

**Среднекремнекислые  
породы  
(группа диоритов-андезитов)**

# Общая характеристика группы

- Магматические породы этой группы представлены главным образом эффузивными разностями – андезитами и метаандезитами (23% массы магматических пород).
- Интрузивные породы – диориты встречаются редко (1,8% от общей массы магматических пород).
- По содержанию  $\text{SiO}_2$  (53-65%) - породы средние.
- Они, как правило, насыщены кремнеземом, а иногда бывают пересыщены и содержат кварц.
- Содержание кальция, железа и магния несколько меньше, а щелочных металлов больше, чем в породах группы габбро-базальтов:  $\text{CaO}$  – 8,0-8,5%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  – 9,0-10,0%;  $\text{MgO}$  – 4,5-6,0%;  $\text{Na}_2\text{O}$  - ~3,5%;  $\text{K}_2\text{O}$  – до 1,5%.

- Геологически и петрографически породы группы диоритов-андезитов тесно связаны с породами групп габбро-базальтов, гранитов-риолитов и сиенитов-трахитов.
- Плутонические породы представлены семейством диоритов.
- Эффузивные породы представлены семействами андезибазальтов, андезитов и бонинитов-марианитов.

# Интрузивные породы

- Среди интрузивных пород (семейство диоритов) наиболее распространены диориты и кварцевые диориты (тоналиты).

# Семейство диоритов

- Равномернозернистые (редко порфировидные) обычно бескварцевые (редко с кварцем) породы, состоящие, главным образом, из среднего плагиоклаза и одного или нескольких темноцветных минералов (чаще обыкновенная роговая обманка, также биотит и не щелочные пироксены).
- Плагиоклаз (№ 30-60), и весьма изменчивого состава, почти всегда с зональным строением.
- Роговая обманка в шлифе – чаще зеленая, реже бурая.
- Пироксены - диопсид, иногда авгит, гиперстен, бронзит.
- Диопсид нередко обрастает зеленой роговой обманкой, иногда напоминает диаллаг.
- Щелочной полевой шпат – ортоклаз, микропертит, микроклин содержатся только в незначительном количестве, или почти всегда отсутствуют вовсе.
- Акцессорные минералы – апатит, циркон, иногда ортит, гранат, пирит (обычно имеет послемагматическое происхождение).

# Минералы пород семейства диоритов

Минералы	Первичные	Вторичные
Главные	Плагиоклаз средний Роговая обманка	Соссюритт Актинолит, серицит
Второстепенные	Биотит Пироксены КПШ Кварц	Хлорит Актинолит Каолинит
Акцессорные	Апатит, циркон. Сфен, магнетит, титаномагнетит	

# Порядок выделения минералов

- Порядок выделения минералов, особенно в менее кислых разностях, отличается от наблюдаемого в гранитах и сиенитах тем, что плагиоклаз начинает выделяться раньше и иногда идиоморфнее темноцветных минералов.
- Ортоклаз выполняет интерстиции между индивидами плагиоклаза и темноцветных минералов, реже – образует тонкую кайму вокруг кристаллов плагиоклаза.
- Кварц всегда ксеноморфен, причем, если его относительно много, заполняет промежутки между индивидами других компонентов несколькими зернами, если его мало – одним сплошным зерном.

# Диориты –

**это темно-серые, среднезернистые,  
редко порфирированные породы**

- **Главные минералы:**
- андезин (65-70%);
- обыкновенная роговая обманка (30-35%).
- Состав плагиоклаза является главной особенностью диоритов, отличающей их от **роговообманкового габбро**.
- Часто плагиоклаз обладает зональным строением: в центре находится лабрадор, по периферии – олигоклаз.
- Роговая обманка обычно зеленая, но встречается и бурая.
- Количество цветных минералов может варьировать, давая лейкократовые (цветной индекс менее 30) и меланократовые типы диоритов (более 40% цветных минералов).



# Петротипы

- В зависимости от особенностей минерального состава (характера цветного минерала), различают петротипы:
- 1) **нормальный диорит** - средний плагиоклаз (65-70%) и обыкновенная роговая обманка (30-35%);
- 2) **слюдяной диорит** -средний плагиоклаз (70-75%) и биотит (25-30%) иногда вместе с роговой обманкой;
- 3) **гиперстеновый диорит**, в котором цветной минерал является гиперстеном и находится вместе со второстепенным биотитом;
- 4) **авгитовый диорит** - средний плагиоклаз (65-70%) и моноклинный пироксен (30-35%).

# Второстепенные минералы

- Вообще диориты – это бескварцевые породы, но отдельные зерна кварца в количестве менее 5% встречаются в них постоянно.
- Встречается и калиевый полевой шпат в количестве до 5%.
- Нередко присутствуют пироксены (гиперстен, диопсид, авгит), которые обычно образуют сростки с роговой обманкой или находятся в последней виде реликтов.
- Биотит бурый, как правило, развивается путем замещения роговой обманки.

# Акцессорные минералы

- Акцессорных минералов в диоритах часто бывает больше, чем в других интрузивных породах (до 5%).
- Обычно это апатит, сфен, магнетит, реже циркон, ильменит.

# Вторичные минералы

- Разнообразные и часто встречаются в большом количестве, так как диориты бывают весьма сильно измененными породами.
- Средний плагиоклаз переходит в серицит и небольшое количество соссюрита.
- Цветной минерал замещается уралитом и хлоритом.
- Часто встречаются минералы группы эпидота, кальцит, лейкоксен, вторичный сфен, образовавшийся по ильмениту или титано-магнетиту.

# Текстура и структура диоритов

- **Текстура** диоритов чаще всего массивная, иногда гнейсовидная и атакситовая (шлировая), встречается шаровая текстура.
- **Структура диоритов под микроскопом** призматически-зернистая.
- Она характеризуется призматическим габитусом зерен плагиоклаза и цветного минерала, но степень идиоморфизма их несколько различна.
- В более кислых разновидностях диоритов более резко выражен идиоморфизм цветного минерала, чем плагиоклаза.
- В более основных, особенно в авгитовых диоритах, плагиоклаз более идиоморфен, чем цветной минерал.

# Кварцевые диориты

- Кварцевые диориты (тоналиты) отличаются от диоритов присутствием в качестве породообразующего минерала кварца в количестве 5-15%.
- Среди кварцевых диоритов выделяются **биотитовые, биотитово-роговообманковые, биотитово-гиперстеновые, авгитовые и собственно кварцевые диориты (роговообманковые).**
- Биотит в кварцевых диоритах - обычный минерал, тогда как в бескварцевых диоритах он редок.
- Если количество калиевого полевого шпата превышает 10%, **порода должна быть отнесена к гранодиоритам.**
- **Структура** кварцевых диоритов типичная гипидиоморфнозернистая.
- Кварц всегда ксеноморфен, так же как и калиевый полевой шпат.
- Последовательность идиоморфизма других минералов:
  - а) плагиоклаз → роговая обманка → кварц;
  - б) биотит → роговая обманка → плагиоклаз → кварц.

# Постепенный переход диоритов в петротипы других групп

- 1. Диориты связаны с биотитовыми и роговообманковыми гранитами
- 2. Кварцевые и бескварцевые биотитовые диориты, биотитово-гиперстеновые и роговообманковые диориты связаны с сиенитами.
- 3. Роговообманковые диориты связаны с габбро и горнблендитами.
- 4. Диориты занимают периферические части массивов гранитов или сиенитов.
- 5. Диориты занимают центральные части массивов норитов, габбро, горнблендитов.

# Сонахождение диоритов в одной магматической формации

- 1. Все разновидности диоритов часто связаны постепенными переходами друг с другом.
- 2. В краевых фациях диориты переходят иногда в микродиориты и диоритовые порфириты и далее в андезиты, являясь корнями поверхностных излияний.
- 3. Иногда в краевых фациях диоритовых масс наблюдаются:
  - лейкократовые разновидности такой же структуры, мелкозернистые (аплитовидные),
  - крупнозернистые (пегматитовые).
- 8. Изменение состава диоритов в виде постепенных переходов от одной разновидности к другой и в виде шлировых жил и включений, встречаются часто.



- **Формы залегания диоритов — штоки, жилы, интрузивные массивы, участки в массивах других пород.**

# Жильные (гипабиссальные) породы

- Жильные породы широко распространены и всегда связаны с интрузиями, но не обязательно диориового состава.
- Чаще всего они сопровождают интрузии гранитоидов.
- Жильные породы представлены как асхистовыми, так и диасхистовыми разновидностями.

# Асхистовые породы

- Асхистовые породы, имеющие с интрузивными разновидностями одинаковый состав, представлены:
  - 1) микродиоритами,
  - 2) кварцевыми микродиоритами, имеющие микрозернистую структуру,
  - 3) диорит-порфиридами,
  - 4) кварцевыми диорит-порфиридами, имеющими порфировидную структуру.

# Диахистовые породы

- Диахистовые лейкократовые породы (диорит-аплиты и диоритовые пегиматиты) редкие и нехарактерные породы.
- Они состоят из среднего плагиоклаза с небольшой примесью роговой обманки.
- Чаще встречаются меланократовые диахистовые породы – лампрофиры, к которым относятся спессартиты и керсантиты.

# Спессартиты

- Это наиболее распространенные лампрофиры.
- Они состоят из:
  - обыкновенной роговой обманки (40-60%);
  - среднего плагиоклаза (40-60%).
- Роговая обманка находится в них в виде хорошо образованных призматических кристаллов.
- Плагиоклаз тоже образует призматические идиоморфные кристаллы.
- Малхит – это спессартит с порфировой структурой.
- Одинит – это спессартит спорфировидной структурой.
- В этих случаях вкрапленниками являются только кристаллы роговой обманки.

# Особенности строения спессартитов

- Спессартиты прежде всего нужно отличать от диорит-порфиритов и микродиоритов.
- Лампрофировый облик выражается в следующих особенностях состава и структуры:
  - 1) цветной индекс - около 50;
  - 2) цветной минерал находится всегда в резко выраженных идиоморфных зернах;
  - 3) в порфировых вкрапленниках находится всегда только цветной минерал.
- Лампрофировый облик характерен не только для спессартитов, но всех лампрофиров вообще.

# Керсантиты

- Типичные лампрофиры, состоящие из среднего плагиоклаза и биотита.
- Количество биотита - 30-50% объема породы.
- Биотит находится в виде правильных шестиугольных табличек, более крупные из которых играют роль порфировых вкрапленников.
- Керсантиты, так же как и другие лампрофиры часто сильно изменены постмагматическими процессами.

# Эффузивные породы

- Распространены значительно шире, чем интрузивные.
- Андезитов немного меньше, чем базальтов.
- Геологическая связь их с базальтами очевидна.
- Промежуточное положение между андезитами и базальтами занимают андезибазальты.
- Они широко распространены повсюду (на Камчатке, на Кавказе, на западном побережье Северной и Южной Америки, в Африке, Австралии).



# Андезиты

- Встречаются в виде потоков различных размеров.
- Иногда образуют купола (пик Мон-Пеле).
- Излияния андезитовых лав сопровождаются туфами.
- Это афанитовые серые или красновато-серые, порфиоровые породы.
- Текстура андезитов массивная или пористая.
- Без микроскопа заметны фенокристаллы плагиоклаза.
- Андезиты могут быть связаны промежуточными типами не только с основными, но и кислыми эффузивными породами (андезидациты) или со щелочными (трахиандезиты или андезитрахиты).

# Андезит под микроскопом

- Отчетливая порфирировая структура.
- В порфирировых вкрапленниках находятся ( в порядке убывания):
  - 1) зональный плагиоклаз (лабрадор в центре и андезин по краям);
  - 2) моноклинный пироксен (авгит или пижонит) в более мелких кристаллах;
  - 3) гиперстен с заметным плеохроизмом и нередко опациitized;
  - 4) базальтическая роговая обманка с опациитовой каемкой;
  - 5) биотит, обычно опациitized.
- Обычно какого-либо из перечисленных цветных минералов не бывает во вкрапленниках.
- Биотит редок в тех андезитах, где много фенокристаллов авгита, и встречается, обычно, вместе с базальтической роговой обманкой.
- Плагиоклаз присутствует всегда.
- В зависимости от того, какой цветной минерал находится в порфирировых вкрапленниках различают:  
**пироксеновые, гиперстеновые, пироксено-роговообманковые, гиперстеново-роговообманковые и слюдяные андезиты.**

# Основная масса (матрикс) андезита

- Матрикс, в отличие от основной массы базальта, не содержит пироксена (могут встречаться одиночные зерна).
- Матрикс состоит, главным образом, из мельчайших (сотые доли миллиметра) микролитов плагиоклаза и стекла.
- Может быть довольно много мелких зернышек магнетита.
- Структура матрикса андезитов бывает:
  - 1) гиалопилитовая (андезитовая);
  - 2) пилотакситовая;
  - 3) трахитовая;
  - 4) фельзитовая;
  - 5) стекловатая (в андезитовых обсидианах);

# Отличие андезита от базальта ПОД МИКРОСКОПОМ

- 1. Феррических минералов - не более 30% матрикса породы (в базальтах ~ 50%).
- 2. Значительное преобладание (более, чем в 3 раза) в фенокристаллах плагиоклаза (обычно зонального) над феррическими минералами.
- 3. Присутствие в фенокристаллах базальтической роговой обманки и биотита (в базальтах этих минералов нет).
- 4. Андезиновый состав микролитов (в базальтах микролиты представлены лабрадором).
- 5. Гиалопилитовая, пилотакситовая, фельзитовая структура основной массы.

# Метаандезит (андезитовый порфирит)

- 1. Плагиоклаз во включениях не прозрачный, а желтовато-белый.
- 2. Общая окраска зеленовато-серая и красная.
- 3. Характерна порфировая структура.
- 4. Структура матрикса такая же, как у андезитов.
- 5. Присутствует много вторичных хлорита и уралита.
- 6. В большом количестве присутствуют минералы группы эпидота, кальцит, пренит и др.

# Отличие андезитовых порфиритов от андезитов под микроскопом

- 1. Плагиоклаз в фенокристаллах разложен (серицитизирован и, особенно часто, альбитизирован, благодаря чему зональность в нем исчезает).
- 2. Моноклинный пироксен частично или полностью замещен уралитом или хлоритом.
- 3. Ромбический пироксен полностью разложен, остаются «тени» его зерен.
- 4. Вместо базальтической роговой обманки встречается зеленая роговая обманка или псевдоморфозы по амфиболу из магнетита, хлорита и других вторичных минералов.
- 5. Биотит почти полностью замещен хлоритом.
- 6. Стекло в матриксе замещено хлоритом.

# Разновидности андезитовых порфиритов

- 1. Плагиоклазовые порфириты (плагиопорфириты).
- 2. Пироксеновые порфириты.
- 3. Пироксеново-плагиоклазовые порфириты.
- 4. Роговообманковые порфириты.

# Пропилит

- Характеризуются полным разложением первичных минералов.
- Плагиоклазы в них полностью альбитизированы и замещены адуляром.
- Феррические минералы хлоритизированы, эпидотизированы, уралитизированы.
- Основная масса превращена в мелкозернистый агрегат альбита, кварца, хлорита, кальцита и цеолитов.
- В породе всегда присутствует значительное количество новообразованного пирита.



# Андези-дацит и кварцевый порфирит

- Андези-дацитами называются кайнотипные аналоги кварцевого диорита.
- Палеотипные аналоги кварцевых диоритов называются кварцевыми порфиритами.
- Эти породы похожи, соответственно, на андезит и андезитовый порфирит и отличаются от них присутствием в порфировых вкрапленниках кварца.

# Полезные ископаемые

- С андезитовым вулканизмом связаны гидротермальные месторождения серы, свинца, золота, висмута, цинка, серебра, меди, молибдена, сурьмы, мышьяка и ртути.
- Месторождения представлены метасоматитами с сульфидной минерализацией.
- Наиболее распространены рудоносные пропилиты, аргиллизиты, окварцованные породы, вторичные кварциты, приуроченные к вулканическим постройкам.
- С вторичными кварцитами связаны месторождения высоко глиноземного сырья.
- Вулканические породы используются в строительстве, производстве кислотоупорных материалов.
- Полезные ископаемые, связанные с массивами плутонических пород, в которых принимают участие диориты, представлены гидротермальными золотоскарновыми месторождениями железа, вольфрама, меди.