



УДК 552.3, 553.22 (234.83)

ПОЗДНЕ- И ПОСТМАГМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЩЕЛОЧНЫХ ПИКРИТОВ СРЕДНЕГО ТИМАНА



В. И. Степаненко

ГБУ РК «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Республики Коми» (Комигеолфонд), Сыктывкар
v-stepanenko@agiks.ru

По петрохимическим показателям в составе Четласского комплекса (Средний Тиман) разные исследователи выделяют пикриты, а также разнообразные лампрофиры и кимберлиты. Столь пестрый набор магматитов для небольшого по объему магматического комплекса представляется неправдоподобным. Исследование скоординированного геологического, петрографического и петрохимического материала приводит к выводу, что первично-магматический состав даек был щелочной пикритовый. А все отклонения от него, используемые для выделения в данном комплексе иных типов магматитов, являются следствием последовательно проявленных даже на коротких расстояниях в пределах одного тела постмагматических преобразований как минерального, так и химического состава. Такими процессами были аутометасоматоз, постмагматическая гидротермальная деятельность, щелочной метасоматоз и метасоматическое карбонатитообразование, а также гипергенез.

Ключевые слова: *Тиман, пикриты, фениты, метасоматические карбонатиты, петрохимия.*

LATE- AND POST-MAGMATIC ALTERATIONS OF ALKALINE PICRITES FROM MIDDLE TIMAN

V. I. Stepanenko

State budget institution «Territorial fund of the information about natural resource and state of the environment of the Komi Republic», Syktyvkar

Different researchers find picrites and various lamprophyres and kimberlites within Chetlassky complex (Middle Timan) by petrochemical indicators. Such a diverse collection of magmatic rocks for a small magmatic complex seems unlikely. Coordinated research of geological, petrographic and petrochemical material leads to the conclusion that primary rock composition was alkali picritic. All deviations from this composition, used to distinguish other types of magmatic rocks in this complex, were generated by post magmatic processes even within one unit. Such processes were represented by autometasomatism, post magmatic hydrothermal alteration, fenitization, metasomatic carbonatite generation and hypergenesis.

Keywords: *Timan, picrites, metasomatic carbonatites, petrochemistry.*

Введение

Четласский комплекс щелочных ультрабазитов, фенитов и карбонатитов играет важную роль в металлогении Канино-Тиманского региона, а правильные представления о его петрогенезе значимы для интерпретации палеогеодинамики северо-востока Русской платформы. Однако, несмотря на более чем полувековую историю исследований, состав и петрографическая принадлежность щелочных ультрабазитов этого

комплекса остается предметом дискуссий и неопределенностей.

Сложенные ультрабазитами тела с поверхности представляют собой коры выветривания, в которых первичный состав нацело изменен. Однако устойчивое наличие гидрофлогопита и вермикулита как псевдоморфоз по пороодообразующему флогопиту, реликтовой порфириевой структуры с тальковыми и серпентин-тальковыми псевдоморфозами по вкрапленникам позволили пер-

вым исследователям (Э. А. Кальберг, О. А. Солнцев) определять эти горные породы как лампрофиры. Ю. П. Ивенсен [1] осторожно предполагал, что они являются глубоко измененными гипергенными процессами лампрофирами альнеит-польценитового и шонкинит-бекенкинитового ряда. Однако породы, вскрытые скважиной на Бобровском участке, он однозначно определял как биотитовые пикриты. Впоследствии список названий



лапрофиров расширялся. Так, В. Г. Черным с соавторами [8] в составе данного комплекса пород уверенно назывались пикритовые порфириты, пироксениты, шонкиниты, бекинниты, монтечеллит-нефелиновые базальты и ультраосновные лампрофиры альнеит-польценитового ряда. В 1981–83 гг. данный комплекс пород изучался на предмет коренной алмазности. При этом заключения петрографов, получаемые вследствие изучения отдельных штуфов, шлифов и химических анализов, были весьма разнообразными. В состав комплекса стали включаться также лампроиты, кимберлиты и кимберлоиды. В последнее время тенденция расширения петрографического набора магматитов сохранилась. В нем «обнаружены» лампрофиры спессартит-керсатитового ряда [4] и айкилиты [5].

Эти публикации создают представление о весьма пестром петрографическом составе магматитов комплекса и о магматическом процессе его формирования как о подъеме на локальном участке «коктейля» из магм различного состава. Оправдано ли такое представление геолого-петрографическим, а не только петрогеохимическим материалом?

По результатам исследования скоординированного геологического, петрографического и петрохимического материала автор пришел к выводу, что первично-магматический состав даек был щелочной пикритовый [3, 6]. А все отклонения от него, используемые для выделения в данном комплексе иных типов магматитов, являются итогом последовательно проявленных даже на коротких расстояниях в пределах одного тела постмагматических преобразований как минерального, так и химического состава (см. рисунок, I). Такими процессами были автотермальный, постмагматическая гидротермальная деятельность, щелочной метасоматоз и карбонатитообразование.

Щелочные пикриты строго локализованы в зонах северо-восточного простирания и неизвестны за их пределами. Выделяются Мезенская, Косьюская, Бобровская и Октябрьская зоны. Ведущей формой тел являются дайки, их мощность обычно варьирует от 0.5 до 3 м, редко больше. Однако в дайках фиксируются раздувы и коленообразные перегородки, в которых мощность тел возрастает до нескольких десятков ме-

тров. Имеются также штокообразные тела, которые осложняются жильными инъекциями во вмещающие породы. Нередки мелкие жилообразные тела, которые инъецируют вмещающие породы по густой сети трещин.

Первично-магматический состав

Первичный магматический породообразующий минеральный парагенезис представлен оливином, клинопироксеном и флогопитом. Важно, что эти минералы в неизменном, реликтовом состоянии или в виде псевдоморфоз присутствуют во всех телах и во всех их частях. Первично-магматическая структура породы порфировидная. В зависимости от размеров тела и положения в нем строение породы может усложняться с появлением гломеропорфировой и сериально-порфировой структур. Вкрапленники представлены оливином и клинопироксеном. Структура основной массы изменяется от микролитовой в зальбандах до призматически-зернистой во внутренних частях тел. Мезостазис сложен преимущественно клинопироксеном. В подчиненном количестве в его состав входит флогопит, который образует скелетовидные выделения, частично обрастающие кристаллы клинопироксена. В случае микролитовой структуры основная масса представляет микрозернистый агрегат микролитов клинопироксена и редких чешуй флогопита. Акцессорные минералы представлены хромшпинелидом, магнетитом и апатитом.

Химический состав неизмененных щелочных пикритов выдержан. Содержание главных породообразующих компонентов щелочных пикритов четласского комплекса соответствует их граничным содержаниям для семейства щелочных пикритов. Фигуративные точки их составов, образцов, взятых из разных тел, образуют компактные группировки на всех петрохимических диаграммах [3, 6].

Позднемагматические и автотермальные преобразования

Позднемагматический и постмагматический (автотермальный) породообразующий минеральный парагенезис представлены флогопитом и амфиболом (паргаситом). Эти минералы формируют

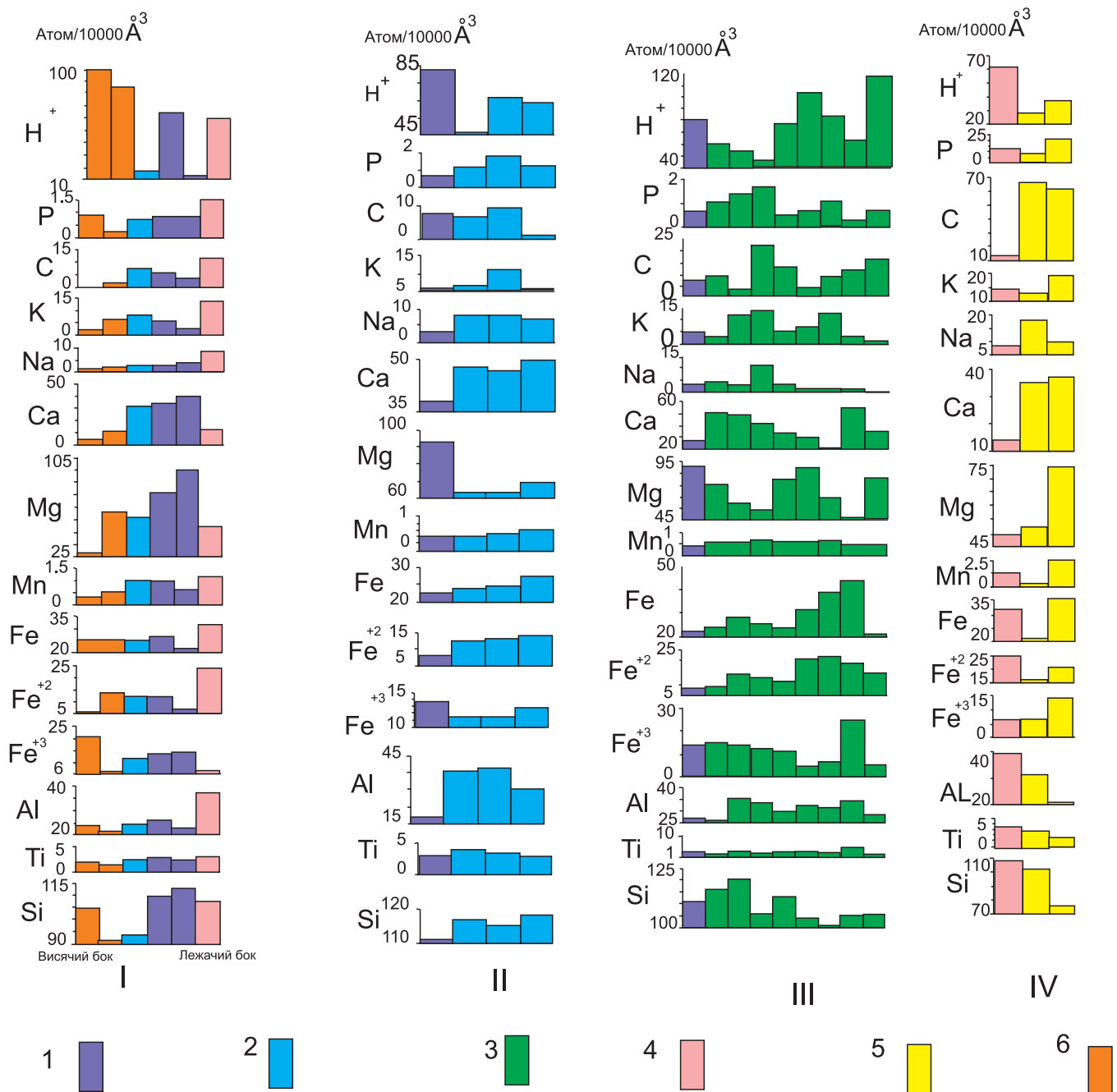
особые структурные компоненты породы: они не встречаются в эндоконтактах тел, их апофизах и жилах, но распространены исключительно во внутренних частях относительно крупных тел. При этом по их разрезу прослеживаются постепенные переходы между пикритами, сложными исключительно первично-магматическими минералами, и интенсивно флогопитизированными или амфиболитизированными разностями, а также между последними. Позднемагматические амфибол и флогопит формируют резко увеличенные в размерах по отношению к оливино и клинопироксену зерна. В структурном отношении зерна представлены пойкилокристаллами и ксеноморфными бластами. Судя по явлениям прорастания и обрастания, паргасит является более поздним, чем пойкилокристаллы флогопита.

Автотермальный (см. рисунок, II) петрохимически выражался в выносе Mg, привносе щелочей и компенсирующей концентрации других петрогенных компонентов.

Субсинхронно автотермальной флогопитизации и амфиболитизации происходило формирование серпентиновых псевдоморфоз по оливино, оформленных каймой тонкозернистого магнетита. Петрохимически это выражается в росте концентрации гидроксильной группы.

Постмагматический гидротермальный процесс

Более поздний гидротермальный постмагматический процесс в отличие от автотермального наиболее интенсивно протекал в зальбандах тел, но распространялся также и на весь объем небольших тел, особенно жил и жильных апофизов крупных тел. При этом псевдоморфозы по вкрапленникам оливино замещаются агрегатом кальцита, тремолита и талька. Довольно часто в них появляются эпидот и гроссуляр. Вкрапленники клинопироксена замещаются агрегатами карбонатов, гроссуляра, эпидота, лейкоксена и магнетита. Обилие псевдоморфоз по вкрапленникам в зальбандах тел придает породам облик миндалекаменных текстур. Флогопит замещается голубовато-зеленым хлоритом. На месте основной массы формируется разномасштабный гранобластовый агрегат карбонатов, со-



Вариации химических составов щелочных пикритов при различных вторичных изменениях, представленные в пересчете на содержание атомов на 10 000 Å³ по методике Ю. В. Казицина и В. А. Рудника (1968): 1 – неизменные щелочные пикриты; 2 – автометасоматически флогопитизированные и амфиболизированные пикриты; 3 – гидротермально-постмагматически измененные пикриты; 4 – пикриты, измененные щелочным метасоматозом; 5 – апопикритовые доломит-анкеритовые карбонаты; 6 – гипергенно-преобразованные пикриты.

I – вариации химических составов по разрезу дайки, вскрытой скважиной 101;

II – вариации химических составов автометасоматически флогопитизированных и амфиболизированных пикритов; **III** – вариации химических составов гидротермально-постмагматически измененных пикритов; **IV** – сопоставление химических составов пикритов, измененных щелочным метасоматозом и апопикритовых доломит-анкеритовых карбонатов.

Variations of alkaline picrites chemical composition at various secondary changes calculated for atoms per 10 000 Å³ as described in Y. V. Kazitsin and V. A. Rudnik (1968). 1 – unchanged alkaline picrites; 2 – autometasomatically phlogopitized and amphibolized picrites; 3 – hydrothermal post-magmatically altered picrites; 4 – picrites altered by alkaline metasomatism; 5 – apopicrite dolomite-ankerite carbonatites; 6 – hypergenically altered picrites. **I** – Variations of chemical compositions in the section of dyke drilled well 101. **II** – Variations of chemical compositions of autometasomatically phlogopitized and amphibolized picrites. **III** – Variations of chemical compositions of hydrothermally postmagmatically altered picrites. **IV** – Comparison of chemical compositions of picrites altered by alkaline metasomatism and apopicrite dolomite-ankerite carbonatites.



держаний отдельные зерна и гнезда из относительно укрупненных зерен эпидота, гроссуляра и хлорита, «сыпь» пылеватого магнетита, длиннопризматических кристаллов апатита и идиоморфного пирита. С этим же типом изменений связано и формирование прожилковой минерализации. Прожилки кальцитового, кальцит-тремолитового и тремолитового состава развиты преимущественно в зальбандах тел, но встречаются и во внутренних их частях. Кальцит в виде прожилков из тел пикритов проникает во вмещающие породы. Отмечалось также развитие кальцита и хлорита по серициту цемента вмещающих кварцито-песчаников и алевролитов. Однако изменения в последних строго локализованы на небольшом (несколько сантиметров) расстоянии от контакта.

Гидротермальный постмагматический процесс (см. рисунок, III) происходит при выносе Si и привносе Ca, C и P в ходе карбонатизации. При этом возрастают содержания Al, Σ Fe и Mn, которые концентрируются. Mg и щелочи закономерно перераспределяются в породе.

Фенитизация и метасоматическое карбонатитообразование

Совместно со щелочными пикритами в тех же зонах проявлены фенитизация и метасоматическое карбонатитообразование. Однако важно отметить, что эти явления имеют более широкое распространение, чем щелочные пикриты, и формируют самостоятельные зоны и

тела северо-восточного простирания в осадочно-метаморфических породах четласской серии рифея. А в поле развития карбонатных пород рифея они имеют диффузно-площадное развитие в слоях, обогащенных силикатными минералами [7]. Осадочно-метаморфические породы в ходе этих преобразований трансформировались в фениты состава: альбит + микроклин-пертит + рибекит + эгирин, а затем в доломит-анкеритовые карбонатиты.

В пикритах в ходе этого процесса развивается минеральный парагенезис: альбит + микроклин-пертит + щелочной амфибол (арфедсонит и/или рибекит) + эгирин + густоокрашенный красноватый флогопит или тетраферрифлогопит + доломит-анкерит. Структурно-текстурные рисунки породы становятся весьма разнообразными. Вкрапленники и псевдоморфозы по ним замещаются или полевыми шпатами в ассоциации с рибекитом, или доломит-анкеритом в ассоциации с рибекитом. Щелочные амфиболы и реже эгирин отчетливо корродируют, прорастают и обрастают не только первично-магматические, но и позднемагматические и постмагматические гидротермальные минералы. Густоокрашенный флогопит обрастает ранее сформированные флогопиты с формированием укрупненных, до 10 мм, зональных бласт. В них от центра к периферии фиксируются зоны: бледно-желтая (магматическая), зеленовато-бурая (автометасоматическая), зеленая (гидротермально-постмагматическая)

и густоокрашенная красноватая (щелочно-метасоматическая). Окрашиванием шлифов отчетливо выявляется замещение гидротермально-постмагматического кальцита доломит-анкеритом. Карбонаты, сформированные в ходе позднего гидротермального процесса и в ходе карбонатитообразования, резко различны и по изотопному составу углерода и кислорода [3].

Щелочной метасоматоз вызывался привносом щелочей, выносом Mg и Ca, а также перераспределением с концентрацией Al, Σ Fe и Mn (см. рисунок, IV). Последующее карбонатитообразование вызывалось выносом Si, Ti, Al, привносом Ca и C. Поведение остальных петрогенных компонентов сводится к перераспределению.

Выводы

Таким образом, современный состав среднетиманских щелочных пикритов неоднороден, что обусловлено изменением первичного магматогенного состава постмагматическими процессами, различными по природе, интенсивности и местам проявления в телах магматитов.

Диагностика и типизация этих пород на основе только химических анализов, без учета этого факта, приводит к «петрохимическим заблуждениям».

Литература

1. Ивсен Ю. П. Магматизм Тимана и полуострова Канин. М: Наука, 1964. 124 с.
2. Казицин Ю. В., Рудник В. А. Руководство к расчету баланса вещества и внутренней энергии при формировании метасоматических пород. М: Недра, 1968. 363 с.
3. Костюхин М. Н., Степаненко В. И. Байкальский магматизм Канино-Тиманского региона. Л: Наука, 1987. 232 с.
4. Макеев А. Б., Лебедев В. А., Брянчанинова Н. И. Магматиты Среднего Тимана. Екатеринбург, 2008. 348 с.
5. Недосекова И. Л., Удоратина О. В., Владыкин Н. В., Прибавкин С. В.,

Гуляева Т. Я. Петрохимия и геохимия дайковых ультрабазитов и карбонатитов четласского комплекса (Средний Тиман) // ЕЖЕГОДНИК-2010 / Тр. ИГГ УрО РАН, вып. 158, 2011. С. 122–130.

6. Степаненко В. И. Щелочные пикриты Среднего Тимана // Геология магматических образований севера Урала и Тимана. Сыктывкар, 1984. С. 3–15. (Тр. Ин-та геологии Коми филиала АН СССР. Вып. 48)

7. Степаненко В. И., Лихачев В. В., Швецова И. В. Щелочной метасоматоз и ниобиевая минерализация в рифейских терригенно-карбонатных образованиях Среднего Тимана // Эндогенные комплексы Европейского Северо-Востока СССР. Сыктывкар. 1988. С. 33–46. (Тр. Ин-та геологии

Коми НЦ УрО АН СССР. Вып. 65).

8. Черный В. Г., Смирнов В. Г., Черная И. П. Формационный анализ магматических пород Тимана // Материалы по геологии и полезным ископаемым северо-востока европейской части СССР, Сыктывкар, 1972. Вып. 7. С. 167–179.

References

1. Ivensen Y. P. *Magmatism Timan and Kanin Peninsula*. - Moscow: Nauka. 1964. 124 p
2. Kazitsin Y. V., Rudnik V. A. *Guide to the calculation of the balance of matter and of the internal energy the formation of metasomatic rocks*. Moscow: Nedra. 1968. 363 p.
3. Kostyukhin M. N., Stepanenko



V.I. *Baikal magmatism Canin-Timan region*. L: Science, 1987. 232 p.

4. Makeev A. B., Lebedev V. A., Bryanchaninova N. I. *Magmatites Middle Timan*. Ekaterinburg. 2008. 348 p.

5. Nedosekova I. L., Udoratina O. V., Vladykin N. V., Pribavkina S. V., Gulyaev T. Y. *Petrochemistry and geochemistry of ultramafic dyke and carbonatite complex Chetlassky (Middle Timan)*. YEARBOOK 2010, Tr. IGG UB RAS, vol. 158, 2011, pp 122–130.

6. Stepanenko V. I. *Alkaline picrites Middle Timan*. // *Geology magmatic formations north of the Urals and Timan*. - Syktyvkar. 1984. - P. 3–15. (Tr. Int-ta Geology, Komi Branch, USSR Academy of Sciences. Vol. 48)

7. Stepanenko V. I., Likhachev V. V., Shvetsova I. V. *Alkaline metasomatism and niobium mineralization in Riphean terrigenous-carbonate formations Middle Timan*. // *Endogenous complexes European North-East of the USSR*. -

Syktyvkar. 1988. - S. 33–46. (Tr. Int-ta Geology Komi USSR Academy of Sciences. Vol. 65).

8. Chernyi V. G., Smirnov V. G., Chernaya I. P. *Formational analysis of magmatic rocks Timan*. Proc. : Materials on Geology and Mineral Resources of the North-East of the European part of the USSR, Vol. 7. Syktyvkar, 1972. pp 167–179.

Рецензент

к. г.-м. н. И. Л. Недосекова