

ПЕТРОГРАФИЯ АНДЕЗИТ-ДАЦИТОВЫХ ДАЕК С ВКРАПЛЕННИКАМИ КЛИНОЦОИЗИТА, ГРАНАТА И СФЕНА

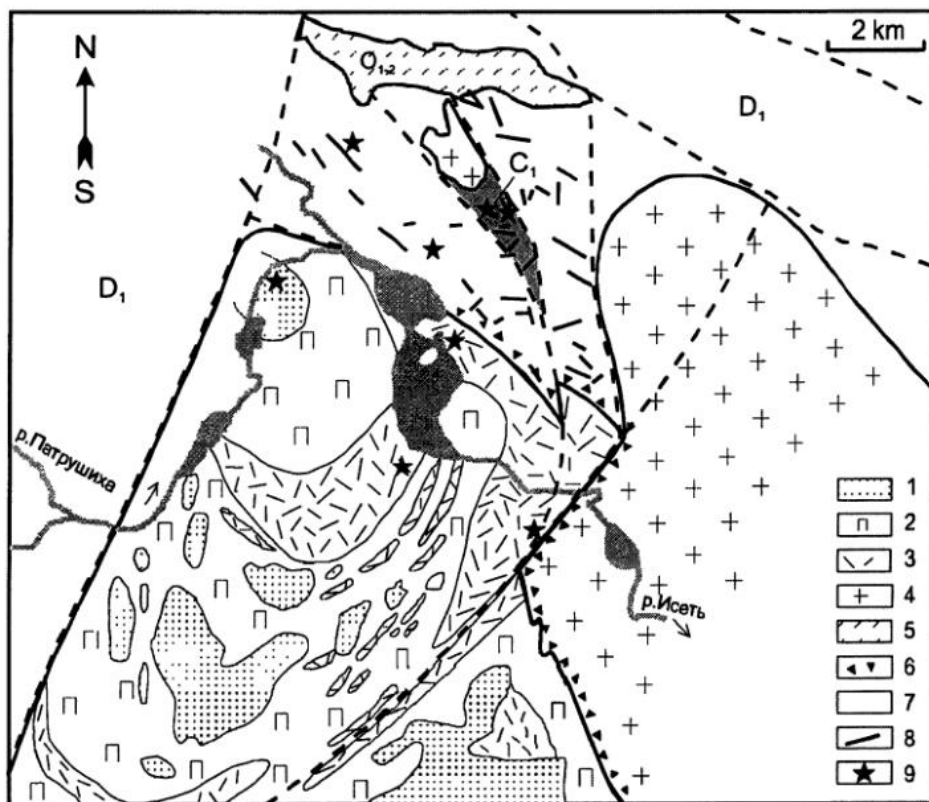
С.В. Прибавкин

Дайки дацитов, андезидацитов обнаружены на южной окраине г.Екатеринбурга. Они приурочены к окраинно-континентальной зоне Среднего Урала [Орогенный..., 1994]. Всего встречено 6 коренных выходов даек на поверхность в Уктусском, Нижнеисетском, Химмашевском микрорайонах г.Екатеринбурга и один образец встречен в виде обломка на поле Нижнеисетского питомника (рис. 1). Первое упоминание об этих дайках находим в работе Г.Н.Вертушкова, посвященной морфологическим типам вкрапленников плагиоклаза [Вертушков, 1960]. Дайки залегают среди вулканогенно-осадочных пород нижне-среднедевонского и нижнекарбонного возраста, секут интрузивные породы (габбро, дуниты) Уктусского ультрамафитового массива. Возраст пород массива по последним данным Re-Os изотопии, оценивается в 364 млн лет [Pushkarev, Brugmann, 2002]. Взаимоотношения с позднекаменноугольными надсубдукционными гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации не установлены.

Мощность даек варьирует, составляя 1-3 м в вулканитах и первые десятки сантиметров в Уктусском массиве. Крупные дайки прослеживаются более чем на 50 м, при субвертикальном падении. Практически все дайки характеризуются снежно-белой окраской, легко рассыпаются вследствие выветривания и метаморфических изменений (серицитизации). Однако структура пород осталась порфировой. Порфировые вкрапленники равномерно распределены по всей породе и представлены целой серией минералов, количественные соотношения которых варьируют от дайки к дайке. Главные минералы вкрапленников представлены средним плагиоклазом, биотитом, амфиболом, клиноцоизитом, кварцем, гранатом, апатитом и сфеном. Основная масса пород сложена тонкозернистым агрегатом силикатных минералов: плагиоклаза, кварца, серицита, с размерностью зерен сотысячные доли миллиметра. В качестве акцессория встречен циркон. Породы с магматическими вкрапленниками клиноцоизита, граната,

Рис. 1. Схема геологического строения района Нижне-Исетска с положением даек дацитов и андезитов.

1 — дуниты, 2 — пироксениты, 3 — габброиды Уктусского массива; 4 — гранитоиды Большеседельниковского массива; 5 — серпентиниты, 6 — брекчии, 7 — вулканогенно-осадочные породы, 8 — дайки гранитоидов, 9 — места находок даек дацитов, андезитов.



сфена уникальны, так как отражают особые условия генерации, состава и кристаллизации магм, маркирующих определенные геотектонические события. Находки аналогичных пород на Урале автору неизвестны.

Клиноцоизит образует вкрапленники, призматического или таблитчатого облика с идиоморфными очертаниями (рис. 2 в, г). Ребра вкрапленников часто сглажены, вследствие чего кристаллы приобретают облик рисового зерна. Размер кристаллов по длинной оси широко варьирует от 0,5 до 30 мм при соотношении длины к ширине 6:1 или более. В одном образце порфира с необычно высокой долей вкрапленников плагиоклаза (около 60%) и сравнительно хорошо раскристаллизованным базисом, клиноцоизит образует уплощенные пойкилоподобные кристаллы с неровными очертаниями, достигающие 3 мм. Часто вкрапленники покрыты рубашкой из микрозерен вторичного эпидота и снопов пьеконтита. Деформационные явления проявлены в поперечных расколах кристаллов и цементацией их тонкозернистой массой породы. Клиноцоизит содержит включения граната и сам часто заключен в полевые шпаты. Цвет серый с коричневым или желтоватым оттенком. Оптические характеристики минерала соответствуют клиноцоизиту с содержанием пистацитового минала 10-13 мол.%. Вкрапленники граната достигают 2 мм, в

среднем их размер варьирует от 0,1 до 0,8 мм (рис 2 а). Форма кристаллов представлена в 95% случаях тетрагонтриоктаэдром со слабым развитием ромбододекаэдра. В остальных случаях соотношение обратное. Зерна граната образуют как отдельные индивиды, так и сростки двух-трех кристаллов. Как правило, ребра кристаллов закруглены, особенно сильно это проявлено у самых мелких кристаллов. Кристаллы прозрачны. Доля трещиноватых кристаллов составляет первые проценты, а кристаллы с включениями практически отсутствуют. Кристаллы граната широко распространены в дацитах (не более 1%) и редки в более основных породах. Цвет граната оранжево-красный, редко встречаются замутненные разности более светлой окраски.

Вкрапленники титанита размером до 1,5 мм погружены в скрытокристаллический базис и наблюдаются только в амфиболовых разностях даек (рис. 2 е). Вкрапленники имеют идиоморфную конвертовидную форму и, как правило, сдвойникованы (двойники типа «ласточкин хвост» или полисинтетические двойники давления). Включения других минералов в титаните не зафиксировано. Окраска его бледно-желтая с очень слабым зеленоватым оттенком.

Апатит в дайках образует изолированные идиоморфные вкрапленники величиной до 1 мм

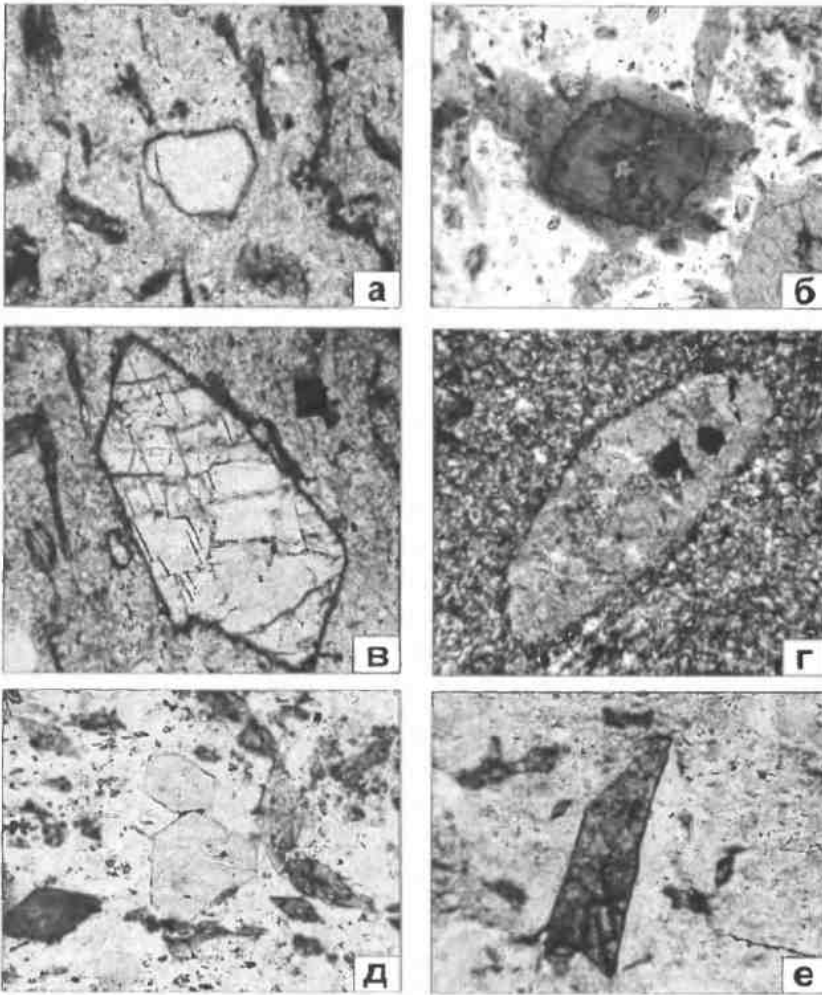


Рис.2. Микрофотографии даек из окрестностей Екатеринбурга, Средний Урал.

Ширина поля зрения фотографий 2 мм, а фотографии (б) – 4 мм. а – фенокристалл граната в даците (Химмаш, пс-253); б – частично растворенный вкрапленник бурого амфибола, регенирированный сине-зеленой роговой обманкой (Уктус, пс-101); в – фенокристалл клиноцоизита в даците (пс-253); г – клиноцоизит с включениями граната (черное) и раскристаллизованного стекла (пс-253); д – вкрапленники апатита и амфибола в андезидците (пс-101); е – вкрапленник сфена (Уктус, пс-101).

(рис. 2 д). Кристаллы бесцветны прозрачны и лишь апатиты из амфиболовых разностей даек содержат микровключения, вследствие чего зерна имеют серую или буровато-серую окраску. Изредка наблюдается частичное растворение кристаллов; хрупкие деформации.

Количество порфириковых выделений биотита по отношению к плагиоклазу не превышает 20-30%. Вкрапленники биотита представляют собой пластинки, средний размер которых составляет 1,0-0,3 мм. В одной дайке встречаются ранние вкрапленники, имеющие гексагональный облик и достигающие 5 мм в направлении [010]. Выделения биотита иногда окружены бурыми ореолами лимонита, имеют серый или желтовато-серый цвет. Под микроскопом видно, что биотит частично превращен в тонкозернистый агрегат переменного состава из серицита, хлорита, эпидота.

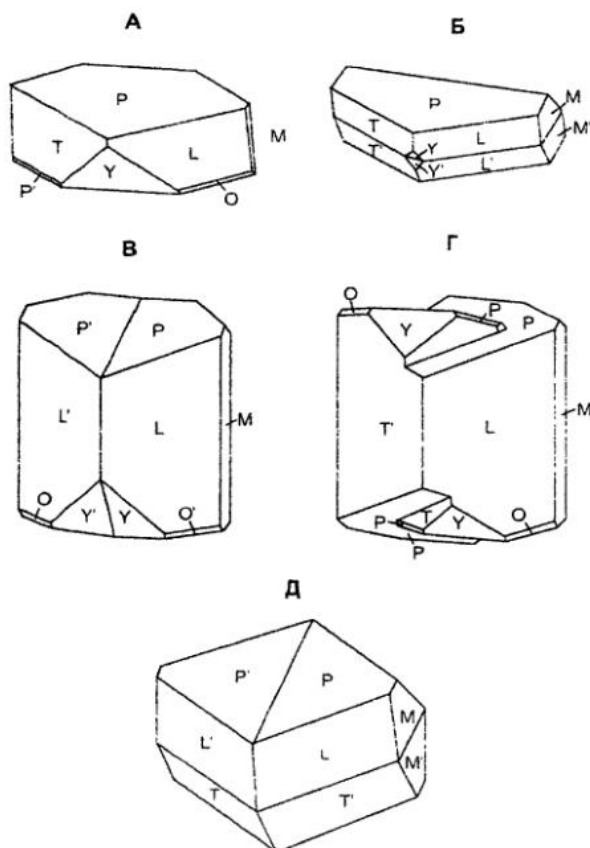
Вкрапленники амфибола в количестве 5-15% имеют средний размер 0,5-2 мм, четкие кристаллографические очертания и сложены двумя генерациями (рис. 2б). Первая генерация

закономерно обрастает раннюю и характеризуется интенсивной сине-зеленой окраской. Аналогичные амфиболы и с теми же взаимоотношениями описаны в амфиболовых и биотит-амфиболовых лампрофирах Уктусского массива [Пушкарев, 2000].

Размер вкрапленников плагиоклаза в среднем составляют 1 см в поперечнике, двойники, как правило, несколько крупнее и достигают 3 см. Густота вкрапленности составляет в среднем 10-30 об.%, иногда достигая 60%. Кристаллы в дацитах представлены ритмично зональным плагиоклазом An 25-30, частично замещенным серицитом, а плагиоклаз из даек более основного состава соответствует An 20-28 с незначительной сосюритизацией. В реакционных зонах даек с дунитами Уктусского массива наблюдается псевдоморфное замещение кристаллов олигоклаза бесцветным сахароподобным гроссуляром. Среди кристаллов преобладают монокристаллы и двойники по альбитовому и карлсбадскому законам (рис. 3). Отмечаются сложные двойники, подробно рас-

представлена бурой роговой обманкой, испытавшей частичное растворение и регенерацию. Вторая генерация

Рис. 3. Кристаллы плагиоклаза: периклинового типа (А) и его двойники срастания по (100) (Б); альбитового типа (В) и двойники по карлсбадскому закону (Г); комбинированные двойники срастания по альбитовому и периклиновому законам (Д). Чертежи кристаллов взяты из работы [Вертушков, 1960].



смотренные Г.Н.Вертушковым [Вертушков, 1960]. Ребра кристаллов сглажены, на многих индивидах грани несколько скручены, имеются трещины со сдвигами в кристаллах, что свидетельствует о значительных механических деформациях, которым подверглись эти кристаллы в породе.

Кварц во вкрапленниках составляет не более 3%, его размер варьирует от десятых долей мм до 5 мм. Форма вкрапленников ромбовидная, треугольная или округлая. Часто вкрапленники расколоты и деформированы. В качестве включений во вкрапленниках кварца наблюдается гранат.

Наиболее ранними вкрапленниками в дайках являются титанит и гранат, за ними кристаллизовался клиноцоизит с темноцветами (амфибол, биотит) и апатитом, а в качестве поздних образований выступают кварц и плагиоклаз. Изменения минералов на магматическом этапе заключаются в частичном растворении раннего бурого амфибола, граната, апатита, клиноцоизита; механических хрупко-пластических деформациях. Поздние метаморфические и метасоматические изменения представлены замещением плагиоклаза серицитом, гроссуляром, клиноцоизитом, формированием рубашек из эпидота вокруг биотита и клиноцоизита, хлоритизацией биотита и общей серицитизацией пород. Однако, эти последние изменения серьезно не сказываются на минеральном составе исследуемых пород.

Первичные вкрапленники граната в андезитах и дацитах известны в связи с герцинским орогенезом Европы, меловыми и миоценовыми вулканическими породами Новой Зеландии, неогеновым вулканизмом Юго-Восточной Испании и средне-миоценовыми породами Карпат (Венгрия, Словакия), а расплавы, из которых кристаллизуется гранат, характеризуются высоким содержанием воды, примерно 5% [Harangi et al., 2001]. Высокая концентрация воды в рас-

плаве ограничивает поле кристаллизации плагиоклаза. В свою очередь это благоприятствует формированию клиноцоизита, магматическим вкрапленникам которого, совместно с гранатом, известны в дацитовых и риодацитовых дайках Колорадо [Dawes, Evans, 1991], а также в гранитах, например, в близрасположенном Верхисетском массиве [Смирнов, Зинькова, 1993]. Титанит в вулканических породах весьма редок. Тем не менее данные по распространению фенокристов титанита в кислых вулканитах были суммированы в 1979 г. А.Эвартом [Тродьемиты..., 1983], а подробное описание титанита в дацитах Центральных Анд было выполнено в работе С.Накады [Nakada, 1991]. Главные факторы, определяющие устойчивость сфена в расплаве, пока слабо изучены, ими могут являться либо высокое содержание воды, либо высокая $f(O_2)$.

Обобщенные данные по известково-щелочным вулканитам, содержащим первичный гранат и клиноцоизит, свидетельствуют об их формировании в условиях сжатия-растяжения на коллизионном или постколлизионном этапе, связанном с плавлением гидратированного мантийного источника в надсубдукционной зоне

[Harangi et al., 2001]. Этот вывод, по-видимому, справедлив и для представленных пород из окрестностей Екатеринбурга на Среднем Урале.

*Работа выполнена при поддержке гранта
РФФИ (проект 01-05-65184).*

Список литературы

Вертушков Г.Н. Морфологические типы порфировых вкрапленников кислого плагиоклаза из биотит-плагиоклазового порфира г.Екатеринбург. // Труды Горно-Геологического института УФАИСССР, 1960. Вып. 35. Минералогический сборник N.4. С. 201-209.

Орогенный гранитоидный магматизм Урала / Г.Б.Ферштатер, Н.С.Бородина, М.С.Рашопорт, Т.А.Осипова, В.Н.Смирнов, В.Я.Левин / ИГГ УрО РАН, Миасс: 1994. 247 с.

Пушкарев Е.В. Петрология Уктусского дунит-клинопироксенит-габбрового массива (Средний Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 296 с.

Смирнов В.Н., Зинькова Е.А. Магматический эпидот в гранитоидах Верхисетского массива (Средний Урал). // Доклады РАН, 1993. Т. 329. N. 3. С. 332-334.

Тродьемиты, дациты и связанные с ними породы. / Под ред. Ф.Баркера. М.: Мир, 1983. 488 с.

Dawes R L., Evans B.W. Mineralogy and geothermobarometry of magmatic epidote-bearing dikes, Front Range, Colorado. // Geological Society of America Bulletin: Vol. 103. No. 8. P. 1017-1031.

Harangi SZ, Downes H., Kosa L. et al. Almandine garnet in calc-alkaline volcanic rocks of the Northern Pannonian Basin (Eastern-Central Europe): geochemistry, petrogenesis and geodynamic implications. // J.Petrology, 2001. V. 42. N.10. P. 1813-1843.

Nakada S. Magmatic processes in titanite-bearing dacites, central Andes of Chile and Bolivia. // Amer. Mineralogist. 1991 V. 76 N. 3-4. P.548-560.

Pushkarev E.V., Brugmann G. Evolution and emplacement of Alaskan-type intrusions in the Uralian fold belt. Russia. Evidence from Re-os isotope systematics. // Highly siderophile elements: implication for planetary differentiation and igneous processes. 2002. P. 67.