

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

**ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ МАГМАТИЧЕСКИХ  
ГОРНЫХ ПОРОД**

Цель работы – изучение основных типов магматических горных пород, их диагностических свойств, особенностей структуры и текстуры, а также с применением их в производстве различных силикатных материалов.

Материалы и оборудование: образцы горных пород, таблица классификации горных пород, шкала твердости Мооса, фарфоровая пластинка, микроскоп, лупа.

**1. Общие сведения**

Магматическими, или изверженными горными породами являются продукты застывания магматических расплавов глубинного происхождения. Выделяются две главнейшие группы магматических пород: **интрузивные**, или внедрившиеся, образовавшиеся под покровом вышележащих толщ на разных глубинах от поверхности, и **вулканические** (эффузивные – излившиеся и пирокластические), накопившиеся на поверхности земли из материала, извергнутого при вулканических процессах. Каждой группе глубинных пород соответствуют их излившиеся аналоги. Например, аналогами глубинных гранитов являются риолиты, аналогами габбро – базальты.

Магматические породы различаются по формам залегания, структурным и текстурным особенностям, минеральному и химическому составу.

**Формы залегания.** Для интрузивных пород, образующихся при застывании магмы на глубине, характерны интрузивные массивы. Среди них различают согласные с вмещающими породами (конкордантные) и несогласные, пересекающие пласты вмещающих горных пород (дискордантные).

**Согласные интрузивы:**

*Силлы* – интрузивные залежи пластовой формы, залегающие параллельно напластованию вмещающих пород.

*Лакколиты* – интрузивные тела плоско-выпуклой формы, имеющие плоское основание и куполообразный верх.

*Лополиты* – интрузивные тела чашеобразной формы.

**Несогласные интрузивы:**

*Батолиты* – крупные интрузивные массивы неправильной в плане формы с куполообразной кровлей, имеющие вертикальную мощность 4–5 км и более.

*Штоки* – интрузивные тела, имеющие значительное протяжение на глубину, крутые стенки и изометричное поперечное сечение.

*Дайки* – интрузивные тела, ограниченные почти параллельными крутопадающими стенками и обладающие длиной, во много раз превосходящей его мощность; образуются в результате заполнения магматическим расплавом трещин в земной

коре.

*Жилы* по форме близки к дайкам, но в отличие от них имеют не параллельные ограничения, а неправильные, волнистые; различают простые жилы (одна) и сложные, когда несколько жил соединяются вместе.

Типичными формами залегания эффузивных пород являются покровы и потоки.

*Покровы* – плоские тела, имеющие широкое площадное распространение и относительно малую мощность, сформированные преимущественно при излиянии жидкой лавы.

*Потоки* – узкие удлиненные в плане и относительно маломощные тела горной породы, образовавшиеся из затвердевшей лавы.

*Купола* представляют собой выведенные на дневную поверхность массы вязкой лавы, имеющей в верхней части сферическую поверхность, а у подножия крутые склоны; высота купола может достигать многих сотен метров.

Помимо лав продуктами извержений являются пирокластические породы (туфы, вулканические брекчии), представляющие собой раздробленную еще в горячем состоянии на обломки разной величины лаву, выброшенную из кратера вулкана взрывной волной и выпавшую на поверхность. При смешении пирокластического материала с осадочным образуются вулканогенно-осадочные породы (туффиты, туфогенные песчаники).

**Структуры.** В зависимости от условий формирования магматические породы имеют разную структуру.

По степени кристалличности различаются три главных типа структур:

*полнокристаллические*, характерные для интрузивных пород, формирующихся на глубине, где процесс охлаждения и кристаллизации магматического расплава идет медленно, что обеспечивает его полную кристаллизацию;

*неполнокристаллические*, свойственные породам, которые образуются вблизи или на поверхности земли и содержат наряду с кристаллами минералов стекло;

*стекловатые*, возникающие в результате быстрого охлаждения расплава и резкой потери летучих при излиянии его на поверхность во время вулканического извержения; кристаллическая фаза представлена редкими (до 5 %) микроскопическими зернами – микролитами.

Для пирокластических пород характерны *витрокластическая, кристаллокластическая и литокластическая* структуры, образованные соответственно обломками вулканического стекла, кристаллов и эффузивных пород.

По крупности зерен минералов полнокристаллические породы подразделяются на гигантозернистые (> 10 мм), крупнозернистые (5–10 мм), среднезернистые (1–5 мм) и мелкозернистые (< 1 мм).

По относительной величине слагающих породу минеральных зерен различаются структуры:

*равномернозернистые* с одинаковым размером минеральных зерен;

*неравномернозернистые*, состоящие из зерен различной величины;

*порфировидные*, когда в мелко-, средне- или крупнозернистой основной

массе породы присутствуют более крупные зерна;

*порфиновые* – в мелко-, тонкозернистой или стекловатой основной массе содержатся кристаллы (вкрапленники), размеры которых в 10–15 раз превышают величину зерен в основной массе.

**Текстуры.** В зависимости от взаимного расположения минеральных агрегатов, слагающих горную породу и способа выполнения ими пространства, различаются однородные и такситовые текстуры.

При однородной текстуре все породообразующие минералы распределены равномерно, и любые участки породы одинаковы по составу и структуре. Породы с однородной текстурой могут быть массивными или пористыми. *Массивные текстуры* характерны для интрузивных пород. Специфической структурой является *пегматитовая* (графическая), характеризующаяся наличием в крупных выделениях одного минерала одинаково ориентированных вростков другого, которые в плоскости скола (или шлифа) имеют очертания, напоминающие клинопись. Формирование структуры связывается с одновременной (эвтектической) кристаллизацией двух минералов. *Пористые текстуры* типичны для эффузивных пород и являются следствием присутствия в относительно вязкой лаве пузырьков газа. По мере увеличения количества пор говорят о *пузыристой* и *пемзовой* текстуре. При заполнении пор минералами (опалом, кварцем, карбонатами и др.) получается *миндалекаменная* текстура.

Такситовая текстура характеризуется колебаниями состава и (или) структуры породы в пространстве и может быть обусловлена появлением неоднородностей при кристаллизации расплава, его движении. В последнем случае возникают *полосчатые* и *линейные* текстуры, которые особенно отчетливо проявляются в эффузивных породах и называются *флюидальными*.

Магматические горные породы различаются по минеральному и химическому составу.

**Минеральный состав.** Преобладающими породообразующими минералами изверженных пород являются полевые шпаты, кварц и темноцветные минералы – пироксен, оливин, амфибол, биотит. Количественное содержание этих минералов в различных породах неодинаково (табл. 16).

Таблица 16

Минеральный и химический состав (мас. %) магматических пород нормального ряда

Породы	Минеральный состав				Химический состав	
	Кварц	Калиевый полевой шпат	Плагиоклаз	Темноцветные минералы	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O
Ультраосновные	–	–	–	100	33–45	0–1,5
Основные	< 5	< 5	35–65	35–65	45–52	0,5–4,0
Средние	5–20	1–5	55–95	5–40	52–63	< 5,0–7,5
Кислые	20–60	40–90	65–90	< 5–15	64–75	7,5–8,1
Ультракислые	20–60	40–90	10–60	< 5	> 75	7,5–8,1

Кварц является составной частью ультракислых и кислых пород; в средних и основных его либо нет, либо он присутствует в них как примесь. Это объясняется тем, что кварц способен выкристаллизовываться только в тех породах, где количества кремнезема хватает не только для образования силикатных минералов различного состава, но и для выделения в свободном виде.

Полевые шпаты присутствуют во всех породах; лишь в ультраосновных они отсутствуют. Они представлены плагиоклазом, ортоклазом и микроклином. Плагиоклазы имеют большое значение для классификации изверженных пород. При одинаковых количественных содержаниях силикатных и мафических минералов порода может быть отнесена либо к габбро (плагиоклаз – лабрадор), либо к диориту (плагиоклаз – андезин).

Содержание темноцветных минералов растет от кислых к ультраосновным, которые полностью состоят из цветных компонентов.

**Химический состав.** По химическому составу все изверженные породы – это преимущественно силикатные образования. Важнейшими оксидами в них являются  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ . На их долю приходится около 98 % состава большинства изверженных горных пород. Кроме них присутствуют летучие компоненты:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_4$ , F и др.

Кислые породы содержат значительное количество оксидов калия и натрия. По мере увеличения кремнекислотности пород в них возрастает содержание оксидов щелочных металлов (см. табл. 16) и уменьшается количество оксидов кальция, железа и магния. Кроме указанных по кислотности групп пород, выделяют ещё и щелочные породы, отличающиеся большим содержанием оксидов щелочных металлов, количество которых может достигать 20–23 %, а характерными минералами в них являются фельдшпатоиды (нефелин, лейцит и др.).

Основные диагностические признаки магматических пород приведены в табл. 17.

## 2. Порядок выполнения работы

1. Разделите изучаемые горные породы на глубинные и излившиеся по их структуре.

Хорошо выраженную кристаллическую структуру имеют глубинные горные породы, излившиеся породы обладают стекловатой, иногда микрокристаллической структурой, порфировой или афировой.

2. Подразделите, горные породы по степени кислотности.

Чтобы отнести породу к определенному типу, нужно обратить внимание на ее минеральный состав. В связи с большим содержанием оксидов железа и магния основные и ультраосновные породы содержат большое количество темноцветных минералов и имеют темную окраску. Практическое отсутствие полевых шпатов свидетельствует об ультраосновном составе пород. Светлоокрашенные породы – это преимущественно породы кислого или среднего состава. В них обычно отчетливо видны зерна кварца.

3. Определите каждую горную породу в выделенных подгруппах, используя таблицу диагностических признаков магматических пород.

4. Опишите горную породу в соответствии с нижеприведенной таблицей.

Наименование породы	Окраска	Породообразующие минералы и их количество (%%)		Структура	Текстура
		Основные	Второстепенные		

Продолжение таблицы

Группа по кислотности (ориентировочно)	Происхождение (предполагаемое)	Возможная форма залегания	Использование в народном хозяйстве

### Контрольные вопросы

1. Какие породы являются магматическими и как они подразделяются?
2. Как подразделяются изверженные породы по степени кислотности?
3. Каков основной минеральный состав магматических пород?
4. В каких породах всегда присутствует кварц?
5. Из каких минералов слагаются ультраосновные породы?
6. Как меняется цвет и структура пород при переходе от кислых к ультраосновным?
7. Назовите типы структур и текстур магматических пород.
8. Какие формы залегания имеют излившиеся и глубинные породы?
9. Как отличить обсидиан от пемзы?
10. Охарактеризуйте диагностические признаки пегматита, его текстуру и структуру.
11. Охарактеризуйте гранит, его минеральный состав, текстуру, структуру.

Таблица 17

**Основные диагностические признаки магматических горных пород**

Породы	Цвет	Структура	Текстура	Минеральный состав, мас. %	Применение
1	2	3	4	5	6
<b>Ультраосновные породы</b>					
Дунит	Темно-зеленый, черный	Крупнозернистая	Массивная	Ol 30–90 Px < 5 Mt 5–10 Crt 5–10	Сырье для производства огнеупоров, строительный камень
Перидотит	Черный с зеленоватым оттенком	Грубо-, крупнозернистая	Массивная	Ol 30–90 Px 10–60 Hbl < 5–40, Rm	Строительный камень
<b>Основные породы</b>					
Пироксенит	Темный серовато-зеленый, зеленовато-черный	Средне-, крупнозернистая	Массивная	Px < 50–100 Ol 5–40 Hbl < 10–50 Rm	Сырье для производства огнеупоров, строительный камень
Горнблендит	Темный зеленовато-серый до черного	Средне-, крупнозернистая	Массивная	Hbl 90–100 Pl <sub>50–70</sub> < 5–10 Px < 5–10 Ol < 5–10	Строительный камень
Габбро	Темно-серый, зеленовато-серый	От мелко- до крупнозернистой	Массивная	Pl <sub>50–70</sub> 35–65 Px 35–65 Hbl < 5 Ol 5–35 Mt, Plm до 10	Строительный камень для гидротехнических сооружений, декоративный камень
Долерит, диабаз	Темный зеленовато-серый, темно-серый до черного	Мелко-, тонко, и мелкозернистая, иногда порфировая	Массивная	Pl <sub>40–70</sub> 45–65 Px 15–45 Ol 5–15 Rm 3–15	Строительный материал, сырье для базальтового литья
Базальт	Темно-серый до черного	Порфировая, афировая	Массивная, миндалекаменная	Pl <sub>50–80</sub> 25–65 Px 15–55 Ol 5–15 Rm 2–10 Стекло до 30	Строительный материал, сырье для базальтового литья
<b>Средние породы</b>					
Диорит, кварцевый диорит	Зеленовато-серый, темно-серый	От мелко- до крупнозернистой	Массивная	Q 5–20 Pl <sub>20–50</sub> 55–90 Fsp < 10 Hbl, Px, Bt 5–40	Сырье для керамической промышленности, облицовочный материал, строительный камень
Андезит	Серый, темно-серый, зеленовато-серый до черной	Порфировая	Массивная, пузыристая, иногда флюидальная	Вкрапленники (2–70 %): Pl <sub>40–70</sub> , Bt, Hbl, Px, основная масса неполнокристаллическая	Изготовление брусчатки, кислотоупорный материал
Сиенит, кварцевый сиенит	Розовый, розовато-серый	От мелко- до крупнозернистой, иногда порфировидная	Массивная	Q 0–15 Pl <sub>18–30</sub> 10–35 Fsp 65–90 Px, Hbl, Bt 5–40	Сырье для стекольной и керамической промышленности, строительный камень
Трахит	Розовый, розовато-серый, серый	Порфировая, афировая	Массивная	Вкрапленники (5–60 %): Pl <sub>25–35</sub> , Fsp, Px, Hbl, Bt, Ol, основная масса неполнокристаллическая	Строительный камень

## Продолжение табл. 17

1	2	3	4	5	6
<b>Кислые и ультракислые</b>					
Гранодиорит	Серый, зеленовато-серый	От мелко- до крупнозернистой, иногда порфировидная	Массивная	Q 20–40 Pl <sub>30–50</sub> 65–90 Fsp 8–25 Hbl, Bt, Px 5–25	Строительный и облицовочный камень
Гранит	Розовый, розовато-серый, желтовато-серый	От мелко- до крупнозернистой, иногда порфировидная	Массивная	Q 20–60 Pl 10–60 Fsp 40–90 Bt, Hbl, Px 5–10	Облицовочный материал, строительный камень
Пегматит	Светло-розовый, желтовато-белый	Неравномерно-грубозернистая	Массивная	Q, Fsp, Mu, Bt, Fl, Tu, Gr	Керамическое сырье, источник флюорита, пьезооптического кварца
Гранит-порфир. аплит	Розовый, розовато-серый, желтовато-серый	От тонко- до мелкозернистой, порфировая, в аплитах равномернозернистая	Массивная	Q 25–40 Pl, KFsp 60–65 Bt < 5	Получение щебня
Риолит	Белый, желтовато-серый, светло-серый	Порфировая, афировая, сферолитовая	Массивная, флюидальная	Вкрапленники: кварц, полевые шпаты; стекло 50–90 %	Получение щебня и бутового камня
Обсидиан H <sub>2</sub> O < 1 %	Темно-серый зеленовато-серый	Стекловатая	Полосчатая, пятнистая	Микролиты < 5, стекло 95–100	Декоративный камень, сырье для стекольной промышленности
Перлит H <sub>2</sub> O 1–6 %	Светло-серый, с желтоватым оттенком	Стекловатая концентрически-скорлуповатая (перлитовая)	Массивная	Микролиты < 5, стекло 95–100	Сырье для производства керамики, стекла, теплоизоляционных материалов
Пемза	Белый, светло-серый, розовый	Стекловатая	Массивная, пемзовая	Микролиты < 5, стекло 95–100	Абразивный, теплоизоляционный материал, наполнитель для бетонов, гидравлическая добавка
<b>Щелочные породы</b>					
Уртит	Светло-серый, серовато-розовый	Средне-, крупнозернистая равномернозернистая	Массивная	Ne 70–80 Aeg < 20 Ap, Sph	Руда на алюминий, сырье для получения стекла, керамики, цемента, искусственного корунда
Нефелиновый сиенит	Светло-серый, серый, иногда с оранжевым оттенком	Средне-, крупнозернистая	Массивная, полосчатая	Fsp 65–70 Ne ~20 Aeg, Amf 10–15 Zr, Ap, Sph	Руда на алюминий, сырье для стекольной и керамической промышленности
<b>Вулканогенно-осадочные породы от основного до кислого состава</b>					
Туф, туффит, туфопесчаник	Серый, зеленовато-серый, серовато-бурый	Витро-, кристалло- и литокластическая, от микро- до грубозернистой	Слоистая, линзовидно-слоистая, пористая	Смешанный, отвечающий составу пород от кислых до основных	Строительный и облицовочный камень, в производстве цемента

Примечание. Обозначения минералов: Q – кварц, Pl – плагиоклаз, Fsp – калиевый полевой шпат, Ne – нефелин, Bt – биотит, Amf – амфибол, Hbl – роговая обманка, Px – пироксен, Aeg – эгирин, Mu – мусковит, Ol – оливин, Mt – магнетит, TiMt – титаномagnetит, Ilm – ильменит, Crt – хромшпинель, Sf – сфен, Ap – апатит, Zr – циркон, Fl – флюорит, Tu – турмалин, Gr – гранат, Rm – рудные минералы (магнетит, ильменит, сульфиды и др.).