

К минералогии пегматитовых жил Среднего Урала.¹

А. Е. Ферсмана.

(Доложено в заседании Отделения Физико-Математических Наук
20 октября 1926 года).

ВВЕДЕНИЕ.

Месторождения пегматитовых жил Мурзинского района² еще в конце XVIII века обратили на себя внимание исследователей, и целый ряд крупных научных работ связан с минералами этих жил. Классические по своей точности исследования Кокшарова широко захватили целый ряд минералов этих месторождений, а образцы, разбросанные по разным европейским и американским музеям, явились материалом для работ целого ряда лиц. Но все эти исследования оказались разбросанными в литературе; они не были объединены общей идеей, и не было даже попытки связать в одно целое минералогию этих месторождений.

Особенно мало внимания было обращено на выяснение условий генезиса и парагенезиса минералов, и по этим вопросам, в сущности, долгое время знали только то, что говорили почти столетие тому назад Ирман³ и Rose.⁴ Мало кто из минералогов посещал эти месторождения, и только немногие из них оставили краткие отчеты о своих посещениях.⁵

¹ Работа была почти закончена еще в 1914 г., но задержалась печатанием из-за военных событий и отсутствия иностранной литературы.

² А. Ферсман. Драгоценные и цветные камни СССР. Лгр., 1925, т. II, стр. 60.

³ Ирман. О месторождениях цветных камней в Мурзинской слободе. Горн. Журн. СПб., 1836, кн. I, стр. 222.

⁴ G. Rose. Reise n. d. Ural u. Altai. Berlin, 1837, Bd. I, pp. 439-470.

⁵ Arzruni (отчета нет), В. Воробьев (записные книжки должны быть изданы), А. Карножицкий (см. литературу дальше), М. Ерофеев (отчета нет, в моих руках его записная книжка), В. Крыжатовский (отчеты по ММ, 1904—1926), К. Матвеев (Изв. Геол. Ком. СПб., 1924, т. XIII, стр. 126) и др.

А между тем особый интерес Мурзинских месторождений заключается в том, что они не обособлены или замкнуты в строго определенный район, а вытянуты в меридиональном направлении на значительные протяжения. К ним примыкают копи Шайтанки, Ватихи, Сарапулки, литиевые жилы Липовки, пегматиты Адуя и более сложные процессы инфильтрации пегматитовых жил в Изумрудных Копях.¹ Вероятно, что часть кварцевых жил из окрестностей Свердловска и особенно пегматитовые жилы Верх-Исетского округа связаны с процессами аналогичного характера.

Вот почему для минералога раскрывается необъятное поле работы в пегматитовых жилах Среднего Урала, и широко и разносторонне поднимаются здесь вопросы геохимического характера; обильный кристаллографический материал топазов, бериллов, полевых шпатов и кварцев, целый ряд новых или редких минеральных видов, своеобразные и вместе с тем весьма разнообразные условия генезиса и парагенезиса—все это должно в результате привести к созданию монографического описания Мурзинских месторождений.

Так широко поставленная задача потребует много времени и труда для успешного ее выполнения: необходимо сначала поставить точное обследование самих месторождений, петрографическую и геохимическую съемку района, детальное химическое и кристаллографическое исследование накопленного за целое столетие научного материала.

По мере частичной обработки собранного материала я предполагаю выпускать отдельные результаты исследования.

ОБЩИЙ ОБЗОР КРИСТАЛЛОВ ТОПАЗА МУРЗИНКИ.

В нижеследующем очерке я попытаюсь собрать имеющиеся в литературе сведения о топазах Мурзинки; однако, ввиду сложности вопросов, я думаю впоследствии вновь вернуться к критическому пересмотру старых данных уже в связи с кристаллографической обработкой всего имеющегося у меня материала по мурзинским топазам. Здесь же я ограничиваюсь лишь пред-

¹ А. Ферман. Матер. к исслед. цеолитов России. III. Цеолиты Урала и Тимана. Труды Геол. и Мин. Музея Акад. Наук. СПб., 1913, стр. 190.

варительными сведениями, необходимыми для выяснения характера тех своеобразных кристаллов, которые ниже описываются.

При исследовании топазов приходится иметь в виду, что они встречаются в описываемом районе не только в области Мокруши и Алабашки (откуда имеется большинство кристаллов в коллекциях), но и в других районах, более южных (у Шайтанки, очень редко у Липовки и Изумрудных Копей); таким образом, приходится часто сравнивать, при отсутствии более точных указаний, образцы из разных частей района с разными генетическими условиями, что неизбежно значительно усложняет вопрос и препятствует более точной формулировке выводов.

Еще труднее справиться с литературой конца XVIII и начала XIX столетия, когда обычно в исследованиях указывается месторождение образцов— „Сибирь“. Всю кристаллографическую литературу этого периода я счел нужным исключить из рассмотрения и предполагаю вернуться к ней лишь в общем историческом очерке Мурзинки.¹

Привожу ниже список главнейшей литературы по кристаллографии мурзинских топазов.

- Abbé Hauy. Traité de minéralogie. Paris, 1822, p. 141.
A. Kupffer. Preisschr. u. genaue Messung des Kryst. Berlin, 1825, p. 77. (Топаз из Сибири?).
A. Levy. Descript. d'une collect. Londres, 1837, t. I, p. 261.
G. Rose. Reise n. d. Ural u. Altai. Berlin, 1837, Bd. I, p. 453.
N. Kokscharow. Mater. Mineral. Russl. St-Petersburg, 1856, Bd. II, pp. 198, 203, 212—217, 243.
N. Kokscharow. Uebers. d. russisch. Topas. Mém. de l'Acad. Imp. des. Sc. de St-Petersbourg, VI^e série, 1857, t. VI, pp. 359—395.
A. Dufrenoy. Traité de minéralogie. Paris, 1859, t. IV, p. 471, fig. 377. (Скульптура граней).
N. Kokscharow. Mater. Miner. Russl. St-Petersburg, 1858, Bd. III, pp. 195, 381. (Измерение Breithaupt'a).
N. Kokscharow. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St-Petersbourg, VII^e série, 1860, t. II, № 5; t. III, № 4.
A. Des-Cloizeaux. Manuel de minéralogie. Paris, 1862, t. I, p. 474.
N. Kokscharow. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St-Petersbourg, VII^e série, 1865, t. VIII, № 12.
Н. Кокшаров. Катал. русск. топазам, etc. СПб., 1866. Изд. Минерал. О-ва.

¹ См. I. I. Bindheim. Beobacht. u. Entdeck. Gesellsch. Naturforsch. Freunde. Berlin, 1788, Bd. IV, pp. 254—259; C. L. Bose. Ibidem, 1789, Bd. III, pp. 92—98; U. F. B. Brückmann. Ibidem, 1794, Bd. V, pp. 166—176.

- C. Zerrener. Mineralog. Nachrichten. Berg- und Hüttenmänn. Zeitung. Leipzig, 1869, p. 8.
- Seligmann. Zeitschr. f. Kryst., 1879, Bd. III, p. 80. (Очевидно, кристаллы Ильменских гор).
- L. Grünhut. Ibidem, 1884, Bd. IX, p. 151.
- L. Grünhut. Ibidem, 1885, Bd. X, pp. 263, 264. (Oebbеске. Neues Jahrb. f. Min., 1887, Bd. II, p. 451).
- П. Еремеев. Зап. Минерал. О-ва. СПб., 1891, т. XXVII, стр. 439, 440. (Алабашка).
- L. Bombicci. Memor. Acad. Sc. Bologna, 1892, (V), II, p. 761, taf. IV.
- А. Карножицкий. Минерал. копи Средн. Урала. Зап. Минерал. О-ва. СПб., 1896, стр. 108.
- A. Eakle. Proceed. United States Nat. Museum, 1898, vol. XXXI, pp. 361—369.
- W. C. Lewis. Treatise on cryst. Cambridge, 1899, p. 221.
- V. Goldschmidt. Zeitschr. f. Kryst., 1905, Bd. XL, p. 381. (Вероятно Мурзинка).
- A. Krujanowsky. Katal. d. Samml. v. Kotschubey. Wien, 1908, pp. 61—64.
- Е. Федоров. Естеств. фигуры вытравл. на топазе. Зап. Горн. Инст. СПб., 1908, т. I, стр. 186.
- А. Ферсман. Гигантск. топаз из Мурзинки. „Природа“. Москва, 1912, июль, стр. 993.
- V. Rosicky. O Kryst. rade topasu. Rorpravy Ceske Akademie. Praha, 1916, t. XXV, (II), p. 1. (Список форм).
- Е. Костылева. О формах разъедания кристаллов топаза из Шайтанки. ИРАН, 1917, стр. 1415.
- А. Ферсман. Драгоценные и цветные камни России. Пгр., 1922, т. I, стр. 94.
- Привожу далее список работ, в которых имеются указания о *генезисе и происхождении* мурзинских топазов.
- Fr. I. Hermann. Versuch ein. Beschreib. d. Ural-Erzgeb. 1789, Bd. II, p. 302.
- Fr. I. Hermann. Mineralog. Reisen in Sibirien. 1797—1798.
- Попов. Хозяйств. описан. Пермск. губ. 1804.
- Ирман. О местор. цветных камней в Мурзинской слободе. Горн. Журн. СПб., 1836, кн. I, стр. 222.
- G. Rose. Reise n. d. Ural u. Altai. Berlin, 1837, Bd. I, pp. 439—470.
- Г. Щуровский. Уральский хребет в геогн. минер. отнош. Москва, 1841, стр. 200—212.
- C. Zerrener. Erdkunde des Gouvern. Perm. 1851.
- N. Kokscharow. Mater. Miner. Russl. St.-Petersburg, 1856, Bd. I, p. 150.
- Белов. Промышл. цветных камней на Урале. Промышленный Листок, 1858, № 31—33, стр. 36—38.
- Межецкий. О копиях цветных камней на Урале. Горн. Журн. СПб., 1882, кн. I, стр. 166—168.

- И. К а л у г и н. Мурз. и Алабашск. копи цветных камней на Урале. Зап. Минерал. О-ва, СПб., 1880, т. XXIV, стр. 253—260.
- А. К а р н о ж и ц к и й. Зап. Минерал. О-ва, СПб., 1896, т. XXXIV, стр. 92.
- А. К р а с н о п о л ь с к и й. Геол. описан. Невьянск. горн. окр. Труды Геол. Ком., СПб., 1906, т. XXV, стр. 44, 58, 59, 78—82, 93, 94.
- А. Ф е р с м а н. За цветными камнями. „Природа“, Москва, 1912, сент., стр. 1046.
- А. Ф е р с м а н. Парагенезис минералов Мурзинки. ИРАН, 1922, стр. 463.
- А. Ф е р с м а н. Танталониобаты на Среднем Урале. ДАН—А, 1925, стр. 10.
- А. Ф е р с м а н. Драгоценные и цветные камни СССР. Лгр., 1925, т. II, стр. 60.

Привожу ниже *список форм*, отмеченных различными авторами на кристаллах топазов Мурзинского района. Этому списку соответствует и проекция гармоническая (табл. II рис. 10), на которой формы роста отмечены зачерненными кружками, причем те из них, которые принимают участие в облике кристаллов, обведены кругом. Просто кружками отмечены те формы, которые я или считаю сомнительными по тем или иным причинам, или которые относятся к формам растворения. Такое деление довольно произвольно, и весьма возможно, что при дальнейшем критическом пересмотре не только литературы, но и самих описанных оригиналов, придется в эту таблицу внести ряд поправок и дополнений.

Литература по топазам Мурзинки, несмотря на их исключительную красоту и заманчивость для кристаллографических исследований, сравнительно бедна. Точное определение форм мурзинских топазов было положено L e v y, чертежи которого дали самое полное и верное изображение этих топазов.¹ Превосходные по точности работы К о к ш а р о в а, очевидно не знавшего исследования L e v y, мало прибавили нового по этому вопросу, кое-что исправили и многое подтвердили. Схема G. R o s e о существовании двух типов кристаллов топаза Мурзинки нашла свое подтверждение у К о к ш а р о в а. После него мы имеем только ряд небольших и отрывочных исследований, среди которых необходимо отметить только работу Е р е м е е в а,

¹ Как видно из таблички на стр. 106, L e v y наблюдал на кристаллах из Мурзинки и „окр. Екатеринбурга“ 20 форм. Форма X пропущена у него в тексте, но имеется на чертеже.

ФОРМЫ ТОПАЗА МУРЗИНСКОЙ ПЛОЩАДКИ

№	Инд-деке	Автор и год наблюдений.	П р и м е ч а н и я.	Характер формы.
1	001	Levy 1837	Наиболее распространенная и важная форма.	Форма роста.
2	010	«	Довольно обычная, хотя и мало развитая форма.	«
3	210	«	Очень узкая полоска. Еремеев (1891) подтвердил	«
4	110	«	Очень важная форма, изредка уступающая I.	«
5	230	«	Указывается очень часто. Важнее, чем g (130).	«
6	120	«	Очень важная форма. Иногда доминирует над M.	«
7	250	Kokscharow	Наблюдается только раз в виде узкой полоски.	Внушает сомнение.
8	130	Levy 1837	В виде узкой полоски. Изредка.	Форма роста.
9	140	Kokscharow 1858	«	«
10	150	Greithaupt 1858	«	«
11	023	Levy 1837	«	«
12	011	«	«	«
13	021	«	«	«
14	103	Levy 1858	Изредка в виде маленькой площадки.	«
15	102	Greithaupt 1837	Очень редкая форма. Greithaupt подтвердил.	«
16	101	«	Обычная форма в виде небольшой площадки.	«
17	201	Д. Крыжановский 1908	Повидному, опечатка в тексте.	«
18	113	Levy 1837	Важная и весьма обычная пирамида.	Внушает сомнение.
19	338	И. Еремеев 1891	Никаких указаний о характере плоскости.	Форма роста.
20	112	Levy 1837	Наиболее важная пирамида.	Внушает сомнение.
21	111	«	Форма важная, но уступает по роли формам i, u.	«
22	221	Kokscharow 1856	Доказана измерениями (Кокшаров, 1856, 365; 1858, III, 196).	«
23	121	Д. Крыжановский 1908	Не ошибка ли?	«
24	233	Greithaupt 1858	Только на одном кристалле.	Внушает сомнение.
25	122	Levy 1837	Наблюдается не особенно часто.	Форма роста.
26	214	«	Искривленная поверхность.	«
27	124	Greithaupt 1858	Д. Крыжановский тоже указывает.	«
28	123	Levy 1837	Наблюдается не редко.	«
29	314	«	Очевидно, искривленная поверхность.	«
30	1.9.10	«	Очевидно, вициналоид.	«

1 Порядок форм по V. Goldschmidt (Winkeltabelle. Berlin, 1897, p. 346). Форму х (Grünhut, 1884) исключил как не относящуюся к Мурзинке.
2 И. Крыжановский (Каталог топазов Мурзинки, стр. 25) отмечает эту форму только под № 1. В описании этой формы он не упоминает ее.

подтвердившего призму {210}, отмеченную на чертеже у *Levy*, и нашедшего новую пирамиду {338}.

В общем, с 1866 года наши сведения о мурзинских топазах почти не пополнялись. Между тем новые добычи дали обильный и новый материал и подготовили почву для новых исследований. Да и старый материал оказался далеко недостаточно исследованным. Новые методы измерений поставили на очередь критический пересмотр и переработку всех старых исследований *Кокшарова*, а исследования скульптуры граней, форм вытравления и отвечающих им световых лучей наметили совершенно новые и широкие задачи. Ведь в настоящее время недостаточно констатировать существование той или иной грани, необходимо к ней отнестись критически и решить вопрос, является ли данная грань формой комплекса роста или же она является продуктом вторичных изменений кристалла, представляя переход к многогранникам растворения.

Ввиду этого я считаю своевременным приступить к коренному переисследованию топазов Мурзинки,¹ но эта задача войдет целиком лишь в подготовляемую монографию пегматитовых жил Среднего Урала, а в настоящее время я ограничиваюсь лишь предварительными данными.

Помимо форм, отмеченных в табличке на стр. 106, различными авторами указывались притупления в разных зонах; эти притупления мною условно нанесены в виде лучей в правом нижнем квадрате проекции рис. 10.

Кокшаров в разное время наблюдал притупления в зонах *fu*, *do*, *du*, *dM*, *fl*, *fg*, *hi*, *hc*, *hu*, *fi*, *fu*, *fo*, *fM*; *Breithaupt* на одном кристалле Горного Института наблюдал пирамидку между *i* и *u* (позднее *Еремеев* на этом месте нашел пирамиду {338}).

С другой стороны, часть плоскостей, начерченных и измеренных у *Levy*, является формами растворения, и, повидимому, на чертежах они идеализированы.²

Все наблюдавшиеся на топазах Мурзинки формы я считаю возможным разбить на четыре группы.

¹ Эта задача в полной мере будет плодотворной лишь в том случае, если удастся критически пересмотреть и изучить топазы Горного Института и коллекции *П. Кочубея*, так как в этих двух собраниях хранится большинство оригиналов *Кокшарова*.

² Примерами могут служить чертежи *X. Kokscharow*, *Atlas*, *Taf. XXXV*, fig. 37, 39 — 42.

— П. Кокшаров (Атлас) — форма дощато-объемная у пламенных топазов.
у Л. Кривяковского округление. Эта форма дощато-объемная у пламенных топазов.

- I. Формы роста, принимающие участие в создании облика.
- II. Формы роста второстепенного значения.
- III. Формы, внушающие сомнение, как формы роста.
- IV. Формы растворения.

I		II		III		IV	
e	001	v	122	π	250	X	023
b	010	x	123	ρ	201	η	233
M	110	e	221	τ	121	α	214
l	120	p	102	?	338	ψ	124
f	011	h	103			τ	314
y	021	N	210			v	1.9.10
d	101	m	230				
o	111	g	130				
u	112	n	140				
i	113	μ	150				
10 форм		10 форм		4 формы		6 форм	

В общем кристаллы Мурзинки должны считаться весьма бедными формами роста.

Типы кристаллов топаза.

Мною собрано более 40 чертежей мурзинских топазов, сделанных различными исследователями в разное время. Из этих чертежей совершенно ясно вытекает существование двух определенных типов кристаллов, на которые обратили внимание впервые G. Rose, а потом Кокшаров и Grünhut.

*I тип.*¹ Внешний облик квадратный. К этому типу относится большинство больших синевато окрашенных топазов; он образован сильно развитым базопинакоидом, почти квадратной призмой {120} и сведенною на узкую полосу призмой M {110}. Очень сильно развитая дома у, узкая полоска f, слабо развитые пирамиды, главным образом u и i. Этот тип особенно беден формами.

¹ Примерами этого типа могут служить чертежи N. Kokscharow. Atlas, Taf. XXX, fig. 10, 11.

II тип. Внешний облик гексагональный. Из призм обычно доминирует $M \{110\}$. Базопинакоид сильно сужен четырьмя рядами основных пирамид (из них сильно развиты u и o). Из дом $\{okl\}$ сильно доминирует f над y ; нередки формы ряда $\{hol\}$. Этот тип вообще более богат гранями (среди них d, h, v, x) и представляет как бы переход к ильменским топазам. Как будто бы более обычен для кристаллов Шайтанки.¹

До последнего времени нам были известны лишь эти два типа. Однако, крупные разработки 1910 и 1911 годов дали материал для установления еще двух новых типов. Их кристаллографическому исследованию и посвящена настоящая статья.

Я буду называть *III типом* те кристаллы топаза, которые по внешнему облику весьма сходны со *II* типом, но несут столь явные следы разъедания, что совершенно потеряли свой характер многогранников роста. Описанию этого типа посвящена глава на стр. 112.

Наконец, к *IV типу* я отношу те кристаллы, которые по своему облику связаны переходами с *I* типом, но характеризуются весьма сильно развитыми площадками формы $y \{021\}$ и призмы $l \{120\}$. Все остальные формы и в том числе базопинакоид или совершенно отсутствуют, или развиты весьма слабо. Описанию кристаллов этого типа посвящена глава на стр. 121.

Вопрос о более точном установлении типов кристаллов топаза в настоящее время имеет большой и теоретический и практический интерес.² Повидимому, в облике кристаллов топаза отражены условия генезиса. Сравнение топазов разных месторождений приводит нас к мысли, что при более высоких температурах преобладают квадратные формы с сильным базопинакоидом и что в процессах пневматолитического типа и гидротермальный базопинакоид отходит на второй план и усиливается значение дом зоны $\{001\} - \{010\}$ и отчасти призмы M .

Гидротермальные желтые топазы Бразилии, равно как фиолетовые — Санарки, являясь связанными с наиболее низкими температурами (порядка 300°), действительно довольно резко отличаются от типично негматитовых топазов (голубых или белых) той же Бразилии или Мурзинки. Промежуточное

¹ См. Костылева, ИРАН, 1917.

² G. Kalb. Die Krystaltracht d. Kalifeldsp. in minerogenet. Betrachtung. Centralbl. f. Miner., 1924, p. 449; I. Koenigsberger. Konstanz und Variabilität in Krystaltracht. Zeitschr. f. Kryst., 1926, Bd. LXIII, p. 159.

положение занимают пневматолитические топазы оловянных штокверков (Шнекенштейн с базисом — ближе к пегматитам, Шерлова Гора с домами — ближе к рудным термальным жилам).

III ТИП КРИСТАЛЛОВ ТОПАЗА И ФОРМЫ ЕГО РАЗЪЕДАНИЯ.

Кристаллы этого типа были встречены исключительно в 1911 году в добычах Краюшкина в яме Мокруше около Мурзинки. Весьма обильный материал этих кристаллов поступил в Минералогический Музей Академии Наук через Уральскую Минералогическую контору, будучи специально подобранным и систематически собранным Л. И. Крыжановским; аналогичные образцы были приобретены В. И. Крыжановским и мною у разных торговцев в Екатеринбурге (Свердловске) и в Мурзинской области.

Этот тип по изяществу небольших кристалликов, лишь изредка достигающих 2 см по оси Z, интересен не только с кристаллографической точки зрения, но и с генетической, и потому его исследование является особенно важным для понимания минералообразовательных процессов Мурзинки.

Раньше чем перейти к изложению результатов своих исследований, считаю нужным остановиться на вопросе о том, что известно в литературе по явлениям вытравливания и разъедания топазов.

Явления вытравливания топазов.

Главнейшая литература по вытравлению топаза:

- N. Kokscharow. Mater. Miner. Russl. St.-Petersburg, 1857, Bd. II, p. 345. (Скульптура граней Урульги—растворение?).
N. Kokscharow. Mater. Miner. Russl. St.-Petersburg, 1858, Bd. III, p. 211. (Разломы по базопинакoidу, разъедание).
A. Ауэрбах. Зап. Минерал. О-ва. СПб., 1870, т. V, стр. 162—168. (Фигуры вытравливания топазов Урульги).
H. Baumhauser. Neues Jahrb. f. Mineral., 1876, p. 5. (Искусственное вытравление).
H. Laspeyres. Zeitschr. f. Kryst., 1877, Bd. I, p. 355. (Разъедание саксонских топазов, искусственное вытравление KHSO_4).
F. Scharf. Topas u. Quarz. Neues Jahrb. f. Mineral., 1878, pp. 168—178. (Скульптура вытравливания кристаллов Урульги).
A. Websky. Neues Jahrb. f. Mineral., 1878, p. 38.
L. Bombicci. Memor. Acad. Sc. Bologna, 1892 (V), II, p. 761. (Урал—сравнение с кварцами Паломбайи и Каррары).
C. F. Wiik. Finska Vet. Soc. Förhandl., 1885, p. 72. (Скульптура и растворение ильменских топазов).

- A. Pelikan. Natürl. Aetzung an Topaskrystall v. San-Louis de Potosi. Tsch. Min. Petr. M., 1890, Bd. XI, p. 331.
- L. Souheur. Neue Formen am Topas aus d. Pimengeb. Zeitschr. f. Kryst., 1892, Bd. XX, pp. 232, 235.
- T. Hiki. Notes on the Topaz from Mino. Journ. Coll. Tokyo, 1895, vol. IX, pp. 1—8.
- V. Goldschmidt. Zeitschr. f. Kryst., 1905, Bd. XI, p. 381. (Вициналоиды и вытравление мурзинского топаза).
- Е. Федоров. Естеств. фигуры вытравл. Зап. Горн. Инстит. СПб., 1908, т. I, стр. 186.
- V. Rosičky. О Topasu japonskem. Rozpr. česke Akad., 1909, (II), t. XVIII. (С хорошим списком литературы).
- V. Goldschmidt u. V. Rosičky. Topas von Minas Geraes. Verh. Mat. Ver. Heidelberg, N. F., 1912, Bd. XII.2, p. 251.
- A. Jahn. Topas aus Japan. Zeitschr. f. Kryst., 1912, Bd. I, pp. 136—138.
- D. Fennner. Über Topase von Minas Geraes in Bras. Neues Jahrb. f. Mineral., 1913, Bd. XXXVI, pp. 705—767.
- Е. Костылева. О формах разъедания кристаллов топаза из Шайтанки. ИРАН, 1917, стр. 1415.
- Е. Костылева. О формах разъедания кристаллов топаза из Монголии. ИРАН, 1917, стр. 1255.
- H. Graudinger. Über Topas von Penig in Sächs. Granulitgeb. Leipzig, 1919. Dissert. (Zeitschr. f. Kryst., 1922, Bd. LXV, p. 630).
- M. Eichler. Aetz. u. Lösungsversuche an Topas. Ber. Math.-Phys. Kl. Sächs. Ak. Wiss. L. 1921, Bd. LXXIII, pp. 232—246.
- A. Honess. The etch. fig. of Topaz. Amer. Miner., 1921, vol. VI, p. 71.
- E. V. Shannon. Proceed. United States Nat. Museum, 1921, vol. LVIII, pp. 469—482. (Химизм разъедания с новообразованием).
- А. Ферсман. Параген. минер. Мурзинки. ИРАН, 1922, стр. 470.
- S. Ichikawa. Amer. Journ. Sc., 1923, vol. VI, p. 53. (Вытравление японских топазов).
- А. Ферсман. Драгоценные и цветные камни СССР. Лгр., 1925, т. II, стр. 73—74.

Явления вытравления на кристаллах топаза уже давно обратили на себя внимание, причем особенно подробно касался этого вопроса Laspeyres, который высказал мнение, что вытравление саксонских топазов обусловлено теми процессами, которые откладывали вокруг них плотный горный мозг (Steinmark). Однако, наиболее детальными исследованиями мы обязаны Pelikan'у, который путем кропотливых измерений с обнаруженным гониометром установил ряд основных законов вытравления топаза; наиболее важными зонами для растворения он установил следующие: Mos, odo, of, Ml, ly, ou и ob. Далее следует упомянуть о работе V. Goldschmidt'a, который дал, однако, общую картину лучей роста и растворения, чем

в значительной степени обесценил выводы своего исследования. Один из описанных им кристаллов был вероятно из Мурзинки.

Подробно касался вытравления и Е. С. Федоров. Он описал, между прочим, несколько кристалликов из Мурзинки, однако, подобно Goldschmidt'у, не сделал попытки отделить вициналоиды роста от явлений растворения. Описания без измерений и без исследования направления лучей не позволяют в достаточной степени использовать результаты этой работы. Интересно замечание Федорова, что на всех изученных им образцах из различных месторождений явления вытравления были весьма сходны, что, по его мнению, указывает на действие одного и того же растворителя. Описанная им скульптура на гранях s , f и y кристаллов Алабаши должна быть отнесена к вициналоидам роста.

Наконец, самой последней и наиболее содержательной работой являются исследования Rosičky, посвященные формам вытравления японских топазов. Эта работа по детальности и точности исследования занимает совершенно исключительное положение в литературе, и на нее мне придется в дальнейшем неоднократно ссылаться, тем более, что изученные мною формы вытравливания очень сходны с японскими.

Значительно беднее литература об *искусственном вытравлении* топаза. Приходится отметить опыты Baumhauer'a над спайными обломками в сплаве едкой щелочи и Laspeyres'a над вытравлением базопинакоида в сплаве $KHSO_4$. В более широком масштабе и более систематично велись эти опыты в кристаллографической лаборатории V. Goldschmidt'a, но они остались неопубликованными. В лаборатории Rinne была закончена и опубликована в 1921 году очень интересная экспериментальная работа по растворению в расплаве КОН при $260^\circ C$.

Описание кристаллов III типа.

Перехожу к описанию исследованных мною кристаллов.

С внешней стороны кристаллики представляют водяно-прозрачные блестящие кристаллики, длиной до 1 см, с различно выраженными явлениями вытравления. Часто на двухконечных кристаллах один конец носит сильно выраженное вытравление, тогда как с другой стороны кристаллы сохраняют резкость очертаний граней.

Любопытно также отметить, что те кристаллы, которые лежали на плоскостях полевого шпата, обнаруживают явления вытравления гораздо более резко на той стороне, которая обращена к свободной полости трещины и, очевидно, свободнее обмывалась растворами.

Благодаря совершенно исключительному для топаза развитию пинакоида $\{010\}$ и равномерному развитию граней основной призмы $\{110\}$, кристаллы этого типа обладали совершенно гексагональным видом, что вполне согласуется с теми воззрениями на строение топазов, которые высказаны Федоровым.¹ Кристаллы в наиболее совершенном виде без явлений вытравления вполне сходны с кристаллами топаза Сан-Луи де Потози и отчасти Дуранго.²

В качестве граней роста мною были обнаружены следующие формы:

$\{110\}$ — в большинстве кристаллов хорошо выраженная или покрытая квадратными фигурками разъедания;

$\{210\}$ — узкая полоска на одном кристалле (см. проекционную картину № 2);

$\{120\}$ — сильно уступает предыдущей, часто отсутствует и вертикально исптрихована;

$\{010\}$ — весьма хорошо выражена, редко отсутствует, иногда развита настолько, что не уступает $\{110\}$;

$\{230\}$ — узкая полоска на двух кристаллах;

$\{130\}$ — узкая полоска на одном кристалле;

$\{111\}$ — преобладающая по развитию пирамида; иногда единственная, иногда намек в виде притупления на $\{221\}$;

$\{112\}$ — иногда ясно заметна, но обычно сильно вытравлена;

$\{113\}$ — только в ничтожных притуплениях и то редко;³

$\{101\}$ — иногда сильно развита, иногда носит характер преорионной плоскости;

$\{021\}$ — в качестве формы роста развита редко;

$\{011\}$ — » » » » »

Любопытно полное отсутствие базонинакоида в качестве плоскости роста. Зато явления вытравления развиты необыкновенно интенсивно: к ним я отношу три типа явлений.

¹ Е. Федоров. Критич. пересм. крист. минерал. царства. Зап. Имп. Акад. Наук, по Физ.-Мат. Отд., VIII сер., 1903, т. XIV, стр. 106.

² Н. Bücking. Zeitschr. f. Kryst., 1887, Bd. XII, Taf. VII, Fig. 1 u. 2.

³ Столь часто указываемые грани $\{115\}$, $\{116\}$, $\{117\}$, $\{118\}$ являются обычно формами растворения базонинакоида.

I. Фигуры вытравления (ямки и холмики) с ясно выраженными световыми лучами.

II. Прерозионные грани с отвечающими им световыми пятнами.¹

III. Поля округлые растворения с относящимися к ним световыми полями рефлексов.

I. Фигурки вытравливания резче всего развиты на гранях призмы $\{110\}$, где они имеют вид четырехугольных углублений с необычайно резкими элементами ограничения. Им отвечают лучи в зонах $Me\ b$ и $Mo\ c$. Такая же резкая скульптура явлений

растворения проявляется на гранях в $\{010\}$. Во всех остальных частях кристаллов явления вытравливания носят менее правильный характер, образуя переходы к полям растворения. Кульминацией таких фигурок образуются прерозионные грани. Совершенно исключительный интерес представляют формы разъедания на базопинакоиде. Как отмечено, целый ряд кристаллов разломан по спайности, и поверхность этого разлома покрыта мельчайшими фигурками вытравливания, по внешнему виду не представляющими какой-либо особой правильности. Однако,

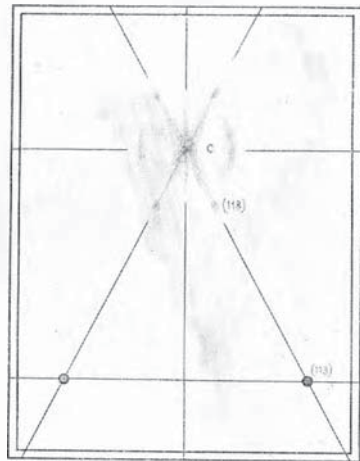


Рис. 1.

в гониометре рефлекс такой разъединенной плоскости спайности дает симметрическую и очень красивую картину, изображенную в удвоенном масштабе (по отношению к общим проекциям) на рис. 1. На нем две точки внизу дают положение формы $\{113\}$ i. Сам рефлекс дает две дуги в доматической зоне, причем центр этих дуг приблизительно отвечает положению $\{015\}$. Длинные лучи в зонах с M оканчиваются довольно определенными точками, и их положение совершенно точно отвечает пирамиде $\{118\}$. Любопытно, что эта картина весьма точно повторялась на ряде кристаллов, и положение точек всегда отвечало $\{118\}$.

¹ См. D. Fenner. Über Topase von Minas Geraes. Neues Jahrb. f. Mineral., 1913, Bd. XXXVI, p. 721.

Этот рисунок рефлекса до мелочей сходен с таким же рисунком, данным в работе V. Goldschmidt'a.¹ Интересно, что положение точек тоже одинаково: {118} и {016}, и что мы имеем здесь строго закономерное явление при вытравлении грани с. Если мы еще сравним эти явления с вытравлением, описанным Е. Е. Костылевой на кристаллах Шайтанки, то увидим одно из наиболее постоянных и типичных явлений растворения топаза.

II и III. К прерозионным граням я отношу часть граней {101}, а также {011}. Повидимому, точки (112) в проекциях равным образом носят такой характер. Анализ проекций дает целый ряд кульминирующих точек, представляющих из себя прерозионные плоскости. Таковы усиления света в точках x {123} и ψ {124}. Во всяком случае положение таких плоскостей растворения, равно как и положение элементов ограничения фигур вытравления, может быть подвергнуто математическому анализу, и к ним приложимы основные законы рациональности и гармоничности (если не простоты) отношений.²

Несомненно, наибольшее значение, как прерозионной грани, принадлежит форме {101}.

Часть прерозионных граней непосредственно переходит в третий тип элементов ограничения b —поля растворения.

Описание рисунков и отдельных кристаллов.

На рис. 2 дан схематический чертеж целого ряда кристаллов в том виде, в каком они рисуются без явлений растворения. Этот чертеж мог бы служить, следовательно, иллюстрацией к тому идеальному многограннику, который получился бы, если бы явления растворения не нарушили спокойного хода роста. Один уцелевший от растворения кристалл почти точно отвечал этому чертежу.

Кристалл № 2 (табл. I, рис. 8). Исключительно правильно развитый кристалл незначительной величины (4 мм по оси Z). Рефлекс ближе всего отвечает верхней половине проекции лучей

¹ V. Goldschmidt u. V. Rosický. Verhandl. Naturf. Ver. Heidelberg, 1913, N. F., Bd. XII (2), pp. 250-251.

² О рациональности индексов см. G. L i n k. Tsch. Mineral. Petr. Mitth., 1891, p. 82; H. Thiene. Neues Jahrb. f. Mineral., 1909, Bd. I, p. 100.

кристалла 2. Очень сильно развита форма *d*. Очень интересна зона призмы, так как в ней обнаружены формы $\{110\}$, $\{230\}$, $\{120\}$, $\{130\}$ и $\{010\}$.¹ Вытравление выражено слабо, и зона призмы почти не тронута. Очень интересна прерозизионная гравь $f\{011\}$, покрытая большими „Aetzhügel“ в виде гребней, спускающихся с вершины кристалла. Всюду мелкие фигурки растворения. Общий облик вызван преобладающим развитием довольно хорошо развитых и ровных плоскостей $O\{111\}$, тогда как в верхней части кристалла видны следы $u\{112\}$ и $i\{113\}$. Раньше существовавшая форма $\{101\}$ сильно изменена и вытравлена. Ребра

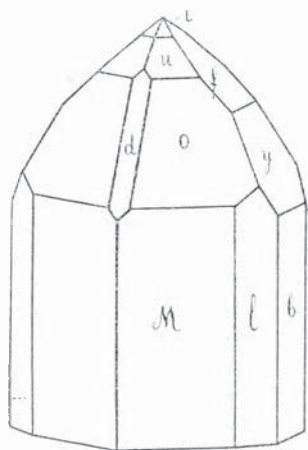


Рис. 2.

этих форм сглажены сложными и мельчайшими фигурками, дающими определенные рефлексы, но без ясных элементов ограничения.

Кристалл № 3. Весьма сходен с предыдущим. В зоне призмы те же формы $\{130\}$ и $\{230\}$. Вся верхняя часть кристалла носит следы сильного вытравления и в рефлексе отвечает картине, изображенной на чертеже. Широкая форма *d* носит прерозизионный характер. Пинакоид $\{010\}$ в виде узкой полоски.

Кристалл № 4 (табл. I, рис. 7). Этот кристалл представляет наиболее типичную форму разъедания, и большинство кристаллов имеющих у меня штуфов относится к этому типу. С внешней стороны они представляют нечто в роде гексагональной призмы с пирамидою на концах, что получается благодаря сильному развитию пинакоида $\{010\}$ и доматиической зоны $c\ y\ b$. Рисунок изображает один из таких кристалликов, сидящий боком на полевошпатовой породе, с сильно разъеданною трещиною по базопинакоиду. Говорить об отдельных плоскостях в этом типе почти не приходится. В зоне призмы одинаковое развитие принадлежит *M* и *b*; изредка наблюдается и *l*. Сама головка кристалла, благодаря особому ребристому строению, представляет неправильную округлую поверхность, в которой

¹ $\{130\}$ и $\{230\}$ в форме очень узких, но ясных полосочек, не изображенных на чертеже.

трудно разобраться и в которой не видно не только отдельных прерозионных плоскостей, но и округлых полей растворения. Однако, на некоторых кристаллах можно видеть у подножья острых углов „Aetzhügeln“ довольно ровную и блестящую поверхность прерозионных плоскостей $d \{101\}$ и $f \{001\}$.

Изучение морфологии поверхности этих многогранников может быть достигнуто лишь изучением их картин рефлексов.

Картины рефлексов.

На табл. II (рис. 9 и 11) даны картины рефлексов, снятые путем измерения около (100) точек с двух сильно вытравленных кристаллов.

Анализ картины рис. 11 приводит нас к следующему: в зоне призмы дают прекрасные рефлексы формы М и в. Штриховатость фигур вытравления на этих плоскостях приводит к сплошному лучу в призматической зоне. Такие же сильные лучи (числом 6) идут от призмы по направлению к базопинакoidу от призмы и от $\{010\}$ в.

Первые лучи оканчиваются в точках $u \{112\}$, которым на поверхности кристаллов отвечает округлая поверхность растворения.

Сильные точки d и f являются прерозионными гранями; между ними протягиваются важные лучи фигур вытравления.

Вся остальная картина носит явный характер явлений растворения; это выражается наглядно в проекции образованием световых полей лучей и пятен, как раз в промежутках между главными направлениями зон роста и между положением точек главных плоскостей роста. Среди этих полей обращает на себя внимание ряд более интенсивных точек, которые легко при других методах исследования можно было бы принять за рефлексы плоскостей. Таковы части дуг с усилениями, отвечающими точкам x и ψ и усилением точки τ на луче d и f . Очевидно, что и другие исследователи не имели дело с настоящими плоскостями этих трех знаков и что они должны быть исключены из комплекса форм роста мурзинского топаза.

Любопытен также типичный луч растворения на базопинакoidе.

Картина лучей рис. 9. Кристалл, отвечавший в рефлексе этой картине, носил еще более ясно выраженные явления

вытравления. Картина рефлексов в общем отвечает предыдущей, но особенное внимание обращают на себя сильные дуги между h и i . Вообще на кристаллах топазов не только мурзинских, но и японских и бразильских, зона hix намечает собою верхнюю границу явлений растворения. Ближе к пинакоиду почти не наблюдается лучей; главные поля растворения лежат или около этой границы, или в областях с большим ρ . Вероятно и слабая точка h , отмеченная в верхней части картины второй, точно также является или уклонением в общей дуге, или действительной прерозионною плоскостью.

Во всяком случае, постоянство явлений растворения на всех исследованных кристаллах и аналогия их с теми же явлениями у японских и бразильских делают своевременным поднять вопрос об их критическом изучении, сравнении и, в особенности, обозначении, аналогично тому, как было поступлено с алмазом.¹

Во всяком случае, те выводы и наблюдения над вытравлением описанного типа кристаллов топаза не могут быть перенесены на явления аналогичного характера у других типов. Приведенные результаты, таким образом, не обнимают *всех* явлений вытравления топазов Мурзинки, так как мне удалось выяснить, что в целом ряде образцов явления вытравления идут несколько иного характера. Несомненно, что это разнообразие типов разъедания вызывается не только разнообразием химических агентов, разрушающих топазы, но и разнообразием комбинаций и первоначального облика.²

Невольно, однако, напрашивается сравнение с теми явлениями вытравления топаза, которые детально описаны у Роси́чку и Костылевой, из Японии, Шайтанки на Урале и из Монголии.

¹ A. Fersmann u. V. Goldschmidt. Über Diamant. Heidelberg, 1911; ср. H. Bauhans. Aetz- und Lösungsversuche am Alaun. Verhandl. Nat. Med. Ver. Heidelberg, 1913.

² Мною был измерен довольно большой кристалл старых добыч, где лучи на f шли в зонах fM и fl , а максимальное растворение привело к образованию сплошного светового поля между h и i . Эти световые поля, весьма резко и определенно очерченные, совершенно лишены самих точек и совершенно аналогичны световым полям алмаза. См. A. Fersmann u. V. Goldschmidt. Op. cit.

Вытравление японских топазов приводит к гораздо большему разнообразию типов, чем это наблюдается на мурзинских кристаллах. Картины проекций у чешского автора необычайно разнообразны, тогда как во всех моих образцах различие заключалось, главным образом, в большем или меньшем развитии той или иной части картины, и различия сказывались лишь в деталях относительного развития. Весьма возможно, что это различие японских кристаллов связано с тем, что материал принадлежит к разным месторождениям, разным жилам и разным разработкам. В противоположность этому, весь описываемый материал принадлежал одной и той же части жилы и был добыт в одно и то же время. Другое различие между мурзинскими и японскими кристаллами видно в том, что на последних можно лучше проследить все стадии растворения, тогда как в мурзинских кристаллах явления вытравления выражены более однотипно.

С другой стороны, разъедание кристаллов Шайтанки, хотя в некоторых деталях и отвечает вышеописанным явлениям, тем не менее больше сближается с японскими; особенно резко различие в явлениях, связанных с плоскостью осей ZY .

Такую же сильно продвинувшуюся стадию процесса обнаруживают и формы вытравления Монголии, тоже очень продвинувшиеся в процессе разъедания.

Таким образом, мы можем установить, что, в то время как кристаллы японские, шайтанские и монгольские обнаруживают сильно продвинувшиеся стадии процесса растворения, на кристаллах описываемого типа Мурзинки мы еще наблюдаем резко выраженные черты векториальности роста, связанной может быть с некоторою перемежаемостью роста и растворения или с процессами, шедшими близко к точкам насыщения.

С этим находится в связи и прямолинейность лучей в гномонической проекции кристаллов.

Действительно, именно такая точка зрения подтверждается данными по искусственному вытравлению едкими щелочами. В первых стадиях растворение тесно примыкает к основным зонам роста, с тем, чтобы потом покрыть кристаллы гранями растворения, т.-е. полями, главное место которых как раз приходится между $\{111\}$ и $\{021\}$ или $\{011\}$, и которые, отсутствуя на изученных кристаллах Мурзинки, столь типичны для Японии, Монголии и Шайтанки.

Парагенезис топазов III типа и условия их вытравления.

Описанные кристаллы топаза сопровождаются следующими минералами: кварц, прозрачный и дымчатый, ортоклазовый пертит, берилл (редко), альбит, турмалин, мусковитовая слюда (столбиками), зеленый слюдястый минерал типа джилбертита и черные корочки марганцевых окислов.

На диаграммах парагенезиса, данных мною,¹ место этого типа определяется линией, обозначенной цифрой 3 и приходящейся на конец пневматолитической фазы; точнее его образование определяется тем, что очень редко его сопровождает берилл, частично мусковит и конец образования кварца, чем очень точно фиксируется место на диаграмме в начале линии 3, т.е. в условиях около 400° С (как видно из нижеописываемого типа, при более высоких температурах).

Однако, характерною чертою топазов этого типа является его разъеденность, несомненно связанная с новообразованием калиевых мусковитовых и джилбертитовых слюдок. Нет никакого сомнения, что новообразование джилбертитовых слюдок, опутывающих некоторые кристаллы топаза, шло путем перегруппировки ранее образовавшихся минералов, особенно полевых шпатов, термальными водами. Может быть этот процесс связан был с переходом критической температуры воды около 360°. Надо думать, что гидролиз полевых шпатов приводил к слабым растворам щелочей, которые, как мы это хорошо знаем из опытов, при 350° именно обладают в водных растворах большую способность к разложению топаза.

В настоящее время совершенно очевидно исключительное распространение именно этого явления и именно на границе пневматолитической и гидротермальных фаз.² Специально по топазу такое явление отмечалось неоднократно.³

¹ А. Ферсман. ИРАН, 1922, стр. 466; А. Ферсман. Драгоценные и цветные камни СССР. Лгр., 1925, т. II, стр. 73.

² А. Ферсман. Процессы замещения в гранит. пегмат. жилах. ДАН—А, 1926, стр. 83—86 (с литературой).

³ А. Ферсман. *Loc. cit.*; E. Shannon. *Proceed. United States Nat. Museum*, 1921, vol. LVIII, p. 469 (новообразование маргародита и маргарита); K. Landes. *Amer. Mineralog.*, 1925, vol. X, p. 378 (лепидолит вторичный); Diller a. Clarke. *Amer. Journ. Sc.*, 1885, vol. XXIX, p. 378 (превращение в мусковит).

IV ТИП ТОПАЗОВ МУРЗИНКИ И ИХ ПАРАГЕНЕЗИС.

Кристаллографическое описание.

Этот тип кристаллов топаза дали, главным образом, разработки на Мокруше в течение 1910—1914 годов; однако, судя по образцам в музеях, он встречался и ранее.¹ Его внешний облик и относительное развитие плоскостей до мельчайших подробностей отвечают кристаллам топаза из Флориссана в штате Колорадо² (см. рис. 3—5).

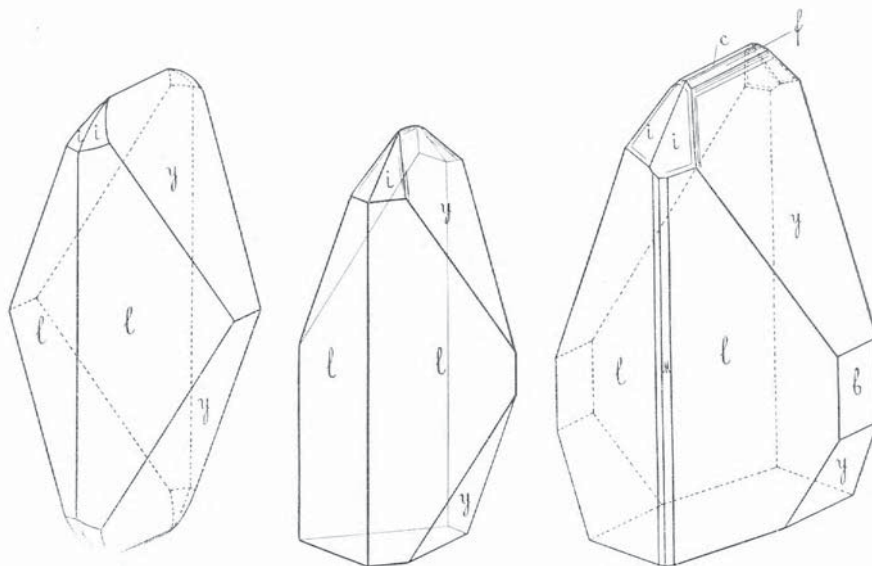


Рис. 3.

Рис. 4.

Рис. 5.

По своей комбинации этот тип несколько примыкает к типу I, с которым он имеет общий квадратный вид с преобладающим развитием призмы $\{120\}$ и формы $\{021\}$. Во всяком случае, этот тип связан рядом переходов с I типом, причем главное различие заключается в развитии базопинакоида.

¹ Так, на одном штufe коллекции б. Высш. Женск. Курсов в СПб мною было обнаружено более 10 кристалликов этого типа, покрывавших вместе с турмалином большой ортоклаз. Характерное закругление $\{001\}$, узенькая полоска $\{110\}$ и сильно развитый $\{110\}$. Все кристаллы лежали боком и были двухконечны.

² См. V. Goldschmidt. Zeitschr. f. Kryst., 1905, Bd. XI, p. 381.

Некоторые кристаллы этого типа достигают 4 см длины и характеризуются красивым синеватым цветом. Однако, такая величина в общем необычна; большая часть кристаллов не достигает 1 см, и, наконец, на целом ряде штуфов кристаллики характеризуются исключительно незначительной величиной и, на подобие фенацитов Ильменских гор, обсыпают плоскости полевого шпата.

Обнаружены были следующие формы:

l	210	i	113	Общий тип, обусловленный двумя формами l и y, вполне тождествен с доматическим типом кристаллов из Японии. ¹
M	110	y	021	
b	010	f	011	
c	001	X	023 (?)	

l — сильно развита и обуславливает внешний вид кристаллов; покрыта веретенообразными вициналоидами, вытянутыми по оси Z.

M — обычно отсутствует; лишь изредка — в виде очень узкой площадки без всяких следов скульптуры.

b — исключительно большая и хорошо развитая форма, иногда необычайной величины; без всяких следов скульптуры.

y — превосходно развитая и чистая блестящая грань; в рефлексе — два луча по направлению к i — {113}; наверху через закругление связана с формой f.

f — в виде узкой площадки с сильным закруглением.

c — блестящий, очень ровный базопинакоид; наблюдается лишь на больших кристаллах, а на маленьких совершенно отсутствует; рефлекс часто с лучом в зоне с y b.

X — часть закруглений в зоне с y b приближается к положению X.

i — единственная наблюдавшаяся пирамида; часто совершенно отсутствует или сильно закруглена; иногда все ребра замснены плоскими прищуплениями.

Наибольший интерес, с точки зрения вициналоидов и скульптуры, можно обнаружить на плоскости i и на всей зоне с y c. Острое ребро двух боковых дом y обычно сильно закруглено и носит следы скульптуры, совершенно аналогичной топазам Японии. Среди многочисленных вициналоидов (по моему мнению, являющихся в результате особых явлений роста) можно с ясностью

¹ Rosický. Op. cit., p. I.

обнаружить тонкую полосу $f \{011\}$ и очень слабое притупление, отвечающее $X \{023\}$. И та и другая формы в рефлексе представляют лишь усиление света в сплошном световом луче.

Более любопытен характер плоскости i : она окружена оторочкою вициналоидов, идущих параллельно ребрам ее ограничения; эти вициналоиды очень плоски и дают слабые и короткие лучи в зонах ii , iy , il и ic .

В иных случаях эти вициналоиды сливаются в общую округлую поверхность. Общий характер всех этих явлений говорит за особое проявление поверхностной энергии. Давать определенные символы частям лучей, исходящих от формы i , является вряд ли правильным.

На прилагаемых трех рисунках (рис. 3—5) видны наиболее обычные комбинации кристаллов топаза этого типа.

Парагенезис.

В добычах 1910 и 1911 годов описываемые кристаллы топаза генетически связаны с двумя типами минеральных ассоциаций. Лучшие кристаллики наибольшей величины, нередко с красивым голубовато-мутным оттенком, встречались вместе с легким агрегатом листочков лепидолита на штуфах альбита и темного дымчатого кварца. Своеобразный агрегат лепидолита, носящий у местных копачей Мурзинки название „кипелки“, иногда образует довольно большие скопления, и между отдельными листочками сидят свободно образованные, часто двухконечные кристаллики топаза. Весьма обычным спутником этих штуфов, достигающих редкой красоты и изящества,¹ являются щеточки хорошо образованных кристалликов альбита и синий фосфат.²

Гораздо интереснее тип парагенезиса, где кристаллики топаза сидят иногда в довольно большом количестве в пустотах разведенного и вытравленного пегматита. В этом случае кристаллики никогда не достигают значительной величины, лежат боком

¹ Интересно отметить, что этот тип топазов встречен был вместе с большими кристаллами I типа в той огромной пустоте с колоссальными ортоклазами и дымчатыми кварцами, о которых я упоминал в заметке: Гигантский топаз из Мурзинки. „Природа“, М., 1912, июль, стр. 993.

² См. Отчет по Мин. и Геол. Музею Ак. Наук за 1910 г.; Труды Геол. Музея Ак. Наук. СПб., 1911. т. V, стр. 14; А. Ферман. Парагенезис минералов Мурзинки. ИРАН, 1922, стр. 472.

в форме конвертов (не концом оси Z , как обычно)¹ и сопутствуются превосходно образованными большими кристаллами альбита и тем же синим фосфатом.

Самый пегматит носит тот своеобразный характер разъедания, о котором писали А. П. Карпинский и Breithaupt.² Однако, нередко вынесенным минералом является не кварц, а слюда. На некоторых образцах оба эти минерала еще сохранились в виде отдельных следов: первый в неправильных сильно изъеденных формах, второй в сплошных скоплениях с своеобразными светлыми оторочками. Как тот, так и другой несут следы действия сильного химического реактива, положившего начало и новообразованию альбита, и топаза. Необходимо отметить вероятность действия фтористых паров и особенно перегретых паров воды. Относительно последних Niklas³ экспериментально доказал, что вода сильно действует на полевые шпаты, превращая их в мусковит или каолин и переводя в раствор кремнекислую щелочь. Последняя, как известно, является при повышенных температурах весьма энергичным растворителем кварца (Spesia). На диаграмме образования мурзинских топазов все эти явления очень ясно выражены (см. в таблице при топазе цифру 3), причем в этом случае мы наблюдаем совместное образование топаза и лепидолита-кипелки, альбита и псевдоморфизацию кордиерита.

В общем, это типично поздний топаз, как бы одна из последних генераций пегматитовых образований жилы.

Однако, и после образования кристалликов топаза шли еще химические реакции, что видно в целом ряде явлений вытравления кристаллов топаза и образования вокруг них скоплений глинистого вещества. Эти явления вытравления отмечены на стр. 123, но по своему типу они отличаются от того вытравления, которое описано на кристаллах III типа.

¹ G. Kalb. Herrscht Zufall oder Gesetz b. Festwachs. d. Kryst. Centralbl. f. Min., 1920, № 5—6, p. 65.

² A. Breithaupt. Pegmatolith ohne Quarz aus Schaitansk. Berg.-u. Hüttenmänn. Zeit., 1854, p. 255.

³ H. Niklas. Chemische Verwitt. d. Silicate. Inaug. Diss. Wien, 1912, pp. 139—141.

А. Е. Ферсман. К минералогии пегматитовых жид Среднего Урала. Табл. I.

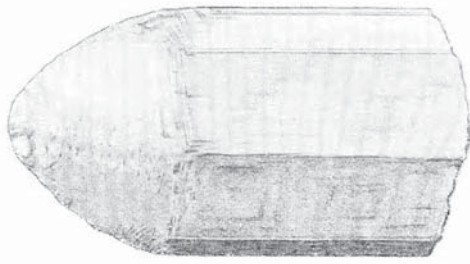


Рис. 6.

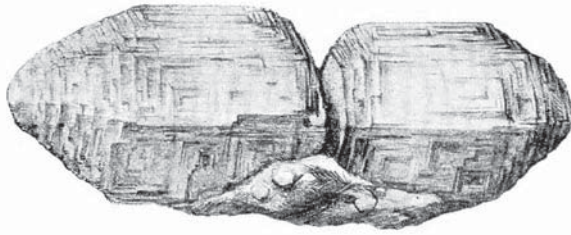


Рис. 7.

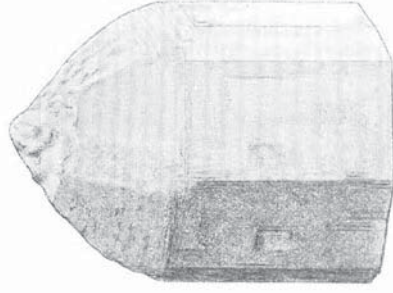


Рис. 8.

Изображение кристаллов топаза из Мурзинки III типа. Характерны явления растворения, особенно резко выраженные на кристалле, изображенном на рис. 7.

Тр. мм, г. II.

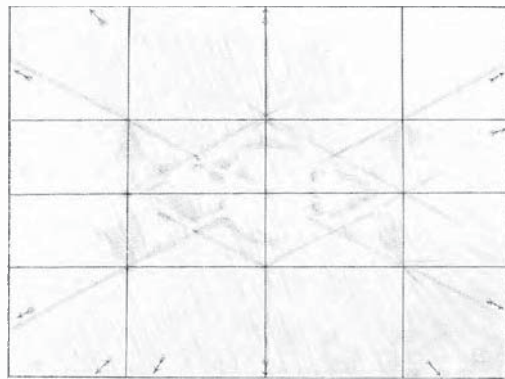


Рис. 9.

Рефлексы естественного вытравления топаза [проекции на (001)].

Тр. мм, т. II.

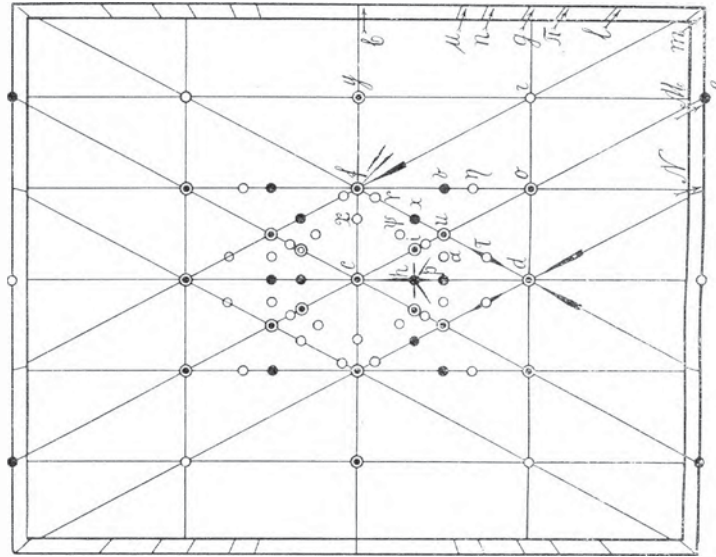


Рис. 10.

Схематическая проекция основных граней топаза. Обяснения знаков см. на стр. 105.

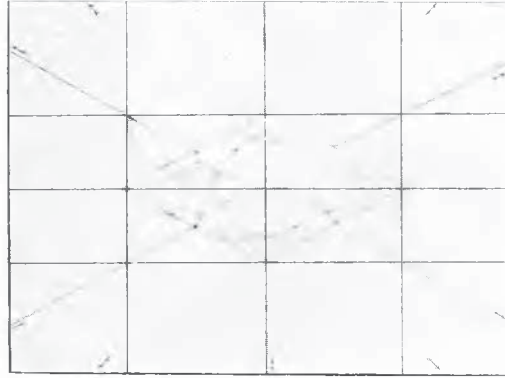


Рис. 11.

Рефлексы естественного вытравления топаза [проекции на (001)].