

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра региональной геологии и полезных ископаемых

Л.М. СИТДИКОВА, Е.Ю. СИДОРОВА, А.И. МУЛЛАКАЕВ

**ПЕТРОГРАФИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД
ЧАСТЬ 1**

Учебно-методическое пособие

КАЗАНЬ
2022

*Принято на заседании учебно-методической комиссии
Института геологии и нефтегазовых технологий
Протокол №8 от 6 апреля 2022 года*

Рецензент:

О.Н. Лопатин, д.г.-м.н., профессор кафедры минералогии и литологии
Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ

Составители:

доцент кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
Л.М. Ситдикова,
ассистент кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
Е.Ю. Сидорова,
ассистент кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
А.И. Муллакаев

Петрография магматических пород. Часть 1: учебно-методическое пособие / Сост. Л.М. Ситдикова, Е.Ю. Сидорова, А.И. Муллакаев // Казань: Казанский федеральный университет, 2022. – 50 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для бакалавров по специальности 05.03.01 «Геология», профили подготовки: «Геология», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Геофизика», «Инженерная геология и гидрогеология» по дисциплине «Петрография» для использования в ходе аудиторных лабораторных занятий, а также для самостоятельного выполнения заданий с использованием коллекций магматических пород.

В учебно-методическом пособии приводятся необходимые теоретические основы по генетическим группам магматических пород (интрузивные, эффузивные и жильные фации), дается характеристика их вещественного состава, задания для самостоятельной работы и вопросы для самоконтроля.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Классификации магматических пород.....	5
1.1. Геолого-генетическая классификация.....	5
1.2. Классификация по химическому составу.....	6
1.3. Классификация по минеральному составу.....	7
2. Минеральный состав магматических пород.....	11
3. Краткая характеристика отдельных групп магматических пород.....	22
3.1. Ультраосновные породы – группа перидотитов.....	22
3.2. Основные породы – группа габбро-базальтов.....	23
3.3. Средние породы – группа диоритов-андезитов.....	26
3.4. Средние породы – группа сиенитов-трахитов.....	27
3.5. Кислые породы – группа гранитов-риолитов и гранодиоритов-дацитов.....	29
3.6. Щелочные магматические породы. Группа нефелиновых сиенитов-фонолитов.....	32
3.7. Группа щелочных габброидов-базальтоидов.....	33
Структурно-текстурные характеристики магматических пород учебной коллекции.....	35
Задания для самостоятельной работы.....	42
Схемы описания образца магматической породы.....	45
Вопросы для самоконтроля.....	48
Список литературы.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие по петрографии предназначено для студентов 2 курса, обучающихся по специальности 05.03.01 «Геология», профили: «Геология», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Геофизика», «Инженерная геология и гидрогеология».

Дисциплина «Петрография» включает в себя разделы: петрография магматических пород, петрография метаморфических пород.

Курс «**Петрография магматических пород**» посвящен изучению закономерностей образования и размещения основных групп магматических пород в составе земной коры, характеристике геологических условий их формирования, определению вещественного состава (минерального и химического) и структурно-текстурных особенностей различных типов магматических пород.

Цель: при освоении данного курса студент должен овладеть практическими навыками характеристики интрузивных и эффузивных типов горных пород, научиться разбираться в классификациях магматических пород, по комплексу диагностических признаков уметь определять генезис пород, четко выделять и обосновывать их интрузивные и эффузивные типы.

Пособие предусматривает выполнение следующих компетенций:

ПК-4 способность самостоятельно получать и обрабатывать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

ПК-1 способность применить знания и навыки для решения геологических задач по изучению геологического строения земной коры, горных пород и полезных ископаемых, а также прогноза и поисков месторождений нефти и газа;

ПК-7 способность применить знания и навыки для решения геологических задач по изучению геологического строения земной коры, горных пород и полезных ископаемых, а также прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

ПК-5 способность применять полученные навыки при выполнении лабораторных и полевых исследованиях, помогать в планировании и организации инженерно-геологических, гидрогеологических, геологических, геофизических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата).

Петрография – наука геологического цикла, занимающаяся изучением, описанием, классификацией магматических и метаморфических горных пород и их природных ассоциаций, образующих геологически самостоятельные части земной коры. Петрография изучает горные породы с точки зрения их минерального и химического составов, текстур, структур, условий залегания.

Магматические горные породы (магматиты) — конечные продукты магматической деятельности, возникшие в результате затвердевания природного расплава (магмы, лавы). Переход расплава в твёрдое состояние сопровождается кристаллизацией вещества. В результате процессов дифференциации, ассимиляции и гибридизма магмы образуются разные по химическому составу производные расплавы, из которых кристаллизовались разнообразные виды магматических пород. Магматические породы играют важную роль в строении земной коры, образуя геологические тела различных форм и размеров, составов и структур.

1. КЛАССИФИКАЦИИ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Нет единой классификации магматических пород. Трудность ее создания объясняется разнообразием условий образования данных пород, отсутствием четких границ между отдельными типами и разновидностями пород, которые связаны между собой постепенными структурными и минеральными переходами.

Предложено большое число классификаций, основанных на различных признаках. Каждая из классификаций имеет свои плюсы и минусы, но вместе они дополняют друг друга, позволяя более полно охарактеризовать породу.

Наиболее широко распространены классификации по следующим признакам: 1) условия образования и залегания, структурные особенности пород, 2) химический состав пород, 3) количественные соотношения главных породообразующих минералов в породах.

1.1. Геолого-генетическая классификация

В основе этой классификации лежит понятие о фациях, сформированное М.А. Усовым: «Фация отражает основные геологические особенности среды, в которой происходит формирование магматических пород». Главными факторами, определяющими фацию, являются глубина образования породы,

величина и форма остывающих магматических масс, что контролируется тектоническими структурами.

В зависимости от условий залегания и формирования выделяют магматические породы *глубинные (плутонические), жильные или дайковые и вулканические*. Глубинные и жильные породы образуются при внедрении (интрузии) магмы внутри земной коры и называются **интрузивными**. Интрузивные породы в зависимости от глубины залегания делят на глубинные (абиссальные) и полуглубинные (гипабиссальные) типы.

Эффузивными называются вулканические породы, которые формируются при излиянии или извержении магмы (лавы) на поверхность Земли и дно океанов или при затвердевании вблизи земной поверхности дегазированной магмы (субвулканические породы).

Для классификации **эффузивных пород** важное значение имеет степень их изменения, на основе которой они делятся на свежие, неизменные – **кайнотипные** и измененные – **палеотипные**. Кайнотипные и палеотипные разновидности имеют различные названия. Например, эффузивный кайнотипный аналог габбро называется базальт, а палеотипная порода из этой группы – базальтовый порфирит. Термин «порфирит» используется для эффузивных пород, которые не содержат КПШ, тогда как для пород с КПШ в составе применяется термин «порфир».

Среди **жильных пород** выделяют **асхистовые** (нерасщепленные) и **диасхистовые** (расщепленные) разновидности. **Асхистовые** породы по минеральному составу аналогичны глубинным породам и отличаются от них только структурой. Для пород с мелко- или микрозернистой структурой сохраняется название глубинной породы, к которому добавляется приставка «микро» (микрогранит, микросиенит и т.д.), при наличии крупных порфировых выделений употребляется термин «порфир» или «порфирит» в зависимости от состава пород по аналогии с эффузивными разновидностями.

Диасхистовые породы не имеют интрузивных аналогов, их принято разделять на лейкократовые (**аплиты, пегматиты**) и меланократовые (**лампрофиры**) типы.

1.2. Классификация по химическому составу

Химическая классификация магматических пород, основанная на количественном содержании в их составе кремнезема, является одной из самых первых, но до настоящего времени не утратившая своего значения.

Магматические породы макроскопически отличаются друг от друга по окраске: чем больше порода содержит SiO_2 , тем она светлее, чем меньше SiO_2 , тем темнее цвет породы.

На основе **содержания кремнезема (SiO_2)** выделяют магматические породы:

- Ультраосновные - $\text{SiO}_2 < 45\%$,
- Основные - $\text{SiO}_2 45-52\%$,
- Средние - $\text{SiO}_2 52-65\%$,
- Кислые - $\text{SiO}_2 > 65\%$.

Соотношения **Al_2O_3 , CaO , Na_2O , K_2O** позволяют дополнить характеристику породы и отнести ее к одному из следующих рядов:

1) известково-щелочной (нормальный) ряд – породы нормальной щелочности, где $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$,

2) пересыщенный щелочами (щелочной) ряд, где $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > \text{Al}_2\text{O}_3$,

3) пересыщенный глиноземом ряд пород, где $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$.

Особенности химического состава пород отражаются на их минеральном составе. Породы, пересыщенные кремнеземом, содержат свободный кварц; в породах, пересыщенных щелочами - повышенное содержание щелочных полевых шпатов (ортоклаз, микроклин, альбит) и щелочных цветных минералов (эгирин, арфведсонит), возможно появление фельдшпатов (нефелин, лейцит).

Группировка пород по содержанию кремнезема полностью соответствует выделению основных групп по минеральному составу. По одному химическому составу без знания минерального состава и структуры назвать породу невозможно.

1.3. Классификация по минеральному составу

Классификация по минеральному составу очень удобна, минеральный состав всех хорошо раскристаллизованных пород может быть надежно определен при изучении их под микроскопом. Возникают сложности при определении плохо раскристаллизованных пород, минеральный состав которых может быть трудно определен, определение количественных соотношений минералов может быть произведено очень приблизительно.

Для классификации магматических пород принята классификация А.Н. Заварицкого, основанная на количественном соотношении главных породообразующих минералов с учетом химического состава, структур и геологических условий образования породы.

Важнейшими классификационными минералами являются:

- **полевые шпаты**, т.к. породы различного химического типа характеризуются наличием плагиоклаза более или менее определенного состава. Очень важны соотношения плагиоклазов и Na-K полевых шпатов (ортоклаза, микроклина, санидина).

- **кварц** является вторым по распространенности и классификационному значению,

- **Fe-Mg силикаты** (оливин, пироксены, роговая обманка, биотит),

- **фельдшпатыды** (нефелин, лейцит) – типичные для немногочисленной, но специфической группы щелочных пород.

По содержанию перечисленных минералов А.Н. Заварицкий разделил все магматические породы на **7 групп** (табл. 1), в каждую из которых входят близкие по химическому и минеральному составу породы интрузивной, эффузивной и жильной фации. Название каждой из групп составлено из названия наиболее распространенной интрузивной породы и ее эффузивного аналога.

Таблица 1

Соотношение классификаций магматических пород по А.Н. Заварицкому и содержанию кремнезема

<i>Группы пород по А.Н. Заварицкому</i>	<i>По содержанию кремнезема</i>
1) Группа перидотитов	Ультраосновные породы (гипербазиты)
2) Группа габбро – базальтов	Основные породы (базиты)
3) Группа диоритов – андезитов	Средние породы
4) Группа гранитов – риолитов и гранодиоритов – дацитов	Кислые породы
5) Группа сиенитов – трахитов	Средние породы
6) Группа нефелиновых сиенитов – фонолитов	Щелочные породы
7) Группа щелочных габброидов – базальтоидов	Щелочные породы

На практических занятиях по курсу «Петрография магматических пород» используются таблицы классификации магматических пород (табл. 2 и 3), приведенные ниже.

Таблица 2

Классификация магматических пород

Происхождение, условия образования		SiO ₂ , %						
		<45%	45-52%	52-65%		>65%	50-60%	~40-50%
		<u>ультраосновные</u> (гипербазиты)	<u>основные</u> (базиты)	<u>средние</u>		<u>кислые</u>	<u>щелочные</u>	
		Содержание темноцветных минералов, %						
		>55%	35-55%	25-35%		10-15%	щелочные фемические минералы	гр. щелочных габброидов – базальтоидов
Интрузивные		<ul style="list-style-type: none"> Перидотиты Пироксениты Дуниты Оливиниты 	<ul style="list-style-type: none"> Габбро Нориты Габбро-нориты Анортозиты (лабрадориты) Плаггиоклазиты Троктолиты 	<ul style="list-style-type: none"> Диориты Габбро-диориты Кварцевые диориты 	<ul style="list-style-type: none"> Нормальные сиениты Щелочные сиениты 	<ul style="list-style-type: none"> Граниты Гранодиориты Плаггиограниты Щелочные граниты 	<ul style="list-style-type: none"> Нефелиновые сиениты (хибиниты, миаскиты, мариуполиты и др. разновид.) 	<ul style="list-style-type: none"> Эссекситы Тералиты (нефелиновое габбро) Ийолиты Уртиты Якупирангиты
Жильные	<i>Асхистовые</i>	<ul style="list-style-type: none"> Пикриты Пикритовые порфиры Кимберлиты 	<ul style="list-style-type: none"> Микрогаббро Габбро-порфиры Долериты Диабазы 	<ul style="list-style-type: none"> Микродиориты Диоритовые порфиры 	<ul style="list-style-type: none"> Микросиениты Сиенит-порфиры 	<ul style="list-style-type: none"> Микрограниты Гранит-порфиры 	<ul style="list-style-type: none"> Микросиениты – тингуаиты Нефелин-сиенитовые порфиры 	-
	<i>Диасхистовые</i>		<ul style="list-style-type: none"> Диабаз-пегматиты 	<ul style="list-style-type: none"> Диорит-аплиты Лампрофиры: спессартиты, керсантиты 	<ul style="list-style-type: none"> Сиенит-аплиты Сиенит-пегматиты Лампрофиры: минетта, вогезит 	<ul style="list-style-type: none"> Аплиты Пегматиты 	<ul style="list-style-type: none"> Нефелин-сиенитовые пегматиты 	
Эффузивные	<i>Палеотипные</i>	<ul style="list-style-type: none"> Меймечиты 	<ul style="list-style-type: none"> Базальтовые порфиры Диабазы Спилиты 	<ul style="list-style-type: none"> Андезитовые порфиры Кварцевые порфиры 	<ul style="list-style-type: none"> Трахитовые порфиры (ортофиры) Кератофиры 	<ul style="list-style-type: none"> Риолитовые (кварцевые) порфиры Дацитовые порфиры 	<ul style="list-style-type: none"> Фонолитовые порфиры 	<ul style="list-style-type: none"> Трахибазальты Тефриты
	<i>Кайнотипные</i>		<ul style="list-style-type: none"> Базальты Долериты 	<ul style="list-style-type: none"> Андезиты Андезито-дациты 	<ul style="list-style-type: none"> Трахиты 	<ul style="list-style-type: none"> Риолиты (липариты) Дациты Фельзиты Вулканические стекла: обсидиан, перлит, пехштейн, пемза 	<ul style="list-style-type: none"> Фонолиты 	

Таблица 3

Классификация магматических пород

Происхождение, условия образования	Характерные структуры и текстуры		SiO ₂ , %						
	Структуры	Текстуры	ультраосновные <45%			основные 45-52%	средние 52-65%		кислые >65%
							Нормальный ряд	Щелочной ряд	
Интрузивные	Полнокристаллическая Порфировидная	Плотная Массивная	Перидотит	Пироксенит	Дунит	Габбро	Диорит	Сиенит	Гранит
Эффузивные	Неполнокристаллическая Стекловатая Порфировая	Плотная Пористая Миндалекаменная	-	-	-	Базальт	Андезит	Трахит	Риолит
Преобладающие цвета пород, цветовой индекс			Темно-зеленые, черные 85-100%			Черные 45-85%	Серые 25-45%		Светлые 0-25%
Основной минеральный состав									
Кварц			-			-	+/-	+/-	+
Полевые шпаты			-			Основной плагиоклаз	Средний плагиоклаз	Кислый плагиоклаз + КПШ	
Светлые (салические) минералы			-			Основной плагиоклаз 35-65%	Средний плагиоклаз (главным образом) 65-70%	Кислый плагиоклаз 10-30% КПШ 50-70%	Кислый плагиоклаз 20-25% Кварц 25-30% КПШ 35-40%
Темные (фемические) минералы			Пироксен 40-90% Оливин 10-60%	Пироксен >60% Оливин <40%	Оливин >90% Пироксен <10% Хромит	Пироксен 35-65% (иногда оливин, роговая обманка)	Роговая обманка, пироксен, биотит 25-30%	Биотит, роговая обманка, пироксен 10-20%	Биотит (реже роговая обманка, мусковит) 5-10%

2. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Породообразующие минералы в магматических породах (табл. 4) подразделяются на следующие группы:

- **первичные**, которые кристаллизуются непосредственно из магмы;
- **постмагматические (вторичные)**, возникающие после формирования самой породы;
- **ксеногенные** – чуждые (чужеродные) минералы, не характерные для магматических пород, они могут образоваться путем ассимиляции магмы вмещающих пород, либо сохраняются как реликты.

Первичные минералы по их роли и содержанию в породах делятся на **главные, второстепенные и акцессорные** минералы.

Главные минералы присутствуют в магматических породах в значительных количествах. К ним относят составные части пород, т.е. минералы, присутствующие в количествах более 5%. По наличию главных породообразующих минералов, их количественного содержания в породе проводится определение (название) пород.

Среди главных минералов выделяются: **салические** и **фемические** минералы.

Салические минералы названы по главным химическим элементам, которые входят в их состав – **Si** и **Al**. Катионами в них могут являться **K**, **Na**, **Ca**, присутствующие в различных количествах и сочетаниях. К салическим минералам относятся: K-Na полевые шпаты, плагиоклазы, фельдшпатоиды, кварц, мусковит и др.

Наиболее характерные свойства салических минералов:

- макроскопически – чаще всего светлоокрашенные,
- под микроскопом – бесцветные, имеют низкое двупреломление, низкие показатели преломления.

В связи с их свойствами **салические минералы** называют **светлоокрашенными** или **лейкократовыми** («лейкос» – светлый).

Фемические минералы отличаются постоянным присутствием **Mg** и **Fe**, поэтому и получили свое название (*феррум, магний*).

К этой группе минералов относятся: оливины, ортопироксены, клинопироксены, амфиболы, слюды (биотит), их называют **темноцветными** или **цветными** минералами:

- макроскопически имеют темную окраску,

• под микроскопом – повышенные показатели преломления и двупреломления.

Второстепенные минералы присутствуют в породах в небольших количествах. Могут кристаллизоваться одновременно с первичными минералами из магматического расплава, их содержание меньше, чем первичных минералов. В качестве второстепенных могут встречаться как силикатные, так и феррические минералы. Присутствие или отсутствие этих минералов не влияет на название породы.

Акцессорные минералы – в породе присутствуют в небольших количествах (не более 5%). Эти минералы обладают высокой кристаллизационной силой (апатит, циркон, монацит, рутил, магнетит и др.).

Таблица 4

Схема классификации породообразующих минералов

Первичные минералы			Акцессорные минералы	Вторичные (постмагматические) минералы
Главные минералы				
Феррические минералы (содержат много Fe, Mg)	Силикатные минералы (содержат много Si, Al)			
<ul style="list-style-type: none"> • Оливины • Пироксены: <i>ромбические:</i> энстатит, гиперстен <i>моноклинные:</i> диопсид, авгит, эгирин • Амфиболы: обыкновенная роговая обманка, базальтическая роговая обманка, арфведсонит • Слюды: биотит, мусковит* 	<ul style="list-style-type: none"> • Na-Ca полевые шпаты (плагиоклазы): альбит-анортит • Na-K полевые шпаты: санидин, ортоклаз, микроклин • Фельдшпаты: нефелин, лейцит • Кварц 	<ul style="list-style-type: none"> • Ильменит • Хромит • Магнетит • Сфен • Апатит • Циркон • Турмалин 	<ul style="list-style-type: none"> • Серпентин • Актинолит • Хлорит • Эпидот • Серицит 	

*Мусковит не содержит Fe, Mg, к феррическим минералам отнесен условно как минерал группы слюд.

Первичные, вторичные и реакционные минералы

Первичные минералы образуются в процессе кристаллизации магматических расплавов или в результате реакционного взаимодействия собственно первичных минералов с магматическим расплавом или его флюидной фазой.

Реакционные первичные минералы могут возникать на различных стадиях кристаллизации магмы. Выделяются породы магматической, пневматолитовой, гидротермальной стадий.

К минералам **магматической стадии** относятся: часто ортопироксены, иногда клинопироксены, амфиболы.

Реакционные минералы пневматолитовой и гидротермальной стадий: мусковит, турмалин, флюорит, канкринит, содалит и др. Образуются за счет собственно первичных при их взаимодействии с флюидной фазой магмы.

Вторичные минералы возникают за счет первичных в результате процессов выветривания или при воздействии относительно поздних гидротермальных растворов.

Степень замещения первичных минералов вторичными:

- образование отдельных минеральных зерен,
- частичное замещение вторичными минералами (участками),
- полное замещение первичного минерала.

При полном замещении первичного минерала вторичными – образование псевдоморфоз (сохраняется форма, размер минерала, но внутри он сложен вторичными).

Типичные **вторичные минералы:**

- серпентин по оливину и ортопироксену, хлорит по биотиту,
- клиноцоизит, кальцит, серицит, пелитовая масса по полевым шпатам,
- эпидот по некоторым темноцветным минералам,
- актинолит по клинопироксену и др.

Иногда в качестве вторичных минералов могут быть биотит, кварц, альбит (обычно они первичные).

Важной составной частью большинства кайнотипных (свежих) эффузивных пород является **вулканическое стекло**, представляющее собой аморфное вещество, имеющее близкий состав соответствующего магматического расплава (за исключением летучих компонентов).

Для магматических пород наиболее характерными являются следующие **минеральные парагенезисы и закономерности**:

1. Кварц и минералы из группы фельдшпатоидов (нефелин, лейцит) не встречаются вместе в породах.

2. Оливин также практически не встречается совместно с кварцем (к исключениям можно отнести граниты-рапакиви и долериты) и редко находится в ассоциации с ортоклазом и роговой обманкой.

3. Щелочные пироксены и амфиболы (арфведсонит, эгирин и др.) характерны только для щелочных пород, достаточно часто в ассоциации с оливином.

4. Наиболее типичными темноцветными минералами являются биотит (кислые интрузивы), роговая обманка (средние породы), пироксен (основные, ультраосновные породы).

5. Биотит и роговая обманка в эффузивных породах встречаются лишь во вкрапленниках и не характерны для основной массы пород.

6. Санидин, лейцит, базальтическая роговая обманка характерны только для кайнотипных (свежих, неизмененных) эффузивов.

При изучении магматических пород особое значение имеет определение количественных соотношений светлых и темноокрашенных минералов. Для этого используют так называемое **«цветное число» (цветовой индекс)**, под которым понимается процентное содержание темноцветных минералов в породе.

По цветовому индексу породы разделяют на следующие группы:

- **лейкократовые** – цветное число меньше среднего,
- **мезократовые** – средние типы пород по цветовому индексу,
- **меланократовые** – цветное число больше среднего.

Например, гранит в составе, которого фемических минералов меньше 5% будет называться лейкократовым, тогда как с цветным числом более 15% гранит будет меланократовым. Цветное число 25% для габбро соответствует лейкократовым разновидностям, более 60% - меланократовым.

Характеристика основных породообразующих минералов магматических пород, включающая в себя кристаллохимическую формулу, сингонию, цвет и другие свойства минералов, а также их вторичные замещения и распространение приведена в табл. 5.

**Основные породообразующие минералы магматических пород
(главные, акцессорные, вторичные минералы)**

<i>Название минерала</i>	<i>Кристаллохимическая формула, сингония, цвет, спайность, блеск, твердость</i>	<i>Примечание</i>
ГЛАВНЫЕ МИНЕРАЛЫ		
ФЕМИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ		
ГРУППА ОЛИВИНА		
Оливин	$(Mg,Fe)_2[SiO_4]$ форстерит $Mg_2[SiO_4]$ – фаялит $Fe_2[SiO_4]$ <i>(изоморфный ряд)</i> Ромб., темная желтовато-зеленая, темно-зеленая окраска, стеклянный или жирный блеск, часто раковистый излом, отсутствие спайности, твердость 6,5-7.	Нестойкий, легко замещается иллингситом, серпентином. Входит в состав ультраосновных, основных пород в ассоциации с пироксенами и основными плагиоклазами. Фаялит встречается в некоторых насыщенных кремнеземом породах (граниты-рапакиви, диориты и др.).
ГРУППА ПИРОКСЕНА		
РОМБИЧЕСКИЕ ПИРОКСЕНЫ (ОРТОПИРОКСЕНЫ)		
Энстатит	$Mg_2[Si_2O_6]$ энстатит – ферросилит $(Mg,Fe)_2[Si_2O_6]$ Ромб., бесцветный, серовато-белый с зеленоватым оттенком, реже буро-зеленый, блеск стеклянный, спайность совершенная, твердость 5,5.	Замещается серпентином. Породообразующий минерал ультраосновных и основных пород, встречается в базальтах, андезитах.
Гиперстен	$(Mg,Fe)_2[Si_2O_6]$ Ромб., темно-зеленого и бурочерного цвета, блеск стеклянный, иногда металловидный, спайность совершенная, твердость 5-6. <i>*в настоящее время рассматривается как разновидность энстатита или ферросилита</i>	Вторичные замещения – серпентин, магнетит. Минерал основных и ультраосновных пород, встречается с моноклинными пироксенами, оливином и основными плагиоклазами, также встречается в гранитах.

<i>Название минерала</i>	<i>Кристаллохимическая формула, сингония, цвет, спайность, блеск, твердость</i>	<i>Примечание</i>
МОНОКЛИННЫЕ ПИРОКСЕНЫ (КЛИНОПИРОКСЕНЫ)		
Диопсид	диопсид $\text{Ca,Mg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ – геденбергит $\text{Ca,Fe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ (изоморфные смеси) Монокл., серо-зеленый или серый, блеск стеклянный, спайность средняя, твердость 5,5-6.	Вторичные замещения – роговая обманка (уралит), хлорит, эпидот, кальцит. Встречается в ультраосновных и основных породах вместе с оливином, ромбическими пироксенами и основными плагиоклазами.
Авгит	$(\text{Ca, Na})(\text{Mg, Fe, Al})[(\text{Si, Al})_2\text{O}_6]$ Монокл., черный, с зеленоватым или буроватым оттенком, стеклянный блеск, спайность средняя, твердость 5-6.	Вторичные замещения – роговая обманка, эпидот, хлорит, кальцит. Характерен для ультраосновных и основных пород, андезитов.
Эгирин	$\text{Na, Fe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ Монокл., черный, темно-зеленый, блеск стеклянный, спайность средняя, твердость 5,5-6. Длиннопризматические, игольчатые кристаллы.	Характерен для щелочных магматических пород (нефелиновые сиениты, щелочные граниты и др.).
ГРУППА АМФИБОЛОВ		
Роговая обманка обыкновенная	$(\text{Ca, Na})(\text{Mg, Fe})_4(\text{Al, Fe})_2[(\text{Si, Al})_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$ Монокл., темно-зеленый, почти черный, блеск стеклянный, спайность совершенная, твердость 5,5-6.	Вторичные минералы – хлорит, актинолит, эпидот, кальцит. Широкое распространение в диоритах, гранодиоритах, сиенитах и др. породах.
Роговая обманка базальтическая	Разновидность с повышенным содержанием Fe_2O_3 и TiO_2 , окраска более густая. Нередко зональная окраска – бурая (центр), зеленоватая (края).	Характерна для свежих эффузивов – андезитов, трахитов и некоторых других, встречается во вкрапленниках.

<i>Название минерала</i>	<i>Кристаллохимическая формула, сингония, цвет, спайность, блеск, твердость</i>	<i>Примечание</i>
Арфведсонит	$\text{Na}_3(\text{Ca,Fe})_4(\text{Fe,Mg,Al})$ $[(\text{Al,Si})_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH,F})_2$ Монокл., черный, спайность совершенная, твердость 5,5-6. Щелочной амфибол.	Минерал интрузивных щелочных пород (нефелиновые сиениты), встречается в ассоциации с нефелином и эгирином.
ГРУППА СЛЮД		
Биотит	$\text{K}(\text{Mg,Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH,F})_2$ Монокл., черного или темно-бурого цвета, блеск стеклянный с перламутровым отливом, спайность весьма совершенная, твердость 2-3.	Для вторичных замещений характерен хлорит. Типичный минерал кислых и средних магматических пород (граниты, кварцевые диориты, сиениты, нефелиновые сиениты). В эффузивных породах встречается во вкрапленниках (риолиты, дациты, трахиты и др. породы).
Мусковит	$\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ Монокл., бесцветная или бледноокрашенная слюда, стеклянный или перламутровый блеск, спайность весьма совершенная, твердость 2-3.	В магматических породах распространен ограничено. Как первичный минерал характерен для гранитов. Широко встречается как продукт постмагматического генезиса (пегматитовый процесс).
САЛИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ		
ГРУППА ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ		
Na-K ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ		
Микроклин	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ микроклин – триклин., ортоклаз – монокл., белый, серый, желтоватый, розоватый, бурый, блеск стеклянный, спайность совершенная, твердость 6-6,5.	Вторичные изменения – пелитизация (замещение глинистым веществом). Микроклин и ортоклаз характерны для кислых и щелочных интрузивов и эффузивов.
Ортоклаз		

<i>Название минерала</i>	<i>Кристаллохимическая формула, сингония, цвет, спайность, блеск, твердость</i>	<i>Примечание</i>
Санидин	$K[AlSi_3O_8]$ Монокл., водяно-прозрачные кристаллы, белый, серый, блеск стеклянный, спайность совершенная, твердость 6-6,5.	Встречается только в кайнотипных (неизмененных) кислых и щелочных эффузивах (риолиты, трахиты, фонолиты).
Na-Ca ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ (ПЛАГИОКЛАЗЫ)		
Плагиоклазы	<p>альбит $Na[AlSi_3O_8]$ – анортит $Ca[Al_2Si_2O_8]$</p> <p>Кислые (% An, №): Альбит (0-10) Олигоклаз (10-30) Средние: Андезин (30-50) Основные: Лабрадор (50-70) Битовнит (70-90) Анортит (90-100)</p> <p>Триклин., бледно-окрашенный, лабрадор – черный, блеск стеклянный, спайность совершенная, твердость 6-6,5.</p>	<p>Вторичные изменения – серицит (по кислым и средним), соссюрит (альбит), цоизит с кальцитом и серицитом (по основным плагиоклазам).</p> <p>Плагиоклазы характерны почти для всех групп магматических пород, за исключением ультраосновных и некоторых щелочных. Кислые плагиоклазы встречаются в кислых и щелочных породах, андезин свойственен средним породам. Основные плагиоклазы характерны для группы габбро-базальтов, реже встречаются в некоторых разновидностях щелочных пород.</p>
ГРУППА ФЕЛЬДШПАТИДОВ		
Нефелин	$KNa_3[AlSiO_4]_4$ Гексаг., светло-серый с желтым, красноватым или зеленоватым оттенком, жирный блеск, спайность несовершенная, твердость 5-6.	<p>Вторичные замещения – содалит, цеолиты, серицит. Не встречается вместе с кварцем.</p> <p>Характерен для нефелиновых сиенитов – фонолитов, щелочных габброидов.</p>

<i>Название минерала</i>	<i>Кристаллохимическая формула, сингония, цвет, спайность, блеск, твердость</i>	<i>Примечание</i>
Лейцит	$K[AlSi_2O_6]$ Тетрагон. – ниже 620°C, выше – куб., бесцветный, светло-серый, желтоватый оттенок, блеск стеклянный, спайность отсутствует, твердость 5-6.	Легко замещается анальцимом (свежие эффузивы), псевдолейцитом (псевдоморфозы ортоклаза и серицита или нефелина и альбита) в сильно измененных породах. Высокотемпературный минерал щелочных эффузивов. С кварцем не встречается. Образует ассоциации с нефелином, эгирином.
МИНЕРАЛЫ КРЕМНЕЗЕМА		
Кварц	SiO_2 Тригон., бесцветный, белый, серый, дымчатый и др., блеск стеклянный, спайность отсутствует, твердость 7, раковистый излом.	Не имеет продуктов вторичных изменений. Характерен для группы кислых пород. В интрузивных породах образует зерна неправильной формы, т.к. кристаллизуется одним из последних, занимая оставшееся пространство между ранее выделившимися минералами.
АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ		
Ильменит	$FeTiO_3$ Тригон., черный, стально-серый, блеск полуметаллический, непрозрачный, спайность несовершенная, твердость 5-6. Слабые магнитные свойства.	Встречается в магматических ультраосновных и основных породах. Может формировать промышленные скопления.

<i>Название минерала</i>	<i>Кристаллохимическая формула, сингония, цвет, спайность, блеск, твердость</i>	<i>Примечание</i>
Хромит	FeCr_2O_4 Куб., черный, блеск металловидный, спайность отсутствует, твердость 5,5-7,5.	Типичный минерал ультраосновных пород (дуниты, перидотиты, пироксениты). Встречается вместе с минералами группы платины.
Магнетит	Fe_3O_4 Куб., железно-черный, блеск полуметаллический, спайность отсутствует, непрозрачный, магнитный, твердость 5,5-6.	Широко развит в различных породах. Для основных и ультраосновных магматических пород может являться главным породообразующим минералом.
Сфен (титанит)	$\text{CaTi}[\text{SiO}_4]$ Монокл., желтый, бурый, зеленый, серый, блеск алмазный, жирный, спайность несовершенная, твердость 5-6.	Часто встречается в магматических и метаморфических породах.
Апатит	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$ Гексагон., белый, зеленоватый, блеск стеклянный, спайность несовершенная, твердость 5. Хрупкий, излом неровный, раковистый.	Как аксессуарный минерал распространен во всех группах магматических пород. В щелочных породах образует промышленные концентрации.
Циркон	ZrSiO_4 Тетрагон., желтый, буровато-красный, блеск алмазный, твердость 7-8.	Встречается в кислых и щелочных породах. Стойкий минерал, при выветривании магматических пород формирует россыпи.
Турмалин	$\text{Na}(\text{Li}, \text{Al})_3\text{Al}_6[(\text{OH})_4(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ Тригон., разнообразие окраски, для аксессуарного турмалина характерен черный цвет, блеск стеклянный, спайность практически отсутствует, твердость 7-7,5.	Широко распространен в пегматитах, встречается в гранитах.

<i>Название минерала</i>	<i>Кристаллохимическая формула, сингония, цвет, спайность, блеск, твердость</i>	<i>Примечание</i>
ВТОРИЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ		
Серпентин	$Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$ Монокл., зеленый цвет различных оттенков, блеск шелковистый, жирный, твердость 2,5-3.	Развивается по оливину при изменении ультраосновных и основных пород.
Актинолит	$Ca_2(Mg,Fe)_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$ Монокл., светло-зеленый, игольчатые удлиненные кристаллы. Железо-магнезиальный амфибол.	Продукт вторичных изменений пироксенов. Широко распространен как главный породообразующий минерал в метаморфических породах.
Хлорит	$(Mg,Fe)_5Al[AlSi_3O_{10}](OH)_8$ Монокл., зеленый, темно-зеленый, блеск перламутровый на плоскостях спайности, спайность совершенная в одном направлении, твердость 2-2,5.	Распространен во всех группах горных пород, особенно в метаморфических породах. В магматических породах развивается по биотиту, роговой обманке, пироксену, вулканическому стеклу.
Эпидот	$Ca_2(Al,Fe)_3[Si_2O_7][SiO_4]O(OH)$ Монокл., зеленоватый, блеск стеклянный, спайность совершенная, твердость 6,5. Призматические кристаллы и неправильные зерна.	Эпидот и цоизит развиваются по пироксенам, амфиболам, иногда в небольшом количестве по основным плагиоклазам. Широко распространен в метаморфических породах.
Серицит	Бесцветный или слабо-зеленоватый, шелковистый блеск. Тонкочешуйчатая разновидность мусковита.	Типичный продукт вторичных изменений плагиоклазов. Широко распространен в некоторых типах метаморфических пород.

3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

3.1. Ультраосновные породы - группа перидотитов

Интрузивные породы

Перидотиты – наиболее распространенные среди ультраосновных пород. Содержание оливина (30-70%), моноклинного и/или ромбического пироксенов (30-70%). Ромбические пироксены более устойчивые, чем оливин, часто замещаются серпентином. По моноклинным пироксенам развивается актинолит, хлорит, кальцит.

К пироксеносодержащим перидотитам относятся: *верлиты*, *гарцбургиты*, *лерцолиты*.

Верлиты представляют собой оливиново-диаллаговые породы с соотношением минералов 3:1. В качестве вторичных минералов: энстатит, роговая обманка, пикотит и хромит.

Гарцбургиты почти целиком состоят из оливина и ромбического пироксена (энстатита, бронзита, гиперстена).

Лерцолиты являются промежуточными породами между верлитами и гарцбургитами, состоят из диаллага и ромбического пироксена примерно в равных количествах.

Пироксениты – породообразующими минералами являются ромбические и/или моноклинные пироксены.

Если пироксениты сложены бронзитом, называются *бронзититами*, известны *авгититы*, *гиперстениты* и др. Пироксениты с моноклинным пироксеном встречаются реже, чем пироксениты с ромбическим пироксеном.

Многие пироксениты состоят приблизительно из равных количеств ромбического и моноклинного пироксенов. Такие породы называются *вебстеритами*, с повышенным содержанием оливинов – *оливиновыми вебстеритами*.

Дуниты и оливиниты – породы темно-зеленые, почти черного цвета, мономинеральные с высоким содержанием оливина до 85-100%, в незначительных количествах пироксены ромбические или моноклинные. Рудные минералы: магнетит более характерен для оливинитов, хромит – для дунитов.

Жильные и эффузивные породы

Распространенность этих типов пород крайне невелика, к **жильным** породам относятся: пикриты, пикритовые порфириты, кимберлиты; **эффузивные** породы – меймечиты.

Пикриты, пикритовые порфириты. Минеральный состав: оливины, псевдоморфозы серпентина по оливину, авгит, часто образуют порфиновые выделения, измененное вулканическое стекло в основной массе породы. Для пикритовых порфиритов характерны сильные вторичные изменения минералов (оливин и авгит замещаются вторичными минералами). Пикриты и пикритовые порфириты ассоциируют с жильными и эффузивными породами семейства габбро.

Кимберлиты – характеризуются наиболее низким содержанием SiO_2 и несколько повышенной щелочностью. Высокое значение CaO связано с интенсивной карбонатизацией пород. Кимберлиты слагают многочисленные трубки взрыва, но встречаются и в виде даек. Минеральный состав: магнезиальный оливин, флогопит, бронзит, перовскит, пикотит, пироп, апатит, ильменит и др. Кимберлиты могут содержать автолитовые и ксенолитовые включения других типов пород. Для пород кимберлитов типичны процессы серпентинизации, карбонатизации, характерно развитие хлорита, цеолита, пренита.

Меймечиты – минеральный состав: вкрапленники оливина (до 50%), в меньшем количестве авгит и рудные минералы. В основной массе породы: биотит, хромит, апатит, вторичные – серпентин, кальцит, хлорит.

3.2. Основные породы – группа габбро-базальтов

Интрузивные породы

Габбро - типичное габбро состоит примерно из равного количества лабрадора, моноклинного пироксена (диаллага). Характерны неустойчивые процентные соотношения минералов с отклонениями в обе стороны, выделяются лейкократовые и меланократовые разности габбро. Второстепенные минералы: оливин, ромбический пироксен, роговая обманка, биотит, рудные минералы: магнетит, титаномagnetит, ильменит, присутствует апатит.

Нориты, габбро-нориты. *Норитами* называются габбро, в которых гиперстен преобладает над моноклинными пироксенами. Отличаются от габбро

наличием ромбического пироксена (гиперстена) вместо моноклинного пироксена. При увеличении содержания оливина породы переходят в оливинное габбро, оливинные нориты. *Габбро-нориты* – между габбро и норитами существуют породы промежуточного состава. При цветовом индексе ниже 10 пироксеновые габбро переходят в анортозиты.

Анортозиты – образуют огромные интрузивные тела преимущественно докембрийского возраста, также распространены во многих слоистых лополитах. Это крупнозернистые породы, состоящие почти из одного основного плагиоклаза: лабрадора или битовнита, в некоторых разновидностях встречается основной полевой шпат, количество железо-магнезиальных компонентов в анортозитах не более 10% от объема породы.

Мономинеральную породу, сложенную лабрадором, называют *лабрадоритами*. В целом для анортозитов характерны структуры: крупнозернистые, иногда гигантозернистые, сидеронитовые. Текстуры: массивные или директивные (с субпараллельным расположением кристаллов плагиоклаза).

Троктолиты – породы, состоящие исключительно из оливина и лабрадора или битовнита, по существу являются оливинно-анортозитовыми породами. В троктолитах плагиоклаз представлен лабрадором или битовнитом, структуры которых изменяются в зависимости от соотношений между двумя главными минералами. Преобладающий компонент обычно более идиоморфной формы, т.к. образовался первым.

Оливин в троктолитах обогащен железом, часто по нему развиты многочисленные вторичные минералы: антигорит, боулингит, иддингсит. Процесс серпентинизации вызывает появление радиальных трещин в полевых шпатах. Кристаллы оливина обрамляются келифитовыми каемками, состоящими из ромбического пироксена. Рудные минералы: хромит, магнетит.

Жильные породы

К *асхистовым породам* относятся: микрогаббро, габбро-порфириды, долериты и диабазы.

Микрогаббро и габбро-порфириды – по составу отвечают габбро, но имеют микрогаббровую и порфировую (с вкрапленниками моноклинных пироксенов и плагиоклазов) структуру соответственно.

Долериты и диабазы – мелкозернистые породы, по составу аналогичны габбро, но отличаются микроструктурами – долеритовой и офитовой

(диабазовой). Долериты – свежие, неизменные породы. Диабазы – палеотипные разновидности (зеленый оттенок).

Диасхитовые породы: диабаз-пегматиты – крупнозернистые породы, состоящие из плагиоклазов, пироксенов, амфиболов, апатита, магнетита и незначительного количества ортоклаза и кварца, которые образуют микропегматитовые срастания.

Эффузивные породы

Базальты – породы черные, очень плотные, скрытокристаллические или тонкозернистые, иногда порфиристые, но чаще без вкрапленников. Текстура: массивная, пористая, миндалекаменная. Основная масса: микролиты лабрадора и авгита, магнетит, вулканическое стекло. Редко встречаются базальты со стекловатой текстурой – *гиалобазальты*.

Базальтовые порфириты – палеотипные разновидности, подвержены сильным вторичным изменениям: плагиоклазы – соссиоритизированы, альбитизированы, пироксены – замещены актинолитом, хлоритом, эпидотом, кальцитом, вулканическое стекло – разложено и замещено хлоритом. Обилие вторичных зеленых минералов придает базальтовым порфиритам зеленоватый оттенок.

Эффузивные долериты – свежие породы, аналогичные по составу базальтам, но полнокристаллические, слагают силлы, дайки, штоки, характерны для стабильных областей древних платформ (Сибирской, Африканской, Индийской, Восточно-Европейской).

Отличить эффузивные и жильные долериты можно только по условиям залегания (изучение в полевых условиях).

Эффузивные диабазы – тонкокристаллические метаморфизованные породы, отчетливо зернистые, палеотипные, аналогичные по составу и структуре жильным диабазам, отличаются от которых условиями залегания (силлы, дайки, покровы и др.).

Спилиты – зеленовато-серые афанитовые породы, специфическая разновидность базальтовых порфиритов, характерны для зон подводных излияний. Состоят из микролитов альбита, зерен магнетита, авгита, в разной степени замещенных вторичными минералами. Вулканическое стекло всегда разложено (хлорит). Характерно наличие миндалин, выполненных хлоритом, кальцитом, реже кварцем, эпидотом.

3.3. Средние породы – группа диоритов-андезитов

Интрузивные породы

Диорит – это глубинная зеленовато-серая, темно-серая плутоническая, кристаллически зернистая порода, состоящая преимущественно из олигоклаза и андезина (анортита 20-50%), биотита, роговой обманки и пироксена.

Обычно темноцветные минералы в типичном диорите занимают 10-40% породы, кварца до 5%, калиевого полевого шпата до 10%, рудные минералы: магнетит, ильменит, акцессорные: апатит, сфен, реже циркон, ортит, редко турмалин и др.

Габбро-диориты – переходная разновидность пород, близкая по вещественному составу к габбро. Отличаются большей основностью плагиоклазов (до андезин-лабрадора) и повышенным содержанием фемических минералов.

Кварцевые диориты – отмечается постоянное присутствие кварца от 5% до 20%, лейкократовые минералы представлены более кислым плагиоклазом (№30-35), который обычно имеет более высокую степень идиоморфизма относительно фемических минералов, а выделения кварца почти всегда ксеноморфные. Породы характеризуются меньшим содержанием фемических минералов.

Эффузивные породы

Андезит – серая, темно-серая эффузивная порода с порфировой структурой, очень редко афирная, массивная или пузыристая с гиалопелитовой, микролитовой или витрофировой основной массой. В порфировых разностях андезитов вкрапленники могут составлять от 1 до 70%. Главные породообразующие минералы породы: плагиоклаз, один или несколько цветных минералов, пироксены. В некоторых разновидностях наблюдается оливин, в более кислых – кварц. Рудные минералы – магнетит, акцессорные – апатит и сфен.

Андезитовые порфириты – отличаются от андезитов обилием продуктов вторичных изменений. Плагиоклазы – становятся мутными, белыми, сосюритизированными, роговая обманка, пироксены – замещаются вторичной волокнистой бледно-зеленой роговой обманкой и хлоритом, вулканическое стекло – обычно разложено и замещено хлоритом.

В случае миндалекаменной текстуры пород, поры выполнены вторичными минералами: кварцем, эпидотом, хлоритом, кальцитом, в результате присутствия большого количества хлорита, порода приобретает зеленоватый оттенок.

Андезито-дациты и кварцевые порфириды – визуально отличить их от андезитов и андезитовых порфиритов сложно, под микроскопом в шлифах петрографическим признаком является более низкий показатель преломления стекла ($n=1,504-1,529$), но самый надежный способ определения – химический анализ.

Жильные породы

Микродиориты характеризуются равномерно-микрозернистой структурой, состоят из среднего плагиоклаза и роговой обманки. Эта разновидность пород распространена очень широко, от глубинных диоритов отличаются только структурой.

Диоритовые порфириды отличаются наличием порфировых вкрапленников (плагиоклазы, роговая обманка).

Диорит-аплиты встречаются редко, обычно в виде небольших жил, для них характерно низкое содержание или отсутствие фемических минералов, структура породы аплитовая.

Спессартиты – роговообманковые лампрофиры, вкрапленники представлены удлиненными идиоморфными зернами темно-зеленой роговой обманки и диопсида, основная масса – роговая обманка и плагиоклаз.

Керсантиты – это слюдяные лампрофиры. Вкрапленники сложены красновато-бурым биотитом, иногда присутствуют авгит или оливин. Основная масса – плагиоклаз, биотит, КПШ.

3.4. Средние породы – группа сиенитов-трахитов

Интрузивные породы

Сиениты – средне-, крупнозернистые аналоги трахитов, в которых щелочные полевые шпаты составляют не менее $2/3$ от общего количества полевых шпатов. Содержание кварца не превышает 10%, хотя в обычных сиенитах он отсутствует. Количество цветных минералов редко превышает 40%. В зависимости от химизма пород выделяются: **щелочные** и **нормальные сиениты** (щелочно-известковистые или собственно сиениты).

Обычно ассоциируют с щелочными гранитами и фельдшпатоидными глубинными породами. Щелочно-известковистые сиениты встречаются совместно с монцонитами в качестве краевых фаций гранитов.

Нормальные сиениты – породы светлоокрашенные: розовые или сероватые, цвет которых зависит от цвета присутствующих полевых шпатов. Структура: равномернозернистая, средне- или крупнозернистая, иногда порфировидная. Текстура: массивная, редко директивная или такситовая. Внешне они похожи на кислые породы граниты (отличие – отсутствие кварца, много цветных минералов). Минеральный состав нормальных сиенитов: ортоклаз или микроклин 50-70% , олигоклаз или андезин 10-30%, роговая обманка, биотит, авгит 10-20%, может присутствовать кварц в виде единичных зерен. В случае повышения доли кварца до 10-15% порода будет называться *кварцевый сиенит*.

Щелочные сиениты отличаются от нормальных сиенитов присутствием альбита вместо олигоклаза, появлением щелочных цветных минералов – эгирина, эгирин-авгита, арфведсонита.

Монцониты – породы, соответствующие по составу габбро-сиенитам, плагиоклаз образует таблитчатые кристаллы, целиком включенные в зерна КПШ – образуется монцонитовая структура.

Эффузивные породы

Трахиты – породы светлоокрашенные, сероватые или розоватые. Структура пород часто порфировая, текстура массивная, пористая, миндалекаменная. Макроскопически похожи на риолиты, отличие в отсутствии кварца.

Вкрапленники: прозрачные ПШ (санидин и плагиоклаз №30-40), в незначительном количестве темноцветные минералы – роговая обманка, биотит, пироксен. Основная масса (тонкокристаллическая): микролиты санидина, вулканическое стекло – обычно отсутствует либо небольшое количество.

Трахитовые порфиры – порфировые выделения представлены минералами: санидин – превращен в каолинитизированный и альбитизированный ортоклаз или микроклин, плагиоклазы – замещены серицитом, темноцветные минералы – полностью разложены в мелкозернистый агрегат хлорита, эпидота, кальцита.

Кератофиры – палеотипные порфиновые породы, состоящие почти целиком из альбита. Кератофиры развиты значительно шире, генетически связаны со спилитами, совместно с ними образуют спилитокератофировую формацию.

Жильные породы

Микросиениты, сиенит-порфиры – по минеральному составу аналогичны интрузивным сиенитам, отличаются только структурой. По химизму выделяются разновидности нормального и щелочного ряда.

Сиенит-аплиты – нормального ряда состоят из щелочного ПШ и кислого плагиоклаза, **щелочного ряда** – породы почти мономинеральные полевошпатовые.

Сиенит-пегматиты – крупно- или гигантозернистые, существенно полевошпатовые породы, часто содержат в составе редкоземельные элементы.

Минетта – слюдяной лампрофир, обычно черного цвета. Состоит из бурого биотита, ортоклаза, апатита и рудных минералов. Отличительная особенность – идиоморфизм вкрапленников биотита, обычно сильно измененные, трудно отличить от керсантитов.

Вогезит – темно-серые мелкозернистые породы. Состоит из зеленой роговой обманки и ортоклаза. В выветрелом состоянии вогезиты трудно отличить от спессартита.

3.5. Кислые породы – группа гранитов-риолитов и гранодиоритов-дацитов

Интрузивные породы

Граниты *без известкового плагиоклаза* – называют **щелочными гранитами**. Петрографы называют щелочными лишь те из гранитов без известкового плагиоклаза, которые содержат *щелочной тироксен* или *щелочной амфибол*.

Граниты, содержащие *известковистый плагиоклаз и щелочной полевошпат*, называют **нормальными гранитами**.

К известково-щелочным гранитам относятся **гранодиориты**. В гранодиоритах количество щелочного полевого шпата меньше, чем плагиоклаза.

В некоторых разновидностях гранита щелочной полевой шпат исчезает. Разновидности гранодиоритов, состоящих из кварца и кислого плагиоклаза, называют иногда **плагиогранитами** (или **плагиоклазовыми гранитами**).

Аляскиты – розовые граниты, лишенные фемических минералов и богатые кварцем и Na-K полевыми шпатами. Они типичны для складчатых областей и появляются в спокойной обстановке затухающих тектонических движений, могут образовывать самостоятельные интрузивы округлой формы, часто появляются в кольцевых структурах на поздних стадиях развития.

Адамеллиты – горная порода, переходная от гранита к диориту, сильно обогащенная плагиоклазом биотит-роговообманковый гранит, может содержать одинаковое количество КПШ и плагиоклаза.

Чарнокиты – древняя глубинная гиперстеновая порода кислого состава, типичные минералы: гиперстен, K-Na полевой шпат, плагиоклаз, кварц отсутствует или его очень мало, гранат. Содержание темноцветных минералов не более 25%.

Рапакиви – обычно слагают крупные тела площадью в тысячи кв. км, петрографическая особенность рапакиви: наличие крупных выделений КПШ в виде овоидов (до нескольких см), окруженных оболочкой (каймой) из олигоклаза или они включены в мелкозернистую массу кислого плагиоклаза и кварца.

Эффузивные породы

Риолиты (липариты) – плотные породы, белого, желтоватого, серого цвета или в случае стекловатой структуры основной массы – очень темные, с бурым, зеленоватым оттенком. Структура: афировая (мелкокристаллическая, без вкрапленников) или порфировая. Вкрапленники: кварц, ПШ (андезин или олигоклаз, санидин) и редкие мелкие чешуйки биотита, роговой обманки, акцессорные минералы – магнетит, циркон, апатит. Основная масса (тонкокристаллическая): кварц, КПШ, вулканическое стекло.

Риолитовые (кварцевые) порфиры (аналог гранодиоритов) – КПШ (ортоклаз или микроклин), плагиоклаз (олигоклаз, андезин), вулканическое стекло – раскристаллизовано (микрокристаллический агрегат ПШ и кварца с примесью бесцветного хлорита).

Дациты, дацитовые порфиры (аналоги гранодиоритов) – отличаются от риолитов и риолитовых порфиров отсутствием во вкрапленниках КПШ.

Обычны кварц, плагиоклазы, биотит, роговая обманка, пироксен, основная масса – содержит КПШ и кварц.

Жильные породы

Микрограниты – отличаются от гранитов только структурой.

Гранит-порфиры – отличие в порфировой или порфировидной структуре с вкраплениями кварца, ПШ, иногда биотита и роговой обманки на фоне основной массы.

Аплиты – светлые породы, равномернозернистые, мелко- и тонкозернистые, образуют дайки и жилы, секущие гранитные массивы. Состоят из кварца и ПШ, немного могут присутствовать биотит, мусковит, мелкие кристаллики апатита, циркона, магнетита. Они гранитового и частью плагиогранитового состава, являются иногда продуктами отщепления и от более основных пород - диоритов и габбро.

Пегматиты – породы неравномернозернистые, крупно- или гигантозернистые, часто с типичным графическим прорастанием кварца и ПШ. Отличаются очень крупными иногда гигантскими размерами компонентов, обычно неправильно прирастающих друг к другу. В пегматитах развиты мусковит, лепидолит, турмалин, топаз и другие минералы, в состав которых входят разные летучие вещества.

Вулканические разновидности

Обсидиан – вулканическое стекло серого, серовато-черного, черного цвета со стеклянным блеском и раковистым изломом, просвечивает в краях. Характеризуется почти полным отсутствием воды.

Перлит - стекло обладает, так называемой, перлитовой отдельностью (концентрическими круговыми и спиралевидными трещинами). Состоит из небольших скорлуповатых шариков. Содержание воды обычно 3-4%.

Пехштейн имеет черный, красный, бурый, зеленоватый, желтый, редко белый цвет, со смоляным блеском. Он содержит в своем химическом составе до 8% H₂O, начальные признаки кристаллизации.

Пемза – чрезвычайно пористые стекловатые риолиты, риодациты, трахиты, имеет белый, серый, желтоватый, редко красный цвет, тонкопористое (наподобие пены) или трубчатое строение. Вода часто содержится в значительном количестве, но является главным образом поглощенной механически.

3.6. Щелочные магматические породы. Группа нефелиновых сиенитов – фонолитов

Интрузивные породы

Нефелиновые сиениты – это кристаллические зернистые породы, состоящие из щелочного полевого шпата, нефелина, небольшого количества цветного минерала: биотита, щелочного пироксена, амфибола. Щелочной полевой шпат представлен: ортоклазом, микроклином, альбитом. Нефелин легко различается макроскопически - зерна крупные, растворяются легче полевого шпата, ввиду этого поверхность выветрелого нефелина матовая, обычно серого цвета.

Из других фельдшпатидов распространен содалит, биотит железистой разновидности, пироксен представлен эгирином, типичный минерал – роговая обманка. Для нефелиновых сиенитов характерно присутствие редкоземельных титан-цирконовых силикатов. В некоторых нефелиновых сиенитах характерной примесью является гранат, иногда корунд. Преобладающими минералами в породах являются: нефелин, щелочные полевые шпаты – 65-70%, фельдшпатиды - около 20%.

Разнообразие названий щелочных нефелиновых сиенитов-фонолитов связано с минеральным составом пород:

Фойяиты – лейкократовые нефелиновые сиениты, нефелина 20-25%, КПШ – 55-57%, цветных минералов 10-15%, порода часто трахитоидной структуры.

Хибиниты – крупнозернистые породы, сложены лейстовидными кристаллами щелочного полевого шпата – 30-40%, крупных прямоугольных зерен нефелина (30-40%), цветного минерала: 15-20%. Значительная часть породы сложена эвдиалитом, выделяющегося красноватой окраской.

Рисчорриты – отличительная особенность - пойкилитовая структура за счет идиоморфных зерен нефелина с включениями полевого шпата.

Луявриты – сравнительно темная трахитоидной текстуры порода, нефелина до 50%, цветных минералов – около 25%.

Миаскиты – порода содержит до 20% нефелина, полевой шпат: ортоклаз, микроклин, альбит, темный лепидомелан, встречается щелочной амфибол.

Мариуполиты – наряду с нефелином (25%) содержат альбит, темноцветный минерал – низкотемпературный эгирин. Нефелин и эгирин кристаллизовались и перекристаллизовались при низких температурах.

Менее распространенными типами пород среди фельдшпатоидных сиенитов являются сиениты, сложенные различными минералами:

Канкринитовые – лейкократовые, микроклин-пертитовые, альбит, канкринитовые породы с различным содержанием цветных минералов. Данный тип породы сформировался в постмагматическую стадию.

Содалитовые и анальцимовые сиениты – являются еще более редкими породами, отличаются специфической синей окраской за счет присутствия содалита, желтоватого канкринита. Полевые шпаты представлены микроклином и альбитом, иногда анортотоклазом.

Эффузивные породы

Эффузивные породы (семейство **фонолитов**) характеризуются по минеральному составу. Минеральный состав вкрапленников представлен фельдшпатоидами, К-На полевыми шпатами, щелочными пироксенами и амфиболами. Основная масса породы: щелочной полевой шпат, нефелин, темноцветные минералы. Вулканическое стекло присутствует в минимальных количествах.

Эффузивными аналогами фельдшпатоидных сиенитов являются **фонолиты**, которые по степени изменения подразделяются на кайнотипные и палеотипные. По типу присутствующего фельдшпатоида выделяют фонолиты: нефелиновые, лейцитовые, нозеановые, лейцит-нозеановые и другие. Для отнесения породы в группу фонолитов в породе обязательно должен присутствовать во вкрапленниках или в основной массе щелочной полевой шпат (санидин) и минерал из группы фельдшпатоида.

3.7. Группа щелочных габброидов – базальтоидов

Интрузивные породы

Эссекситы – имеют состав: титан-авгит, основной или средний плагиоклаз, КПШ. Часто – оливин, биотит, арфведсонит, иногда нефелин, содалит.

Тералиты (нефелиновые габбро) – состоят из титан-авгита 50%, лабрадора 35%, нефелина 15%.

Ийолиты – в составе нефелин 50% и авгит 50%, **уртиты** – породы, состоящие из нефелина до 80-85% и авгита до 20%, **якупирангиты** - нефелин до 20%, авгит до 80%.

Эффузивные породы

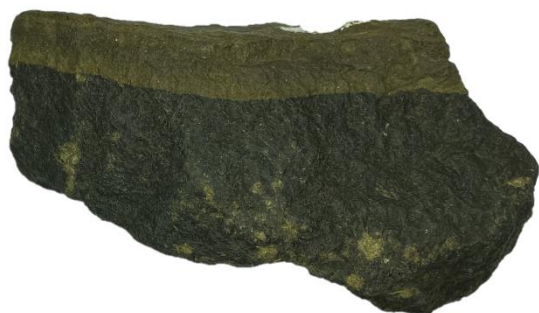
Трахибазальты – соответствуют по составу эссекситам. Во вкрапленниках – оливин, пироксены, щелочные амфиболы, средние или основные плагиоклазы, реже КПШ, фельдшпатида.

Тефриты – породы соответствуют по составу тералитам.

Главные компоненты: оливин, авгит, эгирин-авгит, основные плагиоклазы, лейцит, нефелин. В основной массе еще могут встречаться идиоморфные микролиты пироксена, плагиоклаза, лейцита и ксеноморфные выделения санидина, нефелина и стекла.

СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД УЧЕБНОЙ КОЛЛЕКЦИИ

УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ПОРОДЫ



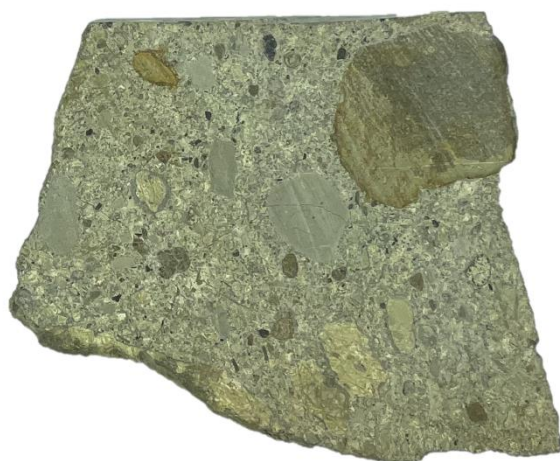
Дунит полосчатый, оливин-пироксеновый



Горнблендит крупнозернистый
(80-90% роговой обманки)



Кимберлит. Порфировые выделения оливинов первой генерации, ксенолиты (темные). Трубка Нюрбинская, Якутия



Кимберлитовая брекчия с ксенолитами вмещающих пород (песчаников и глинистых пород). Трубка Айхал, Якутия

ОСНОВНЫЕ ПОРОДЫ



Габбро такситовое (шлировое)



Базальт тонкопористый, афанитовый



Габбро роговообманковое, темное, полосчатое



Базальт пористый, миндалекаменной текстуры. Миндалины выполнены полевыми шпатами.

В других типах могут быть - плагиоклаз, базальтическая роговая обманка, кальцит, хлорит

СРЕДНИЕ ПОРОДЫ



Диорит биотит-плагиоклазовый,
цветных минералов около 30-40%



Андезит тонко-мелкозернистый,
участками афанитовый



Диорит кварцевый,
разнозернистый, соотношение
фемических и салических
минералов 40:60



Трахит
(эффузивный аналог сиенита).
Скрытокристаллический,
тонкопористый

КИСЛЫЕ ПОРОДЫ



Гранит порфировидный
с удлиненными изометричными
вкрапленниками. Минеральный
состав: КПШ, кварц, плагиоклаз,
биотит



Риолит (вулканический аналог
гранита). Стекловатая структура,
порода содержит мелкие
вкрапленники кварца и плагиоклаза

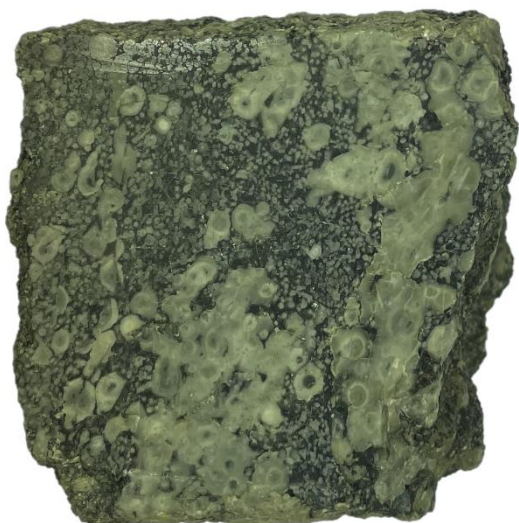


Гранит порфировидный
с крупными выделениями КПШ, как
результат привноса вещества при
метасоматической микроклинизации
гранита. Темноцветные минералы:
роговая обманка, биотит



Риолит (липарит) порфировый
с призматическими кристаллами
вкрапленников – плагиоклаза и
пятнами биотита на фоне
стекловатой, мелкозернистой
основной массы

КИСЛЫЕ ПОРОДЫ



Кварцевый порфир сферолитовый.
Основная масса микрофельзитовая,
стекловатая



**Фельзит, микро-,
скрытокристаллическая, афанитовая
структура**



Обсидиан (разновидность
вулканического стекла). Хрупкий,
твердый, аморфный, с раковистым
изломом



Смоляной камень – пехштейн.
Разновидность гидратированного
кислого вулканического стекла
с признаками структуры течения

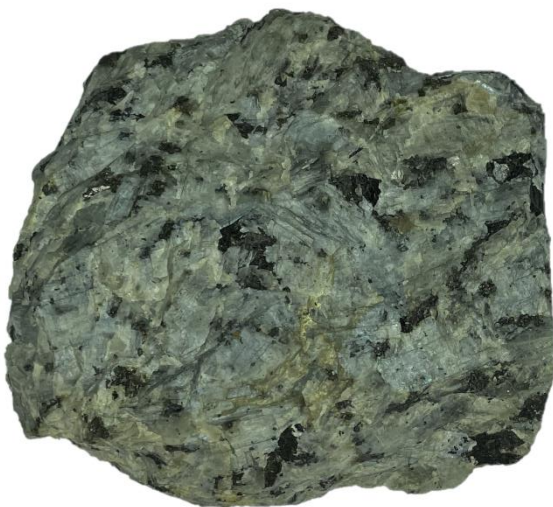
ЩЕЛОЧНЫЕ ПОРОДЫ



Хибинит. Кольский п-в, Хибины. Крупно-, гигантозернистая порода, минеральный состав: нефелин, эгирин, роговая обманка, арфведсонит



Фонолит (эффузивный аналог нефелиновых сиенитов), тонко-, мелкозернистой структуры. Порода недонасыщена кремнеземом – отсутствует кварц и другие кристаллы кремнезема

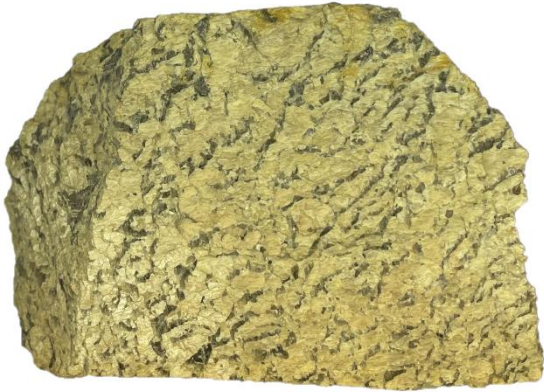


Сиенит. Полнокристаллическая, разнозернистая, бескварцевая порода, темноцветных минералов около 10%



Трахит порфировый, скрытокристаллическая основная масса. Эффузивный аналог сиенита. Вкрапленники представлены кислым плагиоклазом, санидином, может присутствовать биотит

ЖИЛЬНЫЕ ПОРОДЫ



Гранитный пегматит. Структура породы - полнокристаллическая, гигантозернистая. Отчетливая пегматитовая (графическая) структура – закономерные прорастания полевого шпата ориентированными зернами кварца



Минетта (жильная магматическая горная порода семейства лампрофиров). Вкрапления биотита, амфибола, основная масса породы состоит из тех же минералов



Диабаз (долерит или микрогаббро). Полнокристаллическая порода, состав: плагиоклазы, пироксены, роговая обманка, выделения магнетита



Гранит-порфир. Полнокристаллическая порода, по химическому составу близка к гранитам. Порфировидная структура, мелкозернистая основная масса породы

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для выполнения самостоятельной работы по курсу «Петрография магматических пород» необходимо предварительно ознакомиться с материалом лекций и презентаций по темам, которые приводятся в цифровом образовательном ресурсе «Петрография магматических пород», ответить на теоретические вопросы в тестах по каждой из пройденных тем (<https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=4657>), а также ознакомиться с рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с учебной петрографической коллекцией магматических горных пород кафедры региональной геологии и полезных ископаемых, расположенной в кабинете 208 ИГиНГТ. Учебная коллекция включает в себя образцы магматических пород по всем пройденным темам данного курса.

Ниже представлен перечень лотков с указанием номера лотка и группы магматических пород, которые необходимы для выполнения самостоятельной работы по курсу «Петрография магматических пород» (табл. 6). В данном учебно-методическом пособии приводятся фото макро-образцов основных групп магматических пород учебной коллекции.

Выполнение самостоятельной работы:

1. Студент проводит самостоятельное изучение образцов из учебной коллекции магматических пород, при этом может быть использована рекомендованная литература или учебно-методические пособия. Проводится визуальное изучение и макро-описание образца конкретного типа магматической породы по представленным ниже схемам, при этом для характеристики интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

2. Визуальное изучение образцов проводится по следующим группам магматических пород:

- Группа ультраосновных пород (перидотитов),
- Группа основных пород (габбро-базальтов),
- Группа средних пород (диоритов-андезитов),
- Группа средних пород (сиенитов-трахитов),
- Группа кислых пород (гранитов-риолитов и гранодиоритов-дацитов),
- Группа нефелиновых сиенитов-фонолитов,
- Группа щелочных габброидов-базальтоидов.

Перечень лотков магматических пород из учебной петрографической коллекции кафедры региональной геологии и полезных ископаемых

<i>№ лотка</i>	<i>Группа магматических пород</i>
1, 2, 3, 35	Кислые интрузивные породы – группа гранитов
4	Средние интрузивные породы – группа сиенитов
5, 33	Средние интрузивные породы – группа диоритов
6, 7, 8	Основные интрузивные породы – группа габбро
9, 34	Ультраосновные породы
10, 35	Кислые эффузивные породы – группа риолитов и риолитовых (кварцевых) порфиров
11	Средние эффузивные породы – группа трахитов и трахитовых порфиров
12, 33	Средние эффузивные породы – группа андезитов и андезитовых порфиритов
13, 14	Основные эффузивные породы – группа базальтов и базальтовых порфиритов
15	Щелочные сиенитовые породы
16	Щелочные габброиды
17	Щелочные эффузивные породы – группа фонолитов
18	Щелочные эффузивы (базальтоиды)
19	Вулканические туфы
20, 21	Вулканические стекла
22, 23, 24	Жильные породы

Критерии оценивания выполненного задания:

Оценивается выполнение полного и подробного описания образца породы по требуемой схеме, при этом особое внимание следует уделить пунктам: минеральный состав породы и характеристика отдельных групп минералов по ряду признаков, структура и текстура, условия образования породы.

Задание для самостоятельной работы № 1.

Провести макро-описание одного образца магматической породы из группы ультраосновных пород (перидотитов) (лотки № 9 и 34) на выбор, при этом для интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

Задание для самостоятельной работы № 2.

Провести макро-описание одного образца магматической породы из группы основных пород (габбро-базальтов) (лотки № 6, 7, 8 и 13, 14) на выбор, при этом для интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

Задание для самостоятельной работы № 3.

Провести макро-описание одного образца магматической породы из группы средних пород (диоритов-андезитов) (лотки № 5, 12 и 33) на выбор, при этом для интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

Задание для самостоятельной работы № 4.

Провести макро-описание одного образца магматической породы из группы средних пород (сиенитов-трахитов) (лотки № 4 и 11) на выбор, при этом для интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

Задание для самостоятельной работы № 5.

Провести макро-описание одного образца магматической породы из группы кислых пород (гранитов-риолитов и гранодиоритов-дацитов) (лотки № 1, 2, 3, 10 и 35) на выбор, при этом для интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

Задание для самостоятельной работы № 6.

Провести макро-описание одного образца магматической породы из группы нефелиновых сиенитов-фонолитов (лотки № 15 и 17) на выбор, при этом для интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

Задание для самостоятельной работы № 7.

Провести макро-описание одного образца магматической породы из группы щелочных габброидов-базальтоидов (лотки № 16 и 18) на выбор, при этом для интрузивных и эффузивных разновидностей необходимо использовать соответствующую схему.

СХЕМЫ ОПИСАНИЯ ОБРАЗЦА МАГМАТИЧЕСКОЙ ПОРОДЫ

Схема описания образца интрузивной породы

- 1. Название породы** (с учетом ее минерального состава). Указать номер образца и лотка
- 2. Цвет образца**
- 3. Минеральный состав:**
перечислить породообразующие минералы, указать процентное содержание каждого минерала
- 4. Охарактеризовать отдельно каждую группу минералов** (те, что указали в предыдущем пункте) по следующим критериям:
цвет минерала, размер, форма, степень идиоморфизма зерен
- 5. Структура породы**
- 6. Текстура породы**
- 7. Классификационная принадлежность данной породы**
- 8. Условия образования данной породы**

Схема описания образца эффузивной породы

- 1. Название породы** (с учетом ее минерального состава). Указать номер образца и лотка
- 2. Цвет образца**
- 3. Минеральный состав:**
указать процентное соотношение порфировых выделений и основной массы породы
- 4. Охарактеризовать отдельно порфировые выделения и основную массу породы:**
характеристика порфировых выделений – минеральный состав, цвет, размер, форма, степень идиоморфизма,
характеристика основной массы породы – цвет, минеральный состав, процентное соотношение стекла и кристаллитов, структура
- 5. Структура породы**
- 6. Текстура породы**
- 7. Классификационная принадлежность данной породы**
- 8. Условия образования данной породы**

Пример краткого описания образца интрузивной магматической породы



1. **Название породы:** Гранит кварц-полевошпатовый, порфировидный.

2. **Цвет образца:** Светло-серый, участками розоватый, серый.

3. **Минеральный состав:** силикатные минералы: КПШ – 45-50%, кварц – 35-40% , феррические минералы: биотит – 5-10%, роговая обманка – 5-10%.

4. **Отдельная характеристика каждой группы минералов:**

КПШ – от светло-серого до розоватого, размеры от 3-4 мм до нескольких см. Форма порфировых выделений вытянутая, с отчетливыми гранями для крупных кристаллов, для более мелких - гипидиоморфная.

Кварц – темно-серый, размеры варьируются от нескольких до 10 мм, образует зернистые скопления, форма выделений чаще ксеноморфная.

Биотит – цвет черный, размеры зерен не превышают первые мм, форма – пластинчатая, чешуйчатая.

Роговая обманка – цвет черный, размеры от 1-2 мм до 7-8 мм, форма разнообразная, в образце присутствуют как идиоморфные, так и гипидиоморфные и ксеноморфные зерна.

5. **Структура породы:** полнокристаллическая, порфировидная, неравномернозернистая от тонко-мелкозернистой (роговая обманка и биотит) до крупно-, гигантозернистой (КПШ), гранитовая.

6. **Текстура породы:** плотная, массивная.

7. **Классификационная принадлежность данной породы:** порода относится к классу интрузивных кислых магматических пород.

8. **Условия образования данной породы:** абиссальные с признаками метасоматической перекристаллизации.

Пример краткого описания образца эффузивной магматической породы



1. **Название породы:** Базальт миндалекаменный.

2. **Цвет образца:** Черный со светлыми включениями.

3. **Минеральный состав:**

Основная масса – 90%, включения – 10 %, представлены кварцем.

4. **Характеристика порфировых выделений:**

Включения представлены кварцем молочно-белым, светло-серым, размер от 1 до 5-7 мм, имеют вторичную природу, выполняют редкие пустоты и поры в основной массе породы, форма чаще всего округлая, повторяет форму пустот и пор.

Характеристика основной массы породы:

Основная масса породы черная, скрытокристаллическая, стекловатая.

5. **Структура породы:** Скрытокристаллическая, порфировая.

6. **Текстура породы:** Миндалекаменная.

7. **Классификационная принадлежность данной породы:**

магматическая вулканическая порода основного состава, эффузивный аналог габбро.

8. **Условия образования данной породы:** быстрая кристаллизация лавы основного состава в близповерхностных условиях.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие магматические породы по классификации А.Н. Заварицкого относятся к группе базитов?
2. Как называются магматические породы, образовавшиеся в результате излияния магмы на поверхность Земли?
3. К какой группе относятся магматические породы с содержанием кремнезема в составе от 45 до 52%?
4. Как называются минералы, которые присутствуют в магматической породе в небольших количествах (не более 5%) и обладают высокой кристаллизационной силой, например, апатит, циркон и др.?
5. Дайте определение породе: брекчиевидные породы зеленовато-серого или голубоватого цвета, включающие обломки магматических пород (перидотитов, дунитов и др.) и вмещающих пород, способные образовывать трубки взрыва (диатремы).
6. Как называется разновидность вулканического стекла, которая содержит 3-4% воды в составе?
7. У какой группы минералов светлая окраска является отличительной особенностью?
8. Какой минерал наряду с минералами-фельдшпатоидами в составе фонолитов обязательно должен присутствовать во вкрапленниках?
9. Дайте определение и описание интрузивной основной породы.
10. Какая разновидность гранитов отличается меньшим содержанием кварца, повышенным количеством фемических минералов, при этом роговая обманка преобладает над биотитом?
11. По классификации магматических пород А.Н. Заварицкого какие породы относятся к группе средних пород?
12. К какому типу следует относить измененные эффузивные породы – кайнотипные или палеотипные?
13. К какой группе магматических пород относятся породы с содержанием кремнезема в составе более 65%?
14. Какой термин принято употреблять для эффузивных пород, содержащих в своем составе натриево-калиевые полевые шпаты?
15. Назовите кайнотипные эффузивные аналоги нефелиновых сиенитов.
16. Какая группа минералов наиболее характерна для ультраосновных и основных пород?

17. Дайте определение породе: слюдяной лампрофир из группы сиенитов-трахитов, отличающийся значительным содержанием рудных минералов.

18. К какой группе пород относятся дуниты, оливиниты, пироксениты?

19. Назовите главный породообразующий минерал фельдшпатоидных пород, который содержит высокие значения Al_2O_3 и является рудой на алюминий.

20. По классификации магматических пород А.Н. Заварицкого какие породы относятся к группе гипербазитов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусова, О.Н. Общий курс петрографии: учебное пособие / О.Н. Белоусова, В.В. Михина. - Москва: Недра, 1972. – 342 с. <https://www.geokniga.org/books/338>
2. Бондарев, В.П. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: учебное пособие / В.П. Бондарев. - Москва: ФОРУМ ИНФРА-М, 2019. – 280 с. <https://znanium.com/catalog/product/1015195> – Режим доступа: по подписке.
3. Емельяненко, П.Ф. Петрография магматических и метаморфических пород / П.Ф. Емельяненко, Е.Б. Яковлева. - М.: Изд-во МГУ, 1985. – 248 с. <https://www.geokniga.org/books/284>
4. Сазонов, А.М. Петрография магматических пород: учеб. пособие / А.М. Сазонов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 292 с. <https://znanium.com/catalog/product/508023> – Режим доступа: по подписке.
5. Саранчина, Г.М. Петрография магматических и метаморфических пород / Г.М. Саранчина, Н.Ф. Шинкарев. – Ленинград: Недра, 1967. – 324 с. <https://www.geokniga.org/books/7185>
6. Ситдикова, Л.М. Структура магматических горных пород. Часть 1. Интрузивные породы: методическое пособие / Л.М. Ситдикова. – Казань: Изд-во КГУ, 2002. – 29 с.
7. Хардигов, А.Э. Петрография и петрология магматических и метаморфических пород: учебник / А.Э. Хардигов - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 324 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927508822.html> - Режим доступа: по подписке.
8. Цыкин, Р.А. Геологические формации: учебное пособие / Р.А. Цыкин, Е.В. Прокатень. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 68 с. <https://new.znanium.com/catalog/product/443157> - Режим доступа: по подписке.
9. Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных горных пород. – Санкт-Петербург: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2015. <http://rockref.vsegei.ru/petro>