17. Кристаллизація нѣкоторыхъ органическихъ соединеній и комплесныхъ солей.

В. П. Орелкина.

(Доложено 6 Октября 1914 г.).

Эта работа, являющаяся моей первой работой въ области кристаллографіи — работой ученической, объемлетъ вещества случайнаго характера, доставлявшіяся въ мое распоряженіе изъ различныхъ лабораторій, и имѣетъ значеніе только въ смыслѣ матеріала для таблицъ или для какихъ-либо послѣдующихъ обобщеній въ химіи твердаго тѣла. Особенность этой работы заключается въ томъ, что въ ней впервые примѣняются методы вычислительной кристаллографіи, изложенные въ статьяхъ проф. Е. С. Федорова: „Основныя формулы сферической и плоской тетрагонометріи“ и „Вычисленіе чиселъ символа комплекса“ (т. IV, стр. 373 и 391, „Записки Горнаго Института“), причемъ обозначенія граней, координаты которыхъ принимались за основу для вычисленія, а также основныхъ константъ комплекса граней приняты тѣ же, что и въ указанныхъ статьяхъ.

При составленіи діаграммъ я руководился правиломъ, что процентное отношеніе числа встрѣчъ какой-нибудь грани къ числу измѣренныхъ кристалловъ выражается на діаграммѣ числомъ концентрическихъ окружностей около гномостереографической проекціи грани, причемъ $100^0/_0$ соотвѣтствуютъ 5 окружностей, $80^0/_0$ — 4, $60^0/_0$ — 3 и т. д.

Всѣ измѣренія производились на универсальномъ гоніометрѣ типа, выработаннаго въ Горномъ Институтѣ проф. Е. С. Федоровымъ и его сотрудниками.

Часть веществъ, описываемыхъ здѣсь была передана мнѣ въ очень небольшомъ числѣ кристалловъ, непосредственно измѣрявшихся на гоніометрѣ, другая же часть перекристаллизовывалась по мѣрѣ возможности и для измѣренія выбирались наилучше образованные экземпляры кристалловъ.

Часть матеріала, послужившаго для работы, а именно: 1, хлороплатинатъ метилциклобутандіамина, 2, динитродиэтиленбензиламинъ, 3, динитродиизопропилъ и 4, пикратъ моноамина пинакона,—была получена отъ проф. Н. Я. Демьянова изъ Петровско-Разумовскаго сельско-хозяйственнаго института въ Москвѣ; другая часть — 5, ментиловый эфиръ β-камфорносульфоновой кислоты, 6, борниловый эфиръ трифенилуксусной кислоты. 7, бензиловый эфиръ ментилксантогеновой кислоты, 8, рацемическій $(d + l)$ тіоангидридъ ментилксантогеновой кислоты, 9, β-камфорносульфоновокислый никкель, 10, π-камфорносульфоновокислый никкель, 11, хлоридъ тетрааминоацетальплатины, 12, хлоридъ родійдіамминдиметилгліоксимина, 13, диметилселениддиіодпалладій, 14, дипропилселениддихлорпалладій — была получена изъ лабораторіи проф. Л. А. Чугаева, затѣмъ 15, триметилдифенилхлорэтанъ и 16, спиртоокись $C_{18}H_{18}O_2$— изъ лабораторіи проф. А. Е. Фаворскаго и наконецъ 17, комплексная соль $[Cr(Py)_2(N_3)_4]HP_y$ отъ г. Сеславина.

1. Хлороплатинатъ метилциклобутандиамина.

$$\left[CH_2<\begin{matrix}CH_2\\CH_2\end{matrix}>C<\begin{matrix}NH_2\\CH_2\cdot NH_2\end{matrix}\right]H_2PtCl_6$$

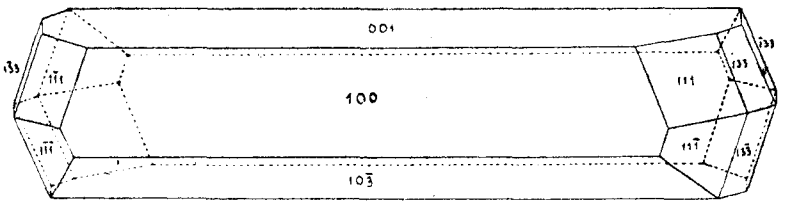
Это вещество было передано въ очень небольшомъ числѣ сравнительно хорошо образованныхъ кристалловъ. Измѣрено было пять кристалловъ оран-

жеваго цвѣта, принадлежащихъ къ ромбопризматическому классу моноклинной сингоніи кубическаго тина. Кристаллы вытянуты по оси [010] и при измѣреніи юстировались по поясу [010]. Наиболѣе ясно развитыми гранями оказались (100), (001) и $(10\bar{3})$, затѣмъ слѣдуютъ грани (111), $(\bar{1}11)$. $(\bar{1}11)$ и $(\bar{1}\bar{1}1)$, наконецъ съ трудомъ улавливались по сигналамъ небольшія грани (133), $(13\bar{3})$, $(1\bar{3}3)$, и $(1\bar{3}\bar{3})$, присутствовавшія не на всѣхъ наблюдавшихся кристаллахъ (черт. и діагр. 1).

$$\text{tang } A_1 = \frac{\text{tang } 47°53'}{\sin 25°01'} = \text{tang } 69°05' \text{ и } \text{tang } B_1 = \frac{\text{tang } 47°53'}{\sin 61°43'} = \text{tang } 51°28'.$$

Обозначивъ грани (001), (100), (*101*) и $(\bar{1}03)$ ихъ поясовыми символами: |01|, |10|, |*11*| и |13|, имѣемъ:

$$\cot \overline{|13|} = \frac{4 \cot |01| - \cot |11|}{3} = \frac{4 \cot 86°44' - \cot 25°01'}{3} = \cot 122°33'.$$



Черт. 1.

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(100)	—	—	0°00′	—	—	90°00′
(111)	24°57′	25°23′	25°01′	42°02′	42°14′	42°07′
(133)	57°25′	58°25′	57°55′	24°05′	25°25′	24°45′
(001)	86°36′	86°49′	86°44′	—	—	90°00′
$(\bar{1}03)$	122°31′	122°46′	122°35′	—	—	90°00′
$(\bar{1}33)$	121°02′	123°30′	122°37′	22°21′	24°17′	23°45′
$(\bar{1}11)$	151°21′	154°43′	153°01′	39°54′	42°02′	40°47′

Для вычисленія были приняты слѣдующія обозначенія: $a = (100)$, $b = (001)$, $c = (010)$ *), $d = (111)$. Основныя константы: $(ab) = 86°44'$, $A = B = 90°00'$, $A_1 = 69°05'$, $B_1 = 51°28'$. Углы A_1 и B_1 вычислены по формуламъ.

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань (001) и грани (100), (111), (*011*), $(\bar{1}33)$ и $(\bar{1}11)$, получаемъ такимъ образомъ:

0 0 1 0 0	0 0 1 0 0	0 0 1 0 0	0 0 1 0 0	0 0 1 0 0	0 0 1 0 0
1 0 0 1 0	1 1 1 1 1	1 3 3 1 3	*0 1 1 0* 3	$\bar{1}$ 3 3 $\bar{1}$ 3	$\bar{1}$ 1 1 $\bar{1}$ 1
[0 1 0]	$[\bar{1}\ 1\ 0]$	[3 1 0]	$[\bar{1}\ 0\ 0]$	$[\bar{3}\ 1\ 0]$	$[\bar{1}\ \bar{1}\ 0]$

Придавъ имъ соотвѣтственно символы:

$|10|$ $|11|$ $|13|$ $|\bar{1}3|$ $|\bar{1}1|$,

получаемъ:

$\cot|13| = \frac{\cot 51°28'}{3} = \cot 75°37'$; $\cot|\bar{1}3| = -\frac{\cot 51°28'}{3} = \cot 104°23'$ и $\cot|\bar{1}1| = -\cot 51°28' = \cot 128°32'$.

Такимъ образомъ мы имѣемъ слѣдующія сферическія координаты для граней комплекса:

Симв. гр.	(001)	(111)	(1̄11)	(133)	(1̄33)	(1̄03)	(11̄1)	(1̄1̄1)	(13̄3)	(1̄3̄3)
(100)	86°44′	69°05′	69°05′	69°05′	69°05′	122°33′	110°55′	11055′	11055′	11 055′
(101)	0°00′	51°28′	128°32′	75°37′	104°23′	35°49′	51°28′	12832′	7537′	104°23′

Символъ комплекса вычисляется такимъ путемъ:

Отклоненіе угла призмы: tang (100) : (*110*) = = sin 86°44′. tang 51°25′ = tang., 51°25′a 51°25′ — — 45°00′ = 6°25′.

Моноклинный сдвигъ получаемъ изъ разности 90°00′ — 86°44′ = 3°16′.

Главное число: cot 25°01′ — cot 86°44′ = cot 25°37′ = = cot (100) : (*101*) послѣ сдвига.

tang (90° — α) = sin (90°00′ — 51°25′). tang 25°37′ = = tang 16°39′, откуда α = 90°00′ — 16°39′ = 73°21′.

Присутствіе всѣхъ граней (111) и граней (133), т. е. граней съ тремя нечетными индексами свидѣтельствуетъ въ пользу додекаэдрической структуры кристалловъ. Согласно съ этимъ напишется такой символъ комплекса.

$$\begin{matrix} 4d\,; + 3°16' \\ 73°21' \\ 6°25'. \end{matrix}$$

Цѣна установки вычислялась на основаніи слѣдующихъ данныхъ, полученныхъ по таблицамъ Д. Н. Артемьева и В. Н. Соколова:

Символъ грани.	Число паръ граней.		D	R	J
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.			
(001)	1	1	3.98	3.98	3.98
(111)	2	2	1.20	2.40	2.40
(1̄11)	2	2	1.04	2.08	2.08
(100)	1	1	0.87	0.87	0.87

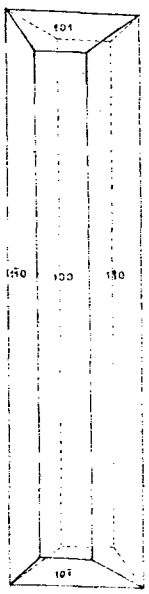
Слѣдовательно $W = \frac{9.33}{9.33}\cos 12°50'$, $\cos 3°16' = = 0{,}97$; отклоненіе отъ достовѣрности = 0.03, что и подтверждаетъ правильность установки.

2. Динитродиэтиленбензиламинъ.

$$CH \lessgtr \begin{matrix} CH = CH \\ CH - CH \end{matrix} \gtrless C \cdot CH_2 \cdot N < \begin{matrix} CH_2 \cdot CH_2 \cdot NO_2 \\ CH_2 \cdot CH_2 \cdot NO_2 \end{matrix}$$

Это вещество имѣлось въ моемъ распоряженіи въ количествѣ 6 оранжево-бурыхъ кристалловъ, принадлежащихъ къ ромбобипирамидальному классу ромбической сингоніи кубическаго типа, Кристаллы вытянуты по оси [001] и при измѣреніи юстировались по поясу [001]. Во всѣхъ кристаллахъ наблюдалась комбинація формъ (010), (011) и (110). (Черт. и діагр. 2).

Черт. 2.



Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(010)	—	—	0°00′	—	—	90°00′
(011)	—	—	0°00′	37°45′	38°34′	37°52′
(110)	46°18′	46°45′	46°25′	—	—	90°00′

Для вычисленія приняты обозначенія: $a=(110)$, $b=(11)$, $c=(001)$, $d=(011)$. Основныя константы: $(ab)=92°50'$, $A=B=90°00'$, $A_1=B_1=60°37'$. Уголъ $A_1=B_1$ вычисляется по формулѣ:

$$\operatorname{tang} A_1=\frac{\operatorname{tang}(90°00'-37°52')}{\sin 46°25'}=\operatorname{tang} 60°37'.$$

Соотвѣтственно этому получаемъ такія сферическія координаты:

Симв. гр.	(010)	(110)	(011)
(110)	46°25′	0°00′	60°37′
($\bar{1}$10)	46°25′	92°50′	60°37′

Нижнее число символа комплекса получается непосредственно изъ разности $45°25'-45°00'=1°25'$. Главное число вычисляется изъ формулы:

$$\operatorname{tang}\alpha=\frac{\operatorname{tang} 37°52'}{\cos 46°25'}\operatorname{tang} 48°26'.$$

Такимъ образомъ мы можемъ написать символъ комплекса, принявъ во вниманіе развитіе формъ съ двумя нечетными индексами:

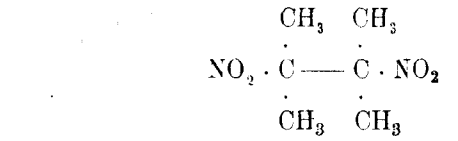
$$\begin{matrix}4^0\\48°26'.\\1°25'\end{matrix}$$

Цѣна установки получается изъ слѣдующей таблицы:

Символъ грани.	Число паръ граней.		D	R	J
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.			
(110)	2	2	12.48	24.96	24.96
(011)	2	2	9.96	19.92	19.92
(101)	—	1	9.40	—	9 40
(010)	1	—	6.56	6.56	—

Откуда $W=\frac{51,44}{54,28}\cos 2°50'=0,95$; отклоненіе отъ достовѣрности $=0,05$.

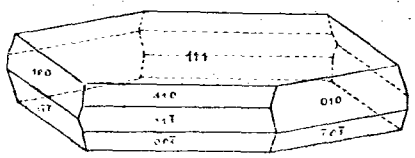
3. Динитродиизопропилъ.



Вещество было прислано въ порошкѣ и кристаллизовалось изъ метиловаго спирта въ видѣ безцвѣтныхъ шестиугольныхъ табличекъ пинакоидальнаго класса триклинной сингоніи кубическаго типа. Измѣрено было 12 кристалловъ. При измѣреніи кристаллы юстировались по грани (111). Кристаллы пластинчаты по грани (111), затѣмъ постоянны

[1]) Курсивъ означаетъ грань теоретически возможную. Это касается и послѣдующаго изложенія.

грани $(1\bar{1}1)$, $(11\bar{1})$, (100), (010) и (001), въ четырехъ кристаллахъ наблюдалась грань (101) и въ двухъ грань (011). (Черт. и діагр. 3).



Черт. 3.

$$\text{tang } {}^1/_2(D + A_1) = \cot 30°05' \frac{\cos {}^1/_2(110°29' - 72°53')}{\cos {}^1/_2(110°29' + 72°53')} = \text{tang } 91°02'$$

$$\text{tang } {}^1/_2(D - A_1) = \cot 30°05' \frac{\sin {}^1/_2(110°29' - 72°53')}{\cos {}^1/_2(110°29' + 72°53')} = \text{tang } 29°06'$$

откуда $A_1 = 91°02' - 29°06' = 61°56'$.

$$k = \frac{\cot 61°56' - \cot 115°47'}{\cot 60°10' - \cot 121°22'} = 0{,}8589961.$$

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(111)	—	—	0/0	—	—	0°00′
$(11\bar{1})$	—	—	0°00′	84°44′	85°08′	84°51′
(110)	—	—	0°00′	60°53′	61°37′	61°18′
(010)	59°45′	61°02′	60°10′	72°48′	73°11′	72 53′
$(\bar{1}11)$	121°15′	122°00′	121°22′	77°38′	77°46′	77°41′
(001)	—	—	180°00′	69°08′	69°56′	69°31′
(101)	—	—	240°10′	56°36′	56°42′	56°39′
(100)	—	—	301°22′	76°04′	76°22′	76°10′

Для вычисленія принято: $a = (00\bar{1})$, $b = (111)$, $c = (\bar{1}00)$, $d = (010)$, $e = (110)$. Основныя константы: $(ab) = 110°29'$, $A = 115°47'$, $B = 121°22'$, $A_1 = 61°56'$, $B_1 = 60°10'$.

A вычисляется изъ $\Delta(abc)$:

$$\text{tang } {}^1/_2(C + A) = \cot 60°41' \frac{\cot {}^1/_2(110°29' - 103°50')}{\cot {}^1/_2(110°29' + 103°50')} = \text{tang } 117°45'$$

$$\text{tang } {}^1/_2(C - A) = \cot 60°41' \frac{\sin {}^1/_2(110°29' - 103°50')}{\sin {}^1/_2(110°29' + 103°50')} = \text{tang } 1°58'$$

откуда $A = 117°45' - 1°58' = 115°47'$.

A_1 вычисляется изъ $\Delta(abd)$:

$$\cot(be) = \frac{k + \cos 110°29'}{\sin 110°29'} = \cot 61°29'; \cot(be) = \frac{1 + k \cdot \cos 11°29'}{k \cdot \sin 110°29'} = \cot 49°00'.$$

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань $(00\bar{1})$ и грани (111), (010), $(1\bar{1}1)$, $(\bar{1}00)$, получаемъ такимъ образомъ:

0 0 $\bar{1}$ 0 0	0 0 $\bar{1}$ 0 0	0 0 $\bar{1}$ 0 0	0 0 $\bar{1}$ 0 0
1 1 1 1	0 1 0 0 1	$\bar{1}$ 1 1 $\bar{1}$ 1	$\bar{1}$ 0 0 $\bar{1}$ 0
[1 $\bar{1}$ 0]	[1 0 0]	[1 1 0]	[0 1 0]

Придавъ имъ соотвѣтственно символы:

|1 0| |1 1| |1 2| |0 1|,

имѣемъ:

$$\cot |12| = \frac{\cot |01| + \cot |11|}{2} = \frac{\cot 115°47' + \cot 61°56'}{2} = \cot 88°34'.$$

Поясъ $[\bar{1}10]$. Обозначивъ грани (111), (110), $(11\bar{1})$, $(\bar{1}12)$ и (001) соотвѣтственно черезъ поясовые символы: |10|, |11|, |12|, |13| и |01|, имѣемъ:

$$\cot |12| = \frac{\cot 01| + \cot |11|}{2} = \frac{\cot 110°29' + \cot 61°29'}{2} = \cot 85°99' =$$
$$= \cot (111):(1\bar{1}1)$$

$$\cot |13| = \frac{2\cot |01| + \cot |11|}{2} = \frac{2\cot 110°29' + \cot 61°29}{2} = \cot 93°53' =$$
$$= \cot (111):(1\bar{1}2)$$

Итакъ, мы получаемъ слѣдующія сферическія координаты граней:

Для вычисленія стороны (111): $(\bar{2}11)$ беремъ поясъ $[01\bar{1}]$, грани (111), (011), $(\bar{1}11)$, $(\bar{2}11)$ и $(\bar{1}00)$ обозначаемъ поясовыми символами |10|, |11|, |12|, |13| и |01| и, такъ какъ уголъ |11| намъ неизвѣстенъ, то опредѣляемъ его изъ равенства.

$$\cot |11| = 2\cot |12| - \cot |01| = 2\cot 77°41' - \cot 103°50' = \cot 55°40',$$

а затѣмъ

$$\cot |13| = \frac{2\cot |01| + \cot |11|}{3} = \frac{2\cot 103°50' + \cot 55°40'}{3} =$$
$$= \cot 86°22' = \cot (111):(\bar{2}11).$$

Вычисливъ эти стороны, имѣемъ изъ вышеуказанныхъ треугольниковъ:

$$\cos (11\bar{2}):(\bar{1}2\bar{1}) = \cos 93°53'\cos 90°48' + \sin 93°53'\sin 90°48'\cos 60°10' = \cos 60°11',$$

$$\cos (\bar{1}2\bar{1}):(\bar{2}11) = \cos 90°48'.\cos 86°22' + \sin 90°48'.\sin 86°22.\cos 61°12' = \cos 61°21'.$$

Симв. гр.	(111)	(110)	$(11\bar{1})$	(010)	$(\bar{1}11)$	$(\bar{1}00)$	$(\bar{1}0\bar{1})$
$(00\bar{1})$	110°29′	49°00′	25°20′	61°56′	88°34′	115°47′	115°47′
(111)	0°00′	61°29′	85°09′	60°10′	121°22	121°22′	60°10′

Для вычисленія символа комплекса и для болѣе правильнаго черченія діаграммы вычислимъ теоретически возможный вертикальный поясъ. Для этого вычислимъ сначала углы $(11\bar{2}):(\bar{1}2\bar{1})$ и $(\bar{1}2\bar{1}):(\bar{2}11)$ изъ треугольниковъ $[(111), (1\bar{1}\bar{2}), (\bar{1}2\bar{1})]$ и $[(111), (\bar{1}2\bar{1}), (\bar{2}11)]$. Въ этихъ треугольникахъ намъ прежде всего нужно вычислить стороны $(111):(11\bar{2})$, $(111):(\bar{1}2\bar{1})$ и $(111):(\bar{2}11)$. Сторона $(111):(11\bar{2})$ вычислена выше.

Для вычисленія стороны $(111):(\bar{1}2\bar{1})$ беремъ поясъ $[10\bar{1}]$, грани (111), (010), $(\bar{1}2\bar{1})$ и $(\bar{1}0\bar{1})$ обозначаемъ поясовыми символами (10), (11), (23) и (01) и получаемъ:

$$\cot |23| = \frac{\cot |01| + 2\cot |11|}{3} = \frac{\cot 123°21' + 2\cot 72°53'}{3} =$$
$$= \cot 90°48' = \cot (111):(\bar{1}2\bar{1}).$$

Обозначивъ теперь въ поясѣ [111] грани $(11\bar{2})$, $(01\bar{1})$, $(\bar{1}2\bar{1})$, $(\bar{1}10)$, $(\bar{2}11)$ и $(\bar{1}01)$ поясовыми символами |10|, |21|, |11|, |12|, |01| и |11|, имѣемъ:

$$\cot |21| = \cot |01| + 2\cot |11| = -\cot 121°32' + 2\cot 60°11' = \cot 29°37',$$

$$\cot |12| = \frac{\cot |01| + \cot |11|}{2} = \frac{\cot 121°32' + \cot 60°11'}{2} = \cot 91°10',$$

$$\cot |\bar{1}1| = 2\cot |01| - \cot |11| = 2\cot 121°32' - \cot 60°11' = \cot 150°57'$$

Итакъ имѣемъ углы для теоретически возможнаго вертикальнаго пояса: $(\bar{1}12):(\bar{1}01) = 180°00' - 150°57' = 29°03'$; $(\bar{1}01):(\bar{2}11) = 150°57' - 121°32' = 29°25'$; $(\bar{2}11):(\bar{1}10) = 121°32' - 91°10' = 30°22'$; $(\bar{1}10):(\bar{1}2\bar{1}) = 91°10' - 60°11' = 30°59'$; $(\bar{1}2\bar{1}):(01\bar{1}) = 60°11' - 29°37' = 30°34'$ и $(01\bar{1}):(11\bar{2}) = 29°37'$

Триклинный сдвигъ вычислялся слѣдующимъ образомъ. За псевдоплоскость симметріи была принята плоскость перпендикулярная оси [1$\bar{1}$0]. Въ такомъ случаѣ $e = (\bar{1}\bar{1}2)$, $e' = (1\bar{1}0)$ и уголъ $E = |(111):(\bar{1}\bar{1}2)|$ изъ Δ [(111), ($\underline{1\bar{1}2}$), ($\underline{211}$)]

$$(ee') = 29°37' + 30°34' + 30°59' = 91°10'$$

$$\cos(180°00' - E) = \frac{\cos 86°22' - \cos 86°07' \cdot \cos 58°28'}{\sin 86°07' \cdot \sin 58°28'} =$$

$$= \cos 88°07', \text{ откуда } E = 91°53'.$$

$$\cot E_x' = \cos 91°10' \cdot \operatorname{tang} 91°53' = \cot 58°14',$$

$$\cos N = \cos 1°10' \sin 91°53 = \cos 2°13'.$$

Моноклинный сдвигъ дается разностью $90°00' - 86°07' = 3°53'$.

Нижнее число символа комплекса опредѣляется изъ равенствъ:

$$\cot 61°33' - \cot 91°10' = \cot 60°39',$$
$$60°39' - 60°00' = 0°39'.$$

Главное число получается изъ равенствъ:

$$\cot(86°07' - 69°31') - \cot 86°07' = \cot 16°55'$$
$$\alpha = 90°00' - 16°55' = 73°05'.$$

Итакъ, принявъ во вниманіе развитіе граней съ тремя нечетными индексами, напишемъ символъ комплекса:

$$3d\,;+3°53'\,;\ 2°13'$$
$$73°05' \quad +58°14'.$$
$$+0°39'.$$

Этотъ символъ комплекса подтверждается и цѣной установки, получаемой изъ таблицы:

Символъ грани.	Число паръ граней: въ случаѣ R	въ случаѣ J	D	R	J
(111)	1	1	1,76	1,76	1,76
(11$\bar{1}$)	1	1	0,40	0,40	0,40
($\bar{1}$11)	—	1	0,40	—	0,40
(100)	1	1	0,39	0,39	0,39
(010)	1	1	0,34	0,34	0,34
(100)	1	1	0,34	0,34	0,34
($\bar{1}$11)	1	1	0,32	0,32	0,32
(101)	1	1	0,31	0,31	0,31
(110)	1	—	0,29	0,29	—
(011)	—	—	0,27	—	—

Слѣдовательно $W = \frac{4,15}{4,26} \cos 0°10' \cdot \cos 3°38' \cdot \cos 3°29' = 0,97$ и отклоненіе отъ достовѣрности = 0,03.

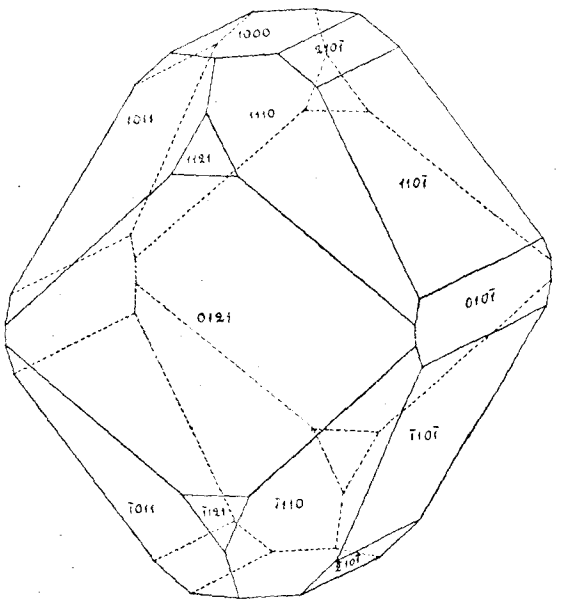
4. Пикратъ моноамина пинакона.

$(CH_3)_2 \cdot C(OH) \cdot C(CH_3)_2 \cdot NH_2 \cdot HO \cdot C_6H_2(NO_2)_3$

Вещество было получено въ очень небольшомъ количествѣ и при кристаллизаціи изъ спирта получился только одинъ весьма хорошо образованный кристаллъ; остальное вещество въ очень небольшомъ количествѣ распредѣлилось по стѣнкамъ кристаллизатора въ видѣ перистыхъ рисунковъ, при повторной кристаллизаціи получались такіе же результаты.

Полученный кристаллъ былъ оранжево-бураго цвѣта и принадлежалъ къ ромбо-бипирамидальному классу ромбической сингоніи гипогексагональнаго типа. По величинѣ и по качествамъ сигналовъ грани располагались въ такомъ порядкѣ: наибольшія грани (1101) и (0121), затѣмъ слѣдуютъ (1110) и (1000) и наконецъ небольшія грани (010$\bar{1}$), (210$\bar{1}$) и (1121). Кристаллъ юстировался по поясу [0121]. (Черт. и діагр. 4).

Фиг. 4.



Данныя измѣренія.

Симв. гр.	φ	ρ
(0121)	0/0	0°00′
(010$\bar{1}$)	0°00′	90°00′
(110$\bar{1}$)	31°07′	90°00′
(210$\bar{1}$)	50°16′	90°00
(1110)	50°16′	40°15′
(1000)	90°00′	90°0 ,′
(1121)	90°00′	18°06′

Для вычисленія были приняты: $a=(010\bar{1})$, $b=(1000)$, $c=(0121)$, $d=(1110)$. Основныя константы: $(ab)=90°00'$, $A=B=90°00'$, $A_1=56°56'$, $B_1=61°35'$. A_1 и B_1 получаются такъ:

$$\text{tang } A_1=\frac{\text{tang } 49°45'}{\sin 50°16'}=\text{tang } 56°56' \text{ и tang } B_1=$$
$$=\frac{\text{tang } 49°45'}{\sin 39°44'}=\text{tang } 61°35'.$$

Выводимъ символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань (010$\bar{1}$) и грани (1000), (1110), (1121) и (0121).

01001	0100$\bar{1}$	01001	01001
10010	11111	11211	01201
[001]	[10$\bar{1}$]	[20$\bar{1}$]	[100]

Придавъ имъ соотвѣтственно символы:

|10| |11| |12| |01|

имѣемъ:

$$\cot |12|=\frac{\cot |11|}{2}=\frac{\cot 56°56'}{2}=\cot 71°58'.$$

Въ поясѣ [0121] имѣемъ: (010$\bar{1}$) или (010 = |10|, (110$\bar{1}$) или (110) = |11|, (210$\bar{1}$) или (210) = |12| и (1000) или (100) = |01|. Слѣдовательно

$$\cot |11|=2\cot |12|=2\cot 50°16'=\cot 31°02'.$$

Итакъ получаются слѣдующія сферическія координаты граней:

Симв. гр.	(1000)	(0121)	(110$\bar{1}$)	(210$\bar{1}$)	(1110)	(1121
(010$\bar{1}$)	90°00′	90°00′	31°02′	50°16′	61°35′	71°58′
(1000)	0°00′	90°00′	58°58′	39°44′	56°56′	90°00′

Нижнее число символа комплекса получается изъ разности $61°35'-60°00'=1°35'$.

Главное число получается изъ равенства

$$\text{tang } \alpha=\frac{\text{tang } 39°44'}{\cos 61°35'}=\text{tang } 60°12'.$$

Такимъ образомъ символъ комплекса напишется

$$\begin{matrix}6\\60°12'\\\pm 1°35'.\end{matrix}$$

Цѣна установки получается изъ слѣдующей таблицы.

Символъ грани.	Число паръ граней. Въ случаѣ R.	Въ случаѣ l.	D	R	l
(1000)	1	1	4,00	4,00	4,00
(010$\bar{1}$)	1	1	1,44	1,44	1,44
(0110)	—	4	1,33	—	5,32
(110$\bar{1}$)	2	2	1,06	2,12	2,12
(1110)	4	—	1,00	4,00	—

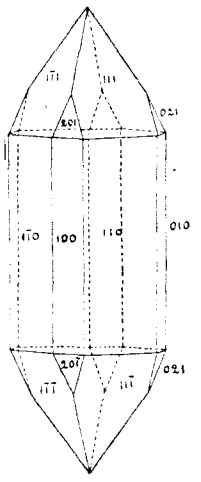
Итакъ $W=\frac{11,56}{12,88}\cos 3°10'=0,90$; отклоненіе отъ достовѣрности = 0,10.

5. Ментиловый эфиръ β—камфорносульфоновой кислоты.

$$C_{10}H_{19}O\,.\,SO_2\,.\,C_{10}H_{15}O$$

Вещество получено проф. Л. А. Чугаевымъ. Кристаллизуется изъ метиловаго спирта въ видѣ

Фиг. 5.



блестящихъ безцвѣтныхъ кристалловъ бипирамидальнаго класса тетрагональной сингоніи. Измѣрено было 10 кристалловъ. Наблюдалась комбинація (010), (100), (110), (111) во всѣхъ кристаллахъ; (201) въ пяти и въ одномъ случаѣ была замѣчена грань (112). Кромѣ того наблюдалась совершенная спайность по (001). При измѣреніи кристаллы юстировались по поясу [001]. (Черт. и діагр. 5).

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(010)	—	—	0°00′	—	—	90°00′
(110)	44°56′	45°08′	45°00′	—	—	90°00′
(111)	44°56′	45°08′	45°00′	62°26′	63°00′	62°38′
(112)	—	—	45°00′	—	—	44°00′
(100)	89°40′	90°05′	90°00′	—	—	90°00′
(201)	89°40′	90°05′	90°00′	69°26′	70°03′	69°51′

Для вычисленій принято: $a = (100)$, $b = (010)$, $c = (001)$, $d = (111)$. Основныя константы: $(ab) = 90^0 00'$, $A = B = 90^0 00'$, $A_1 = B_1 = 36^0 12'$.

$A_1 = B_1$ получается изъ равенства tang A_1, sin $45^0 00' =$ tang $27^0 22'$.

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань (010) и грани (100), (201), (111), (112) и (001) получаемъ такъ:

01001	01001	01001	01001	01001
10010	20120	11111	11211	00100
$[00\bar{1}]$	$[10\bar{2}]$	$[10\bar{1}]$	$[20\bar{1}]$	$[\bar{1}00]$

и придавъ имъ соотвѣтственно символы

$|10|$ $|21|$ $|11|$ $|12|$ $|01|$

получаемъ:

$\cot |21| = 2 \cot |11| = 2 \cot 36^0 12' = \cot 20^0 06'$;

$$\cot |12| = \frac{\cot |11|}{2} = \frac{\cot 36°12}{2} = \cot 55^0 40'.$$

Такимъ образомъ получаемъ сферическіе координаты граней:

Симв. гр	(100)	(110)	(111)	(112)	(201)
(100)	0°00′	45°00′	36°12′	55°40′	20°06′
(010)	90°00′	45°00′	36°12′	55°40′	20°06′

Вслѣдствіе полнаго развитія формъ съ тремя нечетными индексами, выводится символъ комплекса:

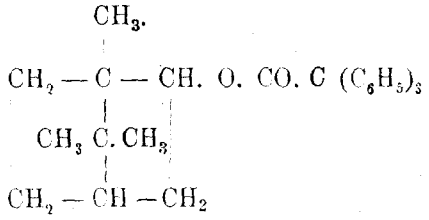
$$\frac{4d}{62^0 38'},$$

что подтверждается и цѣной установки, выводимой изъ слѣдующей таблицы:

(спайн.) Символъ грани.	Число паръ граней. въ случаѣ R	въ случаѣ I	D	R	I
(001)	1	1	4,00	4,00	4,00
(111)	4	4	3,44	13,76	13,76
(010)	2	2	2,11	4,22	4,22

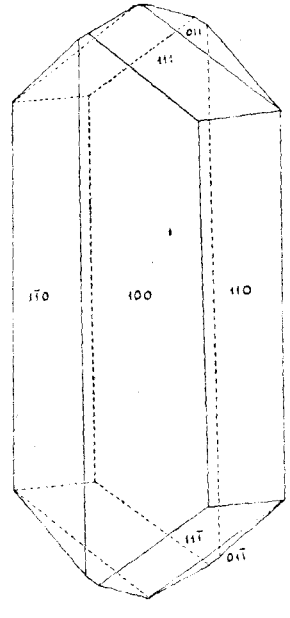
откуда $W = \frac{21,98}{21,98} = 1$; отклоненіе отъ достовѣрности $= 0$.

6. Борниловый эфиръ трифенилуксусной кислоты.



Вещество было получено въ лабораторіи проф.

Черт. 6.



Л. А. Чугаева г. Глининымъ и было передано для измѣренія въ количествѣ восьми хорошо образованныхъ кристалловъ, выкристаллизовавшихся изъ раствора равныхъ частей этиловаго спирта съ эфиромъ. При измѣреніи кристаллы юстировались по поясу [001]. Кристаллы безцвѣтны и принадлежатъ къ ромбопризматическому классу моноклинной сингоніи кубическаго типа. Наблюдавшаяся комбинація—(100), (110), (111), (011) и $(\bar{1}10)$—присутствовала во всѣхъ кристаллахъ (черт. и діагр. 6).

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(100)	—	—	0°00′	—	—	90°00′
(110)	46°15′	47°01′	46°45′	—	—	90°00′
(111)	46°15′	47°01′	46°45′	43°01′	43°50′	43°35′
(011)	86°14′	87°12′	86°49′	34°15′	34°56′	34°48′
$(\bar{1}10)$	129°20′	129°33′	129°27′	—	—	90°00′

Для вычисленія принято: $a = (\bar{1}10)$, $b = (110)$, $c = (001)$, $d = (011)$. Основныя константы: $(ab) = 82^0 42'$, $A = B = 90^0 00'$, $A_1 = 64^0 48'$, $B_1 = 65^0 54'$.

A_1 и B_1 получаются изъ равенствъ:

$$\text{tang } A_1 = \frac{\text{tang } 55°12'}{\sin 42°38'} = \text{tang } 64^0 48' \text{ и tang } B_1 = \frac{\text{tang } 55°12'}{\sin 40°04} = \text{tang } 65^0 54' \quad k = \frac{\cot 64°48'}{\cot 65°54'} = 1{,}05196.$$

$$\cot (be') = \frac{-k + \cos 82°42'}{\sin 82°42'} = \cot 47^0 00', \quad (ae') = 82^0 42' + 47^0 00' = 129^0 42'.$$

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань $(\bar{1}10)$ и грани (100), (111), (011) и (001) получаемъ слѣдующимъ образомъ:

$\bar{1}10\bar{1}1$	$\bar{1}10\bar{1}1$	$\bar{1}10\bar{1}1$	$\bar{1}10\bar{1}1$
10010	11111	01101	00100
$[00\bar{1}]$	$[11\bar{2}]$	$[11\bar{1}]$	[110]

Придавъ имъ соотвѣтственно символы

|10| |21| |11| |01|

имѣемъ:

$$\cot |21| = 2 \cot 64^0 48' = \cot 46^0 44'.$$

Итакъ получаются такія сферическія координаты граней:

Симв. гр.	(110)	(100)	(011)	(111)
$(\bar{1}10)$	82°42′	129°42′	64°48′	46°44′
(110)	0°00′	47°00′	65°54′	90°00

Нижнее число символа комплекса вычисляется такъ: $(100) : (010) = 47^0 00' + 40^0 04' = 87^0 04'$; уголъ $(100) : (110)$ послѣ сдвига $= 48^0 37'$, такъ какъ $\cot 47^0 00' - \cot 87^0 04' = \cot 48^0 37'$. Слѣдовательно нижнее число $= 48^0 37' - 45^0 00' = 3^0 37'$.

Моноклинный сдвигъ получается непосредственно вычитаніемъ: $90^0 00' - 87^0 04' = 2^0 56'$.

Главное число дается равенствомъ:

$$\text{tang } \alpha = \frac{\sin 87°04' \cdot \text{tang } 34°48'}{\cos (90°00' - 48°37')} = \text{tang } 42^0 46'.$$

Развитіе граней съ двумя нечетными индексами даетъ намъ право написать символъ комплекса:

$$\begin{matrix} 40;\ 2^0 56' \\ 42^0 46' \\ -3^0 37' \end{matrix}$$

Цѣну установки получаемъ изъ слѣдующей таблицы:

Символъ грани.	Число паръ граней.		D	R	J
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.			
(110)	2	2	18,72	37,44	37,44
(101)	—	2	11,52	—	23,04
(011)	2	1	11,00	22,00	11,00
(100)	1	—	10,44	10,44	—

Откуда цѣна установки $W = \frac{69{,}88}{71{,}48} \cos 7^0 14' \cos 2^0 56' = 0{,}97$; отклоненіе отъ достовѣрности $= 0{,}03$.

7. Бензиловый эфиръ ментилксантогеновой кислоты.

$$CS < \begin{matrix} O. & C_{10}H_{17} \\ S. & CH_2. \ C_6H_5. \end{matrix}$$

Вещество получено проф. Л. А. Чугаевымъ. Кристаллизуется изъ спирта въ видѣ столбчатыхъ блѣдновинножелтыхъ кристалловъ ромбопризматическаго класса моноклинной сингоніи гипогексагональнаго типа. Измѣрено шесть превосходно образованныхъ кристалловъ, юстировавшихся по поясу [1000].

Во всѣхъ кристаллахъ наблюдалась комбинація: $(010\bar{1})$, $(0\bar{1}10)$, (0011) $(1\bar{1}0\bar{1})$ и $(\bar{1}101)$; кромѣ того по одному разу были замѣчены грани (0121), $(0\bar{1}3\bar{4})$, $(043\bar{1})$. (Черт. и діагр. 7).

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	ϕ			ρ		
	min	max.	средн.	min.	max.	средн.
$(010\bar{1})$	—	—	0°00′	—	—	90°00′
$(110\bar{1})$	—	—	0°00′	19°48′	20°09′	19°51′
$(043\bar{1})$	—	—	55°46′	—	—	90°00′
(0110)	71°40′	72°03′	71°49′	—	—	90°00′
(0121)	—	—	99°15′	—	—	90°00′
(0011)	123°05′	123°32′	123°25′	—	—	90°00′
$(0\bar{1}34)$	—	—	134°02′	—	—	90°00′
$(\bar{1}\bar{1}01)$	—	—	180°00′	19°48′	20°09′	19°51′

Для вычисленія принято: $a=(00\bar{1}\bar{1})$, $b=(0110)$, $c=(1000)$, $d=(11\bar{0}\bar{1})$. Основныя константы: $(ab)=128°24'$, $A=B=90°00'$, $A_1=73°14'$ и $B_1=71°04'$.

A_1 и B_1 получаемъ изъ равенствъ:

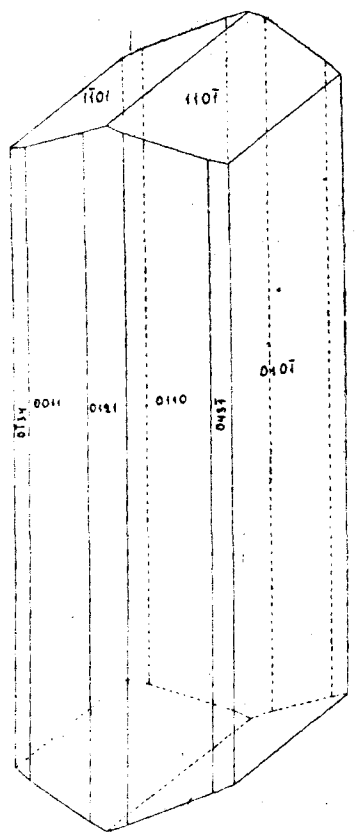
$$\text{tang } A_1=\frac{\text{tang } 70°09'}{\sin 56°35'}=\text{tang } 73°14' \text{ и tang } B_1=\frac{\text{tang } 70°09'}{\sin 71°49'}=\text{tang } 71°04'.$$

Обозначивъ грани $(00\bar{1}\bar{1})=(00\bar{1})$, $(01\bar{3}\bar{4})=(013)$, $(010\bar{1})=(010)$, $(043\bar{1})=(043)$, $(0110)=(011)$ и $(0121)=(012)$ соотвѣтственно поясовыми символами: |10|, |41|, |11|, |14|, |01| и $|1\bar{1}|$, имѣемъ

$$\cot |41|=-3\cot |01|+4\cot |11|=-3\cot 128°24'+4\cot 56°35'=\cot 11°17';$$

$$\cot 14=\frac{3\cot |01|+\cot |11|}{4}=\frac{3\cot 128°24'+\cot 56°35'}{4}=\cot 113°15';$$

$$\cot |11|=2\cot |01|-\cot |11|=2\cot 128°24'-\cot 56°35'=\cot 155°59'.$$



Черт. 7.

Итакъ мы имѣемъ слѣдующія сферическія координаты граней:

Символъ грани.	$(0\bar{1}34)$	$(010\bar{1})$	$(043\bar{1})$	(0110)	(0121)	$(11\bar{0}\bar{1})$
$(00\bar{1}\bar{1})$	11°17′	56°35′	113°15′	128°24′	155°55′	73°14′
(0110)	117°07′	71°49′	15°09′	0°00′	27°39′	71°04′

Моноклинный сдвигъ дается разностью $99^0 24' - 90^0 00' = 9^0 24'$.

Нижнее число вычисляется такимъ путемъ: cot $71^0 49' -$ cot $99^0 24'$ = cot $63^0 42'$ = cot $(01\bar{0}\bar{1}) : (0110)$ послѣ сдвига. Слѣдовательно нижнее число = $63^0 42' - 60^0 00' = 3^0 42'$.

Главное число получимъ изъ равенства:

$$\text{tang } \alpha = \frac{\sin 71°49'}{\sin 51°46' \text{ tang } 73°14' . \sin 63°42'} = \text{tang } 22°07'.$$

Такимъ образомъ символъ комплекса напишется:

$$\begin{matrix} 6;\ 9^0 24' \\ 22^0 07' \\ +\ 3^0 42 \end{matrix}$$

Цѣна установки получается изъ таблицы.

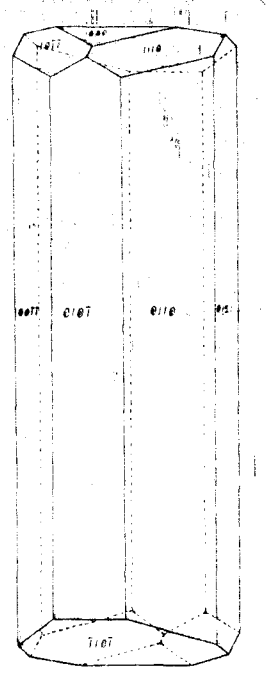
Символъ грани.	Число паръ граней.		D	R	J
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.			
$(01\bar{0}1)$	1	1	30,20	30,20	30,20
(0110)	1	1	27,16	27,16	27,16
(0011)	1	1	21,16	21,16	21,16
$(02\bar{1}1)$	—	1	10,64	—	10,64
(0121)	1	—	7,32	7,32	—

Откуда $W = \frac{85,84}{89,16} \cos 7^0 24' \cos 9^0 24' = 0,92$; отклоненіе отъ достовѣрности = 0,08.

8. Рацемическій (d + l) тіоангидридъ ментилксантогеновой кислоты.

$C_{10}H_{17}$ O. CS. S. CS. O. $C_{10}H_{17}$.

Это вещество было получено мною въ лабораторіи проф. Л. А. Чугаева кристаллизаціей изъ бензольнаго раствора эквимолекулярной смѣси праваго и лѣваго изомеровъ тіоангидрида. Вещество плавится при 139°; кристаллизуется въ видѣ призмъ желтаго цвѣта ромбопризматическаго класса моноклинной сингоніи гипогексагональнаго типа. Измѣрено было десять кристалловъ, на которыхъ наблюдалась комбинація: $(01\bar{0}1)$, (0011), (0110), (0121) (1000), (1110) $(\bar{1}101)$ и (1011). Всѣ грани были хорошо образованы и давали хорошіе сигналы. Кристаллы юстировались по поясу [1000]. (Черт. и діагр. 8).



Черт. 8.

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
$(01\bar{0}1)$	47°20'	—	0°00'	—	—	90°00'
(1000)	53°55'	—	0°00'	5°15'	5°42'	5°21'
(1110)	89°57'	47°48'	47°37'	34°49'	35°16'	35°03'
(0110)	125°29'	55°00'	54°23'	—	—	90°00'
(0121)	—	90°05'	90°00'	—	—	90°00'
(0011)	312°12'	125°57'	125°37'	—	—	90°00'
$(1\bar{1}01)$	—	—	180°00'	33°10'	33°56'	33°29'
$(10\bar{1}\bar{1})$	—	312°40'	312°23'	34°49'	35°16'	35°03'

Для вычисленія принято: $a = (01\bar{0}1)$, $b = (0121)$, $c = (1000)$, $d = (1110)$. Основныя константы: $(ab) = \mp 90°00'$, $A = 90°00$, $B = 84°39'$ $A_1 = 62°36'$, $B_1 = 64°41'$.

A_1 и B_1 вычисляются на основаніи равенствъ: $\text{tang } A_1 = \frac{\text{tang } 54°57'}{\sin 47°37'} = \text{tang } 62°36'$ и $\text{tang } B_1 = \frac{\text{tang } 54°57'}{\sin 42°23'} \text{ tang } 64°41'$.

$k = \frac{\cot 62°36'}{\cot 64°41' - \cot 84°39'} = 1{,}365765$; $\cot(be) = k = \cot 36°12'$; $(ae) = 90°00' - 36°12' = 53°48'$.

Обозначивъ грани пояса [0121], а именно: $(010\bar{1})$, $(110\bar{1})$, $(210\bar{1})$, (1000) и $(1\bar{1}01)$ поясовыми символами $|10|$, $|11|$, $|12|$, $|01|$ и $|\bar{1}1|$, имѣемъ:

$2\cot|12| = \cot|01| + \cot|11|$ или $\cot|11| = 2\cot|12| - \cot|1\bar{1}| = 2\cot 64°41' - \cot 84°39' = 49°33'$;

$\cot|\bar{1}1| = 2\cot|01| - \cot|11| = 2\cot 84°39' - \cot 49°33' = \cot 123°40'$.

Такимъ образомъ получаемъ слѣдующія координаты граней.

Симв. грани	(0110)	(0121)	(0011)	(1110)	(1000)	$(\bar{1}101)$	$(10\bar{1}\bar{1})$
$(010\bar{1})$	53°48'	90°00'	126°12'	62°36'	90°00'	90°00'	117°24'
(0121)	36°12'	0°00'	36°12'	64°41'	84°39'	123°40'	64°41'

Нижнее число символа комплекса дается разностью: $60°00' - 53°48' = 6°12'$.

Моноклинный сдвигъ $= 90°00' - 84°39' = 5°21'$.

Главное число получаемъ изъ равенствъ:

$\cot(010\bar{1}) : (210\bar{1})$ послѣ сдвига $= \cot 64°41' - \cot 84°39' = \cot(90°00 - 20°47')$, откуда дальше имѣемъ:

$$\operatorname{tang}\alpha = \frac{\operatorname{tang} 20°47'}{\cos 53°48'} \operatorname{tang} 32°44'.$$

Итакъ символъ комплекса напишется:

$$\begin{matrix} 6; & -5°21' \\ & 32°44' \\ & -6°12'. \end{matrix}$$

Цѣну установки получаемъ изъ таблицы:

Символъ грани.	Число паръ граней.		D.	R.	J.
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.			
(0110)	2	2	9,68	19,36	19,36
$(010\bar{1})$	1	1	6,96	6,96	6,96
(1000)	1	1	3,96	3,96	3,96
(0121)	1	1	3,60	2,60	3,60
(1011)	—	2	2,94	—	5,88
$(1\bar{1}01)$	1	—	2,78	2,78	—
(1110)	2	—	2,69	5,38	—
$(110\bar{1})$	—	1	2,31	—	2,31

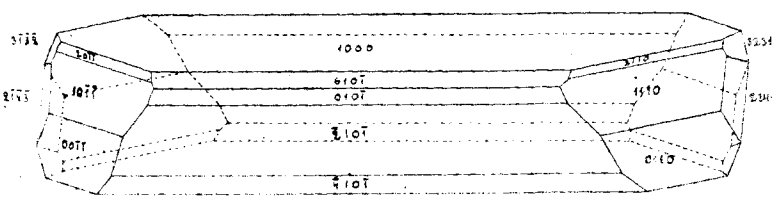
Откуда $W = \frac{42{,}04}{42{,}07} = \cos 12°24'$; $\cos 5°21' = 0{,}97$; отклоненіе отъ достовѣрности $= 0{,}03$.

9. β-Камфорносульфоновокислый никкель.

$(C_{10}H_{15}O.SO_2O)_2Ni.xH_2O$.

Вещество было получено проф. Л. А. Чугаевымъ Кристаллизуется изъ воды въ видѣ изумрудно-зеленыхъ кристалловъ ромбопризматическаго класса моноклинной сингоніи, гипогексагональнаго типа. Измѣрено было девять кристалловъ, юстировавшихся по поясу [0121]. Наибольшее развитіе пріобрѣтаетъ въ этихъ кристаллахъ грань (1000), затѣмъ грани $(2\bar{1}01)$, (1110), (0110) и (0011); затѣмъ въ порядкѣ частоты появленія слѣдуютъ грани: встрѣчавшаяся шесть разъ грань $(4\bar{1}01)$, пять разъ грань $(610\bar{1})$, четыре раза грань (3231), три раза грань (2341), $(010\bar{1})$ и одинъ разъ (2110). (Черт. и діагр. 9).

Черт. 9.



Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
$(0\,10\bar{1})$	—	—	0°00,	—	—	90°00'
(0110)	—	—	0°00'	30°55'	31°57'	31°13'
(1110)	33°00'	33°36'	33°23'	36°53'	37°09'	36°58'
(2341)	33°00'	33°36'	33°23'	20°08'	20°48'	20°32'
(2110)	—	—	51°35'	—	—	46°12'
$(610\bar{1})$	60°11'	60°58'	60°33'	—	—	90°00'
(3231)	60°11'	60°58'	60°33'	27°00'	27°17'	27°08'
(1000)	85°21'	86°52'	86°02'	—	—	90°00'
$(4\bar{1}01)$	122°49'	123°46'	123°28'	—	—	90°00'
$(2\bar{1}01)$	143°57'	144°45'	144°21'	—	—	90°00'
(0011)	—	—	180°00'	30°55'	31°57'	31°13'

Для вычисленія принято: $a=(0110)$, $b=(00\bar{1}\bar{1})$, $c=(1000)$, $d=(110\bar{1})$. Основныя константы: $(ab)=117^0 34'$, $A=B=86^0 36'$, $A_1=B_1=21^0 25'$.

A и B получаются изъ равенства: $\operatorname{tang} A=\operatorname{tang} B=\frac{\operatorname{tang} 86^0 02'}{\sin 58^0 47'}=\operatorname{tang} 86^0 36'$.

A_1 и B_1 получаются изъ равенства: $\operatorname{tang} A_1=\operatorname{tang} B_1=\frac{\operatorname{tang} 19^0 19'}{\sin 116^0 39'}=\operatorname{tang} 21^0 25'$, это послѣднее выводится изъ слѣдующаго:

$\sin 36^0 58' \cdot \sin 33^0 23'=\sin 19^0 19'$; $\frac{\operatorname{tang} 19^0 19'}{\operatorname{tang} 33^0 23'}=\sin 32^0 08'$ и $148^0 37'-32^0 08'=116^0 39'$.

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань $(0110)=(011)$ и грани $(010\bar{1})=(010)$, $(2\bar{1}4\bar{3})=(2\bar{1}\bar{4})$, $(10\bar{1}\bar{1})=(10\bar{1})$, $(3\bar{1}\bar{3}\bar{2})=(3\bar{1}\bar{3})$, $(20\bar{1}\bar{1})=(20\bar{1})$, $(610\bar{1})=(610)$, $(1000)=(100)$, $(4\bar{1}01)=(4\bar{1}0)$, $(3231)=(323)$ и $(2\bar{1}01)=(2\bar{1}0)$, получимъ такъ:

01101	01101	01101	01101	01101	01101	01101	01101	01101	01101
01001	$2\bar{1}\bar{4}2\bar{1}$	$10\bar{1}10$	$3\bar{1}\bar{3}3\bar{1}$	$20\bar{1}20$	61061	10010	$4\bar{1}04\bar{1}$	32332	$2\bar{1}02\bar{1}$
$[\bar{1}00]$	$[\bar{3}\bar{2}2]$	$[\bar{1}1\bar{1}]$	$[\bar{2}3\bar{3}]$	$[\bar{1}2\bar{2}]$	$[\bar{1}6\bar{6}]$	$[01\bar{1}]$	$[14\bar{4}]$	$[13\bar{3}]$	$[12\bar{2}]$

Обозначивъ эти символы соотвѣтственно черезъ:

$|10|$ $|32|$ $|11|$ $|23|$ $|12|$ $|16|$ $|01|$ $|\bar{1}4|$ $|\bar{1}3|$ и $|\bar{1}2|$,

имѣемъ:

$$\cot(32)=\frac{-\cot(01)+3\cot(11)}{2}=\frac{\cot 86^0 36'+3\cot 21^0 25'}{2}=\cot 14^0 46',$$

$$\cot(23)=\frac{\cot(01)+2\cot(11)}{3}=\frac{\cot 86^0 36'+2\cot 21^0 25'}{3}=\cot 30^0 11',$$

$$\cot(12)=\frac{\cot(01)+\cot(11)}{2}=\frac{\cot 86^0 36'+\cot 21^0 25'}{2}=\cot 37^0 38',$$

$$\cot(16)=\frac{5\cot(01)+\cot(11)}{6}=\frac{5\cot 86^0 36'+\cot 21^0 25'}{6}=\cot 64^0 37',$$

$$\cot(\bar{1}4)=\frac{5\cot(01)-\cot(11)}{4}=\frac{5\cot 86^0 36'-\cot 21^0 25'}{4}=\cot 119^0 23',$$

$$\cot(\bar{1}3)=\frac{4\cot(01)-\cot(11)}{3}=\frac{4\cot 86^0 36'-\cot 21^0 25'}{3}=\cot 127^0 36',$$

$$\cot(\bar{1}2)=\frac{3\cot(01)-\cot(11)}{2}=\frac{3\cot 86^0 36'-\cot 21^0 25'}{2}=\cot 139^0 51'.$$

Такимъ образомъ имѣемъ слдующія координаты граней:

Симв. гр.	$(00\bar{1}\bar{1})$	$(010\bar{1})$	$(610\bar{1})$	(1000)	(2110)	(1110)	$(4\bar{1}01)$	(3231)	$(2\bar{1}01)$	(2341)
(0110)	117°34′	58°47′	64°37′	86°36′	86°36′	86°36′	119°23′	127°36′	139°51′	139°51′
$(00\bar{1}\bar{1})$	0°00′	58°47′	64°37′	86°36′	37°27′	21°25′	119°23′	30°11′	139°51′	14°46′

Нижнее число символа комплекса дается разностью: $60^0 00'-58^0 47'=1^0 13'$.

Моноклинный сдвигъ $=90^0 00'-86^0 02'=3^0 58'$.

Главное число получаемъ изъ равенствъ:

$\sin 31^0 13' \cdot \operatorname{tang} 37^0 27'=\cot 68^0 21'$; $\operatorname{tang}\alpha=\frac{\operatorname{tang} 68^0 21'}{\cos 31^0 13'}=\operatorname{tang} 71^0 15'$.

Слѣдовательно символъ комплекса напишется:

$$\begin{matrix} 6;-3^0 58' \\ 71^0 15' \\ -1^0 13' \end{matrix}$$

Этотъ символъ комплекса подтверждается и цѣ-

ной установки, выводимой на основаніи слѣдующей таблицы:

Символъ грани.	Число паръ граней.		D.	R.	J.
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J			
(1000)	1	1	3.97	3.97	3.97
(0110)	2	2	0,46	0.92	0,92
(1011)	—	2	0,46	—	0,92
(0101)	1	1	0,43	0,43	0,43
(1101)	—	—	0,42	—	—
(1110)	2	—	0,38	0,76	—

Такимъ образомъ $W = \frac{6,08}{6,24} . \cos 2^0 26' . \cos 3^0 58' =$ $= 0,99$; отклоненіе отъ достовѣрности $= 0,01$.

10. π — Камфорносульфоновокислый никкель.

$(C_{10} H_{15} O . SO_2 . O)_2 Ni . 10 H_2O$.

Какъ и предыдущее, вещество получено проф. Л. А. Чугаевымъ. Кристаллизуется изъ воды съ десятью частицами воды въ видѣ изумрудно-зеленыхъ табличекъ ромбоэдрическаго класса тригональной сингоніи кубическаго типа. Наблюдалась комбинація (111) и ромбоэдровъ $(11\bar{1})$ и $(55\bar{1})$. Кристаллы юстировались по грани (111). Измѣрено было двѣнадцать кристалловъ. (Черт. 10).

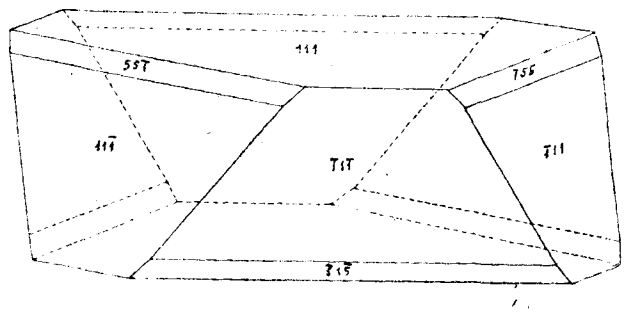
Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(111)	—	—	%	—	—	0°00′
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	—	—	0°00′	68°15′	68°34′	68°24′
$(55\bar{1})$	—	—	0°00′	61°32′	62°45′	61°53′
$(\bar{1}\bar{1}1)$	119°56′	120°07′	120°00′	68°15′	68°34′	68°24′
$(5\bar{1}5)$	119°56′	120°07′	120°00′	61°32′	62°45′	61°53′

Уголъ $(111) : (55\bar{1})$ вычисляется на основаніи слѣдующаго: обозначивъ въ поясѣ $[\bar{1}10]$ грани $(11\bar{2})$, $(22\bar{1})$, (111), $(11\bar{1})$ и $(55\bar{1})$ соотвѣтственно поясовыми символами—(01), (11), (10), (12) и (23), имѣемъ:

$$\cot |11| = 2 \cot |12|, \text{ а } \cot |23| = \frac{4 \cot |12|}{3} =$$

$$= \frac{4 \cot 68^0 24'}{3} = \cot 62^0 11'.$$

Черт. 10.



Главное число символа комплекса вычисляется изъ равенства:

$$\text{tang } \alpha = \text{tang } 68^0 24' . \cos 60^0 00' = \text{tang } 51^0 38'.$$

Принявъ во вниманіе исключительное развитіе граней съ тремя нечетными индексами, напишемъ символъ комплекса:

$$3d$$
$$51^0 38'.$$

11. Хлоридъ тетрааминоацетальплатины.

$[Pt (C_6H_{15}O_2N)_4] Cl_2$.

Вещество получено мною въ лабораторіи проф. Л. А. Чугаева. Плавится при 130°—131° Кристаллизуется изъ эфира, спирта и воды въ видѣ безцвѣтныхъ табличекъ тетрагональной сингоніи. Измѣрено было одиннадцать кристалловъ.

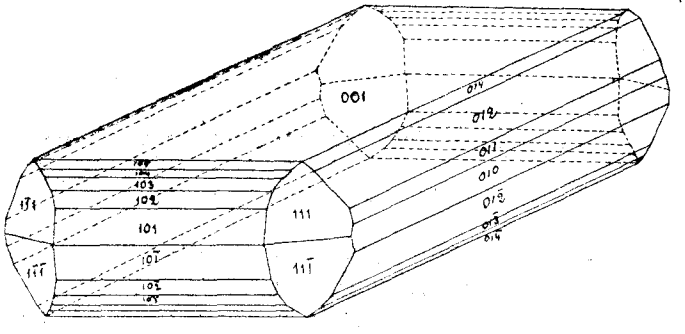
Чаще всего встрѣчаются формы (001) и (010), затѣмъ (111); остальныя грани, (011), (012), (013), (014), (101), (102), (103), (104) и (105) встрѣчаются на различныхъ кристаллахъ, причемъ одна какая-нибудь изъ нихъ поглощаетъ остальныя совсѣмъ или онѣ являются весьма слабо развитыми. Нѣсколько чаще другихъ развиваются формы (101) и (100). (Черт. и діагр. 11).

При измѣреніи кристаллы юстировались по поясу [100].

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(001)	—	—	0°00′	—	—	90°00′
(014)	42°12′	42°27′	42°16′	—	—	—
(012)	60°00′	61°00′	60°32′	—	—	—
(011)	73°30′	74°43′	74°19′	—	—	—
(010)	89°05′	90°56′	90°00′	—	—	—
(01$\bar{2}$)	119°02′	122°30′	119°28′	—	—	—
(01$\bar{3}$)	129°18′	129°32′	129°20′	—	—	—
(01$\bar{4}$)	137°27′	137°50′	137°44′	—	—	—
(111)	74°09′	74°48′	74°19′	45°48′	46°17′	46°02′
(101)	—	—	0°00′	15°37′	16°21′	15°41′
(102)	—	—	0°00′	29°00′	29°50′	29°28′
(103)	—	—	0°00′	39°02′	39°33′	39°20′
(104	—	—	0°00′	47°32′	48°23′	47°44′
(105)	—	—	0°00′	54°05′	54°21′	54°18′

Черт. 11.



Для вычисленія принято: $a = (100)$, $b = (010)$, $c = (001)$, $d = (111)$. Основныя константы: $(ab) = 90°00'$, $A = B = 90°00'$, $A_1 = B_1 = 15°41'$.

Обозначивъ грани (010), (011), (012), (013), (014), (015) и (001) черезъ (10), (11), (12), (13), (14), (15) и (01), имѣемъ:

$$\cot(12) = \frac{\cot(11)}{2} = \frac{\cot 15°41'}{2} = \cot 29°19';$$

$$\cot(13) = \frac{\cot(11)}{3} = \frac{\cot 15°41'}{3} = \cot 40°07';$$

$$\cot(14) = \frac{\cot(11)}{4} = \frac{\cot 15°41'}{4} = \cot 48°19';$$

$$\cot(15) = \frac{\cot(11)}{5} = \frac{\cot 15°41'}{5} = \cot 54°32'.$$

Такимъ образомъ имѣемъ слѣдующія координаты граней:

Симв. гр.	(100)	(001)	(111)	(101)	(102)	(103)	(104)	(105)
(010)	90°00′	90°00′	15°41′	15°41′	29°19′	40°06′	8°194	54°32′
(100)	0°00′	90°00′	15°41′	90°00′	90°00′	90°00′	90°00′	90°00′

Основной уголъ символа комплекса вычисленъ изъ равенства:

$\operatorname{tang}(90°00' - \alpha) = \operatorname{tang} 15°41' \cdot \sin 45°00' = \operatorname{tang}(90°00' - 78°46')$.

Итакъ символъ комплекса напишется:

$$\left|\begin{matrix} 4 & h \\ 78°46' & \end{matrix}\right|,$$

что подтверждается и цѣной установки, получаемой изъ таблицы.

Символъ грани.	Число паръ граней.		D.	R.	J.
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.			
(001)	1	1	4,00	4,00	4,00
(010)	2	2	0,31	0,62	0,62
(101)	4	4	0,30	1,20	1,20
(102)	4	4	0,25	1,00	1,00
(103)	4	4	0,19	0,76	0,76

Откуда $W = \frac{7,20}{7,20} = 1$; отклоненіе отъ достовѣрности $= 0$.

12. Хлоридъ родійдиамминдиметилгліоксимина.

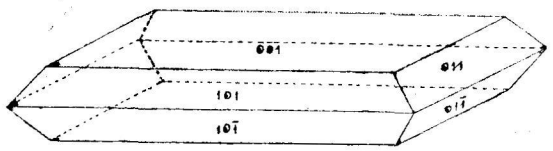
$[Rh(NH_3)_2 D_2H_2$ *)$] Cl \cdot 5HO_2$.

Вещество было получено В. В. Лебединскимъ въ лабораторіи проф. Л. А. Чугаева и было передано для измѣренія въ количествѣ десяти таблит-

*) D_2H_2 — диметилгліоксимъ.

чатыхъ кристалликовъ около 2—3 мм. діаметромъ. Кристаллы желтаго цвѣта; при разсматриваніи подъ микроскопомъ на пинакоидѣ видны двѣ діагонали. По измѣреніи вещество оказалось принадлежащимъ къ ромбобипирамидальному классу ромбической сингоніи кубическаго типа. Наблюдалась комбинація формъ (001), (011) и (101). Кристаллы юстировались по грани (001). Несмотря на то, что подъ микроскопомъ на поверхности этой грани ясно видны діагонали, сигналы отъ этой грани получа-

Члрт.12.



лись одиночные, т. е. никакихъ признаковъ весьма тупой бипирамиды не наблюдалось. (Черт. и діагр. 12).

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	ϕ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн
(001)	—	—	0/0	—	—	0°00′
(011)	—	—	0°00′	48°30′	48°53′	48°38′
(101)	89°48′	88°54′	89°36′	—	—	—

Для вычисленія принимаемъ: $a = (011)$, $b = (0\bar{1}1)$, $c = (\bar{1}00)$, $d = (\bar{1}01)$. Основныя константы: $(ab) = 97°16'$, $A = 89°44'$, $B = 90°16'$, $A_1 = 56°21'$, $B_1 = 56°43'$.

Эти константы даютъ такія координаты граней.

Симв. гр.	(0$\bar{1}$1)	(001)	($\bar{1}$01)
(011)	97°16′	48°38′	56°21′
(0$\bar{1}$1)	0°00′	48°38′	56°43′

Нижнее число символа комплекса получается простымъ вычитаніемъ

$$45°00' - 44°48' = 0°12'.$$

Главное число получается изъ соотношеній:

$$\text{tang } {}^1/_2 (\alpha + x) = \text{tang } 24°19' \frac{\cos 22°44'}{\cos 67°32'} = \text{tang } 47°29'.$$

$$\text{tang } {}^1/_2 (\alpha - x) = \text{tang } 24°19' \frac{\sin 22°44'}{\sin 67°32'} = \text{tang } 10°42'$$

откуда $\alpha = 58°11$.

Слѣдовательно символъ комплекса, вслѣдствіе преобладанія граней съ двумя нечетными индексами, напишется такъ:

$$\begin{matrix} 4o \\ 58°11' \\ -0°12'. \end{matrix}$$

Это подтверждается и цѣной установки, видной изъ таблицы:

Символъ грани.	Число паръ граней.		D.	R.	J.
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.			
(011)	4	4	7,04	28,16	28,16
(110)	—	1	6,24	—	6,24
(001)	1	—	4,00	4.00	—

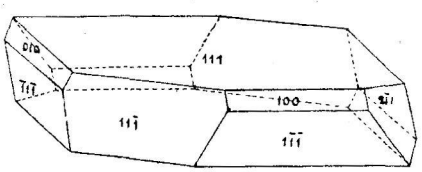
Откуда $W = \frac{32,16}{34,40} \cos 0°24' = 0,94$; отклоненіе отъ достовѣрности $= 0,06$.

13. Диметилселениддиіодпалладій.

$$\begin{matrix} (CH_3)_2 Se \\ (CH_3)_2 Se \end{matrix} > Pd < \begin{matrix} J \\ J. \end{matrix}$$

Вещество было получено Э. Х. Фрицманомъ въ лабораторіи проф. Л. А. Чугаева и передано для измѣренія въ количествѣ пяти чернокрасныхъ пластинчатыхъ по (111) тригоналоидныхъ кристалловъ

Черт. 13.



моноклинной сингоніи. На всѣхъ кристаллахъ наблюдалась комбинація (111), (110), (1$\bar{1}$1), (11$\bar{1}$), ($\bar{1}$11), (010) и въ одномъ случаѣ (2$\bar{1}$1). При измѣреніи кристаллы юстировались по грани (111). (Черт. и діагр. 13).

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	Φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(111)	—	—	%	—	—	0°00′
(11$\bar{1}$)	—	—	0°00′	77°20′	88°20′	77°37′
(100)	64°07′	645°4′	64°33′	65°25′	66°15′	66°08′
(2$\bar{1}$1)	—	—	90°00′	—	—	68°55′
($\bar{1}$11)	115°13′	115°47′	115°27′	74°02′	15°40′	75°33′

Для вычисленія принято: $a=(111)$, $b=(11\bar{1})$, $c=(1\bar{1}0)$, $d=(100)$. Основныя константы: $(ab)=77°37'$, $A=B=90°00'$, $A_1=64°33'$, $B_1=69°22'$.

B_1 получается изъ равенства:

$$\operatorname{tang} B_1=\frac{\operatorname{tang} 68°55'}{\sin 77°37'}=\operatorname{tang} 69°22'$$

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань (111) и грани (11$\bar{1}$), (100), ($\bar{2}$11) и (1$\bar{1}$1) получимъ изъ слѣдующаго:

1 1 1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1
1 1 $\bar{1}$ 1 1	1 0 0 1 0	1 $\bar{1}$ 0 1 $\bar{1}$	1 $\bar{1}$ 1 1 $\bar{1}$
| $\bar{1}$10 |	| 01$\bar{1}$ |	| 11$\bar{2}$ |	| $\bar{1}$01 |

Обозначивъ ихъ соотвѣтственно черезъ

[10] [11] [01] [1|,

имѣемъ:

$$\cot(\bar{1}1)=-\cot(11)=-\cot 74°33'=\cot 115°27'.$$

Симв. гр.	(11$\bar{1}$)	(400)	(211)	(111)
(111)	77°37′	64°33′	90°00′	115°27
($\bar{1}$11)	0°00′	69°22′	69°22′	69°22

Для вычисленія символа комплекса нужно вычислить (111):(11$\bar{2}$). Для этого, придавъ гранямъ (111), 110), (01$\bar{1}$), (1$\bar{1}$2) и (00$\bar{1}$) ихъ поясовыя символы (10), (11), (12), (13) и (01), получимъ соотношенія.

$\cot(11)=2\cot(12)-\cot(01)$; $\cot(12)=\cot 77°37'$; $\cot(01)=\cot(001):(111)$. Этотъ уголъ получилъ изъ равенства:

$\operatorname{tang}(111):(001)=\operatorname{tang} 75°23'.\cos 64°33'=\operatorname{tang} 58°45'$

и послѣдующаго вычитанія $180°00'-58°45'=121°15'$.

Итакъ $\cot(11)=2\cot 77°37'-\cot 121°15'=\cot 43°43'$.

$$\cot(13)=\frac{2\cot(01)+\cot(11)}{3}=\frac{2\cot 121°15'+\cot 43°43'}{3}=\cot 93°12'$$

Моноклинный сдвигъ $=93°12'-90°=3°12'$.

Уголъ (1$\bar{1}$0):(10$\bar{1}$) вычисляется такъ:

$$\operatorname{tang}(1\bar{1}0):(2\bar{1}\bar{1})=\frac{\operatorname{tang} 25°27'}{\sin 93°12'}=\operatorname{tang} 25°29'.$$

Обозначивъ теперь грани (1$\bar{1}$0), (2$\bar{1}\bar{1}$), (10$\bar{1}$) и (11$\bar{2}$) поясовыми символами (10), (31). (11), (01) имѣемъ:

$$\cot(11)=\frac{\cot[31]}{3}=\frac{\cot 25°29'}{3}\cot 55°04'.$$

Слѣдовательно нижнее число равно $60°00'-55°04'=4°56'$.

Главное число вычисляемъ такимъ образомъ.

Уголъ (110):(11$\bar{2}$)$=93°12'-43°43'=49°29'$, а послѣ сдвига имѣемъ $\cot 49°29'+\operatorname{tang} 3°12'=\cot 47°41'$. Уголъ (1$\bar{1}$0):(2$\bar{1}\bar{1}$)$=25°29'$.

Слѣдовательно, главное число имѣемъ изъ

$$\cot\alpha=\operatorname{tang} 47°41'\sin 25°31'=\cot 64°41'.$$

Такимъ образомъ, принявъ во вниманіе полное развитіе формъ съ тремя нечетными индексами, напишемъ символъ комплекса:

$$3d;+3°12'$$
$$64°41'$$
$$-4°56'$$

А это вполнѣ подтверждается цѣною установки получаемаго изъ слѣдующей таблицы:

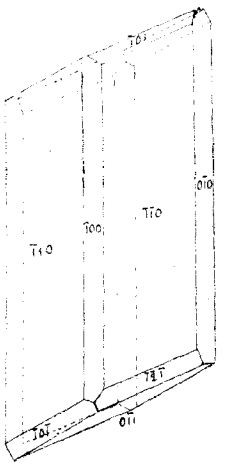
Символъ грани.	Число паръ граней		D	R	J
	Въ случаяхъ R	Въ случаѣ J			
(111)	1	1	1,76	1,76	1,76
(1$\bar{1}$1)	1	1	1,44	1,44	1,44
(001)	—	1	0,88	—	0,88
($\bar{1}$11)	2	2	0,80	1,60	1,60
(100)	2	1	0,80	1,60	0,80

Такимъ образомъ $W=\frac{6,40}{6,48}\cos 9°52'.\cos 3°12'=0,97$; отклоненіе отъ достовѣрности $=0,03$.

14. Дипропилселениддихлорпалладій.

$$(C_3H_7)_2Se \rightarrow Pd \leftarrow \begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix}$$
$$(C_3H_7)_2Se$$

Вещество, какъ и предыдущее, получено Э. Х. Фрицманомъ и передано для измѣренія въ количествѣ пяти кристалловъ чернокраснаго цвѣта, принадлежащихъ къ пинакоидальному классу триклинной[1] сингоніи кубическаго типа. Кристаллы вытянуты по оси [001]. Наблюдалась комбинація: (110), (101), (01$\bar{1}$), ($\bar{1}$10) и ($\bar{1}$00) во всѣхъ кристаллахъ, ($\bar{1}$01) въ четырехъ, ($\bar{1}\bar{2}1$) въ двухъ и (010) въ одномъ. Кристаллы при измѣреніи юстировались по поясу [001] (Черт. и діагр. 14).



Черт. 14.

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(100)	—	—	0°00′	—	—	90°00
(110)	42°26′	44°13′	43°36′	—	—	90°00′
(121)	53°32′	55°22′	54°27′	54°03′	54°53′	54°28′
(011)	79°47′	80°30′	80°15′	23°48′	24°00′	23°54′
(010)	—	—	85°30′	—	—	90°00
($\bar{1}$10)	129°39′	131°08′	130°33′	—	—	90°00′
(101)	200°39′	201°31′	200°58′	34°49′	35°18′	35°06
(10$\bar{1}$)	338°29′	338°43′	338°38′	35°10′	36°20′	35°58

[1] Для вычисленія принято: $a = (\bar{1}\bar{1}0)$, $b = (\bar{1}10)$, $c = (001)$, $d = (\bar{1}01)$. Основныя константы: $(ab) = 93°03$, $A = 100° 57'$, $B = 80° 54'$, $A_1 = 74° 52'$, $B_1 = 56°29'$.

A_1 и B_1 вычисляются изъ равенствъ:

tang A_1 sin 22° 38′ = tang 54° 54′ и tang B_1 sin 70°25′ = tang 54° 54′

Для вычисленія A и B вычисляемъ сначала A_{-1} и B_{-1}

$$\text{tang}(90°-A_{-1}) = \frac{\text{tang } 54°02'}{\sin 115°02'} = \text{tang } 56°41' \text{ и tang } B_{-1} =$$
$$= \frac{\text{tang } 54°02'}{\sin 28°06'} = \text{tang } 108°52'$$

откуда

$$\cot A = \frac{\cot(180°00'-56°41') + \cot 74°52'}{2} = \cot 100°57' \text{ и}$$

$$\cot B = \frac{\cot 108°22' + \cot 56°29}{2} = \cot 80°54'$$

$$k = \frac{\cot 74°52' - \cot 100°57'}{\cot 56°29' - \cot 80°54'} = 0{,}9239034; \quad \cot(bc) =$$

$$= \frac{k + \cos 93°03'}{\sin 93°03'} = \cot 48°55';$$

$$\cot(bc_1) = \frac{-k + \cos 93°03'}{\sin 93°03'} = \cot(-45°37').$$

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань ($\bar{1}$10) и грани ($\bar{1}$10), (101), (001)), (011) и (121), получаемъ такъ:

$\bar{1}\,1\,0\,\bar{1}\,1$	$\bar{1}\,1\,0\,\bar{1}\,1$	$\bar{1}\,1\,0\,\bar{1}\,1$	$\bar{1}\,1\,0\,\bar{1}\,1$	$\bar{1}\,1\,0\,\bar{1}\,1$
$\bar{1}\,\bar{1}\,0\,\bar{1}\,\bar{1}$	$\bar{1}\,0\,1\,\bar{1}\,0$	0 0 1 0 0	0 1 1 0 1	1 2 1 1 2
[001]	| 111 |	| 110 |	| 11$\bar{1}$ |	| 1$\bar{1}\bar{3}$ |

или соотвѣтственно:

|10|	|11|	|10|	$\bar{1}$11	$\bar{3}$11

Такимъ образомъ имѣемъ:

$$\cot|11| = 2\cot|10| - \cot|11| = 2\cot 80°54' - \cot 59°29 = \cot 108°33'.$$

$$\cot(\bar{3}1) = 4\cot|01| - 3\cot|11| = 4\cot 80°54' - 3\cot 56°29' = \cot 143°24'.$$

Символы поясовъ, проходящихъ черезъ грань ($\bar{1}\bar{1}$0) и грани ($\bar{1}$10), (011), (001) и (101) получаемъ также

$\bar{1}\,\bar{1}\,0\,\bar{1}\,\bar{1}$	$\bar{1}\,\bar{1}\,0\,\bar{1}\,\bar{1}$	$\bar{1}\,\bar{1}\,0\,\bar{1}\,\bar{1}$	1 1 0 $\bar{1}$ $\bar{1}$
$\bar{1}$ 1 0 $\bar{1}$ 1	0 1 $\bar{1}$ 0 1	0 0 1 0 0	1 0 1 1 0
[00$\bar{1}$]	[$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$]	[$\bar{1}$10]	[$\bar{1}$11]

или соотвѣтственно:

|10|	|11|	|01|	|$\bar{1}$1|,

откуда:

$$\cot(\bar{1}1) = 2\cot(01) - \cot(11) = 2\cot 100°57' - \cot 74°52' = \cot 123°19'.$$

Итакъ, мы получили такія сферическія координаты граней:

Симв. грани	(1̄10)	(1̄00)	(010)	(1̄01̄)	(011)	(121)	(101)
(11̄0̄)	93°03′	44°08′	138°40′	74°52′	74°52′	74°52′	123°19′
(1̄10)	0°00′	48°55′	45°37′	56°29′	108°53′	143°24′	108°53′

Для вычисленія триклиннаго сдвига имѣемъ:

$$\cot E = (\cot 80°\,54' \sin 138°\,40' + \cot 100°\,57' \sin 45°\,37') \operatorname{cosec} 93°\,03' = \cot 91°\,52';$$

$$\cot E^1 = \cos 85°28.\tan 91°52' = \cot 22°44';$$

$$\cos N = \cos(90°00' - 85°28').\ \sin 91°52' = \cos 4°54'.$$

Нижнее число вычисляется такъ:

$\cot 44°08' - \cot 85°28' = \cot 46°26'$ (послѣ триклиннаго сдвига),

а слѣдовательно нижнее число равно

$$46°26' - 45°00' = 1°26'.$$

Моноклинный сдвигъ опредѣляется разностью $90°00' - (0\bar{1}0 : 001)$ послѣ триклиннаго сдвига. $\cot(0\bar{1}0) : (001) = (\cot 80°\,54' \sin 44°\,08' - \cot 100°\,57' \sin 48°55') \operatorname{cosec} 93°03' = \cot 75°33'$ послѣ триклиннаго сдвига. Слѣдовательно моноклинный сдвигъ $= 90°\,00' - 75°33' = 14°27'$.

Главное число вычисляется такимъ образомъ; послѣ триклиннаго сдвига уголъ $(0\bar{1}0) : (011)$ имѣемъ изъ равенства:

$$\cot(0\bar{1}0 : 011) = (\cot 108°\,52' \sin 44°\,08' - \cot 74°52' \sin 48°55') \operatorname{cosec} 93°03' = \cot 113°52'.$$

Слѣдовательно уголъ $(010) : (111) = 180°00' - 113°52' = 66°08'$ послѣ моноклиннаго сдвига приметъзначеніе, видное изъ равенства:

$$\cot 66°08' - \cot 94°27' = \cot 55°00'.$$

Сферическій треугольникъ $[(001) : (111), (011)]$ послѣ сдвиговъ даетъ намъ соотношеніе:

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{\operatorname{tang} 35°00'}{\cos 43°34'} = \operatorname{tang} 44°01'.$$

Слѣдовательно, принимая во вниманіе почти полное развитіе формъ съ двумя нечетными индексами, можно написать символъ комплекса:

$$\begin{matrix} 4°; & -14°27'; & 4°54' \\ 44°01' & & -22°44'. \\ 1°26' & & \end{matrix}$$

Этотъ символъ подтверждается и цѣной установки

Символъ грани.	Число паръ граней. въ случаѣ R	въ случаѣ J	D	R	J
(110)	1	1	32,64	32,64	32,64
(1̄10)	1	1	32,64	32,64	32,64
(011)	1	1	13,36	13,36	13,36
(1̄01)	1	1	10,76	10,76	10,76
(101)	1	1	10,52	10,52	10,52

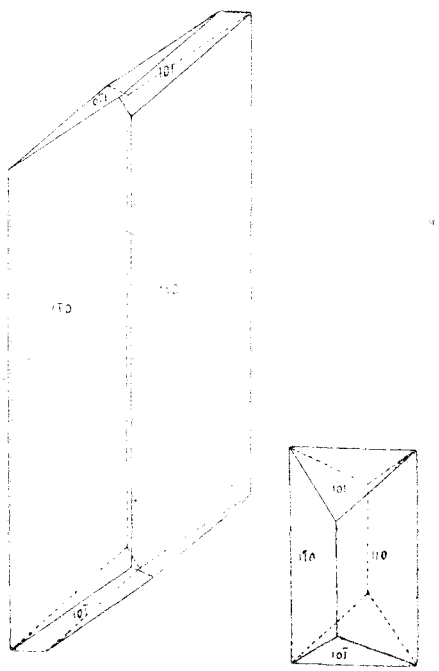
Цѣна установки $W = \cos 2°\,52' \cos 14°\,27' \cos 4°54' = 0{,}96$; отклоненіе отъ достовѣрности $= 0{,}04$.

15. Триметилдифенилхлорэтанъ.

$$(CH_3)_3\,C.CCl\,(C_6H_5)_2.$$

Вещество получено А. Ф. Добрянскимъ въ лабораторіи проф. А. Е. Фаворскаго: Къ сожалѣнію въ моемъ разсмотрѣніи имѣлось только два кристалла. Правда кристаллы были весьма хорошо образованы и давали великолѣпные рефлексы но гѣмъ не менѣе

Черт. 15.



достовѣрность установки болѣе или менѣе теряетъ отъ такого количества кристалловъ.

Вещество плавится при 75°. Кристаллы безцвѣтны и принадлежатъ къ ромбопризматическому классу моноклинной сингоніи кубическаго типа. На одномъ кристаллѣ наблюдалась комбинація (110), $(\bar{1}10)$, (101) и $(\bar{1}01)$, на другомъ къ этимъ гранямъ прибавилась грань $(0\bar{1}1)$, почти поглотившая грани $(10\bar{1})$ и $(\bar{1}0\bar{1})$. При измѣреніи кристаллы юстировались по поясу [001] (Черт. и діагр. 15).

Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(101)	—	—	0°00′	44°29′	44°56′	44°42′
$(0\bar{1}0)$	42°25	43°36′	43°09′	—	—	90°00′
$(0\bar{1}1)$	—	—	77°29′	—	—	38°25′
$(\bar{1}\bar{1}0)$	136°45′	137°15′	136°51′	—	—	90°00′
$(\bar{1}01)$	—	—	180°00′	32°40′	32°58′	32°49′

Для вычисленія принято $a=(110), b=(1\bar{1}0)$, $c=(001)$, $d=(101)$. Основныя константы $(ab)=86°18$, $A=B=83°17'$, $A_1=B_1=55°55'$.

$A_1=B_1$ вычисляется изъ соотношенія.

$$\operatorname{tang} A_{-1}=\frac{\operatorname{tang}(90°00'-44°42')}{\sin 43°09'}=\operatorname{tang} 55°55'.$$

Для вычисленія $A=B$, находимъ сначала A_{-1} изъ соотношенія:

$$\operatorname{tang} A_{-1}=\frac{\operatorname{tang} 30°00'+32°49'}{\cos 43°09'}=\operatorname{tang} 193°48';$$

въ такомъ случаѣ имѣемъ:

$$\operatorname{cot} A=\frac{\operatorname{cot} 113°48'+\operatorname{cot} 55°55'}{2}=\operatorname{cot} 83°17'.$$

Такимъ образомъ мы имѣемъ координаты граней

Симв. гр.	$(1\bar{1}0)$	(101)	$(0\bar{1}1)$	$(\bar{1}01)$
(110)	86°18′	55°55′	55°55′	113°48′
$(\bar{1}10)$	0°00′	55°55′	115°48′	113°48′

Для полученія моноклиннаго сдвига вычисляемъ уголъ $(100):(001)$,

$\operatorname{tang}(100):(001)=\sin 43°09'\operatorname{tang} 83°17'=\operatorname{tang} 80°14'$

слѣдовательно сдвигъ $=90°00'-80°14'=9°46'$.

Нижнее число дается разностью.

$$45°00'-43°09'=1°51'.$$

Для вычисленія главнаго числа мы имѣемъ:

$$\operatorname{cot}(90°00'-44°42')-\operatorname{cot} 80°14'=\operatorname{cot} 50°44'$$

слѣдовательно послѣ сдвига уголъ $(101):(001)=90°00'-50°44'=39°16'$, α

$$\operatorname{tang}\alpha=\frac{\operatorname{tang} 39°16'}{\cos 43°09'}=\operatorname{tang} 48°15$$

Итакъ, принимая во вниманіе развитіе граней съ двумя нечетными индексами, имѣемъ символъ комплекса.

$$\begin{matrix}4\,0;-9°46'\\ 48°15'\\ 1°51'\end{matrix}$$

Октаэдрическая структура подтверждается цѣной установки.

Символъ грани.	Число паръ граней. Въ случаѣ R.	Въ случаѣ J.	D	R	J
$(\bar{1}01)$	1	1	11,24	11,24	11,24
(110)	2	2	9,72	19,44	19,44
$(0\bar{1}1)$	1	2	9,40	9,40	18,80
(101)	1	—	8,00	8,00	—

Итакъ $W=\frac{48,08}{49,48}\cos 3°42'.\cos 9°46'=0,96$;

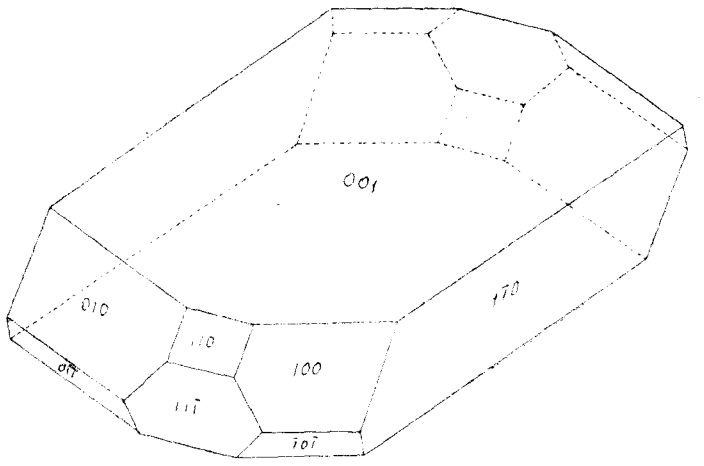
отклоненіе отъ достовѣрности $=0,04$.

16. Спиртоокись

$$\begin{matrix}(CH_3)_2C-O-C.C_6H_5\\ \quad\quad|\quad\quad\quad\;\;\|\\ C_6H_5.C(OH)-CH\end{matrix}$$

Это вещество получено проф. А. Е. Фаворскимъ и г-жею Э. Венусъ въ лабораторіи Бестужевскихъ высшихъ женскихъ курсовъ. Передано для измѣренія въ количествѣ шести кристалловъ пинакоидальнаго класса триклинной сингоніи кубическаго типа. Вещество безцвѣтно и плавится при 101°—102°. Во всѣхъ кристаллахъ наблюдалась комбинація (001), (100), (010), (110), $(\bar{1}10)$, $(\bar{1}01)$, $(0\bar{1}1)$ и $(\bar{1}\bar{1}1)$. Кристаллы при измѣреніи юстировались по поясу [001] и затѣмъ по грани (001). (Черт. и діагр. 16).

Черт. 16.



Данныя измѣренія.

I. Юстировка по поясу.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
$(1\bar{1}0)$	—	—	0°00′	—	—	90°00′
$(\bar{1}11)$	30°22′	30°23	30°23′	61°32′	61°38′	61°35′
$(\bar{1}\bar{1}0)$	34°17′	34°32′	34°21′	—	—	90°00′
$(0\bar{1}0)$	77°46	78°14	77°55′	—	—	90°00′
$(0\bar{1}1)$	83°51′	83°51′	83°51′	43°14′	43°14′	43°14′
$(1\bar{1}0)$	135°30′	135°58	135°45′	—	—	90°00′
(001)	238°39′	239°18′	238°47′	16°26′	16°32′	16°29′
$(\bar{1}01)$	349°01′	349°25′	349°11′	53°30′	53°46′	53°41′

II. Юстировка по грани.

Символъ грани.	φ			ρ		
	min.	max.	средн.	min.	max.	средн.
(001)	—	—	0°	=	—	0°00
$(\bar{1}10)$	—	—	0°00′	86°02′	86°32′	86°15′
$(0\bar{1}0)$	57°07′	57°52′	57°37′	74°13′	74°35′	74°26′
(110)	102°28′	102°54′	102°46′	74°51′	75°36′	75°08′
(100)	136°32′	137°45′	137°19′	81°24′	81°56′	81°43′
$(0\bar{1}1)$	237°25′	237°52′	237°37′	58°30′	59°00′	58°44′
(111)	282°30′	282°59′	282°46	75°57′	76°22′	76°11′
$(\bar{1}01)$	316°32′	317°45′	317°19′	60°29′	60°59′	60°43′

Для вычисленія принято: $a=(100)$, $b=(010)$, $c=(001)$, $A=(111)$. Основныя константы: $(b)=77°55'$, $A=104°12'$, $B=95°32'$, $A_1=46°56'$ и $B_1=36°16'$.

$A_1=B_1$ вычисляется на основаніи слѣдующихъ соотношеній:

$$\operatorname{tang} A_1=\frac{\operatorname{tang}(90°00'-61°35')}{\sin 30°32'}=\operatorname{tang}\ 46°56'\ \text{и}$$

$$\operatorname{tang} B_1=\frac{\operatorname{tang}(90°00'-61°35')}{\sin(77°55'-30°23')}=\operatorname{tang}\ 36°16'.$$

A и B вычисляются такъ:

$$\operatorname{tang}(180°-A)=\frac{\operatorname{tang}(90°00'-16°29')}{\sin(238°47'-180°00')}=\operatorname{tang}\ 75°48:$$

$$A=104°12';$$

$$\operatorname{tang}(180°-B)=\frac{\operatorname{tang}(90°00'-16°29')}{\sin(257°55'-238°47')}=\operatorname{tang}\ 84°28'$$

$$B=95°32'.$$

$$k=\frac{\cot 46°56'-\cot 104°12'}{\cot 36°16'-\cot 95°32'}=0{,}8135859\ :$$

$$\cot(be')=\frac{k+\cos 77°55'}{\sin 77°55'}=\cot 43°43';$$

$$\cot(be')=\frac{-k+\cos 77°55'}{\sin 77°55'}=\cot(-58°17')$$

Слѣдовательно имѣемъ такія сферическія координаты граней.

Симв. гр.	$(0\bar{1}0)$	$(\bar{1}10)$	$(1\bar{1}0)$	(001)	$(\bar{1}01)$	$(0\bar{1}1)$	$(\bar{1}\bar{1}1)$
$(\bar{1}00)$	77°55′	34°12′	136°12′	104°12′	104°12′	46°56′	46°56′
$(0\bar{1}0)$	0°00′	43°43′	58°17′	95°32′	36°16′	95°32′	36°16′

Триклинный сдвигъ въ символѣ комплекса имѣемъ изъ равенства.

$$\cot Ex'=\cos 77°55'.\operatorname{tang} 95°32'=\cot(-24°10'):$$
$$\cos N=\cos(90°00'-77°55').\sin 95°32'=\cos 12°22'.$$

Нижнее число получаемъ такъ:

$\cot(100:110)$ послѣ сдвига $=\cot 34°12'-\cot 77°55'=$
$=\cot 38°30';$

слѣдовательно нижнее число $=45°00'-38°30'=$
$=6°30'$

Моноклинный сдвигъ узнаетъ имъ разности: $104°12'-90°00'=14°12'$.

Главное число вычисляемъ слѣдующимъ образомъ. Уголъ $(0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$ послѣ обоихъ сдвиговъ узнается по разности котангенсовъ

$$\cot 46°56'-\cot 104°12'=\cot 40°06'.$$

слѣдовательно:

$$\text{tang } \alpha = \frac{\text{tang } 49^\circ 54'}{\cos 51^\circ 30'} = \text{tang } 62^\circ 20'.$$

Символъ комплекса напишется:

$$\frac{4h}{62^\circ 20'}; \frac{-14^\circ 12'; 12^\circ 22'}{6^\circ 30'} \quad +24^\circ 10'$$

Гексаэдрическая структура подтверждается цѣной установки, получаемой изъ таблицы:

Символъ грани.	Число паръ граней: въ случаѣ R	въ случаѣ J	D	R	J
(001)	1	1	3,68	3,68	3,68
(01$\bar{1}$)	1	1	2,14	2,14	2,14
(010)	1	1	1,82	1,82	1,82
(100)	1	1	1,50	1,50	1,50
($\bar{1}$01)	1	1	1,42	1,42	1,42
($\bar{1}$10)	1	1	1,27	1,27	1,27

Такимъ образомъ цѣна установки $W = \cos 13^\circ 00' \cos 12^\circ 22' \cos 14^\circ 12' = 0{,}92$; отклоненіе отъ достовѣрности = 0,08.

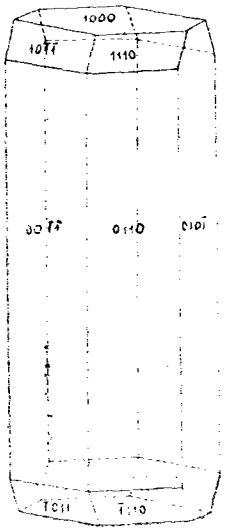
17. Комплексная соль.

$$[Cr(C_5H_5N)_2(N_3)_4]H(C_5H_5N).$$

Это соединеніе является пиридиновой солью комплексной кислоты $[Cr(C_5H_5N)_2(N_3)_4]H$; въ формулѣ C_5H_5N = пиридину и N_3 = остатку азотистоводородной кислоты.

Вещество было получено г. Сеславинымъ и передано для измѣренія выпадающимъ изъ пиридиноваго раствора. Величина кристалловъ колебалась отъ 0,5 до 1,5 мм. Кристаллы чернокраснаго цвѣта и принадлежатъ къ ромбобипирамидальному классу ромбической сингоніи гипогексагональнаго типа. При измѣреніи кристаллы вытягивались по поясу [1000]. Наблюдалась комбинація (010$\bar{1}$), (0110), (1000) и (1110). Грани (1110) отсутствовали въ 40% измѣренныхъ кристалловъ. (Черт. и діагр. 17).

Черт. 17.



Данныя измѣренія.

Символъ грани.	φ: min.	max.	средн.	ρ: min.	max.	средн.
(1000)	—	—	0°	—	—	1°00′
(010$\bar{1}$)	—	—	0°00′	—	—	90°00′
(0110)	56°25′	56°43′	56°36′	—	—	90°00′
(1110)	56°25′	56°43′	56°36′	60°58′	61°29′	61°12′

Для вычисленія принято $a = (0110)$, $d = (0011)$, $c = (1000)$ и $d = (11\bar{2}1)$. Основныя константы. $(ab) = 66^\circ 48'$, $A = B = 90^\circ 00'$, $A_1 = B_1 = 30^\circ 53'$.

$A_1 = B_1$ получаемъ изъ соотношенія

$$\text{tang } A_1 = \frac{\text{tang } 28^\circ 48'}{\sin 66^\circ 48'} \text{tang } 30^\circ 53'$$

Слѣдовательно координаты граней будутъ такими:

Симв. гр.	(0011)	(010$\bar{1}$)	(1110)	(101$\bar{1}$)
(0110)	66°48′	56°36′	90°00′	147°07
(0011)	0°00′	123°24′	30°53′	90°00′

Нижнее число символа комплекса получаемъ изъ разности $60^\circ 00' - 56^\circ 36' = 3^\circ 24'$ и такимъ образомъ символъ комплекса напишется:

$$\frac{6}{61^\circ 12'.} \quad -3^\circ 24$$

Цѣна установки вполнѣ подтверждаетъ данный символъ комплекса, какъ видно изъ слѣдующаго:

Символъ грани	Число паръ граней.		D	R	I
	Въ случаѣ R.	Въ случаѣ I.			
(1000)	1	1	4,00	4,00	4,00
(1110)	2	2	1,20	2,40	2,40
$(010\bar{1})$	1	1	0,95	0,95	0,95
(1110)	4	4	0,92	3,68	3,68

Итакъ $W = \cos 6^\circ 48^\circ = 0{,}99$: отклоненіе отъ достовѣрности $= 0{,}01$.

Въ заключеніе считаю своимъ пріятнымъ долгомъ принести глубокую благодарность многоуважаемому проф. Евграфу Степановичу Федорову за его многочисленные совѣты и указанія, обусловившіе появленіе этой работы, и за любезное разрѣшеніе работать въ Минералогическомъ Институтѣ, а также всѣмъ предоставившимъ матеріалъ для этой работы.