Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLVII, вып. 2, 1964 г.

ОБ ОДНОМ ИЗ ТИПОВ ХРУСТАЛЕНОСНЫХ РОССЫПЕЙ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

А. С. Могилевский

Хрусталеносные россыпи сравнительно широко распространены на восточном склоне Южного Урала. Однако даже та весьма немногочисленная литература, которая посвящена проблеме их генезиса, касается только россыпей, образовавшихся за счет разрушения хрусталеносных кварцевых жил. Более того, некоторые исследователи [1, 7 и др.] категорически утверждают, что только хрусталеносные кварцевые жилы служили источником сноса обломочного кварцевого материала. Но на Южном Урале имеются россыпи, образовавшиеся за счет разрушения хрусталеносных пегматитов.

Хрусталеносные россыпи, образовавшиеся за счет разрушения пегматитовых тел, описаны Л. П. Чернышковой [10] и В. Т. Клочковым [5], однако хрусталеносные россыпи Волыни резко отличны по своему генезису от южно-уральских, и поэтому между ними нельзя проводить никакой апалогии.

Открытие на одном из месторождений Южного Урала хрусталеносных пегматитов с еще большей достоверностью подтверждает пегматитовый характер обломочного материала в хрусталеносной россыпи.

Хрусталеносные пегматиты. Приурочены они к экзоконтакту одного из массивов порфировидных гранитов герцинского возраста. Породы кровли представлены осадочно-метаморфической толщей нижнего палеозоя: кварцево-слюдяными, кварцево-ставролитовыми и кварцево-силлиманитовыми сланцами (рис. 1). Пегматитовые тела пространственно связаны с дайками гранит-аплитов, которые распространены в зоне экзоконтакта и почти точно повторяют контакты даек с вмещающими породами. По форме пегматиты делятся на две группы: тела неправильной формы и жилообразные. Хрусталеносными, как показали разведочные работы, являются тела первого типа.

По своему внутреннему строению хрусталеносные пегматиты являются типичными зональными телами с четким обособлением зоны письменного гранита, пегматоидной и блоковой. В блоковой зоне отмечаются участки интенсивной каолинизации, в которых встречаются хорошо образованные кристаллы дымчатого кварца, топаза.

Строение хрусталеносных россыпей. Стойкость кристаллов кварца к химическим и физическим воздействиям обусловливает возможность нахождения их в россыпях. Сравнительно небольшой удельный вес кристаллов (2,65), совпадающий с удельным весом жильного кварца (2,5—2,8), препятствует образованию в россыпях четко выраженных продуктивных горизонтов.

Как показал опыт работ гидромеханизации при эксплуатации хрусталеносных россыпей, кристаллы кварца весьма стойки к воздействию вод-

ного потока. Дроблению подвергаются только дефектные их части (трещины, свили, двойники), в то время как монокристальные части остаются неразрушенными. Таким образом, в процессе формирования хрусталепос-

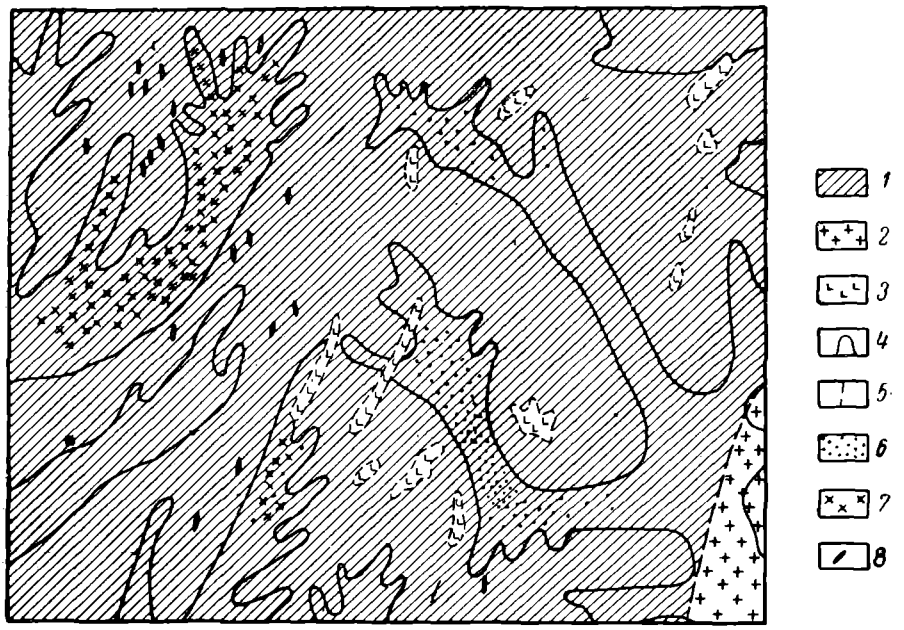


Рис. 1. Геологическое строение участка хрусталеносных россыпей:

1 — сланцевая толща; *2* — порфировидный гранит; *3* — пегматит; *4* — контур древних логов; *5* — геологические контакты; *6* и *7* — обломочный кварцевый материал соответственно из пегматитов и кварцевых жил; *8* — кварцевые жилы

ной россыпи под воздействием водного потока происходит своеобразное обогащение кристаллов по сортности, благодаря чему россыпи значительно богаче качественным сырьем, чем коренные источники.

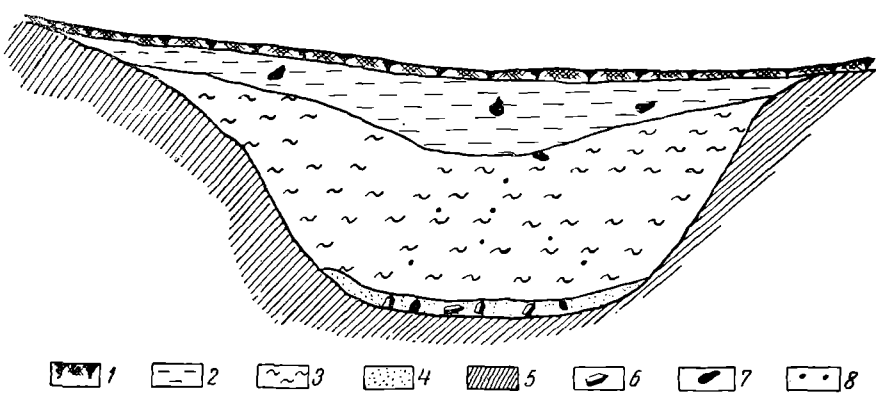


Рис. 2. Поперечный разрез хрусталеносной россыпи:

1 — почвенно-растительный слой; *2* — бурые суглинки; *3* — пестроцветные глины; *4* — глинистые пески; *5* — сланцы; *6* — кристаллы кварца; *7* — жильный кварц; *8* — оолиты гидроокислов железа и марганца

Хрусталеносные россыпи Южного Урала приурочены к низам красноцветной песчано-глинистой толщи, выполняющей древние (третичные) лога, развитые на размытой поверхности палеозоя (рис. 2). Формирование

древних логов обусловлено резким понижением базиса эрозии, которое произошло в раннетретичное время, и широким развитием мезозойской коры выветривания. В плане система древних логов напоминает типичную овражно-балочную сеть. Сравнительно большой уклон плотика (25 *м* на 1 *км*), небольшие размеры логов (отношение ширины к длине колеблется в среднем от 1 5 до 1 10) и незначительная площадь водосбора позволяют отнести лога к образованиям временных водных потоков.

Разрез отложений, выполняющих древние лога, имеет следующий вид (сверху вниз).

1. Почвенно-растительный слой мощностью 0,2—0,5 *м*.

2. Бурые суглинки с неокатанными обломками жильного кварца и карбонатными стяжениями мощностью 3—5 *м*.

3. Пестроцветные, так называемые «кавардачные» глины, вязкие, состоящие из отдельных прослоев глин разной окраски от красной до буровато-желтой и серой. В глинах часто встречаются оолиты гидроокислов железа и марганца. Обломочный материал, представленный, главным образом, жильным кварцем, очень редок, но распространен более или менее равномерно по всему горизонту. Мощность слоя 5—8 *м*.

4. Обычно в основании разреза рыхлых отложений залегают глинистые пески бурого и желто-бурого цветов, неслоистые с отдельными слабо- и плохоокатанными обломками жильного кварца, кристаллов кварца, берилла, топаза, турмалина (шерла). В данном горизонте очень часто встречаются неразрушенные обломки письменного гранита и отдельные, подчас значительные (до 10 *см*) чешуи мусковита. Мощность горизонта 0,5—1 *м*.

5. Плотик россыпи представлен сильно каолинизированными породами коры выветривания (структурным элювием), образовавшимися за счет разрушения сланцев и даек гранит-аплитов.

Мощность толщи рыхлых отложений значительно увеличивается от верховьев лога к его низовьям (от 3 до 15 *м*). Это происходит, главным образом, за счет увеличения мощности пестроцветных глин и, в меньшей степени — горизонта бурых суглинков. Мощность же глинистых песков — своеобразного продуктивного горизонта — почти не изменяется (от 0,5 *м* в верховье лога до 1,5 *м* в его низовье).

Горизонт этот распространен почти по всему логу. Он резко выклинивается у его бортов и достигает максимальной мощности в тальвеговой части.

Кристаллы кварца, встреченные в горизонте глинистых песков, дымчатого и темно-дымчатого цвета, слабоокатанные. Характерно, что грани кристаллов, обращенные к плотику, значительно менее окатаны, чем противоположные им. Это свидетельствует о незначительной транспортировке кварцевого материала, частичная окатанность которого есть следствие движущейся массы воды. Кристаллы кварца как правило призматического или обелисковидного габитусов с хорошо развитыми гранями призмы и большого ромбоэдра.

Определение минерального состава (см. табл. 1) осуществлялось методом шлихового анализа осадочных пород и пород коры выветривания. Промывке подвергалась проба весом 40 *кг*.

Минералогический анализ продуктивного горизонта россыпей, образовавшихся за счет разрушения кварцевых жил, дал следующие минералы [2]: лимонит, ильменит, рутил, хромшпинелиды, пирит, герсдорфит, барит, апатит, циркон, лейкоксен, сфен, гранат, ставролит, турмалин, амфибол, минералы эпидото-пироксеновой группы и пр. Изредка в состав шлихов в качестве единичных знаков входят акцессорные минералы монацит, ксенотим и золото.

Сравнение минерального состава различных пород и продуктивных отложений различных по типу россыпей приводит к следующему заключению.

Минеральный состав рыхлых отложений и коренных пород, условные единицы к тяжелой фракции

Минеральный состав	Глинистые пески	Пестроцветные глины	Хрусталеносная зона в пегматите	Зона письменного гранита	Блоковая зона	Гранит-аплиты	Кварцево-слюдяные сланцы	Амфиболиты
Магнетит		7,4	Р. з.	37	Р. з.	2,6	Р. з.	85,0
Мартит		7,4	—	Р. з.	—	Р. з.	—	—
Гематит	0,7	6	0,8	21,8	—	Р. з.	46,3	—
Ильменит		53,4	21	22,7	80,3	81,3	15,6	2,1
Лимонит . .		—	—	7,8	—	3,1	5,4	—
Амфибол (ромб.)		—		0,6		—	0,9	0,8
Актинолит+тремолит		Р. з.		—			—	—
Роговая обманка		0,5	—	0,6	—		2,5	—
Группа граната .	1,5	1,4	0,5	2,1	2,9		—	1,3
Пироксен ромбический		Р. з.	—	Р. з.	—		Р. з.	—
Пироксен моноклинный		Р. з.	—	—	—	—		—
Эпидот	2,4	5	Р. з.	1,8	Р. з.	Р. з.	7,2	0,7
Циркон	Р. з.	0,1	—		0,3	3,2	0,2	Р. з.
Монацит	1,2	—	0,5		3,7		—	
Ксенотим	23,5		4,2		Р. з.			
Колумбит	63,7		21		3,9			
Мусковит	4,5		—		—	9,3	—	—
Хлорит	—					—	0,2	1,3
Биотит	—	—	—	—	—	1,3	Р. з.	1
Ставролит	1,5	15,7	0,5	0,6	5,9	—	9,6	5,7
Турмалин		0,5		Р з.	Р з.		—	2
Сфен		0,5		1,3	—		—	—
Пирит		Р. з.	—	Р. з.	0,6		9,1	—
Шпинель	—	Р. з.	20,5	—	0,3		1,1	Р. з.
Лейкоксен	1	0,3	—	Р. з.	2,1		—	Р. з.
Рутил .		1,1	—				1,3	—
Полевой шпат			31				—	

1. Глинистые пески хрусталеносных россыпей, образовавшиеся за счет разрушения пегматитов, содержат типичные акцессорные пегматитовые минералы: монацит, ксенотим и колумбит. Аналогичные отложения россыпей, образовавшихся за счет разрушения кварцевых жил, этих минералов почти не содержат.

2. Характерный шлиховой спектр продуктивного горизонта описываемых россыпей обусловлен разрушением, главным образом, гранит-аплитов, пегматитов и в меньшей степени кварцево-слюдяных сланцев.

3. Шлиховой спектр пестроцветных глин обусловлен, в первую очередь, разрушением сланцевой толщи, для которой характерны такие минералы, как магнетит, ильменит, ставролит и пр.

4. Такое различие шлиховых спектров глинистых песков и пестроцветных глин объясняется условиями генезиса древних логов и выполняющих их отложений.

Хрусталеносность россыпей. Для хрусталеносных россыпей характерно неравномерное — кустовое распределение кристаллосырья, что обусловлено незначительной транспортировкой кристаллов. Кристаллы образуют вокруг разрушающегося коренного объекта небольшие ореолы рассеяния, несколько вытянутые вдоль течения древнего потока (рис. 3). Кристаллы концентрируются в «западинах» плотика глубиной до 3 *м*, образование которых связано с эрозионной деятельностью водного потока. Эрозия особенно интенсивно проявлена за разрушающейся кварцевой жилой.

В россыпях, образованных за счет разрушения пегматитовых тел, характер приуроченности кристаллосырья к коренным объектам, залегающим

в плотике, несколько иной. При общей приуроченности обогащенных участков россыпи к местам выхода пегматитов здесь кварцевый материал рассеян несколько больше, так как поверхность плотика более ровная, чем россыпей, образовавшихся за счет разрушения кварцевых жил. Это объясняется тем, что по своим физическим свойствам выветрелый пегматит весьма сходен с выветрелыми сланцами, поэтому в формирующемся русле почти не создается своеобразного порожистого профиля, характерного при размыве кварцевых жил или иных трудно поддающихся выветриванию образований.

Термометрическое сравнение показало полное тождество россыпного кристаллосырья с кристаллами, добытыми непосредственно из пегматитов. Так, первичные включения в тех и других кристаллах гомогенизируются при 250—270° С, вторичные — в интервале 170—200° С.

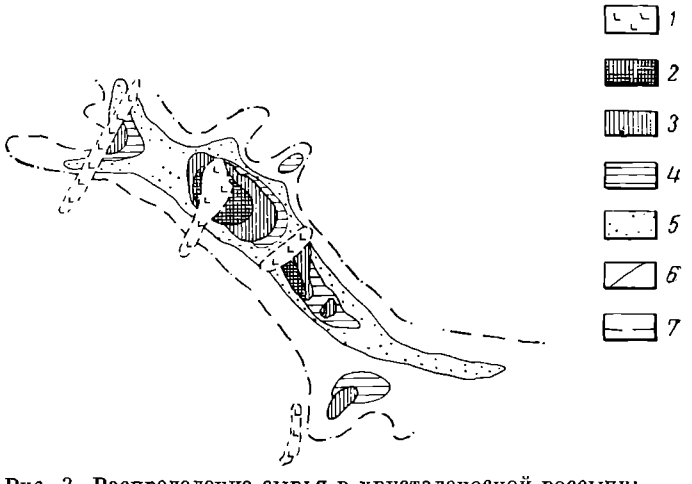


Рис. 3. Распределение сырья в хрусталеносной россыпи:
1 — пегматит; *2—5* — различные содержания пьезокварца в россыпи; линии равных содержаний; *7* — контур лога

Таким образом, термометрический фактор, а также свойства кристаллов кварца — цвет, габитус, характер дефектов — свидетельствуют о пегматитовом характере россыпного кристаллосырья.

Генезис россыпей. Изучаемые хрусталеносные россыпи не представляют собой особого генетического типа. Условия их образования весьма сходны с остальными хрусталеносными россыпями, сравнительно широко распространенными на восточном склоне Южного Урала.

Вопрос о приуроченности россыпей к тому или иному генетическому типу различными исследователями не решается однозначно. Сходные по условиям образования россыпи определяются как делювиальные [9], элювиально-делювиальные [1], пролювиальные [6], делювиально-аллювиальные [7] и ложково-аллювиальные [3].

Подобное различие в генетической оценке россыпей, кажущееся на первый взгляд противоречивым, не является таковым по существу.

Почти все исследователи решающим фактором образования древних логов и выполняющих их хрусталеносных россыпей считают временные водные потоки. Условия формирования хрусталеносной россыпи непрерывно связаны с процессом образования и развития древнего лога, на определенном этапе эволюции которого создаются условия, благоприятствующие накоплению обломочного кварцевого материала.

Развитие овражно-балочной сети можно разделить на несколько этапов.

1. Этап формирования и стабилизации русла. В связи с начавшимися в раннетретичное (домиоценовое) время вертикальными движениями

на этом этапе происходит врезание водного потока в толщу мезозойской коры выветривания с преобладающей глубинной эрозией над боковой. В область денудационного среза попадают те пегматиты и их элювиальные развалы, которые расположены в тальвеге русла. Таким образом, из зоны денудации выносятся мелкообломочный материал и минералы с легким удельным весом, накапливается крупнообломочный кварцевый материал и тяжелые акцессорные минералы. К концу этапа, когда русло стабилизировалось относительно своего базиса эрозии, в зону денудации вовлекаются борта лога. Так как дайки гранит-аплитов и связанные с ними пегматиты залегают неравномерно и в площадном отношении распространены значительно меньше сланцевой толщи, то в связи с развитием боковой эрозии количество сланцевого акцессорного материала будет постепенно превалировать над гранитным и пегматитовым.

Таким образом, этап формирования и стабилизации русла есть этап формирования песчанистой толщи с крупнообломочным кварцевым материалом и характерным шлиховым спектром, в котором преобладают акцессорные минералы гранит-аплитов и пегматитов (колумбит, ксенотим, монацит).

2. Этап затухания эрозионной деятельности. В конце миоцена и, возможно, начале плиоцена произошло затухание тектонических движений. Это обусловило возникновение озерно-болотной или озерно-старичной гидросети. В этот этап сформировалась мощная толща пестроцветных глин. Привнос пелитового материала осуществлялся со значительных площадей, а осаждение — в спокойных, вероятно, замкнутых водоемах в условиях резко окислительной среды, о чем свидетельствуют многочисленные оолиты гидроокислов железа и марганца.

Шлиховой спектр пестроцветных глин довольно беден тяжелыми минералами. Присутствующие минералы характерны уже для сланцевой толщи и в меньшей степени — для гранит-аплитов и пегматитов (ильменита, гематита, эпидота и др.).

Таким образом, второй этап, продолжавшийся, по-видимому, до нижнего плейстоцена, характеризуется затуханием эрозионной деятельности и захоронением под толщей пестроцветных глин хрусталеносных россыпей [4, 8].

3. Этап нивелирования поверхности и возникновения современной овражно-балочной гидросети. В плейстоцене, возможно, после некоторого перерыва сформировалась толща покровных суглинков. Неотсортированный характер обломочного материала, отсутствие следов окатанности и т. д. свидетельствуют о том, что эти отложения являются типично делювиальными.

Таким образом, в конце третьего этапа в результате начавшихся вертикальных движений произошло окончательное захоронение россыпей и возникновение современной гидросети, которая в основном наследует более древнюю. Как показали наблюдения, прогребенные лога приурочены к современным долинам третьего порядка.

Выводы

1. Хрусталеносные россыпи Южного Урала сформировались как за счет разрушения кварцевых жил, так и за счет разрушения пегматитовых тел. Следовательно, необходима оценка россыпей на хрусталеносность и в местах локализации пегматитовых полей.

2. Так как хрусталеносные пегматиты пространственно связаны с жильной серией гранитных массивов, в зоне экзоконтакта последних, хрусталеносные россыпи распространены там же[1].

[1] Этот вывод является чисто поисковым признаком.

3. Хрусталеносные россыпи Южного Урала являются отложениями временных водных потоков, которые образовались в первый этап формирования русла и по генезису являются типично ложково-аллювиальными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрющенко Г. Н. Минералого-петрографические данные по одному из хрусталеносных районов Урала. Тр. ИГЕМ АН СССР, 1960.

2. Ануфриев Ю. Н., Ушаковский В. Т. О генезисе россыпей кварца на Урале. Тр. ИГЕМ АН СССР, 1960, вып. 40.

3. Билибин Ю. А. Основы геологии россыпей. Изд-во АН СССР, 1955.

4. Варсонофьева В. А. Континентальные третичные отложения восточного склона Урала. Сб. «Геология СССР». Т. XII, ч. 1. Госгеолиздат, 1944.

5. Клочков В. Т. Хрусталеносные россыпи. Сб. «Пьезокварцевые пегматиты Волыни». Госгеолтехиздат, 1957.

6. Лисицин А. Е. К вопросу об условиях образования месторождений горного хрусталя восточного склона Южного Урала. Тр. ВНИИП, 1958, т. II, вып. 1.

7. Лясик С. А. Некоторые закономерности образования и размещения хрусталеносных россыпей на восточном склоне Южного Урала. Тр. ВНИИП, 1961, т. V.

8. Никифорова К. В. Континентальные мезозойские и кайнозойские отложения восточного склона Южного Урала. Тр. ИГН АН СССР, геол. сер., 1940, вып. 45, № 130.

9. Хотенок М. М. Геологические предпосылки поисков месторождений пьезооптического кварца. Тр. ВНИИП, 1957, т. I, вып. 1.

10. Чернышкова Л. П. Россыпные месторождения пьезооптического кварца, связанные с пегматитами. Тр. ВНИИП, 1960, т. III, вып. 2.