Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации

Томский государственный университет

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Материалы Международного семинара
и Республиканской школы молодых ученых

Томск, 31 марта – 4 апреля 1999 года

STRUCTURAL ANALYSIS IN GEOLOGICAL RESEARCH

Reports from International science meeting
and Republic School of young scientists

Tomsk, March 31 - April 4, 1999

Tomsk 1999

Структурные и петроструктурные исследования дунитов Нижне-Тарлашкинского массива (ЮВ Тува)

А.И. ЧЕРНЫШОВ[1], С.И. СТУПАКОВ [2]

[1]*Томский государственный университет, г.Томск, Россия*

[2]*Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, г. Новосибирск, Россия*

Геометрическим анализом плоскостных структурных элементов в метаморфических породах, обрамляющих Нижне- и Верхне-Тарлашкинские ультрамафитовые массивы, выделяются три последовательно образовавшихся деформационных системы: северо-восточная (S_1), северо-западная (S_2) и субмеридиональная (S_3) (рис. 1). Наиболее ранняя система (S_1), ориентированная по азимуту 60-70°, контролируется главным линеаментом структуры глубинного надвига, в котором локализованы ультрамафитовые массивы Западно-Сангиленского офиолитового пояса (Щербаков, 1996). Деформационная система S_2 сформировалась в результате субгоризонтального левостороннего сдвига вдоль зоны глубинного надвига и имеет северо-западное простирание (290-320°). Эта система в метаморфических породах представлена гнейсовидностью и сланцеватостью. При последующем левосторонним сдвиге вдоль системы (S_2) метаморфические породы были дислоцированы и смяты в систему мелких изоклинальных складок с субвертикальными шарнирами. На этом этапе образовалась плоскостная система (S_3) субмеридионального направления, фиксируемая трещинами кливажа и переориентированной минеральной уплощенностью. Эти структуры оставались динамически активными на постконсолидационном этапе и трассируются системами кливажа как в метаморфических породах, так и во всех магматических образованиях исследуемого региона.

Ультрамафиты Нижне-Тарлашкинского массива представлены мелкими телами дунитов, в которых выделяются *два микроструктурных типа оливина: мезогранулярный и мозаичный*. В дунитах с *мезогранулярной микроструктурой* уплощенность зерен оливина, подчеркиваемая трещинками кливажа, имеет северо-западное простирание и обнаруживает конформное соотношение с деформационной системой S_2 во вмещающих метаморфических породах. Эта микроструктура характеризуется наличием среднезернистого гранобластового агрегата зерен оливина (разм. 1-3 мм). Индивиды оливина имеют субизометричную, либо слабо удлиненную форму с округлыми плавными, либо прямолинейными границами, часто сходящимися под углом 120°, что является показателем равновесности этой структуры и ее формирования в твердом субстрате (Вернон, 1980). Оливин имеет однородное погасание и не обнаруживает признаков пластического деформирования.

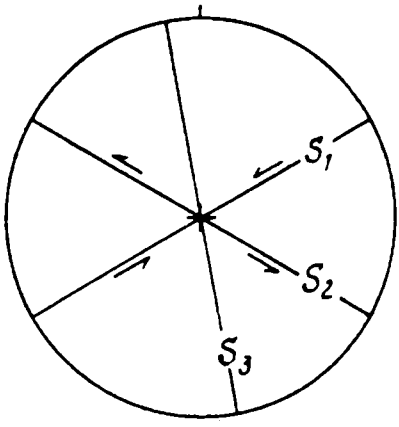

Рис. 1. Последовательность формирования плоскостных деформационных систем в породах обрамления Нижне-Тарлашкинского массива.

Петроструктурный узор мезогранулярного оливина характеризуется наличием максимума осей Np большой плотности (10%), нормального к минеральной уплощенности (рис. 2). Вблизи максимума Np располагаются локальные максимумы осей Ng и Nm. В плоскости уплощенности отмечаются субгоризонтальные локальные максимумы осей Ng и Nm. Анализ петроструктурного узора мезогранулярного оливина позволяет установить последовательность проявления механизмов пластического течения дунитов этого типа. На первом этапе дуниты претерпели пластические деформации в режиме возрастающих температур (T=700-1200°) и умеренной скорости деформации ($\varepsilon = 10^{-6}$-10^{-8} сек$^{-1}$), которые осуществлялись сменой систем трансляционного скольжения от средне- к высокотемпературным: (100)[001] → (001)[100] → (010)[100] (Nicolas, Poirier, 1976; Boudier, Nicolas, 1980). Эти деформации отражают режим прогрессивного метаморфизма в условиях левостороннего субгоризонтального сдвига вдоль зоны глубинного надвига (S_1). В результате сдвиговых деформаций в дунитах сформировалась минеральная уплощенность S_2, северо-западного простирания. Образовавшаяся минеральная линейность (L_2) располагается на пересечении плоскости сдвига (S_1) и минеральной уплощенности (S_2) и фиксирует ось внешнего вращения. Подобные петроструктурные узоры оливина установлены также в дунитах Верхне-Тарлашкинского массива (Чернышов, Краснова, 1996). Следующий этап связан с высокотемпературным термическим воздействием на дуниты, возможно более поздних интрузий, в результате которого дуниты претерпели вторичную рекристаллизацию отжига в статических условиях (Николя, 1992) и при температуре 710°C (Гончаренко, 1989),

рассчитанной по оливин - хромитовому геотермометру (Fabries, 1979). Отжиг, наложенный на пластически деформированный оливин, способствовал интенсивному развитию процессов дислокационного возврата и формированию полигональных свободных от дислокаций зерен (Николя, 1992), что привело к созданию равновесного мезогранулярного агрегата оливиновых зерен, унаследовавшего петроструктуру пластически деформированного оливина.

Дуниты с *мозаичной микроструктурой* оливина отличаются минеральной уплощенностью субмеридионального простирания, которая контролируется деформационной системой S_3 и подчеркивается трещинками кливажа. Этот тип микроструктуры характеризуется присутствием мелкозернистого мозаичного агрегата субизометричных и слабоудлиненных зерен оливина (размером ~ 0,5 мм), имеющих предпочтительную ориентировку вдоль линейности, являющейся осью внешнего вращения и расположенной вблизи пересечения деформационных систем S_2 и S_3. В оливине часто отмечается неоднородное погасание и, реже, полосы излома по {0KL}[100] и (110)[001].

Петроструктурный узор мозаичного оливина характеризуется строгой предпочтительной ориентировкой (рис. 2). Оси Ng, Nm и Np образуют по три локальных пространственно совмещенных максимумума. Один максимум всех трех осей располагается нормально к минеральной уплощенности (S_3). Другой горизонтальный максимум находится в плоскости (S_3) и, очевидно, фиксирует направление пластического течения. Третий максимум, соответственно, имеет субвертикальное расположение и также лежит в плоскости (S_3). Петроструктурный узор мозаичного оливина обусловлен, главным образом, синтектонической рекристаллизацией, а также сменой систем трансляционного скольжения от высоко- к низкотемпературным: {0KL}[100] → (110)[001] → (100)[010]. При этом термодинамические условия реализации пластических деформаций, в большей мере, соответствуют умеренным температурам (700-800°C), высокой скорости деформаций ($\varepsilon > 10^{-5}$сек$^{-1}$), значительным напряжениям (100-120 МПа) и большим деформациям (свыше 40%) (Николя, 1992; Boudier, Nicolas, 1980). Предполагаемые температуры деформаций согласуются с температурами оливин-хромитовых равновесий, рассчитанных для этого микроструктурного типа по геотермометру Фабри (Гончаренко, 1989),

Таким образом ультрамафиты Нижне-Тарлашкинского массива на первом этапе структурной эволюции деформировались в условиях прогрессивного метаморфизма механизмом трансляционного скольжения с последующим наложением на деформированный субстрат высокотемпературной рекристаллизации отжига. Последующий этап реализовался в условиях регрессивного метаморфизма при больших деформациях дунитов и осуществлялся, в основном, синтектонической рекристаллизацией и трансляционным скольжением.

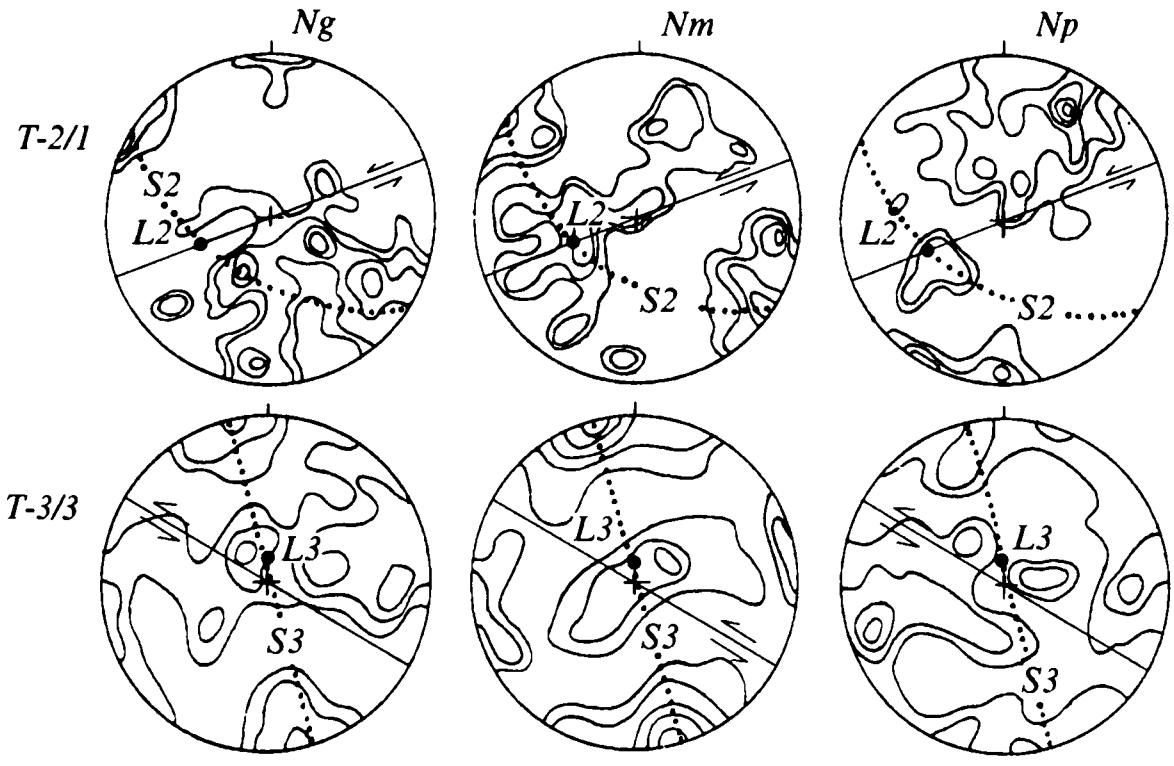

Рис.2. Диаграммы ориентировки осей оптической индикатрисы оливина в дунитах Нижне-Тарлашкинского массива.
Деформационные типы оливина: мезогранулярный (обр. Т-2/1), мозаичный (обр. Т-3/3). Диаграммы построены по 100 замерам осей оптической индикатрисы оливина. Изолинии 1-2-4-6-8-10% на 1% сетки Шмидта. Проекция на верхнюю полусферу. Точечная линия на диаграммах - плоскость минеральной уплощенности (S), L - линейность.

Работа выполняется при поддержке РФФИ (№ 98-05-65286)

Литература

Гончаренко А.И. Петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. 398 с.

Вернон Р.Х. Метаморфические процессы. М.: Недра, 1980. 226 с.

Николя А. Основы деформации горных пород. М.: Мир, 1992. 168 с.

Чернышов А.И., Краснова Т.С. Петроструктура оливина в дунитах Тарлашкинского массива (Юго-Восточная Тува) // Динамометаморфизм и петроструктурная эволюция пород мафит-ультрамафитовой ассоциации. Томск, 1996. С. 57-59.

Щербаков С.А. Два типа габбро-ультрабазитовых массивов юго-восточной Тувы и их структурная позиция // Геотектоника, 1996. № 2. С. 34-44.

Boudier F., Nicolas A. Stress and strain estimates in the Lanzo peridotite massif (Western Alps) // Assosiation mafiques ultra- mafiques dans les orogenes. P.:CNRS, 1980. P.221-228.

Fabries I. Spinel-olivin geotermometry in peridotites from Ultramafic Complex // Contrib. Mineral. Petrol., 1979. V. 69. № 4. P. 329-336.

Nicolas A., Poirier J.P. Crystalline plasticity and solid state flow in metamorphic rocks // New York: Wiley-Interscience, 1976. 444 p.

Structural and petrofabric investigation of dunites from Low-Tarlashkin massife (SE Tuva)

A.I. CHERNISHOV[1], S.I.STUPAKOV[2]

[1]*Tomsk State University, Tomsk, Russia;*

[2]*United institute of Geology, Geophysics and Mineralogy of Siberian Branch of Science Academy, Novosibirsk, Russia*

Dunites of Low-Tarlashkin massif during the first stage of its structural evolution was deformed by a high temperature translational slip and a second annealing-recrystallization in the olivine that conformed to conditions if a progressive metamorphism. The last stage of deformation in this dunites was more intensive and passed by a syntectonic recrystallization and a middle temperature translational slip in the olivine that conformed to the regressive metamorphic trend.