

УДК 552.16(571.66)

ГРАНИТИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ВУЛКАНИТОВ В КОНТАКТОВОМ ОРЕОЛЕ ГАББРО-НОРИТОВОГО ИНТРУЗИВА (ГАНАЛЬСКИЙ ХРЕБЕТ, КАМЧАТКА)

© 2009 г. И. А. Тарарин

Представлено академиком А.А. Маракушевым 17.03.2008 г.

Поступило 03.04.2008 г.

Гранулитоподобные метаморфические породы, обнаруженные Л.И. Тихомировым в 1956 г. в Ганальском хребте Камчатки [1], открыли длительную дискуссию об их происхождении и фациальной принадлежности. Большинство исследователей относили эти образования к древнему комплексу сиалического фундамента Восточной Камчатки [2, 3], а по мнению других, эти породы образовались при контактово-реакционных процессах [4–6]. Поэтому установление природы гранулитоподобных пород важно не только для понимания их генезиса и фациальной принадлежности, но и для выяснения происхождения кристаллического фундамента всей Восточной Камчатки.

В данной работе приведены новые данные, свидетельствующие о контактово-реакционной природе гранулитоподобных пород и их формировании при процессах ороговикования, метасоматоза и магматического замещения исходных основных вулканитов и переслаивающихся с ними осадочных пород вахталкинской толщи ганальской серии в контактовом ореоле Юрчикского габбро-норитового интрузива.

Вахталкинская толща (мощностью 800–900 м), залегающая в основании ганальской серии, сложена метаморфизованными основными вулканитами – амфиболовыми и клинопироксен-амфиболовыми сланцами, содержащими разбуринированные прослои метатерригенных пород – гранат-биотитовых ± кордиерит плагиогнейсов мощностью от 10–20 см до 10–15 м и более, кремнекислых (дацитовых) метавулканитов, кварцитов и реже мраморов.

Юрчикский интрузив, прорывающий отложения ганальской серии, представляет собой факолитообразное тело длиной до 22 км. Наиболее интенсивное магнитное поле, фиксируемое над северным окончанием интрузива, свидетельствует

о его значительной мощности (до 1500 м). Малая мощность “покрышки” вмещающих пород над северной частью массива и наличие в них апофиз габбро-норитов обуславливают интенсивное проявление здесь процессов ороговикования, метасоматоза и магматического замещения исходных отложений (рис. 1).

Юрчикский интрузив сложен ранними габбро-норитами и более поздними (постметаморфическими) образованиями, варьирующими по составу от лерцолитов, верлитов и троктолитов до клинопироксен-амфиболовых меланократовых габбро [7]. В краевых зонах габбро-нориты разгнейсованы, катаклазированы и диафторированы (вплоть до габбро-амфиболитов) в результате наложенного регионального метаморфизма амфиболитовой фации, охватившего также роговики ореола и осадочно-вулканогенные отложения ганальской серии. По данным Sm–Nd- и U–Pb-SHRIMP-изотопии внедрение габбро-норитов датируется эоценом (около 35 млн. лет назад) [8], а становление поздних габброидов по данным $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ - и U–Pb-SHRIMP-определений – началом миоцена (устное сообщение Э.Г. Конникова).

Основные вулканиты вахталкинской толщи во внутренних частях контактового ореола превращены в амфиболовые, клинопироксен-амфиболовые и дупироксен-амфиболовые роговики – мелкозернистые породы, состоящие из буровато-зеленой магнезиальной роговой обманки или железистого паргасита ($X_{\text{Mg}} = 0.60–0.67$), плагиоклаза ($X_{\text{An}} = 0.80–0.45$), клинопироксена ($X_{\text{Mg}} = 0.68–0.77$) и реже ортопироксена ($X_{\text{Mg}} = 0.70–0.72$). Максимальная температура контактового метаморфизма, вычисленная по клинопироксен-ортопироксеновому равновесию, достигала 700–800°C.

Роговики в локальных участках контактового ореола подверглись метасоматическим преобразованиям, интенсивность которых сильно варьирует, определяясь, вероятно, наличием зон трещиноватости, проницаемых для метаморфизирующих флюидов.

Дальневосточный геологический институт
Дальневосточного отделения
Российской Академии наук, Владивосток

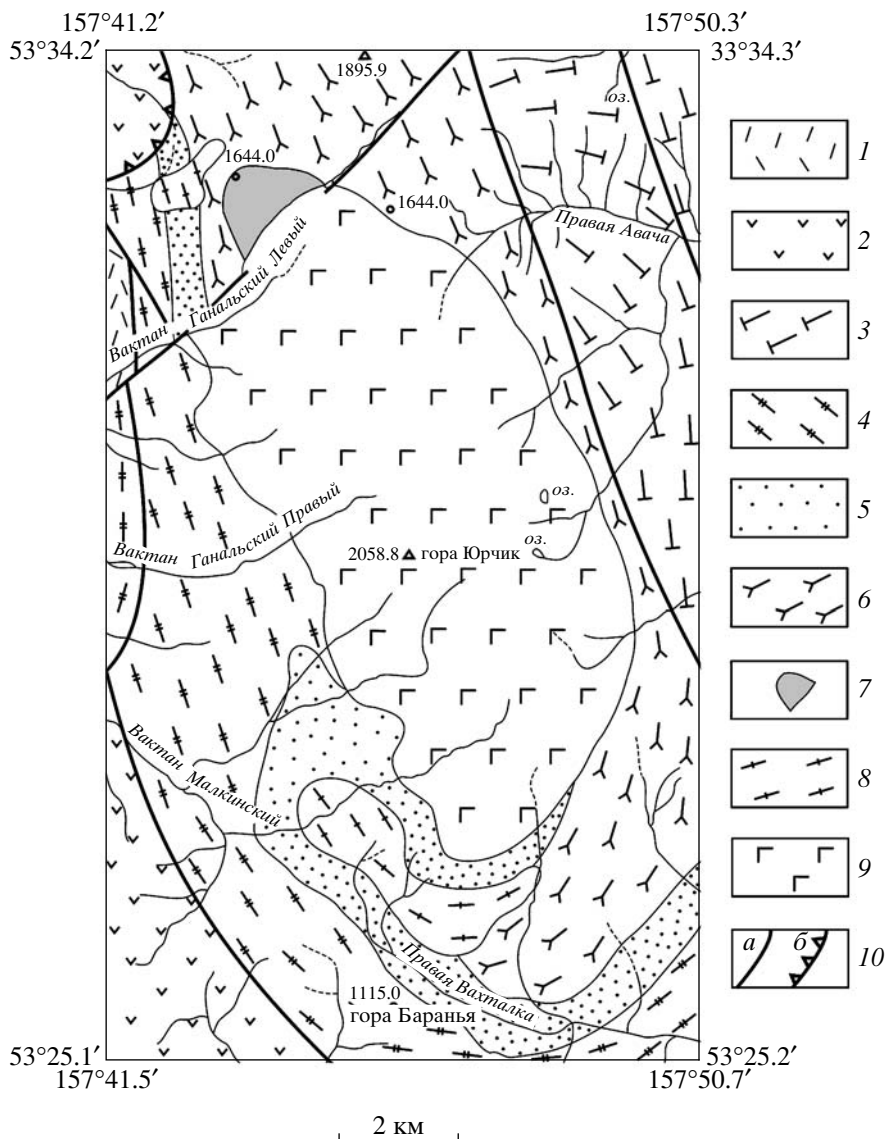


Рис. 1. Схематическая геологическая карта центральной части Ганальского хребта. 1 – туфы и эффузивы неогена; 2 – пирокластический комплекс (ирунейская свита); 3 – терригенно-эффузивно-пирокластический комплекс (стеневая серия); 4–6 – ганальская серия: 4 – дявольская, 5 – воеводская, 6 – вахталкинская толщи; 7 – зона интенсивного ороговикования, метасоматоза и магматического замещения пород вахталкинской толщи; 8 – гнейсированные амфибол-биотитовые плагиограниты; 9 – гнейсированные габбро-нориты и постметаморфические габброиды Юрчикского интрузива (нерасчлененные); 10 – разломы (а), надвиги (б).

На начальных этапах метасоматического преобразования в основных роговиках формировались отдельные мелкие кристаллы и цепочки ортопироксена, корродирующего и замещающего амфибол исходных пород (рис. 2). Фактически все роговики северной части контактового ореола, выделенные крапом на рис. 1, в различной степени изменены метасоматическими процессами, обусловившими замещение парагенезисов роговиков ассоциацией ортопироксена ($X_{Mg} = 0.58-0.63$, реже образуются более железистые разновидности $X_{Mg} = 0.45-0.56$) с кислым плагиоклазом An_{45} и

переменным количеством биотита, апатита и Fe–Ti-оксидов.

Усиление метасоматических процессов приводит к почти полной резорбции и замещению всех темноцветных минералов роговиков биотит-ортопироксен-плагиоклазовой ассоциацией тонко- и мелкозернистых метасоматитов и появлению в них маломощных лейкократовых мигматитовых прожилков и обособлений биотит-ортопироксен-плагиоклазового \pm гранат состава, характеризующихся гипидиоморфнозернистой магматической структурой и более крупными (до 1–2 мм и более) кристаллами минералов.

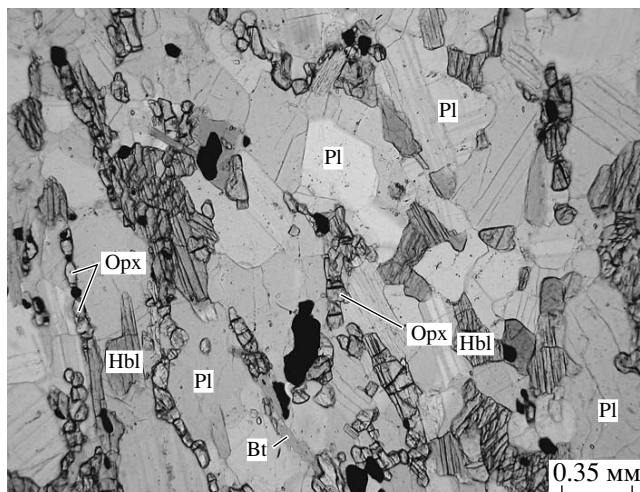


Рис. 2. Метасоматическое замещение роговой обманки ортопироксеном в пироксен-амфиболовом роговике. Обр. 537-С-1.

Образование в метасоматитах биотит-ортопироксен-плаггиоклазовых \pm гранат лейкократовых прожилков и обособлений, аналогичных лейкосоме типичных мигматитов, свидетельствует о локальном плавлении (магматическом замещении) исходных роговиков, предварительно измененных метасоматическими процессами. Особенностью метасоматитов и мигматитовых прожилков и обособлений является резко повышенное в них содержание апатита, свидетельствующего о высокой концентрации летучих компонентов (воды, фосфора, хлора, фтора) во флюидах.

Усиление метасоматических преобразований роговиков, сопровождаемое локальным магматическим замещением, обуславливает интенсивную дебазификацию исходных основных вулканитов, выражающуюся в увеличении в новообразованных парагенезисах роли лейкократовых минералов (в основном плаггиоклаза) за счет темноцветных минералов. Так, например, в обр. 427-И тонкозернистый биотит-ортопироксен-плаггиоклазовый метасоматит содержит около 28 об. % ортопироксена, до 1% биотита, 69% плаггиоклаза и 2% апатита и рудных минералов, а в магматическом прожилке соотношения этих минералов следующие: ортопироксен 10 об. %, плаггиоклаз 83%, биотит 5%, рудный и апатит – 2%. Одновременно с увеличением в мигматитовых прожилках и обособлениях количества плаггиоклаза в нем появляются антипертиты калиевого полевого шпата (до 1–5 об. %) и параллельно возрастает железистость темноцветных минералов и, менее значительно, глиноземистость ортопироксена.

Дальнейшая интенсификация метасоматических процессов и магматического замещения роговиков обусловила еще большую дебазифика-

цию исходных основных вулканитов и появление в метасоматитах редких малоомощных прожилков гранатовых эндербитов, в парагенезисы которых кроме ортопироксена, биотита и плаггиоклаза входят кварц, кордиерит, гранат и реже калиевый полевой шпат. Крупные тела гранатовых эндербитов образуются при магматическом замещении разбуринированных пластов осадочных пород среди основных вулканитов вахталкинской толщи. Термодинамические условия формирования гранатовых эндербитов, определенные по гранат-ортопироксеновому геотермометру [9], отвечают температуре 700–800°C и давлению 3.2–4.8 кбар.

Сравнение химического состава исходных основных вулканитов вахталкинской толщи и продуктов их преобразования свидетельствует о том, что по химизму метасоматические изменения и магматическое замещение отвечают кремнещелочному метасоматозу (гранитизации) и обуславливают последовательный и неравномерный привнос в замещаемые породы SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , Rb, Ba, Zr, Nb и Cl и вынос железа, магния, марганца, кальция и некоторых рассеянных компонентов – Cr, Co, Ti, Y и S (рис. 3).

Таким образом, изучение измененных пород вахталкинской толщи в контактовом ореоле Юрчикского габбро-норитового интрузива свидетельствует, что их преобразование обусловлено процессами высокотемпературного контактового ороговикования, сопровождавшегося метасоматическим изменением роговиков и их локальным магматическим замещением. Все эти изменения происходили практически одновременно, тесно связаны между собой в пространстве и во времени, определяясь интенсивностью воздействия на исходные породы фильтрующихся флюидов.

Возможность гранитизации основных пород под воздействием высокоминерализованных глубинных флюидов с образованием гранитоидов была теоретически показана Д.С. Коржинским [10] и подтверждена многочисленными экспериментальными исследованиями [11–14]. Согласно этим представлениям, гранитизация вызвана магматическим замещением исходных пород под воздействием щелочно-кремнекислых трансмагматических флюидов подкорового происхождения, обуславливающих дебазификацию и “осветление” пород, идущих параллельно с нарастающим частичным плавлением (формированием теневых и полосчатых мигматитов).

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в мантии может возникать сильно минерализованный водно-углекислый щелочной флюид, который инконгруэнтно растворяет в мантийных породах преимущественно кремнезем и щелочи, а также некоторые литофильные элементы

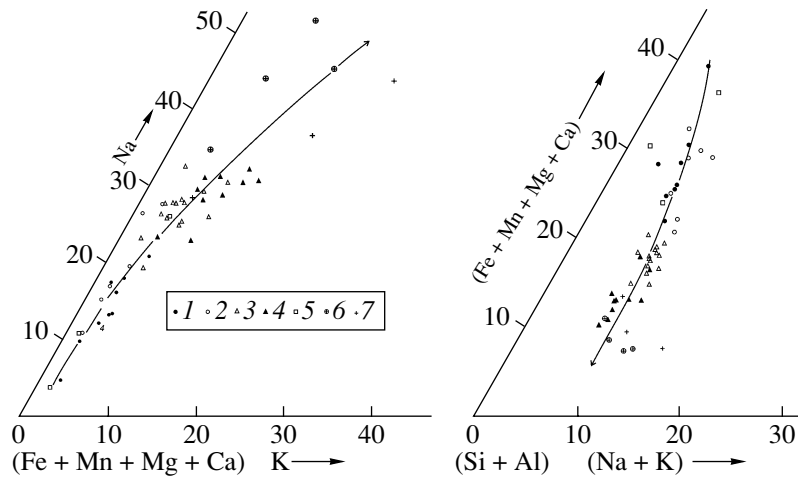


Рис. 3. Петрохимические диаграммы, характеризующие метасоматическое преобразование и магматическое замещение ороговикованных основных вулканитов и осадочных пород вахталкинской толщи в контактовом ореоле Юрчикского габбро-норитового интрузива. 1, 2 – роговики: пироксен-амфибол-плагиоклазового (1) и амфибол-плагиоклазового (2) составов; 3 – биотит-ортопироксен-плагиоклазовые метасоматиты; 4 – гранатовые эндербиты и плагиогнейсы; 5 – ксенолиты основных роговиков в гранатовых эндербитах; 6 – чарнокитоиды; 7 – метаморфизованные кремнекислые вулканиты (метадациты). Стрелки – направление изменения состава ороговикованных метабазитовых вулканитов вахталкинской толщи при процессах гранитизации и магматического замещения.

Rb, Li, TR и др. По мере подъема в верхние горизонты земной коры, в условиях более низких температур и давления в мантийных флюидах снижается растворимость щелочей и кремнезема, обуславливая метасоматические изменения и неизохимическое парциальное плавление корового субстрата, вызывая его гранитизацию. Необходимым условием проявления этих процессов, по мнению [12], являются высокий тепловой прогрев зоны флюидного воздействия (температура в зоне “разгрузки” флюида должна быть не ниже гранитного солидуса) и достаточная мощность корового субстрата (около 15 км), обеспечивающая высокую растворимость флюидами мантийного вещества.

Приведенный фактический материал показывает, что высокий тепловой прогрев корового субстрата и его значительная мощность характерны для Ганальского хребта Камчатки, что определило развитие здесь процессов ороговикования, метасоматоза и магматического замещения (гранитизации) исходных основных вулканитов и переслаивающихся с ними осадочных пород в контактовом ореоле крупного Юрчикского габбро-норитового интрузива. Предполагается, что эти метаморфические процессы и магматическое замещение происходили под влиянием высокоминерализованных мантийных флюидов, фильтровавшихся по магматическому каналу, по которому осуществлялся подъем габброидного расплава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология СССР. Т. 31. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Геологическое описание / Под ред. Г.М. Власова. М.: Недра, 1964. 734 с.
2. Герман Л.Л. Древнейшие кристаллические породы Камчатки. М.: Недра, 1978. 128 с.
3. Виноградов В.И., Буякайте М.И., Горощенко Г.А. и др. // ДАН. 1991. Т. 318. № 4. С. 930–936.
4. Шека С.А. Петрология и геохимия магматических и метаморфических пород Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 167–196.
5. Тарарин И.А. // ДАН. 1977. Т. 234. № 3. С. 677–680.
6. Ханчук А.И. // Геология и геофизика. 1978. № 8. С. 45–51.
7. Тарарин И.А. // ДАН. 1979. Т. 247. № 1. С. 179–184.
8. Кузьмин В.К., Глебовицкий В.А., Беляцкий Б.В. и др. // ДАН. 2003. Т. 393. № 3. С. 371–375.
9. Авченко О.В. Минеральные равновесия в метаморфических породах и проблемы геобаротермометрии. М.: Наука, 1990. 182 с.
10. Коржинский Д.С. // Изв. АН СССР. Сер геол. 1952. № 2. С. 56–69.
11. Жариков В.А. // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1987. № 4. С. 3–14.
12. Жариков В.А., Эпельбаум М.Б., Боголепов М.В., Симакин А.Г. // ДАН. 1990. Т. 311. № 2. С. 462–465.
13. Граменицкий Е.Н., Лукин П.В. // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1996. № 4. С. 16–26.
14. Маракушев А.А. Очерки метасоматических процессов. М.: Наука, 1987. В. 14. С. 24–38.