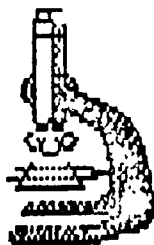


Государственный комитет РФ по высшему образованию
Сибирское отделение Академии наук Высшей школы
Томский государственный университет

**ДИНАМОМЕТАМОРФИЗМ И
ПЕТРОСТРУКТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ
ПОРОД МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВОЙ
АССОЦИАЦИИ**

Материалы научного семинара 6-8 февраля 1996 г.



Томск 1996

сетки Вульфа соответствуют плоскости образца "а", диаметру - плоскость "б", и центральному меридиану - плоскость "с".

Определяем угловые соотношения минеральной уплощенности с ориентирующими направлениями образца (рис. 1, б) и выносим их на сетку Вульфа. Для выявления проекции плоскости минеральной уплощенности сначала находим две фигуративные точки, одна из которых фиксируется на горизонтальной плоскости углом 30° (от "0" по часовой стрелке), другая - углом 40° (от центра сетки вправо), а затем проводим через них дугу большого круга, которая и является проекцией этой плоскости (рис. 1, в). Проекция минеральной линейности находится под углом 25° от пересечения S с диаметром сетки (рис. 1, г). Таким образом, определились координаты S и L относительно вертикальной ориентирующей плоскости, направление простирания которой совпадает с центральным меридианом сетки Вульфа (рис. 1, г). После чего приводим S и L к соответствующему углу падения ориентирующей плоскости (60° ДВ). Для этого необходимо осуществить поворот S и L вокруг вертикальной оси, соответствующей направлению простирания, на угол 30° влево (рис. 1, д). Затем совмещаем направление простирания образца с соответствующими координатами (50°), для чего поворачиваем диаграмму по часовой стрелке и совмещаем верхнюю нулевую отметку с отсчетом 50° , снимаем координаты минеральной уплощенности (азимут простирания $S = 72^{\circ}$, угол падения $S = 78^{\circ}$) и линейности (азимут погружения $L = 60^{\circ}$, угол погружения $L = 46^{\circ}$) (рис. 1, е).

ДИНАМОМЕТАМОРФИЗМ И ПЕТРОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАМАФИТОВ МАССИВА ГОР СЕВЕРНОЙ-ЗЕЛЕННОЙ (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)

Гертнер И.Ф., Гончаренко А.И., Федорова Н.А.,
Чернышов А.И.

Томский государственный университет

Массив ультрамафитов представляет собой вытянутое в меридиальном направлении линзовидное тело, прослеживающееся вдоль цепи горных вершин северного склона Кузнецкого Алатау - Северная, Белая, Зеленая. Он входит в состав западной ветви подковообразного офиолитового аллохтона, включающего также аналогичные массивы гор Бархат-

ная и Зячья (Коновалова, Прусевич, 1977; Офиолитовая ..., 1982). Массив гор Северной-Зеленой локализован среди наиболее древних в регионе средне-верхнепротерозойских терригенно-карбонатных отложений и характеризуется широким спектром пластической деформации пород, отражающей многоэтапную мантийно-коровую историю их формирования (Гончаренко, 1989). В петрографическом составе ультрамафитовой ассоциации преобладают гарцбургиты, при резко подчиненной роли дунитов. Среди процессов вторичной метасоматической переработки наиболее распространены серпентинизация, карбонатизация, отагчование и лиственитизация.

В результате детального структурно-петрологического картирования установлено концентрически-зональное внутреннее строение массива, обусловленное развитием синтетектонической рекристаллизации в его эпидоконтах. Устанавливается следующая последовательность развития деформационных микроструктур оливина: протогранулярная → порфирокластическая, порфиroleйстовая → мозаично-лейстовая, мозаичная (рис. 1). Развитие процесса отвечает классической схеме "внутрикристаллическое скольжение → субзерновая ротация → межзерновое скольжение" и сопровождается резким уменьшением размера и ростом удельной поверхности индивидов в новообразованном гранобластовом агрегате. Общая зональность нарушается локальным развитием протогранулярно-кливажированного и паркетовидного оливина с признаками структуры "псевдоспираль" вдоль расщеплений массив тектонических нарушений северо-восточного простирания.

Выявленная микроструктурная зональность находит отражение в особенностях пространственной ориентировки плоскостных и линейных элементов пород, эволюции, которых позволяет выделить четыре последовательные стадии деформации ультрамафитов. Первая из них фиксируется в породах с протогранулярным оливином из реликтовых блоков центральной части массива и характеризуется формированием субширотной субвертикальной минеральной уплощенности S_1 с субгоризонтальной линейностью L_1 (рис. 1, а). Аналогичную ориентировку имеет полосчатость гарцбургитов из горы Северной, обусловленная неравномерным распределением зерен ортопироксена. Вторая стадия деформации ультрамафитов фиксируется по развитию системы минеральной уплощенности S_2 северо-западного простирания с преобладающим падением на юго-запад в породах с порфирокластическим и порфиroleйстовым оливином. Ориентировка линейности L_2 характеризуется

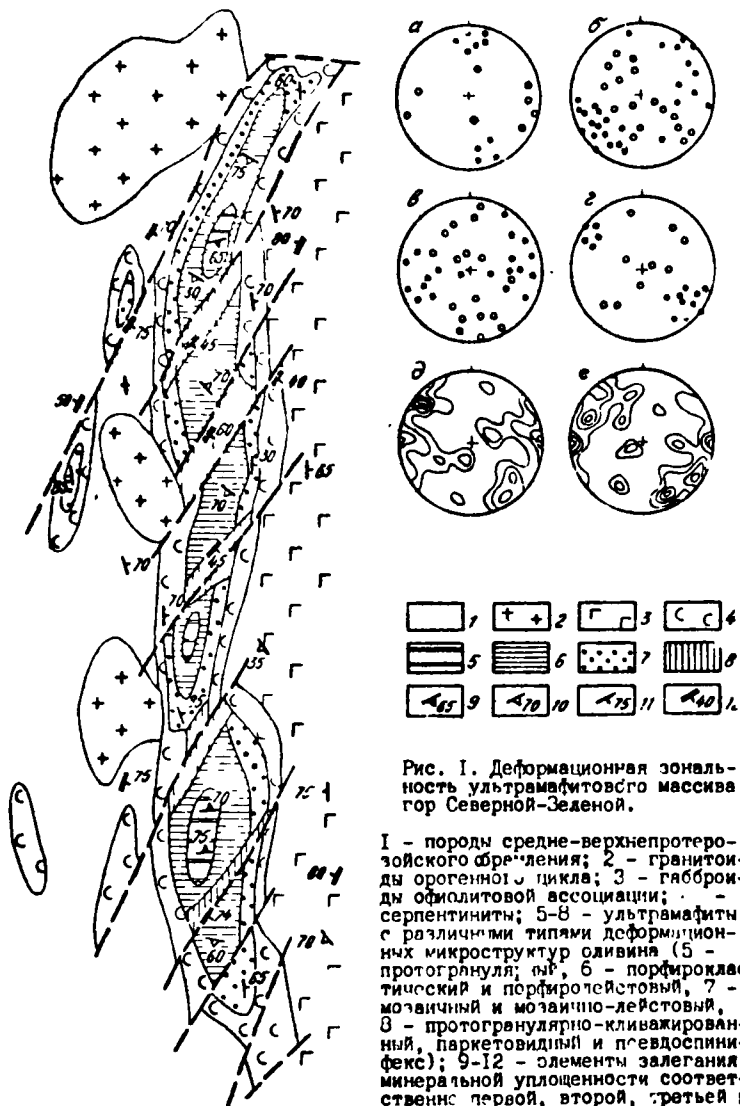


Рис. 1. Деформационная зональность ультрамафитовского массива гор Северная-Зеленая.

I - породы средне-верхнепротерозойского обрешения; 2 - гранитоиды орогенного цикла; 3 - габброиды офиолитовой ассоциации; 4 - серпентиниты; 5-8 - ультрамафиты с различными типами деформационных микроструктур оливина (5 - протогрнуля; 6 - порфирокластический и порфиротейстовый, 7 - мозаичный и мозаично-лейстовый, 8 - протогрнулярио-кливажированный, паркетовидный и псевдоспинифекс); 9-12 - элементы залегания минеральной уплотненности соответственно первой, второй, третьей и

четвертой стадий деформаций. На диаграммах: а-г - минеральная уплощенность (залитие кружки) и линейность (незалитие кружки) в ультрамафитах с протогранулярным (а), порфиорокластическим и порфиоролепесточным (б), мозаично-лейстовым и мозаичным (в), протогранулярно-кливажированным, паркетовидным и псевдоспинифексовым (г) типами деформационных микроструктур; д-е - минеральная уплощенность и полосчатость в габброидах (д) и породах обрамления (е). Изолинии: 1-4-0-3 °. Проекция на верхнюю полусферу.

поясовым рассеиванием с намечающейся тенденцией концентраций в субвертикальном положении (рис. 1, б). Развитие данной системы уплощенности отражает формирование складок цилиндрического типа, аналогичных выявленным в ультрамафитах ядерной зоны Бархатного массива (Гертнер и др., 1995, - настоящем сборнике). Третья стадия обусловлена формированием субмеридианальной системы S_3 с субгоризонтальной линейностью L_3 , которая получила развитие в эндоконтактных серпентинитах и ультрамафитах с мозаично-лейстовым и мозаичным оливином (рис. 1, в). Характер поясового рассеивания полюсов S_3 и развитие двух контрастных ориентировок L_3 предполагают существенную роль как горизонтального, так и вертикального пластического течения материала вдоль контактов массива. Четвертая стадия деформаций связана с заложением наиболее поздних тектонических нарушений северо-восточного простирания и фиксируется в породах с признаками интенсивного кливажирования оливина и формирования паркетовидных и псевдоспинифексовых типов микроструктуры. На этой стадии получила развитие минеральная уплощенность S_4 северо-восточного простирания с преобладающим падением на юго-восток и с субвертикальной линейностью L_4 (рис. 1, г).

В пространственно ассоциирующих с ультрамафитами габброидах и в породах протерозойского обрамления фиксируется минеральная уплощенность и полосчатость субмеридианального и северо-восточного простирания (рис. 1, д-е), сопоставимые с системами S_3 и S_4 ультрамафитов. Последнее обстоятельство позволяет идентифицировать синтетектонический характер деформации ультрамафитов лишь на двух последних стадиях, тогда как для деформаций первых двух стадий следует предполагать доконсолидационную природу.

Динамометаморфическая зональность массива гор Северной-Зеленой подтверждается результатами петроструктурного анализа оливина в слагающих его породах. Оптическая ориентировка протогранулярного оливина, отличающегося наиболее крупным размером зерен (3-7 мм) и

повсеместным развитием структур пластического излома, проявлена наиболее отчетливо. Она характеризуется сильной концентрацией осей N_2 вдоль минеральной линейности L_1 , и поясовым рассеиванием осей N_{1m} и N_p нормально к уплощенности S_1 . При этом оси N_p обнаруживают тенденцию предпочтительной концентрации вблизи полюса системы S_1 (рис. 2, а). Анализ данного петроструктурного узора позволяет связывать его формирование с внутрикристаллическим скольжением по системе $\{OKI\} [100]$ с преобладающим развитием наиболее высокотемпературной трансляции в плоскости (010) (Nicolas, Parier, 1976).

Оптическая ориентировка порфирокластического оливина характеризуется резкой гетерогенностью и обусловлена присутствием двух морфологических генераций зерен данного минерала: 1) порфирокластов - крупных (0,5-5,0 мм) реликтовых индивидов с обильными следами внутрикристаллического скольжения; 2) необластов - мелких (0,1-0,3 мм) полигональных кристаллов, слагающих интерстициальный мозаичный агрегат. Обе генерации обнаруживают комбинацию петроструктурных узоров двух контрастных типов (рис. 2, б-в). Узор первого типа напоминает петроструктуру протогранулярного оливина, обнаруживая сильную концентрацию (плотность более 8%) осей N_2 вблизи субгоризонтальной линейности L_2 и сопряженные с ней ортогональные к минеральной уплощенности S_2 пояса осей N_m и N_p . Однако, в отличие от протогранулярного типа, здесь наблюдается предпочтительная концентрация осей N_m вдоль полюса системы S_2 . Данный тип наиболее отчетливо проявлен у порфирокластов оливина (рис. 2, б) и интерпретируется как результат пластической деформации механизмом трансляционного скольжения по наиболее низкотемпературной, из семейства $\{OKI\}$, системе (001) [100]. Петроструктурный узор второго типа определяется предпочтительной концентрацией вдоль линейности L_2 осей N_m с поясовым рассеиванием N_2 и N_p , ортогонально к уплощенности S_2 . В пределах этих поясов устанавливается серия локальных максимумов, ориентированных симметрично относительно последней. Петроструктура этого типа в большей степени проявилась у оливина из необластового агрегата (рис. 2, в). Его интерпретация предполагает в качестве ведущего механизма деформации внутрикристаллическое скольжение по среднетемпературной системе $\{110\} [001]$ (Nicolas, Parier, 1976).

Петроструктура мозаично-лейстового оливина из эндоконтактных ультрамафитов, представляющего по сути конечный результат порфиро-



Рис. 2. Диаграммы оптической ориентировки оливина основе трех типов деформационной микроструктуры из ультрамафитов гор Северной-Велгии.

кластера, обнаруживает тенденции оптической ориентировки, аналогичные описанным выше (рис. 2, г). Здесь также наблюдается сильная концентрация осей Mm вдоль субвертикальной минеральной линейности L_2 , а оси M_2 и M_3 формируют сопряженный пояс, ортогональный к системе S_2 , с локальными симметричными, относительно ее полюса, максимумами. Природа данной петроструктуры также связывается с трансляционным скольжением по системе $\{110\}[001]$.

Наиболее сложная оптическая ориентировка характерна для оливина со структурой "псевдоспинифекс" и представляет собой комбинацию двух типов петроструктурных узоров (рис. 2, д). В первом из них Mm -максимум располагается в плоскости уплощенности S_0 и совмещен с линейностью L_0 , а соответствующие ему оси M_2 и M_3 растягиваются в прерывистый пояс, ортогональный системе S_0 . Во втором типе к линейности стремится значительно менее выраженный M_3 -максимум, нормально к которому намечаются пояса осей M_2 и Mm . В обоих случаях отмечается предпочтительная концентрация вблизи полюса S_0 осей M_2 . Интерпретация такой петроструктуры предполагает возникновение квивазированного оливина с элементами "псевдоспинифекса" в результате пластического течения, которое контролируется трансляционным скольжением по двум наиболее низкотемпературным системам - $(100)[001]$ и $(100)[010]$ (Николя, 1992).

Полученные результаты петроструктурного анализа полностью подтверждают динамометаморфическую природу зональности ультрамафитового массива гор Северной-Зеленой и демонстрируют четкую регрессивную направленность определяющего ее процесса рекристаллизации. Эволюция петроструктурных узоров, выделенных типов деформационных микроструктур оливина, является следствием последовательной смены систем трансляционного скольжения в ряду " $(010)[100] \rightarrow (001)[100] \rightarrow [110][001] \rightarrow (100)[001] \rightarrow (100)[010]$ ", обнаруживая строгое соответствие с данными экспериментального моделирования пластической деформации оливина. (Nicolas, Poirier, 1976).

Типы деформационной микроструктуры оливина: а - протогранулярный, б - порфирокласты порфирокластического типа, в - мозаичный агрегат порфирокластического типа, г - мозаично-лейстачный, д - псевдоспинифекс. S - минеральная уплощенность, L - минеральная линейность
 Изолинии: 1-2-4-6-8%. Проекция на верхнюю полусферу.