

## Положение молибденово-медных кварц-серицитовых (порфирировых) объектов в региональных структурах Урала

Структуры I порядка	Структуры II порядка	Рудопроявления		Мелкие месторождения		Месторождения средние и крупные	
		Кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Центрально-Уральская мегазона	Полярно-Уральский мегаблок	3	11,5	1	16,7	-	-
Тагило-Магнитогорская мегазона	Тагильский мегаблок	6	23,1	-	-	-	-
	Магнитогорский мегаблок	4	15,4	-	-	1	25
Восточно-Уральская мегазона	Сосьвинско-Коневский мегаблок	1	3,8	-	-	-	-
	Челябинско-Суундукский мегаблок	2	7,7	2	33,2	-	-
	Адамовско-Мугоджарский мегаблок	1	3,8	1	16,7	-	-
Восточно-Уральская 'моноклинали'	Копейско-Брединский мегаблок	1	3,8	1	16,7	-	-
Зауральская мегазона	Троицко-Карашатауский мегаблок	2	7,7	1	16,7	-	-
	Александровско-Денисовский мегаблок	6	23,1	-	-	1	25
Тюменско-Кустанайская мегазона	Валерьяновский мегаблок	-	-	-	-	2	50
Всего		26	100	6	100	4	100

Выполненные обобщения по положению молибденоворудных объектов в региональных структурах Урала могут быть использованы при количественном мелкомасштабном прогнозировании.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грязнов О.Н. Рудоносные метасоматические формации складчатых поясов.- М.: Недра, 1992. - 258 с.
2. Душин В.А. Магматизм и геодинамика палеоконтинентального сектора Урала. - М.: Недра, 1997. - 213 с.
3. Продуктивные гранитоиды и метасоматиты медно-порфирировых месторождений (на примере Урала) / Грабежев А.И., Белгородский Е.А. Екатеринбург: Наука, Урал. отделение, 1992. - 199 с.

УДК 552.16:533.24

С. Г. Паняк, А.Б. Макаров, Г. И. Страшненко

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ НОВОТРОИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТОГО КВАРЦА

Новотроицкое месторождение находится в пределах Сакмарского кварценозного района Восточно-Уральской кварценозной провинции и приурочено к Максютловскому метаморфическому комплексу, известному как структурно-вещественный комплекс, насыщенный эклогитами и эклогитоподобными телами, тяготеющий к ГУГРу (Главному уральскому глубинному разлому) [2,3]. Жилы прозрачного высокочистого кварца месторождения имеют важное промышленное значение, поэтому необходимы исследования их структурной позиции и условий формирования, которые могли бы дать поисковые критерии и признаки для выявления подобных объектов. Максютловский комплекс, относящийся к верхнему протерозою, подразделен на ряд свит (урганскую, галеевскую, кайраклинскую, юмагузинскую, карамалинскую), подавляющая часть разреза которых сложена измененными метаосадочными образованиями, в средней части с эклогитами и эклогитоподобными телами. Существенной особенностью Максютловского комплекса является наличие

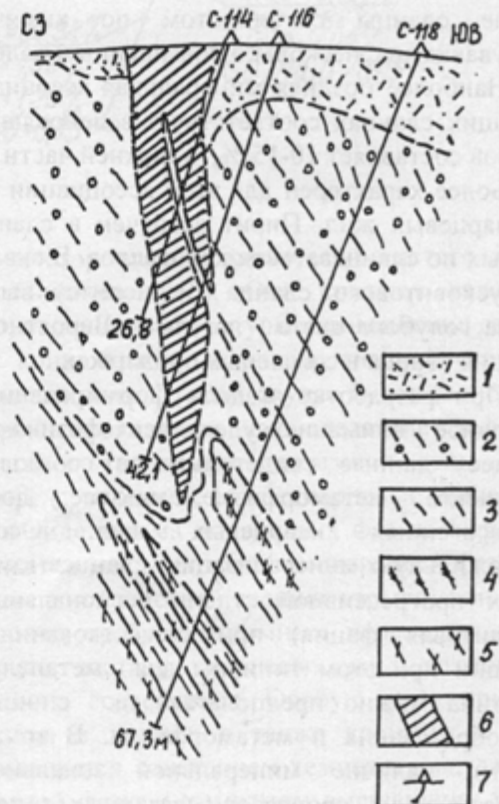
сложнопостроенных брахиформных складок. В настоящее время для него существует несколько схем метаморфизма (Н.Л.Добрецов, В.И.Ленных, А.А.Алексеев, Г.А.Кейльман и др.). Особенности и стадийность проявления определяются залеганием в непосредственном контакте с ГУГРом, в зоне максимальных стрессовых условий с высокобарическими ассоциациями.

В пределах комплекса выделено три основных геологических типа метаморфизма: сиалический плутонометаморфизм, глаукофансланцевый и зеленосланцевый метаморфизм. Сиалический плутонометаморфизм отчетливо контролируется антиклинально-купольными структурами, обладает определенной, хотя и нередко нарушенной, зональностью и проявляется в двух фациях: зеленосланцевой на периферии и эпидот-амфиболитовой в ядерных частях структур. Глаукофансланцевый метаморфизм проявляется в виде линейно-параллельных зон северо-восточного простирания. Ведущую роль в формировании эклогит-глаукофановых минеральных ассоциаций сыграли специфические барические условия, когда высокое стрессовое давление в условиях высокой пластичности сиалического субстрата трансформировалось во всестороннее давление со значительным участием флюидов. Зелено-сланцевый метаморфизм проявляется как диафорез с появлением типичных минеральных ассоциаций.

Имеющие промышленное значение жилы прозрачного кварца локализованы в слюдяных сланцах юмагузинской свиты. По [1] в пределах месторождения выделяется два участка: Баракальский и Скальный, где известна 21 кварцевая жила, в том числе 9 жил микрогранулированного кварца, 9 жил прозрачного и 3 жилы молочно-белого кварца. Длина жил по простиранию колеблется от 12 до 145 м, по падению от 5 до 60 м, мощность жил обычно 0,5-2 м, а наиболее крупных - до 7 м. Важнейшая в промышленном отношении жила № 2376 также занимает субширотное, секущее положение по отношению к вмещающим сланцам юмагузинской свиты, которые при субмеридиональном простирании падают на восток под углами  $40-60^{\circ}$ . В.Г.Черемичиным установлено, что она состоит из двух сближенных линз - Восточной и Западной, разделенных небольшой полосой сланцев мощностью около 2 м. В изученных разрезах линзы имеют крутое падение на юг (угол падения  $80^{\circ}$ ), выклиниваясь по падению и занимая секущее положение по отношению к вмещающим породам (рис. 1). Кварц жилы по текстурно-структурным особенностям однороден. Преобладают гиганто- и крупнозернистые прозрачные разновидности, нередко несущие следы последующих деформаций и слабой регенерации. Жилы являются мономинеральными образованиями, каких-либо минеральных примесей, за исключением контактовых частей, не встречается. Эти минеральные примеси представлены мусковитом, гранатом, амфиболами, хлоритом, эпидотом, альбитом, турмалином и пиритом.

Рис. 1. Схематический геологический разрез Новотроицкого месторождения:

1 - кора выветривания, рыхлые отложения; вмещающие сланцы юмагузинской свиты; 2 - крупночешуйчатые мусковит-кварцевые сланцы с гранатом и глаукофаном; 3 - то же мелкочешуйчатые; 4 - мусковит-кварцевые сланцы; 5 - мусковит-кварцевые сланцы с альбитом и эпидотом; 6 - кварцевая жила; 7 - скважины



По данным [1], кварц Восточной линзы Новотроицкого месторождения обладает высокой химической чистотой: среднее содержание Al в концентратах не превышает 0,0012 %, титана 0,00003 %. При коэффициенте светопропускания  $T=76$  % содержание здесь Fe - 1,75, Ca - 2,3, Mg - 0,44, Cu - 0,06, Ni - 0,06, Na - 5,0, K - 2,4, Ge  $0,1 \times 10^{-4}$  %.

Кроме того, в сланцевом разрезе Новотроицкого месторождения отмечается значительное количество маломощных прожилков и мелких кварцевых жил мощностью до первых сантиметров. Они сложены различными разновидностями кварца, с преобладанием микрогранулированного, в контактовых частях содержат включения граната, глаукофана, мусковита. Выделенные в разрезе зоны проявления этих жил и прожилков в целом занимают субсогласное по отношению к вмещающим мусковит-кварцевым сланцам положение.

При исследовании вопросов генезиса кварцевожилной минерализации месторождения и механизма её формирования важнейшее значение имеет изучение процессов метаморфизма и метасоматоза вмещающих пород, а так же особенностей их минерального состава. Сиалический плутонометаморфизм сопровождается широким развитием главного парагенезиса кварц+мусковит. В верхней части разреза юмагузинской свиты, вмещающей кварцевые жилы, преобладают крупночешуйчатые мусковит-кварцевые сланцы с гранатом и глаукофаном. В нижней части разреза (глубина - 40-50 м) сланцы более мелкозернисты, порфиробласты граната в них небольших размеров (< 2 мм), появляются эпидот и альбит. Изограда развития граната определяет проявление эпидот-амфиболитовой фации.

В минеральном составе сланцев преобладает мусковит, составляющий до 60-70 % породы. В мономинеральных фракциях по данным рентгеноструктурной лаборатории УНЦ ГЛФ преобладает мусковит политипа  $2M_1$  с характерной постоянной примесью парагонита (наиболее высокие соотношения 1:1). При этом устанавливается, что в верхних частях разреза находится только мусковит политипа  $2M_1$ , в нижней - мусковит со следами парагонита, а вблизи жил соотношение мусковита к парагониту варьирует в пределах 1:0,5 - 1:0,2.

Гранат образует порфиробластовые выделения, более крупные в сланцах верхней части разреза (4-5 и более мм). В центральных частях разреза в нем часты включения зерен кварца, мелких иголок рутила, реже - мусковита. В периферийных частях крупных зерен гранат часто трещиноват, мелкие трещинки большей частью залечены кварцем. По данным рентгеноструктурного изучения практически во всех отобранных монофракциях гранат представлен спессартином.

В нижней части разреза в сланцах развивается уже другой минеральный парагенезис, что, возможно, связано с особенностями исходного состава пород. Помимо мусковита, глаукофана и кварца они содержат альбит, эпидот, клиноцоизит, реже - цоизит. В.И.Ленных [3] отмечает, что подобные сланцы с эпидотом по химическому составу являются метаморфизованными метаграувакками с несколько повышенным содержанием кальция.

Наиболее поздняя минеральная ассоциация (хлорит+альбит+актинолит+карбонат+пирит) во вмещающих сланцах соответствует зеленосланцевым диафторитам. Количество новообразованных минералов составляет 10-15 %, в нижней части - 30-40 %.

Более характерен для этой ассоциации пирит, ореол распространения которого фиксируется ниже кварцевых жил. Пирит встречен в сланцах в виде послышной вкрапленности уплощенных, вытянутых по сланцеватости кристаллов. В скважине 110 (глубина 52,8 м) в кварцевой жиле во включении кварц-мусковитового сланца (ксенолите) выявлено мелкое линзовидное зернистое выделение минерала голубого цвета - лазулита. Вероятно, с процессом зеленосланцевого диафтореза связана грануляция кварца в согласных прожилках.

При разработке модели формирования кварцевожилной минерализации месторождения значительное внимание уделялось физико-химическим условиям процессов, учитывая, что имеющиеся данные свидетельствуют о больших масштабах высвобождения кремнезема при региональном метаморфизме, вполне достаточном для формирования гидротермально-метаморфогенных кварцевых жил. Особенности минерального состава вмещающих кварцевожилную минерализацию сланцев юмагузинской свиты указывают на формирование их в условиях прогрессивной стадии регионального сиалического плутонометаморфизма (эпидот - амфиболитовая фация) при существовании сравнительно высоких давлений. Минеральные ассоциации при этом типичны для метапелитов. По существующей ориентировке мусковита и спессартина можно предполагать их синкинематическую кристаллизацию при сопряженности складкообразования и метаморфизма. В то же время выявленное распределение минералов, в частности, наличие минеральной зональности в разрезе свидетельствуют о проявлении метасоматических процессов, связанных с перераспределением химических элементов. Характер



процесса метасоматоза сланцев отражает распределение в околожильном пространстве кремнезёма и щелочей (рис. 2): с понижением содержаний  $\text{SiO}_2$  происходит повышение концентрации  $\text{Na}_2\text{O}$ , при этом в породах с высоким содержанием кремнезёма содержание щелочей резко падает. Отношение  $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$  отмечается вблизи жилы (0,31) при его возрастании в нижней части (1,33). Это логично увязывается с выносом  $\text{SiO}_2$  из околожильного пространства при повышенной активности в этом процессе щелочей, а околожильные кварц-мусковитовые сланцы можно считать продуктами процессов кислотного выщелачивания.

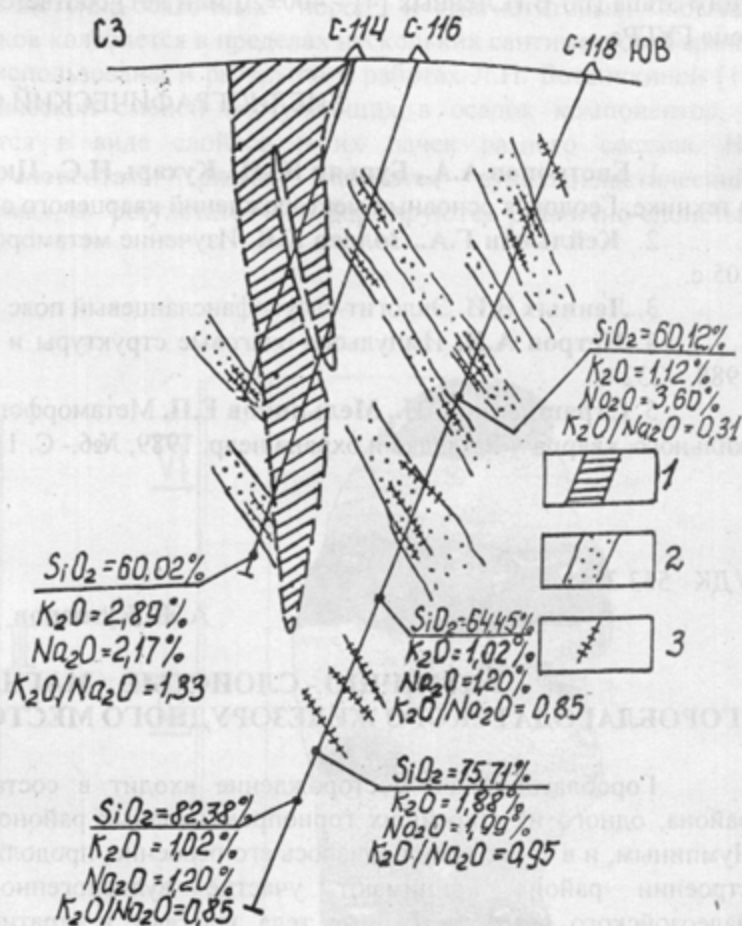


Рис. 2. Соотношение кварцевожильной минерализации Новотроицкого месторождения:

1 - кварцевая жила; 2 - зоны прожилков; 3 - отдельные прожилки кварца

Термодинамические условия формирования месторождений химически чистого жильного кварца рассмотрены Г.И.Страшненко и Е.П. Мельниковым [5]. Они считают важнейшими геологическими факторами, необходимыми для этого, падение температуры и повышение давления в минералообразующей системе, что резко снижает концентрацию в кварце главной структурной примеси - алюминия. Механизм формирования кварцевых жил в таком случае будет тесно связан с явлением фильтр-прессинга подвижных фаз, который проявляется как следствие деформаций, протекающих в близлежащей зоне импульсно-очагового источника энергии - зоны Главного Уральского глубинного разлома. По современным представлениям [4], бескорневые жильные тела формировались *in situ* за счёт миграции вещества в виде весьма подвижных фаз из окружающих пород в трещину отрыва. Необходимым условием отжатия и концентрации подвижных фаз является разрушение твердого минерального каркаса и создание зон (полостей трещин отрыва) пониженного давления, в которые они могли бы мигрировать, что требует огромных перепадов давления. Формирование достаточно крупных, однородных по составу кварцевых жил возможно при фильтр-прессинге в условиях одноактного импульсного воздействия. Особую роль приобретает поведение щелочных петрогенных элементов - калия и натрия, а также кремния в условиях имеющейся вязкости, которая, в свою очередь, определяется сочетанием температуры, давления и физико-химических условий среды (составом флюидной фазы и химизмом вмещающих пород). С

повышением температуры относительная вязкость пород возрастает, а давление становится всесторонним. Именно в таких условиях повышается активность натрия, способного изоморфно замещать (и вытеснять) калий в мусковите. С понижением температуры проявляются хрупкие свойства, возрастает активность калия, возникают условия для формирования кварцевых жил.

Подводящими кремнезем каналами служили послойные системы трещин зон отслоения, формирование кварцевых жил протекало, вероятно, одноактно из поступающего по этим каналам в крупные трещины отрыва  $\text{SiO}_2$ . На разрезе (см. рис. 2) хорошо видно положение этих каналов, фиксирующихся в виде зон тонких послойных кварцевых прожилков. Время формирования жил - завершающие стадии глаукофансланцевого метаморфизма: в ксенолитах наблюдаются сланцы с глаукофаном, в тонких кварцевых прожилках - включения зерен глаукофана. Абсолютный возраст этого этапа (по В.И.Ленных [4] -  $400 \pm 20$  млн лет) соответствует проявлению активных процессов в зоне ГУГРа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евстропов А.А., Бурьян Ю.И., Кухарь Н.С., Цюцкий С.С. Жильный кварц Урала в науке и технике. Геология основных месторождений кварцевого сырья. - М.: Недра, 1995. - 207 с.
2. Кейльман Г.А., Золоев К.К. Изучение метаморфических комплексов. - М.: Наука. 1989. - 205 с.
3. Ленных В.И. Эклогит-глаукофансланцевый пояс Южного Урала. - М.: Наука, 1977.
4. Петров А.И. Импульсно-очаговые структуры и проблемы их рудоносности. - Л.: Недра. 1988. - 232 с.
5. Страшненко Г.И., Мельников Е.П. Метаморфогенные месторождения химически чистого жильного кварца // Разведка и охрана недр. 1989, №6. - С. 11-12.

УДК 553.311(470.5)

А.Ж. Кузнецов

#### РИТМИЧНО - СЛОИСТЫЕ МАГНЕТИТОВЫЕ РУДЫ ГОРОБЛАГОДАТСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Гороблагодатское месторождение входит в состав Тагило-Кушвинского железорудного района, одного из старейших горнопромышленных районов Урала. Открыто в 1728 г. Степаном Чумпиным, и в то же время началось его освоение, продолжающееся по сей день. В геологическом строении района принимают участие вулканогенно-осадочные и интрузивные породы палеозойского возраста. Рудные тела залегают в стратифицированном вулканогенно-осадочном комплексе именновской и турьинской свит [3], в составе которых выделяются следующие толщи (снизу вверх):

1) мысовская (нижний лудлов) - миндалекаменные пироксеновые и пироксен-плагиоклазовые базальтовые порфириды. Мощность толщи 400 м;

2) гороблагодатская (верхи нижнего лудлова) - является рудовмещающей для большинства рудных тел. Наиболее широким распространением пользуются вулканогенно-осадочные породы и эффузивы трахиандезито-базальтового и базальтового составов. Мощность толщи колеблется от 250 до 540 м;

3) турьинско-колясниковская (верхний лудлов) - представлена вулканокластитами различного состава, туфопесчаниками и ксенотуфами. К породам турьинско-колясниковской толщи приурочены тела бедных скаполит-магнетитовых руд. Мощность толщи 800-1000 м.

В южной части месторождения вулканические породы прорваны и частично ассимилированы Кушвинской диорит-сиенитовой интрузией, которая образует с ними секущий контакт сложной морфологии субширотного простирания, круто погружающийся на глубину. Вблизи интрузии вмещающие породы подверглись ороговикованию и скарнированию.

Рудные тела пластообразной формы залегают согласно с вулканогенно-осадочными и вулканогенными породами. Руды состоят в основном из магнетита с примесью сульфидов (пирита, халькопирита и др.) и породообразующих минералов (граната, эпидота, пироксена и др.).