

**К ВОПРОСУ О ПЕРВИЧНОЙ ПРИРОДЕ ПЛАТИНОНОСНЫХ ДУНИТОВ
(НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО МАССИВА)**

В.Р. Шмелев

Дуниты платиноносных зональных комплексов Урала более 100 лет привлекают внимание исследователей, однако до настоящего времени природа этих образований вызывает вопросы, не смотря на их достаточно детальную изученность. Существуют три основные точки зрения на их генезис, суть которых сводится к следующему: (1) дуниты представляют собой ультраосновные кумулаты, образованные в процессе фракционной кристаллизации магнезиальных базальтоидных магм [Савельева и др., 1999 и др.]; (2) дуниты являются продуктом кристаллизации самостоятельной дунитовой магмы [Иванов, 1997]; (3) дуниты представляют специфический мантийный субстрат, тектонически выведенный в верхние горизонты коры [Ефимов, 1984 и др.]. Автором [Шмелев и др., 1997] на основании петролого-геохимических данных предполагалась связь формирования дунитов и клинопироксенитов с процессами магматического фракционирования.

При обсуждении проблемы генезиса ультрабазитов приоритет традиционно отдавался, прежде всего, свидетельствам вещественного, петрологического характера, а особенности микростроения дунитов оказывались как бы на втором плане. Среди значительной части уральских геологов сформировалось устойчивое представление о дунитах, как породах с равно-

весной гранобластовой микроструктурой, не сохранивших следов «более ранней магматической истории» [Ефимов, 1984].

Структурное изучение Нижнетагильского платиноносного массива, который является эталоном уральских зональных комплексов, показало, что слагающие его дуниты и клинопироксениты претерпели широкомасштабную высокотемпературную пластическую деформацию и рекристаллизацию с образованием порфирокластических и мелкозернистых мозаичных (гранобластовых) микроструктур [Шмелев, Десятова, 2002]. При этом наиболее интенсивной деформации подверглись породы краевой части массива, а в центральной части сохранились относительно слабодеформированные, крупнозернистые (протогранулярные) типы дунитов. В целом, подобная картина является типичной для многих ультрабазитовых массивов [Чернышов, 2001 и др.], испытавших зональный динамометаморфизм в процессе их тектонической транспортировки. Вместе с тем, в дунитах были обнаружены не менее важные структурные свидетельства, имеющие, по мнению автора, отношение к более ранней истории. К таким непосредственным свидетельствам, которые оказались незамеченными нашими предшественниками, относятся: идиоморфизм зерен оливина, структуры компакций черепич-

ного (tiling) типа и ксеноморфная морфология минеральных агрегатов.

Оливины идиоморфного облика, названные *протокристами*, первоначально были обнаружены в виде единичных зерен в дунитах с мозаичной и мозаично-порфирикластической структурой в нескольких пунктах юго-восточной части массива. Позднее, при детальном петрографическом изучении выяснилось, что они распространены практически повсеместно, а их содержание, в ряде случаев (р-н г. Соловьевой, область южного контакта) может достигать 30-50 % объема породы (!).

Протокристы (рис. 1) представлены в шлифах крупными (обычно до 5 мм) удлинёнными сечениями таблитчатой (уплощенной) формы с хорошо образованными гранями, параллельными плоскости (010). Для них обычны как тройные равновесные (под углом 120°), так и клиновидные (под острым углом) сочленения с соседними зёрнами. В случае примыкания зерен к плоской грани протокриста на ней нередко появляются небольшие зубчики (см. рис. 1А), указывающие на взаимную миграцию границ к равновесному положению. Наряду с этим, устанавливается изменение морфологии протокристов, обусловленное «растворением» головок кристаллов в процессе перекристаллизации (рис. 1Б), либо их «дорастанием» с образованием ксеноморфных грибообразных шляпок. В протокристах, как и в других разновидностях зерен оливина, неповсеместно наблюдается волнистое угасание и деформационные полосы (кинк-банды), связанные с высокотемпературным трансляционным скольжением по системе $\{0kl\}[100]$ и $(010)[100]$. Отмеченные особенности свидетельствуют о том, что протокристы дунитов относятся к наиболее ранней генерации зерен оливина, уже существовавших до начала этапа масштабной пластической деформации и бластеза. Следует отметить, что иногда в дунитах встречаются сходные с протокристами индивиды с четкими параллельными гранями по (100), которые образуются вследствие расчленения деформированных зерен по границам кинк-бандов.

По морфологии протокристы оливина идентичны идиоморфным оливинам ультрабазитов Рамского [Уэйджер, Браун, 1970] и Сарановского [Иванов, 1990] расслоенных интрузивов, а также Кондерского массива [Геология..., 1994], которые рассматриваются в качестве ранних кумулюсных минералов (примокристов).

Важной особенностью дунитов протогранулярного типа являются структуры компакций зерен оливина, подобные известным черепичным (tiling, imbrications) структурам, обычно возникающим в породах при вязком (суспензионном) течении [Николя, 1992]. В шлифах протокристы располагаются «внахлест», под острым углом друг к другу или планпараллельно (см. рис. 1А, В) с межзерновыми участками ксеноморфной морфологии, выполненными оливином; последний нередко обнаруживает признаки деформации в виде волнистого угасания и блокования. Характерно, что идиоморфный хромит (включая мелкие зерна, размером 0,05-0,2 мм), расположенный на стыках индивидов оливина или внутри него, обнаруживает слабое удлинение (!) и аналогичную планпараллельную ориентировку.

Наряду с вышеотмеченными элементами микростроения, в дунитах было обнаружено присутствие небольших (< 0,5 мм) агрегатов серпентин-слюдисто-карбонатного (?) вещества с тонкодисперсной примесью рудного минерала (см. рис. 1Г) ксеноморфной морфологии, выполняющих промежутки (интерстиции) на стыках зерен. По занимаемой позиции и форме выделений эти агрегаты сравнимы с ксеноморфным диопсидом в дунитах и являются, вероятно, продуктами псевдоморфного замещения других (?) ранее существовавших минералов интеркумулуса. Подобные псевдоморфные агрегаты, но более разнообразной морфологии, замещающие интеркумулусные минералы (ортопироксен и др.), наблюдались автором в дунитах расслоенной Сарановской интрузии. Отметим, что каких-либо свидетельств существования первичного ксеноморфного хромшпинелида [Иванов, 1997] в дунитах не обнаружено. В составе ксеноморфной интеркумулусной фазы рудный минерал (магнетит) появляется только в оливинитах и клинопироксенитах.

Петроструктурное изучение протогранулярных дунитов, выполненное с целью уточнения механизма их формирования, позволило установить следующее. В типичном образце, отобранном вблизи южного контакта с клинопироксенитами, хромит и оливин обнаруживают минеральную уплощенность северо-восточного простирания и субвертикальную линейность (рис. 2); положение этих элементов и линейно-плоскостных элементов в клинопироксенитах практически совпадает. Узор ориентировки оливина относится к ортогонально-поясовому

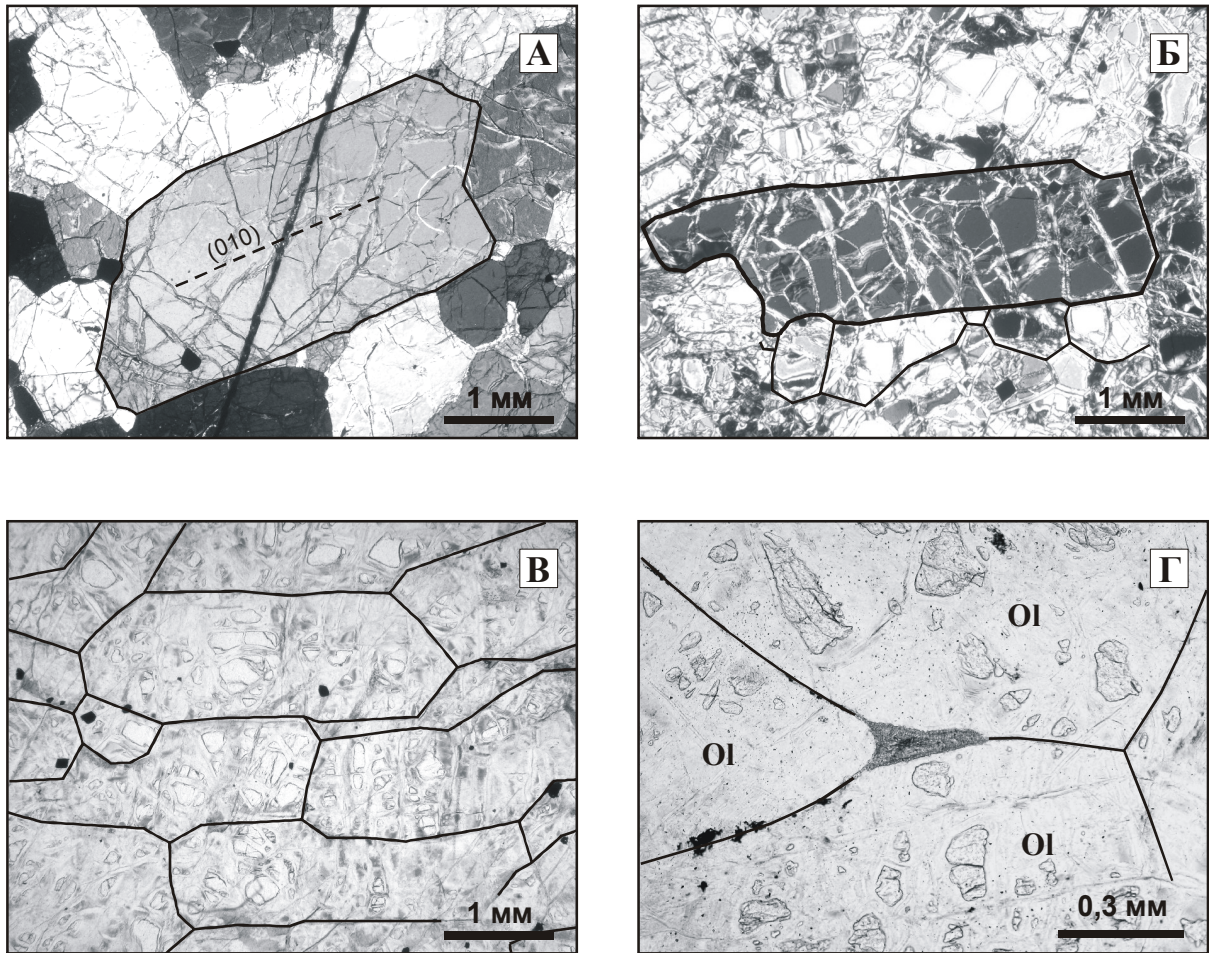


Рис. 1. Особенности микростроения дунитов Нижнетагильского платиноносного массива.

А – крупный идиоморфный кристалл оливина (протокрист) в матрице более мелких рекристаллизованных зерен (обр. 1464, скв. 7529, гл. 456 м); Б – «корродированный» протокрист оливина (обр. 1594, ю-в часть массива); В – tiling-подобный характер взаимоотношений протокристов оливина (обр. 1773Б, г. Соловьева); Г – агрегат ксеноморфной интеркумулусной морфологии на стыке зерен оливина (обр. 1572, р-н г. Б. Шульпиха).

типу и характеризуется четким (плотность концентраций 7,2 %) максимумом осей [100], совпадающим с линейностью и растянутым в пояс максимумом осей [010], нормальным плоскости минеральной уплощенности (рис. 2). Подобный тип взаимоотношений означает, что образование ориентировки оливина (и структуры в целом) происходило в процессе течения вещества. Сравнение узоров протокристов и остальной массы зерен не выявляет существенного различия, что свидетельствует о синхронности их формирования.

Анализ механизмов, потенциально ответственных за ориентировку оливина, приводит к выводу, что ее формирование непосредственно не было обусловлено процессом магматического течения, поскольку минеральная линейность и концентрация осей [001] не взаимосвя-

заны (при ориентировке по форме зерен они должны совпадать). Кажется сомнительной и связь ориентировки с механизмом внутризернового скольжения в оливине, например по системе (010) [100], учитывая весьма ограниченное проявление деформации в структуре дунитов. В подобной ситуации наиболее вероятным механизмом ориентировки следует считать динамическую кристаллизацию или «деформацию с участием флюидов» [Николя, 1992] в режиме субмагматического ($\leq 15-20\%$ интеркумулусной жидкости) течения, при котором обеспечивается преимущественная ориентация (удлинение) зерен оливина в направлении [100]. Роль указанного механизма практически не учитывается в современных реконструкциях, что является одной из причин распространения устаревших представлений о пассивном

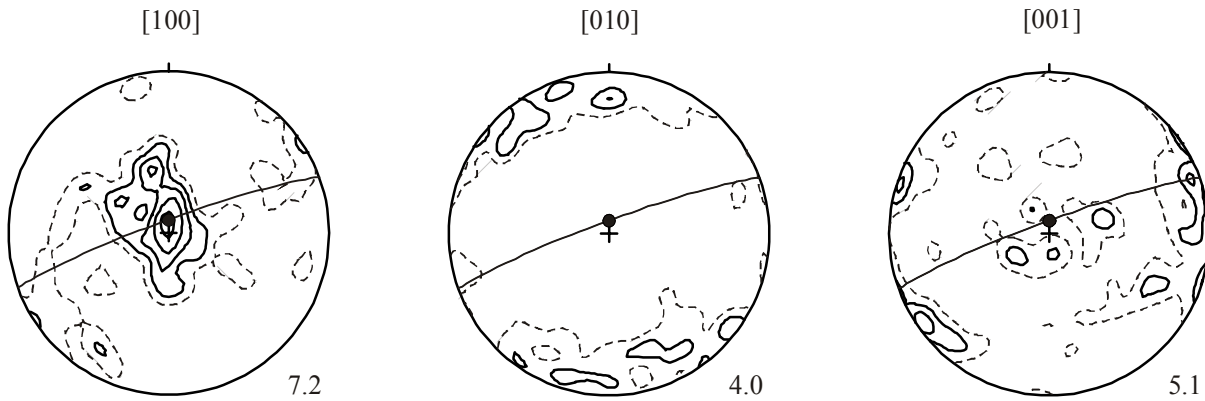


Рис. 2. Диаграммы преимущественной ориентировки оливина в протогранулярном дуните (обр. 1785, 132 зерна оливина).

Равноплощадная проекция, верхняя полусфера. Изолинии плотности проведены с интервалом 1 % (минимальная изолиния показана пунктиром). В правом нижнем углу указано расчетное значение максимальной плотности. Сплошная линия на диаграммах минеральная уплощенность зерен оливина и хромита, залитый кружок – линейность. Штрих на диаграммах – направление севера.

поведении минералов в процессе магматического течения.

Присутствие в дунитах Нижнетагильского массива протокристов оливина, черепичных *tiling*-структур и агрегатов ксеноморфной интеркумулусной морфологии, широко распространенных в ультросновных и основных кумулагах расслоенных интрузий [Уэйджер, Браун, 1970 и др.], дает основание считать, что породы массива также принадлежат к данному сообществу магматических образований. В этом смысле, следует признать правомерным высказанное ранее предположение о существовании в уральских зональных комплексах первичных дунитов (протодунитов) [Иванов, 1997]. Однако сужать данную категорию пород до железистых дунитов краевой части комплекса, содержащих «ксеноморфный к оливину хромшпинелид», вряд ли правомерно. Представляется более корректным относить к протодунитам все разновидности пород протогранулярного типа, сложенные оливином и хромшпинелидом, вне зависимости от их положения в разрезе и вариаций состава, но обязательно обладающих рассмотренными выше особенностями микростроения. Наличие специфической протоматической ориентировки оливина свидетельствует, что в формирование структуры дунитов основной вклад был внесен процессами динамической, а не статической кристаллизации.

Список литературы

- Ефимов А.А. Габбро-гипербазитовые комплексы Урала и проблема формирования офиолитов. М.: Наука, 1984. 232 с.
- Геология, петрология и рудоносность Кондерского массива. М.: Наука, 1994. 176 с.
- Иванов О.К. Расслоенные хромитоносные ультрамафиты Урала. М.: Наука, 1990. 243 с.
- Иванов О.К. Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала: минералогия, петрология, генезис. Екатеринбург: Изд-во УрГУ. 1997. 488 с.
- Николя А. Основы деформации горных пород. М.: Мир, 1992. 168 с.
- Савельева Г.Н., Перцев А.Н., Астраханцев О.В., Денисова Е.А., Будье Ф., Бош Д., Пучкова А.В. Структура и динамика становления плутона Кытлым на Северном Урале // Геотектоника. 1999. № 2. С. 36-60.
- Чернышов А.И. Ультрамафиты (пластическое течение, структурная и петроструктурная неоднородность). Томск: Чародей, 2001. 214 с.
- Шмелев В.Р., Седлер И., Борг Г. Петролого-геохимические особенности пород Тагильского платиноносного массива // Ежегодник-1996. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1997. С. 89-92.
- Шмелев В.Р., Десяткова С.С. К особенностям преимущественной ориентации оливина в дунитах Нижнетагильского массива // Ежегодник-2001. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 156-160.
- Уэйджер Л., Браун Г. Расслоенные изверженные породы. М.: Мир, 1970. 552 с.