

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Л.А. Краснощекова

АТЛАС ОСНОВНЫХ ТИПОВ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

*Допущено УМО вузов РФ по образованию
в области прикладной геологии в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по специальности 130101 «Прикладная геология»*

Издательство
Томского политехнического университета
2012

УДК 552.3(075.8)

ББК 26.31я73

К78

Краснощекова Л.А.

К78 Атлас основных типов магматических пород: учебное пособие / Л.А. Краснощекова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 128 с.

ISBN 978-5-4387-0108-8

В пособии приводятся схемы современной классификации магматических пород. Дается описание отрядов, их минералогического состава и особенностей строения, геологических условий и форм залегания. Содержится характеристика наиболее распространенных разновидностей магматических пород с фотографиями образцов и шлифов.

Предназначено для студентов геологических специальностей вузов.

УДК 552.3(075.8)

ББК 26.31я73

Рецензенты

Доктор геолого-минералогических наук, профессор
заведующий кафедрой динамической геологии ТГУ

В.П. Парначев

Кандидат геолого-минералогических наук
генеральный директор ООО геологоразведочной компании
«Геосфера»

Е.В. Черняев

ISBN 978-5-4387-0108-8

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2012

© Краснощекова Л.А., 2012

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие написано для студентов геологических специальностей, изучающих петрографию кристаллических пород. Цель написания данного пособия состояла в том, чтобы помочь студентам определять образцы горных пород на лабораторных и самостоятельных занятиях, при выполнении индивидуальных задач и научно-исследовательских работ. В пособии приводятся данные по минералогическому составу магматических пород, их структурно-текстурным особенностям, дается краткое макроскопическое описание образцов и микроскопическая характеристика шлифов.

Материал пособия четко структурирован. В каждой главе, посвященной тому или иному отряду пород, дается определение отряда в целом с указанием занимаемых ими полей на классификационных диаграммах и описание характера главнейших встре-

чающихся в отряде магматических пород. Приводятся данные о породообразующих минералах и структурах пород, отмечаются разновидности, описываются изменения, типичные для пород данного отряда, генезис пород и их практическое значение. Все разделы кратки, но в достаточной мере характеризуют типичные породы отряда.

В пособии подобраны фотографии образцов со шлифами, поясняющими характер каждого минерала и взаимоотношения зерен. Приведенные фотографии составляют важную часть пособия. Студенты, пользуясь тем или иным близким рисунком, могут описать свой шлиф.

В заключение отметим, что учебное пособие охватывает те магматические горные породы, которые наиболее широко распространены и имеют практическую значимость для геологов.

Благодарности

Любой учебник основывается на ранее опубликованных работах. Что касается данного пособия, то это особенно справедливо, поскольку оно построено с использованием уже известных примеров. Первоначально планировалось подобрать образцы и шлифы наиболее распространенных магматических пород. Однако такой подбор штучков и шлифов с последующим их качественным фотографированием оказался достаточно трудоемкой задачей, поэтому использовались фотографии других исследователей.

Особая благодарность всем авторам, материалы которых были использованы при написании и оформлении пособия. Часть фотографий образцов горных пород и шлифов сделана автором с коллекций кафедры геологии и разведки полезных ископаемых Национального исследовательского Томского политехнического университета (рис. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 33, 39, 40, 41, 63, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 83, 84, 85, 90, 95, 96, 99, 101, 102, 103, 107, 108, 109, 112, 114,

115, 120, 122, 123, 124, 126, 127); часть фотографий – с сайта <http://www.geo.auth.gr> курса петрологии университета Аристотеля, авторы А. Koroneos и Т. Soldatos (рис. 10, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 87, 89, 93, 94, 97, 98, 105, 106, 117).

Использованы также фотографии образцов профессора J.St. John, представленные на сайте <http://www1.newark.ohio-state.edu> (рис. 9, 15, 31, 32, 34, 118, 119), материалы Отделения наук о Земле Оксфордского университета <http://www.earth.ox.ac.uk> (рис. 65, 66) и фотографии R. Weller с сайта <http://skywalker.cochise.edu/wellerr> виртуального геологического музея (рис. 30, 43, 110, 111).

Автор признателен профессору кафедры петрографии Томского государственного университета А.И. Чернышову за любезно предоставленные фотографии шлифов (рис. 23, 42, 44, 49, 68, 70, 75, 77, 100, 104, 113, 116, 121, 125).

1. МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ. СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА

Магматические породы являются продуктами кристаллизации магмы, застывшей в различных условиях. В зависимости от кристаллизации расплава в глубине Земли или на ее поверхности выделяют глубинные и излившиеся магматические породы. Все магматические породы являются высокотемпературными образованиями и кристаллизуются по мере падения температуры.

Некоторые глубинные породы застывали постепенно в больших массах, на значительной глубине – они называются плутоническими или абиссальными. Другие магматические породы образовались на умеренных глубинах, при меньших массах, застывали быстрее – это гипабиссальные породы. Остальные магматические породы кристаллизовались очень быстро в приповерхностных условиях – субвулканические породы, некоторые затвердели на поверхности Земли как продукты лав – это вулканические породы.

Плутонические породы являются плотными и характери-

зуются зернистой структурой. Такие породы сложены видимыми невооруженным глазом кристаллами, которые достаточно легко диагностируются. Вулканические породы, чаще всего, имеют стекловатую или тонко раскристаллизованную основную массу, в которой отдельные индивиды не выделяются; кристаллы не видны невооруженным глазом, часто их невозможно разглядеть и через увеличительное стекло. Отчетливо структурные особенности вулкаников отмечаются только под микроскопом. Другое отличие от плутонических пород состоит в наличии небольших пустот, образовавшихся в результате дегазации массы или изменения некоторых минералов.

Вышеперечисленные признаки наблюдаются не у всех разновидностей магматических пород, поэтому их классификация строится на стабильных признаках, включая химический и минеральный состав, структурно-текстурные осо-

бенности и условия залегания пород (рис. 1).

В Петрографическом кодексе 2008 г. **тип** магматические породы разделен на **три класса** по критерию глубинности их становления:

- 1) **плутонические** – объединяет полнокристаллические породы, происхождение которых связано с относительно длительной кристаллизацией магматического расплава в земной коре в сочетании с явлениями дифференциации, гибридизма, метасоматизма и другими петрогенетическими процессами;
- 2) **вулканические** – объединяет порфиновые и афировые породы с микрокристаллической, криптокристаллической или стекловатой основной массой, которые являются продукта-

ми кристаллизации магмы, вышедшей на земную поверхность по вулканическим каналам и застывшей в течение короткого промежутка времени.

- 3) **гипабиссальные** – объединяет преимущественно порфиновые или порфировидные породы со скрытокристаллической (реже неполнокристаллической) или полнокристаллической тонко- и мелкозернистой основной массой, являющиеся производными кристаллизации магматических расплавов на относительно небольших глубинах, т. е. промежуточными между плутоническими и вулканическими породами.

Этот критерий отражает термодинамические условия кристаллизации расплавов, зависящие в первую очередь от глубины



▲ Рис. 1. Критерии выделения таксонов магматических пород

становления и в меньшей степени – объема кристаллизующегося расплава, вариаций градиента температур и давлений, количества находящихся в расплаве летучих компонентов и некоторых других факторов.

Магматические породы каждого класса по содержанию кремнезема подразделены на **шесть отрядов**:

- 1) некремнеземистые
и низкокремнеземистые
..... 30 % SiO_2 ;
- 2) ультраосновные
..... 30–45 % SiO_2 ;
- 3) основные ... 45–52 % SiO_2 ;
- 4) средние ... 52–63 % SiO_2 ;
- 5) кислые 63–78 % SiO_2 ;
- 6) высококремнеземистые
(ультракислые)
..... 78 % SiO_2 .

Породы каждого отряда от ультраосновных до ультракислых по общей щелочности подразделяются на низко- и нормальнощелочной, умереннощелочной, щелочной подотряды. Критерием для деления на **подотряды** служит суммарное содержание в магматических породах оксидов щелочных металлов $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, соотношенное с содержанием SiO_2 .

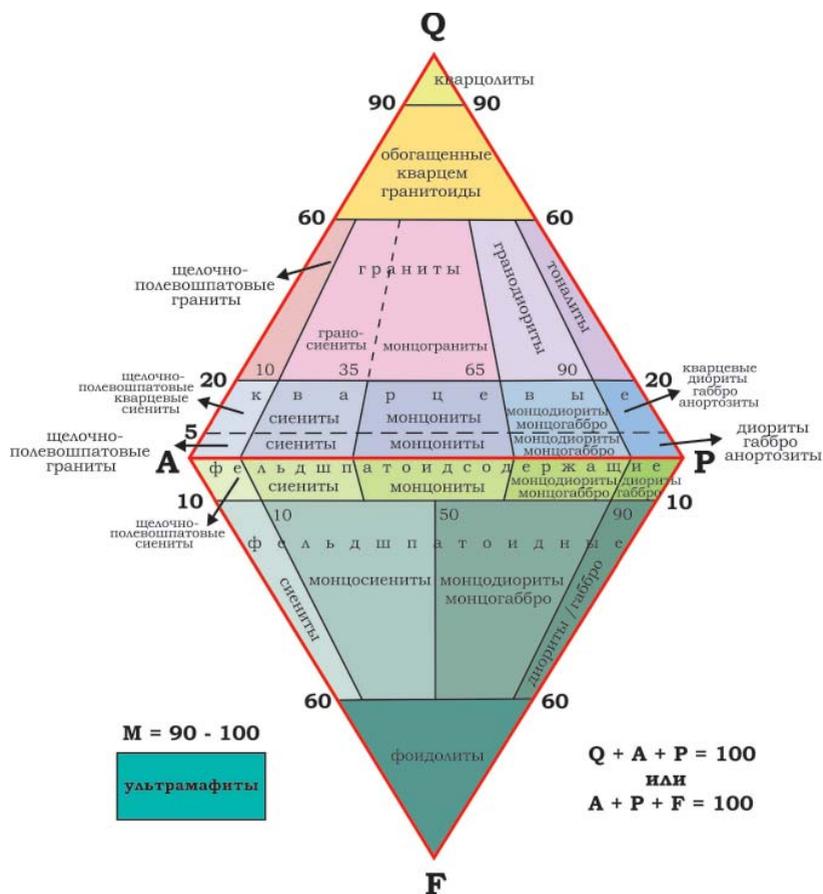
Более дробное разделение магматических пород позволяет выделить **семейства** пород,

т. е. сообщества магматических горных пород, характеризующиеся установленными пределами колебаний содержаний кремнезема и щелочей и соответственно определенными соотношениями главных породообразующих минералов (Петрографический кодекс, с. 25). Условно поля составов семейств приведены на бинарной TAS-диаграмме (рис. 2).

Дальнейшее подразделение семейств на **виды** ведется по составу первично-магматических главных, существенных, а иногда и значимых второстепенных минералов и по их количественным соотношениям.

В дополнении TAS-диаграммы для классификации пород на уровне семейства могут применяться минералогические классификационные диаграммы. При этом предпочтительно использовать диаграммы, рекомендованные Подкомиссией по систематике изверженных пород МСГН (по А. Streckeisen 1976, 1978) (рис. 3, 4).

Для более легкого распознавания и классификации магматических пород прибегнем к некоторым упрощениям и рассмотрим только породообразующие минералы. Набор этих минералов отражает состав магмы и помогает



Минералы и минеральные группы:

Q - кварц;

A - щелочной полевой шпат, включая альбит (< An₅);

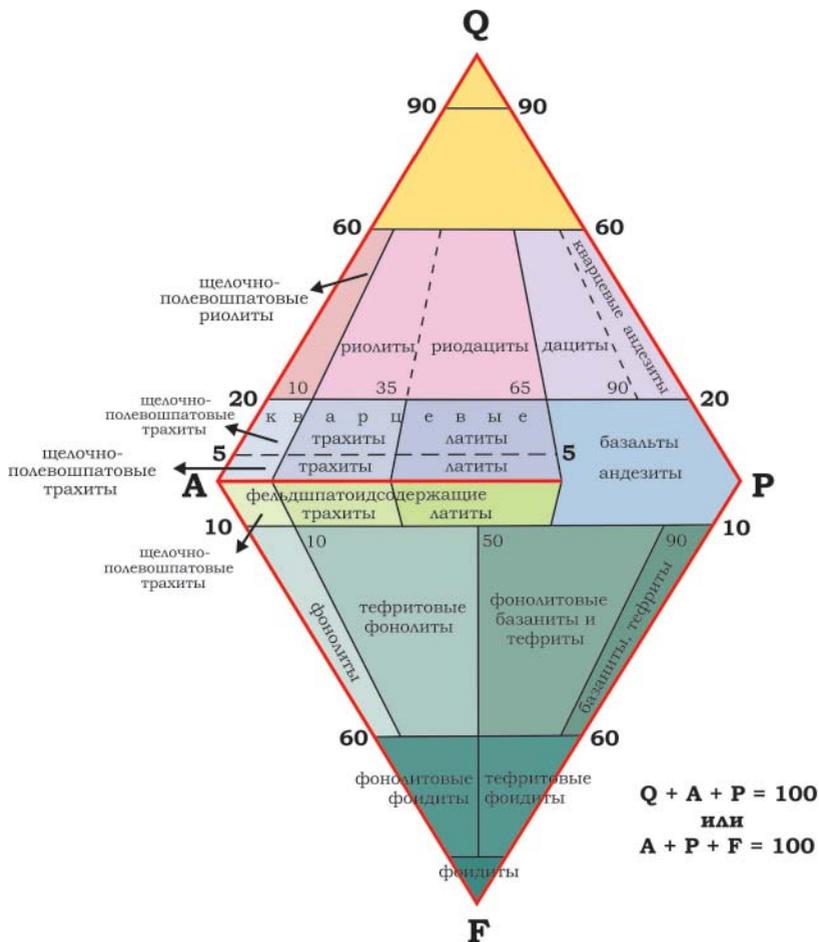
P - плагиоклаз (An₅-100) и скаполит;

F - фельдшпатоиды или фойды (нефелин, лейцит, нозеан и др);

M - мафические и родственные им минералы (слюды, оливины, амфиболы, пироксены, рудные минералы, акцессории и др).

▲ Рис. 3. Общая классификация и номенклатура plutonic пород соответственно модальному содержанию минералов в объемных процентах, использующая диаграмму QAPF (по Streckeisen, 1976).

Диаграмма не должна использоваться для пород, в которых содержание мафических минералов M > 90 %



Минералы и минеральные группы:

Q - кварц;

A - щелочной полевой шпат, включая альбит (< An5);

P - плагиоклаз (An5-100) и скаполит;

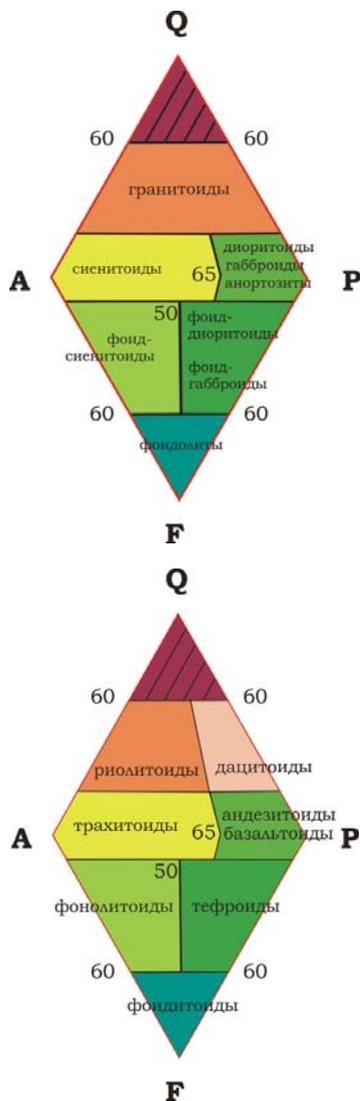
F - фелдшпатоиды или фониды (нефелин, лейцит, нозеан и др);

M - мафические и родственные им минералы (слюды, оливины, амфиболы, пироксены, рудные минералы, акцессории и др).

▲ Рис. 4. Общая классификация и номенклатура вулканических пород соответственно модальному содержанию минералов в объемных процентах, использующая диаграмму QAPF (no Streckeisen, 1976)

Диаграмма позволяет легко отличать кислые породы (пересыщенные кремнеземом) от основных и ультраосновных пород (от насыщенных до недосыщенных кремнеземом). Все кислые породы находятся выше горизонтальной линии, разделяющей два треугольника на диаграмме. Породы с повышенным содержанием щелочных компонентов и собственно щелочные породы расположены в нижнем треугольнике ниже горизонтальной линии диаграммы. Насыщенные кремнеземом породы (теоретически) находятся вдоль линии, разделяющей два треугольника, практически они соответствуют промежуточным породам, занимая, таким образом, ограниченную полосу, располагающуюся как раз на рубеже разделительной линии.

Внутри этой полосы, смещаясь от щелочных шпатов к плагиоклазам, мы переходим к более основным породам. Из этой классификации исключаются породы, сложенные почти исключительно темноцветными минералами (мафические > 90 %), т. е. амфиболами, пироксенами, оливином.



▲ Рис. 5. Предварительная классификация плутонических (вверху) и вулканических (внизу) пород для использования при полевых работах

На данных диаграммах не различают типы плагиоклазов или фельдшпатоидов и отсутствуют железо-магнезиальные (мафические) минералы. Понятно, что введение дополнительной информации усложнило бы чтение диаграмм. Отметим, что увеличение содержания темноцветных минералов приводит к смещению состава в направлении основных и ультраосновных магматических пород.

Для упрощенной (предварительной или полевой) классификации используют диаграм-

мы, в соответствии с которыми породы разделены на большие, легко поддающиеся индивидуализации группы (рис. 4).

Ниже приводится таблица магматических (плутонических и вулканических) пород с разделением их на отряды, подотряды, семейства и виды (табл. 1–4).

Далее описываются наиболее распространенные виды магматических пород с необходимыми сведениями о минеральном составе, структуре и текстуре, условиям залегания и связи с полезными ископаемыми.

Таблица 1

Классификационные таблицы ультраосновных пород

Отряд ультраосновных пород (SiO_2 30–45 %)			
Плутонические породы		Вулканические породы	
Семейство	Вид	Семейство	Вид
подотряд нормальнощелочной $0 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 2$			
Оливиниты-дуниты	<ul style="list-style-type: none"> Оливинит Дунит 	Пикриты	<ul style="list-style-type: none"> Пикрит Ферропикрит Пикробазальт ультраосновной
Перидотиты	<ul style="list-style-type: none"> Гарцбургит Лерцолит Верлит Перидотит роговообманковый 		
подотряд щелочной $1,5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ $1 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 14$			
подотряд умереннощелочной $1 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 3$			
Мелилитолиты	<ul style="list-style-type: none"> Ункомпагрит Турьяит Окаит Кугдит Мелилитолит 	Пикриты умереннощелочные	<ul style="list-style-type: none"> Пикрит биотитовый
		Пикриты щелочные	<ul style="list-style-type: none"> Пикрит мелилитовый Пикрит фельдшпатоидный
Фоидолиты ультраосновные	<ul style="list-style-type: none"> Якупирангит Мельтейгит Ййолит Уртит Миссурит 	Мелилититы	<ul style="list-style-type: none"> Мелилитит Рушаит
		Фоидиты ультраосновные	<ul style="list-style-type: none"> Меланефелинит Нефелинит Мелаанальцимит Мелалейцитит Кальсилитит

Таблица 2

Классификационные таблицы основных пород

Отряд основных пород ($\text{SiO}_2 - 45-52\%$)			
Плутонические породы		Вулканические породы	
Семейство	Вид	Семейство	Вид
подотряд нормальнощелочной $0,5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 5$			
Пироксениты-горнблендиты (основные ультрамафиты)	<ul style="list-style-type: none"> • Ортопироксенит • Вебстерит • Клинопироксенит 	Пикро- базальты основные	<ul style="list-style-type: none"> • Пикробазальт основной • Ферропикробазальт
	<ul style="list-style-type: none"> • Ортопироксенит оливинный • Вебстерит оливинный • Клинопироксенит оливинный • Горнблендит • Горнблендит оливинный 	Базальты	<ul style="list-style-type: none"> • Базальт магниальный • Базальт оливинный • Базальт • Плагриобазальт (лейкобазальт) • Базальт гиперстенный
Габброиды	<ul style="list-style-type: none"> • Троктолит • Норит оливинный • Габбронорит оливинный • Габбро оливинное • Норит • Габбронорит • Габбро • Анортозит 	-	-

Отряд основных пород ($\text{SiO}_2 - 45-52\%$)			
подотряд умереннощелочной $3 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 7,5$			
Плутонические породы		Вулканические породы	
Семейство	Вид	Семейство	Вид
Монцогаббро	• Монцогаббро	Трахибазальты	<ul style="list-style-type: none"> • Трахибазальт магнезиальный • рахибазальт • Гавайит (андезиновый базальт) • Муджиерит • Абсарокит
Эссекситы	• Эссексит		
подотряд щелочной			
$5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$		$5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 14$	
Фоидолиты основные	<ul style="list-style-type: none"> • Ийолит полевошпатовый • Уртит полевошпатовый • Тавит • Фергусит 	Фоидиты основные	<ul style="list-style-type: none"> • Анальцимит • Нефелинит полевошпатовый • Лейцитит
Габброиды щелочные	<ul style="list-style-type: none"> • Тералит • Тешенит • Шонкинит • Малинбит 	Базальты щелочные	<ul style="list-style-type: none"> • Тефрит • Тефрит лейцитовый • Базальт щелочной нефелиновый • Базальт щелочной лейцитовый
Фоидовые монцогаббро	<ul style="list-style-type: none"> • Сэрнаит • Науяит • Рисчоррит 	Фонолиты основные	<ul style="list-style-type: none"> • Фонотефрит нефелиновый • Фонотефрит лейцититовый

Таблица 3

Классификационные таблицы средних пород

Отряд средних пород ($\text{SiO}_2 - 52-63 \%$)			
Плутонические породы		Вулканические породы	
Семейство	Вид	Семейство	Вид
подотряд нормальнощелочной $1,5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 7$			
Диориты	<ul style="list-style-type: none"> Габбродиорит Диорит Диорит кварцевый 	Андезибазальты	<ul style="list-style-type: none"> Андезибазальт
		Бониниты-марианиты	<ul style="list-style-type: none"> Бонинит Марианит
		Андезиты	<ul style="list-style-type: none"> Андезит Андезит магниальный Исландит Дациандезит
подотряд умереннощелочной $5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 12$			
Монцониты	<ul style="list-style-type: none"> Монцонит Монцодиорит Монцонит кварцевый 	Трахиандези-базальты	<ul style="list-style-type: none"> Трахиандези-базальт Шошонит
		Трахиандезиты-латиты	<ul style="list-style-type: none"> Трахиандезит Банакит Латит Латит кварцевый
Сиениты	<ul style="list-style-type: none"> Сиенит Сиенит кварцевый 	Трахиты	<ul style="list-style-type: none"> Трахит Трахит кварцевый
подотряд щелочной $9 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 21$			
Щелочные сиениты	<ul style="list-style-type: none"> Сиенит щелочной 	Щелочные трахиты	<ul style="list-style-type: none"> Трахит щелочной
Сиениты фельдшпатоидные (нефелиновые, псевдолейцитовые, кальсилитовые)	<ul style="list-style-type: none"> Фойяит Луаврит Мариуполит Миаскит Сиенит псевдолейцитовый Сыннырит 	Теффрифонолиты	<ul style="list-style-type: none"> Теффрифонолит нефелиновый Теффрифонолит лейцитовый
		Фонолиты	<ul style="list-style-type: none"> Фонолит Фонолит лейцитовый

Таблица 4

Классификационные таблицы кислых пород

Отряд кислых пород ($\text{SiO}_2 - 63-78 \%$)			
Плутонические породы		Вулканические породы	
Семейство	Вид	Семейство	Вид
подотряд нормальнощелочной $3 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 8$			
Гранодиориты	<ul style="list-style-type: none"> Гранодиорит Тоналит 	Дациты	<ul style="list-style-type: none"> Дацит Плагиодацит Граниты
	<ul style="list-style-type: none"> Плагиогранит Гранит 	Риодациты	<ul style="list-style-type: none"> Риодацит Плагиориодацит
Лейкограниты	<ul style="list-style-type: none"> Лейкогранит Плагиолейкогранит 	Риолиты	<ul style="list-style-type: none"> Риолит Плагиориолит
		Кислые вулканические стекла (обсидиан, пехштейн, пемза, перлит) по содержанию стекла	
подотряд умереннощелочной $7 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 10$			
Граносиениты	<ul style="list-style-type: none"> Граносиенит 	Трахидациты	<ul style="list-style-type: none"> Трахидацит
Граниты умереннощелочные	<ul style="list-style-type: none"> Монцогранит Гранит щелочно-полевошпатовый Гранит микроклинальбитовый 	Трахириодациты	<ul style="list-style-type: none"> Трахириодацит Трахириодацит щелочно-полевошпатовый Онгонит
	<ul style="list-style-type: none"> Монцولهкогранит Аляскит Лейкогранит микроклинальбитовый 	Трахириолиты	<ul style="list-style-type: none"> Трахириолит Трахириолит щелочно-полевошпатовый Онгириолит

Отряд кислых пород ($\text{SiO}_2 - 63-78\%$)

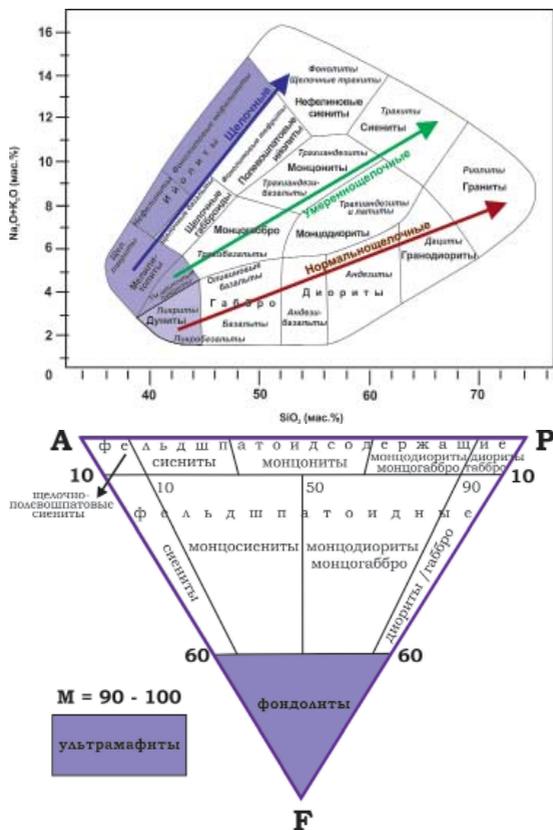
Семейство	Вид	Семейство	Вид
Кариты ультракислые умеренно-щелочные граниты	<ul style="list-style-type: none"> Карит 	Плутонические породы	<ul style="list-style-type: none"> Вулканические породы
подотряд щелочной ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \geq 9$)			
Граносиениты щелочные	<ul style="list-style-type: none"> Граносиенит щелочной 	Пантеллериты – комендиты	<ul style="list-style-type: none"> Пантеллерит – щелочной риодацит Комендит – щелочной риолит
Граниты щелочные	<ul style="list-style-type: none"> Монцогранит щелочной Гранит щелочной микроклин-альбитовый 		
Лейкограниты щелочные	<ul style="list-style-type: none"> Аляскит щелочной Лейкогранит щелочной микроклин-альбитовый 		

2. УЛЬТРАОСНОВНЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Согласно общей систематики к отряду ультраосновных пород отнесены магматические породы, содержащие 30–45 % SiO_2 (рис. 6). В породах отмечается малое количество алюминия и кальция, большое

содержание магния и железа. По условиям образования выделяются классы plutонических, вулканических и гипабиссальных пород.

Главными минералами в составе ультраосновных нормаль-

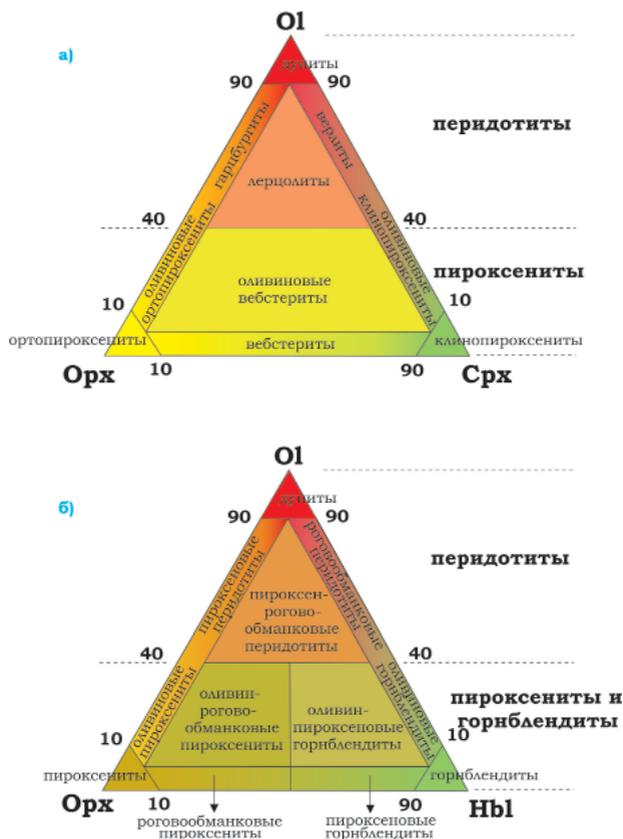


▲ Рис. 6. Классификационное положение ультраосновных пород на диаграмме TAS (вверху) и диаграмме QAPF (внизу)

нощелочных пород являются оливин, моноклинный и ромбический пироксены, сочетание которых определяет виды и семейства ультрамафитов (рис. 7, 8). Роговая обманка и биотит присутствуют реже и лишь в некоторых разновидностях пород они приобретают значение

главных минералов. В некоторых разновидностях велика роль оливина, апатита и др.

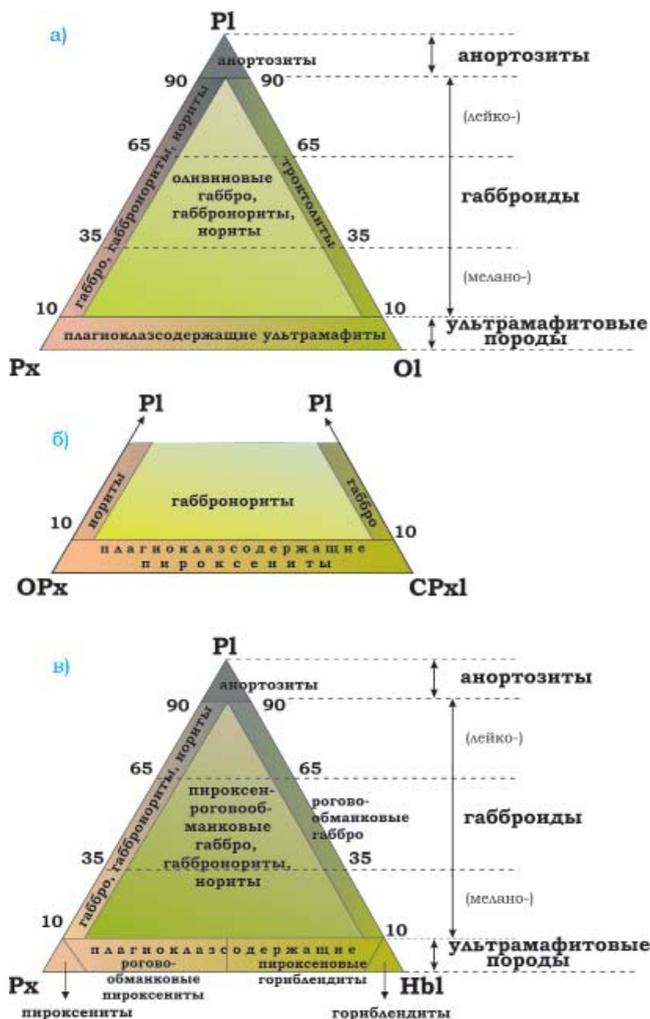
В ультрамафитах щелочного подотряда главными минералами являются щелочные пироксены (эгирин, эгири-навигт), титанавгит, нефелин, лейцит, мелилит.



▲ Рис. 7. Классификация и номенклатура ультрамафитовых пород:
а) ультрамафиты, состоящие из оливина, ортопироксена, клинопироксена;
б) ультрамафиты, содержащие роговую обманку

Геохимической особенностью многих представителей ультраосновных пород является

содержание в них хрома, никеля и титана в количествах, заметно превышающих клар-



▲ Рис. 8. Классификация и номенклатура габброидных пород:
 а) габброидные породы, состоящие из плагноклаза, пироксена, оливина;
 б) подразделение габброидных пород на габбро, габбронориты, нориты;
 в) габброидные породы, содержащие роговую обманку

ковые содержания по всем плутоническим породам.

Минералогически это выражается появлением в ультрамафитах характерных минералов – зеленой хромсодержащей шпинели, хромдиопсида, хромсодержащего граната, ильменита. Эта особенность имеет большое практическое значение, т. к. данные элементы нередко образуют в ультраосновных породах промышленные концентрации.

Визуально ультраосновные породы окрашены в темные цвета: зеленовато-серые до черных. Наиболее светлой окраской обладают чисто оливиновые породы, имеющие бутылочно-зеленый цвет. При вторичном изменении (серпентинизации) оливинсодержащие породы приобретают более темную зеленовато-черную окраску.

Структуры ультраосновных пород по степени кристалличности средне- и крупнозернистые; под микроскопом панидиоморфнозернистые (в мономинеральных породах), гипидиоморфнозернистые, пойкилитовые, петельчатые, сидеронитовые.

Текстуры ультрамафитов массивные, полосчатые или такситовые вследствие неравномерного распределения

оливина, пироксенов и рудных минералов.

Горные породы отряда имеют небольшое распространение на земном шаре и составляют, согласно данным А.Н. Заварицкого, всего 0,4 % от общего объема всех магматических пород, из них наиболее распространенными являются плутонические породы нормального щелочного подотряда. Последние часто связаны с магматическими плутоническими породами основного отряда и образуют большое число интрузивных ассоциаций (формаций) в различных тектонических условиях:

- альпинотипная габбро-перидотитовая формация эвгеосинклинальных зон (внутренние части геосинклиналей),
- пироксенит-перидотитовая формация миогеосинклинальных зон (внешние части геосинклиналей),
- формация концентрически-зональных дунит-клинопироксенит-габбровых интрузий геосинклинально-складчатых областей,
- формация стратиформных (расслоенных) перидотит-ортопироксенит-норитовых интрузий консолидированных геотектонических элементов,

- ассоциации перидотитов и габбро в рифтовых зонах срединно-океанических хребтов и др.

Ультрамафиты геосинклинально-складчатых зон часто образуют пояса или цепочки массивов. Для многих складчатых областей характерна так называемая офиолитовая формация – естественная ассоциация плутонических гипербазитов, вулканических базитов и кремнистых осадков. Офиолиты широко распространены на восточном склоне Урала, Кавказе, в Центральном Казахстане, Саянах и других регионах.

В платформенных условиях ультраосновные плутониты залегают в виде пластообразных залежей в крупных уплощенных интрузивах.

Щелочно-ультраосновные гипабиссальные и вулканические породы тесно взаимосвязаны и имеют много общего в минералогическом и химическом составах. Они встречаются на континентах и в океанических областях, располагаясь в тектонически устойчивых геоструктурах (платформы, срединные массивы, зоны ранней консолидации подвижных

поясов), тяготеют к зонам глубинных разломов, рифтам. Часто связаны с базальтами, в частности, на периферии трапповых полей. В океанах (океанических островах) они нередко слагают срединно-океанические хребты.

При разделении пород на семейства учитывалась относительная роль в них оливина, мелилита и фельдшпатоидов. Содержание клинопироксена во всех типах пород рассматриваемого отряда обычно высокое. Значительное присутствие слюд и амфиболов наблюдается лишь в дайковых породах.

Плутонические ультрамафиты, особенно в расслоенных комплексах мафит-ультрамафитовых интрузий, связаны через плагиоклазсодержащие разновидности постепенными переходами с габброидами. Если содержание плагиоклаза в ультраосновных породах меньше 10 %, то к названию породы добавляется определение «плагиоклазовый». При содержании плагиоклаза более 10 % породу следует относить к меланократовым разновидностям габброидов, несмотря на низкое содержание SiO_2 .

Оливинит. Дунит

Оливинит – olivinite.

Дунит – dunite.

Минеральный состав. Оливинит – оливин более 90 %, пироксены до 5 %, магнетит до 10 %; дунит – оливин более 90 %, пироксены до 5 %, хромит до 10 %.

Аксессуары представлены шпинелью, гранатами. Часто в качестве вторичного минерала развивается серпентин.

Облик. Темные, зеленовато-серые до почти черных породы с зеленоватым оттенком и смоляным блеском на свежем изломе. При выветривании становятся коричневато-бурыми и даже желтыми. На выветрелой поверхности выделяются зерна хромитов, которые образуют иногда шширообразные скопления.

Структура. Мелко-среднезернистая, равномернозернистая. Под микроскопом – панидиоморфнозернистая, сидеронитовая, петельчатая.

Текстура. Массивная, полосчатая.

Залегание. Штоки, отдельные участки, слои и зоны в ин-

трузивных телах и тектонических блоках глубинных пород, в дифференцированных зонах кумулятивных последовательностей, в офиолитовых ассоциациях.

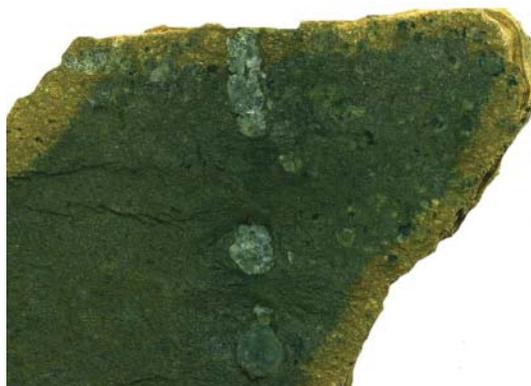
Распространение. Распространенность относительно невелика. Урал, Кавказ, Англия, Южная Африка, Новая Зеландия, Турция, Италия и др.

Практическое значение. Содержат хромит, медно-никелевые руды, платину в промышленных масштабах. При серпентинизации возникают месторождения асбеста. К коре выветривания дунитов и оливинитов приурочены месторождения никеля, первоначально содержащегося в оливине. Дуниты являются хорошим сырьем для производства форстеритовых огнеупоров.

Примечание. Дуниты и оливиниты относятся к разным формационным типам: оливиниты свойственны формации ультраосновных-щелочных пород с карбонатитами, дуниты – альпинотипным дунит-перидотитовым комплексам (офиолитовые ассоциации).

➤ **Рис. 9. Дунит.**

Темная буровато-зеленая массивная порода с характерной светло-бурой коркой выветривания. *Натуральная величина*



➤ **Рис. 10. Дунит.**

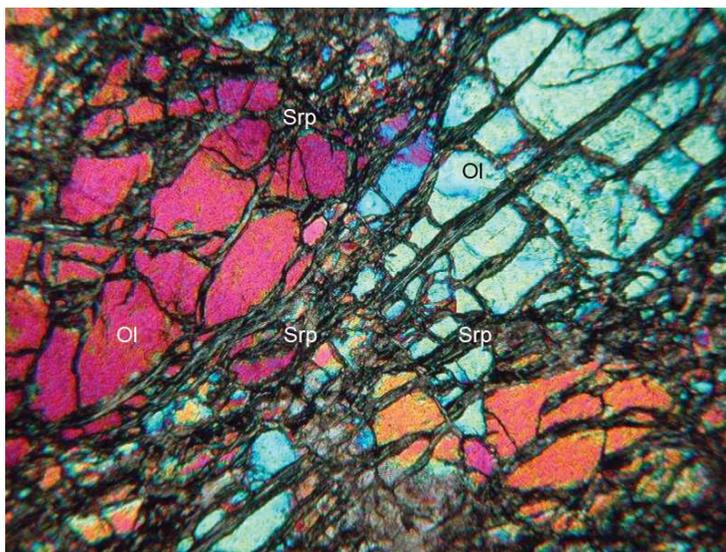
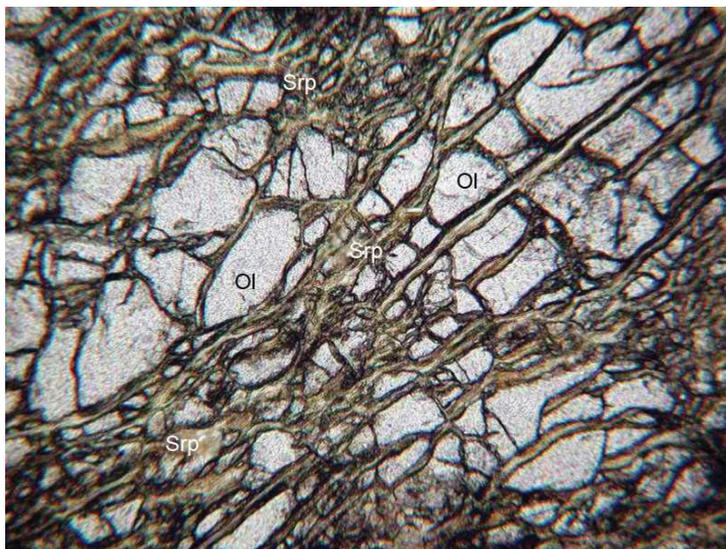
Темная зеленовато-серая порода с тонкими прожилками хромипинелида. *Натуральная величина*



➤ **Рис. 11. Оливинит.**

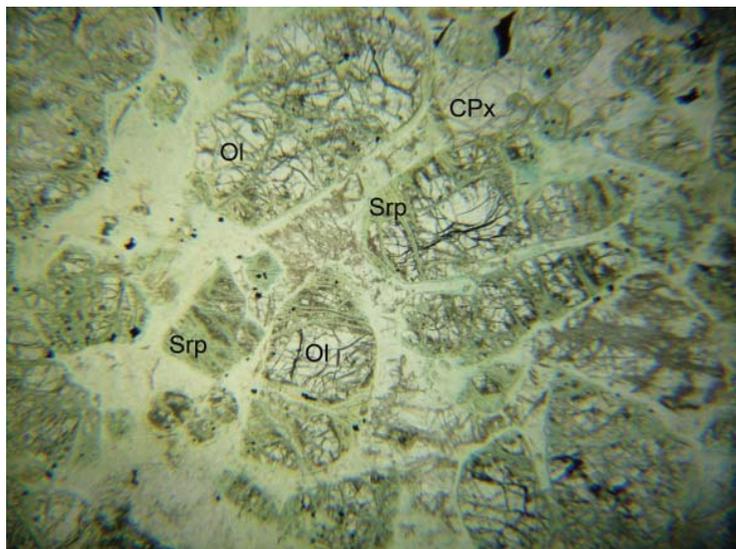
Полосчатая текстура оливинита обусловлена чередованием полос хромита различной мощности в основной серпентинизированной массе. *Натуральная величина*





▲ **Рис. 12. Оливинит.**

Порода сложена зернами оливина (Ol) и клинопироксена (до 5 %). Крупные зерна оливина по трещинам замещены тонкими прожилками серпентина (Srp) с образованием петьльчатой структуры. Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



▲ **Рис. 13. Оливинит.**

Оливин (Ol) резко идиоморфен по отношению к клинопироксену (Cpx).

По оливину отмечаются псевдоморфозы серпентина (Srp)

с выделениями рудного вещества. Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором

Перидотит

Перидотит – peridotite.

Обобщающий термин для ультраосновных пород, состоящих существенно из оливина с пироксеном и/или амфиболом.

Минеральный состав. Оливин и пироксены.

Второстепенные минералы представлены шпинелью, гранатами, плагиоклазами. В качестве вторичных развиваются серпентин, тальк, тремолит, хлорит, карбонат.

Разновидности:

- **гарцбургит** (оливин – 40–90 %, ортопироксены – 10–60 %, клинопироксены до 10 %);
- **лерцолит** (оливин – 40–90 %, ортопироксены – 10–50 %, клинопироксены – 10–50 %);
- **верлит** (оливин – 40–90 %, клинопироксены – 10–60 %, ортопироксены до 10 %).

Облик. Темно-серые и черные породы, иногда с зеленоватым оттенком, при выветривании становятся бурыми.

Текстура. Массивная.

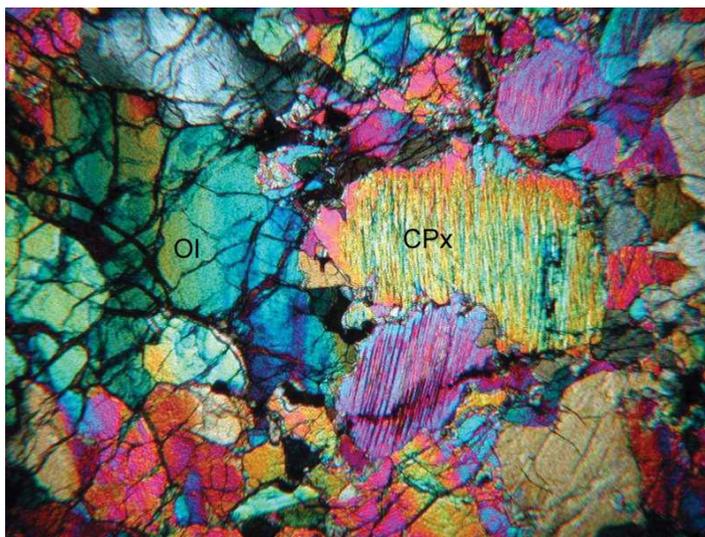
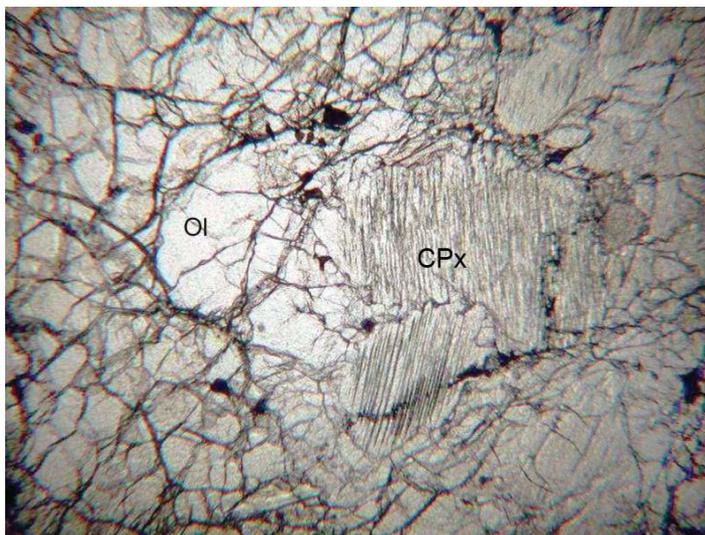
Структура. От мелко- до крупнозернистой, равномерно-зернистая, иногда порфирированная. Под микроскопом – гипидиоморфнозернистая, иногда пойкилитовая; для верлитов, богатых титаномагнетитом, типична

сидеронитовая. Часто отмечаются признаки пластической деформации – бластические структуры.

Залегание. В крупных расчлененных плутонах с габброидами, пироксенитами и дунитами. Лерцолиты и гарцбургиты преобладают в верхней мантии (самые распространенные в природе ультрамафиты). Обломки мантийных перидотитов встречаются в лавах и в трещинах взрыва.

Распространение. Гарцбургиты являются типичными породами в составе альпинотипной дунит-перидотитовой формации геосинклинальной стадии развития складчатых областей. Верлиты – типичные компоненты дунит-клинопироксенит-габбровой формации. Лерцолиты характерны для расчлененных плутонов перидотит-пироксенит-норитовой формации. Кипр, Италия, Швейцария, Россия, США, Канада, Куба, Новая Каледония, Южная Африка.

Практическое значение. Содержат залежи хромитовых руд (гарцбургиты), титаномагнетитовых руд (верлиты), платину в промышленных масштабах. В результате изменения перидотитов возникают месторождения асбеста и силикатов никеля в корках выветривания.



▲ **Рис. 14. Верлит.**

Порода состоит из оливина (Ol) и клинопироксена (Cpx).

Зерна оливина (Ol) разбиты тонкими трещинками, по которым развивается серпентин и мелкозернистый магнетит.

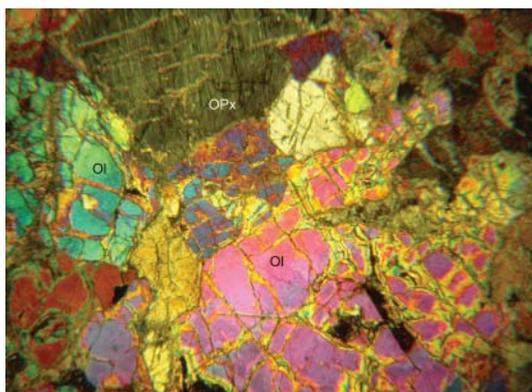
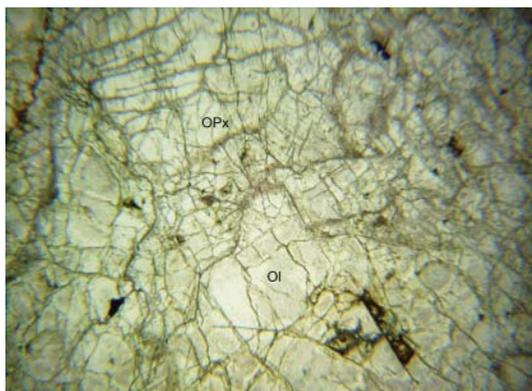
Структура панидиоморфнозернистая, петельчатая.

Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

➤ **Рис. 15. Гарибургит.**
Темно-зеленая средне-
зернистая массивная
порода, сложенная
зернами оливина
и короткопризма-
тическими зернами
пироксена.
Натуральная величина



➤ **Рис. 16.**
Гарибургит
с гипидиоморфнозер-
нистой структурой.
В составе породы –
ромбический пироксен
(OPx) и оливин (Ol),
замещаемый по про-
жилкам серпентином.
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анализа-
тором



Уртит. Ийолит. Мельтейгит. Якупирангит

Уртит – urtite.

Ийолит – ijolite.

Мельтейгит – melteigite.

Якупирангит – jacupirangite.

Минеральный состав. Плутонические породы, содержащие нефелин и цветные минералы (преобладают пироксены), но без полевого шпата. Второстепенные и аксессуарные минералы представлены титаномагнетитом, нефелином, апатитом, перовскитом и меланитовым гранатом, эвдиалитом.

Разновидности:

- **уртит** (нефелин > 70 %, клинопироксены до 25 %);
- **ийолит** (нефелин – 50–70 %, клинопироксены – 20–40 %, титаномагнетит до 10 %);
- **мельтейгит** (нефелин – 10–50 %, клинопироксены – 40–70 %, титаномагнетит до 15 %),
- **якупирангит** (клинопироксены – 80–90 %, нефелин до 10 %, титаномагнетит до 20 %).

Облик. Светло-серые – темно-серые породы, иногда с зеленоватым или буроватым оттенком. Невооруженным глазом отмечаются таблитчатые кристаллы зеленовато-серого нефелина с характерными прямоугольными сечениями

и неправильной формы зерна пироксена черного или темно-зеленого цвета.

Текстура. Массивная, иногда трахитоидная с субпараллельным расположением кристаллов пироксена.

Структура. От мелко- до крупнозернистой. Под микроскопом – агапитовая (для уррита), гипидиоморфнозернистая, пойкилитовая (для якупирангитов и мельтейгитов), панидиоморфнозернистая (для ийолитов).

Залегание. Штокообразные массивы, кольцевые и конические интрузивные залежи в магматических комплексах центрального типа. Ассоциируют с нефелиновыми сиенитами (Хибинский и Ловозерские массивы Кольского полуострова).

Распространение. Кольский полуостров, Восточная Сибирь, Африка, Канада, Бразилия и другие щелочные провинции.

Практическое значение. Якупирангиты и мельтейгиты богаты титаномагнетитом, перовскитом, апатитом с содержанием до промышленного уровня. Ийолиты и уртиты – сырье для получения алюминия, соды, цемента.



◀ **Рис. 17. Ийолит.**
Темная зеленовато-серая крупнозернистая порода массивной текстуры.
Натуральная величина



◀ **Рис. 18. Ийолит полевошпатовый.**
Серо-зеленоватая среднезернистая массивная порода, состоящая из нефелина с клинопироксеном и щелочного полевого шпата. В образце отмечается альбитизация (светлые области).
Натуральная величина

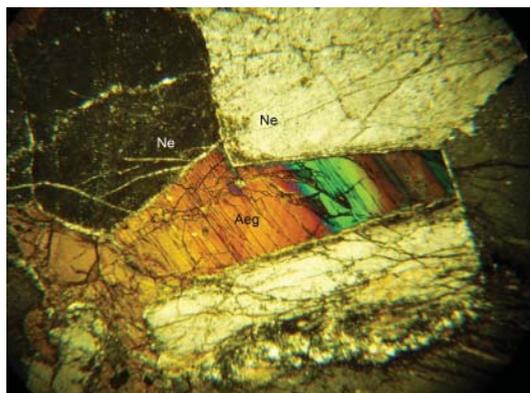


◀ **Рис. 19. Якупирангит.**
Темно-серая до черной массивная порода. В образце наблюдается карбонатный прожилок (справа).
Натуральная величина

➤ **Рис. 20. Уртит.**
Массивная порода
светло-серого цвета,
состоящая из тол-
сто-таблитчатых
кристаллов нефелина
и эгирина (черное).
Натуральная величина



➤ **Рис. 21. Уртит.**
Под микроскопом
отмечается агна-
итовая структура
с хорошо выраженным
идиоморфизмом кри-
сталлов нефелина
(Ne) по отношению
к эгирину (Aeg).
По нефелину развива-
ется канкринит.
В интерстициях зер-
ен нефелина фикси-
руется сфен (Sph).
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анали-
затором



Пикрит

Пикрит – picrite.

Термин употребляется для обозначения ультрамафических пород вулканического облика, слагающих лавовые потоки и субвулканические интрузивы.

Минеральный состав. Основная масса состоит из микролитов клинопироксенов, титаномагнетита, разложенного вулканического стекла. Вкрапленники представлены оливином и/или клинопироксеном.

Разновидности. Пикриты с обильными крупными вкрапленниками оливина – **меймечит**.

Облик. Выветрелая поверхность пород темно-бурого цвета, в свежем изломе – темно-зеленая, почти черная окраска. На этом фоне выделяются зеленоватые, зеленовато-бурые вкрапленники оливина, пироксена. Поверхность неровная, шероховатая.

Текстура. Массивная, может быть флюидальной. Часто наблюдаются пористая или миндалекаменная. Миндалины (до 25 %) заполнены серпентином, хлоритом, цеолитами.

Структура. Порфировая с микролитоподобной основной массой.

Залегание. Лавовые потоки мощностью до нескольких десятков метров, дайки и силлы.

Распространение. Пикриты развиты во многих регионах мира, слагая ультрамафитовые или мафит-ультрамафитовые комплексы Урала, Аляски, в Африке – Бушвельдский Плутон, Зимбабве – Великая Дайка, Италии, Испании, Марокко, США. Появляются обычно в зонах с глубинными разломами.

Практическое значение. Иногда содержат медно-никелевую сульфидную минерализацию.

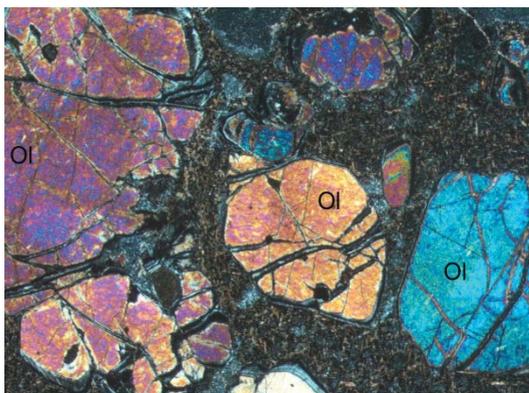
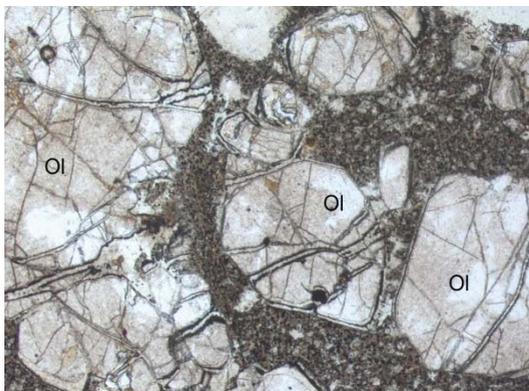
➤ **Рис. 22. Меймечит.**
Зеленовато-серая
массивная порода
с обилием вкрапленни-
ков оливина.
Натуральная величина



➤ **Рис. 23. Меймечит
с порфировой
структурой.**

Порфировые вкра-
пленники представле-
ны гипидиоморфными
трещиноватыми
зернами оливина (Ol).
Основная масса
сложена вулканиче-
ским стеклом, ча-
стично серпентинизи-
рованным.

Поле зрения 5 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анализа-
тором.



3. ОСНОВНЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Основные магматические породы пользуются широким распространением, вулканы значительно преобладают над интрузивными образованиями. На территории бывшего СССР вулканические основные породы составляют до 40 % его территории, занятой всеми магматическими породами. В глобальном масштабе базальты более чем в пять раз превышают по объему все излившиеся породы вместе взятые, особенно много базальтов на дне океанов и на океанических островах. Габброиды наблюдаются в основном в складчатых областях, составе расслоенных интрузий, океанической коры. На кристаллических щитах встречаются большие массивы анортозитов. Базальты и анортозиты – характерные первичные породы поверхности Луны.

В основных породах содержание SiO_2 поднимается до 52 %. По содержанию кремнезема и щелочей мафиты подразделяются на петрохимические подотряды: нормальной щелочности (более распро-

страненный), умереннощелочной и щелочной.

При определении конкретных названий породы (виды) используется такой петрохимический показатель, как тип щелочности ($\text{Na}_2\text{O} / \text{K}_2\text{O}$), по которому определяется принадлежность породы к определенной серии: 1) натриевая серия (> 4); 2) калиево-натриевая (1–4), 3) калиевая (< 1). Тип щелочности обуславливается глубиной формирования базальтовых магм и определяет тип при ее образовании.

Степень глиноземистости (меланократовости) устанавливаются по величине коэффициента $al' = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$. В низкоглиноземистых основных магматических горных породах этот коэффициент меньше 0,75; в умеренно-глиноземистых – 0,75–1,0; в высокоглиноземистых – 1–2. Степень меланократовости связана с процессами дифференциации магмы.

подавляющее большинство основных пород относятся к калиево-натровой и натровой серии, калиевая серия встречается редко и обычно

развита среди основных пород щелочного ряда.

Минеральный состав габброидных пород характеризуется наличием основного плагиоклаза, содержание которого составляет в среднем половину объема породы. Обычными главными минералами являются также моноклинные и ромбические пироксены. Реже в числе главных встречаются оливин, амфибол. Оливин и пироксены обычно беднее магнием, чем в перидотитах.

Несмотря на существенное значение плагиоклаза в составе габбро, макроскопически это породы темно-серого цвета с зеленоватым оттенком, в меланократовых (бедных плагиоклазом) разностях имеют почти черный цвет.

Вторичные изменения в породах приводят к появлению более резко выраженной серо-зеленой и буро-зеленой окраски. При этом в породах с достаточно крупной зернистостью визуально различают серые кристаллы плагиоклаза и зеленовато-черные выделения цветных минералов.

По геологическому положению и условиям образования плутонические породы основного отряда делятся на

две группы. В первую группу входят габброидные массивы, формировавшиеся в подвижных (геосинклинальных) областях, тесно связаны пространственно и генетически с массивами ультраосновных пород с образованием габбро-пироксенит-дунитовой формации. Наиболее значительное развитие подобных формаций отмечается на Урале. Известны интрузии основного состава и в Закавказье, Центральном Казахстане, восточных областях России.

Вторая группа массивов габброидов формировалась в платформенных условиях и генетически связана с основными вулканогенными породами, развитыми на платформах (интрузивы Кольского полуострова, Украины, Сибири).

Вулканические породы этого отряда по условиям образования также делятся на две группы. Базальтовая магма в геосинклинальных областях обычно изливается в начальной стадии формирования геосинклинальных зон вдоль глубинных разломов. Излияния, как правило, носят подводный характер и в разрезе с кремнистыми осадками формируют спилит-кератофи-

ровую формацию (Урал, Казахстан, Алтай, Средняя Азия, Карелия, Шотландия, Норвегия и др.).

В платформенных областях базальты входят в состав толеит-базальтовой (трапповой) формации. Большие массы толеитовых базальтов отмечены в Бразилии, Индостане, Северной Америке. Интрузивные тела толеитовых базальтов и долеритов широко распространены на Сибирской платформе (Сибирские траппы) и в других регионах.

Как и в ультраосновных породах, в массивах габброидов содержатся concentra-

ции полезных ископаемых, сформировавшихся в процессе кристаллизации магмы или непосредственно за ней. Наиболее характерны месторождения титаномагнетита, сульфидов меди и никеля, минералов группы платиноидов. С базальтами связаны проявления исландского шпата, в миндалинах встречается пьезокварц. С траппами Сибири (с некковой фацией) связаны месторождения меди, никеля и платины. Базальты с хорошо выраженной столбчатой отдельностью являются прекрасным строительным и облицовочным материалом.

Габбро. Норит. Габбронорит

Габбро – gabbro.

Габбронорит – gabbronorite.

Норит – norite.

Минеральный состав. Основной плагиоклаз и пироксен примерно в равных количествах. Могут присутствовать оливин, роговая обманка, биотит, магнетит, титаномагнетит, апатит, сфен.

Разновидности.

Габбро (плагиоклазы основные – 35–65 %, моноклинные пироксены – 35–65 %),

Норит (плагиоклазы основные – 35–65 %, ромбические пироксены – 35–65 %),

Габбронорит (плагиоклазы основные – 35–65 %, моноклинные пироксены – 5–60 %, ромбические пироксены – 5–60 %).

Облик. Светло-зеленые, светло-серые до зеленовато-серого и черного цвета породы.

Текстура. Массивная, часто наблюдается чередование полос разного минералогического состава. При неравномерном распределении цветных минералов – пятнистая (такситовая).

Структура. Средне- и крупнозернистая, обычно равномернозернистая. Под микроскопом панидиоморфная (габбровая),

офитовая и габброофитовая, пойкилитовая.

В измененных габброидах наблюдается уралитизация пироксенов, соскюритизация плагиоклазов, видны структуры замещения.

Залегание. В интрузивных телах разной формы и размеров. Габброиды слагают крупные расслоенные массивы – лополиты, дайки, штоки.

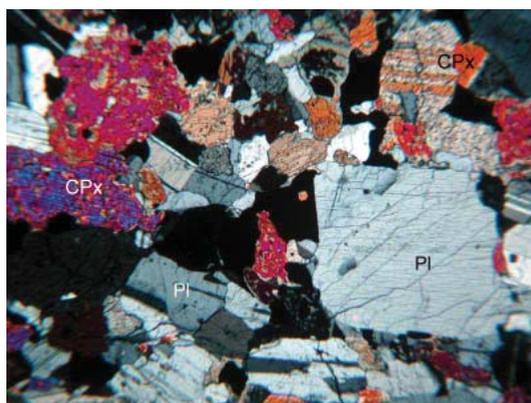
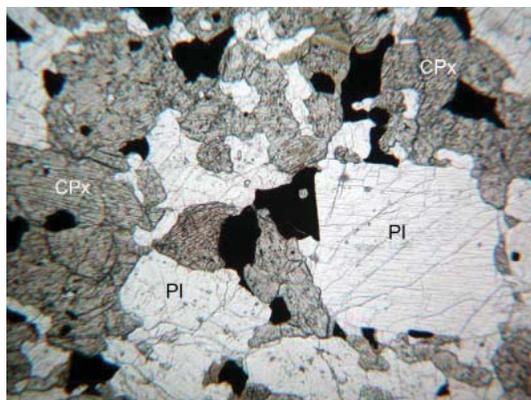
Распространение. Габбро и близкие по составу интрузивные породы (габброиды) слагают примерно 10–15 % объема верхней части континентальной коры. Являются преобладающими породами в нижней ее части. Встречаются в различных магматических структурах земной коры (складчатые пояса, древние платформы, срединные массивы, рифтовые долины срединно-океанических хребтов).

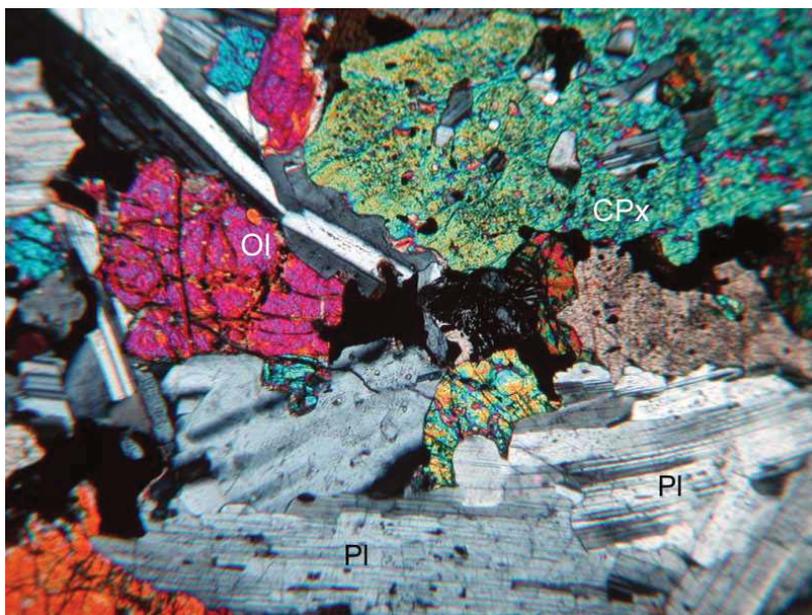
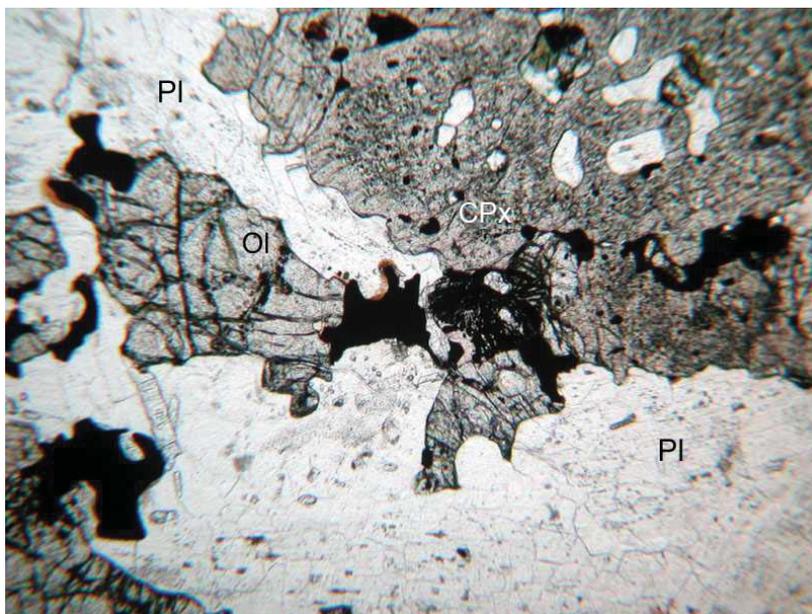
Практическое значение. С габбровыми интрузиями связаны магматические и постмагматические месторождения титаномагнетитовых и медных руд. Сами габбро используются в качестве строительного и облицовочного материала.

➤ **Рис. 25. Габбро.**
Темно-серая круп-
нокристаллическая
порода массивной
текстуры.
Натуральная величина



➤ **Рис. 26. Габбро**
сложено крупными
таблитчатыми зер-
нами основного плаги-
оклаза (Pl), клинопи-
роксена (Cpx) и зерен
магнетита (черное).
Плагиоклаз идиоморф-
ен по отношению
к клинопироксену,
располагающемуся
вместе с магнетитом
в интерстициях зерен
плагиоклаза.
Структура габброо-
фитовая.
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анализа-
тором





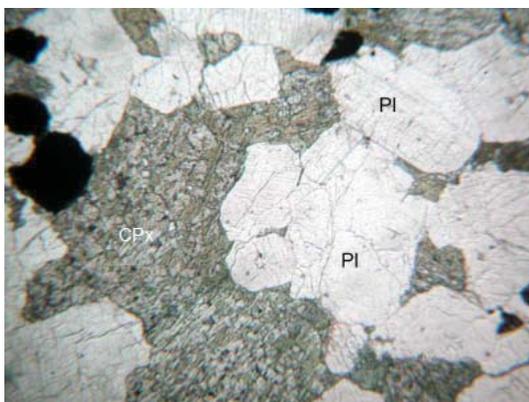
➤ **Рис. 27. Габбро оливиновое.**

Темно-серая с зеленоватым оттенком средне-крупнокристаллическая порода массивной текстуры. *Натуральная величина*



◀ **Рис. 28. Габбро оливиновое.**

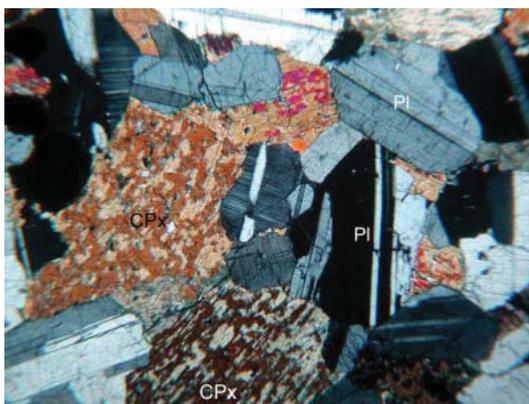
Структура офитовая с элементами пойкилитовой. Зерна основного плагиоклаза (Pl) идиоморфны по отношению к клинопироксену (Cpx) и оливину (Ol). По оливину развивается боулингит (коричневое). В клинопироксене отмечаются включения плагиоклаза. Поле зрения 3 мм. *Вверху без анализатора, внизу с анализатором*



➤ **Рис. 29.**

Уралитизация

(замещение волокнистой зеленой роговой обманкой) клинопироксена (Cpx) в габбро, в то время как плагиоклаз остается без изменения. Поле зрения 3 мм. *Вверху без анализатора, внизу с анализатором*



Анортозит

Анортозит – anorthosite.

Минеральный состав. Плагиоклазы более 85–90 %. Состав плагиоклазов варьирует от андезина-лабрадора до анортита.

В некоторых разновидностях может присутствовать в небольшом количестве кварц и калиевый полевой шпат.

Второстепенные и акцессорные минералы представлены пироксенами, амфиболами, оливином, магнетитом, ильменитом, гранатами, рутилом, цирконом.

Разновидности анортозитов выделяются по составу основного плагиоклаза:

- **анортитит** – с анортитом;
- **лабрадорит** – с лабрадором;
- **битовнитит** – с битовнитом.

Облик. Серые или черные породы, в шлифованных плитах с синими бликами. Ирризация в синеватых и красноватых тонах связана с наличием в плагиоклазах тончайших двойников, которые трудно различимы даже под микроскопом.

Текстура. Массивная, часто отмечается директивная текстура с субпараллельным расположением таблиц плагиоклаза.

Структура. Чаще всего крупно- и гигантозернистая. Микроструктура панидиоморфнозернистая, с элементами мирмекитовой на границе плагиоклазов разных генераций.

Залегание. Слагают отдельные пласты в дифференцированных интрузивах (габбронорит-пироксенит-перидотитов). Образуют самостоятельные плутоны.

Распространение. Россия, Канада, Скандинавия, США, Бразилия, Южная Африка.

Практическое значение. В анортозитах залегают месторождения ильменит-титаномагнетитовых и апатит-титаномагнетитовых руд. Сами анортозиты используются как облицовочный материал.

Примечание. Анортозиты характерны тем, что не существует излившихся вулканических пород соответствующего им состава.

➤ **Рис. 30.**
Анортозит.

Светло-серая крупнокристаллическая порода, состоящая из зерен плагиоклаза.
Натуральная величина



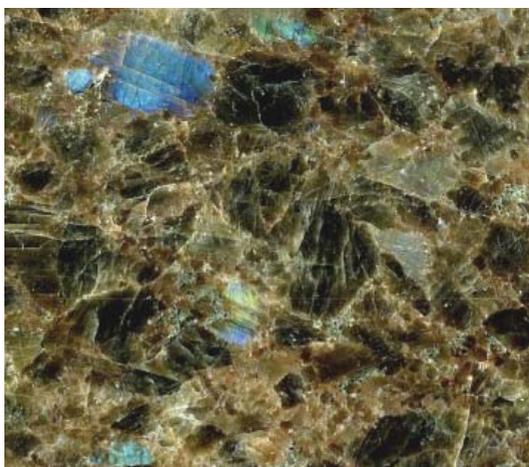
➤ **Рис. 31.**
Лабрадорит.

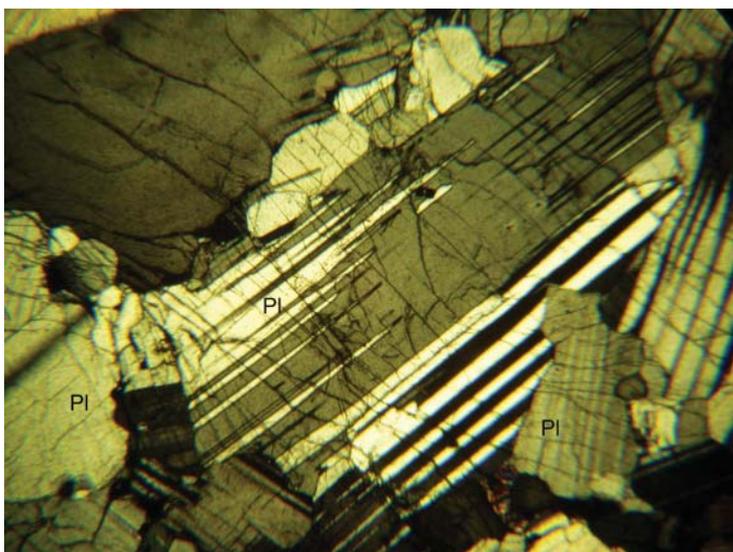
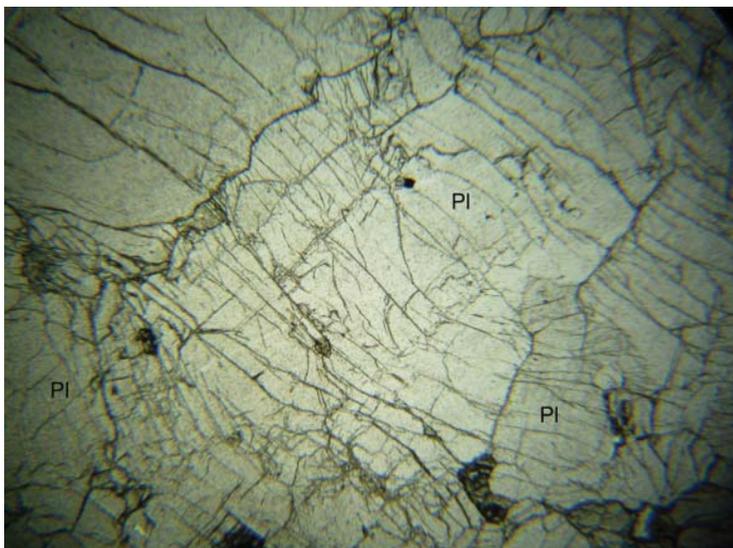
Темно-серая до черной порода, сложенная лабрадором с характерной ирризацией (синее) на плоскостях спайности плагиоклаза.
Натуральная величина



➤ **Рис. 32.**
Лабрадорит.

На полированной поверхности штуфа выделяются удлиненно призматические и таблитчатые кристаллами основного плагиоклаза. В некоторых зернах отмечается ирризация (синее).
Натуральная величина





▲ Рис. 33. Анортозит –
мономинеральная порода, состоящая из зерен основного плагиоклаза.
Структура панидиоморфнозернистая.
Поле зрения 5 мм.
Вверху без анализатора, внизу с анализатором

Пироксенит

Пироксенит – pyroxenite.

Обобщающий термин для plutонических пород, состоящих почти целиком из пироксенов (одинакового или разного состава).

Минеральный состав. Орто- и/или клинопироксен, может присутствовать оливин, плагиоклаз, шпинель, гранат, биотит, магнетит, титаномагнетит, хромит.

Разновидности:

- **клинопироксенит** (диалагит) – клинопироксены 90–100 %;
- **вебстерит** – клино- и ортопироксены 5–90 %;
- **ортопироксенит** (энстатитит, бронзитит, гиперстенит) – ортопироксены 90–100 %.

Если пироксениты содержат более 10 % оливина, к названиям добавляют слово **оливиновый**.

Облик. Полнокристаллические породы с ясно различимыми призматическими кристаллами пироксена. Магнезиальные ортопироксениты имеют светлый серый цвет с желтоватым и зеленоватым оттенком. Клинопироксениты и вебстериты окрашены в темные тона с зеленоватым оттенком на поверхности выветривания.

Текстура. Массивная.

Структура. Средне- или крупнозернистые породы. Под микроскопом – панидиоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая, сидеронитовая.

Залегание. Самостоятельных интрузивных тел обычно не образуют. В небольших жильных массах, в слоях между ультраосновными комплексами офиолитовых последовательностей.

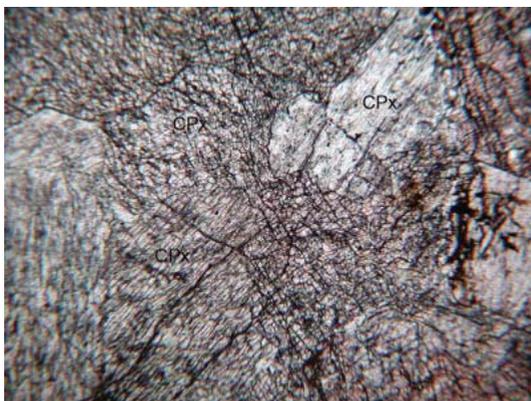
Распространение. Клинопироксениты встречаются в составе дунит-клинопироксенит-габбровой формации складчатых областей (платиноносный пояс Урала, Аляска). В дунит-перидотитовой формации слагают линейные тела в полосчатом комплексе дунитов, верлитов, габброидов.

Вебстериты – относительно редкие породы и связаны с габброидами (дунит-гарцбургитовая ассоциация), образуя маломощные дайки. Очень часты вебстериты в ксенолитах кимберлитов; являются высокобарическими породами верхней мантии.

Практическое значение. Ортопироксениты вмещают хромитовые и платиновые руды, с клинопироксенитами ассоциирует магнетитовое и титаномагнетитовое оруденение.



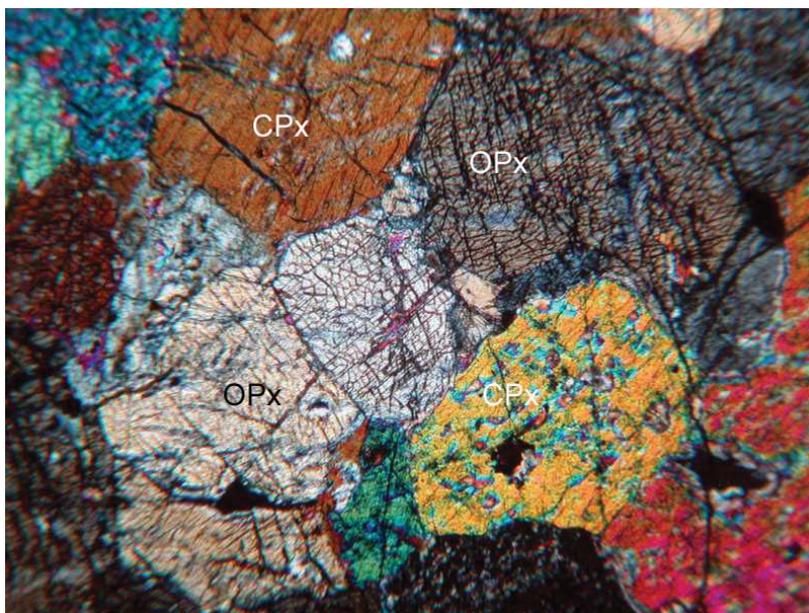
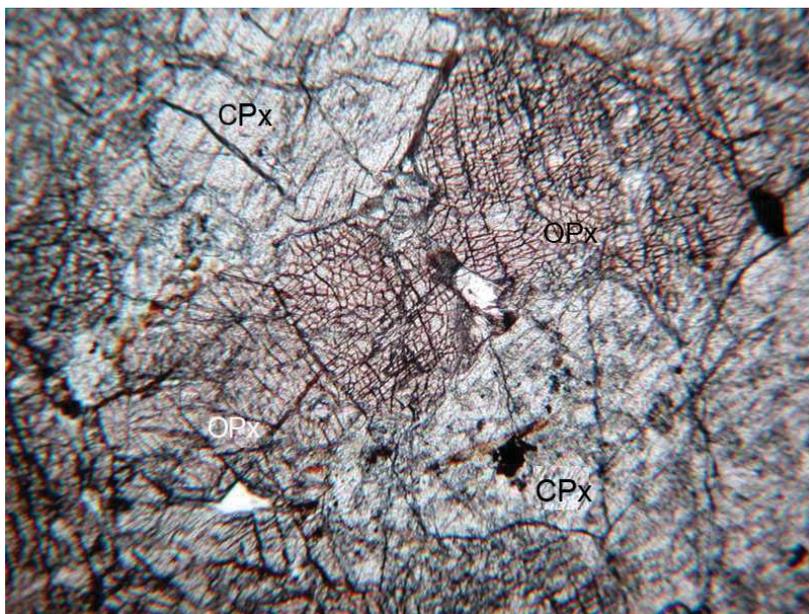
◀ **Рис. 34.**
Пироксенит.
Темно-зеленая массивная порода. Структура крупно- до гигантозернистой. Хорошо выражена отдельность в пироксенах. *Натуральная величина*



◀ **Рис. 35.** Типичная панидиоморфнозернистая структура клинопироксенита. Порода состоит из одного моноклинного пироксена (CPx). Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

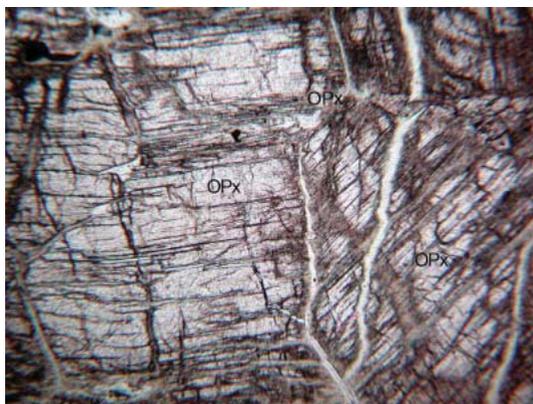


➤ **Рис. 36.**
Вебстерит.
Порода сложена зернами моноклинного (CPx) и ромбического (OPx) пироксена и обладает панидиоморфнозернистой структурой. Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

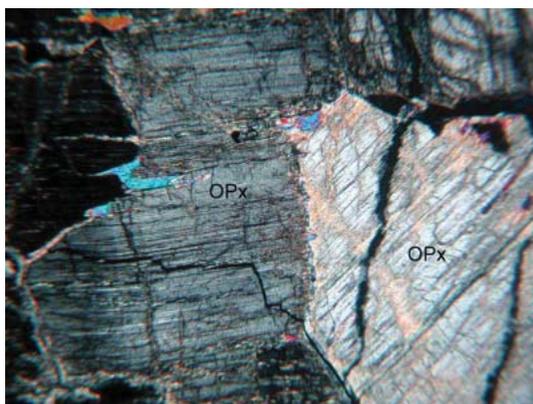




◀ **Рис. 37.**
Пироксенит.
Зеленовато-серая
массивная порода,
структура крупно-
кристаллическая.
Натуральная величина



◀ **Рис. 38.**
Ортопироксенит.
Структура
паналлотриоморфно-
зернистая.
Порода сложена ор-
топироксеном (OPx)
ксеноморфной формы.
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анали-
затором



Горнблендит

Горнблендит – hornblendite.

Горнблендиты относительно редкие породы.

Минеральный состав. Роговая обманка 90–100 %, могут присутствовать оливин, магнетит, слюды, апатит, гранат, пироксены, основной плагиоклаз.

Облик. Темно-зеленые до черного породы, иногда с зеленоватым оттенком, при выветривании становятся бурыми.

Текстура. Массивная.

Структура. Полнокристаллическая, панидиоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая (при сложном минеральном составе), сидеронитовая, пойкилитовая.

Залегание. В небольших массах среди перидотитов или в дифференцированных зонах плутонов габброидного состава; редко в жилах, ассоцииро-

ванных с сиенит-нефелиновыми породами.

Образуют мелкие тела, участки неправильной формы, секущие маломощные жилы.

Распространение. Россия, Куба, США, Испания, Италия.

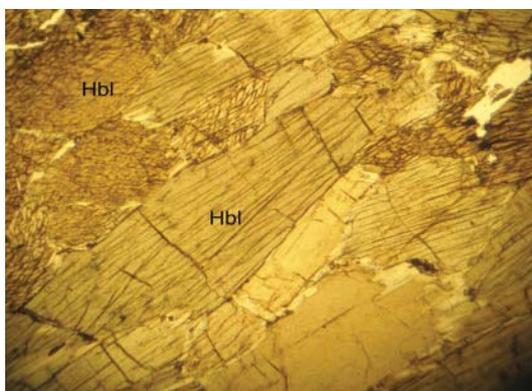
Практическое значение. Металлогения горнблендитов практического значения не имеет. Они специализированы на железо, титан, медь.

Примечание. Предполагается, что горнблендиты образуются из пироксенитов (или меланократовых габброидов) путем замещения моноклинного пироксена роговой обманкой под влиянием остаточных растворов, обогащенных летучими компонентами.

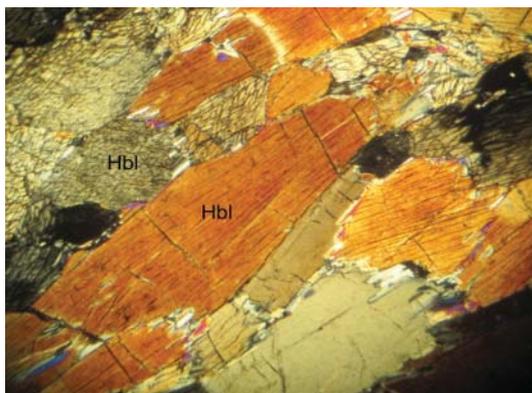
Горнблендиты часто тяготеют к клинопироксенитам дунит-клинопироксенит-габбровой формации.



◀ **Рис. 39.**
Горнблендит.
Зеленовато-черная
массивная порода.
Натуральная величина



◀ **Рис. 40.**
Горнблендит.
Мономинеральная
порода, сложенная
широкими призматическими
кристаллами
бурой роговой обманки
(Hbl).
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализатора,
внизу с анализатором



Монцогаббро. Эссексит

Монцогаббро – monzogabbro.
Эссексит – essexite.

Минеральный состав. Плагиоклаз (андезин, лабрадор), пироксены (титанавгит, эгиринавгит), в заметных количествах присутствуют калиевый полевой шпат, нефелин, апатит, титанистая роговая обманка. Суммарное содержание щелочей доходит до 9 %.

Облик. Светло-серые зеленоватые, серые до черноватых, пестрые по окраске породы, мало отличимые от нормальных габбро.

Эссекситы внешне имеют серую, розоватую, реже пеструю окраску, сложены удлиненными кристаллами плагиоклаза и столбчатыми выделениями темноцветных минералов, промежутки заполнены розоватым ортоклазом и нефелином.

Текстура. Массивная. В эссекситах часто трахитоидная.

Структура. Разнозернистая, микроструктура гипидиоморфнозернистая.

Для монцогаббро характерен идиоморфизм плагиоклаза относительно калиевого шпата (монцонитовая структура); для эссексита – идиоморфизм темноцветов относительно полевых шпатов и фельдшпатоидов.

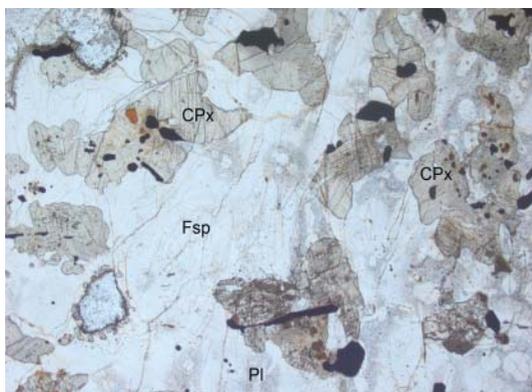
Залегание. В зонах небольших интрузий (силлы, лакколиты). Монцогаббро и эссекситы слагают небольшие тела совместно с тералитами, тешенитами.

Распространение. Кузнецкий Алатау (вместе с полевошпатовыми ийолитами и тералитами, мельтейгитами, ювитами, фойяитами). Кроме Кузнецкого Алатау эти породы известны в Прибайкалье, Чехии, Германии, Шотландии и др. Относятся к группе щелочногабброидных формаций.

Практическое значение. Минерагеническая специализация на титан, фосфор, железо.

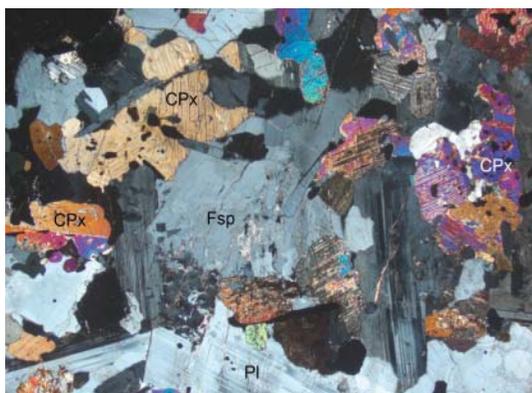


◀ **Рис. 41.**
Монцогаббро.
Светло-серая,
пестрая массивная
порода.
Натуральная величина



◀ **Рис. 42.**
Монцогаббро.
Структура габброо-
фитовая.
Среди призматиче-
ских, таблитчатых
зерен плагиоклаза
(Pl) и клинопироксена
(Cpx) встречаются
ксеноморфные зерна
калиевого полевого
шпата (Fsp).

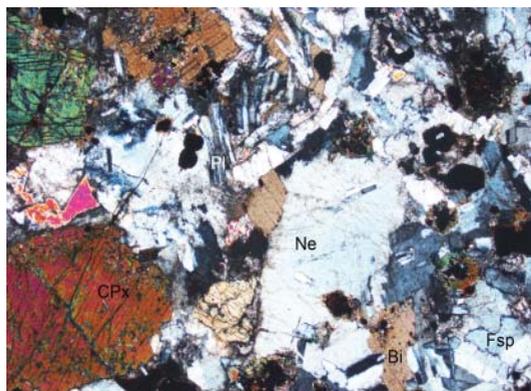
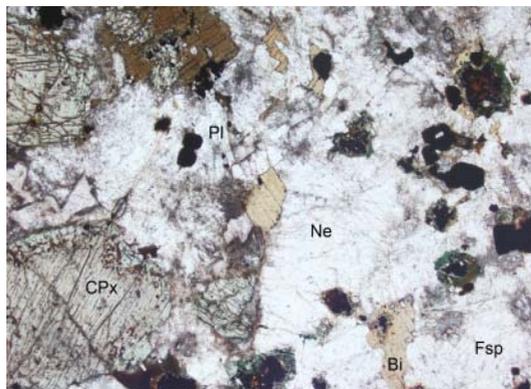
Поле зрения 5 мм.
Вверху без анали-
затора, внизу с анали-
затором



➤ **Рис. 43. Эссексит.**
Розовато-серая мелкозернистая порода.
Натуральная величина



➤ **Рис. 44. Эссексит.**
Структура порфировидная. Вкрапленники
представлены зернами
клинопироксена
(CPx), биотита (Bi)
и нефелина (Ne).
В основной массе зер-
на плагиоклаза (Pl),
калиевого полевого
шпата (Fsp), а также
мелкие зерна биоти-
та и магнетита.
Поле зрения 5 мм.
Вверху без анализатора,
внизу с анализатором



Базальт. Долерит

Базальт – basalt.

Долерит – dolerite.

Минеральный состав. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза (преимущественно лабрадор или битовнит), пироксенов (часто титанистый авгит, пижонит, гиперстен), магнетита или титаномагнетита, вулканического стекла.

Вкрапленники представлены плагиоклазом, оливином, пироксеном, иногда роговой обманкой, биотитом.

По плагиоклазу развивается сосюрит и альбит, по оливину – иддингсит, боулингит, серпентин, по пироксену – актинолит. Вулканическое стекло легко разлагается и замещается хлоритом и другими неразличимыми продуктами разложения. При содержании плагиоклаза ($An > 50$) относятся к известковистым базальтам; при плагиоклазе (An_{30-50}) и \pm калиевом полевом шпате – к щелочно-известковистым базальтам.

Разновидности. Пикробазальт, мелабазальт, оливиновый базальт, плагиобазальт (лейкобазальт), гиперстеновый базальт.

Долериты – мелко- и среднезернистые базальты.

Метабазальт (метадолерит) – измененные разности базальтов и долеритов.

Облик. Темные зеленовато-черные и черные, плотные, тонко- (редко средне-) зернистые породы (долериты).

Текстура. Массивная, пористая, миндалекаменная.

Структура. Стекловатая или тонкозернистая. Под микроскопом базальты и долериты обладают интерсертальной (интергранулярной), пойкилофитовой (долеритовой), порфировой микроструктурами.

Залегание. Лавовые покровы (до несколько тысяч км²) – траппы или трапповая формация, в лавовых подводных потоках, силлах, дайках, лакколитах и т. д.

Распространение. Самая распространенная вулканическая порода. Лавовые плато в России (Сибирь), Индии, Южной Африке, Бразилии, Парагвае, Эфиопии.

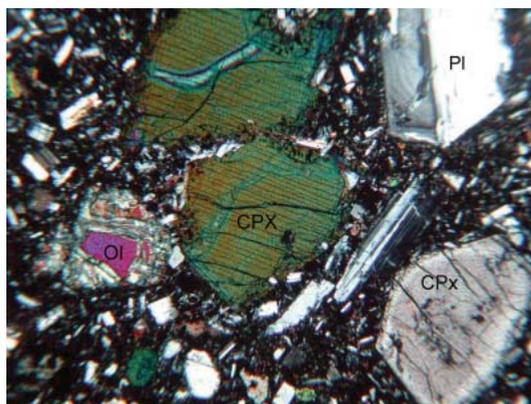
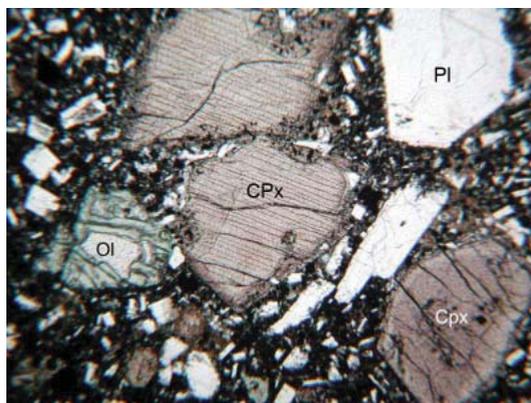
Практическое значение. С базальтами связано железное оруденение. Базальты и долериты являются сырьем для получения минеральной ваты, камнелитных изделий.

Примечание. Порода имеет огромное геологическое значение, т.к. слагает земную кору океанического типа.

➤ **Рис. 45. Базальт.**
Черно-бурая плотная порода с редкими вкрапленниками оливина.
Натуральная величина

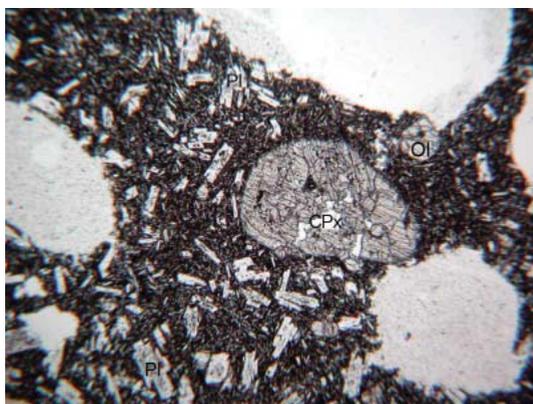


➤ **Рис. 46. Базальт оливинный.**
Структура порфировая, основной массы – гиалопилитовая.
В фенокристаллах клинопироксен (CPx), плагиоклаз (Pl) и оливин (Ol).
Основная масса представлена раскристаллизованным стеклом, содержащим лейсты плагиоклаза, мелкие зерна оливина и рудного минерала (магнетита).
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализатора, внизу с анализатором

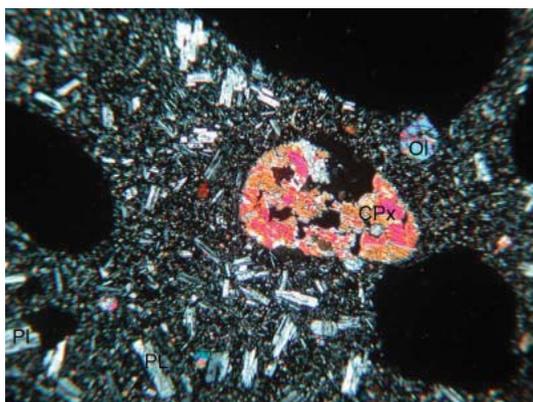


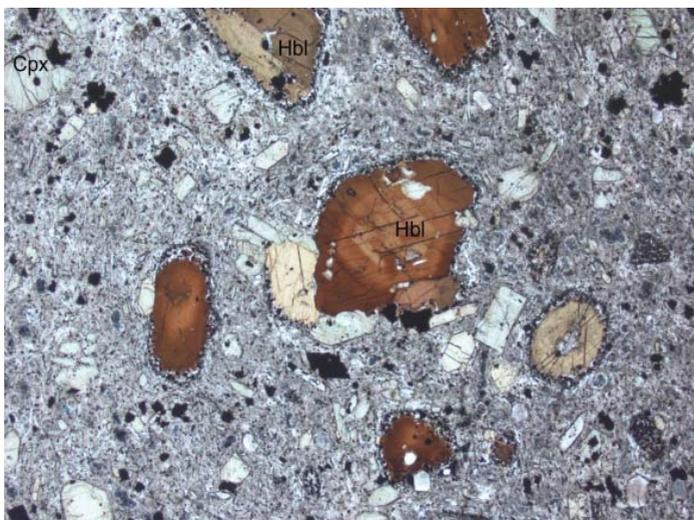


◀ **Рис. 47. Базальт.**
Темно-бурая порода с редкими включениями пироксенов и плагиоклаза.
Текстура пористая.
Натуральная величина



◀ **Рис. 48. Базальт.**
Структура порфировая.
В фенокристаллах зерна клинопироксена-авгита – (CPx) и оливина.
Основная масса интерсертальная с элементами интергранулярной. Многочисленные микролиты и лейсты плагиоклаза (Pl) беспорядочно ориентированы и образуют густую сеть. В интерстициях микролитов плагиоклаза выделяются мелкие зерна оливина.
В породе отмечаются пустоты (черное).
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализатора, внизу с анализатором



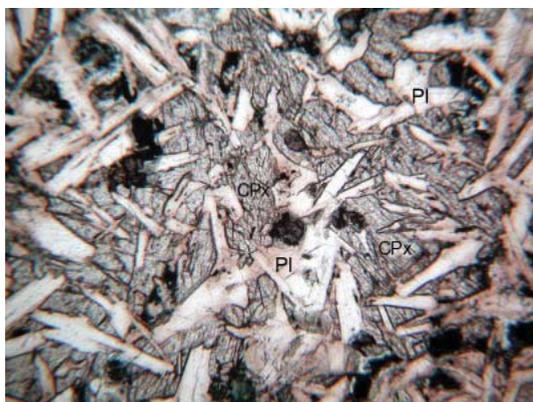


▲ **Рис. 49. Пикробазальт.**

Структура порфировая, вкрапленники представлены гипидiomорфными зернами клинопироксена (Срх) и роговой обманки (Hbl), имеющей зональное строение. Основная масса микролитовая. Поле зрения 5 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

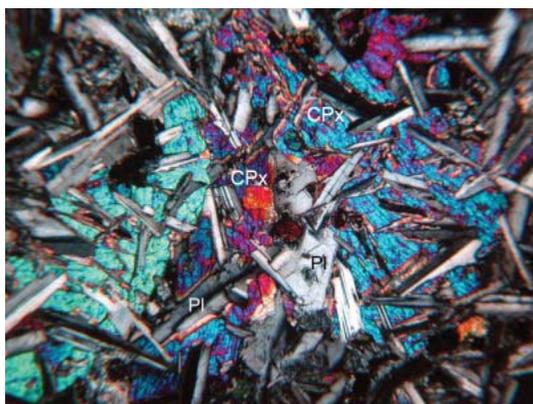


◀ **Рис. 50. Долерит.**
Темная мелкозернистая массивная порода.
Натуральная величина



◀ **Рис. 51. Долерит.**
Структура пойкилофитовая. Идиоморфные призматические зерна основного плагиоклаза (Pl) более мелкие, чем зерна клинопироксена (Cpx), и находятся в них в виде многочисленных пойкилитовых включений.

Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализатора, внизу с анализатором

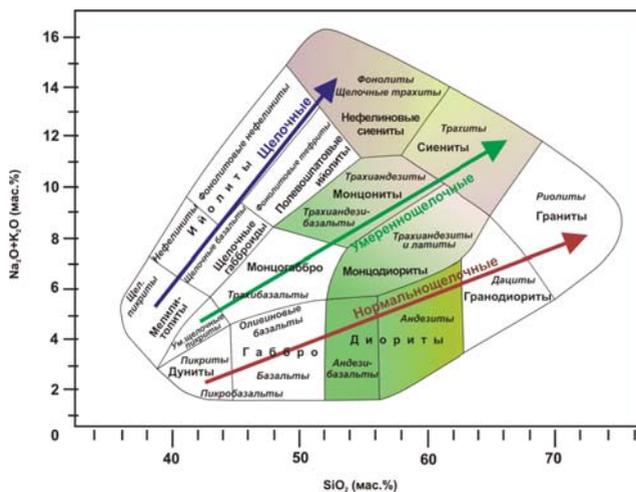


4. СРЕДНИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

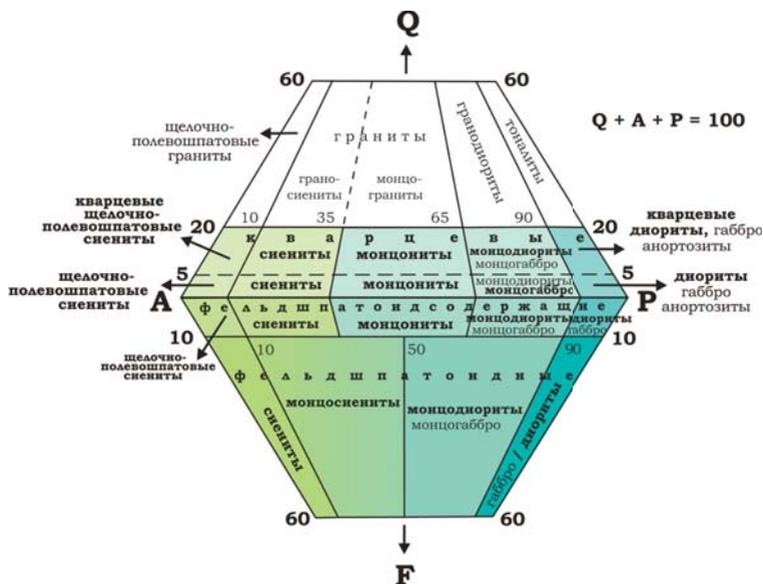
Средние магматические породы объединяют породы с содержанием SiO_2 53–64 %. Содержание кальция, магния и железа немного меньше, чем в породах основного отряда. По содержанию щелочей и, соответственно, особенностям минералогического состава выделяется нормальнощелочной, умереннощелочной и щелочной подотряды (рис. 52, 53). Средние породы двух последних подотрядов перекрываются: сюда попадают семейства трахитов, сиенитов, щелочных трахитов и щелочных сиенитов.

Главным минералом в средних породах *нормального петрохимического подотряда* является средний плагиоклаз с характерным зональным строением. Темноцветные минералы представлены авгитом, реже гиперстеном, базальтической или обыкновенной роговой обманкой.

Для *умереннощелочных* пород характерно присутствие плагиоклаза вместе с калиевыми полевыми шпатами. В темноцветных минералах отмечается повышенное содержание титана.



▲ Рис. 52. Классификационное положение средних пород на TAS-диаграмме



▲ Рис. 53. Классификационное положение средних пород на QAPF диаграмме

В породах *щелочного подотряда* в качестве главного светлоокрашенного минерала появляется нефелин, могут присутствовать калиевые полевые шпаты и / или плагиоклаз. Темноцветы разнообразны и чаще встречается эгирин или эгиринавит, реже титанавит. Для пород с пониженным содержанием нефелина типичными являются авгит и титанавит, иногда может наблюдаться биотит.

Все виды средних фельдшпатовидных сиенитов – породы в основном лейкократовые

с массивной, трахитоидной (луяврит) или гнейсовидной текстурами (миаскит). Эти породы достаточно распространены, они слагают единые массивы со щелочными габброидами и фойдолитами, входят в формации щелочных пород. Иногда они образуют крупные самостоятельные массивы (Кольский п-ов).

Плутонические породы отряда типичны для сиенит-габбровых, диорит-гранодиоритовых, монцонит-сиенитовых, габбро-диорит-гранодиоритовых формаций, характерных

для разных стадий развития складчатых областей, а также их зон активизации.

Средние вулканические породы нормального и субщелочного подотрядов наблюдаются как на континентах, так и в океанической коре в андезитовых, андезибазальтовых, непрерывных сериях базальт-андезитовых, андезит-дацитовых, андезит-дацит-риолитовых формаций. Они широко распространены в островных дугах. Андезиты вместе с андезибазальтами образуют «андезитовую линию», окаймляющую Тихий океан и отделяющую пояс известково-щелочных вулканитов островных дуг от вулканитов толеитовой серии ложа океана. Андезибазальты имеют широкое распространение как среди древних, так и новейших образований,

и являются вулканическим аналогом диорита (а не андезиты, как считалось ранее).

Средние щелочные породы нередко связаны со щелочными породами другого состава, образуя с ними непрерывные серии. Встречаются вулкано-плутонические ассоциации. Фельдшпатоидные сиениты и фонолиты, как правило, приурочены к зонам активизации древних платформ и рифтам. Они образуют мелкие штоки, воронкообразные тела, трещинные интрузивы, купола, покровы и потоки. Количественно преобладают интрузивные фации.

По общей распространенности породы отряда составляют до 25 % всех магматических пород, но наиболее развиты вулканические разновидности (в подвижных поясах).

Диорит

Диорит – diorite.

Минеральный состав. Плагиоклаз – андезин, часто зональный (до 65–70 об.%), роговая обманка, нередко клинопироксен (авгит, диопсид), ортопироксен (гиперстен), иногда биотит. В переменных количествах присутствует кварц.

Акцессорные минералы: апатит, сфен, магнетит, ильменит.

Вторичные минералы: хлорит, уралит, серицит, лейкоксен, каолиновые минералы.

Разновидности. При возрастании основности плагиоклаза, степени меланократовости, повышении роли оливина, пироксенов можно выделять переходную к основным породам разновидность – **габбродиорит**, при содержании кварца 5–15 % – **кварцевый диорит**.

По составу цветных минералов выделяют **биотитовый, авгит-биотитовый, двупироксеновый, биотит-роговообманковый, роговообманковый диорит**.

Облик. Темная зеленовато-серая, пестрая порода.

Текстура. Массивная, пятнистая, с переходами к флюидальной, гнейсовидная, шлировая.

Структура. От мелко- до крупнозернистой. Микроструктура гипидиоморфнозернистая (диоритовая, офитовая).

Залегание. Редко образуют обособленные плутоны. Слагают небольшие интрузивные тела в гранитоидных массивах и отдельные участки среди габброидов. Самостоятельно диориты образуют мелкие штоки, лакколиты, дайки. Диориты свойственны складчатым областям, нередко связаны с зонами тектоно-магматической активизации.

Распространение. Казахстан, Урал, Тянь-Шань, Кузнецкий Алатау, Германия, Румыния, Скандинавия, США.

Во многих случаях диориты возникают как гибридные породы под влиянием воздействия на гранитную магму вещества основных пород или взаимного действия между основной и гранитной магмой. Диориты могут возникать также и в результате непосредственной кристаллизации из магмы соответствующего состава.

Практическое значение. Диориты могут сопровождаться золотым, медным, железным, молибденовым, вольфрамовым постмагматическим оруденением.

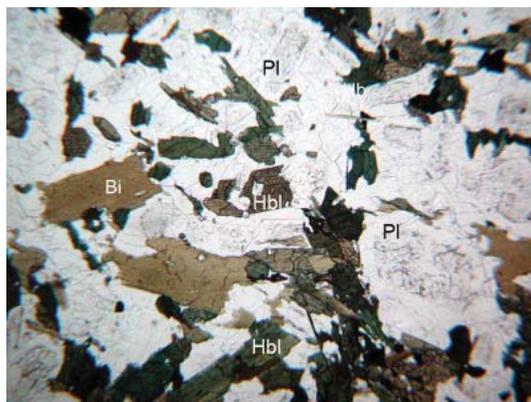
Примечание. Диориты наблюдаются в составе тоналит-плаггиогранит-гранодиорито-

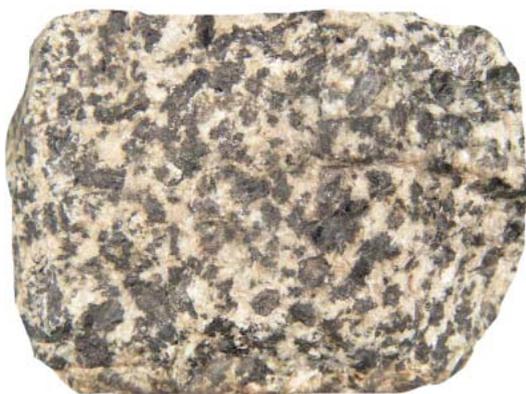
вой, диорит-гранодиоритовой, габбро-диабазовой формаций.

➤ **Рис. 54. Диорит.**
Светло-серая, не-
страя, среднезерни-
стая порода.
Натуральная
величина

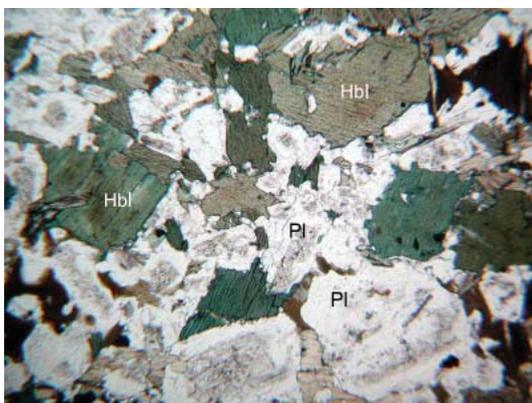


➤ **Рис. 55. Диорит биотит-роговообманковый.**
Структура диорито-
вая. Порода состоит
из призматических
зерен плагиоклаза
средней основно-
сти – андезина (Pl),
частично серицити-
зированного, зеленой
роговой обманки (Hbl)
и биотита (Bi).
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анали-
затором

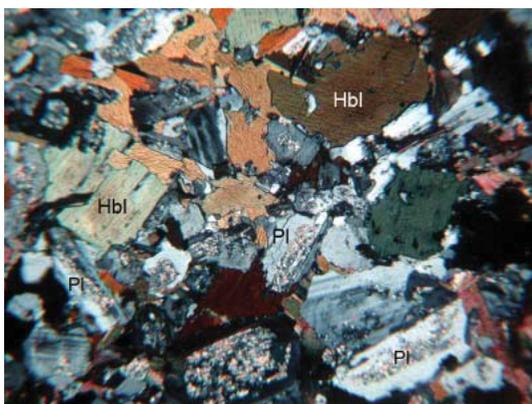




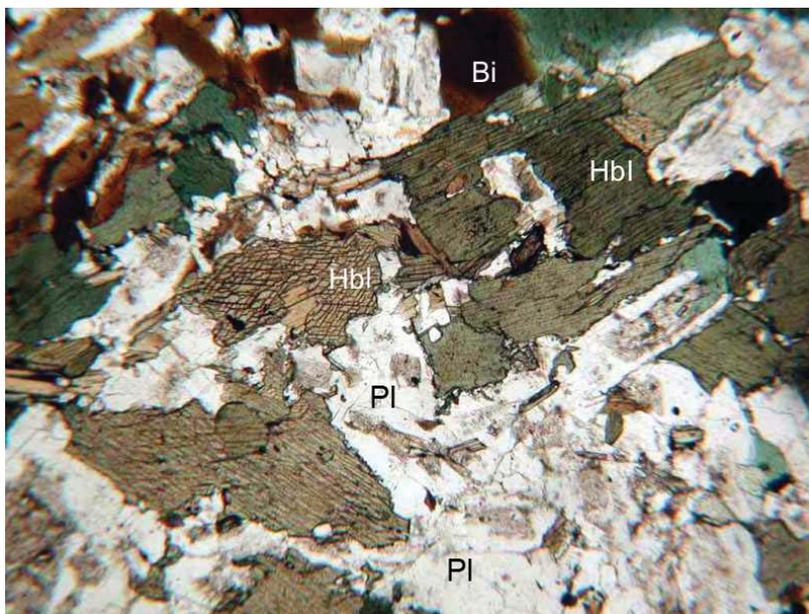
◀ **Рис. 56. Диорит роговообманковый.** Светло-серая крупнозернистая порода пятнистой текстуры. Натуральная величина



◀ **Рис. 57. Диорит роговообманковый.** Зеленая роговая обманка (Hbl) менее идиоморфна по отношению к среднему плагиоклазу (Pl), что обуславливает субофитовую структуру. Поле зрения 3мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

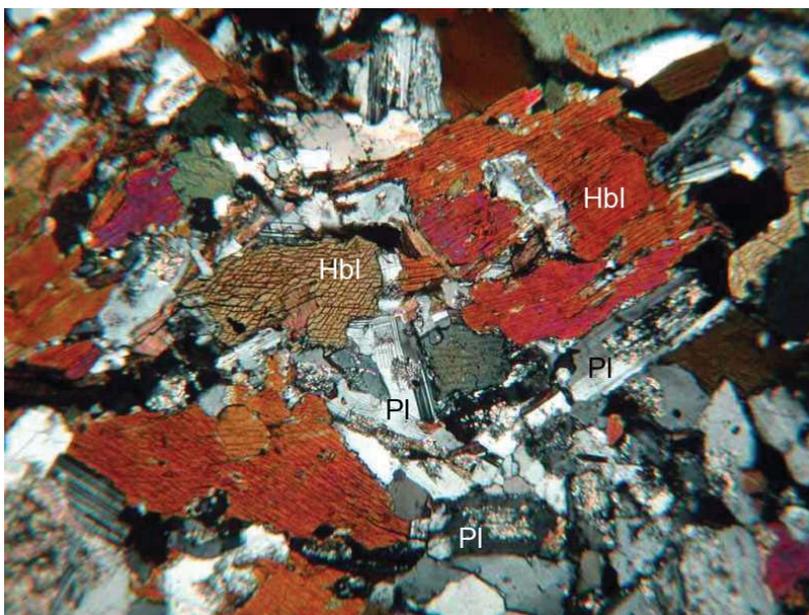


➤ **Рис. 58. Диорит биотит-роговообманковый.** Минералы, слагающие породу – плагиоклаз (Pl), зеленая роговая обманка (Hbl) и биотит (Bi) образуют призматические зерна. Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



Средние магматические
породы

4



Монцонит

Монцонит – monzonite.

Минеральный состав.

Средний плагиоклаз, щелочные полевые шпаты, роговая обманка, биотит, клинопироксен. Общее содержание темноцветов в монцонитах колеблется в широких пределах и достигает 40 %.

В качестве второстепенного минерала – кварц до 5 %, для кварцевого монцонита – содержание кварца 5–15 %.

Акцессорные минералы: магнетит, апатит, сфен, ильменит, ортит, циркон.

Разновидности. Порода промежуточного состава между диоритом и монцонитом называется **монцодиорит**.

Облик. Темно-серая или розовато-серая порода.

Текстура. Массивная.

Структура. Разнозернистая, микроструктура монцонитовая.

Залегание. Образуют самостоятельные небольшие интрузивы и массивы (штоки, лакколиты, дайки) вместе с сиенитами и гранитоидами. Форма массивов – штоки, лакколиты, дайки.

Распространение. Монцониты образуются в орогенную стадию развития складчатых областей, а также в период активизации щитов и областей завершённой складчатости (Казахстан, Тянь-Шань, Камчатка, Италия, США, Норвегия и др.).

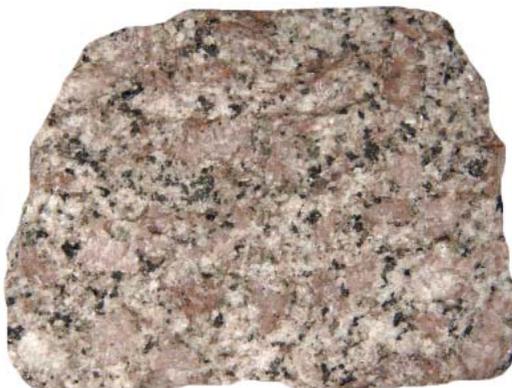
Практическое значение. Сопровождаются постмагматическими рудами железа, меди, молибдена, вольфрама.

Примечание. Монцониты развиты в составе монцонит-сиенитовой, диорит-гранодиорит-монцонитовой формации.

➤ **Рис. 59.**
Монцитонит.

Розовато-серая раз-
нозернистая порода
с порфиоровыми вы-
делениями полевого
шпата.

Натуральная
величина

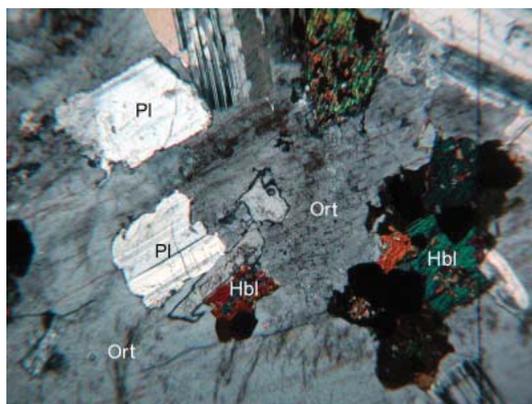
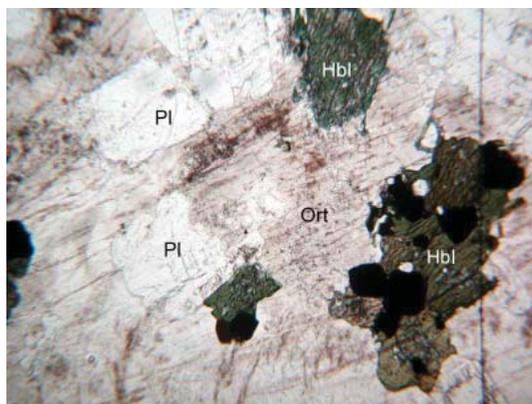


➤ **Рис. 60.**
Монцитонит.

Микроструктура по-
роды монцитонитовая,
пойкилитовая. Идио-
морфный плагиоклаз
(Pl) и роговая обманка
(Hbl) образуют вклю-
чения в ксеноморфном
ортоклазе (Ort). К ам-
фиболу (Hbl) тяготе-
ют скопления зерен
рудного вещества.

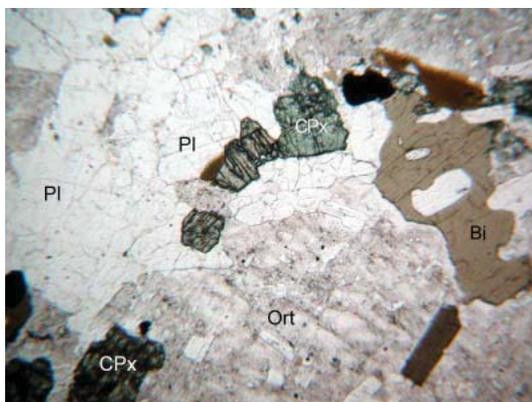
Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализа-
тора, внизу с анализа-
тором

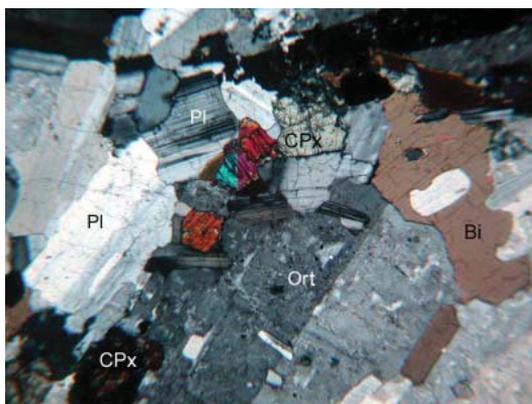




◀ **Рис. 61 Монцитит.**
Светло-серая
разнозернистая
массивная порода.
Натуральная величина



◀ **Рис. 62.**
Монцитит.
Микроструктура по-
роды гипидиоморфно-
зернистая, местами
пойкилитовая. По-
рода состоит из пла-
гиоклаза (Pl), калиш-
пата (Ort), коротких
призм светло-зеленого
клинопироксена (CPx)
и биотита (Bi).



Клинопироксен ча-
стично обрастает
биотитом. Отдель-
ные зерна ортоклаза
и биотита содержат
редкие пойкилитовые
включения плагио-
клаза.
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анали-
затором.

Сиенит

Сиенит – syenite.

Минеральный состав. Плагиоклаз (от альбита до андезина – An_{30-44}), калиевый полевой шпат, моноклинные пироксены (авгит, диопсид, титанавгит), ромбические пироксены (гиперстен), обыкновенная роговая обманка, биотит, лепидомелан. Может содержать кварц менее 5 %.

Калиевые шпаты преобладают над плагиоклазом и составляют до 50–80 % объема породы.

Цветное число сиенитов не превышает 10–30.

Аксессуары – титаномагнетит, ильменит, апатит, сфен, циркон.

Разновидности. При увеличении доли и основности плагиоклаза, темноцветных минералов сиениты переходят в **монциты**. Если снижается содержание калиевого полевого шпата при увеличении количества кварца, то сиениты переходят в **кварцевые монцодиориты**, а затем – в **кварцевые диориты**.

При увеличении содержания кварца сиениты переходят в **кварцевые сиениты**, затем – в **субщелочные граниты**.

Облик. Серые или (в зависимости от степени изменен-

ности) розовато-серые, красноватые или буроватые тона.

Текстура. Массивная или трахитоидная (таблитчатые кристаллы калиевых полевых шпатов субпараллельно ориентированы).

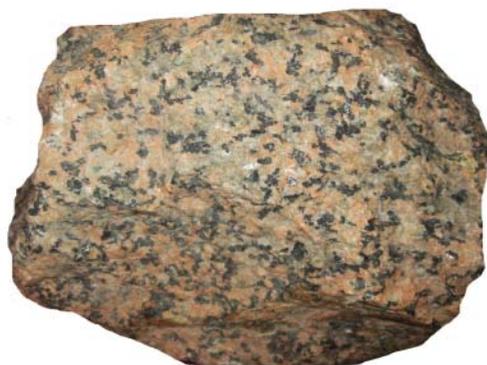
Структура. Разнозернистая. Порфириовидная, преимущественно гипидиоморфнозернистая.

Залегание. Штоки, дайки, лаколиты, трещинные интрузии. Часто сиениты входят в состав сиенит-габбровых, монцит-сиенитовых, гранит-сиенитовых массивов. В крупных массивах сиенитов характерна многофазность (сиениты → кварцевые сиениты → граниты).

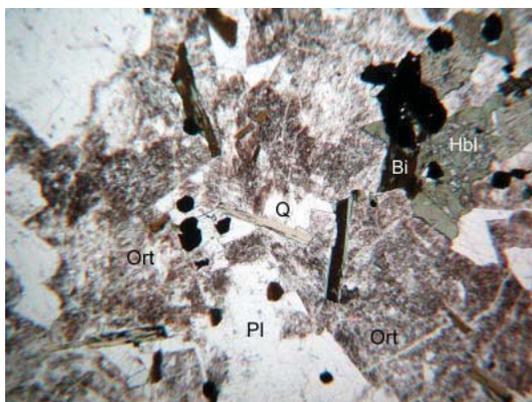
Распространение. Встречаются в складчатых областях и на платформах (Кавказ, Урал, Норвегия, Кузнецкий Алатау и др.).

Практическое значение. Месторождения титаномагнетитовых руд, магнетитовых руд, меди, молибдена, полиметаллов, редкометалльное оруденение, золотое. Они могут быть источниками титанового и апатитового сырья.

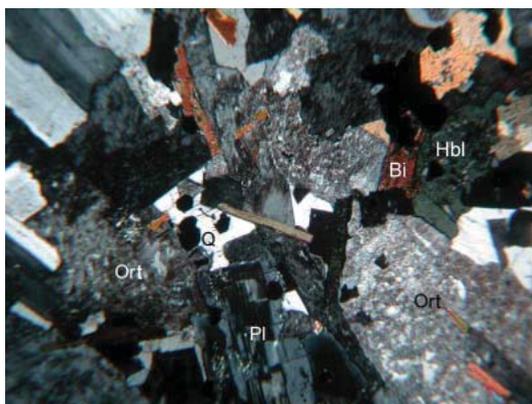
Примечание. Сиениты наблюдаются в составе многих формаций (сиенит-габбровая, монцит-сиенитовая, сиенит-нефелин-сиенитовая и др.).



◀ **Рис. 63. Сиенит.**
 Массивная порода красноватого цвета сложена зернами полевого шпата, между которыми в подчиненном количестве располагаются небольшие скопления темноцветных минералов. Натуральная величина



◀ **Рис. 64 Сиенит.**
 Микроструктура гипидиоморфнозернистая, обусловленная последовательностью идиоморфизма: темноцветы – плагиоклаз – калиевый полевой шпат – кварц. Порода сложена призматическими зернами роговой обманки (Hbl) и биотита (Bi), плагиоклаза (Pl), таблитчатыми и субизометричными зернами интенсивно пелитизированного ортоклаза (Ort) и ксеноморфными зернами кварца (Q). В породе отмечается вкрапленность черных субизометричных зерен магнетита. Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



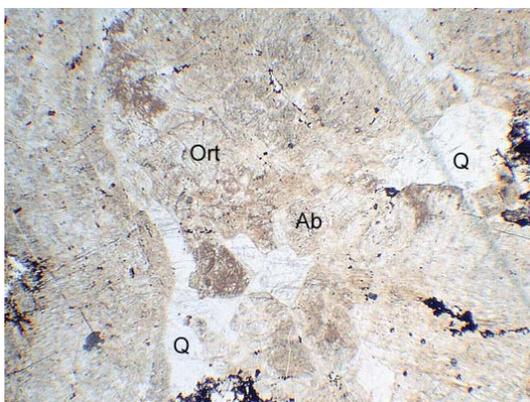
➤ **Рис. 65. Сиенит кварцевый.**

Мелкозернистая порода розоватого цвета, состоящая в основном из калиевого полевого шпата с небольшим количеством кварца и биотита. *Натуральная величина*



➤ **Рис. 66. Сиенит.**

Структура гипидиоморфнозернистая. Преобладающим минералом в породе является ортоклаз-микрпертит (Ort), образующий широкопластинчатые индивиды с небольшим количеством ксеноморфных зерен альбита (Ab). Кварц (Q) выполняет интерстиции между полевыми шпатами. Изредка отмечаются небольшие скопления мелких биотитовых чешуек вместе с рудным веществом. Поле зрения 6 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



Щелочной сиенит

Щелочной сиенит – alkali syenite.

Минеральный состав. Главные минералы – кпш (20–70 %), плагиоклаз (альбит) до 50 %, щелочные пироксены и амфиболы. Темноцветы могут составлять до 35 %. В качестве второстепенных минералов встречаются биотит (лепидомелан), баркевикитовая роговая обманка, оксиды железа и титана, кварц (до 3 %). Характерные акцессорные минералы – апатит, сфен, циркон, магнетит, флюорит.

Разновидности. По характеру темноцветных минералов и по содержанию кварца.

В зависимости от темноцвета выделяются **эгириновый, рибекитовый, арфведсонитовый** щелочной сиенит.

При содержании кварца до 10 % щелочные сиениты называются **нордмаркитами**, а при

содержании нефелина (менее 5 %) – **пуласкитами**.

Облик. Розовато-серые полнокристаллические породы.

Текстура. Массивная или трахитоидная (при плоскостной ориентировке кристаллов полевого шпата).

Структура. От мелко- до крупнозернистой. Гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая структура полевошпатового агрегата.

Залегание. Лакколиты, штоки, трещинные интрузии. Могут быть связаны со щелочными гранитами.

Распространение. Украина, Урал, Средняя Азия, Забайкалье, Тува, Восточный Саян, Кузнецкий Алатау и др.

Практическое значение. Металлогения: редкие металлы, золото. Несут флюоритовую минерализацию.

Примечание. Породы входят в состав разных формаций, в частности сиенит-габбровой.

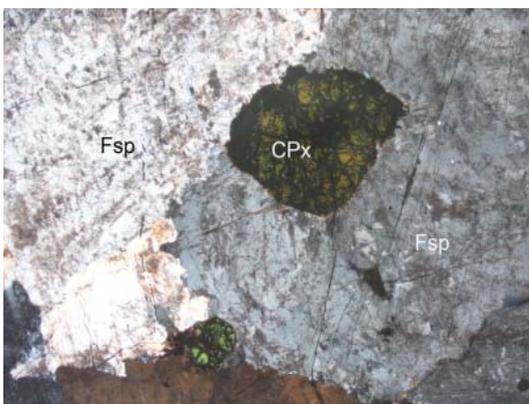
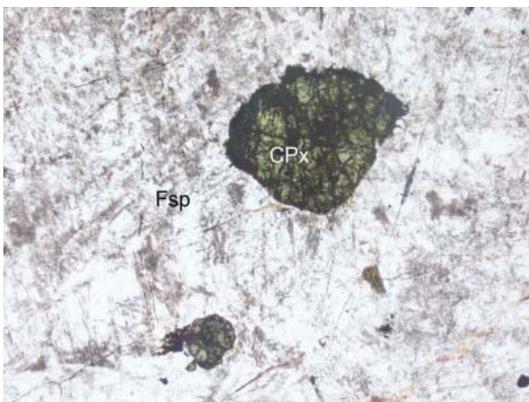
➤ **Рис. 67. Щелочной сиенит.**

Розоватая разно-зернистая порода, с крупными порфировыми выделениями альбита на фоне основной массы калиевого полевого шпата. Натуральная величина



➤ **Рис. 68. Щелочной сиенит (пуласкит).**

Структура гипидиоморфнозернистая. Порода сложена преимущественно крупными таблитчатыми пелитизированными зернами калиевого полевого шпата (Fsp) и редкими зелеными зернами клинопироксена – эгиринавгита (CPx). Поле зрения 5 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



Нефелиновый сиенит

Нефелиновый сиенит – nepheline syenite.

Минеральный состав. Щелочные полевые шпаты и нефелин (в сумме составляют до 50–90 % объема породы), альбит, цветные минералы: титанавгит, салит, геденбергит, гортонолит, Na-пироксены и амфиболы (эгирин, арфведсонит и др.).

Аксессуары: апатит, сфен, магнетит, ильменит, астрофиллит, циркон, эвдиалит и др.

Разновидности:

- **фойяит** – нефелин (20–30 %), кпш (40–60%), клинопироксен (5–20 %), амфибол (10–18 %), железистый оливин (2–3 %);
- **луяврит** – до 20 % темноцветов (в основном эгирин), нефелин – до 50 %, эвдиалит;
- **мариуполит** – нефелин до 30 %, темноцветы представлены игольчатым эгирином;
- **миаскит** – сходен с фойяитом, отличие в значительном присутствии железистого биотита как главного темноцветного компонента;
- **хибиниты** – грубозернистые породы с повышенным содержанием нефелина (до 45 %), эгирином,

эвдиалитом и другими редкими силикатами;

- **ювиты** – не содержат плагиоклазов, а только кпш, эгирин-авгит, биотит, нефелин (~35 %).

Облик. Цвет меняется от светло-серого, розоватого (фойяиты, мариуполиты, миаскиты) до темно-серого (луявриты). На поверхностях выветривания обычно заметны углубления, оставшиеся после выщелачивания зерен нефелина.

Текстура. Массивная, трахитоидная, полосчатая.

Структура. Крупнозернистая до пегматоидной. Преимущественно гипидиоморфнозернистая, местами пойкилитовая, возможна апаитовая структура.

Залегание. Мелкие штоки, трещинные интрузии, реже крупные массивы, лополиты. Дайкообразные тела в прикровельных частях интрузивов.

Распространение. Хибины, Кольский п-ов, Урал, Тува, Кузнецкий Алатау, Швеция, Норвегия и др.

Практическое значение. Месторождения редких металлов. Сырье для получения алюминия; широко используются в химическом, стекольном, цементном, керамическом производствах.

Примечание. Фойяиты включаются в разные формации: щелочно-ультраосновная, ще-

лочно-габброидная, щелочно-гранитоидная, нефелин-сиенитовая.

➤ **Рис. 69.**

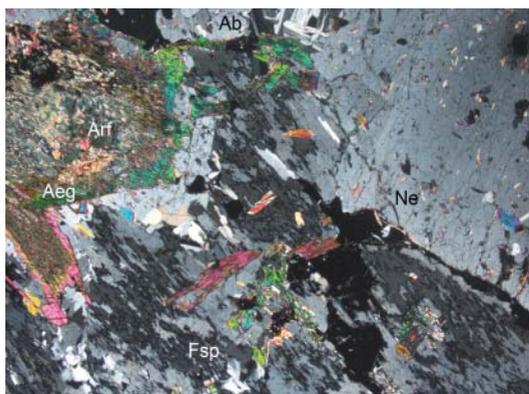
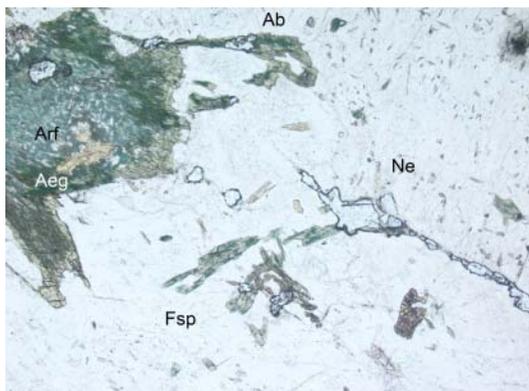
Нефелиновый сиенит (фойяит).

Лейкократовая крупнозернистая массивная порода. Среди крупных зерен ортоклаза, нефелина и альбита расположены скопления пироксена. Натуральная величина



➤ **Рис. 70. Нефелиновый сиенит.**

Структура гипидиоморфная. Порода сложена преимущественно крупными зернами калиевого полевого шпата (Fsp) с пертитовым строением и нефелина (Ne). Крупные зерна темноцветных минералов в центральной части сложены арфведсонитом (Arf), а в краевых – эгирином (Aeg), мелкие призматические индивиды представлены эгирином. Встречаются удлиненные сдвойникованные зерна альбита (Ab). Поле зрения 5 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором





◀ **Рис. 71.**

**Нефелиновый
сиенит.**

Светло-серая крупнозернистая порода с хорошо заметными углубления (оспинами) на выветрелых поверхностях зерен нефелина.

Натуральная величина



◀ **Рис. 72. Луаврит
с астрोфиллитом.**

Массивная меланократовая порода, состоящая из калиевого полевого шпата, нефелина, агрегатов радиальнолучистого эгирина и астрофиллита.

Натуральная величина



◀ **Рис. 73. Луаврит
эвдиалитовый.**

Темная зеленовато-серая порфирированная порода с крупными светлыми табличными кристаллами ортоклаза, ориентированными в одном направлении, и красными кристаллами эвдиалита. Текстура трахитоидная.

Натуральная величина

➤ Рис. 74. Фойяит.

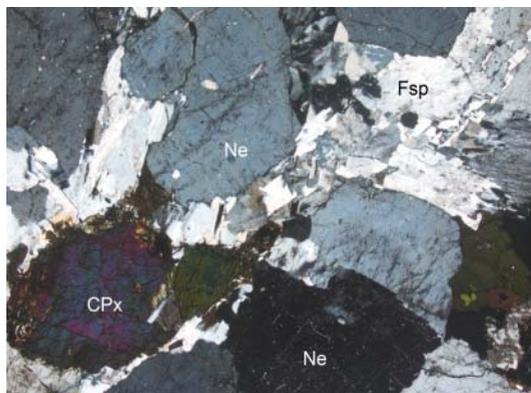
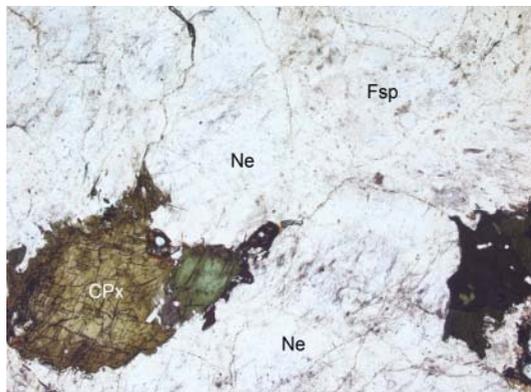
Розоватая массивная порода, состоящая из калинатриевого полевого шпата, нефелина и эгиринавгита. *Натуральная величина*

**➤ Рис. 75. Фойяит.**

Структура гипидиоморфная. Порода сложена субизометричными зернами нефелина (Ne) и эгиринавгита (CPx), промежутки между которыми выполнены таблитчатыми и призматическими индивидами калиевого полевого шпата (Fsp) с пертитовым строением.

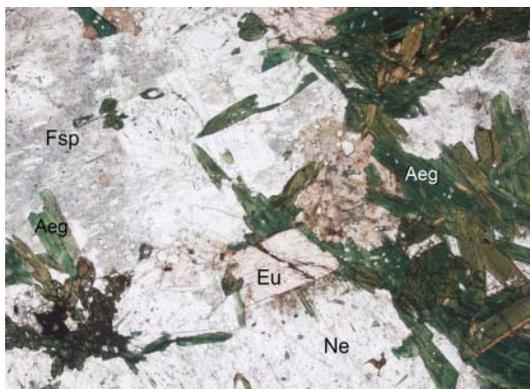
Поле зрения 5 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором

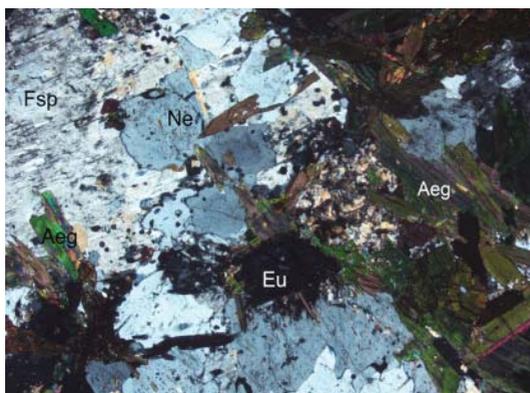




◀ **Рис. 76. Хибинит.**
Крупнозернистая
светло-серая массивная
порода, сложенная
ортоклазом, изометричными
зернами нефелина, среди
которых расположены
черные обособления
эгирина и редкие розовые
зерна эвдиалита.
Натуральная величина



◀ **Рис. 77. Хибинит.**
Структура гипидиоморфная.
Порода сложена призматическим
эгирином (Aeg), субизометричным
нефелином (Ne) и таблитчатым
пелитизированным калиевым
полевым шпатом (Fsp). Характерно
присутствие эвдиалита (Eu).



Поле зрения 5 мм.
Вверху без анализатора,
внизу с анализатором

Андезит

Андезит – andesite.

Минеральный состав. Вкрапленники плагиоклазов (до 40 %), в меньшей степени клино- или ортопироксенов, иногда роговая обманка, биотит.

Характерны зональные фенокристаллы плагиоклаза (обычно по составу лабрадор-андезина An_{60-40}).

В основной массе обычны микролиты плагиоклаза, мелкие зерна пироксенов, магнетита, титаномагнетита, апатита и вулканическое стекло.

Разновидности. Андезиты с большим содержанием вулканического стекла называются **гиалоандезитами**. По особенностям минералогического состава устанавливаются **двупироксеновые, пироксеновые, пироксенроговообманковые, биотитовые** и другие андезиты.

Если в андезитах минералы в значительной степени замещены вторичными продуктами, то называются **метаандезитами**.

Переходные породы от андезитов к кислым эффузивам именуется **дациандезитами**.

Облик. Серые и темно-серые до черных породы.

Текстура. Массивная, полосчатая, нередко содержит пятна и линзы разного минерального состава, пористая.

Структура. Структура основной массы андезитов стекловатая или микролитовая (гиалопилитовая, пилотакситовая).

Залегание. Лавовые потоки и вулканокластические накопления, сформированные в наземных и подводных условиях, субвулканические интрузивные тела. Часты дайки, силлы.

Распространение. Доля андезитов не превышает 10 % от вулканических пород, развитых в верхней части земной коры. Являются одними из распространенных изверженных пород в подвижных поясах (Тихоокеанский вулканический пояс называют андезитовым кольцом).

Практическое значение. С андезитами связаны месторождения меди, свинца, цинка, молибдена, золота, серебра, мышьяка, олова, марганца, серы, алюминия. Андезиты – хороший строительный материал.

Примечание. По химическому составу андезиты являются аналогами кварцевых диоритов, а не диоритов, как считалось ранее.

При метасоматическом преобразовании андезиты превращаются в пропилиты.

Андезиты принадлежат к собственно андезитовой, андезит-базальтовой и другим формациям.



▲ **Рис. 78. Андезит авгитовый.**

Микроструктура породы типична для андезитов – порфировая с гиалопилитовой основной массой. Фенокристаллы плагиоклаза (Pl) и клинопироксена (Cpx) погружены в основную массу, представленную буроватым стеклом с мелкими микролитами плагиоклаза.

Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором

➤ Рис. 79. Андезит.

Темно-серая массивная порода с порфировыми включениями плагиоклазов и клинопироксена.

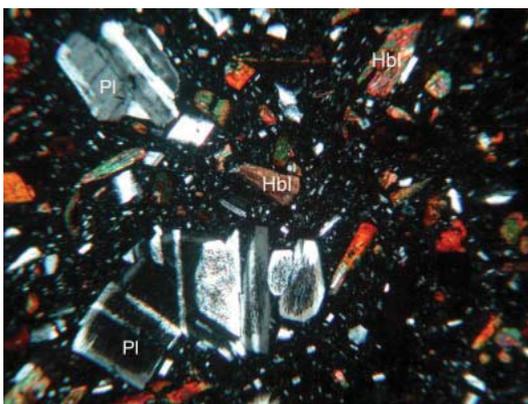
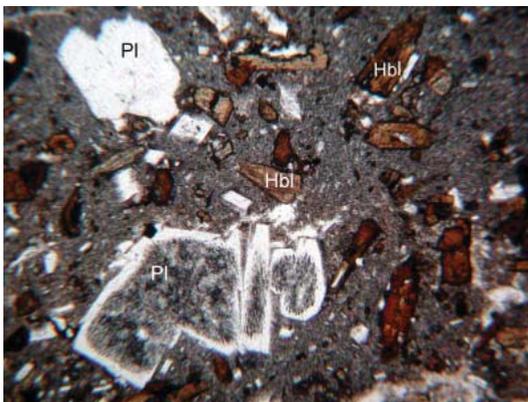
Натуральная величина

**➤ Рис. 80. Андезит роговообманковый.**

В порфировых выделениях разной величины плагиоклаз (Pl) и базальтическая роговая обманка (Hbl), частично опацицированная. Основная масса имеет гиалопитовую (андезитовую) структуру.

Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором

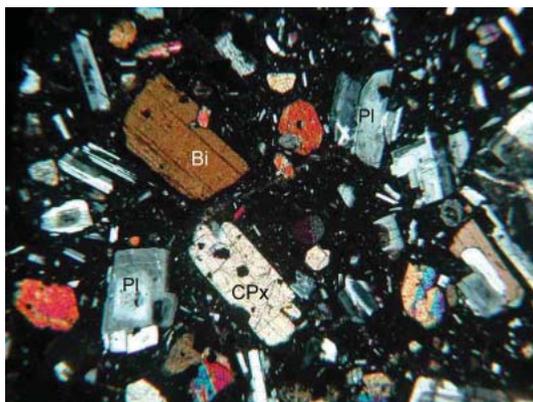




◀ **Рис. 81. Андезит.**
Темная розовато-бурая порода с порфировыми включениями плагиоклазов и роговой обманки. Пустоты в породе выполнены хлоритом. Натуральная величина



◀ **Рис. 82. Андезит биотит-авгитовый.**
В крупных вкраплениях зональный плагиоклаз (Pl), авгит (CPx) и биотит (Bi). Основная масса состоит из редких микролитов плагиоклаза, стекла и рудного минерала. Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



➤ Рис. 83.**Андезитовый туф.**

Темно-бурая порода с угловатыми обломками андезитового состава и вулканического стекла размером от 0,2–0,5 до 4–6 см. Структура витролитокластическая.

Натуральная величина

**➤ Рис. 84.****Андезитовый шлак.**

Пористая стекловатая порода с порами шаровой формы.

Натуральная величина

**➤ Рис. 85.****Гиалоандезит.**

Черная стекловатая порода с флюидальной текстурой, обусловленная потокообразным расположением микролитов плагиоклаза и переслаиванием разноокрашенных полос вулканического стекла.

Натуральная величина



Трахит

Трахит – trachyte.

Минеральный состав. Главными минералами в трахитах являются калиевые полевые шпаты, плагиоклаз (олигоклаз или андезин – Ap_{25-35}), моноклинный пироксен (титанавгит, авгит, диопсид), роговая обманка, железистый биотит, в переменных количествах кварц (до 5 %). Доля вулканического стекла обычно не превышает 20 %.

Характерны акцессорные минералы – апатит, сфен, циркон.

Облик. Светло-серые, желтоватые, розоватые, красные породы. На свежих сколах шероховаты благодаря обилию микролитов полевого шпата.

Текстура. Массивная с линейной ориентировкой, часто пористая.

Структура. Структура основной массы – трахитовая или ортофировая, стекловатая.

В тонкозернистой полевошпатовой основной массе размещаются вкрапленники калишпатов, плагиоклаза и темноцветов.

Залегание. Лавовые потоки и купола, экструзии и субвулканические тела.

Распространение. Ассоциируют как с базальтоидами, так и с кислыми изверженными породами умереннощелочного подотряда. В малом количестве встречаются в подвижных поясах и в тектонически стабильных блоках. Украина, Крым, Кавказ, Урал, Саяны, Кузнецкое Алатау, Забайкалье, Приморье и др.

Практическое значение. Месторождения железа, марганца, меди, золота и полиметаллов.

Примечание. Входят в состав трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой и трахиандезитовой формаций.

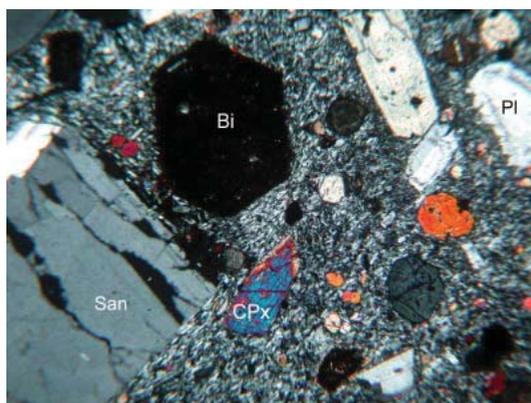
➤ Рис. 86. Трахит.

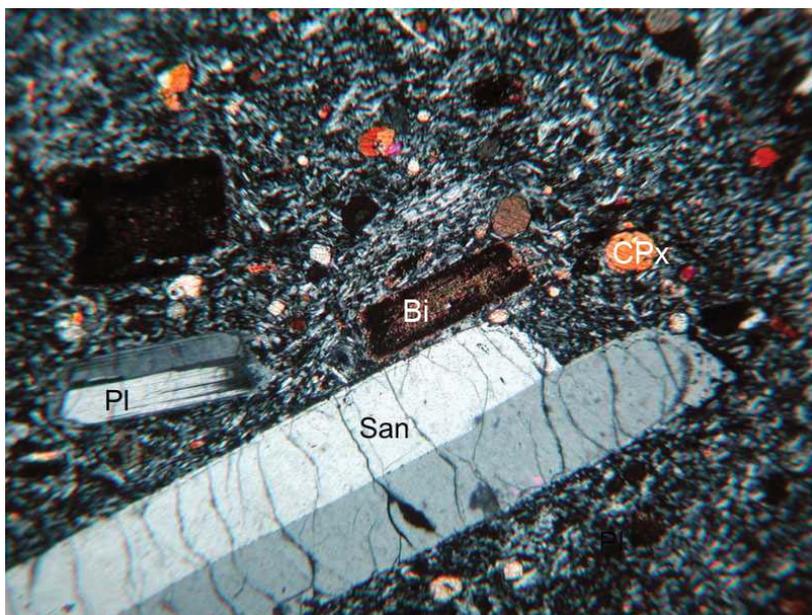
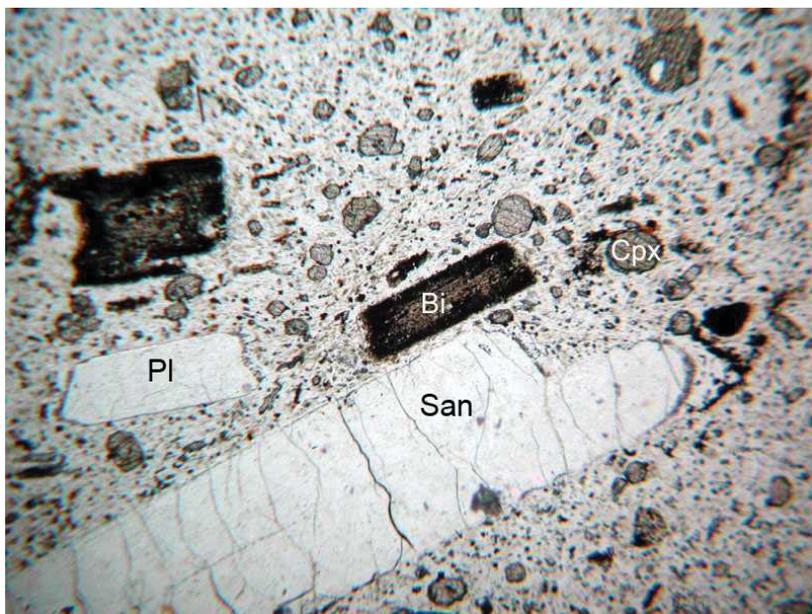
Светло-серая порфи-
ровая порода с массив-
ной текстурой.
Натуральная величина

**➤ Рис. 87. Трахит биотит-пироксеновый.**

Структура порфи-
ровая, основная масса
трахитовая (сложена
мелкими лейстами
калиевого полевого
шпата). Крупные
вкрапленники пред-
ставлены идиоморф-
ными индивидами
санидина (San), зер-
нами плагиоклаза
(Pl), пироксена (CPx)
и табличками биоти-
та (Bt).

Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализа-
тора, внизу с анализа-
тором





➤ **Рис. 88. Трахит биотит-пироксеновый.**

Светло-серая мелкозернистая массивная порода с порфировыми вкрапленниками полевого шпата и темноцветных минералов.

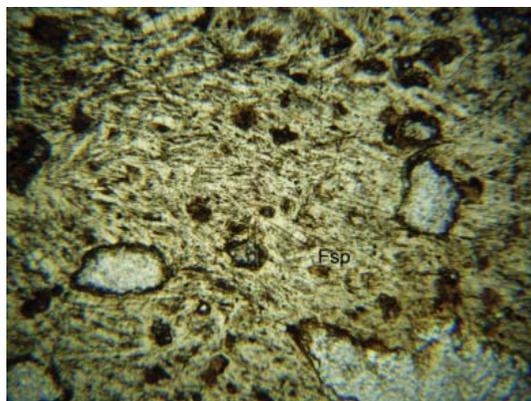
Натуральная величина



◀ **Рис. 89. Трахит.**

Порода имеет порфировую структуру. Фенокристаллы представлены крупными идиоморфными индивидами санидина (San), мелкими выделениями плагиоклаза (Pl), опацитизированного биотита (Bi) и клинопироксена (Cpx). Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором

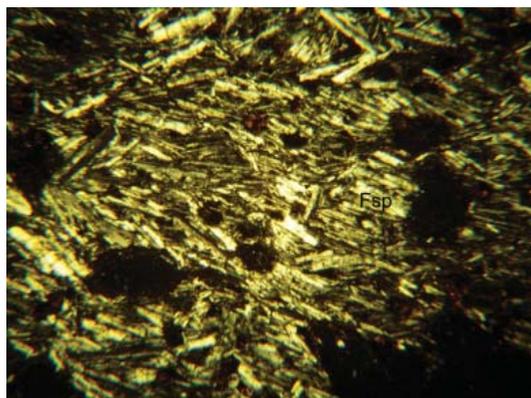


➤ **Рис. 90. Трахит.**

Основная масса состоит из удлиненных микролитов щелочного полевого шпата. Типичная трахитовая микроструктура. В породе отмечаются поры.

Поле зрения 3 мм.

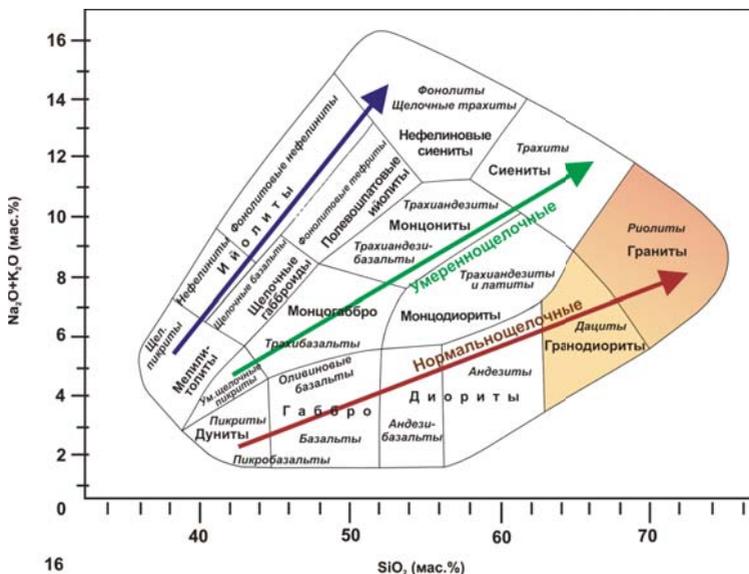
Вверху без анализатора, внизу с анализатором



5. КИСЛЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

К кислым магматическим породам относятся породы с содержанием $\text{SiO}_2 > 64\%$ (рис. 91, 92). Кислые породы пользуются широким развитием и составляют ~50% от общего объема магматических пород. Главными минералами кислых пород являются кварц, калиевые полевые шпаты (микроклин, ортоклаз или их пертитовые разновидности), плагиоклаз (альбит-андезин) с небольшой примесью до 15–25 об. %

темноцветов. Из последних наиболее часто встречается биотит, реже – роговая обманка, еще реже – гиперстен и клинопироксены (авгит, диопсид). В гранитоидах, не содержащих известково-натриевых плагиоклазов, могут появляться щелочные пироксены и амфиболы: эгиринавгит, эгирин, арфведсонит, рибекит. Суммарное количество полевых шпатов может достигать 40–60% от объема породы.



▲ Рис. 91. Классификационное положение кислых пород на TAS-диаграмме



▲ Рис. 92. Классификационное положение кислых пород на диаграмме QAPF

По величине отношения щелочного полевого шпата к плагиоклазу выделяют основные разновидности кислых пород:

Щелочной полевой шпат > 2/3	Щелочной полевой шпат и плагиоклаз – от 1/3 до 2/3	Плагиоклаз > 2/3
Щелочные граниты	Граниты, адамеллиты	Гранодиориты
Щелочные риолиты	Риолиты, риодациты	Дациты

По содержанию щелочей кислые породы (как вулканические, так и плутонические) разделены на петрохимические подотряды: низко- и нормальнощелочной, умереннощелочной и щелочной. Относительные содержания суммы щелочей (K_2O и Na_2O) меняются в широких пределах. Нормальные и щелочно-полевошпатовые граниты содержат примерно равные количества этих оксидов.

Гранодиориты и плагиограниты имеют четко выраженную натровую специализацию, а граниты рапакиви – резко калиевую.

Для гранитоидов характерны однородные массивные текстуры, наряду с ними часто наблюдаются и различные неоднородные текстуры (гнейсовидная, трахитоидная, шлировная, орбикулярная и др.).

Гранитоиды проявляются на кристаллических щитах и в фун-

даментах древних платформ, в геосинклинальных поясах и в зонах активизации устойчивых структур. В океанических впадинах и в хребтах они практически отсутствуют. Гранитоидные батолиты широко развиты во многих складчатых областях: Урал, Кавказ, Казахстан, Алтай, Восточный Саян и др.

Формационная принадлежность: тоналит-плагиогранит-гранодиоритовая, габбро-плагиогранитовая, габбро-диорит-плагиогранитовая, мигматит-плагиогранитовая, габбро-гранитовая, адамеллит-гранитовая, гранодиорит-гранитовая, гранит-граносиенитовая, монцонит-сиенитовая, щелочно-гранитовая и др.

В вулканических кислых породах состав порфировых крапленников (кварц, переменные количества калиевого полевого шпата и плагиоклаза, темноцветные минералы) зависит не только от состава исходной магмы, но и от длительности процесса ее кристаллизации на глубине. Вследствие большой вязкости кислой магмы, утратившей летучие компоненты, основная масса кислых вулканитов

обычно плохо раскристаллизована или имеет стекловатую, микроскопическую афанитовую массу. Точное определение вулканических разновидностей возможно с помощью данных химического анализа.

Систематика кислых вулканитов предусматривает их выделение на две самостоятельные, но тесно взаимосвязанные подгруппы риолитов и дацитов. Так, риолиты являются вулканическими эквивалентами нормальных и щелочно-полевошпатовых гранитов; дациты по составу отвечают гранодиоритам, плагиогранитам и отчасти кварцевым диоритам и тоналитам.

Кислые вулканические породы встречаются в виде непротяженных потоков, куполов, небольших штоков и лакколитов; большей частью эти породы возникают при извержениях центрального типа. Распространены в континентальных вулканических регионах и островных дугах при наибольшем развитии в регионах активной орогении и поднятий.

Принадлежность к магматическим формациям: формация натриевых риолитов, андезитовой, риолитовой и др.

Гранит

Гранит – granite.

Минеральный состав. Кварц – 25–40 %, примерно равные количества кислого плагиоклаза ($Ап_{10-30}$) и калишпата, темноцветы (биотит, мусковит, роговая обманка) – до 10 %.

Акцессорные минералы: апатит, циркон.

Разновидности:

- **плаггиогранит** – содержит плагиоклаз до 45–65 %, калиевые полевые шпаты до 10 %;
- **чарнокит** – темноцвет представлен гиперстеном;
- **лейкогранит** – содержание темноцветов не более 5 %, может присутствовать турмалин.

По содержанию цветного минерала: биотитовый, роговообманково-биотитовый, двуслюдяной, мусковитовый и др.

Облик. Полнокристаллические породы светло-серого, розовато-серого, красного цвета с хорошо различимыми кристаллами кварца, плагиоклаза, кпш, слюды. Красноватые оттенки связаны с пелитизацией калишпата.

Текстура. Массивная, реже пятнистая, гнейсовидная.

Структура. Разнозернистая, порфировидная, гишидоморфнозернистая, гранитовая.

Распространение. Прибайкалье, Калба, Урал, Тянь-Шань, Европа, Юго-Восточная Азия, Австралия и другие регионы

Залегание. Широко распространенная порода во всех складчатых областях с возрастом от протерозоя до неогена. Форма гранитных интрузивов разнообразна. Часто формируют крупные батолиты. Во многих провинциях сложенные гранитами тела группируются в плутонические пояса протяженностью в сотни и тысячи километров. Образуются граниты обычно в позднеорогенный этап развития складчатых областей, после чего они преобразуются в молодые платформы.

Практическое значение. Металлогения обширная и разнообразная, месторождения железа, полиметаллов, золота и т. д.

Примечание. Порода имеет огромное геологическое значение, т. к. слагает земную кору континентального типа.

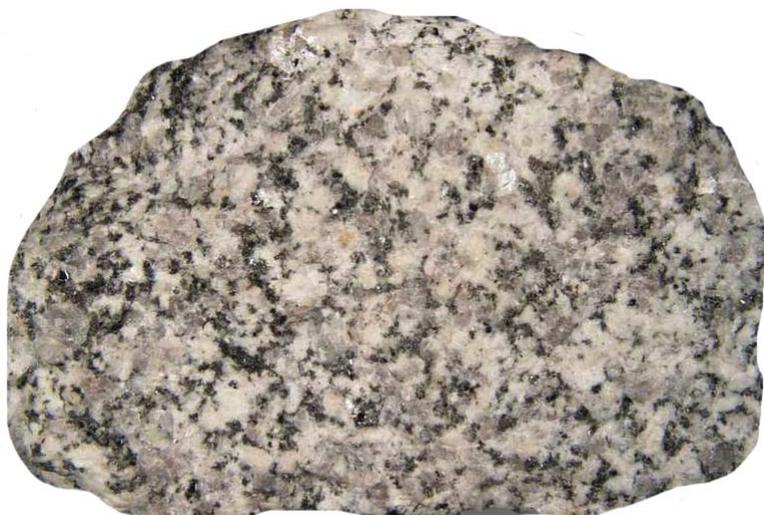
Граниты образуют свою формацию (гранитовую), а также являются составными частями сложных формаций гранодиорит-тоналит-гранит-

товой, габбро-гранодиорит-гранитовой.

В фундаменте древних платформ (Балтийский щит) развиты докембрийские граниты (чарнокиты), образующие спец-

ифическую чарнокитовую формацию.

Формации плагиогранитов: габбро-плагиогранитовая, габбро-диорит-плагиогранитовая, мигматит-плагиогранитовая.



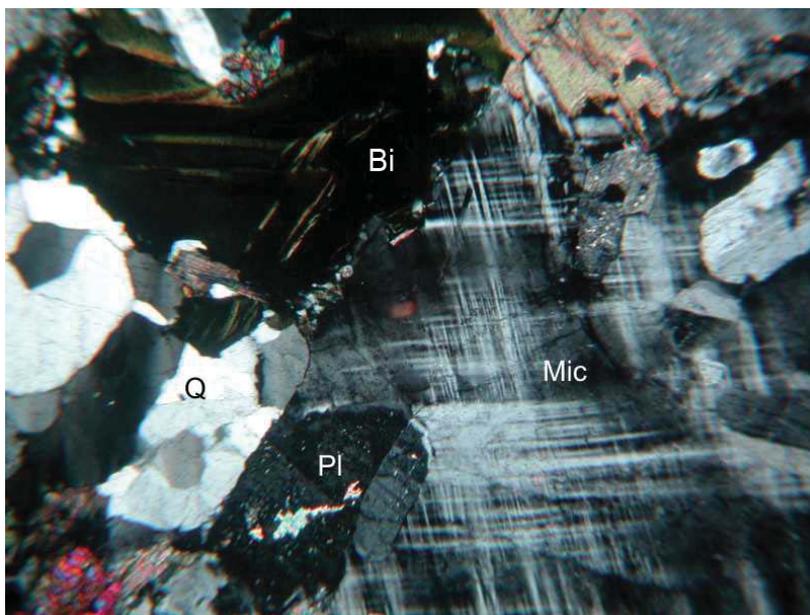
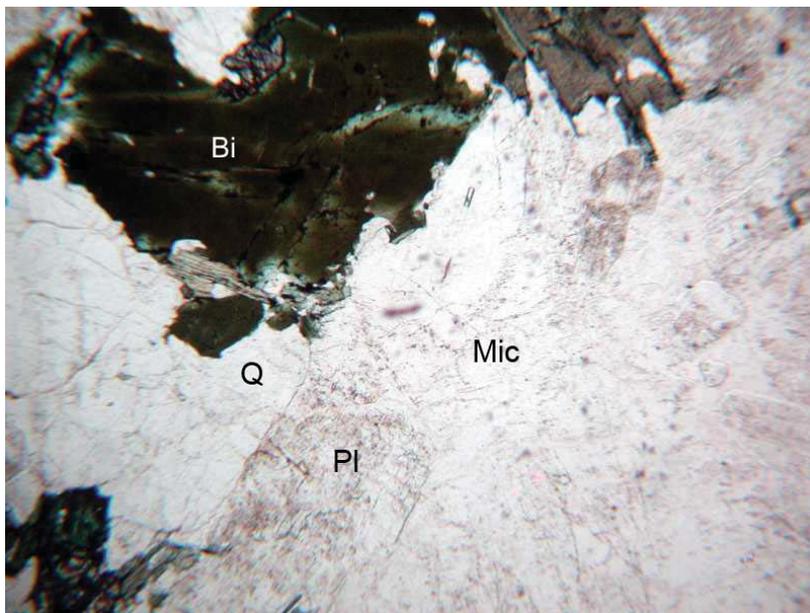
▲ **Рис. 93. Гранит биотитовый.**

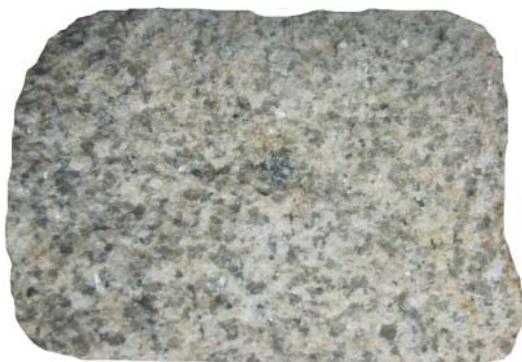
Светло-серая массивная порода с порфиоровидным строением. Среди крупных кристаллов микроклина располагается более мелкозернистый кварц-плагиоклаз-биотитовый агрегат. Натуральная величина

► **Рис. 94. Гранит биотитовый.**

Структура гипидиоморфнозернистая, гранитовая, пойкилитовая. Биотит (Bi) и плагиоклаз (Pl) образуют относительно идиоморфные зерна. В крупных ксеноморфных зернах микроклина (Mic) наблюдаются пойкилитовые включения плагиоклаза. Наиболее ксеноморфным является кварц, выполняющий промежутки между другими минералами породы. Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором



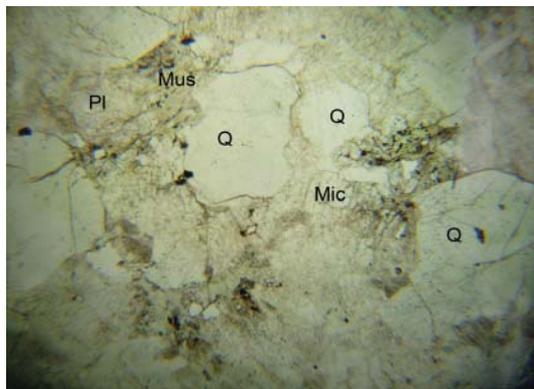


◀ **Рис. 95.**

Лейкогранит.

Лейкократовая равномернозернистая порода, сложенная призматическими кристаллами микроклина и плагиоклаза, ксеноморфными зернами кварца и редкими мелкими чешуйками мусковита.

Натуральная величина

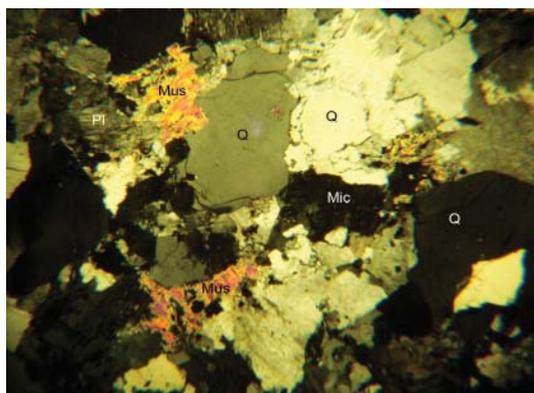


◀ **Рис. 96.**

Лейкогранит.

Кварц (Q) в основном более идиоморфен по отношению к плагиоклазу (Pl) и щелочному полевоому шпату – микроклину (Mic), иногда ксеноморфен. Мусковит (Mus) имеет чешуйчатую форму. Структура гипидиоморфнозернистая. Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором



Гранодиорит. Тоналит

Гранодиорит – granodiorite.

Тоналит – tonalite.

Минеральный состав. Среднее соотношение содержаний минералов в породах: плагиоклаз 45–65 %, щелочные полевые шпаты – 5–10 – 15–25 %, кварц – 15–25 %, темноцветы (биотит, роговая обманка, клинопироксен) – до 15 %. Плагиоклазы часто зональны.

Для тоналита характерно пониженное количество калиевого полевого шпата – до 15 %.

Акцессорные минералы: магнетит, ильменит, сфен, апатит, ортит, циркон.

Разновидности. Выделяются по темноцвету: **биотитовые, роговообманково-биотитовые, роговообманковые, пироксен-роговообманковые.**

Облик. Серая порода в разной степени зернистая.

Структура. От крупно- до мелкозернистой, равномернотернистая или слабо порфирировидная. Гипидиоморфнозернистая.

Текстура. Массивная.

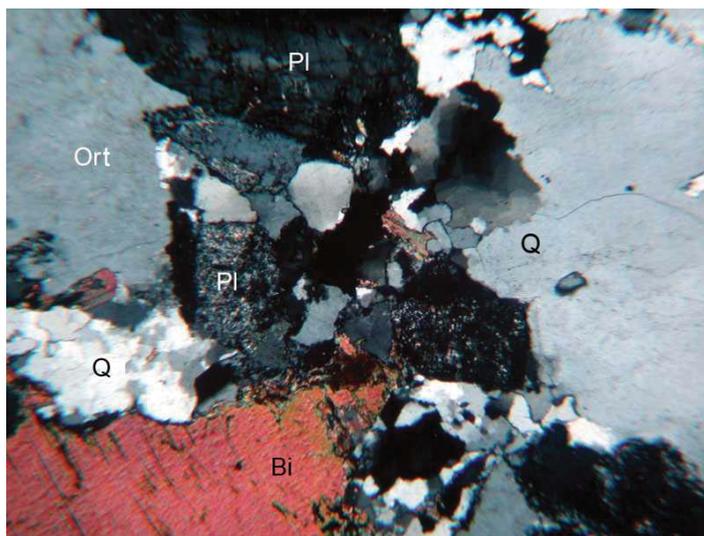
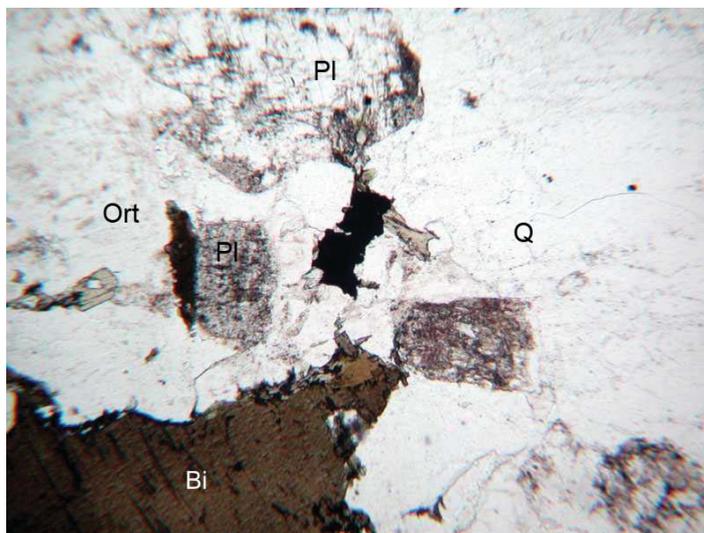
Залегание. Гранодиориты образуют как самостоятельные массивы, так и в составе сложных тел вместе с тоналитами, гранитами, монцодиоритами и диоритами. Формы залегания тоналитов – штопки, вместе с гранодиоритами, кварцевыми диоритами.

Распространение. Алтае-Саянская область, Урал, Казахстан, Камчатка и др.

Практическое значение. Месторождения вольфрама, молибдена, полиметаллов, золота, медно-молибденовые, золото-молибденовые, медные, золото-серебряные.

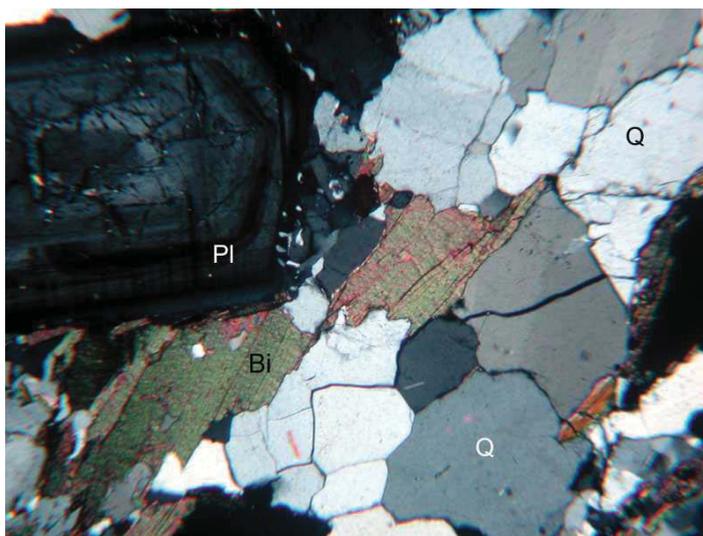
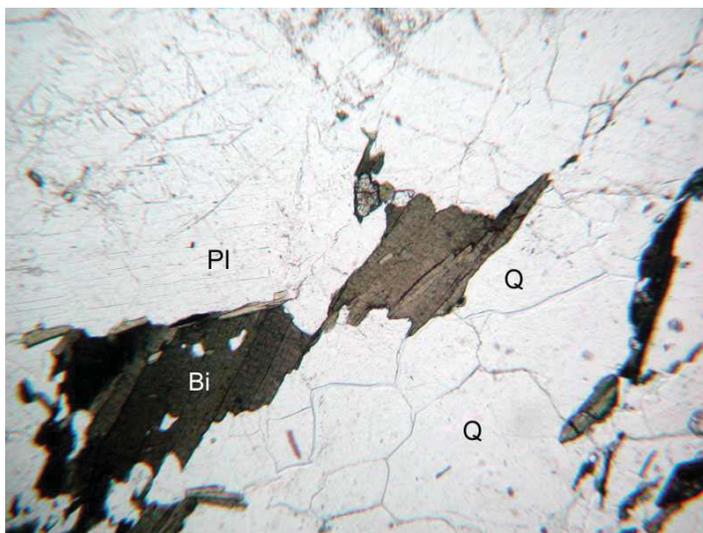
Примечание. Формации – тоналит-плагиогранит-гранодиоритовая, диорит-гранодиоритовая, гранитовая.

Тоналит по химическому составу является эквивалентом дацита и гранодиорита; вулканическим аналогом гранодиорита является дацит.



▲ Рис. 97. Гранодиорит биотитовый.

Гипидиоморфнозернистая, гранитовая структура. Крупные пластины биотита (Bi) и серицитизированного плагиоклаза (Pl) образуют относительно идиоморфные зерна по отношению к щелочному полевому шпату (Ort) и кварцу (Q). Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



▲ **Рис. 98. Тоналит.**

Структура гипидиоморфнозернистая, гранитовая.
Последовательный ряд идиоморфизма минералов: идиоморфные кристаллы плагиоклаза (Pl) и таблицы биота (Bi), ксеноморфные агрегаты калиевого полевого шпата (Fsp) и кварца (Q).
Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

Микроклин-альбитовый гранит

Микроклин-альбитовый гранит – granite microcline-albite.

Относится к умереннощелочным гранитам вместе с монцогранитом и щелочно-полевошпатовым гранитом.

Минеральный состав. Кварц – 25–35 %, плагиоклаз (альбит) – 35–45 %, калиевые полевые шпаты – 25–45 %, слюды до 10 %.

Разновидности. По содержанию цветных минералов выделяются **мусковитовые, двуслюдяные, амазонитовые** и др.

Рапакиви – умереннощелочной гранит с крупными овальными выделениями ортоклаза, окруженного оболочками олигоклаза.

Для монцогранита характерно примерно равное содержание плагиоклаза и калиевого полевого шпата, для микроклин-альбитового гранита плагиоклаз соответствует или немного превышает количество щелочного шпата, а в щелочно-полевошпатовом граните калиевый полевой шпат резко преобладает над плагиоклазом.

Облик. Белые, светлые розоватые, желтоватые тона, при наличии амазонита – голубоватые.

Текстура. Массивная, может быть неоднородной: полосчатой, пятнистой.

Структура. От мелко- до крупнозернистой, часто порфировидная, гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая.

Залегание. Небольшие интрузивные тела, имеющие форму пластовых залежей, даек, штоков.

Распространение. Забайкалье, Казахстан, Монголия и др. провинции.

Практическое значение. Месторождения тантала. Постмагматические месторождения олова, вольфрама, бериллия, флюорита. Амазонитовые граниты и граниты–рапакиви используются как поделочный и облицовочный материал.

Примечание. Микроклин-альбитовые граниты являются продуктом кристаллизации кислого магматического расплава, обогащенного фтором, литием и редкими металлами.

➤ **Рис. 99. Гранит амазонитовый.**

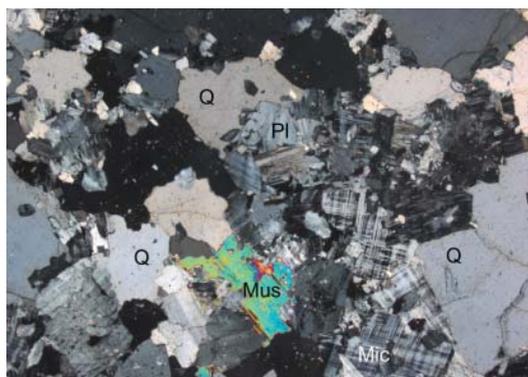
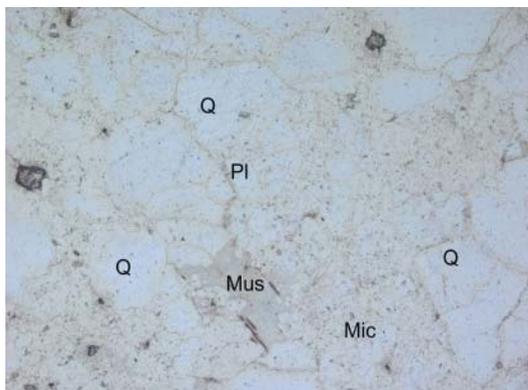
Порода зеленоватого цвета, массивная с порфиоровыми вкраплениями серо-дымчатого кварца. *Натуральная величина*

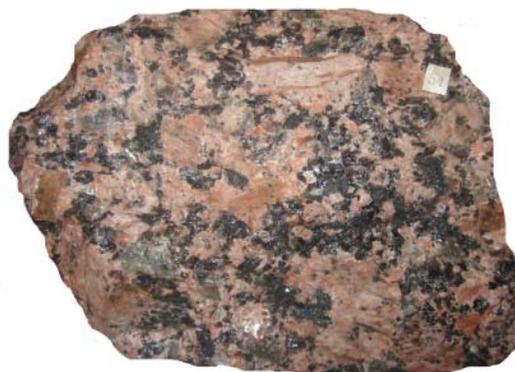


➤ **Рис. 100.**

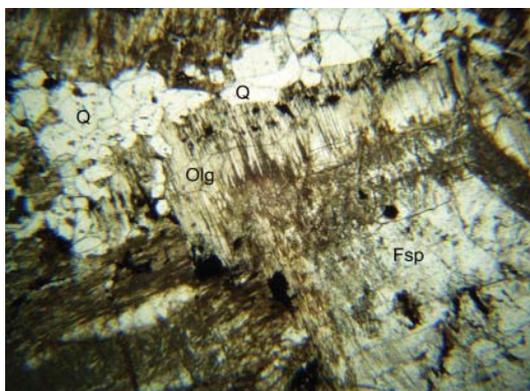
Гранит щелочно-полевошпатовый.

Структура гранитовая. Порода сложена главным образом микроклином (Mic) и кварцем (Q), при незначительной роли плагиоклаза (Pl) и мусковита (Mus). Поле зрения 5 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

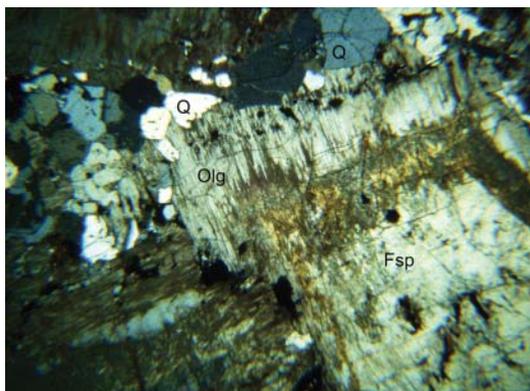




◀ **Рис. 101. Рапакиви.**
Красновато-бурая порода с неравномерным распределением овоидов микроклина. В основной массе черный кварц, плагиоклаз, редкие пластинки биотита, гранат. *Натуральная величина*



◀ **Рис. 102. Рапакиви.**
Структура порфировидная. Выделения калишпата (Fsp) имеют форму овальных овоидов, обросших оторочкой из олигоклаза (Olg). Овоиды сцементированы мелкозернистой основной массой из ортоклаза, плагиоклаза, кварца (Q), биотита. *Поле зрения 3 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором*



➤ **Рис. 103. Щелочной гранит.**

Крупнозернистая массивная порода с зернами красноватого полевого шпата, кварца и темноцветов.

Натуральная величина

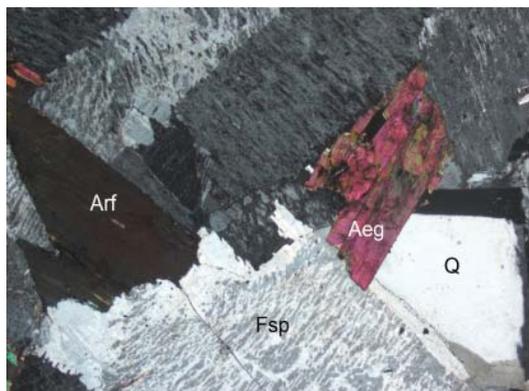
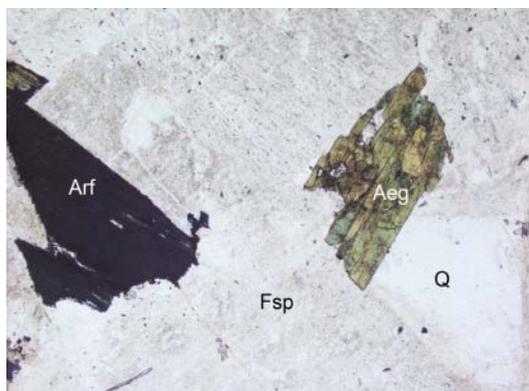


➤ **Рис. 104. Щелочной гранит.**

Структура гипидиоморфная. Порода сложена крупными зернами калиевого полевого шпата (Fsp) с пертитовым строением и кварца (Q), а также таблитчатыми индивидами зеленого эгирина (Aeg) и густо-синего арфедсонита (Arf).

Поле зрения 5 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором



Риолит

Риолит – rhyolite.

Обсидиан – obsidian.

Перлит – perlite.

Пехштейн – pehshteyn.

Пемза – pumice.

Минеральный состав. Вкрапленники представлены кварцем, кислым плагиоклазом, кпш, реже биотитом, роговой обманкой, магнетитом. Основная масса – вулканическое стекло или продукты его девитрификации (тонкозернистый кварц-полевошпатовый агрегат). На долю основной массы приходится 70–80 % общего объема породы.

Разновидности:

- **обсидиан** – вулканическое стекло;
- **перлит** – вулканические стекла, содержащие более 1 % конституционной воды;
- **пехштейн** – вулканические стекла с содержанием 8–10 % воды;
- **пемза** – сложена пенистым или пузыристым вулканическим стеклом.

Облик. Светлые, розовато-серые породы. Для вулканических стекол характерны черные или красновато-коричневые окраски (для обсидианов), со смоляным блеском (пехштейны) или скор-

луповатой отдельностью (перлиты). Излом вулканических стекол раковистый с острыми краями.

Текстура. Массивная, полосчатая, флюидальная, пористая (для пемзы).

Структура. Стекловатая, микрофельзитовая, микропояркокилитовая, сферолитовая, перлитовая микроструктура основной массы. Порфировая.

Залегание. Потоки, купола и дайки. Форма и размеры таких тел определяются высокой вязкостью риолитового состава.

Распространение. Наибольшее развитие риолиты имеют на окраинах континентов (Охотско-Чукотский вулканический пояс, Кордильеры и др.), распространены также и внутри континентов (Алтае-Саянская складчатая область, Урал, Казахстан, Тянь-Шань).

Практическое значение. Металлогения: месторождения меди, олова, вольфрама. Риолитовые перлиты, пемзы, туфы используются как строительный и теплоизоляционный материал.

Примечание. Риолиты входят в состав формаций натриевых риолитов, андезитовой и риолитовой формаций.

Являются аналогом ультракислых лейкогранитов.

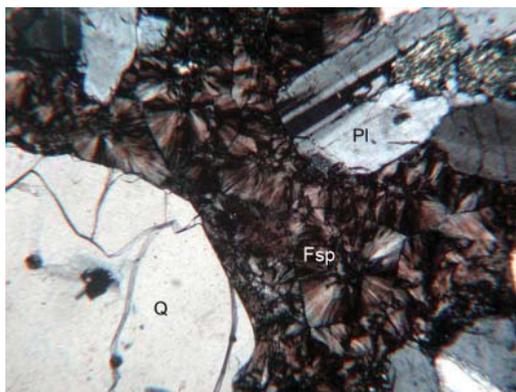
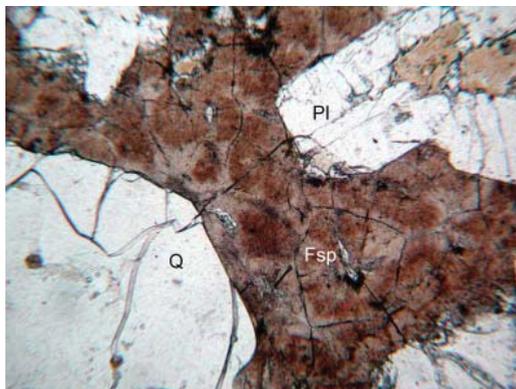
➤ **Рис. 105. Риолит.**

Светлая, слегка розовая неразличимо зернистая порода с заметными вкраплениями кварца и полевого шпата. *Натуральная величина*



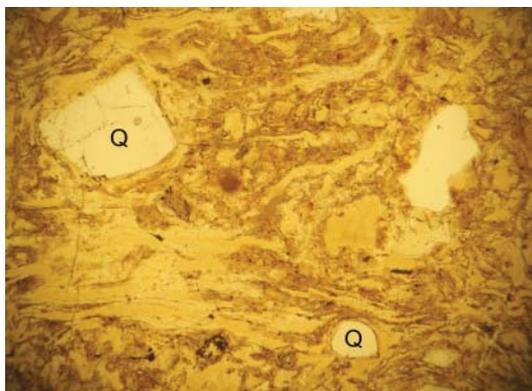
➤ **Рис. 106. Риолит.**

Структура порфировая, основная масса сферолитовая. В порфировых вкраплениях кварц (Q) и плагиоклаз (Pl). Сферолиты калиевого полевого шпата радиально-лучистого строения перекристаллизованы и имеют секториальное погасание. Поле зрения 3 мм. *Вверху без анализатора, внизу с анализатором*

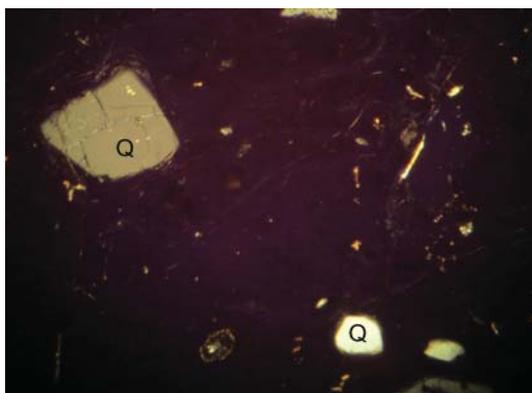




◀ **Рис. 107. Риолит.**
Светло-серая порода
с флюидальной тек-
стурой.
Натуральная величина



◀ **Рис. 108. Риолит.**
Структура порфиро-
вая, основная масса
гиалиновая. В фено-
кристаллах кварц
(Q). В темных участ-
ках породы заметна
флюидальность – сле-
ды течения, огибаю-
щие фенокристаллы.
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализатора,
внизу с анализатором



➤ **Рис. 109. Обсидиан.**
Черная со стекловатым блеском и характерным раковистым изломом порода.
Натуральная величина



➤ **Рис. 110. Обсидиан.**
Красновато-бурая (махагоновая) порода с включениями в основной стекловатой массе тонких линзочек и прослоев черного стекла.
Натуральная величина

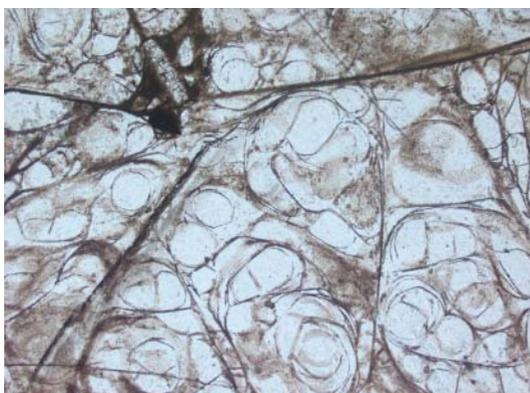


➤ **Рис. 111. Обсидиан.**
Текстура породы тонкополосчатая и флюидальная, обусловленная наличием разноцветных прослоев вулканического стекла.
Натуральная величина





◀ **Рис. 112. Перлит.**
Зеленовато-желтая стекловатая порода с характерным восковым блеском и перлитовой отдельностью. *Натуральная величина*



◀ **Рис. 113. Перлит.**
Структура гиалиновая, перлитовая, характеризуется наличием в стекле округлых и овальных трещинок, в виде скорлуповатых оболочек. В стекловатой массе отмечаются единичные вкрапления зерен плагиоклаза (Pl).

Поле зрения 5 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором



➤ **Рис. 114.**

Пехштейн.

Черная массивная порода со смоляным блеском.

Натуральная величина



➤ **Рис. 115. Пемза.**

Структура гиалиновая, текстура шлаковая. Порода сложена вулканическим стеклом, в котором наблюдаются многочисленные поры (белое), часто смыкающиеся между собой. В стекловатой массе отмечаются единичные зерна плагиоклаза (Pl).

Поле зрения 5 мм.

Без анализатора



➤ **Рис. 116. Пемза.**

Розовато-серая порода с пористой стекловатой массой.

Натуральная величина



Дацит

Дацит – dacite.

Минеральный состав. Порфиновые вкрапленники (до 20 %) представлены средним плагиоклазом, ортопироксеном (гиперстеном), клинопироксеном (авгитом), роговой обманкой, биотитом, иногда кварцем.

Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза (An_{20-40}), цветных минералов, кислого вулканического стекла.

Облик. Серая, розовато-серая порода с различными оттенками, которые зависят от структуры и характера изменений базиса.

Текстура. Массивная, флюидально-полосчатая. В кровле потоков дациты имеют пористые текстуры или пемзовидный облик.

Структура. Порфировая. Основная масса стекловатая, микрофельзитовая, афировая, гиалопилитовая.

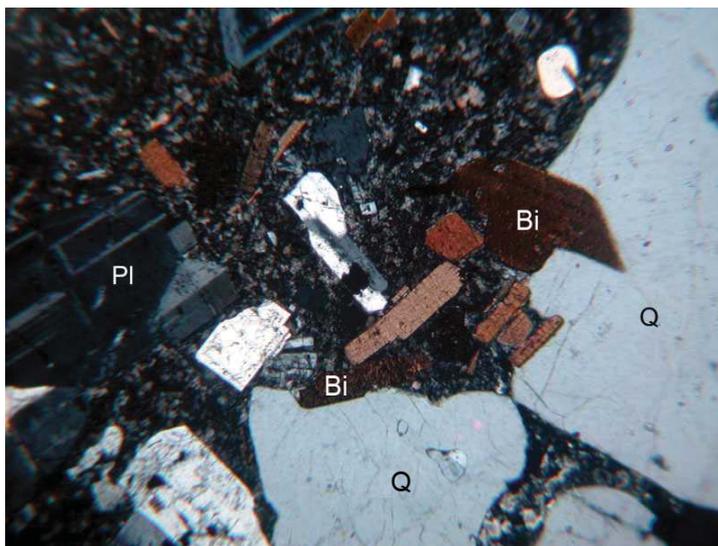
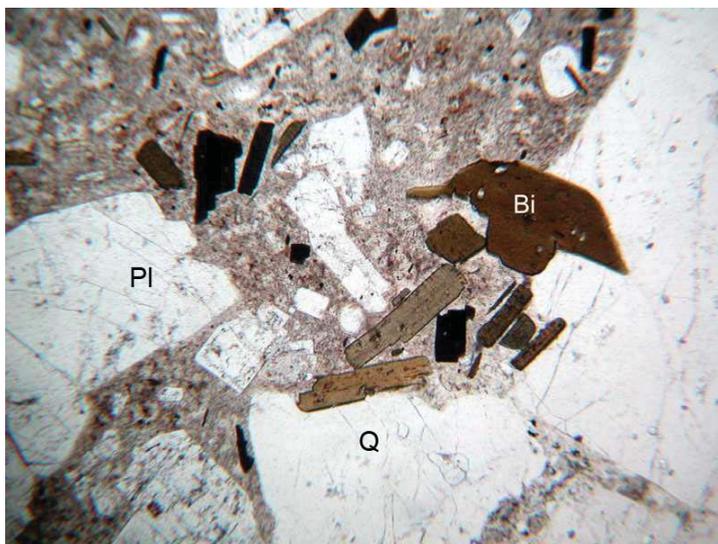
Залегание. Экструзивные купола, лавовые потоки, вулканокластические накопления.

Распространение. Распространенная вулканическая порода, образуется при наземных и подводных извержениях. Входит в состав многих вулканических комплексов. Они образуются обычно в завершающуюся стадию развития андезитового вулканизма (Камчатка, Филиппины, Новая Зеландия).

Практическое значение. Поствулканические месторождения меди, полиметаллов, золота. Строительный материал.

Примечание. Дацинты океанических хребтов и островных дуг относятся к формации натриевых риолитов, а на окраинах континентов и внутри материковых поясов – к андезитовой формации.

Дацинты, так же как и гранодиориты, являются продуктом частичного плавления сиалических пород земной коры, а также обнаруживают признаки контактирования основным магматическим материалом.



▲ **Рис. 117. Дацит.**

Структура порфировая, основная масса гиалиновая.

В порфировых вкрапленниках кварц (Q), плагиоклаз (Pl) и биотит (Bi).

Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором

6. ГИПАБИССАЛЬНЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Гипабиссальные магматические породы являются производными кристаллизации магматических расплавов на небольших глубинах и по условиям образования, соответственно, и структурно-текстурным признакам, являются промежуточными между плутоническими и вулканическими породами.

От плутонических пород гипабиссальные (дайковые) породы отличаются тонко- или мелкозернистыми, часто порфировыми структурами, от вулканических пород – значительно лучшей раскристаллизацией и редкостью вулканических стекол.

Гипабиссальные породы проявляются в большинстве случаев в виде малых интрузивов – даек, силлов, небольших штоков, не связанных с вулканизмом трубок взрыва.

Дайковые породы, являясь продуктами кристаллизации магматического расплава, могут *соответствовать* по своему минералогическому составу той же магме, из которой образовано интрузивное тело – это

асхистовые (нерасщепленные) породы.

Расщепленные (диасхистовые) породы *не соответствуют* по минералогическому составу магме, из которой они формировались. В этом случае дайковые породы являются продуктами расщепления этой магмы на две части: одну обогащенную темными (фемическими) минералами, другую обогащенную светлыми (салическими) минералами.

Асхистовые дайковые породы имеют сходный минералогический состав с породой интрузивного массива, с которыми они пространственно и генетически связаны. Структура пород в образцах мелкозернистая, порфировая или афировая.

В порфировых породах названия строятся с использованием терминов «порфир» или «порфирит». В породах с большим содержанием калишпата используется термин «порфир»: гранит-порфир, сиенит-порфир. При отсутствии калиевого полевого шпата в качестве главного минерала (ди-

ориты, габбро) используется термин «порфирит» (диорит-порфирит, габбро-порфирит). В афировых разновидностях к названию породы добавляется приставка «микро» (микрогранит, микрогаббро).

В диасхистовых дайковых породах лейкократовые разности называются в зависимости от состава и структуры: среди мелкозернистых возможны названия гранит-аплит, сиенит-аплит и т. д. Среди грубообломочных – гранит-пегматит, сиенит-пегматит и т. д.

Меланократовые диасхистовые породы имеют темную окраску, порфиловую структуру. Вкрапленники обычно представлены темноцветными минералами (пироксены, роговая обманка, биотит). Основная масса состоит из призматических (лейстовидных) зерен полевых шпатов (кпш, плагиоклаз) и темноцветов (пироксены, роговая обманка, биотит).

К меланократовым диасхистовым породам относят породы кимберлитовой и лампроитовой серий и лампрофиры. В Петрографическом кодексе (2008 г.) приводятся рекомендуемые положения, которых необходимо придерживаться

при определении меланократовых гипабиссальных пород.

К *лампроитам* относят высокомагнезиальные калиевые породы преимущественно экзрузивной фации (Нитгли, 1923). Это недосыщенные кремнеземом породы с низким содержанием алюминия и кальция. Лампроиты классифицируются (Богатиков и др., 1991) по содержанию кремнезема (от ультраосновных до средних) и по минералогическим особенностям.

Большинство пород лампроитовой серии сложено оливином, флогопитом, диопсидом, лейцитом, ортоклазом с примесями хромитов, алмазов.

Лампроиты обычно слагают дайки, мелкие тела в гипабиссальных условиях, трубки взрыва. Могут быть эффузивные и интрузивные фации лампроитов. Часто лампроиты имеют брекчиевую текстуру.

В 1976 г. в лампроитах Западной Австралии было открыто богатое месторождение алмазов (трубка Аргаяя). После этого пошел лампроитовый бум. В России лампроиты изучены в Якутии, на Алданском щите.

К *лампрофирам* отнесены гипабиссальные породы порфировой структуры. В фено-

кристаллах отмечаются темноцветные минералы – слюды (биотит, флогопит), роговая обманка, клинопироксен (авгит, титанавгит), оливин или мелилит. В основной массе присутствуют светлоокрашенные минералы – плагиоклаз, щелочные полевые шпаты, фельдшпатоиды. Классификация лампрофиров ведется по особенностям их минералогического состава и представлена в табл. 6.

Кимберлиты являются гибридными породами, состав которых не отражает состава родоначальной магмы. Породы состоят из большого количества оливина (может быть несколько генераций), часто серпентинизированного, с непостоянными количествами флогопита, клинопироксена, карбоната и других минералов. Кимберлиты часто содержат ксенолиты и ксенокристы, в том числе мантийного генезиса.

Таблица 6

Классификация лампрофиров

Подгруппы лампрофиров	Салические минералы		Темноцветные (фемические) минералы (полужирным шрифтом отмечены фенокристаллы)							
	Полевые шпаты	Фельдшпаты	Aug, Hbl, ±Bi	Hbl, Bi	Hbl, Aug, ±Ol	Bi, Aug, ±Ol	Am, TiAug, Ol, Bi	Mel, Bi, Ol, ±Mnt	Mel, Bi	Mel, Bi, Aug, Ol
Полево-шпатовые	Pl An50-70	-	Одинит	-	-	-	-	-	-	-
	Pl An30-59	-	-	Малхит	-	-	-	-	-	-
Фельдшпатовые	Pl>Ort	-	-	-	Спессартит	Керсантит	-	-	-	-
	Ort>Pl	-	-	-	Вогезит	Минетта	-	-	-	-
	Pl>Ort	Fsp>F	-	-	-	-	Камптонит	-	-	-
	Ort>Pl	Fsp>F	-	-	-	-	Саннаит	-	-	-
Мелилиты	F, ±стекло	-	-	-	-	Учитит	Мончикит	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	Польценит	Бергелит	-
	-	±F	-	-	-	-	-	-	-	Альнеит

Условные обозначения минералов: Pl – плагиоклаз, Ort – ортоклаз, Fsp – калиевый и калиево-натриевый полевой шпат, F – фельшпатоид (фюид), Aug – авгит, TiAug – титанавгит, Hbl – титановгит, Nbl – роговая обманка, Bi – биотит, Ol – оливин, Mnt – монтицеллит, Mel – меллит

Кимберлит

Кимберлит – kimberlite.

Минеральный состав. Ультрамафическая порода, состоящая из большого количества серпентинизированного оливина с изменяющимися количествами флогопита, ортопироксена, клинопироксена, карбоната и хромита.

Основная масса реликтово-микрولитовая, крипто-микрористаллическая по составу флогопит-карбонат-серпентиновая.

Характерные акцессории включают пироп, монтичеллит, рутил, перовскит, а также алмаз.

Кимберлитовые трубки обычно содержат большое количество мантийных ксенолитов.

Облик. Темная порода, в основной массе хорошо различимы многочисленные вкрапления слюды и оливина. Цвет кимберлитов зависит от степени их вторичного изменения: темный зеленовато-черный – светлый голубовато-серый. При выветривании кимберлиты превращаются в голубые глины, ко-

торые, окисляясь, приобретают оранжево-желтую окраску.

Наиболее часто встречаются кимберлитовые брекчии.

Текстура. Массивная, брекчиевая.

Структура. Афанитовая основной массы, порфировая.

Залегание. Чаще всего залегают в виде трубок взрыва (диатрем). Поперечник верхней части трубок варьирует от 20–30 до 1000–1500 м, в среднем 200–600 м. Вертикальная протяженность трубок достигает 2,5 км. На глубине трубки сменяются дайками. Встречаются силлы массивных кимберлитов.

Распространение. Южная и Центральная Африка, Россия, США, Канада, Бразилия.

Практическое значение. Первичная порода, содержащая алмазы.

Примечание. Кимберлиты образуют самостоятельную кимберлитовую формацию, в состав которой включают обычно щелочные пикриты.

➤ **Рис. 118. Кимберлитовая брекчия.**
Темная зеленовато-серая порода с фрагментами обломков карбонатных пород и выделениями красноватых гранатов и пластинок флогопитов. *Натуральная величина. Месторождение Echo Bay, Canada*

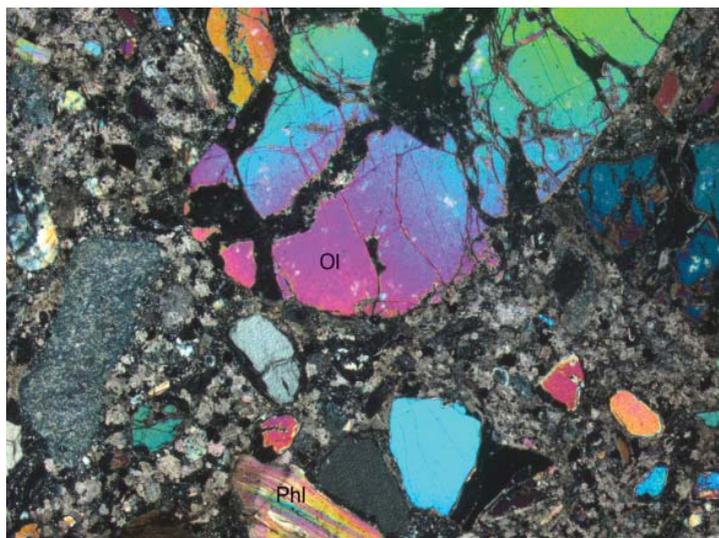
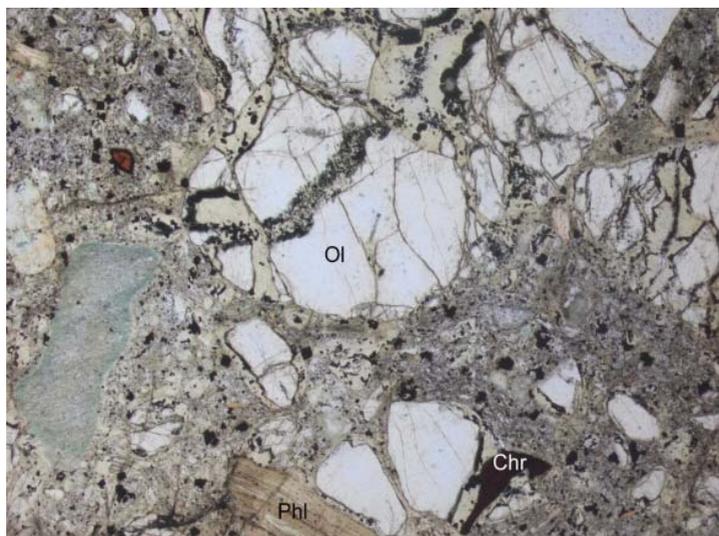


➤ **Рис. 119. Кимберлит из алмазонасной трубки Chicken Park (США).**
Массивная брекчия сложена обломками терригенно-карбонатных пород (аргиллит, кварцит, мергель), сцементированных серовато-зеленой мелкозернистой связующей массой. *Натуральная величина*



➤ **Рис. 120. Кимберлитовая брекчия (Якутия).**
Серая мелкообломочная брекчия брекчиевой структуры, состоит из небольших обломков минералов и осадочных пород в связующей массе из такого же тонкоперетертого материала. *Натуральная величина*





▲ Рис. 121. Кимберлитовая брекчия с порфирокластовой структурой.
 Вкрапленники представлены оливином (Ol), флогопитом (Phl),
 хромшпинелидом (Chr). Слева отмечается обломок породы.
 Основная масса сложена тонкозернистым серпентин-карбонатным
 агрегатом и насыщена тонкой вкрапленностью магнетита.
 Поле зрения 5 мм. Вверху без анализатора, внизу с анализатором

Спессартит. Вогезит. Керсантит. Минетта

Спессартит – spessartite.

Вогезит – vogesite.

Керсантит – kersantite.

Минетта – minette.

Минеральный состав. Главные породообразующие минералы – роговая обманка, биотит или флогопит, плагиоклаз, калиевый натриевый полевой шпат.

Разновидности. По минеральному составу выделяют:

- **спессартит** (роговая обманка ± авгит + плагиоклаз);
- **вогезит** (роговая обманка ± авгит + калиевый полевой шпат);
- **керсантит** (биотит ± авгит + плагиоклаз);
- **минетта** (биотит или флогопит ± авгит + калишпат).

Облик. Свежие лампрофиры окрашены в темные тона. Невооруженным взглядом хорошо различимы многочисленные вкрапленники роговой обманки или темной слюды. Обычно содержат ксенолиты различных пород, вынесенных в процессе продвижения расплава к поверхности Земли. Часто отмечаются округлые зерна ксеногенного кварца, выделяющегося на фоне темного афанитового базиса.

Текстура. Глобулярные или оцеллярные (оцелли – глазки),

связанные с появлением округлых, каплеобразных обособлений от нескольких мм до 1–3 см в поперечнике.

Структура. Мелкозернистая основная масса, панидиоморфнозернистая. Характерной особенностью является большая степень разложения первичных цветных минералов с широким развитием процессов карбонатазации и хлоритизации.

Залегание. Чаще слагают дайки, тесно связанные во времени и пространстве с крупными интрузивными телами гранитоидного или сиенитоидного состава. Реже лампрофиры встречаются в виде лавовых потоков или более крупных интрузивных тел.

Распространение. Самые распространенные лампрофиры среднего состава – спессартиты и керсантиты. Минетты встречаются реже, вогезиты развиты весьма ограниченно.

Практическое значение. Приурочены к рудным телам на постмагматических гидротермальных месторождениях. Особенно тесную связь обнаруживают жилы и штокверки на месторождениях золота и полиметаллов.

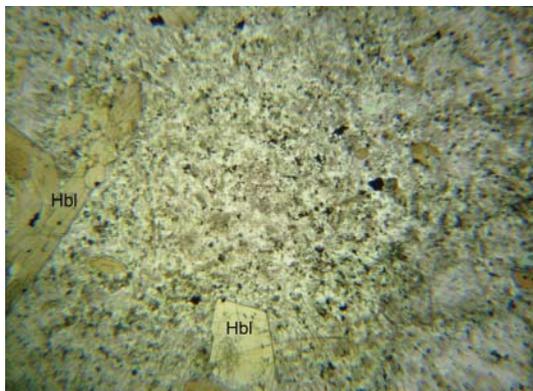


◀ **Рис. 122.**

Спессартит.

Темная зеленовато-серая мелкозернистая порода с вкрапленниками роговой обманки.

Натуральная величина



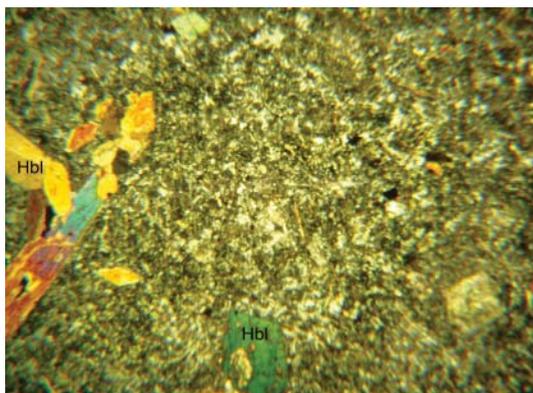
◀ **Рис. 123.**

Спессартит.

Структура порфировая. Вкрапленники представлены призматическими кристаллами роговой обманки (Hbl) в мелкозернистой основной массе.

Поле зрения 3 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором



➤ **Рис. 124.**

Керсантит.

Темная зеленовато-серая плагиоклазсодержащая порода с порфировыми выделениями мелких пластинок биотита.

Натуральная величина



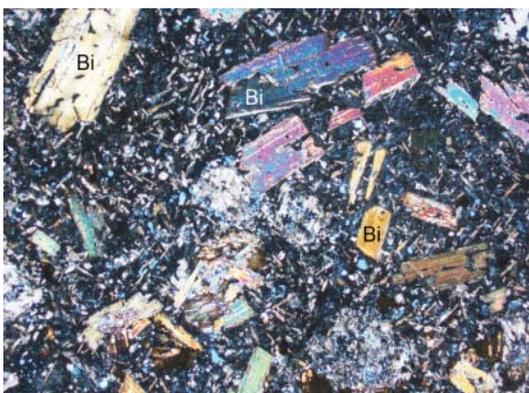
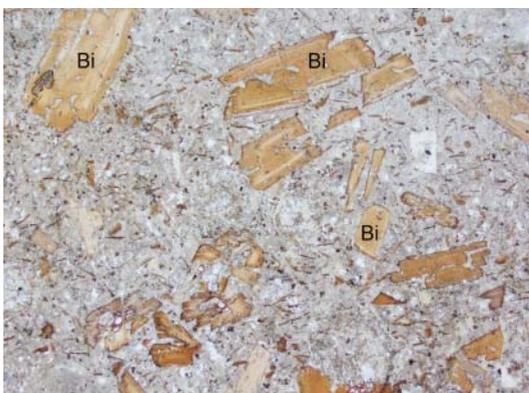
➤ **Рис. 125.**

Керсантит.

Слюдяной лампрофир с порфировой структурой, обогащенный коричневым биотитом (Bi). Основная масса сложена мелкими чешуйками биотита и сосюритизированным плагиоклазом.

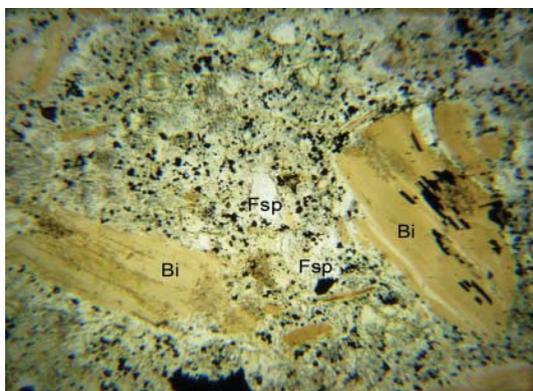
Поле зрения 5 мм.

Вверху без анализатора, внизу с анализатором

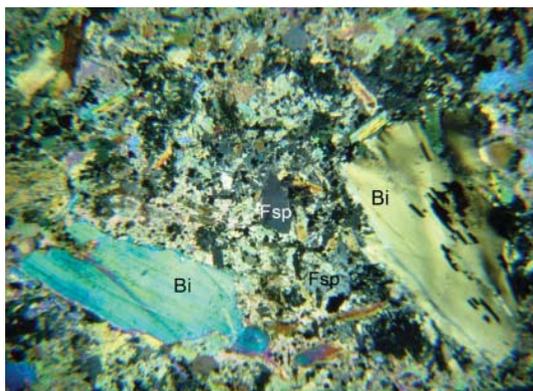




◀ **Рис. 126. Минетта.**
Темная зеленовато-черная массивная порода с порфировыми вкрапленниками биотита.
Натуральная величина



◀ **Рис. 127. Минетта.**
Структура порфировая, лампрофировая, обусловленная наличием порфировых вкрапленников темноцветного минерала – биотита (Bi). В основной мелкозернистой массе отмечаются ксеноморфные зерна калишпата (Fsp) и мелкие чешуйки биотита. Продукты разложения карбонаты, тальк.
Поле зрения 3 мм.
Вверху без анализатора, внизу с анализатором



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даминова Е.А. Петрография магматических горных пород. – М.: Недра, 1967. – 232 с.
2. Емельяненко П.Ф., Яковлева Е.Б. Петрография магматических и метаморфических пород. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 248 с.
3. Заварицкий А.Н. Изверженные горные породы. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 479 с.
4. Заридзе Г.М. Петрография магматических и метаморфических пород. – М., 1985. – 247 с.
5. Мурхауз В. Практическая петрография. Изучение горных пород под микроскопом: пер. с англ.– М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. – 480 с.
6. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 200 с.
7. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород: учебник / под ред. В.С. Попова, О.А. Богатинова. – М.: Логос, 2001. – 768 с.
8. Половинкина Ю.Ир. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород. Ч. 1. – М.: Недра, 1966. – 240 с.
9. Половинкина Ю.Ир. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород. Т. 1. Ч. 2. – М.: Недра, 1966. – 424 с.
10. Попов В.С., Шарков Е.В. Магматические горные породы: учебное пособие. – М.: Рос. гос. геологоразв. ун-т, 2008. – 166 с.
11. Рыка В., Малишевская А. Петрографический словарь. – М.: Недра, 1989. – 590 с.
12. Саранчина Г.М., Шинкарев Н.Ф. Петрология магматических и метаморфических пород. – Л.: Недра, 1973. – 392 с.
13. Систематика и классификация магматических пород: учебное пособие / Н.И. Кузоватов, Ю.В. Уткин, А.И. Чернышов и др. – Томск: Том. гос. ун-т, 2005. – 97 с.
14. Трусова И.Ф., Чернов В.И. Петрография магматических и метаморфических горных пород: учебник для вузов. – М.: Недра, 1982. – 272 с.

15. Хэтч Ф., Уэллс А., Уэллс М. Петрология магматических пород: пер. с англ. – М.: Мир, 1975. 512 с.
16. Шарфман В.С., Кузнецов И.Е., Соболев Р.Н. Структуры магматических пород и их генезис. – Спб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. – 396 с.
17. Штефан Л.В. Петрография магматических горных пород: курс лекций. – Минск.: БГУ, 2003. – 120 с.
18. Чиприани Н. Сокровища Земли / пер. с ит. – М.: БММ АО, 2001. – 168 с.
19. Gillespie M.R., Styles M.T. BGS Rock Classification Scheme. – V. 1. Classification of igneous rocks. British geological survey research report (2nd edition). – Keyworth, Nottingham, 1999. – 52 p.
20. Harker A. Petrology for students. – Cambridge: At the university press, 1968. – 284 p.
21. MacKenzie W.S., Adams A.E. A color atlas of rocks and minerals in thin section. – London: J.Willey, 2007. – 192 p.
22. Williams H., Turner F.J., Gilbert C.M. Petrography. An introduction to the study of rocks in thin sections. – San Francisco: W.Y. Freeman and company, INC, 1954. – 406 p.

УКАЗАТЕЛЬ НАЗВАНИЙ ГОРНЫХ ПОРОД

Андезит	81	– роговообманковый	66
Андезит авгитовый	82	Долерит	56, 60
– роговообманково-авгитовый	83	Дунит	24, 25
– роговообманковый	83	Ийолит	31, 32
Андезитовый туф	85	– полевошпатовый	32
Андезитовый шлак	85		
Анортозит	44, 45	Керсантит	119
		Кимберлитовая	
Базальт	56, 57	брекчия	117, 118
– оливиновый	57	Клинопироксенит	47
– пикритовый	59		
		Лабрадорит	44, 45
Вебстерит	47	Луяврит	76
Верлит	28	– эвдиалитовый	78
Габбро	40, 41	Меймечит	34, 35
– оливиновое	43	Минетта	119
Гарцбургит	28	Монцогаббро	53, 54
Гиалоандезит	85	Монцонит	68, 69
Горнблендит	51		
Гранит амазонитовый	101	Обсидиан	104
– биотитовый	94	Оливинит	24, 25, 26
– лейкократовый	96	Ортопироксенит	47, 48
– щелочной	103		
– щелочно-полевошпатовый	101	Пемза	104, 109
Гранодиорит биотитовый	96	Перлит	104, 108
		Пехштейн	104, 109
		Пироксенит	47, 48, 50
Дацит	110	Пуласкит	74, 75
Диорит	64		
– биотит-роговообманковый	64, 65	Рапакиви	100, 102
		Риолит	104, 105, 106

Сиенит	71, 72, 73	Уртит	31, 33
– кварцевый	73		
– нефелиновый	76, 77, 78	Фойяит	76, 79
– щелочной	74, 75		
Спессартит	119, 120	Хибинит	76, 80
Тоналит	97, 99	Эссексит	53, 55
Трахит	86, 87, 89		
– биотит-пироксеновый	87, 89	Якупирангит	31, 32

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Магматические горные породы. Современная классификация и номенклатура	5
2. Ультраосновные магматические породы	19
3. Основные магматические породы	36
4. Средние магматические породы	61
5. Кислые магматические породы	90
6. Гипабиссальные магматические породы	112
Список литературы	123
Указатель названий горных пород	125

Учебное издание

КРАСНОЩЕКОВА Любовь Афанасьевна

АТЛАС ОСНОВНЫХ ТИПОВ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Учебное пособие

Научный редактор

*доктор геолого-минералогических наук,
профессор В.Г. Ворошилов*

Выпускающий редактор *Т.С. Савенкова*

Редактор *Е.Л. Тен*

Компьютерная верстка *К.С. Чечельницкая*

Дизайн обложки *Т.А. Фатеева*

Подписано к печати 21.06.2011. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 8,42.

Заказ 509-12. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО



ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru