

УДК 549.514.51:550.812.1

*Юргенсон Георгий Александрович*  
*Georgy Yurgenson*



## **ПЕРВАЯ НАХОДКА ЮВЕЛИРНОГО ДЫМЧАТОГО АМЕТРИНА В ЖИЛАХ С САМОЦВЕТАМИ ШЕРЛОВОЙ ГОРЫ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

## **FIRST DISCOVERY OF JEWELLERY AMETRIN IN VEINS OF THE SHERLOVAYA GORA GEMS (EASTERN TRANSBAIKALIE)**

---

Впервые в Забайкалье в месторождении самоцветов Шерловая Гора в полостях в кварцевых жилах обнаружены необычные кристаллы дымчатого кварца с аметистовой и цитриновой окраской. Величина кристаллов достигает 12 см в длину и до 3 см по оси *a*. Большинство кристаллов имеют густо-дымчатую окраску. Прозрачные кристаллы двух- или трехцветные. В них на дымчато-коричневом фоне ритмично чередуются желтые цитриновые и дымчато-сиреневые аметистовые зоны. В тонких пластинках, вырезанных параллельно оси *c*, хорошо видна ростовая зональность. Дымчато-цитриновые зоны преобладают и имеют ширину до 1...4 мм. Дымчато-аметистовые зоны обычно тонкие, до 0,5... 2,0 мм. В пластинках, вырезанных перпендикулярно оси *c*, цитриновые и аметистовые зоны чередуются и имеют форму правильных или искаженных треугольников. В крупных кристаллах чередуются шесть цветных секторов — три аметистовых и три цитриновых, создавая в результате цветовой рисунок, который формируется в процессе роста кристалла. Они представляют секторы роста с различным содержанием трехвалентного железа и алюминия, лития и протона. Аметрин Шерловой Горы является новым ювелирным камнем Забайкалья

**Ключевые слова:** аметрин, дымчатый кварц, цитрин, аметист, ритмичная ростовая зональность, секторная зональность, ювелирный камень, Шерловая Гора, Восточное Забайкалье

Unusual smoky quartz crystals with amethyst and citrine colour were firstly found in Transbaikalie in the field of Sherlovaya Gora gems. The crystals' size is 12 cm in length and up to 3 cm along the axis *A*. Most of the crystals have densely smoky colour. Transparent crystals are two - or three-coloured. In them yellow citrine and smoky purple amethyst zones are rhythmically alternating on a smoky brown background. In thin plates cut parallel to the axis *C* a visible growth zoning is observed. Smoky citrine zones dominate and they have a width of 1...4 mm. Smoky amethyst zones are generally thin, 0,5...2,0 mm. In thin plates cut perpendicular to the axis *C*, citrine and amethyst ones alternate and have the form of regular or distorted triangles. In large crystals six coloured sectors - three amethyst and three citrine zones, alternate creating as a result of the coloured pattern, which is formed during crystal growth. They represent a variety of growth sectors in ferric iron and aluminum, lithium and protons. Ametrine of Sherlovaya Gora is a new gemstone jewelry of Transbaikalie

**Key words:** ametrine, smoky quartz, citrine, amethyst, visible growth zoning, areal zoning, gemstone jewelry, Sherlovaya Gora, Eastern Transbaikalie

Месторождение Шерловая Гора входит в состав крупной Шерлогогорской рудно-магматической системы юрского возраста Юго-Восточного Забайкалья, представляющего важный фрагмент Забайкальской камнесамоцветной провинции [5, 9]. Она включает бериллий-висмут-олово-вольфрамовое месторождение с камнесамоцветным сырьем Шерловая Гора, олово-полиметаллическое месторождение Сопка Большая и полиметаллическое месторождение Восточная аномалия. Месторождение, открытое в 1723 г., является важным источником ювелирного берилла (аквамарин, гелиодор, зеленый берилл). За 290 лет разработки добыто около 3900 кг ювелирного берилла. Кроме того, попутно добывается ювелирный и коллекционный топаз, морион и дымчатый кварц [4, 7, 8]. Месторождение с камнесамоцветным сырьем представляет апикальную часть Шерлогогорского массива лейкократовых гранитов, обогащенных кремнеземом и летучими компонентами, прежде всего, — фтором. В гранитах широко развиты полости различных форм и размеров и жильные тела, содержащие кристаллы кварца, берилла, топаза, флюорита, ферберита, касситерита, молибденита, висмутина, самородного висмута и других минералов. Основной объем всех полостей и жильных тел составляет кварц.

Выявлено до пяти генераций его кристаллов. *Первая* представляет реликты вкрапленников мориона в морионовых гранитах, *вторая* — развита в призальбандовых частях полостей и жил, продуктивных на ювелирные берилл и топаз. Это массивный кристаллически-зернистый темно-дымчатый кварц, на котором выросли щетки и друзы вольфрамита, берилла, кварца и топаза. Кварц этих щеток и друз относится к *третьей* генерации. Его кристаллы обычно образуются после берилла.

Отдельные крупные индивиды кварца достигают 283 мм по оси *c* и 105 мм по оси *a*, средние размеры находятся в пределах 40...80 мм по оси *c* и 1,6...3,0 по оси *a*. Они обычно представлены темно-дымчатыми разностями. Их ромбоэдрические головки

нередко сложены тонко-ритмичными зонами густого дымчатого цвета с сиреневым оттенком.

В 2012 г. в одной из полостей, стенки которой представлены агрегатом взаимопрососших кристаллов желтовато-зеленого берилла и темно-дымчатого кварца на кварцевом основании *второй генерации*, в красновато-желтой глине, представленной в основном иллитом и гидроксидами железа, обнаружено 45 кристаллов кварца размерами 7...36 мм по оси *a* и 14...150 мм по — *c*. Большинство из них (36 штук) имеет типичный призматический облик и лишь часть (9) — обелисковидный. Все кристаллы со стороны трех из шести граней призмы корродированны и покрыты корками регенерации кварца *четвертой* генерации разной степени сплошности. Эти кристаллы содержат включения игольчатых кристаллов фторсодержащего турмалина, относящегося к увиту, и тонкопризматических кристаллов бесцветного топаза. При этом топаз также содержит включения турмалина, что указывает на его более позднее образование (обр. ШГ-13/2). В них на относительно светлом дымчато-сиреневом фоне визуально заметны чередующиеся темно-дымчатые и дымчато-сиреневые полосы. Иногда в головках этих кристаллов видны блоки желтого или желто-дымчатого цвета. Окраска ряда крупных кристаллов светло-сиренево-серо-дымчатая.

В поперечном сечении крупных кристаллов этой генерации нередко даже в ранних их частях четко видны три зоны: внутренняя, дымчато-аметистовая (до 65 мм в поперечнике), затем дымчатая (до 40 мм), в пригранных их частях появляется ритмично зональная оторочка (до 10 мм), в которой чередуются серо-дымчатые и светло-сиреневые полосы. Ширина полосок в пригранной части до 1...2 мм.

В продольных срезах обелисковидных кристаллов четвертой генерации проявляется четкая ростовая зональность с ритмичной сменой дымчато-сиреневых и дымчато-цитриновых (дымчато-желтых) зон роста (рис. 1). В поперечных срезах проявлено типичное для аметрина расположение тре-

угольных секторов роста аметиста в цитриновом поле (рис. 2) и наоборот; аметистовые соответствуют секторам роста главного

или большого ромбоэдра, а цитриновые — малого ромбоэдра [2, 3].

а)



б)



Рис. 1. Ритмичная зональность дымчатого аметрина в продольном срезе кристаллов: а) с возрастанием доли цитринового кварца к концу роста; б) ранняя центральная дымчатая часть кристалла переходит в прозрачную цитриновую и почти бесцветную, что свидетельствует о резком изменении условий кристаллизации и уменьшении концентраций центров окраски

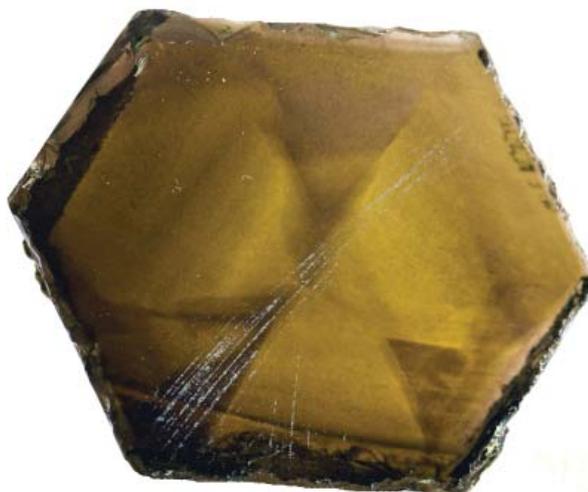


Рис. 2. Поперечный срез кристалла. Секториальная зональность

Ранее на Шерловой Горе кристаллы с аметистовой окраской отмечались крайне редко. Это обусловлено тем, что они почти не использовались для огранки и поэтому не разрезались. Более того, по причине того, что они почти всегда покрыты корками гидроксидов железа или турмалин-серицитовыми рубашками, они не привлекали внимания старателей.

В одной из аквамарин-топаз-кварцевых жил, вскрытой шерловогорским старателем летом 2005 г., наряду с дымчатым кварцем, обычным для продуктивных на ювелирные разновидности берилла, кварца и топаза, обнаружены поздние его генерации. Этот поздний кварц образует преимущественно светло-дымчатые или почти бесцветные кристаллы, нарастающие как на жильный крупнокристаллический кварц, являющийся субстратом для кристаллов берилла и топаза, так и на кристаллы берилла, топаза и кварца.

Из группы вынутых из гнезда фрагментов кристаллов такого кварца взят образец ШГ-05/160 для изучения. Он представляет фрагмент кристалла, с одного конца ограниченный гранями призмы  $m\{1010\}$ , большого  $r\{1011\}$  и малого  $z\{0111\}$  ромбоэдров, и залеченной дымчато-сиреневым и бледно-

цитриновым материалом — с другого. Длина фрагмента кристалла 49 мм. Ребра грани призмы и большого ромбоэдра имеют длину 17...23 мм, а призмы и малого ромбоэдра — 7... 9 мм. Кристалл покрыт почти непрозрачной коркой толщиной 1,5...1,8 мм, состоящей из трех слоев. Непосредственно к поверхности кристалла прилегает слой мутного кварца, часто в виде уплощенных его кристаллов, толщиной 0,2...0,9 мм. На нем — слой гидроксидов марганца или железа, содержащих включения смикита-сольнокита, частично перекрытых слоем гетита-гидрогетита. Поэтому при первом взгляде такие кристаллы не привлекали внимания и детально не изучались. С целью выбора кристаллов кварца поздней генерации для изучения возможных в них газожидких включений, один из них разрезан тонким алмазным отрезным диском. Лишь после этого в нем удалось заметить зональность, необычную для кристаллов кварца Шерловой Горы.

На срезе шириной 23 мм при длине 29 мм, перпендикулярном граням призмы, кристалл имеет светлую четырехцветную окраску. Она распределена по 11 зонам роста (рис. 3).



Рис. 3. Продольный срез головки четырехцветного аметрина. Видно внутреннее дымчатое ядро и ритмичное чередование зеленовато-желтых и дымчато-сиреневых зон. Обр. ШГ-05/160

Внутренний блок состоит из четырех зон:

- 1) внутренней светло-дымчатой шириной 3 мм;
- 2) дымчатой, параллельной грани малого ромбоэдра шириной 1,5 мм, длиной до 5 мм;
- 3) светло-дымчато-сиреневатой, параллельной грани ромбоэдра шириной до 3 мм;
- 4) дымчатой – шириной 1,5 мм.

Внешний блок состоит из шести зон, параллельных большому ромбоэдру:

- 1) зоны светло лимонно-желтого цитрина шириной 0,8 мм, расположенной под острым углом к границе дымчатой зоны 4;
- 2) сиреневато-светло-дымчатой зоны шириной 1...5 мм, сужающейся по мере роста кристалла;
- 3) зоны светло-лимонно-желтого цитрина шириной 1,0 мм;
- 4) сиренево-дымчатой зоны шириной до 5 мм;
- 5) зоны светло-лимонно-желтого цитрина шириной 3 мм;
- 6) зоны дымчато-сиреневой – шириной 2,3 мм;
- 7) внешней светло-дымчатой с сиреневатым оттенком шириной 1,0...1,5 мм.

Внутреннее дымчатое ядро также неоднородно. Оно представляет собой фантом, проектирующийся на плоскость среза, перпендикулярного двум противоположным граням призмы: узкой и широкой, в виде треугольника, который состоит из двух неравных разновысоких частей, разделенных плоскостью, являющейся как бы продолжением ребра между гранями призмы. Общая высота его 7,5 мм.

Аметриновая зональность кварца связана, вероятно, со сменой окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий его кристаллизации на заключительных стадиях формирования продуктивных тел с камнесамоцветным сырьем Шерловгорского месторождения. Обилие, как выяснилось, аметистовых кристаллов, обусловлено, с одной стороны, высокой

фтористостью, обеспечивавшей вхождение железа в кварц и сдерживавшей вхождение в него только алюминия, с другой, – оптимальным содержанием железа [1, 2]. Тип центров, обеспечивших цитриновую окраску в кристаллах Шерловой Горы, пока не известен и его следует выявить, используя спектры электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Не выясненной является также и причина сиреневости дымчатых зон в кристаллах кварца, хотя, как нам представляется, она обусловлена ритмичной сменой концентраций трехвалентного железа и алюминия, лития и натрия, как это показано в экспериментах [1], в процессе эволюционной самоорганизации в растущем кристалле. Интенсивный дымчатый фон окраски кристаллов, по данным ЭПР, обусловлен примесью алюминия и натрия в качестве компенсатора заряда и проявлен в связи с относительно высокой природной радиоактивностью гранитов, обогащенных  $^{40}\text{K}$ , вмещающих продуктивные на ювелирное сырье кварцевые жилы с бериллом и топазом.

В крупных кристаллах на идеальных срезах чередуются шесть цветных секторов – три аметистовых и три цитриновых, создавая в результате цветовой рисунок, который формируется в процессе роста кристалла. Аметистовая составляющая варьирует по цвету от почти бесцветной до интенсивно окрашенной фиолетово-пурпурной и обладает способностью слегка изменять окраску при взгляде с разных сторон (дихроизм). При этом, как видно на рис. 4, форма аметистовых секторов может быть неправильной и напоминать некий рисунок наподобие бабочки. Цитриновый сектор имеет окраску от оранжево-желтой до коричневатозеленовато-желтой.

В относительно редких случаях на некоторых кристаллах кварца четвертой генерации встречаются тонкопризматические, почти бесцветные кристаллы пятой генерации, обрастающие пластинчатыми кристаллами серо-фиолетового флюорита.



Рис. 4. Причудливые формы секторов роста аметиста, просматривающиеся в поперечном срезе кристалла аметрина

Поиски необычных по распределению и сочетанию дымчатой, аметистовой и цитриновой окрасок в кристаллах кварца Шерловой Горы продолжают пока в мас-

сиве собранной коллекции, а затем будут продолжены в поле с тем, чтобы оценить практическую значимость нового для региона вида ювелирного сырья.

## Литература

## References

1. Балицкий В.С., Лисицына Е.С. Синтетические аналоги и имитации природных драгоценных камней. М.: Недра, 1981. 158 с.
2. Буканов В.В., Маркова Г.А. К вопросу о дымчатой и цитриновой окраски природного кварца: Докл. АН СССР. 1969. Т. 187, № 3. С. 645-647.
3. О'Доноху М. Кварц. Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 136 с.
4. Юргенсон Г.А. Ювелирные и поделочные камни Забайкалья. Новосибирск: Наука, 2001. 390 с.
5. Юргенсон Г.А. К обоснованию геммологической минерогении // Вестник ЧитГУ. 2011. № 3 (70). С.125-131.
6. M. O'Donoghue. Quartz. – Butterworths & Co (Publishers) Ltd. – 1987.
7. Yurgenson G.A. Gems and semiprecious stones of Transbaikal area. Novosibirsk: Nauka, 2001. 396 p. (in rus.).

1. Balitsky V.S., Lisitsyna E.S. *Sinteticheskie analogi i imitatsii prirodnyh dragotsennykh kamney.* (Synthetic analogues of natural and jewelry gemstones). Moscow: Nedra, 1981. 158 p.
2. Bukanov V.V., Markova G.A. *K voprosu o dymchatoy i tsitrinovoy okraski prirodnogo kvartsa: Dokl. AN SSSR.* (On the smoky and citrine colour of natural quartz Proc. USSR Academy of Sciences) 1969. T. 187, no 3. P. 645-647.
3. O'Donohu M. *Kvarts. (Quartz) Per. a angl.* Moscow: Mir, 1990. 136 p.
4. Yurgenson G.A. *Yuvelirnye i podelochnye kamni Zabaikaliya.* (Jewelry and precious stones of Transbaikalie). Novosibirsk: Nauka, 2001. 390 s.
5. Yurgenson G.A. *Vestnik ChitGU.* (Chita State University Journal) 2011. no 3 (70). P. 125-131.
6. M. O'Donoghue. Quartz. – Butterworths & Co (Publishers) Ltd. 1987.
7. Yurgenson G.A. Gems and semiprecious stones of Transbaikal area. Novosibirsk: Nauka, 2001. 396 p. (in rus.).

8. Yurgenson G.A., Kononov O.V., Malaniya-Soboleva T.A., Ozerova O.I., Chevereva T.V. Sherlova Gora – Mountain of Gems: The past, the present, the future // 30<sup>th</sup> International Gemmological Conference The collection of expanded abstracts and some articles. Mocsow, 2007. P. 135-137.

9. Yurgenson G.A. The Ground of gemological Minerageny // Chita State University Journal. 2011. № 3 (70). P. 125-131. (in rus.).

8. Yurgenson G.A., Kononov O.V., Malaniya-Soboleva T.A., Ozerova O.I., Chevereva T.V. Sherlova Gora – Mountain of Gems: Past, present, future // 30th International Gemmological Conference. The collection of expanded abstracts and some articles. Mocsow, 2007. P. 135-137.

9. Yurgenson G.A. The Ground of gemological Minerageny // Chita State University Journal. 2011. no 3 (70). P. 125-131. (in rus.).

---

**Коротко об авторе**

**Briefly about the author**

**Юргенсон Г.А.**, д-р геол.-минер. наук, профессор каф. «Химия» и «География», Забайкальский государственный университет; зав. лабораторией геохимии и рудогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Чита, РФ yurgga@mail.ru

**G. Yurgenson**, doctor of geological and mineral sciences, professor, Chemistry and Geography department, head of geo-chemical and ore-genesis laboratory, Federal state budget institution of science, Institute of Nature Recourses, Ecology and Cryology, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Chita

**Научные интересы:** минералогия, геохимия, рудогенез, геммология

**Scientific interests:** mineralogy, geochemistry, gemology and ore deposits genesis

---

