основные минералы – кальцит, доломит, арагонит, сидерит. В виде примесей присутствуют глинистые минералы, обломочные частицы, сульфиды и оксиды железа, остатки обугленного вещества. Важными породообразующими компонентами карбонатных пород являются органические остатки – фораминиферы, мшанки, кораллы, криноидеи, брахиоподы, известковые водоросли и другие. Наиболее характерные представители группы карбонатных пород – известняки, доломиты и породы смешанного состава.

Известняки – наиболее распространенными породами этой подгруппы являются мономинеральные породы, состоящие из кальцита, в связи с чем, свойства, присущие этому минералу, могут быть использованы и для определения известняков. Наиболее типичный признак – интенсивная реакция с соляной кислотой, цвет известняков обычно светлый – белый, светло-желтый, светло-серый, но примесями может быть изменен в любой, вплоть до черного. Известняки бывают и органогенного, и химического происхождения.

Органогенные известняки образуются из скопления раковин моллюсков, брахиопод, построек коралловых полипов, обломков скелетов морских ежей и лилий, простейших (фораминифер) и других мелких морских

животных и растений, обычно сильно измененных процессами диагенеза и превращенных в плотную, иногда мелкозернистую породу, состоящую главным образом из углекислого кальция (кальцита) с небольшими примесями кремнезема, глинозема и углекислого магния.

В зависимости от преобладания остатков тех или иных организмов различают: раковинный известняк (ракушечник) (рисунок 12), состоящий преимущественно из раковин моллюсков, брахиоподовый известняк, коралловый известняк, фузулиновый известняк, нуммулитовый известняк и т. д. Известняки, состоящие из сильно битой ракуши, называют детритовыми (рисунок 13).

Известняки органогенного происхождения различаются по цвету, строению, и макроскопически их не всегда легко отличить от хемогенных.

Известняки хемогенные – это плотные пелитоморфные породы с раковинистым изломом. Они могут иметь различную окраску – от светлой до темной с разнообразными оттенками. Эти известняки могут содержать в небольшом количестве остатки раковин различных организмов и обугленный растительный детрит. Структура их – пелитоморфная или мелкозернистая (зерна кальцита уже видны в лупу), текстура – массивная, слоистая, реже – пятнистая. Последняя обусловлена неравномерным распределением окраски.



Рисунок 12 – Известняк-ракушечник



Рисунок 13 – Детритовый известняк

Известняки оолитовые (пизолитовые) – плотные породы, состоящие из оолитов или пизолитов, сцементированных пелитоморфным кальцитом. Цвет у них также бывает различным. Структура оолитовая или пизолитовая, текстура – массивная.

Известняки обломочные – состоят из более или менее окатанных известняков, сцементированных пелитоморфным кальцием. Структура обычно псефитовая, текстура – массивная.

Известковый туф – высокопористая порода, состоящая из пелитоморфного кальцита или арагонита.

Доломиты – прочные породы, состоящие из минерала доломита. Доломит образует пелитоморфные либо мелкокристаллические агрегаты се-

рого, темно-серого, желтоватого и буроватого цвета. Блеск – стеклянный, твердость – 3,5–4. Хрупкий, спайность совершенная. В отличие от кальцита, с соляной кислотой в образце не реагирует. Необходимо сделать порошок из доломита, тогда можно будет наблюдать в лупу его реакцию с соляной кислотой. Среди доломитов выделены следующие разновидности: хемогенные, органогенные, обломочные, оолитовые.

Доломиты хемогенные – это пелитоморфные и зернистые породы разнообразной окраски, состоящие из минерала доломита. Определить его можно только по реакции порошка этого минерала с соляной кислотой. Реакция идет слабо, поэтому наблюдать ее следует под лупой. Текстура хемогенных доломитов обычно пятнистая, реже – слоистая.

Доломиты оолитовые или пизолитовые состоят из сферических образований, скрепленных пелитоморфным доломитом (рисунок 14). Структура – оолитовая или пизолитовая, текстура – массивная.

Доломиты биогенные обычно состоят из однообразных по видовому составу фаунистических остатков, сцементированных пелитоморфным доломитом (рисунок 15). Структура – органогенная, текстура – массивная, пористая или каверновая.



Рисунок 14 – Оолитовый доломит



Рисунок 15 – Биогенный доломит

Доломиты водорослевые сложены крупными караваяобразными или мелкими шарообразными телами, образованными продуктами жизнедеятельности зеленых или сине-зеленых водорослей. Эти доломиты отличаются высокой пористостью, а часто и кавернозностью. Цвет их также бывает самым разным, в зависимости от присутствия тех или иных красителей. Структура – органогенная, текстура – пористая или массивная.

Доломиты обломочные состоят из обломков доломитов, сцементированных пелитоморфным доломитом или кальцитом. Структура – чаще всего псефитовая, текстура – массивная.

Мергели состоят на 25–75 % из кальцита или доломита и глинистого вещества. Мергели, состоящие из доломита и глинистого вещества, назы-

ваются *мергели доломитовые*. Установить макроскопически, да и под микроскопом, наличие глинистого вещества в карбонатной породе очень сложно, для этого нужны лабораторные исследования. В полевых условиях это делается лишь одним способом: чистые известняки и доломит на свежем сколе к языку не липнут, а мергели – ощутимо прилипают. Отличить мергель от доломитового мергеля возможно по его реакции с соляной кислотой.

Структура мергелей – пелитоморфная, текстура – массивная, слоистая или пятнистая, причем последняя – вследствие неравномерного распределения окраски. В мергелях также нередко встречаются остатки фауны, но обычно в небольшом количестве, и до органогенных структур дело не доходит. Окраска мергелей, как и других карбонатных пород, зависит от красящих примесей. Чаще всего встречается серая, светло-серая и зеленовато-серая (рисунок 16).



Рисунок 16 – Мергель

Мергель мелоподобный – порода обычно белого цвета, но более прочная. Она слабо пачкает руки и почти совсем не пишет на доске. Состоит из пелитоморфного кальцита, глинистого вещества и небольшого количества кокколитофорид. Структура его – пелитоморфная, текстура – массивная.

Песчий мел представляет собой породу, значительную часть которой (60–70 %) составляют остатки планктонных животных (фораминиферы) и растительных (кокколитофориды) организмов. Остальная часть породы (30–40 %) – тонкозернистый, порошкообразный кальцит – возникла, по-видимому, химическим путем. Макроскопически мел – землистая, мягкая (легко растирается между пальцами) порода, обычно белая, реже сероватая, желтоватая или зеленоватая. От сходных с ним пород (белой глины, диатомита и трепела) отличается бурным вскипанием при воздействии соляной кислоты. Кроме того, в отличие от белой каолиновой глины, жир-

ной на ощупь, мел сухой; по сравнению с трепелом и диатомитом мел более плотный. Структура мела – органогенная, текстура – массивная.

Карбонатные породы широко используются в различных отраслях промышленности – металлургии, для изготовления: огнеупоров, в строительном деле и пр.

Вопросы для самоконтроля

1 Перечислите основные минералы и породообразующие органические остатки, слагающие карбонатные породы.

2 Какой основной диагностический признак имеют карбонатные породы?

3 Как отличить доломитовую породу от известковой породы?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 4, составить описание образцов карбонатных пород.

Таблица 4 – Каталог карбонатных пород

Номер образца	Название образца горной породы
45	Известняк
46	Известняк органогенный
46 а	ракушечниковый
46 б	фораминиферовый
47	Известняк доломитизированный
48	Известняк хемогенный
49	Известняк обломочный
50	Известняк глауконитовый
51	Известняк песчанистый
53	Мергель
54	Мергель мелоподобный
55	Мергель песчанистый
56	Доломит
58	Доломит кавернозный
59	Мел

4 КРЕМНИСТЫЕ ПОРОДЫ

Кремнистые осадочные породы представляют собой образования, практически полностью состоящие из кремнезема. Основные породообразующие минералы – группа кремнезема – кварц, кварцин, лютецин, халцедон, опал. Наряду с кремнеземом в этих породах могут присутствовать обломочный материал песчано-алевритовой размерности, глинистые минералы, оксиды железа, карбонаты. Кремнистые породы разделяются на три группы по условиям образования: хемогенные (кремнистые туфы (гейзериты), кремниевые конкреции или кремни, фтаниты или лидиты, железистые кварциты), органогенные (диатомиты, радиоляриты, спонголиты) и хемобиогенные (яшмы, трепелы и опоки).

Кремниевые конкреции или **кремни** – плотные твердые породы с раковистым изломом (рисунок 17). Окрашены в различные тона, чаще всего серые, темно-серые и черные. Конкреции имеют халцедоново-кварцевый и кварцевый состав, разную форму и размеры. Кроме минералов кремнезема, в составе конкреций имеется органическое вещество, придающее им черный цвет, встречается пирит, глинистые минералы, терригенные примеси. Структура – пелитоморфная, текстура – массивная или пятнистая.

Кремнистые туфы (гейзериты) – пористые породы светло-серого или желтовато-серого цвета, состоящие из опала, залегают в виде тел неправильной формы, натеков, корочек, образуются из вод горячих источников в результате перепада температуры и давления (рисунок 18). Структура их микрозернистая или пелитоморфная, текстура – пористая, часто кавернозная.



Рисунок 17 – Кремни



Рисунок 18 – Кремнистый туф

Фтаниты, или лидиты – породы черного или темно-серого цвета, полосчатые или однородные, часто сланцеватые, состоят из кварца с примесью пирита и углистых частиц (рисунок 19). Породы эти прочные, с раковистым изломом. Они встречаются в протерозойских и палеозойских отложениях.

Диатомиты – светлые легкие, тонкопористые и мягкие породы, состоящие из скорлупок диатомовых водорослей (0,01–0,2 мм), сцементированных опалом. Как и большинство опаловых пород прилипают к языку (благодаря высокой пористости и большой удельной поверхности). Часто слоистые и микрослоистые. В виде примесей содержат глинистые частицы, зерна глауконита, спикулы губок. По внешнему виду они напоминают писчий мел, пачкают руки, впитывают воду, но не взаимодействуют с соляной кислотой.

Радиоляриты – породы слоистой текстуры белого, серого цвета (рисунок 20). Состоят из опала, в котором рассеяны многочисленные остатки радиолярий, содержат примесь глинистых частиц и органического вещества, пирита.



Рисунок 19 – Фтанит или лидит



Рисунок 20 – Радиолярит

Яшмы – халцедоновые и кварц-халцедоновые породы часто со следами радиолярий. Породы эти твердые (твердость 7), хрупкие, с раковистым изломом. В шлифах видна смесь мельчайших светлых и темных, иногда красноватых точек, так как порода сложена микрозернистым халцедоном или кварцем с примесями микрозернистой окиси железа и глинистого, пеплового или органического вещества. На этом темном фоне в яшмах часто встречаются светлые круги или овалы со следами сетки и шипов. Это полости радиолярий, выполненные более раскристаллизованным халцедоном, не загрязненным примесями. Образование яшм связано с интенсивной вулканической деятельностью. Структура их тонкозернистая (в лупу зернистость не видна), текстура – слоистая, массивная, пятнистая.

Трепелы – это мягкие, очень легкие породы с удельным весом от 0,4 до 0,8 г/см³. Они легко пачкают руки, наподобие писчего мела. Окраска трепелов светлая – белая, светло-серая, светло-желтоватая. В отличие от писчего мела и мергеля, на которые они внешне очень похожи, трепелы

с соляной кислотой не реагируют. Структура – пелитоморфная, текстура – пористая.

Опоки – породы более темной окраски, с большим удельным весом (0,8–1,4 г/см³), более плотные. Пальцев они уже не пачкают. Окраска у опок серая, буровато- и темно-серая. Структура их – пелитоморфная, текстура – пористая.

Главный минерал трепела и опоки – опал встречается в виде мельчайших шариков микроскопического размера и в цементе. Кроме опала в составе опок и трепелов встречается кальцит, глауконит и терригенные примеси. При содержании последних более 50 %, принято говорить об опоковидных породах. Опоки и трепелы образуются из диатомитов и спонголитов, претерпевших катагенетические преобразования, растворение, перекристаллизацию и переотложение кремнезема.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите основные породообразующие минералы кремнистых пород.
- 2 Как отличить трепел от мергеля и мела?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 5, составить описание образцов кремнистых пород.

Таблица 5 – Каталог кремнистых пород

Номер образца	Название образца горной породы
66	Кремень
67	Алевролит кремнистый
68	Фтанит
69	Яшма
71	Диатомит
72	Трепел
73	Опока
76	Агат

5 СОЛЯНЫЕ ПОРОДЫ

К соляным породам принадлежат различные осадочные образования, главным образом, хемогенного происхождения, состоящие из минералов класса хлоридов, сульфатов. Они залегают в виде пластов, прослоев, линз различной мощности. Иногда в результате тектонических движений соляные породы образуют купола, штоки и другие вторичные, постседиментационные формы залегания. Главные минералы соляных пород – ангидрит, гипс, галит, сильвин, карналлит, мирабилит, глауберит, бишофит, эпсомит. Второстепенные – карбонаты (сода, магнезит, доломит), минералы бора, оксиды и гидроксиды железа, сульфиды железа, органическое вещество. Соляные породы обычно содержат в различном количестве терригенные примеси, которые представлены, главным образом, глинистыми, реже алевритовыми частицами. Текстуры соляных пород массивные, слоистые, сталактитовые, пятнистые. Структуры – кристаллически-зернистые, спутанно-волокнистые, натечные, метасоматические.

Гипсовые породы сложены минералом гипсом. Гипс образует кристаллы таблитчатого, призматического, иногда волокнистого облика (рисунок 21). Цвет – белый, желтоватый, буроватый, красноватый. Твердость – 1,5 (чертится ногтем), хрупкий. Блеск – стеклянный. Спайность – совершенная. Нередко встречается в виде сплошных зернистых, иногда в виде волокнистых масс. Структура обычно средне- и мелкозернистая, иногда волокнистая, текстура – массивная.

Ангидрит обычно встречается в виде сплошных зернистых масс. Цвет белый, серый, голубоватый, желтоватый и красноватый. Твердость 3–3,5, спайность – совершенная. От гипса ангидрит отличается по твердости, а от похожего на него кальцита – по отсутствию реакции с соляной кислотой. Структура и текстура ангидритовых пород такие же, как и у гипсовых.

Каменная соль сложена галитом (NaCl), в виде примеси содержит небольшое количество других хлористых и сернокислых солей, ангидрита, оксидов железа и терригенных частиц. Она бесцветна или окрашена в серые, красные и синие тона (рисунок 22). Серая окраска связана с примесью ангидрита и терригенных частиц, красная – гематита, синяя – с рассеянным в галите металлическим натрием.

Обычно каменная соль имеет тонкую слоистость – результат изменения условий осаждения; кристаллически-зернистую структуру; отмечаются следы растворения в виде стилолитовых швов.

Карналлитовая порода состоит на 50–80 % из минерала карналлита ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) и 20–50 % галита с небольшой примесью ангидрита, глинистых и других примесей. Окрашена в оранжево-красные тона, окраска

пятнистая. Благодаря высокой гигроскопичности карналлита поверхность породы влажная.



Рисунок 21 – Гипс



Рисунок 22 – Каменная соль

Сильвинит (сильвиновая порода) состоит из сильвина (KCl) на 50–75 %, галита 25–50 % и примесей ангидрита, глины. Цвет белый, молочно-белый. Окраска молочно-белая связана с многочисленными пузырьками газа и жидкости.

Мирабилит – это природный минерал глауберовой соли. Его плотность составляет всего $1,49 \text{ г/см}^3$, что делает его одним из самых легких минералов. Представляет собой большие прозрачные кристаллы бесцветного, белого, желтовато-белого, зеленовато-белого цвета в форме призм. Имеет горький соленый вкус и тает на языке. Не имеет запаха. Хорошо растворима в воде. Не горит, в огне не трещит. При длительном нахождении на воздухе или нагревании выветривается (выпаривается) и теряет массу. При полном выветривании становится обычным сульфатом натрия – порошком белого цвета.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Перечислите породообразующие и вторичные минералы соляных пород.
- 2 Как образуются соляные породы?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 6, составить описание образцов соляных пород.

Таблица 6 – Каталог соляных пород

Номер образца	Название образца горной породы
80	Гипс
82	Гипс-ангидритовая порода
83	Ангидрит
85	Каменная соль
86	Калийная соль
87	Глауберова соль

6 ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ПОРОДЫ

В группу железистых пород объединяются природные образования осадочного происхождения, отличающиеся высоким содержанием железа. Последнее присутствует в виде оксидов и гидроксидов (лимонит, гематит, гётит, гидрогётит), карбонатов закиси (сидерит), сульфидов (пирит, марказит), лептохлоритов (шамозит). Помимо минералов железа, в породах нередко отмечаются значительные количества кремнезема (до 30–40 %), глинозема (до 25 %), кальцит, глауконит, хлориты, глинистые минералы и терригенные примеси – кварц, полевые шпаты, слюды. Главными представителями пород этой группы являются бурые железняки, сидериты и лептохлориты.

Бурые железняки представляют собой природную смесь гидроксидов железа (гётита, гидрогётита, лимонита и др.). Окраска пород бурая, красновато-бурая, оранжево-желтая (рисунок 23).



Рисунок 23 – Бурый железняк

Внешне это рыхлые, пористые, кавернозные или плотные массивные образования нередко оолитовой (небольшое округлое минеральное образование, достигающее 2 мм в диаметре) или бобовой (в форме бобовин) структуры. Источником железа для формирования бурых железняков яв-

ляются кристаллические породы, содержащие многочисленные железистые минералы. При процессах выветривания железо переходит в гидроксид и перемещается водами в виде механической взвеси и коллоидов гидрооксида железа.

Икряная железная руда представляет собой рыхлую породу, состоящую из округлых образований размером от 1 до 10–15 мм, сложенных лимонитом. Цвет их – охристо-бурый.

Сидеритовые породы состоят, в основном, из сидерита, но содержат и значительное количество примесей – обломки кварца, полевых шпатов, глинистый материал, обугленный растительный детрит, иногда мелкие остатки фауны. В связи с присутствием органического вещества окраска сидеритов темно-серая, серая, иногда черная. При выходе на поверхность породы приобретают бурый цвет вследствие окисления. Это плотные, хрупкие породы с твердостью 3,5–4,5. Сидериты образуют обычно конкреции среди глинистых и алевроитовых пород. Конкреции с поверхности часто бывают покрыты каемкой буровато-коричневого цвета из гидроокислов железа. Структура – пелитоморфная, текстура – массивная.

Формируются они в болотах и торфяниках речных и дельтовых осадках в восстановительной, застойной обстановке и щелочной среде.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите породообразующие и второстепенные минералы железистых пород.
- 2 Чем отличается оолитовая структура от бобовой?
- 3 Где образуются железистые породы?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 7, составить описание образцов железистых пород.

Таблица 7 – Каталог железистых пород

Номер образца	Название образца горной породы
95	Бурый железняк
96	Охра
97	Икряная (бобовая) железная руда
99	Оолитовый бурый железняк
100	Сидеритовая порода
101	Железисто-охристый материал

7 МАРГАНЦЕВЫЕ ПОРОДЫ

Марганцевые породы среди осадочных образований распространены ограниченно – это породы, содержащие свыше 10 % оксида марганца. Основные марганецсодержащие минералы в осадочных породах – оксиды: псиломелан, пиролюзит, манганит и в меньшей мере карбонаты – родохрозит и манганокальцит. 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.

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. Окисные руды – черные и буровато-черные породы, нередко мягкие, пачкают пальцы, но бывают и твердые (до 4–6). Часто встречаются в виде округлых образований и конкреций размером от нескольких миллиметров до 10–15 см, либо в виде землистых масс. Они состоят из окислов (пиролюзит) и гидроокислов (псиломелан) марганца. Определить эти минералы в агрегатах без лабораторных исследований невозможно. Структура – скрытокристаллическая, текстура – пористая, кавернозная либо землистая.

На дне современных морей и океанов широко распространены **железо-марганцевые конкреции** (рисунок 24). 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.



Рисунок 24 – Железо-марганцевые конкреции

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 руды (родохрозит) представлены кристаллически-зернистыми, почковидными и шаровидными агрегатами с радиально-лучистым или сферолитовым строением (рисунок 25). Цвет их розоватый или буроватый. Они сложены карбонатом марганца – родохрозитом. Твердость у него 3,5–4,5, черта – белая. Структура чаще кристаллически-зернистая, текстура массивная. Карбонатные руды марганца по внешнему виду очень похожи на мергели и известняки, но отличаются от них отсутствием реакции с соляной кислотой. Структура чаще кристаллически-зернистая, текстура – массивная.



Рисунок 25 – Карбонатная руда

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите породообразующие и второстепенные минералы марганцевых пород.
- 2 Назовите представителей окисных и карбонатных марганцевых пород.

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 8, составить описание образцов марганцевых пород.

Таблица 8 – Каталог марганцевых пород

Номер образца	Название образца горной породы
105	Марганцевая руда
106	Мартитовая руда
107	Пиролюзит
109	Железисто-марганцевая порода
110	Псиломелан-пиролюзитовая порода
111	Родохрозит

8 ГЛИНОЗЁМИСТЫЕ ПОРОДЫ (АЛЛИТЫ)

Осадочные глинозёмистые породы в значительной своей части представляют скопление алюминийсодержащих минералов с высоким содержанием глинозёма (Al_2O_3). Главнейшие компоненты этих пород – моногидраты диаспор, бёмит и гидраргиллит. Кроме того в алюминистых породах часто присутствуют другие минералы с высоким содержанием алюминия – каолинит, высокоглинозёмистый шамозит и некоторые другие. Часто породообразующими являются минералы железа – гётит, гидрогётит, гематит.

Характерно, что породообразующие минералы (алюминия и железа) присутствуют в тонкодисперсном состоянии, вследствие чего без лабораторных исследований трудно диагностируются. В виде примесей могут присутствовать обломочные минералы – кварц, полевые шпаты, рутил, мусковит, а также карбонаты кальция, магния и некоторые другие, менее распространенные. Содержание глинозема в алюминистых породах колеблется в широких пределах, составляя при этом в промышленных алюминиевых рудах не менее 28 %.

Основные алюминистые осадочные породы – бокситы, а также их элювиальная разновидность латерит. Бокситы и латериты – многокомпонентные породы. Прочность их непостоянна. Встречаются рыхлые разновидности и очень прочные, твердые, иногда царапающие стекло.

Латериты – ярко окрашенные, преимущественно коричневатокрасные, реже серовато-розовые породы, рыхлые, водопроницаемые или плотные (рисунок 26). Окраска пород определяется наличием в них железа в окисной форме. Основным алюминийсодержащим минералом является гидраргиллит. Латериты представляют собой современную кору выветривания пород, богатых алюмосиликатами, образовавшуюся в условиях

жаркого переменного-влажного климата. В результате химического выветривания в условиях кислой среды из материнских кристаллических пород удаляются подвижные соединения, а на месте остаются и постепенно накапливаются оксиды алюминия, железа, кремния и глинистые минералы, составляющие в совокупности латерит.

Бокситы – так же, как и латериты, имеют преимущественно коричнево-красную, розовато-красную, оранжево-красную окраску, но встречаются разности светло-серые и черные (рисунок 27). Алюминийсодержащие минералы представлены диаспором, бёмитом и гидраргиллитом. При погружении бокситовых отложений происходит их дегидратация и главным минералом становится диаспор. В бокситах также постоянно присутствуют лимонит, гётит, гидрогётит, тонкодисперсный гематит и гидрогематит, примеси кварца, опала, халцедона, каолинита. Структуры бокситов – разнообразные. Встречаются землистая, бобовая, оолитовая и пелитоморфная структура. Текстуры – массивная и пятнистая.



Рисунок 26 – Латериты



Рисунок 27 – Боксит

По происхождению бокситы разделяются на две крупные группы: остаточные (псевдоморфные) и переотложенные (осадочные). Подавляющее большинство переотложенных бокситов в процессе диагенеза и катагенеза приобретают различные разновидности бобовых и оолитовых структур. Характерны также конгломератовые и брекчиевые структуры. Бобовины в бокситах обычно представлены затвердевшими сгустками колломорфного вещества гиббсит-гематитового состава. Часто бобовины несут следы переноса (обломаны, либо стерты края, сортированы по крупности и пр.).

Бокситы – основная руда для получения алюминия. Их используют для получения огнеупоров, абразивов, некоторых видов цемента и в качестве химического сырья.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите породообразующие и второстепенные минералы глинозёмистых пород.
- 2 Чем отличаются остаточные от переотложенных бокситов?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 9, составить описание образцов глинозёмистых пород.

Таблица 9 – Каталог глинозёмистых пород

Номер образца	Название образца горной породы
120	Латерит
121	Боксит оолитовый
122	Боксит массивный
123	Вивианит

9 ФОСФАТНЫЕ ПОРОДЫ

К фосфатным относятся породы, содержащие не менее 10 % P_2O_5 . Наиболее известны из них **фосфориты**, основной составной частью которых являются минералы – соли фосфорной кислоты – гидроксилapatит, фторапатит, карбонатапатит, а также аморфный фосфат – коллофанит. В качестве примесей в фосфоритах присутствуют глинистый материал, карбонаты кальция и магния, обломочные зерна, органическое вещество, а также аутигенный опал, халцедон, глауконит и пирит.

В зависимости от состава примесей фосфориты внешне могут быть похожими на другие осадочные породы – песчаники, известняки, глины. Для того чтобы уверенно диагностировать фосфориты, необходимо произвести качественную реакцию на фосфор. С этой целью образец смачивают несколькими каплями смеси, состоящей из азотной кислоты и раствора (15–20 % концентрации) молибденовокислого аммония. Появление фосфорной соли молибдена ярко-желтой окраски свидетельствует о присутствии фосфора.

Окраска фосфоритов обычно темная, серая, коричневатая-серая, зеленоватая-серая. Она обусловлена присутствием примесей – органического

вещества, сульфидов железа, глауконита. Чистые фосфориты имеют белый цвет.

По условиям образования различают пластовые, конкреционные фосфориты, костяные брекчии и терригенные фосфатные породы.

Пластовые фосфориты залегают в виде пластов мощностью от нескольких сантиметров до 15–17 м, окрашены обычно в темные тона. Макроскопически похожи на песчаники, кремень, яшму (рисунок 28). В шлифах видно, что частицы покрыты концентрическими слоистыми оболочками фосфата, а сцементированы они аморфным фосфатом, кальцитом или доломитом. Структура у этих пород – псаммитовая, текстура – массивная или слоистая.

Конкреционные фосфориты разделяют на радиально-лучистые и желваковые. Радиально-лучистые фосфориты представляют собой шаровидные образования размером от единиц до 20 см, имеющие хорошо выраженную радиально-лучистую структуру (рисунок 29). Структура – сферолитовая, текстура – массивная. Желваковые фосфориты состоят однородными стяжениями фосфата, имеющими разнообразную форму. В них часто встречаются сложенные кальцитом обломки фауны и фосфатизированные растительные остатки. Поверхность первичных желваков шероховатая, а переотложенных – глянцевая. Структура – пелитоморфная, текстура – массивная.



Рисунок 28 – Фосфорит пластовый

Рисунок 29 – Фосфорит конкреционный

Костяные брекчии – породы желто-бурого цвета, довольно пористые, состоят из позвонков рыб и других костей, сцементированных карбонатным, песчано-глинистым или фосфатным цементом.

Терригенные фосфатные породы представлены ракушечниками, сложенными остатками фосфатных раковин беззамковых брахиопод, и песчаниками, в которых обломочный материал сцементирован фосфатным веществом.

Образование фосфоритов в морских водоемах происходит в результате гибели и разложения организмов, освобождении P_2O_5 , накопленного

в телах организмов. Осаждение фосфатных минералов происходило в осадке в раннем диагенезе из иловых растворов, где концентрация P_2O_5 в 4–5 раз выше, чем в морской воде.

Фосфориты являются одним из основных видов сырья для производства удобрений. Кроме того, они используются в химической промышленности для получения фосфора и его соединений.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите породообразующие и второстепенные минералы фосфатных пород.
- 2 Как диагностируют фосфатную породу?
- 3 Каково практическое значение фосфатных пород?

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 10, составить описание образцов фосфатных пород.

Таблица 10 – Каталог фосфатных пород

Номер образца	Название образца горной породы
125	Фосфоритовая конкреция
126	Фосфорит органогенный
127	Фосфорит пластовый

10 КАУСТОБИОЛИТЫ

Каустобиолиты образуются из растительных и животных (планктона) остатков, преобразованных под влиянием биохимических, химических и других геологических факторов. Эти породы обладают горючими свойствами и поэтому имеют очень важное практическое значение. К ним относятся породы угольного ряда (торф, ископаемые угли, горючие сланцы) и битумного ряда (нефть и продукты ее изменения – природный асфальт, озокерит), а также природный газ. Породы ряда углей, представляющие собой различные степени разложения растительных организмов в услови-

ях с затрудненным доступом кислорода или без кислорода, пользуются в природе широким распространением.

Торф представляет собой более или менее рыхлую, землистую, пористую, желтую, бурую или черную гумусовую массу, содержащую в большем или меньшем количестве видимые остатки растительности (рисунок 30). В виде примеси присутствует терригенный материал. Образуется в болотах при неполном перегнивании растительности в присутствии воды и при недостаточном притоке кислорода. По содержанию углерода торф стоит в ряду углей на последнем месте (углерода около 55–60 %). Структура – органогенная, текстура – массивная.



Рисунок 30 – Торф

Ископаемые угли образуются преимущественно из древесной растительности (гумусовые угли), меньше из водорослей (сапропелевые угли). Во всех углях присутствует терригенная примесь. В углях процесс разложения органических веществ заходит значительно дальше, чем в торфе.

Бурые угли – плотная, темно-бурая или черная порода, с землистым, редко раковистым изломом, обычно с матовым блеском (рисунок 31). Черта темно-бурая. Неразложившиеся части растений практически отсутствуют. Содержание углерода в них примерно 60–70 %. Среди бурых углей выделяют две разновидности: лигнит и землистый уголь.

Лигнит – уголь, состоящий из остатков стволов и древесных веток, твердый и вязкий. Структура – органогенная, текстура – массивная.

Землистый уголь имеет землистое строение. Он состоит из обугленного растительного детрита. Структура детритовая, текстура – землистая.

Каменные угли – результат еще более глубоко зашедшего процесса разложения органического вещества в условиях повышенного давления и температур. Содержание углерода в них увеличивается до 82–92 %. Порода черная, более плотная, чем бурый уголь, с землистым изломом, обычно с матовым блеском и черной чертой (пачкает руки) (рисунок 32). Структура – пелитоморфная, текстура – массивная или полосчатая.



Рисунок 31 – Бурый уголь



Рисунок 32 – Каменный уголь

Антрациты – содержат углерода до 97 %. Это еще более плотные породы серовато-черного цвета с сильным полуметаллическим блеском. Излом неровный, раковистый; рук не пачкает. Структура – пелитоморфная, текстура – массивная.

Плотность углей возрастает от 0,7 г/см³ у торфа до 1,6 г/см³ у антрацита, твердость от 1 у бурых углей до 2,5 у антрацита.

Сапропелит – обезвоженный и уплотненный сапропель. Это более или менее плотная однородная порода темного буровато- и зеленовато-серого цвета, довольно мягкая (рисунок 33). Структура – органогенная (В лупу органические остатки не видны), текстура – массивная или пятнистая. Сапропелит в тонких сколах зажигается от спички и горит коптящим пламенем с запахом жженой резины. Сапропель – это темная, мягкая, жирная на ощупь, обогащенная органическим веществом глиноподобная масса, состоящая из тонкого и грубого детрита водорослей и разных штатных организмов.



Рисунок 33 – Сапропелит

Горючие сланцы – породы смешанного обломочного и органогенного происхождения; образуются на дне бассейнов при одновременном осаждении органического вещества (до 20–60 %) и глинистых частиц. Горючие сланцы тонкослоисты, обладают темно-серым или бурым цветом, при горении выделяют запах битума (рисунок 34). Встречаются горючие сланцы, пропитанные нефтяными битумами. Структура – органогенная или пелитоморфная, текстура – горизонтально-сланцеватая или массивная.

Сланец углистый это уплотненная сланцеватая углистая порода, встречающаяся среди сильно метаморфизованных углистых толщ.

Шунгит – антрацитовидное ископаемое вещество черного цвета, иногда со слабой слоистостью (рисунок 35). Твердость около 4, плотность 1,9–2,4 г/см³. Излом раковистый или мелкозернистый. Шунгит представляет собой докембрийскую горную породу из органического вещества, концентрировавшегося в древних кремнисто-глинистых и карбонатных осадках, впоследствии превращенных процессами метаморфизма в кремнистые сланцы и доломиты.



Рисунок 34 – Горючие сланцы



Рисунок 35 – Шунгит

Нефть и **газ** представляют собой природные углеводороды битумного ряда. Нефть – маслянистая жидкость обычно бурого цвета, хотя бывает нефть светлая, почти бесцветная. Ее плотность 0,75–1,0 г/см³. Происхождение нефти еще во многом неясно. Имеющиеся данные позволяют предполагать, что большая часть жидких и газообразных углеводородов образовалась в результате преобразования органических остатков. Первым этапом, по-видимому, было преобразование рассеянного органического вещества под действием анаэробных бактерий. Затем из нефтематеринских пород природные углеводороды мигрировали в трещиноватые плотные породы (например, известняки) или пористые песчаники, где были сформированы газонефтяные залежи. При выходе на поверхность нефти происходило образование твердых битумов (асфальта, озокерита).

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как образуются каустобиолиты?
- 2 Назовите породы угольного ряда.
- 3 Перечислите породы, которые относятся к породам битумного ряда.

Систематическая часть

Задание. В тетради для практических занятий, используя данные таблицы 11, составить описание образцов каустобиолитов.

Таблица 11 – Каталог каустобиолитов

Номер образца	Название образца горной породы
135	Торф
136	Бурый уголь
137	Сапропелит
138	Горючий сланец
139	Углистый сланец
140	Нефтематеринская порода
143	Шунгит
144	Каменный уголь: 1 – витрен, 2 – кларен, 3 – фюзен, 4 – дюрен
145	Нефть

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Антошкина, А. И. Краткий курс литологии : учебное пособие / А. И. Антошкина. – Сыктывкар : СыктГУ, 2003. – 208 с.
- 2 Ежова, А. В. Литология. Краткий курс : учебное пособие / А. В. Ежова; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 102 с.
- 3 Кузнецов, В. Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение : учебное пособие для вузов / В. Г. Кузнецов. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр». – 2007. – 511 с.
- 4 Логвиненко, Н. В. Петрография осадочных пород : учебник для вузов / Н. В. Логвиненко. – М. : Недра, 1984. – 390 с.
- 5 Недовизин, А. А. Руководство к лабораторным занятиям по петрографии осадочных пород : учебное пособие для вузов / А. А. Недовизин. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2001. – 48 с.
- 6 Прошляков, Б. К. Литология : учебник для вузов / Б. К. Прошляков, В. Г. Кузнецов. – М. : Недра, 1991. – 444 с.
- 7 Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В. Н. Шванов [и др.]. – СПб. : Недра, 1998. – 352 с.
- 8 Фролов, В. Т. Литология : в 3 кн. Кн. 1 / В. Т. Фролов. – М. : Изд-во МГУ, 1992. – 336 с.
- 9 Фролов, В. Т. Литология : в 3 кн. Кн. 2 / В. Т. Фролов. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – 300 с.
- 10 Япаскурт, О. В. Литология : учебник для студ. высш. учеб. заведений / О. В. Япаскурт. – М. : Издательский центр «Академия», 2008 – 336 с.

Производственно-практическое издание

Митько Юлия Владимировна

ЛИТОЛОГИЯ

Практическое пособие

Редактор В. И. Шкредова
Корректор В. В. Калугина

Подписано в печать 11.09.2020. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,3. Уч.-изд. л. 2,5.

Тираж 25 экз. Заказ 404.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 .

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.

Ул. Советская, 104, 246019, Гомель
246019, г. Гомель, ул. Советская, 104

Ю. В. Митько

ЛИТОЛОГИЯ

Гомель
2020

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ