

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное общеобразовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»
(ТГАСУ)

Кафедра инженерной геологии и геоэкологии

МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Методические указания
для студентов очной и заочной формы обучения
строительных специальностей

Составитель Трофимова Г.И., к. г.-м. н.

Томск 2013

Магматические горные породы : методические указания для студентов очной и заочной формы обучения строительных специальностей / Сост. Г.И. Трофимова. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2013. – 26 стр.

Рецензенты:

д. г.-м. н, проф., зав. кафедрой инженерной геологии и геоэкологии ТГАСУ В.Е. Ольховатенко;
гл. геолог ЗАО «Метан – Кузбасса» Т.В. Ожогина

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной формы обучения по дисциплине «Инженерная геология» направления бакалавров 270800 «Строительство» по профилю подготовки «Промышленное и гражданское строительство».

В методических рекомендациях описана форма, структура и текстура магматических горных пород, а так же их характеристика. Рекомендации предназначены для студентов, изучающих магматические горные породы в курсе инженерной геологии, а также бакалаврам, магистрам и аспирантам.

Разработаны в соответствии с образовательной программой «Инженерная геология».

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры инженерной геологии и геоэкологии. Протокол №

Срок действия

с 01.09.13
до 01.09.18

Оригинал макет подготовлен автором.

Подписано в печать 18.11.13 г.
Формат 60×90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 1,36. Тираж 60 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Магматические горные породы.....	6
1.1. Форма залегания магматических горных пород.....	7
1.2. Главные формы залегания эффузивных пород.....	8
1.3. Главные формы залегания интрузивных пород.....	9
2. Структура магматических горных пород.....	13
3. Текстура магматических горных пород.....	14
4. Характеристика главнейших представителей магматических пород.....	15
Список литературы.....	24
Приложение.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены для студентов направления подготовки бакалавров 270800 профиля «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения по дисциплине «Инженерная геология».

В указаниях излагается классификация магматических горных пород. Дана их структура и текстура. Описаны главные представители магматических пород.

В процессе изучения магматических пород дисциплины инженерной геологии формируются следующие, предусмотренные Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС-3), компетенции:

ОК-1: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору ее достижения.

ОК-8: осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.

ПК-1: способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

ПК-6: способность осуществлять информационный поиск по отдельным направлениям и системам объектов исследования.

ПК-8: Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке исследовательско-технической документации новых или модернизируемых образцов природно-техногенных комплексов.

Работа по изучению магматических пород способствует приобретению студентом:

Знаний: Происхождения магматических пород, принципов их классификации, назначению, характеристики главных представителей магматических пород.

Умений: Пользоваться основными диагностическими признаками магматических пород для определения образцов, их классификации.

Идентифицировать и классифицировать породы при наличии образца.

Пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.

Навыков: Публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа различного рода рассуждений.

Владения методами определения основных свойств и характеристик магматических пород.

1. МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Магматические горные породы образовались непосредственно из магмы (расплавленной массы преимущественно силикатного состава), в результате ее охлаждения и застывания. В зависимости от условий застывания различают интрузивные (глубинные) и эффузивные (излившиеся) горные породы.

Интрузивные (лат. «интрузио» - проникаю, внедряю) породы возникли в результате постепенного остывания магмы. При высоком давлении внутри земной коры, благодаря чему образовались массивные плотные породы с полнокристаллической структурой (гранит, лабрадорит, габбро).

Горные породы, образовавшиеся на большой глубине, называются абиссальными, или глубинными, которые кристаллизуются на большой глубине в толще земной коры среди других горных пород.

Эффузивные (лат. «эффузио» - излияние) породы образовались при излиянии лавы, которая быстро остывая на поверхности земли, при низкой температуре и давлении. Времени для образования кристаллов было недостаточно, поэтому породы этой группы имеют скрыто или мелко, кристаллическую структуру и большую пористость (порфир, базальт, вулканический туф, пепел, пемза и др.) Они называются также излившимися породами.

Помимо генезиса магматические горные породы различаются по условиям залегания, химическому и минеральному составу, текстуре и структуре.

Магматические горные породы являются главным компонентом земной коры.

Магма (греч. - месиво, густая маз) представляет собой природный, чаще всего силикатный огненно - жидкий расплав, возникающий в коре или в верхней мантии и при остывании дающий магматические горные породы. В магме содержатся практически все химические элементы таблицы Менделеева, а также различные

летучие компоненты (окись углерода, сероводород, водород, фтор, хлор, и др.) и парообразная вода. По мере продвижения магмы вверх, количество летучих компонентов сокращается.

Лава - дегазированная магма, изливающаяся на поверхность земли с меньшим содержанием летучих компонентов.

Летучие вещества, входящие в состав магм, называются минерализаторами. Они являются химически очень активными, подвижными веществами и удерживаются в магме только благодаря высокому внешнему давлению. В составе минерализаторов главную роль играют пары воды, кроме того, присутствуют CO_2 , HCl , HF , SO_2 и др.

Состав образующихся магм зависит от состава того вещества, которое расплавляется, по мнению большинства петрографов, при расплавлении земных недр возникают магмы гранитного, базальтового и перидотитного типов. Состав этих магм изменяется как в процессе внедрения их в верхние слои земной коры, так и при кристаллизации, в результате чего образуются все разновидности магматических горных пород.

1.1. Форма залегания магматических горных пород

Разнообразие форм залегания магматических горных пород зависит в первую очередь от места их формирования. В соответствии с этим различаются тела эффузивных пород, застывшие на земной поверхности и тела интрузивных пород, образовавшиеся в земной коре.

Эффузивными называют тела, которые образовались в результате растекания жидкой лавы по земной поверхности. Процессы образования различных по форме тел эффузивных пород выяснены, при наблюдениях над действующими вулканами. Установлено, что форма залегания их определяется механизмом внедрения магмы, ее вязкостью и рельефом местности, на которую она изливается. Вязкость лавы определяет радиус распространения ее от центра извержения. Так, жидкие

лавы свободно растекаются по поверхности на большие площади, образуя тела сравнительно небольшой мощности, тогда как вязкие затвердевают вблизи мест извержения. Большая вязкость обуславливает также возникновение пробок в канале вулкана, что приводит к взрывам и образованию большого количества рыхлых продуктов извержения – пирокластического материала (пепла, бомб и глыб), который участвует в строении некоторых эффузивных тел.

Вязкость лав обусловлена их составом. Наиболее вязкими являются кислые лавы - с большим содержанием кремнезема, наиболее жидкими - основные лавы, содержащие в значительном количестве магний, железо и кальций.

1.2. Главные формы залегания эффузивных пород

Рельеф земной поверхности определяет не только внешнюю форму тел, но и внутренне их строение. Выделяются следующие главные формы залегания эффузивных пород: покровы, потоки, купола, иглы, пики, конусы.

П о к р о в - плоское тело больших размеров, мощностью до 30 м. При повторных излияниях мощность покрова может увеличиться до 1800-3000 м.

Излияние лав базальтового или андезит-базальтового состава происходит спокойно, вследствие чего обломочный вулканический материал в покровах почти не встречается..

П о т о к - представляет собой сильно вытянутое тело, возникшее в результате движения лавы по наклонной поверхности рельефа; длина потока намного больше его ширины. Образуются они чаще при центральном извержении, чем при трещинных. Потоки кислых лав обычно более короткие (1-10 м) и мощные ((до 25-30 м), а потоки основных лав достигают десятки километров.

К у п о л , и г л а , п и к - куполовидное тело, имеющее высоту до 700-800 м и крутые склоны. Образуется в результате

выжимания из вулканического канала вязкой лавы. Вязкая лава закупоривает магмаподводящий канал, что стимулирует взрывную деятельность вулкана, выделение газов, раскаленных туч и лавин. Сначала образуется твердая корка, впоследствии выдавливаемая вверх, в результате, быстрого остывания корка растрескивается, и лавы откатываются по склону. Внутренняя часть, (ядро) вулканического купола охлаждается медленно, с образованием массивной лавы. Порой на вершине купола в результате просадки охлажденного материала или снижения уровня лавы в жерле образуется чашеобразная впадина.

К о н у с - вулканическая постройка, имеющая форму конуса, образуется путем отложения вулканического материала вокруг жерла. Форма конуса обусловлена степенью текучести лавы, а также характером рыхлого материала (пепла, шлаков, лавобрекчии и др.) Обычно на вершине вулканического конуса, находится кратер вследствие чего вершины конуса срезаны. Крутизна склонов вулканического конуса определяется размерами обломков. При выбросе тонкого материала образуются склоны с углом от 30° до 38° , более грубый материал, естественно скапливается вблизи кратера, создавая склоны с углом до 40° и более. Скорость роста шлаковых вулканических конусов весьма значительна.

1.3. Главные формы залегания интрузивных пород

В зависимости от соотношения с имеющими осадочными породами различаются интрузивные тела согласные, которые залегают параллельно плоскостям наслоения и несогласные, пересекающие пласты вмещающих пород. Согласные интрузивные тела развиты преимущественно на платформах, где осадочные породы залегают горизонтально. Несогласные интрузивные тела находятся главным образом в геосинклинальных областях, характеризующихся интенсивной складчатостью.

Среди согласных интрузивных тел различают: силы, лополиты, лакколиты, факолиты.

С и л л ы - (рис. 1) - (англ. «силл» - порог) - пластообразные тела, внедрившиеся между пологозалегающими слоями вмещающей толщи. Они образуются при распространении легкоподвижной магмы вдоль напластования осадочных пород. Морфологически силл подобен вулканическому покрову, с которым он обычно связан генетически. Силлы большого размера возникают при внедрении основной (базальтовой) магмы. Поверхности, ограничивающие силы сверху и снизу, на значительных расстояниях почти параллельны. Мощность силла может достигать несколько сот метров, а площадь распространения - тысяч квадратных километров.

Л о п о л и т ы (рис. 1) - блюдцеобразные тела, обычно выпуклые вниз с опущенной центральной частью и приподнятыми краями. Предполагают, что лополит образуется в тех случаях, когда внедрившаяся в земную кору магма близко подходит к земной поверхности и подстилающие лополит осадочные породы прогибаются в область магматического очага. От силлов-лополиты отличаются прогнутостью в средней части, напоминающая гигантскую чашу с отношением мощности к диаметру примерно 1:10. Лополиты также не нарушают слоистость вмещающих пород. Они встречаются на платформах и приурочены к крупным синклинальным депрессиям.

Л а к о л л и т ы - (рис. 1) - имеют грибообразную или куполообразную форму вышележащей поверхности и относительно плоскую нижнюю поверхность. Они образуются вязкими магмами, поступающими либо по дайкообразным подводящим каналам снизу, либо из силла, и, распространяясь по слоистости, приподнимают вмещающие вышележащие породы, не нарушая их слоистости. Лакколиты встречаются поодиночке, либо группами. Размеры лакколитов сравнительно небольшие - от сотен метров до нескольких километров в диаметре.

Ф а к о л и т ы (рис. 1) - согласно залегающие, двояковыпуклые, линзовидные тела, образующиеся обычно в гребнях антиклиналей или во впадинах (шарнирах) синклиналей.

Среди несогласных интрузивных тел выделяются: дайки, магматические жилы, штоки, батолиты.

Д а й к и - пластинообразные четко ограниченные параллельными стенками тела интрузивных магматических пород, которые пронизывают вмещающие их породы (или залегают несогласно с ними). В поперечнике дайки бывают от несколько десятков сантиметров до десятков и сотен метров, однако, как правило, не превышают 6 м, а их протяженность может достигать несколько километров. Одним из механизмов образования даек является заполнение магматическим расплавом трещин во вмещающих породах. Магма расширяет трещины и частично расплавляет и поглощает окружающие породы. Формируя и заполняя камеру. Вблизи контакта с вмещающими породами из-за относительно быстрого охлаждения дайки обычно имеют мелкозернистую структуру. Вмещающая порода может быть изменена в результате термического воздействия магмы. Часто дайки более устойчивы к эрозии, чем вмещающие породы, и их выходы на поверхность образуют узкие гребни или стены. По характеру пространственного размещения различают групповые дайки, нередко образующие пояса, радиальные дайки, расходящиеся из одного центра, и кольцевые дайки.

М а г м а т и ч е с к а я или **и н т р у з и в н а я** жила (рис. 1) - протяженное в двух направлениях геологическое тело, образовавшееся либо в результате заполнения трещины минеральным веществом, либо вследствие метасоматического замещения горной породы вдоль трещин минеральными веществами. В отличие от даек магматические жилы имеют неправильную ветвистую форму и гораздо меньшие размеры.

Ш т о к - имеет округлую или эллипсообразную форму поперечного сечения. Сходны с батолитами, но имеет меньшие размеры. Условно штоки определяются как батолитовидные ин-

трузивные тела площадью менее 100 м^2 . Некоторые из них представляют собой куполообразные выступы на поверхности батолита. Стенки штока обычно крутопадающие, неправильных очертаний. Размеры площадей, заняты выходами штоков на земную поверхность, колеблются в значительных пределах, иногда достигая 200 м^2 . Штоки встречаются довольно часто среди интрузивных пород разного состава.

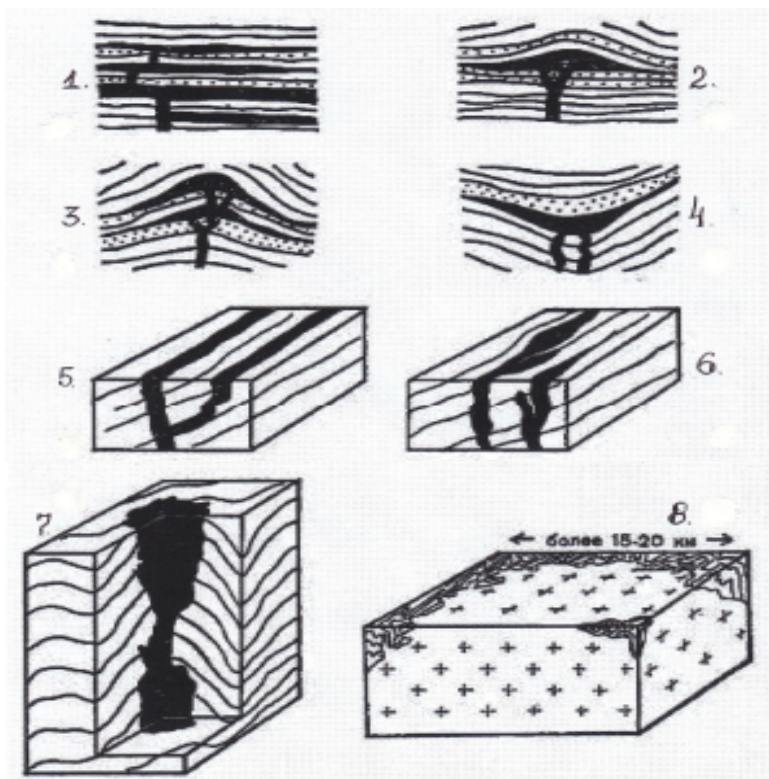


Рис. 1. 1 — пластообразные интрузивные залежи (силлы), 2 — лакколлит, 3 — факоллиты, 4 — лополит, 5 — дайки, 6 — жилы, 7 — штоки, 8 — батолит

Батолиты - крупные неправильной формы массивы интрузивных пород, уходящие на значительную глубину. Площадь батолитов может достигать несколько тысяч квадратных километров.

Они часто встречаются в центральной части складчатых гор, где их простираие в целом соответствует простираию горной системы. Однако обычно батолиты секут основные структуры. Батолиты сложены крупнозернистыми гранитами. Поверхность батолита может быть очень неровной с наростами, выступами и отроутками. К тому же в верхней части батолита могут располагаться большие призмы материнских пород, которые называются останцами кровли. Как и многие другие интрузивные тела, батолиты окружены зоной (ореолом) пород, измененных (метаморфизированных) в результате термического воздействия магмы. Образуются батолиты на значительной глубине и обнажаются в результате интенсивной эрозии. Формируются либо в результате внедрения гранитной магмы, либо в результате мегасоматической гранитизации. Обычно процесс образования батолита складывается из внедрения магмы, ее кристаллизации и последующего метасоматоза.

2. СТРУКТУРА МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Структура - совокупность признаков горной породы, обусловленная степенью кристалличности, размерами, и формой кристаллов, способом их сочетания между собой и со стеклом, а также внешними особенностями отдельных минеральных зерен и их агрегатов.

Отдельными структурными элементами породы являются кристаллы или зерна округлой, призматической и других форм, микролиты, кристаллиты, стекла.

По степени кристалличности структура магматических пород может быть:

- Полнокристаллической (в породе нет стекла, порода состоит из одних кристаллов).
- Неполнокристаллической (имеются в породе кристаллы, вкрапления и стекло).
- Стекловатой (преобладает в породе стекло).

По размерам зерен различают следующие структуры:

- Гигантозернистая (диаметр зерен более 20 мм).
- Крупнозернистая (с зернами кристаллов от 5 до 20 мм).
- Среднезернистая (с зернами от 1 до 5 мм).
- Мелкозернистая (диаметр зерен меньше 1 мм) макроскопически различима.
- Афанитовая (зерна видны только под микроскопом).

По расположению зерен минералов в породе структуры могут быть как равномернозернистыми (зерна минералов близки по размерам), так и неравномернозернистыми (зерна отличаются по размерам). Примером неравномернозернистой является порфировая структура. По расположению зерен минералов выделяют еще пегматитовую структуру, когда зерна одного минерала содержат закономерные вроски другого минерала.

Наиболее распространенные структуры магматических пород

Типы структур	Подтип структуры	Виды структур
Полнокристаллическая	Равномернозернистая	Гигантозернистая
		Крупнозернистая
		Среднезернистая
		Мелкозернистая
	Неравномернозернистая	Порфировидная
		Пегматитовая
Неполнокристаллическая		Порфировая
		Скрытокристаллическая
		Стекловатая

3. ТЕКСТУРА МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Текстура - совокупность признаков строения горной породы, обусловленных ориентировкой и относительным расположением и распределением составных частей породы.

Рассмотренное выше понятие о структуре не характеризует пространственного положения составных частей пород в их

объеме. Для такой характеристики используется представление о текстуре (сложении).

Текстуры глубинных пород подразделяются: на массивные, спиновые, шаровые, ориентированные.

Массивная текстура характеризуется однородным распределением минералов по всей породе.

Шпировая текстура характеризуется неравномерным в виде полос, слоев или неправильных форм распределением минералов.

Шаровая текстура похожа на спиловую. В породе встречаются шаровые образования на фоне основной кристаллически-зернистой массы.

Ориентированная текстура (удлиненные зерна располагаются субпараллельно) возникает в процессе кристаллизации при однородном давлении.

В эффузивных породах текстура бывает плотной, миндалекаменной, флюидоидальной.

Плотная или афанитовая текстура характерна для микрокристаллических непористых пород, где зерна различимы только под микроскопом.

Пористая текстура возникает при дегазации застывающей лавы на земной поверхности.

Миндалекаменная текстура характерна для пород с пустотами овальной формы, заполненных веществом, отличающимся по составу от вещества породы.

Флюидоидальная текстура представлена вытянутыми в одном направлении микролитов в виде потока.

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Ультраосновные породы

Ультраосновные породы, или гипербазиты, или ультрамафиты, сравнительно мало распространены в земной коре, причем эффузивные аналоги этой группы особенно редки

(пикриты и пикритовые порфириты). Все ультраосновные породы обладают большой плотностью (3,0–3,4), обусловленной их минеральным составом, – светлых минералов в них нет, а из цветных породообразующих присутствуют богатые магнием и железом оливин и пироксены, которые и придают темную окраску породам.

Дуниты - глубинные породы, обладающие полнокристаллической, обычно мелко- и среднезернистой структурой. Состоят почти целиком из оливина, (85-100%), который обуславливает их серую, желто-зеленую и зеленую окраску. В результате вторичных изменений оливин обычно переходит в серпентин и, отчасти, в магнетит. В этих случаях цвет становится темно-зеленым и черным, зернистая структура породы почти невидима. На выветрелой поверхности характерна бурая корка гидроксидов железа.

Перидотиты - наиболее распространенные из ультраосновных глубинные породы, обладающие полнокристаллической средне- или мелкозернистой, порфирированной и скрытокристаллической структурой. Состоят из оливина (около 70-50%) и пироксенов. Темно-зеленый или черный цвет основной массы породы обусловлен оливином или вторичным серпентином. На этом фоне в виде более крупных вкрапленников выделяются короткие прямоугольники пироксенов, хорошо заметные по сильному блеску на плоскостях спайности.

Пироксениты - глубинные породы, обладающие полнокристаллической крупно- и среднезернистой структурой. Пороодообразующие минералы - пироксены, придающие породам зеленовато - черный и черный цвет и хорошо заметные по совершенной спайности и сильному стеклянному блеску; в небольшом количестве присутствует оливин (до 10%). Отсутствие полевых шпатов позволяет относить пироксениты к ультрамафитам, хотя по содержанию оксида кремния они могут соответствовать основным и даже средним породам.

Ультраосновные породы слагают массивы разных размеров, образуя согласные тела и резко секущие жилы.

Основные породы

Главные породообразующие минералы основных пород - пироксены и основные плагиоклазы. Могут присутствовать оливин и роговая обманка. Большое количество цветных минералов придает породам темную окраску, на фоне которой выделяются светлые пятна плагиоклазов.

Основные породы широко распространены в земной коре, особенно эффузивные разновидности (базальты). Многие современные вулканы изливают базальтовую лаву. Дно океанов сложено базальтами, на платформах они слагают мощные толщи.

Габбро - глубинные с полнокристаллической средне- и крупнозернистой структурой породы. Из цветных породообразующих минералов наиболее типичны пироксены (35 - 50%), которые легко определяются по черному и темно-зеленому цвету короткостолбчатых кристаллов, обладающих спайностью. Реже встречается роговая обманка (роговообманковое габбро). Светлые минералы представлены основными плагиоклазами.

Разновидность габбро, состоящая почти целиком из плагиоклазов, называется **анартозитом**. Если этим плагиоклазом является лабрадор, легко определяющийся по синим и зеленым переливам, порода называется **лабрадоритом**. Породы образуют обычно пластовые залежи и лакколиты, реже штоки и дайки.

Габбро-порфириды отличаются от габбро только порфиroidной структурой. Порфиroidными выделениями являются плагиоклаз и пироксены. Текстура нередко полосчатая.

Диабазы - средне-мелкозернистые (дайковые или палеотипные эффузивные) темные плотные массивные породы, лишенные вкрапленников. От габбро-порфиридов они отличаются равномерно-мелкозернистым строением, кроме того, некоторыми деталями структуры, заметными только под микроскопом.

Излившимися аналогами габбро являются базальты и долериты (кайнотипные породы) и базальтовые порфириты и диабазы (палеотипные породы).

Базальты - черные или темно-серые породы, обладающие порфировой структурой, - тонкозернистая, скрытокристаллическая и стекловатая основная масса, в которую вкраплены несколько более крупные кристаллы, главным образом плагиоклазы, обычно четко выделяющиеся в виде светлых блестящих точек. Если в породе стекло отсутствует, и она имеет полнокристаллическую очень мелкозернистую структуру, порода называется **долерит**. Базальты залегают в виде потоков и покровов, нередко достигающих значительной мощности и покрывающих большие пространства, как на континентах, так и на дне океанов. Для долеритов более характерны силлы и дайки.

Базальтовые порфириты возникают в результате изменения погруженных и перекрытых последующими осадками базальтов. При этом вулканическое стекло и отдельные кристаллы плагиоклазов и пироксенов замещаются хлоритом и близкими к нему минералами. В результате породы приобретают хорошо видимую тонкозернистую кристаллическую структуру и темно-зеленую или зеленовато-серую окраску. Долериты при таких же изменениях переходят в *диабазы*, полнокристаллическая мелкозернистая структура которых выражена особенно четко.

Средние породы

Средние породы характеризуются большим содержанием светлых минералов (преимущественно плагиоклазов), чем цветных, из которых наиболее типична роговая обманка. Такое соотношение минералов определяет общую светлую окраску пород, на фоне которой выделяются темноокрашенные минералы. Излившиеся средние породы (андезиты) значительно более распространены, чем глубинные.

Диориты - глубинные породы, обладающие полнокристаллической структурой. Светлые минералы, составляющие около 65-70%, представлены главным образом средними плагиоклаза-

ми, придающими породам светло-серую или зеленовато-серую окраску. Из темноцветных - чаще всего присутствуют роговая обманка, нередко образующая порфирированные вкрапленники, а также пироксены. В небольших количествах могут встречаться кварц, ортоклаз, биотит, однако при макроскопическом определении они практически не могут быть обнаружены. Если количество кварца достигает 5-15%, породы называются **кварцевыми диоритами**.

Диориты и кварцевые диориты встречаются в массивах гранитов и габбро, а также образуют отдельные небольшие тела типа жил, штоков, лакколлитов.

Излившимися аналогами диоритов являются андезиты (кайнотипные породы) и андезитовые порфириты (палеотипные породы).

Андезиты обладают обычно порфирированной структурой. Основная масса светло-серого и светло-бурого цвета, скрытокристаллическая или очень мелкокристаллическая, содержит стекло. На ее фоне хорошо выделяются блестящие, светло-серые вкрапленники плагиоклазов и черные - роговой обманки и пироксенов. Текстура пористая, однородная.

Андезитовые порфириты образуются при изменении андезитов. Изменения затрагивают как кристаллические вкрапленники, так и основную массу. Вулканическое стекло и вкрапленники темноцветных минералов замещаются хлоритом, эпидотом и некоторыми другими минералами, в результате чего порода приобретает темно-зеленую или буровато-зеленую окраску. Вкрапленники плагиоклазов также испытывают изменения, часто теряя прозрачность и свойственный им стеклянный блеск. В процессе уплотнения и заполнения пустот минеральными новообразованиями порода приобретает плотную текстуру.

Средние эффузивы образуют потоки, площадь распространения которых меньше, чем базальтовых, а мощность, на-

против, больше, что связано со значительной вязкостью андезитовой лавы.

По содержанию оксида кремния к средним породам относятся также породы группы сиенитов. Некоторые колебания минерального состава позволяют выделить среди них породы нормального (известково-щелочного) и щелочного рядов, причем последние пользуются большим распространением.

Сиениты - глубинные породы, главными породообразующими минералами которых являются калиевый полевой шпат (более 30%), меньше плагиоклазы и темноцветные минералы (роговая обманка, биотит, реже пироксены). В небольших количествах (до 5%) может присутствовать кварц. Калиевые полевые шпаты обуславливают преимущественно розовый, белый, серовато-желтый цвет породы. Структура полнокристаллическая, обычно среднезернистая, нередко порфировидная.

Сиениты встречаются довольно редко, как правило, сопровождают кислые и основные интрузии, но образуют и самостоятельные, чаще небольшие, секущие тела.

Излившиеся аналоги сиенитов имеют небольшое распространение. Это трахиты (кайнотипные породы) и трахитовые порфиры (палеотипные породы).

Трахиты - обычно светлые, светло-желтые, розоватые или светло-серые пористые породы, обладающие порфировой текстурой. Кристаллические вкрапленники представлены блестящей, прозрачной, бесцветной разновидностью ортоклаза – санидином, реже плагиоклазом и еще реже темноцветными минералами (биотитом, роговой обманкой, редко авгитом). Основная масса состоит из мельчайших кристалликов тех же минералов, не различимых невооруженным глазом, и вулканического стекла.

Трахитовые порфиры (ортофиры) представляют собой сильно измененные трахиты. Это сказывается, во-первых, в изменении кристаллических вкрапленников полевых шпатов и цветных минералов. Первые из бесцветного санидина переходят в ор-

токлаз или микроклин, вторые - во вторичную роговую обманку и хлориты. В свою очередь ортоклаз часто теряет первичный стеклянный блеск, становясь матовым, и приобретает землистый излом. Во-вторых, стекло основной массы, перекристаллизовываясь, образует мелкие кристаллики плагиоклазов, хлоритов и др. В результате структура породы становится полнокристаллической мелкозернистой, текстура – плотной, а цвет основной массы темнеет, переходя в желто-бурый.

Залегают трахиты и ортофиры в виде коротких, мощных потоков и куполов.

Кислые породы

Для всех кислых пород характерен кварц. Кроме того, в значительных количествах (около 60%) присутствуют полевые шпаты, преимущественно калиево-натриевые, что придает породам светлую окраску и обуславливает их сравнительно низкую плотность. В этой группе наиболее широко развиты интрузивные породы.

Граниты - глубинные породы, обладающие полнокристаллической, обычно среднезернистой, реже крупно- и мелкозернистой структурой.

Породообразующие минералы - кварц, калиево-натриевые полевые шпаты, в количественном отношении играющие ведущую роль (35-40%), и кислые плагиоклазы (около 20-25%), из цветных - биотит (в некоторых разновидностях замещающийся мусковитом), реже роговая обманка или, еще реже, пироксены (авгит). Кварц присутствует в количестве около 30-35%, - это бесцветные, дымчато-серые до черных зерна неправильной формы с жирным блеском на неровном или раковистом изломе, легко определяемые макроскопически.

Гранит - порфиры отличаются от гранитов порфировидной структурой. Порфировидные выделения представлены кварцем, калиевым полевым шпатом, плагиоклазом, реже биотитом. Структура основной массы равномернозернистая, полнокристаллическая; текстура массивная, реже пятнистая.

Если содержание кварца в породе не превышает 15-25%, а из полевых шпатов преобладают плагиоклазы (45-50%) и заметно увеличивается количество темноцветных, порода называется **гранодиоритом**.

Граниты - самая распространенная магматическая порода. Они слагают огромные тела на щитах и батолиты в складчатых областях, а также более мелкие секущие интрузии.

Излившимися аналогами гранитов являются липариты (риолиты) - кайнотипные породы, липаритовые порфиры - палеотипные породы; аналогами гранодиоритов являются соответственно дациты и дацитовые порфириты.

Липариты (риолиты) имеют порфиристую структуру: в светлой, часто белой, стекловатой или афанитовой основной массе содержатся редкие мелкие вкрапленники калиево-натриевых полевых шпатов (обычно бесцветного, прозрачного санидина) и еще более редкие - плагиоклаза, кварца и темноцветных. В **дацитах** во вкрапленниках преобладают плагиоклазы, однако макроскопически это определить практически нельзя.

Липаритовые порфиры и **дацитовые порфириты** обладают плотной, более или менее темноокрашенной (бурой, буро-красной, буро-желтой, серой и др.) основной массой, представляющей собой раскристаллизованное вулканическое стекло, превратившееся в агрегат мельчайших зерен кварца и полевого шпата. Кристаллические вкрапленники полевых шпатов и темноцветных переходят во вторичные минералы, теряя при этом свойственный им стеклянный блеск, заметную спайность. Лишь вкрапленники кварца по-прежнему выделяются своим жирным блеском.

Кислые породы со стекловатой структурой, представляющие собой однородную аморфную массу темной (до черной) окраски, в зависимости от содержания воды называются **обсидианами** (при содержании воды до 1%) и **пехштейнами** (при большем ее количестве, около 6-10%). Первые имеют стеклянный блеск и дают раковистый излом, у вторых блеск

смоляной. Если стекловатая порода имеет пористую текстуру, она называется **пемзой**. Благодаря пористости пемза обладает очень низкой плотностью (плавает на воде).

Классификационная таблица магматических горных пород приводится в приложении 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев В. П., Потапов А. Д. Инженерная геология: учеб. для строит. спец. Вузов – М.: Высш. шк., 2002. – 511 с.
2. Добров Э. М. Инженерная геология: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 224 с.
3. Инженерная геология (Основы инженерно-геологических исследований горных пород): учебное пособие для студентов геолог. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1975. – 296 с.
4. Передельский Л. В., Приходченко О. Е. Инженерная геология: учебник для студентов строительных специальностей вузов – Ростов-на-Дону М.: Издательство «Феникс», 2006. – 448 с.
5. Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Недра, 1990. – 328 с.
6. Формы залегания горных пород. Электронный ресурс: http://www.ecosystema.ru/08nature/min/2_3.htm

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 4

МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Группы пород по содержанию SiO ₂	Минеральный состав	Краткая характеристика				Применение
		Интрузивные	Эффузивные		5	
			кайнопитные	4		
1 Кислые и ультракислые > 65%	2 Кварц 25-40%, полевые шпаты: плагиоклаз и ортоклаз – 70%. Темноцветные минералы: биотит, роговая обманка – 5-10%	3 Гранит – розовый, красноватый, светло-серый, зеленоватый (амозонитовый); массивной текстуры, полнокристаллической структуры	4 Липарит – белый, сероватый, желтоватый, массивный, порфирировый. Во вкраплениях – кварц, полевой шпат, биотит. <u>Обсидиан</u> – бурый, черный, пятнистый, стекловатой структуры. <u>Пемза</u> – светлая, очень пористая порода	5 <u>Кварцевый порфир</u> – красноватобурый, порфирировый. Во вкраплениях – кварц, полевой шпат, биотит	6 Гранит и липарит – прочные устойчивые к выветриванию. Используются как строительный и облицовочный материал. Обсидиан – для изготовления бутылочного стекла и как наполнитель бетона. Пемза – абразив и изоляция	
Средние 52-65%	Полевой шпат (плагиоклаз) – 65-70%. Темноцветные минералы: роговая обманка, пироксен – 25-30%	Дiorит – серый, массивной текстуры, полнокристаллической структуры	<u>Андезит</u> – серый, темно-серый, массивный и пористый. Во вкраплениях – плагиоклаз и роговая обманка	<u>Порфирит</u> – порода порфирировых структур, четко видны вкрапления плагиоклаза на сером, буровато-сером фоне	Прочные, устойчивые к выветриванию породы. Используются как строительный и облицовочный материал. Андезиты – кислотоупорный материал.	

1	2	3	4	5	6
Средние 52-65%	Полевой шпат (ортоклаз) 65-70%. Темноцветные минералы: роговая обманка, пироксен, биотит – 25-30	Сиенит – розовый, кремневый, массивной текстуры, полнокристаллической структуры	Трахит – красно-бурый, чернотобурый (с кремнями, розовыми, бурыми вкраплениями ортоклаза)	Ортофир – порода порфировой структуры, бурые с розоватыми вкраплениями полевого шпата	Все породы прочные и являются Строительным и поделочным камнем Трахиты – кислупортный материал
Основные 45-52%	Полевой шпат (плагноклаз, лабрадор) – 40-60%. Темноцветные минералы: пироксен, роговая обманка – 40-60%	Габбро – темно-серая, почти черная, массивной текстуры, полнокристаллической структуры поро- да. Лабродорит – темно-серая мономинеральная порода, сложенная таблитчатым лабродором с характерной иризацией	Базальт – черный, плотный, скрытокристаллический иногда порфировый	Диабаз – порода мягкозернистой структуры, плотная темно-зеленого до черного цвета	Габбро – прочный строительный камень. Лабродорит – ценный поделочный камень. Базальт и диабаз идут на каменное литье. Базаль – на производственно минеральной ваты.
Ультраосновные < 45%	Только темноцветные минералы: пироксен, оливин, роговая обманка	Дунит – состоит из оливина Перидотит из оливина и пироксена Пироксенит – из пироксена. Черные, зеленатов-черные, массивные, полнокристаллические породы	Наличие эффузивных аналогов не доказано		Используются как строительный камень. Менее прочны, чем гранит. С этими породами связаны месторождения хрома, платины, алмазов, талька, асбеста