19. Кристаллы минералогическаго музея.

Е. С. Федорова.

(Доложено 10 декабря 1907 г.)

Анатазъ. — Брукитъ. — Рутилъ. — Рутиловидный кристаллъ. — Касситеритъ. — Торитъ. — Гематитъ. — Корундъ. — Колумбитъ. — Эшинитъ. — Линаритъ. — Скогбелитъ. — Азуритъ. — Манганитъ. — Мурзинскитъ. — Каледонитъ. — Эвклазъ. — Малахитъ.

Прошло уже больше двухъ лѣтъ, какъ я, составивъ первую часть полнаго описанія кристалловъ (кристаллы гипогексагональнаго типа), которыя я имѣю въ виду со временемъ въ виду выпустить (подъ названіемъ „Царство кристалловъ"), на рядѣ опредѣленій неизвѣстныхъ мнѣ кристалловъ, провѣрилъ примѣнимость метода кристаллохимическаго анализа какъ, на мой взглядъ, важнѣйшаго изъ существующихъ методовъ для такого опредѣленія.

Кристаллы для опредѣленія давались мнѣ изъ лабораторіи Н. Я. Демьянова въ Московскомъ Сельско-Хозяйственномъ Институтѣ на основаніи списка готовой части моего сочиненія, заключающей около 1000 веществъ, за что и выражаю почтенному коллегѣ, также какъ работавшему у него К. А. Фортунатову искреннюю благодарность.

Почти во всѣхъ случаяхъ для опредѣленія вещества требовалось 3—4 часа времени, и не было ни одного случая неуспѣшности въ приложеніи метода. Былъ опредѣленъ и по ошибкѣ данный мнѣ кристаллъ кверцита; въ этомъ случаѣ, и понятно почему, произошла задержка; случайно я воспользовался и черновымъ спискомъ символовъ тригоналоидныхъ кристалловъ, куда и оказался относящимся этотъ кристаллъ, хотя при моемъ изслѣдованіи онъ опредѣлился какъ триклинный, а не моноклинный, какъ принималось раньше [1]).

Около того же времени и по тѣмъ же таблицамъ пришлось опредѣлить за іодъ [2]) и кристаллы вещества, переданнаго мнѣ какъ неизвѣстное (съ вѣроятностью, что это іодистый углеродъ). Въ этомъ случаѣ можетъ быть въ первый разъ кристаллографъ опредѣлилъ для химика химическій составъ вещества; впослѣдствіи, если сами химики не станутъ кристаллографами, это конечно станетъ правиломъ; до такой степени неизмѣримо проще кристаллографическій способъ опредѣленія вещества (при условіи удовлетворительнаго образованія граней кристалловъ).

Но если такъ чисто и успѣшно идетъ дѣло съ лабораторными кристаллами, обыкновенно являющимися въ видѣ весьма простыхъ комбинацій, то гораздо сложнѣе дѣло опредѣленія минераловъ по представленнымъ ими кристалламъ, образовавшимся въ естественныхъ, то есть весьма сложныхъ условіяхъ; это усложненіе понятно каждому, кто знаетъ по опыту вліяніе сложности состава растворовъ на кристаллизацію; въ природѣ же растворы всегда весьма сложны и не могутъ идти въ сравненіи съ тою чистотою, при которой химики получаютъ кристаллы химически-чистыхъ веществъ.

Такимъ образомъ, именно природные кристаллы есть наиболѣе трудный объектъ для метода кристалло-химическаго анализа, и я долженъ констатировать, что сдѣланная мною въ сочиненіи „Критическій пересмотръ формъ кристалловъ минеральнаго царства". (Записки И. Академіи наукъ XIV (1901) № 2), попытка дать всѣмъ минераламъ правильную установку оказалась во многихъ пунктахъ несовер-

---

[1]) Что и послужило поводомъ къ составленію монографіи, опубликованной въ Zeitschrift für Krystallographie XLI 455.

[2]) Попутно открылась и другая полиморфная разность іода, что и изложено въ монографіи „Два полиморфа іода" (Извѣстья И. Академіи наукъ *12* (1905), 287), которая и вызвала замѣтку В. Курбатова (Zeitschrift fur Anorganische Chemie *56* (1907 ,230) и другія попытки химиковъ изслѣдовать условія образованія обѣихъ разностей.

шенною. Но зато именно это несовершенство побудило къ дальнѣйшей разработкѣ критерія правильной установки, и указало на необходимость заново пересмотрѣть и индивидуально изслѣдовать кристаллы многихъ минераловъ.

Дѣло въ томъ, что для правильной установки нужно прежде всего констатировать рядъ важнѣйшихъ формъ кристалловъ и установить степень этой важности. Поэтому самое дѣло правильной установки было легче въ періодъ перваго развитія минералогіи, когда изслѣдователи по преимуществу имѣли дѣло съ такими формами. Со временемъ же эта наука отклонилась отъ правильнаго пути, и ея изслѣдователи чуть не во главу дѣла ставили отысканіе формъ новыхъ, никѣмъ не описанныхъ, то есть по существу весьма рѣдкихъ и не имѣющихъ значенія дляправильной установки, и даже можно сказать случайныхъ (или даже сомнительныхъ). Это повело къ длиннымъ спискамъ формъ подробно изслѣдованныхъ кристалловъ, и изъ этого списка ничѣмъ не были выдѣлены болѣе важныя, менѣе важныя и даже просто случайныя (или сомнительныя); минералогія, въ каковомъ видѣ она представляется и въ настоящую минуту, окуталась совершеннымъ туманомъ, созданными ея же работниками.

Теперь приходится почти-что начинать работу съизнова, но уже съ точнымъ разграниченіемъ формъ по степени ихъ важности, какъ это напр. сдѣлано въ работѣ автора и Колачевскаго о пушкинитѣ (Горный Журналъ 1905 IV 208) и въ послѣдующихъ работахъ автора. Предлежащій трудъ основанъ на богатой коллекціи Минералогическаго музея Горнаго Института и составляетъ продолженіе работъ въ томъ же направленіи.

Анатазъ.

Кристаллы этого минерала никогда не возбуждали сомнѣнія при рѣшеніи вопроса о правильной установкѣ. Однако они столь рѣдки, что даже для изслѣванія самаго ограниченнаго ихъ числа трудно было добыть достаточнаго матеріала.

Всего извлечено мною изъ музейскаго матеріала три кристалла: первый изъ Дофинэ, а оба другіе изъ слюдяного сланца въ Биннеталѣ.

Первый кристаллъ почти чисто чернаго цвѣта представляетъ бипирамиду {111}, притупленную небольшою плоскостью {001}, причемъ уголъ (001):(111) оказался $68°9^1/_2$. Высота развитой пирамиды около 4 мм.

Кристаллъ второй, совсѣмъ свѣтлый, буроватаго оттѣнка около 3 мм. въ поперечникѣ представляетъ болѣе сложную комбинацію съ особенно развитыми поясами [110], представляющими осцилляторное развитіе граней и потому дающихъ рефлексы въ видѣ длинныхъ непрерывныхъ полосъ то есть весьма неточныя угловыя данныя.

Въ полномъ или почти полномъ числѣ граней представлены только формы {001}, {100}, {111} и {113}. Остальныя формы преимущественно въ видѣ одиночныхъ (то есть случайно образовавшихся граней.

Вообще наблюдено:

	φ	ρ		φ	ρ		φ	ρ		φ	ρ
H 001	0°	0°	100	0°	90°	D 101	0°	60°55	O 111	45°	68°18
	(90	0°)		(0°	90°)		(0°	60°38)		(45°	68°18)
B 221	45°	ok 79°	C 112	45°	ok $50^1/_2$	Ab 133	ok.	$19^1/_2$ ok. 60	Aγ 113	45°	ok. 40°
	(45°	78°45)		(45°	(51°29)		(18°26	61°54)		(45°	39°57)

Въ скобкахъ сопоставлены вычисленныя величины.

Наконецъ въ чудномъ на видъ третьемъ кристаллѣ болѣе густого (все еще свѣтлаго) цвѣта наблюдено

H	001	0°	0°	100	0°	90°	D	101	0°	ок.60°	O111	45° 68°22°
		(0°	0°)		(0°	90°)			(0°	60°38)	(45°	68°18)
C	112	45°	ok $50^1/_2$	Aγ	113	45°	39°46	$Aa^2\gamma$	115	45°	ok. 29°	$Aa^4\gamma$ 117 45° ok. 20°
		(45°	51^1°29)			(45°	39°57)			(45°	26°41)	(45° 19°45)

Изъ этихъ формъ {112} представлена единичною гранью.

Если исключимъ формы, представленныя единичными гранями, то получимъ слѣдующую комбинацію:

	001	100	101	111	113	115	117		Гекс. стр.	Октаэдр.	Додекаэдр. [1]
Кр. № 1	1	—	—	4	—	—	—	5	4,0	10,0	6,32
» № 2	1	2	—	4	4	—	—	11	6,66	16,32	10,32
» № 3	1	2	4	4	4	4	4	23	9,32	23,72	14,87
	3	4	4	12	8	4	4	39	19,98	50,04	31,51

[1]) Цѣна идеальной установки соотвѣтственно числу граней показана въ Zeitschrift für Krystallographie *40* 540.

Бросается въ глаза слабость развитія главнаго (вертикальнаго) пояса, что, конечно, находится въ связи съ рѣзкимъ проявленіемъ положительнаго облика этого минерала.

Кромѣ того бросается въ глаза развитіе формъ съ тремя нечетными индексами, что недвусмысленно указываетъ на додекаэдрическую структуру (какъ напр. изъ кубическихъ у шпинелей, пирохлора и пр.).

Впослѣдствіи я получилъ въ руки еще 7 кристалловъ, сплошь черныхъ и большею частью съ весьма развитымъ пинакоидомъ {001}. Изъ нихъ №№ 4, 5 и 6 изъ Minas Geraes въ Бразиліи размѣрами отъ 1 до $1^1/_2$ сантиметровъ, № 7 изъ Villa ricca въ Бразиліи размѣрами свыше 1 сант. въ квадратѣ и №№ 8, 9 и 10 изъ Bourg d'Oisans.

Измѣреніе, даже лучшихъ кристалловъ, даетъ довольно грубые результаты, не сравнимые по точности съ измѣреніемъ Биннентальскихъ кристалловъ. Замѣчательно въ кристаллахъ изъ Minas Geraes довольно частое присутствіе формы {104} (причемъ 001 : 104 ок. 25^0), а одинъ разъ даже эта грань замѣстилась двумя вицинальными, примѣрно (5.1.20).

Если примемъ во вниманіе комбинаціи, наблюденныя на всѣхъ 10 кристаллахъ, получимъ таблицу [1]):

	001	100	101	111	221	112	133	113	104	115	117	1-5-20		Jh	J_o	Jd
1	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	10	6,32
2	1	2	1*	4	1*	1*	1*	4	—	—	—	—	11	6,66	16,32	10,32
3	1	2	4	4	—	1*	—	4	—	4	4	—	23	9,32	23,72	14,87
4	1	1*	—	4	—	—	—	—	4	—	—	—	9	6	15	9,32
5	1	—	—	4	—	—	—	—	4	—	—	1*	9	6	15	9,32
6	1	—	—	4	—	—	—	—	4	—	—	—	9	6	15	9,32
7	1	—	1*	4	—	—	—	—	4	—	—	—	9	6	15	9,32
8	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	10	6,32
9	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	10	6,32
10	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	10	6,32
	10	4	4	40	—	—	—	8	16	4	4	—	90	55,98	140,04	87,75
Ph	1	1	2	3	—	—	—	11	17	27	51	—				
	10	4	2	13,3	—	—	—	0,7	1,0	0,15	0,08	—	31,23			
Po	1	1	1/2	3	—	—	—	11	17	27	51	—				
	10	4	8	13,3	—	—	—	0,7	1,0	0,15	0,08	—	37,23			
Pd	1	1	2	3/4	—	—	—	11/4	17	27/4	51/4	—				
	10	4	2	53,3	—	—	—	3	1,0	0,59	0,31	—	74,2			

Вѣроятность установки соотвѣтственно получимъ $\frac{Rh}{Ih} = \frac{31,23}{55,98} = 0,56$; $\frac{Ro}{Io} = \frac{37,23}{140,04} = 0,27$, $\frac{Rd}{Id} = \frac{74,2}{87,75} = 0,85$.

Разница въ пользу додекаэдрической структуры столь рѣзка, какъ только можно желать.

Поэтому для анатаза съ весьма большою вѣроятностью можно принять именно эту структуру.

Въ виду возможности при индивидуальномъ изслѣдованіи минерала столь отчетливо различать главные виды структуры, мы можемъ впредь принять для кристалловъ кубическаго типа обозначеніе этихъ структуръ въ видѣ буквъ *h*, *o*, *d*.

Итакъ символъ комплекса для анатаза $\frac{4d}{68.}$ полная комбинація есть: *H* 001 100 *D* 101 *O* 111 *B* 221* *C* 112 *Ab* 133* $A_1^1$13 Aa^2 104 $Aa^2\gamma$ 115 $Aa^4\gamma$ 117.

Брукитъ.

Въ противоположность анатазу брукитъ былъ тѣмъ минераломъ, кристаллы котораго я отыскивалъ съ особымъ рвеніемъ, такъ какъ установка этого минерала казалась сомнительною.

Всего мною было собрано и изслѣдовано 22 кристала, и въ результатѣ установка обрисовалась съ совершенною отчетливостью.

Пока кристаллографы еще не знали гипогексагональнаго типа, конечно и брукитъ относился къ типу кубическому. Но его комплексъ оказался весьма богатымъ формами, и въ общемъ представлялось вѣроятнѣе принять типъ гипогексагональный, что и

[1]) Записки И. Академіи Наукъ 1903 XIV № 2 стр. 36 (№ 9).

было мною сдѣлано въ „Критическомъ пересмотрѣ формъ кристалловъ минеральнаго царства“ [1]).

При этомъ для преобразованія изъ установки, принятой Гольдшмидтомъ (въ Krystallogr. Winkeltabellen) пришлось принять уравненія:

$$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = 2p_2 : 2p_1 + p_3 : 2p_3 : -2p_1 + p_3$$

Полная обработка матеріала, какъ будетъ видно ниже, показало, что это допущеніе неправильно (благодаря отсутствію индивидуальнаго изслѣдованія) и что нужно принять кубическій типъ и уравненія преобразованія:

$$q_1 : q_2 : q_3 = p_3 : 2p_1 : 2p_2.$$

Въ приведенной таблицѣ заключаются результаты измѣреній лучшихъ кристалловъ при помѣщеніи ихъ на гоніометрѣ въ одинаковой юстировкѣ.

Слѣдуетъ замѣтить, что въ рядѣ граней $\{10x\}$, гдѣ $x = 4$ и больше, рефлексъ получается въ видѣ почти непрерывной линіи (съ цвѣтами разныхъ порядковъ диффракціи), почему опредѣленіе символовъ этого ряда весьма грубо и связано съ ошибками, иногда превышающими 2—3 градуса, а потому для тѣхъ изъ нихъ, для которыхъ $x > 8$ погрѣшность въ опредѣленіи не менѣе чѣмъ разность, соотвѣтствующая двумъ сосѣднимъ цѣлымъ числамъ. По этой причинѣ изъ этихъ рефлексовъ я выдѣлилъ въ нижеслѣдующей таблицѣ лишь болѣе вѣроятныя числа, а остальными совершенно пренебрегъ.

		H		; D ;	O ;		A	;	B ;	C	;	M ;	Aγ ;	CA;	Aa²
правильная у.		001	010	100	011	111	102	210	021	122	211	112	123	113	214	104
обычная у.		(010)	(001)	(010)	(102)	(122)	(110)	(021)	(104)	(112)	(142)	(111)	(324)	(322)	(221)	(210)
Крист. № 1	φ	90°0	—	0°0	89°55	30°44	49°55	0°0	89°56	ок. 50°	—	49°55	—	—	ок. 50°	67¼
	ρ	90°0	0°0	90°0	29°7	47°38	90°0	62½	151/2	36°7	—	55°40	—	—	71½	90°0
Крист. № 2	φ	ок. 90°0	—	—	—	30°44	49°55	ок. 0°	ок. 89°	ок. 50°	— ок. 50°		—	—	—	67½
	ρ	90°0	0°0	—	—	47°34	90°0	61°43	ок. 151/2	ок. 36°	— ок. 54°		—	—	—	90°0
Крист. № 4	φ	90°5	—	—	—	30°38	49°57	—	—	—	16³/6	49°57	60°41	60°42	—	ок. 67°
	ρ	90°0	—	—	—	47°38	90°0	—	—	—	63°/6	55°38	43°53	62°34	—	90°0
Крист. № 16	φ	90°0	—	0°0	—	—	49°56	0°0	90°0	—	—	—	—	—	—	67¼
	ρ	90°0	0°0	90°0	—	—	90°0	61°58	15°38	—	—	—	—	—	—	90°0
Вычислен.	φ	90°0	°/0	0°0	90°0	30°44	49°55	0°0	90°0	49°55	16°33	49°55	60°43	60°43	49°55	67°11
	ρ	90°0	0°0	90°0	29°13	47°35	90°0	62°1	14°57	36°4	92°57	55°30	42°59	62°25	71°3	90°0

Слѣдующая таблица содержитъ полное перечисленіе формъ съ отмѣткою (звѣздочкою) тѣхъ изъ нихъ, которыя были представлены одиночною гранью, и потому должны быть признаны за случайныя то есть несущественныя для характеристики комплекса.

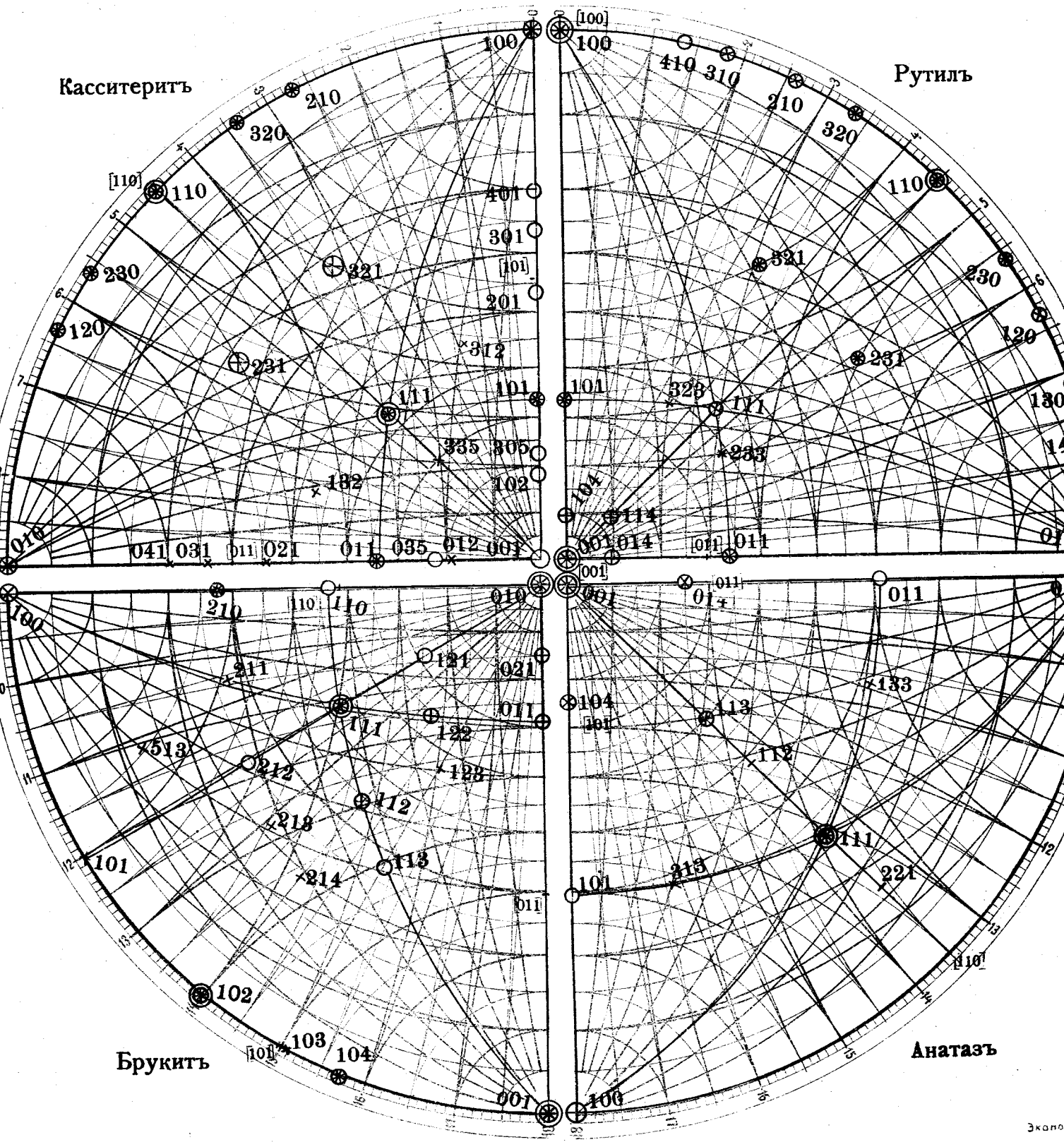
Изъ этихъ кристалловъ №№ 3, 20 и 21 изъ Magnet Cove (арканзитъ), вѣроятно также № 22 (кристаллъ оказался безъ этикетки и значился подъ именемъ колумбита; его три размѣра около 15—17 мм.), № 1, 14, 15, вѣроятно также № 13 (найденъ безъ всякой этикетки и надписи въ видѣ весьма мелкихъ кристалловъ густого малиново-краснаго цвѣта, вклеенныхъ въ массу воска) изъ Санарскихъ розсыпей, № 19 этикеткой Vac d'Aorte Piémonte; остальные изъ Атлянской розсыпи.

1) По окончаніи этого изслѣдованія найденъ еще одинъ кристаллъ (№ 11) вмѣстѣ съ описываемымъ дальше рутиловиднымъ кристалломъ безъ всякихъ этикетокъ и надписей (изъ такъ наз. Еремѣевской коллекціи). Измѣреніе этого очень плохого кристалла раскрыло комбинацію {001} (плоскость в. совершенной спайности), {111} и вицинальною съ {100}, ближе всего {401}, но вмѣсто 82° наблюдалось только около 81°.

			№№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
H	001	100	0101	1	1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	20
	010	001	0121	1	1	—	—	1	1	1	1	—	1	1	1	—	1	1	1	1	1	1	—	—	—	15
	100	010	1000	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	6
D	011	102	0110	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	8
	101	120	2101	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
O	111	122	1110	4	4	4	1*	4	1*	4	4	4	4	1*	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	76
A	102	110	1101	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	44
	210	021	4121	2	1*	—	—	2	—	2	2	2	2	2	2	2	—	2	2	2	2	2	—	—	—	28
	021	104	0341	2	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	2	—	—	—	—	8
B	122	112	1220	1*	1*	—	—	4	—	—	—	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1*	12
	212	121	4321	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
C	211	142	2110	—	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	121	124	2341	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	12
	112	111	2321	4	4	—	4	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12
Я	213	342	2211	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	123	324	2541	—	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aa	103	320	2303	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aγ	113	222	1211	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
BA	513	3-10-2	5211	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CA	214	221	4523	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aa^2	104	210	1202	2	1*	—	2	2	2	1*	2	—	—	2	2	—	2	2	2	2	2	—	—	—	—	24
				21	12	8	13	17	10	10	12	14	14	12	17	13	14	16	15	12	16	10	7	7	7	277
			J^h	8,92	6,99	5,5	7,32	8,12	6,33	6,33	6,99	7,52	7,52	6,99	8,12	7,32	7,52	7,92	7,72	6,99	7,92	6,33	5,0	5,0	5,0	153,37
			J^o	22,62	16,98	14,0	17,64	20,28	15,66	15,66	16,98	18,3	18,3	16,98	20,28	17,64	18,3	19,62	18,96	16,98	19,62	15,66	13,0	13,0	13,0	379,76
			J^d	14,15	10,82	8,82	11,32	12,76	9,82	9,82	10,82	11,68	11,68	10,82	12,76	11,32	11,68	12,4	12,04	10,82	12,4	9,82	8,32	8,32	8,32	240,71
			J^p	10,0	7,66	6,0	8,0	9,0	7,0	7,0	7,66	8,25	8,25	7,66	9,0	8,0	8,25	8,75	8,5	7,66	8,75	7,0	5,5	5,5	5,5	168,89

Внизу въ этой таблицѣ числа цѣнъ идеальной установки отмѣчены кратко, сообразно главнымъ структурамъ, чрезъ J^h, J^o, J^d, и J^p.

Для полученія чиселъ цѣны реальной установки составляемъ слѣдующую таблицу, гдѣ P^h, P^o, P^d и P^p отмѣчаютъ параметры новой кубической и гипогексагональной, а P_h, P_o, P_d тоже для старой установки.


Касситеритъ
Рутилъ
Брукитъ
Анатазъ
100
210
320
110
230
120
401
301
[101]
201
321
231
312
111
101
335
305
102
132
041
031
011
021
035
012
001
[100]
410
310
323
233
104
114
014
[110]
121
021
122
123
211
513
212
213
214
112
113
133
221
103
104
[001]

Число граней.	001	010	100	011	111	102	210	021	122	212	121	112	113	104	
	20	15	6	8	76	44	28	8	12	8	12	12	4	24	
P_h	1	1	1	2	3	5	5	5	9	9	6	6	11	17	$R^h : J^h$
	20	15	6	4	25,33	8,8	5,6	1,6	1,33	0,89	2	2	0,36	1,4	94,31 : 153,37 = 0,61
P_0	1	1	1	1/2	3	5	5	5	9	9	11/2	11/2	11	17	$R^0 : J^0$
	20	15	6	16	25,33	8,8	5,6	1,6	1,33	0,89	8	8	0,36	1,4	118,31 : 379,16 = 0,31
P_d	1	1	1	2	3/4	5	5	5	9	9	6	6	11 1	17	$R^d : J^d$
	20	15	6	4	101,32	8,8	5,6	1,6	1,33	0,89	2	2	1,44	1,4	171,38 : 240,71 = 0,71
	100	001	010	102	122	110	021	104	112	121	124	111	322	210	
P_h	1	1	1	5	9	2	5	17	6	6	21	3	17	5	Rp : Jp
	20	15	6	1,6	8,44	22	5,6	0,47	2	1,33	0,57	4	0,24	4,8	92,05 : 153,37 = 0,60
P_0	1	1	1	5	9	1/2	5	17	$1^1/_2$	$1^1/_2$	21	3	17	5	$R_0 : J_0$
	20	15	6	1,6	8,44	88	5,6	0,47	8	5,32	0,57	4	0,24	4,8	168,04 : 379,16 = 0,44
Pd	1	1	1	5	9	2	5	17	6	6	21	3/4	17	5	Rd : Jd
	20	15	6	1,6	8,44	22	5,6	0,47	0	1,33	0,57	16	0,24	4,8	104,05 : 240,71 = 0,43
	0101	0121	1000	0110	1110	1101	4121	0341	1220	4321	2341	2321	1211	1202	
Pp	1	3	3/4	1	1	1	15	13	4	19	16	10	3	4	Rp : Jp
	20	5	6	8	38	22	1,73	0,61	2,4	0,42	0,75	1,2	1	4,8	112,91 : 168,89 = 0,67

Изученіе этой таблицы приводитъ къ несомнѣнному выводу, что прежняя установка (принятая и Гольдшмидтомъ), должна быть оставлена, какъ дающая весьма маленькія числа вѣроятности, но все-таки окончательнаго и яснаго положительнаго вывода она не даетъ.

Разница въ числахъ 0,71 и 0,67 такъ невелика, что было бы неосновательно безповоротно отдавать предпочтеніе первому числу. Можно было бы подобрать такой составъ кристалловъ, при которомъ послѣднее число, относящееся къ гипогексагональной установкѣ, увеличилось бы значительно и стало бы больше перваго числа, относящагося къ допущенію додекаэдрической структуры кубическаго типа, хотя въ числѣ встрѣтившихся мнѣ такихъ не имѣется.

Нѣкоторые кристаллы арканзита напр. №№ 20 и 21 (отчасти и № 22) до иллюзіи напоминаютъ гексагональную бипирамиду, а при грубомъ измѣреніи даже какъ бы показываютъ шестерную ось симметріи (поворотомъ около оси M чрезъ каждые 60 градусовъ даетъ грубый и разбросанный рефлексъ граней, наклоненныхъ къ оси около 49°, что какъ разъ соотвѣтствовало бы гексагонально-изотропному комплексу); однако и въ этомъ случаѣ, благодаря отсутствію гексагональной призмы, разсчетъ показываетъ въ пользу октаэдрической структуры кубическаго типа.

Пока еще преждевременно ставить вопросъ отчего зависитъ такая неотчетливость въ порядкѣ кристаллизаціи. Но во всякомъ случаѣ теперь приходится считать наиболѣе вѣроятною приведенную новую кубическую установку, при которой кристаллы брукита получаютъ символъ $68\cdot\frac{4d}{1\cdot}$.

Любопытно, что этотъ символъ почти совпадаетъ съ символомъ анатаза, несмотря на существенно различный обликъ кристалловъ и развитіе комбинацій.

Съ точки зрѣнія кристалло-химическаго анализа это любопытно въ томъ отношеніи, что несмотря на одинаковость символа (гомеоморфизмъ) мы можемъ отчетливо отличать два вещества въ кристаллахъ по ихъ комбинаціямъ.

Наиболѣе типичные брукиты болѣе или менѣе таблитчаты по плоскости (001), что находится конечно въ соотвѣтствіи съ рѣзко-положительнымъ свойствомъ комплекса; однако къ этой грани примыкаетъ рядъ вициналъныхъ въ поясѣ [010], почему этотъ поясъ имѣетъ наибольшее развитіе и по немъ проще всего юстировать кристаллъ.

Рутилъ.

Изслѣдованіе кристалловъ рутила явилось попутнымъ при изученіи предъидущихъ. Во-первыхъ посреди кристалловъ брукита оказались неправильно попавшіе туда кристаллы рутила, а во-вторыхъ было вообще интересно произвести индивидуальное изслѣдованіе этихъ кристалловъ для выясненія отношеній ихъ комплексовъ къ комплексамъ предъидущихъ, а также изслѣдованнаго раньше циркона.

Какъ видно изъ дальнѣйшаго, нѣтъ никакого повода сомнѣваться въ правильности общепринятой установки рутила, а потому остается лишь опредѣлить наиболѣе вѣроятную структуру кристалловъ этого минерала.

Сначала составимъ таблицу измѣреній.

Символъ.		Вычислен. координаты.		Кр. № 1.		Кр. № 2.		Кр. № 3.		Кр. № 4.		Кр. № 5.		Кр. № 6.		Кр. № 7.	
		φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
										(Лучшій).							
H	010	0°0	90°0	0°0	90°0	0°	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°	90°	0°	90°	0°	90°
	001	%	0°0	%	0°0	%	ок. 0°	%	0°	%	0°0	—	—	—	—	—	—
D	110	45°0	90°0	45°0	90°0	45°	90°0	45°	90°	45°0	90°0	45°	90°	45°	90°	45°	90°
	011	0°0	33°55	—	—	—	—	—	—	0°0	33°55	0°	33°	0°	33°	0°	32 3/4
O	111	45°0	43°34	—	—	—	—	—	—	45°0	43°34	—	—	45	42 3/4	45°	42°15
A	120	26°34	90°0	—	—	ок. 27°	90°0*	—	—	27°	90°0	27°	90°*	—	—	ок. 26°	90°
Я	231	33°41	67°33	33°38	67°39	33 4/6	67 4/6	34°	67 1/2	33 3/4	67 1/2°	—	—	—	—	—	—
Aa	130	18°26	90°0	—	—	—	—	—	—	—	—	18°	90*	—	—	ок. 18°	90°
Aα	230	33°41	90°0	ок. 34°	90°0	32 1/2	90°0	34°	90°	ок. 34°	90°0	—	—	—	—	—	—
Aβ	233	33°41	38°56	—	—	ок. 35°	ок. 36*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aa^2	140	14°2	90°0	—	—	—	—	—	—	—	—	14°	90°	—	—	ок. 14°	90°*
	014	0°0	9°33	—	—	—	—	—	—	0°0	9°*	—	—	—	—	—	—
Aaγ	114	45°0	13°23	ок. 45°	ок. 14°	—	—	45°	17 1/4	45''	14	—	—	—	—	—	—

Большинство измѣренныхъ кристалловъ, а именно №№ 4—7 взяты изъ Атлянской розсыпи, а остальные оказались безъ этикетки. Уже въ этой таблицѣ бросается въ глаза непостоянство угловъ напр. при сравненіи кристалловъ № 4 и № 7. Вычисленіе относится къ угламъ, опредѣленнымъ для лучшаго изъ кристалловъ то есть № 4. Эти углы чувствительно расходятся съ углами, принятыми Гольдшмидтомъ (для 011 32°47). Но въ одномъ изъ измѣренныхъ и весьма похожихъ на рутилъ кристаллѣ углы получились столь отличными, что я уже не счелъ себя вправѣ отнести этотъ кристаллъ къ рутилу, а описалъ его особо.

По этой таблицѣ съ цѣлью вычисленія вѣроятности установки и опредѣленія структуры составимъ другую:

Кристаллъ	010	001	110	011	111	120	231	130	230	114	014		J^h	J^o	J^d
№ 1	2	1	2	—	—	—	8	—	4	4	—	21	8,92	22,92	14,15
№ 2	2	1	2	—	—	4	8	—	4	—	—	21	8,92	22,92	14,15
№ 3	2	1	2	—	—	—	8	—	4	4	—	21	8,92	22,92	14,15
№ 4	2	1	2	4	4	4	8	—	4	4	4	37	11,76	29,07	18,01
№ 5	2	—	2	4	—	—	—	—	—	—	—	8	5,5	14,0	8,82
№ 6	2	—	2	4	4	—	—	—	—	—	—	12	6,99	16,98	10,82
№ 7	2	—	2	4	4	4	—	4	—	—	—	20	8,72	22,26	13,84
	14	4	14	16	12	12	32	4	16	12	4	140	59,73	151,07	93,94
параметръ Ph	1	1	2	2	3	5	14	10	13	33	17	R^h			
	14	4	7	8	4	2,4	2,3	0,4	1,23	0,36	0,24	43,96			
параметръ Po	1	1	1/2	1/2	3	5	7/2	5/2	13	33	17	R^o			
	14	4	28	32	4	2,4	9,2	1,6	1,23	0,36	0,24	97,03			
параметръ Pd	1	1	2	2	3/4	5	14	10	13	33	17	R^d			
	14	4	7	8	16	2,4	2,3	0,4	1,23	0,36	0,24	55,93			

На основаніи таблицы, какъ выраженіе вѣроятности структуры гексаэдрической, октаэдрической и додекаэдрической, получаемъ соотвѣтственно числа:

$$W^h = \frac{43,96}{59,73} = 0,73;\ W^o = \frac{97,03}{151,07} = 0,64;$$

$$W^d = \frac{55,93}{93,94} = 0,59.$$

Итакъ, рутилу свойственна гексаэдрическая структура. Совокупность наблюденныхъ формъ есть:

H 010 001 *D* 110 011 *O* 111 *A* 120 Я 231 *Aa* 130 *Aα* 230 *Aβ* 233* Aa^2 140* 014 *Aaγ* 144

Символъ комплекса $43.^{4h}$ (Гольдшмидту $42.^{4}$).

Особый рутиловидный кристаллъ.

Этотъ прекрасно образованный кристаллъ находился вмѣстѣ съ небольшимъ кристалломъ буроватаго анатаза (описаннымъ выше) безъ этикетки. Но такъ какъ онъ происходитъ изъ такъ наз. Еремѣевской коллекціи (то есть купленной Горнымъ Институтомъ у наслѣдниковъ П. В. Еремѣева), то едва ли можно сомнѣваться, что онъ происходитъ изъ русскихъ мѣсторожденій, и вѣроятнѣе всего съ Урала.

Особенно бросаются въ глаза его размѣры: около 30 мм. въ длину [1]) и $2^1/_2$ мм. въ поперечникѣ.

По цвѣту и плеохроизму (нѣсколько темнѣе красно бурый цвѣтъ по вертикальной оси), твердости (6,5), тетрагональной сингоніи и даже по комбинаціямъ онъ могъ бы быть принятъ за рутилъ. Онъ проявляетъ сильную псевдоабсорбцію со знакомъ + по длинной оси (главной) и конечно одноосенъ положителенъ.

Единственно, что его рѣзко отличаетъ отъ остальныхъ кристалловъ рутила, это величина угловъ то есть геометрическія константы. Но отличіе столь непомѣрно большое, что трудно вѣрить, чтобы при такихъ разностяхъ кристаллы можно было бы относить къ одному и тому же минеральному виду [1]).

Въ виду большой длины кристалла его пришлось расположить на кристаллоносцѣ въ другой оріентировкѣ, а для сравненія съ числами, полученными для кристалловъ рутила, произвести перечисленіе.

Въ результатѣ получаемъ слѣдующую таблицу:

H	o10 [2])	oo1	D110	o11	A120*	C121	Aa130	Aα230				
φ	0°0	0/0	45°0	0°0	ок25°	26°34	ок.18°	ок.33°				
ρ ок	90°	0°0	90°0	37°1	90°0	59°29	90°0	90°0		Jh	Jo	Jd
Число граней	2	1	2	4	—	8	4	4	25	9,72	24,52	15,49
Ph	1	1	2	2	—	6	10	13	Rh			
	2	1	1	2	—	1,33	0,4	0,31	8,04			
Po	1	1	1/2	1/2	—	3/2	5/2	13	Ro			
	2	1	4	8	—	5,32	1,6	0,31	28,23			
Pd	1	1	2	2	—	6	10	13	Rd			
	2	1	1	2	—	1,33	0,4	0,31	8,04			

На основаніи этой таблицы какъ выраженіе вѣроятности установки соотвѣтственно получимъ числа

$$W^h = \frac{8,04}{9,72} = 0,83;\ W^o = \frac{22,23}{24,52} = 0,91;\ W^d = \frac{8,04}{15,49} = 0,52$$

Итакъ, если признать этотъ кристаллъ типичнымъ, пришлось бы считать главный видъ структуры за октаэдрическій.

Во всякомъ случаѣ символъ комплекса 47 рѣзко отличается отъ символа комплекса настоящаго рутила, почему, до разъясненія этого вопроса будущими изслѣдованіями, мы должны оставить вопросъ объ этомъ минералѣ открытымъ. Здѣсь величина 47 замѣняетъ вычисленную 46°50.

Впрочемъ, кромѣ приведенныхъ въ таблицѣ формъ, въ неполномъ видѣ наблюдалась еще одна большая, но почти матовая, грань (031) ($\varphi = 0^0 0$ ρок.66° по вычисленію 66°9′) и двѣ очень узкія блестящія полоски формы {212} ($\varphi = 26^0 34$ ρ ок. $40^{01}/_4$ вычислены 40°18).

Поэтому полная наблюденная комбинація есть.

H 100 001 *D* 110 011 *A* 120 *B* 212* *C* 121 *Aa* 130 031* *Aα* 230.

Для химическаго испытанія С. П. Ершовъ воспользовался лишь тѣмъ ничтожнымъ матеріаломъ, который явился вслѣдствіе поломки кристалла. Онъ могъ констатировать только качественно присутствіе небольшого количества SiO_2 и Fe_2O_3 посреди преобладающаго состава TiO_2.

Касситеритъ.

Также и кристаллы этого минерала въ развитіи формъ показали правильность именно общепринятой установки. Особенностью ихъ является 1) частое появленіе формъ со сложными индексами, конечно, преимущественно въ видѣ отдѣльныхъ граней, 2) частое сростаніе индивидовъ подъ столь малыми углами, что получается впечатлѣніе какъ бы одного и 3) искривленность граней нѣкоторыхъ формъ, что, очевидно, находится въ связи съ первымъ свойствомъ.

По всѣмъ этимъ причинамъ изслѣдованіе ихъ формъ связано обыкновенно со значительными не-

[1]) Для пробъ его пришлось обломать и тѣмъ сократить длину примѣрно на 3 мм.

[2]) Въ чистомъ видѣ этихъ плоскостей не наблюдается сигналъ даетъ непрерывную свѣтовую линію (вслѣдствіе осцилляторной комбинаціи), и въ ней замѣчаются утолщенія на мѣстѣ этихъ граней.

[1]) Около обломаннаго конца въ немъ наблюдались включенія въ видѣ нѣсколькихъ хорошо образованныхъ кристалловъ того же вещества, неправильно расположившихся внутри главнаго кристалла, но по длинѣ не превышающихъ $3^1/_2$ мм.

точностями, несмотря на значительную величину и часто сильный блескъ граней.

Однако на отдѣльныхъ кристаллахъ легко было получить отдѣльные углы съ точностью до нѣсколькихъ минутъ. Напр. на кристаллѣ № 1 уголъ (011): (0$\bar{1}$1) измѣренъ 67°56, откуда (001): (011)=33°56. Но напримѣръ на томъ же кристаллѣ среднее изъ двухъ лучшихъ измѣреній для угла (001): (111) дало 43°44, что находится въ небольшомъ противорѣчіи съ предъидущимъ, не уже менѣе надежно по свойствамъ граней.

Въ виду того, что Гольдшмидтомъ принимается для угла (001): (011) 33°55 можно сказать, что мои измѣренія лишь подтвердили правильность константъ Гольдшмидта, почему производить новыя вычисленія является излишнимъ.

Достаточно привести сравненіе измѣренныхъ угловъ съ вычисленными.

		Вычислен. Коор.		Кр. № 1.		Кр. № 2.		Кр. № 3.		Кр. № 6.		Кр. № 7.		Кр. № 8.	
		φ	ρ												
H.	010	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	900	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0
	001	%	0°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0°0
D.	110	45°0	90°0	ок.45°	90°0	ок. 45°	90°0	45°0	90°0	45°0	90°0	ок. 45°	90°0	45°	90°
	011	0°0	33°55	0°0	33°56	0°0	ок. 34°	0°0	ок. 34°	—	—	—	—	0°0	ок. 34
O.	111	45°0	43°33	45°0	43°44	45°	ок. 44°	45°	43°35	45°	ок. 44°	45°	ок. 44°	45°	44°
A.	120	26°34	90°0	26°36	90°0	ок. 26°	90°	—	—	ок. 26	90°0	ок. 26°	90°*	ок. 27°	90°
	012	0°0	18°35	—	—	0°	ок. 19°*	—	—	—	—	—	—	—	—
	021	0°0	53°22	—	—	—	—	—	—	—	—	0°0	ок. 53°*	—	—
𝔄	132	18°26	46°46	—	—	ок. 20°	ок. 46°*	—	—	—	—	—	—	—	—
Aa.	031	0°0	63°38	0°0	ок. 64°*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aα.	230	33°42	90°0	—	—	ок. 34°	90°0	ок. 34	90°0	ок. 34	90°0	ок. 34°	90°*	34°	90°
Aa^2.	041	0°0°	69°36	—	—	—	—	—	—	—	—	0°0	ок. 69°*	—	—
Aa^2.	035	0°0	21°58	0°0	21°51*	0°	ок. 22*	—	—	0°0	ок. 22*	—	—	0°	22°
AαC.	335	45°0	29°33	ок. 45°	ок. 31°*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Кромѣ того на кристаллѣ № 9 изъ того же Корнвальскаго мѣсторожденія, какъ и на всѣхъ остальныхъ измѣренныхъ кристаллахъ, можно было непосредственнымъ осмотромъ опредѣлить комбинацію: {010}, {110}, {011}, {111}, {120}, {230}.

Наконецъ нельзя было измѣрить на отражательномъ гоніометрѣ, по ихъ крупности, два интересные кристалла № 2, 4 и 5 изъ Шлаггенвальда въ Богеміи. На отражательномъ удалось только опредѣлить уголъ (231) : (321) = 20°47, а на прикладномъ уголъ (111) : (1$\bar{1}$1) ок. 86°.

Изъ нихъ № 4 имѣетъ въ длину 20 мм. а въ ширину 7 мм. и представляетъ комбинацію {110}, {111}, {231}, а № 5 имѣетъ въ длину 23 мм. а въ ширину 11 мм. и представляетъ комбинацію {110}, {011} {111}, {231}.

Сопоставляя въ одной таблицѣ всѣ наблюденныя комбинаціи, найдемъ [1]).

[1]) Случайно пропустилъ весьма крупный и отчетливый кристаллъ (до 12 мм. въ ширину), представляющій простую комбинацію {010}, {011}, очевидно изъ Корнваллиса. Этотъ кристаллъ (№ 10), представляя внѣутри чистое вещество касситерита (частью волокнистое, Holzerz), покрыто тонкою корочкою, дающей частью сѣрую, частью ясно желтую черту (отъ станнина?). Очевидно, благодаря химическому разложенію, его плоскости сильно изъѣдены и въ наибольшей степени плоскости {010}.

H	010	001	D110	011	O111	A120	012	021	𝔄231	132	Aa031	Aα 230	A$a^2$041	A$a^2$035	Aa^2C335	Jh	Jo	Jd
№ 1	2	—	2	4	4	4	—	—	—	—	1*	—	—	1*	1*	16 7,92	19,62	12,40
№ 2	2	—	2	4	4	4	1*	—	—	1*	—	4	—	1*	—	20 8,72	22,26	13,84
№ 3	2	—	2	4	4	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	16 7,92	19,62	12,40
№ 4	—	—	2	—	4	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	14 7,52	18,3	11,68
№ 5	—	—	2	4	4	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	18 8,32	20,94	13,12
№ 6	2	—	2	—	4	4	—	—	—	—	—	4	1*	1*	—	16 7,92	19,62	12,40
№ 7	2	—	2	—	4	1*	—	1*	—	—	—	1*	—	—	—	85,5	14,0	8,82
№ 8	2	1	2	4	4	4	—	—	—	—	—	4	—	4	—	25 9,72	24,52	15,49
№ 9	2	—	2	4	4	4	—	—	—	—	—	4	—	—	—	20 8,72	22,26	13,84
Ph	14	1	18	24	36	20	—	—	16	—	—	20	—	4	—	153 ; 72,26 ; 181,14 ; 111,99		
	1	1	2	2	3	5	—	—	14	—	—	13	—	34	—	Rh		
Po	14	1	9	12	12	4	—	—	1,14	—	—	1,54	—	0,12	—	54,8		
	1	1	1/2	1/2	3	5	—	—	7,2	—	—	13	—	17,2	—	R0		
Pd	14	1	36	48	12	4	—	—	4,56	—	—	1,54	—	0,48	—	121,58		
	1	1	2	2	3/4	5	—	—	14	—	—	13	—	34	—	Rd		
	14	1	9	12	48	4	—	—	1,14	—	—	1,54	—	0,12	—	90,8		

Итакъ для чиселъ вѣроятности установки въ предположеніи гексаэдрической, октаэдрической или додекаэдрической структуръ, находимъ соотвѣтственно

$$W^h = \frac{54,8}{72,26} = 0,75;\ W^o = \frac{121,58}{181,14} = 0,67;\ W^d = \frac{90,8}{111,99} = 0,81$$

Другими словами, наиболѣе вѣроятною для касситерита является додекаэдрическая структура. Символъ комплекса есть $\overset{4d}{44}$.

Полная комбинація.

H 010, 001 D110 011 O111, A120 012* 021* 𝔄 231, 132 Aa 013* Aα 230 Aa² 041* Aα² 035 Aαc 385*.

Торитъ.

Въ моемъ распоряженіи имѣется всего два громадные кристалла изъ Бревига, и оба въ высшей степени несовершенно образованы и представляютъ простую форму {111}. На одномъ изъ нихъ допустимо измѣреніе прикладнымъ гоніометромъ развѣ съ точностью до 3—4 градусовъ. Поэтому нѣтъ никакого основанія отступать отъ чиселъ, даваемыхъ другими изслѣдователями напр. отъ числа 42°10 угла (001) : (111), даваемаго Гольдшмидтомъ. Сдѣланныя два грубыя измѣренія во всякомъ случаѣ не противорѣчатъ этому числу.

Поэтому за символъ торита нужно признать $\overset{4d}{42}$. Какъ видимъ, этотъ символъ очень близокъ съ символомъ касситерита.

Соотношенія комплексовъ предъидущихъ минераловъ.

Соотношенія непосредственно усматриваются изъ сопоставленія символовъ комплексовъ.

Мы имѣемъ для

анатаза,	брукита,	рутила,	касситерита,	торита
$\overset{4d}{68}\cdot 1.$	$\overset{4d}{68}\cdot$	$\overset{4h}{43}$	$\overset{4d}{44}$	$\overset{4d}{42}$

Полный изоморфизмъ (если не считать чиселъ въ ихъ точности) между касситеритомъ и торитомъ и къ нимъ близко примыкаетъ рутилъ; но послѣдній проявляетъ не додекаэдрическую, а гексаэдрическую структуру. Это обстоятельство указываетъ на какое-то существенное различіе въ строеніи частицъ, если только примѣняемый здѣсь критерій дѣйствительно правильно рѣшаетъ вопросъ о структурѣ.

Съ другой стороны проявляется замѣчательная близость между брукитомъ и анатазомъ, хотя между ними и весьма существенное различіе въ видѣ симметріи. Послѣднее обстоятельство заставляетъ полагать, что для частицъ двухъ послѣднихъ минераловъ существуетъ два положенія равновѣсія при различныхъ оріентировкахъ, и при положеніи равновѣсія брукита двѣ частицы сливаются въ одну, уменьшая величину симметріи рутила вдвое.

Что касается соотношенія между рутиломъ и анатазомъ, то, какъ извѣстно изъ элементовъ кристаллографіи [1]) между такими полиморфными тѣлами всегда проявляется сходство въ расположеніи частицъ (гетероморфизмъ) французскіе минералоги сказали бы „сходство въ сѣткѣ“ кристалла), выражающееся въ томъ, что при наложеніи діаграммъ въ гномостереографической проекціи многіе полюсы болѣе или менѣе существенныхъ граней комплекса совпали бы, хотя и приблизительно.

[1]) См. напр. курсъ кристаллографіи глава XV.

Нетрудно вывести уравненія перехода отъ граней анатаза къ гранямъ рутила то есть уравненія гетероморфизма; таковыя есть

$$p_1 : p_2 : p_3 = p_1 + p_2 : p_1 - p_2 : 8p_3,$$

что проще выражается детерминантомъ $\left|\begin{smallmatrix}11\\11_8\end{smallmatrix}\right|$.

Такъ для грани (111) анатаза вычислимъ по этой формулѣ индексы (104) рутила.

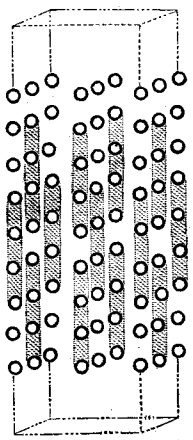
Въ анатазѣ грань (111) съ (001) составляетъ уголъ 68°. Въ рутилѣ грань (104) (ненаблюдавшаяся) составила бы съ (001) уголъ $68^3/_4{}^o$. При гетероморфныхъ соотношеніяхъ такія отклоненія вполнѣ допустимы. Въ тому же въ различныхъ кристаллахъ самого рутила мы наблюдаемъ слишкомъ чувствительныя варіаціи угловъ, чтобы можно было ожидать строго опредѣленныхъ чиселъ.

Указанное соотношеніе между рутиломъ и анатазомъ легко получаетъ простое и реальное толкованіе сущности преобразованія частицъ, образно представленное на фиг. 1. На ней первоначальныя частицы рутила изображены въ видѣ маленькихъ кружковъ, а частицы анатаза, составившіяся изъ слитія частицъ рутила по 4 вдоль главной оси обведены продолговатыми контурами.

Конечно, эта фигура служитъ главнымъ образомъ лишь для образнаго выраженія соотношеній между формами рутила и анатаза. Уже тотъ фактъ, что плотность рутила больше, чѣмъ анатаза, скорѣе свидѣтельствуетъ о слитіи частицъ анатаза при образованіи рутила, чѣмъ обратно. Понятно, что явленіе по существу должно быть болѣе сложное, и едва-ли мы можемъ вывести его теперь съ полною строгостью. Но во всякомъ случаѣ ничто не препятствуетъ допустить по этой схемѣ, что послѣ распаденія частицы анатаза на четыре меньшихъ, тѣ изъ послѣднихъ въ количествѣ восьми, которыя со-

ставляютъ вершины одного прямоугольнаго параллелепипида сливаются въ одну частицу рутила и тогда большая сложность рутила (и вмѣстѣ большая его плотность) можетъ получить объясненіе.

Фиг. 1.



Фиг. 2.



Гематитъ.

Въ моемъ распоряженіи оказались превосходные кристаллы изъ Шабровскаго рудника, представляющіе столь простыя и отчетливыя комбинаціи, что подвергать ихъ всѣхъ измѣренію было бы совершенно излишне. Напротивъ того, два таблитчатые кристалла (№ 15 и 16) изъ Кособродской розсыпи весьма плохи и неотчетливы, хотя оказались и весьма поучительными для пониманія соотношеній формъ.

Изъ Шабровскихъ кристалловъ пластинчатыхъ почти нѣтъ, за исключеніемъ кристалла № 1, отличающагося еще тою особенностью, что плоскость (111) пластинчатости покрыта громаднымъ числомъ небольшихъ трехгранно-пирамидальныхъ углубленій, параллельно расположенныхъ и весьма напоминающихъ фигуры вытравленія; любопытно, что эти углубленія ограничены превосходно образованными гранями формы {211}, которая въ иномъ видѣ мнѣ еще и не встрѣчалась. Такъ какъ углубленія эти очень малы и для глаза издалека почти незамѣтны то при поворачиваніи плоскости пластинчатости получается странный эффектъ сильныхъ отраженій нетолько отъ самой плоскости, но еще трехъ отраженій отъ совокупности плоскостей углубленій. На гоніометрѣ эти отраженія даютъ первоклассный рефлексъ, по достоинству не уступающій рефлексу отъ главной грани, почему измѣреніе этихъ плоскостей совершается съ точностью почти до минуты.

Напротивъ того, плоскость пластинчатости въ кристаллахъ изъ Кособродской розсыпи совсѣмъ не даетъ рефлекса, но зато представляетъ весьма изящный и тонкій рисунокъ, отчетливо раскрывающійся при наблюденіи въ лупу и воспроизведенный на фиг. 2. Этотъ рисунокъ, равно какъ и расположеніе скашивающихъ граней не оставляетъ никакого сомнѣнія, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ настоящимъ тройникомъ или, что въ данномъ случаѣ одно и то же, двойникомъ прорастанія, раздѣлившимъ поверхность кристалла на шесть секторовъ. При этомъ рѣзко бросается въ глаза даже вогнутость между плоскостями секторовъ, несмотря на то, что съ теоретической точки зрѣнія такихъ вогнутыхъ угловъ, казалось бы, нельзя и допустить. Ясно, что оно явилось именно, благодаря замѣнѣ настоящихъ (то есть главныхъ) граней вициналными и не только въ косыхъ, но и въ самой пластинчатой грани почему секторы представляютъ чередующійся рядъ повышеній и пониженій, что и изображено на фигурѣ полутѣнями.

Вообще въ этомъ кристаллѣ (№ 16) оказалось возможнымъ, хотя и весьма грубо, опредѣлить положеніе трехъ косыхъ граней, и получились слѣдующіе отсчеты 1 $\varphi=0^\circ$ $\rho=322^1/_2{}^\circ$ 2) $\varphi=125^1/_4$ $\rho=323^2/_6{}^\circ$ и 3) $\varphi=144^3/_6$ $\rho=321^\circ$. Въ грани 1) вогнутость хотя и наблюдается, но лишь отчасти; отчасти же здѣсь имѣемъ слившуюся грань двухъ индивидовъ. Грани 2) и 3) есть грани одной и той же вогнутости (отъ третьей вогнутости яснаго рефлекса не получается).

При такомъ двойниковомъ сростаніи затемняется рѣзко выраженный въ гематитѣ кубическій типъ кристалла, и такія пластинки, взятыя отдѣльно, легко было бы отнести къ кристалламъ гипогексагональнаго типа.

По этой причинѣ этого кристалла для вычисленія вѣроятности правильной установки принимать въ соображеніе не слѣдуетъ.

Для характеристики угловыхъ величинъ Шабровскихъ кристалловъ достаточно привести результаты измѣренія кристалла № 1.

Символъ H 100 D 110 O 111 C 211 $A\gamma$ $31\bar{1}$ [1])

(1121) (221$\bar{1}$) (1000) (4121) (1220)

	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
набл.	0°0	57°37	60°0	37°54%	0°0	0°0	21°30	30°0	61°30	
выч.	0°0	57°34	60°0	38°11%	0°0	0°0	21°28	30°0	61°10	

За вычисленныя числа прямо приняты числа, приводимыя Гольдшмидтомъ въ Krystallographishe Winkeltabellen. Въ скобкахъ поставлены принимаемые многими гипогексагональные символы.

Наконецъ, для вычисленія вѣроятности установки составляемъ слѣдующую таблицу.

[1]) Координаты взяты изъ измѣренія кристалла № 15.

H.	100. D (12$\bar{1}$1)	110. O (2121)	111. A (1000)	210. C (1110)	211. Aγ (42$\bar{1}$1)	31$\bar{1}$. (1220)		J^h.	J_o.	J^d.	J^p.
Кр. № 1	3	3	1	—	3	—	10	6,33	15,66	9,82	7,0
№ 2	3	3	1	—	—	—	7	5,0	13,0	8,32	5,5
№ 3	3	3	–	1*	—	—	6	4,5	12,0	7,32	5,0
№ 4—5	6	6	2	—	—	—	14	10,0	26,0	16,64	11,0
№ 6—13	24	24	—	—	—	—	48	36,0	96,0	58,56	40,0
№ 14	3	3	1	1*	—	—	7	5,0	13,0	8,32	5,5
№ 15	3	—	—	—	—	6	12	6,99	16,68	10,82	7,66
№ 17	3	3	3	—	—	—	6	4,5	12,0	7,32	5,0
P^h	48	45	8	—	3	6	110	75,32	204,64	127,12	86,66
	1	2	3		6	11	R^h.				
P_o	48	22,5	2,66	—	0,5	0,55	74,21				
	1	1/2	3		3/2	11	R^o.				
P^d	48	90	2,66	—	2	0,55	143,21				
	1	2	3/4		6	11/4	R^d.				
P^p	48	45	10,64	—	0,5	2,2	106,34				
	3	6	3/4	—	15	4	R^p.				
	12	7,5	10,64	—	0,2	1,2	30,54				

Изъ этой таблицы для величины вѣроятности структуръ гексаэдрической, октаэдрической, додекаэдрической и призматической соотвѣтственно находимъ:

$$W^h = \frac{742}{753} = 0{,}98,\quad W^o = \frac{1432}{2046} = 0{,}70,\quad W^d = \frac{1063}{1271} = 0{,}84,$$

$$W^p = \frac{305}{866} = 0{,}35.$$

Отсюда видимъ, что допущеніе призматической структуры то есть гипогексагональнаго типа въ высшей степени невѣроятно. Напротивъ того, допущеніе гексаэдрической структуры граничитъ съ почти полною достовѣрностью, такъ какъ выражается числомъ 0,98.

Итакъ символъ комплекса гематита $\frac{3h}{57.}$ то есть кристаллы тригоналоидные, гексагональной сингоніи, гексаэдрической структуры.

Полная комбинація есть

H 100 *D* 110 *O* 111 *A* 210* *C* 211 *A*γ 31$\bar{1}$.

Корундъ.

Въ противоположность кристалламъ гематита, давшимъ столь отчетливые результаты, при изслѣдованіи кристалловъ корунда мы натыкаемся на значительныя трудности. Во первыхъ въ распоряженіи оказалось слишкомъ ничтожное количество матеріала; сколько нибудь годныхъ для измѣренія оказалось всего четыре кристалла. Во вторыхъ и изъ этихъ сколько-нибудь точно можно было измѣрить всего два кристалла, а одинъ изъ нихъ (№ 4), представляющій собою видимую комбинацію гексагональной бипирамиды и пинакоида, совсѣмъ не даетъ рефлексовъ въ отражательномъ гоніометрѣ, хотя по своей значительной величинѣ (10 мм. въ длину и 8 мм. въ ширину) могъ быть измѣреннымъ прикладнымъ гоніометромъ, причемъ полярный уголъ двухъ граней (какъ бы связанныхъ двойной осью симметріи) оказался около 60°, откуда уголъ (111): *x* около 60°. Наконецъ, какъ увидимъ изъ дальнѣйшаго, и обликъ этихъ немногихъ кристалловъ весьма различенъ, причемъ кристаллы №№ 1 и 2 явно принадлежатъ кубическому типу, а №№ 3 4 какъ бы гипогексагональные.

Лучшія измѣренія относятся къ двумъ первымъ кристалламъ. Онѣ дали:

H 100 *D* 10$\bar{1}$ *O* 111 1$\bar{1}$1 *A*γ 31$\bar{1}$

	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
Кр. № 1	0°0	57°37	—	—	%0	0°0	—	—	—	—
Кр. № 2	0°0	57°38	30°0	90°0	%0	0°0	60°ок.	72°	30°0	61°10
Выч.[1])	0°0	57°35	30°0	90°0	%0	0°0	60°0	72°23	30°0	61°11

Вообще изслѣдованію подверглись четыре кристалла. Изъ нихъ № 1 есть рубинъ изъ Индіи, № 2 сапфиръ изъ розсыпи на р. Полотихѣ (впад. въ Рѣжъ), № 3 сапфиръ съ Цейлона а № 4 крупный мясокрасный корундъ изъ Санарской розсыпи.

Послѣдній кристаллъ явно двойниковаго сложенія такъ какъ видно повтореніе двойниковыхъ швовъ, совершенно соотвѣтствующее вышеописанному кристаллу гематита (№ 16). Онъ представляетъ (со-

[1]) Въ виду чрезвычайной близости угловъ съ принимаемыми для корунда Гольдшмидтомъ я за вычисленные прямо принялъ тѣ, которые имъ приводятся.

гласно приведенному выше измѣренію) комбинацію {100} и {111}, но въ двойниковомъ проростаніи. Въ виду того, что полученный уголъ около 60° скорѣе ближе къ 61°10 чѣмъ къ 57°38, казалось бы вѣроятнѣе принять символъ $\{31\bar{1}\}$; но здѣсь рѣшающею является совершенная спайность по гранямъ этой формы (замѣченная впрочемъ лишь на двухъ граняхъ).

Что же касается кристалла № 3, то несмотря на кажущееся совершенство этого кристалла результаты получились весьма грубые.

Кромѣ сомнительной грани (111) замѣчена всего одна грань (100) (уголъ ок. $57^1/_2$); но за то полностью представлены двѣ весьма острыя бипирамиды, одна съ характернымъ, угломъ 61°9 (въ среднемъ) то есть бипирамида $\{31\bar{1}\}$ и другая съ угломъ 80°40 (тоже въ среднемъ), которая не можетъ быть выражена сколько-нибудь простымъ символомъ, и по непосредственному наблюденію явно замѣняющая призму $\{10\bar{1}\}$, по отношенію къ которой и должна считаться вициналью, несмотря на отклоненіе въ 9°20. Это мы имѣемъ право сдѣлать въ виду нерѣдко наблюдающейся замѣны граней призмъ весьма острыми бипирамидами, что весьма чувствительно замѣчается при юстировкѣ кристалла.

Любопытно сопоставить кристаллы этого рода съ двойниковыми кристаллами облика № 4. Въ послѣднихъ мы имѣемъ двойниковое повтореніе граней {100}, и тогда отсутствуетъ призма $\{10\bar{1}\}$. Если же развита призма, то получаетъ развитіе $\{31\bar{1}\}$ и другія бипирамиды, зонально связанныя съ призмою.

Кромѣ того, въ музеѣ имѣется въ двухъ пробиркахъ большое число искусственно полученныхъ (Эбельменомъ) мелкихъ, но великолѣпно образованныхъ кристалликовъ искуственнаго рубина. Между ними есть такіе (напр. № 3), которые представляютъ простую комбинацію: {111} и {100}, причемъ первая форма преобладаетъ во всѣхъ кристаллахъ, имѣющихъ, благодаря ей, видъ толстыхъ пластинокъ.

H 010		100		001		D 101		O 111		A 210		C 211		Aa 103		Aγ 113	
φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
90°0	90°0	%	0°0	0°0	90°0	0°0	21°46	70°16	50°7	90°0	29°35	70°23	30°56	0°0	39°48	42°54	58°48
(90°0)	(90°0)	—	(0°0)	(0°0)	(90°0)	(0°0)	(21°55)	(70°18)	(50°3)	(90°0)	(29°21)	(70°18)	(30°50)	(0°0)	(50°2)	(42°57)	(58°46)

Сопоставленныя числа настолько близки другъ къ другу, насколько это дѣйствительно возможно лишь для лучшихъ кристалловъ.

Въ остальныхъ кристаллахъ только нѣкоторыя грани даютъ точные рефлексы; но даже и въ нихъ замѣчаемъ чувствительное отклоненіе. Такъ въ кристаллѣ № 2 для граней {111} находимъ $\varphi = 70°30$, $\delta = 50°9$.

Но въ громадномъ большинствѣ къ этимъ формамъ прибавляется еще $\{31\bar{1}\}$. Сферическія координаты всѣхъ вообще граней этихъ формъ съ замѣчательною точностью совпадаютъ съ координатами естественнаго корунда; напр. для послѣдней, формы въ кристаллѣ № 2 имѣемъ 5 значеній для φ, а именно 61°10′, 8′,8′, 18′ и 10′ то есть въ среднемъ $61°10'^3/_4$. Нельзя не отмѣтить, что такой характеръ комбинацій этого минерала заставляетъ думать о какихъ то особенностяхъ внутренняго сложенія кристалловъ, чтобы понять аномальность кристаллизаціи.

Колумбитъ (Ніобитъ).

Къ этому минералу оказалась относящеюся группа крупныхъ черныхъ кристалловъ, находившихся безъ этикетки, но по сравненію съ настоящимъ колумбитомъ изъ Ильменскихъ горъ, очевидно, принадлежащая именно этому мѣсторожденію.

Кромѣ этого къ изслѣдованію я привлекъ превосходный кристаллъ (№ 1) изъ Standisch, Maine и изъ Ивигтуть въ Гренландіи (№ 4).

Всѣ изслѣдованные кристаллы, кромѣ № 1, настолько несовершенны (что отчасти связано съ ихъ величиной), что для большинства формъ измѣреніе могло быть произведеннымъ съ весьма грубымъ приближеніемъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ въ нѣкоторыхъ попадаются такія грани (впрочемъ совершенно одиночныя), которыя пришлось бы выражать сложными символами. Въ общемъ же комбинація формъ этого минерала отличается довольно значительнымъ постоянствомъ.

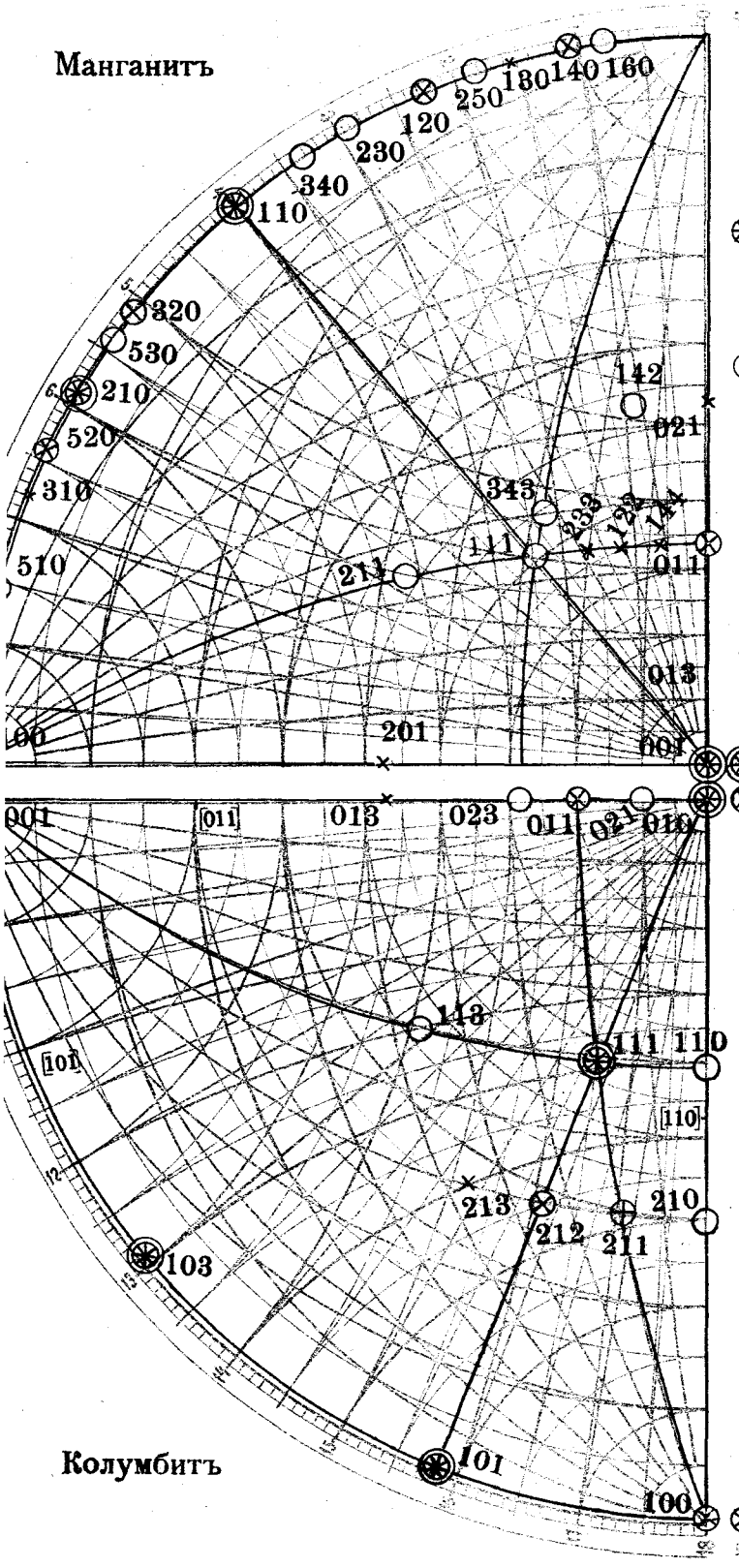
Я ограничусь приведеніемъ координатъ, полученныхъ для кристалла № 1, сопоставляя ихъ съ числами, приводимыми Гольдшмидтомъ, напоминая, что по условію, принятому для однозначной установки, придется {100} принять за {100}, {010} за {001} и {001} за {010}.

Отсюда для угла (001) : (111) находимъ 75°2, и при томъ уголъ (010) : (110)=41°40.

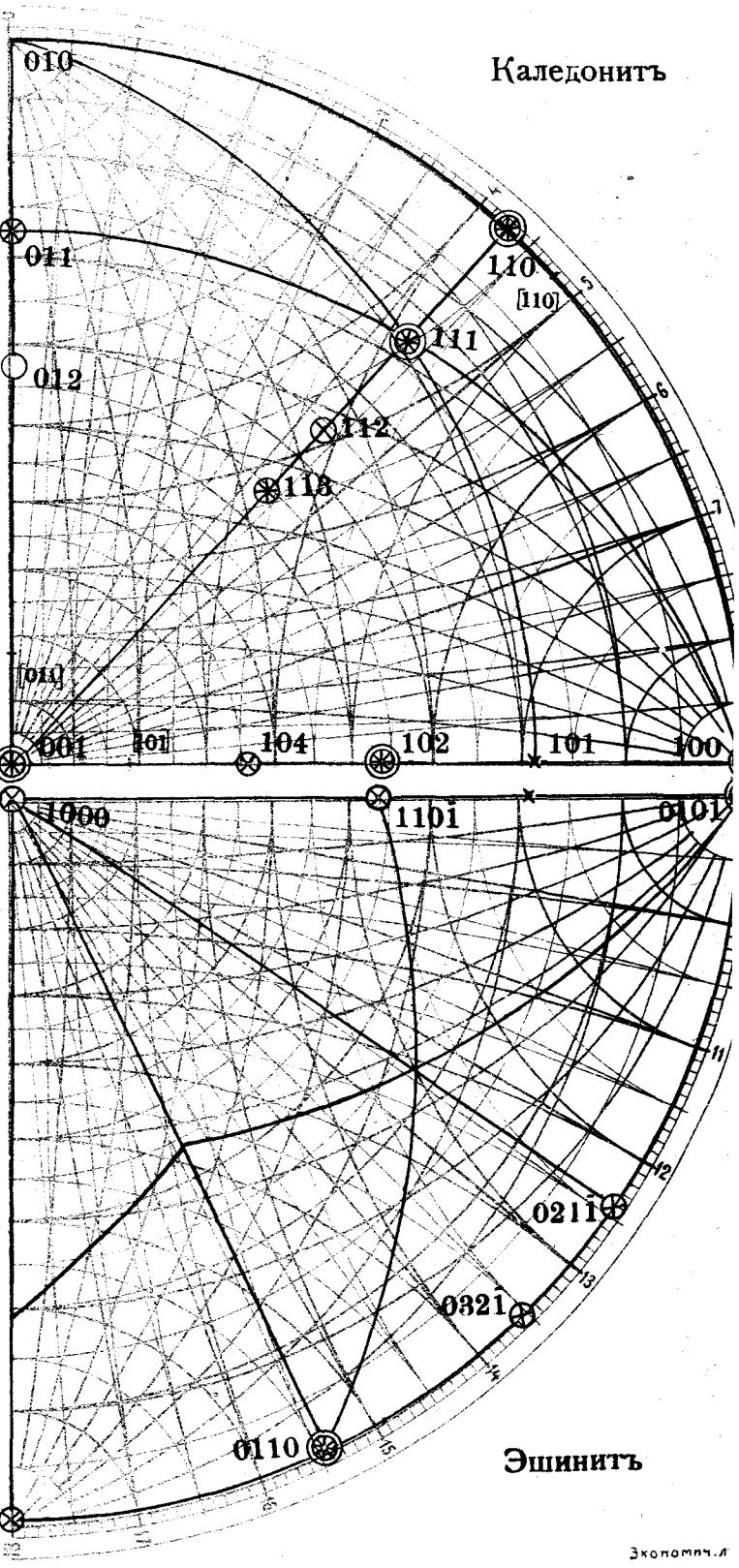
Большинство кристалловъ я находилъ удобнѣе юстировать по грани (001), всегда наиболѣе развитой. Такъ въ кристаллѣ № 6 я находилъ для перваго изъ этихъ угловъ 1) 75°25, 2) ок. 75°, 3) $74^{03}/_4$, 4) 75°,15 а для второго (въ среднемъ) 41°24.

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

Манганитъ



Каледонитъ



Колумбитъ

Эшинитъ

Экспонир.Л

Для весьма плохого кристалла № 5 (только обломокъ) первый уголъ 1) $75^0 20$ и 2) ок. 79^0, а для второго въ среднемъ $41^1/_2{}^0$.

Вообще же въ кристаллахъ наблюдались слѣдующія комбинаціи:

H.	010	100	001	D 101	011	110	O 111	A 210	021	B 212	C 211	𝔄 213	Aa 103	013	Aα 023	Aγ	113
Кр. № 1	1	1	1	2	—	—	4	2	—	—	4	—	2	--	—	4	21
№ 2	1	1	1	2	2	—	4	—	2	4	4	—	2	1*	2	—	25
№ 3	1	—	1	2	—	—	—	—	—	4	—	—	2	—	—	—	10
№ 4	1	—	1	2	—	—	4	1*	—	4	—	1*	2	—	—	—	14
№ 5	—	—	1	2	—	—	4	1*	1*	1*	—	—	2	—	—	—	9
№ 6	1	—	1	2	2	2	4	1*	—	1*	—	1*	2	—	—	1*	14
№ 7	1	1	1	2	2	—	4	1*	—	1*	1*	1*	2	—	—	1*	13
№ 8	1	—	1	2	—	—	4	1*	—	1*	—	—	2	—	-	—	10
Ph	7	3	8	16	6	2	28	2	2	12	8	—	16	--	2	4	116
	1	1	1	2	2	2	3	5	5	9	6	—	10	—	13	11	R
Po	7	3	8	8	3	1	9,33	0,4	0,4	1,33	1,33	—	1,6	—	0,15	0,36	44,9
	1	1	1	1/2	1/2	1/2	3	5	5	9	3/2	—	5/2	—	13	11	Ro
Pd	7	3	8	32	12	4	9,33	0,4	0,4	1,33	5,33	—	6,4	—	0,15	0,36	89,7
	1	1	1	2	2	2	3/4	5	5	9	6	—	10	—	13	11/4	Rd
Pp	7	3	8	8	3	1	37,33	0,4	0,4	1,33	1,33	—	1,6	—	0,15	1,44	73,98
	1000	0121	0101	0110	2101	2121	1110	1121	4101	1220	2341	2541	0211	2303	4303	1211	
	3/4	3	1	1	4	6	1′	3′	13	1	13′	24	3	12	21	3′	Rp
	7	1	8	16	1,5	0,33	14	0,5	0,15	2,4	0,5	—	5,33	—	0,1	1,0	57,81

Въ послѣднихъ строчкахъ приведена та гипогексагональная установка, которая получилась при общей обработкѣ минералогическаго матеріала въ „Критическомъ пересмотрѣ формъ кристалловъ минеральнаго царства“ [1]).

Для того, чтобы опредѣлить вѣроятности соотвѣтственныхъ установокъ, нужно кромѣ реальныхъ цѣнъ установки вычислить еще идеальные цѣны установокъ, то есть составить таблицу:

	Число граней.	Jh	Jo	Jd	Jp
Кр. № 1	21	8,92	22,92	14,15	10,0
№ 2	25	9,72	24,52	15,49	11,0
№ 3	10	6,33	15,66	9,82	7,0
№ 4	14	7,52	18,3	11,68	8,25
№ 5	9	6,0	15,0	9,32	6,5
№ 6	14	7,52	18,3	11,68	8,25
№ 7	13	7,32	17,64	11,32	8,0
№ 8	10	6,33	15,66	9,82	7,0
	116	59,66	188,0	93,28	66,0

Итакъ $W^h = \frac{449}{597} = 0{,}75$, $W^o = \frac{897}{1880} = 0{,}49$, $W^d = \frac{740}{933} = 0{,}80$

и $W^p = \frac{578}{660}\ 0{,}87$

Для большей строгости нужно еще эти числа помножить на квадраты косинусовъ отклоненій отъ идеальныхъ угловъ призмъ. Если послѣднее число умножимъ на $\cos^2 16^0$, то получимъ 0,80.

Въ виду такой неопредѣленности результата не представляется возможнымъ съ положительностью утверждать о гипогексагональномъ типѣ, почему пока остановимся на додекаэдрической структурѣ [1]).

Символъ комплекса получаетъ значеніе $\frac{4d}{1}\ 75.$

При этомъ полная наблюденная комбинація окажется:

H 010 1 001 D 101 011 110 O 110 A 210 021 B 212 C 211 𝔄 213* Aa 103 013 Aα 023 Aγ 113

1) Записки И. Академіи Наукъ. XIV № 2, стр. 80 (№ 8).

1) Примѣненіе новаго, болѣе совершеннаго, критерія (о коемъ рѣчь будетъ въ статьѣ „Изображеніе структуры кристалла векторіальными кругами“) усиливаетъ разницу въ пользу додекаэдрической структуры, доводя выраженіе вѣроятности до 0,96

Эшинитъ.

Посреди кристалловъ колумбита изъ Ильменскихъ горъ оказался одинъ, отличный отъ остальныхъ по своимъ формамъ. Это весьма крупный кристаллъ (ок. 15 мм. въ длину и 10 мм. въ ширину) съ очень простою комбинаціею, весьма напоминающею обычную комбинацію эшинита, что и подтвердилось измѣреніемъ, хотя послѣднее можно было произвести лишь довольно грубо. Однако, кромѣ главныхъ граней очень большой величины наблюдались еще мелкія грани, весьма отчетливо образованныя, которыя совершенно несовмѣстимы съ комплексомъ этого минерала, то есть могли бы быть выраженными лишь весьма сложными индексами.

По этой причинѣ я обратился къ другимъ испытаніямъ. Твердость оказалась одинаковою съ кристаллами колумбита, а предъ пламенемъ паяльной трубки минералъ относится не какъ колумбитъ, а какъ эшинитъ, то есть сначала нѣсколько вспучивается, выдѣляя крошечныя шариковидныя возвышенія, а затѣмъ при накаливаніи до бѣла не измѣняется.

Для сравненія я обратился къ измѣренію завѣдомыхъ кристалловъ эшинита; но годнымъ для этого въ музеѣ оказался всего одинъ кристаллъ изъ Ильменскихъ горъ, такъ какъ остальные оказались обломанными съ обоихъ концовъ, а заключенные прямо въ гранитъ совсѣмъ негодны для измѣренія.

Однако, я привлекъ къ изслѣдованію и обломанные кристаллы, чтобы лучше выяснить значеніе граней вертикальнаго пояса. Впрочемъ, во всѣхъ этихъ кристаллахъ измѣреніе могло быть произведено лишь по отсвѣту, почему ошибка могла значительно превосходить цѣлый градусъ. Собственно грани вертикальнаго пояса отличаются даже нѣкоторою степенью яркости, но даютъ расплывчатый шагреневый рефлексъ въ видѣ свѣтового пятна въ нѣсколько градусовъ діаметромъ. Нѣкоторые по грани не даютъ и такихъ рефлексовъ, а только неправильные отсвѣты.

Такъ какъ кристаллы оказались гипогексагональнаго типа, то прежніе символы приведены въ скобкахъ.

Результаты измѣреній слѣдующіе:

	H 1000 (001)		0101 (010)		0110 (110)		D 1101 (021)		0211 (130)		A 0321 (120)	
	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	∂	φ	ρ	φ	ρ
Кр. № 1	0/0	0°[1]	0°	90°	64·	90°	0°	54°4/6	—	—	—	—
№ 2	—	—	0°0	90°0	64·	90°	0°	55°	—	—	47°	90°
№ 3	—	—	0°	90°	65°	90°	—	—	—	—	46°	90°*
№ 4	—	—	—	—	64 1/2	90°	—	—	—	—	—	—
№ 5	—	—	0°	90°	63 1/2	90°	—	—	34°	90°	—	—
Вычислен.	%	0°0	0°0	90°0	64°17	90°0	0°0	53°22	34°41	90°0	46°4.	90°0

Не считая возможнымъ придать упомянутымъ маленькимъ гранямъ кристалла № 1 опредѣленные индексы, я все-таки приведу численные результаты наблюденій при другой оріентировкѣ кристалла.

0101		0110		1101		?		?		?	
φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
%	0°	0°	295°	90°0	35°20	60 1/4	32°	60 1/4	44°3/4°	340°	ок.313°

Переходя къ вычисленію вѣроятности установки, составимъ табличку:

	1000 (001)	0101 (010)	0120 (110)	1101 (021)	0211 (130)	0321 (120)		I_h	I°	I_p
Кр. № 1	1	1	2	2	—	—	6	4,5	12,0	5,0
№ 2	—	1	2	2	—	2	7	5,0	13,0	5,5
№ 3	—	1	2	—	—	1*	3	3,0	6,0	3,0
№ 4	—	—	2	—	—	—	2	2,0	4,0	2,0
№ 5	—	1	2	—	2	—	5	4,0	10,0	4,5
P_h	1	4	10	4	2	2	23	18,5	45,0	20,0
	1	1	2	5	10	5	Rh			
P_o	1	4	5	0,8	0,2	0,4	11,4			
	1	1	1/2	5	5/2	5	R°			
P_p	1	4	20	0,8	0,8	0,4	27,0			
	3/4	1	1	1·	3	7	Rp			
	1	4	10	2	0,66	0,29	17.95			

[1]) Эта плоскость, ограниченная двумя параллельными ребрами, хорошо видна непосредственно, но столь грубе бугорчата, что объ измѣреніи не можетъ быть рѣчи.

Итакъ, вѣроятность установки при допущеніи структуры гексаэдрической, октаэдрической [1]) или призматической будетъ соотвѣтственно:

$$W^h = \frac{114}{185} = 0{,}61;\ W^o = \frac{27}{45} = 0{,}60;\ W^p = \frac{180}{200} = 0{,}90$$

Разница въ пользу призматической структуры то есть гипогексагональнаго типа, какая нечасто бываетъ.

Итакъ, далеко неполная комбинація, какая могла наблюдаться на этихъ немногихъ кристаллахъ, есть

H 1000 D 0101 0110 D 1101 0211 A 0321.

Символъ $\overset{6}{\underset{-5}{68}}$.

Линаритъ.

Въ музеѣ горнаго Института имѣется ящичекъ съ тщательно помѣщенными въ немъ 18-ю кристаллами этого минерала, составляющими оригиналы изслѣдованія Н. И. Кокшарова [2]) и сохранившими данную имъ нумерацію.

Я воспользовался этимъ матеріаломъ, чтобы выяснить кристаллизацію и правильную установку этого своеобразнаго минерала.

При этомъ, впрочемъ, я воспользовался не всѣми кристаллами, такъ какъ нѣкоторые оказались очень плохими, а только 18-ю изъ нихъ [3]). Изъ нихъ одинъ (№ 13) оказался особенно превосходнымъ. Хороши такія №№ 3, 4, 5, 6, 11; остальные довольно плохи, а нѣкоторые напр. № 8 очень плохи, хотя и въ послѣднемъ есть четыре блестящія грани.

Само собою разумѣется, что при той тщательности, съ какою Кокшаровъ производилъ измѣренія линарита, его числа являются весьма надежными. Однако это относится только до формъ съ хорошо блестящими гранями и достаточно гладкими, такъ какъ большинство формъ даетъ весьма расплывчатые и неопредѣленные сигналы, или же могутъ опредѣляться лишь по отсвѣтамъ съ ошибками, доходящими даже до 5^0. Этимъ объясняется тотъ длинный рядъ формъ съ весьма сложными символами, какой дается Кокшаровымъ. Достаточно упомянуть приводимыя имъ формы

$$p = +\frac{39}{20}P\infty,\ h = +\frac{14}{15}P\frac{28}{5},\ k = +\frac{28}{27}P\frac{28}{5}$$

и т. под. Эти и многія другія есть формы чисто фиктивныя, отъ которыхъ у меня не получилось и слѣда. Съ другой стороны я нашелъ рядъ формъ, не упомянутыхъ ни Кокшаровымъ, ни другими наблюдателями, хотя онѣ отчасти являются въ видѣ весьма крупныхъ граней, но совершенно матовыхъ или дающихъ самые неопредѣленные сигналы и отсвѣты. Отсутствіе структурнаго значенія этихъ формъ опредѣляется ихъ исключительною рѣдкостью, неповторяемостью. Какъ на примѣры таковыхъ можно указать на {311} въ кр. № 2, {331} въ кр. № 5, {322} въ кр, № 12. Очевидно онѣ возникли, благодаря какой-то особой случайности при кристаллизаціи.

Чтобы показать степень согласія моихъ наблюденій съ Кокшаровскими, я ограничусь здѣсь сопоставленіемъ чиселъ, относящихся къ наилучшимъ гранямъ коихъ буквы приведены, имъ принятыя [1]).

[1]) Додекаэдрическая исключается по отсутствію символовъ съ тремя нечетными индексами.

[2]) Materialien zur Mineralogie Russlands V (1866) 206.

[3]) Сопоставленіе №№ Кокшарова (а) и моихъ (б)

а) 16 19 20 21 25 22 24 26 27 28 29 30 35

б) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

[1]) Очень близкіе углы даны и Еремѣевымъ въ статьѣ „Кристаллы линарита съ Урала и Алтая“ (Зап. И. Минер. Общ. XIX 8).

Кристаллъ	2	3	5	6	13	Среднее Кокш.	
a : s = (100) : (001)	74°46	74°47	74°50	74°48	74°55	74°49	74°49

	1	2	4	5	6	7	9	11	12	13
a : c = (100) : (101)	77°30	77°22	77°23	77°30	77°25	77°25	77°25	77°15	77°21	77°29

Среднее 77°26 (по Кокшарову) 77°23

	1	3	4	6	8	9	10	11	12	13
M : M = (110) : (1$\bar{1}$0)	61°38°	61°40	61°38	61°56	61°20	62°4	61°50	61°52	61°42	61°32

Среднее 61°43 (по Кокшарову) 61°41

	3	11	13	Среднее Кокш.
a : u = (100) : (101)	52°25	52°40	52°36	52°34 52°31

Изъ этой таблицы вицимъ, что вполнѣ возможно допустить числа, вычисленныя Кокшаровымъ, какъ это и было сдѣлано разными авторами, въ томъ числѣ и Гольдшмидтомъ въ *Kristallographische Winkeltabellen*.

Вообще, опредѣленіе комбинацій произведено на основаніи слѣдующихъ измѣреній.

			Вычислен.		Кр. 1.		Кр. 2.		Кр. 3.		Кр. 4.		Кр. 5.	
			φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
H	100[1])	a	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0
	001	s	74°49	90°0	—	—	74°46	90°0	74°47	90°0	—	—	74°50	90°0
D	101	u	52°31	90°0	52 3/6	90°	ок. 54°	90°0	52°37	90°0	ок. 51°	90°0	53°	90°0
	$\bar{1}01$	c	102°37	90°0	102°30	90°0	102°38	90°0	102°30	90°0	102°37	90°0	102°30	90°0
	110	M	0°0	30°51	0°0	30°49	0°0	31 3/6	0°0	30°5	0°0	30°49	—	—
	011	e	74°49	51°19	—	—	ок. 80°	ок. 50°	—	—	—	—	—	—
O	111	g	52°31	56°39	52°27	56°35	—	—	—	—	52 2/6	56°40	—	—
	$\bar{1}11$	r	102°37	51°1	—	—	103 1/2	49 1/2	103 1/2	ок. 50°	—	—	—	—
A	102	x	62°34	90°0	62°25	90°	62°34	90°0	—	—	62 1/2	90°	ок. 62°	90°
	210	l	0°0	50°3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	021	σ	74°49	31°59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$\bar{2}01$	—	125°44	90°0	—	—	125°	90°	125 1/2	90°	—	—	—	—
	$\bar{1}02$	—	88°45	90°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B	$\bar{2}12$	w	102°37	67°58	ок. 105°	ок. 65°	—	—	—	—	ок. 103°	ок. 67 1/2	—	—
C	$2\bar{1}1$	—	125°44	56°	—	—	ок. 130°	ок. 56°	—	—	—	—	—	—
M	$\bar{3}21$	—	29°38	50°39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aa	103	o	83°56	90°0	—	—	84 1/2	90°	—	—	—	—	—	—
	$\bar{3}10$	—	0°0	60°49	—	—	—	—	—	—	ок. 0°	ок. 63°	—	—
Aα	$\bar{2}03$	—	95°39	90°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$\bar{3}02$	—	115°15	90°0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$\bar{3}20$	—	0°0	41°51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ab	$\bar{3}31$	—	29°38	39°5	—	—	—	—	—	—	ок. 26°	ок. 38 1/2	ок. 30°	ок. 38°
Ac	$\bar{3}22$	—	115°15	53°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aγ	$\bar{3}11$	—	29°38	67°42	—	—	—	—	—	—	—	—	ок. 25°	ок. 65°
	$\bar{1}31$	—	102°37	22°23	—	—	—	—	—	—	—	—	ок. 100°	ок. 22 1/2
$Aa^2\gamma$	$\bar{1}51$	—	102°37	13°53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Мы видимъ въ этомъ спискѣ не малое число формъ, встрѣтившихся во всѣхъ кристаллахъ только однажды. Всѣ эти формы безъ исключенія представлены неполнымъ числомъ граней, но только одною единственною. Мы не отмѣчаемъ ихъ особыми значками по той причинѣ, что даже такія исклю-

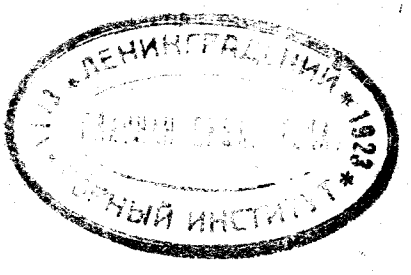
		001 (100)	010 (001)	011 (101)	$0\bar{1}1$ ($\bar{1}01$)	101 (110)	110 (011)	111 (111)	$1\bar{1}1$ ($\bar{1}11$)	021 (102)	102 (210)	210 (021)	$0\bar{1}2$ ($\bar{2}01$)	$02\bar{1}$ ($\bar{1}02$)	$12\bar{2}$ ($\bar{2}12$)	$11\bar{2}$ ($2\bar{1}1$)
Кр.	№ 1	1	—	1	1	2	—	2	—	1	—	—	—	—	2	—
	№ 2	1	1	1	1	2	2	—	2	1	—	—	1	—	—	1*
	№ 3	1	1	1	1	2	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—
	№ 4	1	—	1	1	2	—	2	—	1	—	—	—	—	2	—
	№ 5	1	1	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	№ 6	1	1	1	1	2	—	2	—	1	—	—	1	—	2	—
	№ 7	1	1	—	1	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	№ 8	1	1	1	1	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
	№ 9	1	—	1	1	2	—	—	—	1	1*	—	—	—	—	—
	№ 10	1	—	1	1	2	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—
	№ 11	1	—	1	1	2	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—
	№ 12	1	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
	№ 13	1	1	1	1	2	2	2	2	1	—	1*	—	—	2	—
	Ph	13	8	11	13	24	4	10	8	9	—	—	5	2	8	—
		1	1	2	2	2	2	3	3	5	—	—	5	5	9	—
	Po	13	8	5,5	6,5	12	2	3.33	2,66	1,8	—	—	1	0,4	0,88	—
		1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	3	3	5	—	—	5	5	9	—
	Pd	13	8	22	26	48	8	3,33	2,66	1,8	—	—	1	0.4	0,88	—
		1	1	2	2	2	2	3/4	3/4	5	—	—	5	5	9	—
	Pp	13	8	5,5	6,5	12	2	13,33	10,66	1,8	—	—	1	0,4	0,88	—
		010 (001)	011 (021)	001 (011)	110 (101)	111 (110)	121 (111)	101 (011)	032 (121)	120 (202)	211 (011)	012 (201)	012 (102)	022 (212)	112 (211)	
		1	1	3	1	1	3	1	7	—	—	3	3	4	—	
		13	8	3,66	13	12	2	3,33	4	1,3	—	—	1,66	0,66	1,6	—

[1]) Здѣсь даны индексы въ употребительной послѣдовательности. Въ слѣдующей таблицѣ приведена нормальная послѣдовательность, а употребляемая приведена въ скобкахъ.

Кр. 6.		Кр. 7.		Кр. 8.		Кр. 9.		Кр. 10.		Кр. 11.		Кр. 12.		Кр. 13.	
φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0	0°0	90°0
74°48	90°0	75I/2	90°0	76°	90°0	—	—	—	—	—	—	74°52	90°0	74°55	90°0
52°42	90°0	—	—	52°	90°0	521/2	90°0	523/6	90°0	52°40	90°0	—	—	52°36	90°0
102°35	90°0	102°35	90°0	1021/2	90°0	102°35	90°0	1023/6	90°0	102°45	90°0	102°39	90°0	102°31	90°0
0°0	30°58	0°0	31°	0°0	30°40	0°0	31°2	0°0	30°55	0°0	30°56	0°0	30°51	0°0	30°46
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74°50	51°4
ок. 50°	ок. 55°	—	—	—	—	—	—	—	—	521/2	58	—	—	521/2	ок. 56
—	—	—	—	—	—	—	—	ок. 100	ок. 47°	—	—	—	—	102°30	50°51
ок. 62°	90°0	62I/2	90°0	—	—	611/2	90°0	—	—	62°38	90°0	—	—	61°31	90°0
—	—	—	—	—	—	0°	ок. 50°	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74°50	32°0
ок. 126°	90°0	—	—	124°	90°0	—	—	—	—	—	—	ок. 127°	90°0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	ок. 88°	90°0	—	—	ок. 881/2	90°0	—	—
102°47	67°57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102°31	67°54
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	ок. 261/2	ок. 471/2	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0°0	ок. 43
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95°	90°0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1151/2	90°0	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0°0	ок. 43°
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ок. 112°	ок 55°	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ок. 100°	ок. 14°	—	—	—	—

чительно важныя формы какъ {110} очень часто также представлены одиночною гранью, почему исключать изъ ихъ подсчета было бы невозможно. Но мы по крайней мѣрѣ имѣемъ право исключить первыя, почему и составимъ для расчета вѣроятности установки слѣдующую таблицу:

$\bar{2}13$	$03\bar{1}$	103	203	$0\bar{3}2$	$02\bar{3}$	113	$3\bar{1}1$	$31\bar{3}$	$22\bar{3}$	$5\bar{1}1$		Jh	Jo	Jd	Jp
$(\bar{3}21)$	(103)	(311)	(320)	$(\bar{2}03)$	$(\bar{3}02)$	(310)	(131)	$(33\bar{1})$	$(\bar{3}22)$	$(\bar{1}51)$					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	6,33	15,66	9,82	7,0
—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	6,99	16,98	10,82	7,66
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	6,0	15,0	9,32	6,5
—	—	1*	—	—	—	—	—	1	—	—	11	6,66	16,32	10,32	7,33
—	—	—	—	—	—	1*	1*	1	—	—	6	4,5	12,0	7,32	5,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	6,99	16,98	10,82	7,66
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4,5	12,0	7,32	5,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	5,0	13,0	8,32	5,5
1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4,5	12,0	7,32	5,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	5,5	14,0	8,82	6,0
—	—	—	—	—	1*	—	—	—	—	1*	8	5,5	14,0	9,3	6,5
—	—	—	—	1*	—	—	—	—	1*	—	7	5,0	13,0	8,32	5,5
—	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	15	7,72	14,96	12,04	8,5
—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	117	75,19	189,90	120,38	82,65
—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	Rh				
—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—	57,17				
—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	Ro				
—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—	135,17				
—	—	—	—	—	—	—	—	17/4	—	—	Rd				
—	—	—	—	—	—	—	—	0,56	—	—	75,58				
$\bar{2}41\bar{3}$	0231	$13\bar{0}3$	$23\bar{0}3$	0132	$0\bar{1}23$	1415	3011	$34\bar{1}3$	$21\bar{2}3$	5011	Rp				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,31				



Изъ этой таблицы усматриваемъ, что отношеніе $\frac{R}{I}$ имѣютъ соотвѣтственно величины 0,74; 0,69; 0,63; 076.

Итакъ, если судить по одному циклу формъ, то наиболѣе вѣроятною является гипогексагональная то есть та установка, которая, согласно прежнему критерію, была принята для этого минерала въ „Критическомъ пересмотрѣ“ [1]).

При примѣненіи новаго критерія нужно вводить множители, выражающіе величины отклоненія главныхъ характерныхъ угловъ отъ идеальныхъ кристалловъ и извлекаемыхъ непосредственно изъ символовъ.

При кубической установкѣ линаритъ получаетъ символъ $\overset{15}{\underset{6}{69}}$, а при гипогексагональной $\overset{1\cdot}{\underset{+16}{52\cdot}}$

Поэтому полученныя числа нужно умножить соотвѣтственно: первыя три на $sin\,(75^\circ)\,cos_2\,(12)$, а четвертое на $sin\,(88)\,cos^2\,(32)$, и тогда получимъ.

$W^h = 0{,}68$, $W^o = 0{,}64$, $W^d = 0{,}58$, $W^p = 0{,}55$.

Итакъ, линаритъ слѣдуетъ признать за кристаллъ гексаэдрической структуры, имѣющій символъ $\overset{4;15}{\underset{6}{69\cdot}}$

Его полная комбинація есть:

H	*D*			*O*			*A*				*B*	*C*	*M*
001	010	011	$01\bar{1}$	101	110	111	$1\bar{1}1$	021	102	210	$0\bar{1}2$	$0\bar{2}1$	$1\bar{2}2$	$\bar{1}12$*	$\bar{2}13$
Aa			*Aα*			*Ab*	*Ac*	*Aγ*		*Aa*^{2}γ					
$03\bar{1}$*	$10\bar{3}$*	$20\bar{3}$*	$03\bar{2}$*	$02\bar{3}$*	313	$22\bar{3}$*	113*	$31\bar{1}$*	$51\bar{1}$*						

[1]) Записки И. Акад. наукъ XIV № 2 стр. 63 (№ 17).

Уже Кокшаровъ отмѣтилъ, что его кристаллъ № 25 (№ 5) представляетъ двойникъ. По моимъ наблюденіямъ двойниковыя сростанія довольно часты, а именно ясно замѣчены на кристаллахъ №№ 4, 5, 6 и 7 (съ сомнѣніемъ на № 8). Двойниковою плоскостью является наиболѣе развитая въ комплексѣ плоскость (001) (прежде 100); двойники типично гемотропичныя, безъ вогнутыхъ угловъ, почему и не бросаются въ глаза, а открываются лишь при измѣреніи и проявляются въ раздѣленіи вытянутаго пояса [100] на двѣ симметричныя половины причемъ за двойниковую ось съ равнымъ правомъ можно принять какъ ось [010], такъ и перпендикуляръ къ (001).

Иногда въ двойникѣ (напр. въ кристаллѣ № 5) между симметрично расположенными гранями $(01\bar{1})$ двухъ индивидовъ, образующихъ уголъ почти 25° появляется еще пара симметрично же расположенныхъ граней съ угломъ около 9,° то есть въ сущности замѣчающіяся въ промежуткѣ между $(\bar{1}01)$ и $(\bar{1}02)$.

Скогбелитъ.

Въ музеѣ оказался одинъ весьма отчетливый кристаллъ этого минерала, очевидно, вполнѣ тождественный съ оригиналомъ, описаннымъ Норденшильдомъ. Онъ бросается въ глаза по почти идеальному развитію гипогексагональнаго типа такъ какъ представляетъ на видъ комбинацію псевдогексагональной призмы, очень короткой, и бипирамиды. Однако грани пронизаны массою углубленій и покрыты плоскими бугорками (особенно плоскости бипирамиды), что сколько нибудь точныхъ измѣреній не допускаетъ. Одни грани даютъ рефлексы въ видѣ громадныхъ свѣтовыхъ пятенъ (въ нѣсколько градусовъ), другія опредѣляются только по отсвѣтамъ то есть тоже съ точностью не больше какъ до 2—3 градусовъ. Этимъ несовершенствомъ вѣроятно приходится приписать и тотъ сложный символъ {490}, который данъ Норденьшильдомъ одной изъ главнѣйшихъ и крупнѣйшихъ формъ этого минерала.

Мои наблюденія не могли быть точнѣе, но въ предѣлахъ погрѣшностей могъ извлечь величины, которыя устраняли бы эти недопустимые символы.

Эти величины слѣдующія.

H 010		*D* 011		*O* 111		*A* 120	
φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
0°	90°	0°	$33^1/_4{}^\circ$	$48^1/_2{}^\circ$	$44^3/_4{}^\circ$	$29^1/_2{}^\circ$	90°
$010\bar{1}$		0110		1110		$110\bar{1}$	

Преобразуя индексы по уравненію.

$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = 2p_1 : p_2 + p_3 : 2p_3 : -p_2 + p_3$,

получимъ написанные внизу гипогексоганальные индексы.

Для расчета вѣроятности установки имѣемъ:

H	$010\bar{1}$ (010)	0110 (011)	*D*	1110 (111)	$110\bar{1}$ (210)	J^h	J^o	J^d	J^p
	1	2		4	2	9	6,0	15,0	9,32	6,5
P^h	1	2		3	5	R^h				
	1	1		1,33	0,4	3,73				
P^o	1	$^1/_2$		3	5	R^o				
	1	4		1,33	0,4	6,73				
P^d	1	2		$^3/_4$	5	R^d				
	1	1		5,33	0,4	7,73				
P^p	1	1		1·	1·	R^p				
	1	2		2	1	6,0				

Итакъ вѣроятности установокъ соотвѣтственно будутъ $\frac{R^h}{J^h} = 0{,}62$, $\frac{R^o}{J^o} = 0{,}45$, $\frac{R^d}{J^d} = 0{,}83$, $\frac{R^p}{J^p} = 0{,}92$.

Вводить поправочный множитель ($\cos^2 7$) нѣтъ надобности какъ по его малости, такъ и потому, что такой же множитель пришлось бы ввести и при допущеніи кубическаго типа, такъ какъ въ общихъ случаяхъ отклоненіе угла призмы отъ идеальнаго угла есть $3^1/_2{}^\circ$.

$$\frac{6}{-3}$$

Символъ этого гипогексагональнаго комплекса 58.

Брегтеръ предложилъ этотъ минералъ вычеркнуть изъ списка, такъ какъ считаетъ его лишь двойниковымъ сросткомъ тапіолита [1]). Но изъ его изложенія видно только, что тапіолитъ можетъ образовать двойникъ по {011} и что въ нѣкоторыхъ углахъ тотъ и другой изъ этихъ изомерныхъ минераловъ сходятся. Однако для объясненія комбинаціи скогбелита въ индексахъ тапіалита ему пришлось принять формы, не наблюдавшіяся въ этомъ минервѣ, и, что особенно важно, приписать одной изъ самыхъ важныхъ формъ скогбелита, а именно {1110} символъ {320} то есть признать за одну изъ главныхъ и постоянно первенствующихъ въ комбинаціи формъ скогбелита форму съ такимъ сложнымъ символомъ; уже это одно обстоятельство дѣлаетъ его допущеніе непріемлемымъ на основаніи закона развитія формъ.

Поэтому я считаю скогбелитъ Норденшильда за особую полиморфную разность того же вещества, что и тапіолитъ.

Азуритъ.

Непосредственнымъ поводомъ къ изслѣдованію этого минерала послужило присутствіе двухъ маленькихъ кристалликовъ (№№ 1 и 2) изъ Еремѣевской коллекціи не отмѣченныхъ, какъ почти всѣ кристаллы этой коллекціи никакого этикетнаго. Сначала пришлось опредѣлить минералъ, оказавшійся азуритомъ, а затѣмъ воспользоваться и другимъ матеріаломъ, имѣвшимся въ музеѣ. Мѣсторожденіе, къ которымъ относятся первые два кристалла, остается неизвѣстнымъ (почти навѣрно изъ русскихъ и вѣроятно изъ уральскихъ).

При изслѣдованіи мнѣ впервые представился парадоксальный фактъ присутствія, какъ одной изъ главныхъ, формы λ съ весьма сложными индексами. Какъ увидимъ, эта форма представлена почти во всѣхъ кристаллахъ Тагильскаго и Зыряновскаго мѣсторожденій (соотвѣтственно №№ 3, 4, 5, 6, 7, 11 и 12, 13, 14). Но этой формы не оказалось въ кристаллахъ изъ французскаго мѣсторожденія Шесси (№№ 8, 9, 10). Кромѣ того, какъ замѣтилъ еще Еремѣевъ, значительное большинство кристалловъ Зыряновскаго мѣсторожденія, несмотря на исключительно прекрасное ихъ образованіе, подернуты легкою матовостью (приписываемой превращенію въ малахитъ), а форма λ, почти всегда чуть не въ видѣ самыхъ крупныхъ граней (кромѣ призматическихъ), является матовою нетолько въ Зыряновскихъ, но и въ Тагильскихъ кристаллахъ, всего за однимъ единственнымъ исключеніемъ (№ 11).

Въ большинствѣ случаевъ кристаллы даютъ очень несовершенные и сложные рефлексы, или даже, напр. матовыя грани, не даютъ никакихъ рефлексовъ, а опредѣляются по отсвѣту. Лучшими по рефлексамъ являются Тагильскіе, а по чистотѣ образованія Зыряновскіе. Кристаллы изъ Шесси очень велики, а потому даютъ очень запутанные сигналы, несмотря на ихъ эффектный блескъ. Кристаллики №№ 1 и 2 напоминаютъ скорѣе Тагильскіе кристаллы, но плохи и не содержатъ характерной формы λ.

Для опредѣленія константъ нужно было собрать относительно лучшія наблюденія и взять среднее.

Для угла 100 : 110 получено:	№ 3	№ 4	№ 6	№ 10	№ 11	№ 14
въ среднемъ 40°29 (40°21)	40°35	40°32	40°45	40°14	40°34	40°16
Для угла $\bar{1}00 : \bar{1}01$ получено:	№ 4	№ 5	№ 11	№ 13	№ 1	
въ среднемъ 45°2 (44°51)	45°25	45°10	45°4	44°55	44°35	
Для угла 100 : 101 получено:	№ 2	№ 4	№ 5	№ 11	№ 13	
въ среднемъ 42°36 (42°50)	42°35	43°0	42°48	43°1	41°37	

Для нѣкоторыхъ кристалловъ удобнѣе было прямо опредѣлять уголъ $101 : \bar{1}01$, а именно:

№ 6	№ 12	№ 14
91°55	91°58	91°58

въ среднемъ 91°57 (92°19), между тѣмъ какъ изъ суммированія получается 92°22 (180°—87°38).

Вездѣ въ скобкахъ приведены числа, принятыя Гольдшидтомъ въ Krystallographische Winkeltabellen.

Изъ приведенныхъ чиселъ мы видимъ несогласіе въ числахъ, превосходящее даже несогласіе съ отдѣльными числами Гольдшмидта. Поэтому нѣтъ повода измѣнять числа послѣдняго, и мы можемъ руководиться ими при опредѣленіи комбинацій.

[1]) По реферату въ Zeitschrift für Krystallographie 31 315.

[1]) Записки И. СПБ. Минерал. Общ. 19 Протоколы стр. 201.

Переходя къ вопросу о правильной установкѣ, едва можно сомнѣваться въ правильности установки, принятой нынѣ, съ тѣмъ лишь различіемъ, что слѣдуетъ переставить индексы, а именно вмѣсто (010) писать (001), вмѣсто (100)—и вмѣсто (010)(001) — (100) то есть преобразовать по детерминанту $[1\ {}_{1}\ {}^{1}]$.

	H	010 (100)	100 (001)	D 110 (101)	$1\bar{1}0$ ($\bar{1}01$)	011 (110)	101 (011)	O 111 ($\bar{1}11$)	A 102 (021)	120 (201)	$12\bar{0}$ ($\bar{2}01$)	B 122 (221)	C $21\bar{1}$ ($\bar{1}12$)	Aα $\bar{3}02$ (023)	320 (203)	230 ($\bar{3}02$)	023 (230)
Крист.	№ 1	1	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1*
	№ 2	1	1	1	1	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
	№ 3	1	1	1	1	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	№ 4	1	1	1	1	2	—	—	2	1	—	—	—	2	—	1	—
	№ 5	1	1	1	1	2	—	—	2	1	—	—	—	2	—	1	—
	№ 6	1	1	1	1	2	1*	—	2	1	—	—	—	2	1	1	—
	№ 7	1	1	1	1	2	—	2	2	—	—	—	—	—	—	1	—
	№ 8	1	1	1	1	2	—	2	—	1	—	2	—	2	—	—	—
	№ 9	—	1	1	1	2	—	2	—	—	—	1*	—	2	—	—	—
	№ 10	1	1	1	1	2	—	2	2	—	—	2	—	—	—	—	—
	№ 11	1	1	1	1	2	—	—	—	1	1	—	1*	2	—	—	—
	№ 12	1	—	1	1	2	—	—	2	—	—	—	—	2	—	1	—
	№ 13	1	1	1	1	2	—	—	2	1	—	—	—	2	—	1	—
	№ 14	1	1	1	1	2	—	—	2	1	—	—	—	2	—	1	—
Ph		13	12	14	14	28	—	8	16	8	2	4	—	18	1	9	—
		1	1	2	2	2	—	3	5	5	5	9	—	13	13	13	—
Po		13	12	7	7	14	—	2,66	3,2	1,6	0,4	0,44	—	1,38	0,08	0,7	—
		1	1	1/2	1/2	1/2	—	3	5	5	5	9	—	13	13	13	—
P1h		13	12	28	28	56	—	2,66	3,2	1,6	0,4	0,44	—	1,38	0,08	0,7	—
		(110)	(001)	(112)	($\bar{1}\bar{1}2$)	(100)	—	(011)	(111)	(111)	(111)	(201)	—	(113)	(113)	($5\bar{1}0$)	—
		2	1	6	6	1	—	2	3	3	3	5	—	11	11	26	—
P10		6,5	12	2,33	2,33	28	—	4	5,33	2,66	0,66	0,8		1,64	0,09	0,35	—
		1/2	1	3/2	3/2	1	—	1/2	3	3	3	5		11	11	13/2	—
P1d		26,0	12	9,33	9,33	28	—	16	5,33	2,66	0,66	0,8		1,64	0,09	1,4	—
		2	1	6	6	1		2	3/4	3/4	3/4	5		11/4	11/4	26	—
		6,5	12	2,33	2,33	28	—	4	21,33	10,64	2,64	0,8		6,56	0,36	0,35	—

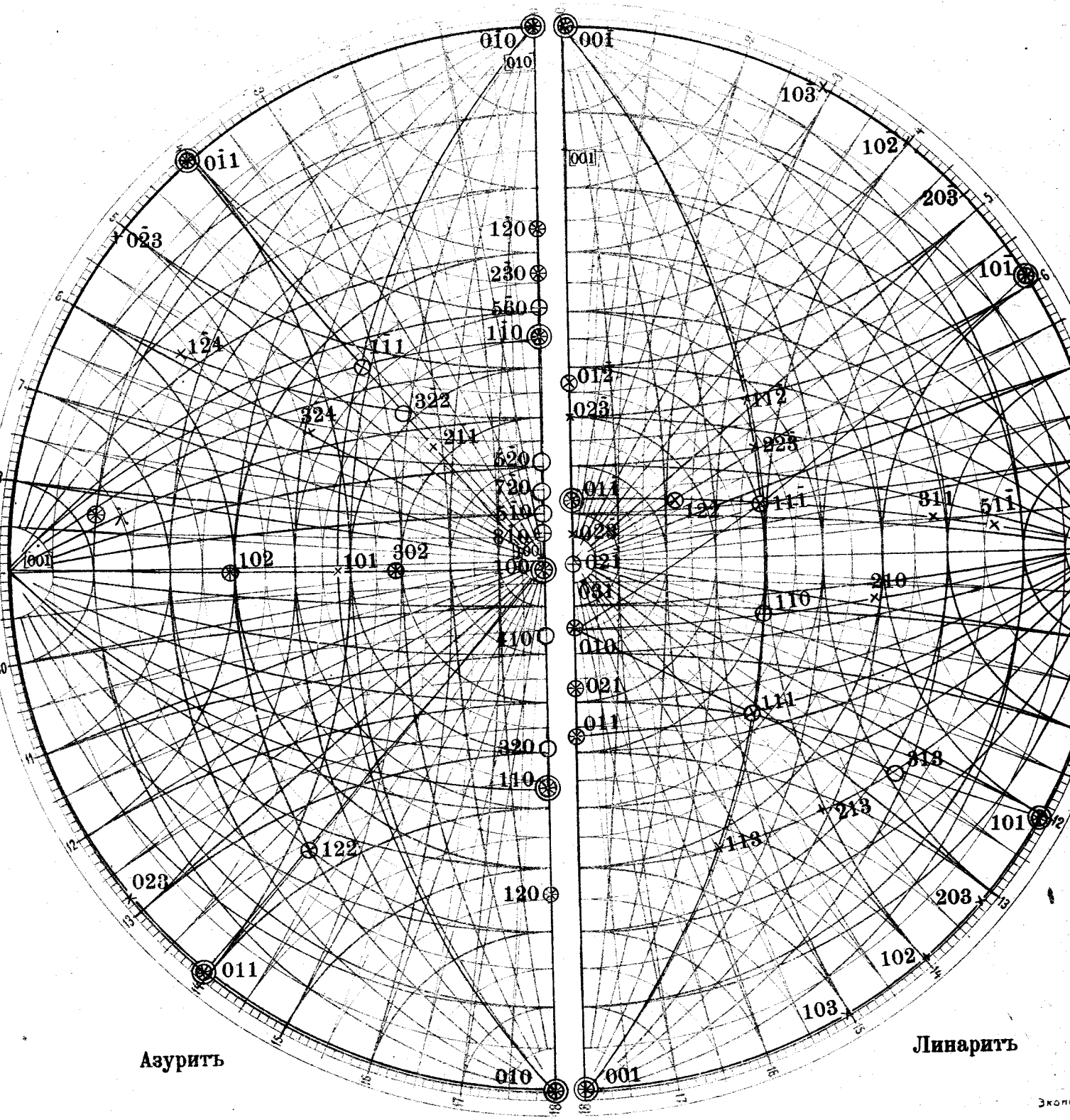
Въ этомъ спискѣ мы не приняли въ расчетъ формы λ, такъ какъ ей во всякомъ случаѣ принадлежитъ весьма сложный символъ, а опредѣленіе ея грубо по причинѣ ея матовости. Обыкновенно ей придаютъ индексы $3.\bar{2}.18$ ($\bar{2}.18.3$), и чтобы видѣть, насколько этотъ символъ соотвѣтствуетъ наблюдаемымъ угламъ, можно привести нѣсколько, относительно лучшихъ то есть согласныхъ, наблюденій,

		φ	ρ
по вычисленію	для $3.\bar{2}.18$	—32°59	12°43
по наблюденію	въ кр. № 11	ок. 35°	ок. 13°
	въ кр. № 12	ок. 33°	ок. 14°
	въ кр. № 13	ок. 34°	ок. 13°
	въ кр. № 14	ок. 35°	12°40

Итакъ, мы имѣемъ въ данномъ случаѣ точно констатированный фактъ частаго присутствія формы со столь сложными индексами, и притомъ формы съ относительно крупными гранями, и фактъ этотъ представляется непонятнымъ съ точки зрѣнія современной теоріи структуры и мало гармонируетъ, точнѣе сказать, стоитъ внѣ связи съ закономъ развитія формъ.

Единственное, что обращаетъ на себя вниманіе въ данномъ случаѣ, это отсутствіе формы {001}, которая какъ бы замѣщена упомянутою формой какъ викаріирующею (замѣщающею). Собственно къ вицинальнымъ формамъ отнести ее нельзя, не расширивъ понятія объ этихъ формахъ, такъ какъ эта викаріирующая форма образуетъ съ главною уголъ около 13°.

Вторая допустимая установка есть та, для которой индексы выводятся изъ индексовъ первой при посредствѣ детерминанта $[\frac{1}{1}\frac{1}{1}{}_{2}]$ и которые приведены въ нижней части таблицы. Отмѣтивъ относящіяся къ этой установкѣ элементы особыми значками и принявъ во вниманіе, что при первой установкѣ символъ комплекса есть $\frac{4;\ 2.}{3;—19}$, а при второй $\frac{1}{-2}$ 54, мы для рѣшенія вопроса о правильной установкѣ должны составить слѣдующій рядъ произведеній, выражающихъ величину вѣроятности каждаго изъ возможныхъ допущеній (пропуская додекаэдрическую структуру при первой установкѣ, какъ очевидно менѣе состоятельную).


010
001
011
103
102
203
101
120
230
550
110
111
124
023
322
324
211
520
720
510
310
100
102
101
302
122
320
120
011
010
001
012
112
223
127
311
511
210
313
213
113
Азуритъ
Линаритъ

Если еще можно колебаться, то развѣ въ установкѣ согласно детерминанту $\left[\begin{smallmatrix}1&1\\1&1_2\end{smallmatrix}\right]$. при которой комплексъ кристалла оказался бы тригоналоиднымъ съ сохраненіемъ символа (001). Въ слѣдующей таблицѣ приведено испытаніе и этого допущенія.

Ac $\bar{3}22$ ($\bar{2}23$)	CA $1\bar{2}\bar{4}$ ($\bar{2}4\bar{1}$)	C^2 $\bar{3}24$ ($\bar{2}43$)	Aa^2 410 (104)	$A\alpha a$ $52\bar{0}$ ($\bar{2}05$)	$A\alpha^2$ $35\bar{0}$ ($\bar{1}05$)	$A\alpha a^2$ $7\bar{2}0$ ($\bar{2}07$)	$Aa^3\alpha$ $5\bar{6}0$ ($\bar{6}05$)	Aa^6 $8\bar{1}0$ ($\bar{1}08$)	форма λ		Jh	Jo	Jd
—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	8	5,5	14,0	8,32
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	9	6,0	15,0	9,32
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	5,0	13,0	8,32
—	—	1*	—	—	—	1	—	1	2	14	7,52	18,30	11,68
—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	13	7,32	17,64	11,32
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	13	7,32	17,64	11,32
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11	6,66	16,32	10,32
—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	15	7,72	18,96	12,04
2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	12	6,99	16,92	10,82
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	6,99	16,92	10,82
—	1*	—	—	—	—	—	—	—	2	10	6,33	15,66	9,82
—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	11	6,66	16,32	10,32
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12	6,99	16,92	10,82
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12	6,99	16,92	10,82
2	—	—	1	3	1	1	2	2	—	159	93,99	230,52	146,56
17	—	—	17	29	26	53	61	65	—	R^h			
0,12	—	—	0,06	0,10	0,04	0,02	0,03	0,03	—	63,86			
17	—	—	17	29	26	53	61	65	—	R^o			
0,12	—	—	0,06	0,10	0,04	0,02	0,03	0,03	—	147,79			
(023)	—	—	(118)	(115)	(1.1.10)	(117)	(665)	(1.1.16)	—	$R_1{}^h$			
13			66	27	102	51	97	256	—				
0,15	—	—	0,01	0,11	0,01	0,02	0,01	0,01	—	67,01			
13	—	—	$33/2$	27	$51/2$	51	97	64		$R_1{}^o$			
0,15	—	—	0,04	0,11	0,04	0,02	0,01	0,01		112,90			
13	—	—	66	$27/4$	102	$51/4$	97	256		$R_1{}^d$			
0,15	—	—	0,01	0,44	0,01	0,08	0,01	0,01		98,55			

Получимъ:

$$W^h = \frac{R^h}{J^h} \sin\beta \cos^2(90-\gamma) = \frac{639}{940} \sin(87) \cos^2(2) = 0{,}68$$

$$W^0 = \frac{R^0}{J^0} \sin\beta \cos^2(90-\gamma) = \frac{148}{231} \sin(87) \cos^2(2) = 0{,}64$$

$$W_1 = \frac{R_1{}^h}{J_1{}^h} \sin\beta \cos^2(90-\gamma_1) = \frac{67}{94} \sin(71) \cos^2(4) = 0{,}67$$

$$W_1{}^0 = \frac{R_1{}^0}{J_1{}^0} \sin\beta \cos^2(90-\gamma_1) = \frac{113}{231} \sin(71) \cos^2(4) = 0{,}46$$

$$W_1{}^d = \frac{R_1{}^d}{J_1{}^d} \sin\beta \cos^2(90-\gamma_1) = \frac{986}{1466} \sin(71) \cos^2(4) = 0{,}63$$

Отсюда видимъ, что примѣненіе наиболѣе совершеннаго критерія, имѣющагося въ настоящее время, все-таки приводитъ къ самому нерѣшительному результату, а именно почти полной одинаковости въ вѣроятности гексаэдрической структуры какъ при тетрагоналоидной, такъ и при тригоналоидной установкѣ. Вмѣстѣ съ тѣмъ вообще получаются числа необычайно малыя, не дающія сами по себѣ какой-нибудь увѣренности въ выводѣ. Очевидно, что это связано съ несовершенствомъ и такъ сказать неустойчивостью въ кристаллизаціи, благодаря которымъ легко и довольно постоянно возникаютъ формы съ болѣе сложными индексами.

Вѣроятно современемъ будутъ выработаны такія критеріи, которыя будутъ рѣшать вопросъ о правильной установкѣ то есть о структурѣ даннаго кристалла съ полною достовѣрностью. Тогда величина вѣроятности этой установки будетъ выражаться числомъ 1,00. Но и сейчасъ мы знаемъ, что есть нѣкоторая правильная установка, къ которой должно относиться это число. Въ тѣхъ случаяхъ, когда комбинація приближается къ идеальной, мы полу-

чаемъ значительную увѣренность въ истинности опредѣленной установки. Но встрѣчаются случаи, къ нимъ относится и разсматриваемый теперь, когда замѣчается какая то неустойчивость. Формы весьма варіируютъ и часто появляются тѣ изъ нихъ, которымъ свойственъ крупный параметръ. Въ громадномъ большинствѣ случаевъ даже формы {320} появляются рѣдко. Въ нашемъ случаѣ {302} почти столь же частая форма какъ и {102}. Даже форма {560} принадлежитъ къ встрѣтившимся не одинъ разъ. Совершенно исключительнымъ фактомъ является частое появленіе формы {3.2.18}, если только появляющуюся форму дѣйствительно нужно отмѣчать этими индексами.

Относительно этой формы бросается въ глаза близость ея къ {001}, но близость лишь въ числахъ индексовъ, а не величинахъ угловъ. Еще рѣзче это выражено въ формѣ $\{5\bar{6}0\}$, которою едва ли не съ полнымъ правомъ можно бы было пренебречь какъ вицинальною по отношенію $\{1\bar{1}0\}$.

Но за всѣмъ тѣмъ остается загадкою появленіе формъ {302} и {102}, а не той промежуточной формы {101}, которой принадлежитъ наименьшій параметръ. Такимъ образомъ, если однимъ изъ признаковъ неустойчивости кристаллизаціи есть частое появленіе вицинальныхъ формъ, то нельзя не видѣть и какой-то спеціальной причины, мѣшающей появленію столь важныхъ формъ какъ {001} и {101}.

И дѣйствительно, послѣдняя появилась въ описываемомъ рядѣ кристалловъ только однажды (№ 6), да и то въ видѣ одиночной, плохо опредѣляемой грани.

Очевидно, въ связи съ этимъ обстоятельствомъ находится и то, что въ значительномъ районѣ сферы вокругъ полюсовъ {001} и {101} вообще никакихъ граней не появляется.

Такъ какъ рѣчь идетъ не о какихъ-либо отдѣльныхъ кристаллахъ азурита, а о кристаллахъ этого вещества вообще, кристаллахъ, извлеченныхъ изъ разныхъ мѣсторожденій, то причина должна корениться не въ случайныхъ внѣшнихъ условіяхъ кристаллизаціи, а въ самомъ строеніи этого вещества, и, согласно современнымъ физическимъ воззрѣніямъ, должна быть отнесена къ распредѣленію въ частицѣ вещества электрическихъ зарядовъ.

Отсюда видимъ, что даже для простого структурнаго изслѣдованія кристалловъ недостаточно руководиться одними внѣшними формами, а нужно имѣть въ виду и особо дѣйствующія въ веществѣ внутреннія частичныя силы, пока невѣдомого свойства въ особенности по отношеніи къ ихъ распредѣленію.

При такомъ положеніи дѣлъ поневолѣ приходится ограничиться простымъ наблюденіемъ, признавая недостовѣрность структурной установки; но важно отмѣчать замѣчаемыя особенности кристаллизаціи, какъ матеріалъ, долженствующій служить къ выясненію еще загадочныхъ, дѣйствующихъ въ веществѣ, силъ.

Такое вниманіе имѣетъ большое значеніе и съ чисто-практической точки зрѣнія кристаллохимическаго анализа, а самъ обсуждаемый фактъ значительно расширяетъ и увеличиваетъ значеніе этого анализа: вѣдь если бы всѣ вещества кристаллизовались, согласно общей схемѣ теоріи структуры, въ идеальныхъ комбинаціяхъ, то при значительномъ скопленіи матеріала наблюденій все увеличивался бы контигентъ тѣхъ кристалловъ, которые подходили бы подъ найденный символъ комплекса, опредѣленный съ малою точностью, и кристаллографическій методъ все болѣе оказывался бы недостаточнымъ для извлеченія опредѣленнаго результата изъ сдѣланнаго опредѣленія. Благодаря усложненію причинъ, обусловливающихъ кристаллизацію, каждое вещество въ большой мѣрѣ пріобрѣтаетъ индивидуализацію, что весьма увеличиваетъ средства кристаллографическаго различенія, хотя и стушевываетъ рѣзкость въ характеристическихъ числахъ, приводящихъ къ этому различенію. Въ особыхъ случаяхъ, какъ, напр., въ разсматриваемомъ случаѣ азурита, различіе сглаживается до степени неопредѣленности между двумя установками.

Въ силу всего сказаннаго установка остается подъ сомнѣніемъ, почему ставимъ вопросительный знакъ и пишемъ символъ $?\frac{4;2\cdot}{1}58.$

Въ этой установкѣ наблюденная комбинація выражается:

H		D				O	A			B	C	Aα				Ac	CA	C²
010	100	110	$1\bar{1}0$	011	101*	$\bar{1}11$	102	120	$\bar{1}20$	122	$2\bar{1}1$*	302	203	$2\bar{3}0$	023*	$3\bar{2}2$	$\bar{1}24$*	$3\bar{2}4$*
Aa²		Aαa		Aa³	Aαa²	Aa³α	Aa⁶	форма λ.										
410		$5\bar{2}0$		$5\bar{1}0$	$7\bar{2}0$	560	$8\bar{1}0$	(3.2.18?)										

Манганитъ.

Поводомъ къ изслѣдованію кристалловъ этого минерала послужило нахожденіе въ музеѣ кристаллической корки безъ всякой этикетки. Простое сравненіе кристалловъ заставляетъ отнести ее къ извѣстному мѣсторожденію манганита Ильфельдъ на Гарцѣ. Эта корка была раздѣлена на отдѣльные кристаллы (или двойники), которые и послужили предметомъ изслѣдованія. Къ нимъ были присоединены нѣкоторые изъ лучшихъ кристалловъ штуфа того же мѣсторожденія. Всего такимъ образомъ получилось 13 кристалловъ, изъ коихъ самые крупные достигали до 8 мм. въ длину а 2—3 мм. въ поперечникѣ.

Прежде всего бросается въ глаза полосчатость почти всѣхъ граней, которую можно было бы объяснить двойниковымъ сложеніемъ, подобнымъ напр. сложенію діаллага.

Особенно ярко это выражается на грани {001}, которая всегда замѣщена осцилляторною комбинаціей, дающею рефлексъ въ видѣ почти непрерывной свѣтлой полосы съ утолщеніями, долженствующими соотвѣтствовать гранямъ, обусловливающимъ осцилляторность. Рѣзко спектральные цвѣта указываютъ на диффракціонное происхожденіе полосы, какъ это уже было давно отмѣчено Вебскимъ.

Въ то же время такое сложеніе заставляетъ предполагать моноклинну сингонію слагающихъ индивидовъ, скрывающуюся тонкимъ полисинтетическимъ сложеніемъ кристалловъ. Къ сожалѣнію, невозможность оптическаго изслѣдованія этого совершенно непрозрачнаго минерала не позволяетъ рѣшить этотъ вопросъ безповоротно. Однако довольно постоянный уголъ для тѣхъ двухъ граней, которые должны быть приняты за грани {001} обоихъ индивидовъ, а въ особенности тотъ фактъ, что иногда одна изъ этихъ граней получаетъ преобладающее развитіе, оставляетъ мало сомнѣній въ этомъ допущеніи.

Въ тѣхъ кристаллахъ, которые юстировались на гоніометрѣ по призматическому поясу, для угла въ грани {001} получились слѣдующіе (всегда приближенные по вышеуказанной причинѣ) средніе углы: въ кристаллѣ № 2 4°12, № 7 4°21, № 8 4°10, № 9 4°20, № 10 4°15, № 15 $4^1/_2{}^\circ$, а спеціально въ кристаллѣ № 13 углы 353°30, 356°15, 0°35, 3°10, 4°5.

Въ кристаллѣ № 7, соотвѣтственная грань котораго была сначала покрыта бурыми водными окислами, сначала была видна лишь одна зеркальноблестящая грань, по которой я сначала даже попробовалъ юстировать кристаллъ. Но каково же было мое удивленіе, когда она оказалась не перпендикулярною къ оси призматическаго пояса. Тогда я юстировалъ по этому поясу и получилъ вышеприведенный уголъ 4°21. Когда же я растворилъ на этой грани окислы соляною кислотою, то открылось, что къ этой части кристалла примыкаетъ другая, въ которой осцилляторная полосчатость имѣется, и этотъ кристаллъ явился лишь крайнимъ въ смыслѣ наибольшаго развитія одной изъ этихъ граней. Къ сожалѣнію, именно на этомъ кристаллѣ не оказалось вовсе присутствія косыхъ граней, точное измѣреніе которыхъ могло бы рѣшить вопросъ о геометрическихъ константахъ этого минерала, какъ моноклиннаго.

На остальныхъ кристаллахъ, гдѣ есть косыя грани, полиматетическое сложеніе такъ всепроникающе, что эти грани какъ бы принадлежатъ комплексу ромбическаго кристалла, какъ это и принято всѣми.

Кромѣ того, нерѣдко попадаются колѣнчатые двойники. Универсальный методъ даетъ легкую возможность совмѣстнаго измѣренія обоихъ индивидовъ двойника.

Въ данномъ случаѣ наиболѣе отчетливые результаты получились при изслѣдованіи кристалла № 3, произведя такое юстированіе, чтобы общая плоскость (въ данномъ случаѣ воображаемая или, точнѣе, отсутствующая плоскость 010) была приведена въ положеніе, перпендикулярное къ подвижной оси M. При такой юстировкѣ мы можемъ каждый изъ призматическихъ поясовъ кристалла привести въ вертикальное положеніе и затѣмъ вращеніемъ только около оси I отмѣтить всѣ грани этихъ поясовъ, а уже затѣмъ привлечь къ измѣренію и имѣющіяся немногія грани, не принадлежащія этимъ поясамъ. Для отличія числа, относящіяся къ одному изъ индивидовъ, отмѣчены значками. Діаграмма наглядно выражаетъ результаты измѣренія, приводимыя на слѣдующей таблицѣ.

		1-ый индивидъ. Координаты: наблюденныя. φ	ρ	вычисленныя. φ	ρ	2-ой индивидъ. Координаты: наблюденныя. φ	ρ	вычисленныя. φ	ρ
H	100	208°25	90°0	208°35	90°0	151°35	90°0	151°25	90°0
D	110	208°25	318°15 до 319°40	208°35	319°50	151°35	319°45	151°25	319°50
	$\bar{1}10$	208°25	39°45	208°35	40°10	151°35	40°0	151°25	40°0
A	210	208°25	299°15	208°35	300°38	151°35	300°30	151°25	300°38
	$\bar{2}10$	208°25	ок. 115	208°35	120°38	—	—	—	—
	120	—	—		—	151°35	337°50	151°25	337°7
Aa	130	208°25	344 1/4	208°35	344°16	—	—	—	—
	$0\bar{1}3$	118°41	ок. 78°	118°35	77°52	—	—	—	—
Aα	320	208°25	ок. 53°	208°35	51°42	—	—	—	—
Aa^2	$1\bar{4}0$	—	—	—	—	151°35	ок. 348°	151°25	348°5
	$\bar{1}40$	—	—	—	—	151°35	ок. 13°	151°25	11°55
Aαa	520	208°25	64 6/12	208°35	64°38	151°35	64°33	151°25	64°38
Aa^3	$1\bar{5}0$	—	—	—	—	151°35	ок. 103 1/2	151°25	103°20
	$\bar{1}50$	208°25	ок. 78 1/2	208°35	76°40	—	—	—	—
Форма	9	118°41	93°17	118°35	?	61°40	93°40	61°25	?
	9	118°41	85°40	118°35	?	241°37	85°50	241°25	?

Изъ этой таблицы ясно, что форма 9 ея весьма близка къ {001} и является какъ бы замѣщеніемъ послѣдней двумя вицинальными гранями, но, по объясненному выше, ее слѣдуетъ разсматривать какъ истинную форму {001} моноклиннаго кристалла, раздвоенную благодаря двойниковому сложенію.

Для опредѣленія константъ этого минерала, какъ ромбическаго, лучше всего вывести средніе углы 1) 100 : 110 и 2) 001 : 011.

Для перваго находимъ въ кристаллѣ № 2 49°50, № 3 50°0, № 7 49°57, № 9 50°31, № 10 49°32, № 12 49°55, № 13 49°48 въ среднемъ 49°56, для второго въ кристаллѣ № 1 32°50, № 8 32°38, № 9 32°42, № 10 32°45, № 12 32°42, въ среднемъ 32°44.

Если принять во вниманіе значительныя отклоненія этихъ, относительно лучшихъ, чиселъ, найдемъ, что полученные результаты существенно сходятся съ числами, принимаемыми Гольдшмидтомъ, а именно 49°50 и 32°50, почему и нѣтъ надобности производить перечисленія. По этой же причинѣ опредѣленіе символовъ могло происходить непосредственно по таблицамъ Гольдшмидта.

Еще замѣчу, что кристаллы №№ 3—6 представляютъ колѣнчатые двойники, до того близкіе другъ къ другу, что я ограничился изъ нихъ полнымъ измѣреніемъ только кристалла № 3.

Результатъ измѣреній слѣдующій:

	H 100 (010)	001 (001)	D 110 (110)	011 (101)	O 111 (111)	A 210 (120)	120 (210)	021 (201)	201 (021)	B 122 (212)	C 211 (121)	Aa 130 (310)	310 (130)	013 (103)
Кристаллъ № 1	1	1	2	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 2	—	1	2	1*	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2
№ 3—6	4	4	8	—	—	8	—	—	—	—	—	—	1*	1*
№ 7	1	1	2	—	1*	2	2	—	—	—	—	—	1*	2
№ 8	1	1	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 9	1	1	2	2	—	2	—	—	—	—	4	—	—	—
№ 10	1	1	2	2	4	2	2	—	—	—	—	—	—	—
№ 11	1	—	2	1*	—	2	2	—	—	—	—	—	1*	—
№ 12	1	1	2	2	1*	2	1*	1*	1*	1*	—	1*	1*	—
№ 13	1	1	2	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—
P_h	12	12	26	10	4	22	8	—	—	—	4	—	—	4
	1	1	2	2	3	5	5	—	—	—	6	—	—	10
P_o	12	12	13	5	1,33	4,4	1,6	—	—	—	0,66	—	—	0,4
	1	1	1/2	1/2	3	5	5	—	—	—	3/2	—	—	5/2
P_d	12	12	52	20	1,33	4,4	1,6	—	—	—	2,66	—	—	1,6
	1	1	2	2	3/4	5	5	—	—	—	6	—	—	10
	12	12	13	5	5,33	4,4	1,6	—	—	—	0,66	—	0,4	—

Верхній рядъ символовъ есть тотъ, который вытекаетъ изъ правилъ правильной установки, а нижній (въ скобкахъ) произвольно принимавшійся до сего времени.

Изъ этой таблицы выводимъ:

$$W_h = \frac{532}{872} = 0{,}61, \quad W^o = \frac{1124}{2141} = 0{,}52. \quad W^d = \frac{572}{1357} = 0{,}42$$

Итакъ, за манганитомъ слѣдуетъ признать гексаэдрическую структуру, хотя все-таки величина вѣроятности установки получается очень мала.

Въ виду того, что не удалось съ точностью установить константъ этого минерала, какъ моноклиннаго, пока приходится ограничиться константами его какъ ромбическаго, и тогда символъ комплекса $\begin{matrix}4h\\40.\\5\end{matrix}$

Наблюденная комбинація:

HD		O		A				B	C	Aa			Aα	
100	001	110	011	111	210	120	021*	201*	122*	211	013	310*	130*	$3\frac{1}{3}$	230

CA	Aa²	Aaα	Aab	Aac	Aαa		Aα²	Aa³	Aa⁴
142	140	340	144*	343	520	250	530	510	160.

Мурзинскитъ [1]).

Въ прежнихъ работахъ я показалъ на примѣрѣ многихъ минераловъ, что сложные символы граней знаменуютъ собою или плохую кристаллизацію, или относятся къ вициналнымъ гранямъ. Есть случаи, когда примѣненіе критерія правильной установки приводитъ, по этой причинѣ, къ слишкомъ малымъ числамъ вѣроятности правильности установки.

Къ этому случаю относится и комбинація, приводимая Кокшаровымъ для минерала, названнаго имъ мурзинскитомъ. Однако, къ упомянутымъ обстоятельствамъ въ этомъ случаѣ присоединяется и не вполнѣ правильно произведенное измѣреніе кристалла. Какъ будетъ видно изъ дальнѣйшаго, ошибка явилась результатомъ неприменения къ измѣренію универсальнаго метода, такъ какъ, благодаря несовершенству граней, отсчеты относились не къ надлежащимъ гранямъ. Понятно, что при примѣненіи упомянутаго метода это было бы совершенно невозможно.

Какъ можно усмотрѣть изъ собственныхъ словъ Кокшарова, весь вообще матеріалъ по мурзинскиту ограничивается двумя кристаллами, изъ коихъ одинъ изолированъ и могъ быть измѣренъ, а другой только видимъ заключеннымъ въ пластинкѣ топаза по спайности.

[1]) Переводъ замѣтки „Erprobung des Limitgesetzes an Mursinskit“ изъ XLIII тома Zeitschrift für Krystallographie. Переводъ этотъ вызванъ желаніемъ автора, чтобы въ „Запискахъ Горнаго Института“ было сосредоточено описаніе всего, что составляетъ обработку матеріаловъ Музея Института.

Aα	320 (230)	230 (320)	Aβ	233 (323)	Ca	142 (412)	Aa²	140 (410)	Aaα	340 (430)	Aab	144 (414)	Aac	343 (433)	Aαa	520 (250)	250 (520)	Aα²	530 (350)	Aa³	510 (150)	Aa⁴	160 (610)		Jh	Jo	Jd
	1*	—		—		—		--		—		—		—		—	—		—		—		—	8	5,5	14	8,8
	2	2		—		—		—		—		—		—		—	—		—		—		—	13	7,32	17,64	11,3
	1*	—		—		—		8		—		—		—		8	—		—		8		—	48	27,96	67,92	43,2
	—	—		—		—		—		—		—		—		—	2		—		—		—	12	6,99	16,98	10,8
	—	—		—		—		—		—		—		—		—	—		—		—		—	6	4,5	12	7,3
	2	—		1*		—		—		—		—		—		—	—		—		—		—	14	7,52	18,30	11,6
	2	—		—		4		2		2		—		4		1*	1*		2		—		2	32	10,91	27,32	16,9
	2	—		—		—		1*		1*		—		—		—	—		—		—		—	9	6,0	15	9,3
	2	—		—		—		2		—		1*		—		—	—		—		—		—	12	6,99	16,98	10,8
	1*	—		—		—		1*		1*		—		—		—	—		—		—		1*	4	3,5	8	5,3
	10	2		—		4		12		2		—		4		8	2		2		8		2	158	87,19	214,14	135,6
	13	13		—		21		17		25		—		34		29	29		34		26		37	Rh			
	0,77	0,15		—		0,19		0,70		0,04		—		0,12		0,27	0,07		0,16		0,31		0,06	53,23			
	13	13		—		21		17		25		—		$17/_2$		29	29		$1_{7/2}$		$13/_2$		37	Ro			
	0,77	0,15		—		0,19		0,70		0,04		—		0,48		0,27	0,27		0,64		1,24		0,06	1.12,40			
	13	13		—		21		17		25		—		34		29	29		34		26		37	Rd			
	0,77	0,15		—		0,19		0,70		0,04		—		0,12		0,27	0,07		0,16		0,31		0,06	57,23			

Теперь оба экземпляра [1]) находятся въ моемъ распоряженіи, такъ что не можетъ подлежать сомнѣнію, что я измѣрялъ какъ разъ тотъ самый кристаллъ, который служилъ объектомъ измѣренія и Кокшарову.

Почти всѣ грани этого кристалла весьма несовершенны [2]).

Кокшаровъ счелъ его за тетрагональный и приписалъ ему комбинацію:

o	x	y	z	s	w	u
{111}	{201}	{503}	{522}	{481}	?	?

Противорѣчіе съ основнымъ закономъ кристаллизаціи (Limitgesetz) бросается въ глаза, такъ какъ почти всѣ формы выражаются столь сложными символами, что нѣтъ надобности и дѣлать подсчета по установленному критерію.

Въ нижеслѣдующей табличкѣ я сопоставляю результаты измѣреній по универсальному методу съ вычисленными числами; но предварительно замѣчу, что единственные, вполнѣ отчетливые, сигналы даютъ грани (101) (y_3) и ($\bar{1}01$) (x_1), почему самъ кристалъ юстированъ по этимъ гранямъ то есть расположенъ такъ, что биссектриса угла, образуемаго нормалями къ этимъ гранямъ, совмѣщена съ осью J гоніометра.

			Координаты наблюденныя		вычисленныя.	
			φ	ρ	φ	ρ
1	H	$\bar{1}00$	0°0	270°0	0°0	270°0
2		100	180 0	270 0,	180 0	270 0
3	D	$1\bar{1}0$	45 0	270 0	45 0	270 0
4		110	134 55	270 0	135 0	270 0
5		101	0 0	314 10*	0 0	314 10
6		011	89°15′—90°15	309°50′—314°30′	90 0	314 10
7		$\bar{1}01$	180°0	314°10′*	180 0	314 10
8		$0\bar{1}1$	90 0	ок. 47°	90 0	45 50
9	C	$\bar{1}12$	44°15′—45°50′	319°—324°30′	45 0	323 57
10		$1\bar{1}2$	134°55′	322°45′	135 0	323 57
11		$\bar{1}\bar{1}2$	45°35′—46°15′	ок. 37°	45 0	36 3
12		$\bar{1}21$	114°45′—116°50′	285°—291°	116 34	293 28
13		$\bar{1}\bar{2}1$	244°—245½°	289°—292½°	243 26	293 28
14	Aa[3]	501	0°0	281°5′	0 0	280 59
15	?	?	0 0	ок. 3070	0 0	?

Наиболѣе развитыми являются формы {112} и {121} то есть }211{ [3]). Всѣ прочія развиты очень слабо, а большинство измѣреній произведено по отсвѣтамъ.

Результатомъ измѣреній является комбинація {100}, {110}, {101}, {112}, {211}. Конечно, такія одиночныя грани какъ {501} не слѣдуетъ брать въ расчетъ; комбинація становится при этомъ условіи идеальною для октаэдрической структуры.

Какъ видимъ, углы сходятся ближе чѣмъ на градусъ съ углами кристалловъ кубической сингоніи, напр. граната.

Было весьма затруднительно добыть для оптическаго изслѣдованія даже пылинки (чтобы не портить кристалла). Замѣчательно, что таковыя (полученныя царапаніемъ алмазнымъ карандашомъ) оказались почти изотропными или во всякомъ случаѣ съ такими слабыми признаками двупреломленія, что даже примѣненіе универсальнаго метода не позволяетъ опредѣлить сингоніи кристалла.

Если еще присоединить къ этому, что твердость минерала 6—7[1]), уд. вѣсъ (по Николаеву) 4, 15, то едва ли остается сомнѣніе, что мурзинскитъ есть желѣзоизвестковый гранатъ [2]).

Если же это такъ, то приходится принять, что и въ гранатѣ рядомъ съ оптическими аномаліями замѣчаются въ углахъ уклоненія въ смыслѣ тетрагональной сингоніи, какъ это давно принято для лейцита.

Въ заключеніе упомяну, что грань (101) отмѣчена Кокшаровымъ буквою y_3, а грань ($\bar{1}01$) буквою x_1, и что, слѣдовательно, эти двѣ, грани одной формы онъ отнесъ къ разнымъ формамъ. Въ этомъ и состоитъ основная ошибка его кристаллоизмѣренія, которая привела къ столь ошибочному выраженію комбинаціи. Ясно, что, примѣняя универсальный методъ измѣренія и связанное съ нимъ

[1]) Изъ музея Горнаго Института.

[2]) Въ этомъ мои наблюденія расходятся со словами Кокшарова „sehr schöne Krystalle (Mater. zur Mineral. Rus. 9,341).

[3]) Обратныя скобки приняты для всѣхъ формъ съ одинаковыми индексами.

[1]) По Кокшарову 5—6.

[2]) Прямая микро-химическая проба съ $H_2Si F_6$ устанавливаетъ присутствіе CaO (въ лучистыхъ аггрегатахъ) и полное отсутствіе окисловъ MgO и FeO.

изображеніе въ гномостереографической проекціи, эта ошибка сдѣлалась бы невозможною. Страннымъ является то обстоятельство, что грани (101) и $(\bar{1}01)$ однороднаго характера, а именно зеркально-блестящія, какъ было упомянуто, названный авторъ отнесъ къ разнымъ формамъ, а грань 15 (x_3), очень маленькую съ осцилляторною полосчатостью, отнесъ къ одной формѣ съ гранью 7.

Каледонитъ.

Исходя изъ убѣжденія въ необходимости, ради цѣлей правильной установки въ новомъ подробномъ пересмотрѣ формъ кристалловъ минеральнаго царства, чтобы статистически отмѣчать важность наблюдающихся въ каждомъ комплексѣ формъ и принять въ разсчетъ именно этотъ порядокъ развитія по важности, я воспользовался и прекраснымъ штуфовъ означеннаго минерала изъ Леадгилля въ Шотландіи. Изъ этого штуфа я извлекъ безъ труда 17 годныхъ для измѣренія кристалликовъ, начиная съ довольно крупныхъ (до 3 мм. наибольшаго размѣра) до самыхъ маленькихъ. Вообще, кристаллы этого вещества, не смотря иногда на довольно эффектную наружную кристаллизацію, даютъ расплывчатыя сигналы, хотя и попадаются одиночные кристаллы съ удовлетворительными рефлексами.

Въ этихъ лучшихъ кристаллахъ можно было установить численныя величины угловъ, несущественно отличающіяся отъ чиселъ, окончательно принятыхъ Гольдшмидтомъ въ его „Krystallographische Winkeltabellen“.

Неудовлетворительность сигналовъ рѣзко выражается и въ противорѣчіи константъ, даваемыхъ прежними авторами и приводимыми въ Index der Krystallformen того же автора [1]).

Этотъ примѣръ довольно поучителенъ для показанія важности индивидуальнаго изслѣдованія комплекса и установленія формъ по ихъ процентному проявленію, такъ какъ, при опредѣленіи по простому списку наблюдавшихся формъ, пришлось признать правильность общепринятой установки [2]), тогда какъ теперь, какъ вытекаетъ изъ нижеприводимой таблицы, эту установку пришлось замѣнить новою и черезъ это получить значительно большую величину для вѣроятности правильной установки.

Какъ всегда, мы выписываемъ въ первомъ ряду тѣ символы, которые оказываются правильными, а подъ ними въ скобкахъ символы, принимавшіеся раньше. Для новой установки подсчетъ сдѣланъ въ предположеніи гексаэдрической (R_1') и додекаэдрической структуры (R_1), а для старой только для первой.

Уравненія преобразованія въ данномъ случаѣ

$$q_1 : q_2 : q_3 = p_2 : p_1 : 2\,p_3$$

[1]) Index I стр. 391.
[2]) Критическій пересмотръ стр. 66.

Кристаллъ	100 (010)	001 (001)	010 (100)	110 (110)	011 (201)	101 (021)	11[1] (22[1])	102 (011)	012 (101)	112 (111)	113 (223)	104 (012)		J_1	J_2
№ 1	1	1	—	2	2	—	—	2	—	4	—	2	14	11,68	7,52
№ 2	1	1	—	2	2	—	4	2	—	4	4	2	22	14,51	9,12
№ 3	1	1	—	2	2	1*	4	2	—	—	—	2	14	11,68	7,52
№ 4	1	1	—	2	2	—	4	2	—	—	4	1*	16	12,40	7,92
№ 5	1	1	—	2	2	1*	4	2	—	4	4	2	22	14,51	9,12
№ 6	1	1	—	2	2	—	4	2	—	4	—	1*	16	12,40	7,92
№ 7	1	1	1*	2	2	—	4	2	2	—	4	1*	18	13,12	8,32
№ 8	1	1	—	2	—	1*	4	2	—	—	4	1*	14	11,68	7,52
№ 9	1	1	—	2	—	—	4	2	—	—	4	1*	14	11,68	7,52
№ 10	1	1	—	2	2	—	4	2	—	—	—	2	14	11,68	7,52
№ 11	1	1	—	2	2	1*	4	2	—	1*	4	2	18	13,12	8,32
№ 12	1	1	—	2	2	—	4	2	—	—	—	1*	12	10,82	6,99
№ 13	1	1	—	2	—	—	4	2	—	4	4	1*	18	13,12	8,32
№ 14	1	1	—	2	—	—	4	2	—	—	1*	1*	10	9,82	6,33
№ 15	1	1	—	2	2	1*	4	2	—	4	4	2	22	14,51	9,12
№ 16	1	1	—	2	—	1*	4	2	—	—	1*	—	10	9,82	6,33
№ 17	1	1	—	2	—	—	4	2	—	4	4	—	18	13,12	8,32
параметръ	17	17	—	34	22	—	64	34	2	28	40	14	272	209,67	133,73
гексаэдр.	1	1	—	2	2	—	3	5	5	6	11	17			
параметръ	17	17	—	17	11	—	21,3	6,8	0,4	4,7	3,6	0,8	99,6 = R_1'		
додекаэдр.	1	1	—	2	2	—	3/4	5	5	6	11/4	17			
параметръ	17	17	—	17	11	—	85,3	6,8	0,4	4,7	14,5	0,8	174,5 = R_1		
старой ус.	1	1	—	2	5	—	9	2	2	3	17	5			
	17	17	—	17	4,4	—	7,1	17,1	—	9,3	2,5	2,8	95,0 = R_2		

При новой установкѣ символъ комплекса $\overset{4;}{76.}\,a$ $\overset{2,}{}$ при старой $\overset{4;}{64.}$ $\overset{2.}{}$ Принимая во вниманіе одинаковую величину другихъ множителей, кромѣ цѣны установки (и притомъ они сводятся къ одному, имѣющему величину $\cos^2$ (5), весьма близкую къ 1—цѣ), въ вычисленіи мы можемъ ограничиться одною послѣднею и получимъ:

для новой установки и гексаэдрической структуры

$$W_1' = \frac{R_1'}{J_1'} = \frac{99{,}6}{133{,}7} = 0{,}74$$

для той же установки и додекаэдрической структуры

$$W_1 = \frac{R_1}{J_1} = \frac{174{,}5}{209{,}7} = 0{,}83$$

для старой установки и гексаэдрической структуры

$$W_2 = \frac{R_2}{J_2} = \frac{95{,}0}{133{,}7} = 0{,}71$$

Выводъ правильности новой установки и додекаэдрической установки вытекаетъ отсюда самъ собою.

Изъ символа комплекса мы усматриваемъ весьма рѣзко выражаемыя свойства его положительности по отношенію къ главной оси [001] и слабо выраженныя свойства положительности по отношенію къ оси [100]; отсюда слѣдуетъ, что ось [010] должна проявить рѣзко свойства отрицательной, что и бросается въ глаза въ обликѣ кристалла, призматическимъ по отношенію къ этой оси съ осцилляторными комбинаціями въ ея поясѣ (благодаря чему рефлексъ имѣетъ видъ вытянутыхъ линій съ весьма грубо отмѣченными пятнами для отдѣльныхъ граней); съ этимъ гармонируетъ и почти полное отсутствіе проявленія формы {010} и слабая развитость пояса [001]. Особенностью даннаго случая является преобладаніе въ развитіи пинакоида {100} предъ {001}.

Что касается наблюдавшихся угловыхъ величинъ, то въ лучшихъ кристаллахъ получены, между прочимъ слѣдующія:

въ кристаллахъ 7 и 17 уголъ (100) : (110) 47°30—40′ (по Гольдшмидту 47°27).
„ 7 и 17 уголъ (100) : (102) 35°25—45 (по Гольдшмидту 35°25).
„ 1 и 11 уголъ [010] : (011) ок. 17¾° (по Гольдшмидту 18°5).

Различіе не выходитъ изъ предѣловъ погрѣшности наблюденій.

Эвклазъ.

При пересмотрѣ въ музеѣ Горнаго Института эвклазовъ, нѣкоторые изъ которыхъ, благодаря необычайной небрежности, съ которой велись въ прежнее время дѣла музея, оказались простыми берилловыми гальками (хотя были куплены за эвклазъ по весьма дорогой цѣнѣ), воспользовался матеріаломъ для описанія и установки структуры этого весьма цѣннаго минерала.

Отличительною особенностью имѣющагося матеріала служатъ большіе размѣры кристалловъ (и галекъ), въ большинствѣ случаевъ заставляющіе при измѣреніи прибѣгать къ прикладному гоніометру, *или непосредственному сравненію формъ съ наблюденными на другомъ кристаллѣ.*

Всего въ музеѣ оказалось семь кристалловъ съ опредѣленными комбинаціями.

Кристалъ № 1 изъ Villa richa въ Бразиліи размѣрами 11×5×3 мм. безцвѣтный, № 2 16×12½×9 густого зеленаго цвѣта съ Еленинскаго пріиска по Санаркѣ, № 3 19×8½×5 безцвѣтный, сильно окатанный съ совершенно матовою поверхностью съ Каменно-Александровскаго пріиска системы Санарки, № 4 11×11×5 слегка зеленоватый изъ Minas Geraes въ Бразиліи съ обломанною верхушкою, № 5 13×9×8 слегка зеленоватый изъ Villa richa [1]), № 6 9×5×4 совершенно безцвѣтный оттуда же, наконецъ знаменитый кристалъ № 7 изъ Бакинской розсыпи системы Санарки 73×20½×14 мм. (изъ коллекціи Герцога Лейхтенбергскаго).

Хотя этого матеріала и нельзя признать сколько нибудь достаточнымъ для статистическаго опредѣленія важности формъ этого минерала; но при рѣдкости приходится ограничиться и тѣмъ, что есть, чтобы получить хоть сколько-нибудь приближенное понятіе о дѣйствительномъ развитіи формъ этого минерала.

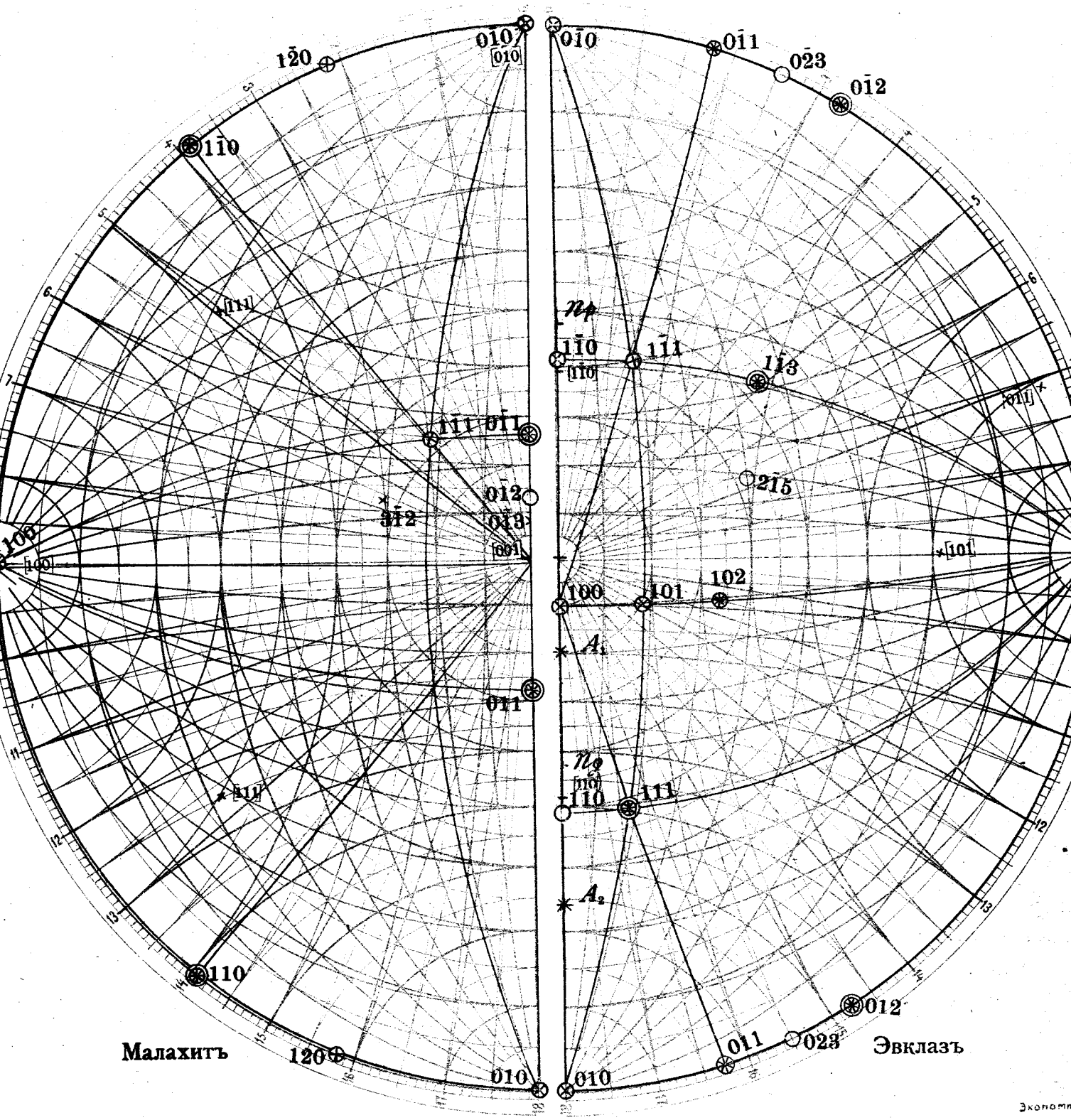
Уже въ „Критическомъ пересмотрѣ формъ“ [2]) было отмѣчено, что общепринятую установку слѣдуетъ признать правильною. Только въ соотвѣтствіи съ общими условіями однозначной установки для всѣхъ кристалловъ приходится измѣнить порядокъ индексовъ въ символѣ, согласно формулѣ

$$q_1 : q_2 : q_3 = p_3 : p_1 : p_2$$

Результаты измѣреній и сравненій сопоставлены въ слѣдующей таблицѣ, въ которой не введены спорадически появляющіяся грани поясовъ [100] (вертикальнаго) и [110] съ весьма крупными индексами, такъ какъ таковыя не могутъ приняты въ расчетъ при опредѣленіи установки и структуры.

1) Вѣроятно въ музеѣ этикетки перемѣшались, такъ какъ по сходству и этотъ кристалъ нужно отнести къ Санарскимъ.

2) Записки И. Академіи Наукъ XIV № 2 стр. 104.


0$\bar{1}$0
[010]
1$\bar{2}$0
1$\bar{1}$0
[111]
111
01$\bar{1}$
0$\bar{1}$2
3$\bar{1}$2
0$\bar{1}$3
[001]
100
[100]
011
[111]
110
120
010
Малахитъ
0$\bar{1}$0
0$\bar{1}$1
0$\bar{2}$3
0$\bar{1}$2
n_4
1$\bar{1}$0
[110]
1$\bar{1}$1
1$\bar{1}$3
2$\bar{1}$5
[101]
100
101
102
A_1
n_3
[110]
110
111
A_2
012
011
023
010
Эвклазъ

Кристаллъ	100 (001)	010 (100)	001 (010)	110 (101)	$1\bar{1}0$ ($\bar{1}01$)	011 (110)	101 (011)	111 111	$11\bar{2}$ ($\bar{1}11$)	012 (120)	102 (021)	023 (230)	$11\bar{3}$ ($\bar{1}31$)	$21\bar{5}$ ($\bar{1}52$)		Jh	Jd
№ 1	—	1	1	—	—	—	—	2	2	2	—	—	2	—	10	6,33	9,82
№ 2	1	—	1	—	1	2	2	2	2	2	2	—	2	—	17	8,12	12,76
№ 3	1	—	1	—	1	—	—	2	—	—	2	—	2	—	9	6,0	9,32
№ 4	—	1	—	—	—	2	—	2	—	2	2	—	2	—	11	6,66	10,32
№ 5	—	—	1	—	—	—	2	2	—	2	2	—	2	1*	11	6,66	10,32
№ 6	—	1	1	1	—	2	—	2	—	2	—	2	2	—	13	7,32	11,32
№ 7	—	—	1	—	—	2	—	2	—	2	—	—	2	—	9	6,0	9,32
параметръ	2	3	6	1	2	8	4	14	4	12	8	2	14	—	80	47,09	73,18
гексаэдр.	1	1	1	2	2	2	2	3	3	5	5	13	11	—			
параметръ	2	3	6	0,5	1	4	2	4,66	1,33	2,4	1,6	0,15	1,3	29,94	Rh		
додекаэдр.	1	1	1	1	2	2	2	3/4	3/4	5	5	13	7/2				
	2	3	6	2	1	4	2	18,64	5,32	2,4	1,6	0,15	5,2	53,31	Rd		

При разсмотрѣніи этой таблицы бросаются въ глаза рѣзко выраженныя крайнія положительныя свойства комплекса этого минерала, проявляющіяся какъ въ сильномъ подавленіи формъ главнаго пояса [001], такъ и вообще въ преобладаніи отрицательныхъ формъ, изъ коихъ формою $\{1\bar{1}3\}$ является представленною во всѣхъ кристаллахъ, какъ одна изъ важнѣйшихъ, несмотря на ея относительно сложный символъ.

Но тотъ же символъ въ связи съ еще болѣе важною формою $\{111\}$ довольно ярко свидѣтельствуетъ о додекаэдрической структурѣ минерала.

Для символа комплекса получаемъ выраженіе $78^{4d;1}_{-5}$

Въ виду согласія установки съ общепринятою нѣтъ надобности производить спеціальныхъ разсчетовъ вѣроятности установки, вводя всѣ множители требующіеся для этой формулы. Достаточно ввести величины цѣны установки въ предположеніи гексаэдрической и додекаэдрической структуры, чтобы видѣть, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло *имено съ послѣднею*. Соотвѣтственныя числа.

$$W_h = \frac{R^h}{J_h} = \frac{29,9}{47,1} = 0,63 \text{ и } W_d = \frac{R^d}{J_d} = \frac{53,3}{73,2} = 0,72$$

Структура проявляется въ этихъ числахъ съ рѣзкостью, довольно рѣдко встрѣчаемою.

Нечего и говорить, что въ полномъ соотвѣтствіи съ крайними положительными свойствами комплекса находится и въ высшей степени совершенная спайность $\{001\}$ (прежней 010).

Приводить результатъ измѣреній въ виду ихъ грубости было бы безцѣльно; вообще, кромѣ прекраснаго сигнала по грани (001), сигналы получаются частью линейныя для пояса [100], частью представляютъ весьма сложную систему отдѣльныхъ сигналовъ, раскидывающуюся на многія десятки минутъ. Приведу лишь нѣсколько лучшихъ примѣровъ. Уголъ между (001):(012) въ среднемъ изъ 4 измѣреніи 57 39 (по Гольшмидту, (010):(120)=57°30.

Въ лучшемъ кристаллѣ (№ 2) координаты грани (111) : ρ=74°25, φ=51°20
(по Гольдшмидту 74°48 51°49)
координаты грани (102) φ=16°54,1=34°40)
(по Гольдшмидту 15°12 34°38)

Въ заключеніе привожу результаты оптическихъ опредѣленій *В. И. Соколова*:

Въ осколкѣ по спайности (плоса Nh-Np) непосредственно измѣрено Ng-Np. (при толщинѣ осколка 0,05 m/m), По формуламъ для вычисленія двупреломленія въ вертикальномъ сѣченіи (W. Nikitin, Beitr. zur Universalmethode Z. Kr. XXXIII B. 24) опредѣлено Ng—Nm. Результаты показаны въ графѣ I. Въ графѣ II данныя въ таблицахъ M. Levy. Въ графѣ III данныя отъ непосредственнаго измѣренія помощью рефрактометра Ng и Np.

I.	II.	III.
Ng—Np=0.022	Ng—Np=0.019	1.675 > Ng > 1.670
Ng—Nm=0.019	Ng—Nm=0.016	1.650 < Np < 1.655
Nm—Np=0.003	Nm—Np=0.003	0.025>Ng-Np>0.015

Отсюда:
2V=+46°30′ 2V=+49°

Малахитъ.

При изслѣдованіи кристалловъ этого вещества, кромѣ общей задачи, нынѣ предлежащей для всѣхъ минераловъ—окончательнаго опредѣленія правильной установки и распредѣленія наблюдавшихся формъ по ихъ важности, представлялась еще спеціальная гоніометрическая задача по разъясненію противорѣчія въ устанавливавшихся разными авторами геометрическихъ константахъ.

Достаточно упомянуть, что отношеніе осей *a*: *b* по *Hessenberg*'у и *Des-Cloiseaux* принималось соотвѣтственно какъ 0,8806:1 и 0,8809:1, тогда какъ по *Dana* оно принималось 0,7750:1, а по *Lang*'у 0,7823, на каковой цифрѣ остановился и *Гольдшмидтъ*. Выражая въ углахъ граней вертикальной призмы, мы получаемъ такимъ образомъ колебаніе отъ 82°40 до 75°38, границы неточности, почти не имѣющія

другихъ примѣровъ въ минеральномъ царствѣ. Конечно, это лучше всего свидѣтельствуетъ о несовершенствѣ въ образованіи самихъ кристалловъ, къ тому же въ большинствѣ случаевъ имѣющихъ микроскопическіе размѣры. Такъ и мнѣ (кромѣ мѣсторожденія Wissen an der Sieg) приходилось имѣть дѣло съ призмочками, иногда лишь немного превышавшими толщину въ 0,1 мм.

Для рѣшенія этого вопроса лучшими оказались кристаллики изъ Мѣднорудянскаго рудника, а для нихъ числа колебались въ предѣлахъ 77—78° (конечно для лучшихъ рефлексовъ). Поэтому я считаю ближе всего къ дѣйствительности уголъ $77^1/_2°$.

Что касается угла β, то мои наблюденія были слишкомъ грубыми, чтобы вносить сюда какія-либо поправки, хотя повидимому нетолько уголъ 91°28, принимавшійся *Dana*, но и уголъ 9113, установленый *Lang*'омъ нѣсколько преувеличенъ; можно принять моноклинный сдвигъ (отклоненія отъ прямоугольности) круглымъ числомъ въ 1°, но вѣроятно, что дѣйствительный уголъ еще меньше.

При изслѣдованіи кристалловъ изъ упомянутыхъ двухъ мѣсторожденій и еще изъ Foruel (въ Испаніи) довольно хорошо намѣтилось различіе въ наиболѣе постоянныхъ комбинаціяхъ изъ разныхъ мѣсторожденій; съ другой стороны, грубость измѣреній при трудности выбиранія столь мелкихъ кристалликовъ, дѣлала непроизводительными слишкомъ многочисленныя измѣренія, и я ограничился 7 кристаллами изъ Виссенъ и по 3 изъ двухъ другихъ мѣсторожденій, а при разсчетѣ привелъ полученные результаты къ равнымъ числамъ для всѣхъ трехъ мѣсторожденій, выдѣливъ тѣ случайныя формы, которыя были предоставлены единичною, случайною гранью; онѣ, конечно, второй разъ не встрѣтились бы. Считая 7 кристалловъ изъ *Виссена* и умножая вдвое числа, полученныя для двухъ другихъ мѣсторожденій, мы получимъ слѣдующую табличку:

Замѣтимъ лишь, что принятую установку, какъ видно изъ діаграммы, нельзя не признать за правильную, произведя лишь, по новымъ условіямъ, перестановку первыхъ двухъ индексовъ.

Кристаллы	100	010	110	$0\bar{1}1$	$01\bar{1}$	$1\bar{1}1$	$01\bar{2}$	120	$01\bar{3}$	$3\bar{1}2$		J_h	J_o
Виссена	7	7	14	7	7	—	1*	1*	1*	—	7×6	31,5	84
Мѣдноруд.	—	1*	12	6	6	1*	—	1*	—	1*	6×4	21,0	48
Торуель	6	—	12	6	6	—	—	—	—	—	6×5	24,0	60
Параметръ	13	7	38	19	19	—	—	—	—	—		76,5	192
гексаэдрич.	1	1	2	2	2								
Параметръ	13	7	19	9,5	9,5	$58 = R_h$							
октаэдрич.	1	1	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$								
	13	7	76	38	38	$195 = R_o$							

Изъ этой таблицы довольно рѣзко вырисовывается октаэдрическая структура малахита, что прямо видно изъ вѣроятности $W_h = \frac{R_h}{J_h} = 0{,}75$ для гексаэдрической и $W_0 = \frac{R_0}{J_0} = 0{,}86$ для октаэдрической структуры.

Наиболѣе крупными кристаллами были кристаллы изъ Виссена; и они же почти сплошь представляютъ двойники по плоскости (010), очень часто сростающіеся подъ вогнутомъ угломъ въ видѣ ласточкина хвоста, причемъ, благодаря грубости рефлексовъ, бываетъ очень трудно рѣшить относятся ли плоскости вогнутаго угла къ (011) или $(0\bar{1}1)$.

Въ приведенномъ разсчетѣ вѣроятности установки не приведены тригонометрическіе множители уже потому, что принятую установку не оказалось возможнымъ измѣнять; что же касается опредѣленія структуры, то эти множители здѣсь роли не играютъ. Во всякомъ случаѣ они очень близки къ единицѣ, какъ можно усмотрѣть изъ относящагося сюда символа комплекса $\overset{4o;-1}{33}_{6}$ то есть таковыми являются $\sin(89^0)$ и $\cos^2(12)$.

Изъ самаго символа усматриваемъ рѣзко отрицательный обликъ кристалловъ этого минерала, что дѣйствительно весьма отчетливо проявляется въ ихъ игольчатомъ видѣ. Маленькія несоотвѣтствія съ предусматриваніемъ теоріи являются въ появленіи формъ {120} (вмѣсто болѣе вѣроятной (210) и особенно формъ $\{0\bar{1}2\}$ и даже $\{0\bar{1}3\}$, что характерно для положительныхъ, а не отрицательныхъ кристалловъ. Но во всѣхъ этихъ случаяхъ эти аномальныя формы представлены такъ слабо, что могли бы считаться почти сомнительными то есть имѣющими причиною своего проявленія обстоятельства болѣе или менѣе исключительныя. Но какъ разъ одна изъ важнѣйшихъ формъ комплекса {001}, какъ это и предвидится для рѣзко отрицательныхъ кристалловъ, не появляется.

Всѣ факты такого рода постоянно напоминаютъ о желательности исключенія такихъ формъ изъ раз-

счета (какъ сдѣлано въ данномъ случаѣ) и выработки связаннаго съ такимъ исключеніемъ формъ спеціальнаго критерія. Какъ видимъ, въ составъ этого критерія должно входить процентное проявленіе соотвѣтственной формы то есть выраженіе ея структурной важности. Однако, пока я не нахожу возможнымъ остановиться на опредѣленномъ критеріѣ, и это будетъ сдѣлано въ статьѣ „Изображеніе структуры кристалла векторіальными кругами“.