

УДК 553.576 (477)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДОНБАССА И ПРИАЗОВСКОГО БЛОКА УКРАИНСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЩИТА ДЛЯ ПОИСКОВ ОСОБО ЧИСТОГО КВАРЦА

**Исаев В. А.**

*(УкрНИИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)*

*Показано, що у Донбасі та Приазовському блоці УКЩ є перспективні прояви кварцової сировини для одержання чистих і особливо чистих кварцових концентратів.*

*It is demonstrated that there are prospective geological manifestations of raw quartz in Donbass and Azov block of Ukrainian crystalline shield to obtain pure and high pure quartz concentrates.*

В настоящее время во всём мире резко возрастает потребление качественного кварцевого сырья, в первую очередь особо чистого кварца (ОЧК). Это продиктовано, с одной стороны, развитием микроэлектроники, производства оптико-волоконных кабелей, солнечной энергетики и т.д., с другой – возрастают потребности традиционных областей использования ОЧК (плавка и варка специальных стекол и др.).

На рынке поставок кварцевых концентратов различного качества в течение последних 40 лет доминирует корпорация **Unimin** (США) с долей в 95 %. Для получения кварца она разрабатывает аляскитовые граниты. Вторым в мире по значимости источником для получения высококачественной кварцевой крупки являются месторождения жильного кварца [1].

В Украине существует сырьевая база для производства кварцевых концентратов, но в составе СССР Украина использовала уральское сырье, с распадом же СССР производство кварцевого стекла прекратилось [2].

В связи с ростом глубины добычи каменного угля в Донбассе и падением рентабельности угледобычи и отраслей промышленности, связанных с использованием угля, все актуальнее становится задача переориентации промышленности и трудовых ресурсов региона на иные виды деятельности, в первую очередь на современные высокотехнологичные. В связи с этим необходимо обратить внимание на сырьевые возможности восточной части Украины, в частности Донбасса и прилегающего к нему Приазовского кристаллического массива (ПКМ), для добычи кварца.

До настоящего времени здесь не проводилось геологического изучения кварцевых проявлений и исследований минеральных и физических свойств кварца с целью использования его в качестве сырья для получения чистых и особо чистых концентратов.

В Донбассе и ПКМ можно выделить следующие перспективные типы проявлений кварца, как возможных источников для получения качественного кварцевого сырья:

1. Кварциты архея и протерозоя ПКМ.
2. Гранитоидные массивы ПКМ.
3. Кварц-полевошпатовые пегматиты ПКМ.
4. Кварцевые жилы ПКМ.
5. Кварцевые, кварц-карбонатные и кварц-сульфидные жилы Нагольного кряжа (НК), Главной антиклинали и зоны сочленения Донбасса с Приазовским кристаллическим блоком.
6. Преимущественно кварцевые пески и песчаники различного возраста и генезиса, прослой супесей и песков в месторождениях глин и отходы обогащения глин.
7. Кора выветривания по кварцсодержащим породам различного возраста и генезиса.

Кроме того, в качестве возможного техногенного источника кварцевого сырья можно рассматривать отработанные формовочные смеси металлургических предприятий, в которых кварц в результате нагрева освобождается, по крайней мере, от газожидких включений.

Ниже приводятся известные геологические данные по природным проявлениям кварца Донбасса и ПКМ, их вещественному составу и характеристика кварца.

В образованиях ПКМ кварцевые жилы распространены широко. Мощность их изменяется от единиц сантиметров до 50 см и прослеживаются они на поверхности иногда до 2 км [3].

Полуколичественный спектральный анализ кварца из различных районов и геологических комплексов Приазовья продемонстрировал, что набор элементов-примесей в кварце сравнительно небольшой. Во всех пробах установлены (%): Mn (менее 0,001), Ti (не более 0,005), Zr (не более 0,005). В части образцов обнаружены: Li (не более 0,002), Mo, Be, Cu (не более 0,003) [3].

На НК с 1949 г. работала Украинская экспедиция, оценивавшая хрусталеносность региона с целью добычи пьезокварцевого сырья [4]. Мощность кварцевых жил здесь доходит до 5-8 м, а прослеживаются они порой на расстояние до 10 км [5].

Полуколичественный спектральный анализ кварца различных жил НК показал содержания в молочно-белом кварце (%): Fe  $\approx$  1; Mg, Ca – 0,н; Al, Ti, K, Na – 0,0н; Ti и Zr – 0,00н; Cu – 0,000н. Кроме того, в кварцах из сульфидных жил присутствуют: Ni, Co, Mo постоянно, а также Pb и Ag в отдельных образцах – 0,00н-0,000н. В горных хрусталях из тех же жил присутствует меньше элементов и в меньших количествах: Al, Ca, Mg, Fe, Mn, K, Na – 0,0н; Mn, Zr – 0,00н-0,000н. В отдельных образцах – следы Pb, Ag, Cr и Cu [5].

Сопоставление имеющихся анализов кварца из различных геологических образований ПКМ и НК с кварцевым сырьем ряда месторождений известных кварцевых провинций мира приведено в таблице 1.

Кварц Украины по всем показателям уступает кварцу Мадагаскара и даже образцам кварца Южного Урала с максимальным количеством примесей, но вполне сопоставим с отдельными образцами кварца из Полярноуральской кварцевой провинции. При этом необходимо подчеркнуть, что отбор образцов в ПКМ и на НК осуществлялся нецеленаправленно, случайным образом. Кроме того, кварцевые жилы НК имеют признаки жил альпийского типа, что не исключает возможности разбраковки кварцевых проявлений по чистоте кварца в зависимости от состава вмещающих пород.

Таблица 1  
 Содержание элементов-примесей в кварце месторождений Урала, Мадагаскара, ПКМ и НК, ppm

Элементы	Породы и минералы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Al	11,4-50	195	7-37	8-28	13-21	-	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$
Ca	0,2-9,3	2620	0,8-1,1	0,8-1,2	1,1-3,4	-	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$
Cu	0,06-1,2	2,94	0,03	0,03	0,01-0,04	$\leq 30$	n	-
Fe	0,2-8	872	0,05-1,0	0,8	0,6-2,2	-	10000	$n \cdot 10^2$
K	2,3-17	158	0,4-0,6	0,4-0,5	1,0-1,6	-	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$
Li	0,24-1,3	0,3	2,3-3,2	2,4-2,6	1,0-1,6	$\leq 20$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$
Mg	0,2-2,4	46	0,02-12	0,05-0,22	0,3-0,4	-	-	$n \cdot 10^2$
Mn	0,06-0,16	75	0,03-0,11	0,03-0,22	0,03-0,4	$< 10$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$
Na	2,3-11	435	1,6-2,9	1,9-3,3	4,0-7,0	$n \cdot 10^2$	-	$n \cdot 10^2$
Ti	1,2-9,0	96	1,0-2,9	1,2-4,0	1,4-2,6	$\leq 50$	$n \cdot 10$	$n \cdot n \cdot 10$

Примечания: 1 – жильный кварц «уфалейского» типа Кузнецкого месторождения Ю. Урала [6, табл. 6, жила 194], 2 – жильный кварц Приполярного Урала [7, табл.1, проба 24/86a] 3-5 – месторождения Мадагаскара, исходное сырье (3,4 – Амбатуфуци, прозрачный жильный кварц; 5 – Мананара, горный хрусталь) [1], 6 – кварц жильный и из пегматитов ПКМ [3], 7,8 – кварц НК (7 – жильный, 8 – кристаллы) [5].

В Донецкой области известны месторождения песков различного промышленного назначения. Геологически близки друг другу Красногоровское и Резниковское месторождения кварцевых песков для производства огнеупорных изделий. Месторождения локализованы в отложениях полтавской свиты неогена.

Мощность толщи кондиционного сырья здесь составляет 2,4-16,3 м при средних значениях около 8,1 м [2]. Пески крупнозернистые, кроме кварца в виде незначительных примесей отмечаются полевой шпат, магнетит, гидроокислы железа, глинистые минералы, сульфиды и т.п. [2].

В Донецкой области известно также Авдеевское месторождение стекольных песков [8].

Сравнение химических анализов кварцевых песков Донецкой области с кварцем Донбасса и Карелии демонстрирует (табл. 2), что пески не уступают по качеству мономинеральным жильным образованиям, но существенно превосходят их по технологическим свойствам (не требуют дробления при добыче).

Совершенно не изучены прослой и слои песка и супесей, достигающие мощности до 4,8 м в месторождениях глин и каолинов [2], а также отходы их обогащения, но по аналогии с кварцевыми песками, возникшими, как и глины, в результате глубокого выветривания материнских пород, следует ожидать преимущественно кварцевого их состава.

Компания **Unimin Co.** (США), являющаяся в настоящее время монопольным мировым производителем глубоко обогащенных кварцевых концентратов (марка ЮТА), создана на базе полевошпатовых (каолиновых) месторождений в области Spruce Pine (Спрюс Пайн, шт. Северная Каролина). Первоначально для производства кварцевой крупки использовались флотационные хвосты с этих месторождений [1], что позволяет надеяться на подобный результат и в Донбассе.

В заключение необходимо вкратце коснуться гранитоидов ПКМ, как объектов для поисков чистого и особо чистого кварца. Известно, что для поисков высококачественного кварцевого сырья наиболее перспективны гранитоиды с существенными метасоматическими преобразованиями материнских пород [1, 10].

Таблица 2

Сопоставление химического состава кварца Карелии, Донбасса и кварцевых песков месторождений Донецкой области, об. %

Оксиды	Геологические образования						
	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	96,84	98,22	97,84	97,64	95,0-99,8	93,1-97,8	99,40-99,84
TiO <sub>2</sub>	0,05	-	-	-	-	0,05-0,25	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,37	0,10	0,00	0,41	0,2-4,18	0,68-2,73	0,09-0,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,27	0,11	1,10	0,41	0,05-0,4	0,2-0,88	0,04-0,046
FeO	0,44	0,26	0,00	0,13	-	-	-
MnO	0,01	Сл.	0,29	Сл.	-	-	-
MgO	0,19	0,26	0,39	0,39	0,5-0,38	0,18-0,89	-
CaO	0,05	-	-	-	0,8	0,36-0,88	-
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	0,49	0,42	0,04	0,00	0,08-1,99	0,2-0,97	-
H <sub>2</sub> O	0,07	0,20	0,00	0,00	-	-	-
SO <sub>3</sub>	-	-	-	-	0,05-0,1	-	-
ппп	0,28	-	0,48	0,56	-	-	-
Сумма	100,06	100,43	100,14	99,54	-	-	-

Примечания: 1 – кварц жильный, проявление Меломайс, Карелия [9], 2-4 жильный кварц Донбасса (2,3 – Ореховская жила (2 – вблизи зальбандов, 3 – в центре жилы), 4 – Острый Бугор) [5], 5-7 пески кварцевые (месторождения: 5 – Красногоровское, 6 – Резниковское [2], 7 – Авдеевское [8]).

Геологическая история гранитоидов ПКМ сложна [11] и еще недостаточно изучена, но имеющиеся данные, полученные при изучении кварца методами электронного парамагнитного резонанса (табл. 3) укладываются в общую тенденцию.

Таблица 3  
Концентрация Al-O<sup>-</sup> центров в кварце ПКМ [3], I<sub>ЭПР</sub>, отн. ед.

№	Вмещающие породы	Количество определений	Среднее содержание	Пределы колебаний
1	Граниты из Анадольского и Караньского карьеров	4	10,32	9,80-11,53
2	Частично грейзенизированные граниты с. Екатериновки и Каменных Могили	3	3,60	2,98-4,35
3	Пегматиты Елисеевского карьера и Каменных Могили	4	3,05	2,74-3,99

Как видно из таблицы 3, кварц из пегматитов и метасоматически измененных гранитов имеет более низкую концентрацию Al-O<sup>-</sup> центров по сравнению с кварцем неизмененных магматогенных гранитов, что объясняется перекристаллизацией и сопровождающей этот процесс очисткой решетки кварца от примесей [3]. Отсюда следует, что чем сильнее затронут процессами метасоматоза кварцосодержащий магматический массив, тем чище кварц может содержаться в нем.

#### **Выводы.**

1. В Донбассе и Приазовском блоке Украинского кристаллического щита имеются проявления кварца, перспективные для получения кварцевых концентратов.

2. Первоочередного внимания заслуживают месторождения кварцевых песков, прослои супесей и песков в месторождениях глин и отходы обогащения глин.

### **СПИСОК ССЫЛОК**

1. Бурьян Ю.И. Кварцевое сырье – важнейший вид минеральных ресурсов для высокотехнологичных отраслей промышленнос-

- ти / Ю. И. Бурьян, Л. А. Борисов, П. А. Красильников // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 10 – С. 9-12.
2. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Т. II: Неметаллические полезные ископаемые / Д.С. Гурский, К.Е. Есипчук, В.И. Калинин и др. – К.-Л.: Изд-во «Центр Европы», 2006. – 551 с.
  3. Минералогия Приазовья / Лазаренко Е.К., Лавриненко Л.Ф., Бучинская Н.И. и др.; под ред. Е.К. Лазаренко. – К.: Наук. думка. – 1980. – 432 с.
  4. Серых Н.М., Фролов А.А. Из истории развития отраслевого направления работ на пьезооптическое, кварцевое и камнесамоцветное сырье // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 10 – С. 2-9.
  5. Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Павлишин В.И. Минералогия Донецкого бассейна. – Ч. II. – К.: Наук. думка. – 1975 – 502 с.
  6. Белковский А.И. Минерагения месторождений особо чистого кварца (Центрально-Уральское поднятие, Уфалейский метаморфический блок, Средний Урал) // Литосфера – 2013. – № 6 – С. 73–87.
  7. Кузнецов С.К., Светова Е.Н., Шанина С.Н., Филиппов В.Н. Элементы-примеси в кварце гидротермально-метаморфогенных жил Приполярноуральской провинции. / Геохимия. – 2012. – № 9 – С. 1-16.
  8. Кварцевые пески [Электронный ресурс] / Авдеевский карьер кварцевых песков ООО «Кварц». – Режим доступа: [www/URL: http://avdeevka.od.ua/quartz.htm/](http://www/URL: http://avdeevka.od.ua/quartz.htm/) 14.10.2015 г. Загл. с экрана.
  9. Данилевская Л.А, Щипцов В.В. Прогноз перспективности нового кварценосного объекта Меломайс в Карелии // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 10 – С. 33-36.
  10. Geology [Электронный ресурс] / **Unimin Corporation**. – Режим доступа: [www/URL: http://www.iotaquartz.com/geology.cfm/](http://www/URL: http://www.iotaquartz.com/geology.cfm/) 14.10.2015 г. Загл. с экрана.
  11. Седова Е.В. Особенности вещественного состава Каменноогильских гранитоидов в связи с метасоматическими преобразованиями.//Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер.: Гірничо-геологічна. - 2007. - Вип. 6. - С. 199-204.