

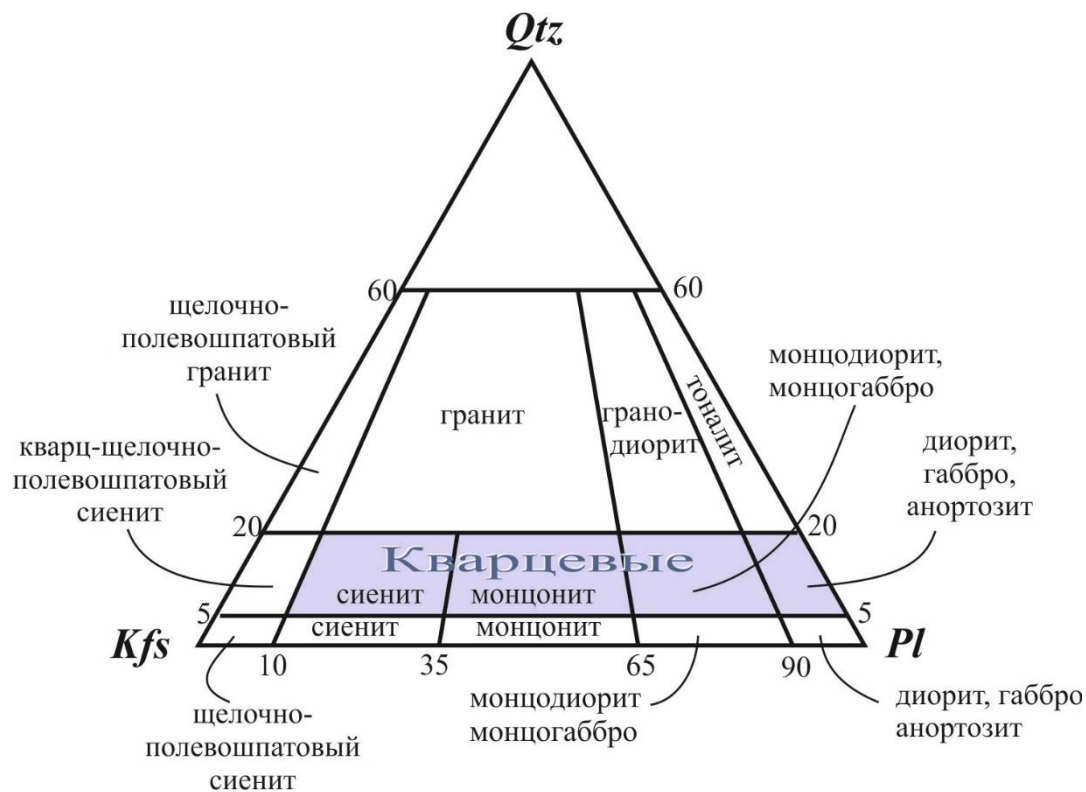
Лекция № 20

Происхождение гранитов

Разнообразие гранитов подчеркивается их составом.

Количественные вариации *щелочного полевого шпата* и *плагиоклаза* приводят к обособлению нормальных гранитов, плагиогранитов, щелочно-полевошпатовых гранитов и гранодиоритов. Не менее значимы вариации в *темноцветной части* этих пород. Есть граниты биотитовые, роговообманковые, диопсидовые, авгитовые, гиперстеновые, двуслюдяные. Наконец, выделяются своеобразные граниты - чарнокиты, граниты рапакиви и аляскиты, которые имеют специфические генетические особенности, отразившиеся в их внешнем облике.

Можно ли предложить единую модель формирования для всех гранитов?



□ Можно

Минеральный состав гранитов определяется лишь физико-химическими факторами – соотношениями температуры и давления, воздействием флюидов, парциальным давлением воды и т.д.

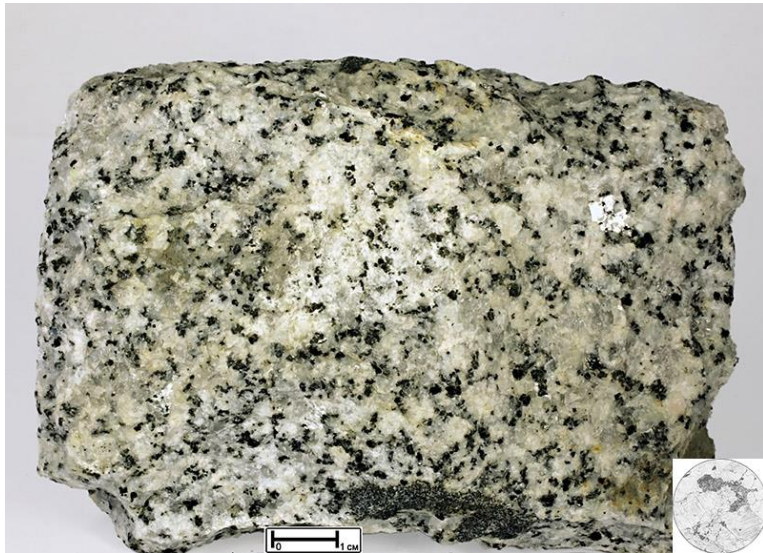
(принцип Миширо)

Вариации химического состава гранитообразующей системы (магмы) будут сказываться на количественных соотношениях минеральных фаз, но не на том, какими конкретно фазами они представлены.

Можно ли предложить единую модель формирования для всех гранитов?

❑ Нельзя

Химический и минеральный состав гранитов зависят от состава исходных пород, в которых развивается гранитный магматизм (*принцип Б. Чапела*).



Плагιοгранит

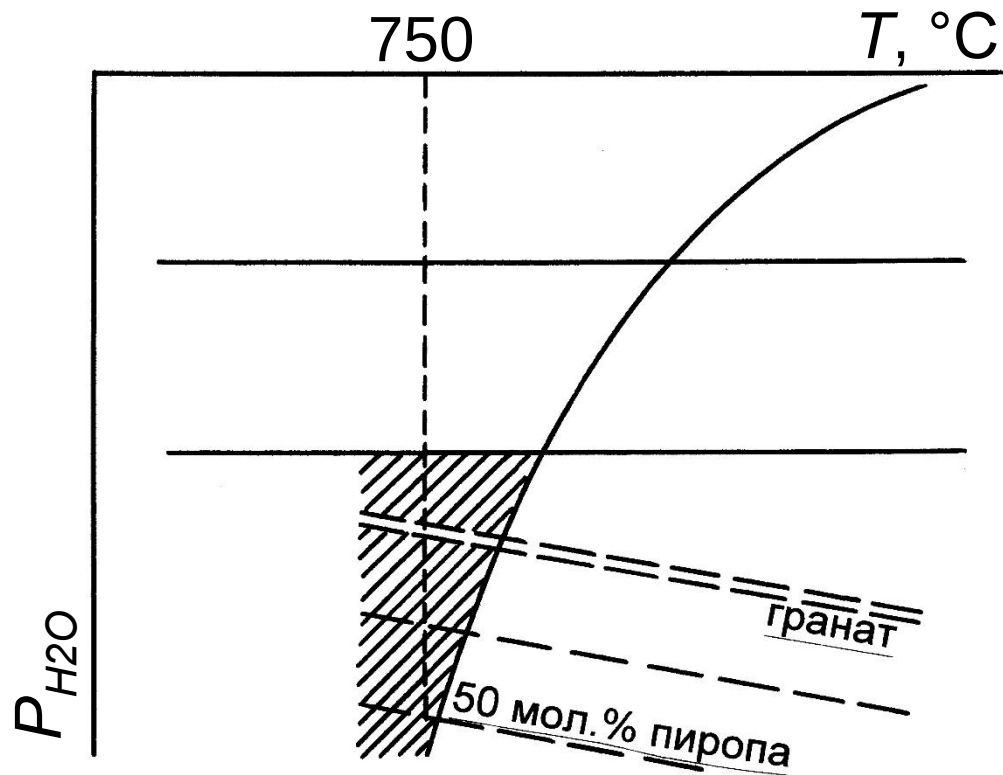


Гранит рапакиви

П.Г. Судовиков [1967]: Неоднородность субстрата является главным фактором, определяющим вариации составов магматических гранитов.

Почему нужно говорить о составе субстрата?

Чарнокиты – гиперстеновые граниты, наиболее глубинные образования, возникающие при давлении более 10 кбар (~35 км).

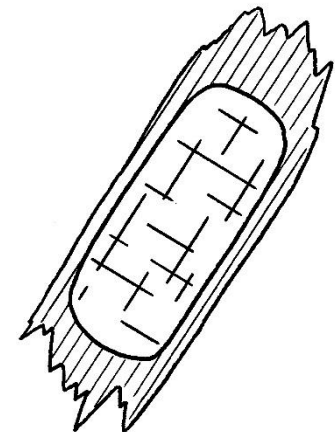


Залегают в кристаллических фундаментах древних платформ, то есть в тех участках земной коры, которые сформировались на *самой ранней стадии* геологической истории Земли.

Чарнокиты



- *Kfs*
- *Qtz*
- *Pl* (очень мало, иногда только в виде пертитов)
- *Hyp*
- *Bt* (обрастает *Hyp*)
- *Grt* (богатый *Prp*)



Для пород характерна гипидиоморфно-зернистая (гранитная) структура и ассоциация с **эндербитами**.

Эндербиты

Состав: *Pl, Qtz, Hrp, Bt, Grt*.

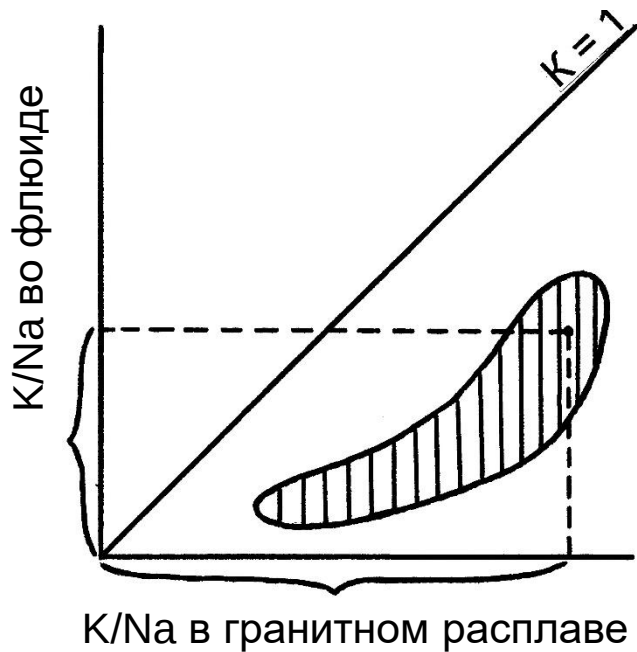
Главные отличия от чарнокитов:

- ❑ практически полное отсутствие *Kfs* (можно встретить лишь в виде антипертитов);
- ❑ гранобластовые структуры, типичные для метаморфических пород.

⇒ «антипертитовые плагиогнейсы»!

Земля Эндерби (Антарктида) – поле распространения глубинных докембрийских формаций: чарнокиты образуют изометричные и вытянутые участки среди эндербитов.

Взаимоотношения чарнокитов и эндербитов



Результаты экспериментов:

Согласно результатам экспериментов, калий преимущественно накапливается в гранитном расплаве, а натрий перераспределяется во флюид, связанный с этим расплавом.

Таким образом, чарнокиты – продукты кристаллизации кислого магматического расплава, а эндербиты – результат преобразования метаморфического субстрата под действием магматических флюидов. В этом проявляется суть глубинного процесса **гранитизации**.

Гранитизация

Гранитизация – сложный процесс превращения твердых горных пород разного происхождения (осадочных, магматических и метаморфических) в граниты. В стадии интенсивной гранитизации изменяемые породы приобретают пластичность и способность к течению. Явления гранитизации развиваются главным образом в глубинных зонах, в толщах метаморфизованных пород. Гранитизация происходит под влиянием кислых магматических флюидов и связана с **привносом щелочей, кремнезёма и выносом железа, магния и кальция.**

С процессом гранитизации в глубинных коровых условиях связано образование **мигматитов.**

Что происходит при гранитизации – 1?

- ❑ Образование *водосодержащих минералов* на счет безводных в последовательности: ***Px*** → ***Hbl*** → ***Bt*** (!). Нередко новообразованные минералы представляют собой псевдоморфозы.
- ❑ Общее *осветление* породы за счет выноса оснований и образования полевошпатовых участков по трещинам и ослабленным зонам в породе. При этом может возникать вторичная полосчатость, по границам полос на фронте гранитизации часто формируются *зоны базификации* (каемки и гнезда темноцветных минералов)



Что происходит при гранитизации – 2?

- ❑ Привнос кремнезема флюидом приводит к *увеличению содержания кварца* в породе – тем самым, ее состав приближается к гранитному.
- ❑ Развитие процессов *плавления* (анатексис), образование магматических жил и мигматитов.



Мигматиты



Мигматит (от греч. $\mu\acute{\iota}\gamma\mu\alpha$ — смесь), горная порода, состоящая из переслаивающихся и проникающих друг в друга метаморфических и магматических образований. Термин ввел Я. Седерхольм (1907).

Выделяют полосчатые (послойные), линзовидные, ветвистые, сетчатые (диктиониты), брекчиевидные, глыбовые (агматиты), птигматитовые, плейчатые, складчатые, пятнистые (такситовые) разновидности мигматита.

Строение и состав мигматитов

Зоны мигматитов:

- ☐ меланосома;
- ☐ лейкосома;
- ☐ мезосома.

По минеральному составу лейкосомы различают плагиомигматиты, в которых плагиоклаз преобладает над калиевым полевым шпатом, и ортоклазовые или микроклиновые мигматиты, в которых калиевые полевой шпат преобладает над плагиоклазом.

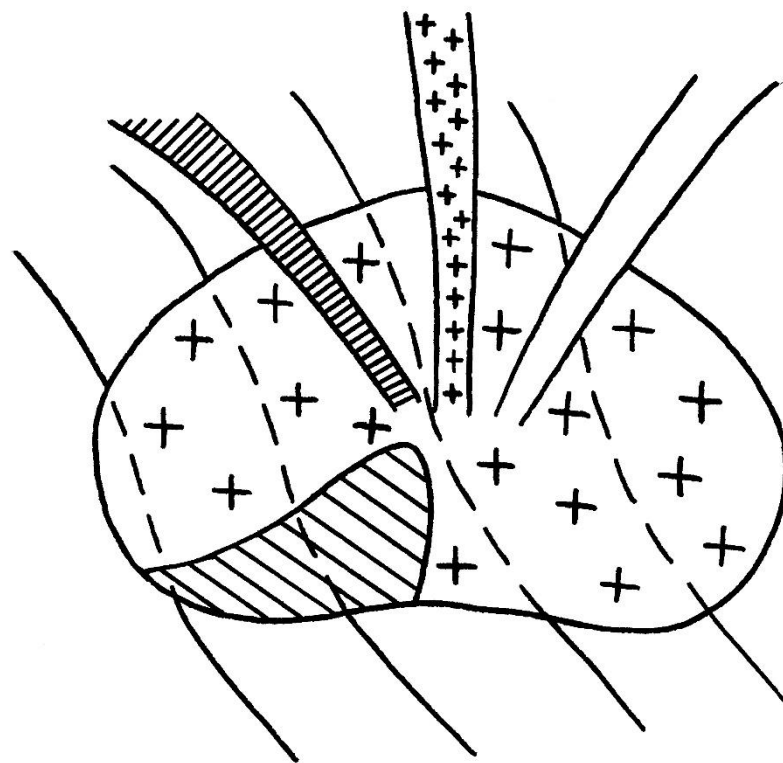


Происхождение мигматитов

- ❑ Частичное плавление корового вещества при метаморфизме. При увеличении температуры метаморфизма, водосодержащие минералы (мусковит, частично биотит и амфибол) разлагаются, выделяют воду и создают условия для появления водонасыщенного гранитного расплава.
- ❑ Разделение вещества при метаморфизме и перемещении пород (метаморфическая дифференциация).
- ❑ Инъекционная природа мигматитов, за счет послойного внедрения гранитной магмы в метаморфические породы.
- ❑ Д.С. Коржинский: образование мигматитов происходит в результате магматического замещения (гранитизации) при участии флюидов, которыми вызывается интенсивное метасоматическое замещение пород (развитие биотита, кварца, замещение плагиоклаза калиевым полевым шпатом), приближающее их состав к составу развивающихся гранитов.

Мигматит-плутоны

Мигматит-плутоны образуют крупные массивы с очертаниями, согласными со структурными элементами вмещающих гнейсов, кристаллических сланцев. Границы с вмещающими породами постепенные, а в самих телах гранитоидов отмечаются многочисленные участки (включения) вмещающих пород. Гнейсовидность либо сланцеватость пород, а также включений субсогласны этим элементам во вмещающих породах.



Геохимические типы гранитов – 1

Классификация Б. Чаппела и А. Уайта подразумевает выделение четырех групп гранитоидов:

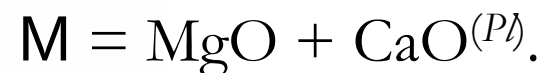
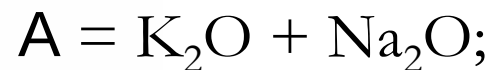
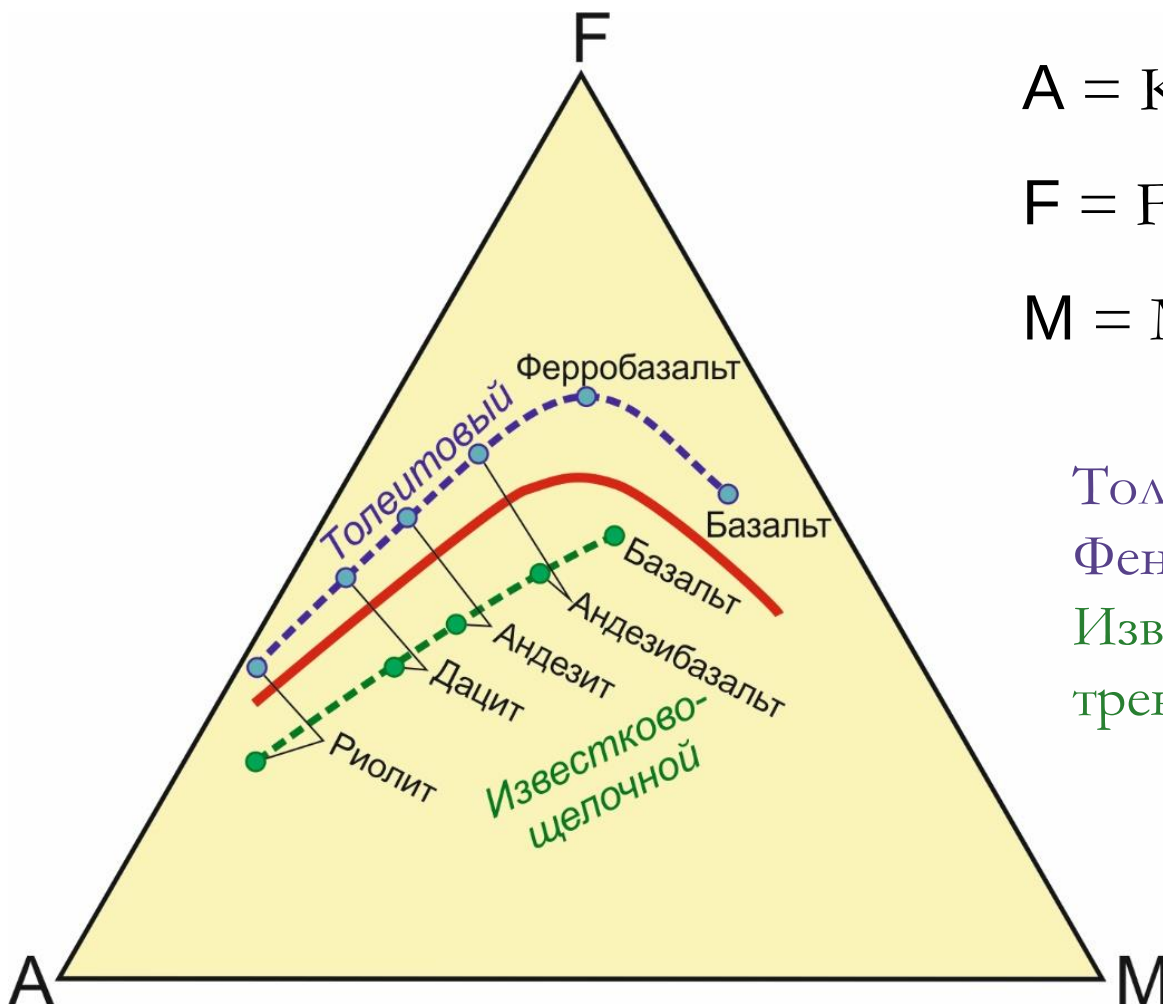
- ❑ **I** (igneous) – магматический тип, образовался в результате плавления метамагматических (вулканитовых) веществ, в основном метабазитов. Эта группа объединила истинно магматические граниты, сформированные полностью или в большей степени магматогенными (апомагматическими) субстратами.
- ❑ **S** (sedimentary) – осадочный тип, сформирован из продуктов плавления метаосадочных первоэлементов, метапелитов.

Граниты этой группы являются коровыми, палингенными. Первые две группы схожи по природе исходных субстратов. Различия заключаются лишь в природе исходного вещества. Субстраты S-гранитов подвергались выветриванию и осадочной дифференциации, а протолиты I-гранита такие изменения не претерпевали.

Геохимические типы гранитов – 2

- ❑ **М** (mantle) – мантийная порода, полученная путем расслоения (дифференцирования) толеит-базальтовых или андезитовых магм. Эта группа гранитоидов обобщена по сходности области генерации исходных составляющих мантийного происхождения, а не по субстрату.
- ❑ **А** (anorogenic) – анорогенный (преимущественно платформенный) тип, состоящий из дифференциатов щелочно-базальтоидных магм, либо продуктов плавления нижнекоровых гранулитов.

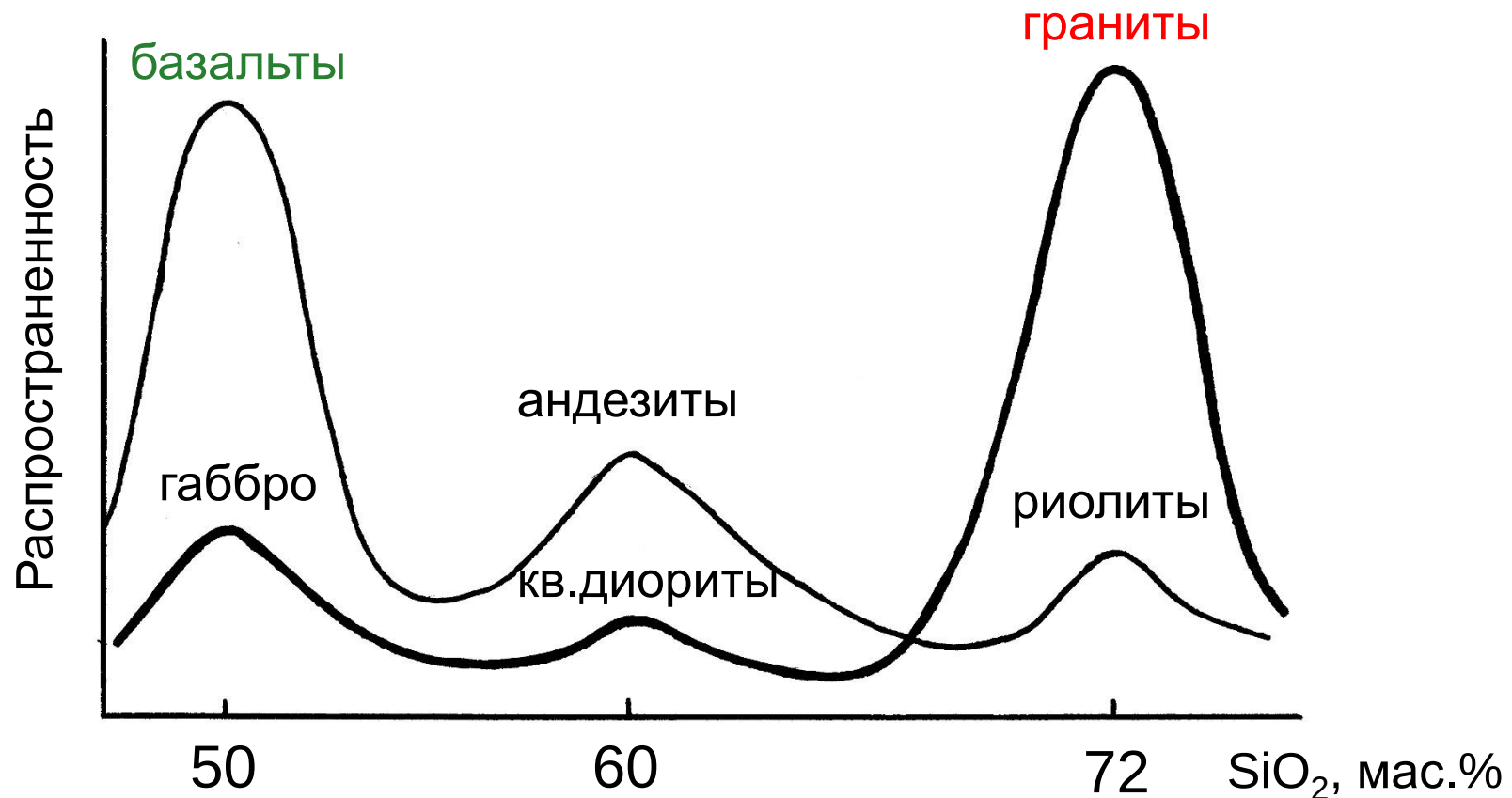
Главные тренды магматических пород на AFM-диаграмме



Толейтовый = тренд
Феннера

Известково-щелочной =
тренд Боуэна

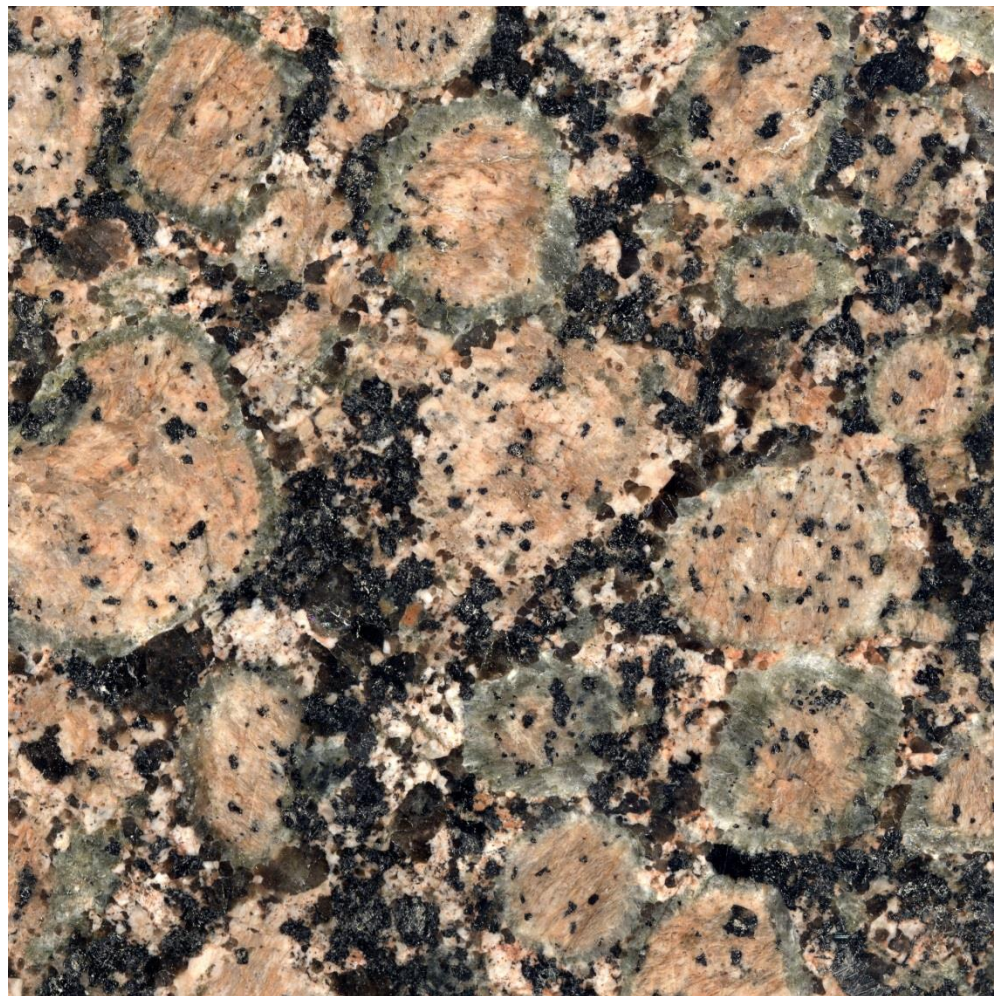
Распространенность горных пород



Самыми распространенными породами в природе являются **базальты** в вулканической фации глубинности и **граниты** — в плутонической.

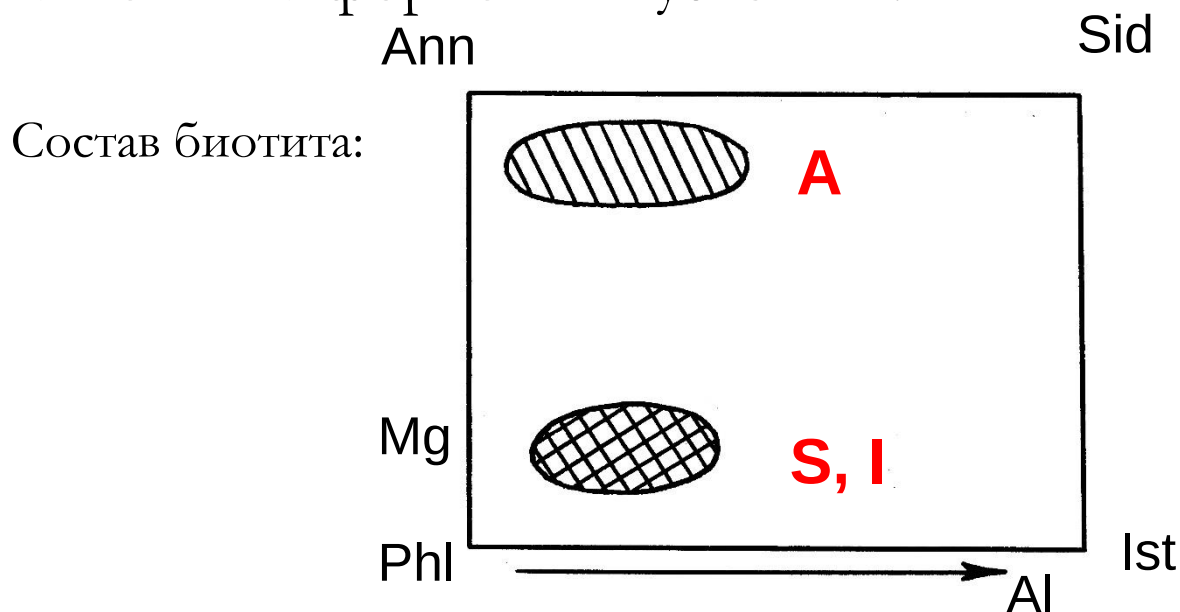
Граниты рапакиви

Рапакиви ([фин.](#) *rapakivi* — «гнилой или крошащийся камень») — горная порода кислого состава, разновидность гранита. Порода состоит из олигоклаза (около 10 %), ортоклаза (около 40 %), кварца (около 25 %), биотита и амфибола (15 %) и содержит малые примеси второстепенных акцессорных минералов (около 2 %): алланита, титанита, апатита, флюорита, Ti-магнетита и др.

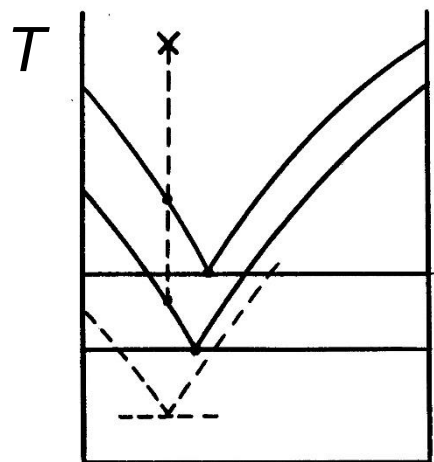


Особенности гранитов рапакиви

- ❑ Порфировидная структура, обусловленная присутствием крупных вкрапленников ортоклаза округлой формы (овоидов);
- ❑ Крайне железистый состав темноцветных минералов;
- ❑ Наличие кайм олигоклаза вокруг овоидов ортоклаза;
- ❑ Частое присутствие флюорита в качестве акцессорного минерала;
- ❑ Образование в платформенных условиях.

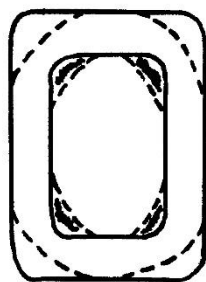


Образование овоидов

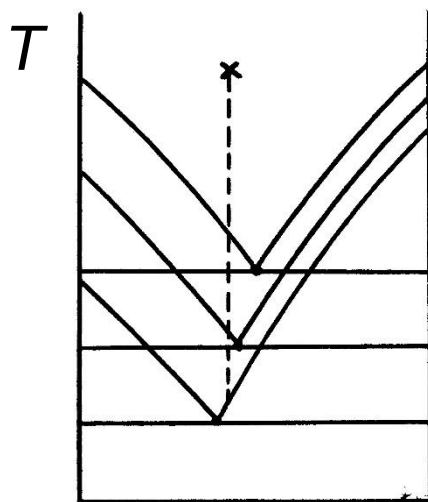


Ort+Pl

Qtz



H₂O+HF



Ort

Pl

