17. Баритокальцитъ и псевдоморфоза по немъ барита.

Е. С. Федорова.

(Съ 1 фигурою въ текстѣ и таблицей).

(Доложено 1 октября 1907 г.)

Несмотря на длинный рядъ первоклассныхъ изслѣдователей этого минерала, начиная съ Брука, изслѣдовавшаго этотъ минералъ въ 1824 году [1]), его кристаллизація, собственно правильная установка его кристалловъ, до настоящаго времени натыкалась на значительныя трудности, почему и въ „Критическомъ пересмотрѣ кристалловъ минеральнаго царства“ его установка оказалась слабою и требующею пересмотра. Теперь я могъ воспользоваться съ этою цѣлью превосходнымъ штуфомъ изъ Alston Moor [2]), имѣющемся въ музеѣ Горнаго Института, изъ котораго можно было бы извлечь сотни кристалловъ, годныхъ для этой цѣли. Я извлекъ 15 кристалловъ и подвергъ ихъ сплошному измѣренію на универсальномъ гоніометрѣ.

Въ общемъ, грани даютъ очень плохіе рефлексы, такъ что матеріалъ для болѣе точнаго установленія константъ не пригоденъ; но, конечно, въ предѣлахъ допустимаго при этихъ наблюденіяхъ приближенія сферическія координаты вполнѣ совпадали съ данными, таблично сопоставленными Гольдшмидтомъ въ его Krystallographische Winkeltabellen, и пришлось лишь сдѣлать нѣкоторыя добавленія, приводимыя ниже.

Результаты измѣреній сопоставлены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

[1]) Списокъ литературы приведенъ въ Index der Krystallformen Гольдшмидта I стр. 288 (1886).

[2]) Изъ коллекціи герцога *Лейхтенбергскаго.*

Кристаллы	100 (110)	101 (011)	110 (100)	$2\bar{1}0$ (130)	112 (001)	$1\bar{1}2$ ($20\bar{1}$)	310 (210)	$5\bar{1}0$ (230)	общее число граней	I_1	$I_2 = I_3$
№ 1	2	2	—	2	—	1	—	1*	7	13	5,0
„ 2	2	2	—	2	—	—	2	1*	8	14	5,5
„ 3	2	2	—	2	1	1	—	—	8	14	5,5
„ 4	2	2	—	2	1	1	—	—	8	14	5,5
„ 5	2	2	—	—	1	1	—	—	6	12	4,5
„ 6	2	—	—	2	1	1	—	—	5	10	4,0
„ 7	2	2	—	2	—	1	—	—	8	14	5,5
„ 8	2	2	—	2	—	—	—	2	8	14	5,5
„ 9	2	2	1	2	1	1	—	—	9	15	6,0
„ 10	2	2	1	1*	—	1	—	—	6	12	4,5
„ 11	2	2	—	2	—	—	1*	2	8	14	5,5
„ 12	2	2	1	—	—	1	—	2	8	14	5,5
„ 13	2	2	—	2	—	—	—	2	8	14	5,5
„ 14	2	2	—	2	—	—	—	—	6	12	4,5
„ 15	2	2	—	2	1	1	1*	2	10	15,66	6,33
параметръ октаэдрич. структуры	30 1	28 1/2	3 1/2	24 5	6 3/2	10 3/2	2 5/2	10 13/2	113	201,7	78,83
параметръ старой ус.	30 2	56 2	6 1	4,8 10	4 1	6,66 5	0,8 5	1,54 13	109,8	R_1	
параметръ гексаэдрич. структуры	15 1	14 2	3 2	2,4 5	6 6	2 6	0,4 10	0,8 26	43,6	R_2	
	30	14	1,5	4,8	1	1,66	0,2	0,38	53,54	R_3	

Въ ней, въ первыхъ двухъ строчкахъ, отмѣчены символы наблюдавшихся формъ въ новой, тригоналоидной [1]) и обычно принятой уст.; звѣздочками отмѣчены формы, представленныя одною единичною гранью, и потому не входящія въ дальнѣйшій разсчетъ.

Къ этому нужно присоединить, что въ поясѣ, принимавшемся за вертикальный и обильно представленномъ гранями, отдѣльныя формы отмѣчены только тогда, когда въ рефлексѣ наблюдается для нихъ особое утолщеніе, такъ какъ линейный рефлексъ то есть цилиндрическая округленность явленіе довольно обычное для этого пояса. Нерѣдко она начинается съ формы (100), но особенно часто въ участкѣ $(5\bar{1}0)$ до $(2\bar{1}0)$, у котораго округленность обыкновенно заканчивается, а отсюда и до $(1\bar{1}0)$ нѣтъ и слѣдовъ рефлекса.

Кромѣ того, по грубости рефлексовъ трудно было рѣшить, относятся ли грани къ $(7\bar{3}0)$ или $(2\bar{1}0)$, хотя нерѣдко числа ближе приходятся къ первой формѣ. Однако, въ таблицѣ, я, принимая первую форму за вицинальную, выпустилъ ее.

Чтобы съ помощью этой таблицы судить о наиболѣе правильной установкѣ, слѣдуетъ еще вывести символы комплекса при обѣихъ установкахъ, обычной и той, которая оказалась правильною [2]).

Замѣтимъ, что таковою оказалась установка тригоналоидная. Если отмѣтимъ новые индексы черезъ q, а старые чрезъ p, то получимъ уравненія преобразованія:

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

Для символа комплекса обычной установки находимъ $\begin{matrix}4;+29\\48\cdot\\2.\end{matrix}$

Для символа комплекса правильной установки находимъ $\begin{matrix}3h;-8\ ^{3})\\60\cdot\\-2.\end{matrix}$

Отсюда, согласно общей формулѣ, для вѣроятности установки получимъ

$$\text{для первой } W_2 = \frac{R_2}{J_2} sin\ \beta\ cos^2(A - \gamma) =$$

$$= \frac{43{,}6}{78{,}83}\ sin\ (61)\ cos^2\ (5) = 0{,}45$$

Для правильной установки въ предположеніи октаэдрической (W_1) или гексаэдрической (W_3) структуры получимъ различныя числа, а именно

$$W_1 = \frac{110}{202}\ sin\,(82)\ cos^2(4) = 0{,}53$$

$$\text{и } W_3 = \frac{53{,}6}{78{,}8}\ sin\,(82)\ cos^2(4) = 0{,}67$$

Итакъ, съ совершенною отчетливостью выясняется правильность новой, тригоналоидной, установки, съ указаніемъ на гексаэдрическій видъ структуры.

Нельзя не обратить вниманія на близость комплекса этого минерала къ комплексу кальцита, для котораго символомъ является выраженіе $\frac{3;}{63}$ [1]), хотя для него устанавливается не гексаэдрическая структура, какъ для баритокальцита, а структура октаэдрическая.

Изъ таблицы усматриваемъ особое развитіе пояса $\left|\begin{matrix}100\\110\end{matrix}\right|$; по отраженію же это развитіе еще значительнѣе, давая фигуру отраженія въ видѣ болѣе или менѣе непрерывныхъ линій, указывающихъ на округленность въ развитіи этого пояса. Иногда эта цилиндричность образованія начинается съ грани (100) въ сторону по направленію къ $(1\bar{1}0)$; чаще же цилиндричность эта проявляется въ предѣлахъ $(5\bar{1}0)$ — $(2\bar{1}0)$ и особенно ближе къ послѣдней формѣ, но затѣмъ она прекращается, и еще ближе къ положенію у полюса $(1\bar{1}0)$ не замѣчается и слѣдовъ отраженія; въ частности, ни разу не замѣчено и слѣдовъ этой грани, одной изъ важнѣйшихъ для комплекса.

Наблюденія надъ различными кристаллами нѣсколько разъ указывали на подобное отсутствіе нѣкоторыхъ важнѣйшихъ граней комплекса въ связи съ полнымъ отсутствіемъ всякихъ признаковъ граней въ близьлежащемъ районѣ сферы. Конечно, этотъ фактъ нарушенія правильности въ развитіи формъ подлежитъ еще болѣе строгому констатированію на опытѣ и поясненію. Пока отмѣчаю его лишь какъ на указаніе возможности нѣкоторой опредѣленной причины, не допускающей въ извѣстномъ районѣ образованію граней.

Но вообще разныя формы, представленныя въ комплексѣ, весьма различаются по своей въ немъ важности то есть частости проявленія въ натуральныхъ кристаллахъ.

Быть знакомымъ съ комплексомъ формъ даннаго вещества еще не значитъ знать только списокъ наблюдавшихся. Напротивъ того, гораздо существеннѣе выдѣлить порядокъ ихъ проявленія по ихъ важности, а величину послѣдней мы можемъ измѣрять процентомъ ихъ проявленія въ наблюдавшихся кристал-

[1]) Отличающійся отъ гипогексагональной установки „Критическаго пересмотра“, основанной на простомъ перечисленіи наблюдавшихся формъ.

[2]) Allgemeinste Krystallisationsgesetze (Zeitschrift für Krystallographie XXXVIII). Въ приведенной формулѣ я на основаніи дальнѣйшаго опыта (съ цѣлью полученія болѣе отчетливыхъ результатовъ) послѣдній множитель принялъ въ квадратѣ.

[3]) Здѣсь сверху $3h$ обозначаетъ тригоналоидный кристаллъ гексаэдрической структуры, что видно изъ дальнѣйшаго.

[1]) Zeitschrift für Krystallographie XLI 466.

лахъ веществъ. Къ сожалѣнію, именно на эту сторону въ кристалографической литературѣ меньше всего обращаютъ вниманіе. Даже наоборотъ, въ стремленіяхъ прежнихъ изслѣдователей замѣчалось на первомъ планѣ желаніе отмѣтить формы, до нихъ никѣмъ не наблюдавшіяся, то есть по существу формы наименѣе существеннаго значенія, безъ ущерба для дѣла могущія быть опущенными.

Теорія структуры въ извѣстныхъ предѣлахъ приближенія предугадываетъ порядокъ развитія формъ по ихъ важности, принимая во вниманіе лишь одинъ факторъ—пространственное распредѣленіе кристаллическихъ частямъ. Конечно, такъ какъ вліяетъ рядъ другихъ факторовъ на тотъ же порядокъ, то дѣйствительно наблюдаемый порядокъ въ замѣтной степени расходится съ этимъ предугадываемымъ, идеальнымъ, порядкомъ; но все-таки, по совокупности опыта, преобладающее вліяніе слѣдуетъ приписать упомянутому фактору, почему самое констатированіе структуры дается установкой наблюдавшихся формъ по мѣрѣ ихъ важности.

По этой причинѣ весьма существенно на діаграммахъ, знакомящихъ насъ съ комплексомъ формъ, отмѣчать нетолько сами формы, но и степень ихъ важности въ комплексѣ, что и дается статистическимъ методомъ изслѣдованія возможно большаго числа кристалловъ даннаго вещества.

Съ цѣлью отмѣтки этой важности на діаграммахъ, я принялъ слѣдующую скалу означеній: 1) для формъ, проявляющихся больше чѣмъ въ 90% случаевъ, 2) для проявляющихся больше чѣмъ въ 50%, 3) больше чѣмъ въ 25%, 4) больше чѣмъ въ 10%, 5) больше чѣмъ въ 1% и наконецъ 6) формы, проявившіяся въ единичныхъ случаяхъ и вообще меньше чѣмъ въ 1%; отчасти сюда относятся формы, появленіе которыхъ можно назвать случайностью и потому развивающихся не всѣми гранями, а въ грани единичной [1]).

Въ виду незначительнаго, всего 15, числа измѣренныхъ кристалловъ, я къ послѣдней рубрикѣ отнесъ тѣ, которыя мною вовсе не наблюдались, но отмѣчены прежними наблюдателями, а именно (001) и ($3\bar{1}2$).

Представляется, съ точки зрѣнія структуры, совсѣмъ непонятнымъ, случайное проявленіе формы столь первостепенной важности какъ (001) и рядомъ довольно частое появленіе близкой къ ней по положенію формы (112), въ одномъ кристаллѣ (№ 6), получившей даже громадное развитіе въ видѣ широкой скашивающей грани, вытѣснившей всѣ другія грани, не принадлежащія наиболѣе развитому поясу.

Форма (110) проявлялась рѣдко, и то въ видѣ тончайшаго волосковиднаго притупленія. Наконецъ рѣдкая форма (310) проявлялась въ видѣ линейныхъ рядовъ точечныхъ отраженій и положеніе устанавливалось по отсвѣту, такъ какъ рефлекса вовсе не было видно. Эти формы не были отмѣчены прежними наблюдателями.

Въ виду того, что измѣренія этихъ кристалловъ удобнѣе всего производить юстировкою по наиболѣе развитому поясу, представляя его себѣ въ вертикальномъ положеніи, я воспроизвожу таблицу, данную Гольдшмидтомъ въ Krystallographische Winkeltabellen съ дополненіемъ для ненаблюдавшихся еще формъ. Наблюдавшіеся мною кристаллы не допускали въ измѣреніяхъ большой точности, а при грубомъ измѣреніи и предѣлахъ его точности оно вполнѣ входило въ рамки чиселъ, принятыхъ этимъ ученымъ.

			φ	ρ	
A	100	(110)	42°26	90°0	90%
	001	($\bar{1}$01)	—90°00	12°26	?
D	110	(100)	90°00	90°00	>10%
	$\bar{1}$01	(011)	32°11	45°22	>90%
A	2$\bar{1}$0	(1$\bar{3}$0)	16°57	90°00	>50%
C	112	(201)	—90°00	44°52	>50%
	$\bar{1}$12	(001)	90°00	29°00	>25%
M	3$\bar{1}$2	(021)	18°06	60°43	?
Aa	3$\bar{1}$0	(210)	61°20	90°00	> 1%
Aa^3	5$\bar{1}$0	(230)	31°22	90°00	>10%

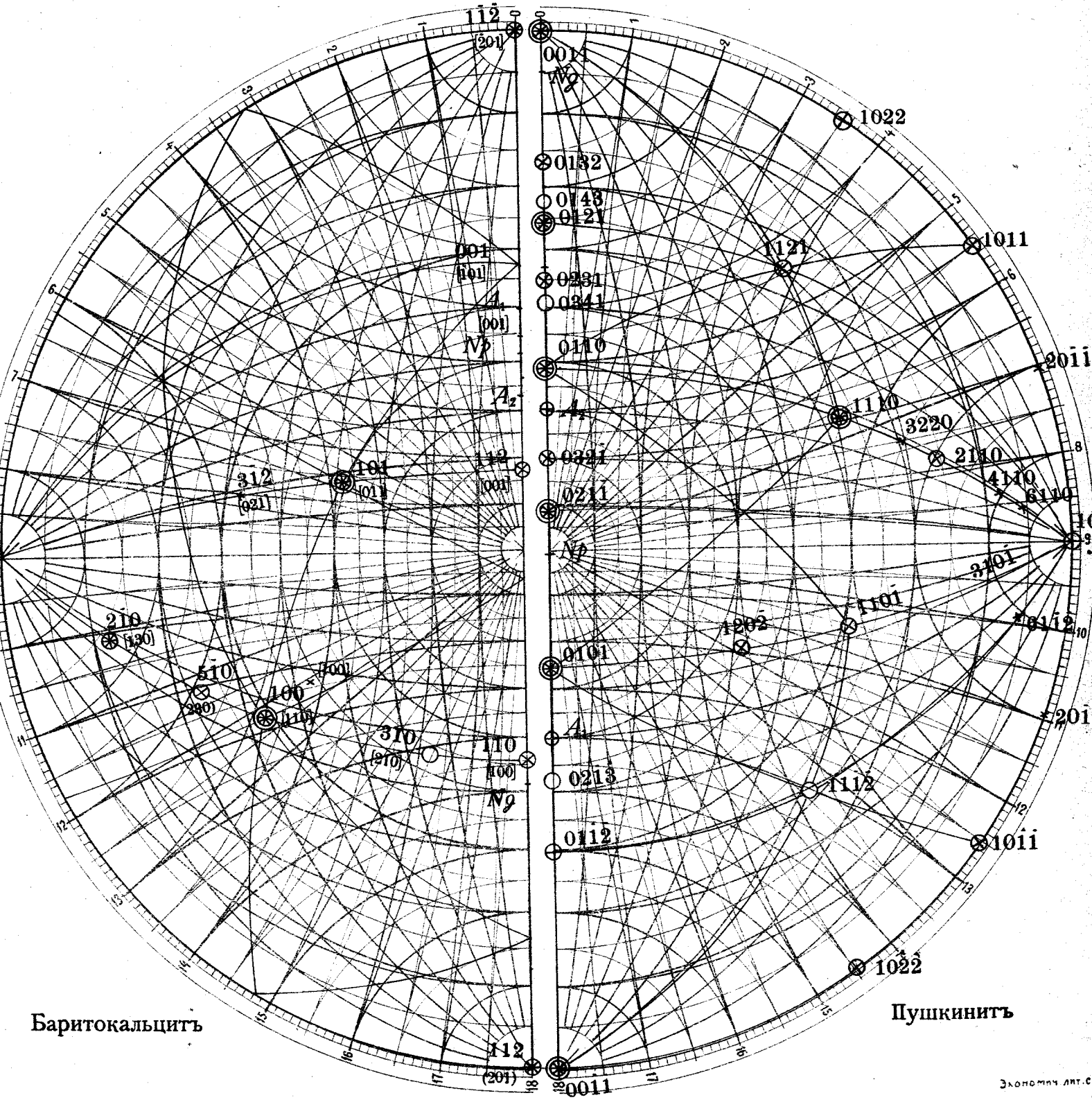
Я сопоставляю эту діаграмму съ діаграммою для пушкинита (примѣнимую для эпидотовъ вообще) по числамъ, приведеннымъ въ работѣ Колачевскаго и моей [1]).

Едва ли нужно упоминать о желательности составленія такихъ діаграммъ для всѣхъ минераловъ вообще; чтобы по числамъ приведенной таблицы составить діаграмму, нужно полученныя точки повернуть на сферѣ на 45° (точнѣе 45°8′) около оси симметріи [1$\bar{1}$0].

А. Э. Купфферъ доставилъ штуфъ изъ Hexham (Northumberland), значившійся въ коллекціи музея подъ названіемъ витерита. Его пробы установили неправильность этого названія и указали на составъ изъ чистаго барита. Но кристаллическія формы, представленныя въ штуфѣ, къ бариту не имѣютъ никакого отношенія, почему стало яснымъ, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ псевдоморфозою. Нако-

[1]) Для перваго разряда сложный крестикъ въ двойномъ, для второго то же въ простомъ кружкѣ, для третьяго косой, для четвертаго прямой крестикъ въ кружкѣ, для пятаго просто кружокъ, а для шестого просто косой крестикъ.

[1]) Горный Журналъ 1905 IV стр. 208. Оптическій символъ приведенъ *В. И. Соколовымъ* на стр. 167.



Баритокальцитъ

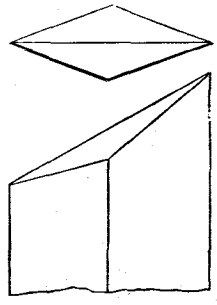
Пушкинитъ

Экономич. лит.с

нецъ, на индивидахъ штуфа наблюдается полная непрозрачность, грубая извращенность плоскостей, покрытіе кристаллическою пылью барита, что само по себѣ достаточно характеризуетъ псевдоморфозы.

Онъ заподозрилъ формы баритокальцита, какъ первоначальныя для этихъ псевдоморфозъ; и мнѣ пришлось только подтвердить его предположеніе. Въ лучшемъ видѣ формы этихъ псевдоморфозъ видны изъ фигуры 1, составленной на основаніи весьма грубыхъ измѣреній прикладнымъ гоніометромъ.

Фиг. 1.



Въ поперечномъ разрѣзѣ ромбъ призмы представленъ угломъ въ 40°, что весьма близко къ формѣ $2\bar{1}0$ (еще ближе $7\bar{3}0$).

Уголъ скашиванія около 30° то есть близокъ къ углу 29° для угла β при прежней установкѣ. Наконецъ уголъ обѣихъ скашивающихъ граней формы (101) замѣтно больше прямого (въ баритокальцитѣ около 105°).

При внимательномъ разсмотрѣніи свѣжихъ кристалловъ штуфа, откуда брался матеріалъ для измѣреній, можно было даже на нихъ замѣчать слѣды этой псевдоморфизаціи въ видѣ мутныхъ бѣлыхъ пленокъ, придающихъ матовый видъ почти всѣмъ формамъ, кромѣ принадлежащихъ преобладающему поясу [001], формы котораго оказываются относительно весьма стойкими по отношенію къ этому измѣненію (наиболѣе растворимыми).

Какъ разъ въ тѣхъ же формахъ, что описаны для псевдоморфозы, являются и многіе кристаллы баритокальцита, такъ какъ, несмотря на постоянство формы (101) она больше проявляется въ осциллаторныхъ полоскахъ, а преобладающими по ширинѣ являются грани, близкія къ $(2\bar{1}0)$.

Оптическое опредѣленіе произведено В. И. Соколовымъ, который и нанесъ оптическіе элементы на прилагаемую діаграмму. Оптическій символъ приведенъ на стр. 168).

По его измѣренію: $2V = -16°$; $Ng - Nm = 0{,}002$ (измѣрено непосредственно); $Ng - Np = 0{,}10$ (вычислено).

