37. Вычисленіе чиселъ символа комплекса.

Е. С. Федорова.

(Доложено 28 мая 1913 г.).

Опытъ показалъ, что въ настоящее время тѣхъ приближенныхъ чиселъ, которыя получаются сравнительно грубыми графическими пріемами, вполнѣ достаточно для индивидуальной характеристики каждаго вещества, то есть для кристаллохимическаго анализа. Но по мѣрѣ накопленія описанныхъ кристаллографически новыхъ веществъ, а такое накопленіе идетъ ускореннымъ ходомъ, должно когда-нибудь наступить время, что потребуется большая точность въ выраженіи результатовъ измѣренія.

Отчасти такая потребность ощущается и въ настоящее время для нѣкоторыхъ группъ кристалловъ ромбической сингоніи. Къ счастью, вычислить числа комплекса въ этомъ случаѣ дѣло столь простое, что врядъ ли требуются какія-нибудь поясненія; нужно только примѣнять правила, по которымъ опредѣляются эти числа.

Настоятельная потребность для кристалловъ другихъ видовъ сингоніи дастъ себя знать еще не скоро; однако никогда приведеніе болѣе точныхъ чиселъ не испортитъ дѣла; въ нѣкоторыхъ же случаяхъ, особенно для триклинныхъ кристалловъ, числа получаются съ такими грубыми отклоненіями, что это не только нежелательно само по себѣ, но и затрудняетъ отысканіе веществъ по составленнымъ таблицамъ.

Раньше дѣло такого вычисленія, особенно для триклинныхъ кристалловъ, представлялось слишкомъ сложнымъ, и сравнительно маленькое исправленіе въ числахъ потребовало бы непомѣрнаго труда почти несравнимаго со всѣмъ остальнымъ трудомъ, затрачиваемымъ на дѣло изслѣдованія кристалловъ.

Теперь, съ появленіемъ формулъ сферической тетрагонометріи дѣло существенно измѣнилось, а примѣненіе сферическихъ биполярныхъ координатъ привело къ тѣмъ простымъ вычислительнымъ операціямъ, которыя и излагаются въ этой статьѣ.

Само изложеніе я начну именно съ триклинныхъ кристалловъ, и притомъ именно съ тѣхъ двухъ прибавочныхъ чиселъ символа, которыя характеризуютъ триклинный сдвигъ.

Въ качествѣ основныхъ данныхъ я предполагаю пять основныхъ константъ, которыми характеризуется данный триклинный комплексъ, имѣя въ виду вычисленіе, въ случаѣ необходимости, и тѣхъ элементовъ, для которыхъ даны готовыя формулы. Именно по этой причинѣ, я могу за основныя данныя всегда допустить координаты при тѣхъ двухъ полюсахъ, которыя послѣ производства триклиннаго сдвига пріобрѣтаютъ симметричное положеніе или такія, для которыхъ средніе углы послѣ этого сдвига становятся прямыми.

Въ первомъ случаѣ мы предполагаемъ извѣстными биполярныя координаты при полюсахъ a и b (фиг. 1), а отсюда по формуламъ сферической тетрагонометріи легко выведемъ уголъ ee' и E. Точка e' есть полюсъ плоскости симметріи, являющейся результатомъ сдвига; до сдвига же она представлена дугою ec, которой полюсъ есть точка s. Дуга $e's$ одновременно перпендикулярна какъ къ плоскости симметріи, такъ и къ дугѣ ec и дѣлаетъ съ исходною дугою ee' уголъ E'_x, который составляетъ нижнее искомое число. Оно прямо получится по формулѣ

$$\operatorname{cotg} E'_x = \cos(e\acute{e})\operatorname{tang} E \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

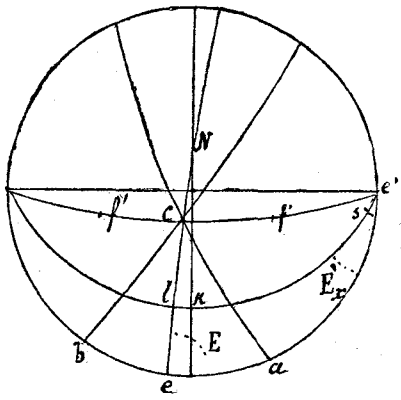
Ясно, что полюсъ дуги $e's$ есть точка N пересѣченія плоскости и псевдоплоскости симметріи, а потому уголъ при N измѣряется дугою kl, которая въ свою очередь, равна дугѣ se', составляющей верхнее искомое число.

Уголъ же N легко вычислить изъ прямоуголь-

наго сферическаго трехугольника enN, въ которомъ извѣстна сторона en и уголъ E, а именно

$$\cos N = \cos(en)\sin E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Такимъ образомъ оба эти числа символа комплекса вычисляются по весьма простымъ формуламъ.



Фиг. 1.

Теперь видно, что усложненіе будетъ весьма невелико, если въ основу будутъ положены другія данныя.

Если бы напр. пара граней ab была замѣнена парою другихъ граней, которыя приняли бы симметричное положеніе послѣ сдвига, то процессъ вычисленія остался бы абсолютно тѣмъ же; только для нижняго числа къ найденной величинѣ пришлось бы прибавить нѣкоторый раціональный уголъ, легко вычисляемый по формуламъ сферической тетрагонометріи.

Если бы двѣ исходныя грани находили въ поясѣ, соотвѣтствующемъ псевдоплоскости симметріи, то опять мы легко получили бы уголъ, соотвѣтствующій se', а въ полюсѣ c основной грани, мы имѣли бы уголъ, соотвѣтствующій углу E приведенныхъ формулъ, а этого достаточно для вычисленія.

Замѣтимъ, что за грань, соотвѣтствующую грани e приведенныхъ формулъ, мы всегда можемъ взять именно основную грань то есть ту единственную грань, по которой происходитъ юстировка измѣряемаго кристалла. Два раза производить юстировки нѣтъ надобности, такъ какъ теперь нужные для системы биполярныхъ координатъ углы легко вычисляются по простымъ формуламъ сферической тетрагонометріи.

Такимъ образомъ завершается задача нахожденія чиселъ триклиннаго сдвига, и теперь нужно перейти къ разсмотрѣнію измѣненія угловъ основныхъ координатъ послѣ триклиннаго сдвига.

Результатъ сдвига конечно зависитъ отъ того, что принять за плоскость сдвига.

При выставленіи символовъ комплекса мною съ самаго начала за эту плоскость принята та, которая заключаетъ полюсы граней главнаго пояса [1]). Впослѣдствіи, ради простоты графическихъ операцій я нѣсколько уклонился отъ этого опредѣленія, но это уклоненіе, основанное на приближенныхъ пріемахъ, не выходитъ изъ предѣловъ погрѣшностей графическихъ рѣшеній вообще.

Теперь, въ виду достиженія большой точности и при условіи соблюденія наибольшей простоты, можно въ большей строгости вернуться къ первоначальному опредѣленію. Если исходныя грани не находятся въ главномъ поясѣ, является небольшое усложненіе, такъ какъ приходится еще опредѣлять углы, соотвѣтствующіе гранямъ главнаго пояса. Но теперь всѣ такія усложненія устраняются, благодаря напередъ даннымъ формуламъ сферической тетрагонометріи. Поэтому вполнѣ достаточно разсмотрѣть случай, когда обѣ данныя исходныя грани принадлежатъ главному поясу.

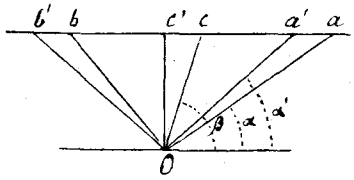
Триклинный сдвигъ сведется къ тому, что нѣкоторая грань c, которая вообще преимущественно можетъ быть избрана одной изъ четырехъ граней, опредѣляющихъ комплексъ, перемѣстится въ положеніе центра проекціи. Но тогда ясно, что средніе углы координатъ не только въ точкѣ a, b, e и e', но вообще во всѣхъ точкахъ главнаго пояса станутъ прямыми, а потому чрезвычайно просто опредѣляются углы координатъ послѣ сдвига.

Пусть (фиг. 2) основными углами при одномъ изъ полюсовъ главнаго пояса являются углы α, опредѣляемый лучомъ Oa и β, опредѣляемый лучомъ Oc. Сдвигъ состоитъ въ томъ, что точки a, b и c перемѣстятся параллельно начальному лучу на одинаковыя величины, то есть, въ частности $aa' = bb' = cc'$. Послѣ сдвига уголъ β принимаетъ величину прямого, а уголъ α получаетъ величину α'. Принимая разстояніе точки O отъ прямой ab равнымъ 1-цѣ, найдемъ, что сами отрѣзки отъ точки c' и выразятъ величины соотвѣтственныхъ котангенсовъ, и тогда ясно, что

$$c'a' = c'a - c'c \text{ то есть } \operatorname{cotg}\alpha' = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta, \quad . \quad 3)$$

[1]) Allgemeinste Krystallisationsgesetze und die darauf fussende eindeutige Aufstellung der Krystalle. Zeits. für Krystallogr. **38** 462.

и эта формула разрѣшаетъ вопросъ о сферическихъ координатахъ комплекса, приведеннаго въ моноклинный видъ то есть послѣ триклиннаго сдвига причемъ плоскостью симметріи является плоскость соотвѣтствующая главному поясу.

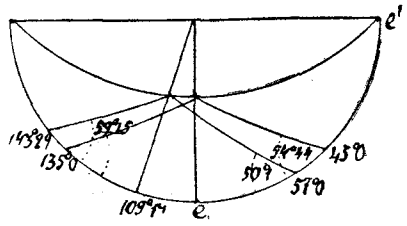


Фиг. 2.

Такимъ образомъ остается разсмотрѣть только перемѣну въ основныхъ координатахъ, производимую моноклиннымъ сдвигомъ.

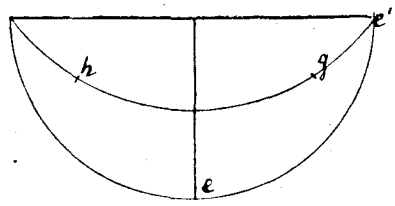
Если грани a и b есть исходныя, то получить ихъ положеніе послѣ сдвига можно непосредственно по формулѣ 3). Что же касается угловыхъ координатъ при ихъ полюсахъ, то послѣ моноклиннаго сдвига онѣ должны стать равными, и принять нѣкоторую среднюю величину.

Въ виду сложности ихъ точнаго вычисленія можно послѣднее замѣнить чрезвычайнымъ упрощеніемъ, взявъ дѣйствительно арифметическое среднее обоихъ угловъ. Чтобы видѣть, къ какой неточности можетъ привести это упрощеніе, разсмотримъ одинъ изъ крайнихъ случаевъ сдвига кристалла кубической сингоніи, когда призматическій уголъ (110) изъ нормальнаго угла 45° вслѣдствіе сдвига достигаетъ величины 57°0.



Фиг. 3.

Легко по формулѣ 3) опредѣлить, что точка e передвинется на 19°19, что и составитъ величину моноклиннаго сдвига; точка b съ мѣста, опредѣляемаго угломъ 135°0 передвинется до мѣста 143°29. Угловыя координаты при полюсахъ a b, имѣвшія до сдвига величину 54°44 конечно станутъ различными, а именно координата для точки a получитъ величину 50°1, а для точки b — величину 59°15; ариѳметическая средняя этихъ величинъ будетъ $^1/_2$ (50°1 + 59°15) = 54°38 то есть всего на 6 минутъ отличается отъ истинной величины. Нечего и говорить, что эта величина приближенія больше чѣмъ допустима для вычисленій этого рода. Такъ просто рѣшается вопросъ о моноклинномъ сдвигѣ.



Фиг. 4.

Наконецъ если исходными гранями служитъ пара симметричныхъ граней gh (фиг. 4), то предварительно по даннымъ формуламъ сферической тетрагонометріи нужно опредѣлить углы при полюсахъ e' и e, и тогда углы при e' подвергаются преобразованію по формулѣ 3), а углы при e отъ сдвига не измѣняются.

Въ заключеніе примѣню сдѣланные выводы на примѣрахъ, приведенныхъ въ статьѣ „Простѣйшій ходъ операцій кристаллографическаго изслѣдованія“.

Примѣръ 1.

Основныя константы фенхилъ-ксантогеновой кислоты $\left.\begin{matrix}C_{10}H_{17}OCS\\C_{10}H_{17}OCS\end{matrix}\right\}$ S по г. Еліашевичу слѣдующія:

$a = (100)$; $b = (010)$; $(a) = (b)$; $c = (001)$; $d = (111)$

$(ab) = 94°48$; $|ac| = 90°0$; $|ad| = 41°40$

Вычисленіе главнаго числа x—угла $\left|\begin{matrix}001\\111\end{matrix}\right|$ совершается по формулѣ $\operatorname{cotg} x = \operatorname{tang} 41°40 \sin 47°24 = \operatorname{cotg} 56°46$

Нижне число непосредственно опредѣляется разностью 47°24—45°0 = 2°24.

Такъ какъ представлена модальность второго рода, то значитъ вычисленный символъ комплекса

4o
56°46.
—2°24

Примѣръ 2.

Основныя константы особаго видоизмѣненія абіетиновой кислоты съ m пл. 143° $C_{20}H_{30}O_2$ по г. Силантьеву слѣдующія:

$a=(0110)$; $b=(0011)$; $(a)=(b)$; $c=(1000)$; $d=(1110)$

$(a\bar{b})=52°0$; $|ac|=90°0$; $|ad|=59°12$.

Вычисленіе главнаго числа x—угла $\left|\begin{smallmatrix}1000\\1110\end{smallmatrix}\right|$ совершается по формулѣ $\operatorname{cotg} x=\operatorname{tang} 59°12 \sin 52°0=\operatorname{cotg} 37°6$.

Нижнее число непосредственно опредѣляется по разности $64°0-60°0=+4°0$. Итакъ символъ комплекса $\overset{6}{37°6}\,{}_{+4°0}$.

Примѣръ 3.

Основныя константы смѣшанныхъ кристалловъ d и l камфероксима въ предѣлахъ 25%—75% по г. Келлю слѣдующія:

$$a=(110);\ b=(1\bar{1}0);\ (a)=(b);\ c=(001);\ d=(101).$$

$$(ab)=90°48;\ |ac|=86°54;\ |ad|=59°25.$$

Для производства максимальнаго сдвига опредѣляемъ по формулѣ 3) разность $\operatorname{cotg} 59°25-\operatorname{cotg} 86°54=\operatorname{cotg} 61°46$.

Теперь остается главное число вычислить по формуламъ $\operatorname{tang} x \cos 45°24=\operatorname{tang}\left|\begin{smallmatrix}001\\101\end{smallmatrix}\right|$ и $\operatorname{cotg}\left|\begin{smallmatrix}001\\101\end{smallmatrix}\right|=\operatorname{tang} 61°46 \sin 45°24$; соединяя обѣ формулы въ одну, получаемъ $\operatorname{tang} x=\dfrac{\operatorname{cotg} 41°46}{\sin 45°24 \cdot \cos 45°24}=\operatorname{tang} 46°59$.

Нижнее число непосредственно опредѣляется по разности $45°24-45°0=0°24$.

Наконецъ для вычисленія моноклиннаго сдвига имѣемъ $\operatorname{cotg} y=\operatorname{tang} 86°54 \cdot \sin 45°24=\operatorname{cotg} 4°20$.

Итакъ, вычисленный символъ комплекса $\overset{4o;+4°20}{46°59}\,{}_{0°24}$

Примѣръ 4.

Основныя константы тѣхъ же смѣшанныхъ кристалловъ въ предѣлахъ 0%—25% и 75%—100% по г. Келлю слѣдующія:

$$(ab)=90°30;\ |ac|=83°2\,.\,;\ |ad|=61°9.$$

Для производства моноклиннаго сдвига опредѣляемъ разность $\operatorname{cotg} 61°9-\operatorname{cotg} 83°2\,.=\operatorname{cotg} 66°47$.

Слѣдовательно, для главнаго числа x получаемъ

$$\operatorname{tang} x=\frac{\operatorname{cotg} 66°47}{\sin 45°15 \cdot \cos 45°15}\operatorname{tang} 40°38.$$

Нижнее число непосредственно опредѣляется по разности $45°15-45°0=0°15$.

Наконецъ, для вычисленія моноклиннаго сдвига имѣемъ $\operatorname{cotg} y=\operatorname{tang} 83°2 \cdot \sin 45°15=\operatorname{cotg} 9°45$.

Итакъ, вычисляемый символъ комплекса $\overset{4o;+9°45}{40°38}\,{}_{0°15}$

Примѣръ 5.

Основныя константы анортита:

$$a=(0\bar{1}1);\ b=(\bar{1}01);\ c=(11\bar{1});\ d=(001).$$

$$(ab)=59°29;\ |ad|=73°27;\ |ac|=124°16;\ |bd|=79°19;$$

$$|bc|=126°47.$$

Отсюда вычисляемъ $k=\dfrac{\operatorname{cotg} 73°27-\operatorname{cotg} 124°16}{\operatorname{cotg} 79°19-\operatorname{cotg} 126°47}=1{,}02795$;

далѣе $\operatorname{cotg}(be')=\dfrac{-k+\cos(ab)}{\sin(ab)}=\operatorname{cotg} 121°57$

$$\operatorname{cotg}(be)=\frac{k+\cos(ab)}{\sin(ab)}=\operatorname{cotg} 29°1.$$

Это означаетъ, что (въ этомъ случаѣ $e'=1\bar{1}0$ и $e=\bar{1}\bar{1}2$)

уголъ $\left|\begin{smallmatrix}1\bar{1}0\\0\bar{1}1\end{smallmatrix}\right|=62°28$, уголъ $\left|\begin{smallmatrix}1\bar{1}0\\\bar{1}01\end{smallmatrix}\right|=121°57$ и

уголъ $\left|\begin{smallmatrix}1\bar{1}0\\\bar{1}\bar{1}2\end{smallmatrix}\right|=92°56$.

Отсюда непосредственно вычисляется нижнее число символа $\operatorname{cotg} x=\operatorname{cotg} 62°28-\operatorname{cotg} 92°56=\operatorname{cotg} 60°12$, и значитъ искомое число есть $60°12-60°0=+0°12$.

Для вычисленія чиселъ триклиннаго сдвига имѣемъ по формулѣ 1) $\operatorname{cotg} E'x=\cos 92°56 \cdot \operatorname{tang} E=\operatorname{cotg} 42°\ 17$, причемъ для вычисленія $\operatorname{tang} E$ пользуемся формулою:

$$\operatorname{cotg} E=\{\operatorname{cotg} B_1 \operatorname{cosec}(a\bar{b})+\operatorname{cotg} A_1\,[\operatorname{cotg}(ab)-$$

$$-\operatorname{cotg}(ae)]\}\sin(ae)$$

то есть {cotg 79°19 cosec 59°29 + cotg 73°27 [cotg 59°29—cotg 30°28]} sin 30°28 = cotg 93°13.

По формулѣ же 2) получаемъ

$$\cos N = \cos 2^{\circ}56 \cdot \sin 93^{\circ}13 = \cos(-4^{\circ}20).$$

Для вычисленія моноклиннаго сдвига пользуемся формулою cotg $E^{1}x$={cotg 97°2 cosec 58°29 + 91°40 (cotg 59°29+cotg 62°28)} sin 62°28, гдѣ cotg 97°2 и cotg 91°40 получаются какъ котангенсы координатъ полюса грани (111) по формуламъ (ея поясовой символъ |23|).

1) 3 cotg x=2 cotg 79°19+cotg 126°47

и 2) 3 cotg x=2 cotg 73°27+cotg 124°16.

Отсюда вычисляемъ $E'x$=98°50, и значитъ величина моноклиннаго сдвига есть 8°50.

Наконецъ для вычисленія главнаго числа нужно произвести оба сдвига то есть привести комплексъ къ ромбическому виду.

Уголъ 60°12 (вмѣсто 62°28) мы получили при вычисленіи нижняго числа. Но такъ какъ въ данномъ случаѣ имѣется тригоналоидный кристаллъ, то изъ этого угла нужно предварительно вычислить уголъ x, для котораго 3 cotg x=cotg 60°12; получаемъ x=30°12, причемъ разность 60°12—30°12 = = 30°0, а потому, означая искомое число чрезъ y, получаемъ

$$\text{cotg } y = \text{tang } 72^{\circ}18 \sin 30^{\circ}0 = \text{cotg } 32^{\circ}33.$$

Уголъ же 72°18 получается какъ средній изъ угловъ A_1 и B_1 послѣ сдвига.

Для перваго имѣемъ cotg73°27—cotg91°40=cotg71°56
Для второго „ cotg79°19—cotg 97°2=cotg 72°40

Итакъ, вычисленный символъ комплекса анортита $\begin{matrix}3o;-8°50\ 4°20\\ 32°33;-42°17\\ +0°12\end{matrix}$

Примѣръ 6.

Наконецъ возьмемъ примѣръ наиболѣе сложный изъ встрѣчавшихся на практикѣ, а именно примѣръ динитро-діизопропила $(CH_3)_2 \overset{C\ .\ C}{NO_2\quad NO_2} (CH_3)_2$, кристаллы котораго измѣрены г. Орелкинымъ.

Основныя константы:

a=(001); b=(111); c=(100); d=(010) (ab)=69°31; $|ac|$=64°13 $|ad|$= — 61°50; $|bc|$=121°22; $|bd|$ = — 119°50.

Въ виду того, что въ исходномъ поясѣ грань принадлежащая главному поясу, есть $11\bar{2}$, мы опредѣлимъ какъ ея положеніе въ поясѣ, такъ и углы поясовъ, проходящихъ чрезъ нея, принявъ во вниманіе, что для грани e=(110) имѣемъ (ae)=130°54.

Такъ какъ $(\bar{1}\bar{1}2)$=(110)—2 (111), то значитъ ея поясовой символъ $[1\bar{2}]$, а потому cotg $[1\bar{2}]$ = — 3 cotg 130°54 + cotg 61°23=cotg 16°38, а сумма 69°31+16°38 = 86°9.

Для опредѣленія угла, дѣлаемаго поясомъ $\left|\begin{matrix}11\bar{2}\\010\end{matrix}\right|$ съ исходнымъ имѣемъ cotg x={cotg 61°50 cosec 110°29+ cotg 60°10 (cotg 110°29—cotg 86°9)} sin 86°9.

Находимъ x=68°26.

Точно также по аналогичной формулѣ

cotg x={cotg 64°13 cosec 110°29+cotg 58°38 (cotg 110°29 — cotg 93°51)} sin 93°51; находимъ x=71°50.

Вычитая другъ изъ друга эти котангенсы и дѣля разности пополамъ, находимъ котангенсъ средняго угла для того же полюса, а именно 88°5; это уголъ пояса, проходящаго чрезъ $(\bar{1}10)$.

Также средній уголъ при полюсѣ b найдемъ по разности котангенсовъ $^1/_2$ (cotg 60°10—cotg 58°38)=cotg91°2.

Имѣя этотъ уголъ, легко опредѣлимъ уголъ между гранями $(11\bar{2})$ и $(\bar{1}10)$ по формулѣ
cotg x=cotg91°2 cosec 93°51 sin 88°5 + cotg 93°51 cos 88°5, и получимъ x=91°11.

Теперь мы имѣемъ всѣ данныя для вычисленій.

Формула 1) теперь будетъ cotg Ex'=cos 91°11 . tang 88°5=cotg 121°41.

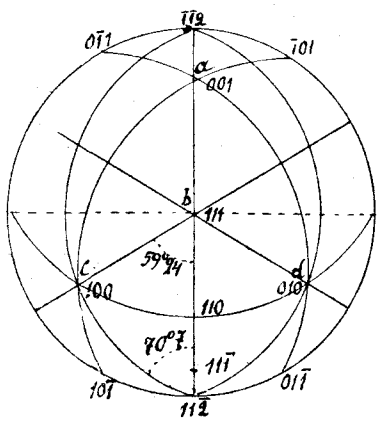
По формулѣ 2) найдемъ cos N=cos 1°11 sin 88°5 = cos 2°14.

Моноклинный сдвигъ прямо опредѣляется разностью 93°51—90°0=3°51.

Для полученія остальныхъ чиселъ произведемъ триклинный и моноклинный сдвиги, послѣ которыхъ только что упомянутый уголъ станетъ прямымъ, и такой же величины станутъ средніе углы при полюсахъ (111) и $(11\bar{2})$, а именно 59°24 и 70°7.

Означенные углы отмѣчены на діаграммѣ фиг. 5. Изъ нея непосредственно очевидно, что для полученія угла $\left|\begin{matrix}11\bar{2}\\10\bar{1}\end{matrix}\right|$ нужно примѣнить формулу cotg x = 3 cotg 59°24 = cotg 29°24.

Для полученія же главнаго числа то есть угла $\left|\begin{smallmatrix}111\\100\end{smallmatrix}\right|$ нужно примѣнить формулу $\operatorname{cotg} x = \operatorname{tang} 19^0 53 . \sin 59^0 24 = \operatorname{cotg} 72^0 42$.



Фиг. 5.

Итакъ вычисленный символъ комплекса есть

$$3d\,;\ 3+3^0 51\ 2^0 14.$$
$$72^0 42\,;\ +58^0 19$$
$$+0^0 36$$

Въ заключеніе приходится сказать, что, имѣя теперь возможность выражать символы комплекса точными числами, мы получаемъ новый видъ геометрическихъ константъ, которыя мы могли бы положить въ основаніе точной характеристики комплекса, то есть тѣ же числа принять за основныя константы каждаго кристалла.

Однако это нежелательно, и особенно на слѣдующихъ двухъ основаніяхъ: 1) мы такимъ образомъ лишились бы исключительной по своей простотѣ системы зональныхъ вычисленій при употребленіи сферическихъ биполярныхъ координатъ, а 2) для возможнаго гарантированія точности воспроизводимыхъ основныхъ характеристичныхъ чиселъ, слѣдуетъ разъ навсегда пользующимся даннымъ кристаллографическимъ описаніемъ помнить, какія именно числа провѣрены всесторонне и со всѣмъ вниманіемъ; если во всякихъ другихъ числахъ могутъ вкрасться ошибки, то только не въ этихъ, и всякое возникающее противорѣчіе нужно толковать въ пользу именно этихъ чиселъ, изъ которыхъ легче всего получить всѣ другія.

По этой причинѣ я считаю излишнимъ приводить формулы для вычисленій, заключающія въ себѣ въ качествѣ перемѣнныхъ числа символа комплекса.