

**Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского
Геологический факультет**

**Дистанционное сопровождение практических работ по дисциплине «Общая геология»
Для студентов обучающихся по направлению 05.03.01 «Геология»**

Раздел Магматические породы

Саратов 2020

Горные породы, образованные в результате застывания магмы, называются магматическими, или изверженными. Породы магматического происхождения слагают более 60% объема земной коры. Они весьма разнообразны по условиям залегания, строению, химическому и минералогическому составу.

В процессе кристаллизации магмы образуется смесь минералов, определяющих состав и облик горной породы. Из большого разнообразия выделяют главные, породобразующие. Все они относятся к классу силикатов (полевые шпаты, амфиболы, пироксены, слюды, оливин, нефелин) и одного окисла (кварц). Остальное разнообразие приходится на второстепенные, присутствующие в небольшом количестве. Их называют **акцессорными** или акцессориями.

Облик магматической породы зависит от глубинных условий кристаллизации. Выделяют глубинные или *интрузивные* (глубина 2-5 км), полуглубинные (глубина 1,5-2 км) и излившиеся на поверхность или *эффузивные*.

Для оценки строения магматической горной породы и ее диагностики используют понятия структуры и текстуры

Структура характеризует степень кристалличности, величину и форму кристаллов слагающих породу. Структура напрямую связана с условиями образования породы.

Структуры магматических пород разделяют по размерности кристаллов: скрытокристаллические (< 1 мм), мелкокристаллические (1-3 мм), среднекристаллические (3-5 мм), крупнокристаллические (5-10 мм) и гигантокристаллические до 100 мм и более. Кроме того, у излившихся пород выделяют **стекловатую** структуру, то есть излившийся расплав не успел закристаллизоваться образовав вулканическое стекло.

Иногда, в остывающем расплаве успевают вырасти некоторые кристаллы одного минерала. Они контрастируют и хорошо заметны на фоне однообразной нераскристаллизованной, а также скрыто- или мелкокристаллической массы. Такая структура называется **порфировая**.

Среди полуглубинных пород встречаются хорошо раскристаллизованные, средне- и крупно размерные вкрапленники на фоне мелкокристаллической массы. Такие структуры называют **профировидными**.

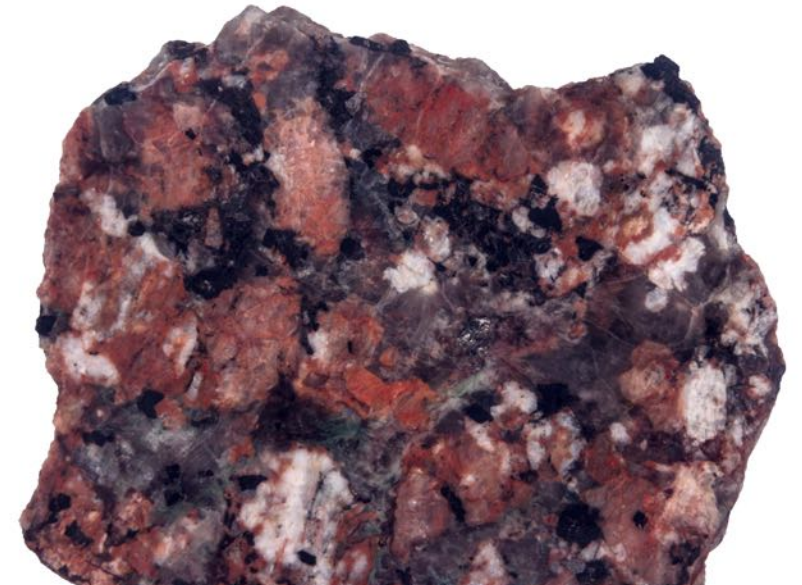
Примеры структур магматических пород



Стекловатая структура



Мелкозернистая структура



Крупнозернистая структура



Порфировая структура



Профировидная структура

Текстура характеризует расположение составных частей относительно друг друга демонстрируя как сложена порода. Текстура раскрывает условия образования породы. Наиболее распространенными текстурами являются: **массивная** характерная для глубинных пород. Для излившихся пород известна **флюидальная** (заметны следы течения и закономерной ориентировки кристаллов в стекловатой массе и **пористая**, возникающая при выделении газов в потоке застывающей лавы .

В эффузивных породах встречается **миндалекаменная** текстура. Очень крупные поры в излившейся породе, с течением времени, заполняются кальцитом, халцедоном, опалом и другими минералами. На свежем сколе, в породе, хорошо заметны крупные вкрапления в виде миндалин внедренных в основную массу.

Примеры текстур магматических пород



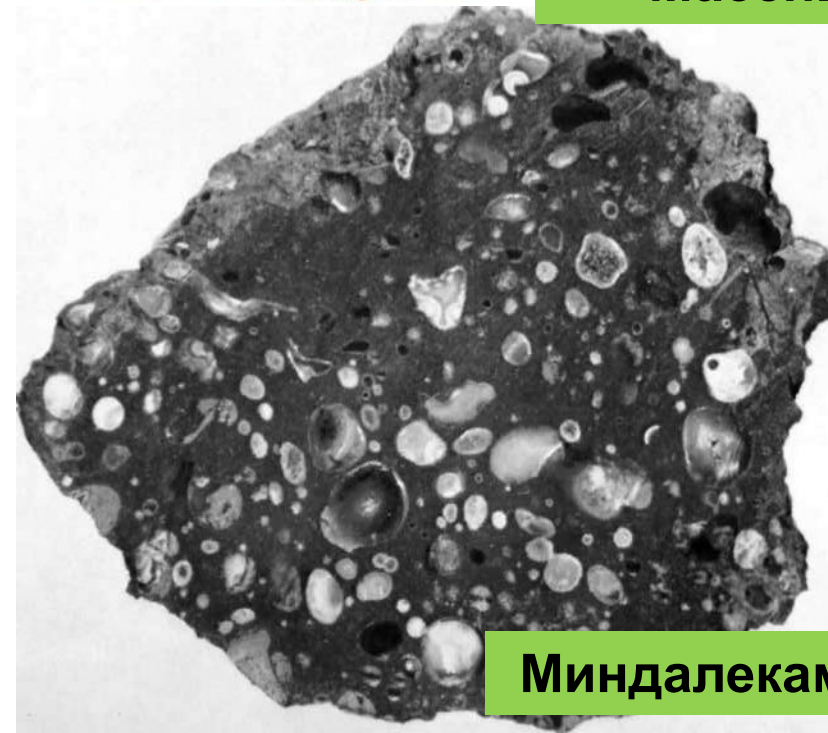
Флюидальная текстура



Массивная текстура



Пористая текстура



Миндалекаменная текстура

Классификация магматических пород

В основу классификации магматических пород положено % содержание кремнезема (SiO_2), входящего в состав породобразующих минералов - силикатов.

Соединение (SiO_2) рассматривается как составная часть кремнекислоты. Поэтому породы, которые содержат более 65% кремнезема называют **кислые**; 65-52 % - **средние**; 52-45% - **основные**; менее 45% - **ультраосновные**.

Если породы заметно обогащены щелочами K_2O и Na_2O , то их называют **щелочными***

Основными породобразующими минералами кислых и средних пород являются **кварц**, **полевые шпаты**, **слюды**, **амфиболы** и **пироксены**. Поскольку кремнезема, как вещества много, то образуются при кристаллизации не только силикаты но и кварц. Присутствие кварца является важным диагностическим признаком кислых и средних пород. **Нефелин**, наряду со слюдами и пироксенами, является главным минералом щелочных пород.

Для основных и ультраосновных пород характерны **плагиоклазы**, **пироксены**, **амфиболы** и **оливин**. Кварц, если только он не вторичный, встречается очень редко!

Из первой части курса необходимо повторить классификацию и основные признаки силикатов.

* Более подробная классификация магматических пород рассматривается в курсе петрографии.

Классификация магматических пород

Для простоты восприятия и определения, классификация наиболее распространенных магматических пород представлена в таблице

Содержание кремнезема %	глубинность			Основные минералы
	глубинные	полуглубинные	излившиеся	
Кислые (более 65%)	Гранит	Гранит-порфир	Риолит	Кварц, К-полевой шпат, кислый плагиоклаз, биотит
	Гранодиорит	Гранодиорит-порфир	Дацит	Кислый плагиоклаз, К-полевой шпат, кварц, биотит, роговая обманка
Средние (65-52%)	Диорит	Диорит-порфирит	Андезит	Средний плагиоклаз, роговая обманка, пироксен, слюда
	Сиенит	Сиенит-порфир	Трахит	К-полевой шпат, кислый плагиоклаз, биотит, роговая обманка, пироксен
Основные (52-45%)	Габбро	Габбро-порфирит, Диабаз	Базальт	Основной плагиоклаз, роговая обманка, оливин, пироксен
Ультраосновные (менее 45%)	Дунит, Пироксенит, Перидотит			Оливин, пироксен, роговая обманка
Щелочные (50-55%)	Нефелиновый сиенит	Фойнит-порфир	Фонолит	К-полевой шпат, нефелин, альбит, щелочные пироксен и роговая обманка

Встречаются так называемые жильные породы - *пегматиты* с характерной для них крупно- и гигантокристаллической структурой, в которой, нередко, один минерал как бы прорастет в другом.

Примеры пегматитов



Пегматит с гигантокристаллической структурой



Проращивание кварца в кристалле полевого шпата. Узор напоминает арабские письмена – письменный гранит

Главные типы магматических пород

Исходя из таблицы обратим внимание, что глубинной горной породе соответствуют полуглубинные и излившиеся аналоги. Исключение составляют ультраосновные породы среди которых излившиеся аналоги редки и мало характерны.

Кварц-полевошпатовые породы кислого состава. Группа гранит – риолит.

Граниты – самые распространенные интрузивные породы. Это полнокристаллические разнозернистые, иногда порфировидные породы, состоящие из кварца, калинатровых полевых шпатов при подчиненном количестве темноцветных минералов. Гранит порода нарядная. Если кварца заметно меньше, то порода приближается по составу к средним, называясь **гранодиорит**.

Среди полуглубинных известны гранит-порфиры. К ним же относятся жильные пегматиты. Излившимся аналогом является – **Риолит**. Порода отличается скрытокристаллической структурой и светлой окраской.

Плагиоклазовые горные породы среднего состава. Группа диорит – андезит.

Диориты глубинные, зернистые, бескварцевые породы. Кварц в породе редок. Среди темноцветных минералов основное значение принадлежит роговой обманке, авгиту и биотиту. Из полуглубинных известен диорит-порфирит. В виде вкрапленников присутствует плагиоклаз. Излившимся аналогом является **андезит**. Это серые, темно-серые и зеленовато-серые породы с вкрапленниками роговой обманки, реже авгита. В настоящее время андезитовые лавы вулканов широко распространены.

Полевошпатовые породы среднего состава. Группа сиенит – трахит.

Сиениты – полнокристаллические светло-серые породы состоящие в основном из калинатровых полевых шпатов и темноцветных роговой обманки, пироксена, биотита. Излившимися аналогами является порода **трахит**.

Плагиоклазовые горные породы основного состава. Группа габбро – базальт.

Габбро – равномерно-зернистые горные породы состоящие из кальциевых плагиоклазов, пироксенов, в меньшей мере роговой обманки, реже с примесью оливина. Темноцветные примеси составляют 50% и более. Редко встречаются светлые габбро. Таким образом, габбро это темноцветные породы.

Полуглубинными являются микрогаббро или габбро-порфириды, а древними или палеотипными породами называют диабазы. Они содержат измененные временем основные минералы.

Излившимся аналогом габброидов является базальт.

Базальт состоит из равного количества плагиоклазов и пироксена авгита, а также нераскристаллизованного стекла. Иногда встречается оливин. Базальты нередко имеют микро- и макропористую текстуру характерную излившимся породам. Эта порода занимает огромные площади, являясь самой распространенной излившейся породой на Земле. Практически вся поверхность Луны также сложена базальтами.

Бесполевошпатовые породы ультраосновного состава. Эти породы сложены темноцветными магнезиально-железистыми силикатами, а также оливином. Цвет этих пород черный или зелено-черный. Наиболее характерны среди них **перидотиты**, состоящие из оливина и пироксенов.

Породы сложенные только пироксенами называют **пироксенитами**.

Порода сложенная в основном оливином называется **дунит**.

Полевошпат-нефелиновые щелочные породы. Эти породы отличает повышенное количество щелочных элементов, главным образом натрия. Они недонасыщены кремнеземом с разным соотношением полевых шпатов и нефелина, а также темноцветных компонентов. По содержанию кремнезема и полевых шпатов они близки к средним породам – сиенитам. Присутствие нефелина повышает щелочность. Порода получила название **нефелиновый сиенит**.

Излившимся аналогом является редкая порода **фонолит**.

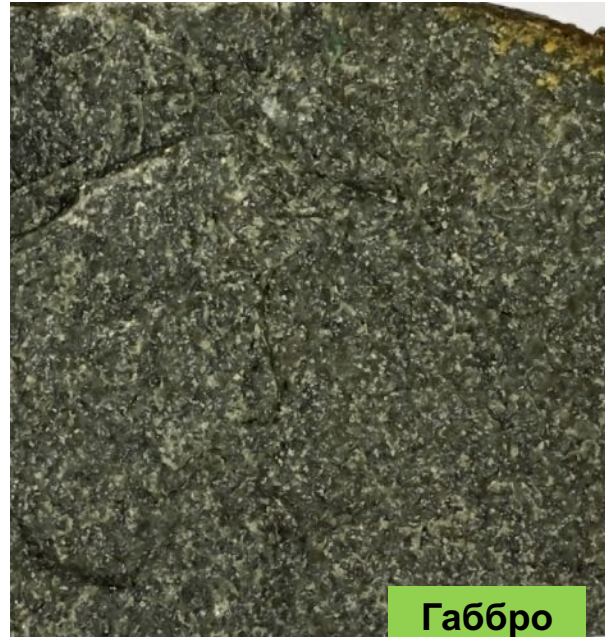
Разнообразие магматических пород далеко не ограничивается приведенными примерами. Однако их определение базируется на содержании кремнезема, минеральном составе, а также структурно-текстурных особенностях.

Примером последнего является **Обсидиан** или вулканическое стекло с флюидальной текстурой, а также **Пемза** кислого и среднего состава с пористой текстурой. Пористость пемзы при извержениях вулканов бывает настолько высока, что эта порода попадая в воду, может плавать.

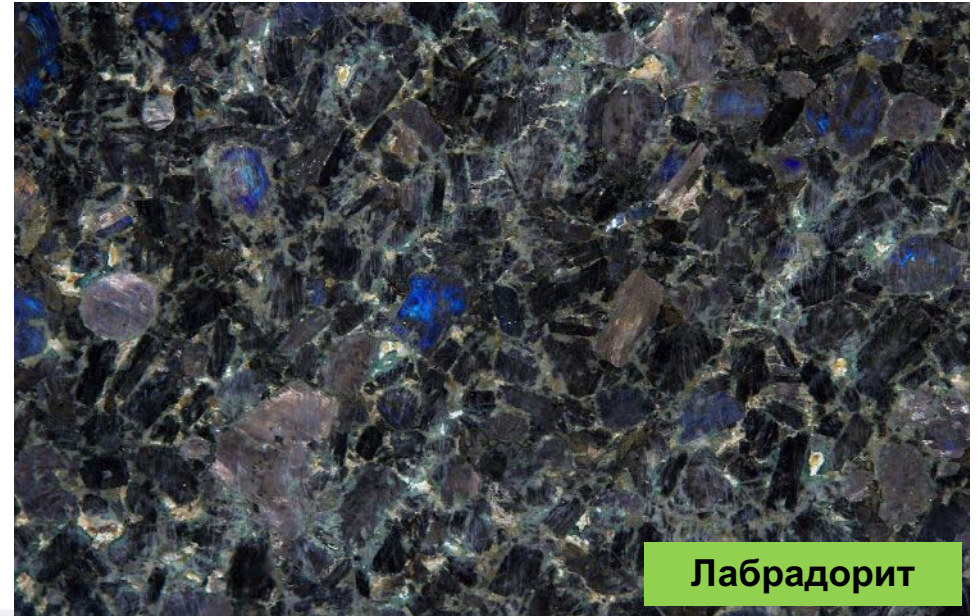
Некоторые примеры глубинных магматических пород



Гранит



Габбро



Лабрадорит

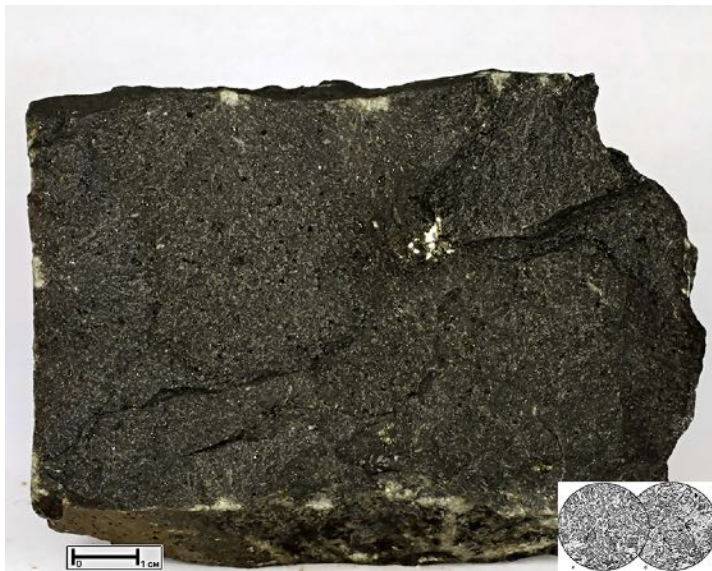


Нефелиновый сиенит



пироксенит

Некоторые примеры излившихся магматических пород



Базальты



Риолит



Андезит



БАЗАЛЬТ



Обсидиан



Пемза

Практика определения заключается в умении диагностировать минералы на свежем сколе породы и отмечать структурно-текстурные особенности. Предполагается, что мы даем только первичное полевое определение*.

Поэтому так важно помнить внешние признаки основных породообразующих минералов (кварца, полевых шпатов, слюды, авгита, роговой обманки, оливина, нефелина).

Кварц выдает себя неправильными мелкими зернами в виде мутноватых стеклышек.

Полевые шпаты отличаются более крупными, на фоне остальных, включениями на поверхности которых видны линии спайности. Присутствие полевых шпатов придает породе светлые оттенки или цветность, иногда синюю иризацию - плагиоклазы.

Слюды отличает чешуйчатость, тонколистчатость мелких кристаллов. Например тонкие листочки биотита черного цвета с глянцевой поверхностью. Собранные вместе, на свежем сколе, они напоминают листы бумаги в пачке.

Авгит выделяется короткими черными кристалликами с ровной поверхностью и стеклянным блеском.

Роговая обманка, чаще всего, предстает вытянутыми, длинными кристалликами черного или темно-серого цвета.

* Более точное определение дается при изучении шлифов с помощью поляризационного микроскопа. Подробно этот метод определения магматических пород рассматривается в курсе петрографии.

Оливин крупных кристаллов не образует. Его присутствие выдает темно- или мрачнозеленый цвет породы.

Нефелин в породе напоминает полевой шпат микроклин. Однако отличается подчеркнuto матовым блеском.

Первичное определение дается всегда в полевых условиях. Поэтому определенная доля ошибки здесь допустима. Главное помнить внешние признаки породообразующих минералов.

Важным признаком в определениях является цветность породы. Светлые и/или разноцветные породы чаще всего относятся к кислым. Окрас в серых тонах из-за значительного присутствия темноцветных минералов (пироксены, амфиболы, слюды), при отсутствии кварца, свидетельствует в пользу того, что порода относится к средним или щелочным. Темные, мрачные породы, с налетом темно-зеленого, относятся к основным или ультраосновным. Кроме того, ультраосновные породы, кроме мрачности, в руке ощущаются более тяжелыми.

Последовательность определения 1- обращаем внимание на цветность породы; 2- определяем структуру и текстуру. Таким образом, определяем глубинность (глубинные, полуглубинные, излившиеся); 3- рассматриваем свежий скол породы с помощью увеличительного стекла (X 10); 4- обращаем внимание на присутствие или отсутствие зерен кварца. Это позволяет сразу сориентироваться в кислотности породы. 5- определяем крупные вкрапленники – полевые шпаты; 6- определяем темноцветные минералы.

Пользуясь таблицей, сопоставляем минеральный состав с другими признаками и приходим к заключению какую породу мы определили.

Таким образом, последовательность описания: цветность- структура- текстура- глубинность- минеральный состав- кислотность- название- практическое использование

Практическое использование обломочных пород

Магматические породы очень широко используются человеком. Во первых, это прекрасный строительный материал, отличающийся долговечностью и прочностью.

Во вторых, глубинные породы кислого, среднего и основного состава, будучи разрезанными и обработанными с поверхности, обладают декоративными качествами и отвечают высоким гигиеническим требованиям. Кварц-полевошпатовые породы используются в производстве стекла и керамики.

Граниты, гранодиориты, диориты, сиениты, нефелиновые сиениты

Строительный щебень. Бутовый камень, облицовочный материал. Малые архитектурные формы, элементы искусственного ландшафта.
Отсыпка насыпей.
Дорожное троиительство.

Габбро, габбродиориты, лабрадориты, пироксениты, базальты

Строительный щебень. Бутовый камень, облицовочный материал.
Производство минеральной ваты

Пемза

Абразивные материалы

Обсидиан

Декоративно-поделочный материал

Нефелиновые сиениты (частично)

Сырье для производства стекла и керамики. При наличии апатита сырье для получения фосфорных удобрений

Перидотиты, Дуниты

Добыча руд хрома, никеля, железа

