

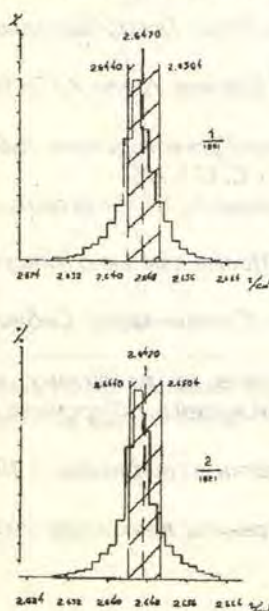
Л.В.Анфимов, Е.В.Коророва, О.Н.Огородников, В.И.Петров

## ИСТОЧНИКИ ОБЛОМОЧНОГО КВАРЦА В МИНЕРАЛЬНОМ ПИТАНИИ ПЕСЧАНИКОВ АЙСКОЙ СВИТЫ В КУСИНСКОМ РАЙОНЕ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Айская свита залегает в основании многокилометрового разреза рифея [2,3]. Она сложена мощным комплексом терригенных образований (1700-2200 м), которые литологически расчленяются в Аршинской структурно-фациальной зоне на две подсвиты: навышскую и ефремовскую [5,6], а в Кисеганской зоне - на липовскую, чудинскую, кисеганскую и сунгурскую [2]. В целом наблюдается, что в направлении снизу-вверх грубообломочные породы сменяются песчаниками и сланцами [2,3,5]. В низах этой свиты отмечается присутствие конгломератов с обломками пород тараташского метаморфического комплекса. Помимо обломков пород этого комплекса в конгломератах айской свиты встречаются гальки гранитоидов и кварцитов нетараташского облика. Отмечаются также находки галек розовых песчаников типа шокшинских [6,7]. Таким образом, судя по галькам и валунам в конгломератах, минеральное питание кварцем айской свиты осуществлялось как за счет размыва пород типа тараташского комплекса (гнейсов, гранитов, мигматитов, кварцитов и др.), так и за счет кварцитов, песчаников и гранитоидов других геологических формаций. Какова роль кварцита перечисленных пород в составе песчаников айской свиты? Длительное время это оставалось неизвестным.

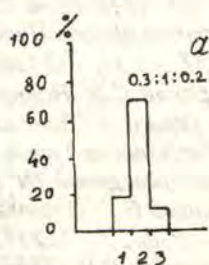
Выполненная нами корреляция типоморфизма кварца из размываемых дорифейских пород и айских песчаников позволит прояснить этот вопрос. В качестве типоморфного признака кварца использовалась его микроплотность, которая является функцией наличия или отсутствия различного рода микровключений. Выделяются три группы кварца: I - кварц с газово-жидкими включениями ( $\rho < 2.6440 \text{ г/см}^3$ ), II - кварц без включений ( $\rho = 2.6440 - 2.6504 \text{ г/см}^3$ ) и III - кварц с включениями тяжелых минералов ( $\rho > 2.6504 \text{ г/см}^3$ ). Поскольку эти группы четко различаются по микроплотности, то нами в дальнейшем изложении они будут называться «легкая», «средняя», «тяжелая». Измерения микроплотности производились в градиентной трубке конструкции М.Я.Каца в зернах фракции 0.20-0.25 мм с точностью 0.001 г/см<sup>3</sup>. Размерная фракция, в которой измерялась микроплотность, была единой для всех типов и выделялась отсеиванием из протолочек. Разброс значений микроплотности кварца в изученных породах находится в пределах 2.625-2.665 г/см<sup>3</sup>. В песчаниках айской свиты измерена микроплотность кварца 3105 зерен, а в породах, являющихся источниками питания, - 9443 зерна.

Для выяснения надежности метода корреляции кварца по микроплотности было выполнено специальное исследование на Северном Урале в бассейне р.Велса [1]. Для эксперимента был выбран участок долины, сложенный рифейскими отложениями ишеримской и велсовской свит, в составе которых имеется много кварцевых песчаников. Общая площадь денудации рифейских пород здесь составила не менее 25 км<sup>2</sup>. В протолочках из песчаников была измерена микроплотность в 1801 зерне кварца, а в речных песках, взятых на различных отрезках долины, в 1821 зерне. Построенные гistogramмы микроплотностей кварца в данных геологических объектах показали высокую степень сходства между



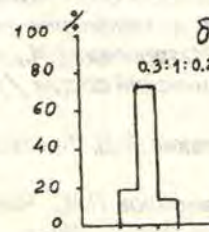
**Рис. 1. Гistogramмы микроплотности обломочного кварца из рифейских песчаников и современных речных песков в бассейне р.Велса (Северный Урал):**

1 - песчаники велсовской и ишеримской свит рифея; 2 - современные речные пески, возникшие за счет размыва рифейских песчаников. В знаменателе приведено число измеренных зерен кварца. Заштрихована зона кварца без включений. 2,6470 г/см<sup>3</sup> - микроплотность оптического кварца



**Рис. 2. Соотношение типоморфных разновидностей обломочного кварца из рифейских песчаников (а) и современных речных песков (б) в бассейне р.Велса (Северный Урал):**

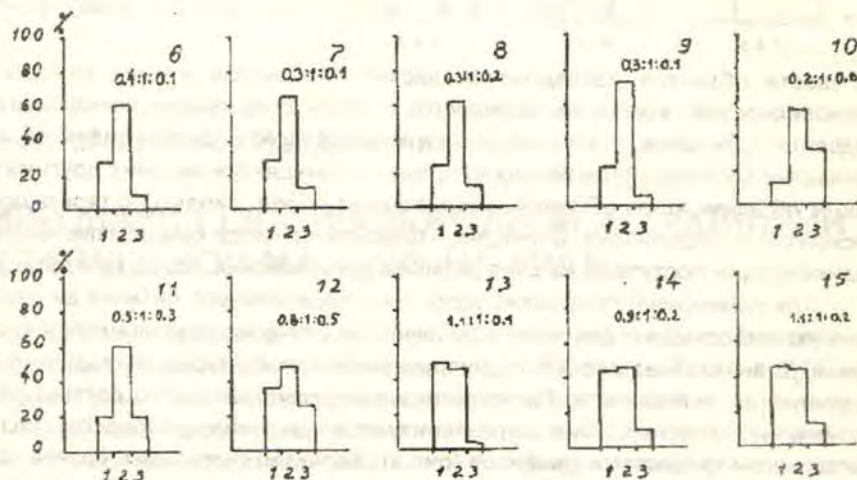
1 - «легкий», 2 - «средний», 3 - «тяжелый». Формула отражает относительные содержания кварца 1, 3, приходящиеся на единицу количества кварца 2



собой, демонстрируя этим самым надежность статистического подхода к изучению типоморфных признаков (рис.1). Вычисления соотношений «легкого», «среднего», «тяжелого» кварца (рис.2) подтверждают идентичность кварцевого состава рифейских песчаников и современных речных песков, являющихся продуктом переотложения вышеназванных пород. Дальность переноса размываемого материала в данном случае не превышала нескольких километров.

Изучение микроплотности кварца из пород тараташского комплекса показало, что набор типоморфных разновидностей этого минерала в них одинаков. Графики соотношения типоморфных групп кварца четко показывают, что породы тараташского комплекса характеризуются примерно равными и незначительными количествами «легких» и «тяжелых» разновидностей при явном преобладании «средних» (рис.3). Песчаники и гранитоиды нетараташского облика имеют графики соотношения типоморфных разновидностей кварца, отличающиеся от предыдущей группы. В них количество «легкого» кварца существенно увеличено и примерно равно количеству «среднего», «тяжелого» - низкое (см.рис.3).

**Рис.3. Соотношение типоморфных разновидностей кварца из пород питающей провинции:**  
 6 - гнейсы, тараташский комплекс; 7 - граниты, там же; 8 - мигматиты, там же; 9 - кварц-полевошпатовые породы, там же; 10 - кварциты рудные, там же; 11 - кварциты безрудные, там же; 12 - гальки песчаников из навышских конгломератов, г.М.Миасс; 13 - то же, руч.Навыш; 14 - гальки гранитоидов, из навышских конгломератов, руч.Навыш



Кварц из песчаников айской свиты исследовался как в Аршинской, так и в Кисеганской структурно-фациальных зонах из навышской, липовской и кисеганской подсвит (см.таблицу).

**Соотношение «легкого», «среднего» и «тяжелого» кварца в породах докембрия Кусинского района**

П о р о д ы	Географическая привязка	Соотношения
Песчаник	д.Аршинка	1.2:1:0.8
->	г.М.Миасс	0.3:1: 0.2
->	руч.Навыш	0.7:1:0.1
->	г.Липовые	0.2:1:0.3
->	р.Кисеганка	0.8:1:0.2
Базис конгломератов	г.М.Миасс	1.5:1:0.2
Гнейсы ->	Тараташск.компл.	0.4:1:0.1
Граниты ->	->	0.3:1:0.1
Мигматиты ->	->	0.3:1:0.2
Кварц-полевошп.п. ->	->	0.3:1:0.1
Кварциты рудные ->	->	0.2:1:0.6
-> безрудные ->	->	0.3:1:0.3
Гальки песчаников в конгломератах г.М.Миасс		0.8:1:0.3
-> ->	руч.Навыш	1.1:1:0.1
Гальки гранитоидов ->	р.Кисеганка	0.9:1:0.2
-> ->	руч.Навыш	1 :1:0.2
Рифейские песчаники (1,2,3,4,5,5а)		0.7:1:0.3
Породы питающей провинции (6,7,8,9,10,11,12,13,14,15)		0.7:1:0.2
Метаморфиты (6,7,8,9,10,11)		0.3:1:0.2
Гальки песчаников (12,13)		0.9:1:0.2
->- гранитоидов (14,15)		1 :1:0.2

Гистограммы соотношения типоморфных разновидностей кварца из песчаников айской свиты (рис.4) находят себе аналоги среди соответствующей графики по кварцу пород питающей провинции (см.рис.3).

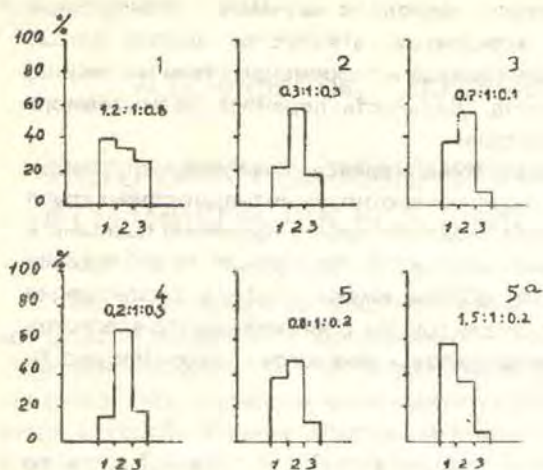


Рис. 4. Соотношения типоморфных разновидностей обломочного кварца из песчаников айской свиты:

1 - навышская подсвита, дер. Аршинка; 2 - то же, г. М. Миасс; 3 - то же, руч. Навыш; 4 - липовская подсвита, гг. Липовые; 5 - кисеганская подсвита, р. Ай в районе устья р. Кисеганки; 5а - базис навышских конгломератов г. М. Миасс

Из шести объектов исследования айских песчаников в двух случаях соотношения типоморфных разновидностей - «легкого», «среднего» и «тяжелого» кварца (навышская подсвита, г. Миасс и липовская подсвита гг. Липовые) - такие же, как и в породах тараташского комплекса, а в остальном эти соотношения адекватны соотношениям кварца в породах питающей провинции с другими геологическими формациями. Таким образом, роль обломочного кварца из пород, сходных с тараташскими, в минеральном питании айской свиты ограничена. Очевидно, что основная масса кварца в песчаные отложения айского бассейна седиментации поступала за счет размыва дорифейских пород нетараташского комплекса.

Для понимания того, какие источники минерального питания денудировались в области размыва, важную информацию дает микроскопическое изучение гранулометрии айских песчаников. Это исследование устанавливает плохую гранулометрическую сортировку кварцевых зерен и при этом достаточно хорошую их окатанность. Гистограммы гранулометрического состава этих песчаников подтверждают визуальную картину. Они характеризуются широким разбросом размеров обломочных зерен и невысокими эксцессами графиков (рис. 5). Характер гистограмм базиса конгломератов и галек песчаников из них также свидетельствует о плохой гранулометрической сортировке обломочного кварца.

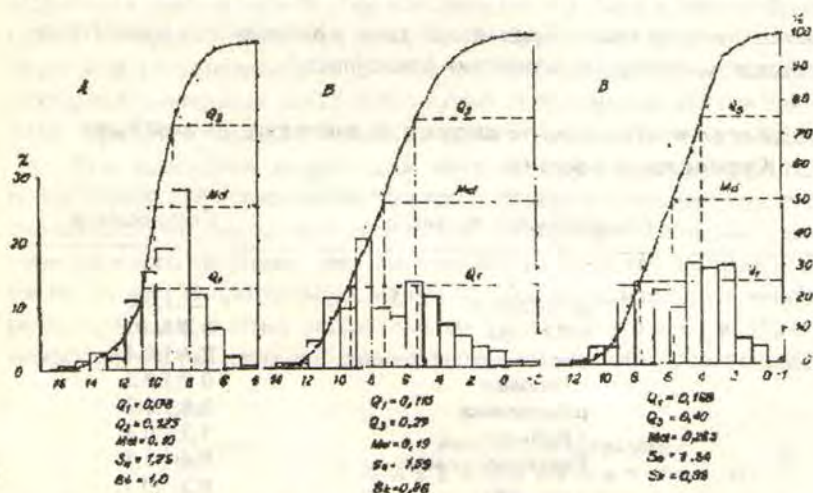


Рис. 5. Гистограммы и кумулятивные кривые песчаников айской свиты по данным микроскопического анализа:

А - навышская подсвита, обр. 280, измерений 172; Б - липовская подсвита, обр. 80, измерений 366; В - кисеганская подсвита, обр. 266, измерений 169.  $Md$  - медиана,  $S_0 = \sqrt{Q_2/Q_1}$  - коэффициент сортированности,  $S_k = \sqrt{Q_1 \cdot Q_2 / Md^2}$  - коэффициент несимметричности,  $Q_1$  - первый квартиль,  $Q_2$  - третий квартиль

В общем, плохая гранулометрическая сортировка песчаников свидетельствует о коротких путях транспортировки обломочного материала, т.е. о близости источников питания. Наличие валунных конгломератов (валуны и гальки песчаников, кварцитов на г. Миасс) подтверждает близость области размыва в айское время. Хорошая окатанность зерен кварца в песчаниках и базисе конгломератов при плохой гранулометрической сортировке указывает на переотложение обломочного материала из более древних осадочных пород. Следует предполагать, что валуны и гальки кварцитов, отличающихся от тараташских, принадлежат метаморфизованным комплексам нижнего протерозоя, а гальки песчаников шокшинского типа - комплексам среднего протерозоя [4]. Гальки гранитоидов нетараташского облика очевидно принадлежат кристаллическому фундаменту востока Русской платформы.

Таким образом, в результате корреляции кварца айских песчаников с кварцем размываемых пород в раннерифейское время следует признать, что основное минеральное питание песчаным материалом в этот период происходило за счет размыва геологических образований нетараташского комплекса. В бассейн седиментации в основном поступал кварц пород, коренные источники которых в области современного развития айской свиты не известны.

1. Анфимов Л.В., Козлов В.И., Ротарь А.Ф., Наумова В.М. Зрелость обломочных зерен кварца из песчаников базальных свит рифейских серий Южного Урала // Литология и полезн. ископ. - 1983. - N5. - С.114-118.
2. Гарань М.И. Верхний докембрий (рифей) // Геология СССР, т. XII, ч. 1. - М., 1969. - С.70-106.
3. Гарань М.И. Возраст и условия образования древних свит западного склона Ю. Урала. - М.: Гостеолиздат, 1946. - 28 с.
4. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. I. Русская платформа. - Л: Недра, 1985. - 356 с.
5. Ленных В.И., Петров В.И. Стратиграфия айской свиты и проблема ее возраста // Тр. Ильменского государственного университета, вып. 19, 1978. - С.33-43.
6. Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология. - М.: Наука, 1983. - 184 с.
7. Чайка В.М. Являются ли метаморфизованные конгломераты айской свиты базальными образованиями докембрия Южного Урала? // Сов. геол. - 1965. - N3. - С.115-118.

ИДК 552.321+553.491/470.5/

И.А.Малахов, И.В.Савохин

## СТАДИЙНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАТИНОВОРУДНОЙ АССОЦИАЦИИ В НИЖНЕТАГИЛЬСКОМ МАССИВЕ НА УРАЛЕ

Последовательность становления и специфические особенности основных минеральных парагенезисов металлов платиновой группы в ультрамафитах были сформулированы О.Е.Юшко-Захаровой [9] и Е.С.Рудашевским и др. [7], выделившими три основных минеральных парагенезиса - осмиевый, сформировавшийся в условиях мантийного зарождения альпинотипных ультрамафитов, платиновый, сформировавшийся в результате корового метаморфо-метасоматического преобразования ультрамафитов, и, наконец, палладиевый, образующийся при гидротермальной переработке платиноидов ранних парагенезисов в процессе метасоматического преобразования ультрамафитов под воздействием флюидов, связанных с габброидными интрузиями, и сопровождающийся сульфидами меди, железа и никеля.

Полученный нами обширный фактический материал при детальном изучении наиболее крупного и интересного в промышленном отношении Нижнетагильского пироксенит-дунитового массива на Среднем Урале хотя и подтверждает в целом отмеченную стadiйность становления платиноворудной минерализации, тем не менее позволяет во многом по-новому трактовать вопросы ее генезиса и стadiйности формирования. Детально изученный нами Нижнетагильский массив является интересным и в том отношении, что здесь мы имеем дело со всеми тремя отмеченными выше геохимическими ассоциациями платины и платиноидов, хотя сам массив является весьма характерным и, пожалуй, самым крупным представителем хромититового типа платинового оруденения у нас в стране.

### СОСТАВ ХРОМШПИНЕЛИДОВ КАК ИНДИКАТОР РУДОНОСНОСТИ

Поскольку для хромититового типа платинового оруденения в зональных массивах характерна прежде всего ферроплатина, то естественно полагать, что должна существовать определенная зависимость между составом рудообразующих хромитов и составом платиновой минерализации, выражающаяся в том, что формирование подобных железисто-платиновых парагенезисов должно сопровождаться закономерным повышением железистости околорудных хромитов. Судя по данным 45 полных силикатных и микрозондовых анализов платиноносных хромитов, приведенных в монографии А.Г.Бетехтина [3] и в нашей работе [6], наблюдаются весьма широкие их вариации по железистости - от 25 до 55% и даже более, причем для всех хромитов характерно аномально высокое содержание оксида трехвалентного железа, содержание которого колеблется от 8 до 31,4%, что соответствует 10-41% нормативного магнетита, что несравненно выше, чем в хромитовых рудах из альпинотипных комплексов Урала и других регионов.

Следует, однако, иметь в виду, что существенное повышение железистости хромитов из массивных и густовкрапленных руд отмечается лишь в сравнительно узких зонах, непосредственно примыкающих к участкам с ферроплатиновой минерализацией. Что касается бедно- и средневкрапленных хромитовых руд, в которых чаще всего отмечается приуроченность железо-платинового оруденения, то они обладают более широкой зоной изменения, слагаемой более железистыми по составу хромитами. Химический состав хромшпинелидов из массивных и вкрапленных руд, полученный нами с помощью микрозонда [6],