История поисков и освоения месторождений кварцевого сырья Урала и перспектива их дальнейшего использования

Юрий Алексеевич ПОЛЕНОВ^{1*}
Виталий Николаевич ОГОРОДНИКОВ^{1,2}
Александр Юрьевич КИСИН²

¹Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

²Институт геологии и геохимии им. акад. А. Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Актуальность работы. Советские геологи за 60 лет упорного труда кварцевиков геологической отрасли полностью обеспечили промышленность СССР на многие годы вперед пьезокварцем и высокосортным, особо чистым кварцем для производства любых видов кварцевой продукции. За прошедшие годы многое изменилось и возникла необходимость анализа существующей сырьевой базы России по кварцу для плавки.

Цель работы – анализ существующей сырьевой базы России на кварцевое сырье и роль в решении этой проблемы месторождений кварцевого сырья Уральского региона.

Методология исследования. Кратко изложена история использования кварцевого материала как промышленного сырья и его применения наиболее развитыми странами Европы. Показано, что при наличии на территории России различных генетических типов кварца основные месторождения особо чистого кварца размещены в пределах Уральского региона. Детально рассмотрена история сложной и многократной реорганизации геологических подразделений, выполнявших поиски, разведку, добычу и переработку всех видов кварцевого сырья месторождений Урала. С целью концентрации геологоразведочных, горных и горно-эксплуатационных работ, выпуска промышленной продукции из кварцевого и камнесамоцветного сырья, научно-тематических и проектно-конструкторских работ на территории Урала с 1 ноября 1977 г. было создано производственное объединение «Уралкварцсамоцветы». По своей технологической оснащенности, уровню технологии и организации производства, достигнутым технико-экономическим показателям, ассигнованиям объединение «Уралкварцсамоцветы» являлось флагманом среди родственных объединений Министерства геологии СССР.

Выводы. Основной и весьма серьезной проблемой сырьевой базы кварца России в настоящее время является обеспечение отечественной промышленности сырьем для наплава специальных прозрачных кварцевых стекол, используемых в первую очередь в микроэлектронике, волоконной оптике, производстве высокоинтенсивных источников света. Урал был и может оставаться основным поставщиком сырья особо чистого кварца. Запасы этих видов сырья значительны, а месторождения располагаются в благоприятных экономико-географических областях.

Ключевые слова: Урал, пьезокварц, особо чистый кварц, гранулированный кварц, месторождение, геологическая экспедиция, ПО «Уралкварцсамоцветы».

Предыстория поисков и освоения месторождений кварцевого сырья

История использования различных природных разновидностей кварца уходит в глубь веков. Археологические находки подтверждают применение минералов кремнезема, начиная с эпохи палеолита, в качестве материала для изготовления различных бытовых инструментов, орудий охоты, украшений, предметов культуры.

Использование кварцевого материала как промышленного сырья начинается в XVI в. с его применения наиболее развитыми странами Европы в стекольном производстве и в качестве флюса в металлургии.

С открытием пьезоэлектрических свойств кварца во второй половине XIX в. возможность его применения еще более расширяется.

Первые официальные сведения о кристаллах кварца на Урале относятся ко второй половине XVII в., когда изыскатели руд и «узорчатого камня» братья Тумашевы начали обследование окрестностей поселения Мурзинка. В 1660–1665 гг. Михаил Тумашев отыскал вблизи Мурзинского острога цветные камни. Об этом им было заявлено в Москве в Сибирском приказе [1].

Уже к тридцатым годам XVIII в. создается местный промысел добычи камней. В своем рукописном труде о Сибирских и Уральских горных заводах (1734) генерал де Геннин сообщал о том, что «в Мурзинской слободе найден топаз бело-желтоватый и черноватый, который лучше богемского хрусталя и в такой крепости состоит, что стекло режет и между ними найдены два кариозных черных тумпаса».

*fag.gl@m.ursmu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8115-8034>

Но не только цветные камни привлекают внимание рудоискателей. В этой же работе о горных заводах де Геннин упоминает и о месторождении жильного кварца – о Горе Хрустальной: «От Екатеринбург верстах 20 имеется гора вся хрустальная, видом по натуре якобы молочная, из которой камения полированы и в нем является при солнце красное, лазоревое, белое и желтое сияние». Это первое известное официальное сообщение о крупнейшем на Среднем Урале месторождении жильного кварца, которое впоследствии sporadически разрабатывалось, но только в наше время началась его планомерная разведка и эксплуатация [2].

Первую сводку по месторождениям кварца Урала дал Н. Попов в 1811 г. Перечисляя множество проявлений жильного кварца, он отметил, что во многих из них встречается горный хрусталь. Это первое упоминание в печатной литературе о широком распространении кристаллов кварца на Урале. На протяжении всего XIX в. шла попутная добыча хрустальных галек из золотоносных россыпей на Северном, Среднем и Южном Урале. Особенно много галек давали золотые россыпи Невьянска и его окрестностей – Верх-Исетские, Березовские, Кочкарские.

Если жильный кварц, который на Урале имел исключительно широкое распространение, находил некоторое практическое применение в качестве флюса для металлургических заводов, то горный хрусталь свое настоящее применение получил лишь после открытия в 1880 г. французскими учеными – братьями Пьером и Жаком Кюри – явления пьезоэлектрического эффекта. Однако в связи с отсталостью царской России интерес к нему с технической точки зрения проявился лишь после Великой Октябрьской социалистической революции.

Весной 1930 г. Уральским отделением Института прикладной геологии была организована поисково-разведочная партия для поисков горного хрусталя. По результатам двухлетней работы было установлено, что кристаллы кварца «широко распространены по восточному склону Урала, но образуют чрезвычайно ничтожные концентрации и очень трудно вести их разведку и тем более эксплуатацию» [2].

Первые сведения о находках горного хрусталя на западном склоне Приполярного Урала у горы Сура-Из поступили от оленеводов из села Саранпауль П. Терентьева и Н. Филиппова в 1927 г. [3].

Поиски самоцветного сырья имели большое значение, и в 1934 г. создается трест «Русские самоцветы». Ему было подчинено дело поисков пьезокварца на Урале.

Увеличивающаяся потребность в пьезооптическом сырье, имеющем оборонное значение, и отсутствие выявленных месторождений вызвало необходимость создания в стране специализированной организации, которая целенаправленно занималась бы поисками месторождений и в кратчайший срок смогла бы решить проблему обеспечения

промышленности этим стратегическим сырьем. Приказом Наркомата оборонной промышленности СССР от 28 июля 1937 г. № 259 в Москве организован Государственный трест № 13 с подчинением Пятому Главному управлению НКОП СССР [2].

Необходимость ускорения поисков месторождений пьезооптического сырья вызывалась острой политической обстановкой в мире. Специалистов треста тревожило отсутствие надежных источников этого вида сырья в нашей стране, что зафиксировано в протоколе производственно-технического совещания работников треста № 13 от 26 апреля 1938 г., на котором присутствовал сорок один человек из одиннадцати организаций. В докладе Р. В. Нифонтова, главного инженера треста № 13, обращено внимание «на очень невыгодное территориальное расположение месторождений. Месторождения Полярного Урала находятся далеко, Памирское – на большой высоте, а Волынское – расположено вблизи границы...». [4].

Этот трест был призван решить задачу обеспечения страны пьезоэлектриками. В первый же год создания треста были начаты геологоразведочные работы в районах находок кристаллов кварца на Урале, Памире, Украине и в других регионах страны.

Пьезооптическое сырье в СССР относилось к разряду стратегического сырья, а поэтому в открытой печати редко и в очень краткой форме можно встретить документальные материалы об открытии месторождений этого вида сырья и условиях работы геологоразведочных и добычных предприятий, занимавшихся поисками, разведкой, добычей и переработкой пьезооптического и кварцевого сырья.

История поисков и освоения Уральских месторождений кварцевого сырья

В 1930 г. для обеспечения сырьевой базы отечественной радиотехники и оптического приборостроения Совет по изучению производительных сил АН СССР (СОПС АН СССР) организует кварцевые экспедиции в разных районах Союза. Ведущая роль в решении этих проблем всегда принадлежала Уралу.

Кварцевая экспедиция под руководством А. Н. Алешкова в 1932 г. на Приполярном Урале посетила район горы Сура-Из и уже на следующий год выявила там первое месторождение горного хрусталя. В 1934 г. работы на нем были продолжены, а на восточном склоне Урала, в районе горы Неройки, открыли второе месторождение – Додо, где сразу было добыто восемь тонн кристаллов кварца [5, 6].

На основании этого трестом № 13 Народного комиссариата (наркомата) оборонной промышленности (НКОП) СССР осенью 1935 г. была создана специализированная на кварцевое сырье Полярно-Уральская экспедиция, открывшая в 1936 г. хрустальное месторождение Пуйва.

Центральная база Полярно-Уральской экспедиции вначале располагалась в селе Усть-Воя Троицко-Печорского района Коми. Однако уже осенью 1935 г. было признано целесообразным перенести центральную базу в село Саранпауль Березовского

Фото 1. Вид на гору Неройку и поселок на месторождении Додо. 2000 г. Фото Е. В. Бурлакова
Photo 1. View of Mount Neroyka and the village at the Dodo field. 2000. Photo by E. V. Burlakov

Фото 2. Общий вид на месторождение Пуйва и базу партии. 2000 г. Фото Е. В. Бурлакова
Photo 2. General view of the Puiva field and the party base. 2000. Photo by E. V. Burlakov

района Тюменской области. Работы начались одновременно в двух районах – Неройском и Сураизском, больше на восточном склоне Урала, меньше – на западном [3].

Осенью 1961 г. управление Полярно-Уральской экспедиции переносится в пос. Кожим, при этом база в Саранпауле сохраняется, через нее снабжаются партии, расположенные на восточном склоне Урала. А с 1965 г. экспедиция разделяется на две части –

Кожимскую с управлением в Кожиме (впоследствии в г. Инта) и Полярно-Уральскую с управлением в Саранпауле; соответственно разделились и сферы деятельности – западный и восточный склоны Приполярного Урала [3].

В результате детальных разведочных работ, потребовавших напряженной работы всего коллектива экспедиции, запасы месторождений Додо дважды – в 1983 и 1990 гг. – и Пуйва в 1987 г. успешно защищены

Фото 3. Западная зона месторождения Желанное и пос. Балбанты. 2004 г. Фото Н. А. Пожидаева (Репина, 2016)
Photo 3. The western zone of the Zhelannoe deposit and the village Balbanty. 2004. Photo by N. A. Pozhidaev (Repin, 2016)

в Государственной комиссии по запасам, а сами месторождения подготовлены к промышленному освоению. Разведанные запасы кварцевого сырья обеспечивали работу горнодобывающего предприятия на многие десятилетия.

Заслуживает внимания история открытия и освоения месторождения Желанное. Перспективы зоны возросли после обнаружения в 1956 г. на левом склоне ручья Каменистого уникального кристалла горного хрусталя массой около 200 кг. Из кристалла было отсортировано и обогащено 30 кг моноблоков высокосортного пьезокварца. С этого времени площадь между ручьями Крутым и Каменистым получила название месторождение Желанное [6]. К настоящему времени на месторождении пройдена 21 штольня, разведаны и переданы в эксплуатацию 14 кварцево-жильных узлов Западной зоны. Недоразведанными остаются фланги месторождения в пределах Восточной и Холоднинской минерализованных зон и на глубоких горизонтах Западной зоны в кварцево-жильных узлах 1–9.

Сложные перестроечные 1990-е гг. отразились на геологоразведочном и экономическом состоянии месторождения. В 1988 г. была завершена детальная разведка узлов 12–14 с утверждением запасов в Государственном комитете по запасам СССР. Большая заслуга в этом принадлежала главному геологу партии Н. А. Пожидаеву, а также главному геологу экспедиции В. И. Самохвалову, геологам Ю. С. Цюцкому, С. А. Репиной (фото 11) и еще многим другим специалистам, причастным к выполнению этой важной для месторождения работы (Репина, 2016). Месторождение Желанное в настоящее время находится в эксплуатации, но никто из участников его открытия и начала освоения так и не получил звания первооткрывателя.

От первых находок кристаллов горного хрусталя в 1955 г. до утверждения разведанных запасов в ГКЗ СССР в 1988 г., когда участок скопления

кварцевой минерализации получил официальный статус месторождения, прошло 33 года. Масштабы месторождения Желанное настолько велики, что любой кварцево-жильный узел Западной зоны можно рассматривать как отдельно взятое месторождение.

Масштабные геологические работы по поискам, разведке и отработке месторождений кварцевого сырья на площадях Среднего и Южного Урала начинаются с 1937 г.

По приказу Наркомата оборонной промышленности СССР от 11 декабря 1937 г. № 413 в составе треста № 13 Пятого главного управления НК ОП СССР была создана Уральская скупочная контора в г. Свердловске. Правопреемником этой конторы в дальнейшем были экспедиция № 101 и в конечном итоге ПО «Уралкварцсамоцветы», которое являлось крупнейшей организацией Министерства геологии СССР по разведке месторождений, добыче и переработке пьезооптического и камнесамоцветного сырья [2].

Уральская контора треста № 13 на первоначальном этапе своей деятельности представляла собой небольшую скромную организацию с ежегодным ассигнованием около 70–80 тыс. рублей. Штат конторы состоял из 10 человек административно-управленческого аппарата и 8 человек производственного персонала. В состав последнего входили 5 геологов, один прораб, два коллектора (техника-геолога) и до 10 человек сезонных горнорабочих. Контора располагала двумя грузовыми автомашинами («полуторками») и арендовала частную легковую автомашину. Никакой буровой и горной техники не имелось.

Первоначальная деятельность конторы заключалась в организации скупки кристаллов и галек горного хрусталя на золотых приисках Среднего и Южного Урала и проверке заявок на горный хрусталь.

Охват поисково-разведочными работами на пьезокварц новых площадей Урала привел к тому, что Уральская скупочная контора становилась все более

Фото 4. П. Г. Шарманов, первооткрыватель Светлинского месторождения пьезооптического кварца
Photo 4. P. G. Sharmanov, the discoverer of the Svetlinsky deposit of piezooptical quartz

«геологической» организацией и собственно скупка горного хрусталя постепенно перестала играть главенствующую роль в этой конторе.

Приказом № 154 от 5 августа 1939 г. по тресту № 13 Наркомата авиационной промышленности СССР, образованному в январе 1939 г. при разукрупнении Наркомата оборонной промышленности, Уральская скупочная контора по пьезокварцу в г. Свердловске преобразована в Средне-Уральскую поисково-разведочную партию треста № 13 НКАП СССР. В 1941 г. на базе Средне-Уральской поисково-разведочной партии в г. Свердловске была организована Средне-Уральская геологоразведочная экспедиция.

В 1939 г. результаты Кочкарского поисково-разведочного отряда № 1, руководимого молодым специалистом Н. И. Ступиным, оказались положительными. Уже в первый месяц полевых работ (май 1939 г.) на территории деятельности Светлинского смотрительства Кочкарского приискового управления треста «Кочкаръзолото» наряду с золотом из Иосифовской россыпи извлекали и высококачественные гальки горного хрусталя. Сотрудниками Кочкарского отряда была открыта хрусталеносно-золотоносная россыпь Анненская. На базе этой россыпи и был организован первый эксплуатационный участок по добыче пьезокварца.

Эксплуатационные работы вначале выполнялись старательским способом. Одновременно с добычей в 1940 г. на территории Светлинского смотрительства проводились поисково-разведочные работы на пьезокварц отрядом по проверке заявок во главе с геологом П. Г. Шармановым. Этим отрядом было обнаружено россыпное месторождение пьезокварца и золота Лог Хрустальный, которое сразу же начали успешно разрабатывать [2].

Горный хрусталь Светлинского месторождения, названного по имени ближайшего пос. Светлый,

с самого начала эксплуатации был признан весьма пригодным для пьезооптических изделий. По качеству он быстро занял одно из первых мест в Союзе, и со стороны заводов потребителей на него возник повышенный спрос.

В тяжелые военные годы возникла необходимость получения максимальной отдачи от вкладываемых в поисково-разведочное дело средств, поэтому к 1944 г. в Средне-Уральской экспедиции осталась одна Кочкарская разведочно-эксплуатационная партия.

В 1941–1942 гг. на Светлинском месторождении вблизи хрустальных логов было зафиксировано около 50 кварцевых жил, в шести из которых оказалось кондиционное кристаллосырье. Эти жилы сравнительно быстро были отработаны, и Светлинское месторождение на долгие годы стало известно как сугубо россыпное. Объемы разведочных и эксплуатационных работ на выявленном Светлинском месторождении и на других разведочных участках возрастали, и в годы Великой Отечественной войны Урал стал главной сырьевой базой по добыче пьезооптического кварца.

К 1967 г. разработка россыпей на Светлинском месторождении была завершена, и основное внимание стали уделять поискам и опробованию коренных источников пьезооптического кварца. На участке II-Водораздельный, где, по данным прошлых лет, результаты были наиболее обнадеживающими, в июле 1967 г. был пройден шурф для разведки кварцевой жилы № 500. Рассечка на глубине 13 м вскрыла крупную хрусталеносную полость с гигантскими кристаллами горного хрусталя. Из хрусталеносной полости было добыто 16,6 т кристаллов горного хрусталя и получено 92 кг пьезокварца (Петруха, 1995).

Кристалл горного хрусталя «Юбилейный-II» весом 3,4 т имел размер по длинной оси 1,6 м, по коротким осям – 1,5 м (фото 5). Кристалл кварца «Юбилейный-1» был несколько меньше.

Фото 5. Кристалл горного хрусталя "Юбилейный II". Размеры 1,6 × 1,5 × 1,5 м, вес 3,4 т. Светлинское месторождение пьезокварца, участок "II-Водораздельный". 1967 г. [7]

Photo 5. Yubileyny-II clear quartz crystal. Dimensions 1,6 × 1,5 × 1,5 m weight 3,4 t. Svetlinskoe deposit of piezoquartz, site II-Vodorazdeiny. 1967 [7]

Фото 6. К. Ф. Кашкуров, первооткрыватель Астафьевского и Светлинского месторождений пьезооптического кварца
Photo 6. K. F. Kashkurov, the discoverer of Astafyevsky and Svetlinsky deposits of piezooptical quartz

Фото 7. Ю. Н. Ануфриев, первооткрыватель Астафьевского месторождения пьезооптического кварца
Photo 7. Yu. N. Anufriev, the discoverer of the Astafyevskoe deposit of piezooptical quartz

Эндогенная часть Светлинского месторождения пьезооптического кварца не получила положительной промышленной оценки. Хотя по фактически добытому при поисковых и поисково-оценочных работах количеству пьезокварца оно может быть отнесено к мелким месторождениям.

В послевоенное время разворачиваются масштабные работы по поискам и изучению хрустальных месторождений на Южном Урале.

В связи с необходимостью продолжения поисково-разведочных работ на пьезокварц в юго-западной экзоконтактной зоне Джабык-Карагайского гранитного массива весной 1946 г. в составе Кочкарской разведочно-эксплуатационной партии был организован

Энбекчильский поисковый отряд под руководством К. Ф. Кашкурова (выпускник СГИ 1942 г.). В середине мая отряд двинулся со Светлого в Энбекчиль (около 150 км) пешком. Единственным видом транспорта был арендованный в колхозе бык с повозкой, на которую и были погружены воротки для проходки дудок, кайла, лопаты, продовольствие и личные вещи сотрудников отряда. И, как это ни парадоксально, отсутствие автотранспорта сыграло положительную роль в результативности работы отряда, позволив во время перехода лучше ознакомиться с районом.

Во время перехода между поселками Куликовским и Астафьевским (территория Нагабайского района Челябинской области) на склоне одного из

Фото 8. Добычный карьер (затопленный) на участке «Восточный» Астафьевского месторождения пьезокварца. 2005 г.
Photo 8. Mining pit (flooded) in the "Vostochny" site of the Astafyevskoye deposit of piezoquartz. 2005

Фото 9. В. С. Федоров, первооткрыватель Речного месторождения пьезооптического кварца
Photo 9. S. A. Fedorov, the discoverer of the Rechnoye deposit of piezooptical quartz

Фото 10. Н. В. Есин, первооткрыватель Речного месторождения пьезооптического кварца
Photo 10. N. V. Esin, the discoverer of the Rechnoye deposit of piezooptical quartz

холмов в промоинах после сильного ночного ливня прорабом Ю. Н. Ануфриевым были обнаружены мелкие обломки кристаллов горного хрусталя. При внимательном осмотре возвышенности около одной старой закопушки на белой глине были обнаружены еще обломки кристаллов горного хрусталя, а рядом на изрытой земле нашли несколько кондиционных кристаллов кварца. Проведенное картирование показало, что обломочный материал размещается в виде шлейфа. В верховьях этого шлейфа были заданы три канавы. Первой из них был вскрыт развал крупного, с уникальными кристаллами кварца, хрусталеносного гнезда, переходящий глубже в само гнездо. Второй канавой вскрыта неглубокая часть россыпи, впоследствии названной Бортовой и оказавшейся крупной и очень богатой. Таким образом, было найдено крупнейшее в СССР Астафьевское месторождение (фото 8) и его первые коренные (кварцевая жила № 1) и россыпные (россыпь Бортовая) объекты [2, 4].

Кроме благоприятных геолого-структурных особенностей в выбранных для проведения работ перспективных районах существенную роль для обнаружения месторождений сыграла распахка в 1954–1955 гг. целинных земель на обширных территориях Южного Урала. На таких участках фиксировались при маршрутных поисках обломки кристаллосырья, что позволило найти целый ряд крупных кристаллопроявлений. В таких условиях произошло открытие летом 1954 г. на Южном Урале Теренсайского месторождения пьезокварца. Сотрудники Краснопольской геолого-поисковой партии проводили параллельные поисковые маршруты в пределах одной из площадей Оренбургской области. Прораб партии В. С. Федоров при прохождении одного из поисковых маршрутов в русле пересохшей речки Джаман-Акжар обнаружил развал хрустального гнезда с кристаллами кварца, визуальное хорошее

качества. Начальник партии Н. В. Есин сразу оценил значение участка, названного «Речным».

Он тут же организовал расчистку хрустального погребка и обогатил извлеченные кристаллы. Полученное пьезосырье оказалось высокосортным, а оконтуренная площадь распространения обломков кристаллосырья значительной. Именно это и явилось основанием для составления проекта геологоразведочных работ на поиски и разведку хрусталеносных объектов в 1955 г.

В 1962 г. проводилась разведка террасовой хрусталеносной россыпи Джаман-Акжар четвертичного возраста, в которой были установлены промышленные запасы пьезокварца. В плотике этой россыпи горными выработками было встречено несколько нехрусталеносных кварцевых жил. Слабая окатанность кристаллов кварца и наличие кварцевых жил

Фото 11. В. Ф. Корнилов, первооткрыватель Теренсайского месторождения пьезооптического кварца
Photo 11. V. F. Kornilov, the discoverer of the Terensaisky piezooptical quartz deposit

Фото 12. Кристалл горного хрусталя «Малютка». Высота 170 см, вес 784 кг. Теренсайское месторождение пьезокварца, участок «Джаман-Акжар». 1966 г.
Photo 12. Malyutka clear quartz crystal. Height is 170 cm, weight is 784 kg. Terensaisky deposit of piezoquartz, site Dzhaman-Akzhar. 1966

дали основание геологу В. Ф. Корнилову сделать вывод о том, что под террасовыми отложениями реки Джаман-Акжар может быть расположено хрусталеносное жильное поле. Для оценки его рекомендовалось проведение разведочных работ [8, 9].

1964 год обнадеживающих результатов по жильному полю Джаман-Акжар не дал. Десятками пробуренных скважин были встречены лишь несколько маломощных кварцевых жил. Главный геолог Шестого главного управления Министерства геологии СССР Е. Я. Киевленко, являясь крупным специалистом по пьезооптическому минеральному сырью, понимая всю чрезвычайную сложность его поисков и разведки, счел необходимым продолжение работ на жильном поле Джаман-Акжар, несмотря на то, что, казалось бы, имелись все основания их прекратить [9, 10].

В мае 1966 г. для разведки этого объекта был задан шурф. 25 мая 1966 г. ствол этого шурфа на глубине около 13 м вошел в крупную хрусталеносную полость. Первым был добыт знаменитый кристалл горного хрусталя «Малютка», имеющий длину 170 см, толщину 80 см и массу 784 кг (фото 4). Кристалл кварца был поднят из шурфа автокраном [9]. Рядом в хрусталеносной полости находились другие крупные кристаллы кварца.

Так, в 1966 г. были впервые выявлены промышленные запасы пьезооптического кварца по хрусталеносному полю Джаман-Акжар. И таким образом этот год является годом открытия коренного Теренсайского месторождения [8, 9].

В конце 1950-х гг. сотрудниками Средне-Уральской геологической экспедиции, предшественницы объединения «Уралкварцсамоцветы», был открыт новый вид полезного ископаемого – гранулированный жильный кварц [7, 11], что позволило решить большую народнохозяйственную задачу по обеспечению страны сырьем для выпуска специального прозрачного кварцевого стекла.

Фото 13. Добычный карьер на кварцевой жиле № 175 Кыштымского месторождения гранулированного кварца. 2004 г.
Photo 13. A quarry at quartz vein No. 175 of the Kyshtym granular quartz deposit. 2004

Фото 14. Лауреаты Государственной премии СССР. Слева направо: Г. А. Кейльман, Г. Н. Вертушков, В. И. Якшин
Photo 14. Laureates of state prize of USSR. From left to right: G. A. Keilman, G. N. Vertushkov, V. I. Yakshin

За открытие крупнейшего в стране месторождения гранулированного кварца на Среднем Урале (фото 10), разработку методики его обогащения и промышленное освоение нового вида минерального сырья – гранулированного кварца – пять сотрудников объединения и профессора Свердловского горного института Г. Н. Вертушков, В. И. Якшин и Г. А. Кейльман 1 ноября 1982 г. были удостоены звания лауреатов Государственной премии СССР (фото 11), многие награждены медалями ВДНХ [2, 12].

Освоением крупных месторождений молочно-белого кварца, таких как Гора Хрустальная и Светлореченское, была решена проблема создания в стране сырьевой базы для оптического стекловарения и производства высококачественного ферросилиция [8].

С середины 1950-х гг. на Урале уже существовали четыре экспедиции, подчинявшиеся Десятому, затем Шестому главным управлениям Министерства радиотехнической промышленности СССР, а затем Министерства геологии и охраны недр СССР.

1. Средне-Уральская экспедиция с базой в г. Свердловске, переименованная с 01.06.60 г. в экспедицию № 101.

2. Южно-Уральская экспедиция с базой в пос. Красная Горка Нагайбакского района Челябинской области, переименованная с 01.06.60 г. в экспедицию № 102.

3. Светлинская экспедиция с базой в пос. Светлый Уйского района Челябинской области, переименованная с 01.06.60 г. в экспедицию № 103.

4. Уральская геологоразведочная экспедиция с базой в пос. Балканы Нагайбакского района Челябинской области, переименованная с 01.01.61 г. в экспедицию № 104.

В соответствии с приказом начальника 6-го Главного управления МГ и ОН СССР от 16 июня 1962 г. № 28 на базе экспедиции № 101, 103, 104 организована объединенная экспедиция № 101 с базой в с. Новоалексеевском Первоуральского района. Экспедиции № 102, 103, 104 были ликвидированы, а вместо них созданы комплексные партии № 1 (пос. Светлый), № 2 (пос. Речной), № 3 (пос. Слюдорудник), № 4 (пос. Балканы), № 5 (с. Новоалексеевское).

С целью концентрации геологоразведочных, горных и горно-эксплуатационных работ, выпуска промышленной продукции из кварцевого и камне-самоцветного сырья, научно-тематических и проектно-конструкторских работ и резкого улучшения социальных условий трудящихся на территории Среднего и Южного Урала с 1 ноября 1977 года на базе экспедиции № 122, 101 и Южного рудника было создано производственное объединение «Уралкварцсамоцветы» [2]. В 1990 г. в состав ПО «Уралкварцсамоцветы» вошла Полярно-Уральская геологоразведочная экспедиция, до этого входившая в состав ПО «Северкварцсамоцветы».

В последние годы в объединении работали 10 кандидатов наук, 350 специалистов с высшим и 650 со средним специальным образованием.

За полувековой период деятельности объединением на Урале открыто 6 месторождений пьезооптического кварца, 7 месторождений гранулированного кварца, 5 месторождений молочно-белого кварца, 2 месторождения прозрачного жильного кварца, 5 месторождений ограночного камне-самоцветного сырья, 7 месторождений ювелирно-поделочного сырья и 6 месторождений поделочного сырья [2, 8, 13, 14].

По своей технологической оснащенности, уровню технологии и организации производства, достигнутым технико-экономическим показателям, ассигнованиям объединение «Уралкварцсамоцветы» являлось флагманом среди родственных объединений Министерства геологии СССР.

Объединение поддерживало тесные деловые связи и творческое содружество со многими НИИ, вузами и предприятиями, принимало активное участие в работе Всесоюзных и отраслевых конференций и семинаров.

Большую помощь оказывали сотрудники объединения социалистическим и развивающимся странам, выезжая в заграничные командировки и помогая на местах в поисках, разведке, эксплуатации месторождений кварцевого и самоцветного сырья. За последние тридцать лет такая помощь оказывалась Анголе, Афганистану, Болгарии, Корею, Кубе, Мадагаскару, Мозамбику, Монголии, Сомали [2].

В соответствии с решением конференции трудового коллектива ПО «Уралкварцсамоцветы» от 23 октября 1991 г. приказом НПО «Кварцсамоцветы» № 160 от 26 октября 1991 г. ПО «Уралкварцсамоцветы» было ликвидировано.

В ноябре 1991 г. было ликвидировано НПО «Кварцсамоцветы», а соответственно отменено и централизованное проведение геологоразведочных и добычных работ в нашей стране.

Приказом № 125 от 28 ноября 1991 г. Государственный комитет РСФСР по геологии и использованию недр преобразовал структурные подразделения (экспедиции, партии) бывшего ПО «Уралкварцсамоцветы» в геолого-промышленные предприятия [2].

Героический труд кварцевиков Урала достоин того, чтобы о нем знали и гордились сделанным. Уходит время, уходят люди, но остаются результаты их труда.

Перспективы использования кварцевого сырья Уральского региона

Природное кварцевое сырье и в первую очередь получаемые из него особо чистые кварцевые концентраты находят широкое применение в различных отраслях промышленности высоких технологий – радиоэлектронной, полупроводниковой, электротехнической, светотехнической, оптической, авиационной, космической и др.

Для развивающейся промышленности нашей страны требуется большое количество специальных конструкционных материалов, способных работать при низких и высоких температурах, резких их перепадах, в вакууме, при высоком уровне излучений, в химически активных и агрессивных средах. В числе других материалов указанным требованиям наиболее полно отвечают кварцевые материалы, обладающие сочетанием ряда ценных свойств: высокой светопрозрачностью в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра, идеальной радиопрозрачностью, нечувствительностью к термудару, химической инертностью по отношению к агрессивным средам, радиационной устойчивостью,

высокими диэлектрическими, оптическими свойствами и кристаллизационной стойкостью, высокой механической прочностью, особыми электрическими и другими характеристиками.

Специальные кварцевые материалы и изделия на их основе находят все более широкое применение в радиоэлектронной, авиационной, химической, электротехнической, металлургической и других отраслях народного хозяйства, а также в космической технике, атомной энергетике, машиностроении и приборостроении, телевидении, кинематографии, медицине и средствах связи. Прозрачные кварцевые и оптические стекла и изделия на их основе в последнее время все более широко используются в качестве конструкционного материала для оснащения искусственных спутников и космических кораблей, панорамного остекления самолетов, изготовления приборов ночного видения, оптических локаторов, систем перехвата и оптической связи, применяются в конструкциях радарных установок и в быстродействующих ЭВМ. Резко возрастает потребность в кварцевых трубах и стержнях для получения световодов и супертонкого кварцевого волокна. Кварцевые и оптические стекла незаменимы при создании высокотемпературных реакторов гомогенным распределением ядерного топлива, при изготовлении крупногабаритных телескопов и коротковолновых радиотелескопов. Основными потребителями кварцевого сырья являются наиболее развитые в техническом отношении страны, а уровень потребления особо чистых концентратов в значительной мере определяет научно-технический и оборонный потенциал этих стран. На мировом рынке отмечается стабильный рост (5–7 % ежегодно) потребления особо чистых кварцевых концентратов и цен на них.

Россия относится к крайне ограниченному числу стран, которые не только широко используют в промышленности кварцевое сырье, но и имеют собственную сырьевую базу. По ресурсному потенциалу кварца Россия занимает, наряду с США, ведущее место в мире.

Минерально-сырьевая база кварца России, используемого в высокотехнологичных производствах, традиционно объединяет месторождения пьезооптического кварца, горного хрусталя, гранулированного, прозрачного и молочно-белого жильного кварца. Востребованность и обеспеченность различными видами кварцевого сырья неоднозначна [2, 8, 13, 14]:

1. Потребность в природном пьезооптическом сырье в настоящее время практически отсутствует, поэтому большинство месторождений горного хрусталя, являющихся источниками пьезооптического кварца и плавочного сырья, временно законсервированы. В целом за более чем 60-летний период своего развития была подготовлена серьезная база хрусталеносных месторождений: на Приполярном Урале – это месторождения Желанное, Додо, Пуйва, Пелингичей, Николай-Шор; на Южном Урале – месторождения Астафьевское, Теренсайское,

Светлинское. Месторождения относились по действующей шкале к разряду крупных и средних объектов, а Астафьевское месторождение (Челябинская обл.) является уникальным.

Запасы этих месторождений отработаны не полностью. Однако в связи с тем, что природный пьезооптический кварц вытеснен синтетическими монокристаллами (ИКК), а горный хрусталь по своему химическому составу редко отвечает современным требованиям промышленности к плавочному сырью, данный блок МСБ кварцевого сырья временно законсервирован.

Следует восстановить добычу кристаллов горного хрусталя на Астафьевском месторождении для извлечения слабдеформированного пьезокварца, содержащихся в качественных кристаллах, и в целях получения затравочного материала для синтетического производства.

2. В состоянии определенной стабилизации находится сырьевая база молочно-белого (непрозрачного) кварца. Разведанные запасы этого кварца сосредоточены, главным образом, в безрудных кварцевых жилах Урала (месторождения Гора Хрустальная, Светлореченское, Караяновское).

Обеспеченность отечественной промышленности этим видом минеральной продукции более чем достаточна (200–300 лет), и наращивание ее запасов экономически нецелесообразно.

3. Основной и весьма серьезной проблемой сырьевой базы кварца России в настоящее время является обеспечение отечественной промышленности сырьем для наплава специальных прозрачных

кварцевых стекол, используемых в первую очередь в микроэлектронике, волоконной оптике, производстве высокоинтенсивных источников света.

В течение последнего десятилетия, а особенно в последние годы, требования промышленности к качеству кварцевых концентратов резко возросли. К этому отечественная промышленность оказалась неподготовленной, так как, во-первых, при разведке и оценке месторождений плавочного сырья в предшествующие годы не была обеспечена достаточная детализация качественных характеристик запасов и ресурсов, а во-вторых, отечественные промышленные технологии обогащения кварца явно отстали от мирового уровня и не обеспечивают получение концентратов требуемого качества.

Анализ существующей сырьевой базы кварца для плавки показывает, что при наличии в России различных генетических типов кварца промышленное значение на плавочное сырье имеют лишь некоторые из них, и все размещены в пределах Уральского региона.

Урал был и может оставаться основным поставщиком сырья особо чистого кварца. Запасы этих видов сырья значительны, а месторождения располагаются в благоприятных экономико-географических условиях.

Советские геологи за 60 лет упорного труда кварцевиков геологической отрасли полностью обеспечили промышленность СССР на многие годы вперед пьезокварцем и высокосортным особо чистым кварцем для производства любых видов кварцевой продукции.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ИГГ УрО РАН (номер государственной регистрации АААА-А18-118052590028-9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Поленов Ю. А. Эндогенные кварцево-жильные образования Урала. Екатеринбург: УГГУ, 2008. 269 с.
2. История поисков, разведки и освоения Уральских хрусталеносных месторождений (1937–1991) / сост. Ю. А. Поленов, В. Н. Огородников, Е. В. Бурлаков, В. В. Григорьев. Екатеринбург: УГГУ, 2017. 114 с.
3. Скобель Л. С. Там, где добывают хрусталь // Югра. 1995. № 12. С. 11–13.
4. О кварце и других минералах: история ВНИИСИМСА / сост. А. Н. Волкова. М.: Недра, 1989. 231 с.
5. Буканов В. В., Бурлаков Е. В., Козлов А. В., Пожидаев Н. А. Приполярный Урал: минералы хрусталеносных жил // Минералогический альманах. 2012. Т. 17. Вып. 2. С. 26–31.
6. Репина С. А. Месторождение жильного кварца и горного хрусталя Желанное. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 287 с.
7. Золоторудная, редкометальная и хрусталеносная минерализация месторождений Урала кварцево-жильного типа / В. Н. Огородников [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2014. 312 с.
8. Жильный кварц Урала в науке и технике. Геология основных месторождений кварцевого сырья / А. А. Евстропов [и др.]. М.: Недра, 1995. 207 с.
9. Петруха Л. М. Об открытии Теренсайского месторождения пьезооптического кварца на Урале // Известия УГГГА. 1996. Вып. 5. С. 182–184.
10. Киевленко Е. Я. Геология самоцветов. М.: Земля. Ассоциация ЭКОСТ, 2000. 582 с.
11. Емлин Э. Ф., Синкевич Г. А., Якшин В. И. Жильный кварц Урала в науке и технике. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1988. 272 с.
12. Емлин Э. Ф. Очерки истории кафедры минералогии Уральского горного института. Екатеринбург: УГГУ, 2008. 257 с.
13. Белковский А. И. Геология и минералогия кварцевых жил Кыштымского месторождения (Средний Урал). Миасс: Ин-т минералогии УрО РАН, 2011. 234 с.
14. Поленов Ю. А., Кухарь Н. С., Огородников В. Н. Кварц как полезное ископаемое // Горный журнал. 1995. № 8. С. 19–25.

Статья поступила в редакцию 20 апреля 2021 года

History of prospecting and development of deposits of quartz raw materials in the Urals and the prospect of their further use

Yuriy Alekseevich POLENOV^{1*}Vitaliy Nikolaevich OGORODNIKOV^{1,2}Aleksandr Yur'evich KISIN²¹Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia²The Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia

Abstract

Relevance of the work. For 60 years of hard work of quartz workers in the geological industry, Soviet geologists have fully provided the USSR industry for many years to come with piezoquartz and high-grade, highly pure quartz for the production of all types of quartz products. Much has changed over the years; and it became necessary to analyze the existing raw material base of Russia for quartz for smelting.

Purpose of the work: analysis of the existing raw material base of Russia for quartz raw materials and the role of the deposits of quartz raw materials in the Ural region in solving this problem.

Research methodology. The history of the use of quartz material as an industrial raw material and its application by the most developed countries of Europe is briefly outlined. It is shown that in the presence of various genetic types of quartz in the territory of Russia, the main deposits of highly pure quartz are located within the Ural region. The history of the complex and multiple reorganization of geological units that carried out prospecting, exploration, production and processing of all types of quartz raw materials from the Urals deposits is considered in detail. With the aim of centralization of exploration, mining operations, the production of industrial products from quartz and gemstones, scientific and project construction works in the Urals, the production association Uralkvartssamotsvety has been established since November 1, 1977. In terms of its technological equipment, the level of technology and organization of production, the achieved technical and economic indicators and allocations, the Uralkvartssamotsvety association was the flagship among the related associations of the USSR Ministry of Geology.

Conclusions. Nowadays, the severe issue of the raw material base of quartz in Russia is the provision of the domestic industry with raw materials for the fusion of special transparent quartz glasses used primarily in microelectronics, fiber optics, and the production of high-intensity light sources. Ural had been and could continue to be the main supplier of raw materials and especially pure quartz. The reserves of these types of raw materials are significant, and the deposits are located in favorable economic and geographical areas.

Keywords: Ural, piezoquartz, high-purity quartz, granular quartz, deposit, geological expedition, Uralkvartssamotsvety.

The research was carried out within the state assignment of the Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (No. AAAA-A18-118052590028-9).

REFERENCES

1. Polenov Yu. A. 2008, Endogenous quartz-vein formations of the Urals, Yekaterinburg, 269 p. (*In Russ.*)
2. 2017, History of prospecting, exploration and development of the Ural crystal-bearing deposits (1937–1991). Yu. A. Polenov. V. N. Ogorodnikov, E. V. Burlakov, V. V. Grigoriev. Yekaterinburg, 114 p. (*In Russ.*)
3. Skobel L. S. 1995, That's where crystal is mined. *Yugra* [Yugra], no. 12, pp. 11–13. (*In Russ.*)
4. Volkova A. N. 1989, On quartz and other minerals: history of All-Russian Scientific Research Institute for the Synthesis of Mineral Raw Materials. Moscow, 231 p. (*In Russ.*)
5. Bukanov V. V., Burlakov E. V., Kozlov A. V., Pozhidaev N. A. 2012, Subpolar Urals: minerals of crystal-bearing veins. *Mineralogical Almanac*, vol. 17, issue 2, pp. 26–31. (*In Russ.*)
6. Repina S. A. 2016, Vein quartz and rock crystal Zhelannoye deposit. Yekaterinburg, 287 p. (*In Russ.*)
7. Ogorodnikov V. N., Koroteev V. A., Polenov Yu. A., Babenko V. V., Savichev A. N. 2014, Gold-ore, rare-metal and crystal-bearing mineralization of the deposits of the Urals of the quartz-vein type. Yekaterinburg, 312 p. (*In Russ.*)
8. Evstropov A. A., Buryan Yu. I., Kukhar N. S., Serykh N. M., Tsyutsky S. S. 1995, Vein quartz of the Urals in science and technology. *Geology of the main deposits of quartz raw materials*. Moscow, 207 p. (*In Russ.*)
9. Petrukha L. M. 1996, About the discovery of the Terensai piezo-optical quartz deposit in the Urals. *Izvestiya Ural'skoy gosudarstvennoy gorno-geologicheskoy akademii* [Bulletin of the Ural State Mining and Geological Academy], issue 5, pp. 182–184. (*In Russ.*)
10. Kievlenko E. Ya. 2000, *Geology of gems*. Moscow, 582 p. (*In Russ.*)
11. Emlin E. F., Sinkevich G. A., Yakshin V. I. 1988, Vein quartz of the Urals in science and technology. Sverdlovsk, 272 p. (*In Russ.*)
12. Emlin E. F. 2008, Essays on the history of the Department of Mineralogy of the Ural Mining Institute. Yekaterinburg, 257 p. (*In Russ.*)
13. Belkovsky A. I. 2011, Geology and mineralogy of quartz veins of the Kyshtym deposit (Middle Urals). Miass, 234 p. (*In Russ.*)
14. Polenov Yu. A., Kukhar N. S., Ogorodnikov V. N. 1995, Quartz as a mineral resource. *Gorny zhurnal* [Mining Journal], no 8, pp. 19–25. (*In Russ.*)

The article was received on April 20, 2021