

Горные породы. Учебно-методическое пособие к
практикуму по курсу «Общая геология»

Оборот титула

Авторы

Гаврилов В. И., Лабеекина И. А.

В учебном пособии приведены основные диагностические характеристики главных видов пород, принципы их выделения с использованием классификации пород по структурным и вещественным признакам.

Пособие предназначено для студентов бакалавров 1 курса ГГФ, изучающих курс «Общая геология». Учебно-методическое пособие может быть полезным также для магистрантов негеологических факультетов, обучающихся на ГГФ и в базовых институтах.

Пособие разработано в рамках реализации Программы развития НИУ НГУ.

Общие положения	4
Визуально-макроскопический диагноз горных пород	6
1. Диагноз кристаллических пород	7
2. Диагноз обломочных пород	17
3. Диагноз органогенных пород.....	25
4. Диагноз скрытозернистых пород.....	26
5. Диагноз каустобиолитов.....	30
Словарь текстур и структур горных пород	31
Рисунки	36

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Исходные понятия и представления, необходимые для освоения визуально-макроскопического диагноза горных пород.

1. Минерал, его свойства, минеральный индивид, навыки выделения индивидов. Диагностические свойства 40 главнейших минералов (см. методическое пособие по минералам).

2. Горная порода – естественный (природный) минеральный агрегат, характеризующийся определенной структурой и текстурой.

Химический и минеральный состав пород. Минералы породообразующие и акцессорные (примесные); рудные и «вторичные».

Определение содержания минералов в породе с точностью 5–10 % (рис. 2).¹

3. Строение породы определяется структурой и текстурой.

Петрографическая структура – строение породы, обусловленное формой, размерами и взаимоотношением составных частей (кристаллов, основной массы², обломков, органогенных остатков и цемента).

Петрографическая текстура – пространственное сложение породы, обусловленное расположением составных частей, а также степенью заполнения ими объема породы.

4. Основные типы структур:

I. С точки зрения визуального определения составных частей и их взаимоотношения:

A. Явнозернистые (размер зерен больше 0,1 мм):

1. Кристаллические (рис. 3):

а) Полнокристаллические, $R_1 = К/К$ (кристалл/кристалл);

б) Неполнокристаллические, $R_2 = К/ОМ$ (кристалл/основная масса).

2. Обломочные, $R_3 = обл/цем$ (обломок/цемент) (рис. 4).

3. Органогенные, $R_4 = орг/орг$ (органика/органика).

Б. Скрытозернистые (размер зерен меньше 0,1 мм):

1. Микрокристаллические, $R_5 = ОМ/ОМ$;

2. Стекловатые, $R_6 = С/С$ (стекло/стекло).

¹ Все рисунки начинаются со страницы 36.

² Основная масса (ОМ) — скрытозернистая (микрокристаллическая), иногда стекловатая масса магматических порфириновых пород, связывающая расположенные в ней порфириновые выделения (фенокристаллы).

II. По форме зерен:

Магматические породы:

1. Панидиоморфные; 2. Гипидиоморфные; 3. Диабазовые; 4. Габбровые

Метаморфические породы:

1. Кристаллобластовые: а) гранобластовые; б) лепидобластовые;
2. Катакlastические.

Обломочные породы:

1. Окатанные; 2. Неокатанные.

III. По абсолютному размеру зерен (для всех, кроме стекловатых).

Для всех, кроме обломочных:

Гигантозернистые	> 20 мм
Крупнозернистые	5–20 мм
Среднезернистые	5–1 мм
Мелкозернистые	1–0,1 мм
Скрытозернистые	< 0,1 мм

Для обломочных:

Псефитовые	> 1 мм
Псаммитовые	1–0,1 мм
Алевритовые	0,1–0,01 мм
Пелитовые	< 0,01 мм

IV. По относительному размеру зерен:

1. Равномернозернистые;
2. Неравномернозернистые:
 - а) Порфиroidные (магматические плутонические, $R_1 = K/K$);
 - б) Порфиrowые (магматические вулканические, $R_2 = K/OM$);
 - в) Порфиробластовые (метаморфические, $R_1 = K/K$).

5. Основные типы текстур:

I. По расположению составных частей в пространстве:

1. Однородная (изотропная);
2. Неоднородная (анизотропная):
 - а) Линейные (линейнопараллельные);
 - б) Плоские (плоскопараллельные);
 - в) Полосчатые (слоистые);
 - г) Линзовидные;
 - д) Сложно-неоднородные (микроскладчатые, сетчатые, сложно-пятнистые, сложно-полосчатые и пр.).

II. По степени заполнения составными частями объема породы:

1. Плотные (компактные);
2. Пористые – пузыристые, шлаковые, пемзовые, кавернозные;
3. Миндалекаменные;
4. Друзитовые.

6. Отдельность горных пород – способность пород раскалываться на характерные формы блоков. Обусловлена она, как правило, условиями формирования пород. Специфические формы отдельности – шаровая, подушечная, матрацевидная, линзовидная и др (стр. 31). **Сланцеватость** – предельно густая система отдельности, при которой порода может разделяться по трещинам вплоть до отдельных минеральных зерен за счет наличия чешуйчатых, таблитчатых и вытянутых минералов. **Кливаж** – система параллельных поверхностей скольжения, секущая структурные и текстурные неоднородности пород, обусловленная обычно механическим воздействием в условиях сжатия и часто маскирующая истинную слоистость.

ВИЗУАЛЬНО-МАКРОСКОПИЧЕСКИЙ ДИАГНОЗ ГОРНЫХ ПОРОД

Визуально-макроскопический диагноз горных пород осуществляется на основе минералого-структурного принципа.

Первой операцией при диагнозе любой породы является определение ее составных частей (кристаллов, обломков, основной массы, стекла, органиогенных остатков) и их взаимоотношения (структурного признака). На этом этапе породу необходимо отнести к **явнозернистым** или **скрытозернистым**. Рассмотрению и диагнозу пород со скрытозернистой структурой посвящен раздел 4 настоящего пособия.

Дальнейшее разделение **явнозернистых** пород на **кристаллические, обломочные** и **органиогенные** осуществляется путем отнесения составных частей породы к кристаллическим, обломочным или органиогенным зернам.

Кристаллические зерна – это индивидуальные монокристаллы, каждый со своей ориентировкой спайности и определенной формой, отдельным изломом. Диагноз кристаллических пород приведен в разделе 1.

Обломочные зерна, если они не окатаны, отличаются многоугольностью, геометрически неправильными, криволинейными формами (см. рис. 4). На поверхности изломов породы 50–70 % всех сечений обломков имеют треугольную (субтреугольную) и трапециевидную (субтрапециевидную) форму. В отличие от сечений уграненных кристаллов, где неправильные треугольники и трапеции встречаются редко, в обломках отсутствует равенство или параллельность сторон, а также постоянство углов. В случае если обломки подвергаются дальнейшему дроблению, то обламываются, прежде всего, острые, выходящие углы. Окатанные обломочные зерна характеризуются округлыми сечениями в изломе породы. Обломочные зерна могут быть представлены как монокристаллическими обломками, так и обломками минеральных агрегатов, т. е. обломками пород различных классов. Диагнозу обломочных пород посвящен раздел 2.

Органиогенные зерна имеют формы биологических объектов и их окаменелых остатков и характеризуются радиально-концентрическими, ре-

шетчатыми, ячеистыми, сложносетчатыми, ветвистыми формами. Определение органогенных пород рассмотрено в разделе 3 настоящего пособия.

1. Диагноз кристаллических пород

1.1. Распознавание и выделение кристаллических зерен как индивидуальных монокристаллов, имеющих свой излом, определенную ориентировку спайности и форму. Визуальная оценка средних размеров зерен и крайних пределов их размеров.

1.2. Установление формы кристаллических зерен, которая вместе с признаком монокристалличности зерна помогает отличить их от обломочных и органогенных зерен. Ограниченные, полугограничные и неограниченные формы кристаллических зерен. Преобладание 4-, 5- и 6-сторонних многоугольников среди произвольных плоских сечений, ограниченных и полугограничных форм зерен. Признаки постоянства углов, параллельности и равенства сторон (граней) (рис. 3). Преобладание среди неограниченных форм зубчатых и лапчатых.

1.3. Явление **идиоморфизма** (греч. *идиос* – свой; *морфэ* – форма) – способность минералов принимать свойственные им кристаллографические очертания. Идиоморфность как относительная степень полноты огранки контактирующих кристаллов. Идиоморфность в широком смысле – сохранение собственной, самостоятельной и независимой формы зерен данного минерала относительно соседних зерен других минералов. Ксеноморфность (греч. *ксенос* – чужой) – зависимость формы зерен минерала от соседних зерен других минералов. Неизбежная ксеноморфность части кристаллических зерен в породе является следствием того, что зерна заполняют объем породы целиком. Ряды идиоморфизма минералов в полиминеральных породах.

1.4. Подразделение кристаллических пород на типы по генезису (происхождению):

Тип I. Магматические породы

Тип II. Метаморфические породы

Тип III. Гидротермальные породы

Тип IV. Осадочно-хемогенные породы

1.5. Общие диагностические признаки разных типов кристаллических пород приведены в табл. 1.

Таблица 1. Диагностическая классификация кристаллических пород

Тип пород	Минеральный состав	Структуры	Текстуры	Отдельность
Магматические	Кварц, полевые шпаты (ПШ), слюды, амфиболы, пироксен, оливин	Гип- и панидиоморфные	Однородные (резко преобладают)	Крупно-блоковая
Метаморфические	Кварц, ПШ, слюды, амфибол, хлорит, гранат, кальцит	Кристаллобластовые	Неоднородные (сланцеватые, полосчатые и т.п.)	Сланцеватость
Гидротермальные	Кварц, кальцит, флюорит, эпидот, сульфиды	Гипидиоморфные	Неоднородные (полосчатые, сложнопятнистые и пр.)	Сложная
Осадочно-хемогенные	Гипс, галит, сильвин	Панидиоморфные	Неоднородные (слоистые, пятнистые)	Плитчатая или отсутствует

1.5.1. **Магматические породы** образуются при длительной кристаллизации магмы на больших глубинах (плутонические) или же при быстром охлаждении лавы на поверхности Земли (вулканические). Породообразующими минералами являются кварц, полевые шпаты (ПШ), слюды, амфиболы и пироксены, оливин. Преобладающими текстурами являются однородные, что при сходстве минералогического состава позволяет отличать магматические породы от метаморфических, для которых характерны ориентированные текстуры.

1.5.2. **Метаморфические породы** формируются в условиях повышенных температур и давления в глубинах Земли. В этих условиях происходит перекристаллизация в твердом состоянии минералов первично магматических, осадочных и метаморфических пород с образованием специфических структур и текстур. В ряде случаев метаморфические породы имеют аналогичный с магматическими породами минералогический состав – кварц, полевые шпаты, слюды, амфиболы, но отличаются неоднородными (ориентированными) текстурами – полосчатыми, сланцеватыми, линейными (рис. 15, 16, 18). Характерными минералами являются хлорит и гранат, а также кальцит, который часто образует мономинеральную породу – мрамор.

1.5.3. **Гидротермальные породы** образуются из газовой-жидких растворов при более низких температурах по сравнению с магматическими и

метаморфическими и в связи с этим отличаются от них по ассоциации минералов. Породообразующими минералами являются кварц, кальцит, флюорит, эпидот. Часто в них присутствуют рудные минералы – золото, различные сульфиды, гематит, типичные, главным образом, для пород этого типа. Текстуры гидротермальных пород, как правило, неоднородные, часто зональные. Дополнительным признаком для диагностики гидротермалитов в ряде случаев может служить форма их проявления в виде прожилков, секущих вмещающие породы.

1.5.4. **Осадочно-хемогенные породы** образуются за счет осаждения солей из пересыщенных рассолов на дне водных бассейнов и дальнейшей их литификации. Это определяет специфический состав осадочно-хемогенных пород и наличие слоистых текстур. Типичными минералами являются галит, сильвин, гипс. По указанным признакам эти породы резко отличаются от других типов кристаллических пород, что облегчает их диагностику.

1.5.5. После отнесения с помощью табл. 1 пород к тому или иному типу можно приступить к определению названия пород.

1.6. Диагностика магматических пород

Главными критериями при определении магматических пород являются минеральный состав и структура породы (табл. 2, рис. 1).

1.6.1. Структуры интрузивных пород: гипидиоморфные у гранитов, диоритов и сиенитов; габбровые и диабазовые у основных пород; панидиоморфные и гипидиоморфные у ультраосновных пород.

Панидиоморфные структуры определяются наличием идиоморфизма у большинства минеральных зерен и характерны для многих мономинеральных пород, например, таких как пироксениты и оливиниты. При **гипидиоморфной** структуре в кислых и средних породах минералы отличаются различной степенью идиоморфизма, т. е. выделяются идиоморфные и ксеноморфные минералы (рис. 9).

Габбровая и диабазовая структуры (рис. 5, 6, 7) типичны для основных пород, состоящих из основного плагиоклаза и феррических (темноцветных) минералов – пироксена и оливина. Диабазовая структура определяется резко выраженным идиоморфизмом плагиоклаза и ксеноморфностью темноцветного минерала, обычно выполняющего угловатые промежутки между зернами плагиоклаза. В случае габбровой структуры все минералы образуют довольно изометричные зерна с примерно одинаковой степенью идиоморфизма, хотя иногда отмечается более выраженный идиоморфизм темноцветных минералов по отношению к плагиоклазу.

По абсолютному размеру зерен структуры плутонических пород подразделяются на гиганто-, крупно-, средне- и мелкозернистые (см. раздел «Основные типы структур» на с. 4).

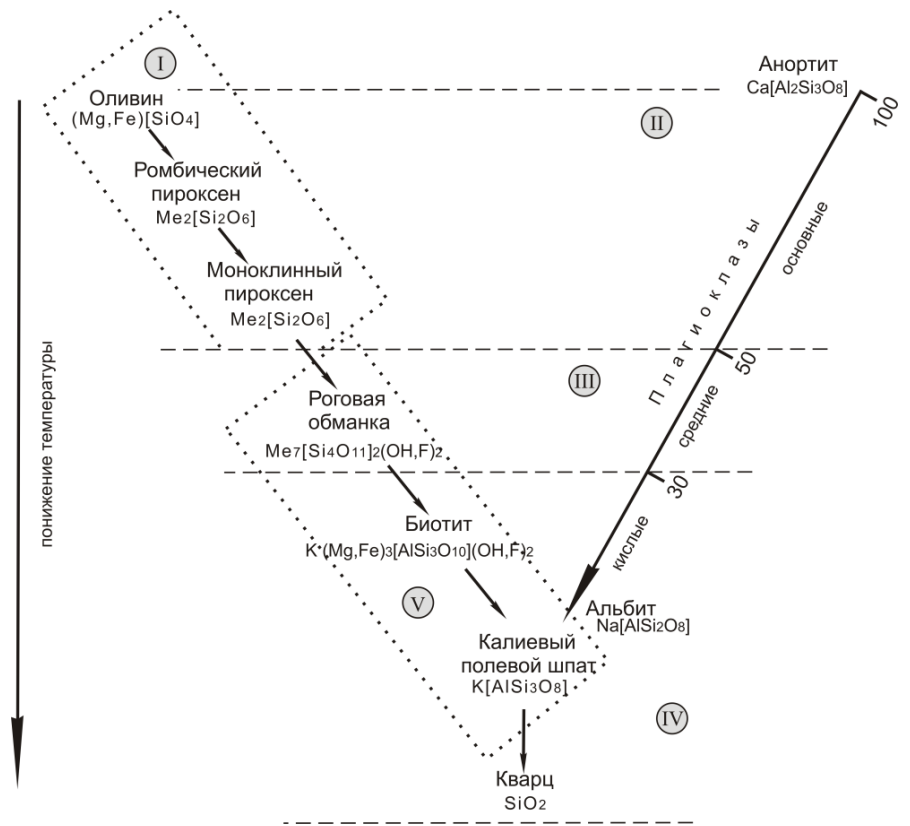




Рис. 1. Последовательность кристаллизации основных породообразующих минералов из магмы (реакционный ряд Боуэна).

Минеральные ассоциации: I – ультраосновных пород; II – основных пород; III – диорита; V – сиенита; IV – гранита.

Таблица 2. Диагностическая классификация магматических пород

Структура		Содержание SiO ₂ %				
		Кислые (64 – 78)	Средние (53 – 64)	Основные (45 – 53)	Ультраосновные (33 – 45)	
Интрузивные породы						
Полнокристаллическая	Равномернозернистая	<p>Гранит КПШ Плагноклаз Биотит (Ms) + Hbl + Px – 3-10 % Кварц – 25-45%</p> 	<p>Сленит КПШ Плагноклаз Амфибол (+ Px + Vt) – 10-20 % Кварц 0-5 %</p>	<p>Диорит Плагноклаз Амфибол (± Px, ± Vt) – 20-40 % Кварц – 0-5 % (для кварцевого диорита содержание кварца 5-15%)</p>	<p>Габбро Плагноклаз Пироксен (± Hbl, ± Ol) – 35-65 % Пироксенит Пироксен (± Hbl, ± Ol) Горнблендит Амфибол (± Px, ± Ol)</p>	<p>Перидотит Оливин 40-90% Пироксен 10-60% ± Hbl Дунит Оливин 90-100% (± Px)</p>
	Порфировидная					

Эффузивные породы						
Неполнокристаллическая	Риолит	Трахит	Андезит	Базальт	Пикрит	
						Минералы вкрапленников
Скрытокристаллическая	Афривая	Трахит	Андезит	Базальт	Пикрит	Оливин ± Пироксен ± Амфибол
Твердость	6,5	6,0-5,5		5,5-4,5		
Плотность	2,5-2,7	↑		↑		3,2-3,5
Цвет	Светлый	↑		↑		Темный

При наличии отдельных крупных кристаллов среди массы мелких в полнозернистых плутонических породах структура считается неравномернозернистой и называется **порфиroidной** (рис. 11).

1.6.2. Субвулканические породы обладают неполнокристаллической **порфиroidной** структурой, т. е. на фоне скрытокристаллической ОМ выделяются («плавают») отдельные кристаллы – порфиroidные вкрапления, которые называют **фенокристаллами**, или фенокристаллами (рис.12).

1.6.3. Текстуры плутонических пород обычно однородные и плотные (компактные). Текстуры вулканических пород, как правило, однородные, а по степени заполнения объема породы кроме плотных выделяются: пористые (пузыристая, шлаковая, пемзовая) и специфичная миндалекаменная текстура. **Пузыристая** текстура (рис. 20.) отличается размещением в массе породы округлых или лапчато-округлых пустот (пузырей). Крайний случай пузыристой – **пемзовая** текстура, в которой более 60 % объема породы составляют поры (плотность такой породы может быть менее 1, поэтому она может плавать в воде). **Миндалекаменная** текстура отличается минеральным заполнением пор, которые в таком случае называются «миндалинами». В отличие от всех других видов включений (фенокристаллов, обломков, органогенных остатков) миндалины имеют овальные или лапчато-округлые формы (рис.21). Наиболее часто миндалины выполнены агрегатами кальцита, эпидота, халцедона, хлорита и других «вторичных» гидротермальных минералов; обычно имеют концентрическое и зональное тонко-полосчатое строение, связанное с нарастанием минералов по стенкам пустот. Пузыристая и миндалекаменная текстуры являются диагностическими признаками эффузивных пород, хотя встречаются также и в гипабиссальных интрузиях.

1.6.4. Подразделение магматических пород по фациям глубинности основано на степени раскристаллизации, зависящей от скорости остывания и количества флюидов: 1) глубинные (абиссальные и мезоабиссальные) плутонические породы имеют крупно- и среднезернистые структуры; 2) мало-глубинные (гипабиссальные) породы малых интрузий или жильные интрузии характеризуются мелкокристаллическими структурами. Встречаются аналоги таких пород и с неполнокристаллической порфиroidной структурой, а иногда и с миндалекаменной текстурой; 3) поверхностные, излившиеся вулканические породы, залегающие в покровах, характеризуются стекловатой или микрозернистой структурами (см. раздел «Диагноз скрытозернистых пород»).

1.6.5. К специфическим видам полнокристаллических пород, обладающих смешанными переходными признаками (как магматического, так и немагматического характера) относятся **пегматиты** – породы чаще всего кислого состава (реже среднего или основного), структуры и текстуры которых несут признаки как процессов кристаллизации однородного расплава, так и метасоматических (метаморфических) процессов в твердой среде.

Структуры этих пород – пегматитовые (графические, рис. 10.), текстуры – сложнопятнистые, полосчато-зональные, друзитовые.

1.7. Диагностика метаморфических пород

1.7.1. Метаморфические породы подразделяются по генезису на **ортопороды**, возникшие за счет метаморфизма магматических пород, и **парапороды**, образовавшиеся за счет метаморфизма осадочных пород. Так, за счет гранитов, диоритов формируются ортогнейсы, иногда слюдяные ортосланцы; за счет основных интрузивных или эффузивных пород – ортоамфиболиты, иногда зеленые (хлоритовые) ортосланцы. В то же время за счет песчано-глинистых пород возникают парасланцы, парагнейсы и параамфиболиты. Диагностические признаки орто- и парапород не всегда поддаются визуальному определению.

Таблица 3. Диагностическая классификация метаморфических пород

Породы	Минеральный состав	Структура	Текстура	Отдельность
1	2	3	4	5
1. Породы регионального метаморфизма				
А. Кристаллические сланцы				
1. Хлоритовые (зеленые сланцы)	Хлорит эпидот кварц	Лепидобластовая	Плоско-параллельная, слоистая, линзовидная	Тонкая сланцеватость, кливаж
2. Слюдяные	Биотит мусковит кварц ПШ	Лепидобластовая	Плоско-параллельная, слоистая, линзовидная, плейчатая	Сланцеватость, иногда кливаж
3. Амфиболиты	Амфибол плагиоклаз	Гранобластовая, нематобластовая	Линейно-параллельная, слоистая, однородная	Сланцеватость средняя (грубая)
4. Гранатовые	Гранат, кварц, ПШ	Гранобластовая	Плоско- и линейно-параллельная, линзовидная	Сланцеватость грубая

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
Б. Гнейсы	ПШ, кварц биотит (амфибол)	Лепидо- и грано-бластовая	Плоско-параллельная, линзовидная	Сланцеватость грубая
В. Кварциты	Кварц, слюды	Грано-бластовая	Однородная, слоистая	Плитчатая
Г. Мраморы	Кальцит, доломит	Грано-бластовая	Однородная, слоистая, пятнистая	Плитчатая, крупно-блоковая
2. Породы контактового метаморфизма				
А. Роговики (термально-метаморфические)	Кварц, биотит, ПШ, гранат, пироксен, эпидот	Грано- и порфиرو-бластовая	«Промачивания», сложно-пятнистая	Плитчатая кливаж
Б. Скарны (контактово-метасоматические)	Кальцит, гранат, амфибол, пироксен, эпидот, магнетит, сульфиды	Гранобластовая порфиرو-бластовая	Сложно-пятнистая, слоистая, друзитовая	Неправильная, крупно-блоковая
3. Породы динамометаморфизма				
Катаклазиты	Обломки и перетертая часть вмещающих пород	Катакластическая	Линзовидная	Неправильная; сланцеватость, кливаж

1.7.2. Структуры метаморфических пород называют *кристаллобластовыми* (греч. *blastos* – росток; кристаллобластез – перекристаллизация в твердом состоянии). Они подразделяются на *гранобластовые* (лат. *granum* – зерно) с относительно изометричными зёрнами, *лепидобластовые* (греч. *lepis* – чешуя), типичными для пород, значительную роль в которых играют чешуйчатые минералы – слюды, хлорит, тальк и др., и нематобласто-

вую (греч. *nematos* – нить), для которой характерны волокнистые или длиннопризматические кристаллы.

1.7.3. Большинство метаморфических пород относится к продуктам *регионального метаморфизма*³, прогрессивно нарастающего от фации зеленых сланцев до гранулитовой фации.

Кристаллические сланцы в отличие от гнейсов не содержат значительных количеств полевых шпатов и обычно характеризуются хорошо выраженной сланцеватостью. **Гнейсы** обычно отвечают составу гранитов и отличаются от последних плоскопараллельной, линзовидной текстурой.

Мраморы и кварциты являются параметаморфическими породами. Первые образуются по известнякам, кварциты – по кварцевым песчаникам и песчано-глинистым осадочным породам.

1.7.4. Роговики и скарны – породы специфического *контактового метаморфизма*, происходящего на контактах вмещающих пород с интрузиями.

Роговики формируются при термальном воздействии интрузии на вмещающие, обычно алюмосиликатные породы. Характерная текстура роговиков – текстура «промачивания» (рис. 14), обычно в сочетании с мелкозернистой или скрытозернистой структурой.

Скарны – контактово-метасоматические породы, образование которых связано с активным воздействием высокотемпературных флюидов или растворов в зоне взаимодействия алюмосиликатных магм с карбонатными породами рамы, т. е. вмещающими породами. Типичный минеральный состав скарнов – сочетание силикатов (граната, эпидота, пироксенов) с карбонатами (кальцитом); иногда в них присутствуют магнетит и сульфиды. Скарны имеют сложно-пятнистую, зональную текстуры и гранобластовую структуру.

1.7.5. Продуктами *динамометаморфизма* являются **катаклазиты** и некоторые полосчатые хлоритовые сланцы. Типичная для них катакластическая структура и линзовидно-полосчатая текстура показана на рис. 13.

1.8. Диагноз гидротермальных пород

Название мономинеральных пород этого типа обычно отвечает названию ведущего минерала. Выделяют жильный кварц (кварцитит), жильный кальцит (кальцитит), жильный эпидот (эпидотит), жильный флюорит (флюоритит) и т.п. Соответствующий названию главный минерал составляет не менее 75 % объема породы. В гидротермальных породах довольно часто отмечаются примеси других жильных гидротермальных минералов, например хлорита, а также рудных минералов – гематита, лимонита, золо-

³ Региональный метаморфизм – процесс глубокого изменения горных пород с образованием новых минералов, структур и текстур в условиях повышенных температур и давлений; охватывает значительные по площади территории.

та и различных сульфидов (пирита, галенита, сфалерита, киновари, халькопирита и др.).

Сульфидные жильные породы (киноварные, халькопиритовые, галенитовые, полиметаллические и пр.), содержащие более 1–10 % рудных минералов, называются сульфидными рудами; остальная часть породы представлена гидротермальными жильными минералами – кварцем, кальцитом, эпидотом и др.

Минеральный состав – главный диагностический признак гидротермалитов, однако, для диагноза важны и текстурные признаки: друзитовые, субконцентрические, полосчатые, концентрически-полосчатые, зональные, сложнопятнистые, сложносетчатые (штокверковые), пропитывания, нарастания и т. п.

Дополнительным признаком этих пород является прожилковая, часто ветвящаяся форма их тел. Жилы и прожилки гидротермальных пород пронизывают, пересекают породы всех типов.

1.9. Диагноз осадочно-хемогенных кристаллических пород

Название мономинеральных осадочно-хемогенных кристаллических пород, как и гидротермальных, определяется ведущим минералом. Выделяют **гипсит** (гипсовая порода), **сильвинит**; порода, состоящая из галита, называется **каменной солью**. Соответствующий названию минерал составляет не менее 75–90 % объема породы; примеси – другие галогенные и глинистые минералы, карбонаты. Структуры обычно панидиоморфные, текстуры – слоистые или однородные. Характерна плитчатая отдельность.

2. Диагноз обломочных пород

Обломочные породы образуются в различных геологических обстановках, поэтому они имеют различное происхождение (генезис). Чаще всего это осадочные, вулканические и вулканогенно-осадочные породы. Диагностика обломочных пород начинается с выявления обломочной структуры для чего необходимо выделить структурные элементы породы: *обломки и цемент*.

2.1. Обломок представляет собой особый вид минеральных зерен, отличающийся от кристаллических и ограненных зерен по форме и внутреннему строению. Отличия обломков обусловлены спецификой процесса образования трещин и раздробления по трещинам минеральных агрегатов, часто с последующим окатыванием обломков.

2.2. Распознавание обломков по их формам.

а) *Неокатанные* обломки – продукты первоначального раздробления минеральных агрегатов или зерен. Формы – многоугольные, геометрически неправильные, криволинейные (рис. 4). На поверхности изломов породы большинство сечений обломков имеют треугольную (субтреугольную)

и трапециевидную (субтрапециевидную) форму. В отличие от сечений ограненных кристаллов, где неправильные треугольники и трапеции получаются крайне редко, в неокатанных обломках отсутствует постоянство углов, равенство или параллельность сторон.

Общая особенность всех процессов обламывания и последующего окатывания – это сохранение в очертаниях обломков входящих углов и входящих ребер.

б) *Окатанные обломки*. Перемещение рыхлых обломочных продуктов разрушения пород сопровождается окатыванием обломков – все выступающие углы и ребра при этом последовательно сглаживаются. Дополнительный признак окатанных форм – отсутствие сглаженности входящих углов (в отличие от форм оплавленных, растворенных и пр.)

Деление обломков по степени окатанности. В *плохо окатанных* обломках округлены только углы и ребра. *Полуокатанные* отличаются тем, что около половины поверхности обломка составляют закругления его выступающих частей; остальная часть поверхности – сохранившиеся плоские или сглаженно-неровные первичные «границы» обломка (включая впадины и входящие углы). *Окатанные и хорошо окатанные* формы отличаются тем, что вся поверхность обломка плавно-криволинейная (исключая входящие углы), во всех сечениях общая форма приближается к эллиптической или шаровой (степень уплощения и вытянутости эллипсоидов зависят от преобладающей формы исходных обломков).

2.3. Описанные в пунктах 2.1.–2.2 среднестатистические закономерности форм обломков полнее всего проявляются при механической изотропности дробящегося вещества. Если же вещество существенно анизотропно в механическом смысле, т. е. минерал обладает хорошей спайностью, а в породе отмечается тонкоплитчатая или тонкопризматическая отдельность, то тогда формы неокатанных, полуокатанных и окатанных обломков будут отражать исходную форму делимости вещества. Это касается, например, листоватых обломков слюды, прямоугольных – полевых шпатов, плитчатых обломков жильного кварца, пластинчатых или линзовидных обломков сланцеватых пород и т. п.

При последовательном дроблении несланцеватых пород их обломки сначала подчиняются форме многогранных блоков отдельности пород, вплоть до размеров минимальных блоков отдельности. Дальнейшее дробление на более мелкие обломки происходит по трещинам произвольной ориентировки, т. е. внутри блоков отдельности порода ведет себя уже как механически изотропная, форма обломков приближается к среднестатистической.

2.4. Внутреннее строение обломков.

а) Монокристаллические обломочные зерна отличаются от кристаллических зерен только формой (см. выше). Неокатанные обломки кристаллов

встречаются в катаклазитах, гидротермалитах и вулканических туфах (см. далее).

б) Зернистые обломки представляют собой особый тип минеральных зерен – сложные составные минеральные зерна. Они могут быть представлены самыми разнообразными породами, в том числе и обломочными цементированными породами, а также разнообразными скрытозернистыми породами. Если зернистый обломок достаточно представителен по размеру, то в нем распознается состав, структура, текстура и даже отдельность породы, которая подверглась дроблению

Выделяя зернистые обломки в качестве структурных элементов породы, их следует рассматривать как «обломки-индивиды», поскольку они четко обособляются своими границами от окружающей массы породы. При этом микрозернистые обломки при макроскопическом наблюдении выглядят как элементарные неделимые частицы породы (их отличие от монокристаллических обломков – матовый блеск в изломе).

2.5. Важными диагностическими признаками обломков являются соотношения между их границами и внутренним строением обломков. В отличие от границ других типов минеральных зерен границы обломков всегда пересекают внутренние структурные элементы самих обломков, притом случайным образом: а) границы кристаллических, органогенных или обломочных зерен, которые входят в состав зернистого обломка; б) спайность и зональность отдельных кристаллов; в) границы всевозможных текстурных неоднородностей породы, которая слагает обломок.

2.6. Обломочная (кластическая) структура характеризует породы, состоящие из обломков и более мелкозернистой минеральной массы, заполняющей пространство между обломками и называемой *цементом* (рис. 8).

Абстрагируясь от включенных в него обломков, цемент обломочной породы можно описывать как породу. Состав и структура цемента у обломочных пород разного генезиса бывают самыми разнообразными (см. далее п. 2.8.9).

2.7. В основе структурной классификации обломочных пород лежат три признака – форма, размеры и взаимоотношение составных частей, в данном случае – наличие или отсутствие литификации⁴.

По форме обломков породы делятся на *неокатанные* и *окатанные* с промежуточными градациями от угловатых до хорошо окатанных. По размеру обломков выделяют грубообломочные породы (конгломераты, гравелиты, брекчии и проч.), песчаники и алевролиты.⁵ По взаимоотношению

⁴ Литификация (греч. *литос* – камень, т. е. окаменение) – процесс преобразования рыхлого осадка в твердую породу.

⁵ В классификациях обломочных пород традиционно помещают также глинистые породы (размер частиц < 0,05 мм). В настоящем пособии они приведены в разделе 4.

составных частей обломочные образования делятся на *рыхлые* (нелитифицированные), которые рекомендуется называть осадками и *цементированные* (литифицированные) породы, твердые, связанные цементом.

Ниже приведена структурная классификация обломочных пород осадочного происхождения.

Таблица. 4. Диагностическая классификация осадочных обломочных пород

(по схеме Московского нефтяного института без глинистых пород, $d < 0,01$ мм)

Рыхлые		Размер обломков, мм	Цементированные	
Неокатанные обломки	Окатанные обломки		Неокатанные обломки	Окатанные обломки
Глыбовая россыпь	Валунник	Более 100	Глыбовая брекчия	Валунный конгломерат
Щебень	Галечник	10–100	Брекчия	Конгломерат
Дресва	Гравий	1–10	Мелко-обломочная брекчия	Гравелит
Песок		0,1–1	Песчаник	
Алеврит		0,1–0,01	Алевролит	

2.8. При описании обломочных пород помимо структурных характеристик указывают цвет, текстурные особенности породы, состав обломков и цемента, степень сортированности обломков.

2.8.1. **Цвет** обломочных пород зависит от состава обломков и цемента. Для грубообломочных пород, обломки которых представлены различными минералами и породами, характерна пестрота окраски, особенно если обломки контрастируют по цвету с цементом. Для более мелкозернистых пород (песчаники, алевролиты) более характерна однородная окраска, чаще всего серая с разными оттенками. Цвет может служить косвенным признаком состава обломочной породы. Например, для аркозовых песчаников, содержащих более 25 % КПШ, характерны розовые тона, для глауконит-содержащих песчаников и алевролитов – зеленые, железистый (гетит-

лимонитовый) цемент придает породе буро-желтые, охристые цвета. Чистые кварцевые песчаники бывают белыми.

2.8.2. **Текстура** обломочной породы, если она хорошо выражена, может служить признаком, указывающим на условия образования породы. Так, для обломочных пород, формирующихся в водной среде, характерны различные типы слоистых текстур (или просто *слоистости*): горизонтальная, волнистая, косая и др. (рис. 22). Помимо слоистости к текстурам относят также знаки ряби, трещины усыхания, различные отпечатки на поверхности пластов осадочных пород.

2.8.3. **Состав обломков** зависит прежде всего от состава породы, подвергшейся разрушению, а также от сортированности, которая обусловлена наличием и дальностью переноса продуктов разрушения. В общем случае, чем дальше перемещены продукты разрушения, тем лучше они сортированы. Агентами переноса являются водные потоки, ветер, а также гравитация.

2.8.4. Степень сортированности обломков в породе характеризуется, как правило, на качественном уровне: хорошо, средне, плохо сортированные или несортированные. В *несортированных* обломочных породах присутствуют зерна крайне разнообразного состава и расцветки, иногда более десятка разновидностей, в том числе скрытозернистые обломки. В *средне-сортированных* породах преобладают обломки двух-трех минеральных видов или пород, однако, заметное количество (около 10 %) составляют обломки других минералов и пород. В *хорошо сортированных* породах резко преобладают обломки одного минерала (реже породы), тем не менее в качестве рассеянной примеси могут встречаться зерна различного состава и цвета. Примером хорошо отсортированных пород могут служить чистые кварцевые песчаники эолового происхождения.

По составу и разнообразию обломков в осадочных породах выделяют:

а) *мономиктовые* (*микт* – смесь), обломки которых представлены более чем на 90 % одним минералом, чаще всего кварцем;

б) *олигомиктовые* (малосмешанные), характеризуются также значительным преобладанием одного компонента над другими;

в) *полимиктовые*, обломки которых разнообразны по составу без преобладания одного из компонентов.

Приведенные термины употребляют главным образом в отношении песчаников – наиболее широко распространенных осадочных обломочных пород.

Несортированные по окатанности грубообломочные породы, т. е. содержащие в одинаковых количествах как окатанные, так и неокатанные обломки, называются *конгломератобрекчиями* (или конглобрекчиями).

Примером особого случая несортированности по всем параметрам являются морены. *Морены* (или моренные отложения) – специфические валунно-галечные, валунно-щебнистые или валунно-глыбовые с дресвяно-

песчано-глинистым цементом породы, образовавшиеся в результате ледниковой деятельности без участия сортирующих водных потоков. Морены представляют крайний случай полной несортированности и по составу обломков, и по окатанности, и по размерности. Текстуры неслоистые или неяснослоистые, иногда проявляется груболинзовидная отдельность. Морены относятся к рыхлым породам. Рыхлые обломочные отложения формируются на поверхности земли и относятся по возрасту к четвертичному периоду, являясь продуктом новейших гипергенных процессов. Малая мощность и молодость отложений обуславливают их нелитифицированное, т. е. рыхлое состояние. Древние уплотненные, литифицированные морены называются *тиллитами*.

2.9. Каждый вид обломочных пород определяется своим интервалом размера обломка (табл. 4); в пределах этого интервала дополнительно существует подразделение на подвиды крупности: крупно-, средне- и мелкообломочный подвиды.

Например, для *песчаников* выделяют следующие фракции: мелкозернистый (0,1–0,25 мм), среднезернистый (0,25–0,5 мм), крупнозернистый (0,5–1 мм).

2.10. Дополнительные диагностические признаки песчаников, отличающие их от мелкокристаллических пород:

а) изометричность большинства зерен не зависит от их состава;

б) большее однообразие размеров зерен не зависит от состава в сортированных породах;

в) в несортированных породах, наоборот, отмечается «пестрый» состав, песчинки имеют разнообразный цвет и размер, в то время как у кристаллических пород чаще преобладают два–три минеральных вида; 4) присутствие между зернами цемента – глинистого, карбонатного, кремнистого и др.

2.11. *Алевриты* и *алевролиты* по размеру занимают переходное положение между явно- и скрытозернистыми породами. Признаки, отличающие их от глинистых пород:

а) на свежем изломе (либо на сильно выветрелых поверхностях) в алевритах бывают различимы по цвету или по блеску отдельные субмикроскопические зерна;

б) излом неправильный или неровный раковинистый, его поверхность шероховатая, что хорошо видно при косом освещении;

в) при растирании между пальцами алевритовой пыли явственно ощущается перекатывание мелких частиц.

Алевропесчаник – слабо сортированная обломочная порода переходного состава, содержащая наряду с алевролитовой массой заметное количество песчаной фракции. Та и другая фракции различимы визуально по своим признакам.

2.12. Ниже приведены особенности обломочных пород различного генезиса.

2.12.1. Фациальный ряд рыхлых обломочных континентальных пород:

а) *Элювий*. Продукты выветривания неокатанные и несортированные (от глыб, щебня до песка и глины). Неслоистые. Образуются на пологих поверхностях коренных скальных пород и соответствуют им по составу обломков.

б) *Делювий*. Продукты выветривания неокатанные и несортированные с нерезкой слоистостью. В отличие от элювия образуются на склонах (менее 35°) и медленно сползают вниз, поэтому по составу отличаются от подстилающих пород.

в) *Коллювий*. Щебнисто-глыбовые продукты выветривания. Скатываются и накапливаются в подножиях скалистых склонов (угол склона более 35°) в форме осыпных конусов и шлейфов с углом естественного откоса до 35–37°. По составу отвечают среднему составу скал.

г) *Проллювий*. Слабо- и среднеокатанные щебнисто-глинистые наносы. Накапливаются в руслах временных водотоков и в конусах выноса (углы наклона 2–15°). Слоистость параллельная и линзовидная. Состав – средний по бассейну водотока.

д) *Аллювий*. Средне- и хорошоокатанные, хорошо сортированные («промытые») наносы – валунники, галечники, гравий, пески. Слоистость параллельная, косяя, линзовидная. Залегают в руслах постоянных водотоков, на поймах и в террасах речных долин.

е) *Моренные отложения* (характер см. выше, в п. 2.8.4).

2.12.2. Отдельность вышеперечисленных пород – чаще всего послойная плитчатая, более тонкая в тонкозернистых породах. В деформированных породах нередко имеются системы секущего кливажа.

2.12.3. Среди неокатанных мелкообломочных пород чаще всего встречаются породы с вулканогенным составом обломков. Обломки обычно представлены эффузивными породами, кристаллами, микрозернистой или стекловатой основной массой эффузивов. Эти специфические вулканические обломочные породы называются пирокластическими; к ним относятся *пеплы* и *туфобрекчии*. В генетический подкласс пирокластических пород входят также брекчии эффузивного состава (см. п. 2.8.9 д, е).

Диагностические отличия туфобрекчий от осадочных и кристаллических пород:

а) специфическая форма неокатанных обломков, наличие треугольных и субтреугольных сечений зерен – обломков кристаллов и эффузивных пород, их основной массы;

б) наличие микрозернистых обломков, что совершенно исключено для зерен кристаллических пород;

в) средняя и плохая сортированность, особенно по составу, пестрый облик породы в целом;

г) неяснослоистая или однородная текстура.

2.12.9. **Брекчии**. Образование брекчий, сопровождаемое дроблением пород и последующей цементацией неокатанных обломков, может происходить на фоне самых разнообразных процессов породообразования – как гипергенных, так и гипогенных. Поэтому подвиды брекчий выделяют в соответствии с составом и текстурой той цементирующей массы, которая связывает обломки.

а) *Тектоническая брекчия*. Состав обломков отвечает составу вмещающих пород, среди которых залегают тело брекчии, и обычно не очень разнообразен. В цементе всегда находятся продукты дробления тех же самых пород, что и в обломках, т. е. цемент представляет мелкообломочную несортированную по размерам брекчию с определенным количеством тонкоперетертого материала, имеющего облик песчано-алеврито-глинистой массы. Текстуры – неяснопятнистые, грубополосчатые, линзовидные. Отдельность – неправильная, плитчатая, линзовидная. По трещинам отдельности бывают зеркала скольжения.

б) *Осадочная брекчия*. Состав обломков чаще всего осадочный, обычно однообразный. Цемент представлен той или иной осадочной породой с присущими ей структурой и текстурой. Текстура брекчии в целом слоистая. Характерна согласованность между слоистой текстурой цемента и предпочтительной ориентировкой, расположением обломков внутри прослоев или вдоль их границ. Отдельность плитчатая.

в) *Гидротермальная брекчия*. Состав обломков – вмещающие породы или жильные, гидротермальные породы (или то и другое). Цементом всегда служит гидротермальная жильная порода с присущими ей текстурой и структурой. Текстура брекчии в целом сложнопятнистая, гнездовая, полосчатая, сложнobreкчиевидная («брекчия в брекчии»), сетчатая.

г) *Интрузивная брекчия*. Состав обломков – чаще всего интрузивные, реже метаморфические (типа роговиков или кристаллических сланцев) породы. Цемент – всегда интрузивная порода. Обломки нередко имеют по краям каемки контактового воздействия, которые проявляются в изменении цвета, в следах перекристаллизации. Углы обломков (как входящие, так и выходящие) иногда округляются за счет оплавления.

д) *Лавобрекчия*. В составе обломков одна или несколько эффузивных пород, обычно близких по составу; редко встречаются туфогенные породы и пр. Цемент – всегда эффузивная порода, обычно близкая по составу к вулканическим обломкам данной лавобрекчии, реже состав отличается. Текстуры неоднородные, комковатые, иногда линейно- или плоскопараллельные, с участием вытянутых миндалин или пузырей. Отдельность бывает сложная, глыбовая.

е) *Туфобрекчия*. Состав обломков – эффузивные породы (иногда лавобрекчии, туфы и т. п. «вулканиты»). Цементом служит туф – пирокластическая мелкообломочная порода. Текстура грубопятнистая, иногда неясно-слоистая.

2.12.10. **Туфолава** (игнимбрит). Эффузивно-обломочная порода, обычно кислого или среднего состава, которая сочетает в своей структуре и текстуре признаки лавобрекчии, туфобрекчий и эффузивных пород. Образуется при спекании вязких неостывших продуктов вулканических извержений: при взрывах с выбросом раскаленных пепло-газовых туч отлагаются разного размера капельные, мягкие комковатые, полупластичные и твердые остроугольные обломки и частицы. Туфолава включает всегда обломки эффузивных пород с неокругленными, иногда даже зазубренными очертаниями, но в отличие от лавобрекчий эти обломки в большинстве имеют явно сплюснутую, вытянутую, иногда даже извилистую форму в виде линз с острыми «пламевидными» расщеплениями по краям. Состав цементирующей массы – эффузивная порода, часто порфировой структуры, но в отличие от цемента лавобрекчий всегда засорена мелкими обломками кристаллов, эффузивов, иногда туфов. Текстура туфолав – плоскопараллельная, линзовидно-полосчатая, неясно-полосчатая, флюидальная; полосы цемента обычно плавно «обтекают» крупные пламевидные обломки.

3. Диагноз органогенных пород

Органогенные породы образуются в результате захоронения и фоссилизации (окаменения) остатков отмерших животных, чаще всего беспозвоночных (двустворок, гастропод, кораллов, брахиопод и др.) и растений. В ископаемом состоянии обычно сохраняются раковины (минерализованные скелеты) отмерших животных или их отпечатки, а также измененные растительные остатки и их отпечатки (рис. 23).

3.1. Характерными признаками органогенных объектов и их окаменелых остатков является наличие билатеральной или осевой, часто криволинейной симметрии; радиально-концентрические, решетчатые, ячеистые, сложносетчатые, ветвистые и т. п. формы.

3.2. Квазисимметрия биологических объектов и структур в отличие от обычной симметрии форм кристаллов проявляется в следующем: а) симметрично повторяющиеся структурные элементы обычно не тождественны по размерам и форме, а только близки, подобны, сходны, постепенно изменяясь в определенных направлениях; б) мелкие и мельчайшие детали основного рисунка биологической структуры иногда, напротив, симметрично повторяются с большой тождественностью, образуя сетчатый или сотовый рисунок (для кристаллических агрегатов регулярные сетчатые или сотовые решетки крайне редки); в) симметрия – гомология ветвящихся

сеток, плоских и объемных; растительные, коралловые и прочие структуры имеют большую регулярность интервалов ветвления и регулярность размеров ветвей в отличие от хаотично ветвящихся кристаллических агрегатов – дендритов.

3.3. Диагностическая классификация органогенных пород основана на единственном признаке – типе (форме и строении) тех ископаемых остатков организмов, которые составляют породу.

3.3.1. *Ракушняк* – порода, состоящая из визуально определимых раковин (состав – кальцит) или их частей в количестве не меньше 25–50 %. Обычно присутствует явно- или скрытозернистый цемент. Текстура однородная, слоистая, отдельность неровноплитчатая.

3.3.2. *Коралловый известняк* – порода, состоящая на 25–50 % и более из скелетных остатков кораллов (состав – кальцит). Чаще всего встречаются колониальные формы кораллов. Их текстуры – параллельные или радиально-лучистые решетки, трубчато-ветвистые, ячеистые, сотовые и т. п. Индивиды кораллов в решетке обладают одним из видов осевой симметрии. Пространство между индивидами кораллов обычно заполнено карбонатным или глинистым цементом. Системы отдельности сложные.

3.3.3. *Торф* – полурыхлая пористая порода, на 90 % состоящая из измененных остатков растений, черно-коричневого цвета. Текстура неясно-слоистая или однородная.

3.3.4. *Порода с растительными остатками* на 15–25 % и более состоит из полуобугленных или обугленных остатков растений (листья, стебли, ветки, щепки, мелкие обломки), остальная масса – цементирующая осадочная порода, обычно терригенная. Текстура плоскопараллельная, так как большинство растительных остатков ориентировано в плоскости наслоения осадка, часто слоистая; отдельность плитчатая.

4. Диагноз скрытозернистых пород

4.1. Микроструктурные, микрообломочные и микроорганогенные породы (неразличимые по прямым визуальным признакам) при визуальном диагнозе относятся к общему структурному типу скрытозернистых пород.

4.2. Отмечается прямая зависимость визуально-макроскопических свойств скрытозернистых пород от минерального состава, что позволяет использовать для диагноза пород этого класса:

а) твердость по шкале Мооса;

б) цвет собственный или за счет примесей;

в) специальные свойства – запах глины и реакция с кислотой, горючесть, пластичная размокаемость, вкус и пр.

4.3. Отдельные макроскопические свойства скрытозернистых пород зависят от их микроструктуры и проявляется в следующем:

- а) блеск (в свежем изломе всегда матовый);
- б) непрозрачность;
- в) микропористость – гигроскопичность;
- г) излом обычно раковистый, чешуйчатый или занозистый (при наличии сланцеватости);
- д) шелковистый отлив по плоскостям сланцеватости.

4.4. Текстура и отдельность – важные диагностические признаки скрытозернистых пород.

4.5. Общее деление скрытозернистых пород на группы по составу:

1. Глинистые;
2. Карбонатные;
3. Галогенные;
4. Кремнистые;
5. Силикатные: а) метаморфические; б) вулканические.

Все породы групп 1–4 относятся к одному генетическому типу осадочных пород, поэтому всем этим осадочным скрытозернистым породам свойственны слоистые текстуры, плитчатая отдельность и совместная встречаемость с другими осадочными породами.

4.6. Диагностическая классификация скрытозернистых пород основывается на главном признаке – твердости пород по шкале Мооса, а также на ряде общих и специальных признаков.

I. Группа глинистых пород

Цвет белый, серый, зеленовато-серый, голубовато-серый, реже коричневатого-серый до чёрного.

Твёрдость 1–1,5. **Глина**. Однородная или слоистая текстура, раковистый излом. Плитчатая отдельность. При увлажнении запах глины. Пластично размокает.

Твёрдость 1,5–3,5. **Аргиллит** имеет все признаки глины, но не размокает.

Твёрдость 1,5–3,5. **Глинистый сланец** от аргиллита отличается наличием чешуйчатого излома и отдельностью (сланцеватость, кливаж).

Твёрдость 2–4. **Филлит**. По степени метаморфизма эта порода является переходной от глинистого сланца к слюдяным сланцам. Имеет все признаки глинистого сланца, но отсутствует запах глины при увлажнении. Дополнительный признак филлита – шелковистый блеск по плоскостям сланцеватости.

Твёрдость 2–4,5. **Алевролит** (к группе глинистых пород отнесен условно). Имеет однородную или слоистую текстуру. Излом неправильный или раковистый, с шероховатой поверхностью. Плитчатая отдельность. Кливаж. Не размокает.

II. Группа карбонатных пород

Твёрдость 1,5–2. **Мел** имеет белый, желтовато-белый цвет, однородную текстуру, раковистый излом; плотность малая. Порода пористая, липнет к языку; наблюдается бурная реакция с HCl.

Твёрдость 2–3. **Мергель** обычно имеет серый с оттенками цвет, однородную или слоистую текстуру, плитчатую отдельность. Бывает порист, липнет к языку. Реагирует с HCl с образованием грязной пены. Запах глины при увлажнении.

Твёрдость 3,0. **Известняк** обладает белым с различными оттенками вплоть до черного цветом, слоистой или однородной текстурой, раковистым изломом и плитчатой отдельностью. Нормальная реакция с HCl.

Твёрдость 3,5. **Доломит** (известняк доломитовый, чаще эту породу называют просто **доломит**). Цвет белый, серый с цветными оттенками до черного. Текстура слоистая или однородная, излом раковистый, отдельность плитчатая. Реакция с HCl в порошке.

III. Группа галогенных пород

Цвета: белые, серые с разными оттенками.

Твёрдость 2,0. **Гипсит**. Однородная или слоистая текстура. Излом шероховатый, занозистый, отдельность плитчатая. Отмечаются следы растворения на поверхности выветривания.

Твёрдость 2,0–2,5. **Каменная соль**. Слоистая текстура, шероховатый излом. Вкус соленый.

Твёрдость 1,5–2,0. **Сильвинит**. Подобен каменной соли, но вкус горько- и жгуче-соленый.

IV. Группа кремнистых пород

Твёрдость 1,5–2. **Опока** обычно белая, серая, желтовато- или коричневатая-серая. Имеет однородную или слоистую текстуру, раковистый излом и плитчатую, иногда до листоватой отдельность. Плотность очень малая, пористая, липнет к языку. Непластично размокает.

Твёрдость 7,0. **Яшма** окрашена в серые с разнообразными цветными оттенками тона. Текстура однородная, слоистая, особенно тонкослоистая, пятнистая, брекчиевидная и пр. Излом раковистый, гладкий. Отдельность мелкая остроугольная.

Твёрдость 7,0. **Микрокварцит** окрашен в серый с оттенками цвет. Обладает однородной или слоистой текстурой. Излом раковистый, шероховатозернистый. Отдельность плитчатая, толсто плитчатая.

V. Группа силикатных пород

а) Подгруппа метаморфических пород.

Твердость 1,0–1,5. **Талькит** обычно серый с желтым, зеленым и голубым оттенками. Текстура однородная, полосчатая, излом чешуйчатый. Отмечается сланцеватость или неправильная отдельность. Встречаются поверхности скольжения по трещинам. Жирный на ощупь. Запах глины отсутствует.

Твердость 3–4,5. **Серпентинит** окрашен в зеленые, зеленовато-желтые до черного цвета. Текстура однородная, пятнистая, сетчатая, излом неправильный до раковистого, чешуйчато-занозистый. Отдельность блоковая, мелкоблоковая и особенно линзовидная; имеются зеркала скольжения по трещинам. Довольно часто отмечаются прожилки асбеста.

Твердость 4,5–6,5. **Роговик** имеет зеленовато-серый до черного с оттенками цвет. Текстура слоистая, полосчатая, сложнопятнистая, «промачивания» (роговиковая), сетчатая, массивная. Излом раковистый, гладкий. Отдельность сложная блоковая, иногда отмечается кливаж. Характерно присутствие эпидота в пятнах и жилках.

б) Подгруппа вулканических пород

Твердость 4,5–5,5. **Базальт**. Цвет чёрный до темно-зеленого, текстура однородная, пузырчатая, миндалекаменная, излом раковистый, гладкий, отдельность крупноблоковая. В свежих, так называемых кайнотипных разностях базальта основная масса стекловатая, имеет блеск.

Твердость 5,0–6,0. **Андезит** окрашен в серые с зеленоватым оттенком тона. Имеет однородную, пузырчатую, иногда миндалекаменную текстуру и раковистый, гладкий излом. Отдельность обычно крупноблоковая.

Твердость 6,5. **Риолит** имеет серый цвет, однородную, флюидальную текстуру, раковистый излом. Отдельность крупноблоковая, плитчатая.

Твердость 6,5. **Обсидиан** обычно имеет цвет от серого до черного и те же свойства, что у риолита, но основная масса стекловатая, имеет стеклянный блеск. Это кайнотипный аналог риолита.

4.7. Дополнения к классификации скрытозернистых пород.

4.7.1. Для оперативного применения классификации полезно учитывать, что почти все скрытозернистые породы за небольшим исключением разделяются на две главные группы по твердости:

а) «мягкие» породы с твердостью 1,0–3,0 и редко до 4,0. Это группы глинистых, карбонатных, галогенных пород;

б) «твердые» породы, твердость 4,5–7,0. Это группы кремнистых и силикатных (метаморфических и вулканических) пород.

4.7.2. В подгруппу метаморфических пород включен серпентинит с определенной условностью. **Серпентиниты** – продукты аутометасоматического замещения серпентином темноцветных силикатов ультраосновных пород. Этот процесс гидратации темноцветов можно рассматривать как регрессивный метаморфизм. В обнажениях на земной поверхности гипербазиты, т. е. ультраосновные породы, практически всегда обнаруживают ту или иную степень серпентинизации от частичной по трещинам и до полной по всему объему породы. С метаморфическими породами серпентиниты сходны и тем, что они часто пересечены многочисленными пересекающимися плоскостями скольжения и полосками расланцевания.

4.7.3. Яшмы и кремнистые породы при наличии значительных примесей глинистых и других минералов могут иметь пониженную твердость (порядка 6,5), часто неравномерную. Таковы, например, железистые микрокварциты, содержащие гематит и магнетит.

5. Диагноз каустобиолитов

Бурые и каменные угли – аморфные (некристаллические) породы, возникающие в результате своеобразного метаморфизма и полимеризации растительной органики торфа. Это «природные пластмассы».

Бурый уголь. Твердость 1–1,5. Цвет меняется от коричневого до черного, черта коричневатая-серая. Излом раковистый. Блеск матовый до стеклянного. Плотность маленькая. Горит в сухом порошке. Имеет массивную или слоистую текстуру и плитчатую отдельность.

Каменный уголь. Твердость 2–2,5. Цвет черный, черта чёрная. Излом раковистый. Блеск стеклянно-алмазный до полуметаллического. Плотность маленькая. Горит в сухом порошке. Текстура массивная или слоистая, отдельность плитчатая и ромбоидальная.

Словарь текстур и структур горных пород

Типы отдельности горных пород

Глыбовая (близкие определения – щебневая, остроугольная, полиэдрическая, многогранная, неправильно-полиэдрическая) – угловатые куски не правильной формы.

Кубическая (прямоугольная) – обломки близкие к форме куба.

Параллелепипедальная – обломки, близкие по форме к параллелепипеду.

Ромбоидальная – обломки близкие по форме к ромбоэдру.

Пластовая – формы блоков похожие на пласты.

Листоватая – тонкие, иногда несколько изогнутые плоские обломки.

Плитчатая – отдельные тонкие плитки у тонкослоистых пород.

Плитообразная – крупные относительно ровные плиты.

Призматическая (столбчатая) – возникают обломки в виде многогранных столбов. Характерна для базальтов, поэтому иногда такую отдельность называют базальтовой.

Матрацевидная – большие продолговатые пласты с закругленными краями. Характерна для массивных кристаллических пород.

Подушечная – обломки имеют неправильно-сфероидальную, иногда искривленную сфероидальную форму.

Шаровая (сфероидальная) – образуются шары, обычно скорлуповато-отслаивающиеся.

Скорлуповатая – образуются куски подобные скорлупе.

Карандашная (грифельная) – обломки в форме тонких палочек

Линзовидная – обломки в виде неправильных линз. Часто характерна для серпентинитов, образованных за счет магматических ультраосновных пород.

Текстуры горных пород

Плотная – характеризуется полным заполнением пространства веществом породы.

Пористая – характеризуется присутствием в породе незаполненных пустот.

Кавернозная – разновидность пористой текстуры, характерна для пород с порами неправильной формы.

Пузыристая – характеризуется наличием в породе гладкостенных округлых или овальных пустот. Характерна для пород застывших в процессе дегазации магмы (рис. 20).

Шлаковая – характерна для лавовых потоков, где присутствуют вытянутые, уплощенные пустоты, занимающие более половины объема породы.

Пемзовая – разновидность пузыристой текстуры, характерно существенное преобладание пустот над основной массой, которая образует тонкие перегородки, разделяющие пузырьки.

Миндалекаменная – разновидность пористой текстуры, характеризуется заполнением округлых или овальных пустот постмагматическими минералами: хлоритом, халцедоном, карбонатами, цеолитами (рис. 21).

Друзитовая (*друзовая*) – характеризуется наличием в горной породе пустот, возникших в процессе затвердевания, которые заполнены нарастающими на их стенках кристаллами постмагматических минералов.

Массивная (однородная) – в породе все составные части распределены равномерно, без всякой закономерности в их ориентировке.

Плоскопараллельная – составные части породы расположены согласно с какой-либо структурной поверхностью (рис. 15).

Линейнопараллельная – составные части породы вытянутой формы (длиннопризматические, игольчатые, столбчатые) расположены параллельно одной линии (рис. 15).

Линзовидная – линзы различной мощности, ориентированные параллельно и заключенные в мелкозернистую массу пластинчатых минералов (рис. 15).

Очковая – характерна для пород, в которых встречаются округлые или дисковидные «очки», ориентированные согласно сланцеватости или гнейсоватости; «очки» могут быть сложены из одного или нескольких зерен минерала.

Слоистая – характеризуется наличием в осадочной породе слоев, различающихся по составу, размеру, расположению частиц и другим особенностям. Если структурные плоскости слоев расположены параллельно друг другу, то выделяют текстуру параллельно-слоистую, если наклонены, то диагонально- или косослоистую.

Полосчатая – общее название текстур горных пород, содержащих параллельно или концентрически расположенные полосы, отличающиеся цветом, минеральным составом, структурой (рис. 16).

Плоичатая – разновидность слоистой текстуры, отличающаяся тем, что слои пластично деформированы, смяты в мелкие складки (рис. 15).

Флюидальная – текстура течения, характеризуется потокообразным, полосчатым расположением участков изверженной породы, различающихся по составу или структуре.

Пятнистая – текстура разных по генезису пород, для которой характерны пятна, отличающиеся от основной ее массы по цвету, структуре или другим признакам.

Это могут быть сгустки минералов, пятна растительных остатков плохой сохранности, пятнистые участки разной степени выветрелости, метасоматической переработки и пр.

Такситовая (неоднородная) – характерна для горных пород, состоящих из частей с различным минеральным составом (конституционный таксит) или структурой (структурный таксит) или тем и другим одновременно (смешанный таксит) (рис. 19).

Структуры горных пород

Порфировая – неравномернозернистая структура магматических пород, состоящих из крупных, часто идиоморфных кристаллов (вкрапленники, фенокристаллы), погруженных в основную микрокристаллическую или стекловатую массу породы (рис. 12).

Возникает при образовании двух генераций минералов: ранняя генерация представлена крупными кристаллами (фенокристаллами), поздняя генерация слагает основную массу породы.

Порфировидная – неравномернозернистая структура магматических полнокристаллических пород, в которых среди мелко-, средне- или крупнозернистой основной массы выделяются более крупные кристаллы (рис. 11).

Порфиробластовая – неравномернозернистая структура метаморфических пород, в которых более или менее резко различаются по размерам порфиробласты и зерна основной ткани породы.

Гипидиоморфная – беспорядочнозернистая структура интрузивных магматических пород сложного состава, характеризующаяся различной степенью идиоморфизма слагающих минералов. Наиболее идиоморфны темноцветные минералы, менее идиоморфны полевые шпаты, наименее – кварц (рис. 9).

Панидиоморфная – структура, при которой большая часть минералов имеет хотя бы частично свойственные им формы.

Габбровая – зернистая структура основных интрузивных пород, характеризующаяся изометричными формами плагиоклаза и темноцветных минералов, обладающих слабой и примерно одинаковой степенью идиоморфизма (рис. 5, 7).

Диабазовая – характеризуется резко выраженным идиоморфизмом плагиоклаза, образующего беспорядочно расположенные лейстовидные призмы или плоские таблицы. Темноцветный минерал не идиоморфен и занимает замкнутые угловатые промежутки между призмами плагиоклаза (рис. 6).

Кристаллобластовая – общий термин, для обозначения всех структур, возникших в результате бластеза. *Бластез* – процесс перекристаллизации в твердом состоянии исходной породы во вновь образующуюся метаморфическую породу.

Гранобластовая – структура метаморфических пород, состоящих из изометричных, близких по размеру зерен. Промежуточные разновидности между лепидобластовой и нематобластовой структурами при преобладании гранобластов, называют соответственно – лепидогранобластовая структура и нематогранобластовая структура.

Лепидобластовая – разновидность кристаллобластовой структуры метаморфических пород, состоящих из пластинчатых или чешуйчатых минералов. Характерна в основном для сланцев.

Если в породе содержание изометричных минералов меньше, чем чешуйчатых, то выделяют гранолепидобластовую структуру.

Нематобластовая – разновидность кристаллобластовой структуры метаморфических пород, состоящих из удлиненных, призматических кристаллов. Если в породе содержатся также гранобласты, но их меньше, чем удлиненных призматических кристаллов, то выделяют структуру гранонематобластовую.

Катакластическая – структура пород, подвергшихся катаклазу

Катаклаз – процесс динамометаморфизма, протекающий в породах под воздействием направленного давления и относительных движений. Катаклаз выражается в деформации кристаллических решеток минералов, проявляющейся в появлении двойников скольжения; растрескивании и грануляции минералов (рис. 13).

Графическая – характеризующаяся закономерным прорастанием двух минералов. Минерал, присутствующий в меньшем количестве, включен в другой в виде отдельных вrostков, напоминающих по форме клинообразные письмена и имеющих одинаковую оптическую ориентировку на значительном протяжении. Возникает часто (но не всегда) при кристаллизации породы из эвтектического расплава и присуща обычно гранитным пегматитам, в которых закономерно срастаются кварц и К-На полевые шпаты (рис. 10).

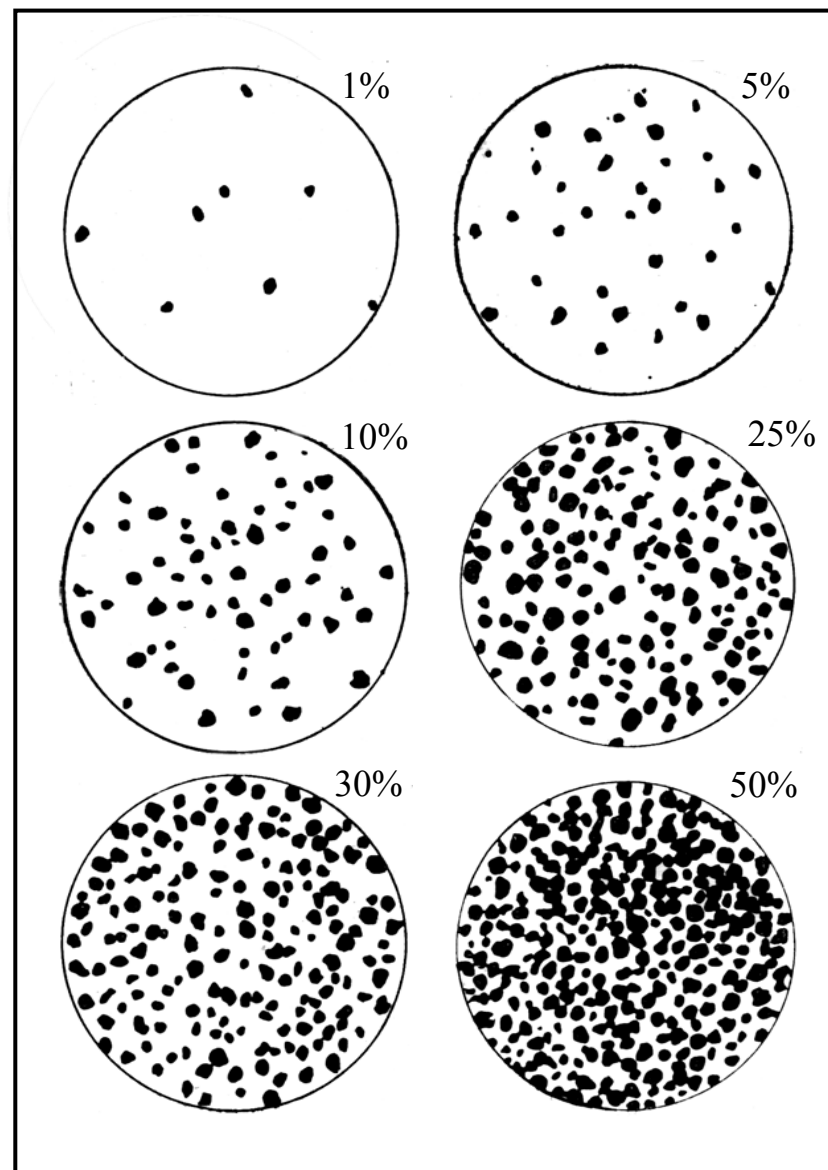


Рис. 2. Вспомогательные таблицы – трафареты М. С. Швецова для определения процентного содержания составных частей пород.

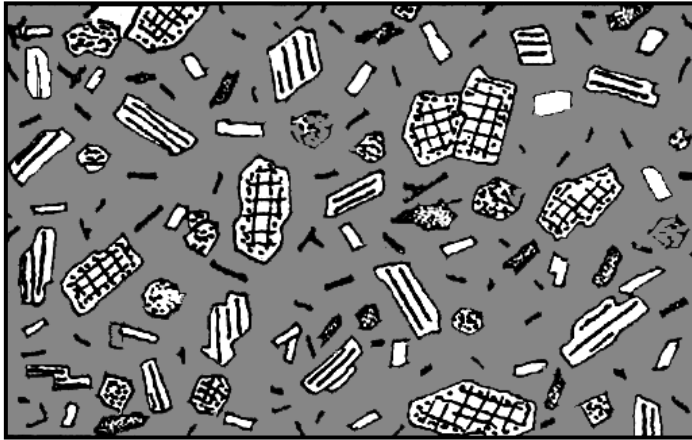


Рис. 3. Формы ограненных кристаллических зерен.

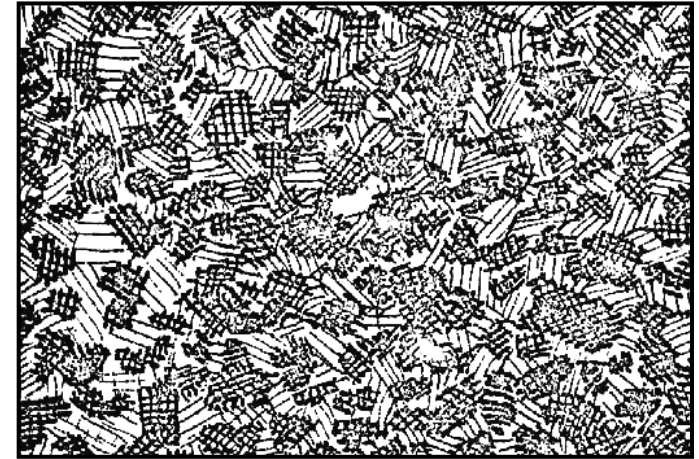


Рис. 5. Габбровая структура.

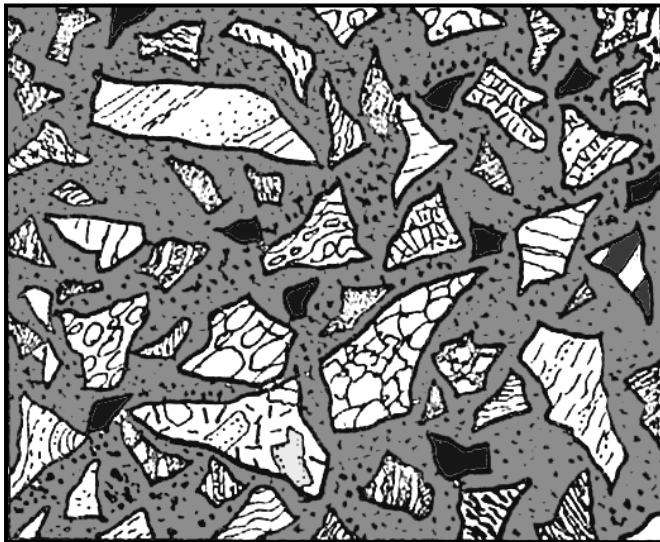


Рис. 4. Формы обломочных зерен. Обломочная структура туфобрекчии.



Рис. 6. Диабазовая структура.

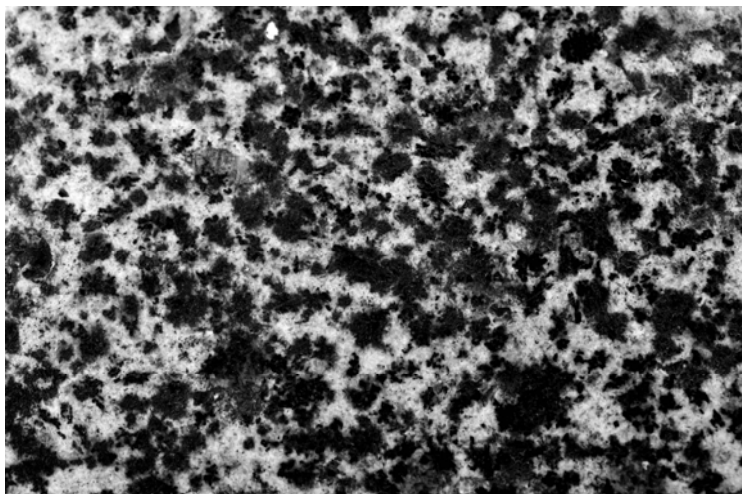


Рис. 7. Габбровая структура.

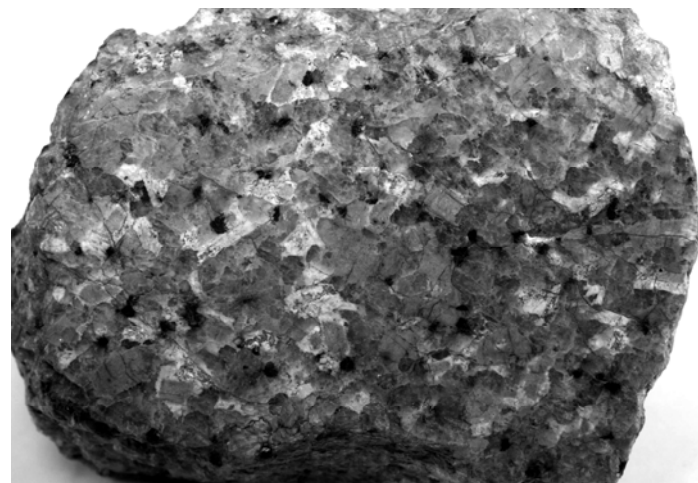


Рис. 9. Гипидиоморфная структура.



Рис. 8. Обломочная структура.

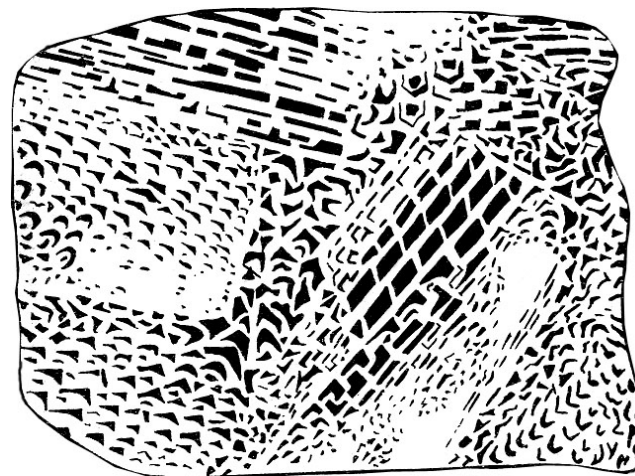


Рис. 10. Графическая структура.

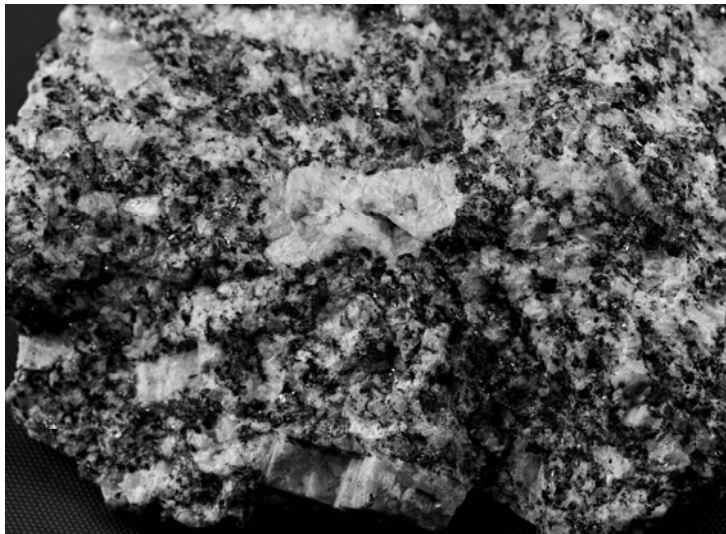


Рис. 11. Порфировидная структура.

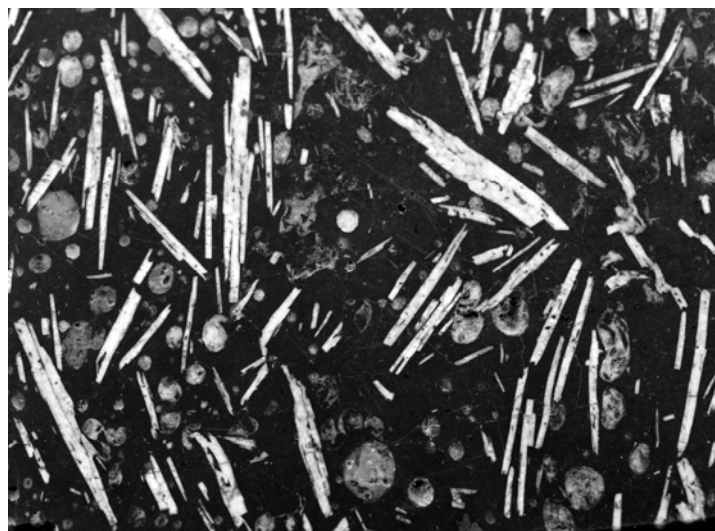


Рис. 12. Порфировая структура.

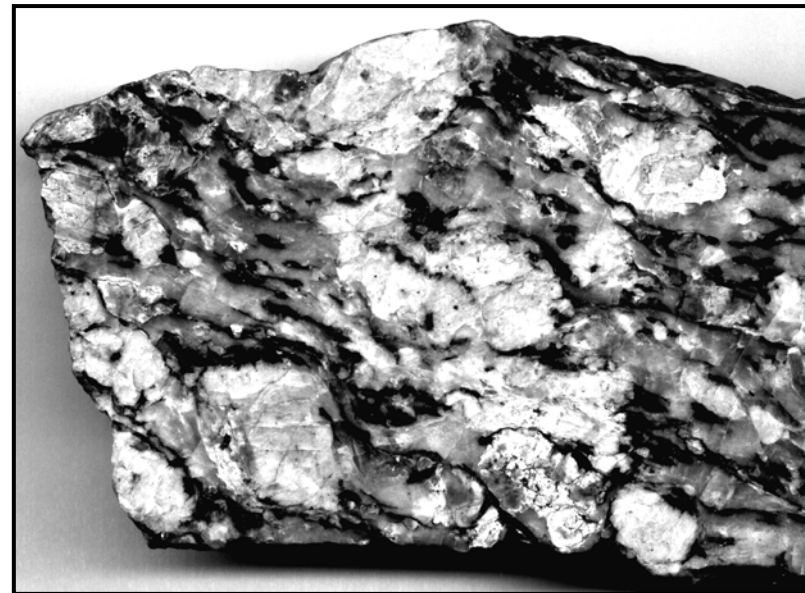
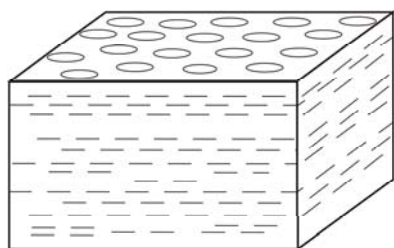


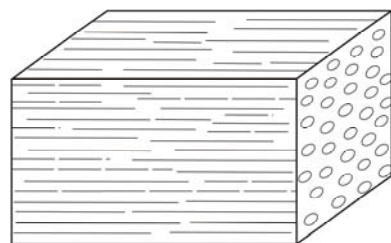
Рис. 13. Порфирокластическая структура, линзовидная текстура. Катаклизит по граниту.



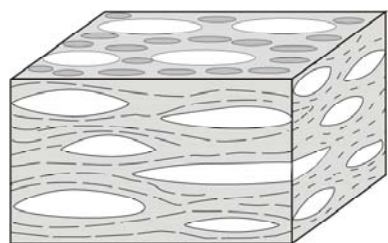
Рис. 14. Текстуры промачивания и пропитывания в роговике.



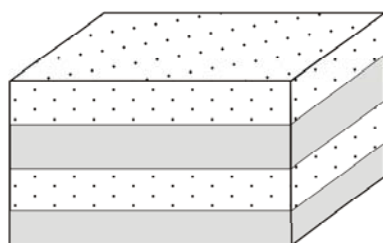
Плоскопараллельная



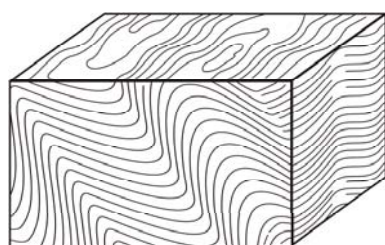
Линейнопараллельная



Линзовидная



Слоистая



Плойчатая

Рис. 15. Типы текстур горных пород.

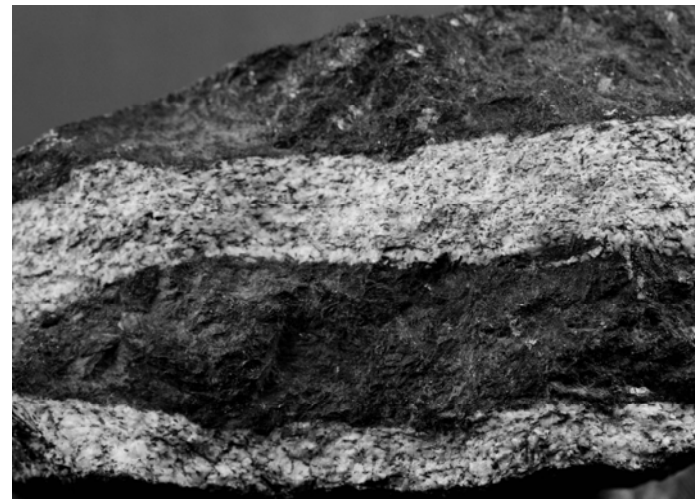


Рис. 16. Полосчатая текстура.

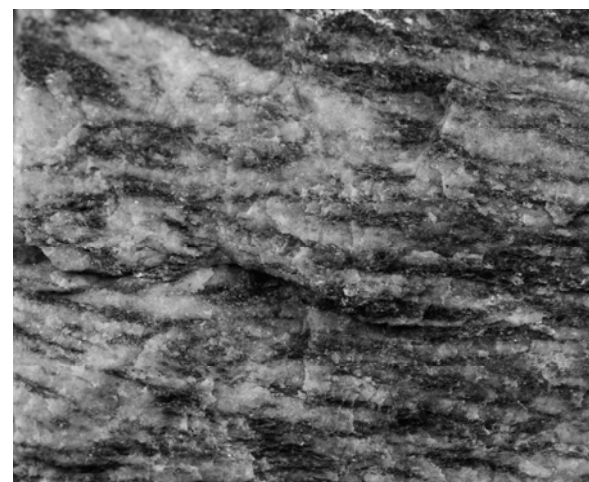


Рис. 17. Гнейсоватость.

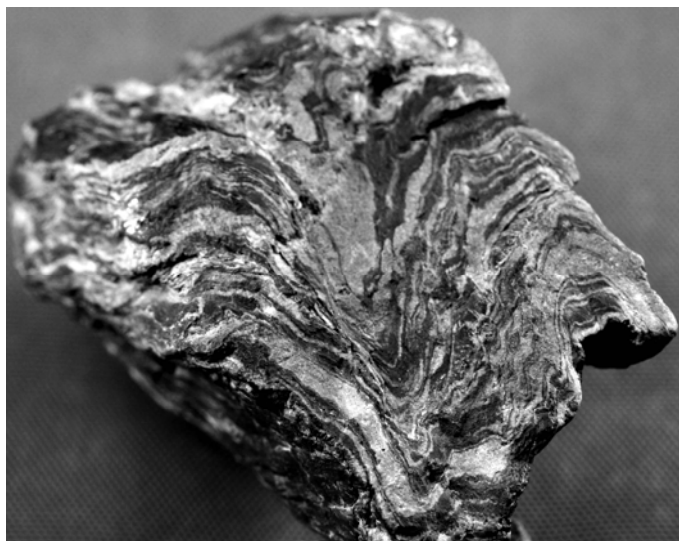


Рис. 18. Микроскладчатая текстура.



Рис. 19. Такситовая текстура.

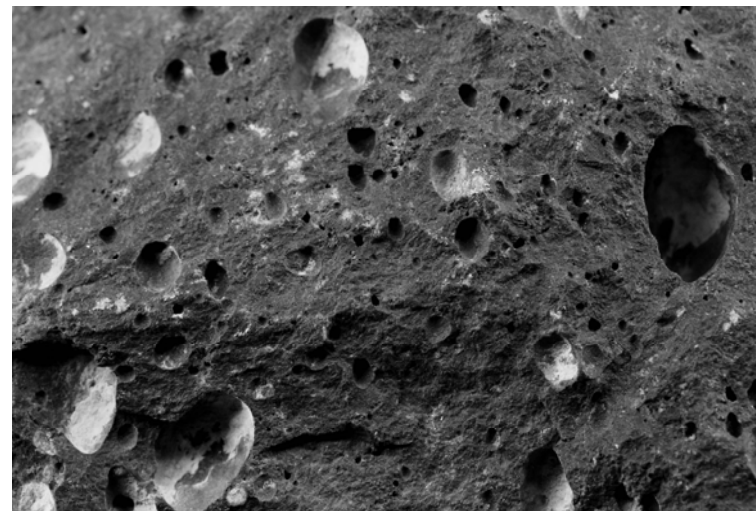


Рис. 20. Пузыристая текстура.

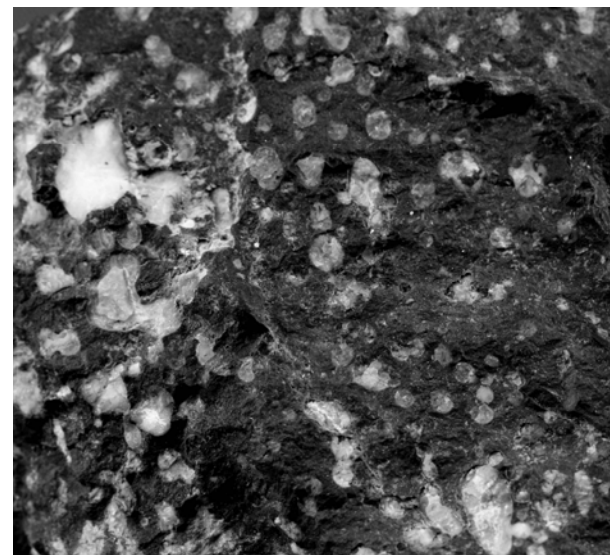


Рис. 21. Миндалекаменная текстура.

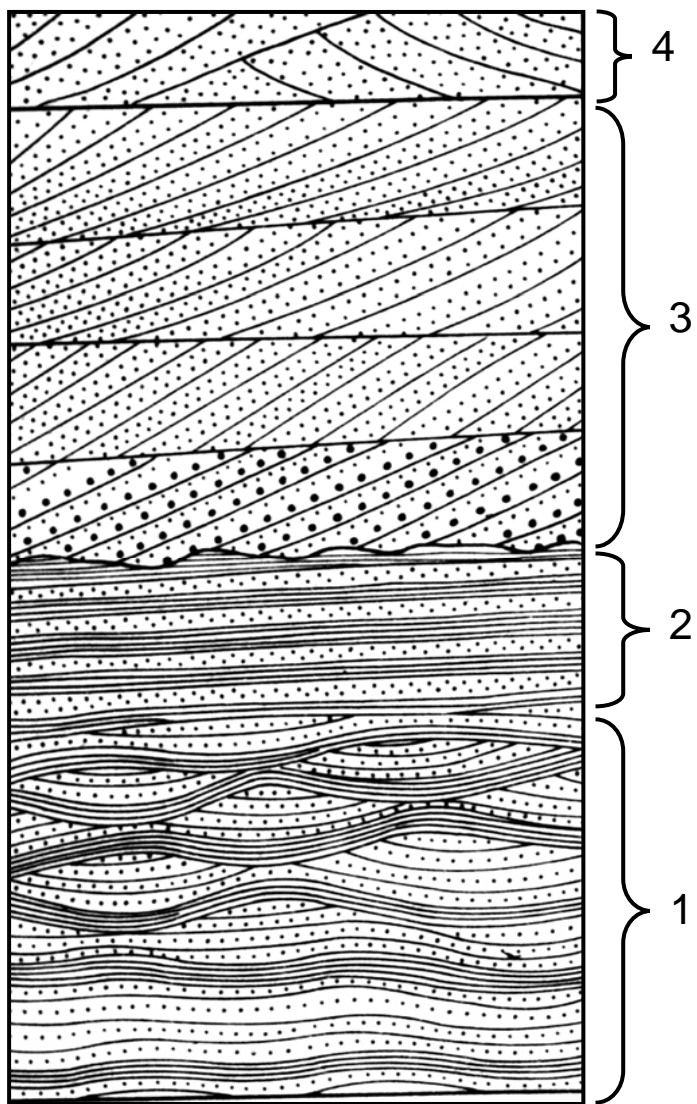


Рис. 22. Типы слоистости осадочных пород: 1 – волнистая (вверху линзовидная), 2 – горизонтальная, 3 – косая, 4 – диагональная.

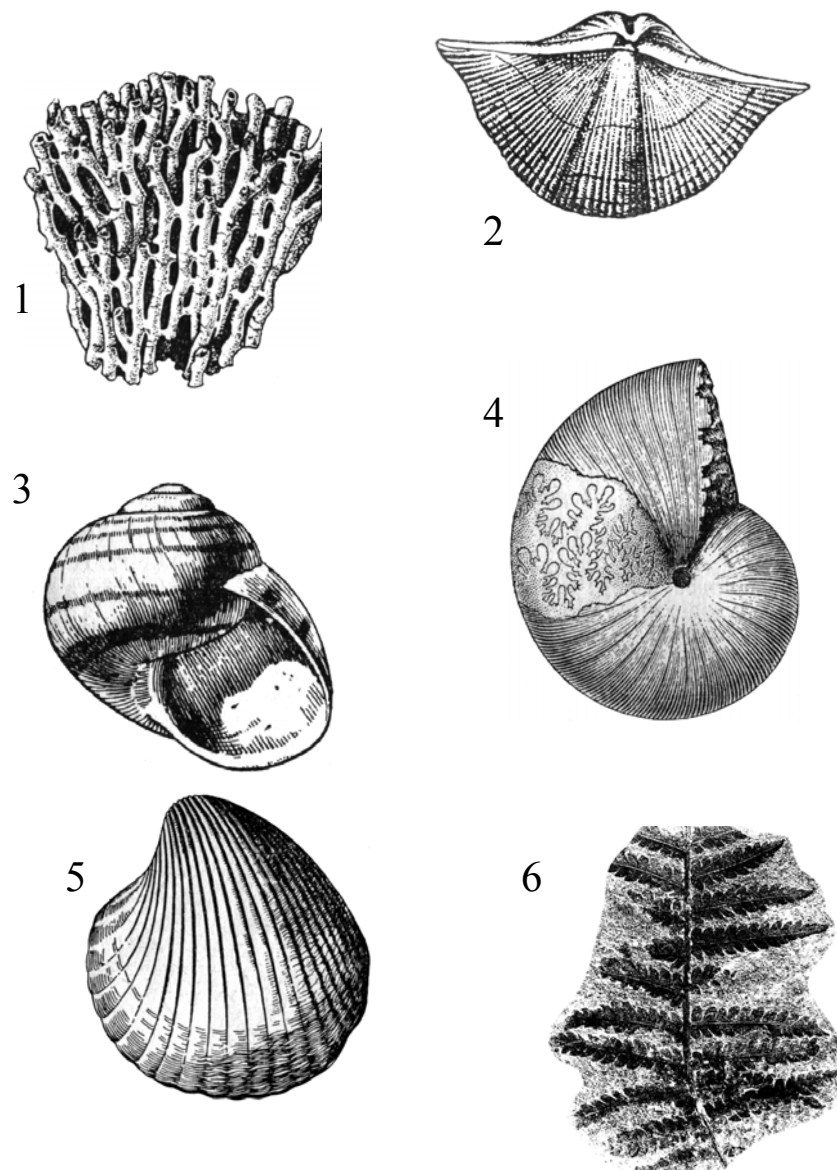


Рис. 23. Ископаемые остатки животных и растений: 1 – колониальный коралл; 2, 3, 4, 5 – раковины моллюсков (2 – брахиоподы, 3 – гастроподы, 4 – цефалоподы, 5 – двустворки); 6 – порода с отпечатком растения.