



# Общая характеристика группы

- Весьма важная в металлогеническом и петрологическом аспектах группа интрузивных пород (габброидов) и эффузивных их аналогов (базальтоидов) занимает около 40 % среди всех магматических пород континентов.
- Базальты превышают по объему в 5 раз все остальные экструзивные породы, а вместе с пироксеновыми андезитами – превышают в 50 раз.
- Особенно широко развиты базальты на дне океанов и океанических островах.
- Широко распространены гипабиссальные породы (диабазы, долериты), а интрузивные представители встречаются значительно реже.
- Эффузивов и гипабиссальных пород основного состава значительно больше, чем плутонических пород.
- Плутонические породы составляют около 3 % объема магматических пород.
- Основные породы (базальты, анортозиты) - самые распространенные породы поверхности Луны.
- Основная магма менее вязкая, чем кислая.
- Поэтому она легко кристаллизуется, образуя полнокристаллические структуры даже у эффузивных пород, что порой делает трудным определение условий их образования.

# Химический состав базитов

- Химический состав (в %):  
 $\text{SiO}_2$  – 45,0-53,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 16-18;  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  – 10,5-12,0;  $\text{MgO}$  – 6,5-8,5;  
 $\text{CaO}$  – 10,5-11,5;  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  – 3,5.
- На классификационной диаграмме TAS габбро-базальты занимают поле, ограниченное  $\text{SiO}_2$  – 45-53 мас.% и  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  – 0,5-4,5 мас.%.
- В сравнении с ультрамафитами в основных породах нормального ряда значительно возрастает концентрация  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и снижается –  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  и  $\text{MgO}$ .

- Мафиты геологически и петрографически связаны постепенными переходами с породами группы перидотитов, диоритов-андезитов, сиенитов-трахитов и щелочных габброидов.



- В составе plutonic пород важную роль играют калиевые минералы – основные плагиоклазы (в среднем около 50% объема пород).
- Интрузивные породы группы геологически и петрографически могут переходить в перидотиты через меланократовые разновидности, в диориты через габбро-диориты, в сиениты через габбро-сиениты, в долериты через габбро-долериты.
- Ведущим семейством среди plutonic пород являются габброиды.
- Выделяется также семейства: анортозитов и уже описанных пироксенитов-горнблендитов.

# Семейство габброидов

- Габброиды- равномернозернистые породы, состоящие, главным образом, из комбинации основного плагиоклаза с цветным минералом.
- Чаще всего темноцветом является моноклинный пироксен, возможен ромбический пироксен, или роговая обманка.
- Иногда плагиоклаз ассоциирует с оливином или магнетитом, которые являются обычными второстепенными минералами.

# Породообразующие минералы габброидов

Минералы	Первичные	Вторичные
Главные	Основной плагиоклаз; моноклинный пироксен; ромбический пироксен	Агрегат соссюрита; актинолит, хлорит; серпентин, тальк
Второ- степенные	Оливин; роговая обманка; биотит; ортоклаз; кварц	Серпентин, тальк; актинолит, хлорит; хлорит; каолинит;
Акцессор- ные	Апатит, магнетит, титаномагнетит, хромит, шпинель	



# Разновидности габброидов

■ В зависимости от состава фемического компонента выделяются петротипы.

■ 1. Нормальное габбро, состоящее на 53% лабрадора (№ 50-70) и на 47% из моноклинного пироксена (диаллага, диопсида, реже авгита); в лейкократовых разностях пироксена может быть 20-30%; в меланократовых разностях пироксена – до 70%; в эвкритях находится более основной плагиоклаз (№ до 80-90).

■ 2. Норит, состоит из основного плагиоклаза (№ 60-70) и ромбического пироксена (энстатита, бронзита или гиперстена).

■ 3. Троктолит, состоит из основного плагиоклаза (№ 70-90) и оливина, количество которого может быть менее 50%.

■ 4. Роговообманковое габбро, состоит из лабрадора, роговой обманки (часто бурой) и остатков моноклинного пироксена.

■ 5. Оливиновое габбро, состоит из (в порядке убывания) плагиоклаза, моноклинного пироксена, оливина.

■ 6. Оливиновый норит (плагиоклаз, ромбический пироксен, оливин).

■ 7. Габбро-норит (плагиоклаз, ромбический и моноклинный пироксены).

■ 8. Оливиновый габбро-норит (плагиоклаз, оливин, ромбический и моноклинный пироксен).

# Лейкократовые и меланократовые разновидности габброидов

- 1. Кварцевое габбро, биотитовое габбро, ортоклазовое габбро в качестве второстепенной, но характерной примеси содержат соответствующие минералы.
- Кварц и ортоклаз часто встречаются совместно, нередко в микропегматитовых сростках.
- Присутствие ортоклаза, а иногда и биотита придает габбро не совсем нормальный состав.
- 2. Щелочное габбро содержит повышенное количество щелочных металлов и, соответственно, носителей этих минералов.
- 3. Тылаит (северный Урал) – это меланократовое габбро, где избыток пироксена сверх его эвтектического отношения с плагиоклазом, выделяется в виде более крупных кристаллов.
- Порода обладает порфирированной или криптовой структурой.
- Характерным в этой породе являются тонкие вроски ильменита в крупном пироксене, образующих решетчатые сростки.
- Тылаиты представляют собой переходный вид от габбро к пироксенитам.

# Особенности плагиоклаза

- Плагиоклаз (лабрадор-битовнит-анортит) образует толсто-таблитчатые зерна и изометричные индивиды (приблизительно одинаково развитые по трем направлениям).
- Они обладают обычно двойниковой структурой лишь в одном направлении.
- Редко встречается перекрещивающееся двойникование по альбитовому и периклиновому законам.
- Плагиоклаз в большинстве случаев незонален.
- В штуфе плагиоклаз обычно окрашен в темно-серый цвет вследствие микроскопических включений титаномагнетита.
- В шлифе плагиоклаз иногда буроватый, со слегка фиолетовым оттенком.

# Особенности пироксенов

- Моноклинный пироксен чаще всего – диаллаг, в шлифе буроватый, серовато-буроватый, реже зеленоватый, иногда содержит параллельные вроски тонких пластинок бронзита, гиперстена, зеленой или бурой роговой обманки.
- Иногда пироксен обрастает каймой бурой или зеленой роговой обманки (амфиболизация).
- Наряду с диаллагом, а также и без него, встречается не менее распространенный зеленоватый или бледно-буровато-красноватый авгит.
- Ромбический пироксен – бронзит и гиперстен, редко в идиоморфных кристаллах, но чаще в округлых зернах.
- Ромбический пироксен часто развивается в виде каемок на зернах оливина.

# Особенности оливина, роговой обманки, магнетита

- 1. Оливин, являясь главным, а иногда единственным цветным минералом, обычно образует округлые зерна, в разной степени серпентинизированные.
- Зерна обычно заключены в оболочку (реакционную каемку) ромбического пироксена.
- По времени образования оливин занимает первое место.
- 2. Роговая обманка – чаще бурая (соретит, паргасит), реже зеленая.
- В ней часто сохраняются остатки моноклинного пироксена, свидетельствующие об образовании роговой обманки за счет реакции между пироксеном и магмой.
- Встречающийся волокнистый уралит является вторичным минералом.
- 3. Магнетит в некоторых разновидностях габбро является единственным феррическим минералом, образуя ксеноморфные зерна



# Второстепенные минералы габброидов

- Представлены оливином, кварцем и ортоклазом.
- Оливин и кварц в одной породе вместе не встречаются.
- Кварц и ортоклаз встречаются то порознь, то вместе.
- Находясь вместе, кварц и ортоклаз часто образуют микропегматитовое срастание.
- Ортоклаз с олигоклазом иногда образуют пертиты.

# Акцессорные минералы

- Характерные акцессорные минералы: апатит, ильменит, магнетит, иногда пирротин, плеонаст, хромит и пикотит.
- Относительное количество этих минералов может сильно увеличиваться, за счет уменьшения какого-нибудь одного или одновременно нескольких главных минералов.
- Скопления титаномагнетита или пирротина (с содержанием никеля), иногда достигают таких концентраций, что они представляют промышленные месторождения руд.

# Вторичные процессы

## (уралитизация и соссюритизация)

- 1. Уралитизация – замещение пироксенов волокнистой зеленой роговой обманкой и актинолитом.

Плагиоклаз при этом остается неизменным.

Оливин иногда подвергается замещению роговой обманкой, но большей частью с образованием граната.

- 2. Соссюритизация - замещение плагиоклаза соссюритом (смесью цоизита и эпидота с альбитом, мусковитом, пренитом, кварцем и др.)

часто с примесью граната, хлорита и актинолита.

Пироксены при этом подвергаются уралитизации.

Ильменит переходит в рутил.

Оливин переходит в смесь талька, тремолита, жисмондина и известково-железистого граната.

- Уралитизации и соссюритизации подвергаются габброиды в складчатых областях, обычно при динамометаморфизме.

- При этих изменениях первичная структура габбро может сохраняться.

- Тогда возникают уралитовые или соссюритовое габбро.

- В случае рассланцевания образуются амфиболиты или сланцы.

- Реже динамометаморфизм проявляется только в механических разрушениях, т.е. в приобретении сланцеватости без замещения первичных минералов породы.

- Тогда образуется сланцеватое габбро.

- Уралитизация и соссюритизация рассматриваются как результат динамометаморфизма потому, что большей частью наблюдаются в породах, обнаруживающих катаклаз и развитых в дислоцированных областях.



# Вторичные изменения (пропилитизация)

- Несомненным влиянием послевулканических процессов объясняется изменение габброидов, выражающееся в:
  - 1) сосюритизации плагиоклаза,
  - 2) замещении пироксена роговой обманкой, эпидотом и везувианом,
  - 3) образовании сфена, флогопита и колчеданов.

# Вторичные изменения (серпентинизация)

- Ромбический пироксен замещается баститом.
- Оливин замещается хризотил-асбестом и антигоритом.

# Текстура габброидов

- 1. Текстура габброидов довольно разнообразна.
- 2. Наряду с массивными, однородными, текстурными типами пород чрезвычайно распространены такситовые разновидности.
- 3. Полосчатая текстура распространена во многих массивах габбро и проявляется в чередовании слоев светлых и темноцветных компонентов, или в параллельном расположении удлиненных шпиров различного состава.
- 4. Встречаются в габбровых породах и шаровые текстуры. В одном из месторождений кварцевого норита в Норвегии шары гиперстена с радиальным строением заключены в зернистой массе плагиоклаза и кварца.
- 5. Гломерокристаллическая текстура (пятнистая из-за неравномерного распространения цветных и бесцветных минералов) также часто встречается нередко габбро.

# Происхождение текстур

- 1. Возникновение полосатой (полосчатой) текстуры объясняли предположением, что магма во время интрузии представляла собой неоднородную жидкость подобную эмульсии двух расплавов - с одной стороны, пироксенового состава, с другой стороны, плагиоклазового.
- Более правдоподобным является объяснение полосатой текстуры габброидов движениями в магме во время ее кристаллизации: конвекционные потоки и выдавливание остающейся еще в жидком виде части расплава поступают в расслаивающуюся и застывающую массу иного состава.
- 2. Возникновение шаровой текстуры связано с порционным поступлением магмы.
- 3. Возникновение гломерокристаллической текстуры связано с послемагматической перекристаллизацией породы.

# Габбровая структура

- 1. Выделение плагиоклаза и темноцветных минералов в течение долгого периода кристаллизации идет параллельно, поэтому все главные компоненты представляются ксеноморфными.
- 2. Индивиды одного из них (чаще плагиоклаза) вдаются в индивиды другого.
- 3. Зерна минералов имеют большей частью не прямолинейные очертания.
- 4. Все главные минералы представляются обычно изометричными, а не вытянутыми в одном направлении.
- 5. Эти особенности обуславливают габбровую структуру.
- 6. Отступления от такой структуры, выражающиеся в более определенном идиоморфизме плагиоклаза, встречаются в разностях, содержащих кварц и в гиперитах (разность, содержащая авгит, гиперстен и оливин).
- 7. Первые по структуре приближаются к кварцевым диоритам, вторые к долеритам.

# Венцовая (друзитовая) структура

- 1. Венцовая (corona structure) или друзитовая структура встречается в оливиновых норитах и габбро, когда ромбический пироксен обрастает каймами ранее выделившихся зерен оливина.
- Возникновение этой структуры объясняется магматической коррозией оливина.
- 2. В оливиновых разностях наблюдаются также келифитовые пояса в контакте плагиоклаза с оливином, биотитом или рудным минералом.
- Вокруг темноцветов развивается кайма, которая при сильном увеличении представляется состоящей из тонких, перпендикулярных к очертаниям окаймляемого минерала волокон тремолита, зеленой роговой обманки и гиперстена.
- Эта кайма, по-видимому, результат реакции плагиоклаза и оливина в твердом состоянии породы.



# Сидеронитовая структура

- Часто возникает в габброидах.
- Обусловлена ксеноморфизмом магнетита (титано-магнетита) даже по отношению к плагиоклазу.

# Порфиоровидная и криптовая структуры

- 1. В меланократовых габбро Урала (тылаитах) более крупные кристаллы пироксена, выделяясь в зернистой основной массе, создают порфиоровидную структуру.
- 2. Когда более крупных кристаллов более половины объема породы, возникает криповая структура.



# Отличие габброидов от диорита

- 1. Главным отличием является основной, а не средний состав плагиоклаза и обычно ассоциирующий с ним пироксен, а не амфибол в качестве цветного минерала.
- 2. Второстепенным признаком является большей частью однородное, а не зональное строение плагиоклаза и выше упомянутые особенности структуры.
- 3. Резкой границы между габбро и диоритами нет.
- 4. Перечисленные отличия касаются только типичных членов габброидов и сглаживаются в переходных разностях (биотитовое габбро и кварцевое габбро).

# Появление роговой обманки в габбро вместо пироксенов

- В большинстве случаев связано с превращением в амфибол ранее выделившегося пироксена в довольно позднюю стадию застывания породы, иногда даже в эпигматическую стадию, непосредственно вслед за кристаллизацией породы, уже когда она в твердом виде.
- Это превращение связано с накоплением минерализаторов в жидком остатке кристаллизующейся магмы.
- Габбро с таким магматически или эпигматически образовавшимся амфиболом называют амфиболизированными.
- Уралитизированным габбро называют породу с уралитовой зеленой волокнистой роговой обманкой, заместившей пироксен при позднейших метаморфических процессах, не связанных с застыванием магмы.

# Семейство анортозитов

- **Анортозит (лабрадорит)** представляет мономинеральную породу, состоящую из основного плагиоклаза (№ 50-90) и иногда содержащую менее 10-15% пироксена.
- Довольно часто в анортозитах (лабрадоритах) в породообразующем количестве (5-10%) присутствует кварц и калиевый полевой шпат (ортоклаз с пертитовыми вростками олигоклаза, однородный ортоклаз, редко микроклин).
- Особенностью анортозитов (лабрадоритов) является геологическая самостоятельность.
- Они обычно постепенно переходят в чарнокиты, габбро, связанные с гранитоидами, сиенитами и диоритами.
- **Кыштымит** - это среднезернистая порода, состоящая из плагиоклаза (обыкновенно анортита, но иногда и более кислого), и корунда, в виде идиоморфных боченкообразных или веретенообразных кристаллов.
- Встречаются разновидности с порфирированными выделениями корунда.



# Особенности гипабиссальных пород

- Выделяется две подгруппы пород:
- 1) генетически и пространственно не связанные с интрузивными породами (асхистовые и диасхистовые);
- 2) генетически и пространственно связанные с интрузивными породами.

# Породы, не связанные с интрузивными массивами

- Особое положение пород габбро-базальтовой группы среди других изверженных пород заключается в том, что они являются продуктами застывания магмы не дифференцированной.

- Это обуславливает некоторые особенности жильной фации.

Магма жильных пород гранитового или диоритового состава получается в результате дифференциации в некотором магматическом очаге, застывающем в виде массива изверженных пород.

Поэтому мы обычно жильные породы гранитового или диоритового состава встречаем залегающими в виде жильной свиты, сопровождающей массивы глубинных пород.

Более или менее тесная связь их с плутоническими породами естественно привела к сравнению их между собой, и в дальнейшем к классификации их на асхистовые и диасхистовые.

Кислые и средние жильные породы залегают в связи с массивами глубинных пород.

- В породах габбро-базальтовой группы, залегающих в форме жил (даек, интрузивных залежей и других малых интрузий) мы встречаемся с весьма распространенным явлением залегания их без видимой связи с массивами глубинных пород.

- Эти породы получили название **долеритов**.

- Выветрелые долериты – это диабазы (устаревший термин).



# Долериты

- Долериты представляют полнокристаллические, обычно средне- или мелкозернистые породы, состоящие из плагиоклаза и авгита.
- Они имеют офитовую структуру.
- Название диабаз применяется к измененным породам, где составные минералы в большей или меньшей степени подверглись разложению.

# Плагиоклаз в долеритах

- Плагиоклаз в долеритах чаще всего лабрадор, иногда андезин, или битовнит.
- В некоторых редких типах встречается олигоклаз и даже альбит.
- В большинстве случаев альбит и олигоклаз вторичные.
- Плагиоклаз идиоморфен по отношению к авгиту.
- Плагиоклазы имеют призматический или удлиненно таблитчатый габитус с полисинтетическими двойниками.
- Иногда встречается зональный плагиоклаз.



# Пироксены в долеритах

- 1. Авгит в шлифах иногда бесцветный, чаще слегка буроватый или имеет фиолетовый оттенок.
- У авгита часто встречается зональное строение и простые двойники по (100).
- Погасание у авгита отчетливое косое.
- 2. Энстатит-авгит распространен во многих долеритах.
- Он отличается углом погасания, промежуточным между прямым и косым.
- Ромбический пироксен (бронзит) может вместе с авгитом присутствовать в долеритах в качестве главного минерала.
- Он имеет прямое погасание.

# Роговая обманка в долеритах

- Роговая обманка очень редко бывает первичным минералом в долеритах.
- Первичной роговой обманкой в долеритах является бурая роговая обманка.
- Обычно в протерозойских породах она находится в подчиненном количестве по сравнению с авгитом, но иногда обильна.
- Уралитовое превращение авгита в волокнистую роговую обманку довольно распространено.

# Второстепенные минералы долеритов

- Биотит встречается, как второстепенный минерал.
- Оливин В некоторых более основных (оливиновых) долеритах встречается в идиоморфных зернах.
- Кварц присутствует в кварцевых долеритах (конга-диабазях).
- Калий-натриевый полевой шпат часто присутствует вместе с кварцем, образуя с ним микропегматитовые вросстки.
- Иногда кварц бывает вторичным.
- Магнетит и ильменит - обычные и часто весьма обильные рудные минералы.
- Апатит обычно присутствует.
- Пирит и пирротин являются случайными.

# Вторичные изменения долеритов

- Долериты, вторично изменяясь превращаются в диабазы.
- Плагиоклаз подвергается разложению с образованием альбита, карбонатов и минералов группы эпидот-цоизита, иногда также пренита, каолина.
- Авгит переходит в хлорит, уралит, карбонаты, с выделением оксидов железа.
- Вокруг ильменита образуются лейкоксеновые каймы.
- Оливин серпентинизируется, превращаясь в хризотил-асбест и антигорит.
- Ромбические пироксены серпентинизируются, переходя в бастит.
- Обычно все такие изменения являются вторичными, частью связанными с динамометаморфизмом.
- В некоторых случаях альбитизация плагиоклаза, хлоритизация авгита, обязаны своим происхождением действию воды, углекислоты и других летучих веществ, выделявшихся из самой магмы в эпимагматическую фазу образования породы.

# Структура долеритов

- 1. Структура зернистых долеритов офитовая.
- Идиоморфным являются оливин, ромбический пироксен.
- Плагиоклаз идиоморфен по отношению к авгиту.
- Магнетит то идиоморфен, то имеет сидеронитовый облик.
- 2. Реже помимо офитовой встречается пойкилофитовая и долеритовая структура.
- 3. В выветрелых долеритах (диабазах) встречается микроофитовая, микродолеритовая и спилитовая структура.
- 4. Структура основной массы (матрикса) микроофитовая и микродолеритовая.
- 5. Иногда в долеритах присутствует и микролитовый базис (интерсертальная структура).
- 6. Фенокристаллами являются более крупные, обычно таблитчатые кристаллы основного, часто зонального плагиоклаза и короткие призмы авгита.

# Асхистовые породы, связанные с интрузивными массивами

- Микрогаббро по составу аналогично габбро, но имеет микрогаббровую структуру.
- Многие микрогаббро при детальном исследовании оказались пиросено-плагиоклазовыми роговиками, залегающими в виде ксенолитов в габбро.
- Роговиком оказался и беербахит из Беербаха.
- Габбро-порфирит отличается от микро-габбро только структурой.
- Здесь на фоне агрегата мельчайших зерен, образующих микрогаббровую основную массу, выделяются фенокристаллы моноклинного пироксена и плагиоклаза.



# Диахистовые породы,

## связанные с интрузивными телами

- К диахистовым породам, связанным с интрузивными телами, относятся диабаз-пегматиты и лампрофиры (гареваеит и исит).
- **Диабаз-пегматит** имеет крупно- и гигантозернистую структуру и сложен плагиоклазами (более кислыми, чем в габбро), пироксенами, замещенными амфиболом, биотитом, ортоклазом, кварцем (в микропегматитовом прорастании) и акцессорными минералами (титаномагнетитом и апатитом).
- **Гареваеит** — это всегда явно порфировидная порода с крупными фенокристаллами диаллага, находящимися в основной массе, сложенной пироксеном и оливином с небольшим количеством плагиоклаза.
- **Исит** состоит из бурой роговой обманки, подчиненного количества очень основного плагиоклаза, близкого к анортиту магнетита и апатита.
- Структура мелкозернистая габбровая или панидиоморфнозернистая.
- Образует тонкие жилообразные тела в дуните.





# Общая характеристика

- Название базальт дошло до нас со времени древности.
- Этим именем обозначали раньше все темные, почти черные и тяжелые изверженные породы, однородные и плотные.
- Под микроскопом видно, что долериты и базальты различаются лишь по структуре.
- Промежуточные по зернистости разновидности выделены под названием анамезитов.
- Кроме базальтов нормального ряда широко распространены в природе щелочные базальтоидные породы.
- Их выделение в особую группу стало возможно с введением микроскопа и впервые было проведено в классификации Циркеля.
- Среди эффузивных пород базальт- долеритового состава встречаются измененные разновидности.
- Измененные долериты называют диабазами, причем различают диабазы афанитовые и зернистые.
- Среди базальтов встречаются афировые и порфиоровые типы с фенокристаллами авгита, оливина и основного плагиоклаза.
- **Порфирит** – это измененная безоливиновая разновидность базальта.
- **Мелафир** – это базальт, содержащий оливин, обычно разложенный.
- **Трапп** - старинное шведское название, обозначающее базальты, долериты, мелафиры, порфириты и диабазы.
- Базальты, мелафиры и эффузивные диабазы – являются эффузивными аналогами габбро.
- Они характеризуются содержанием в качестве главных минералов авгита и основного плагиоклаза (при заметном преобладании авгита), всегда сопровождаемых обильным магнетитом или ильменитом и часто – оливином.

# Состав базальтов

Структурные типы выделения	Минералы
Минералы основной массы	Оливин, моноклинный пироксен, основной плагиоклаз, реже ромбический пироксен, базальтическая роговая обманка
Минералы фенокристаллов	Основной плагиоклаз + цветной минерал (оливин, моноклинный пироксен, ромбический пироксен) + рудный минерал, иногда вулканическое стекло
Цветной индекс	Около 50%

# Эффузивные породы

- Среди эффузивных представителей группы различаются кайнотипные породы (базальты и эффузивные долериты) и палеотипные (базальтовые порфириты и эффузивные диабазы).
- Кроме того, к палеотипным разновидностям относятся спилиты и вариолиты.
- *В основе их систематики лежит структура.*
- Базальты и базальтовые порфириты содержат стекло, а в случае полнокристаллического строения сложены микролитами размером не более 0,5 мм.
- Эффузивные долериты и эффузивные диабазы всегда полнокристаллические породы с размером зерен более 0,5 мм.

# Структуры базальтов

- 1. Структура базальтов бывает порфировой и афировой.
- Обладают то порфировой структурой и состоят ТОЛЬКО ИЗ
- Микромасса (матрикс) имеет афанитовое строение.
- Структура матрикса интерсертальная (базальтовая).
- .

# Разновидности базальтов

- Разновидности базальтов устанавливают по присутствию или отсутствию оливина, по характеру второстепенных минералов, иногда по содержанию особых примесей, и по вторичным минералам.
- Различают среди базальтов – оливиновые и безоливиновые, пижонитовые, роговообманковые, гиперстеновые, железные (с рассеянными зернами и отдельными скоплениями самородного железа и большей частью с вкрапленностью пирротина), графитовые (с зернами и скоплениями графита), кварцевые (с бескварцевой основной массой, но с округленными оплавленными зернами кварца, окаймленными агрегатом микролитов авгита и представляющими посторонние включения).

# Базальты

- Базальты макроскопически, в основном, черные, афанитовые (скрытокристаллические) породы.
- Порфиновые вкрапленники наблюдаются не всегда.
- Под микроскопом устанавливаются следующие особенности:
- 1) они редко имеют порфировую структуру; если порфиновые вкрапленники присутствуют, то обычно это кристаллы оливина и пироксена, плагиоклаз в фенокристаллах редок;
- 2) основная масса базальтов большей частью состоит из плагиоклаза и моноклинного пироксена в равных количествах; стекло если и присутствует, то всегда находится в подчиненном количестве, поскольку базальты преимущественно полнокристаллические породы;
- 3) стекловатые разновидности базальтов – очень редкие породы.
- В соответствии с химическим и минеральным составом различают два типа: оливиновые (океанические) базальты (пикробазальты) и толеитовые базальты (платобазальты).



# Оливиновые (океанические) базальты (пикробазальты)

- Ненасыщены кремнеземом ( $\text{SiO}_2$  – 44-48%).
- Это черные, плотные, порфиоровые породы.
- В фенокристаллах находятся оливин, пироксены, зональный плагиоклаз (№ 50-90).
- Основная масса (матрикс) обычно имеет интерсертальную структуру.
- Она состоит из равного количества микролитов плагиоклаза (№ 50-70) и моноклинного пироксена с подчиненной примесью магнетита, ильменита и стекла.
- Моноклинный пироксен основной массы, как правило, относится к пижониту, а в порфиоровых выделениях он чаще всего является авгитом.
- Ромбический пироксен фенокристаллов представлен гиперстеном.
- Редко во вкрапленниках встречается базальтическая роговая обманка.

# Толеитовые (платобазальты)

- Насыщены или слабо пересыщены кремнеземом ( $\text{SiO}_2$  – 48-52%).
- Внешне похожи на оливиновые базальты и отличаются от них лишь отсутствием или весьма незначительным содержанием фенокристаллов оливина, преобладанием пижонита и присутствием стекла, которое при раскристаллизации дает смесь кварца и калиевого полевого шпата.
- Структура чаще всего афировая.
- Основная масса (матрикс) имеет интерсертальную и реже полнокристаллическую микрофитовую структуру.
- Изредка встречаются базальты с гиалиновой и стекловатой структурой (**гиалобазальты**).
- Разности, состоящие из стекла, образуются на поверхности потоков, покрывая их в виде корки.
- Если такие стекла почти безводны, они называются **тахилитами**, если содержат воду, абсорбированную в процессе застывания, то это **палагониты**.

# Эффузивные долериты

- Эффузивные долериты отличаются от базальтов только более крупнозернистой структурой.
- В базальтах основная масса сложена микролитами плагиоклаза, имеющими длину 0,1-0,3 мм.
- В долеритах встречаются лейсты длиной 0,5-2 мм.
- Характерными структурами являются офитовая, долеритовая и очень часто пойкилоофитовая.
- Среди эффузивных долеритов различаются оливиновые и толеитовые разновидности.
- В толеитовых долеритах содержится примерно равное количество плагиоклаза (№ 50-60) и моноклинного пироксена (авгит и пижонит), 5-10% магнетита и ильменита, до 5% микропегматита (эвтектические сростки пироксена и плагиоклаза), небольшое количество (5-10%) бурой роговой обманки, биотита, авгита и может быть не более 3-5% оливина.

# Вторичные изменения в базальтах

- При разложении базальтов наблюдаются различные изменения:
- 1) плагиоклаз переходит в глинистые минералы с выделением кварца или кальцита;
- 2) оливин переходит в серпентин и карбонаты;
- 3) авгит переходит в хлорит и кальцит;
- 4) затем под влиянием вод, содержащих  $\text{CO}_2$  – карбонаты удаляются, хлорит и серпентин переходят в смесь лимонита и кварца, и в конечном результате возникает так называемая базальтовая вакка – бурая (от лимонита) смесь глины с кварцем;
- 5) благодаря удалению кремнезема, плагиоклаз переходит в гидраргиллит;
- 6) благодаря удалению кремнезема пироксен и оливин переходят в лимонит, и в результате остается сравнительно бедная кремнеземом белая, желтоватая или красноватая глинистая смесь оксидов  $\text{Al}$  и  $\text{Fe}$ , часто с ясной первичной структурой;
- 7) благодаря удалению кремнезема известково-натровый плагиоклаз преобразуется в смесь альбита, кальцита и глины.

# Вторичные минералы

- Из плагиоклаза возникают:  
альбит, цоизит, эпидот и серицит;
- из авгита возникают уралит и вторичные роговые обманки;
- из магнетита и титано-магнетита возникают ильменит, сфен и рутил.

# Диабазы

- Диабазы представляют уже сами по себе известную стадию разложения долеритов.
- При дальнейшем же изменении они обнаруживают те же типы разложения, какие описаны для базальтов.
- При метаморфизме диабазы и базальты переходят в эпидиориты, соссюритовые диабазы, эпидотовые, цоизитовые, глаукофановые и роговообманково-серицитовые, диабазовые и зеленые сланцы.



# Базальтовые порфириты и эффузивные диабазы

- Характеризуются сильной разложенностью всех магматических минералов, которые совершенно аналогичных по составу минералам базальтов и эффузивных долеритов.
- В палеотипных породах отсутствует стекло, оно замещено минералами из группы хлорита.
- Плагиоклаз сосюритизирован, альбитизирован, а иногда хлоритизирован.
- Пироксен замещен актинолитом, хлоритом. Оливин серпентинизирован.
- Обычно развиваются минералы группы эпидота и карбонаты.
- Из-за большого количества вторичных минералов зеленого цвета, палеотипные породы имеют зеленый оттенок, чем и отличаются от кайнотипных.
- Текстура базальтовых порфиритов массивная, пористая и миндалекаменная.
- Эффузивные долериты имеют массивную текстуру.
- Отличие базальтовых порфиритов от эффузивных диабазов состоит в том же, в чем отличие базальтов от эффузивных долеритов.

# СПИЛИТЫ

- Встречаются в виде шаровых лав и образовались под водой.
- С подводными условиями образования спилитов связаны их петрографические особенности:
- 1) плагиоклаз представлен альбитом, то есть полностью альбитизирован;
- 2) стекло полностью разложено в хлорит;
- 3) интерсертальная структура в спилитах несколько отличается от интерсертальной структуры базальтов более удлиненной формой микролитов альбита.
- Иногда считается, что для спилитов характерно полное разложение цветного минерала.
- Это неверно, так в типичных спилитах Мугоджар, Южного Урала, Кара-Дага в Крыму, Австралии и Англии авгит хорошо сохранился.
- Нет его только в некоторых карельских спилитах, где он исчезает вследствие последующего регионального метаморфизма.
- Минедалекаменная текстура, хотя и встречается в спилитах, но тоже не является для них обязательной.

# Вариолиты

- Это очень мало раскристаллизованные разновидности спилитов.
- Их внешний облик весьма характерен.
- Крупные (до 1 см в поперечнике) округлые пятна (вариоли, что в переводе означает оспины) находятся в темной зеленовато-серой основной массе).
- Под микроскопом вариоли – это радиально-волокнистые, сферолитоподобные сростки тонких волокон альбита.
- Типичная вариолитовая структура встречается не часто. Обычно между вариолями и массой разложенного стекла нет резкого разграничения.
- Волокна альбита в виде пучков, метелок беспорядочно переплетаются между собой.
- Такие породы называют **вариолитовыми афанитами**.

# Формы залегания базальтов

- Формы залегания базальтов - потоки и покровы (нередко занимающие громадные площади), жилы и купола (последние – частью типичные эффузивные, частью обнаженные эрозией корни потоков и покровов).
- Диабазы, кроме этих же форм, слагают интрузивные залежи.
- Стекловатые и ячеистые разности приурочены к поверхностным частям потоков или покровов и к зальбандам жил.
- Разности с более совершенной структурой приурочены к центральным частям тех же тел.
- Для базальтовых и диабазовых покровов, а также других пластообразно залегающих форм, характерны некоторые типы отдельности - столбчатая и шаровая.

# Нахождение базальтов

- Излияния базальтов мы находим как в горных областях, так и в районах с спокойным залеганием осадков.
- В горных областях эти излияния являются, в том числе, наиболее древними.
- Из областей с горизонтальным залеганием пластов, где встречаются базальтовые породы, особенно отметим огромную площадь развития траппа на Сибирской платформе, где излияния и интрузивные залежи их относятся к огромному промежутку времени от силура до мела.

# Породы, ассоциирующиеся с базальтами

- Нормальные риолиты и трахиты, дациты, андезиты, а также пикриты.
- Встречаются также базальты совместно с щелочными базальтоидными породами.





- **Железо, титан.** Месторождения ильменитовых, титаномагнетитовых руд генетически и пространственно связаны с интрузиями анортозитов, троктолитов, габбро-норитов, габбро, траппами.
- **Медь, никель, платиноиды.** Сульфидные месторождения этих металлов известны в связи с анортозитами, норитами, габбро.
- **Медь, цинк, свинец.** Месторождения вулканогенных колчеданных руд связаны с известково-щелочными базальтами.
- **Ртуть, золото, серебро.** Месторождения этих металлов формируются в гидротермальный этап в связи с базальтовым вулканизмом.
- **Самородная медь, железорудные месторождения, исландский шпат, графитовые месторождения** связаны с формированием траппов.
- **Железо, марганец.** Гидротермальные месторождения руд связаны со спилитами.
- **Строительный материал.** Анортозиты, нориты, долериты, габбро используются как декоративный, облицовочный материал.
- **Базальты используются** для получения каменного литья, минеральной ваты.
- **Комплексные месторождения магнетит-апатитовых руд** связаны с анортозитами.
- **Месторождения бокситов** формируются при образовании кор выветривания по базальтам и долеритам.
- **Анортозиты** являются потенциальным источником производства глинозема.