

В. Е. ТРЁГЕР

ОПТИЧЕСКОЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПОРОДО-
ОБРАЗУЮЩИХ
МИНЕРАЛОВ

ÖSTERREICHISCHE ANSTALT
FÜR ERDBEWEISUNG
UND VERMESSUNG



VERLAG VON
K. U. K. OBER-UND LEBENS-MITTEL-UNIVERSITÄT
WIEN
K. U. K. OBER-UND LEBENS-MITTEL-UNIVERSITÄT
WIEN
K. U. K. OBER-UND LEBENS-MITTEL-UNIVERSITÄT
WIEN

W. E. TROGER

OPTISCHE BESTIMMUNG
DER GESTEINSBILDENDEN
MINERALE

4. NEU BEARBEITETE AUFLAGE

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(NAGELE U. OBERMILLER)
STUTT GART 1971

В. Е. ТРЕГЕР

ОПТИЧЕСКОЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ
МИНЕРАЛОВ

ПЕРЕВОД С НЕМЕЦКОГО Р. Н. СОБОЛЕВА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Н. Д. СОБОЛЕВА



МОСКВА «НЕДРА» 1980



3231

Трёгер В. Е. Оптическое определение породообразующих минералов. Справочник. Пер. с нем. М., Недра, 1980, 208 с.— Пер. изд. ФРГ, 1971.

Книга является справочником-определителем минералов по оптическим свойствам. В виде таблиц дано описание более 240 породообразующих минералов и более 80 их разновидностей с указанием их химического состава, кристаллических форм, двойников, спайности, твердости, оптической ориентировки, показателей преломления, угла и дисперсии оптических осей, окраски, плеохроизма, отличия от сходных минералов, генезиса, парагенезиса и условий нахождения. Приведены вариационные диаграммы, показывающие взаимосвязь химического состава и оптических свойств минералов, таблица межплоскостных расстояний, диаграммы по оптическому определению полевых шпатов, а также для определения различных свойств породообразующих минералов. Книга предназначена для специалистов, занимающихся изучением породообразующих минералов. Она также будет полезна преподавателям и студентам вузов геологического профиля.

Табл. 13, ил. 356.

В. Е. ТРЁГЕР
ОПТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

Редактор издательства А. М. Антокольская Переплет художника К. В. Голикова
Художественный редактор Е. Ю. Юрковская
Технические редакторы Л. Н. Шиманова, Л. Г. Лаврентьева
Корректор М. П. Курылева

ИБ № 3706

Сдано в набор 05.12.79. Подписано в печать 27.06.80. Формат 84×108^{1/16}. Бумага тип. № 3. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 27,97. с 1 вкл. Уч.-изд. 19,19. Тираж 7200 экз.
Заказ 1026/7837—14. Цена 1 р. 30 к.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.
Московская типография № 6 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

© E. Schweizerbart'sche
Verlagsbuchhandlung
(Nägele u. Obermiller)
Stuttgart 1971

© Перевод на русский язык,
«Недра», 1980

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6	Оптически двуосные минералы: группы хлорита и др.	132
Таблицы для оптического определения минералов		Оптически двуосные минералы: полевые шпаты и цеолиты	144
Объяснения употребляющихся в таблицах сокращений, обозначений и знаков	8	Номограммы для определения значений оптических разграничений	179
Ключевая диаграмма показателя преломления n_m /двупреломления n_g-n_p	11	Удельный вес породообразующих минералов	190
Растворимые в воде минералы	12	Дисперсия светопреломления (показателей преломления) породообразующих минералов	193
Непрозрачные или очень слабо просвечивающие в шлифах минералы	20	Определения минералов на ориентированных разрезах с помощью коноскопа и компенсатора	194
Оптически изотропные или кубические минералы	24	Собственная окраска и плеохроизм в шлифе	199
Оптически одноосные тетрагональные минералы	32	Прочие особенности	201
Оптически одноосные гексагональные и тригональные минералы	38	Таблица межплоскостных расстояний d	202
Оптически двуосные минералы: окислы, гидрокислы, карбонаты, сульфаты	54	Номограмма для вычисления элементов оптической индикатрисы	206
Оптически двуосные минералы: фосфаты, группы оливина, гумита, эпидота, кордиерита и др.	62	Номограмма двупреломления	207
Оптически двуосные минералы: группы пироксена и др.	88	Указатель минералов	208
Оптически двуосные минералы: группы амфибола	104	Группа плагиоклазов. Стереодиаграмма для нормальных законов (вкладка)	
Оптически двуосные минералы: группы слюды, талька и др.	122	Группа плагиоклазов. Стереодиаграмма для сложных и параллельных законов (вкладка)	

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга известного немецкого ученого В. Е. Трёгера «Оптическое определение породообразующих минералов», которая является справочником по определению минералов в прозрачных шлифах, дважды издана на русском языке (1958, 1968).

При составлении этого справочника автор использовал свой богатый опыт по изучению оптических свойств породообразующих минералов и многочисленные литературные источники. Весьма ценными добавлениями к определительным таблицам, составляющим основу работы, являются рисунки кристаллов с нанесенными на них осями оптической индикатрисы, оптическими и кристаллографическими осями, плоскостями спайности и т. д., позволяющие наглядно представить взаимоотношения в пространстве кристаллооптических и кристаллографических элементов, а также диаграммы состав—свойства, номограммы и таблицы межплоскостных расстояний.

Все это выгодно отличает данную книгу от других определителей породообразующих минералов. Справочник рассчитан на петрографов, геологов и других специалистов, занимающихся исследованием горных пород и минералов. Предыдущие два издания книги широко используются в вузах в качестве учебного пособия при изучении породообразующих минералов.

Четвертое издание книги на немецком языке (с которого сделан настоящий перевод) осуществлено в 1971 г. после смерти В. Е. Трёгера и состоит из двух частей. Однако вторая часть книги, содержащая описание минералов, не будет переводиться на русский язык, так как уже имеется пятитомное издание У. А. Дира, Р. А. Хауи, Дж. Зусмана «Породообразующие минералы» (Мир, 1965, 1966), посвященное этому вопросу.

Редакторы четвертого издания таблиц на немецком языке — Х. У. Бамбауер, Ф. К. Таборски и Х. Д. Трохим — внесли в него многочисленные дополнения. Прежде всего они увеличили число описываемых минералов до 299, включив в таблицы минералы, не являющиеся породообразующими (стишовит, коэсит и др.). В связи с этим мы считаем необходимым уточ-

нить понятие «породообразующий минерал». В горных породах выделяют главные породообразующие минералы (составляющие больше 5% породы), второстепенные породообразующие минералы (меньше 5%) и аксессуарные минералы (меньше 1%). Один и тот же минерал (например, кварц) в разных типах горных пород может быть главным (гранитоиды), второстепенным (диоритоиды) и аксессуарным (габброиды) в зависимости от количественного его содержания. Следует выделять также собственно аксессуарные минералы, которые не бывают породообразующими, но тем не менее характерны для данной горной породы (монацит, ортит и др.). Руководствуясь этим, мы сохранили в настоящем издании 244 минерала, которые были отобраны В. Е. Трёгером, как наиболее важные.

Кроме того, не учтены изменения, внесенные в четвертое немецкое издание, в тех случаях, когда они не превышают погрешности измерения данной величины. Таблица Мишель—Леви приведена в графическом черно-белом варианте.

Химический состав минералов представлен в виде окислов, так как он отвечает реальным соотношениям химических элементов в минералах. Структурные формулы минералов, помещенные в четвертом немецком издании, не приводятся в связи с тем, что большинство этих формул условны или предварительны.

В настоящей работе каждый минерал имеет свой опознавательный номер, который постоянно используется в таблицах и во всех остальных разделах (на рисунках кристаллов, в диаграммах). Кроме того, эти опознавательные номера приведены в алфавитном указателе и ключевой диаграмме.

Определение неизвестного минерала под микроскопом (в шлифе) производится в первую очередь по показателю преломления и величине двойного лучепреломления.

Во многих определительных таблицах минералы располагают последовательно в соответствии с величиной показателя преломления. Но следует учитывать, что родственные минералы и даже отдельные члены одной непрерывной серии, такие, как оливины, встречаются в этом

случае в разных местах книги. Это очень затрудняет обзор и усложняет расположение диаграмм и рисунков. Чтобы избежать этого, в данной книге на страницах 10—11 помещена ключевая диаграмма, в которой все приведенные в книге минералы (за исключением солей и руд) расположены в соответствии с величиной их показателя преломления n_m и двойного лучепреломления $n_g - n_p$. Пользование ею (во всяком случае для начинающих) рекомендуется в тех случаях, когда неизвестный минерал хотят определить «на глаз»; небольшая затрата сил легко предостережет исследователя от ошибки спутать его со сходным минералом.

Округление цифровых данных в таблицах и диаграммах проведено с учетом интересов читателя, чтобы избежать кажущейся точности. В. Е. Трёгер считал, что точность до минут при измерении углов и до четвертого знака после запятой для величин показателей преломления необходима в кристаллографии и кристаллооптике, но не должна иметь место в книге, предназначенной для петрографической практики. В ключевой диаграмме расположение минералов изображается с помощью кружков, которые при изменчивости оптических «констант»,

по мнению В. Е. Трёгера лучше соответствуют действительности, чем четкое изображение в виде точки.

Для интерполяции вариационных диаграмм можно применять листок прозрачной миллиметровой бумаги или небольшую пластинку из плексиглаза с нанесенной на нее миллиметровой сеткой. Следует иметь в виду, что лишь на немногих диаграммах точность соответствует $\pm 1\%$, в большинстве случаев она составляет $\pm 5\%$, а иногда даже $\pm 20\%$. Это объясняется тем, что природные минералы, как правило, не относятся к бинарным системам, которые можно изобразить на плоскости. Кроме того, во многих случаях нет исчерпывающих данных для составления диаграмм.

На номограммах, которые должны облегчить оценку точности оптических измерений, для каждого случая приведены только те графические решения, которые оправдали себя на практике.

Заслуженный геолог РСФСР, профессор
Н. Д. СОБОЛЕВ
Доктор геолого-минералогических наук
Р. Н. СОБОЛЕВ

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

ОБЪЯСНЕНИЯ УПОТРЕБЛЯЮЩИХСЯ В ТАБЛИЦАХ СОКРАЩЕНИЙ, ОБОЗНАЧЕНИИ И ЗНАКОВ

Кристаллографические системы (сингонии): куб. — кубическая, тетр. — тетрагональная, триг. — тригональная, гекс. — гексагональная, ромб. — ромбическая, мон. — моноклинная, трикл. — триклинная.

Химическую формулу минералов целесообразно представлять в виде молекулярных отношений отдельных окислов, чтобы упростить контроль расчетов окислов на минеральный состав и оценку анализов горных пород (структурные формулы имеются сейчас в любом учебнике).

Последовательность приводимых простых форм приблизительно соответствует их значению для внешней формы (габитуса). В том случае, если в новейшей литературе используются многие кристаллографические установки, назван тот автор, чья установка здесь используется.

◇ — означает, что двойниковое образование имеет преимущественно пластинчатую форму.

— спайность: пл. — плохая, ясн. — ясная, хор. — хорошая, соверш. — совершенная, в. соверш. — весьма совершенная. При необходимости указывается угол между трещинами спайности. Отд. — отдельность, тв. — твердость по Моосу, уд. в. — среднее значение удельного веса* (границы значений смотри на стр. 190—192).

Необходимо постоянно обращаться к соответствующим рисункам кристаллов, которые по возможности помещены на следующей же странице.

Данные относительно углов угасания в микроскопической практике имеют ограниченное значение, так как для этого надо знать кристаллографическую ориентировку разреза, например, в случае большого числа трещин спайности. В общем знак плюс означает, что измеряемое оптическое направление находится в тупом углу между двумя кристаллографическими осями, знак минус соответствует острому углу. Исключение состав-

* В настоящем издании в соответствии с немецким подлинником сохранен термин удельный вес. Под этим термином понимается плотность (в г/см³) — *Прим. ред.*

ляют только полевые шпаты, для которых действует старое правило М. Шустера, которое объяснено рисунками на стр. 151 и 157.

a, b, c — направления кристаллографических осей;

$Ng > Nm > Np$ — направления осей индикатрисы;

$Ng' > Np'$ — направления малых и больших осей произвольного сечения индикатрисы;

$Ne \cong No$ — направление колебаний необыкновенного и обыкновенного лучей;

П. О. О. — плоскость оптических осей;

бисс. — означает острую биссектрису Np или Ng ;

$r \leq v$ — дисперсия главных осей индикатрисы;

$l = (+)$ — означает, что у столбчатых, игольчатых или таблитчатых кристаллов ось Ng проходит точно параллельно оси столбчатости (удлинению) и соответственно Np — перпендикулярно пластинчатости.

При наличии удлиненных разрезов со знаком (+) последний указывает на положительный «характер главной зоны». Если главные оптические направления несколько отклоняются от кристаллографических, то это обозначено соответственно $l' = (+)$ и $l' = (-)$.

$n_g > n_m > n_p$ — три главных показателя преломления: в общем для белого света, округленные до третьего знака после запятой. При сильной дисперсии указываются использованные длины волн или цвет. Два крайние значения в большинстве случаев обозначают область изменений с указанием, по возможности, химических причин. Данные четвертого знака для Na-света приводятся лишь для чистых минералов.

⊕ или ⊖ — характер минерала (оптический знак);

Δ — величина двупреломления $n_g - n_p$ для определенных длин волн.

Угол оптических осей указывается всегда относительно острой биссектрисы. Границы его изменения, по возможности увязаны с данными химического состава:

$2V_{Np}$ — угол оптических осей, когда Np острая биссектриса:

$2V_{Ng}$ — угол оптических осей, когда Ng — острая биссектриса;

$r \cong v$ — дисперсия оптических осей вокруг указанной (данной) биссектрисы.

Все данные об окраске относятся лишь к шлифу нормальной толщины. На иллюстрациях приняты следующие сокращенные обозначения окраски: св. — светлый, оч. св. — очень светлый, бл. — бледный, с. — синий, роз. — розовый, кор. — коричневый, т. — темный, б/ц. — бесцветный, ж. — желтый, з. — зеленый, сер. — серый, л. — лиловый, ол. — оливковый, ор. — оранжевый, пур. — пурпурный, кр. — красный, ф. — фиолетовый, неб. г. — небесно-голубой, значок штрих (') , означает оттенок (например кр.' — красноватый, красновато), нпр. — не-

прозрачный, от. св. — в отраженном свете (например, кр. от. св. — красный в отраженном свете).

n_{cp} — средний показатель преломления.

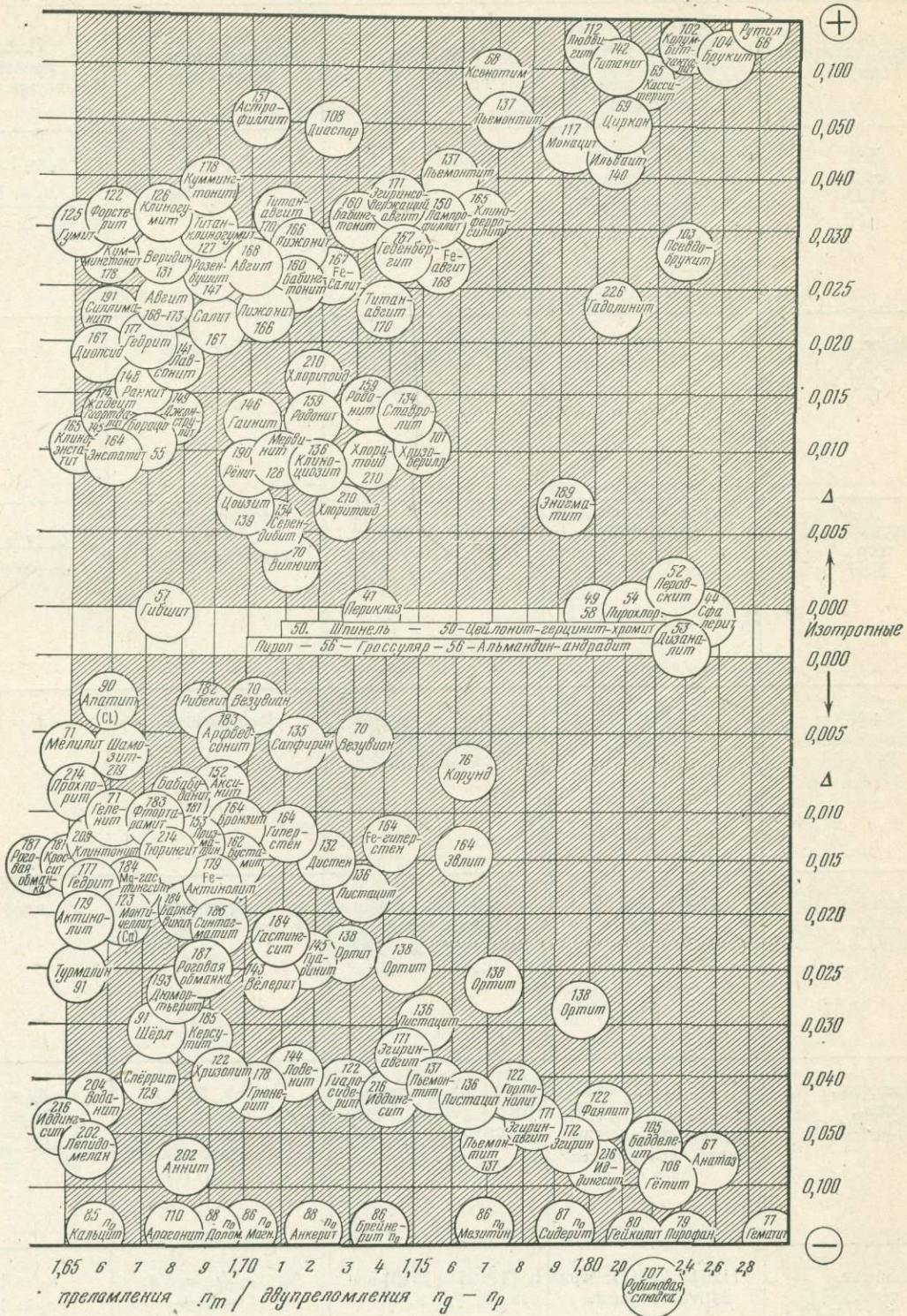
Плеохроизм относится к указанным направлениям колебаний, в исключительных случаях — к указанным кристаллографическим направлениям.

Схема абсорбции $Ng \cong Nm \cong Np$ и соответственно $No \cong Ne$ указывает относительную интенсивность окраски («густоту») по трем направлениям абсорбции.

П. п. т. — перед паяльной трубкой.

Уд. в. — удельный вес, Δ — двупреломление.

Из совместно встречающихся минералов названы только характерные. Из-за недостатка места важные парагенетические данные приведены в чрезвычайно сжатом виде и поэтому зачастую неполны.



РАСТВОРИМЫЕ В ВОДЕ

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
1	Лед гекс., H_2O	{0001}, {10 $\bar{1}$ 0}; скелеты, стебельки, зерна; лучистые агрегаты	# (0001)?; тв. 1,5; уд. в. 0,9175	$Ng \parallel c$; $Ne = Ng$	$n_o = 1,3091$ Na $n_e = 1,3105$ $\oplus, \Delta = 0,0014$
2	Известь, куб., CaO	{100}	# {100} в. соверш.; тв. 3—4; уд. в. 3,32 \pm	Изотропный	$n = 1,838$
3	Вилиомит, тетр., NaF	Вкрапления	# {001} в. соверш., {110}, {100} ясн.; тв. 3,5; уд. в. 2,79 \pm	$Np \parallel c$; $Ne = Np$	$n_o \sim n_e \sim 1,328$ $\ominus, \Delta = \text{оч. слаб.}$
4	Галит (каменная соль), куб., NaCl	{100}; зерна	# {100} в. соверш.; пластичный; тв. 2,5; уд. в. 2,168	Изотропный	$n = 1,544$
5	Сильвин, куб., KCl	{100}, {111}; зерна	# {100} в. соверш.; пластичный; тв. 2; уд. в. 1,989	Изотропный	$n = 1,490$
6	Бишофит, мон., $MgCl_2 \cdot 6H_2O$	{110}, {111}, {hkl}; $\beta = 94^\circ$; $\diamond = [1\bar{1}2]$; зернистый, пластин- чатый, волокнистый $\parallel c$	# {110} в. соверш. (отд.) $108^\circ 15'$; очень пластичный; тв. 1,5; уд. в. 1,591	$Np \parallel b$, бисс.; $Nm \wedge c = +9^\circ 30'$; $Ng \wedge a = -5^\circ 45'$; Одна оптическая ось $\sim \perp (110)$	$n_p = 1,494$ $n_m = 1,507$ $n_g = 1,528$ $\oplus, \Delta = 0,034$
7	Риннеит, триг., $3KCl \cdot NaCl \cdot FeCl_2$	{11 $\bar{2}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 1}; зерна округлой формы	# {11 $\bar{2}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 0} ясн.; тв. 3; уд. в. 2,347	$Ng \parallel c$; $Ne = Ng$; $l = (+)$	$n_o = 1,5886$ $n_e = 1,5894$ $\oplus, \Delta = 0,0008$

МИНЕРАЛЫ

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный			
	Бесцветный	Разлагается во влажном воздухе; легко растворяется в кислотах		В продуктах вулканических извержений
	<i>No</i> — карминово-красный; <i>Ne</i> — золотисто-желтый		Флюорит — не плеохроит	В щелочных горных породах
	Водянопрозрачный и сине-фиолетовый; желтеет под действием α -лучей	Фигуры удара на (100); не мутнеет с $PtCl_4$; нерастворим в спирте	Сильвин — n меньше n канадского бальзама	С ангидритом, гипсом, кизеритом, полигалитом, карналлитом и сильвином в глинах, битумах, соляных залежах, а также продукт сублимации
Иногда оптически аномальный	Бесцветный; молочно-белый; желтеет под действием α -лучей	Фигура удара несимметрична на (100); мутнеет с $PtCl_4$; нерастворим в спирте	Галит — $n = n$ канадского бальзама	С галитом в соляных залежах (галит + сильвин + кизерит или ангидрит). Вторичный по карналлиту
$2V_{Ng} = 79^\circ 30'$; $r > v$ слабая, перекрещенная	Бесцветный	Деформируется; пластинчатые двойники; гигроскопичен		Прослойки и прожилки в карналлитовой породе. Вторичный из рассолов
$r < v$ сильная	Бесцветный до фиолетового; на воздухе быстро становится темно-коричневым	Аномальная интерференционная окраска		Вместе с сильвином, карналлитом и галлитом из рассолов

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
8	Карналлит, ромб., $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	{001}, {110}, {hkl} {0kl}; ◇ = {110}, пластинчатые; ◇ = псевдогексагональные; зерна, волокна	Раковистый излом; пластичный; тв. 2,5 уд. в. 1,602	$Np \parallel c$; $Nm \parallel b$; П. О. О. (010); $Ng \parallel a$, бисс.	$n_p = 1,4665$ $n_m = 1,4753$ $n_g = 1,4937$ ⊕, Δ = 0,0272
9	Тахгидрит, триг., $2MgCl_2 \cdot CaCl_2 \cdot 12H_2O$	{10 $\bar{1}$ 1}, {0001}. Зернистый, пластинки; ◇ = ?, пластинчатые	# {10 $\bar{1}$ 1} в соверш. 106°30'; отд. ◇; тв. 2; уд. в. 1,664	$Np \parallel c$; $Ne = Np$	$n_o = 1,5215$ $n_e = 1,5128$ ⊖, Δ = 0,0087
10	Кёненит, триг., $2MgCl_2 \cdot 3MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$	{0001}; бочкообразный, слоистый	# (0001) в соверш.; гибкий, как кожа; тв. < 1; уд. в. 1,98±	$Ng \parallel c$, $Ne = Ng$, $l = (-)$	$n_o = 1,52$ $n_e \sim 1,55$ ⊕, Δ = 0,03
11	Тенардит, ромб., Na_2SO_4	{111}, {113}; ◇ = {101} и {011}	# (001) соверш., # {110} и (010) ясн.; тв. 2,5; уд. в. 2,673	$Np \parallel a$; $Nm \parallel c$; П. О. О. (001); $Ng \parallel b$, бисс.	$n_p = 1,468$ $n_m = 1,473$ $n_g = 1,483$ ⊕, Δ = 0,015
12	Глазерит (афтиталит), триг., $(K, Na)_2SO_4$	{0001}, {10 $\bar{1}$ 2}; таблички, иногда ромбоэдры; псевдогексагонального облика; двойники ◇ {11 $\bar{2}$ 0}, (0001)	# {10 $\bar{1}$ 0} ясн., (0001) пл.; тв. 3; уд. в. 2,697	$Ng \parallel c$; $Ne = Ng$; П. О. О. ⊥ (001)	$n_o = 1,487-1,491$ $n_e = 1,492-1,499$ ⊕, Δ = 0,005-0,008
13	Ангидрит, ромб., $CaSO_4$	{101}, {011}; полосатый; ◇ = {101}, пластинчатые; зернистый, таблитчатый, волокнистый b; плотный; пойкилитовые срастания с галитом	# (001) в. соверш., # (010) соверш., # (100) хор.; пластичный; тв. 3-3,5; уд. в. 2,963	$Np \parallel c$; $Nm \parallel b$; П. О. О. (010); $Ng \parallel a$, бисс.	$n_p = 1,5700$ $n_m = 1,5757$ $n_g = 1,6138$ ⊕, Δ = 0,0438
14	Целестин, ромб., $SrSO_4$	{011}, {001}, {110}, {102}; зерна	# (001) соверш., # (110) хор. 76°; # (010) ясн.; тв. 3-3,5; уд. в. 3,975	$Np \parallel c$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel a$, бисс.	$n_p = 1,622$ $n_m = 1,624$ $n_g = 1,631$ ⊕, Δ = 0,009

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особен- ности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 69^{\circ}45'$; $r < v$ слабая	Бесцветный; красный от включений железного блеска (гематита)	Расплавляется на воз- духе; разлагается в H_2O на KCl и $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, трещит при сверле- нии		Главный первичный и переотложенный минерал в морских соляных месторождениях
	Бесцветный, желтова- тый	Легко расплавляется	Лёвент — более низкий n и более высокий уд. в.; брусит: $r > v$, бесцветный	Переотложенный в карналлитовых место- рождениях
	No — красно-коричне- вый; Ne — бесцветный	Медленно распадает- ся в кипящей воде; содержит включения гематита		Вторичный в ангидрито- вых куполах и соляных глинах
$2V_{Ng} \sim 83^{\circ}30'$; $r > v$ слабая	Бесцветный	Легко растворяется в воде	Вантгофит — боль- ший n , меньшее Δ	В соляных озерах; редко переотложенный в морских соляных месторождениях
$2V_{Ng} \sim 0^{\circ}$	Бесцветный, мутный; просветляется (стано- вится чистым) при нагревании	$K_2O : Na_2O \sim 3 : 1$	Кёненит — большие Δ , n	В соляных озерах; наи- более поздний в суль- фатных калиевых место- рождениях, а также выпадает из фумарол
$2V_{Ng} = 42^{\circ}$; $r < v$	Бесцветный	Растворяется в HCl ; поглощая воду, переходит в гипс; ниже $63,5^{\circ}$; пластин- чатые двойники		С гипсом и другими со- лями (галит + сильвин + кизерит) в морских со- ляных месторождениях, в гидротермальных жи- лах; также продукт экспалляции в современных вулканах
$2V_{Ng} = 51^{\circ}15'$; $r < v$	Бесцветный	Заметно растворяется в воде	Барит — нерастворим в воде, меньший $2V$	С кальцитом и гипсом; выполняет трещины в карбонатных осадках

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двуупреломление
15	Вантгофит, мон., $3\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$	Зернистый	# нечеткая; тв. 3,5—4; уд. в. 2,695		$n_p = 1,4855$ $n_m = 1,4876$ $n_g = 1,4893$ $\ominus, \Delta = 0,0038$
16	Лангбейнит, куб., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$	{100}, {111} и др.; натечный	Раковистый излом; тв. 3—4; уд. в. 2,828	Изотропный	$n = 1,5347$
17	Глауберит, мон., $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$	{001}, {111}, {hkl}; призматический; $\beta = 112^\circ 15'$; зернистый, пластинчатый, таблитчатый по (001), столбчатый c	# (001) соверш., # {110} ясн. 97° ; тв. 2,5—3; уд. в. 2,85±	$Np \wedge c = +30^\circ 45'$, бисс.; $Nm \wedge a = -8^\circ 30'$; $Ng \parallel b$, П. О. О. — меняется \perp (010); $Np \sim \perp$ (001);	$n_p = 1,507-1,515$ $n_m = 1,527-1,535$ $n_g = 1,529-1,536$ $\ominus, \Delta = 0,022-0,021$
изменяется с повышением					
18	Кизерит, мон., $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{111}, $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$, {hkl}; $\diamond = (001)$; $\beta = 91^\circ$; зернистый, натечный; редко плотный	# $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$, $\{\bar{1}\bar{1}3\}$ соверш., # {111}, {101}, {021} хор.; тв. 3,5; уд. в. 2,573	$Np \wedge c = -13^\circ 30'$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +76^\circ 30'$, бисс.	$n_p = 1,523-1,520$ $n_m = 1,535-1,533$ $n_g = 1,586-1,584$ $\oplus, \Delta = 0,063-0,064$
19	Эпсомит, ромб., $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	{110}, {111}, {11 $\bar{1}$ }, {010}; $\diamond = (110)$; зернистый, волокнисто-столбчатый c	# {010} соверш., # {011} пл.; пластичный; тв. 2—2,5; уд. в. 1,677	$Np \parallel b$, бисс.; $Nm \parallel c$; П. О. О. (001); $Ng \parallel a$	$n_p = 1,4325$ $n_m = 1,4554$ $n_g = 1,4608$ $\ominus, \Delta = 0,0283$
20	Астраханит (блédит), мон., $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {hkl}; $\beta = 100^\circ 30'$; зернистый, волокнистый c; натечный	# неясн.; тв. 3; уд. в. 2,232	$Np \wedge a = -42^\circ 15'$, бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c \approx +53^\circ$	$n_p = 1,483-1,486$ $n_m = 1,486-1,488$ $n_g = 1,487-1,489$ $\ominus, \Delta = 0,004-0,003$
21	Леонит, мон., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	{001}, {010}, {khl}; $\beta = 95^\circ$; $\diamond = (001)$, пластинчатый; крепкий	# нечеткая; тв. 3; уд. в. 2,201	$Np \wedge a \approx 0^\circ$ бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c \approx +5^\circ$	$n_p = 1,478-1,483$ $n_m = 1,481-1,487$ $n_g = 1,486-1,490$ $\ominus, \Delta = 0,008-0,007$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} \sim 84^\circ;$ $r < v$ оч. слабая	Бесцветный	При нагревании остается прозрачным	Тенардит — меньшие n , $2V_{Ng}$	В морских месторождениях солей, богатых сульфатами; встречается в отдельных участках
	Бесцветный	Медленно растворяется в воде; поглощает воду на воздухе		Характерный минерал нижних горизонтов соляных залежей; встречается с галитом, сильвинном, кизеритом
$2V_{Np} \begin{cases} = 9^\circ \text{ при } 5^\circ\text{C} \\ = 0^\circ \text{ » } 43^\circ\text{C} \\ = 8^\circ \text{ » } 85^\circ\text{C} \end{cases} \text{ Na}$ $r \gg v (5^\circ\text{C})$ $r \ll v (85^\circ\text{C})$ температуры	Бесцветный	Разлагается в воде; растворяется в HCl; аномальные интерференционные окраски		В соляных озерах; переотложенный в морских месторождениях солей; встречается в отдельных участках
3231 $2V_{Ng} \sim 57^\circ;$ $r > v$ наклонная	Бесцветный	Выпадает из растворов, содержащих $MgCl_2$; теряет H_2O при $t > 200^\circ$; при выветривании переходит в эпсомит; пластинчатые двойники, высокая твердость	Карбонаты — одноосные, \ominus	Большой частью переотложенный в морских месторождениях калиевых солей; в ассоциации с галитом и сильвинном
$2V_{Np} = 51^\circ 30';$ $r < v$	Бесцветный	Очень горький; малый уд. в.; в сухом воздухе выветривается и теряет воду		В соляных озерах; в поверхностной зоне морских соляных месторождений; образуется за счет кизерита
$2V_{Np} = 69^\circ 30' - 71^\circ;$ $r < v$ сильная наклонная	Бесцветный	При нагревании теряет H_2O и образует белые корочки; не выветривается; низкие n и Δ	Вантгофит — остается прозрачным при нагревании	Первичный в морских соляных месторождениях и соляных озерах; совместно с селитрой в пустынях; вторичный — в кианитовых солях
$2V_{Np} \sim 86^\circ;$ $r \approx v$	Бесцветный	На воздухе покрывается белой корочкой		Вторичный в сульфатных калиевых месторождениях



№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
22	Лёвент, тетр., $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Зерна, столбики	# (001) ясн.; тв. 3,5; уд. в. 2,374	$Np \parallel c$; $Ne = Np$	$n_o = 1,490$ $n_e = 1,471$ $\ominus, \Delta = 0,019$
23	Шёнит (пикромерит), мон., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, $\{\bar{2}01\}$ и др.; $\beta = 104^\circ 45'$; корочки	# $\{\bar{2}01\}$ хор., # (001), (110) ясн.; тв. 2,5; уд. в. 2,030	$Np \wedge c = +13^\circ 30'$; $Nm \parallel b$; П. О. О. (010); $Ng \wedge a = +1^\circ$ бисс.	$n_p = 1,4607$ $n_m = 1,4629$ $n_g = 1,4765$ $\oplus, \Delta = 0,0158$
24	Полигалит, трикл., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Устойчивые; $\diamond = (001)$ и (010), пластинчатые; зернистый таблитчатый по (010); волокнистый $\parallel b$; плотный	# (100) хор.; по (010) отд.; тв. 3,5; уд. в. 2,775	На (100) $Ng' \wedge \diamond = 28^\circ$; на (010) $Np' \wedge \diamond = 28^\circ$	$n_p = 1,548-1,547$ $n_m = 1,562-1,560$ $n_g = 1,567-1,567$ $\ominus, \Delta = 0,019-0,020$
25	Сингенит, мон., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{100}, {hk0}, {h01}; $\beta = 104^\circ$; $\diamond = (100)$	# (100) соверш., # {110} соверш. $105^\circ 30'$, (010) ясн.; тв. 2,5; уд. в. 2,579	$Np \wedge c = +87^\circ 45'$, бисс.; $Nm \wedge c = -2^\circ 15'$, П. О. О. \perp (010) ($t < 127^\circ$); $Ng \parallel b$; $Np \approx \perp$ (001)	$n_p = 1,5010$ $n_m = 1,5166$ $n_g = 1,5176$ $\ominus, \Delta = 0,0166$ $t = 28,5^\circ$
Изменяется с повышением тем					
26	Гипс, мон., $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{010}, {110}, {111}; $\beta = 99^\circ$; $\diamond = (100)$, (101), непластинчатые; таблитчатый по (010); зернистый; волокнистый; плотный	# (010) в. соверш.; # (111) соверш. $41^\circ 15'$, # (100) хор.; гибкий; тв. 1,5-2; уд. в. 2,32±	$Np \wedge c = -37^\circ 30'$; $Nm \parallel b$; П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +52^\circ 30'$, бисс.; $Ng \wedge [101] = +14^\circ$; $l = (+)(-)$	$n_p = 1,5205$ $n_m = 1,5226$ $n_g = 1,5296$ $\oplus, \Delta = 0,0091$
Изменяется с повышением тем					
27	Каинит, мон., $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	{001}, {111}, $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$, {010}, {100}, {110}, $\beta = 95^\circ$; крепкий, тонкозернистый; таблички по (001)	# (100) соверш., # $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ ясн. 54° ; тв. 2,5-3; уд. в. 2,132	$Np \wedge c = -8^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a = +13^\circ$	$n_p = 1,494-1,495$ $n_m = 1,505-1,506$ $n_g = 1,516-1,520$ $\ominus, \Delta = 0,022-0,025$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный, желтоватый, красноватый	Оптически аномальный	Тахидрит — более высокий n	Локальный, чаще всего переотложенный в морских месторождениях солей; часто с вантгофитом и лангбейнитом
$2V_{Ng} \sim 48^\circ$; $r > v$	Бесцветный			В верхней части каинитовых слоев; вторичный в богатых сульфатами калиевых месторождениях
$2V_{Nd} = 70-62^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Не выветривается; разлагается в H_2O		С ангидритом; в основном переотложенный в переходной зоне к галиту, сильвину, кизериту и к лангбейниту
$2V_{Nd} 28^\circ 30'$ ($t = 21,5^\circ$); $r < v$ оч. сильная; $2V_{кр.} = 0^\circ$ при $t = 127^\circ$, $2V_{син.} = 0^\circ$ при $t = 178^\circ$	Бесцветный	В воде частично растворим; оптические свойства сильно меняются с повышением температуры		Переотложенный в морских соляных месторождениях
$2V_{Ng} = 58^\circ$ ($t = 19^\circ$); $r > v$ наклонная ($2V \sim 0^\circ$ при $t = 91^\circ$)	Бесцветный	Мутнеет при нагревании; растворяется в HCl	Гидромагнетит — большее Δ	Наиболее ранний по времени выделения минерал морских соляных месторождений; часто переходит в ангидрит; вторичный в «гипсовой шляпе»; в глинах и мергелях за счет выветривания сульфидов; редко в рудных жилах
$2V_{Nd} = 84^\circ 30'$; $r < v$ наклонная	Бесцветный	Разлагается при 76°		Первичный в морских соляных месторождениях; в зоне «гипсовой шляпы»; вторичный по кизериту, галиту, карналлиту и сильвину

НЕПРОЗРАЧНЫЕ ИЛИ ОЧЕНЬ СЛАБО

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
28	Уголь, аморфный	Коломорфный, блески, пыль	Тв. 0,5—2,5; уд. в. ~ 1,0—1,8	Изотропный	$n = 1,6—1,9$
29	Графит, гекс., С	{0001}; листочки; зерна	# (0001) в. соверш.; гибкий; тв. 1—2; уд. в. $2,23 \pm$	$Np \parallel c; Ne = Np$	$n_o = 1,93—2,07$ (красный) $\ominus, \Delta = \dots$
30	Пирротин, гекс., $Fe_{1-x}S$	{0001}; листочки; сплошные массы	# {1120} пл.; отд. по (0001); тв. 3,5—4,5; уд. в. $4,65 \pm$	Непрозрачный	
31	Пирит, куб., FeS_2	{100}, {210}; \diamond {110}; зерна	# {100} пл.; хрупкий; тв. 6—6,5; уд. в. $5,0 \pm$	Непрозрачный	
32	Магнетит, куб., $FeO \cdot Fe_2O_3$	{111}, {110}; $\diamond = \{111\}$; зерна	{111} (отд.); тв. 5,5—6,5; уд. в. $5,175 \pm$	Непрозрачный	$n = 2,42 Na$ (см. диаграмму на стр. 28)
33	Хромит, куб., $FeO \cdot Cr_2O_3$	{111}; зерна	Тв. 5,5; уд. в. $4,9 \pm$ Диаграмма на стр. 28	Изотропный	$n = 2,05 (Fe, Mg) — 2,16 (Fe)$ (см. диаграмму на стр. 28)
34	Гематит, триг., Fe_2O_3	{0001}, {1011}, {1120} $\diamond = \{1011\}$, пластинчатый, $\diamond = (0001)$; листочки, зернышки; землистый, оолиты	{1011} отд. 94° , (0001) отд.; тв. 5—6; уд. в. $5,26 \pm$	$Np \parallel c; Ne = Np;$ $l = (+)$ Рис. на стр. 42	$\lambda = 589—759 \text{ м}\mu;$ $n_o = 3,22—2,904$ $n_e = 2,94—2,690$ $\ominus, \Delta = 0,28—0,214$ $r > v$ оч. сильная
35	Ильменит, триг., $FeO \cdot TiO_2$	{0001}, {0221}, {1011}; $\diamond = \{1011\}$, пластинчатый; листочки, зерна	{1011} отд. $94^\circ 30'$; (0001) отд.; гибкий; тв. 5—6; уд. в. $4,75 \pm$	$Np \parallel c; Ne = Np$ Рис. на стр. 42	$n \gg 2,7,$ \ominus, Δ оч. большое

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	В отраженном свете матово-черный до коричневого; в шлифе просвечивает темно-коричневым до серого	Горит; частично растворим в КОН		В осадочных горных породах
	В отраженном свете блестящий серый; в очень тонких пластинках просвечивает зеленовато-серым; $N_o > N_e$ сильная	Плохо горит; пачкает руки	Молибденит — при нагревании выделяет SO_2 ; уголь — легко горит, частично растворяется в КОН	В метаморфизованных осадочных горных породах как органическая примесь
	В отраженном свете коричневато-бронзовый	При нагревании выделяет SO_2 , с HCl выделяет H_2S ; магнитен до $t = 348^\circ$	Пирит — медно-желтый	В основном магматический; встречается совместно с халькопиритом, магнетитом, ильменитом, иногда с пиритом
	В отраженном свете светлого медно-желтого цвета	П. п. т. выделяет SO_2 ; горит голубым пламенем; в порошке растворим в HNO_3	Марказит — двупреломляет в отраженном свете	В изверженных, метаморфических и осадочных горных породах
	В отраженном свете железо-черный	Растворим в HCl; сильно магнитен	Ильменит и хромит — нерастворимы в HCl	С другими железными рудами; магматический, метаморфический, гидротермальный, метасоматический
	Густо коричневый, почти непрозрачный		Магнетит — растворим в HCl	С оливином (серпентином)
	N_o коричневато-красный; N_e желтовато-красный; в тончайших пластинках серо-желтый, $N_o > N_e$	Слабо растворим в HCl; черта вишневая	Ильменит — черта коричневая, очень слабо растворим в HCl; гётит — светлый, коричневатый; лимонит — изотропный	С другими железными рудами; в изверженных горных породах в зоне контактов его метаморфизма; пневматолитовый
	Коричневато-черный до гвоздично-коричневого, почти непрозрачный, $N_o \approx N_e$	В HCl нерастворим; черта коричневая до черной; при разрушении переходит в лейкоксен	Гематит — красного цвета; магнетит — растворим в HCl и магнитен	В авгитсодержащих основных изверженных горных породах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
36	Пирофанит, триг., (Mn, Fe)O·TiO ₂	{0001}; листочки	# {022} соверш.; тв. 5; уд. в. 4,54±	Np c; Ne = Np; l = (+)	$\left. \begin{array}{l} n_o = 2,481 \\ n_e = 2,21 \end{array} \right\} \text{Na}$ ⊖, Δ = 0,27
37	Гейкилит, триг., (Mg, Fe)O·TiO ₂	{0001}, {5058}; зерна	(1010) отд., (0001) отд.; тв. 6; уд. в. 4,05±	Np c; Ne = Np	$\frac{n_o = 2,31}{n_e = 1,95}$ ⊖, Δ = 0,36
38	Ильменорутил, тетр., TiO ₂ с примесью Fe, Mn, Nb, Ta	{110}, (100), (hk0); ◇ = (101); столбчатый	# (110) ясн.; тв. 6; уд. в. 4,8±	Ng c; Ne = Ng; l = (+)	n ~ 2,55 ⊕, Δ большое
39	Колумбит и танталит, ромб., (Fe, Mn)O·(Nb, Ta) ₂ O ₅	{100}, {h01}, {001}, {hk0}; ◇ = {021} и {023}; плотный, лучистый	# (100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. 4,9—7,75 Рис. на стр. 76	Np b; Nm a, П. О. О. (100); Ng c, бисс.	Колумбит Танталит $\frac{n_p = 2,40-2,24}{n_m = 2,45-2,30}$ n _g = 2,53—2,41 ⊕, Δ = 0,13—0,17
40	Людвигит, ромб., 4(Mg·Fe)O·Fe ₂ O ₃ · ·B ₂ O ₃	Радиально-волокнистый c, лучистый	Вязкий, трудно раскалывается; тв. > 5; уд. в. 4,0±	Np a; Nm b, П. О. О. (010); Ng c, бисс.	$\frac{n_p \sim 1,85-1,84}{n_m \sim 1,85-1,85}$ n _g ~ 2,02—1,98 ⊕, Δ = 0,17—0,14
41	Ильваит (лиеврит), ромб., 2CaO·4FeO·Fe ₂ O ₃ 4SiO ₂ ·H ₂ O	{hk0}, {101}, {010}; стебельчатый, волокнистый; плотный	# (010) ясн., # (001) пл., # (100) пк., тв. 5,5—6; уд. в. 4,1±	Np b; Nm a, П. О. О. (100); Ng c, бисс., l = (+)	$\frac{n_p \sim 1,878}{n_m = 1,890}$ n _g = 1,926 ⊕, Δ = 0,048
42	Энигматит (коксирит), трикл., 2Na ₂ O·6FeO· (Al, Fe) ₂ O ₃ · ·12(Si, Ti)O ₂	{010}, {100}, {hk0}, {001}, {021}; β = 96°30'; псевдомоноклинный, подобен роговой обманке; ◇ = (110), пластинчатый	# (010) хор. } 66°15'; # (100) хор. } тв. 5,5; уд. в. 3,79±	П. О. О. ≈ (110), Ng ∧ c на $\left\{ \begin{array}{l} (110)=4-5^\circ \\ (110) \sim 45^\circ \\ (010)=37^\circ \\ (100)=30^\circ \end{array} \right.$	$\frac{n_p = 1,8}{n_m \approx 1,80}$ n _g = 1,8 ⊕, Δ = 0,006
43	Рёнит, трикл., 0,5(Na, K) ₂ ·12(Mg, Ca, Fe)O·5(Al, Fe) ₂ O ₃ ·12(Si, Ti)O ₂	{010}, {110}, {001}, {111}; ◇ — (110); зерна, блески	# (010) хор. } 66°; # (100) хор. } тв. 5,5; уд. в. 3,58±	Ng' ∧ c в (110) ~ 40°, на разрезе ⊥ c со следом ◇ по (110) ~ 7°, П. О. О. ≈ (110)	$\frac{n_p = 1,808}{n_m = 1,824}$ n _g = 1,840 ⊕, Δ = 0,032

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения	
	Темно-красный до желтовато-красного; $N_o = N_e$	В горячей HCl слабо растворим; черта охряно-желтая		С марганцевыми рудами	
	Красно-коричневый или пурпурный, почти непрозрачный; $N_e > N_o$ (?) слабая	В горячей HCl слабо растворим; черта пурпурно-коричневая		С рутилом и драгоценными камнями в россыпях	
	N_o — коричневатожелтый; N_e — сине-зеленый; $N_e > N_o$	Растворим в HCl; черта светло-коричневая или серозеленая	Рутил — более светлый	В пегматитах	
$2V_{Ng}$ большой	Колумбит Np — красно-коричневый; Nm — темный красно-коричневый; Ng — непрозрачный $Np < Nm < Ng$	Танталит желтый; красно-коричневый; темно-красно-коричн.;	Открывается с $KHSO_4$	Железные руды	С минералами F, Be и W в гранитных и сиенитовых пегматитах
$2V_{Ng}$ очень маленький; $r > v$ оч. сильная	$Np \sim Nm$ — темно-зеленый; Ng — темно-коричневый; красновато-коричневый почти непрозрачный во всех направлениях; $Np = Nm < Ng$	Растворим в кислотах; краснеет при нагревании на воздухе	Турмалин — одноосный	Не встречается с кварцем; пневматолитовый; в контактово-метаморфизованных известняках и железных рудах	
$2V_{Ng} \sim 60^\circ$; $r < v$ оч. сильная	Np — очень темно-коричнево-желтый; Nm — очень темно-коричневый, непрозрачный; Ng — очень темно-зеленый, непрозрачный	С HCl дает студне-видный осадок	Гётит, гематит, псевдобрукит, энigmatит, базальтическая роговая обманка	С роговой обманкой, эпидотом, кварцем, железными рудами; встречается в зоне контактового метаморфизма	
$2V_{Ng} = 32^\circ$; $r < v$	Np — светко-красно-коричневый; Nm — каштаново-коричневый; Ng — темно-коричнево-черный $Np < Nm < Ng$	Растворяется в HCl; П. О. О. делит почти пополам тупой угол (010); (100)	Базальтическая роговая обманка — имеет другую ориентировку по \diamond к (110) и больше Δ	С эгирином, арфведсонитом; в щелочных (Na) изверженных горных породах	
$2V > 70^\circ$; $r < v$	Np — зеленоватокоричневый; Nm — коричневый; Ng — темно-красно-коричневый до непрозрачного $Np < Nm < Ng$	Растворим в HCl	Титано-железистая слюдка — не плеохроирует и не имеет спайности; энigmatит — другая окраска по Np	Магматический, образуется по роговой обманке и биотиту в щелочных базальтах	

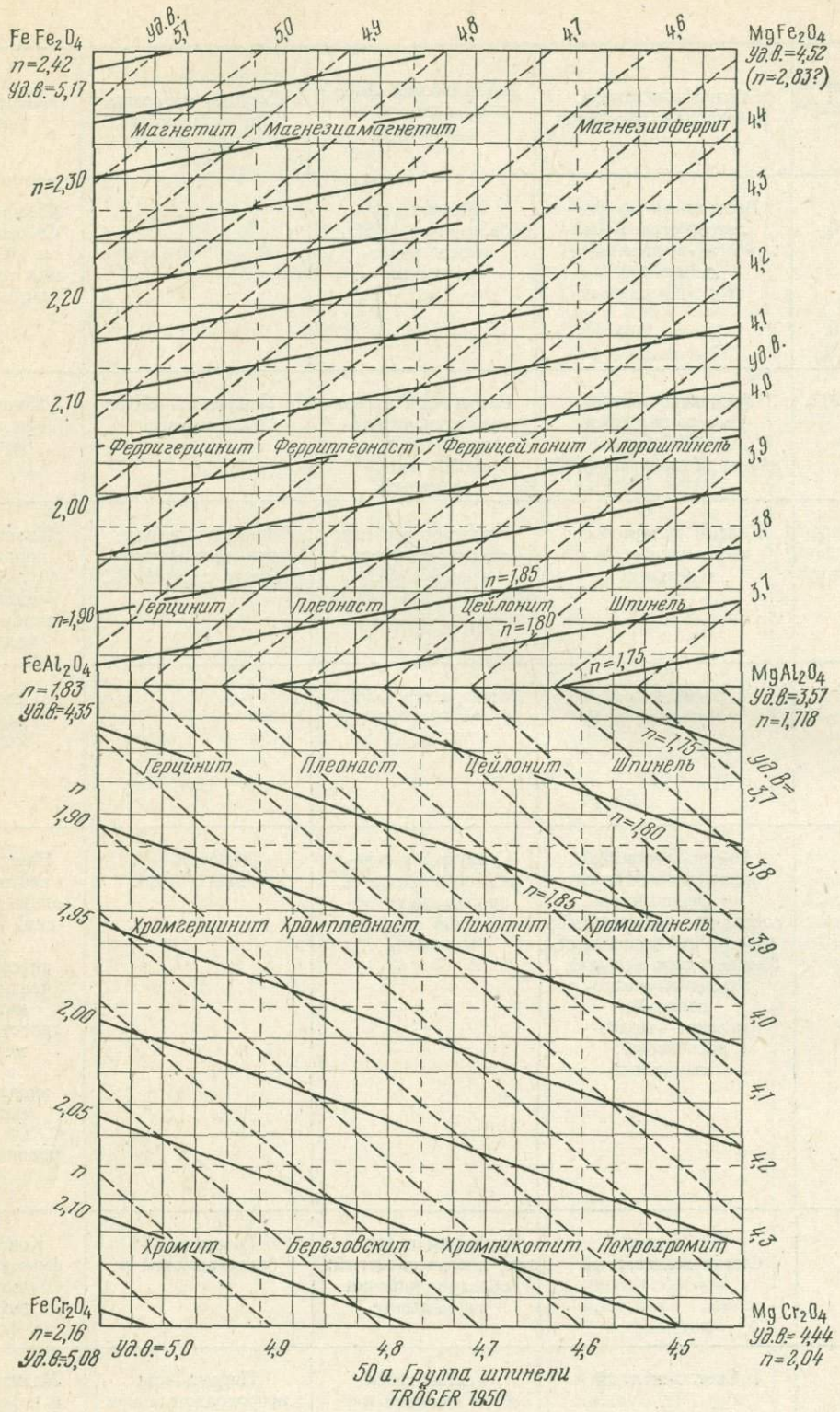
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
44	Сфалерит, куб., ZnS	$\{110\}$, $\{311\}$; $\diamond = \{111\}$ и $\{211\}$; зернистый	$\#\{110\}$ соверш.; тв. 3,5—4; уд. в. $\begin{cases} 4,09 \text{ (чистый)} \\ 3,94 \text{ (для обогащенного Fe)} \end{cases}$	Изотропный; иногда слабое двупреломление от внутренних напряжений	$n = \begin{cases} 2,396 \text{ Na (чистый)} \\ 2,47 \text{ Na (при 28\% FeS)} \end{cases}$
45	Флюорит, куб., CaF_2	$\{001\}$, $\{111\}$; зерна, агрегаты, вкрапления	$\#\{111\}$ соверш.; пластичный; тв. 4, уд. в. $3,18 \pm$	Изотропный; часто аномальный: слабое двупреломление; с $Np \perp (001)$; ромбический	$[n_{20^\circ} = 1,4338_5 Na;$
46	Криолит, мон., $3NaF \cdot AlF_3$	$\{110\}$, $\{001\}$, $\{100\}$, $\{101\}$; $\beta = 90^\circ 15'$; $\diamond = \{110\}$, $\{001\}$, $\{112\}$, пластинчатый; псевдокубический	$\#(001)$ соверш., $\#\{110\}$ хор.; отд.? тв. 2,5—3; уд. в. $2,98 \pm$	$Np \parallel b$, П. О. О. \perp (010) ; $Nm \wedge a = +44^\circ$; $Ng \wedge c = +44^\circ$, бисс.	$n_p = 1,3385$ $n_m = 1,3389$ $n_g = 1,3396$ $\oplus, \Delta = 0,0011$
47	Периклаз, куб., (Mg, Fe, Mn, Zn) O	$\{111\}$, $\{100\}$; зерна	$\#\{100\}$ соверш., $\#\{111\}$ пл.; тв. 5,5—6; уд. в. $3,56 \pm$	Изотропный; редко аномальный на плоскости $\parallel (110)$	$n = 1,730 - 1,739$
48	Манганозит, куб., (Mn, Mg, Fe) O	$\{111\}$, $\{100\}$; зерна	$\# \{100\}$ соверш.; тв. 5,5; уд. в. $5,36 \pm$	Изотропный	$n = \begin{cases} 2,19 \text{ (зелен.)} \\ 2,16 \text{ (Li)} \end{cases}$
49	Известь, куб., CaO	$\{100\}$	$\#\{100\}$ соверш.; тв. 3—4; уд. в. $3,32 \pm$	Изотропная	$n = 1,838$
50	Группа шпинели, куб., (Mg, Fe, Zn) O (Al, Fe, Cr) $_2$ O $_3$	$\{111\}$, редко $\{110\}$; $\diamond = \{111\}$; зерна	$\#\{111\}$ ясн.; тв. 7,5—8; уд. в. 3,6—4,6. Диаграмма на стр. 28	Изотропные	$n = 1,713 - 2,05$. Диаграмма на стр. 28 и 34
51	Хромит, куб., $FeO \cdot Cr_2O_3$	$\{111\}$; зерна	Тв. 5,5; уд. в. $4,9 \pm$ Диаграмма на стр. 28	Изотропный	$n = \begin{cases} 2,05 \text{ (Fe, Mg) O} \\ 2,16 \text{ (Fe) O} \end{cases}$ Диаграмма на стр. 28

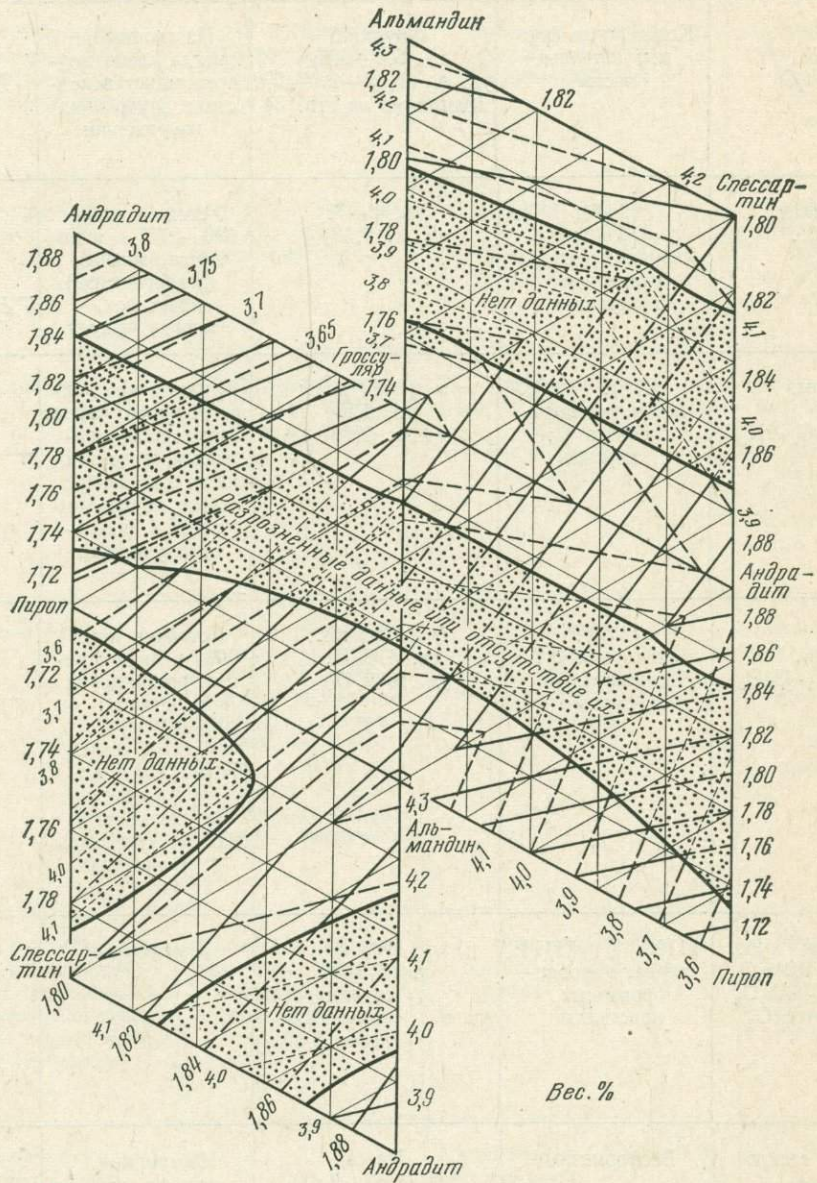
КУБИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный; желто-коричневатый при содержании FeS до 30%	Растворяется в концентрированной HCl; в окислительном пламени на угле дает белый налет окиси цинка; в отраженном свете обнаруживает полуметаллический блеск	Рутил—двупреломляет	Встречается с другими сульфидами в гидротермальных месторождениях и контактово-метаморфизованных известняках
	Бесцветный; иногда зональный; синий или пурпурный, плеохроичные дворики	Разлагается в H ₂ SO ₄	Опал—не имеет #; содалит—высокий <i>n</i> и другая #; криолит—низкий <i>n</i> и другая #	Очень редко первичномагматический; пневматолитовый вместе с другими фторидами; чаще всего гидротермальный
$2V_{Ng} = 43^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Полностью растворяется в концентрированной H ₂ SO ₄ , частично в HCl	Виллиомит—плеохроирует; флюорит—высокий <i>n</i> и другая #	Встречается в пегматитах с сульфидами, окислами и фторидами
	Бесцветный, коричневатый	Растворяется в HCl; при действии AgNO ₃ выпадает Ag ₂ O, переходит в брусит	Более светлая шпинель—не имеет спайности	С монтичеллитом и шпинелью в контактово-метаморфизованных известняках и доломитах; редкий
	Изумрудно-зеленый	Плохо растворяется в кислотах; п. п. т. быстро окисляется и чернеет		Только в марганцево-(цинково)-скарновых месторождениях, в метаморфизованных известняках
	Бесцветная	Разлагается во влажном воздухе; легко растворяется в кислотах		В вулканических карбонатных породах; чрезвычайно редкая!
	Шпинель—бесцветная, розовая, синеватая; хлорошпинель—бледно-зеленоватая; плеонаст—светло-серый, серо-зеленый; герцинит, ганит—темно-зеленый; пикотит—желтый, коричневый	Только разности, богатые железом, подвергаются действию кислот; открываются с KHSO ₄ ; не имеют (001)	Периклаз—# (001); гранат—нет (111)	В контактово- и регионально-метаморфизованных известковисто-мергелистых породах; в песках и россыпях; цейлонит также в базальтах
	Очень темно-коричневый; почти непрозрачный	Открывается только с селитрой	Магнетит—растворяется в HCl	Магматический в перидотитах; редко в метаморфизованных доломитах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
52	Перовскит, псевдокуб., $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$	{001}, {111}; октаэдры, кубы; скелетные формы	# {100} ясн.; тв. 5,5; уд. в. $4,00 \pm$	Мелкие кристаллы изотропны; устойчив в виде моноклинных пластинок (100) куб. = (110) мон.; $N_g \parallel a$ куб.; П. О. О. (010) куб.; $N_m \parallel b$, $N_g \wedge a$ мон. = 45°	(чистый) (содерж. Ce) $n=2,30-2,34-2,38$ аномальный \oplus , $\Delta=0,002$
53	Дизаналит, куб., титано-ниобат Ca, Ce, Na, Fe	{001}; зерна	# {001} ясн.; тв. 5—6; уд. в. $4,13 \pm$	Изотропный; иногда аномально-двупре- ломляющие ромб. поля: $N_g \parallel b$; П. О. О. (001)	$n=2,33$ (иногда \oplus , $\Delta=$ =низкое)
54	Группа пирохлора, куб., ниобаты (Ca, Na) с Ce, Y, Fe, Ti	{111} пирохлор и пиррит, (110) коппит; зерна	# {111} пл.; тв. 5—6; уд. в. { пиррит 4,20 пирохлор 4,30 коппит 4,50	Изотропный	Пиррит { $n=2,12-$ Коппит { 2,18 Пирохлор $n=1,96-$ 2,02
55	Боразит, псевдокуб., $5\text{MgO} \cdot 7\text{B}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot \text{MgCl}_2$	{100}, {111}, {111}, {110}; \diamond оч. редко; натёки, чечевицы; «стассфуртит» (волокнистый)	Раковистый излом (стассфуртит уд. в. $2,90 \pm$); тв. 7; уд. в. $2,95 \pm$	Устойчив ниже 265° в виде ромб. пла- стинок по (110); че- шуйки; $N_g \perp (110)$. П. О. О. (001); стас- сфуртит; $l = (+)$	$n_p=1,658-1,662$ $n_m=1,662-1,667$ $n_g=1,668-1,673$ \oplus , $\Delta=0,010-0,011$
56	Группа граната, куб., Пироп 3MgO Альмандин 3FeO Спессартин 3MnO Гроссуляр 3CaO Андрадит $3\text{CaO} \cdot$ $\cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ Меланит, по составу аналогичный андра- диту, но содержа- щий Ti	{110}, {112}; видимых \diamond нет; зерна	# {110} пл.; хрупкий; тв. 6,5—7; уд. в. $3,4-4,3 \pm$. Диаграмма на стр. 29	Большой частью изотропны; гроссу- ляр и андрадит часто обладают ано- мальным двупре- ломлением (отдель- ные участки)	n пироба $\sim 1,705$, n альмандина $\sim 1,830$, n спессартина $\sim 1,800$, n гроссуляра $\sim 1,735$, n андрадита $\sim 1,895$, n меланита $\sim 1,86-$ $-2,00$. Диаграмма на стр. 29
57	Гибшит, куб., $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{111}, редко {110}; зерна	Спайность отсутствует; тв. 6; уд. в. $3,05 \pm$	Изотропный, аномальное двупреломление в секторах, как у гроссуляра	$n=1,671-1,682$
58	Беккелит, куб., $3\text{CaO} \cdot 2(\text{Ce}, \text{La},$ $\text{Dy})_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	{111}, {110}, зерна	# (100) ясн.; тв. 5; уд. в. $4,14 \pm$	Изотропный, иногда аномальный: круп- ные кристаллы слабо двупрелом- ляют	$n=1,812$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V \sim 90^\circ$; $r > v$ около N_g	Бесцветный до фиолетово-серого или красно-коричневого; зональный; $N_g > N_p$ слабая	Разлагается в горячей H_2SO_4 ; иногда радиоактивный		С мелилитом в богатых Са основных эффузивах и контактово-измененных известняках; в хлоритовых и тальковых сланцах
(Иногда $2V \sim 90^\circ$)	Коричнево-желтый до серо-зеленого; ($N_p < N_g$) иногда зональный (001)	Разлагается в горячей концентрированной H_2SO_4 ; иногда радиоактивный	Перовскит—более распространен	Контактово-метаморфический в известняках; редкий!
	Желтый до красного; часто пятнистый и зональный	Разлагается в горячей концентрированной H_2SO_4	Шпинель—тверже; беккезит—растворяется в горячей HCl	Пироксид в фойяитах; пирит—пегматитово-пневматолитовый; коппит—контактово-метаморфический в известняках; редкие!
$2V_{N_g} = 83^\circ$	Бесцветный, зеленоватый	Растворяется в HCl		В соляных месторождениях, особенно в гипсовой шляпе
	Пироп—розовый; альмандин—бледно-розовый; спессартин—желтоватый; гроссуляр—бесцветный, бледно-желто-зеленый; андрацит—желто-зеленый; меланит—желто-коричневый, зональный	С трудом растворяются в кислотах; иногда имеют зональное строение	Шпинель—имеет (111)	Пироп встречается в серпентинитах и эклогитах; альмандин метаморфический в гнейсах, слюдяных сланцах; спессартин—магматический, пегматитовый метаморфический; гроссуляр—контактово-метаморфический в известняках; андрацит—контактово-метаморфический в скарнах; меланит—магматический (фонолиты)
	Бесцветный; слегка желтоватый	Растворим в кислотах; иногда слоистый; образует корочки на меланите	Гроссуляр—более высокий n	Контактово-метаморфический в известняках, мергелях; при резорбции также в фонолитах и др.
(Иногда одноосный, \ominus)	Светло-желтый	Растворяется в кипящей и горячей HCl	Пирит—при непродолжительном кипячении нерастворим; шпинель—более твердая	Магматический, только в нефелиновых породах; редкий





56. Группа граната
KENNEDY 1947 (Am. Min. 32, 570)

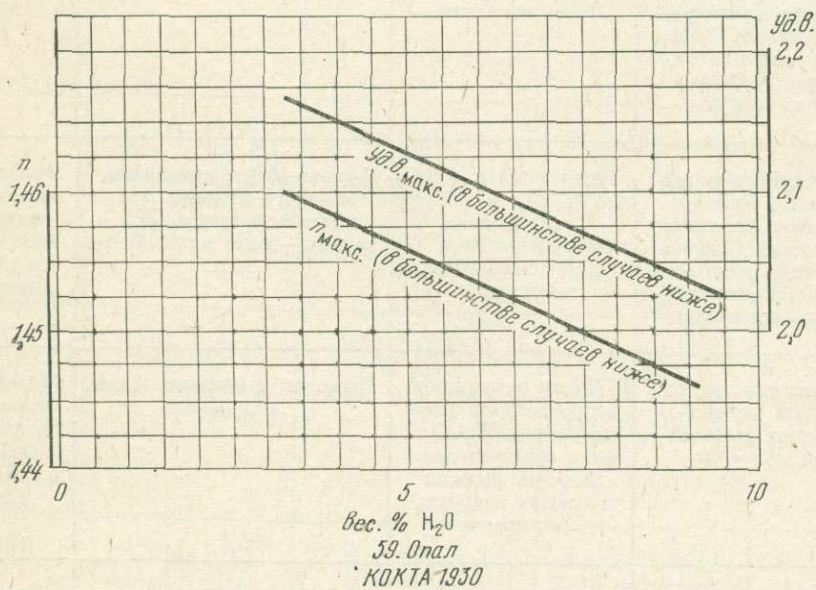
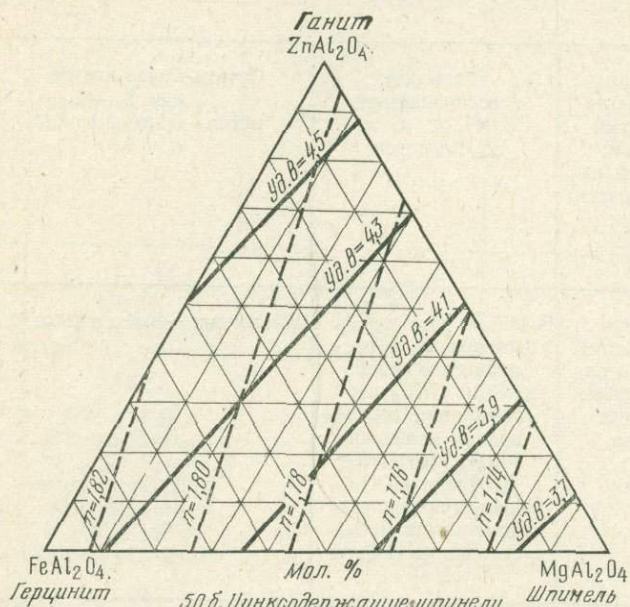
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
59	Опал, аморфный, $\text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$	Коллоидные формы; натечные массы	Хрупкий; тв. 5,5—6,5; уд. в. (1,9)—2,0—2,2 Диаграмма на стр. 34	Изотропный; иногда слабо двупреломляет вследствие внутренних напряжений	$n=1,44-1,46$ (иногда от $n=1,40$). Диаграмма на стр. 34
60	β -кристобаллит, псевдокуб., SiO_2	{111}; $\diamond = \{111\}$; таблички, зерна, скелетные кристаллы	Тв. 6—7; уд. в. 2,33±	Устойчив ниже 220—275° в виде тетрагональных (ромбических?) пластинок, иногда чешуек	$n=1,486$ (метастабильный) $n_e=1,484$ $n_o=1,487$ ⊖, $\Delta=0,001$ до 0,005
61	Анальцим, куб., $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{211}, {100}; нет четко выраженных \diamond ; корочки	# {001} ясн.; тв. 5,5; уд. в. 2,25±	Крупные кристаллы большей частью изотропны; кристаллы в друзах часто аномальны; слабое двупреломление в отдельных участках	$n=1,487$ $n_p=n_e=1,486$ $n_g=n_o=1,487$ ⊖, $\Delta=0,001$
62	Лейцит, псевдокуб., $(\text{K}, \text{Na})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	{112}; нет четких \diamond ; шарообразные зерна	# {110} пл.; тв. 5,5—6; уд. в. 2,47±	Устойчив ниже 603° в виде агрегата ромбических пластинок: (110) куб. = (110) ромб.; П. О. О. (100); $Ng \parallel a$, бисс.; мелкие метастабильные кристаллы изотропны	$n_o=n_p=1,508$ $n_m \approx 1,508$ $n_e=n_g=1,509$ ⊕, $\Delta=0,001$
63	Группа содалита, куб., содалит $2\text{NaCl} \cdot 3\text{Na}_2\text{O}$ нозеан $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ гаюин $2\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{SiO}_2$	{110}; $\diamond = \{111\}$; зерна, корродированные кристаллы	# {110} ясн. тв. 5,5—6 уд. в. { содалит 2,29 нозеан 2,30 гаюин 2,46	Изотропный	n содалита = 1,483—(1,487), n нозеана = 1,495, n гаюина = 1,496—1,507
64	Вулканическое стекло Липаритовое Пехштейн Дацитовое Трахитовое Андезитовое Лейцито-тефритовое Базальтовое	Бесформенные	Уд. в. 2,37 (2,33—2,41) 2,34 (2,32—2,37) 2,50 (2,45—2,55) 2,45 (2,43—2,47) 2,47 (2,40—2,57) 2,55 (2,52—2,58) 2,77 (2,70—2,85)	Изотропные, иногда слабо двупреломляют вследствие внутренних напряжений	$n=$ 1,492(1,48—1,51) 1,500(1,492—1,506) 1,511(1,504—1,529) 1,512(1,488—1,527) 1,512(1,489—1,529) 1,550(1,525—1,580) 1,575(1,506—1,612)

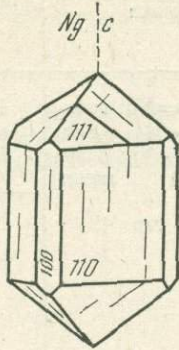
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный; мутно-желтоватый или красноватый от гидроокислов железа	В HF и горячей KOH растворяется без остатка	Анальцим, содалит, стекло, канадский бальзам—большой n	С тридимитом и цеолитами; никогда не встречается в глубинных породах и кристаллических сланцах
Аномальный: $2V_{Np}=27^\circ$	Бесцветный (мутный)	Растворим в кипящей Na_2CO_3 ; образует скелетные формы	Тридимит—не дает скелетных форм и образуется при более низкой температуре	Пневматолитовый, в пустотах и вокруг включений; не встречается в глубинных породах и кристаллических сланцах
$(2V_{Np}$ очень малый)	Бесцветный	Желатинизирует с HCl; при нагревании мутнеет	Минералы группы содалита—другая $\#$ и микроструктура. Стекло и опал—не имеют $\#$	Образуется на последних стадиях магматического процесса, чаще гидротермальный, в щелочных породах; при выветривании гидратируется; встречается в рудных жилах
$2V_{Ng}$ очень малый до 0° , в этом случае псевдотетрагональный	Бесцветный	В HCl растворяется с выделением порошкового кремнезема; содержит включения минералов, обусловленные скелетным ростом; в глубинных породах иногда псевдоморфозы по лейцититу—псевдолейцит	Содалит—более низкий n , отсутствуют $\#$ и аномально дупреломляющие пластинки	Магматический, в калиевых излившихся породах вместе с нефелином и содалитом; никогда не встречается с кварцем; в метаморфических породах неизвестен
	Чаще всего бесцветный; также зеленоватый, красноватый, синеватый или серый; часты черные края и пятнышки	Прекрасно желатинизирует с уксусной кислотой; дает реакции на Cl' или SO_4''	Флюорит—более низкий n , анальцим—плохая $\#$ по (001)	Магматический, в щелочных горных породах; никогда не встречается вместе с кварцем и в метаморфических сланцах
	Бесцветные, бледно-желтые, бледно-коричневые; основные члены от светлых до кофейно-коричневых		Уд. в. стекло Кварцевое 2,203 Ортоклазовое » 2,351 Лейцитовое » 2,410 Альбитовое » 2,382 $\text{Ab}_{50}\text{An}_{50}$ » 2,533 Анортитовое » 2,700 Энстатитовое » 2,743 Роговообманковое » 2,826 Оливиновое » 2,831 Диопсидовое » 2,830 Авгитовое » 2,835	В основной массе излившихся пород, также в жильных породах, особенно в зальбандах жил; никогда не встречаются в глубинных и метаморфических породах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, дупреломление
65	Касситерит, тетр., SnO_2	{110}, {hk0}, {111}; $\diamond=(101)$, пластинчатый; короткие призмы, зерна	# {100} ясн., # {110} пл., тв. 6-7; уд. в. $7,03 \pm$	$Ng \parallel c$; $Ne=Ng$ Рис. на стр. 35	$n_o=1,997-2,001$ $n_e=2,093-2,098$ $\oplus, \Delta=0,096-0,097$
66	Рутил, тетр., TiO_2	{110}, {100}, {hk0}; $\diamond(101)$, пластинчатый; $c \wedge c=65^\circ 30'$ $\diamond(301)$; $c \wedge c=54^\circ 45'$; короткостолбчатый, вытянут $\parallel c$, зерна; сагенитовая решетка= $\diamond(101)+(301)$	# {110} соверш., # {100} хор.; тв. 6-6,5; уд. в. $4,32 \pm$	$Ng \parallel c$; $Ne=Ng$. $l=(+)$ Рис. на стр. 35	$n_o=2,609-2,616$ $n_e=2,895-2,903$ } Na $\oplus, \Delta=0,286-2,287$ $r < v$ сильная
67	Анагаз, тетр., TiO_2	{111}, {hk1}, {001}; острые пирамиды или таблички по (001)	# {001} соверш. } $68^\circ 30'$; # {111} соверш. } тв. 5,5-6; уд. в. $3,90 \pm$	$Np \parallel c$; $Ne=Np$; $Ng \parallel (001)$ Рис. на стр. 35	$n_o=2,561-2,562$ $n_e=2,488-2,489$ } Na $\oplus, \Delta=0,073-0,073$ Дисперсия Δ $r < v$ сильная
68	Ксенотим, тетр., $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$	{111}, {110}, {100}; $\diamond=(101)$; короткостолбчатый, зерна	# {110} хор.; тв. 4-5; уд. в. $4,55 \pm$	$Ng \parallel c$; $Ne=Ng$ Рис. на стр. 35	$n_o=1,721-1,720$ $n_e=1,816-1,827$ $\oplus, \Delta=0,095-0,107$
69	Циркон, тетр., $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	{110}, {111}, {100}, {131}; зерна столбчатые до округлых	# {110} ясн.; тв. 7,5; уд. в. $4,70 \pm$	$Ng \parallel c$; $Ne=Ng$ $l=(+)$ Рис. на стр. 35	$n_o=1,924-1,960$ $n_e=1,968-2,015$ $\oplus, \Delta=0,044-0,055$ При метамиктном распаде: $n \rightarrow 1,826, \Delta \rightarrow 0,000$
70	Везувиан (идокраз), тетр., $10\text{CaO} \cdot 2(\text{Mg} \cdot \text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {111}, {001}; зернистый, вытянут $\parallel c$	# {100} пл., # {110} пл.; тв. 6,5; уд. в. $3,40 \pm$	$Np \parallel c$; $Ne=Np$. Зоны нарастания оптически неоднородны, угасает участками Рис. на стр. 35	$n_o=1,705-1,738$ $n_e=1,701-1,732$ $\ominus, \Delta=0,004-0,006$ Виллюит $\oplus, \Delta=0,005$ Диаграмма на стр. 45

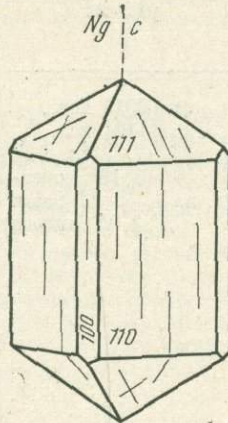
ТЕТРАГОНАЛЬНЫЕ МИНЕРАЛЫ

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
Редко аномальный; слабо двуосный; $\gamma < \nu$	Бесцветный до желто-коричневого, редко красноватый или зеленоватый; характерно зональное распределение окраски; $Ne \approx No$ иногда; $Ne > No$ слабо	Растворим в расплавленной КОН, п. п. т. не плавится	Ортит—более низкие n и Δ , рутил—более высокие n и Δ	С фтористыми минералами; пневматолитовый, в гранитах и гранитных пегматитах
Иногда аномальный: небольшой угол оптических осей; П. О. О $\parallel (110)$	No —желтый до красно-коричневого; Ne —коричнево-желтый, желто-зеленый; для содержащих железо окраска усиливается; $Ne > No$ слабо	В HF не разлагается; растворяется в расплавленной соде; в KF и HKF ₂ расплавляется, сердцевидные двойники (301), колеччатые двойники (101) Образуется при разложении титанистых минералов (в лейкоксене)	Касситерит—более низкое Δ	С ильменитом в пегматитах; изредка магматический (в гранитах, фойятах и анортозитах); в метаморфических горных породах, особенно в амфиболитах; в песках и песчаниках
Иногда аномальный; малый угол оптических осей, особенно у темноокрашенных минералов	No —светло-синий, сине-зеленый Ne —темно-синий, зеленовато-синий; No —зеленовато-желтый, светлокориичневый; Ne оранжевый, коричневый; зонально окрашен; $Ne > No$, редко $Ne < No$	Нерастворим в кислотах, разлагается в расплаве H ₂ SO ₄ ; по анатазу образуются псевдоморфозы лейкоксена	Карборунд—более низкое Δ	Гидротермальный или продукт разложения титанистых минералов; в излившихся породах не обнаружен; встречается в песках и песчаниках
	Бесцветный до коричневатого; $Ne \approx No$, также $No < Ne$, тогда No —розовый, бледно-коричнево-желтый; Ne —коричнево-желтый до зеленоватого	Разлагается в кипящей H ₂ SO ₄ ; в спектре поглощения видны линии E γ и Y; образует плеохроичные дворики	Циркон—более высокий n , монацит—меньший n и оптически двуосный, титанит—более высокий n и Δ	Магматический, в гранитах и сиенитах; в пегматитах и гидротермальный; накапливается в россыпях вместе с цирконом и монацитом
Часто аномальный: $2V_{Ng} \approx 10^\circ$	Бесцветный; редко бледный коричневатый или зеленоватый; $Ne \sim No$	В HF не разлагается; растворяется в расплавленном K ₂ CO ₃ ; часто образует плеохроичные дворики в слюдах и других минералах	Ксенотим и монацит—более низкий n	Магматический, продукт ранней кристаллизации, в гранитах, сиенитах, фойятах; устойчив в осадочных и метаморфических породах
Часто аномальный; $2V_{Np} = 17-33^\circ$; П. О. О $\perp (110)$	Бесцветный; зеленоватый, коричневатый, желтоватый; $No \approx Ne$	Аномальные интерференционные окраски	Гранат (гроссуляр); цоизит—имеет $\#$ и более низкий n	Контактово-метаморфический, встречается с гранатом, эпидотом, авгитом в пустотах и трещинах

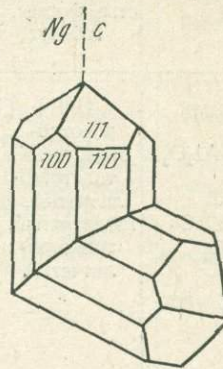




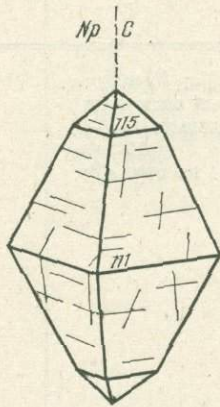
65. Касситерит



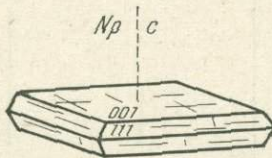
66а. Рутил



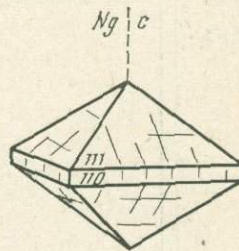
66б. Рутил



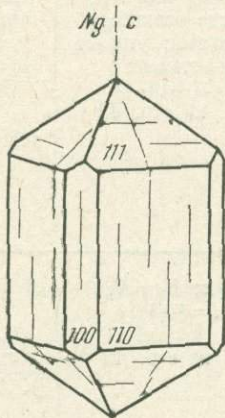
67а. Анатаз



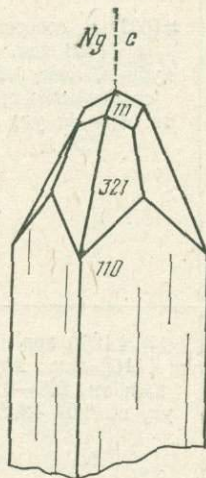
67б. Анатаз



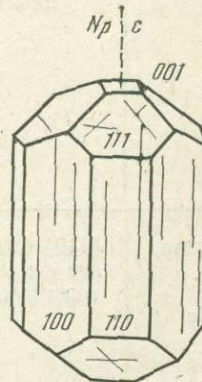
68. Ксенотим



69а. Циркон



69б. Циркон



70. Везувиян

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
71	Группа мелилита, тетр. Геленит $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ Мелилит $\uparrow \downarrow$ Окерманит $2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$	{001}, {100}; коротко-столбчатый, толстотаблитчатый, таблитчатый, тонкотаблитчатый ↑ геленит ↓ окерманит	# {001} ясн., # {110} ясн., тв. 5,5; уд. в. } 3,18 окерит 3,05 ↓↑ манит геленит	$Np \parallel c$; $Ne=Np$; геленит $l=(+)$ (-) ↑↑ нит $Ng \parallel c$; $Ne=Ng$; окерманит $l=(-)$ Рис. на стр. 42	Геленит ⊖ Окерманит ⊕ $n_o=1,669-1,633$ $n_e=1,658-1,639$ $\Delta=0,011-0,006$ Мел.: иногда $\Delta \sim 0,000$ Диаграмма на стр. 44
72	Мелифанит (мелинофан), тетр., $2\text{CaO} \cdot 2\text{BeO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{001}; листоватый	# {001} пл.; тв. 5,5; уд. в. $3,01 \pm$	$Np \parallel c$; $Ne=Np$; иногда оптически аномальный; $l=(+)$ Рис. на стр. 42	$n_o=1,612$ $n_e=1,593$ ⊖, $\Delta=0,019$ $n_p=1,593$ $n_m=1,612$ $n_g=1,613$ ⊖, $\Delta=0,020$
73	Апофиллит, тетр., $4\text{CaO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \cdot \text{KF}$	{100}, {111}, {001}; таблитчатый; зернистый или столбчатый	# {001} в. соверш., # {110} ясн.; кубики, слоистый, столбчатый $\parallel c$; тв. 4,5—5; уд. в. $2,36 \pm$	$Ng \parallel c$ (редко $Np \parallel c$); $Ne=Ng$ или Np ; иногда оптически аномальный; угасает участками; $l=(+)$ (-) Рис. на стр. 42	Большой частью Редко $n_o=1,5345-1,5445$ $n_e=1,5365-1,5439$ ⊕, $\Delta=0,0020-$ —⊖, 0,0006 также $n_o \sim n_e=1,542$
74	Группа скаполита, тетр. Мариялит 0—20% Ме Дипир 20—50% Ме Мицзонит 50—80% Ме Мейонит 80—100% Ме	{110} {100} {111}; нет ⬠; зернистые, короткостолбчатые	# {100} хор., # {110} ясн.; хрупкий; тв. 5,5—6; уд. в. 2,54—2,81	$Np \parallel c$; $Ne=Np$; $l=(-)$ Рис. на стр. 42	Мариялит Мейонит $n_o=1,539-1,596$ $n_e=1,537-1,557$ ⊖, $\Delta=0,002-0,039$ Диаграмма на стр. 45

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный, также желтоватый или серый, тогда $No < Ne$ слабая	Образует студневидный осадок с HCl; мелилит в большинстве случаев зональный: ядро часто почти изотропно, внешняя часть, обогащенная геленитом, характеризуется аномальными интерференционными окрасками темно-голубого цвета	С геленитом: цоизит, везувиан—большой n ; апатит—гексагональный облик; с мелилитом: стекло и опал—имеют низкий n	Геленит—контактово-метаморфический, в мраморах. Мелилит—магматический, только в богатых Ca ультраосновных породах, в основном с перовскитом. Окерманит—только искусственный, в шлаках
Часто аномальный; $2V_{Np} < 22^\circ$	No —светло-коричнево-желтый; Ne —светло-зеленово-желтый; $Ne < No$	В кислотах нерастворим	Сходные минералы—двуосные	Пегматитово-пневматолитовый, в фойяитовых пегматитах
Часто аномальный двуосный	Бесцветный	В HCl разлагается с выделением студневидного кремнезема; при прокаливании мутнеет	Одноосные цеолиты—не имеют спайности по азису	Гидротермальный, в пустотах базальтовых лав; редко встречается в гранитах или рудных жилах
	Бесцветный; иногда желтоватый; $No > Ne$ слабая	В HCl разлагается только частично: Ma $2NaCl \cdot 3Na_2O$ \updownarrow $3Al_2O_3 \cdot 18SiO_2$ Me $CaCO_3 \cdot 6CaO$ $\cdot 6Al_2O_3 \cdot 12SiO_2$	Андалузит—большой n ; полевые шпаты—косое погасание	Мариялит-пневматолитовый, в туфах. Дипир—контактово-метаморфический, в сланцах. Мицзонит—контактово-метаморфический, пегматитовый, постмагматический—«сосюрит». Мейонит—контактово-метаморфический, в известняках

ОПТИЧЕСКИ ОДНООСНЫЕ ГЕКСАГОНАЛЬНЫЕ

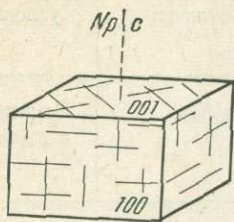
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
75	Кёненит, триг., $2\text{MgCl}_2 \cdot 3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	{001}; бочкообразный листоватый	#(0001) в. соверш.; гибкий, как кожа; тв. < 1; уд. в. $1,98 \pm$	$N_g \parallel c$; $N_e = N_g$; $l = (-)$ Рис. на стр. 42	$n_o = 1,52$ $n_e \approx 1,55$ $\oplus, \Delta = 0,03$
76	Корунд, триг., $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	{0001}, {02 $\bar{2}$ 1}, {22 $\bar{4}$ 1}, $\diamond = \{10\bar{1}\bar{1}\}$ и $\diamond = (0001)$; округлые зерна	{10 $\bar{1}\bar{1}$ } отд. 94° , (0001) отд.; тв. 9; уд. в. $4,02 \pm$	$N_p \parallel c$; $N_e = N_p$ Рис. на стр. 42	$n_o = 1,767 - 1,771_5$ $n_e = 1,759_5 - 1,763$ $\ominus, \Delta = 0,007_5 - 0,008_5$
77	Гематит, триг., Fe_2O_3	{0001}, {10 $\bar{1}\bar{1}$ }, {11 $\bar{2}$ 0}; $\diamond = \{10\bar{1}\bar{1}\}$, пластинчатый; $\diamond = (0001)$; листоватый, зернистый; землистый, оолиты	{10 $\bar{1}\bar{1}$ } отд. 94° , (0001) отд.; тв. 5—6; уд. в. $5,26 \pm$	$N_p \parallel c$; $N_e = N_p$; $l = (+)$ Рис. на стр. 42	$\lambda = 589\text{m}\mu - 759\text{m}\mu$ $n_o = 3,22 - 2,904$ $n_e = 2,94 - 2,690$ $\ominus, \Delta = 0,28 - 0,214$ $r > v$ сильная
78	Ильменит, триг., $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$	{0001}, {02 $\bar{2}$ 1}, {10 $\bar{1}\bar{1}$ }; $\diamond = \{10\bar{1}\bar{1}\}$, пластинчатый; листоватый, зернистый	{10 $\bar{1}\bar{1}$ } отд. $94^\circ 30'$. (0001) отд.; гибкий; тв. 5—6; уд. в. $4,75 \pm$	$N_p \parallel c$; $N_e = N_p$ Рис. на стр. 42	$n \gg 2,7$; \ominus, Δ очень большое
79	Пирофанит, триг., $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{TiO}_2$	{0001}; листочки	# {02 $\bar{2}$ 1} соверш.; тв. 5; уд. в. $4,54 \pm$	$N_p \parallel c$; $N_e = N_p$; $l = (+)$ Рис. на стр. 42	$n_o = 2,481$ } $n_e = 2,21$ } Na $\ominus, \Delta = 0,27$

И ТРИГОНАЛЬНЫЕ МИНЕРАЛЫ

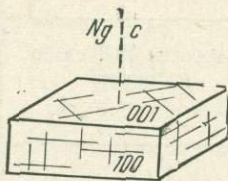
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный, также коричневый или красный; N_o —красно-коричневый; N_e —бесцветный	Медленно разлагает с в кипящей воде; содержит включения железного блеска		Вторичный, в ангидритовой шляпе и соляных залежах
Часто аномальный; $2V_{N_p} = 0-32^\circ$	Бесцветный, также синий или красноватый; характерно зональное или пятнистое распределение окраски N_o { индиговый, синий, пурпурный; N_e { светло-синий, желто-зеленый, светло-желтый; $N_o > N_e$ слабая	Не плавится; открывается с бурой, фосфорными солями или $HKSO_4$	Сапфирин—не имеет пластинчатых \diamond	Магматически-пневматолитовый; метаморфический, в породах, обогащенных алюминием; встречается в россыпях
	N_o —коричнево-красный; N_e —желтовато-красный; $N_o > N_e$ В тончайших листочках серо-желтый	Плохо растворим в HCl	Гётит—светлее и более коричневатый	Магматический; с другими железными рудами; пневматолитовый или контактово-метаморфический
	Темно-коричневый до гвоздично-коричневого; $N_o \approx N_e$	В HCl едва растворим; при изменении образуется лейкоксен	Гематит—более красный	Встречается с авгитом в основных изверженных горных породах
	Темно-красный до желтовато-красного; $N_o = N_e$	В горячей HCl плохо растворим		Известен из марганцевых скарновых месторождений

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Слайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двуупреломление
80	Гейкилит, триг., (Mg, Fe) O.TiO ₂	{0001}, {5058}; зерна	{1011} отд., {0001} отд., тв. 6; уд. в. 4,05±	Np c; Ne=Np Рис. на стр. 42	$n_o=2,31$ $n_e=1,95$ ⊖, Δ=0,36
80a	Гейкилит, гекс., 6 (MgFe)O. 8 (AlFe) ₂ O ₃ . TiO ₂	Зерна, короткостолбчатый; пластинчатый (0001)	# (0001)	Np c; Ne=No	$n_o=1,820-1,848-1,853$ $n_e=1,800-1,817-1,803$ ⊖, Δ=0,020-0,031-0,050
81	Кварц α — гекс., β — триг. ≅ 575° SiO ₂	{1011}, {0111}, {1010}; ◇=(0001); зернистый, удлиненный c	# {1011} и {0110} пл.; хрупкий; тв. 7; уд. в. 2,65±	Ng c; Ne=Ng; l=(+) Рис. на стр. 43	$n_o=1,5442$ $n_e=1,5533$ ⊕, Δ=0,0091
82	Халцедон, скрыто-кристаллический SiO ₂	Не образует кристаллов; волокнисто-лучистый ⊥ c; плотные агрегаты	Хрупкий; тв. 6; уд. в. 2,60±	Ng c; Ne=Ng; l=(-) — халцедон, l=(+) — кварцин Рис. на стр. 43	$n_o=1,530-1,533$ $n_e=1,538-1,543$ ⊕, Δ=0,008-0,010
83	β-тридимит, псевдогекс, SiO ₂	{0001}, {1011}; ◇={1016}—тройник: (0001) ∧ (0001)=35°	# отсутствует; тв. 6,5; уд. в. 2,31±	Устойчив ниже 130°; сложен шестью ромбическими полями; (◇=1120); Ng c, П.О.О. {(1010) гекс., {(100) ромб. l=(-) Рис. на стр. 43	Естественный Синтетический $n_p \sim 1,469$ 1,4772 $n_m \sim 1,469$ 1,4774 $n_g \sim 1,473$ 1,4805 ⊕, Δ=0,004 0,0033
84	Брусит, триг., (Mg, Fe) (OH) ₂	{0001}; листоватый (0001); волокнистый	# (0001) в. соверш.; гибкий; тв. 2,5; уд. в. 2,38±	Ng c; Ne=Ng; l=(-) Рис. на стр. 43	$n_o=1,559-1,566$ $n_e=1,580-1,581$ ⊕, Δ=0,021-0,015 r > v сильная

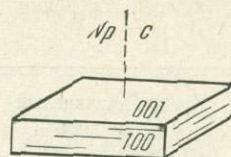
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения						
	Красно-коричневый или пурпурный; $Ne > No(?)$ слабая	В горячей HCl слабо растворим		Встречается с рутилом в россыпях драгоценных камней						
	<table style="border: none; margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td style="text-align: center;">В</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">No—красный Ne—слабо-окрашенный</td> <td style="text-align: center;">No—коричневый, Ne—желто-коричневый</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">$No > Ne$</td> </tr> </table>	А	В	No—красный Ne—слабо-окрашенный	No—коричневый, Ne—желто-коричневый	$No > Ne$			Биотит, ортит, гадолинит	С шпинелью, корундом и титаномагнетитом, в роговообманковых и корундовых породах
А	В									
No—красный Ne—слабо-окрашенный	No—коричневый, Ne—желто-коричневый									
$No > Ne$										
Часто аномальный: $2V_{Ng} = 8-12^\circ$ (до 24°)	Бесцветный	В HF растворим без остатка; дает фигуры травления; не образует продуктов разложения; присутствуют жидкие включения; первичные образования часто корродированы	Олигоклаз, кордиерит — дают с HF нерастворимый остаток; санидин — меньшие n и Δ	Широко распространен при любых p и t° , Первичномагматический, с оливином не встречается						
Часто аномальный $2V_{Ng} = 0-25^\circ$	Бесцветный; молочно-голубой; окраска распределяется зонально	Волокнистый кварц, содержащий 5—3% опала; исходный материал коллоидальный	Цеолиты — меньший n , более мягкие и разлагаются в HCl	Из водных растворов в жилах и пустотах (миндальных); гидротермальный, иногда с кварцем или цеолитами						
$2V_{Ng} = 70^\circ$ (от $35^\circ 30'$ до 90°)	Бесцветный	Растворяется в HF и в кипящем растворе Na_2CO_3	Флюорит — # нет \diamond	Пневматолитовый в жилах и пустотах; контактово-метаморфический, во включениях песчаников (ксенолиты) в базальтах и других излившихся горных породах; никогда не образуется в главную магматическую фазу						
Часто аномальный: двусный с малым $2V$ вследствие бокового давления	Бесцветный	При прокаливании с $AgNO_3$ становится черным вследствие выделения Ag_2O ; растворим в HCl; имеет аномальные интерференционные окраски!	Гипс, мусковит и тальк — оптически отрицательны и двусны	Контактово-метаморфический, в известняках с периклазом; метаморфически-гидротермальный, в трещинах среди серпентинитов						



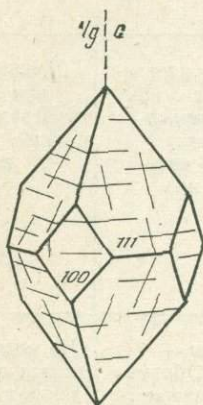
71а. Геленит



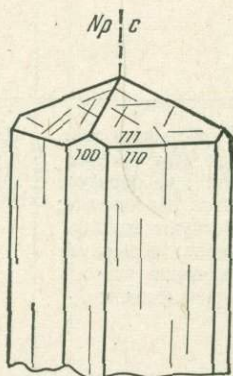
71б. Окерманит



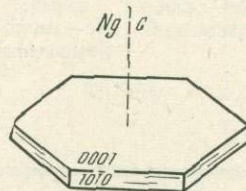
72. Мелиофан
(мелифанит)



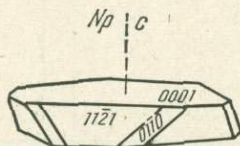
73. Апофиллит



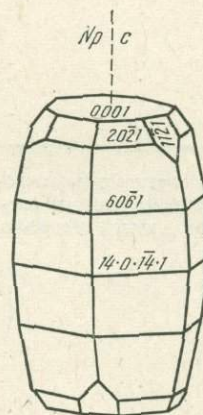
74. Скаполит.



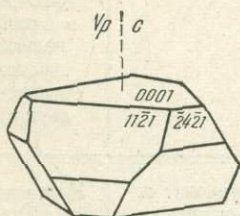
75. Кёненит



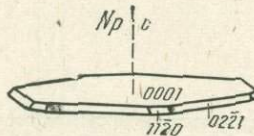
77. Гематит



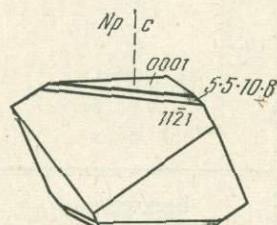
76. Корунд



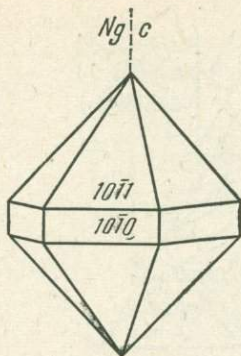
78. Ильменит



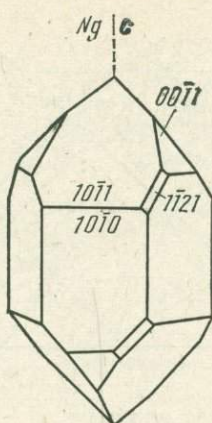
79. Пирофанит



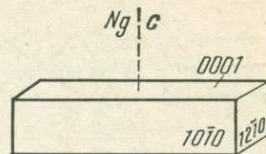
80. Гейкилит



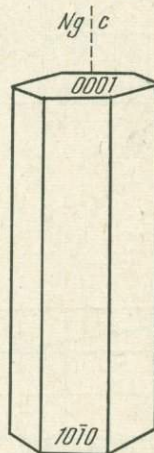
81а. α-Кварц



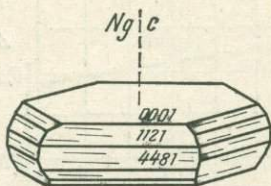
81б. β-Кварц



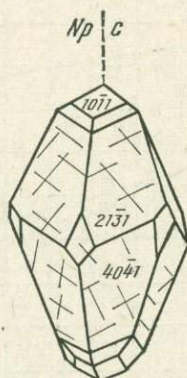
82а. Халцедон



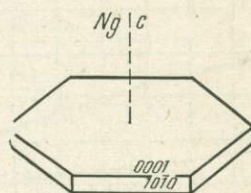
82б. Кварцин



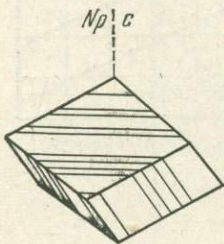
84. Бруцит



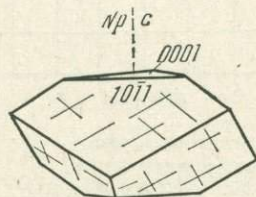
85а. Кальцит



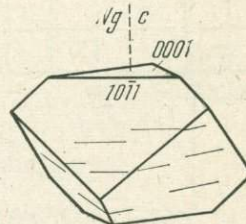
83. β-тридимит



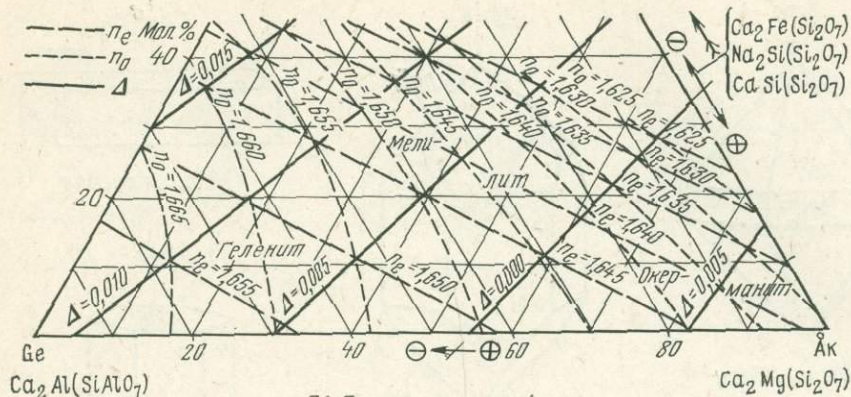
85б. Кальцит
(# - Ромбоэдр 10\bar{1}1 c φ n 01\bar{1}2)



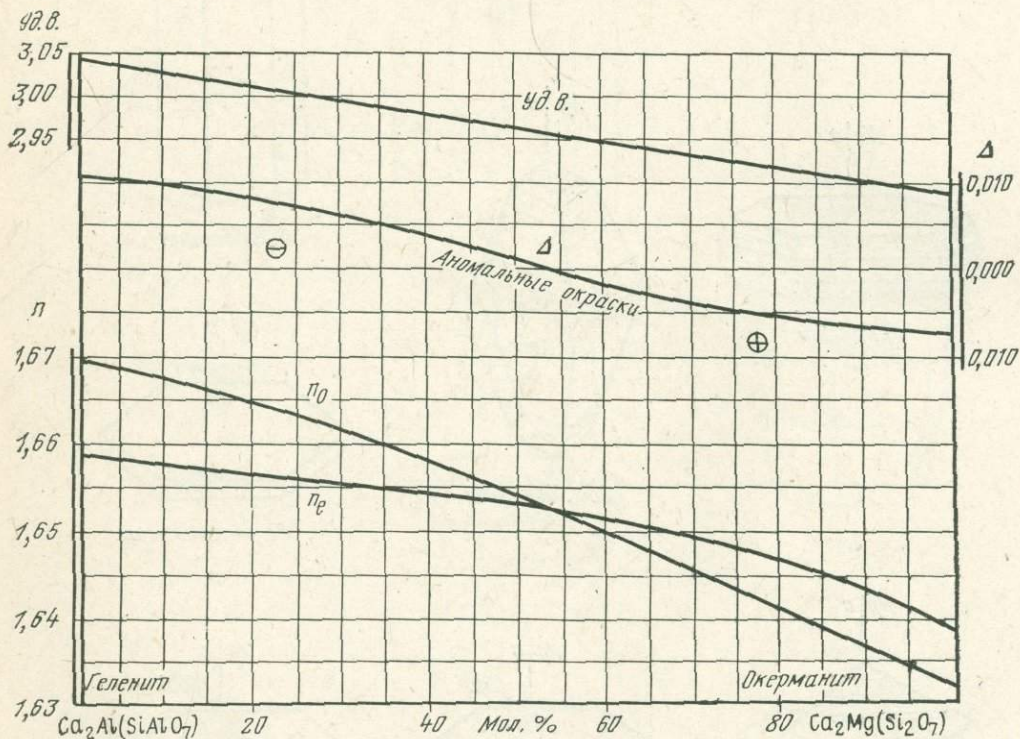
86-88. Магнезит, сидерит,
доломит



89. Алунит

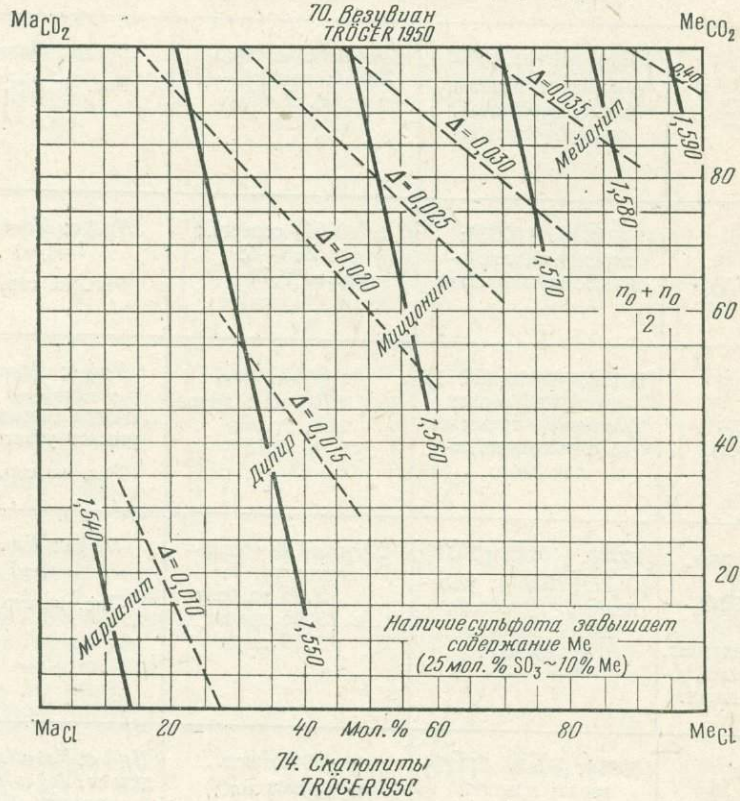
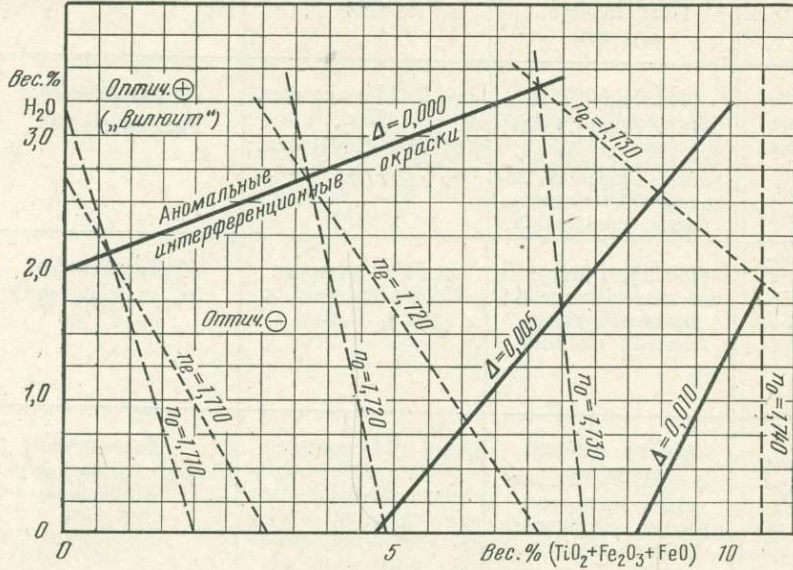


71. Группа меллиита
TRÖGER 1950



71. Группа меллиита
не содержит Na, Fe
WINCHELL 1927 (Opt. Min., 267)

(Copyrighted, 1951, by A.M. Winchell in Elements of Optical Mineralogy,
pt. II, Reproduced by permission)



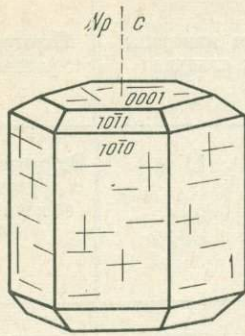
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
85	Кальцит, триг., $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$	$\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{hikl\}$; $\diamond = \{01\bar{1}2\}$ пластинчатые; зернистый, волокнистый, сплошные массы; псевдоморф.	# $\{10\bar{1}1\}$ в. соверш. 75° ; $\{01\bar{1}2\}$ и $\{0001\}$ отд.; тв. 3; уд. в. $2,715 \pm$	$Np \parallel c$; $Ne = Np$ Рис. на стр. 43	$n_o = 1,6584$ $n_e = 1,4865$ \ominus , $\Delta = 0,1719$
86	Магнезит, триг., $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{CO}_2$	$\{10\bar{1}1\}$, $\{404\bar{1}\}$; нет пластинчатых \diamond ; зернистый, волокнистый; плотный	# $\{10\bar{1}1\}$ соверш. $72^\circ 30'$; тв. 4—4,5; уд. в. $2,96 \pm$	$Np \parallel c$; $Ne = Np$ Рис. на стр. 43	Чистый Fe-содерж. $n_o = 1,700 - 1,719$ $n_e = 1,509 - 1,527$ \ominus , $\Delta = 0,191 - 0,192$
87	Сидерит, триг., $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{O} \cdot \text{CO}_2$	$\{10\bar{1}1\}$, $\{0001\}$; $\diamond = \{011\bar{2}\}$, пластинчатые; зерна, ромбодры, сферолиты, оолиты	# $\{10\bar{1}1\}$ соверш. 73° ; тв. 4—4,5; уд. в. $3,89 \pm$	$Np \parallel c$; $Ne = Np$ Рис. на стр. 43	Мп-содерж. Чистый $n_o = 1,851 - 1,875$ $n_e = 1,612 - 1,633$ \ominus , $\Delta = 0,239 - 0,242$
88	Доломит, триг., $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{CO}_2$	$\{10\bar{1}1\}$, $\{404\bar{1}\}$, $\{0001\}$; $\diamond = \{02\bar{2}1\}$, пластинчатые; зернистый, ромбодрический	# $\{10\bar{1}1\}$ соверш. $73^\circ 45'$; тв. 3,5—4; уд. в. $2,87 \pm$	$Np \parallel c$; $Ne = Np$ Рис. на стр. 43	Чистый Fe-содерж. $n_o = 1,679 - 1,698$ $n_e = 1,502 - 1,513$ \ominus , $\Delta = 0,177 - 0,185$
89	Алуниг, триг., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\{10\bar{1}1\}$, $\{0001\}$; зернистый, листоватый, волокнистый	# $\{0001\}$ соверш.; тв. 3,5—4; уд. в. $2,71 \pm$	$Ng \parallel c$; $Ne = Ng$; $l = (-)$ Рис. на стр. 43	$n_o = 1,572$ $n_e = 1,592$ \oplus , $\Delta = 0,020$
90	Апатит, гекс., $9\text{CaO} \cdot 3\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{Ca}(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})_2$	$\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$; иглолки, зерна; фосфорит—лучистый до скрытокристаллического	# $\{0001\}$ пл., # $\{10\bar{1}0\}$ пл.; хрупкий; тв. 5; уд. в. $3,18 \mp$	$Np \parallel c$; $Ne = Np$; $l = (-)$ иногда аномальный, угасает участками Рис. на стр. 50	F-апатит Cl-апатит $n_o = 1,633 - 1,667$ $n_e = 1,630 - 0,664$ \ominus , $\Delta = 0,003 - 0,003$ Диаграмма на стр. 52
91	Группа турмалина, триг., $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 3\text{BO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\uparrow \text{Na}(\text{Li}, \text{Al})_3$ — эльбаит, NaMg_3 — дравит, $\text{Na}(\text{Fe}, \text{Mg})_3$ — шерл	$\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$; $\{01\bar{1}2\}$, $\{02\bar{2}1\}$; удлиненный, лучистый, также короткостолбчатый	Хрупкий без спайности; тв. 7; уд. в. $\begin{cases} 3,06 \text{ эльбаит} \\ 3,05 \text{ дравит} \\ 3,16 \text{ шерл} \end{cases}$	$Np \parallel c$; $Ne = Np$ $l = (-)$ Рис. на стр. 50	$n_o = 1,639 - 1,692$ $n_e = 1,620 - 1,657$ \ominus , $\Delta = 0,019 - 0,035$ Диаграмма на стр. 51
92	Эвдиалит триг., $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{ZrO}_2 \cdot 6\text{SiO}_2(\text{OH}, \text{Cl})$	$\{0001\}$, $(h0h1)$ $\{1\bar{1}20\}$; зерна; крепкий	# $\{0001\}$ ясн., # $\{11\bar{2}0\}$ пл.; тв. 5—6; уд. в. $2,93 \pm$	$Ng \parallel c$; $Ne = Ng$ — эвдиалит, $Ng \approx Np$ — мезодиалит; $Np \parallel c$; $Ne = Np$ — эвколит. Зональные, имеют структуру песочных час...	Эвд. Мез. Эвк. $n_o = 1,593 - 1,607 - 1,643$ $n_e = 1,597 - 1,607 - 1,634$ \oplus , $\Delta 0,004 - 0,000 - 0,009 \ominus$

Диагр. на стр. 51

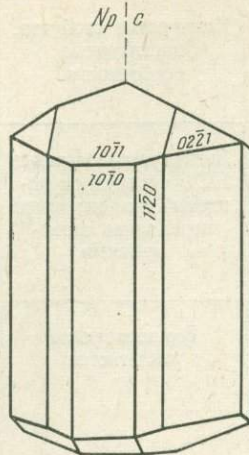
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$n_{e'}(\overline{1011}) = 1,566$ $2V_{Np}$ до 250	Бесцветный	Растворяется в уксусной кислоте; медленно реагирует с $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$; растворяется в растворе квасцов	Другие карбонаты — хуже растворимы; арагонит — быстрее разлагается в $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	Очень редко первично-магматический; биогенный — осадочный; в метаморфических породах вместе с силикатами Ca, Mg, Fe; гидротермальный часто с кварцем
$n_{e'}(\overline{1011}) = 1,600$	Бесцветный; редко коричневатый; $Ne < No$	Почти не растворим в холодных кислотах; в горячих кислотах легко растворим	Кальцит и доломит — меньшие n и часто пластинчатые \diamond	Метасоматический, в известняках; метаморфический, в тальковых и хлоритовых сланцах; в серых засоленных глинах
$n_{e'}(\overline{1011}) = 1,748$	Бесцветный; пепельно-серый до коричневатого; $Ne < No$	Растворяется в горячей HCl ; в растворе квасцов не растворяется; становится черным и магнитным при нагревании выше 300°	Касситерит — меньшее Δ , \oplus	Пегматитово-гидротермальный (главным образом Mn -содержащий); метасоматический, в известняках; метаморфический, в гнейсах и слюдяных сланцах
$n_{e'}(\overline{1011}) = 1,587$	Бесцветный; редко серый или коричневатый; $Ne < No$	Слабо растворим в холодных кислотах, менее прозрачен, чем кальцит	Кальцит — более низкий n и другое положение \diamond пластинок	Метасоматический, в известняках; гидротермальный, с кварцем; редко осадочный
	Бесцветный	Растворяется в H_2SO_4 и KOH , нерастворим в HF ; мутнеет при нагревании выше 520°	Мусковит — $l = (+)$; канкринит — более низкий n	Гидротермальный с диаспором и кварцем по полевым шпатам и другим калийсодержащим минералам
Иногда аномальный: слабо двуосный	Бесцветный, коричневатый, красноватый; серо-черный от включений; $Ne > No$, редко $Ne < No$	Растворяется в HNO_3	Геленит — имеет тетрагональный облик; цоизит — большой n ; турмалин — $No \gg Ne$	Магматический, наиболее ранний по времени выделения во всех типах горных пород; гидротермальный; биогенный; в осадках
Иногда аномальный: слабо двуосный	Эльбаит — почти бесцветный; дравит — бледно-желтый, светло-коричневый, шерл — оливково-коричневый, синесерый, в зонах нарастания изменчивый. Постоянно $No \gg Ne$	В HF не разлагается	Апатит — $Ne > No$ слабо; рибекит — меньшее Δ ; эгирип — большие n и Δ	Пневматолитовый в гранитах и пегматитах; редко встречается в эффузивных горных породах; редко магматический (в гранитах); метаморфический; в песках и песчаниках
Часто аномальный: $2V = 0 - 30^\circ$ в одном зерне	Бледный синевато-красный до бледного желтовато-коричневого; $Ne > No$ слабая	С HCl образует студенистый осадок	Гранат — большой n	Магматический в фойяитах и тингуанитах; поздний по времени образования в фойяитовых пегматитах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
93	Катаплеит, псевдотриг., $\text{Na}_2\text{CaO} \cdot \text{ZrO}_2 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{0001}, {h0h1}; $\diamond = \{10\bar{1}0\}$, ложные тройники; таблички (0001)	# {10 $\bar{1}0$ } соверш., # {10 $\bar{1}1$ }, пл.; тв. 6; уд. в. $2,77 \pm$	Ниже 140° встречается в виде моноклинных полей $\text{Ng} \wedge c = 3^\circ 30'$, бисс.; $\text{Nm} \parallel$ или $\perp a$, П.О.О. $\parallel, \perp (1010)$ Рис. на стр. 50	$n_p = 1,5905$ $n_m = 1,5921$ $n_g = 1,6269$ $\oplus, \Delta = 0,0364$
94	Берилл, гекс., $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	{10 $\bar{1}0$ }, {0001}; короткостолбчатый, зерна	# (0001) пл., хрупкий; тв. 7,5—8; уд. в. $2,70 \pm$	$\text{Np} \parallel c$; $\text{Ne} = \text{Np}$; $l = (-)$ Рис. на стр. 50	$n_o = 1,567 - 1,594$ $n_e = 1,563 - 1,586$ $\ominus, \Delta = 0,004 - 0,008$ Диаграмма на стр. 53
95	Нефелин, гекс? $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	{10 $\bar{1}0$ }, {0001}; при свободном росте изометричный, в основной массе пород часто бесформенный	# {10 $\bar{1}0$ } ясн., # (0001) ясн. (отд.?).; тв. 5,5—6; уд. в. $2,62 \pm$	$\text{Np} \parallel c$; $\text{Ne} = \text{Np}$; иногда аномальный; угасает участками Рис. на стр. 50	$n_o = 1,532 - 1,547$ $n_e = 1,529 - 1,542$ $\ominus, \Delta = 0,003 - 0,005$ Диаграмма на стр. 52
96	Калиофилит, гекс., $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	{0001}, {10 $\bar{1}0$ }; короткостолбчатый	# {10 $\bar{1}0$ } ясн., # (0001) соверш.; тв. 6; уд. в. $2,56 \pm$	$\text{Np} \parallel c$; $\text{Ne} = \text{Np}$ Рис. на стр. 50	Чистый Na-содерж. $n_o = 1,532 - 1537$ $n_e = 1,527 - 1533$ $\ominus, \Delta = 0,005 - 0,004$
97	Канкринит, гекс., $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. CaCO_3 —канкринит. K_2SO_4 —вишневит	{10 $\bar{1}0$ }, {10 $\bar{1}1$ }; призматический, чешуйчатый	# {10 $\bar{1}0$ } в соверш., # (0001) соверш., # {1 $\bar{1}20$ } пл.; тв. 5—6; уд. в. $2,46 \pm$	$\text{Np} \parallel c$; $\text{Ne} = \text{Np}$; $l = (-)$ Рис. на стр. 50	Канкри-Вишневит $n_o = 1,524 - 1,4890$ $n_e = 1,498 - 1,4885$ $\ominus, \Delta = 0,026 - 0,0005$ Диаграмма на стр. 53
98	Давин, гекс., $3(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaSO}_4$	{10 $\bar{1}0$ }, {10 $\bar{1}1$ }; призматический, чешуйчатый	# {10 $\bar{1}0$ } в. соверш., # (0001) хор.; тв. 5,5; уд. в. $2,4 \pm$	$\text{Ng} \parallel c$; $\text{Ne} = \text{Ng}$ (редко в богатых K-породах $\text{Np} \parallel c$, $\text{Ne} = \text{Np}$); $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 50	Na K $n_o = 1,522 - 1,518$ $n_e = 1,527 - 1,517$ $\Delta = \oplus 0,005 - \ominus 0,001$ Диаграмма на стр. 53
99	Гидронефелин, гекс., $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Не имеет кристаллографических граней: волокнистый, призматический, листоватый, зернистый	# {10 $\bar{1}0$ } пл.; тв. 5; уд. в. $2,26 \pm$	$\text{Ng} \parallel c$; $\text{Ne} = \text{Ng}$; $l = (+)$ Рис. на стр. 50	$n_o = 1,490$ $n_e = 1,502$ $\oplus, \Delta = 0,012$
100	Шабазит (хабазит), триг., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{SiO}_2 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	{10 $\bar{1}1$ }; $\diamond = (0001)$; ромбоэдрический (псевдокубический)	# {10 $\bar{1}1$ } хор.; тв. 4—5; уд. в. $2,10 \pm$	$\text{Np} \parallel c$; $\text{Ne} = \text{Np}$ (редко $\text{Ng} \parallel c$, $\text{Ne} = \text{Ng}$); часто аномальный, гаснет участками по 6-ти трикл. (?) секторам Рис. на стр. 50	$n_o = 1,480 - 1,485$ $n_e = 1,478 - 1,490$ $\Delta = \ominus 0,002 \oplus 0,005$

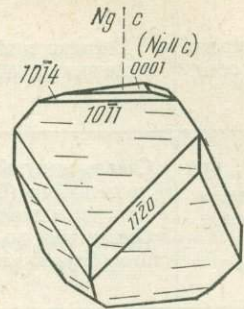
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} 20-60^\circ$, при нагревании выше 40° понижается до 0° ; $r < o$ слабая	Светло-желтый до коричневатого (богатый кальцием); бесцветный до синеватого (бедный кальцием)	Легко растворяется в HCl, образуя студенистый осадок; часто переполнен включениями		Встречается в пегматитах с другими циркониевыми минералами в щелочных провинциях
Часто аномальный: $2V_{Np} = 0-6^\circ$	Большой частью бесцветный; редко бледно-желтый или зеленоватый, тогда $N_e > N_o$, редко $N_c < N_o$	В кислотах не разлагается	Кварц — меньший n и большее Δ , \oplus ; апатит — больший n	Встречается с турмалином и литиевой слюдой, в пегматитах кислых горных пород и в метаморфических сланцах
Иногда аномальный: $2V_{Np} = 0-6^\circ$	Бесцветный	В HCl дает студенистый осадок, а при высыхании выделяются кубики NaCl. Изометричные зерна иногда зональны	Кварц — большее Δ , \oplus ; санидин — косое погасание. Калиофилит } Содержит Калсилит } K_2O	Встречается с другими фельдшпатоидами; магматический до пегматитового, в натриевых горных породах; никогда не встречается вместе с кварцем
	Бесцветный	В HCl дает студенистый осадок	Калсилит Уд. в. = 2,59—2,63 $n_o = 1,542-1,543$ $n_e = 1,537-1,537$ \ominus , $\Delta = 0,005-0,006$	Пневматолитовый в богатых калием эффузивных породах
	Бесцветный	При действии HCl выделяется CO_2 и остается студневидный кремнезем; при прокаливании мутнеет; наличие SO_3 указывает, что это вишневит	Давин — большей частью \oplus ; мусковит — больший n , $l = (+)$; нефелин — больший n и меньшее Δ	Магматический, образуется вместе с нефелином вследствие поглощения кальция в лейкократовых щелочных породах
	Бесцветный	С HCl дает студенистый осадок	Канкринит — постоянно \ominus	Автометаморфический и пневматолитический, в санидинитах
$2V_{Np} \sim 70^\circ$	Бесцветный	С HCl дает студенистый осадок	Натролит — двуосный	Продукт разрушения нефелина
Часто аномальный: $2V_{Ng} = 0-30^\circ$, тогда: $n_p = 1,485$ $n_m = 1,485$ $n_g = 1,488$	Бесцветный	Разлагается в HCl с образованием студневидного кремнезема	Содалит, нозеан, давин — больший n	Образуется в пустотах и трещинах базальтов при гидротермальном изменении силикатов кальция



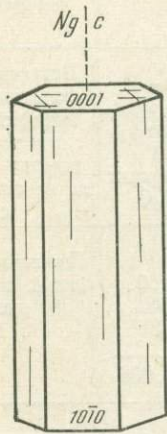
90. Анатит



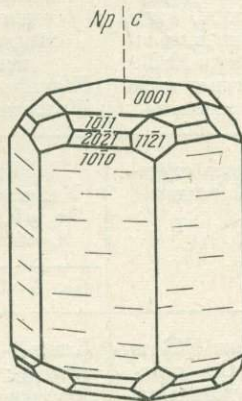
91. Турмалин



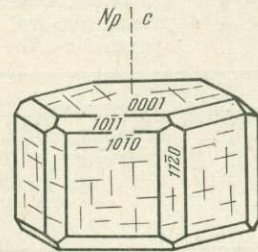
92. Эпидиалит



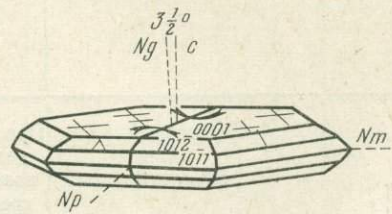
99. Гидронефелин



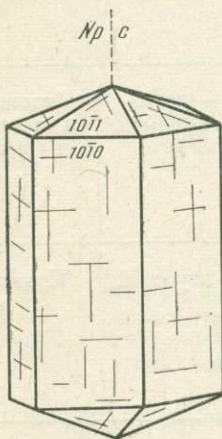
94. Берилл



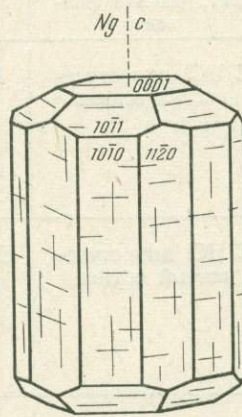
95-96. Нефелин,
калиофилит



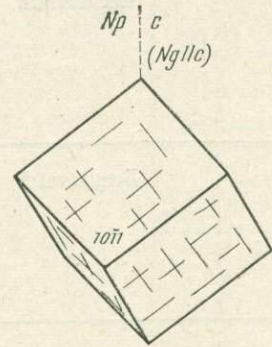
93. Катаплеит



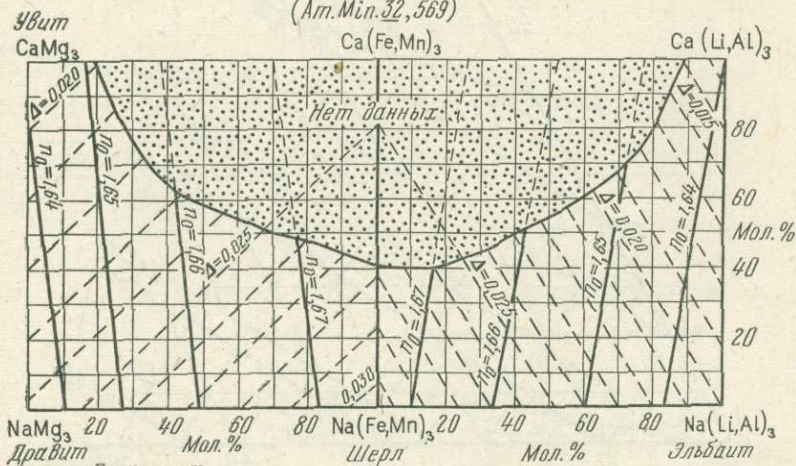
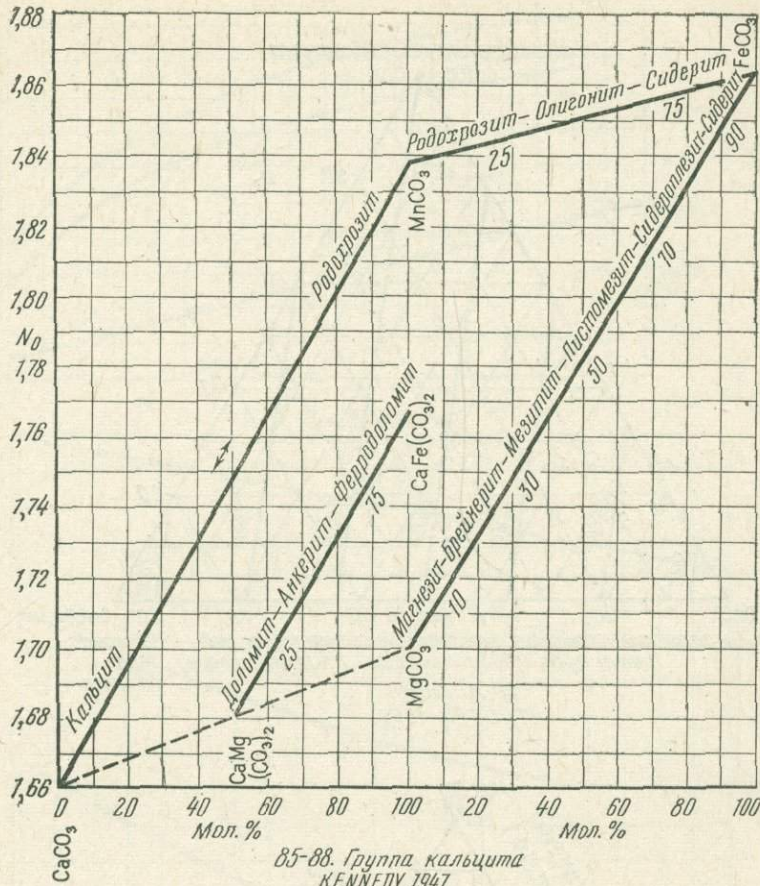
97. Канкринит



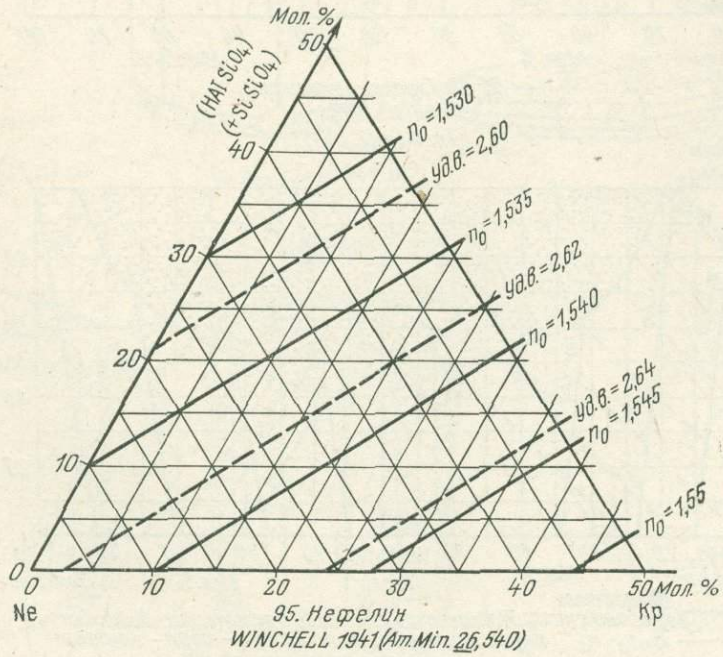
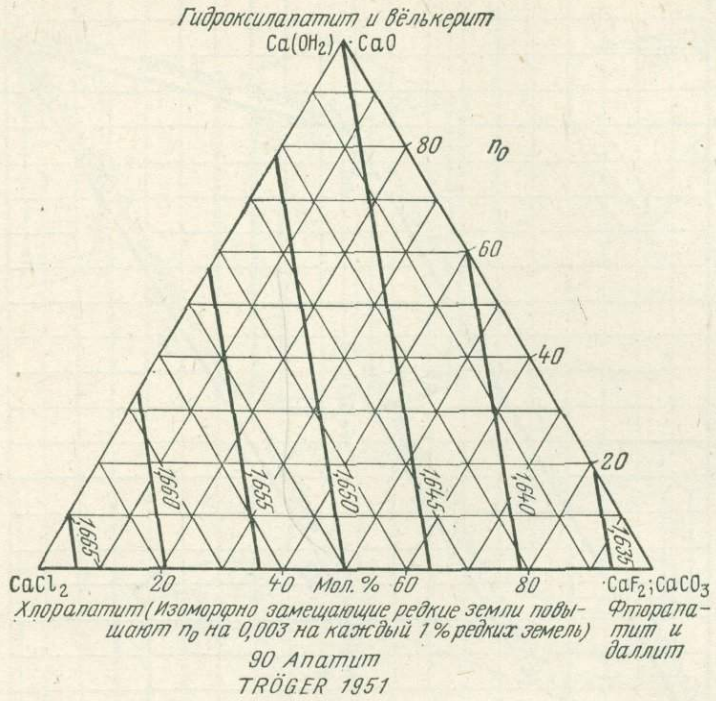
98. Давин

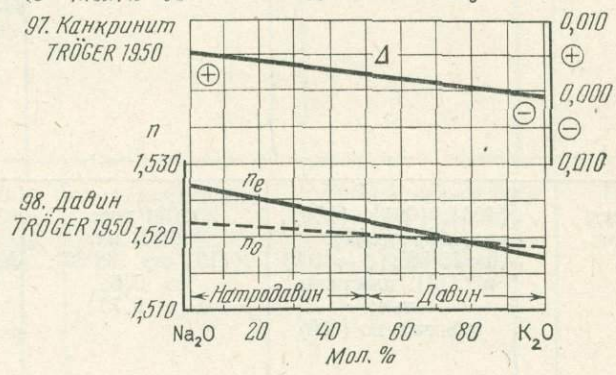
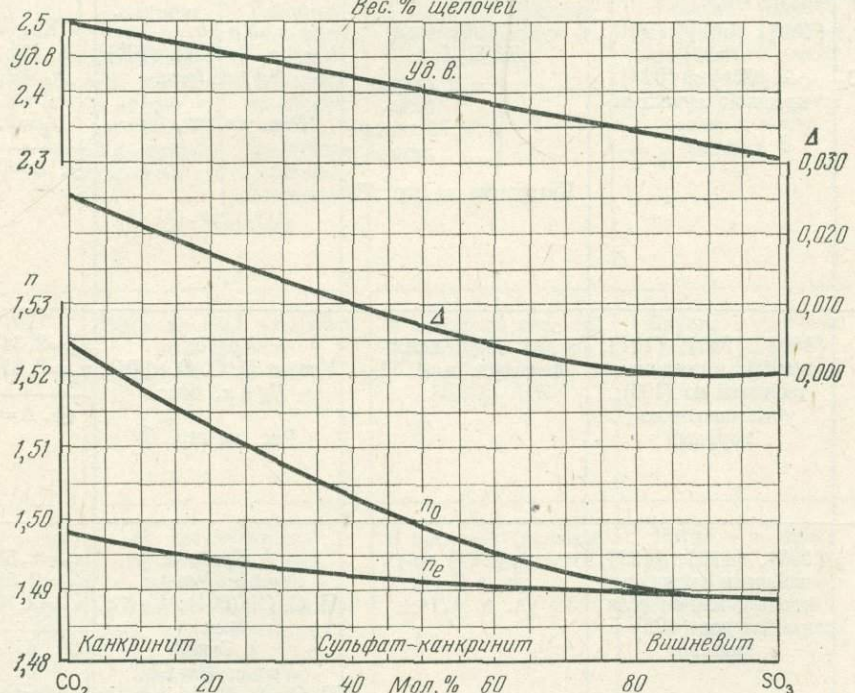
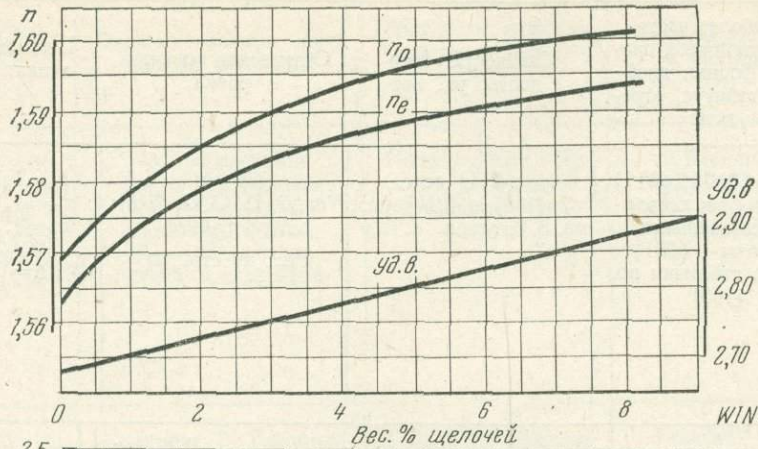


100. Шабазит



(Copyrighted, 1951, by A. N. Winchell in Elements of Mineralogy, pt II, Reproduced by permission)





ОПТИЧЕСКИ ДВУОСНЫЕ МИНЕРАЛЫ: ОКИСЛЫ,

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
101	Хризоберилл, ромб., $\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	{100}, {010}, {011}, {120}; \diamond и псевдогексагональные тройники — {031}; зерна, таблички по (100)	# {011} ясн., # (100) и (010) пл.; тв. 8,5; уд. в. $3,72 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel c$, бисс. Рис. на стр. 60	$n_p=1,744-1,747$ $n_m=1,747-1,749$ $n_g=1,753-1,758$ $\oplus, \Delta=0,009-0,011$
102	Колумбит — танталит, ромб., $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{O} \cdot (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$	{100}, {h01}, {001}, {hk0} $\diamond = \{021\}$ и {023}; крепкий; лучистый	# (100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. $\begin{cases} 4,9 \text{ колум-} \\ \text{бита} \\ 7,75 \text{ танта-} \\ \text{лита} \end{cases}$ Диаграмма на стр. 76	$Np \parallel b$; $Nm \parallel a$, П. О. О. (100); $Ng \parallel c$, бисс. Рис. на стр. 60	Колум-лит Танталит $n_p=2,40$ 2,24 $n_m=2,45$ 2,30 $n_g=2,53$ 2,41 $\oplus, \Delta=0,13$ 0,17
103	Псевдобрукит, ромб., $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$	{100}, {210}, {101}, {010}; в основном таблички по (100); устойчиво идиоморфный	# (010) ясн.; тв. 6; уд. в. $4,39 \pm$	$Np \parallel b$; $Nm \parallel c$, П. О. О. (001); $Ng \parallel a$, бисс. Рис. на стр. 60	$n_p=2,347-2,42$ $n_g=2,375-2,47$ } Li $\oplus, \Delta=0,028-0,05$
104	Брукит, ромб., TiO_2	{100}, {110}, {122}; таблички вытянуты вдоль c или b ; если преобладает {122} — арканзит	# {110} пл.; тв. 5,5—6; уд. в. $4,14 \pm$	λ Красный $Np \parallel b$; $Nm \parallel c$, П. О. О. (001); $Ng \parallel a$, бисс. λ Синий $Np \parallel c$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel a$; бисс. Редко П. О. О. для всех λ в (001) Рис. на стр. 60	$n_p=2,583-2,583$ $n_m=2,584-2,586$ $n_g=2,700-2,741$ } Na $\oplus, \Delta=0,117-0,158$ $r > v$ большая часть сильная
105	Бадделент, мон., ZrO_2	{100}, {001}, {h01}, {hk0}, {hkl}; $\beta=99^\circ 30'$; $\diamond = (100)$ и {110}, пластинчатые; таблички по (100)	# 001 хор; # (010) пл.; {110} отд. $88^\circ 30'$; тв. 6,5; уд. в. $5,73 \pm$	$Np \wedge c \approx +11$ до 13° , бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a, \approx -1^\circ 30'$ до $-3^\circ 30'$ Рис. на стр. 60	$n_p=2,136$ $n_m=2,236$ $n_g=2,243$ $\ominus, \Delta=0,107$

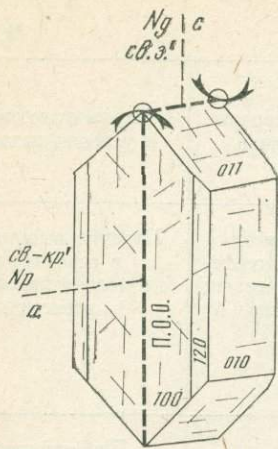
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} \approx 45^\circ$ (0° красный, до 90° фиолетовый); $r > v$ — иногда слабая, а иногда очень сильная	Np — бесцветный, светло-красноватый; Nm — бесцветный, светло-желтоватый; Ng — бесцветный, светло-зеленоватый	Нерастворим в кислотах; аномальные интерференционные окраски	Берилл — низкое Δ , одноосный, \ominus ; корунд — одноосный, \ominus	В альпийских и пегматитовых жилах, в инфильтрованных сланцах
$2V_{Ng} \approx 75^\circ$; $r < v$	Колумбит Np — красно-коричневый; Nm — темно-красно-коричневый; Ng — непрозрачный Танталит Np — желтый; Nm — красно-коричневый; Ng — темно-красно-коричневый $Np < Nm < Ng$	В кислотах нерастворим, открывается с $KHSO_4$	Гематит — одноосный, \ominus ; рутил — одноосный и имеет большее Δ ; касситерит — одноосный и имеет меньшее Δ	Встречается с минералами F, B и W в гранитных и сиенитовых пегматитах
$2V_{Ng} \approx 50^\circ$; $r < v$	Темно-желтый до коричнево-красного $Nm > Np = Ng$ слабая	В холодных кислотах нерастворим; растворим в горячей $H_2SO_4 + HF$	Брукит — светлее; похожи кроссит, ренит, ильваит, гётит	Пневматолитовый, по ильмениту; никогда не бывает первичномагматическим
Дисперсия очень сильная (варьирует); $2V_{Ng}$ $\left\{ \begin{array}{l} \approx 10-20^\circ / Na/ \text{ в } (001), \\ \approx 0^\circ \text{ для желто-зеленого,} \\ \approx 20-30^\circ \text{ для фиолетового в } (010) \end{array} \right.$	a светло-желтый; красно-коричн.; гвоздично-коричн.; b бесцветный; оливковый; желто-коричневый; c светло-желтый; оранжево-коричн.; гвоздично-коричневый $Ng > Nm > Np$ слабо	В кислотах (включая HF) не разлагается	Рутил — не имеет дисперсии; псевдобрукит — более темно-коричневый и имеет более низкий n	Гидротермальный; при выветривании Ti-содержащих минералов; в осадках; не бывает первичномагматическим
$2V_{Np} = 30 \pm 1^\circ$; $r \gg v$	Np — темно-красно-коричневый; Nm — оливково-зеленый; Ng — красновато-коричневый; $Np > Nm > Ng$ зонально изменяется	Разлагается в $KHSO_4$	Гётит — прямое погасание; рубиновая слюдка — значительно большее Δ	Пневматолитовый, в основных щелочных породах; в россыпях

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
106	Гётит, ромб., $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {hk0}, {011}; иголки <i>c</i> , лучистый; образует псевдоморфозы	# (010) соверш., # (100) пл.; тв. 5—5,5; уд. в. 4,28±	λ красный <i>Np</i> <i>b</i> , бисс.; <i>Nm</i> <i>a</i> , П. О. О. (100); <i>Ng</i> <i>c</i> λ зеленый <i>Np</i> <i>b</i> , бисс.; <i>Nm</i> <i>c</i> , П. О. О. (001); <i>Ng</i> <i>a</i> Рис. на стр.60	Содержащий большое количество H_2O $n_p=2,275-2,15$ $n_m=2,409-2,22$ Na $n_g=2,415-2,23$ <hr/> \ominus , $\Delta=0,140-0,08$ Изменяются с температурой
107	Рубиновая слюдка (лепидокрокит), ромб., $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{010}, таблички несколько вытянутые вдоль <i>c</i> ; розетки	# {010} в. соверш., # {001}, соверш., # (100) хор.; тв. 5; уд. в. 4,09±	<i>Np</i> <i>b</i> , бисс.; <i>Nm</i> <i>c</i> , П. О. О. (001); <i>Ng</i> <i>a</i> Рис. на стр. 60	$n_p=1,94$ $n_m=2,20$ } Na $n_g=2,51$ <hr/> \ominus , $\Delta=0,57$
108	Диаспор, ромб., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{010}, {hk0}, {hkl}; тонко табличчатый, редко стебельчатый по [001]	# (010) в. соверш., # {210} хор.; тв. 6,5—7; уд. в. 3,36±	<i>Np</i> <i>c</i> ; <i>Nm</i> <i>b</i> , П. О. О. (010); <i>Ng</i> <i>a</i> , бисс.; <i>l</i> =(+) (-) Рис. на стр. 61	$n_p=1,702$ $n_m=1,722$ $n_g=1,750$ <hr/> \oplus , $\Delta=0,048$
109	Гидраргиллит (гиббсит), мон., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	{001}, {100}, {110}; $\beta=94^\circ 30'$ ◇ — псевдогексагональные; табличчатый (001)	# (001) в. соверш.; тв. 2,5—3; уд. в. 2,38±	Главным образом <i>Np</i> <i>b</i> , П. О. О. \perp (010); <i>Nm</i> \wedge <i>a</i> = +25°, <i>Ng</i> \wedge <i>c</i> = -21°, бисс. Редко <i>Np</i> \wedge <i>a</i> = +30°; <i>Nm</i> <i>b</i> , П. О. О. (010); <i>Ng</i> \wedge <i>c</i> = -25°, бисс.	$n_p=1,566-1,568$ $n_m=1,566-1,568$ $n_g=1,587-1,589$ <hr/> \oplus , $\Delta=0,021-0,021$
110	Арагонит, ромб., $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$	{110}, {010}, {001}, {hkl}; ◇ — псевдогексагональные = {110}, пластинчатые; призматический, лучистый <i>c</i>	# (010) пл.; тв. 3,5—4; уд. в. 2,94±	<i>Np</i> <i>c</i> , бисс.; <i>Nm</i> <i>a</i> , П. О. О. (100); <i>Ng</i> <i>b</i> ; <i>l</i> =(—) Рис. на стр. 61	$n_p=1,530-1,530$ $n_m=1,682-1,681$ $n_g=1,686-1,685$ <hr/> \ominus , $\Delta=0,156-0,155$

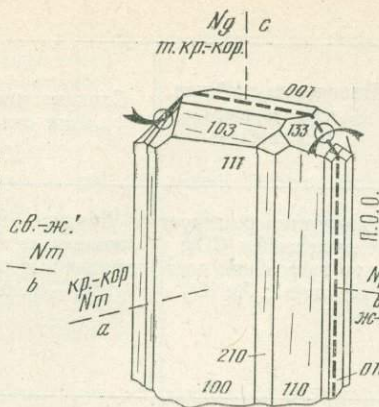
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np}$ $\left\{ \begin{array}{l} 23^\circ \text{ (для красного цвета в (100)),} \\ 0^\circ \text{ (для } \lambda \text{ 605—620 м\mu,} \\ 27^\circ \text{ (для зеленого) в (001))} \end{array} \right.$	Np — светло-желтый или коричневый; Nm — желто-коричневый; Ng — оранжевый или оливковый; $Ng > Nm > Np$ или $Np > Ng > Nm$	Растворим в кислотах; п. п. т. теряет воду при 400° с образованием гематита; аномальные интерференционные окраски	Рубиновая слюдка — большой $2V$; похожие минералы; брукит, псевдобрукит, ильваит	Гидатогенный, иногда выпадает из гидрогелей; встречается в осадочных железных рудах; главный компонент лимонита и стеклянных голов
$2V_{Np} = 83—90^\circ$; незначительная дисперсия	Np — светло-желтый, желтый; Nm — красно-оранжевый, красный; Ng — оранжево-красный, коричнево-красный; $Np < Nm < Ng$ сильная	П. п. т. теряет воду при 200° и распадается; исключительно высокое Δ	Гётит — меньший $2V$	С гётитом встречается, но редко
$2V_{Ng} = 84—85^\circ$ $r \approx v$ до $r < v$	Большею частью бесцветный, коричневатый от примеси Fe, Mn, тогда $Np < Nm < Ng$	Медленно растворяется в HF, в других кислотах нерастворим	Корунд — большой n и меньшее Δ ; силлиманит — меньший n и меньшее Δ	Часто в бокситах; метаморфический, в богатых глиноземом кристаллических сланцах; контакто-метаморфический, в известняках и доломитах
$2V_{Ng} = 0—40^\circ$ (изменяется в зависимости от температуры); $r > v_1$, если П. О. О. \perp (010); $r < v_1$, если П. О. О. \parallel (010)	Бесцветный	Легко растворяется в холодной HCl и в концентрированной H_2SO_4	Каолинит — меньшее Δ ; мусковит — \ominus ; брусит, алунит — одноосные	Главным образом в бокситах, кроме того, в соляных глинах; метаморфический, в тальковых сланцах и серпентинитах
$2V_{Np} = 18^\circ$ $r < v$ слабая	Бесцветный	Быстро становится фиолетовым в растворе $Co(NO_3)_2$; переходит в кальцит при $t > 400^\circ$	Кальцит — имеет хорошую спайность и значительно медленнее реагирует с раствором $Co(NO_3)_2$	Гидротермально-водный; осадочный; биогенный

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес.	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
111	Гидромагнетит, мон., $5 \text{MgO} \cdot 4 \text{CO}_2 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	{100}, {110}, {011}; $\beta = 114^\circ$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; таблички (100); иглочки <i>c</i>	# (010) соверш.; (100) отд; тв. 3,5; уд. в. $2,15 \pm$	$Np \wedge c = +47^\circ$; $Nm \wedge c = -43^\circ$; П. О. О. \perp (010); $Ng \parallel b$, бисс. Рис. на стр. 61	$n_p = 1,515 - 1,523$ $n_m = 1,530 - 1,527$ $n_g = 1,544 - 1,545$ $\ominus, \Delta = 0,029 - 0,022 \oplus$
112	Людовигит, ромб., $4 (\text{Mg}, \text{Fe}) \text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot \text{B}_2\text{O}_3$	{110}, {410}, {310}, {210}; радиально- волокнистый <i>c</i> , ветвистый	Тв. 5; уд. в. $3,96 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel c$, бисс. Рис. на стр. 61	Богатый Бедный Fe Fe $n_p = 1,85 - 1,84$ $n_m = 1,85 - 1,85$ $n_g = 2,02 - 1,98$ $\oplus, \Delta = 0,17 - 0,14$
113	Ангидрит, ромб., $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$	{100}, {010}, {001}; изометричный, зернистый, таблитча- тый, плотный; {101}. {010}, {001}; $\diamond = \{101\}$; пластинчатые; столбчатый <i>b</i> ; волокнистый	# (001) в. соверш., # (010) соверш., # (100) хор.; тв. 3—3,5; уд. в. $2,96 \pm$	$Np \parallel c$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel a$, бисс. Рис. на стр. 61	$n_p = 1,5700$ $n_m = 1,5757$ $n_g = 1,6138$ $\oplus, \Delta = 0,0438$
114	Целестин, ромб., $\text{SrO} \cdot \text{SO}_3$	{011}, {001}, {110}, {102}; зерна	# (001) соверш.. # (010) ясн., # {110} хор. 76° ; тв. 3—3,5; уд. в. $3,95 \pm$	$Np \parallel c$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel a$, бисс. Рис. на стр. 61	$n_p = 1,622$ $n_m = 1,624$ $n_g = 1,631$ $\oplus, \Delta = 0,009$
115	Барит, ромб., $\text{BaO} \cdot \text{SO}_3$	{001}, {110}, {011}, {102}; таблитчато-листоватый; {011}, {110}, {010}; вытянутый <i>a</i> ; лучистый, также зернистый; плотный	# (001) соверш., # (010) ясн., # (110) хор. 78° ; тв. 3; уд. в. $4,47 \pm$	$Np \parallel c$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng = a$, бисс.; $l = (+)$ Рис. на стр. 61	$n_p = 1,636$ $n_m = 1,637$ $n_g = 1,648$ $\oplus, \Delta = 0,012$
116	Гипс, мон., $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	{010}, {110}, {111}; $\beta = 99^\circ$; $\diamond = (100)$ и {101}, непластинчатые; зернистый, плотный, таблитчатый (010), волокнистый, призматический <i>c</i>	# (010) в. соверш. # (100) хор., # $\{111\}$ соверш. $41^\circ 30'$; волокнистый, гибкий; $[001]:[101] = 66^\circ 30'$; тв. 2; уд. в. $2,32 \pm$	$Np \wedge c = -38^\circ$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +52^\circ$, бисс.; $Ng \wedge [101] = +14^\circ$; $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 61	$n_p = 1,5205$ $n_m = 1,5226$ $n_g = 1,5296$ $\oplus, \Delta = 0,0091$

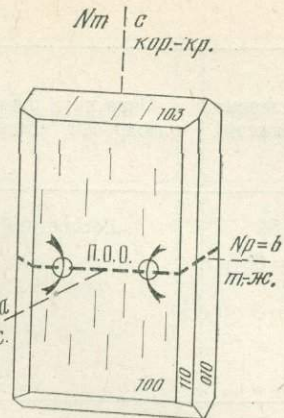
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} \approx 52^\circ$ (до $2V_{Np} = 88^\circ$)	Бесцветный	С кислотами реагирует с выделением CO_2 ; при нагревании дает реакцию с AgNO_3	Брусит — имеет аномальные интерференционные окраски; гипс — меньшее Δ	Продукт выветривания, в серпентинитах и доломитизированных известняках
$2V_{Ng}$ очень малый; $r > v$ очень сильная	$Np = Nm$ — темно-зеленый; Ng — темно-красновато-коричневый; $Np = Nm < Ng$; богатый Fe почти непрозрачный	Растворяется в кислотах; краснеет при нагревании; вязкий, трудно разрушается	Турмалин — одноосный. \ominus ; колумбит — большой n	Пневматолитовый; контактово-метасоматический, в известняках и скарнах
$2V_{Ng} = 42^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Растворим в HCl , очень слабо в H_2O ; образует с H_2O гипс при $t < 42^\circ$; дает пойкилитовые сростания с галитом		Преимущественно осадочный; также гидротермальный и продукт испарения
$2V_{Ng} = 51^\circ$; $r < v$	Бесцветный	В H_2O при $t = 20^\circ$ растворяется 1,5% тончайшего порошка, значительно больше в присутствии NaCl	Барит — нерастворим в H_2O	Гидротермальный; выпадает из водных растворов, выполняя трещины в известняках и гипсах
$2V_{Ng} = 36-38^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Практически нерастворим в воде	Целестин — заметно растворим в H_2O , особенно в присутствии NaCl	Гидротермальный, в сульфидных рудах; гидатогенный, выполняющий трещинки; осадочный
$2V_{Ng} = 58^\circ$ ($t = 19^\circ!$); наклонная дисперсия: $r < \text{желтый} > v$	Бесцветный	Растворим в HCl ; в H_2O растворяется тончайшего порошка 2% при $t = 20^\circ$; мутнеет при нагревании; переходит в ангидрит при $t > 42^\circ$	Гидромагnezит — большее Δ	Преимущественно осадочный; из ангидрита при поглощении воды; образуется в глинах и мергелях при выветривании сульфидов



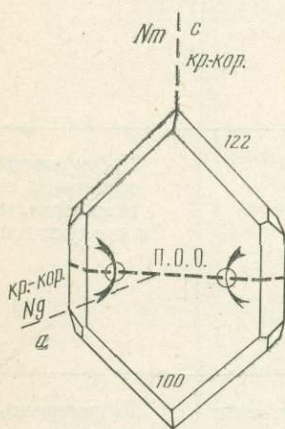
101. Хризоберилл



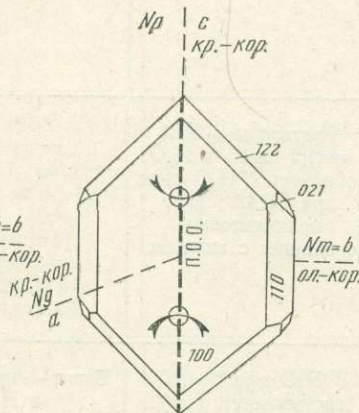
102. Колумбит + танталит



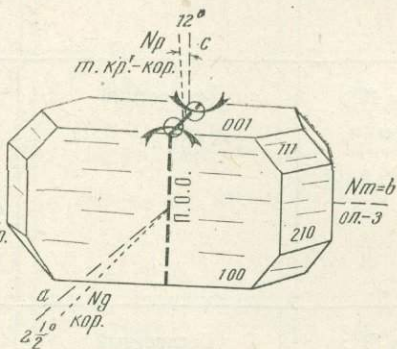
103. Псевдобрукит



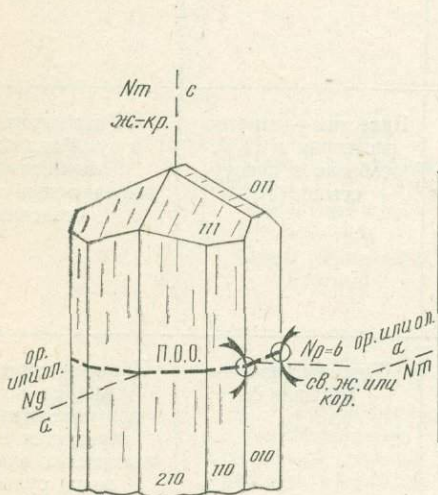
104 а. Брукит ($\lambda = \text{кр.}$)



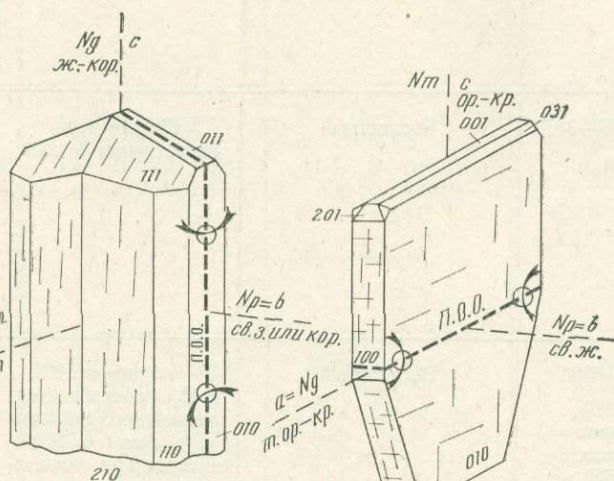
104 б. Брукит ($\lambda = \phi$)



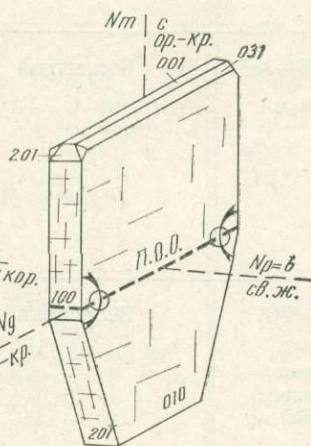
105. Бадделейит



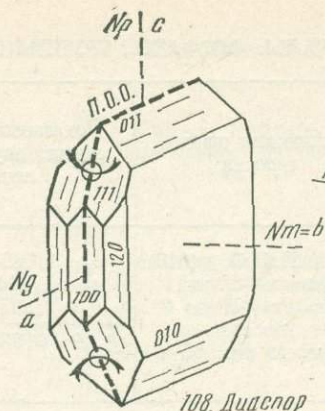
106 а. Гётум ($\lambda = \begin{bmatrix} \text{жс.} \\ 3 \\ c \end{bmatrix}$)



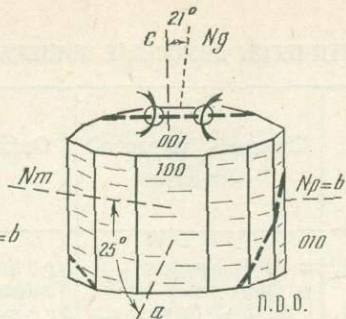
106 б. Гётум ($\lambda = \text{кр.}$)



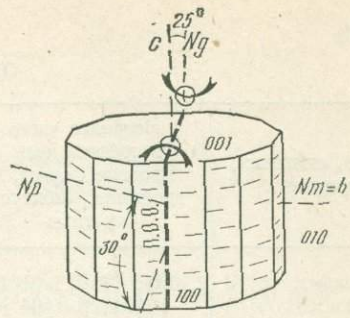
107. Рубиновая слудка



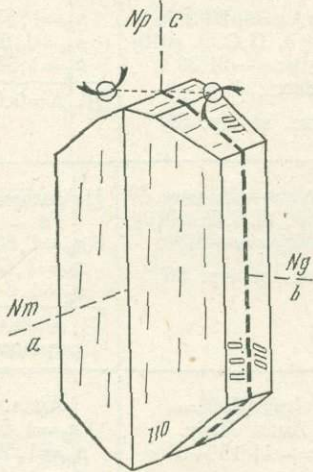
108. Диаспор



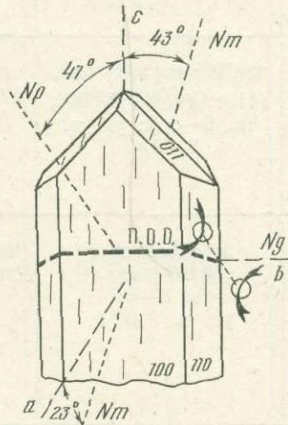
109 а. Гидраргиллит



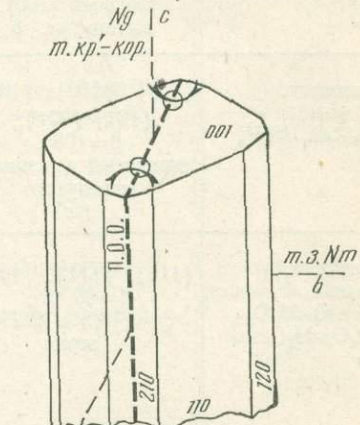
109 б. Гидраргиллит



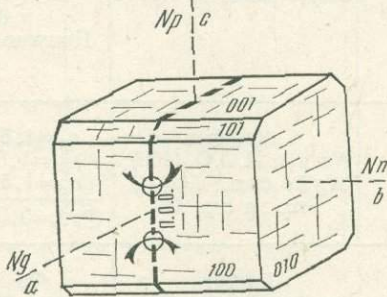
110. Аргонит



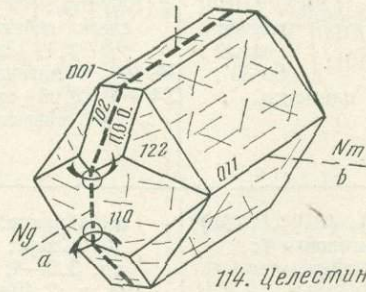
111. Гидромагнесит



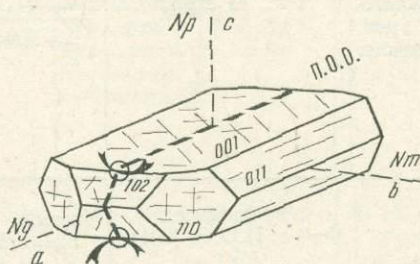
п.к.р.-к.р. 112. Людвигит



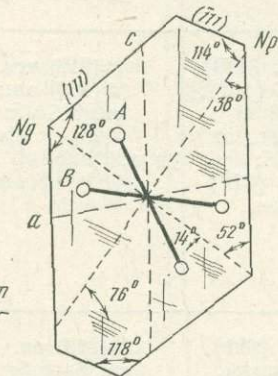
113. Ангидрит



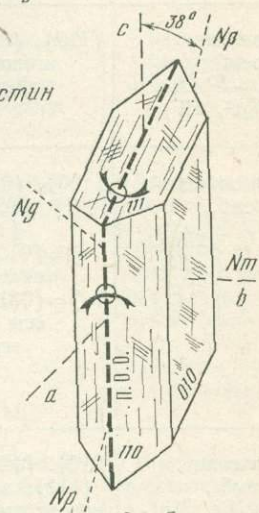
114. Целестин



115. Барит



116 б. Гипс, разрез по спайности $\Pi(010)$



116 а. Гипс

ОПТИЧЕСКИ ДВУОСНЫЕ МИНЕРАЛЫ: ФОСФАТЫ, ГРУППЫ ОЛИВИНА,

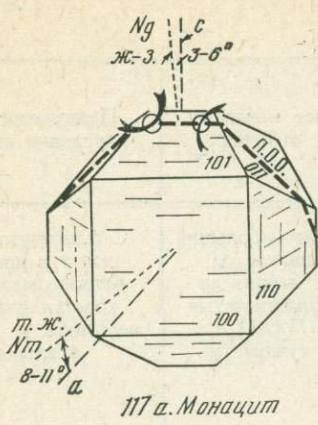
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
117	Монацит, мон., (Ce, La, Nd) ₂ O ₃ ·P ₂ O ₅	{100}, {110}, {101}, {010}, β=104°; ◇=(100), ◇=(001), пластинчатый; зерна; таблички (100), вытянутые b	# (001) соверш. } 76°; # (100) ясн. тв. 5—5,5; уд. в. 5,0—5,3	Np b, П.О.О. ⊥ (010); Nm Λ a = от +8° до 11°; Ng Λ c = от +2° до 6°, бисс. Рис. на стр. 66	n _p =1,786—1,800 n _m =1,788—1,801 n _g =1,837—1,849 ⊕, Δ=0,051—0,049
118	Вагнерит, мон., 3MgO·P ₂ O ₅ ·MgF ₂	{120}, {110}, {100}, {101} {001}; β=108°; зернистый до сильно вытянутого c	# (100) и {100} пл., (110) Λ (110)=57°30'; тв. 5—5,5; уд. в. 3,12±	Np Λ a = +39°30'; Nm b, П.О.О. (010); Ng Λ c = -21°30', бисс.; l'=(+) Рис. на стр. 66	n _p =1,569—1,5678 n _m =1,570—1,5719 n _g =1,582—1,5824 ⊕, Δ=0,013—0,0146
119	Лазулит, мон., (Mg, Fe)O·Al ₂ O ₃ · P ₂ O ₅ ·H ₂ O	{111}, {111}, {101}; β=90°45'; ◇=(100) и {223}; зерна	# {110} хор., # {101} хор.; тв. 5—6; уд. в. 3,08±	Np Λ c ≈ -9°, бисс.; Nm b, П.О.О. (010); Ng Λ c ≈ +81° Рис. на стр. 66	Не содерж. Fe Содерж. Fe n _p =1,609—1,620 n _m =1,633—1,646 n _g =1,643—1,656 ⊖, Δ=0,034—0,036 Диаграмма на стр. 68
120	Амблигонит—монтебразит, трикл., 2LiF Al ₂ O ₃ · P ₂ O ₅ { амблигонит 2LiOH монтебразит	{100}, {001}, {110}, {110}, {101}, {101}; β=90°; ◇=(101) { пластинчатый ◇=(101) { 90°30'; плитчатый	# (001) соверш., # (100) хор., {021} пл.; слегка гибкий; тв. 6. { 3,11± амб- уд. в. { 2,99± монтебразит	Np Λ [010]= Амбл. Монт. ≈ 11°15' ~ 0° Рис. на стр. 66; Стереодиаграмма на стр. 76	Амбл. Монт. n _p =1,578—1,613 n _m =1,594—1,623 n _g =1,598—1,636 Δ=⊖0,020—⊕ 0,023 Диаграмма на стр. 76
121	Вавеллит, ромб., 3Al ₂ O ₃ ·2P ₂ O ₅ · 13(H ₂ O, HF)	{110}, {010}, {101}; иглочки c, сферолиты	# {110} хор., (010) хор.; тв. 3,5—4; уд. в. 2,40±	Np b; Nm a, П.О.О. (100); Ng c бисс.; l=(+) Рис. на стр. 66	n _p =1,525—1,525 n _m =1,534—1,534 n _g =1,545—1,552 ⊕, Δ=0,020—0,027
122	Группа оливина, ромб., форстерит ↑ 2MgO. фаялит ↓ SiO ₂ . 2FeO. SiO ₂	{100}, {010}, {110}, {001}, {021}, {101}, {111}; ◇={011}, редко: c Λ c ~ 61°; ◇={031} и {012} еще реже; зерна	# (010) ясн. # (100) пл.; тв. 6,5—7; уд. в. { 3,21 ↑ форсте- { 4,34 ↓ рит фаялит	Np b; Nm c, П.О.О. (001); Ng a Рис. на стр. 67	Фо Фа n _p =1,636—1,827 n _m =1,651—1,869 n _g =1,669—1,879 Δ=⊕0,033—⊖0,052
123	Монтichelлит, ромб., CaO·(Mg, Fe, Mn) O·SiO ₂	{010}, {120}, {021}, {111}; зернистый, короткостолбчатый— толстотабличчатый	# (010) пл.; тв. 5—5,5; уд. в. 3,03±	Np b, бисс.; Nm c, П.О.О. (001); Ng a Рис. на стр. 67	Чистый 20% Ca, Fe n _p =1,641—1,654 n _m =1,646—1,664 n _g =1,652—1,674 ⊖, Δ=0,011—0,020

ГУМИТА, ЭПИДОТА, КОРДИЕРИТА И ДР.

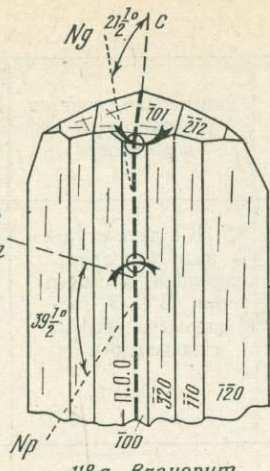
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng}=6-19^\circ$; $r < v$ оч. слабая, редко $r > v$ оч. слабая	Бесцветный; редко: Np — светло-желтый, Nm — темно-желтый, Ng — зеленовато-желтый; $Nm > Np = Ng$ слабая	С трудом растворяется в HCl; разлагается в горячей H_2SO_4 ; радиоактивный, так как содержит $Th SiO_4$	Циркон — большой n и одноосный, абсорбция! Оливин и эпидот — большой $2V$	В пегматитах и аплитах; гидротермальный, в трещинах; в россыпях с цирконом, рутилом, гранатом
$2V_{Ng}=26-28^\circ$; $r > v$ заметная	Бесцветный	Легко растворяется в кислотах	Апатит — большой n и меньший Δ	Гидротермальный, в кварцевых жилах в филлитах
$2V_{Np}=64-67^\circ$; $r < v$ заметная	Np — бесцветный; Nm — небесно-голубой; Ng — небесно-голубой; $Ng > Nm \gg Np$	В кислотах не разлагается	Глаукофан, дистенхор. #, большой n	В кварцитах и сходных метаморфических породах; в кварцевых жилах метаморфических областей; в гранитных пегматитах
\uparrow $2V_{Np}=50-90^\circ$, амбл.; $r > v$; $2V_{Ng}=90^\circ-50^\circ$ \downarrow монт.; $r < v$ Диаграмма на стр. 76	Бесцветный	Разлагается в HCl или H_2SO_4 ; дает реакции на F и PO_4 ; слабые аномальные интерференционные окраски; полисинтетические двойники	Плагиоклазы — меньшее Δ ; топаз — большой n	Li-минералы; пегматитовый до пневматолитового
$2V_{Ng}=72-84^\circ$; $r > v$	Бесцветный	Растворяется в HCl	Натролит — меньшие n и Δ ; пренит — большие n и Δ ; гидраргиллит — косое погасание	Гидротермально-низкотемпературный, преимущественно в осадочных породах
\uparrow $2V_{Ng}=86^\circ$, форст.; $r < v$; $2V_{Np}=47^\circ$, фаял.; $r > v$ \downarrow Диаграмма на стр. 68	Почти бесцветный, реже при окислении Np — зеленовато-желтый; Nm — оранжево-желтый; Ng — зеленовато-желтый } $Nm > Np > Ng$	В HCl растворяется с образованием студневидного осадка; переходит в серпентин с ожелезнением и карбонатизацией; П.О.О. \perp к лучшей #	Пироксены — лучшая #; монтицеллит — меньшее Δ ; гумит — П.О.О. #, эпидот — другая окраска	Первично-магматический совместно с кварцем не встречается; форстерит — контактово-метаморфический; хризолит и гиалосидерит — базальты, габбро и эклогиты; гортонолит (редко) — габбро; фаялит — контактово-метаморфический
$2V_{Np}=80-90^\circ$; $r > v$ слабая	Бесцветный	В HCl растворяется с образованием студневидного осадка; переходит в серпентин	Оливин — большее Δ и лучше выраженная #	В контактово-метаморфизованных известняках; в альпийтах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
124	Хондродит, мон., $4(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	{221}, {011}, {021}, {010}, {100}; $\beta=109^\circ$ (Гольдшмидт); $\diamond=(100)$; $\diamond=\{103\}$ и $\{403\}$; $90^\circ 30'$; зерна	#(100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. $3,22 \pm$	$Np \wedge c = \text{от} +22$ до 29° ; $Nm \wedge a = \text{от} -3$ до -10° , П.О.О. \perp $\perp (010)$; $Ng \parallel b$, бисс. Рис. на стр. 67	Бедный Богатый Fe Fe $n_p=1,593-1,619$ $n_m=1,603-1,632$ $n_g=1,623-1,653$ $\oplus, \Delta=0,030-0,034$
125	Гумит, ромб., $6(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	{110}, {100}, {011}, {001}, {hk1}; $\diamond=\{407\}$, пластинча- } псевдо- тые } гекса- $\diamond=\{307\}$, } гоначаль- пластинча- } ные тые } зерна, толсто- таблитчатый (010)	#(001) хор.; тв. 6—6,5; уд. в. $3,24 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel c$, П.О.О. (001); $Ng \parallel b$, бисс. Рис. на стр. 67	Бедный Богатый Fe Fe $n_p=1,607-1,643$ $n_m=1,623-1,653$ $n_g=1,643-1,675$ $\oplus, \Delta=0,036-0,032$
126	Клиногумит, мон., $8(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	{100}, {001}, {hol}, {hkl}; $\beta=101^\circ$ (Гольдшмидт); $\diamond=(100)$; $\diamond=(102)$, и $(\bar{1}01):59^\circ 30'$; зерна	#(100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. $3,19 \pm$	$Np \wedge c = \text{от} +7$ до 15° ; $Nm \wedge a = \pm 4^\circ$; П.О.О. $\perp (010)$; $Ng \parallel b$, бисс. Рис. на стр. 67	Бедный Богатый Fe Fe $n_p=1,623-1,664$ $n_m=1,636-1,673$ $n_g=1,651-1,698$ $\oplus, \Delta=0,028-0,034$
127	Титанклиногумит, мон., $8(\text{Mg}, \text{Ti})\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	{ $\bar{3}01$ }, { $\bar{1}02$ }, {100}, {021}, {121}; $\beta=101^\circ$ (Гольд- шмидт); $\diamond=(101)$, пластин- чатые; зерна, столбики	#(100) ясн.; тв. 6; уд. в. $3,25 \pm$	$Np \wedge a = \text{от} +11^\circ$ (красный) до $+27^\circ$ (синий); $Nm \wedge c = \text{от} 0^\circ$ (красный) до -16° (синий), П.О.О. \perp $\perp (010)$; $Ng \parallel b$, бисс. Рис. на стр. 67	Бедный Богатый Fe Fe $n_p=1,658-1,691$ $n_m=1,670-1,700$ $n_g=1,690-1,724$ $\oplus, \Delta=0,032-0,033$
128	Мервинит, мон., $\text{MgO} \cdot 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$	{010}, {110}; $\diamond\{110\}$, пластинчатые, редко $\diamond=(100)$; зерна	#(010) соверш.; тв. 6; уд. в. $3,15 \pm$	$Np \wedge c = +36^\circ$; $Nm \wedge a = ?$ П.О.О. $\perp (010)$; $Ng \parallel b$, бисс. Рис. на стр. 67	$n_p=1,708-1,710$ $n_m=1,711-1,712$ $n_g=1,718-1,718$ $\ominus, \Delta=0,010-0,008$
129	Спёррит, мон. /?/, $5\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{CO}_2$	$\beta=101^\circ$; $\diamond=(001)$ и (hol), пластинчатые, зернистый, вытянутый $\parallel c$	#(001) хор., #(100) пл.; тв. 5; уд. в. 3,01	$Np \parallel b$, бисс.; $Nm \wedge a = +33^\circ$; П.О.О. $\perp (010)$; $Ng \wedge a = -57^\circ$; $Ng \wedge c = -22^\circ$ Рис. на стр. 67	$n_p=1,637-1,641$ $n_m=1,672-1,674$ $n_g=1,676-1,681$ $\ominus, \Delta=0,039-0,040$

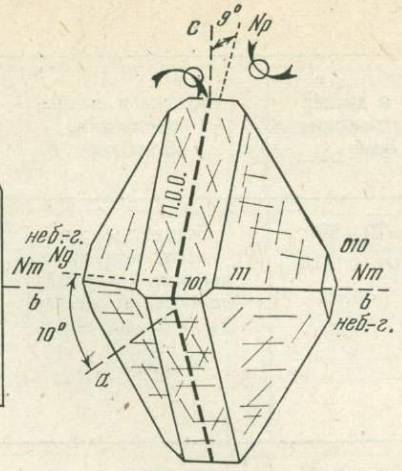
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng}=73-89^\circ$; $r > v$ оч. слабая	Бесцветный до: Np — золотисто-желтый, коричнево-желтый; Nm — светло-желтый; Ng — бледно-желтоватый; $Np > Nm > Ng$	С HCl дает студневидный осадок; переходит в серпентин; П.О.О. расположена косо по отношению к #	Ставролит — большой n и низкое Δ ; оливин — едва ли имеет пластинчатые \diamond и П.О.О. \perp \perp к лучшей #	С флогопитом и шпинелью в контактово-метаморфизованных и кристаллических известняках и доломитах; в альеитах
$2V_{Ng}=68-81^\circ$; $r > v$ слабая	Бесцветный до: Np — золотисто-желтый; Nm — бледно-желтый; Ng — бледно-желтый;	С HCl дает студневидный осадок; переходит в серпентин; П.О.О. \parallel #	Оливин—П.О.О. \perp \perp #; клиногумит— П.О.О. косо к #	Редкий; с хондритом и клиногумитом в зернистых известняках и доломитах
$2V_{Ng}=62-85^\circ$; $r > v$ оч. слабая	Бесцветный до: Np — золотисто-желтый, коричневатожелтый; Nm — светло-желтый; Ng — бледно-желтоватый; $Np > Nm > Ng$	С HCl дает студневидный осадок; серпентинизируется; П.О.О. косо к #	Ставролит — большой n и меньшее Δ ; оливин — не имеет \diamond и П.О.О. \perp к лучшей #	Редкий; с флогопитом и шпинелью в метаморфизованных известняках и доломитах
$2V_{Ng}=58-76^\circ$; $r > v$ оч. ясная	Np — красно-оранжевый, кроваво-красный; Nm — светло-желтый, оранжевый; Ng — светло-желтый, оранжевый; $Np > Nm \sim Ng$	С HCl дает студневидный осадок; серпентинизируется; оч. сильная дисперсия	Хондрит и клиногумит — Np близко к следу \diamond ; ставролит — большой n и меньшее Δ	С оливином в серпентинитах и тальковых сланцах; редко — в метаморфизованных известняках
$2V_{Ng}=60-68^\circ$; $r > v$ слабая	Бесцветный	С HCl дает студневидный осадок; при разложении серпентинизируется; полисинтетические \diamond : $42^\circ 30'$	Монтчеллит — ромбический и имеет меньший n , \ominus	Со спёрритом, геленитом и волластонитом в контактово-метасоматических известняках
$2V_{Np}=39-41^\circ$; $r > v$ ясная	Бесцветный	В концентрированной HCl вслучивается и дает студневидный осадок; при выветривании переходит в карбонаты; полисинтетические альбитообразные \diamond	Плагиоклазы — меньшие n и Δ	С геленитом, волластонитом и мервинитом в контактово-метасоматических известняках



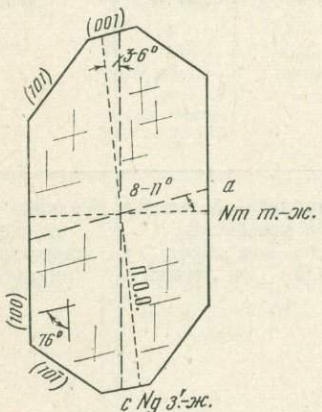
117 а. Моноцит



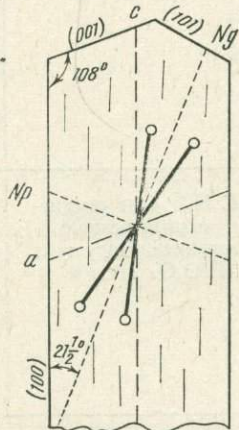
118 а. Вагнерит



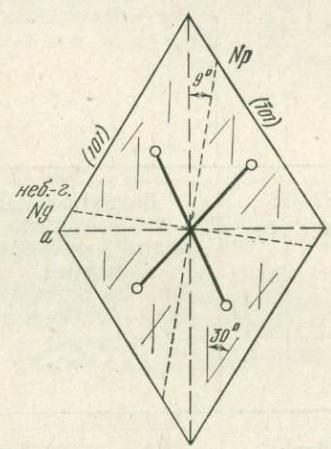
119 а. Лазулит



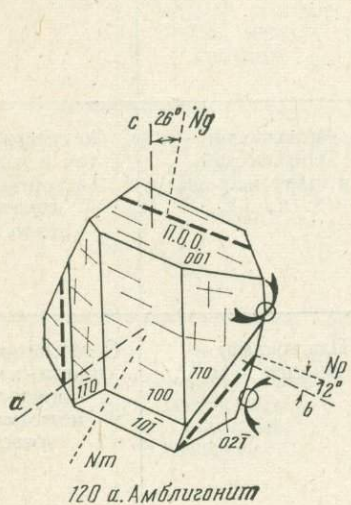
117 б. Моноцит Разрез || 010



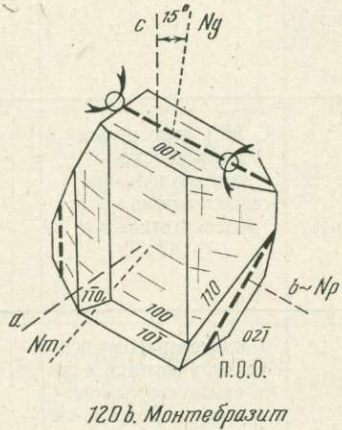
118 б. Вагнерит, Разрез || 010



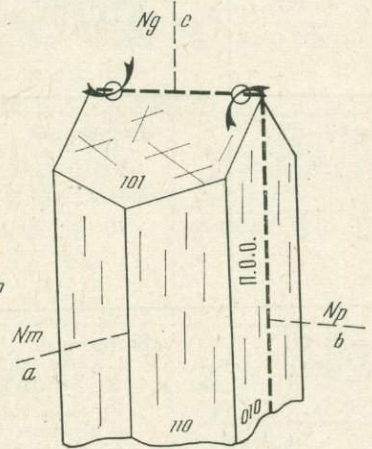
119 б. Лазулит, Разрез || 010



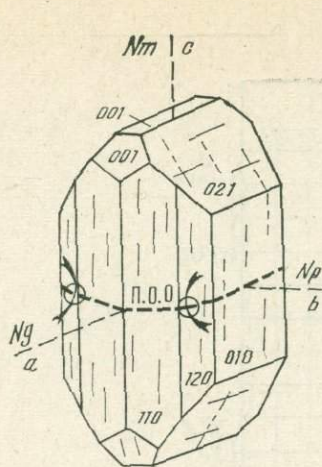
120 а. Амблигонит



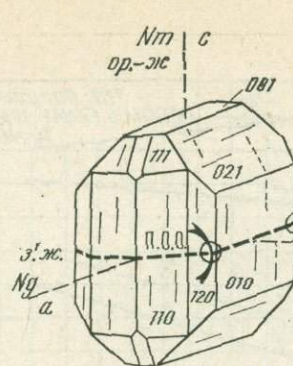
120 б. Монтебразит



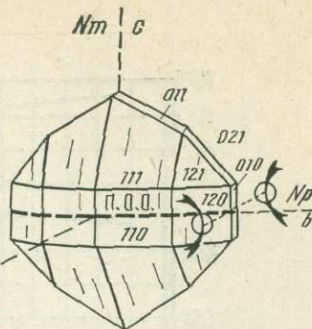
121. Вавилит



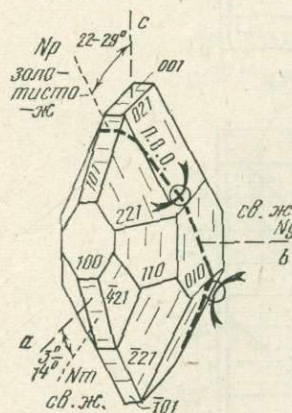
122 а. Форстерит



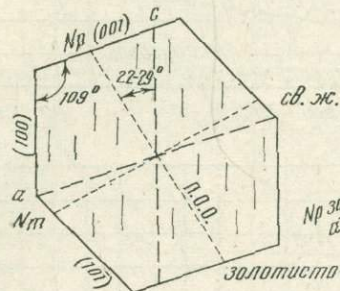
122 б. Фаялит



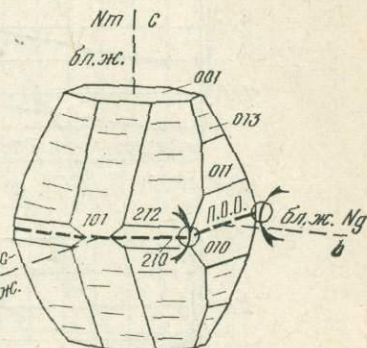
123. Мантцеллит



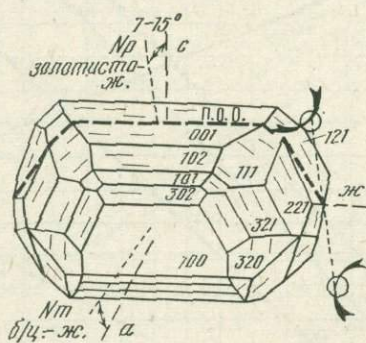
124 а. Хондродит



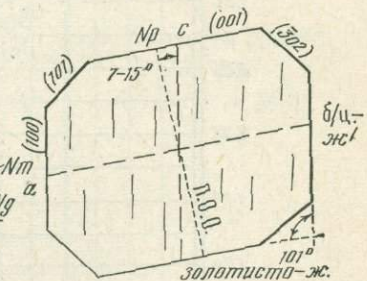
124 б. Хондродит, разрез // 010



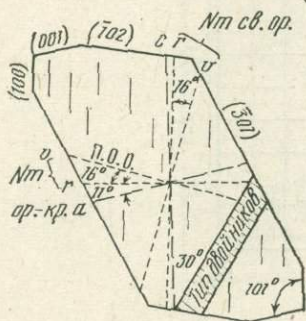
125. Гранит



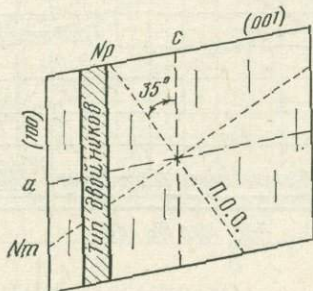
126 а. Клиногумит (сходен с 127 титанклиногумитом)



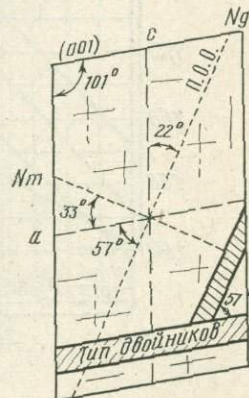
126 б. Клиногумит, разрез // 010



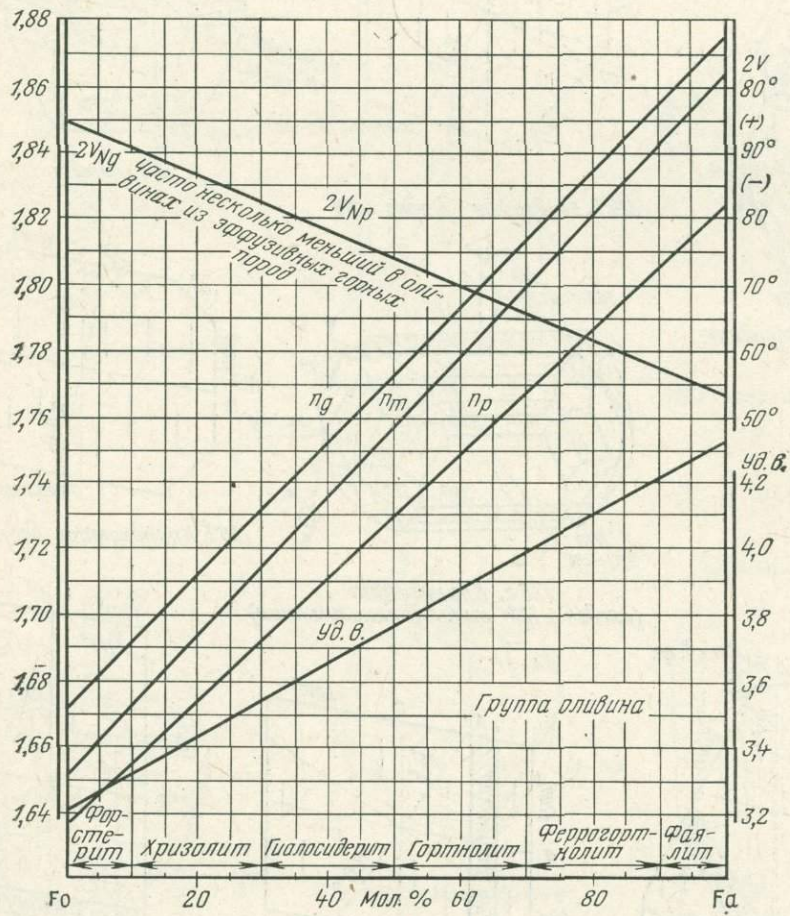
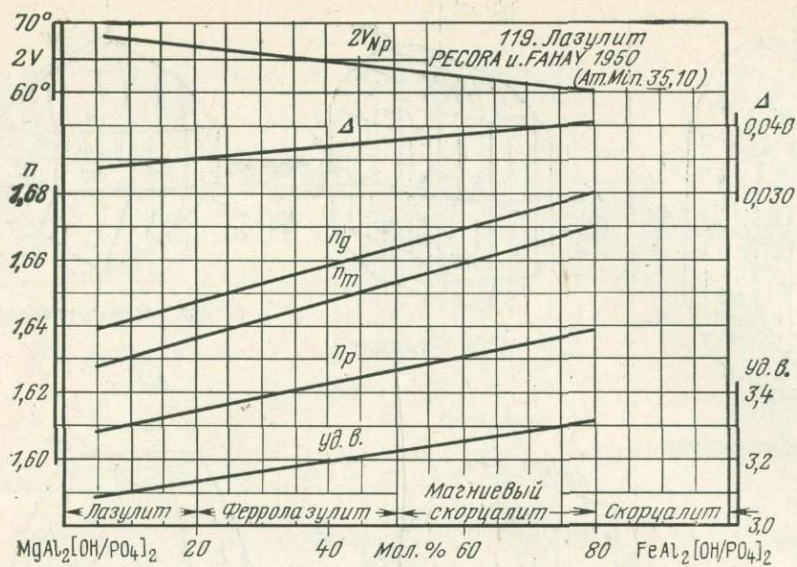
127. Титанклиногумит

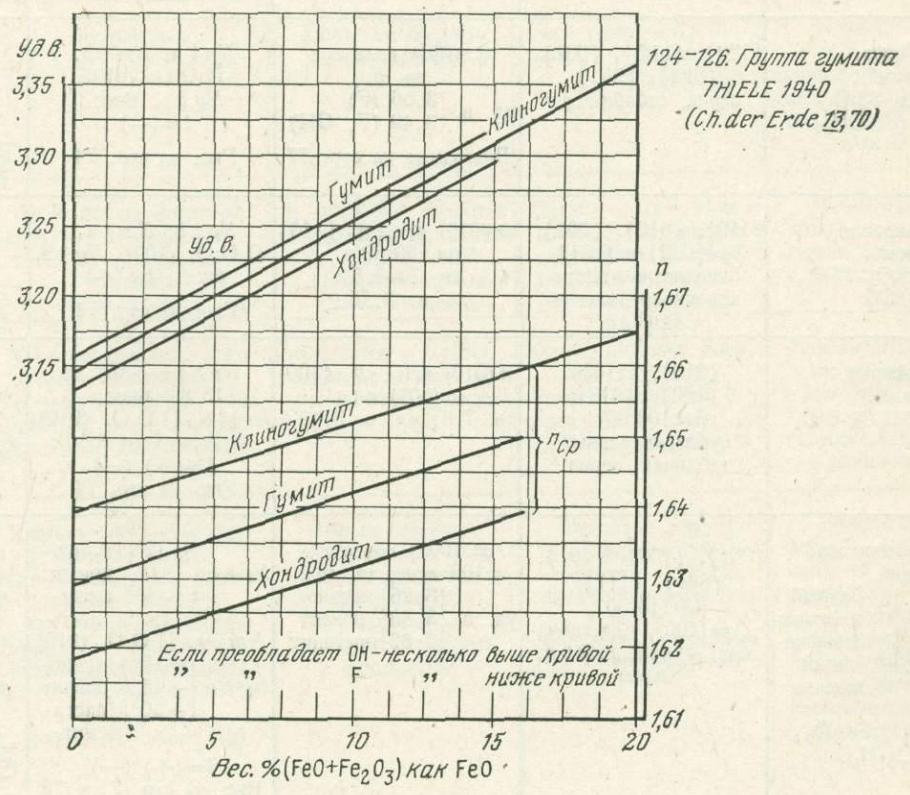
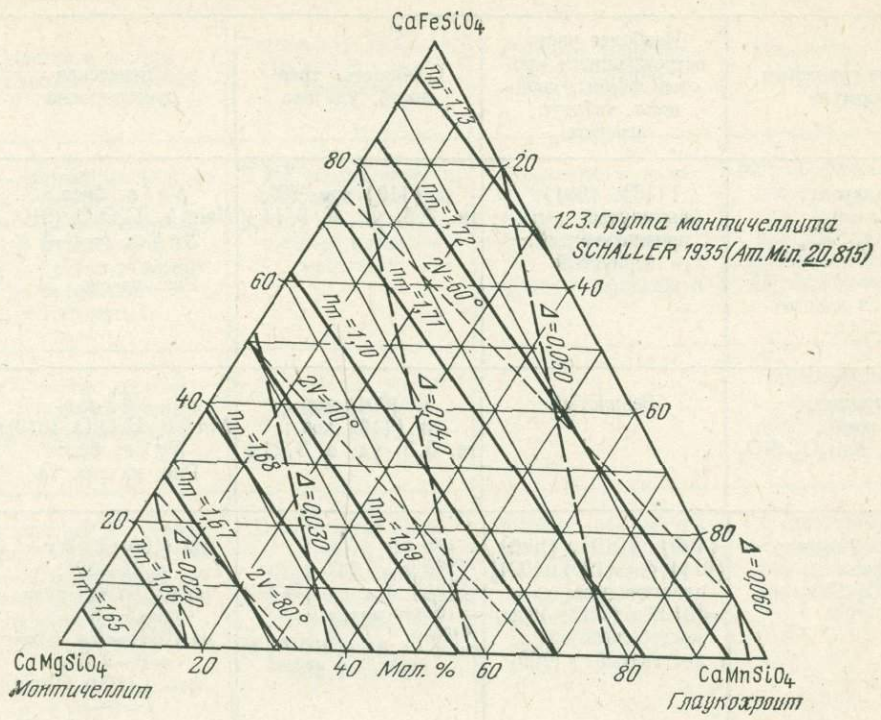


128. Мервинит, разрез // 010



129. Спёррит, разрез // 010



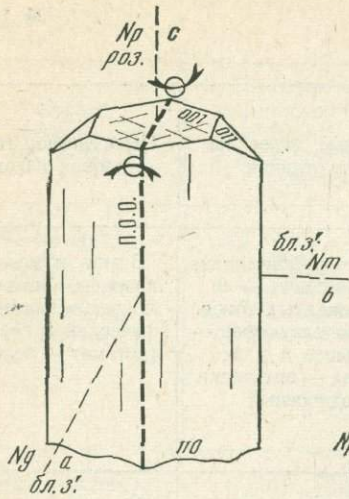


№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Слайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
130	Андалузит, ромб., $Al_2O_3 \cdot SiO_2$	{110}, {001}; вытянутый c; призматический, зернистый	# {110} хор. 89°; тв. 7,5; уд. в. 3,14±	$Np \parallel c$, бисс.: $Nm \parallel b$, П.О.О. (010), $Ng \parallel a$, $l = (-)$ Рис. на стр. 74	Не содержащий Fe Содержащий Fe $n_p = 1,629 - 1,640$ $n_m = 1,633 - 1,644$ $n_g = 1,638 - 1,651$ \ominus , $\Delta = 0,009 - 0,011$ Диаграмма на стр. 77
131	Виридин, ромб., $(Al, Fe, Mn)_2O_3 \cdot SiO_2$	Зернистый	# (001) хор., # {110} хор.; тв. 6,5; уд. в. 3,21±	$Np \parallel a$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \parallel c$, бисс. Рис. на стр. 74	$n_p = 1,662$ $n_m = 1,671$ $n_g = 1,691$ \oplus , $\Delta = 0,029$
132	Дистен (кианит), трикл., $Al_2O_3 \cdot SiO_2$	{100}, {010}, {hk0}, {011}; $\diamond = (100)$ и {001} пластинчатые; $\diamond = [010]$ и {212}; широкостебельчатый c; листоватый (100)	# (100) в. соверш. } 74° # (010) соверш. } 78°30'; # (001) соверш. } 86°45' волоки. } тв. 4—4,5 c, 5—7 b; уд. в. 3,59	На (100): $Ng \wedge c = 27 - 32^\circ$, на (010): $Ng' \wedge c = 5 - 8^\circ$, на (001): $Ng' \wedge c = 0 - 2,5^\circ$, $Np \sim \perp (100)$ бисс.; $l = (+)$ Рис. на стр. 74, 76	$n_p = 1,712 - 1,717$ $n_m = 1,720 - 1,722$ $n_g = 1,728 - 1,729$ \ominus , $\Delta = 0,016 - 0,012$
133	Топаз, ромб., $2Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 2Al(F, OH)_3$	{120}, {hk0}, {001}, {0k1}, {hk1}; зерна, столбики c	# (001) соверш.; тв. 8; уд. в. (3,56 (F)) (3,49 (F, OH)) Диаграмма на стр. 77	$Np \parallel a$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \parallel c$, бисс.; $l = (-)$ Рис. на стр. 74	(F) (F, OH) $n_p = 1,606 - 1,635$ $n_m = 1,609 - 1,637$ $n_g = 1,616 - 1,644$ \oplus , $\Delta = 0,010 - 0,009$ Диаграмма на стр. 77
134	Ставролит, ромб., $4FeO \cdot 9Al_2O_3 \cdot 8SiO_2 \cdot H_2O$	{110}, {010}, {001}; $\diamond = \{032\}$ и {231}; непластинчатые; короткопризматический c	# (010) ясн., # {110} пл. 50°30'; тв. 7—7,5; уд. в. 3,76±	$Np \parallel b$; $Nm \parallel a$, П.О.О. (100); $Ng \parallel c$, бисс.; $l = (+)$ Рис. на стр. 74	$n_p = 1,739 - 1,747$ $n_m = 1,745 - 1,753$ $n_g = 1,752 - 1,762$ \oplus , $\Delta = 0,013 - 0,015$ Диаграмма на стр. 77
135	Сапфирин, мон., $2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot SiO_2$	{010}, {110}, {100}, {010}; $\beta = 100^\circ 30'$; субпараллельные таблички, зерна	# (010) ясн., # (100) и (001) пл.; тв. 7,5; уд. в. 3,49±	$Np \wedge a = +16^\circ$ до $18^\circ 30'$ бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = 6$ до $8^\circ 30'$; $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 74	$n_p = 1,705 - 1,714$ $n_m = 1,709 - 1,719$ $n_g = 1,711 - 1,720$ \ominus , $\Delta = 0,006 - 0,006$
136	Группа эпидота, мон., клиноцоизит пистацит бедный железом содержащий железо $4CaO \cdot 3(Al, Fe)_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot H_2O$	{001}, {100}, {101}, {h01}, {111}; $\beta = 115^\circ 30'$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; удлинненный b, зерна	# (001) соверш., #100 ясн.; тв. 6,5; уд. в. (3,25) клиноцоизит (3,30) пистацит (3,52) пистацит	$Np \wedge c \begin{cases} +12^\circ \\ 0^\circ \\ -5^\circ \end{cases}$ клиноцоизит пистацит $Nm \parallel b$, П.О.О. (010) $Ng \wedge a \begin{cases} +15^\circ \\ +25^\circ \\ +30^\circ \end{cases}$ клиноцоизит пистацит $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 74 и 78	Клиноцоизит Пистацит $n_p = 1,697 - 1,729$ — 1,711 $n_m = 1,699 - 1,761$ — 1,715 $n_g = 1,702 - 1,778$ — 1,719 \oplus , $\Delta = 0,005 - 0,008 - 0,049$ Диаграмма на стр. 78

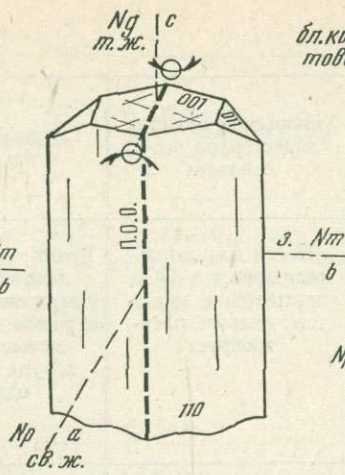
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np}=83^{\circ}-85^{\circ}$; $r < v$ слабая, (редко $r > v$ слабая)	Np — розово-красный до бесцветного; Nm — бледно-зеленый до бесцветного; Ng — бледно-зеленый до бесцветного; пятнистый	В HF не разлагается; превращается в серицит; с темно-окрашенным ядром — хиастолит	Призматин — меньший $2V$; гиперстен — $l = (+)$; скаполит — меньший n ; тулит — больший n	Метаморфический, с кордиеритом и слюдой в кристаллических сланцах; также в пегматитах; хиастолит в слабо контактово-метаморфизованных глинистых сланцах
$2V_{Ng}=71^{\circ}$; $r < v$	Np — светло-желтый; Nm — травяно-зеленый; Ng — темно-желтый	Аномальные интерференционные окраски		Метаморфический, в Мп-содержащих сланцах
$2V_{Np}=82^{\circ}30'$; $r > v$ оч. слабая	Бесцветный до серо-синего; Np — бесцветный; Nm — бледно-фиолетово-синий; Ng — бледно-кобальтово-синий; $Np < Nm < Ng$	В HF плохо разлагается; ясно выраженные пересекающиеся трещины спайности, искривленный; переходит в серицит	Родонит — более тонкие трещинки спайности и пластинчатые двойники; гиперстен — меньший $2V$	Со ставролитом, гранатом, силлиманитом и рутилом, в кристаллических сланцах и в пегматитах
$2V_{Ng}=66^{\circ}$ (F) — -44° (F, OH); $r > v$ ясная Диаграмма на стр. 77	Бесцветный	Почти не подвергается действию кислот	Андалузит — $Np \parallel c$; кварц — меньший n , нет #	С кварцем, минералами F и B, касситеритом; пневматолитово-пегматитовый, особенно в гранитах и родственных горных породах
$2V_{Ng}=79^{\circ}-88^{\circ}$; $r > v$ сильная	Np — бледно-желтоватый; Nm — светло-желтый; Ng — красновато-желтый; $Np \approx Nm < Ng$	В холодных кислотах не разлагается; сильно загрязненный пойкилобластовыми включениями	Ортит — в основном в изоморфных смесях; синтагматит — меньший n и большее Δ , а также другая #	Метаморфический; с гранатом, дистеном, рутилом и слюдой в кристаллических сланцах и россыпях
$2V_{Np}=50^{\circ}-70^{\circ}$; $r < v$ сильная наклонная	Np — бесцветный, розовый, желтоватый; Nm — светло-синий, синезеленый; Ng — сапфирово-синий, темно-синий; $Np < Nm < Ng$	Разлагается в $KHSO_4$; аномальные интерференционные окраски	Корунд — более высокая твердость; цоизит — лучшая #; сереңдибит — имеет \diamond ; оттрелит — лучшая #	Метаморфический высокотемпературных зон; с антофилом, кордиеритом, шпинелью и силлиманитом в гнейсах и слюдяных сланцах
$2V_{Ng}=65^{\circ}$ } клиноцоизит $r < v$; $2V=90^{\circ}$ } пистацит $2V_{Np}=65^{\circ}$ } $r \gg v$ Диаграмма на стр. 78	Клиноцоизит — бесцветный; пистацит: Np — бесцветный, светло-лимонно-желтый; Nm — зеленовато-желтый; Ng — бесцветный, светло-желтовато-зеленый; $Np < Ng < Nm$ (редко $Np < Nm < Ng$)	Только пистацит разлагается в HCl; аномальные интерференционные окраски; не дают вторичных продуктов	Фаялит — другая окраска и #; пироксен — другая оптическая ориентировка и #; везувиан — оптически одноосный	С авгитом, роговой обманкой, кварцем и магнетитом в основных регионально- и контактово-метаморфизованных породах; пистацит — также гидротермальный в трещинках; клиноцоизит также в сосюрите

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, удельный вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
137	Пьемонтит, мон., 4 (Ca, Mn) O. ·3 (Al, Fe, Mn) ₂ O ₃ . ·6SiO ₂ ·H ₂ O	{100}, {001}, {101}, {h01}, {201}, {111}; β=115°30'; ◇=(100), пластинчатый; удлиненный b	# (001) хор., # (100) и (010) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. 3,45±	$Np \wedge c = \text{от. } -4$ до $-7^{\circ}30'$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +29$ до $+33^{\circ}$, бисс.; $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 74 и 79	Бедный Богатый Mn Mn $n_p = 1,730 - 1,756$ $n_m = 1,747 - 1,789$ $n_g = 1,765 - 1,829$ ⊕, Δ=0,035—0,073 Диаграмма на стр. 79
138	Ортит (алланит), мон., 4 (Ca, Cl, La) O. ·3 (Al, Fe) ₂ O ₃ . ·6SiO ₂ ·H ₂ O	{100}, {001}, {102}, {h01}; β=115°; ◇=(100); таблитчатый (100), зерна	# (001) ясн., # (100) и {110} пл.; хрупкий; тв. 5,5—6; уд. в. 4,2—3,7 у изо- тропного до 2,8; Диаграмма на стр. 79	$Np \wedge c = -(22) - 35^{\circ}$ —(47°), бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +(47^{\circ}) - 60^{\circ}$ —(72°); иногда сильно дис- пергирует Рис. на стр. 75, 78	Свеж. Корич. Изотр. $n_p = 1,788 - 1,727$ 1,54 $n_m = 1,810 - 1,739$ ми- $n_g = 1,820 - 1,751$ ни- мум ⊕, Δ 0,032—0,024—0,000 Диаграмма на стр. 79
139	Цоизит (α) и псевдо- цоизит (β), ромб., 4 (Ca, Mn) O. ·3 (Al, Fe) ₂ O ₃ . ·6SiO ₂ ·H ₂ O	{101}, {210}, {100}, {001} (Брёггер); нет ◇; короткопризматиче- ский b, листоватый	# (100) соверш., # (001) пл.; попе- речные трещины (010); тв. 6—6,5; уд. в. 3,36±	$Np \parallel$ α β $Nm \parallel$ a b $Ng \parallel c$, бисс. c, бисс. П.О.О. (100) (010) $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 75	α β $n_p = 1,701$ 1,695 $n_m = 1,702$ 1,695 $n_g = 1,707$ 1,702 ⊕, Δ=0,006 0,007
140	Ильвант (диаврит), ромб., 2CaO·4FeO·Fe ₂ O ₃ . ·4SiO ₂ ·H ₂ O	{110}, {120}, {101}, {010}; удлиненный c, во- локнистый; плотный	# (010) ясн., # (001) и (100) пл.; тв. 5,5—6; уд. в. 4,03±	$Np \parallel b$; $Nm \parallel a$, П.О.О. (100); $Ng \parallel c$, бисс.; $l = (+)$ Рис. на стр. 75	$n_p \sim 1,878$ $n_m \sim 1,890$ $n_g \sim 1,926$ ⊕, Δ~0,048
141	Лавсонит, ромб., CaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ . 2H ₂ O	{010}, {101}, {001}, {0h1}; ◇{101}, 67°15', пла- стинчатый; удлинен- ный b; волокни- стый, таблитчатый (010), зернистый	# (100) соверш., # (010) хор., # {101} ясн. 67°; тв. 6; уд. в. 3,09±	$Np \parallel c$; $Nm \parallel a$, П.О.О. (100); $Ng \parallel b$, бисс.; $l = (-)$ Рис. на стр. 75	$n_p = 1,665$ $n_m = 1,674$ $n_g = 1,684$ ⊕, Δ=0,019
142	Титанит (сфен), мон., (Ca, Y) O·(Ti, Al) ₂ O ₃ . ·SiO ₂	{111}, {100}, {001}, {110}; β=119°45'; ◇=(100); имеет форму конвер- та, таблитчатый (001), призматиче- ский, зернистый	# {110} или {111} пл.; отд. приблизительно {221}; тв. 5—5,5; уд. в. 3,51± (итротитанит 3,65)	$Np \wedge a = -21^{\circ}$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +51^{\circ}$, (тита- нит)=59° (иттро- титанит), бисс.; $Ng \approx \perp (102)$ Рис. на стр. 75	Тит. Грот. Кейльг. $n_p = 1,921 - 1,920 - 1,885$ $n_m = 1,927 - 1,932 - 1,896$ $n_g = 2,081 - 2,050 - 1,993$ ⊕, Δ 0,160—0,130—0,108

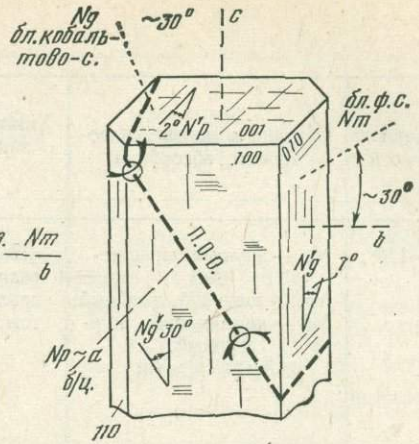
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2 V_{Ng} = 70^\circ - 110^\circ$; $r \geq v$ Диаграмма на стр. 79	Np — желтый, оранжевый; Nm — лиловый, розовый; Ng — карминовый, пурпурный; $Ng > Np > Nm$	После плавления разлагается в HCl; срastaется с эпидотом; сильнее плеохроирует	Тулит — ромбический; дюмортьерит — не имеет желтых тонов окраски; глаукофан — меньше n и Δ ; корунд — оптически одноосный	В эпи- и мезозоне; с кварцем, слюдой, глаукофаном; автотаморфический в порфиритах (витамит — бедный Mп)
$2 V_{Np} 70^\circ - 90^\circ$; $r \gg v$ оч. сильная	Свежий Np — бесцветный; Nm — светло-желто-коричневый; Ng — светло-зеленый $Np < Nm < Ng$	Измененный желто-коричневый; красно-коричневый; темно-красно-коричневый	Образует плеохроичные дворики; часто изотропизирован: низкие n и уд. в.; в этом случае разлагается в HCl; изоморфные смеси и срastания с эпидотом	Магматически-пегматитовый в гранитах — диоритах; в регионально-контактово-метаморфизованных породах (гнейсы)
α $2 V_{Ng} = 25^\circ - 50^\circ$; $r \ll v$	β $0^\circ - 30^\circ$; $r > v$ Почти бесцветный; тулит (β) a — светлый зеленовато-желтый, b — лиловато-розовый, c — желтоватый Рис. на стр. 75	В кислотах не разлагается; дает после прокаливании студневидный осадок; образует срastания с эпидотом; аномальные интерференционные окраски	Апатит — более низкий n ; силлиманит — большее Δ ; везувиан — одноосный, \ominus	С амфиболами в регионально-метаморфизованных основных породах; в сосюрите; в контактово-метаморфизованных силикатных известняках; в кварцевых жилах
$2 V_{Ng} \sim 60^\circ$; $r \ll v$ оч. сильная	Np — желто-коричневый, коричневый; Nm — темно-коричневый; непрозрачный; Ng — темно-зеленый, непрозрачный; $Np < Nm < Ng$	С HCl дает студневидный осадок	Гётит, лимонит, псевдобрукит, энigmatит, синтагматит	Контактново-пневматолитовый; ассоциирует с роговой обманкой, эпидотом, кварцем и железной рудой
$2 V_{Ng} = 84^\circ$; $r \gg v$ сильная	Бесцветный	Растворяется в HF; при нагревании мутнеет	Ангидрит — меньше Δ ; пренит — большее Δ ; андалузит — меньше Δ	С кислыми плагиоклазами в измененных габбро и диабазах; в глаукофановых сланцах
Чист. Al, Fe $2 V_{Ng} = 23^\circ - 37,5^\circ$; $r \gg v$	Часто бесцветный; Np — почти бесцветный; Nm — бледно-зеленовато-желтый; Ng — светло-коричневатокрасноватый; $Np < Nm < Ng$	Разлагается в концентрированной H_2SO_4 ; иттриотитанит иногда образует плеохроичные дворики; как и лейкоксен продукт разрушения ильменита	Бадделит — лучшая $\#$; ортит, эпидот — меньше Δ , n , больший $2V$	Магматический, с роговой обманкой в гранитах, сиенитах и родственных горных породах; в метаморфических породах: известняках, амфиболовых породах и скарнах; гидротермальный в трещинах



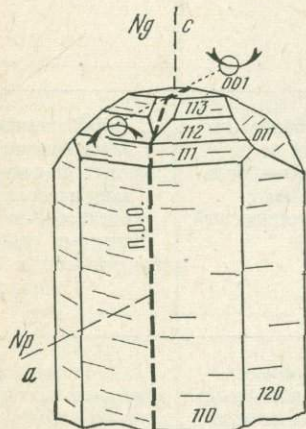
130. Андалузит



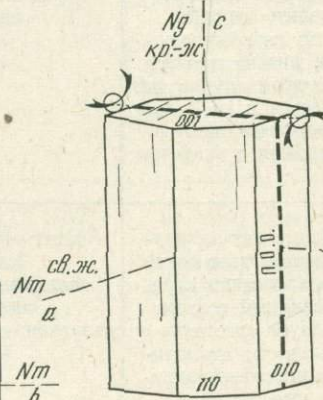
131. Виридин



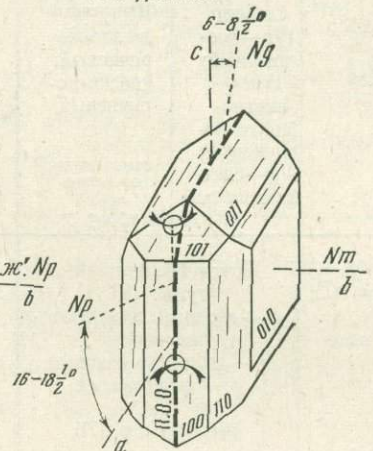
132. Дистен



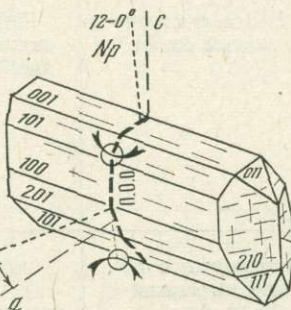
133. Топаз



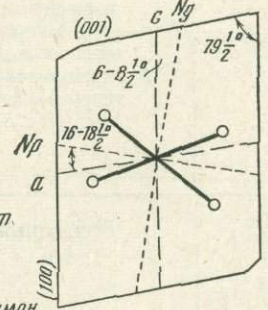
134. Ставролит



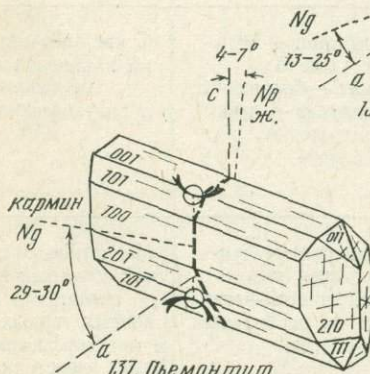
135 а. Сапфирин



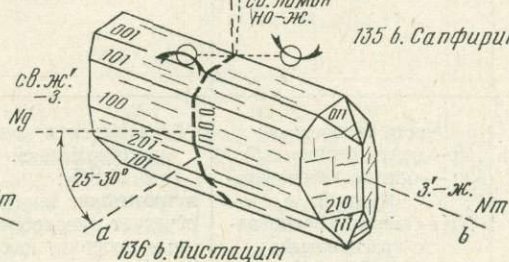
135 а. Клиноцизит



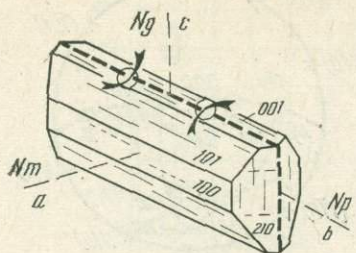
135 б. Сапфирин



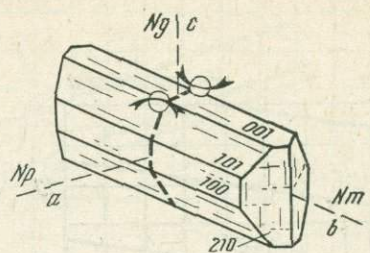
137. Пьемонтит



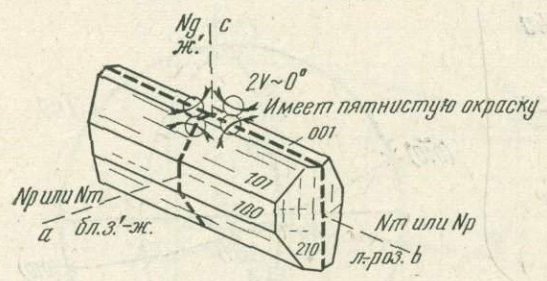
137 б. Пистацит



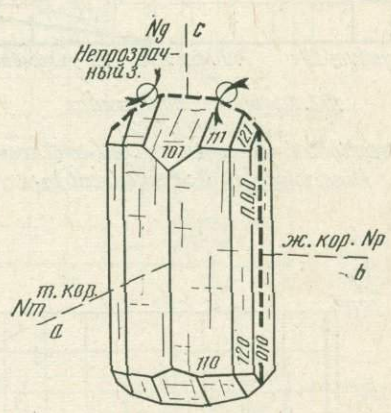
139 а. Цоизит (α)



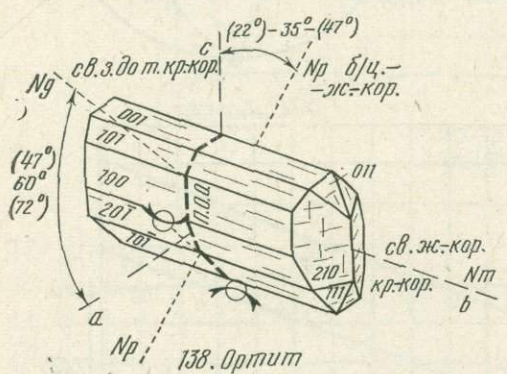
139 б. Псевдоцоизит



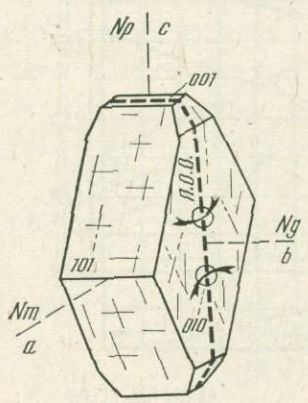
139 с. Тулит



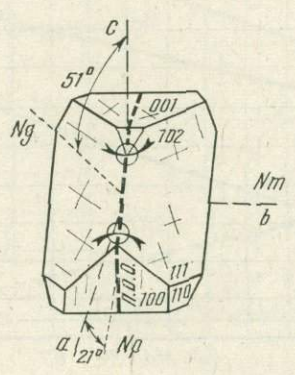
140. Ильваит (леврит)



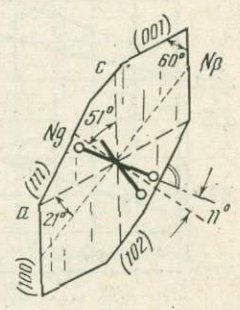
138. Ортит



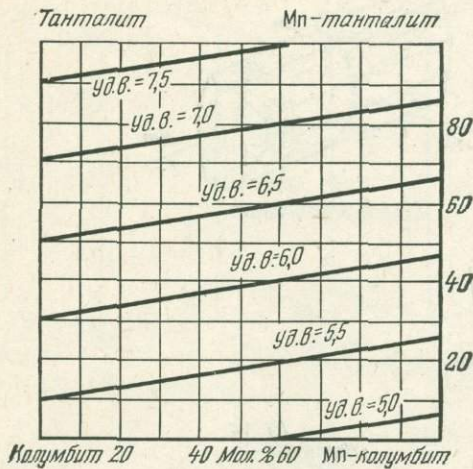
141. Лавсанит



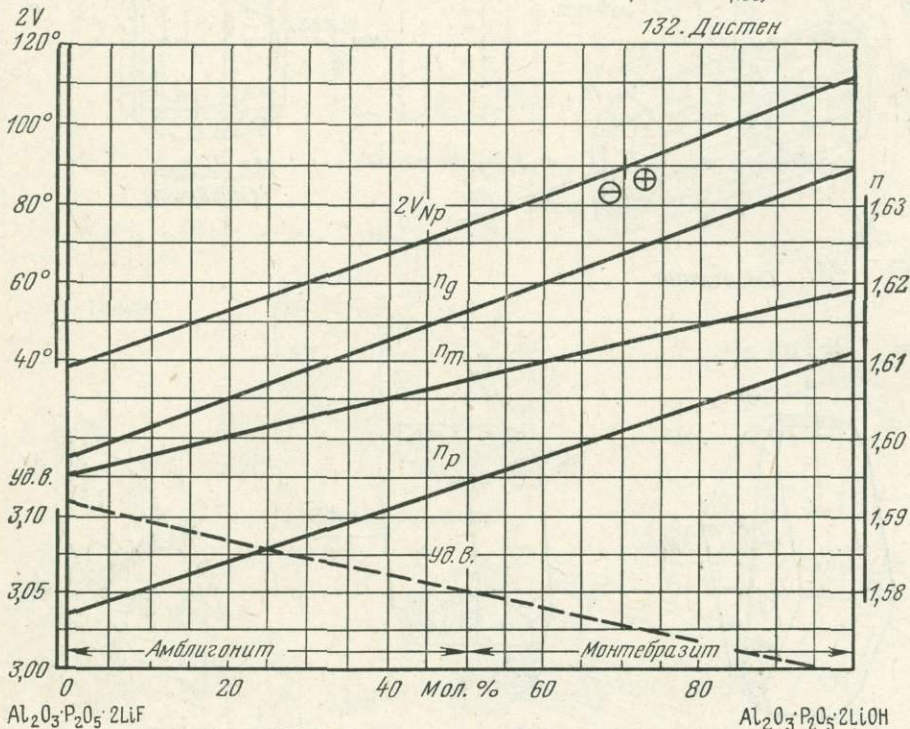
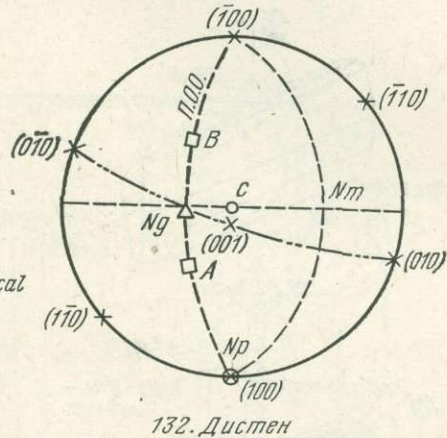
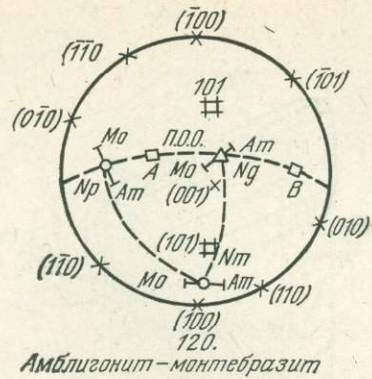
142 а. Титанит



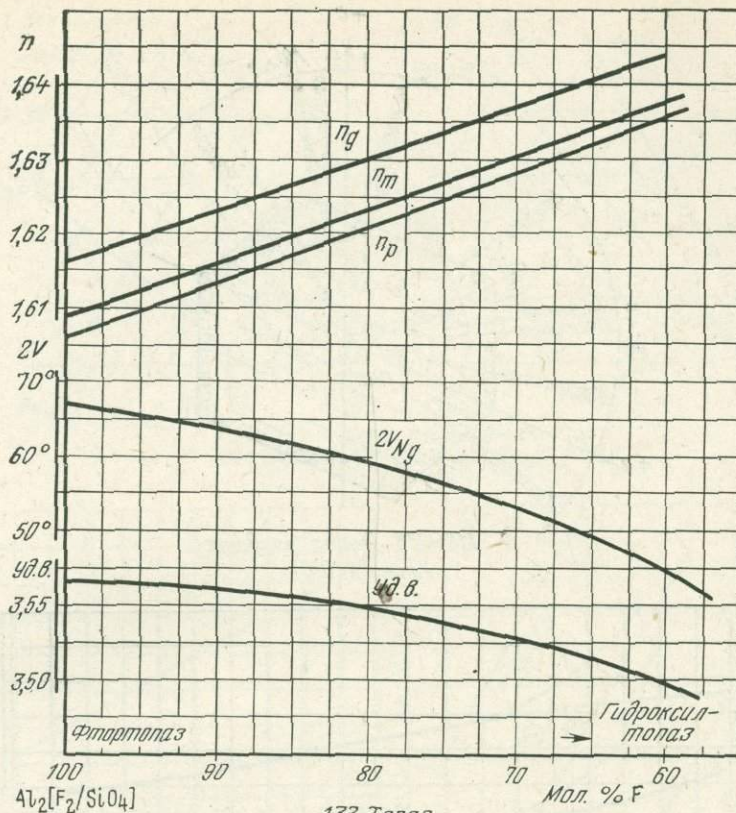
142 б. Титанит



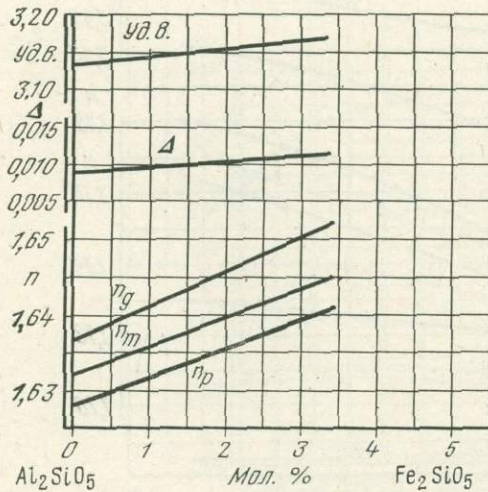
102. Колумбит-танталит
 WINCHELL 1927
 (Copyrighted, 1951, by A.M. Winchell in *Elements of Optical Mineralogy*, pt. II; Reproduced by permission)



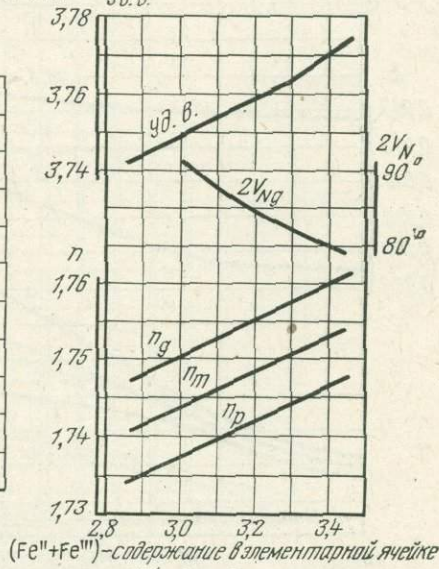
120. Амблигонит-монтебразит
 WINCHELL 1927, (*Opt. Min.* 149) corrig. TRÖGER 1951
 (Copyrighted, 1951, by A.M. Winchell in *Elements of Optical Mineralogy*, pt. II; Reproduced by permission)



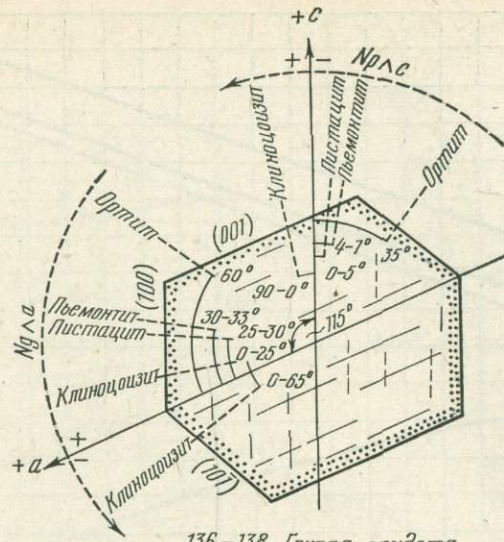
133. Топаз
TRÖGER 1950



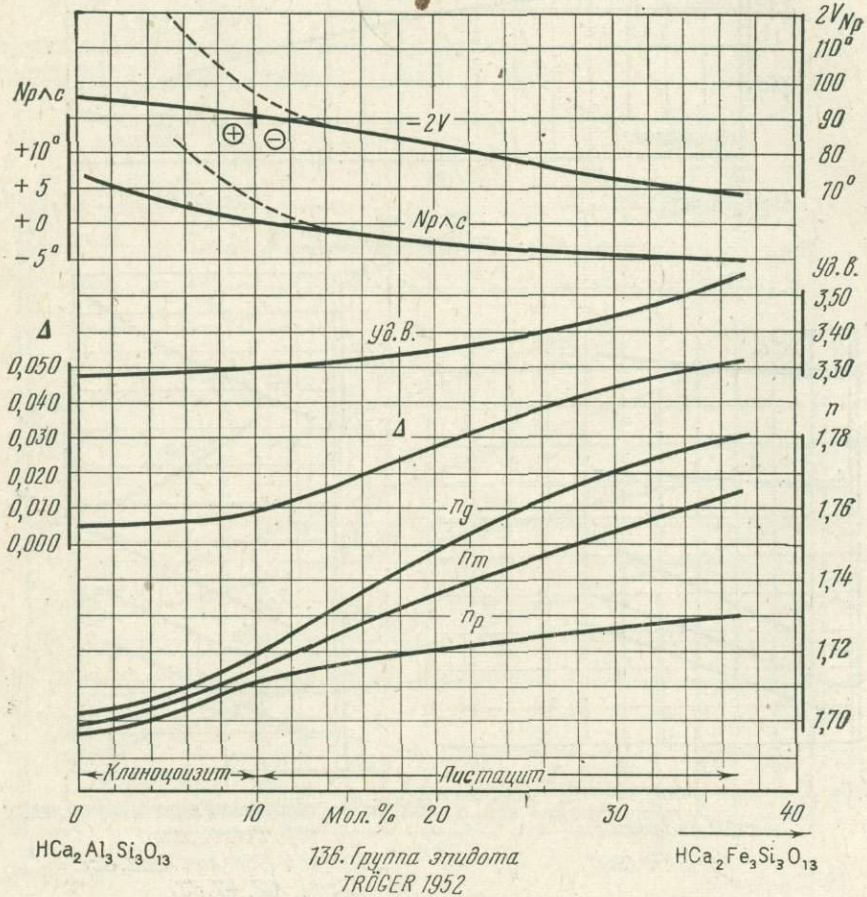
130 Андалузит
TRÖGER 1950

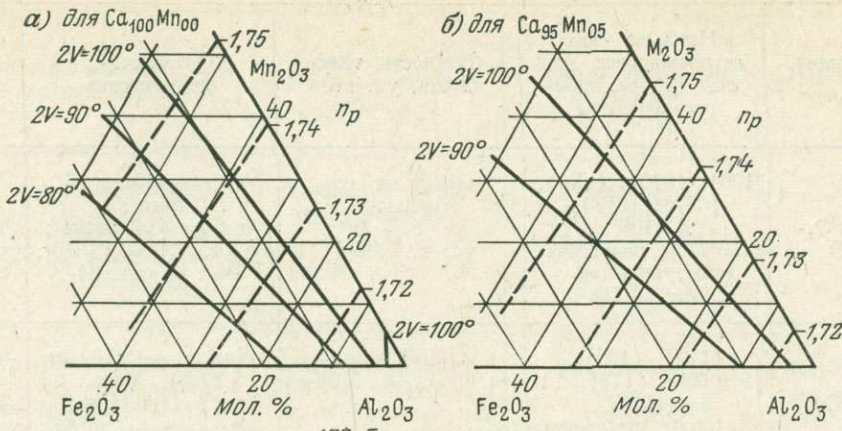


134. Ставролит
JUURINEN 1956 (Ann. Acad. Sci. Fenn., AIII, 47, 33)

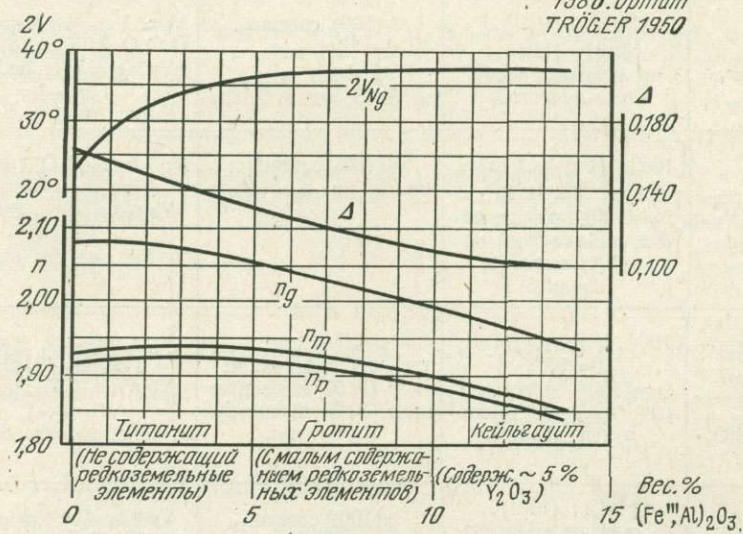
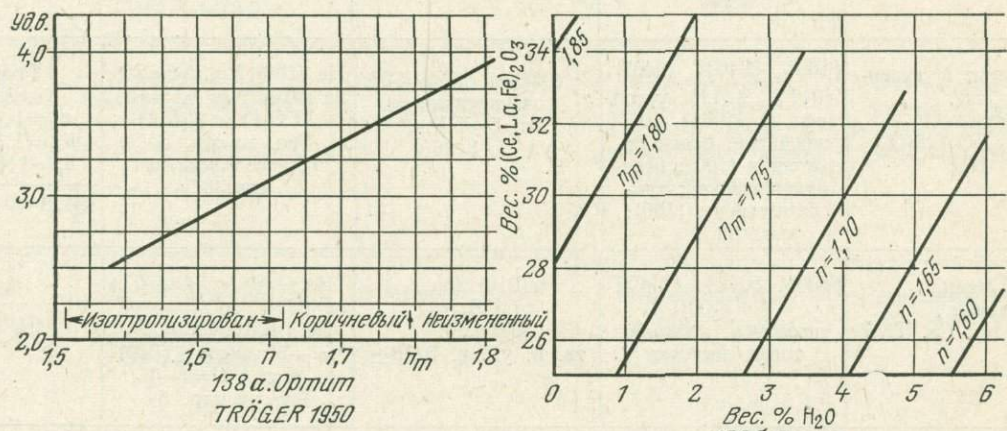


136-138. Группа эпидота
Разрез II (010)





137. Группа пьезонитита
 MALMQUIST 1929 (Bull. Upsala 22, 276-8)

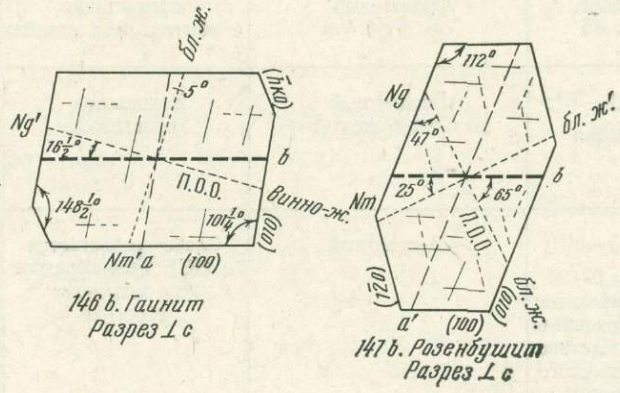
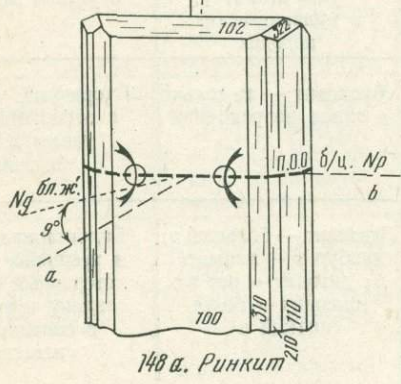
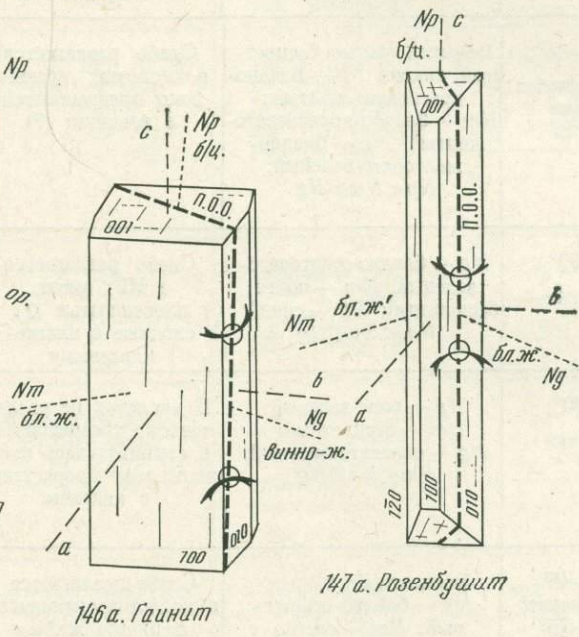
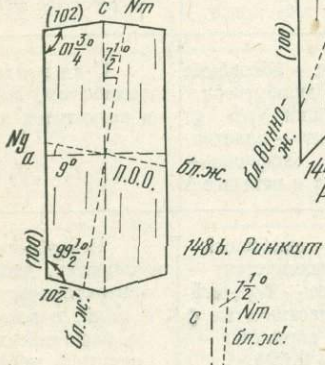
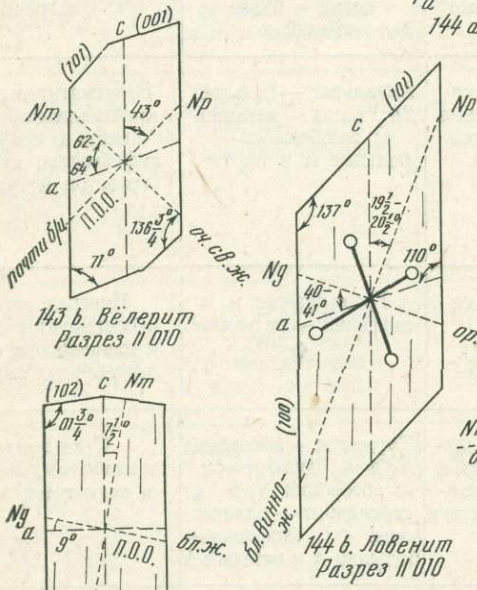
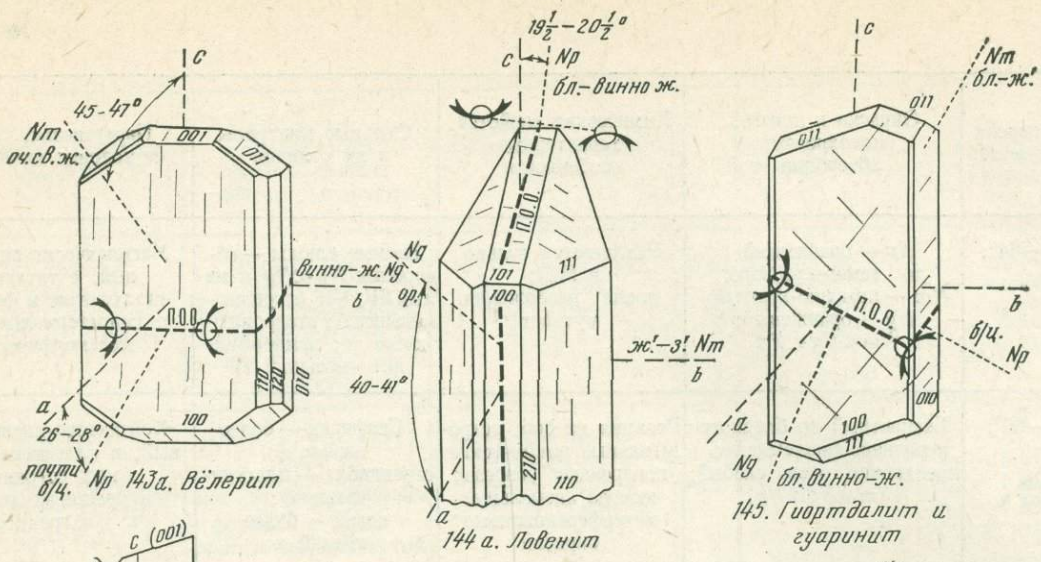


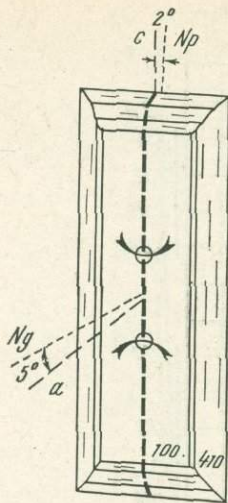
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
143	Вёлерит, мон., $2\text{CaO} \cdot (\text{Zr}, \text{Nb}) \text{O}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {010}, {hk0}, {001}, {011}; $\beta = 109^\circ$; $\diamond = (100)$, пластинчатые, таблитчатые (100)	# (010) пл.; оч. хрупкий; тв. 5,5—6; уд. в. $3,45 \pm$	$Np \wedge c = -43$ до 45° , бисс.; $Nm \wedge a = +62$ до 64° ; $Ng \parallel b$, П.О.О. \perp (010); Рис. на стр. 84	$n_p = 1,681 - 1,700$ $n_m = 1,690 - 1,716$ $n_g = 1,704 - 1,726$ $\ominus, \Delta = 0,023 - 0,026$
144	Ловенит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{ZrO}_2$	{110}, {100}, {101}, {111}; $\beta = 110^\circ 15'$; $\diamond = (100)$, пластинчатые, вытянутый c; таблитчатые по (100); зерна	# (100) ясн.; тв. 6; уд. в. $3,53 \pm$	$Np \wedge c = -19^\circ 30'$ до $20^\circ 30'$, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +40^\circ$ до 41° ; $l' = (-)$ Рис. на стр. 84	$n_p = 1,690 - 1,698$ $n_m = 1,707 - 1,723$ $n_g = 1,720 - 1,745$ $\ominus, \Delta = 0,030 - 0,047$
145	Гиордалит и гуаринит, трикл., $2\text{CaO} \cdot \text{ZrO}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {010}, {hk0}, {011}, $\{111\}$; устойчив; $\diamond = [001]$, пластинчатые; плоскость срастания (100); псевдоромбический; таблитчатый по (100); вытянут c	# (032) и $(\overline{032}) \sim 90^\circ$; оч. хрупкий; тв. 5—5,5; уд. в. $3,26 \pm$	На (100) $Nm' \wedge c = 25^\circ$; на (010) $Nm' \wedge c = 15^\circ$; П.О.О. $\approx \parallel$ (011) Рис. на стр. 84 Стереограмма на стр. 87	Гиорт- Гуа- далит ринит $n_p = 1,652 - 1,704$ $n_m = 1,658 - 1,716$ $n_g = 1,665 - 1,727$ $\oplus, \Delta = 0,013 - 0,023$
146	Гаинит, трикл., силикат Na, Ca, Ti, Zr	{100}, {010}, {hk0}; $\diamond = (100)$; иглолки, пойкилитовые листочки	# (010) хор., # (100) пл.; хрупкий; тв. 5; уд. в. $3,18 \pm$	На (100) $Np' \wedge c \approx 0^\circ$; на (010) $Np' \wedge c = -4^\circ$; на $\perp [001] Nm' \wedge a = -5^\circ$; $Ng \approx \perp$ (010), бисс.; $l' = (-)$ Рис. на стр. 84	$n_m \sim 1,7$ $\oplus, \Delta < 0,012$
147	Розенбушит, трикл., $2\text{CaO} \cdot (\text{Zr}, \text{Ti}) \text{O}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {010}, {120}, {h01}; иглочатый, радиально-лучистый	# (100) соверш., # (120) ясн., # (010) пл.; тв. 5—6; уд. в. $3,31 \pm$	$Np \approx \parallel c$; $Nm \wedge b = 25^\circ$; П.О.О. (100) = $28^\circ 30'$; $Ng \wedge a = 47^\circ$, бисс.; $l = (-)$ Рис. на стр. 84	$n_p = 1,678$ $n_m = 1,687$ $n_g = 1,705$ $\oplus, \Delta = 0,027$
148	Ринкит, мон., $2(\text{Ca}, \text{Ce}) \text{O} \cdot (\text{Ti}, \text{Ce}) \text{O}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {hk0}, {102}, {102}; $\beta = 91^\circ 15'$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; таблитчатый по (100); вытянут вдоль c	# (100) соверш.; тв. 5; уд. в. $3,46 \pm$	$Np \parallel b$, П.О.О. \perp (010); $Nm \wedge c = -7^\circ 30'$; $Ng \wedge a = +9^\circ$, бисс.; $l = (-)$ Рис. на стр. 84	$n_p = 1,665$ $n_m = 1,668$ $n_g = 1,681$ $\oplus, \Delta = 0,016$
149	Мозандрит и джонструпит, мон., $2(\text{Ca}, \text{Y}) \text{O} \cdot (\text{Ti}, \text{Zr}, \text{Ce}) \text{O}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {hk0}, {h01}; $\beta = 93^\circ$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; таблички, вытянутые вдоль c	# (100) хор.; оч. хрупкий; тв. 4; 3,00 мозандрит уд. в. $\left\{ \begin{array}{l} 3,23 \text{ джонструпит} \end{array} \right.$	$Np \wedge c = -2^\circ$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +5^\circ$, бисс.; $l' = (-)$ Рис. на стр. 85	Мозан- Джон- дрит струпит $n_p = 1,646 - 1,661$ $n_m = 1,649 - 1,666$ $n_g = 1,658 - 1,673$ $\oplus, \Delta = 0,012 - 0,012$
150	Лампрофиллит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SrO} \cdot 3\text{TiO}_2 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {hk0}, {201}, {302}; $\beta \sim 90^\circ$, псевдоромбический; $\diamond = (100)$; таблички, вытянутые вдоль c	# (100) соверш., # (010) пл.; тв. 2—3; уд. в. $3,47 \pm$	$Np \parallel b$; $Nm \wedge a = -5$ до 13° , П.О.О. \perp (010); $Ng \wedge c = +5$ до 13° , бисс.; $l' = (+) (-)$ Рис. на стр. 85	$n_p = 1,744 - 1,745$ $n_m = 1,747 - 1,754$ $n_g = 1,773 - 1,780$ $\oplus, \Delta = 0,029 - 0,035$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} = 71^\circ - 79^\circ$; $r < v$ слабая, горизонтальная	Np —желтоватый до бесцветного; Nm —очень светло-желтый; Ng —винно-желтый; $Np < Nm < Ng$	Разлагается в HCl; очень различные $n'_g - n'_p$; для \diamond поливиннок $\perp Np \perp Nm$	Гиортдалит — две системы #; ловенит — большее Δ	В фойяитах и фойяитовых пегматитах
$2V_{Np} = 80^\circ - 85^\circ$; $r < v$ ясная	Np —бледно-винно-желтый до бесцветного; Nm —желтоватый, зеленоватый до бесцветного; Ng —оранжево-красный до бесцветного; $Np < Nm < Ng$	Слабо разлагается в HCl; на # (100) выходит оптическая ось	Велерит — меньшее Δ ; гиортдалит — две системы #	Встречается с флюоритом, мозандритом, ринкитом в фойяитах, санидинитах, их пегматитах и излившихся аналогах
$2V_{Ng} = 84^\circ$; $r < v$ у гуаринита; $2V_{Np} = 87^\circ$; $r < v$ у гиортдалита	Np —бесцветный; Nm —бледно-желтоватый; Ng —бледно-винно-желтый; $Np < Nm < Ng$	С HCl дает студневидный осадок	Велерит — только одна #; ловенит — большее Δ ; ринкит и джонструпит — имеют лучшую #	Магматический и пегматитовый, в фойяитах; контактово-пневматолитовый, в санидинитах
$2V_{Ng}$ — большой; $r > v$ — сильная	Np —бесцветный; Nm —бледно-желтый; Ng —винно-желтый; $Np < Nm < Ng$	В кислотах легко разлагается	Ринкит — меньший $2V$ и $Np \parallel b$	Встречается в фонолитах и тингуантах
$2V_{Ng} = 60^\circ - 78^\circ$	Np —бесцветный; Nm —бледно-желтоватый; Ng —бледно-желтый; $Np < Nm < Ng$	Разлагается в HCl	Эпидот — П. О. О. (010) и другой характер плеохроизма	С ловенитом, ринкитом, мозандритом и эвколином; магматический и в пегматитах; в щелочных сиенитах и фойяитах
$2V_{Ng} = 43^\circ$; $r < v$ сильная	Np —бесцветный; Nm —бледно-желтоватый; Ng —бледно-желтый; $Np < Nm < Ng$	Легко разлагается в концентрированных кислотах	Мозандрит и джонструпит — П. О. О (010)	С ловенитом, астрофиллитом и фиолетовым флюоритом встречается в фойяитах, фойяитовых пегматитах, щелочных трахитах и фонолитах
$2V_{Ng} \left\{ \begin{array}{l} 75^\circ - \text{мозандрит} \\ 70^\circ - \text{джонструпит} \end{array} \right.$ $r > v$ сильная	Желтоватый до бесцветного, без заметного плеохроизма	Легко разлагается в HCl	Ринкит — П. О. О. \perp (010); гиортдалит — другая оптическая ориентировка	С розенбушитом и фиолетовым флюоритом; встречается в фойяитах и фойяитовых пегматитах
$2V_{Ng} = 23^\circ - 50^\circ$; $r > v$	Np —желтый, соломенно-желтый; Nm —бледно-желтый, соломенно-желтый; Ng —оранжево-желтый; $Nm \sim Np < Ng$	Плохо разлагается в кислотах	Темные слюды — всегда \ominus ; астрофиллит — больший $2V$	С эвдиалитом, эгирином и ринколитом: в фойяитах и фойяитовых пегматитах

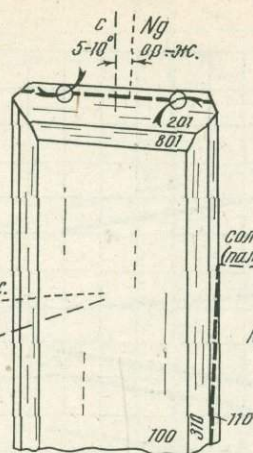
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
151	Астрофилиит трикл., $4(\text{Fe, Mn})\text{O} \cdot (\text{Ti, Zr})\text{O}_2 \cdot 4\text{SiO}_2$ (K, Na) OH	{100}, {hkl}, {h01}, {001}; $\beta = 94^\circ$, псевдомон- клинный; вытянут c или b; лучистые агрегаты	# (100) в. соверш.; хрупкий {021}; фигура удара, 83° ; тв. 3—4; уд. в. $3,35 \pm$	$Np \wedge a = +4$ до 6° ; $Nm \approx \parallel c$; П. О. О. \perp (010); $Ng \approx \parallel b$, бисс.; $l' = (+)$ Рис. на стр. 85	$n_p = 1,678$ $n_m = 1,703$ $n_g = 1,733$ $\oplus, \Delta = 0,055$
152	Аксинит, трикл., $4\text{CaO} \cdot 2(\text{Mn, Fe, Mg})\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{010}, {120}, {011}, {111}, {111} (Пикок); нет \diamond ; линзообразные формы $\approx \parallel$ (121); листоватый, зернистый	# (100) ясн.; занозистый; тв. 6,5—7; уд. в. $3,30 \pm$	$Np \approx \perp$ (111), П. О. О. $\sim \parallel$ (111); одна оптическая ось \approx \perp (120). Стереогр., стр. 87 Рис. на стр. 85	Только (Fe, Mn, Mn Mg) $n_p = 1,678_5 - 1,687_5$ $n_m = 1,685 - 1,695$ $n_g = 1,688 - 1,698$ $\ominus, \Delta = 0,009_5 - 0,010_5$ Диаграмма стр. 86
153	Корнерупин и призматин ($>2\%$ Na ₂ O), ромб., $7(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot (\text{Si, B})\text{O}_2 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {010}; призматический c, удлинено-лучистый	# {110} хор. $81^\circ 30'$; (001) отд.; тв. 6,5—7; $\left\{ \begin{array}{l} 3,27 (\text{Mg}) \\ 3,45 (\text{Mg, Fe}) \end{array} \right.$ уд. в.	$Np \parallel c$, бисс.; $Nm \parallel a$; П. О. О. (100); $Ng \parallel b$; $l = (-)$ Рис. на стр. 85	Чистый Fe-код. $n_p = 1,665 - 1,682$ $n_m = 1,677 - 1,696$ $n_g = 1,677 - 1,699$ $\ominus, \Delta = 0,012 - 0,017$
154	Серендибит, трикл., $4\text{CaO} \cdot 6\text{MgO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Шестиугольные таблочки; \diamond пластинчатые удлинению; зерна	# нет; тв. 6,5—7; уд. в. $3,42 \pm$	Погасание в разрезах $\perp \diamond$ и $\approx \perp Ng = 35$ до 40° Рис. на стр. 85	$n_p = 1,701$ $n_m = 1,703$ $n_g = 1,706$ $\oplus, \Delta = 0,005$
155	Грандидерит, ромб., $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 8(\text{Fe, Mg})\text{O} \cdot 16\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	{100}, {010}, {hk0}; удлинённый	# (100) соверш., # (010) хор.; тв. 7,5; уд. в. $2,99 \pm$	$Np \parallel a$, бисс.; $Nm \parallel c$; П. О. О. (001); $Ng \parallel b$; $l = (+)$ (-) Рис. на стр. 85	$n_p = 1,6018$ $n_m = 1,6360$ $n_g = 1,6385$ $\ominus, \Delta = 0,0367$
156	Кордиерит (дихроит), ромб., $2(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$	{110}, {010}, {001}, {100}, {111}; $\diamond = \{110\}$ и $\{130\}$; перекрещенные пророс- шие тройники; псевдо- гексагональный; корот- костолбчатый c, зернистый; крепкий	# (010) пл.; (001) отд.; тв. 7—7,5; $\left\{ \begin{array}{l} 2,57 \text{ корди-} \\ 2,66 \text{ ерит} \\ 2,78 \text{ Fe-кор-} \\ \text{диерит} \end{array} \right.$ уд. в.	$Np \parallel c$, бисс.; $Nm \parallel a$; П. О. О. (100); $Ng \parallel b$; $l = (-)$ Рис. на стр. 85	Корд. Fe—корд. $n_p = 1,534 - 1,551_5 - 1,558$ $n_m = 1,539 - 1,559 - 1,569$ $n_g = 1,543 - 1,561 - 1,575$ $\ominus, \Delta = 0,009 - 0,009_5 - 0,017$
157	Бертрандит, ромб., $4\text{BeO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{010}, {100}, {001}, {h01}, {0k1}; $\diamond = \{011\}$, сердцевид- ные; таблитчатый по (100) или (010)	# {110} соверш., 121° , # (010) и (001) хор.; тв. 6—6,5; уд. в. $2,60 \mp$	$Np \parallel a$, бисс.; $Nm \parallel b$; П. О. О. (010); $Ng \parallel c$; $l = (-)$ Рис. на стр. 85	$n_p = 1,584 - 1,591$ $n_m = 1,603 - 1,605$ $n_g = 1,611 - 1,614$ $\ominus, \Delta = 0,027 - 0,023$
158	Пренит, ромб., $2\text{CaO} \cdot (\text{Al, Fe})_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {031}; $\diamond = (100)$, оптически незаметные; толстотаблитчатый (001); короткотаблитчатый c; розетки	# (001) соверш., # {100} пл. 80° ; тв. 6—6,5; уд. в. $2,91 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel b$; П. О. О. (010); $Ng \parallel c$, бисс.; $l = (\pm)$ Рис. на стр. 85	Не содер. 20% Fe Fe... пренита $n_p = 1,611 - 1,630$ $n_m = 1,617 - 1,641$ $n_o = 1,632 - 1,669$ $\oplus, \Delta = 0,021 - 0,039$ Диаграмма на стр. 87

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 70-84^\circ$; $r < v$	Np — оранжевый до темно-красного; Nm — лимонно-желтый; Ng — оранжевый; $Nm < Ng < Np$	Разлагается только в HCl ; после разложения мутнеет	Темные слюды — абсорбция $Np < Ng$ и малый $2V$, \ominus ; отрелит — меньшее Δ ; ставролит — хуже $\#$; лампрофиллит — меньший $2V$	Магматически-пегматитовый, с титанитом, пектолитом в фойяитах; гидротермальный и метаморфический
$2V_{Np} = 64-80^\circ$; $r < v$ Диаграмма на стр. 86	Бесцветный до бледного коричнево-фиолетового; плеохроизм очень слабый; ($Nm > Np > Ng$)	Реакция на бор; остроугольные ромбические поперечные разрезы; иногда аномальные интерференционные окраски	Сапфирин — более низкое Δ ; серендибит — пластинчатые \diamond ; кварц — более низкий n	Контактово-пневматолитовый, в кальцево-силикатных роговиках; в трещинах диабазов и гранитов
$2V_{Np} = 3-48^\circ$; $r < v$ очень слабая Диаграмма на стр. 87	Большой частью бесцветный, также: Np — бледно-красновато-желтый; Nm — бледно-коричнево-желтый; Ng — бледно-желтовато-зеленый; $Np < Nm > Ng$	Слабо разлагается в кислотах; краевые зоны превращаются в каолинит (?)	Андалузит — большой $2V$; топаз — меньший n ; силлиманит — большее Δ и $Ng \parallel c$	В пегматитовых шлирах кристаллических сланцев вместе с сапфиринном, амфиболами, кордиеритом, гранатом и турмалином
$2V_{Ng} \approx 90^\circ$ $r < v$ сильная	Np — бледно-желтовато-зеленый; Nm — почти бесцветный; Ng — синий; $Nm < Np < Ng$	Слабо разлагается в HF ; имеет пластинчатые \diamond , сходные с плагноклазовыми	Грандидьерит и сапфирин — не имеют \diamond	Минерал катазоны; ассоциирует с диопсидом и шпинелью в силицифированных известняках
$2V_{Np} = 30^\circ$; $r < v$ сильная	Np — сине-зеленый; Nm — бесцветный; Ng — синеважно-зеленый; $Nm < Np < Ng$	В кислотах не разлагается; превращается в серицит; дает пойкилитовые прорастания с кварцем	Турмалин — абсорбция $No \gg Ne$; джонсонит — абсорбция $Np > Ng$; серендибит — пластинчатые \diamond ; сапфирин — большой n и меньшее Δ	С альмандином, плеонастом, андалузитом в пегматитах и аплитах
$2V_{Np} \left\{ \begin{array}{l} 80-45^\circ \\ 45-75^\circ \end{array} \right.$ кордиерит; Fe-кордиерит, $r < v$ Диаграмма на стр. 86	Бесцветный; также: Np — бледно-оранжевый; Nm — светло-сине-фиолетовый, Ng — бледно-сине-фиолетовый $Np < Ng < Nm$	Слабо разлагается в кислотах: изменяется в линит; желтые плеохроичные дворники; пойкилобластовые прорастания в контактовых сланцах	Кварц — одноосный и не изменяется; олигоклаз — большей частью пластинчатые \diamond Гексаг. кордиерит — $\Delta = 0,004$, в вулканических породах	Резорбционный, в диоритах, дацитах и др.; контактово-метаморфический, в роговиках; в парагенезисах высших ступеней метаморфизма
$2V_{Np} = 73-75^\circ$; $r < v$ слабая	Бесцветный до бледно-желтого	В кислотах нерастворим	Мусковит — $\#$ только в одном направлении	Вторичный, по бериллу в пегматитах; иногда также в гранитах и аплитах
$2V_{Ng} = 65-69^\circ$; $r > v$; ($2V = 0-30^\circ$, $r \ll v$, аномальные интерференционные окраски вследствие микроскопического прорастания)	Бесцветный	Слабо разлагается в HCl ; веерообразное или мозаичное строение	Лавсонит — большой n ; даунбит — меньшее Δ ; датолит — нет $\#$; томсонит — более низкий n	Гидротермально-водный, в трещинах и пустотах; вторичный по плагноклазу и анальциму; в силицированных известняках

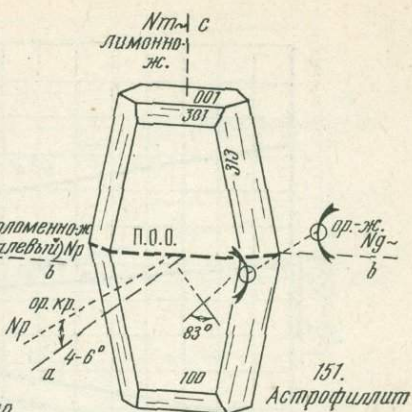




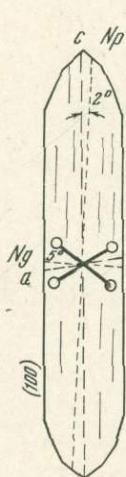
149 а. Мозандрит и Джонструпит



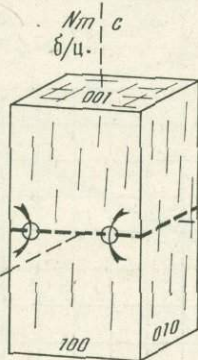
150 а. Лампрофиллит



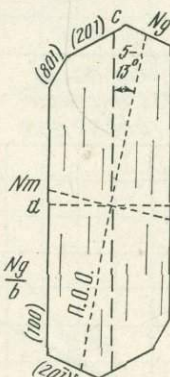
151. Астрофилит



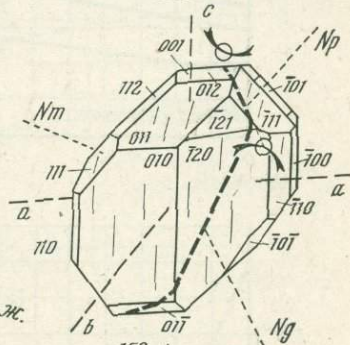
149 б. Мозандрит и Джонструпит



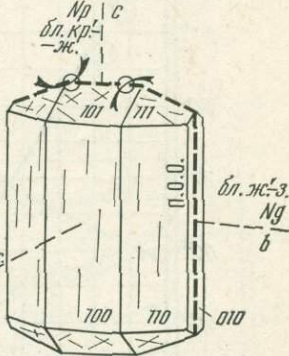
155. Грандьеверит



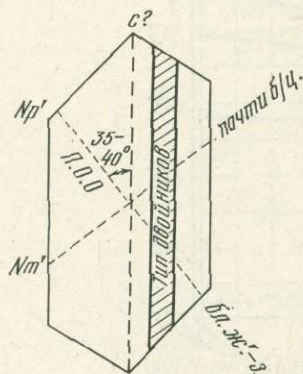
150 б. Лампрофиллит, Разрез // 010



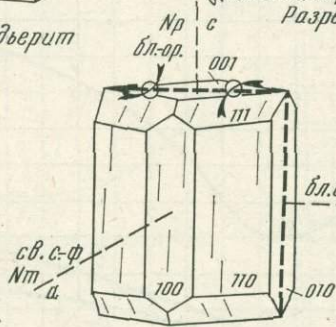
152. Аксинит



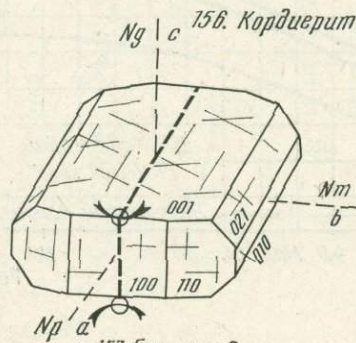
153. Корневерпин-призматин



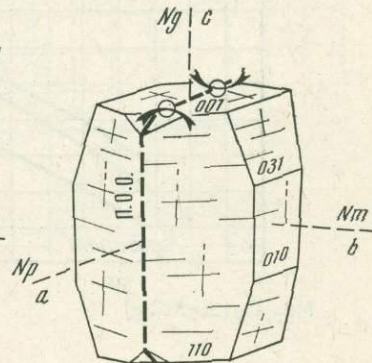
154. Серендибит, Разрез \perp \diamond \parallel \sim \perp Ng



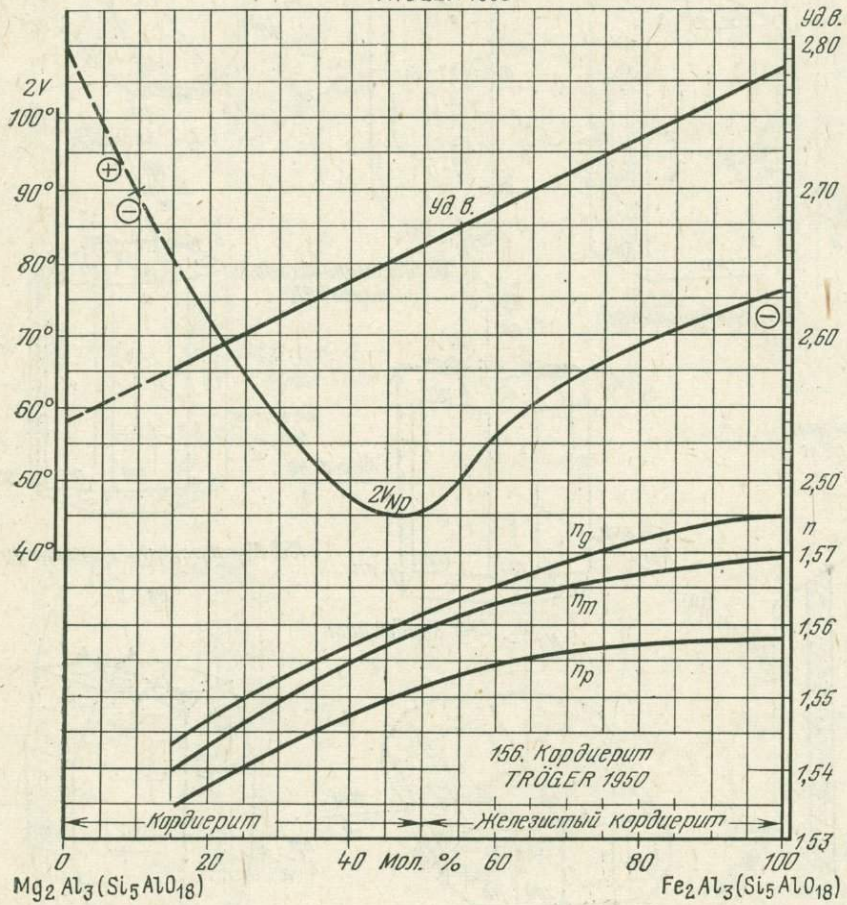
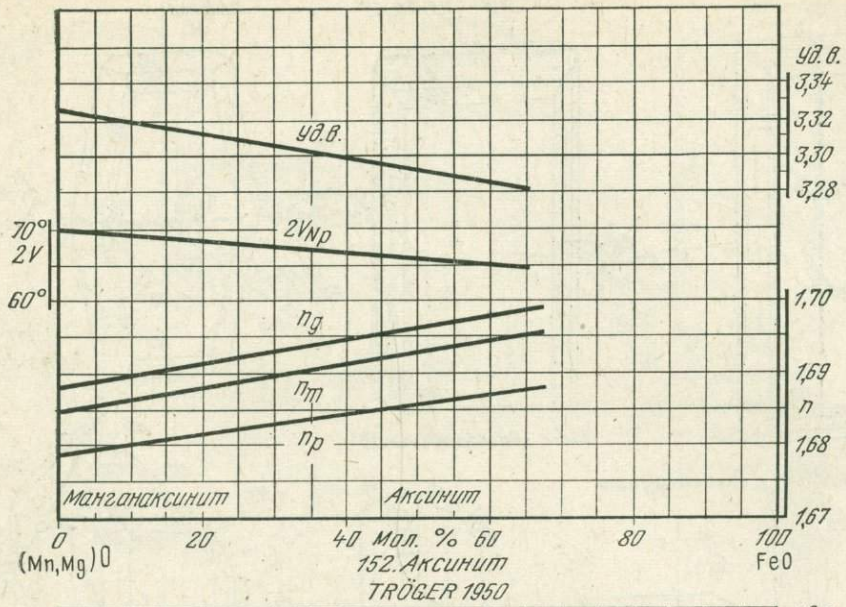
156. Кордиерит

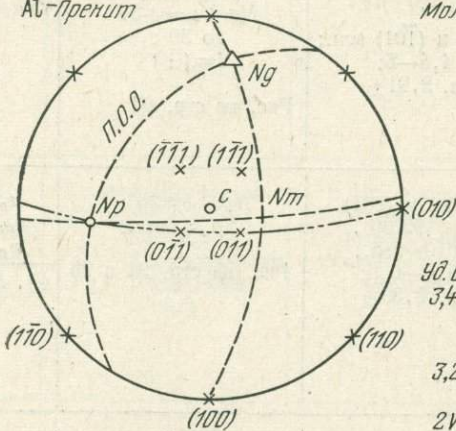
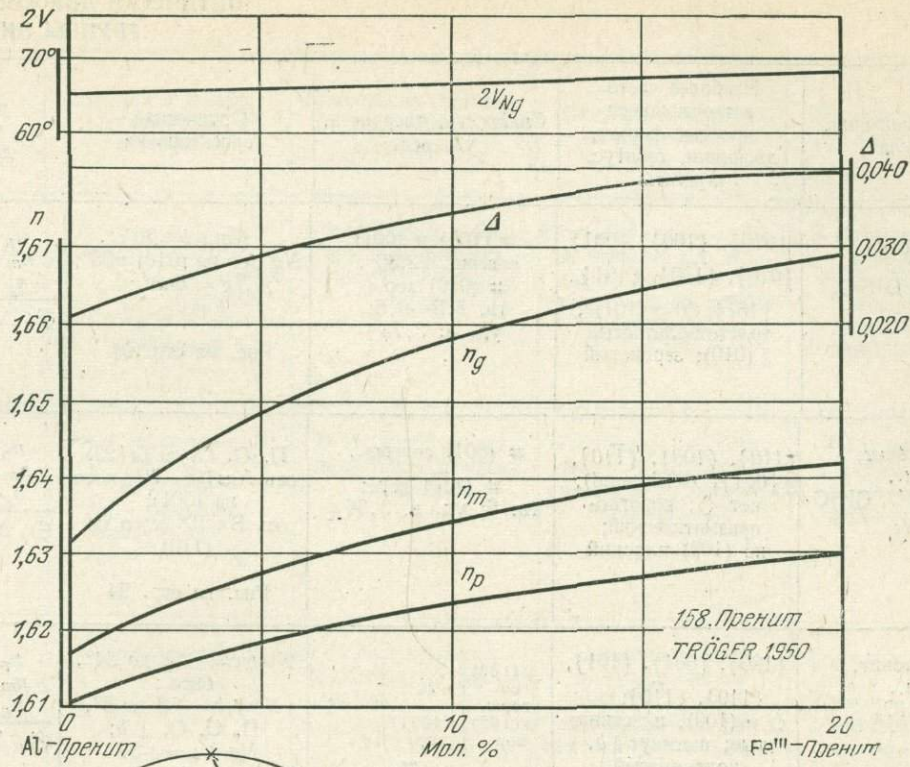


157. Берtrandит

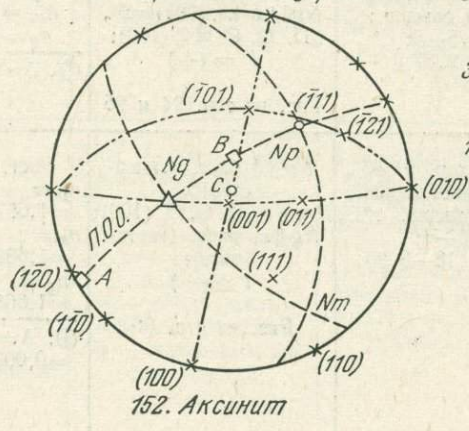


158. Пренит

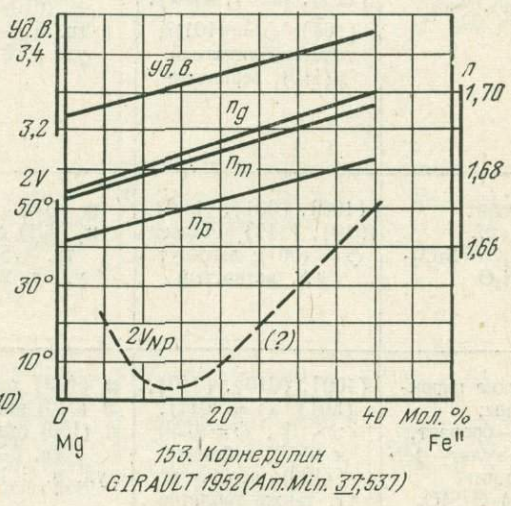




145. Гюртдалит и гуаринит



152. Аксицит



ОПТИЧЕСКИ ДВУСОСНЫЕ МИНЕРАЛЫ:
ГРУППЫ ПИРОКСЕНА И ДР.

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
159	Родонит, трикл., (Mn, Fe, Ca) O · SiO ₂	{010}, {100}, {001}, {010}, {100}, {101}, {101} $\diamond = (101)?$; толстотаблитчатый (010); зернистый	≠ (100) и (001) соверш. 92°30', # (010) хор.; тв. 5,5—6,5; уд. в. 3,73±	$Nm \wedge b \approx 20^\circ$; $Ng' \wedge c$ на (010) $\approx 35^\circ$; $Ng = \text{бисс.}$; $l = / \pm /$ Рис. на стр. 94	$n_p = 1,711 - 1,738$ $n_m = 1,716 - 1,741$ $n_g = 1,723 - 1,752$ $\oplus, \Delta = 0,012 - 0,014$
160	Бабингтонит, трикл., (Ca, Fe'', Fe''', OH)O · SiO ₂	{110}, {100}, {110}, {001}, (Richmond); нет \diamond ; коротко- призматический; по (100) плоский	# (001) соверш., # (110) хор.; тв. 6; уд. в. 3,36±	П. О. О. $\approx \parallel (122)$ ось A $\approx 10^\circ - 20^\circ$ косо на (001); ось B $\approx 10^\circ$ косо на (110) Рис. на стр. 94	$n_p = 1,700 - 1,720$ $n_m = 1,710 - 1,731$ $n_g = 1,725 - 1,753$ $\oplus, \Delta = 0,025 - 0,033$
161	Волластонит, трикл., CaO · SiO ₂	{100}, {001}, {101}, {110}, {110}; $\diamond = (100)$, пластинча- тые; вытянут b, волоконный	# (100) со- верш. } 70° } # (102) хор. } } 84°30', # (001) хор. } # (101) и (101) ясн.; тв. 4,5—5; уд. в. 2,91±	$Np \wedge c = -28$ до 34° , бисс.; $Nm \wedge b = +3$ до 5° , П. О. О. $\perp b$; $Ng \wedge a = +34$ до 39° ; $l = (\pm)$ Рис. на стр. 94	$n_p = 1,618 - 1,622$ $n_m = 1,630 - 1,634$ $n_g = 1,632 - 1,636$ $\ominus, \Delta = 0,014 - 0,014$
162	Бустамит, трикл., CaO · MnO · 2SiO ₂	{010}, {100}, {001}, {110}, {110}, {101}, {101}; $\diamond = (101)?$; толстотаблитчатый (110); зернистый	# (100) и (001) соверш. 92°30', # (010) хор.; тв. 5,5—6,5; уд. в. 3,33±	$Nm \wedge b \approx 35^\circ$; $Np = \text{бисс.}$ Рис. на стр. 94 и 95	$n_p = 1,662 - 1,689$ $n_m = 1,675 - 1,701$ $n_g = 1,677 - 1,704$ $\ominus, \Delta = 0,015 - 0,015$
163	Пектолит, трикл., 4 CaO · Na ₂ O · 6 SiO ₂ · H ₂ O	{100}, {001}, {hk0}, {010}, {111} {Peaseck} $\diamond = (001)$; вытянут b, ветвистый	# (100) соверш.; # (001) соверш.; тв. 4,5—5; уд. в. 2,87±	$Ng' \wedge b$ на (100) $\approx 0^\circ$; $Ng' \wedge b$ на (001) $= 2^\circ$; П. О. О. $\approx \parallel (100)$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 94 и 95	$n_p = 1,595 - 1,610$ $n_m = 1,604 - 1,614$ $n_g = 1,633 - 1,642$ $\oplus, \Delta = 0,038 - 0,032$
164	Ромбические пирок- сены; энстатит—бронзит, гиперстен—эулит—фер- росилит (Mg, Fe) O · SiO ₂	{100}, {010}, {110}, {h01}; $\diamond = (011)$, с: с $\sim 61^\circ$; $\diamond = (023)$ и (043); таблички (100); вытянуты c; также табличка- тые (010); зернистые	# {110} хор. 91°45', # (010) иногда ясн., # (100) соверш. отд.; тв. 5—6; уд. в. 3,18—3,90	$Np \parallel b$ бисс. (гипер- стен)*; $Nm \parallel a$, П. О. О. (100); $Ng \parallel c$, бисс. (энста- тит.); $l = (+)$ Рис. на стр. 96	Энст. Гип. Эул. $n_p =$ $= 1,657 - 1,712 - 1,766$ $n_m =$ $= 1,659 - 1,724 - 1,770$ $n_g =$ $= 1,665 - 1,927 - 1,788$ $\oplus, \Delta =$ $= 0,008 - 0,015 - 0,022$

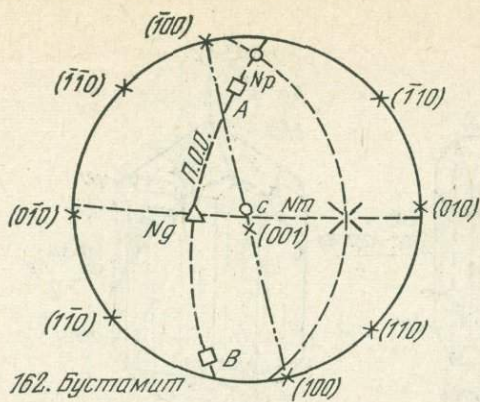
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 74-58^\circ$; $r < v$ несимметричная Диаграмма на стр. 95	Бесцветный; в толстом препарате; $\approx \parallel Np$ — оранжевый; $\approx \parallel Nm$ — розовый; $\approx \parallel Ng$ — бледно-оранжевый	Растворяется в HCl; при выветривании образуются окислы марганца	Бустамит — меньший n и меньший уд. в.; авгит — большее Δ ; дистен — более грубая спайность	В ассоциации с кварцем и родохрозитом, спессартином и магнетитом; контактово-метасоматический, в силикатных известняках
$2V_{Ng} = 76^\circ-50^\circ$; $r > v$ сильная	Np — темно-зеленый; Nm — светло-пурпурно-серый; Ng — оранжево-коричневый; $Np > Nm > Ng$	В кислотах не разлагается; дисперсия биссектрис	Пироксены — значительно более слабый плеохроизм, роговая обманка — \ominus	С эпидотом, пренимом и кальцитом; гидротермальный, в трещинах диабазов и пегматитов
$2V_{Ng} = 42-36^\circ$; $r > v$ четкая наклонная Диаграмма на стр. 95	Бесцветный	С HCl образует студневидный осадок	Параволластонит (в вулканических выбросах), очень похож, но $Nm \parallel b$; пектолит — $l = (+)$ и большее Δ ; граматит (тремолит) — П. О. О. $\parallel l$	С диопсидом, гроссуляром и эпидотом; контактово-метаморфический, в мраморах; как резорбционные образования в нефелиновых породах
$2V_{Np} = 36-41^\circ$; $r > v$ Диаграмма на стр. 95	Бесцветный; также: Np — бледно-оранжевый; Nm — розово-красный; Ng — бледно-оранжевый	В HCl частично растворим; при выветривании образуются окислы марганца	Родонит — большие n и уд. в.; пьомонит — большие n, Δ	С ильваитом (лиевритом) и спессартином; контактово-метасоматический, в мраморах
$2V_{Ng} = 60^\circ-50^\circ$; $r > v$ слабая	Бесцветный	В HCl частично растворяется с выделением студневидного кремнезема	Волластонит — П. О. О. $\perp l$; розенбушит — $l' = (-)$	Постмагматический, в основных эффузивных породах и трещинках в них
$2V_{Ng} = > 54^\circ$ энст., $2V = 90^\circ \pm$ бронз., $2V_{Np} = > 45^\circ$ гип., $2V = 90^\circ \pm$ эулит Диаграмма на стр. 98	Энст. — бронз.: почти бесцветный; гипер. — эулит: $Np \approx Nm < Ng$; Np — светло-розовато-коричневый, розовый; Nm — светло-желто-зеленый, охряный; Ng — светло-зеленый, серо-зеленый	В холодной HCl медленно растворяется; структура распада: пластинки ильменита $\parallel (100)$ в гиперстене; клинопироксеновые пластинки $\parallel (010)$ или $\parallel (110)$; часто серпентинизированы	Клинопироксены — большее Δ ; у доизита большей частью $l = (-)$ и меньшее Δ ; андалузит — $l = (-)$ и меньший n ; амфиболы — другая $\#$	Энст. — бронз. — магматические, в габброидах, ультрабазитах и метеоритах; гип. — магматический, в габброидах, метаморфический, в роговиках и кристаллических сланцах; эулит — мезозональный, в эулититах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, дупреломление
165	Ряд клиноэнстатита, мон., клиноэнстатит — клиноферросилит, (Mg, Fe) O·SiO ₂	{100}, {010}, {110}, {111}, {001}; β = 104°30'; ◇ = (100), пластинчатый с; столбчатый с; таблитчатый (100)	# {110} хор. от 92° до 91°; (001) отд.: тв. = 6; уд. в. {3,18 ↑ энст. {3,90 ↓ ферр.	$Np \parallel b$; $Nm \wedge a = -8$ до 20°; П. О. О. ⊥ (010); $Ng \wedge c =$ {+22° ↑ энст. } бисс. {-34° ↓ ферр. } бисс. Рис. на стр. 96	Энстатит Ферросилит. $n_p = 1,651 - 1,762$ $n_m = 1,653 - 1,764$ $n_g = 1,660 - 1,794$ ⊕, Δ = 0,009 — 0,032
166	Пижонит, мон., 2CaO·14(Mg, Fe)O·16SiO ₂	{110}, {100}, {010}, {111}, {101}; β = 105°30'; ◇ = (100) пластинчатый; ◇ (001), пластинчатые; призматический с; таблитчатый (100)	# {110} хор. 92°30' # (100) и (010) ясн.; (001) отд. часто наблюдается; тв. 6; уд. в. 3,30—3,46	Большая частью $Np \parallel b$, П. О. О. ⊥ (010); $Nm \wedge a = 21-28°$; $Ng \wedge c = +37°$ до 44°; бисс. Редко: $Np \wedge a = -21$ до 28°; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +37°$ до 44°; бисс. Рис. на стр. 96	Богатый энстатитом Богатый ферросилитом $n_p = 1,682 - 1,722$ $n_m = 1,684 - 1,722$ $n_g = 1,705 - 1,751$ ⊕, Δ = 0,023 — 0,029
167	Ряд диопсида, мон., диопсид — салит — геденбергит, 8CaO·8(Mg, Fe)O·16SiO ₂	{100}, {010}, {110}, {001}, {101}; {hkl}; β = 105°45'; ◇ = (100) пластинчатый; ◇ = (001), пластинчатые; стельчатый с до зернистого	# {110} хор. 92°45', # (010) ясн., # (100) редко; (100) и (001) отд.; тв. 5,5—7; уд. в. 3,25—3,62	$Np \wedge a = -22-32°$; $Nm \parallel b$ П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +38°$ до 48°; (r > v) бисс. Рис. на стр. 96	Диопсид Салит Геденбергит $n_p = 1,665-1,699-1,727$ $n_m = 1,672-1,706-1,735$ $n_g = 1,696-1,728-1,756$ ⊕, Δ = 0,031—0,029—0,029 Диаграмма на стр. 102
168	Ряд авгита, мон., авгит — ферроавгит 6,5CaO·8(Fe, Mg)O·3(Al, Fe) ₂ O ₃ ·14,5SiO ₂	{100}, {010}, {110}, {111}, {001}; β = 105°45'; ◇ = (100), пластинчатый; ◇ = (101), {122} и (001); короткостолбчатый с, зернистый	# {110} хор. 92°45', # (010) ясн.; отд. (100): «диалаг»; тв. 5,5—6; уд. в. 3,35—3,45	$Np \wedge a = -23$ до -31°; $Nm \parallel b$ П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +39$ до +47°; бисс. Рис. на стр. 96	Диопсид Салит Геденбергит $n_p = 1,670-1,693-1,743$ $n_m = 1,676-1,698-1,750$ $n_g = 1,694-1,720-1,772$ ⊕, Δ = 0,024—0,027—0,029
169	Ряд фассаита, мон., 8CaO·6,5(Mg, Fe)O·1,5(Al, Fe, Ti) ₂ O ₃ ·14,5SiO ₂	{110}, {111}, {221}; β = 105°45'; ◇ = (100); пирамидальный, зернистый	# {110} хор. 92°45'; # (010) ясн.; тв. 5,5—6; уд. в. 2,97—3,31	$Np \wedge a = -26$ до -29°; $Nm \wedge b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +42$ до 45°; (r > v), бисс. Рис. на стр. 96	Диопсид Салит $n_p = 1,690-1,696$ $n_m = 1,696-1,703$ $n_g = 1,716-1,724$ ⊕, Δ = 0,026—0,028
170	Титанавгит, мон., 7(Mg, FeNa) ₂ O·TiO ₂ ·3,5(Al, Fe) ₂ O ₃ ·13,5SiO ₂	{100}, {110}, {010}, {111}; β = 106°; ◇ (100), пластинчатый; ◇ (101) и {122}, прекрещенно-проспшие; короткостолбчатый, толстотаблитчатый	# {110} хор. до пл. 92°45', иногда только раковистый излом; тв. 5,5—6; уд. в. = 3,36±	$Np \wedge a = -16$ до -19°; $Nm \parallel b$ П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +32°$ до 55° (v > r) бисс.; иногда зональный Рис. на стр. 96	$n_p = 1,695-1,741$ $n_m = 1,700-1,746$ $n_g = 1,728-1,762$ ⊕, Δ = 0,033—0,021

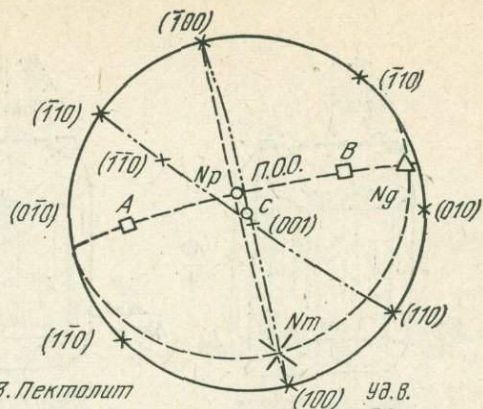
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 28^\circ$; $r < v$	Клиноэнстатит — бесцветный; клиногиперстен — $Nm < Np < Ng$; Np — светло-красновато-коричневый; Nm — светло-желто-зеленый; Ng — светло-зеленый	Образует плоскостные сростания с энстатитом	Ортопироксены — прямое погасание; пижонит — больший $Ng \wedge c$ и меньший $2V$ Пироксены диопсидового ряда — большее Δ	В метеоритах, особенно хондритах; в кимберлитах; редко в магматических породах; искусственные в шлаках
$2V_{Ng}$ — большей частью $= 25 - 0^\circ$ в пл. $\perp (010)$; $r > v$; $2V_{Ng}$ редко $= 0^\circ - 30^\circ$ в пл. (010) ; $r > v$ Диаграмма на стр. 100	Бесцветный до: Np — розовый, светло-зеленовато-коричневый; Nm — розовый, светло-зеленовато-коричневый; Ng — светло-зеленый, светло-желтый; $Np \sim Nm \sim Ng$	Не разлагается в HCl; пластинчатые сростания $\parallel 100$ с энстатитом и диопсидом	Энстатит — меньшее Δ и П. О. О. $\parallel (100)$; оливин — большее Δ ; диопсид — больший $2V$	Магматический, в базальтах; реже в глубинных горных породах группы габбро; не встречается в метаморфических горных породах
$2V_{Ng} = 56 - 63^\circ$; $r > v$; оптическая ось A (вблизи a) сильнее диспергирует, чем оптическая ось B Диаграмма на стр. 102	Диопсид — бесцветный; салит — геденбергит — $Np \geq Ng \geq Nm$; Np — светло-сине-зеленый; Nm — светло-желто-зеленый, бледно-зеленый; Ng — бледно-зеленый; светло-сине-зеленый	Не разлагается в HCl; геденбергит: на разрезе $\parallel (010)$ сильные супернормальные интерференционные окраски	Авгит — большей частью интенсивнее окрашен; пижонит — меньший $2V$; бронзит — меньшее Δ ; оливин — хуже $\#$	Диопсид — магматический, в кислых и средних горных породах; контактовый и катамезозональный, в известняках и основных горных породах; салит и геденбергит преимущественно в скарнах и метаморфических известняках
$2V_{Ng} = 42 - 70^\circ$; $r > v$	Np — светло-зеленый, светлый сине-зеленый; Nm — светлый желто-зеленый, светло-зеленый; Ng — оливково-зеленый; серо-зеленый; $Nm < Np \leq Ng$	Не разлагается в HCl; структура распадается: пластинки ильменита $\parallel (100)$ вытянуты по b и ортопироксеновые пластинки $\parallel (100)$ и (001)	Ортопироксены — прямое погасание; диопсид — несколько большее Δ и большей частью более бледные абсорбционные окраски	Магматические, в основных горных породах тихоокеанской провинции; минералы мезокатазон и контактово-метаморфические в амфиболовых и пироксеновых горных породах
$2V_{Ng} = 58 - 60^\circ$; $r \gg v$; оптическая ось B (близ c) диспергирует сильнее, чем оптическая ось A	Большой частью бесцветный; кроме того: Np — светло-зеленый; Nm — светло-желто-зеленый; Ng — светло-зеленый	Не разлагается в HCl; аномальные окраски при погасании особенно на (010)	Авгит — в большинстве случаев не наблюдается дисперсии осей индикатрисы	Магматический, — в монзонитах и андезитах: контактово-метаморфический, в скарнах и мраморах
$2V_{Ng} = 45 - 58^\circ$; $r \gg v$ очень сильно наклонная; оптическая ось B (близ c) сильнее диспергирует, чем оптическая ось A	Np — светло-коричнево-желтый; Nm — коричневатолыловый, фиолетовый; Ng — коричнево-желтый; фиолетово-коричневый $Np < Nm \approx Ng$	В горячей HCl быстро растворяется; резко зональное строение, структура песочных часов; аномальные окраски при погасании, особенно на (010)	Шерл — оптически одноосный, глаукофан — меньший n и \ominus	Магматический, в основных и средних горных породах атлантической провинции; не бывает метаморфическим

№ п/п	Название, синонимия, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
171	Эгирин-авгит, мон., $m[\text{CaO} \cdot (\text{Mg}, \text{Fe}) \cdot 2\text{SiO}_3] \cdot n[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2]$	{110}, {100}, {010}, {461}, {111}; $\beta = 106^\circ$; $\diamond = (100)$; столбчатый <i>c</i> , редко зернистый	# {110} соверш. 93°, # (010) ясн.; (001) отд.; тв. 5,5—6; уд. в. 3,46 ±	$Np \wedge c = 0$ до -30° бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +46$ до $+16^\circ$; $l' = (-)$ Рис. на стр. 97	Богатый диопсидом Богатый эгирином $n_p = 1,716 - 1,762$ $n_m = 1,730 - 1,796$ $n_g = 1,750 - 1,810$ $\oplus, \Delta = 0,034 - 0,048$
172	Эгирин, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	{110}, {100}, {010}, {661}, {461}, {111}, {101}; $\beta = 106^\circ 45'$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; стебельчатый <i>c</i> ; игольчатый	# {110} соверш. 93°, # (010) ясн.; (001) отд. (?); тв. 6,5; уд. в. 3,54 ±	$Np \wedge c = 0$ до $+8^\circ$ ($r < v$) бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +9$ до $+17^\circ$; $l' = (-)$ Рис. на стр. 97	Содержащий диопсид Чистый эгирином $n_p = 1,762 - 1,776$ $n_m = 1,796 - 1,821$ $n_g = 1,810 - 1,836$ $\ominus, \Delta = 0,048 - 0,060$
173	Омфацит, мон., $6\text{CaO} \cdot (\text{Mg}, \text{Fe}) \cdot \text{O} \cdot 2\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 15,5\text{SiO}_2$	Не имеет кристаллографических форм; $\beta = 106^\circ$; $\diamond = (100)$ пластинчатые; короткостебельчатый; зернистый	# {110} соверш. 92°30'; (100) отд.; тв. 5 6; уд. в. 3,31 ±	$Np \wedge a = 23^\circ$ до -27° ; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +43^\circ$ до $+39^\circ$, бисс. Рис. на стр. 97	$n_p = 1,669 - 1,667$ $n_m = 1,676 - 1,674$ $n_g = 1,693 - 1,689$ $\oplus, \Delta = 0,024 - 0,022$
174	Жадит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	Не имеет кристаллографических форм; $\beta = 107^\circ 15'$; $\diamond = (100)$ и (001) пластинчатые; волокнистый <i>c</i> , листоватый, волокнистый; плотный	# {110} хор. 92°; (100) отд.; тв. 6,5; уд. в. 3,33 ±	$Np \wedge a = 16 - 18^\circ$ (чистый) до $-22 - 30^\circ$; $Nm = b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = \begin{cases} +33 + 35^\circ \\ \text{(чистый)} \\ +39 + 47^\circ \\ \text{(богатый диопсидом)} \end{cases}$ бисс. Рис. на стр. 97	Чистый диопсидом Богатый диопсидом $n_p = 1,654 - 1,666$ $n_m = 1,657 - 1,673$ $n_g = 1,665 - 1,688$ $\oplus, \Delta = 0,011 - 0,022$
175	Сподумен, мон., $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	{100}, {010}, {110}, {0kl}; {hk0}; $\beta = 110^\circ 30'$; $\diamond = (100)$ хор., листоватый, стебельчатый <i>c</i>	# {110} соверш. 93°15'; (100) отд.; тв. 6,5—7; уд. в. 3,17 ±	$Np \wedge a = -3$ до 7° , бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +23$ до $+27^\circ$, бисс. Рис. на стр. 97	$n_p = 1,651 - 1,668$ $n_m = 1,660 - 1,671$ $n_g = 1,676 - 1,681$ $\oplus, \Delta = 0,025 - 0,013$

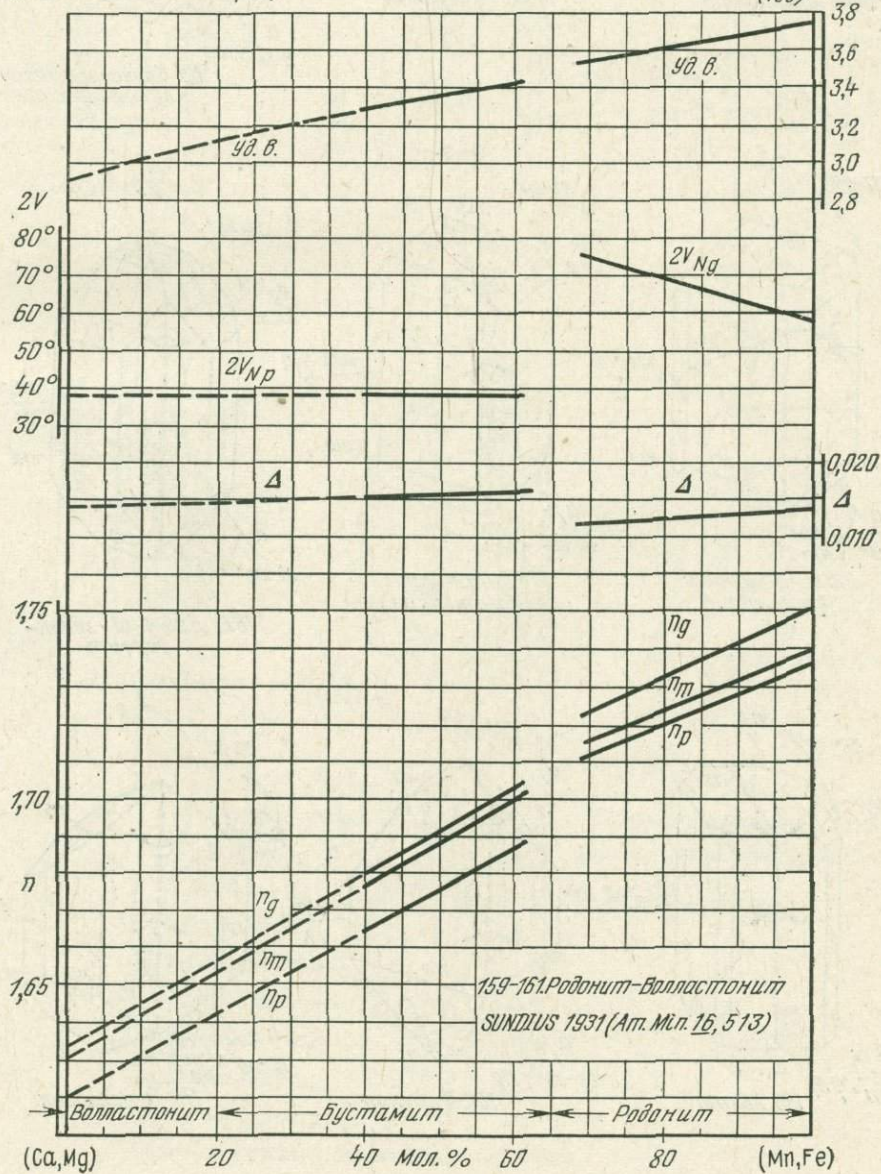
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 80^\circ$ богатый диопсидом, $r > v$; $2V = 90^\circ$; $2V_{Nr} = 70^\circ$ богатый эгирином, $r < v$ Диаграмма на стр. 103	Nr — зеленый; Nm — светло-зеленый; Ng — светло-зелено-желтый, — светло-коричнево-желтый; $Nr > Nm > Ng$	Слабо разлагается в HCl, легко плавится п. п. т; изоморфные смеси	Эгирин — Nr лежит в тупом углу β , кроме того, большие n и Δ ; пироксен — \oplus , не бывает зеленым	Магматический, в средних горных породах атлантической провинции; каемки вокруг титан-авгита в основных щелочных горных породах
$2V_{Nr} = 70-60^\circ$; $r < v$ сильная наклонная Диаграмма на стр. 103	Эгирин Nr — зеленый; Nm — желтовато-зеленый, зеленовато-желтый; Ng — зеленовато-желтый, коричневатожелтый; $Nr > Nm > Ng$, Акмит Nr — коричневый; Nm — светло-коричневый; Ng — зеленовато-желтый; $Nr > Nm > Ng$	Слабо разлагается в HCl, легко плавится п. п. т; изоморфные смеси	Эгирин-авгит — Nr лежит в остром углу β ; зеленая роговая обманка — другой $Ng \wedge c$; турмалин — оптически одноосный; авгит — \oplus и меньшее Δ	Магматический, в кислых и средних горных породах атлантической провинции и в пегматитах этих пород; в щелочных ортогнейсах
$2V_{Ng} = 63-68^\circ$; $r > v$ Диаграмма на стр. 102	Почти бесцветный	В HCl не разлагается; часты включения рутила; часто в сростании со смарагдитом; (010) (010), c c	Диопсид и авгит — меньший $2V$ и другой парагенезис	Мезо- до катазонального, в эклогитах; с гранатом, смарагдитом и дистеном
$2V_{Ng} = 72-68^\circ$; $r < v$	Большею частью бесцветный; иногда: Nr — бледно-зеленоватый; Nm — бесцветный; Ng — бледно-желтоватый	Не разлагается в HCl; легко плавится; Na пламя	Актинолит — меньший $Ng \wedge c$; диопсид и авгит — меньший $2V$, больший $Ng \wedge c$	Эпи- до катазонального, в основных щелочных горных породах и в известняках; вместе с глаукофаном; также в эклогитах
$2V_{Ng} = 50-70^\circ$; $r < v$ слабая наклонная; также: $2V_{Nr} = 60-80^\circ \ominus$	Почти бесцветный в толстых шлифах лиловый (кунцит) или зеленый (гидденит), тогда: $Nr > Nm > Ng$ бледные	Не разлагается в HCl; Li пламя	Клиноэнстатит не бывает в пегматитах; диопсид — больший, $Ng \wedge c$ и меньший $2V$	С лепидолитом, трифилином, турмалином и в гранитных пегматитах и аплитах

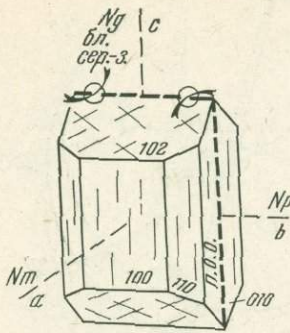


162. Бустамит

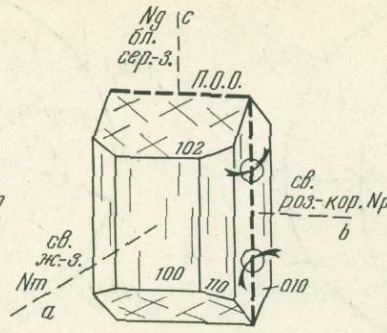


163. Пектолит

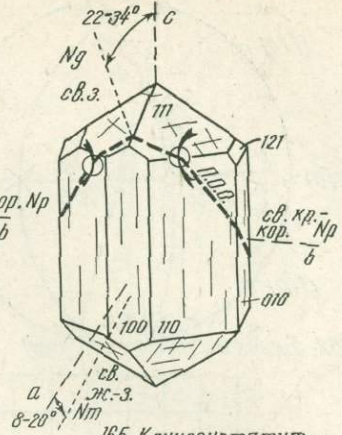




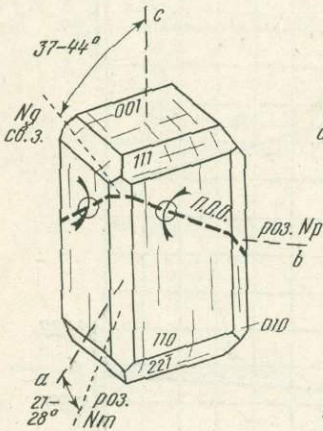
164 а. Энстатит



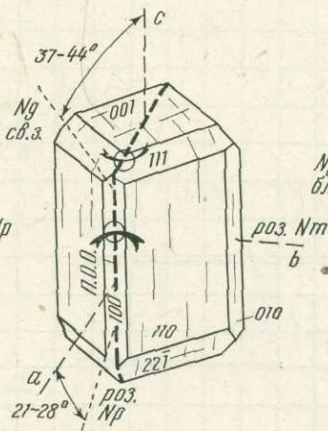
164 б. Гиперстен



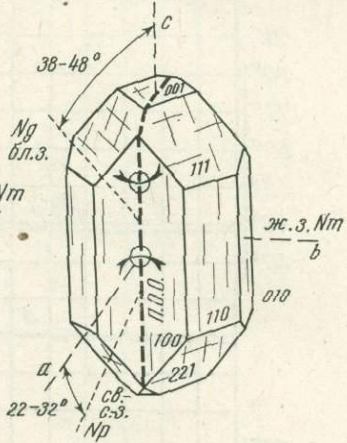
165. Клиноэнстатит-клиноферросилит



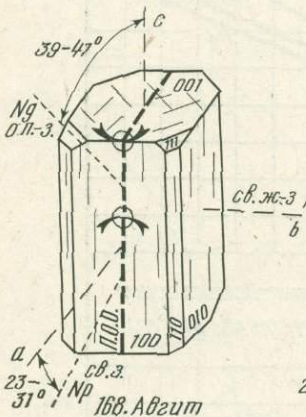
166 а. Пироксенит (бедный Са)



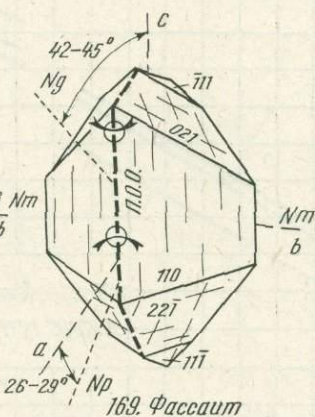
166 б. Пироксенит (богатый Са)



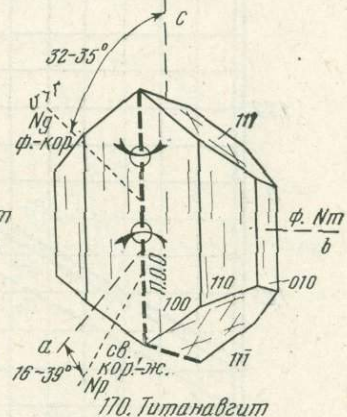
167. Диопсид-геденбергит



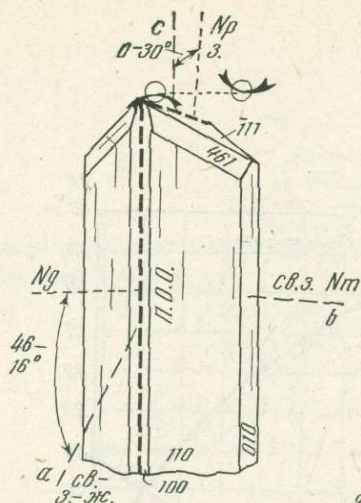
168. Авгит



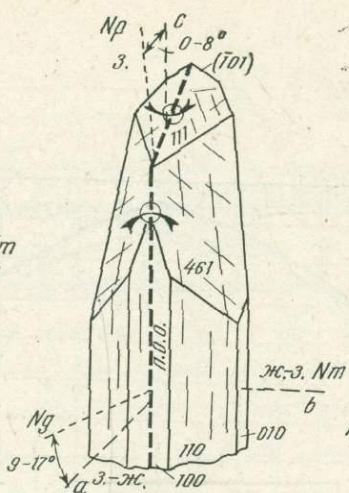
169. Фассаит



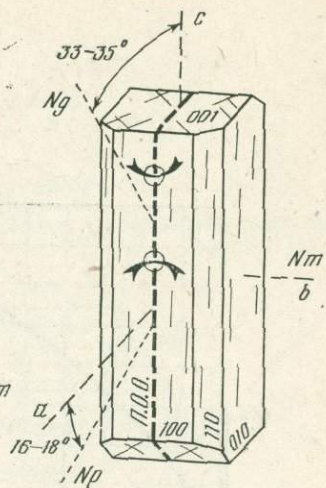
170. Титанавит



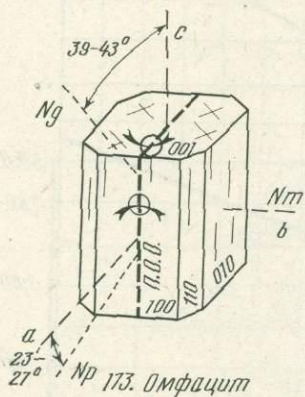
171. Эгирин-авгит



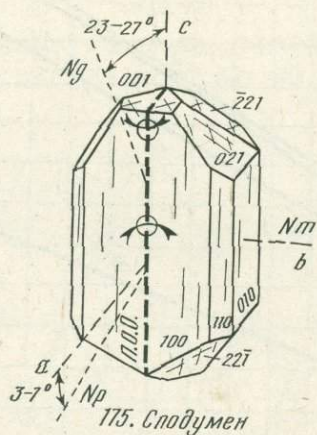
172. Эгирин



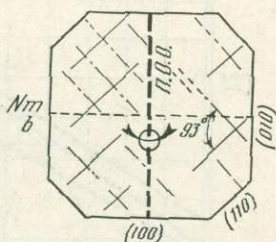
174. Жадеит



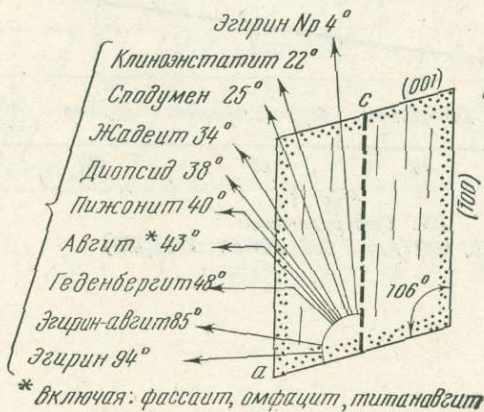
173. Омфациит



175. Спидумен

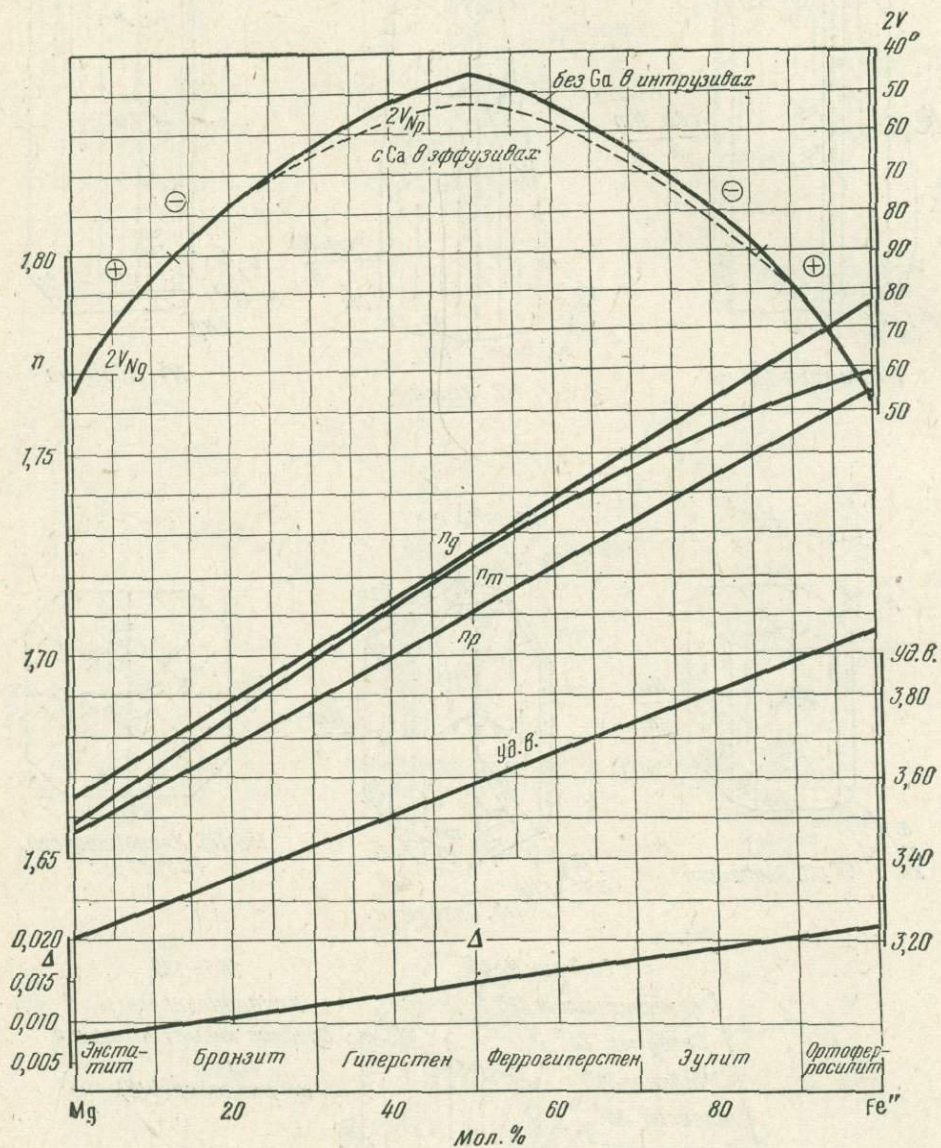


166-175. Клинопироксен.
Разрез $\perp c$

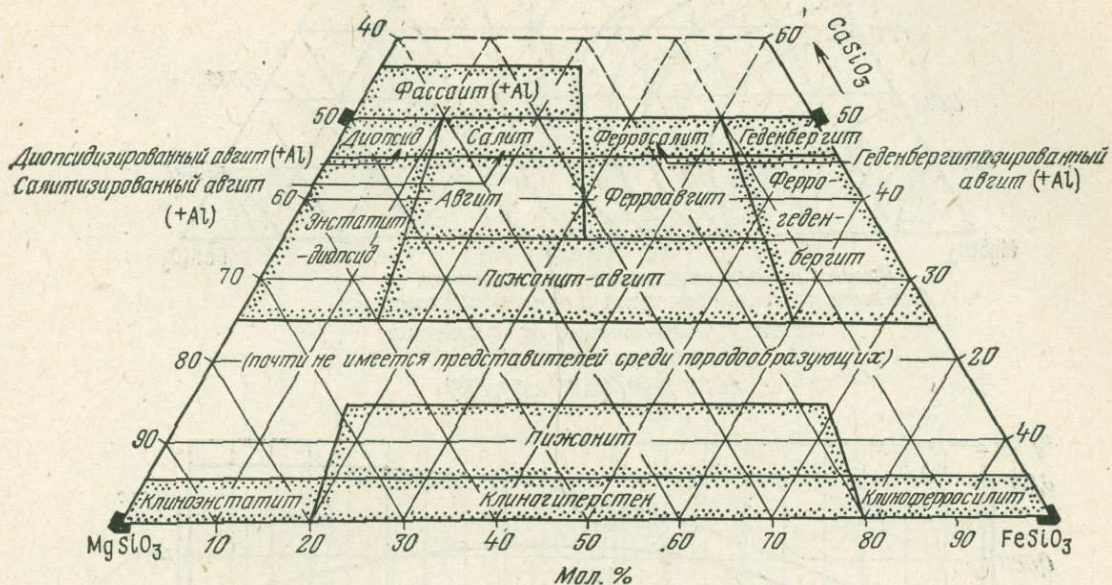


* включая: фассаит, омфациит, титанаугит

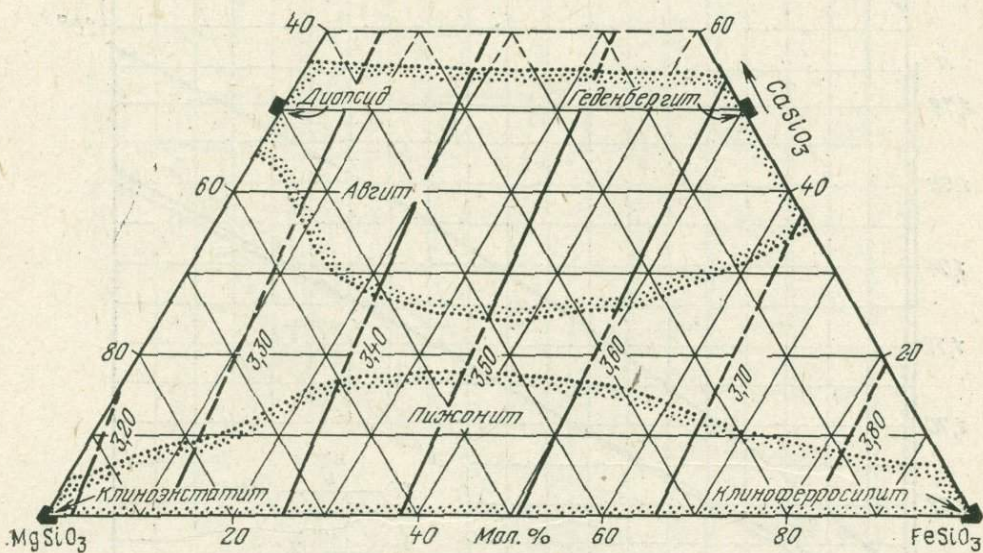
165-175.
Клинопироксены.
Средние косые погасания
Ng \wedge c
на разрезе $\parallel (010)$



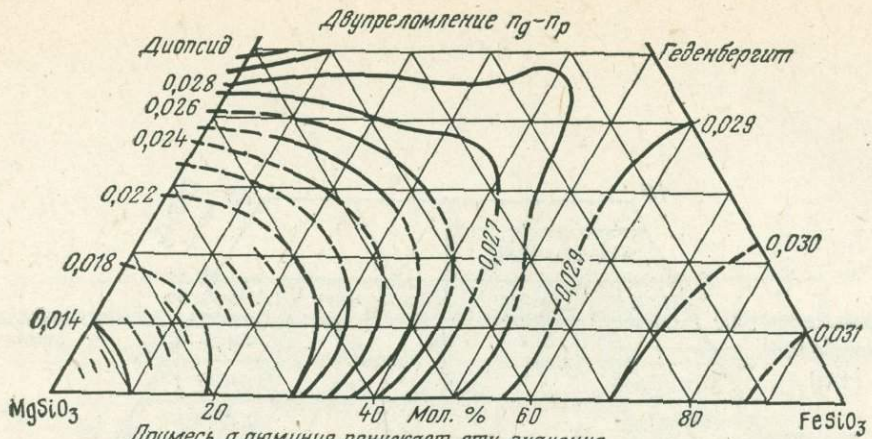
164. Ортопироксены
 H.H. HESS 1952 (Am. J. Sci., BOWEN-VOL., 780)



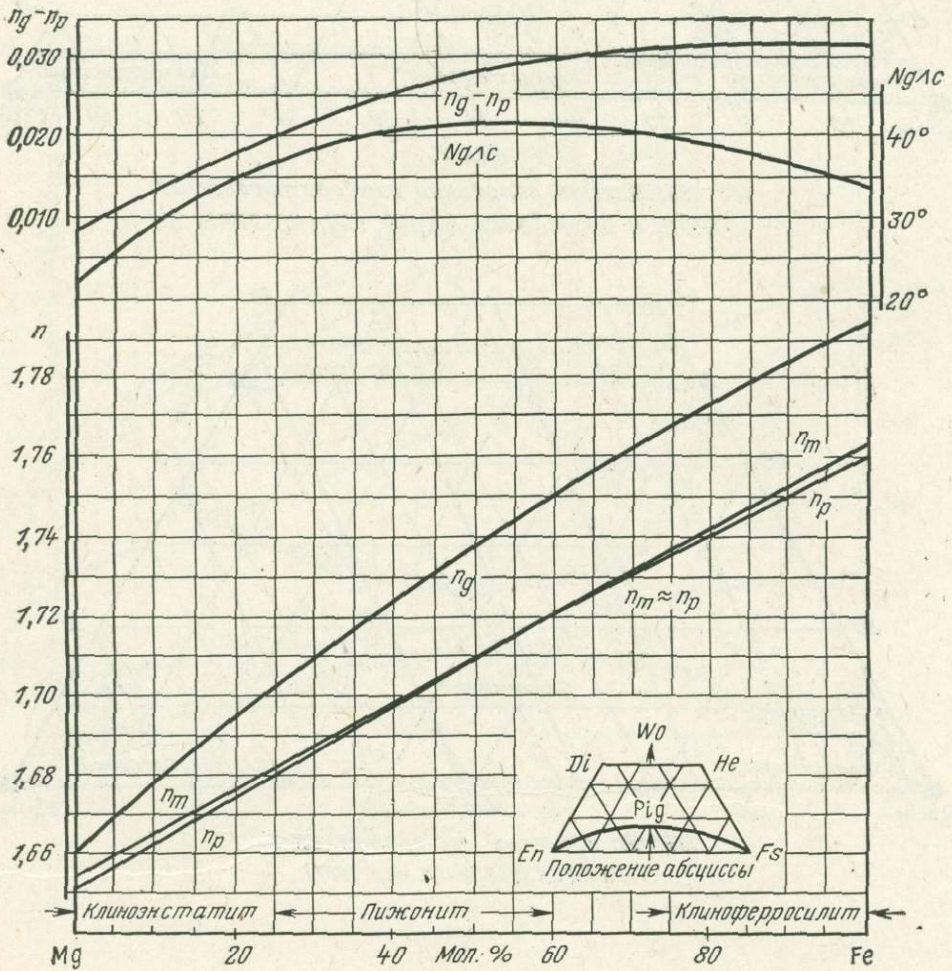
165-169. Область колебания состава пироксенов
 TRÖGER 1951 (N. Jb. Min. Mh., 1951, 136) и HESS 1941 и 1951



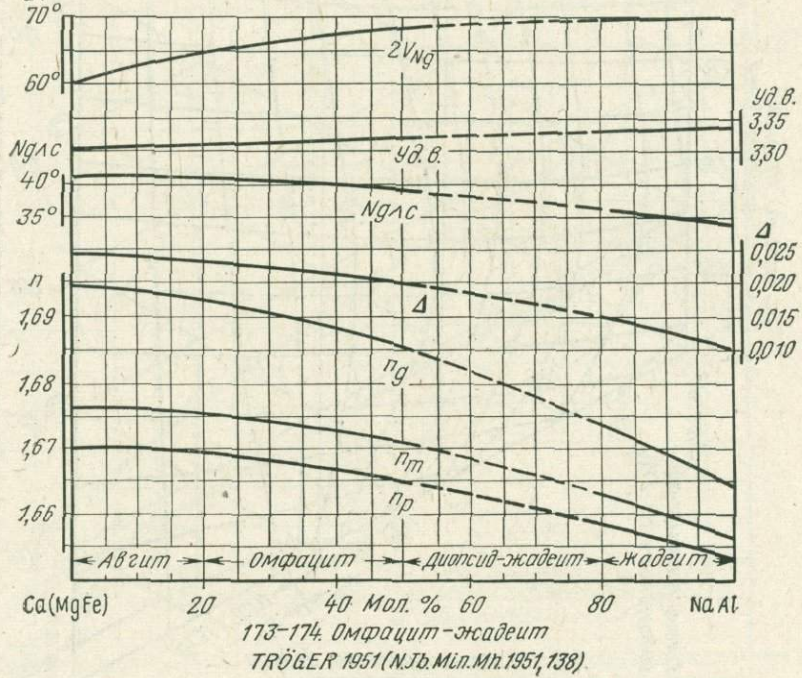
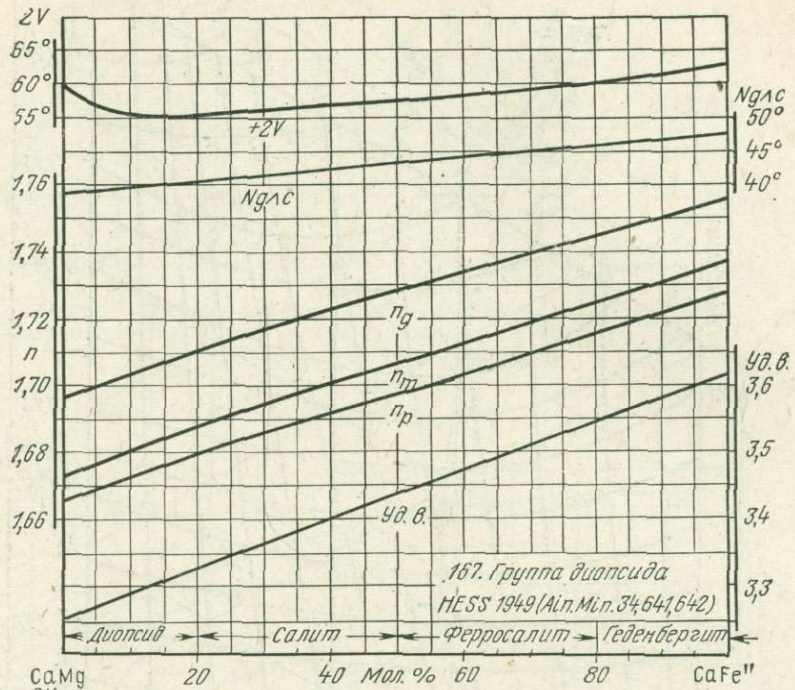
165-169. Удельный вес пироксенов
 TRÖGER 1951 (N. Jb. Min. 1951)

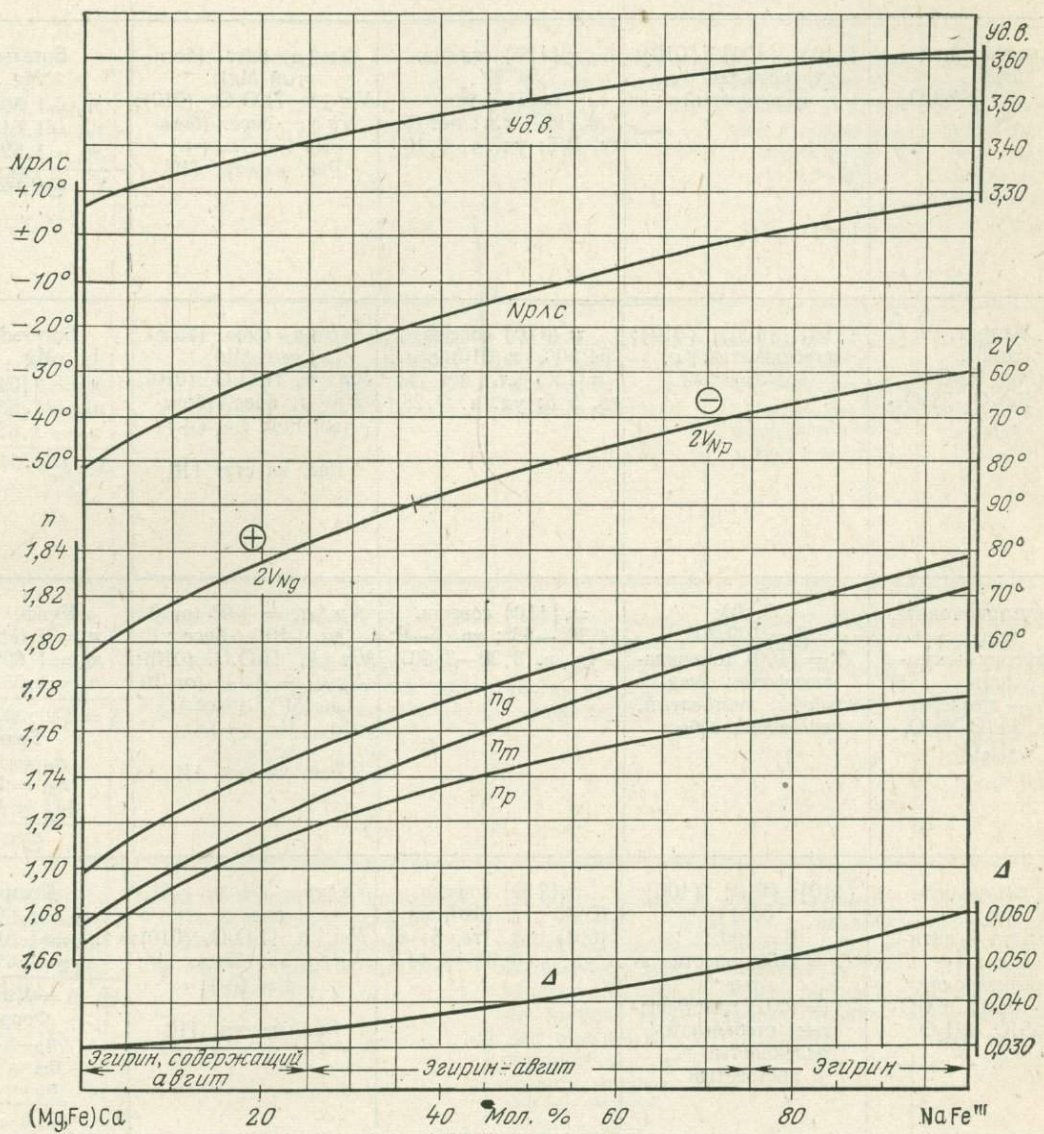


Примесь алюминия понижает эти значения.
Выделение пластинок гиперстена немного повышает их
165-167. Клинопироксены, не содержащие
полторах окислов
HESS 1949 (Ат. М.п. 34, 639)



166. Пиожонит
HESS 1949 (Ат. М.п. 34, 643)





171-172. Эгирин-авгит-эгирин
TRÖGER 1950 nach LARSEN 1941

ОПТИЧЕСКИ ДВУОСНЫЕ МИНЕРАЛЫ:

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
176	Антофиллит, ромб., $7(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {010}; стебельчатый <i>c</i> , волокнистый	# {110} соверш. $54^\circ 30'$, # (110) ясн. # (100) пл.; нет \diamond тв. 5,5; уд. в. 3,10±	<i>Np</i> <i>a</i> , бисс. (богатый Mg); <i>Nm</i> <i>b</i> , П.О.О. (010); <i>Ng</i> <i>c</i> , бисс. (богатый Fe); <i>l</i> = (+) Рис. на стр. 110	Богатый Mg Богатый Fe $n_p = 1,598$ 1,647 $n_m = 1,616$ 1,651 $n_g = 1,623$ 1,664 $\Delta = \ominus 0,026 \oplus 0,017$
177	Жедрит, ромб., $6(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {010}; стебельчатый <i>c</i> , волокнистый	# {110} соверш. $54^\circ 30'$, # (010) ясн., # (100) пл.; нет \diamond ; тв. 5,5; уд. в. 3,28±	<i>Np</i> <i>a</i> , бисс. (богатый Mg); <i>Nm</i> <i>b</i> , П.О.О. (010); <i>Ng</i> <i>c</i> , бисс. (богатый Fe); <i>l</i> = (+) Рис. на стр. 110	Богатый Mg Богатый Fe $n_p = 1,642$ 1,669 $n_m = 1,651_5$ 1,676_5 $n_g = 1,658$ 1,691 $\Delta = \ominus 0,016 \oplus 0,022$
178	Ряд куммингтонита, мон., купферит — куммингтонит — грюнерит, $7(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{hk0}; $\beta = 109^\circ 30'$; $\diamond = (100)$ тонкопластинчатые; лучистый <i>c</i> . листоватый, напоминает асбест	# {110} соверш. $54^\circ 30' - 56^\circ$; тв. 5—6; уд. в. 3,30—3,60	<i>Np</i> $\wedge a = +9^\circ$ (от 0 до $+10^\circ$), бисс.; <i>Nm</i> <i>b</i> , П.О.О. (010); <i>Ng</i> $\wedge c = +11^\circ$ (от 10 до 20°), (бисс.); <i>l</i> ' = (+) Рис. на стр. 110	Купф. Кумм. $n_p = 1,602$ 1,644 $n_m = 1,622'$ 1,657 $n_g = 1,632$ 1,674 $\Delta = \ominus 0,030 - \oplus 0,030$ Грюнер. $n_p = 1,685$ $n_m = 1,709$ $n_g = 1,728$ $\ominus 0,043$
179	Ряд актинолита, мон., грамматит — актинолит — ферроактинолит, $4\text{CaO} \cdot 10(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {100}, {001}; $\beta = 106^\circ$; $\diamond = (100)$ пластинчатые; $\diamond = (001)$ пластинчатые; стебельчато-волокнистый <i>c</i> , листоватый	# {110} соверш. $55^\circ 45'$, # (010) пл.; (001) отд., тв. 5—6; уд. в. 2,98—3,44	<i>Np</i> $\wedge a = -1$ до $+6^\circ$, бисс.; <i>Nm</i> <i>b</i> , П.О.О. (010); <i>Ng</i> $\wedge c = +17$ до 11° ; <i>l</i> ' = (+) Рис. на стр. 110	Грамм. Акт. $n_p = 1,600$ 1,647 $n_m = 1,613$ 1,659 $n_g = 1,624$ 1,667 $\ominus, \Delta = 0,024$ 0,020 Ферроакт. $n_p = 1,688$ $n_m = 1,699$ $n_g = 1,704$ $\ominus, \Delta = 0,016$
180	Рихтерит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{CaO} \cdot 10(\text{Mg}, \text{Mn})\text{O} \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {hk0}, {010}, {121}; $\beta = 104^\circ 15'$; стебельчатый <i>c</i> , игольчатый	# {110} соверш. 56° ; тв. 5—6; уд. в. 2,99±	<i>Np</i> $\wedge a = -3$ до 5° , бисс.; <i>Nm</i> <i>b</i> , П.О.О. (010); <i>Ng</i> $\wedge c = +17^\circ$ до 19° ; <i>l</i> ' = (+) Рис. на стр. 110	$n_p = 1,605 - 1,622$ $n_m = 1,620 - 1,635$ $n_g = 1,627 - 1,641$ $\ominus, \Delta = 0,022 - 0,019$

ГРУППЫ АМФИБОЛА

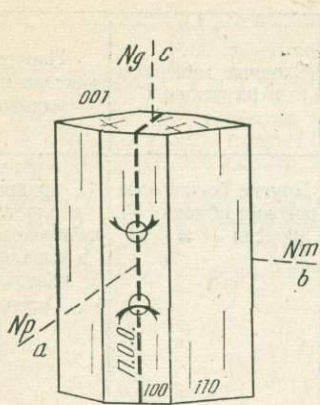
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
<p>Mg:Fe $2V_{Np}=65^\circ \uparrow \begin{matrix} 95:5 \\ 83:7 \\ 60:40; \end{matrix}$ $2V=90^\circ$ $2V_{Ng}=58^\circ \downarrow$ $r < v$ слабая Рис. на стр. 114</p>	Бесцветный	Не разлагается в кислотах; легко переходит в тальк и антигорит	Цоизит — большой n и меньшее Δ ; карфолит — больший n ; силлиманит — имеет $(110) \sim 90^\circ$	Метаморфический, с клиноамфиболами в кристаллических сланцах, особенно серпентинитах; не бывает первичномагматическим
<p>Mg:Fe $2V_{Np}=80^\circ \uparrow \begin{matrix} 80:20 \\ 66:34 \\ 40:60 \end{matrix}$ $2V=90^\circ$ $2V_{Ng}=70^\circ \downarrow$ $r > v$ слабая Рис. на стр. 114</p>	<p>Np — светло-желто-коричневый; Nm — оч. светло-желто-коричневый; Ng — желто-коричневый до серого; $Np \approx Nm < Ng$</p>	Не разлагается в кислотах; образует включения в биотите и шпинели	Антофиллит — большие n и Δ ; цоизит — больший n и меньшее Δ ; куммингтонит — $Ng \wedge c \sim 15^\circ$	С гранатом и кордиеритом; мезозональный в амфиболитах, эклогитах и кордиеритовых породах
<p>$2V_{Np} = 80 - 90^\circ$ купферит; $2V_{Ng} = 80 - 90^\circ$ куммингтонит; $2V_{Np} = 90 - 84^\circ$ грюнерит; $r > v$ слабая Рис. на стр. 114</p>	<p>Бесцветный; с большим содержанием Fe также: Np — оч. светло-желтоватый; Nm — оч. светло-коричневатый; Ng — бледно-коричнево-желтый; бледно-зеленоватый; $Np < Nm < Ng$</p>	При прокаливании чернеет, если богат железом; иногда плеохроичные дворики	Антофиллит $Ng \parallel c$; актинолит — \ominus ; хризотил-меньшие n и Δ	С кварцем и карбонатами контактово-метаморфический и эпизональный в филлитах и слюдяных сланцах; грюнерит с железными рудами
<p>$2V_{Np} \begin{cases} 85^\circ \uparrow \\ 80^\circ \\ 74^\circ \downarrow \end{cases}$ граммаит, актинолит, ферроактинолит; $r < v$ слабая Рис. на стр. 115</p>	<p>Граммаит бесцветный, остальные: Np — светло-желто-зеленый; Nm — светло-зеленый; Ng — светло-синевато-зеленый; $Np < Nm < Ng$</p>	В HF не разлагается; при прокаливании зеленый → красный; иногда плеохроичные дворики; нефрит плотнее волокнистого актинолита, смарагдит — Cr-содерж., Ng — зеленый	Эгирин — имеет $l' = (-)$; волластонит — меньший $2V$; карфолит — меньший $Ng \wedge c$; роговая обманка — зеленая	С хлоритом, эпидотом, кальцитом; эпизональный в кристаллических сланцах и известняках; контактово-метаморфический в роговиках
<p>$2V_{Np} = 70 - 66^\circ$; $r < v$</p>	<p>Np — бесцветный — светло-желто-коричневый; Nm — светло-желтый — оранжевый; Ng — бесцветный — оранжевый; $Ng = Np < Nm = Ng$</p>	Легко плавится; при прокаливании темнеет	Актинолит — больший $2V$; жедрит — $Ng \parallel c$	С родонитом и шефферитом в скарных Мп-Fe месторождениях; в контактово-метаморфизованных доломитовых известняках

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
181	Ряд глаукофана, мон. глаукофан — кроссит — бабабуданит, $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 6(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2(\text{Fe}, \text{Al})_2\text{O}_3 \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {100}, {011}; $\beta = 104^\circ 15'$; $\diamond = (100)$ редко; стебельчатый <i>c</i> , волокнистый, листоватый	# {110} соверш. $55^\circ 30'$; $\approx (001)$ отд.; тв. 5—6; уд. в. 3,07—3,33	$\text{Ng} \wedge c = +7$ до 5° , $l' = (+)$ $\text{Nm} \parallel b$, П.О.О. (010) — глаукофан; $\text{Ng} = b$, П.О.О. \perp (010) — кроссит, бабабуд.; $\text{Nm} \wedge c = +5$ до 2° ; $l = (+)$ до (\pm) Рис. на стр. 110	Глаукоф. Крос. $n_p = 1,606 - 1,642$ $n_m = 1,622 - 1,656$ $n_g = 1,627 - 1,657$ $\ominus, \Delta = 0,021 - 0,015$ Бабабуд. $n_p = 1,668$ $n_m = 1,676$ $n_g = 1,678$ $\ominus, \Delta = 0,010$
182	Рибекит — озаннит, мон. $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 6(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {101}; $\beta = 103^\circ 30' - 107^\circ 30' (?)$; стебельчатый <i>c</i> , ветвисто-волокнистый	# {110} соверш. $56 - 55^\circ$, # (010) хор., # (001) ясн.; тв. 5, 5—6; уд. в. 3,38 ±	$\text{Np} \wedge c = 1$ до 8° , $r < v$ бисс.; $\text{Nm} \parallel b$, П.О.О. (010) — рибекит; $\text{Ng} \parallel b$, П.О.О. \perp (010) — озаннит; $l' = (-)$ Рис. на стр. 111	$n_p = 1,685 - 1,695$ $n_m = 1,687 - 1,697$ $n_g = 1,689 - 1,699$ $\ominus, \Delta = 0,004 - 0,004$
183	Ряд арфведсонита, мон., эккерманит — фтортарамит, магнезиоарфведсонит — арфведсонит $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 8(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}; редко идиоморфный; $\beta = 104^\circ 15'$; $\diamond = (100)$; стебельчатый <i>c</i> , листоватый (010)	# {110} соверш. 56° ; # (010) ясн.; тв. 5—6; уд. в. 3,00—3,42	$\text{Np} \wedge c = -66^\circ$ до -6° , бисс.; $\text{Nm} \parallel b$, П.О.О. (010) — эккерманит; $\text{Ng} \parallel b$, П.О.О. \perp (010) фтортарамит, арфведсонит; $l' = (\pm)$ до $(-)$ Рис. на стр. 111	Эккер. Форт. $n_p = 1,614 \quad 1,660$ $n_m = 1,625 \quad 1,671$ $n_g = 1,630 \quad 1,672$ $\ominus, \Delta = 0,016 \quad 0,012$ Арфвед. $n_p = 1,693$ $n_m = 1,696$ $n_g = 1,698$ $\ominus, \Delta = 0,005$
184	Ряд гастингсита, мон., магнезиогастингсит — баркевикит — гастингсит, $\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{CaO} \cdot 8(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 3(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 12\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {011}, {101}; $\beta = 105^\circ 45'$; коротко- до длинно-призматических <i>c</i> ; зернистый, листоватый (010)	# {110} соверш. $55^\circ 45'$, # (010) хор.; тв. 5—6; уд. в. 3,00—3,45	$\text{Np} \wedge c = -46$ до 75° бисс.; $\text{Nm} \parallel b$, П.О.О. (010); $\text{Ng} \wedge c = +44$ до 15° ; $l' = (\pm)$ до $(+)$ Рис. на стр. 111	Mg-гаст. Барк. $n_p = 1,646 \quad 1,680$ $n_m = 1,658 \quad 1,696$ $n_g = 1,662 \quad 1,700$ $\ominus, \Delta = 0,016 \quad 0,020$ Гаст. $n_p = 1,700$ $n_m = 1,719$ $n_g = 1,722$ $\ominus, \Delta = 0,022$
185	Титанистая роговая обманка, мон., керсутит — синтагматит, $\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{CaO} \cdot 8(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ti})\text{O} \cdot 3(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 12\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {011}; {101}, {100}; $\beta = 105^\circ 45'$; короткостолбчатый <i>c</i>	# {110} соверш. $55^\circ 30'$; (001) отд.; тв. 5—6; уд. в. 3,13—3,27	$\text{Np} \wedge c = (\text{от } 74 \text{ до } -86^\circ)$, бисс.; $\text{Nm} \parallel b$, П.О.О. (010); $\text{Ng} \wedge c = +(4^\circ) - 10^\circ - (16^\circ)$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 111	Керсутит Синтагм. $n_p = 1,670 \quad 1,683$ $n_m = 1,690 \quad 1,694$ $n_g = 1,704 \quad 1,701$ $\ominus, \Delta = 0,034 \quad 0,018$

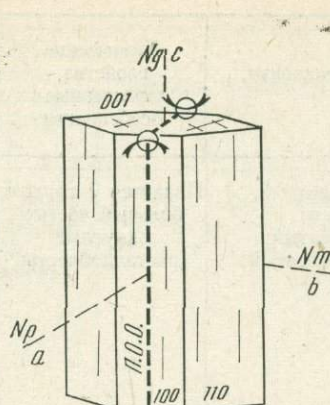
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция			Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2VN_p$ $\left\{ \begin{array}{l} 60-10^\circ \text{ глаукофан} \\ 0-40^\circ \text{ кроссит} \\ 40-70^\circ \text{ бабабуданит} \end{array} \right\} r < v$ $r > v$ Рис. на стр. 116	Глаукофан: Np —бесцветный, желто-зеленый; Nm —лавандово-синий Ng —ультрамариновый; $Np < Nm < Ng$	Бабабуданит: Np —темно-синий; Nm —пурпурный; Ng —фиолетово-синий; $Nm < Ng < Np$	Легко плавится; нерастворим в кислотах; иногда плеохроичные дворики; часто включения в хлорите; родусит—бабабуданит—асбест	Турмалин —абсорбция $\perp l \gg \parallel l$; арфведсонит— $l' = (-)$; рибекит—только магматический	С гранатом, эпидотом и цонзитом; только регионально-метаморфический в слюдяных сланцах, эпидотовых сланцах и эклогитах	
$2VN_p = 80-90^\circ$; (редко) $2VN_g \sim 80^\circ$; $r > v$ наклонная дисперсия Рис. на стр. 113	Рибекит: $\approx Np$ —темно-синий; $\approx Nm$ —светло-синий; $\approx Ng$ —зеленовато-желтый; $Np \gg Nm > Ng$	Озаннит: $\approx Np$ —темно-стальной; $\approx Nm$ —светло-коричнево-желтый; светло-зеленовато-желтый; $\approx Ng$ —темно-серо-синий, непрозрачный; $Ng > Np \gg Nm$	Легко плавится; нерастворим в кислотах; разлагается в сидерит + лимонит; крокидолит \approx рибекит-асбест	Турмалин —абсорбция $\perp l \gg \parallel l$; домортьерит—большее Δ ; глаукофан $l' = (+)$; арфведсонит—чаще больший $Np \wedge c$	С эгирином, кварцем; магматический, в лейкократовых натровых породах; реликтовый в щелочных эпигнейсах; редко контактово-метаморфический (привнос Na)	
$2VN_p$ $\left\{ \begin{array}{l} 80-15^\circ \text{ эккерманит} \\ 0-50^\circ \text{ фтортарамит} \\ 50-100^\circ \text{ арфведсонит} \end{array} \right\} r < v$ $r > v$ Рис. на стр. 117	Эккерм.: Np —синезеленый; Nm —светло-синезеленый; Ng —светло-желто-зеленый; $Nm < Np > Ng$	Фтортарам.: синезеленый; серозеленый; темно-зеленый; $Nm < Np \sim Ng$	Арфвед.: темно-синезеленый; коричнево-желтый; зеленовато-синесерый; $Nm < Np < Ng$	Легко плавится; сильная дисперсия осей индикатрисы: $r \ll v$ Турмалин —абсорбция $\perp l \gg \parallel l$; рибекит—меньший $Np \wedge c$; кроссит—абсорбция $Np < Ng$; гастингсит— $Ng \wedge c + 25-30^\circ$	С эгирином; только магматический, в фельдшпатоидных натровых породах, особенно плутонических и в пегматитах этих пород	
$2VN_p$ $\left\{ \begin{array}{l} 68-15^\circ \text{ Mg-гастингсит;} \\ 53-40^\circ \text{ баркевикит;} \\ 40-24^\circ \text{ гастингсит;} \end{array} \right\} r \gg v \rightarrow \text{до } r < v$ Рис. на стр. 118	Mg-гаст.: Np —светло-зеленый; Nm —зеленый; Ng —зеленый; $Np < Nm < Ng$	Барк.: светло-коричнево-желтый; красновато-коричневый; красновато-коричневый; $Np < Nm < Ng$	Гаст.: светло-желто-коричневый; оливково-зеленый; темно-зеленый;	Легко плавится; дейтерический, баркевикит \rightarrow эгирин + биотит Синтагматит —большой $2V$; роговая обманка—меньший n ; авгит—другая #	Большею частью магматический, в натровых породах: эгирин-фойяит-натровый гранит; гастингсит редко в контактово-метаморфизованных известняках	
$2VN_p$ $\left\{ \begin{array}{l} 83-80^\circ \text{ керсутит;} \\ 81-79^\circ \text{ синтагматит;} \end{array} \right\} r > v \text{ (редко } r < v)$ Рис. на стр. 119	Керсутит Np —светло-серо-желтый; Nm —коричнево-красный; Ng —коричнево-красный; $Np < Nm \sim Np$	Синтагматит Np —светло-желто-коричневый; Nm —красновато-коричневый; Ng —темно-красновато-коричневый, темно-оливково-коричневый; $Np < Nm \ll Ng$	Легко плавится; зональное изменение окраски (изоморфные смеси); в эффузивах разлагается; авгит + магнетит	Баркевикит —меньший уд. в. и $2V$; каринтин—только в эклогитах; энигматит $Ng' \wedge c \approx 45^\circ$	С титанавгитом и оливином; керсутит в перидотитах, тешенитах; синтагматит в эссекситах—тефритах—мончикитах	

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
186	Паргасит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{CaO} \cdot 8\text{MgO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {011}, редко идиоморфный; $\beta = 105^\circ 45'$; зернистый; каемки	# {110} соверш. 56° ; тв. 5—6; уд. в. $3,15 \pm$	$Np \wedge c = -62^\circ$ до 65° ; $Nm \parallel b$. П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +28$ до 25° , бисс. Рис. на стр. 111	Чистый. Содерж. Fe $n_p = 1,614-1,640$ $n_m = 1,618-1,645_5$ $n_g = 1,633-1,659$ <hr/> $\oplus, \Delta = 0,019-0,019$
187	Ряд роговой обманки, мон., $0,6\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,7\text{CaO} \cdot 8,5(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2,2(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 13\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {011}, {001}, {hkl}; $\beta = 105^\circ 45'$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; зернистый, коротко-столбчато-стельчатый $\parallel c$	# {110} соверш. 56° ; (100) и (001) отд.; тв. 5—6; уд. в. $3,06-3,40$	$Np \wedge c = -63$ до 75° до 68° бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +27$ до 15° до 22° ; $l' = (+)$ Рис. на стр. 111	Богатый Mg Богатый Fe $n_p = 1,630-1,678$ $n_m = 1,637-1,697$ $n_g = 1,644-1,704$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,014-0,026$
188	Каринтин, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,5\text{CaO} \cdot 8(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2,5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110} не бывает идиоморфным; $\beta = 105^\circ 45'$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; стельчатый $\parallel c$, зернистый	# {110} соверш. 56° ; тв. 5—6; уд. в. $3,13 \pm$	$Np \wedge c = -69$ до 68° , бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c = +21$ до 22° ; $l' = (+)$ Рис. на стр. 111	$n_p = 1,636$ $n_m = 1,648_5$ $n_g = 1,659$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,023$
189	Энигматит, трикл. (коссирит), $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn}) \cdot 0,5(\text{Fe}, \text{Al})_2\text{O}_3 \cdot 0,5\text{TiO}_2 \cdot 4\text{SiO}_2$	{010}, {100}, {110}, { $\bar{1}\bar{1}0$ }, {001}; $\beta = 96^\circ 30'$ (Gossner); $\diamond = (\bar{1}\bar{1}0)$, устойчиво-пластинчатые; столбчатый $\parallel c$, игольчатый	# (010) хор. } $66^\circ 15'$; # (100) хор. } тв. 5,5; уд. в. $3,79 \pm$	П. О. О. $\approx (\bar{1}\bar{1}0)$; $Ng' \wedge c \approx 45^\circ$ на ($\bar{1}\bar{1}0$); $Ng \wedge c \approx 4^\circ$ на (110) Рис. на стр. 121	n_p $n_m \approx 1,80$ n_g <hr/> $\oplus, \Delta = 0,006$
190	Рёнит, трикл., $\text{CaO} \cdot 2(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 0,5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,75\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,5\text{TiO}_2 \cdot 2,5\text{SiO}_2$	{100}, {010}, {001}, {110}, { $\bar{1}\bar{1}0$ }; $\beta = 96^\circ 30'$ (Gossner); $\diamond = (\bar{1}\bar{1}0)$, пластинчатые (часто полисинтетические); столбчатые $\parallel c$; таблитчатый $\parallel (\bar{1}\bar{1}0)$; блётки	# (010) хор. } $\approx 66^\circ$; # (100) хор. } тв. 5,5; уд. в. $3,58 \pm$	П. О. О. $\approx (\bar{1}\bar{1}0)$; $Ng' \wedge c = 40^\circ$ на ($\bar{1}\bar{1}0$); $Ng \wedge c = 10^\circ$ на (110) Рис. на стр. 121	n_p $n_m \approx 1,70$ n_g <hr/> $\oplus, \Delta = 0,008$

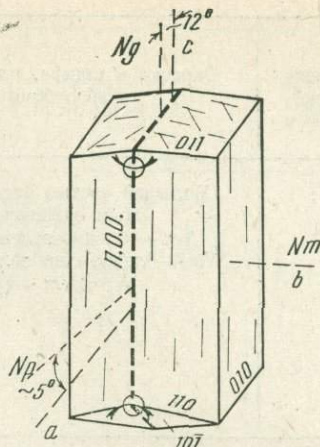
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 52-65^\circ;$ $r > v$	Большой частью бесцветный, если окрашен, то Nm — бледно-зеленоватый; Ng — бледно-сине-зеленоватый; $Np < Nm \sim Ng$	Плавится с трудом; большей частью округлые кристаллобласты	Другие бесцветные роговые обманки \ominus , диопсид — $\# \sim 90^\circ$	С хондритом и волластонитом; катамезозональный, в парагнейсах и контактовых мраморах
$2V_{Np} = 87-63^\circ;$ $r < v$ Рис. на стр. 120	Np — светло-желто-зеленый, светло-желто-коричневый, светло-желтый; Nm — желто-зеленый, оливково-зеленый, зеленый; Ng — оливково-зеленый, коричнево-зеленый, сине-зеленый; $Np < Nm < Ng$	В HCl не растворяется; иногда плеохроичные дворики; барруазит : Ng — зеленоватосиний, в амфиболитах; уралит — волокнистые псевдоморфозы по авгиту	Актинолит — меньшие n и Δ ; гастингсит — большой n	С биотитом и титанитом; магматический, в кислых — средних (редко в основных) горных породах; мезозональный и контактово-метаморфический, в богатых Mg и Fe сланцах
$2V_{Np} = 85^\circ;$ $r > v$	Np — светло-серо-желтый; Nm — красновато-коричневый, гвоздично-коричневый; Ng — коричневый, зеленовато-коричневый; $Nm > Ng \gg Np$	Не растворяется в HCl; иногда плеохроичные дворики; часты диаблестические прорастания	Титанистые роговые обманки — только магматические в щелочных горных породах; обыкновенные роговые обманки — такой же n и меньшее Δ	С омфацитом и гранатом; первичный, в эклогитах
$2V_{Ng} = 32^\circ;$ $r < v$ Рис. на стр. 121	Np — светло-красно-коричневый; Nm — темно-каштаново-коричневый; Ng — очень темно-коричневый, непрозрачный; $Np < Nm < Ng$	Не растворяется в кислотах; плоскость оптических осей делит примерно пополам тупой угол между спайностями	Рёнит — по Np — зеленовато-коричневая окраска; титанистые роговые обманки — большее Δ и Ng близко c	С эгирином и арфведсонитом; только магматический, в натровых и нефелиновых сиенитах, натровых трахитах и фонолитах
$2V_{Ng} = 40^\circ;$ $r < v$ Рис. на стр. 121	Np — зеленовато-коричневый; Nm — коричневый; Ng — темно-красно-коричневый; непрозрачный; $Np \leq Nm < Ng$	Не растворяется в кислотах; плоскость оптических осей делит примерно пополам тупой угол между спайностями	Ильменитовые пластинки слабее плеохроируют; энigmatит по Np красно-коричневый; титанистые роговые обманки — большее Δ	Только дейтерический; в титановых роговых обманках и биотите, щелочных базальтах; нефелиновые базаниты и нефелиниты



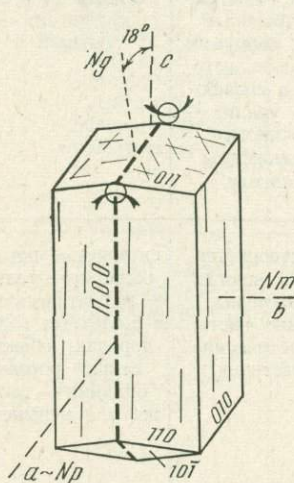
176/7а. Антофиллит-гедрит богатый Mg



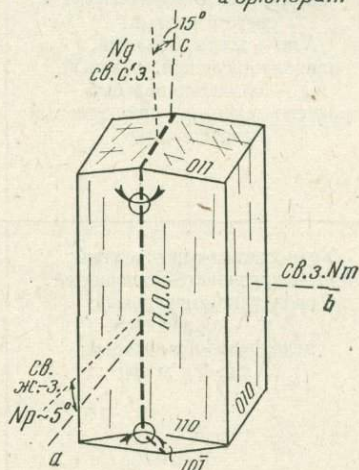
176/7б. Антофиллит-гедрит богатый Fe



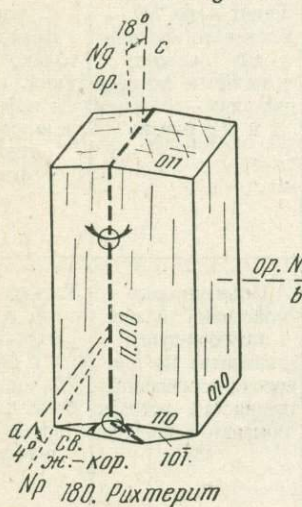
178а. Купферит и грюнерит



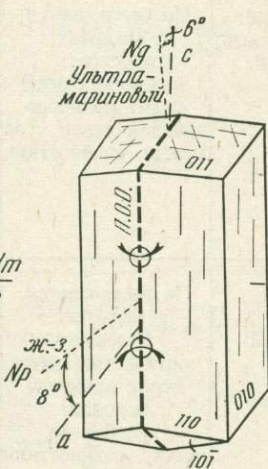
178б. Куммингтонит



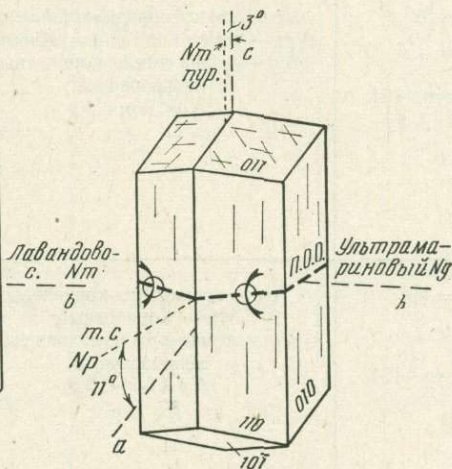
179. Актинолитовый ряд



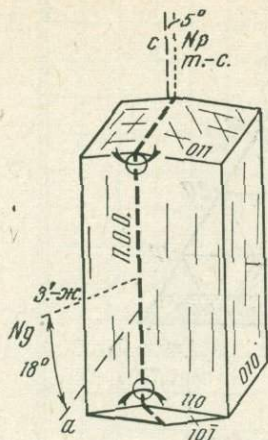
180. Рихтерит



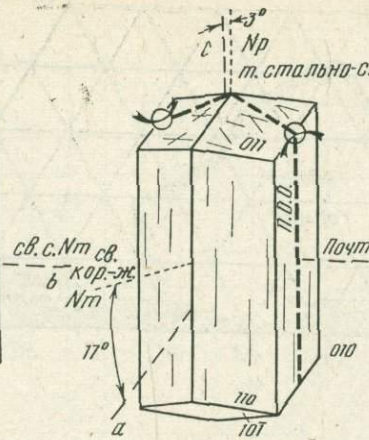
181а. Глаукофан



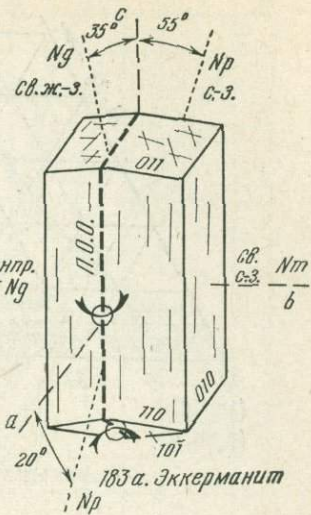
181б. Кроссит-бабубандит



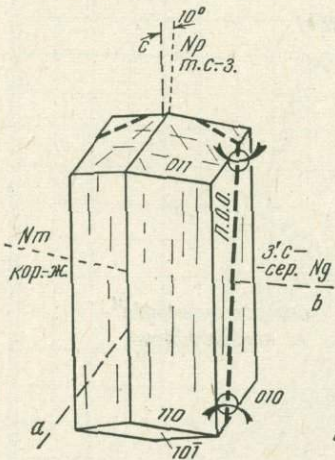
182 а. Рибекит



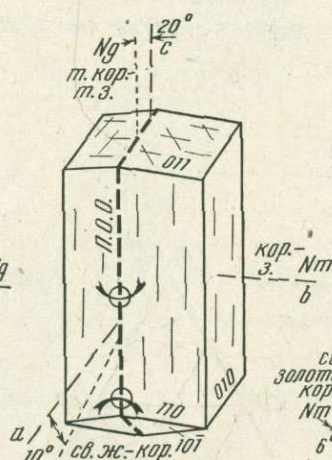
182 б. Озаннит



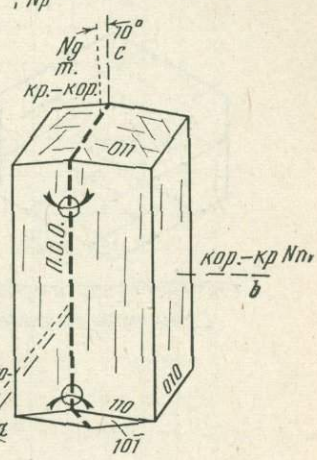
183 а. Эккерманит



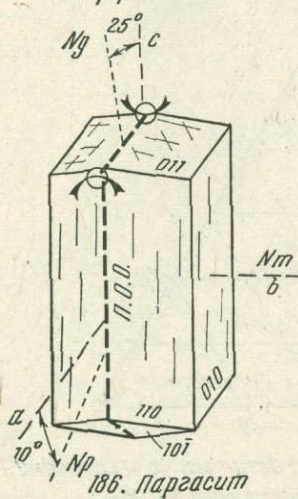
183 б. Фторапатит-арфведсонит



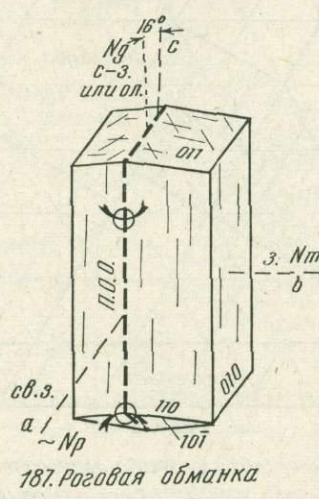
184. Баркевикит-гастингсит



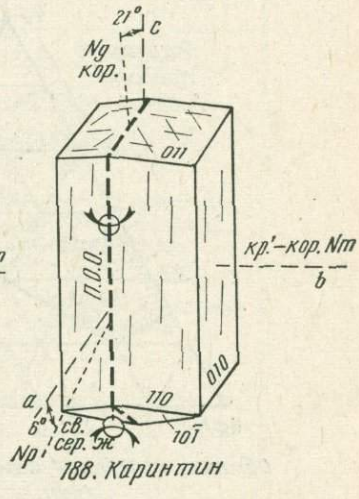
185. Керсутит



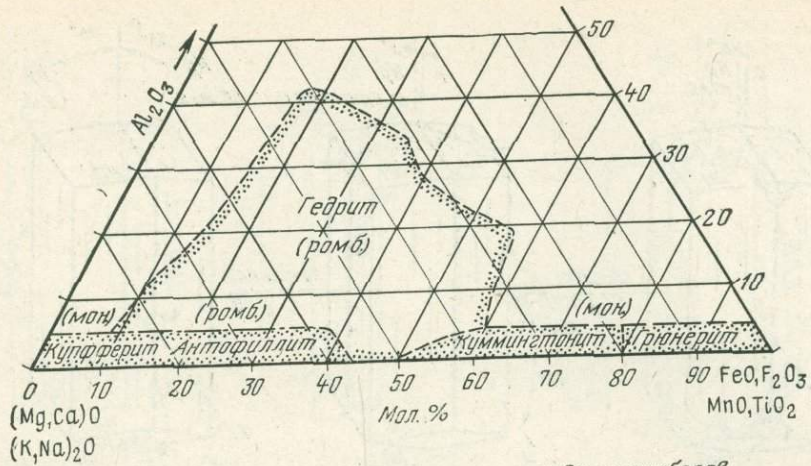
186. Паргасит



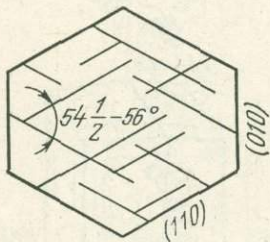
187. Роговая обманка



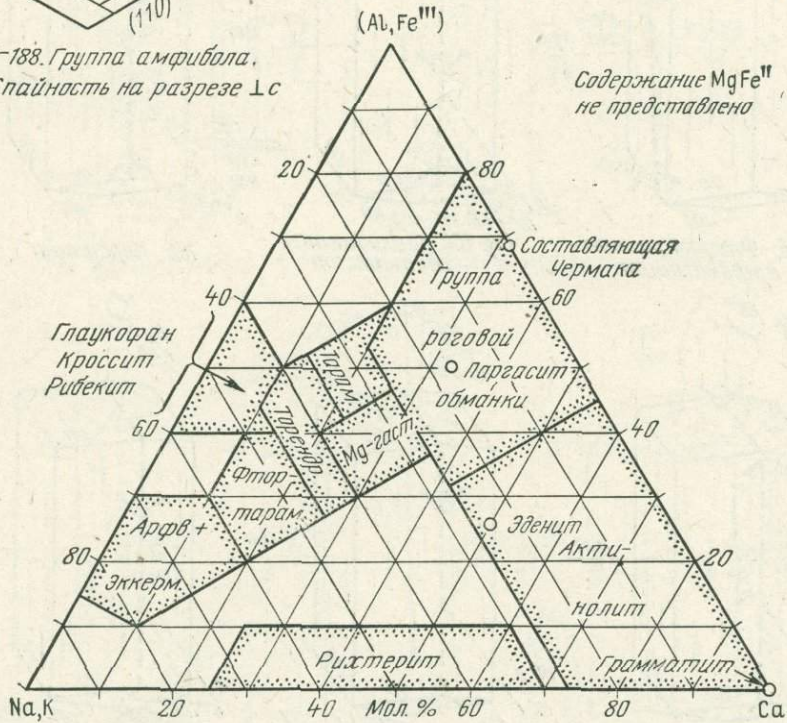
188. Каринтин



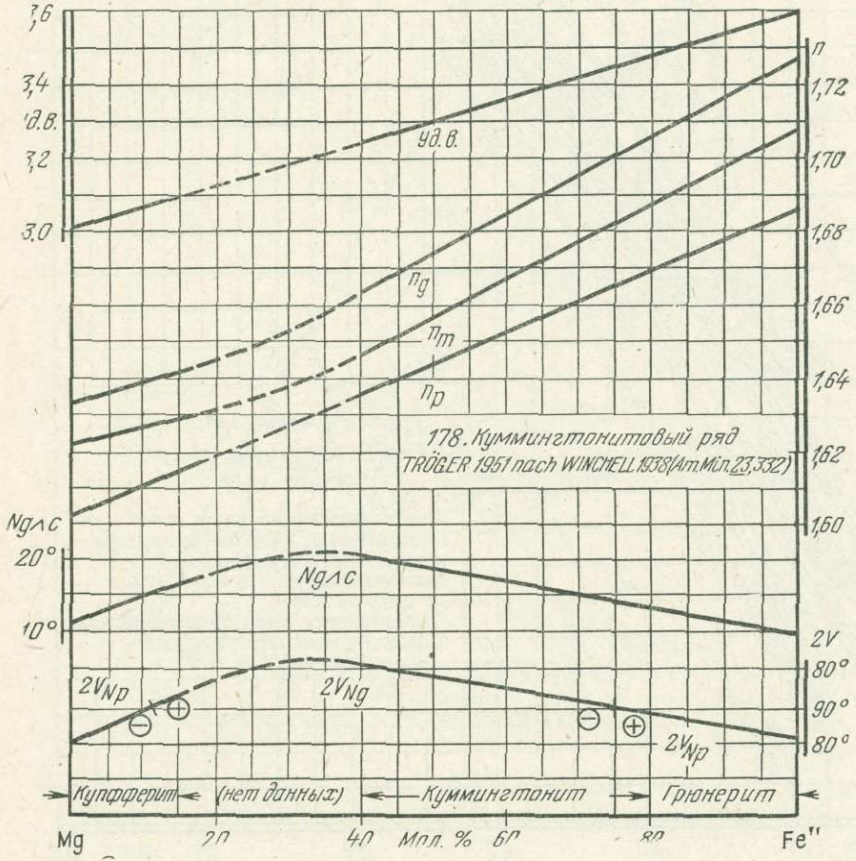
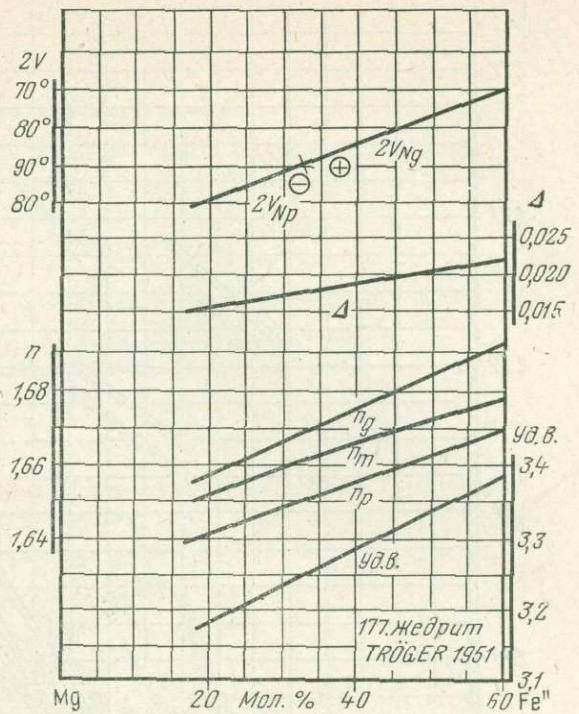
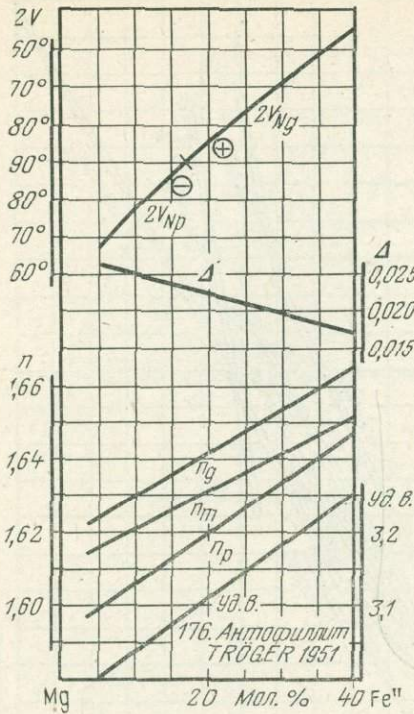
Область колебания химического состава амфиболов бедных Са и щелочами
 RABBIT 1948 (Ам. Мип. 33,284)

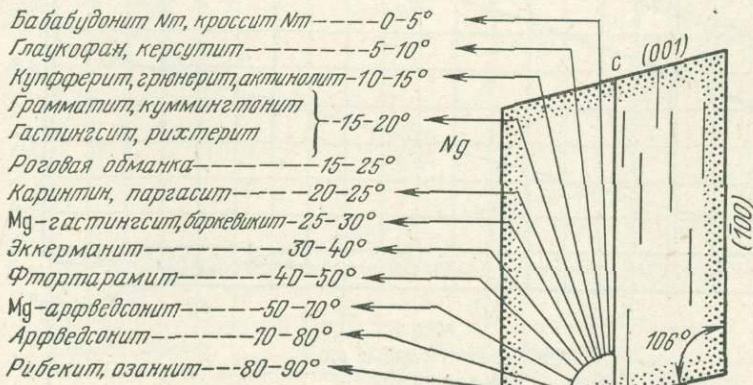
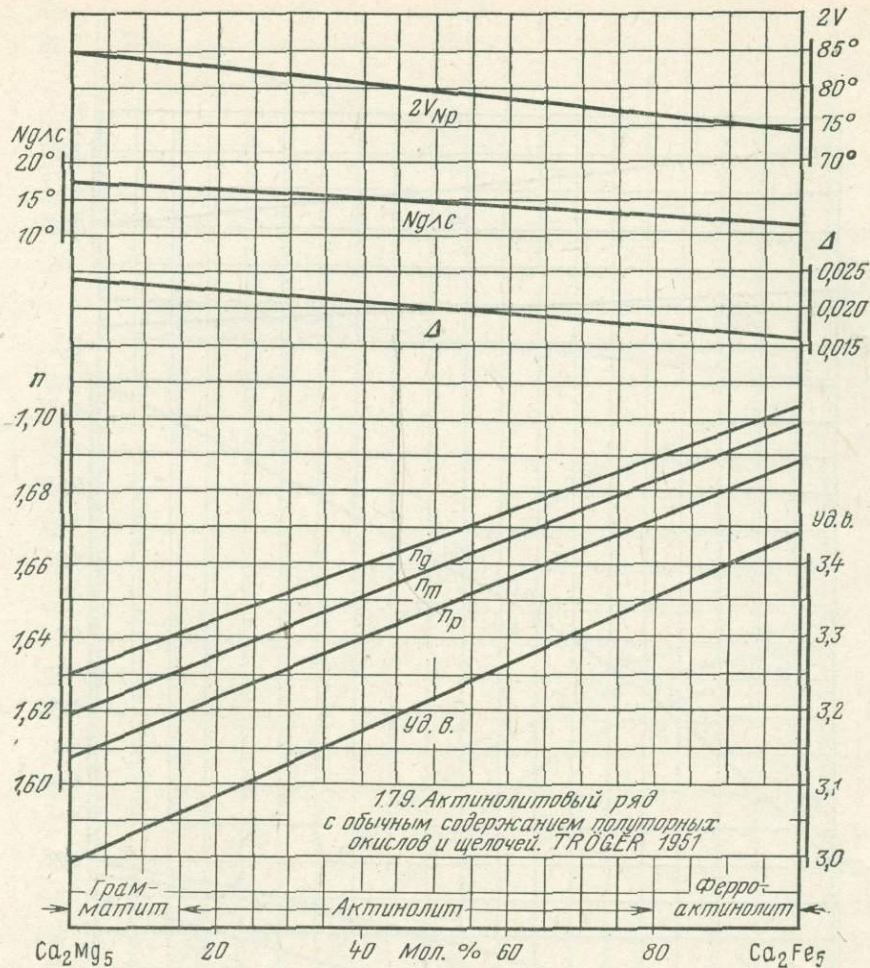


176-188. Группа амфиболов.
 Спайность на разрезе $\perp c$



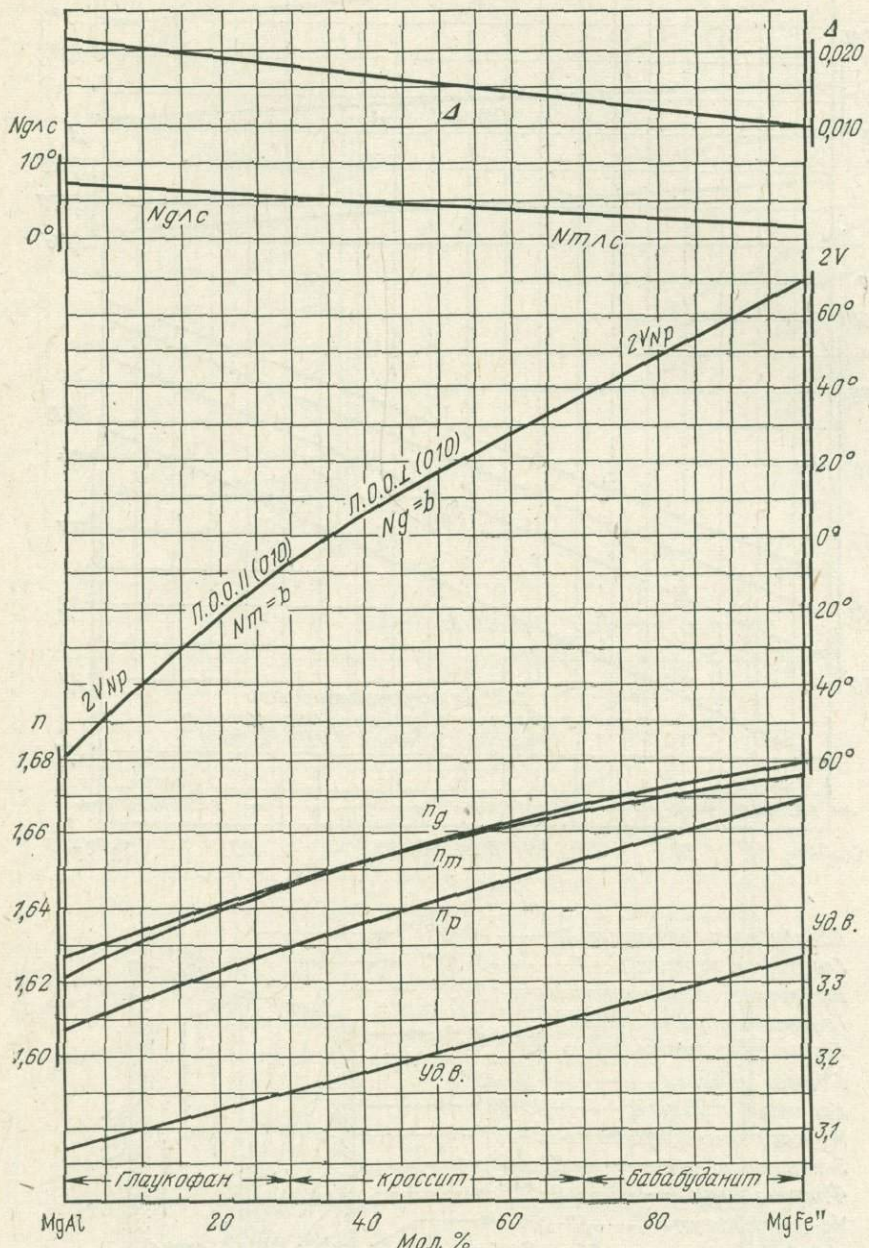
Область колебания химического состава амфиболов, богатых Са и щелочами
 TRÖGER nach SUNDIUS (Sver. geolog. Unders. Arsb. 40, 34)



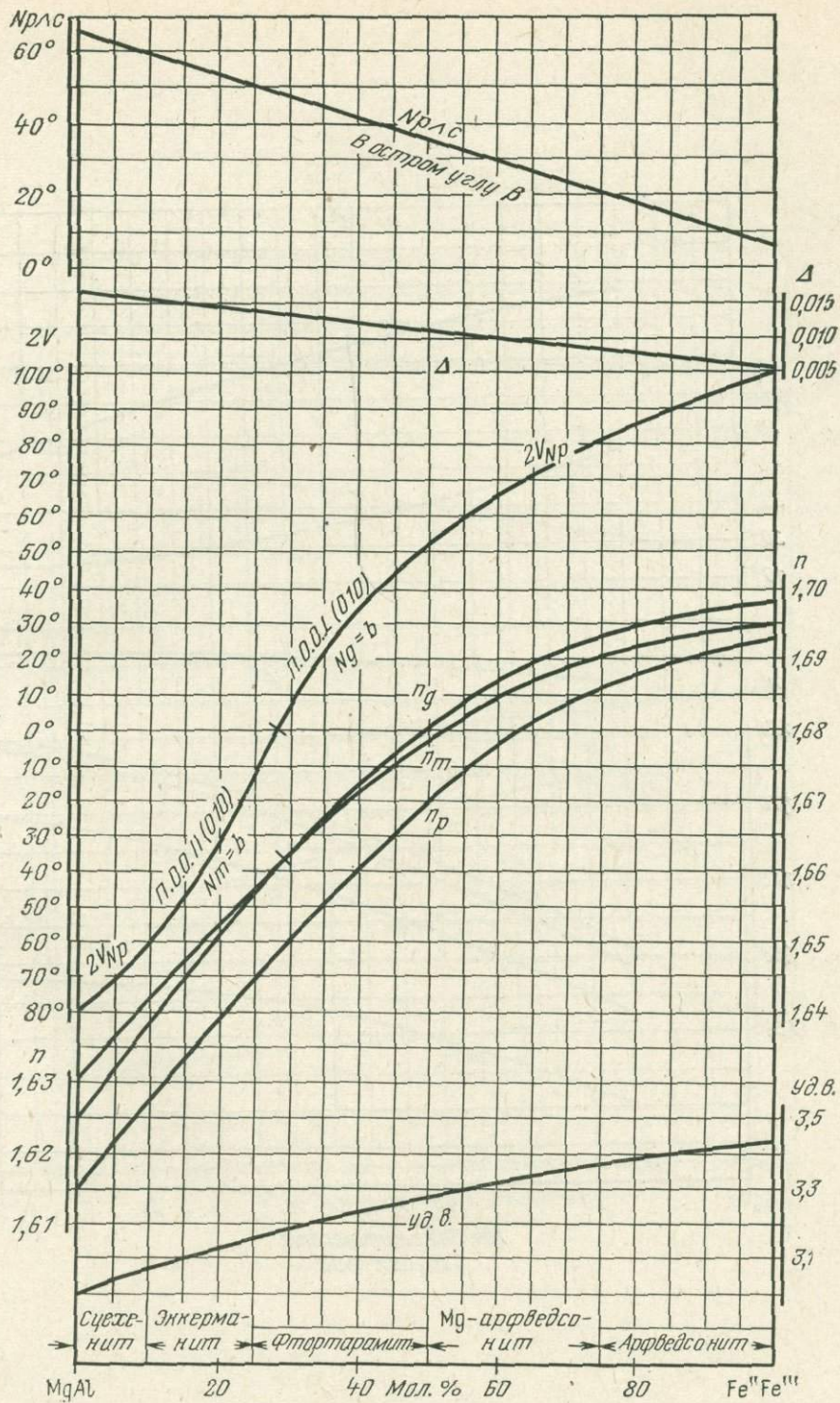


178-188 Моноклинные (клино-) амфиболы

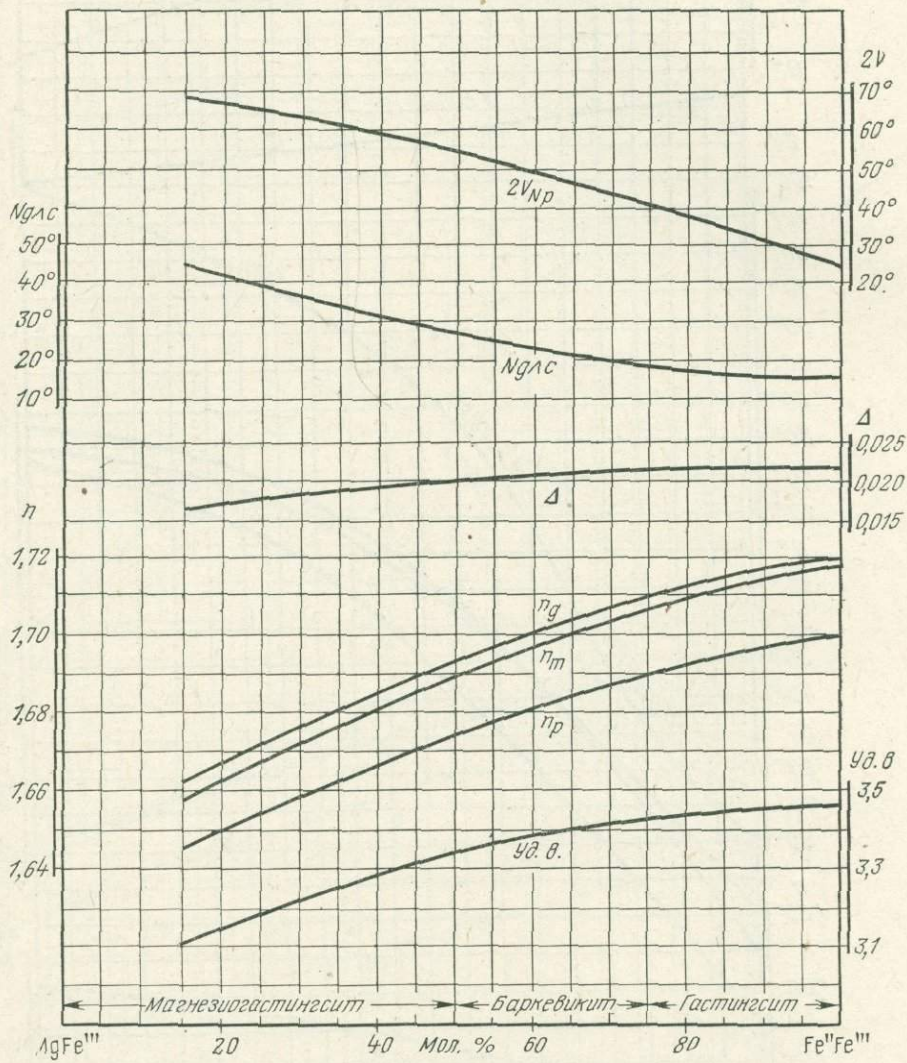
а Средние углы погасания Ng/Lc на разрезе $\parallel (010)$



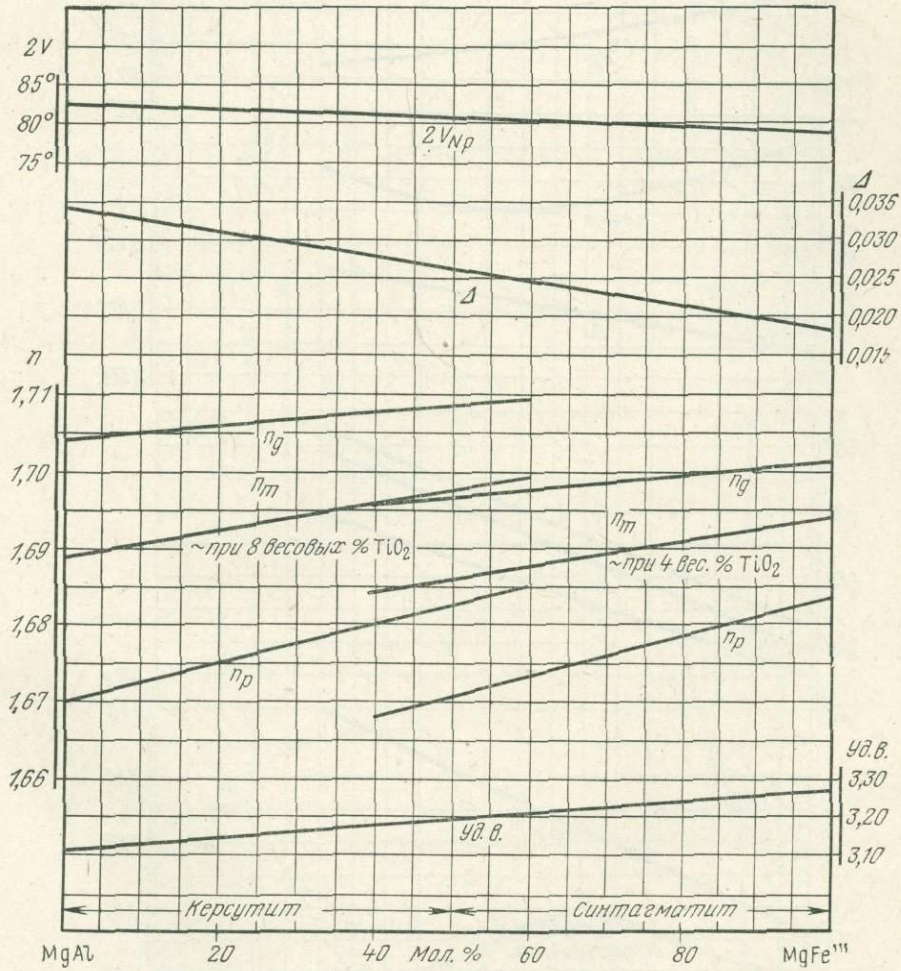
181. Глаукофановый ряд
TRÖGER 1952



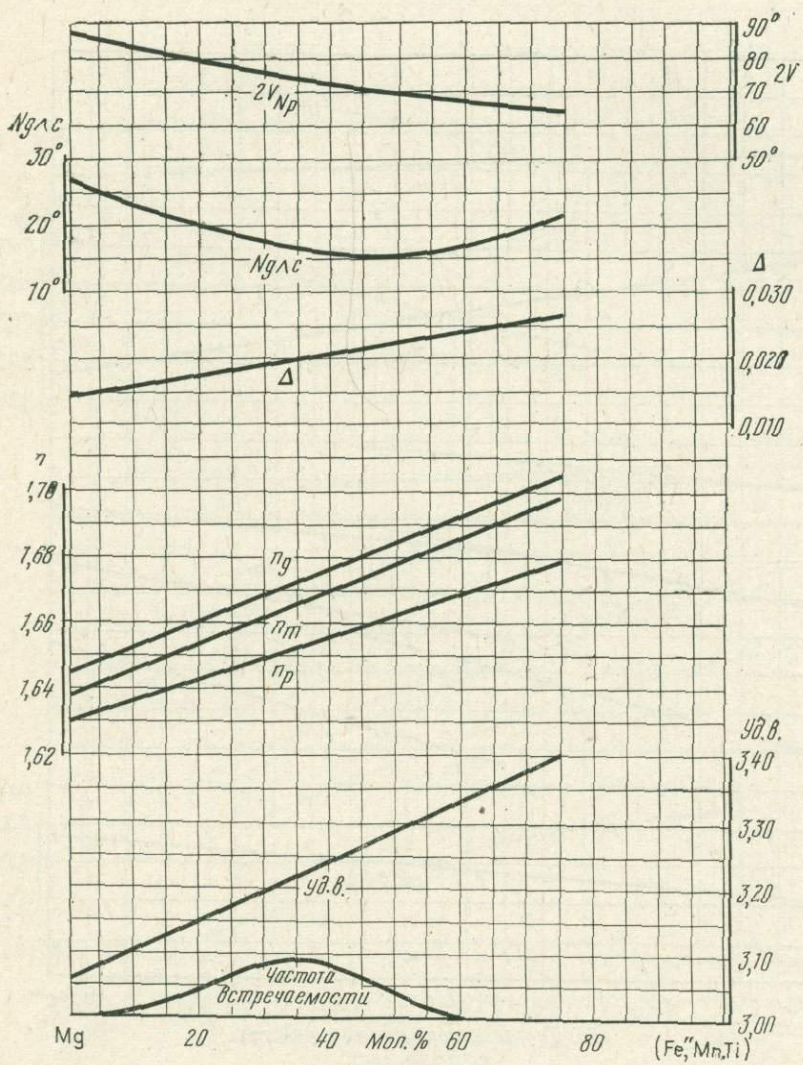
183. Арфведсонитовый ряд
TRÖGER 1952



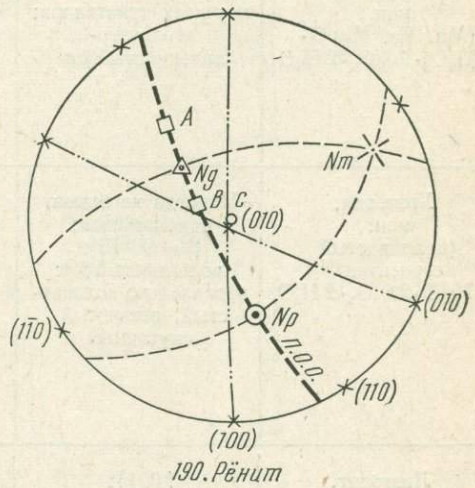
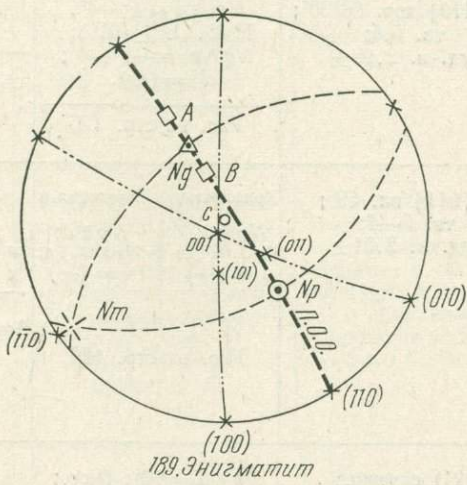
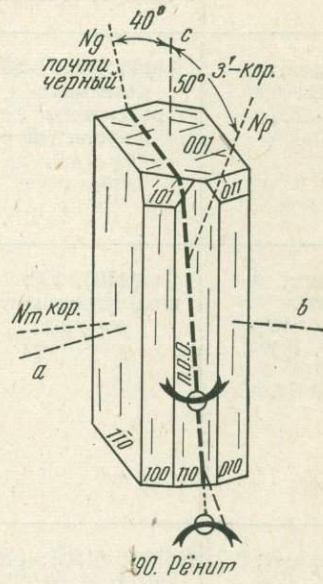
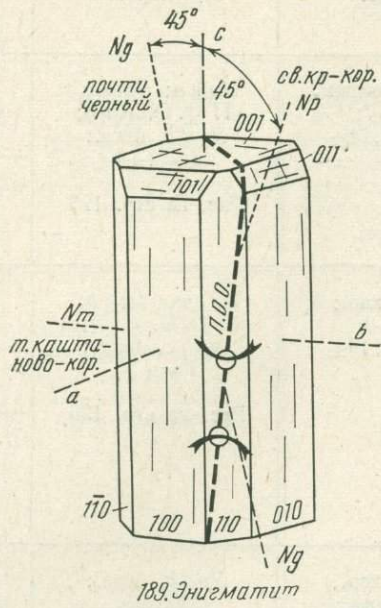
184. Ряд гастингсита
TRÖGER 1952



185. Титанистые роговые обманки
TRÖGER 1952



187. Роговые обманки
TRÜGER 1952

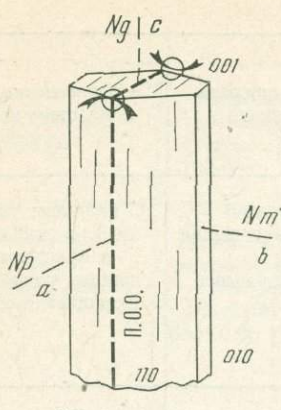


№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес.	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
191	Силлиманит, ромб., $Al_2O_3 \cdot SiO_2$	{010}, {110} 88°; игльчато- волокнистый <i>c</i> , кустистый	# (010) соверш., тв. 6—7; уд. в. 3,24±	$Np \parallel a$; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel c$, бисс.; $l = (+)$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,657-1,660$ $n_m = 1,658-1,661$ $n_g = 1,677-1,682$ ⊕, Δ = 0,020—0,022
192	Муллит, ромб., $9 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 \cdot (H_2O, F_2)$	{110}, 89°; игльчато-призматический <i>c</i>	# (010) хор.; тв. 6—7; уд. в. 3,19±	$Np \parallel a$, $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel c$, бисс.; $l = (+)$ Рис. на стр. 126	Чистый Содерж. Fe-Ti $n_p = 1,639-1,651$ $n_m = 1,641-1,654$ $n_g = 1,653-1,668$ ⊕, Δ = 0,014—0,017
193	Диумортьерит, ромб., $7 (Al, Fe)_2 O_3 \cdot 6 SiO_2 \cdot B_2O_3$	{110}, {120}, {100}, {102}; ◇ = (210), пластинчатый, 60°; псевдогексагональный; игльчато- волокнистый <i>c</i> , ветвистый	# (100) хор., # {210} пл.; (001) — отд.; тв. 7; уд. в. 3,31±	$Np \parallel c$, бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \parallel a$; $l = (-)$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,659-1,686$ $n_m = 1,684-1,672$ $n_g = 1,686-1,723$ ⊖, Δ = 0,027—0,037
194	Карфолит, мон., (Mn, Fe, Mg) O · $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$	Не образует идиоморфных кристаллов; игльчато- волокнистый <i>c</i>	# (010) соверш., # {110} хор. 68°30'; тв. 5,5; уд. в. 2,92±	$Np \parallel b$, бисс.; $Nm \wedge a \sim 1^\circ-4^\circ$, П. О. О. ⊥ (010); $Ng \wedge c = -1^\circ-4^\circ$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,611-1,617$ $n_m = 1,628-1,632$ $n_g = 1,630-1,639$ ⊖, Δ = 0,019—0,022
195	Хризотил, мон. (волокнистый серпентин), $3 MgO \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$	Никогда не бывает идиоморфным; β = 90°15'; волокнистый <i>a</i> ; параллельно-волокнистый, ветвистый, спутанный	# {011} пл. 59°; тв. 3—4; уд. в. 2,51±	Хризотил γ Хризотил α $Ng \parallel a$; $Np \parallel a$; П. О. О. <i>a</i> ; П. О. О. <i>a</i> ; $l = (+)$ $l = (-)$	Хризотил γ Хризотил α $n_p = 1,532-52$ 1,538—60 $n_g = 1,545-61$ 1,546—67 Δ = ⊕ 0,013— ⊖ 0,008—07 —09
195a	Лизардит, гекс., $3 MgO \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$	{001}; не бывает идиоморфным; β = 90°; тонковолокнистый	(001) соверш.; тв. 3—4; уд. в. 2,53±	$Np \wedge a = 90^\circ$; бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (001); $Ng \wedge a = 0^\circ$; $l = (+)$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,538-1,550$ $n_m = 1,546-1,560$ $n_g = 1,546-1,560$ ⊖, Δ = 0,008—0,010

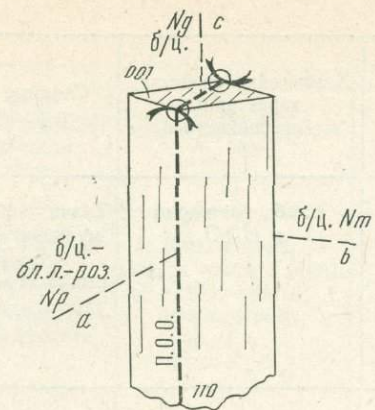
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 21-30^\circ$; $r > v$ сильная	Большой частью бесцветный; редко пятнистый, коричневатый, тогда $Np < Nm < Ng$ слабая	Слабо разлагается в HF; не бывает зернистым или в виде плотных масс; субпараллельного сращения с кварцем; фибролит	Дистен — большой $2V$ и меньшее Δ ; андалузит — меньшее Δ ; цоизит — меньшее Δ ; карфолит — другая ориентировка	С кордиеритом, гранатом, биотитом и дистеном; в мезокатазональных глинистых горных породах; редко в эклогитах и в амфиболитах
$2V_{Ng} = 45-50^\circ$; $r > v$ четкая	Бесцветный; содержащий Fe и Ti: Np — бледно-лилово-розовый; Nm — бесцветный; Ng — бесцветный	Нерастворим в HF	Силлиманит — большие n и Δ	В сильно спекшихся контактово-метаморфизованных глинисто-песчаных горных породах; в ксенолитах филлитов; синтетический, в фарфоре
$2V_{Np} = 20-40^\circ$; $r \ll v$ сильная, редко $r \gg v$ /?	Np — кобальтово-синий (или зеленый); Nm — светло-фиолетовый; Ng — бесцветный; $Np > Nm > Ng$	В HF быстро не растворяется; иногда радиоактивный; часто переходит в серицит	Турмалин — абсорбция $No \gg Ne$; грандидьерит — П. О. О. $\perp l$; ибекит — меньшее Δ	С минералами Al, B, Zr, Ce, Y; пегматитово-пневматолитовый особенно в областях развития гнейсов
$2V_{Np} = 50-70^\circ$; $r > v$	Np — желто-зеленый до желтого; Nm — желто-зеленый до желтого; Ng — бесцветный; $Np = Nm > Ng$	В HCl не разлагается; при нагревании становится коричневым и мутнеет	Силлиманит — \oplus и меньший $2V$; эпидот — П. О. О. $\perp l$; актинолит — больший $Ng \wedge c$	С кварцем в эпизональных сланцах; пневматолитовый, с кварцем в трещинах
$2V_{Ng} = 10-90^\circ$ (хризотил γ); $2V_{Np} = 30-35^\circ$ (хризотил α)	Очень бледный, почти бесцветный: Np — соломенно-желтый до коричневатого; Ng — зеленовато-желтый до оранжево-желтого; $Np > Ng$ (хриз. γ); $Np \approx Nm < Ng$ (хризотил α)	Разлагается в кислотах; псевдоморфозы по оливину; хризотил γ выполняет трещины, хризотил α в виде петель образует псевдоморфозы по оливину	Хлорит — меньшее Δ , в большинстве случаев четко окрашен, часто плеохроирует	Гидротермальный, по оливину; перидотит \rightarrow серпентинит; выполняющий трещины — асбест
$2V =$ очень малый; часто \ominus одноосный	Бесцветный, редко бледно-зеленоватый	Разлагается в HCl гель SiO_2 ; бацит — ориентированные псевдоморфозы лизардита по ортопироксену	В плотных агрегатах не отличим от хризотила и антигорита; рентген!	Только в массивных серпентинитах; часто в плотных смесях с хризотилом и антигоритом

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес.	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
196	Пирофиллит, мон., $Al_2O_3 \cdot 4 SiO_2 \cdot H_2O$	Таблитчатый $\parallel (001)$; вытянут вдоль b ; $\beta = 100^\circ 45'$; листоватый; ветвистый; плотный; сферолиты	# (001) соверш.; фигура удара: ? (100), $\perp \{110\}$; гибкий, неэластичный; тв. 1,5; уд. в. $2,79 \pm$	$Np \perp (001)$, бисс.; $Nm \parallel a$; $Ng \parallel b$; П. О. О. $\perp (010)$; $l = (+)$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,552$ $n_m = 1,588$ $n_g = 1,600$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,048$
197	Тальк, мон., $3 MgO \cdot 4 SiO_2 \cdot H_2O$	$\beta = 100^\circ 15'$; таблитчатый $\parallel (001)$, псевдогексагональный; листоватый, чешуйчатый; плотный	# (001) соверш., фигура удара: ? (100), $\perp \{110\}$; гибкий, неэластичный; тв. 1; уд. в. $2,78 \pm$	$Np \perp (001)$, бисс.; $Nm \parallel a$; $Ng \parallel b$; П. О. О. $\perp (010)$; $l = (+)$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,539-1,545$ $n_m = 1,589-1,589$ $n_g = 1,589-1,590$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,050-0,045$
198	Парагонит, мон., $Na_2O \cdot 3 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 \cdot 2 H_2O$	Не образует идiomорфных кристаллов; $\beta = 95^\circ$; таблитчатый $\parallel (001)$; листоватый, чешуйчатый	# (001) соверш.; фигура удара: (010). $\{110\}$; эластичный; тв. 2,5; уд. в. $2,89 \pm$	$Np \approx \perp (001)$, бисс.; $Nm \approx \parallel a$; $Ng \parallel b$; П. О. О. $\perp (010)$?; $l = (+)$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,564-1,577$ $n_m = 1,594-1,599$ $n_g = 1,600-1,605$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,036-0,028$
199	Мусковит, мон., $K_2O \cdot (Al, Fe)_2 O_3 \cdot 6 SiO_2 \cdot 2 H_2O$	$\{001\}, \{110\}, \{010\}$, $\{\bar{1}11\}$; $\beta = 95^\circ 30'$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001): чешуйчато-листоватый (в метаморфических горных породах); таблитчатый $\parallel (001)$ до столбчатого $\parallel c$ (в пегматитах)	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; в высшей степени эластичный; тв. 2-2,5; уд. в. $2,83 \pm$	$Np \wedge a = +89^\circ 30'$ до 88° , бисс.; $Nm \wedge a = 0^\circ 30'$ до 2° ; $Ng \parallel b$; П. О. О. $\perp (010)$; $l = (+)$ Рис. на стр. 126	Не содер- Богатый жит Fe Fe $n_p = 1,552-1,570$ $n_m = 1,582-1,619$ $n_g = 1,588-1,624$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,036-0,054$
200	Фенгит, мон., $K_2O \cdot MgO \cdot 2 (Al, Fe)_2 O_3 \cdot 7 SiO_2 \cdot 2 H_2O$	Не образует идiomорфных кристаллов; таблитчатый $\parallel (001)$, листовато-чешуйчатый	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; в высшей степени эластичный; тв. 2-2,5; уд. в. $2,81 \pm$	$Np \approx \perp (001)$, бисс.; $Nm \approx \parallel a$; $Ng \parallel b$; П. О. О. $\perp (010)$; $l = (+)$ Рис. на стр. 127	Не содер- Богатый жит Fe Fe $n_p = 1,547-1,571$ $n_m = 1,584-1,610$ $n_g = 1,587-1,612$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,040-0,041$
201	Флогопит, мон., $K_2O \cdot 6 (Mg, Fe) O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 \cdot 2 (F, H_2O)$	$\{001\}, \{110\}, \{010\}, \{hkl\}$; $\beta = 100^\circ 15'$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый $\parallel (001)$	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; в высшей степени эластичный; тв. 2-2,5; уд. в. $2,83 \pm$	$Np \wedge a = +88-86^\circ$ бисс.; $Nm \parallel b$; П. О. О. $\parallel (010)$; $Ng \wedge a = +2^\circ$ до 4° ; $l' = (+)$ Рис. на стр. 127	Не содер- Богатый жит Fe Fe $n_p = 1,520-1,535-1,550$ $n_m = 1,558-1,564-1,597$ $n_g = 1,558-1,565-1,597$ <hr/> $\ominus, \Delta = 0,038-0,030-0,047$

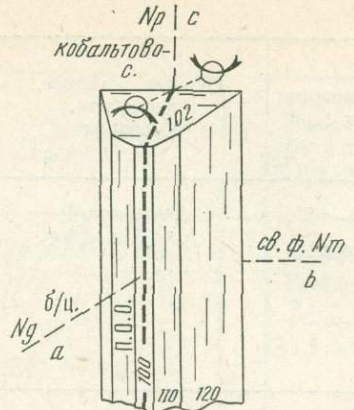
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} = 53-60^\circ$; $r > v$ слабая	Бесцветный; $Np < Nm \approx Ng$	Слабо растворим в H_2SO_4	Тальк — меньший 2V; мусковит — меньший 2V; каолинит — меньшее Δ	С кварцем; гидротермальный, в жилах и линзах в кристаллических сланцах; гидротермальный, замещает полевые шпаты
$2V_{Np} = 0-30^\circ$; $r > v$	Бесцветный	Нерастворим в кислотах; миннесотит ($Fe > Mg$) в Fe-рудных месторождениях; $n_p = 1,580$, $n_g = 1,615$, $\Delta = 0,035$	Пиррофиллит — большой 2V; брусит — \oplus ; мусковит — большой 2V; фенгит (серицит) — большой n	С хлоритом и граммитом; метасоматический и эпизональный, в доломитах и тальковых сланцах; гидротермальный, в виде псевдоморфоз по оливину и др.
$2V_{Np} = 40-50^\circ$; $r > v$	Бесцветный; $Np < Nm \approx Ng$	Не разлагается в HCl и H_2SO_4	Мусковит — не содержит Na (микрхимия)!	С дистеном и ставролитом; эпизональный в парагонитовых сланцах; вместе с графитом в мраморах
$2V_{Np} = 35-50^\circ$; $r > v$ Диаграмма на стр. 128	Большой частью бесцветный; редко: бледно-желтый, бледно-зеленоватый, бледно-красновато-коричневый, тогда $Np < Nm \sim Ng$	Не разлагается в HCl и H_2SO_4 ; плеохроичные дворики редки; пинит — псевдоморфозы по кордьериту	Фенгит — меньший 2V; лепидолит — дает Li пламя, парагонит — содержит Na; тальк — меньший 2V; фуксиг: Nm — желтовато-зеленый, Ng — синевато-зеленый	Преимущественно метаморфический, особенно эпизональный; в пегматитах и лейкократовых кислых плутонах первичный; резорбционный, в глинистых горных породах
$2V_{Np} = 24-36^\circ$ (редко $\approx 0^\circ$); $r > v$	Большой частью бесцветный; $Np < Nm \sim Ng$	В кислотах не растворяется; серицит — мелкошустчатая разновидность в эпизональных сланцах	Мусковит — большой 2V; парагонит — большой 2V; тальк — большей частью меньший 2V; циннвальдит — дает Li пламя	Эпизональный, в глинистых сланцах, филлитах и эпигнейсах; редко автопневматолитовый, например в пегматитах
$2V_{Np} = 0-20^\circ$; $r < v$ Диаграмма на стр. 128—129	Бесцветный; с Fe окрашенный; Np — бесцветный; $Nm = Ng$ — желтоватый или коричневатый; $Np \ll Nm < Ng$	В концентрированной H_2SO_4 бледнеет; реакция на фтор	Протолитионит — дает Li пламя; мусковит — большой 2V; биотит — большой n	С другими F-содержащими минералами; пневматолитовый; в кальцитовых и доломитовых мраморах; также в пироксенитах; в серпентинитах, в лампроитах



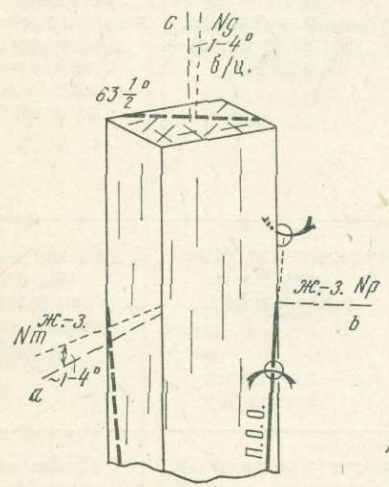
191. Силлиманит



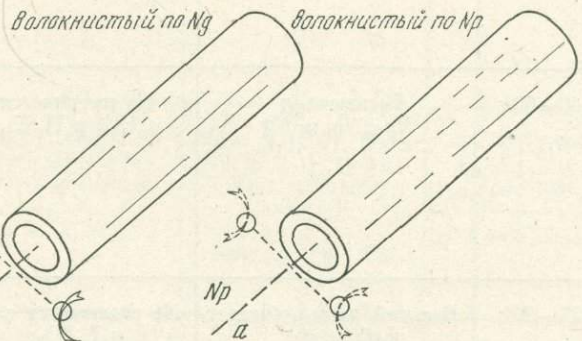
192. Муллит



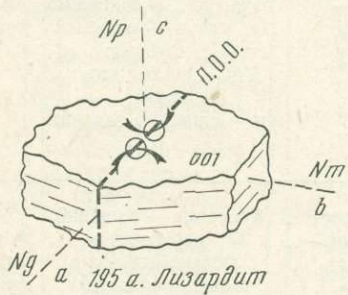
193. Дюмортьверит



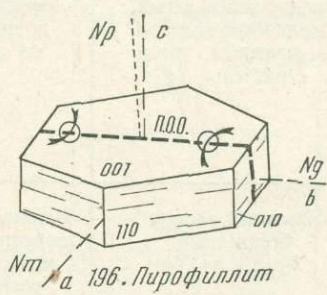
194. Карфолит



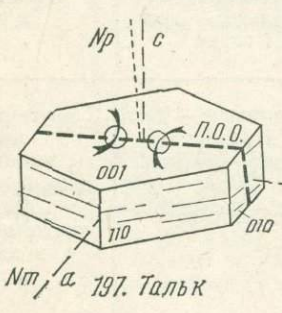
195. Хризотил



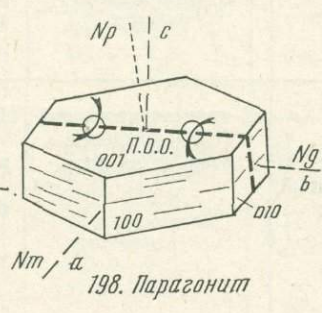
195 а. Лизардит



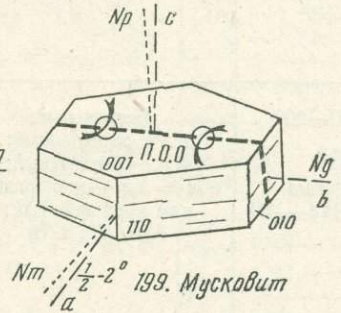
196. Пиррофиллит



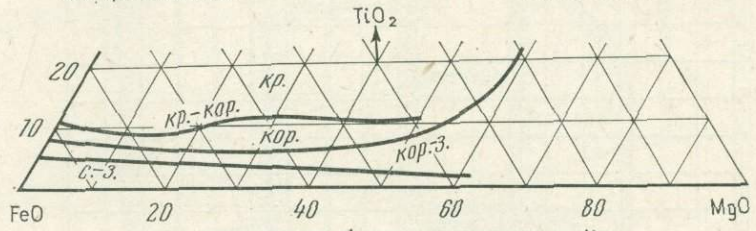
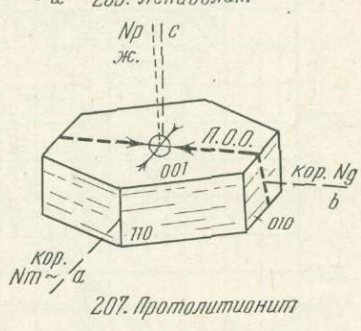
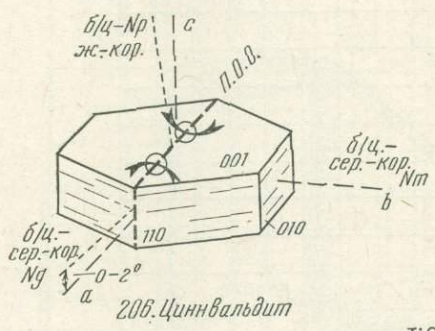
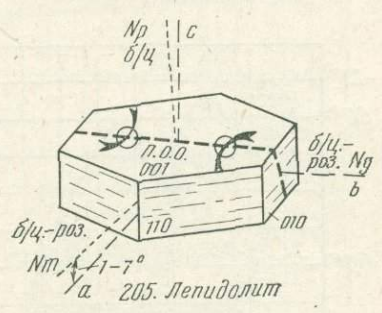
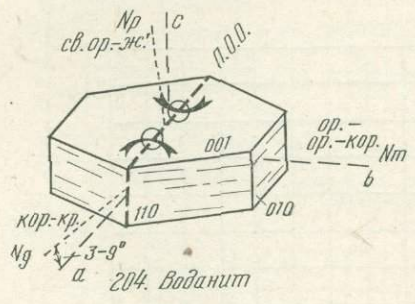
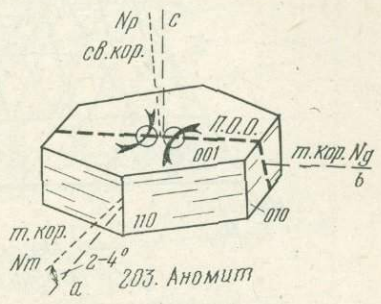
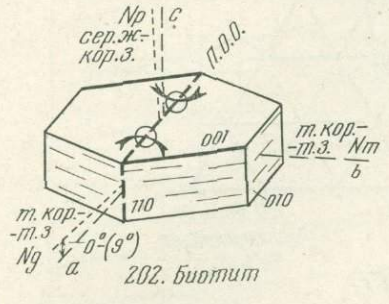
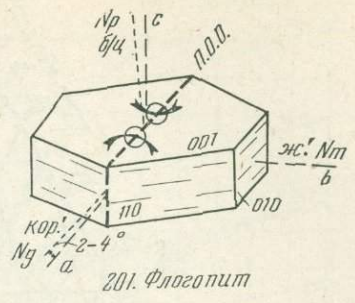
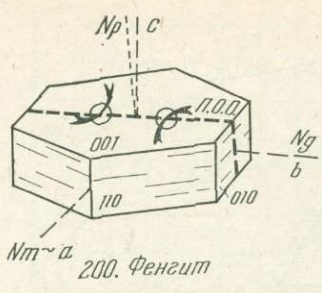
197. Тальк



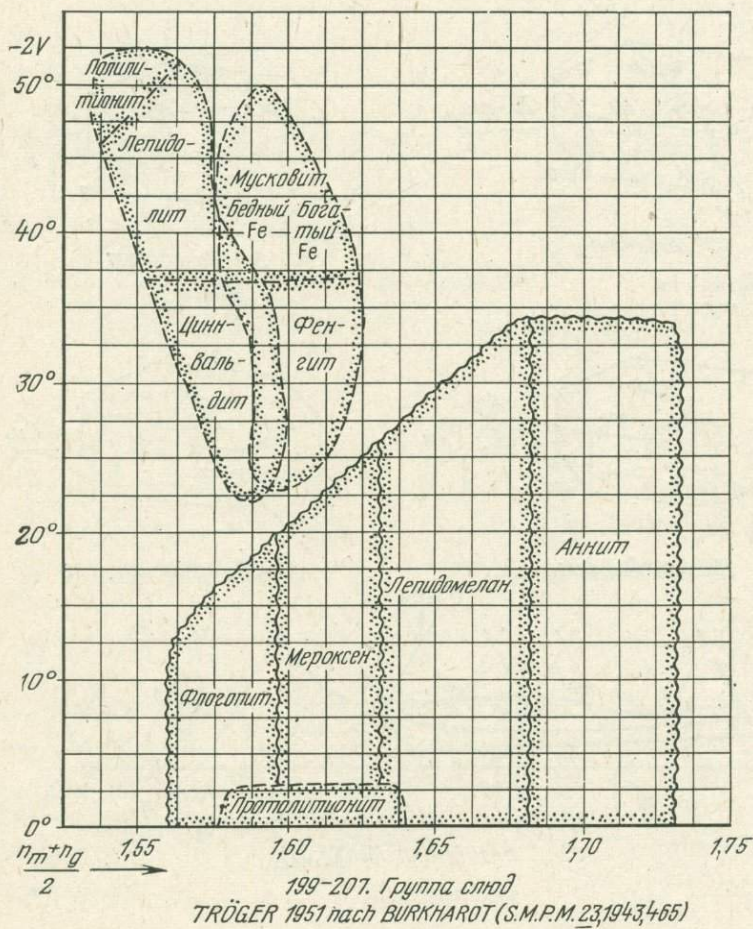
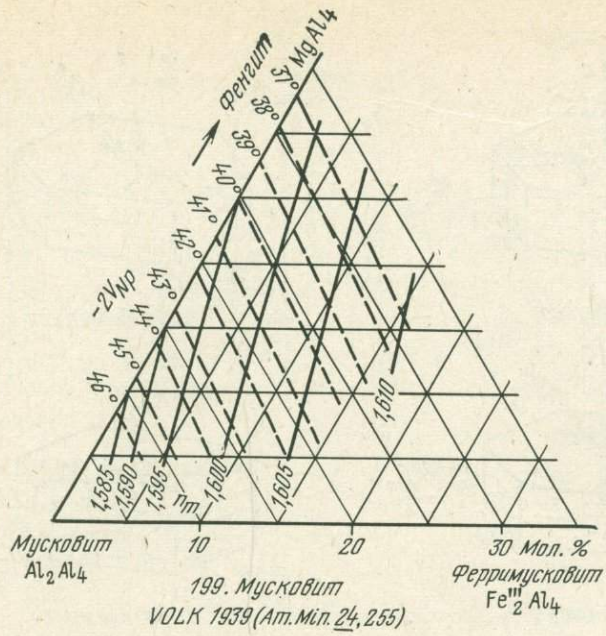
198. Парагонит

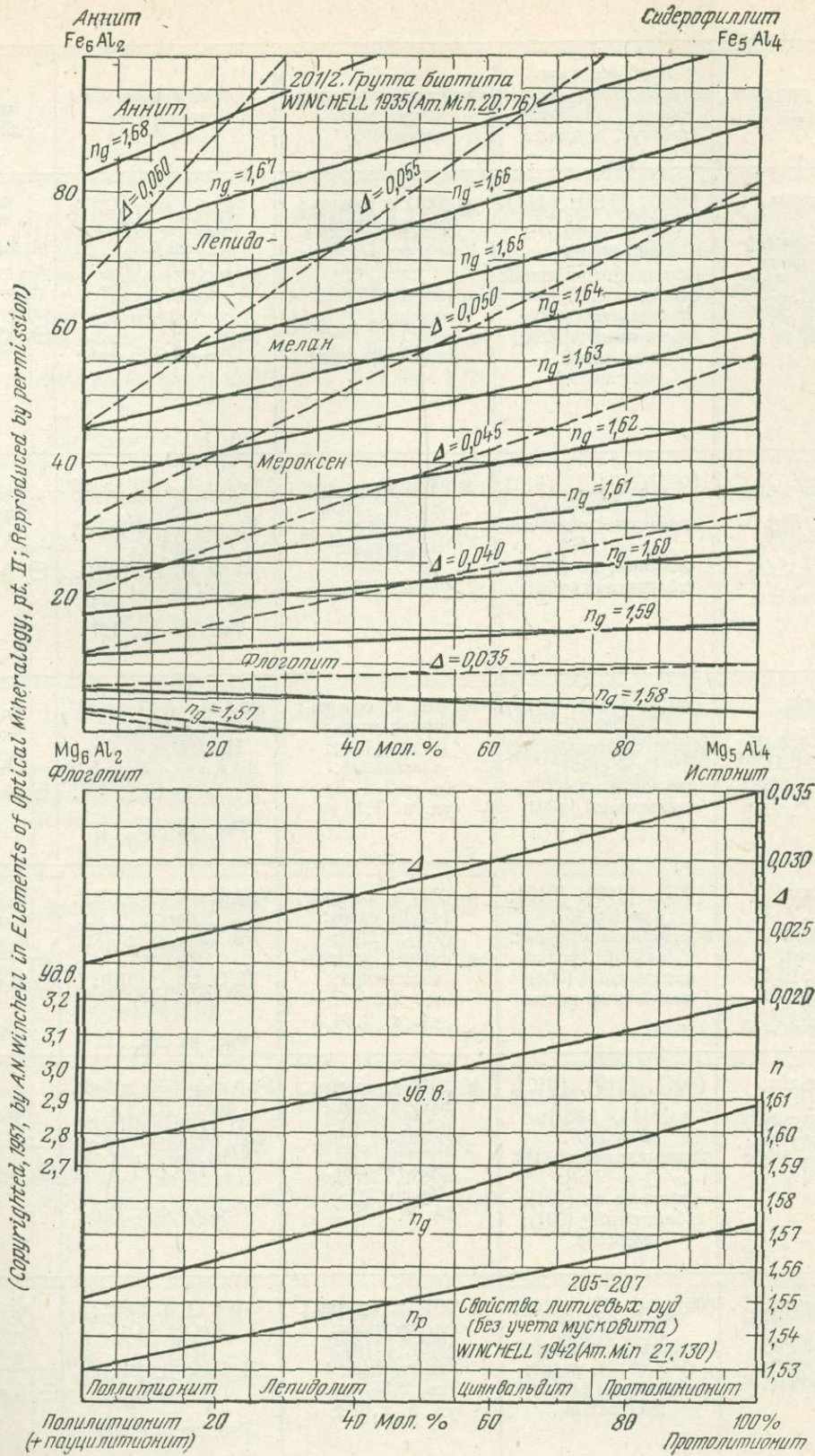


199. Мусковит



202. Группа биотита: окраска по Ng
HALL 1941 (Am. Min. 26, 30)





№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
202	Ряд биотита, мон., мероксен—лепидомелан—аннит $K_2O \cdot 6(Mg, Fe)O \cdot (Al, Fe)_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	$\{\bar{0}01\}$, $\{110\}$; $\{11\bar{1}\}$, $\{010\}$, $\{hkl\}$; $\beta = 99^\circ 15'$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001); листоватый, чешуйчатый	# (001) в соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; эластичный; тв. 2,5—3; уд. в. $\begin{cases} 2,70 \text{ мероксен} \\ 3,30 \text{ аннит} \end{cases}$	$Np \wedge a = +90^\circ$ (до 81°), бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a = +0^\circ$ (до 9°); $l = (+)$ Рис. на стр. 127	Меро-Лепидомелан Аннит $n_p = 1,571-1,598-1,616$ $n_m = 1,609-1,653-1,696$ $n_g = 1,610-1,654-1,697$ $\ominus, \Delta = 0,039-0,056-0,081$
203	Аномит, мон., $K_2O \cdot 4(Fe, Mg)O \cdot 2(Al, Fe)_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	$\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$; $\beta = 99^\circ 15'$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001)	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; эластичный; тв. 2,5—3; уд. в. 2,96±	$Np \wedge a = +88$ до 86° , бисс.; $Nm \wedge a = +2$ до 4° ; $Ng \parallel b$, П. О. О. \perp (010); $l = (+)$ Рис. на стр. 127	$n_p = 1,558-1,604$ $n_m = 1,594-1,664$ $n_g = 1,594-1,664$ $\ominus, \Delta = 0,036-0,060$
204	Воданит, мон., $(K, Na)_2O \cdot 4,5(Mg, Fe)O \cdot 1,5TiO_2 \cdot (Al, Fe)_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot H_2O \cdot F_2$	$\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$; $\beta = 99^\circ 15'$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001)	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; эластичный; тв. = 2,5—3; уд. в. 3,10±	$Np \wedge a = +87$ до 81° , бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a = +3$ до 9° ; $l' = (+)$ Рис. на стр. 127	$n_p = 1,599-1,622$ $n_m = 1,639-1,671$ $n_g = 1,643-1,672$ $\ominus, \Delta = 0,044-0,050$
205	Ряд лепидолита, мон., полиитионит-лепидолит, $K_2O \cdot 1,5-2Li_2O \cdot 2,5-1Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 6-8SiO_2 \cdot 4F$	$\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$; $\beta = 100^\circ 45'$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$, редко; листоватый (001); чешуйчатые массы	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; в высшей степени эластичный; тв. 2,5—4; уд. в. 2,84	$Np \wedge a = +89$ до 83° , бисс.; $Nm \wedge a = 1^\circ$ до 7° ; $Ng \parallel b$, П. О. О. \perp (010); $l' = (+)$ Рис. на стр. 127	$n_p = 1,533-1,537$ $n_m = 1,553-1,563$ $n_g = 1,555-1,566$ $\ominus, \Delta = 0,022-0,029$
206	Циннвальдит, мон., $K_2O \cdot Li_2O \cdot 2FeO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot H_2O$	$\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{100\}$; $\beta = 100^\circ$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001); веерообр.	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; в высшей степени эластичный; тв. 2,5—4; уд. в. 2,97±	$Np \wedge a = +90$ до 88° , бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a = +0^\circ$ до 2° ; $l = (+)$ Рис. на стр. 127	$n_p = 1,541-1,557$ $n_m = 1,571-1,585$ $n_g = 1,573-1,588$ $\ominus, \Delta = 0,032-0,031$
207	Протолитионит, мон., $K_2O \cdot Li_2O \cdot 3FeO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot F_2 \cdot H_2O$	$\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$; $\beta = 99^\circ 45'$; псевдогексагональный; $\diamond = [110]$, редко; таблитчатый (001), листоватый	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), $\{110\}$; эластичный; тв. 2,5—4; уд. в. 2,98±	$Np \approx \perp a$, бисс.; $Nm \wedge a \sim 0$; $Ng \parallel b$, П. О. О. \perp (010); $l = (+)$ Рис. на стр. 127	$n_p = 1,548-1,605$ $n_m = 1,583-1,645$ $n_g = 1,583-1,645$ $\ominus, \Delta = 0,035-0,040$

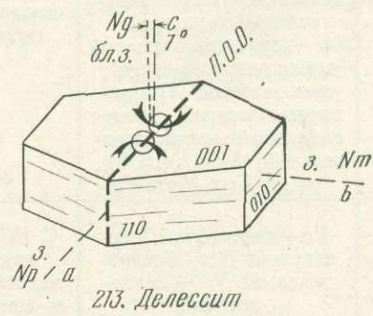
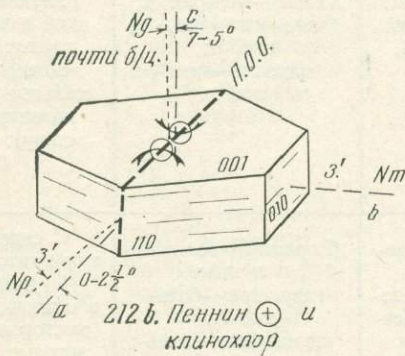
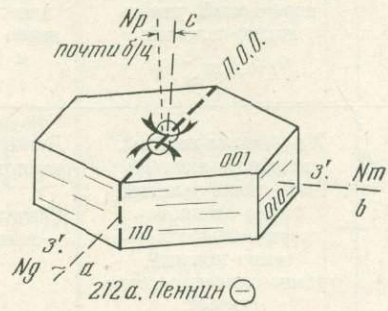
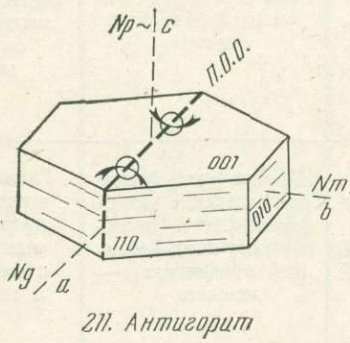
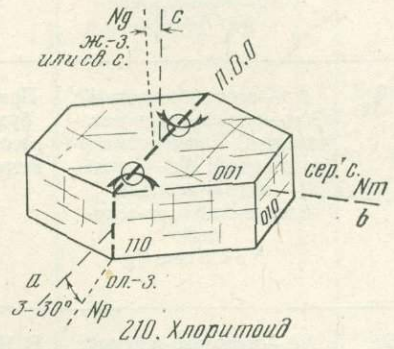
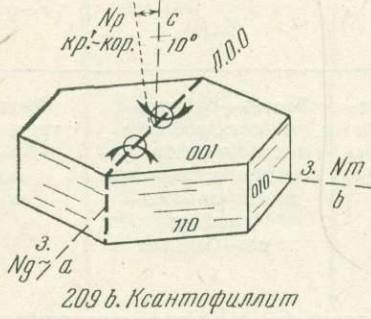
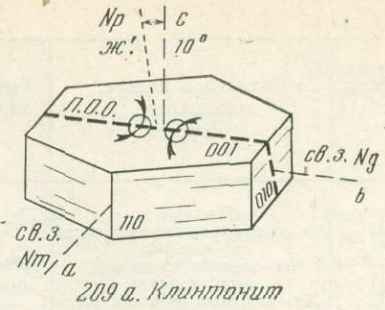
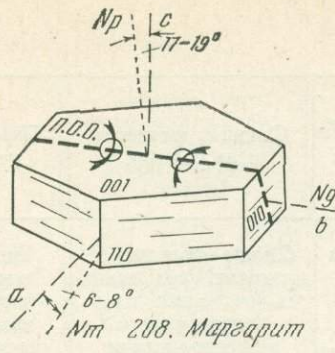
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} = 0-35^\circ$; $r \approx v$ (богатый Mg) до $r < v$ (богатый Fe) Диаграмма на стр. 128—129	Np — серо-желтый, коричнево-зеленый, оранжево-коричневый; Nm — темно-коричневый, темно-зеленый, темно-красно-коричневый; Ng — темно-коричневый, темно-зеленый, темно-красно-коричневый; $Np \ll Nm \approx Ng$ Диаграмма на стр. 127	Бледнеет в концентрированной H_2SO_4 ; часто плеохроичные дворики; в эффузивных породах часто с резорбционными каемками; гидробиотит похож, но у него $Ng \sim 1,58$	Флогопит — светлее и меньший n ; вермикулит — меньшие n и Δ ; хлорит — значительно меньшее Δ ; протолитионит — дает Li пламя	Магматический, особенно в кислых лейкократовых горных породах; пегматитовый; контактово-метаморфический и мезозональный метаморфический
$2V_{Np} = \begin{cases} 0-10^\circ & \text{(богатый Fe)} \\ 10-25^\circ & \text{(богатый Mg)} \end{cases}$ $r < v$, редко $r > v$	Не бывает зеленым, только иногда: Np — светло-коричневый; $Nm \sim Ng$ — темно-коричневый — красно-коричневый; $Np \ll Nm \approx Ng$	Бледнеет в кипящей HCl; часто плеохроичные дворики	Биотит — П. П. О. (010)	Часто вместе с биотитом; магматический, в щелочных горных породах (от трахитов до альенитов), а также в диоритах и андезитах
$2V_{Np} = 5-35^\circ$; $r \ll v$	Np — светло-оранжевый, желтоватый; Nm — оранжевый, оранжево-коричневатый; Ng — коричнево-красный, темно-коричнево-красный; $Np \ll Nm < Ng$	Бледнеет в H_2SO_4	Аннит — большее Δ ; флогопит — меньший n ; протолитионит — дает Li пламя	Магматический, в лампронтах и шонкинитах; контактово-метасоматический, со шпинелью в оливковых роговиках
$2V_{Np} = \begin{cases} 20-40^\circ & \text{(лепидолит)} \\ 40-50^\circ & \text{(полилитнионит)} \end{cases}$ Диаграмма на стр. 128—129	Бесцветный; лепидолит также: Np — почти бесцветный; $Nm = Ng$ — розовый, бледно-фиолетовый; $Np < Nm < Ng$	Почти нерастворим в кислотах; с плеохроичными двориками	Бедный Fe мусковит — не дает Li пламени и имеет меньший n	Первичный, в гранитных пегматитах; пневматолитовый, с топазом и рубелитом в гранитных жилах; полилитнионит в элзолитовых сменитах
$2V_{Np} = 10-37^\circ$; $r > v$ слабая Диаграмма на стр. 128—129	Бесцветный до окрашенного: Np — почти бесцветный, желто-коричневый; $Nm = Ng$ — коричневатосерый — темно-коричневый; $Np < Nm = Ng$	В кислотах быстро растворяется; с плеохроичными двориками; воронья слюдка — $Nm = Ng$ — сине-серый	Бедный Fe фенгит — не дает Li пламя	Первичный, в оловоносных гранитах; пневматолитовый, с топазом, касситеритом и вольфрамитом в грейзенах
$2V_{Np} \approx 0^\circ$; $r > v$ слабая Диаграмма на стр. 128—129	Редко бесцветный; большей частью: Np — желтоватый; $Nm = Ng$ — коричневатый; $Np \ll Nm \approx Ng$	В кислотах растворяется; с плеохроичными двориками	Флогопит, биотит и лепидомелан — П. О. О. (010); аномит — не дает Li пламя	Первичный, в гранитных пегматитах; пневматолитовый, в турмалиновых гранитах

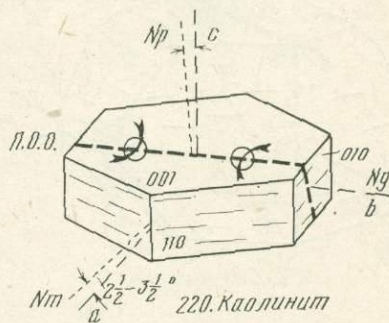
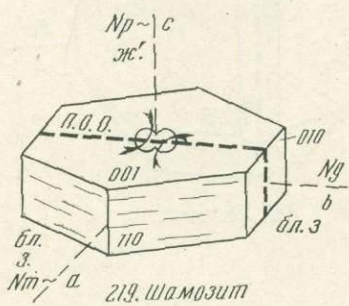
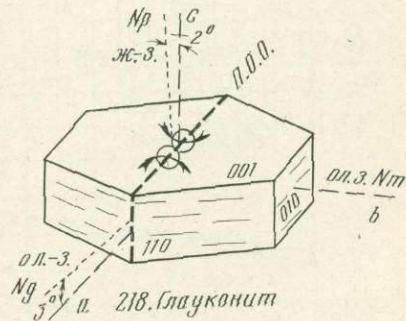
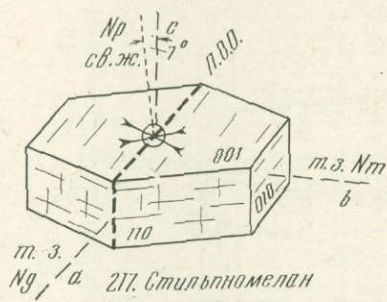
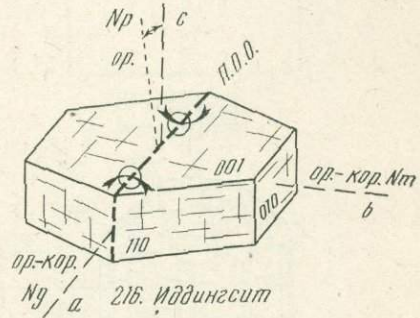
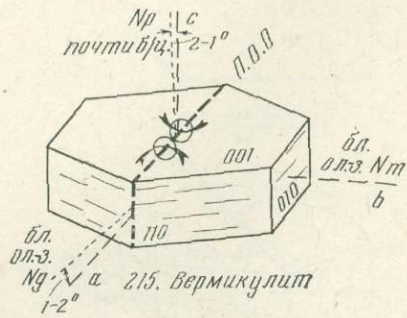
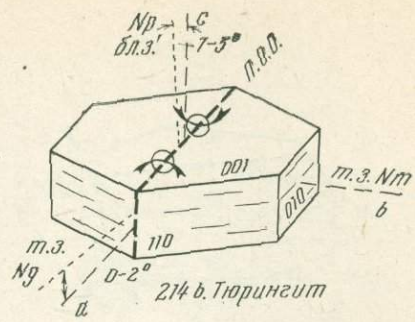
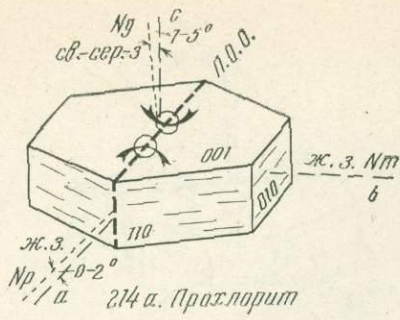
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
208	Маргарит, мон., $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}; $\beta=100^\circ 45'$, псевдогекс; \diamond — [110] срастание по (001); тонкоаблитчатый (001), листоватый	#(001) в. соверш.; лучи от удара (010); довольно хрупкий; тв. 3,5—4,5; уд. в. 3,02±	$Np \wedge a = +84^\circ$ до 82° бисс.; $Nm \wedge a = -6$ до -8° , П.О.О. ⊥ (010); $Ng \parallel b$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 136	$n_p = 1,630 - 1,638$ $n_m = 1,643 - 1,648$ $n_g = 1,644 - 1,650$ ⊖, $\Delta = 0,014 - 0,012$ Диаграмма на стр. 139
209	Ряд клинтонаита, мон., клинтоинит—ксантофилит, $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}; $\beta=100^\circ$; псевдогекс.; $\diamond = [110]$ полисинтетические, срастания по (001); таблитчатый (001); псевдоромбоздрический	#(001) соверш.; лучи от удара (100); очень хрупкий; тв. 3,5—6; уд. в. 3,10±	Клинтоинит $Np \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $Nm \wedge a \approx 0^\circ$ $Ng \parallel b$, П.О.О. ⊥ (010); $l = (+)$. Ксантофилит $Np \wedge a = 89^\circ 30'$ бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 0^\circ 30'$ Рис. на стр. 136	$n_p = 1,646 - 1,649$ $n_m = 1,657 - 1,660$ $n_g = 1,658 - 1,661$ ⊖, $\Delta = 0,012 - 0,012$
210	Хлоритоид, мон. (трикл.?), $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {hkl}; $\beta > 90^\circ$; псевдогекс; $\diamond = [110]$, полисинтетические срастания по (001); таблитчатый (001), вытянут c; линзы, скопления	#(001) соверш., # {110} пл.; отд. (010); хрупкий; тв. 6,5—7; уд. в. 3,51±	$Np \wedge a = -3^\circ$ до -30° ($r > v$); $Nm \parallel b$, П.О.О. (010), также ⊥ (010); $Ng \wedge a = +87^\circ$ до 60° , бисс.; $l' = (\pm)$ Рис. на стр. 136	$n_p = 1,714 - 1,722 - 1,731$ $n_m = 1,717 - 1,725 - 1,734$ $n_g = 1,730 - 1,728 - 1,740$ ⊕, $\Delta = 0,016 - 0,006 - 0,009$
211	Ряд антигорита мон., антигорит—дженкинсит, $3(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {hk0}, {h01}; $\beta = 91^\circ 15'$; псевдогекс; $\diamond = (001)$; таблитчатый (001); чешуйчатый; плотные массы	#(001) в. соверш.; лучи от удара (010); гибкий не эластичный; тв. 3—4; уд. в. 2,56±	$Np \wedge a \approx 90^\circ$ бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 0^\circ$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 136	Антиг. Дженк. $n_p = 1,546 - 1,568 - 1,591$ $n_m = 1,551 - 1,571 - 1,600$ $n_g = 1,552 - 1,572 - 1,601$ ⊖, $\Delta = 0,006 - 0,004 - 0,010$ Ср. с диаграммой на стр. 140
212	Ряд пеннина, мон., пеннин—клинохлоршериданит, $3-2 \text{MgO} \cdot 0-1 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2-1 \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{001}, {101}, {010}, {111}, {112}; $\beta = 97^\circ$; псевдогексагональный; $\diamond = (001)$, $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001), чешуйчатый; плотные массы	#(001) в. соверш.; лучи от удара (010); гибкий, не эластичный; тв. 2—2,5; уд. в. { 2,66 пеннин 2,72 шериданит	$Np \wedge a = 0^\circ$ до $2^\circ 30'$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 90^\circ - 87^\circ 30'$, бисс.; $l' = (-)$ Пенн. ⊖ $Np \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $Ng \wedge a = 0^\circ$; $l = (+)$ Рис. на стр. 136	Пеннин Шериданит $n_p = 1,569 - 1,582$ $n_m = 1,571 - 1,585$ $n_g = 1,571 - 1,596$ $\Delta = \ominus 0,002 - \oplus 0,014$ Ср. с диаграммой на стр. 140
213	Ряд делессита, мон., делессит—диабантит, $6(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 0,75 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3,5 \text{SiO}_2 \cdot 6,5 \text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}; $\beta = 97^\circ$; псевдогексагональный; $\diamond = (001)$, $\diamond = [110]$; срастание по (001); сферолиты, скорлупки, чешуйки	#(001) соверш.; тв. 2; уд. в. { 2,78 дел. 3,00 диаб.	$Np \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 0^\circ$; $l = (+)$. Реже $Np \wedge a = 0^\circ$; $Ng \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $l = (-)$ Рис. на стр. 136	Делесс. Диаб. $n_p = 1,598 - 1,595 - 1,624$ $n_m = 1,598 - 1,599 - 1,629$ $n_g = 1,602 - 1,599 - 1,629$ $\Delta = \oplus 0,004 - \ominus 0,004 - 0,005$ Ср. с диаграммой на стр. 140

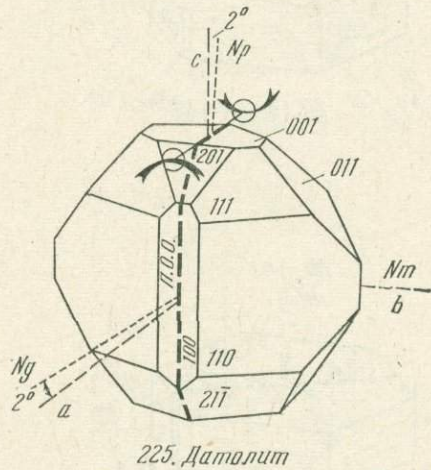
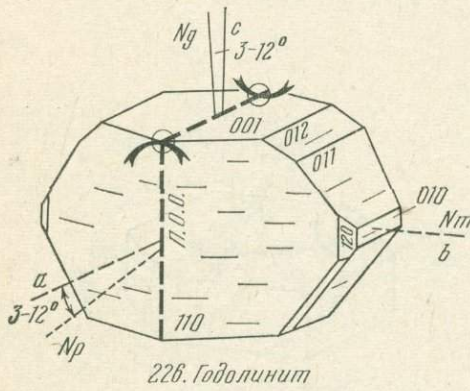
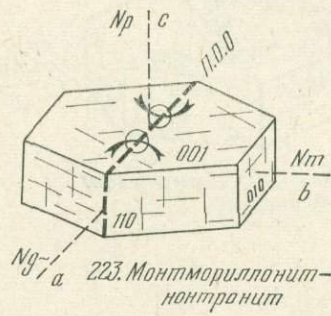
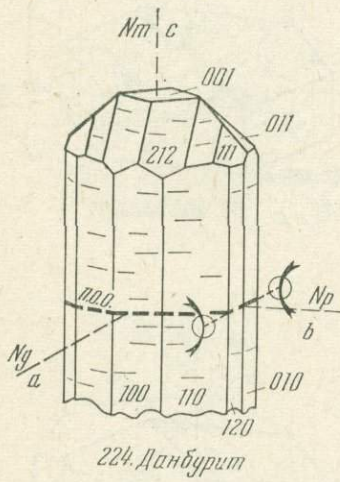
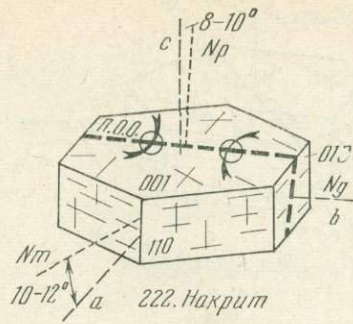
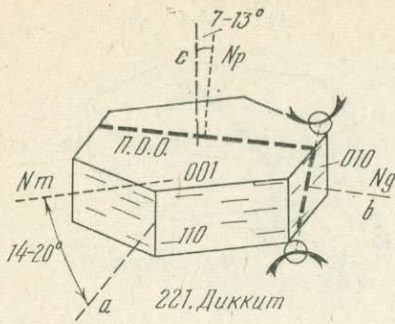
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np}=45^\circ$ (от 40 до 67°); $r < v$ (? также $r > v$)	Бесцветный	Неполностью разлагается H_2SO_4	Мусковит—меньший n и большее Δ ; диаспор—иная ориентировка; хлоритоид—бесцветный; тальк—меньший n и большее Δ	В метаморфических породах с корундом и диаспором; за счет корунда образуется также в хлоритовых и слюдяных сланцах
$2V_{Np}=18-35^\circ$; $r < v$ слабая	Np —бесцветный, светло-оранжево-желтый, красновато-коричневый; Nm —светло-коричнево-зеленый, светло-зеленый, зеленый; Ng —светло-коричнево-желтый, светло-зеленый, зеленый; $Np < Nm \approx Ng$	Нерастворим в кислотах	Биотит—большее Δ , хлорит—большая часть меньшее Δ ; хлоритоид— \oplus и больший $2V$; стильномелан—большее Δ	Эпизональный, с тальком в хлоритовых сланцах; контактово-метаморфический, в мраморах с монтчеллитом и серпентином
$2V_{Ng}=36-63^\circ$; $r > v$ сильная	Np —светло-желто-зеленый, оливково-зеленый; сине-зеленый; Nm —серо-синий; Ng —бесцветный; желто-зеленый, светло-синий $Np < Nm > Ng$	Растворяется в H_2SO_4 ; после прокаливания становится магнитным; сильная дисперсия осей индикатрисы; зонарный и обладает структурой песочных часов	Хлорит—меньший n ; клинтонит— \ominus и меньший $2V$; биотит—большее Δ ; стильномелан—большее Δ	Эпизональный, с рутилом и хлоритом в филлитах, хлоритовых и слюдяных сланцах; гидротермальный, в лавах?
$2V_{Np}=27-60^\circ$; $r > v$	Антигорит почти бесцветный; дженкинсит; Np —зеленовато-желтый, $Nm = Ng$ —зеленоватый; $Np \approx Nm \approx Ng$	Разлагается в кислотах; бастит —монокристаллическая псевдоморфоза по энстатиту	Слюды—большее Δ ; хризотил—волокнистый; прохлорит—сильнее плеохроирует; члены ряда пеннинна большей частью \oplus	Эпизональный или гидротермальный, за счет Mg-силикатов (серпентин); метасоматический, в доломитах
$2V_{Np}=0-5^\circ$ (пеннин); $r > v$; $2V_{Ng}$ от 0 до 70° (клинохлор—шериданит); $r < v$	Np —бесцветный; синеvато-зеленый; Nm —светло-зелено-желтый; Ng —светло-желто-зеленый, желтый; $Np \approx Nm (\approx) Ng$	Полностью разлагается в H_2SO_4 ; плеохроичные двойки четкие и часто встречаются; кеммерит—Сг пеннин кочубейт— Сг—клинохлор	Слюды—большее Δ ; антигорит— \ominus ; прохлорит—сильнее плеохроирует; делессит—большой n	Эпизональный, с тальком, актинолитом, магнетитом в хлоритовых сланцах и др.; в альпийских жилах с гранатом, везувианом или альбитом, кварцем
$2V_{Np}$ мал. до 0° делессит $2V_{Ng}=0^\circ$ до небольш. диабантит	Np —почти бесцветный (желтоватый или зеленоватый); Nm —зеленый, оливково-зеленый; Ng —зеленый, оливково-зеленый; $Np < Nm \approx Ng$ (редко $Np \approx Nm > Ng$)	В HCl разлагается до кремневого скелета; заметно плеохроирует, более четко с увеличением содержания Fe	Слюды—большее Δ ; антигорит, ряд пеннинна—оч. слабо плеохроируют; прохлорит—другие соотношения $n:\Delta$	Гидротермальный, в мандельштейновых мелафирах и диабазах; диабантит также эпизонально-водный за счет стекла в диабазах

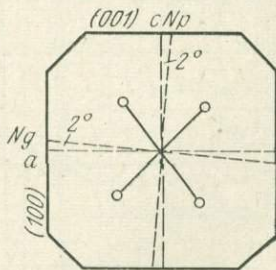
№ п/п	Название сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
214	Ряд прохлорита, мон., грохаунит—прохлорит—тюрингит $5(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3,5\text{SiO}_2 \cdot 7,5\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {hkl}, {h01}; $\beta=96^\circ 45' - 97^\circ 15'$; псевдогексагональный; $\diamond=(001)$, $\diamond=[110]$; срастание по (001); чешуйчатый; плотный; червеобразные нити, розетки	#(001) в. соверш.; лучи от удара (010); гибкий, не эластичный; тв. 1—2; уд. в. { 1,272 грех. 3,20 тюрин.	$Np \wedge a=0-2^\circ$ (грех.); $Nm \parallel b, \text{П.О.О.} \parallel (010)$; $Ng \wedge a=90-88^\circ$, бисс.; $l'=-$); $Np \wedge a=90-88^\circ$. бисс.; $Nm \parallel b, \text{П.О.О.} \parallel (010)$; $Ng \wedge a=0^\circ-2^\circ$ (тюр.); $l'=+$); Рис. на стр. 137	Грохаунит Тюрингит $n_p=1,595-1,669$ $n_m=1,596-1,682$ $n_g=1,601-1,683$ $\Delta=\oplus 0,006-\ominus 0,014$
215	Ряд вермикулита, мон., вермикулит—джефферицит, $11(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 3(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 11\text{SiO}_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}; $\beta=93^\circ 45'$; псевдогексагональный; таблитчатый по (001); мелкочешуйчатый, спутанные, червеобразные нити	#(001) соверш.; тв. 1,5—2; уд. в. 2,30±	$Np \wedge a=+88$ до 89° , бисс.; $Nm \parallel b, \text{П.О.О.} \parallel (010)$; $Ng \wedge a=+1^\circ$ до 2° ; $l'=+$); Рис. на стр. 137	Верм. Джефф. $n_p=1525-1540-1561$ $n_m=1,545-1,560-1,581$ $n_g=1,545-1,560-1,581$ $\ominus, \Delta=0,020-0,020-0,020$
216	Иддингсит, ? мон., $6,5(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 5,5(\text{Fe}''', \text{Al})_2\text{O}_3 \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$	{001}; $\beta=?$; листовато-волокнистые агрегаты, часто псевдоморфозы по оливину	#(001) в. соверш., # (010), (100), (101) хор. (?); тв. 2,5—3,5; уд. в. 2,80±	$Np \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b, \text{П.О.О.} \parallel (010)$; $Ng \wedge a=0^\circ$; $l=(\pm)$; Рис. на стр. 137	$n_p=1,608-1,723-1,792$ $n_m=1,650-1,745-1,846$ $n_g=1,655-1,765-1,864$ $\ominus, \Delta=0,047-0,042-0,072$
217	Стильпноделан, мон., $\text{K}_2\text{O} \cdot 8(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot 3(\text{Fe}, \text{Al})_2\text{O}_3 \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	{001}·{110}, {010}; $\beta=97^\circ$; псевдогексагональный; таблитчатый, листоватый; плотный	#(001) соверш., # (010) ясн.; хрупкий; тв. 3—4; уд. в. { 2,59—Fe'' 2,96—Fe'''	$Np \wedge a=90^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b, \text{П.О.О.} \parallel (010)$; $Ng \wedge a=0^\circ$; $l=(+)$; Рис. на стр. 137	Ферро Ферри $n_p=1,546-1,625$ $n_m=1,576-1,735$ $n_g=1,576-1,735$ $\ominus, \Delta=0,030-0,110$ Диаграмма на стр. 141
218	Глауконит, мон., (K, Na) ₂ O · 1—2(Fe, Mg)O · 2—1(Al, Fe) ₂ O ₃ · 6—8SiO ₂ · 2H ₂ O	{001}; $\beta=95^\circ$; не бывает идиоморфным; чешуйчатый, зернистый; шаровидные лучистые агрегаты	#(001) соверш.; тв. 2; уд. в. 2,69±	$Np \wedge a=87^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b, \text{П.О.О.} \parallel (010)$; $Ng \wedge a=+3^\circ$; $l'=+$); Рис. на стр. 137	$n_p=1,592-1,606-1,612$ $n_m=1,613-1,633-1,643$ $n_g=1,614-1,634-1,644$ $\ominus, \Delta=0,022-0,028-0,032$
219	Шамозит, мон., $3(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	{001}, $\beta=90^\circ$ (104°?); не бывает идиоморфным; мелкочешуйчатый; плотный; оолитовый	#(001)?; тв. 2,5—3; уд. в. 3,19±	$Np \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $Nm \wedge a \approx 0^\circ$, П.О.О. $\perp (010)?$; $Ng \parallel b$; $l=(+)$; Рис. на стр. 137	$n_p=1,627-1,654$ $n_m=1,632-1,660$ $n_g=1,632-1,660$ $\ominus, \Delta=0,005-0,006$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} \left\{ \begin{array}{l} 30^\circ \text{ грохаунт до } 0^\circ \text{ прохлорит} \\ 0^\circ - \text{Fe-прохлорит до } 30^\circ - \text{тюрингит} \end{array} \right\} r < v$ $2V_{Np} \left\{ \begin{array}{l} 0^\circ - \text{Fe-прохлорит до } 30^\circ - \text{тюрингит} \end{array} \right\} r > v$	Грохаунт: Np —зеленовато-желтый, желто-зеленый; Nm —зеленовато-желтый, желто-зеленый; Ng —оливково-зеленый, серо-зеленый; $Np \approx Nm > Ng$; Тюрингит: Np —почти бесцветный; Nm —темно-зеленый; Ng —темно-зеленый; $Np < Nm \approx Ng$	Прохлорит растворим в H_2SO_4 ; тюрингит образует студневидный осадок с HCl ; с увеличением содержания Fe усиливается плеохроизм; часто встречаются ясные плеохроичные дворики	Слюды—большее Δ ; антигорит, ряд пеннина—оч. слабо плеохроируют; делессит—другие соотношения $n : \Delta$	Гидротермальный или диафоричный, по гранату, биотиту; эпизональный, по авгиту и роговой обманке в хлоритовых сланцах и амфиболитах; тюрингит эпизональный в осадочных Fe-рудных месторождениях
$2V_{Np} = 0 - 8^\circ$ $r < v$	Np —почти бесцветный; Nm —бледно-зеленовато-желтый, бледно-оливково-зеленый; Ng —бледно-зелено-желтый, бледно-оливково-зеленый; $Np < Nm \approx Ng$	При нагревании разрушается вследствие расслабления; при выветривании переходит в хлорит	Биотит—большее n и Δ ; гидробиотит (желто-коричневый)—большее n ; хлорит и антигорит—меньший n ; тальк—большее Δ	Эпизональный, по биотиту, вместе с хлоритом в серпентинитах; гидротермальный, за счет серпентина
$2V_{Np} = 20 - 90^\circ$; $r < v$ сильная	Np —оранжево-желтый; светло-зеленовато-желтый; Nm —оранжево-коричневый, темно-желто-зеленый; Ng —оранжево-коричневый, темно-желто-зеленый; $Np < Nm \approx Ng$	В HCl растворяется; в псевдоморфозах по оливину: Nm иддингита $\parallel Ng$ оливина, Np и Ng иддингита соответственно \perp^* и \parallel к Np и Nm оливина	Биотит—другая абсорбция; хлорит—меньшее Δ	Автогидротермальный, по богатым железом оливинам в оливиновых базальтах до оливиновых андезитов; не встречается в глубинных и метаморфических породах
$2V_{Np} \approx 0^\circ$	Np —светло-желтый, золотисто-желтый; Nm —темно-зеленый, темно-оливково-коричневый; Ng —темно-зеленый, темно-оливково-коричневый; $Np \ll Nm \approx Ng$	Легко растворяется в кислотах: парсеттеницит (богатый Mn) $Nm = Ng$ —зеленовато-желтый	Биотит—чешуйчатое распределение интерференционной окраски; хлоритонд—меньший n ; клинтонит—меньшее Δ	Главным образом в трещинах; с магнетитом и кварцем; в тюрингитовых железных рудах; с эпидотом и гранатом в хлоритовых сланцах и т. д.
$2V_{Np} = 10 - 24^\circ$; $r > v$	Np —темно-сине-зеленый, светло-желто-зеленый—зеленовато-желтый; Nm —коричневато-желтый, темно-оливково-зелен., сине-зеленый; Ng —коричнево-желтый, темно-оливково-зеленый, сине-зеленый; $Np < Nm \approx Ng$, редко $Np > Nm \approx Ng$	Разлагается в HCl : селадонит—похожий, гидротермальный, $\oplus?$	Хлорит—меньшее Δ ; тюрингит—большой n ; шамозит—меньший n	Глаукоцит только морской в прибрежных осадочных образованиях; селадонит—гидротермальные псевдоморфозы по оливину (и гиперстену); в мицелинах базальтов
$2V_{Np} = 0^\circ$ до оч. маленького	Np —желтоватый, бесцветный; Nm —бледно-зеленый; Ng —бледно-зеленый; $Np < Nm \approx Ng$	С HCl дает студневидный осадок; аномальная лавандо-синяя интерференционная окраска	Тюрингит—большее n и Δ ; глаукоцит—большее Δ ; вермикулит—меньший n	С сидеритом (иногда тюрингитом, магнетитом); диагенетичный, в осадочных железорудных месторождениях (шамозитовые месторождения, минетте)

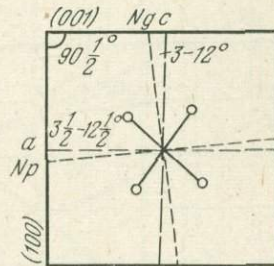




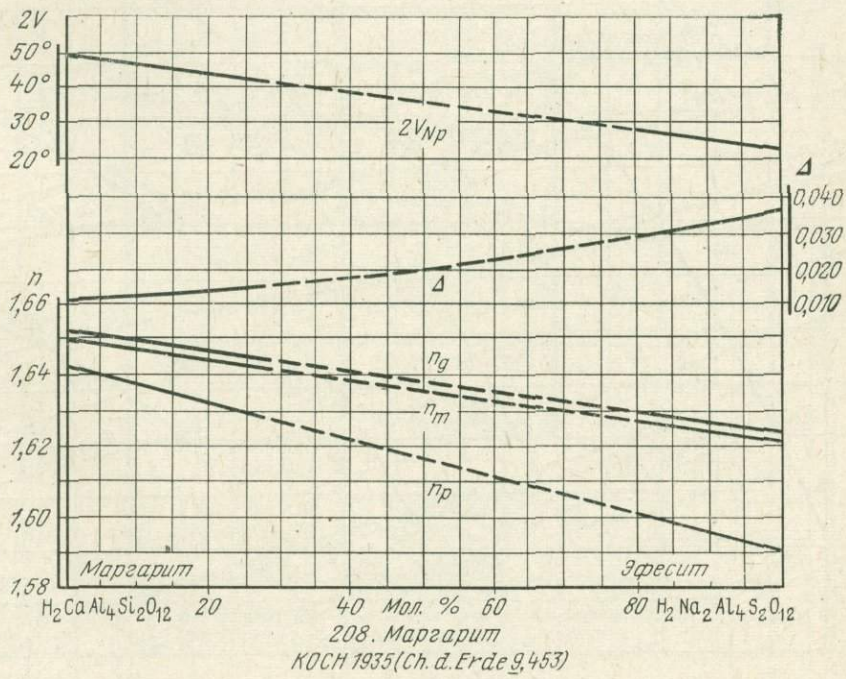




225. Датолиит
Разрез || 010

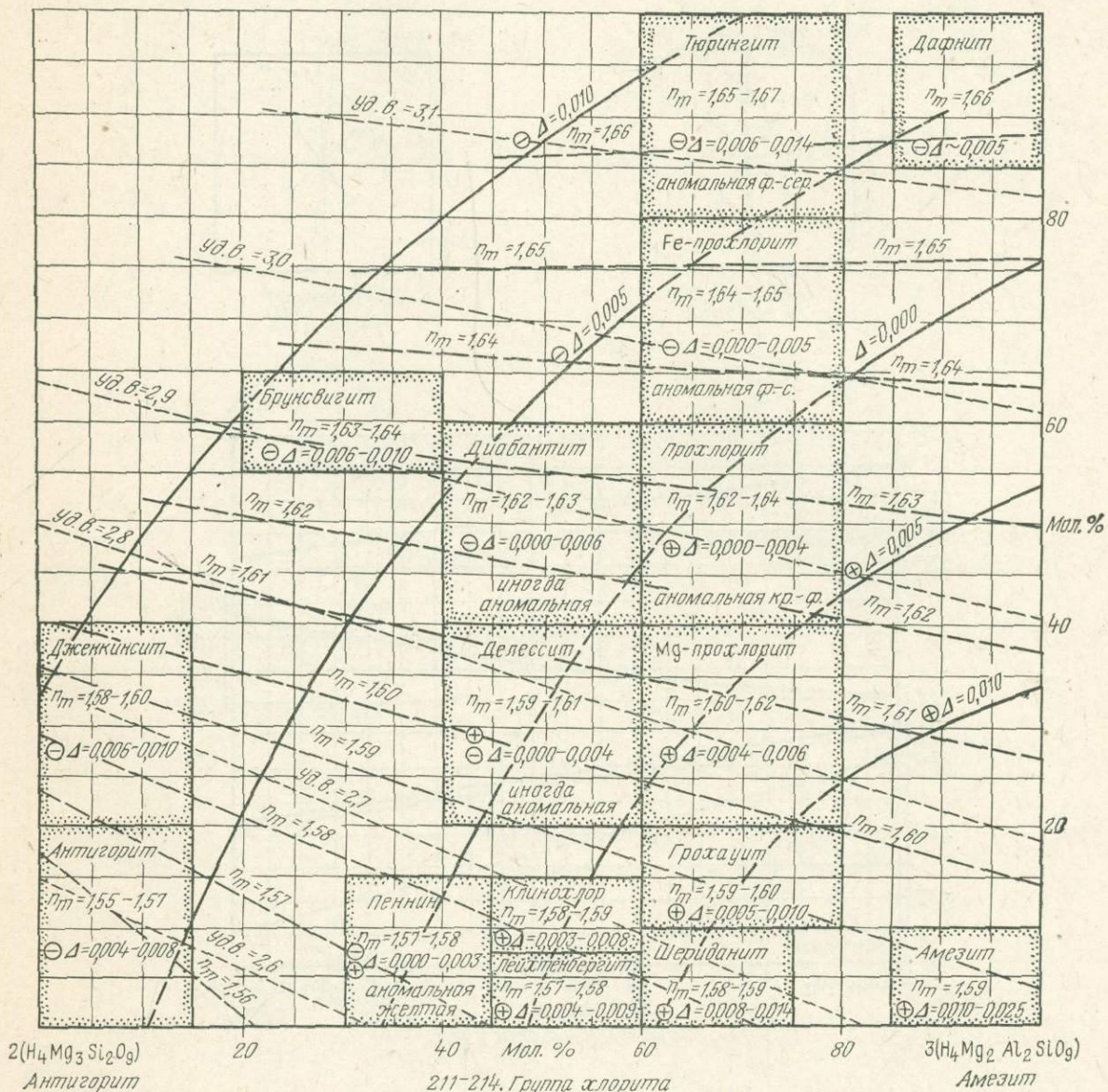


226. Гадолинит
Разрез || 010



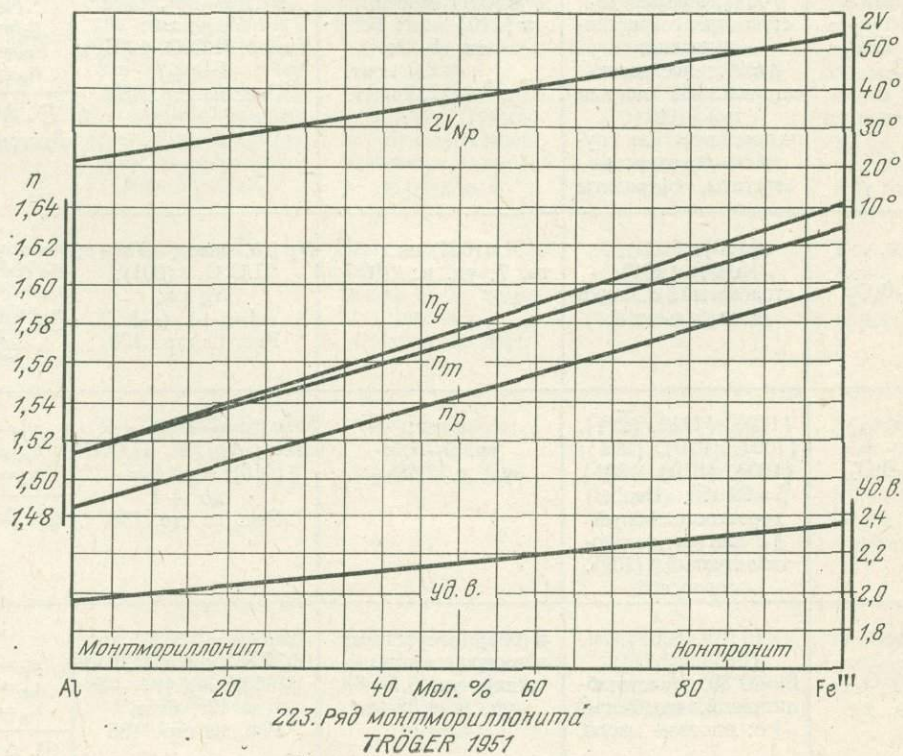
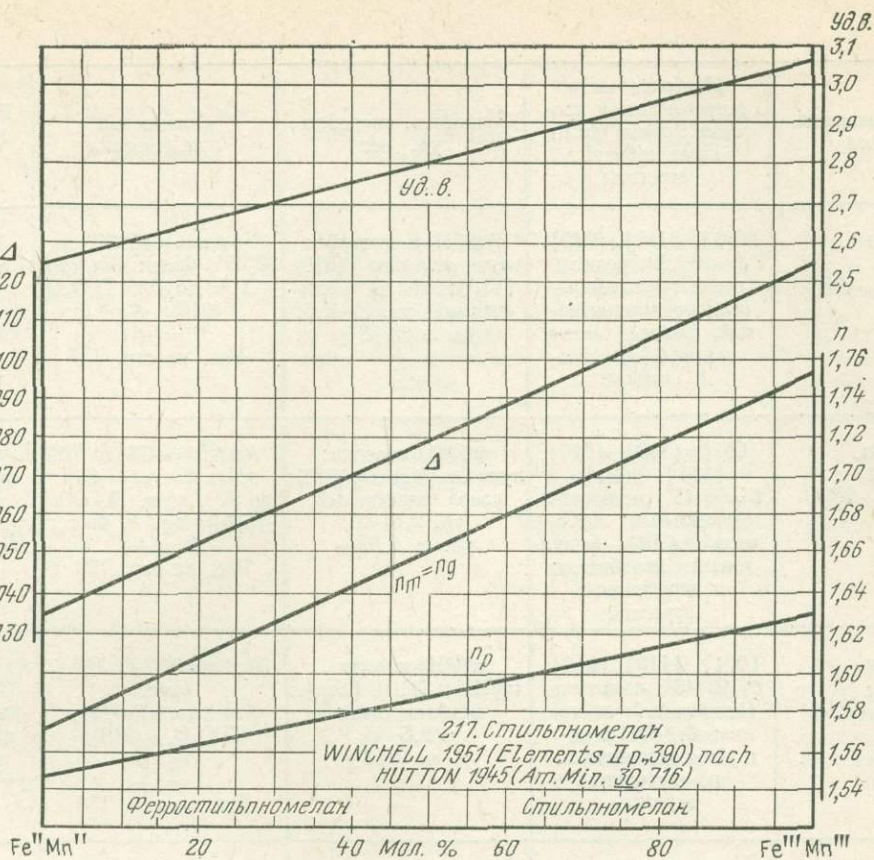
Ферроантигарит
 $2(\text{H}_4\text{Fe}_3\text{Si}_2\text{O}_9)$

Дафнит
 $3(\text{H}_4\text{Fe}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9)$



E. TRÖGER 1951 nach WINCHELL 1926 и 1936 и HÖDL 1942 (N. Jb. Min. 17A, 1-77)

(Copyrighted, 1951, by A. N. Winchell in Elements of Optical Mineralogy, pt. II, Reproduced by permission.)



№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
220	Каолинит, трикл., $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	{001}, {110}, {010}; $\beta=104^\circ 30'$; редко \diamond ; псевдогексагональный; тонкочешуйчатый; плотные массы, червевидные агрегаты	#(001) в. совersh.; лучи от удара (010), {110}; гибкий, неэластичный; тв. 2—2,5; уд. в. 2,58±	$Np \wedge \bar{a} = +87^\circ 30'$ до $86^\circ 30'$, бисс.; $Nm \wedge a =$ $+2^\circ 30'$ до $3^\circ 30'$ П.О.О. \perp (010); $Ng \parallel b$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 137	$n_p = 1,553 - 1,563$ $n_m = 1,559 - 1,569$ $n_g = 1,560 - 1,570$ $\ominus, \Delta = 0,007 - 0,007$
221	Дикцит, мон., $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	{001}, {110}, {010}, {111}, {0k1}; $\beta = 96^\circ 45'$; псевдогексагональный; листоватый (001), чешуйчатый; столбчатые и червевидные агрегаты	#(001) совersh.; лучи от удара (010); слабо эластичный; тв. 2,5—3; уд. в. 2,62±	$Np \wedge \bar{a} = -76$ до 70° , $v > r$; $Nm \wedge a = +14$ до 20° , $r > v$, П.О.О. \perp (010); $Ng \parallel b$, бисс.; $l' = (+)$ Рис. на стр. 138	$n_p = 1,560 - 1,561$ $n_m = 1,562 - 1,563$ $n_g = 1,566 - 1,568$ $\oplus, \Delta = 0,006 - 0,007$
222	Накрит, мон., $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	{001}, {110}, {010}; $\beta = 91^\circ 45'$; псевдогексагональный; листоватый (001); чешуйчатый; радиально-листоватые агрегаты	#(001) совersh., #(010), {110} {хор}.; неэластичный; тв. 2,5—3, уд. в. 2,58±	$Np \wedge \bar{a} = 80^\circ$ до 78° , бисс.; $Nm \wedge a = 10^\circ - 12^\circ$, П.О.О. \perp (010); $Ng \parallel b$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 138	Чистый Содержащ. Fe $n_p = 1,557 - 1,560$ $n_m = 1,562 - 1,563$ $n_g = 1,563 - 1,566$ $\ominus, \Delta = 0,006 - 0,006$
223	Монтмориллонит- нонтронит, (Al, Fe) $_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot$ nH_2O	{001}, большей частью криптокристаллический; $\beta \approx 90^\circ$; псевдогексагональный; листоватый (001); червевидные или спутанно-волокнистые агрегаты, сферолиты	#(001) совersh., #{110} ясн.; 63° ; тв. 1—2; уд. в. { 2,0 монт. 2,3 нонт.	$Np \wedge a = 90^\circ$, бисс.; $Ng \wedge a \approx 0$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $l = (+)$ Рис. на стр. 138	Монт. Нонтр. $n_p = 1,485 - 1,600$ $n_m = 1,510 - 1,632$ $n_g = 1,510 - 1,640$ $\ominus, \Delta = 0,025 - 0,040$ Диаграмма на стр. 141
224	Данбурит, ромб., $CaO \cdot 2SiO_2 \cdot B_2O_3$	{110}, {100}, {hk0}, {001}; столбчатый с, короткостебельчатый	#(001) пл.; тв. 7; уд. в. 2,99±	$Np \parallel b$, бисс.; $Nm \parallel c$, П.О.О. (001); $Ng \parallel a$; $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 138	$\Lambda =$ красный, желтый, фиол. $n_p = 1,6275 - 1,6303 - 1,6456$ $n_m = 1,6304 - 1,6332 - 1,6484$ $n_g = 1,6332 - 1,6360 - 1,6515$ $\Delta = \ominus 0,0057 - \ominus 0,0057 -$ $- \oplus 0,0059$
225	Датолит, мон., $2CaO \cdot 2SiO_2 \cdot B_2O_3 \cdot$ H_2O	{110}, {111}, {211}, {100}, {010}, {001}; {100}, {010}, {001}; $\beta = 90^\circ 15'$; (Dauber) короткостолбчатый с или а, толсто- таблитчатый (100), зернистый	#нет; тв. 5—5,5; уд. в. 2,99±	$Np \wedge c = -1$ до $+9^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = -1^\circ$ до $+4^\circ$ Рис. на стр. 138	$n_p = 1,621 - 1,626$ $n_m = 1,649 - 1,653_5$ $n_g = 1,666 - 1,670$ $\ominus, \Delta = 0,045 - 0,044$
226	Гадолинит, мон., $2BeO \cdot FeO \cdot Y_2O_3 \cdot$ $2SiO_2$	{110}, {001}, {0k1}, {hk1}; $\beta = 90^\circ 30'$; толсто- таблитчатый, столбчатый с; плотные массы	#(001) (отсутствует в изотропных разно- стях); тв. 6,5—7; уд. в. 4,32±	$Np \wedge a = -3^\circ 30'$ до $12^\circ 30'$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +3^\circ$ до 12° , бисс. Рис. на стр. 138	Метамиктн. $n_p = 1,801 - 1,710$ $n_m = 1,812 - 1,710$ $n_g = 1,824 - 1,710$ $\oplus, \Delta = 0,023 - 0,000$

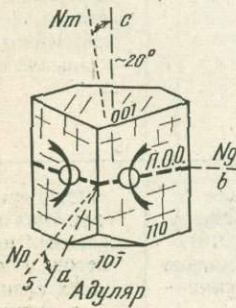
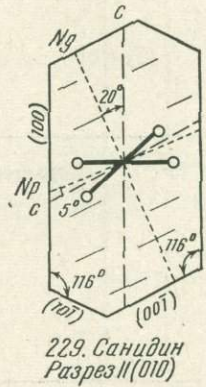
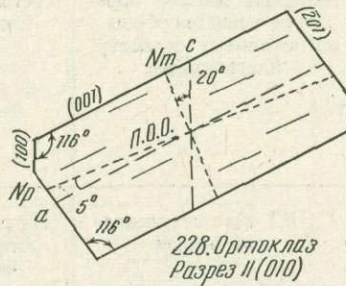
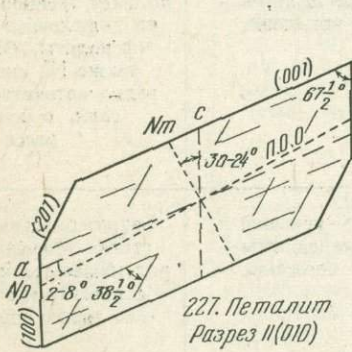
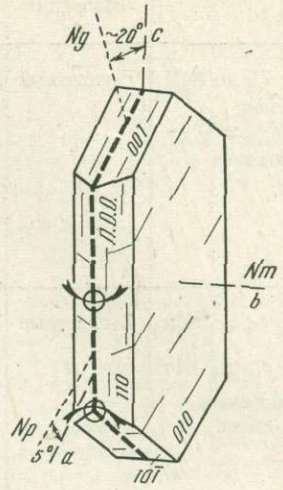
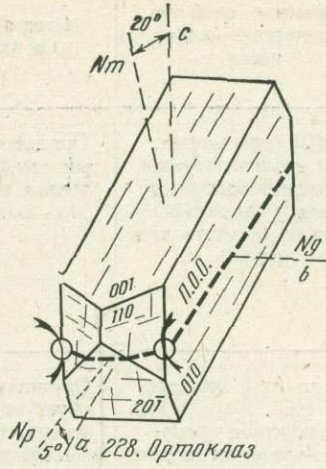
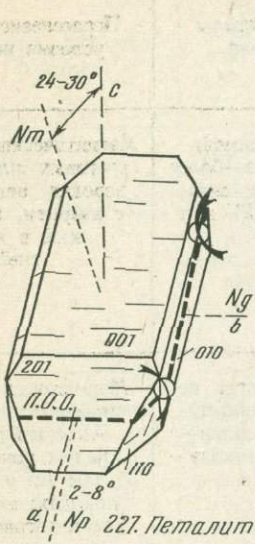
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np}=42^\circ$ (от 36 до 50°); $r > v$ слабая	Бесцветный	Не разрушается в HCl, но разрушается в HF или NaOH; абсорбирует анилиновые краски; батчелорит —червеобразные агрегаты	Серицит—меньший n и большее Δ ; дик- кит—меньший n и \oplus ; накрит—большой $Nm \wedge a$; монтмориллонит— большее Δ	Как продукт выветрива- ния в глинистых осадках (каолин, глина, мер- гель); гидротермальный, за счет полевых шпатов и фельдшпатоидов в гранитах, гнейсах и других породах
$2V_{Ng}=68^\circ$ (от 50 до 80°); $r < v$	Бесцветный	Слабо абсорбирует анилиновые краски	Каолинит— \ominus и $Nm \wedge a=3^\circ$; накрит— \ominus и $Nm \wedge a$ —от 10 до 12° ; монтморилло- нит—большее Δ ; серицит—большее Δ	Гидротермальный, с сульфидами и кварцем в жилах, трещинах, пустотах; не бывает осадочным
$2V_{Np} = \begin{cases} 40^\circ \\ 90^\circ \end{cases}$ ↑ чистый Fe-со- дер- жа- щий $r > v$	Бесцветный	Расслаивается п. п. т.; абсорбирует анилиновые краски, но слабо; редок	Диккит— $Nm \wedge a =$ $=14-20^\circ$, \oplus ; каолинит— $Nm \wedge a=3^\circ$; монтмориллонит— большее Δ ; серицит—большее Δ	Пневматолитовый или гидротермальный, с крио- литом и слодами или с сульфидами в жилах; не встречается в осадоч- ных породах
$2V_{Np} = \begin{cases} 7-25^\circ \\ 25-68^\circ \end{cases}$ ↑ мон. ↓ нон.	Монтмориллонит бес- цветный; нонтронит: Np —желтоватый; Nm —желто-зеленый (темно-коричневый); Ng —оливково-зеленый (светло-коричневый); $Np < Nm < Ng$ или $Np < Ng < Nm$	Быстро растворяется в кислотах; абсорби- рует анилиновые краски; n повышается при нагревании. Нонтро- нит при нагревании становится красно- коричневым	Каолинит, диккит и накрит—меньшее Δ ; серицит—большее Δ ; хлорит—меньшее n и Δ	Монтмориллонит в бенто- нитах, сукновальных гли- нах и землях; продукт изменения вулканических пеплов в морских осадках; нонтронит—гидротермаль- ный, с опалом и кварцем по обломкам изменен- ных базальтовых пород
$2V_{Np} \begin{cases} 88^\circ (\lambda = \\ 671 \text{ м}\mu), \\ 88^\circ 30' (\lambda = \\ = Na), \\ 93^\circ (\lambda = \\ = 405 \text{ м}\mu) \end{cases}$	Бесцветный	Нерастворим в HCl, желатинизирует, но только после прока- ливания; реакция на бор!	Андалузит—боль- шее Δ ; датолит— большее Δ ; топаз—хорошая $\#$	Контактово-пневматоли- товый, с минералами В, F и Be; в доломитах, гранитах, пегматитах и гнейсах
$2V_{Np}=74^\circ$; $r > v$ слабая	Бесцветный	Желатинизирует с кислотами; реакция на бор!	Данбурит—мень- шее Δ ; пренит— ясная $\#$; топаз— меньшее Δ	Гидротермально-контак- тово-пневматолитовый, в жильных гранитах; в контактовой зоне гра- нитных массивов; с цео- литами и кальцитом в пустотах
$2V_{Ng} \approx 85^\circ$; $r \ll v$	Np —оливково-зеленый; Nm —травяно-зеленый; Ng —травяно-зеленый; часто едва заметно плеохроирует	Желатинизирует с кислотами, но лишь когда изотропный; изоморфные заме- щения	Ортит—сильнее плео- хроирует; оливин—часто сер- пентинизирован	Пегматитовый до гидро- термального, в гранит- ных пегматитах и гней- сах, также в альпий- ских жилах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
227	Петалит, мон., (Li, Na) ₂ O·Al ₃ O ₂ · ·8SiO ₂	{001}, {010}, {201}, {100}, {110}; β=112°30'; нет ⚡; столбчатый <i>a</i> или таблитчатый (010); толстотаблитчатые агрегаты	# (001) соверш., # (201) хор.; тв. 6,5; уд. в. 2,41±	$Np \wedge a = -2^\circ$ до 8° ($r < v$); $Nm \wedge c = +24^\circ$ до 30° П. О. О. ⊥ (010); $Ng \parallel b$, бисс.; $l' = (-)$ Рис. на стр. 148	$n_p = 1,504 - 1,507$ $n_m = 1,510 - 1,512$ $n_g = 1,516 - 1,518$ ⊕, Δ=0,012—0,011
228	Ортоклаз, мон., и Na-ортоклаз (K, Na) ₂ O·Al ₂ O ₃ · ·6SiO ₂	{010}, {001}, {110}; {130}, {201}, {101}; β=116°; ⚡=[001], ⚡=(001), ⚡=(021); таблитчатый (010) или столбчатый <i>a</i>	# (001) соверш., # (010) пл., # {110} пл. 61°; отд. (100) и (101); тв. 6; уд. в. { 2,57K 2,59Na	$Np \wedge a = +(3^\circ)$ до 5° до (12°), $r < v$ бисс.; $Nm \wedge c = 21^\circ$ (от 14° до -23°); $Ng \parallel b$, П.О.О. ⊥ (010) Рис. на стр. 148	Не сод. Обогащ. Na Na $n_p = 1,518 - 1,528$ $n_m = 1,522 - 1,533$ $n_g = 1,524 - 1,535$ ⊖, Δ=0,006—0,007 Диаграмма на стр. 149
229	Санидин, мон., (K, Na) ₂ O·Al ₂ O ₃ · ·6SiO ₂	{010}, {001}, 110 {101}; β=116°; ⚡=[001]; таблитчатый (010); вытянутый вдоль <i>a</i>	# (001) соверш., # (010) хор., # {110}, пл. 61°; тв. 6; уд. в. 2,58±	$Np \wedge a = 0^\circ$ до $+9^\circ$; $Nm = b$, П. О. О. (010)—большой частью; $Ng \parallel b$, П.О.О. ⊥ (010) редко Рис. на стр. 148	Бедн. Обогащ. Na Na $n_p = 1,519 - 1,525$ $n_m = 1,525 - 1,530$ $n_g = 1,526 - 1,531$ ⊖, Δ=0,007—0,006
230	Анортоклаз, трикл., (Na, K) ₂ O·Al ₂ O ₃ · ·6SiO ₂	{110}, {101}, {001}, {201}, {010}; β=117°; ⚡=(010) и ⚡[010], решетка; столбчатый <i>c</i> , ром- бические поперечные сечения	# (001) соверш., # (010) хор. ≈90°; # (110) и (110) пл. 61°; тв. 6; уд. в. 2,58±	$Np' \wedge (010)$ на (001)= = $+1^\circ$ до $+3^\circ$; $Np' \wedge (001)$ на (010)= = $+4$ до $+12^\circ$. П. О. О. ≈ ⊥ (010) Рис. и стереог. на стр. 150	Бедн. Обогащ. Na Na $n_p = 1,523 - 1,536$ $n_m = 1,529 - 1,548$ $n_g = 1,530 - 1,549$ ⊖, Δ=0,007—0,013
231	Гналофан, мон., 9—6(K ₂ O·Al ₂ O ₃ · ·6SiO ₂) + 1—4(2BaO· ·2Al ₂ O ₃ ·4SiO ₂)	{110}, {101}, {001}, {010}; β=115°30'; ⚡=[001], также ⚡=(021); ⚡=(001); столбчатый <i>c</i> , зернистый	# (001) соверш., # (010) хор.; тв. 6—6,5; уд. в. 2,82±	Бедный Богатый Ba Ba $Np \wedge a = 2$ до -25° бисс.; $Nm \wedge c = 20^\circ$ до 50° $Ng \parallel b$, П.О.О. ⊥ (010) Рис. на стр. 150	Бедн. Обогащ. Ba Ba $n_p = 1,528 - 1,542$ $n_m = 1,531 - 1,545$ $n_g = 1,534 - 1,547$ ⊖, Δ=0,006—0,005
232	Цельзиан, мон., BaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	{110}, {001}, {010}, {201}, {111}; β=115°; ⚡=[001], также ⚡=(021), ⚡=(001); столбчатый <i>c</i> , зернистый	# (001) соверш., # (010)—хор., # {110} пл. 61°30'; тв. 6—6,5; уд. в. 3,37±	$Np \wedge c = +3^\circ$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +27$ до $+30^\circ$ Рис. на стр. 150	$n_p = 1,579 - 1,584$ $n_m = 1,583 - 1,589$ $n_g = 1,588 - 1,596$ ⊕, Δ=0,009—0,012

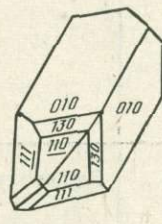
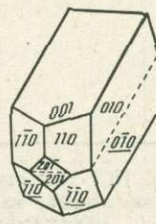
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng}=82-84^\circ$; $r > v$ слабая	Бесцветный	Растворим только в HF; Li окраска пламени	Сподумен—большой n ; ортоклаз и плагиоклаз—большие n и \diamond ; кварц—большой n	В гранитных пегматитах со сподуменом, турмалином, лепидолитом
$2V_{Np}=70^\circ$ (до 84°); $r > v$ ясная; оч. редко: $2V_{Ng} \approx 80^\circ$ «изоортоклаз»	Бесцветный	Быстро растворяется только в HF, K_2SiF_6 —гель; часто каолинизируется; или серицитизируется; не дает полисинтетических пластинчатых \diamond Адуляр—гидротермальный в трахитах: {110}	Кварц—большой n и чище; нефелин—большой n и меньший Δ ; для плагиоклаза характерны полисинтетические \diamond ; санидин—маленький $2V$	Магматический, особенно часто в лейкократовых породах; пегматитовый, с кварцем; редко гидротермальный (адуляр); катамезозональный, в кристаллических сланцах
$2V_{Np}$ <div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 20px;"> <div style="margin-right: 5px;">K</div> <div style="margin-right: 5px;"> </div> <div style="margin-right: 5px;">20°, $r > v$,</div> <div style="margin-right: 5px;">П. О. О. \perp (010);</div> <div style="margin-right: 5px;">$\approx 0^\circ$ П. О. О.</div> <div style="margin-right: 5px;"> </div> <div style="margin-right: 5px;">\perp, \parallel (010);</div> <div style="margin-right: 5px;">50°, $r < v$,</div> <div style="margin-right: 5px;">П. О. О. \parallel (010)</div> </div> <div style="margin-left: 20px; margin-top: 5px;">↓</div> <div style="margin-left: 20px;">Na</div>	Бесцветный	Растворяется только в HF, K_2SiF_6 —гель; легко каолинизируется; не дает полисинтетических пластинчатых \diamond	Кварц—большой n и чище; нефелин—большой n и меньшее Δ ; ортоклаз—большой $2V$; анортоклаз—большие $2V$ и n	Магматический, в лейкократовых свежих вулканических породах (высокотемпературная форма)
$2V_{Np}=32^\circ$ до 62° ; $r > v$ ясная	Бесцветный	Растворяется только в HF; легко каолинизируется; исключительно тонкая двойниковая решетка; периклиновые \diamond (001) на (010) = -75 до -78°	Санидин—меньшие n и $2V$; ортоклаз—большой $2V$; плагиоклаз—большие $2V$ и уд. в.; микроклин—грубее решетка	Магматический, преимущественно в Na-эффузивных породах, реже в интрузивных породах; в кристаллических сланцах, по-видимому, не встречается
$2V_{Np}$ <div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 20px;"> <div style="margin-right: 5px;"> </div> <div style="margin-right: 5px;">74° бедн. Ва,</div> <div style="margin-right: 5px;">79° обогащенный Ва;</div> <div style="margin-right: 5px;">↓</div> <div style="margin-right: 5px;">$r > v$</div> </div>	Бесцветный	Не разлагается в HCl; изоморфные замещения; не образует полисинтетических пластинчатых \diamond	Цельзиан—П. О. О. \parallel (010); ортоклаз—меньший n	Контактово-метаморфический, в доломитах с турмалином, слюдами, эпидотом
$2V_{Ng}=88^\circ$ (от $83^\circ 30'$ до $93^\circ 30'$)	Бесцветный	В HCl растворяется с образованием геля; не образует полисинтетических пластинчатых \diamond ; Ва окраска пламени	Гналофан—П. О. О. \perp (010); ортоклаз—меньшие Δ и n ; плагиоклаз—образует полисинтетические \diamond	Контактово-пневматолитовый, в доломитах с гранатом, кварцем, диопсидом

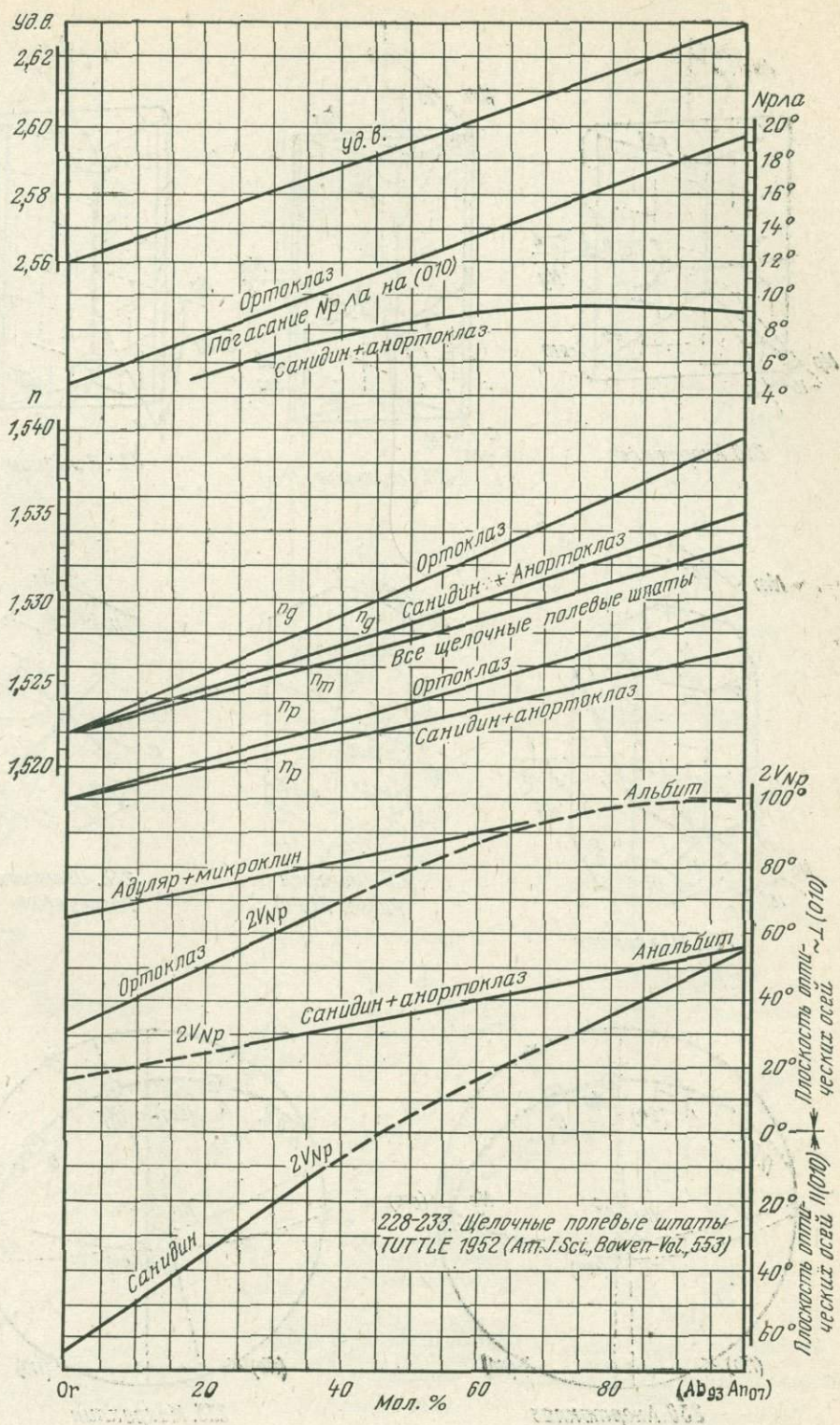
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
233	Микроклин, трикл., $(K, Na)_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_3$	$\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{201\}$, $\{11\bar{1}\}$; $\beta=116^\circ$; $\diamond=(010)$, $\diamond=[010]$; решетка, табличчатый, зернистый	#(001) соверш., #(010) хор. $\approx 90^\circ$, #(110) и $(1\bar{1}0)$ пл. 61° ; тв. 6; уд. в. = $2,57 \pm$	$Np' \wedge (001)$ на (010) $= +5^\circ$ до $+6^\circ$; $Np' \wedge (010)$ на (001) $= +16^\circ$ (от 15° до 19°), П.О.О. $\approx \perp (010)$ Стереог. и рис. на стр. 150	$n_p=1,514-1,523$ $n_m=1,518-1,526$ $n_g=1,521-1,530$ $\ominus, \Delta=0,007-0,007$
234	Ряд плагиоклазов, трикл., альбит—анортит $m(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2) + n(2CaO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 4SiO_2)$	$\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{100\}$, $\{201\}$; $\beta=116^\circ-116^\circ 30'$; $\diamond=(010)$, $\diamond=[010]$ и др.; табличчатый * (010), лейсты с, столбчатый b	#(001) соверш., #(010) хор. 86° , #(110) и $(1\bar{1}0)$ пл. 59° ; тв. 6—6,5; уд. в. $\begin{cases} 2,61 \text{ Аб} \\ 2,76 \text{ Ап} \end{cases}$	Высокотемпературная оптика в вулканогенных; низкотемпературная оптика в плутонических и метаморфических Диаграмма на стр. 154—174 Рис. на стр. 151	Ab Ap $n_p=1,527-1,554-1,577$ $n_m=1,531-1,558-1,585$ $n_g=1,538-1,561-1,590$ $\oplus, \Delta=0,011-0,007-0,013$
235	Натролит, ромб., $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 2H_2O$	$\{110\}$, $\{111\}$, $\{010\}$, $\{100\}$; псевдотетр; $\diamond=(110)$ редки; игольчато-стебельчатый с, волокнистый, лучистый	# $\{110\}$ хор. $88^\circ 45'$; отд. (010); тв. 5—5,5; уд. в. $2,24 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \parallel c$, бисс.; $l=(+)$ Рис. на стр. 176—177	$n_p=1,473-1,489$ $n_m=1,476-1,491$ $n_g=1,485-1,501$ $\oplus, \Delta=0,012-0,012$
236	Томсонит, ромб., $Na_2O \cdot 4CaO \cdot 5Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 12H_2O$	$\{110\}$, $\{001\}$, $\{100\}$, $\{010\}$; $\diamond=(110)$; столбчатый с, волокнистый, листочки (010); радиально-лучистый	#(010) соверш., #(100) хор.; тв. 5—5,5; уд. в. $2,33 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel c$, П.О.О. (001); $l=(\pm)$ Рис. на стр. 176—177	$n_p=1,507-1,530$ $n_m=1,509-1,532$ $n_g=1,516-1,545$ $\oplus, \Delta=0,009-0,015$ Диаграмма на стр. 176
237	Сколецит, мон., $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 3H_2O$	$\{110\}$, $\{010\}$, $\{hkl\}$; $\beta=90^\circ 45'$; псевдоромбический; $\diamond=(100)$ наиболее устойчивый; стебельчатый с; волокнистые агрегаты	# $\{110\}$ хор. $88^\circ 30'$; тв. 5—5,5; уд. в. $2,28 \pm$	$Np \wedge c = +15^\circ$ до 18° бисс.; $Nm \wedge a = -14^\circ$ до 17° , П.О.О. $\perp (010)$; $Ng \parallel b$; $l' = (-)$ Рис. на стр. 176—178	$n_p=1,510-1,513$ $n_m=1,516-1,520$ $n_g=1,517-1,521$ $\ominus, \Delta=0,007-0,008$
238	Ломонтит, мон., $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 8H_2O$	$\{110\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{101\}$, $\{203\}$; $\beta=99^\circ 45'$; $\diamond=(100)$; столбчатый с, стебельчатый	#(010) соверш., # $\{110\}$ соверш. $93^\circ 45'$, #(100) пл.; тв. 3—3,5; уд. в. $2,29 \pm$	$Np \wedge a = -10^\circ$ до 26° бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +20^\circ$ до 36° ; $l' = (+)$ Рис. на стр. 176—178	$n_p=1,502-1,513$ $n_m=1,512-1,524$ $n_g=1,514-1,525$ $\ominus, \Delta=0,012-0,012$

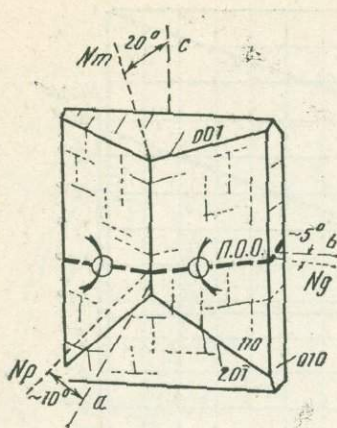
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np}=80^\circ$ (от 71 до 84°); $r > v$ ясная; оч. редко: $2V_{Ng} \approx 80^\circ$ — «изомикроклин»	Бесцветный	В HCl нерастворим; часто каолинизируется или серицитизируется; ясная \diamond решетка, но может отсутствовать (редко)	Ортоклаз—нерешетчатый; анортоклаз—более тонкая решетка; санидин—меньшие $2V$ и n	Магматический, в лейкократовых плутонических породах, пегматитовый, с кварцем, катазональный в кислых гнейсах
$2V_{Ng} = \begin{cases} 75^\circ & r < v \\ 90^\circ & r = v \\ 77^\circ & r > v \end{cases}$ ↑ Ab ↓ An См. стереограммы в конце книги	Бесцветный	Ап ₀₀ до Ап ₅₀ нерастворим в HCl, Ап ₁₀₀ с HCl дает порошок кремнезема; полисинтетические пластинчатые \diamond ; зональное строение; серицитизируется, каолинизируется, соссюритизируется	Ортоклаз—никогда не образует полисинтетических \diamond ; микроклин—меньший n ; анортоклаз—меньшие n и Δ	Магматический, и метаморфический. Богатые Ab в лейкократовых кислых породах, богатые Ап в основных породах; альбит также пегматитово-гидротермальный
$2V_{Ng}=58^\circ$ до 64° ; $r < v$ слабая	Бесцветный	С HCl легко дает студневидный осадок; образует псевдоморфозы по нефелину, содалиту, плагиоклазам	Томсонит—большой n ; остальные цеолиты—косое погасание	Гидротермальный, заполняет трещины и жилы в щелочных породах (фонолиты, базальты, также Na сенинты), редко автometасоматический, о основной массе
$2V_{Ng}=47^\circ$ до 75° ; $r > v$ ясная	Бесцветный	С HCl дает студневидный осадок	Натролит—меньший n , остальные цеолиты—косое погасание	Гидротермальный, в пустотах эффузивных пород (базальты, фонолиты); с пренитом в контактовых породах
$2V_{Np}=36^\circ$ до 56° ; $r < v$	Бесцветный	С HCl дает студневидный осадок	Натролит и томсонит—прямое погасание и $l'=(+)$; десмин—меньший $Np \wedge c$	Гидротермальный, в жилах и трещинах эффузивных пород (базальты, фонолиты); в контактовых породах и альпийских жилах
$2V_{Np}=24^\circ$ до 38° ; $r < v$ сильная	Бесцветный	С HCl дает студневидный осадок; на воздухе выветривается в порошок	Сколечит—меньшее Δ ; гейландит—меньшие Δ и П. О. О. \perp (010); эпистильбит—несколько больший $2V$; десмин— $l'=(-)$	Гидротермальный, в пустотах и трещинах основных магматических пород и кристаллических сланцев, также в рудных жилах



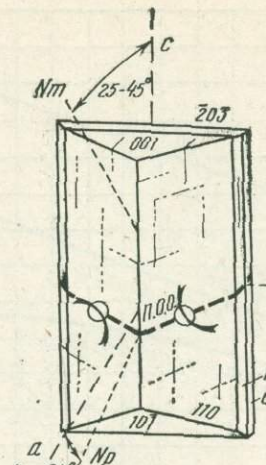
φ(001) Карлсбадский φ(001), Манебазский φ(021), Бавенский
228. Двойники ортоклаза



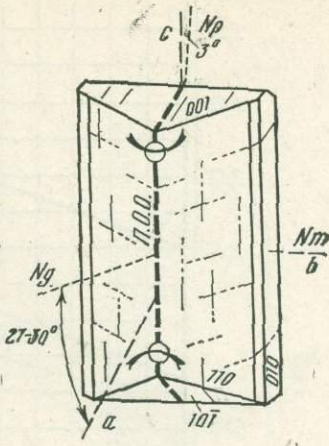




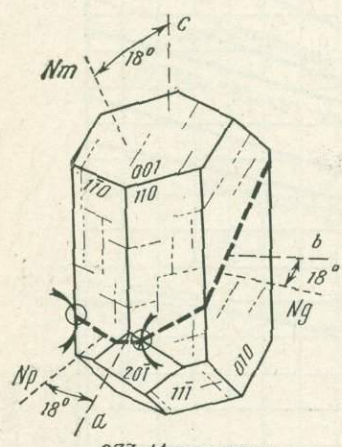
230. Анортоклаз



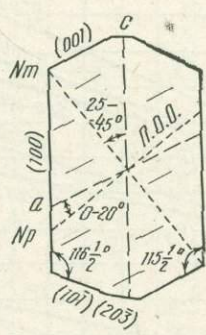
231. Гиалофан



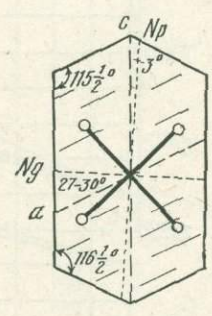
232. Цельзиан



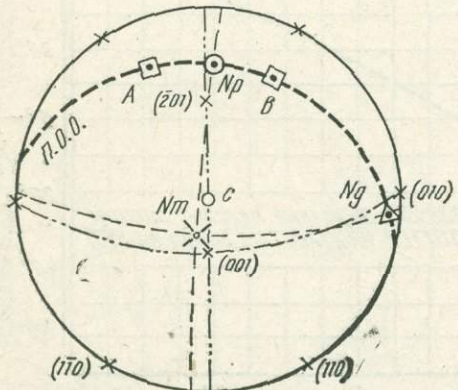
233. Микроклин



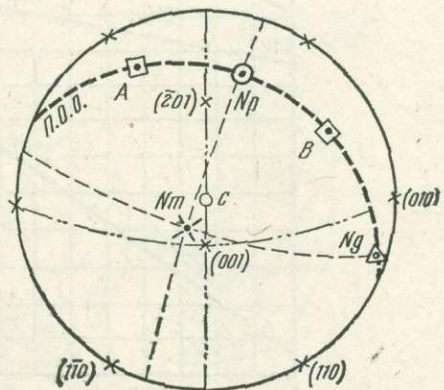
231. Гиалофан
Разрез II (010)



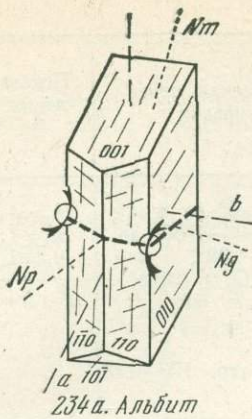
232. Цельзиан
Разрез II (010)



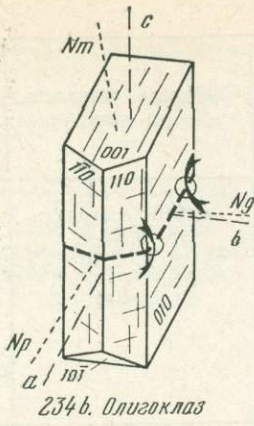
230. Анортоклаз



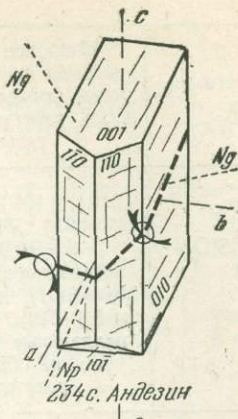
233. Микроклин



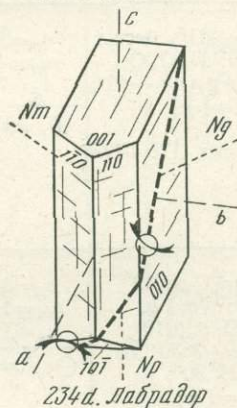
234а. Альбит



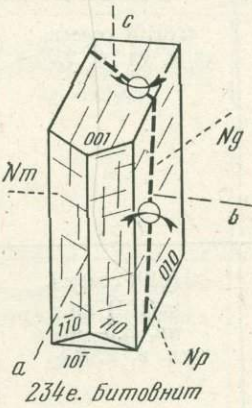
234б. Олигоклаз



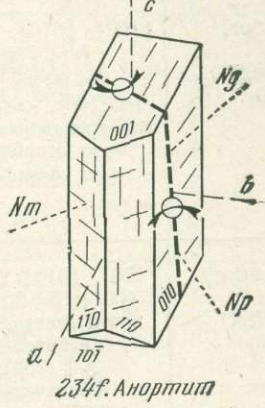
234с. Андезит



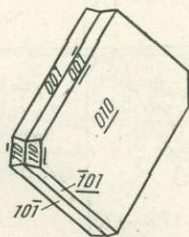
234д. Лабрадор



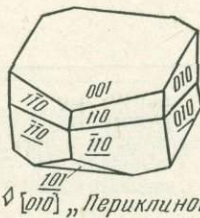
234е. Битовныит



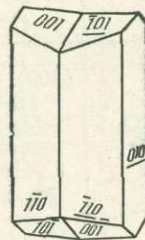
234ф. Анортит



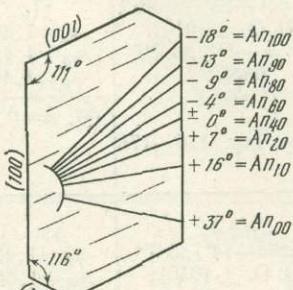
◇ (010) „Альбитовый“



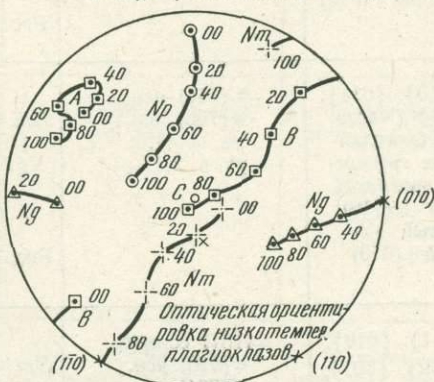
◇ [010] „Периклиноидный“



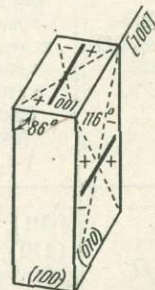
◇ [001] „Карлсбадский“



Периклиновые пластинки (ромбическое сечение) по сравнению с трещинами спайности по (001), замеренные в сечении [010]



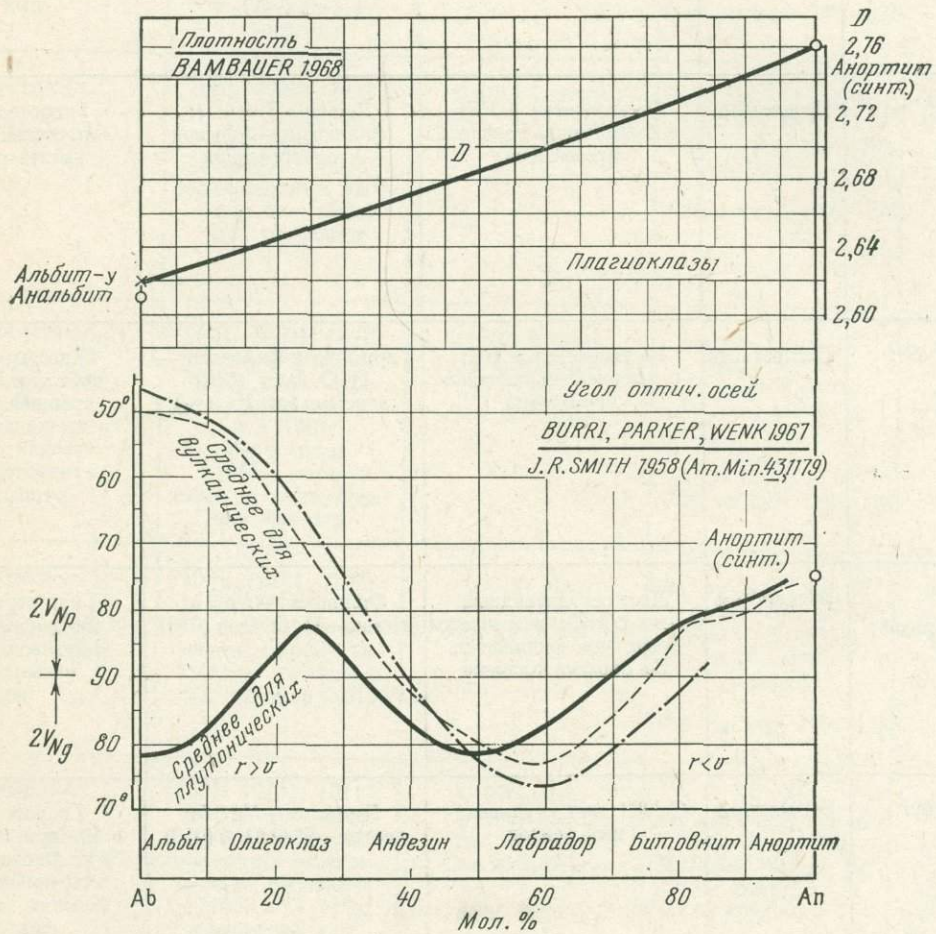
Сравните с двумя отдельно-приложенными стереограммами для измерений на столике Е. С. Федорова
234. Плагиоклазы

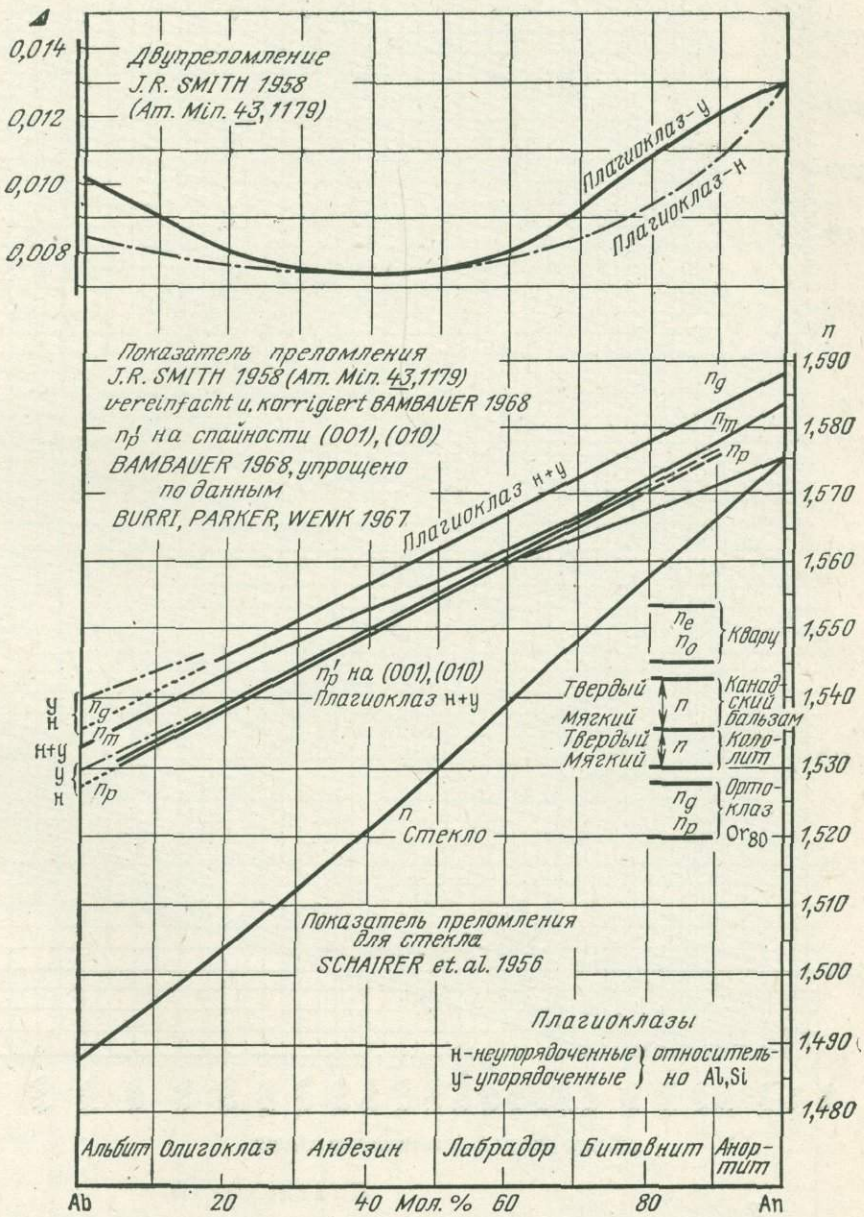


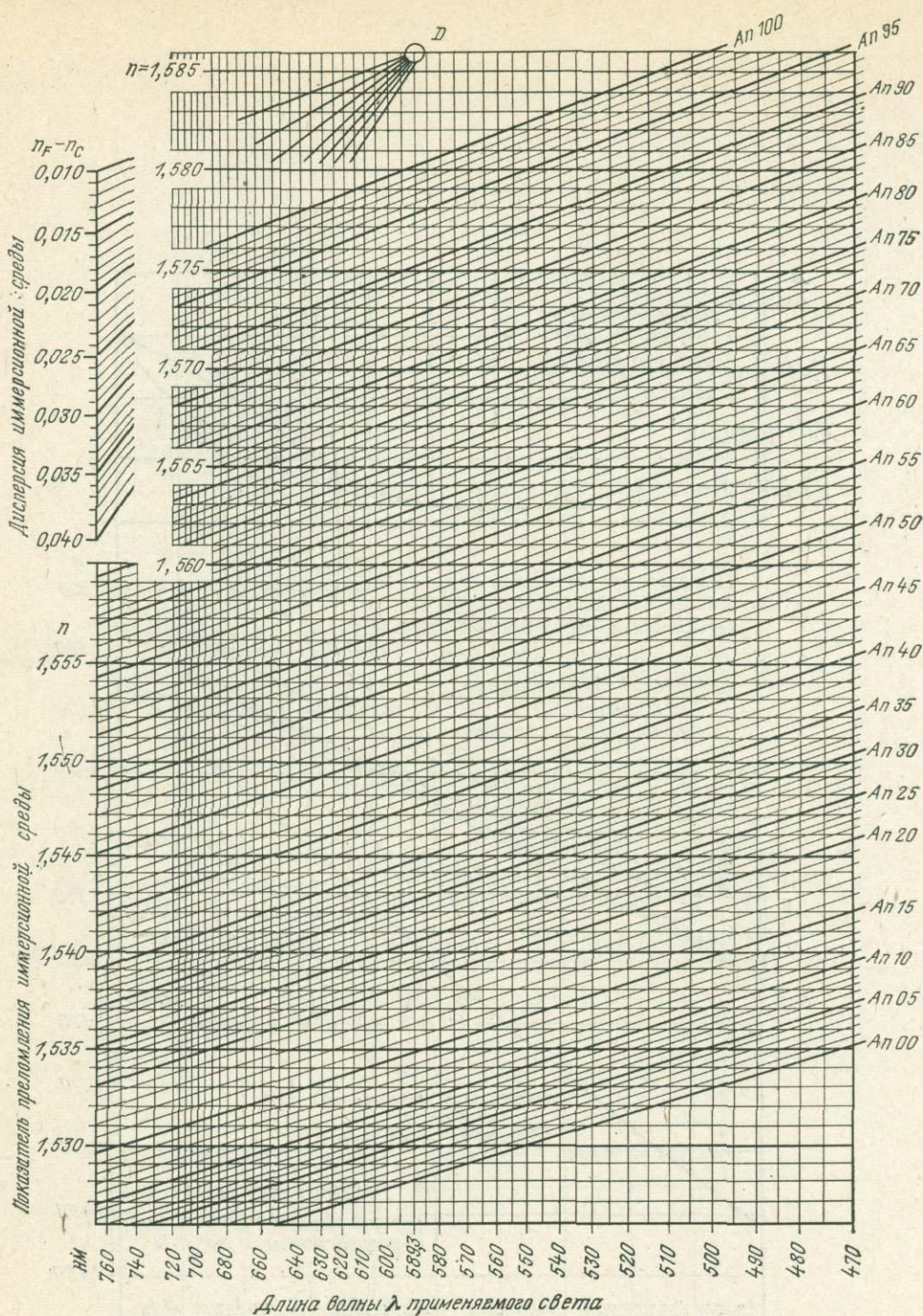
Указания об углах угасания плагиоклазов по Шустеру
— Кристаллографические направления (100)
--- Направление погасания Np'

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, табулус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
239	Гейландит, мон., $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	{010}, {101}, $\{\bar{1}01\}$, {001}, {110}; $\beta=91^\circ 30'$; псевдоромбический; $\diamond=(001)$; листоватый (010); субпараллельные агрегаты; не образует розеток	#(010) соверш.; тв. 3,5—4; уд. в. $2,20 \pm$	$Np \wedge a=0^\circ$ до $+34^\circ$; $Nm \wedge c=-1^\circ 30'$ до $+32^\circ$; П. О. О. \perp (010); $Ng \parallel b$, бисс.; $l'=(-)$	$n_p=1,496-1,499$ $n_m=1,497-1,500$ $n_g=1,501-1,505$ $\oplus, \Delta=0,005-0,006$
240	Эпистильбит, мон., $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	{100}, {010}, {110}, {111} {001}; $\beta=90^\circ 45'$; $\diamond=(100)$, $\diamond=(010)$, перекрещенные двойники; столчатый с; сферолиты	#(010) соверш.; тв. 4; уд. в. $2,25 \pm$	$Np \wedge a=+11^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c=-10^\circ$; $l'=(+)$	$n_p=1,502-1,505$ $n_m=1,510-1,515$ $n_g=1,512-1,519$ $\oplus, \Delta=0,010-0,014$
241	Десмин (стильбит), мон., $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	{100}, {010}, $\{\bar{1}01\}$, {001}; $\beta=90^\circ 30'$; почти всегда перекрещенные; $\diamond \parallel (100)$; таблитчатый (010), вытянут вдоль с; снопообразные агрегаты	#(010) соверш., #(101) пл.; тв. 3,5—4; уд. в. $2,16 \pm$	$Np \wedge c=3^\circ$ до 12° , бисс.; $Nm \parallel b$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a=+3^\circ 30'$ до $-12^\circ 30'$; $l'=(\pm)$	$n_p=1,486-1,498$ $n_m=1,494-1,507$ $n_g=1,496-1,509$ $\ominus, \Delta=0,010-0,011$
242	Гармомом, мон., $2(\text{Ba}, \text{K}_2)\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 11\text{SiO}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	{100}, {010}, {011}; $\beta=124^\circ 45'$; \diamond перекрещенные многократно (100) и (110); столчатый с, плоский (010)	#(010) ясн., #(001) пл.; тв. 4,5; уд. в. $=2,41 \pm$	$Np \wedge a=+63^\circ$ до 67° ; $Nm \wedge c=-28^\circ$ до 32° ; П. О. О. \perp (010); $Ng \parallel b$, бисс.; $l'=(\pm)$	$n_p=1,503-1,506$ $n_m=1,505-1,509$ $n_g=1,508-1,514$ $\oplus, \Delta=0,005-0,008$
243	Филлипсит, мон., $(\text{K}, \text{Na})_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	{100}, {010}, {011}; $\beta=125^\circ 45'$; часто псевдокубический вследствие перекрещенных двойников (100) и (110); столчатый с, плоский (010)	#(010) ясн., #(100) ясн.; тв. 4—4,5; уд. в. $2,17 \pm$	$Np \parallel b$; $Nm \wedge a=+65^\circ$ до 46° ; П. О. О. \perp (010); $Ng \wedge c=-11^\circ$ до 30° бисс.; $l'=(+)$	Богат. Бедн. Si Si $n_p=1,488-1,494$ $n_m=1,484-1,509$ $n_g=1,486-1,514$ $\oplus, \Delta=0,003-0,010$
244	Вевеллит, мон., $\text{Ca}[\text{C}_2\text{O}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$	{001}, {011}, {010}, {110}, $\{\bar{1}32\}$, $\{\bar{1}01\}$; $\beta=107^\circ 15'$; $\diamond=\{101\}$; сердцевидные; короткостолчатые а, толстотаблитчатый (010)	#(101) соверш., #(010) ясн., #(001) пл., #(110) пл.; хрупкий; тв. 2,5—3; уд. в. $2,23 \pm$	$Np \parallel b$; $Nm \wedge a=-14^\circ$ до 7° ; П. О. О. \perp (010); $Ng \wedge c=+24^\circ$ до $+31^\circ$, бисс.	λ Li Tl $n_p=1,488-1,494$ $n_m=1,551-1,560$ $n_g=1,645-1,657$ $\oplus, \Delta=0,157-0,163$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особен- ности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng}=34^\circ$ (от 0 до 53°); $r > v$	Бесцветный	Дает студневидный осадок с HCl; $\# \parallel$ с указывает на перекрещенную дисперсию	Сколецит—большой n ; ломонтит—большее Δ и П. О. О. \parallel (010); эпистильбит—большее Δ и $l'=(+)$; десмин—большее Δ и П. О. О. \parallel (010)	Гидротермальный, заполняет пустоты и трещинки в базальтовых породах; в трещинах метаморфических пород; в гидротермальных рудных жилах
$2V_{Np}=44^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Растворяется в HCl с выделением порошка кремнезема	Десмин— $l'=(+)$; филлипсит—большой угол погасания	Гидротермальный, в пустотах базальтов вместе с десмином
$2V_{Np}=30^\circ$ до 49° ; $r < v$	Бесцветный	Растворяется в HCl с выделением порошка кремнезема	Гармотом и филлипсит—П. О. О. \perp (010) эпистильбит $l'=(+)$	Гидротермальный, в пустотах базальтов и трещинах гранитов; в трещинах кристаллических сланцев, в гидротермальных рудных жилах
$2V_{Ng}=79^\circ$ (при нагревании падает до 32°)	Бесцветный	Дает студневидный осадок с HCl; встречается реже, чем филлипсит; Ва окраска пламени	Филлипсит— $Np \parallel b$; десмин—П. О. О. \parallel (010)	Гидротермальный, в миндалинах основных эффузивов; в гидротермальных рудных жилах
$2V_{Ng}=60^\circ$ до 80° ; $r < v$	Бесцветный	С HCl дает студневидный осадок	Гармотом— $Ng \parallel b$; десмин—П. О. О. \parallel (010)	Гидротермальный, в миндалинах базальтов; в отложениях горячих источников; также в морских глинах больших глубин
$2V_{Ng}=84^\circ$; $r < v$ слабая	Бесцветный	Легко растворяется в кислотах; в H_2O нерастворим	Кальцит—одноосный, \ominus ; арагонит— \ominus ; ангидрит—меньшее Δ ; гидраргиллит—меньшее Δ	Диagenетичный, с кальцитом в трещинах углей и глинистых сланцев; обычно в битуминозных мергелях; в гидротермальных рудных жилах





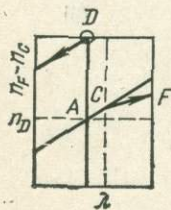


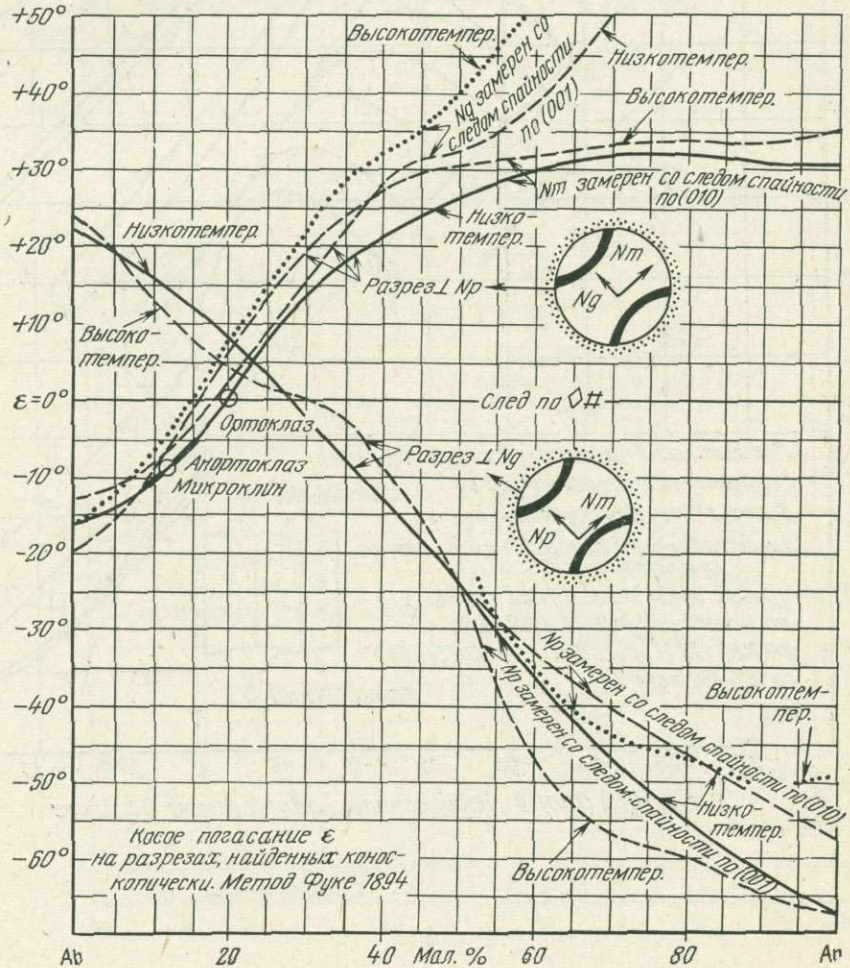
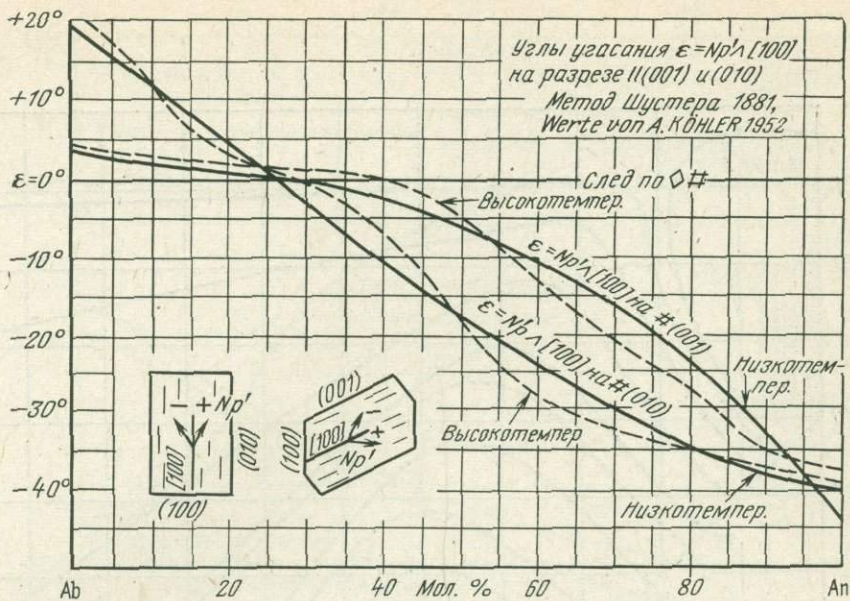
Плагиоклазы

Диаграмма определения показателей преломления на спайных пластинках по Tsuboi 1934 (Jao. J. Geol. Geogr. 11, 325). Измерение n_p на (010) по сравнению с иммерсионной средой при различном монохроматическом освещении.

Ключ:

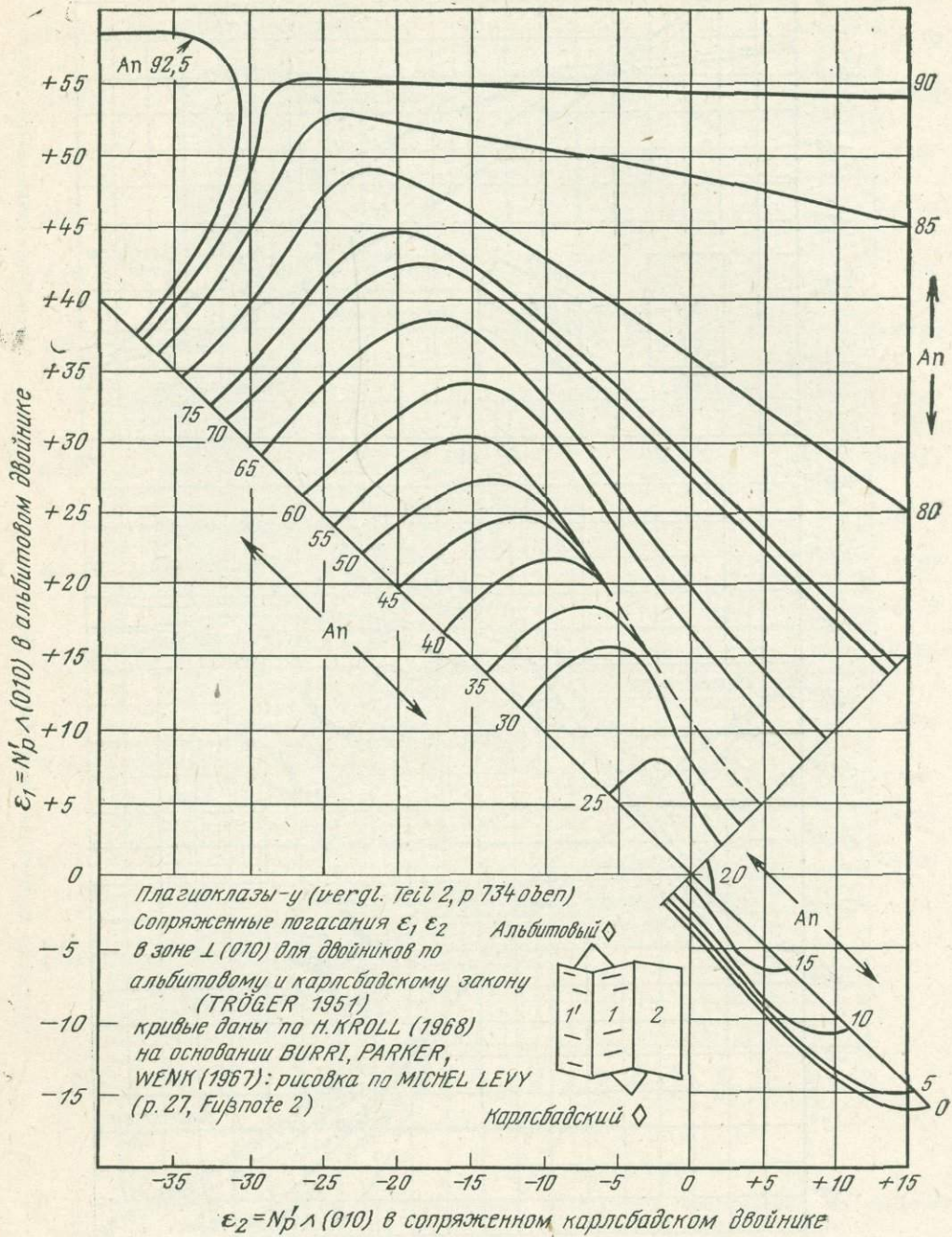
- 1) абсцисса точки $A = 589,3$ нм, ордината $= n_D$ среды;
- 2) ищите луч $D \rightarrow (n_F - n_C)$ среды;
- 3) параллельную ему линию проводим через A (дисперсионная линия среды);
- 4) точка C — точка пересечения этой линии с линией той длины волны λ , при которой исчезает полоска Бекке;
- 5) линия $C \rightarrow F$ — показывает содержание анортита.

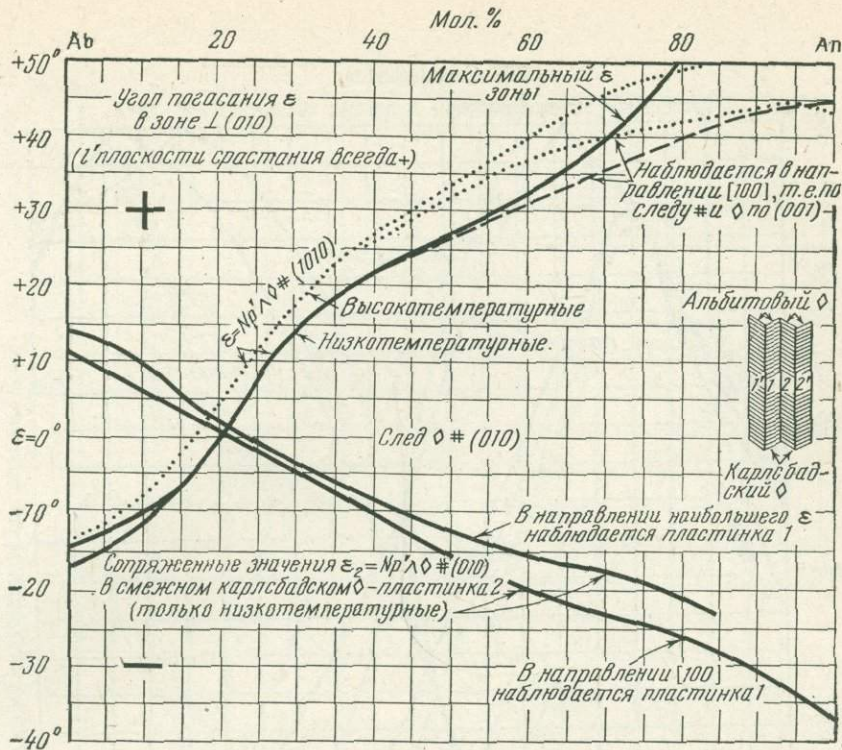




Косое погасание ϵ
на разрезах, найденных конос-
копически. Метод Фуке 1894

234. Плагиоклазы

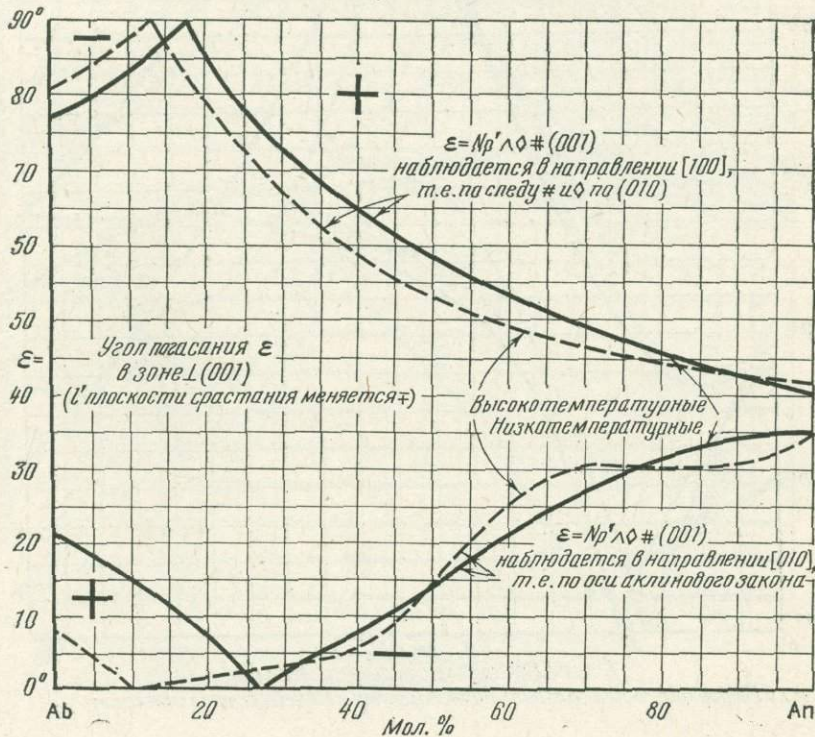




234. Плагиоклазы

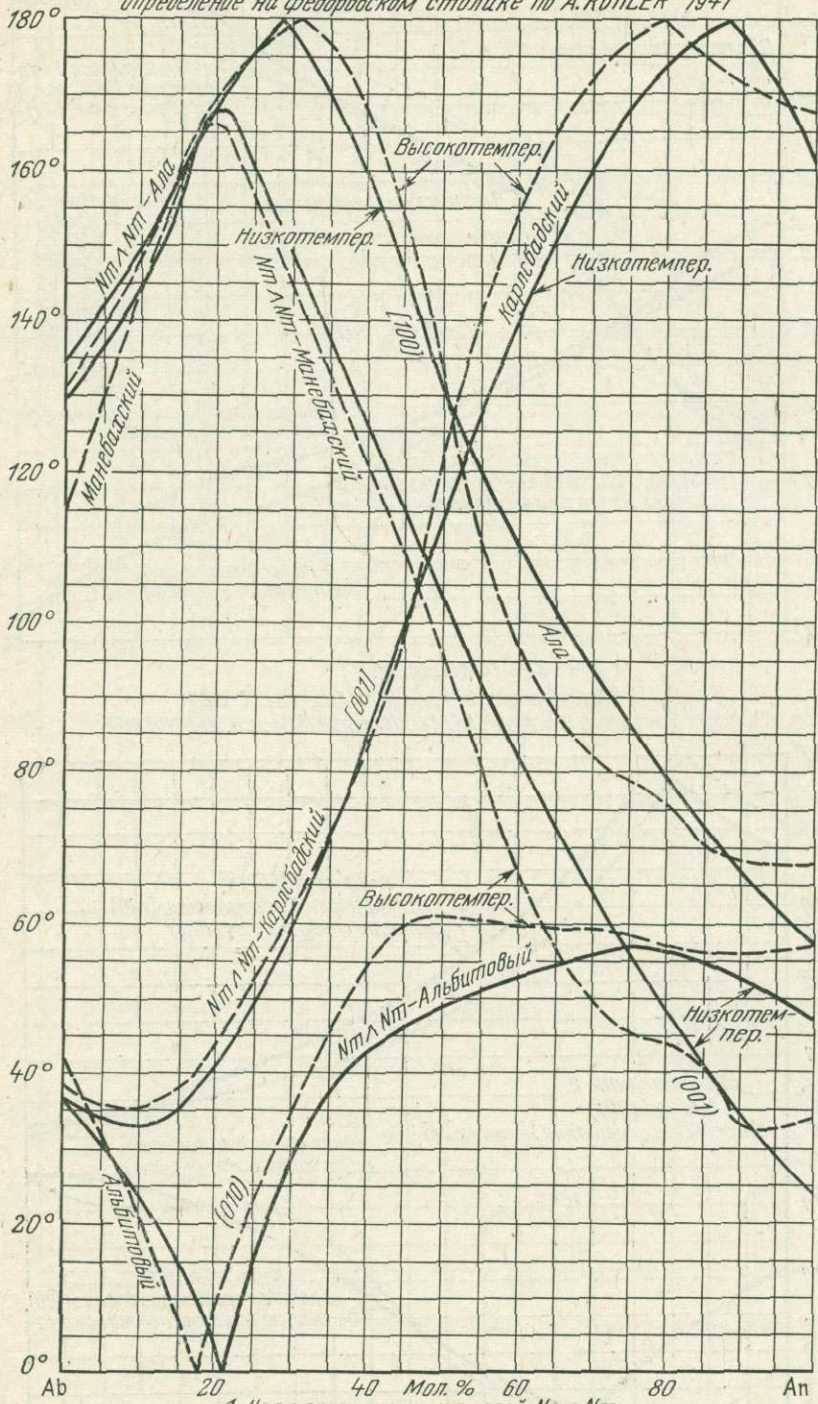
U-Tisch Zonenmethode RITTMANN-EBERT 1929

kor. nach v. d. KAADEN (Diss. Utrecht 1951) u. n. A. KÖHLER 1952



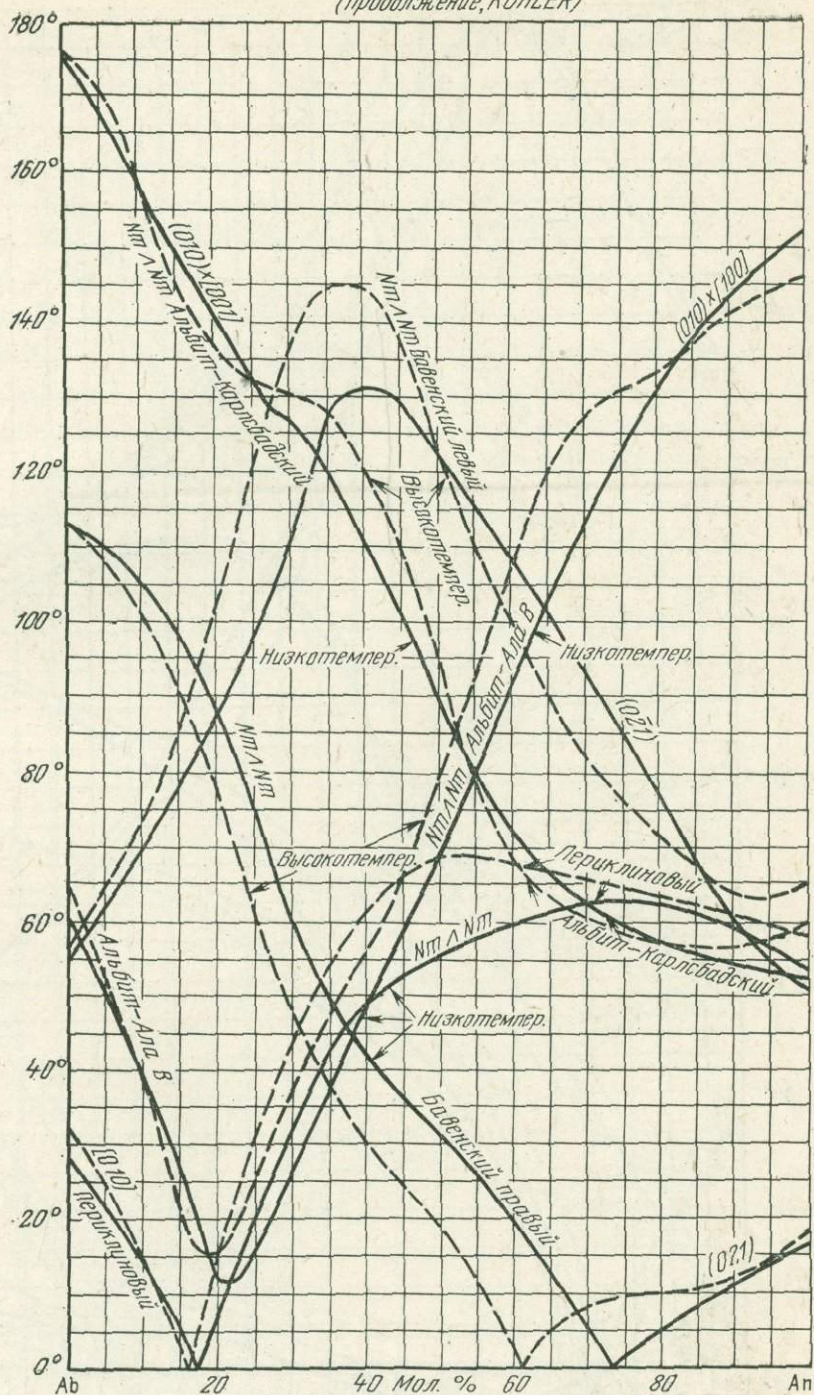
234. Плагиоклазы

Определение на федоровском столике по А. КÖHLER 1941

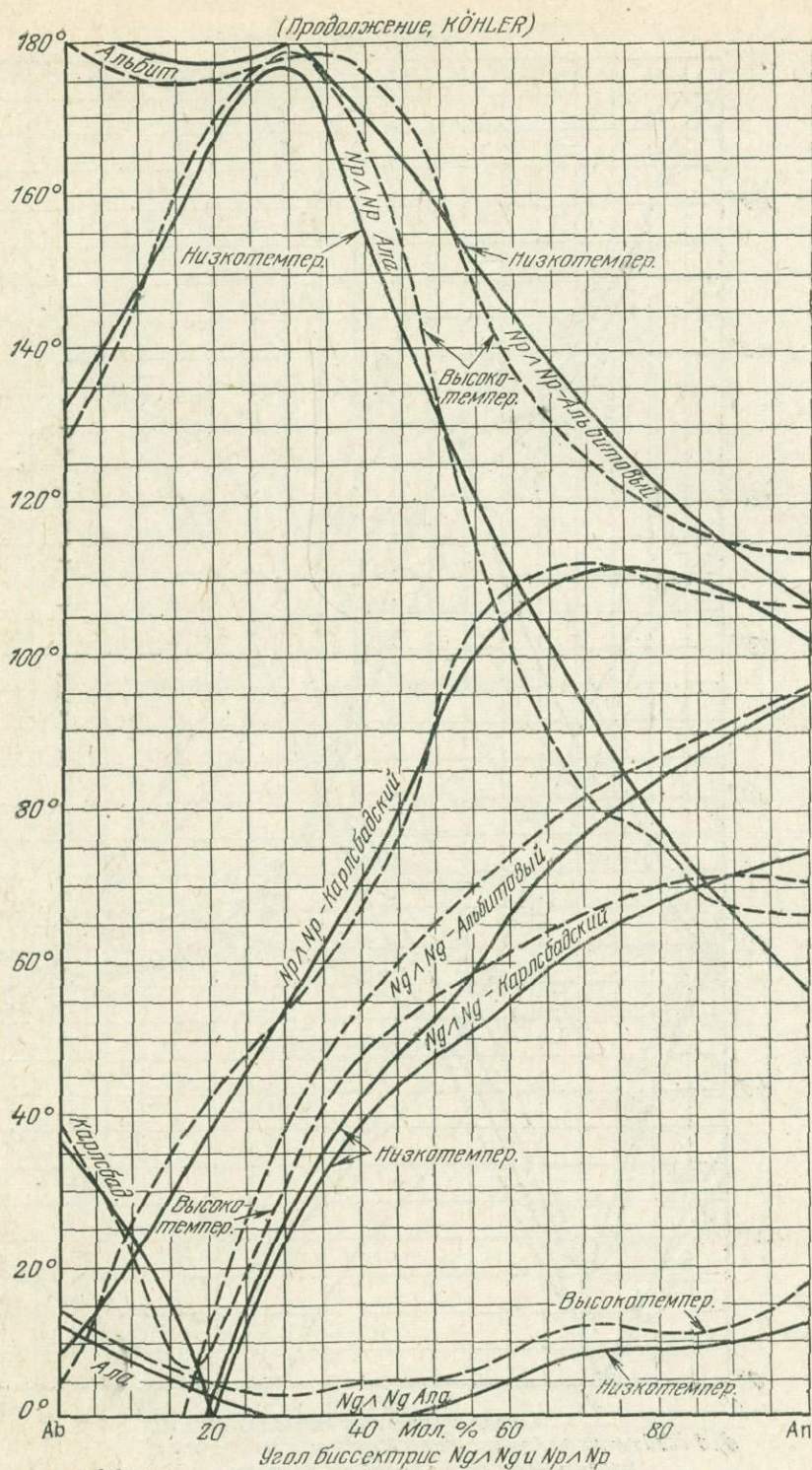


По данным: KÖHLER 1952 (mit F. d. Genehmigung des Autors) u. nach Nickel 1949 (Mitteil. berg. Beitr. Min. 2, 184) und nach v. d. KAADEN 1950 (Tscherm. min. petr. Mitt., [3], 1, 297)

1. Угол оптических нормалей Nтл Nтл
 а) в двойниках по Алз-Альбит-Карлсбадскому и Манебажскому законам

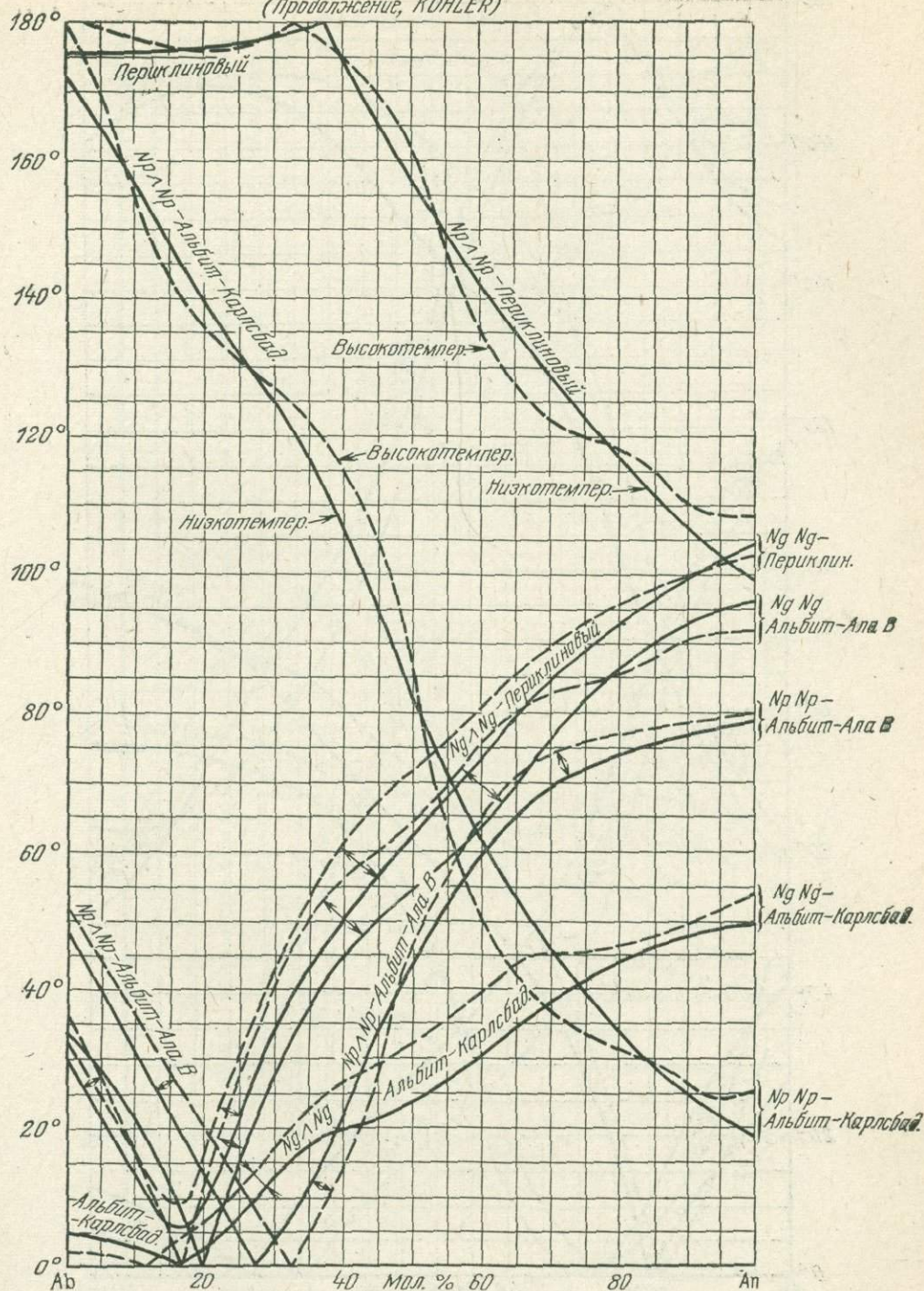


1. Угол оптических нормалей $Nt \cap Nt$
 б) в двойниках по Альбит-Карлсбадскому, Альбит-Ала В,
 Бавенскому и Периклиновому законам

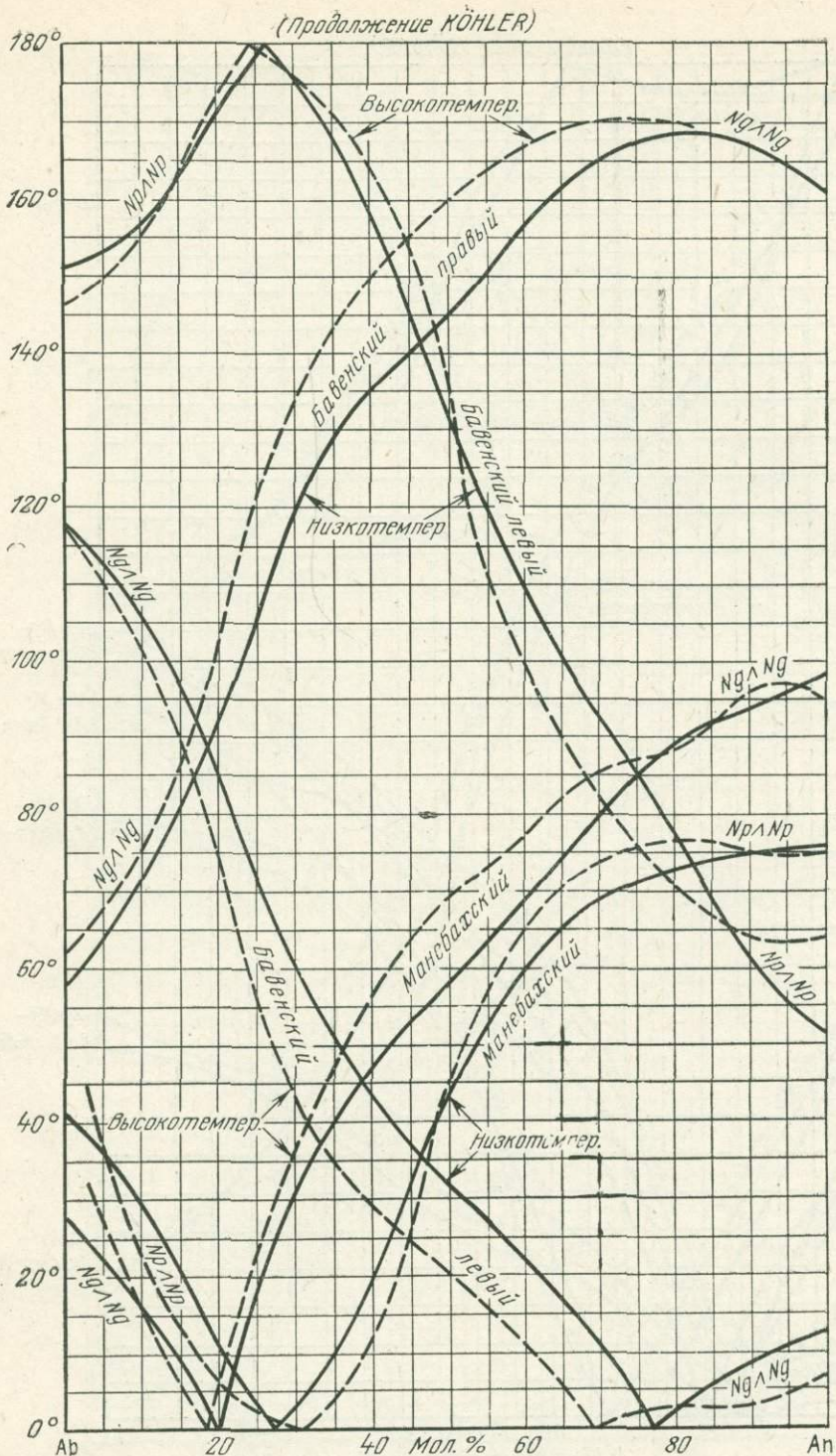


а) в двойниках по Альбитовому, Карлсбадскому и Ала законам

(Продолжение, KÖHLER)

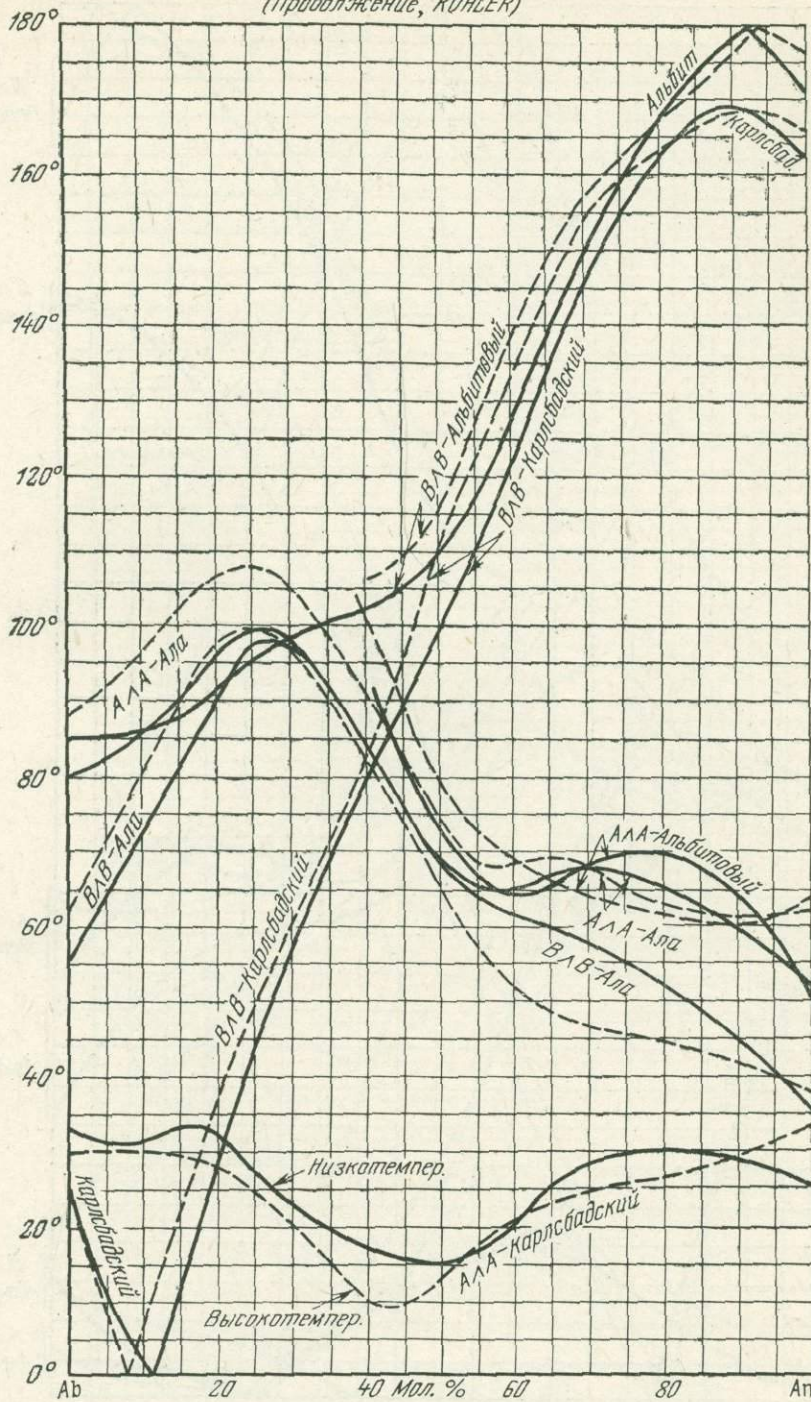


б) в двойниках на Периклиновому, Альбит-Карлсбадскому и Альбит-Ала В законам



2. Угол биссектрис $Ng \wedge Ng$ и $Nr \wedge Nr$
 в) в двойниках по бавенскому правому, Бавенскому левому и
 Манебажскому законам

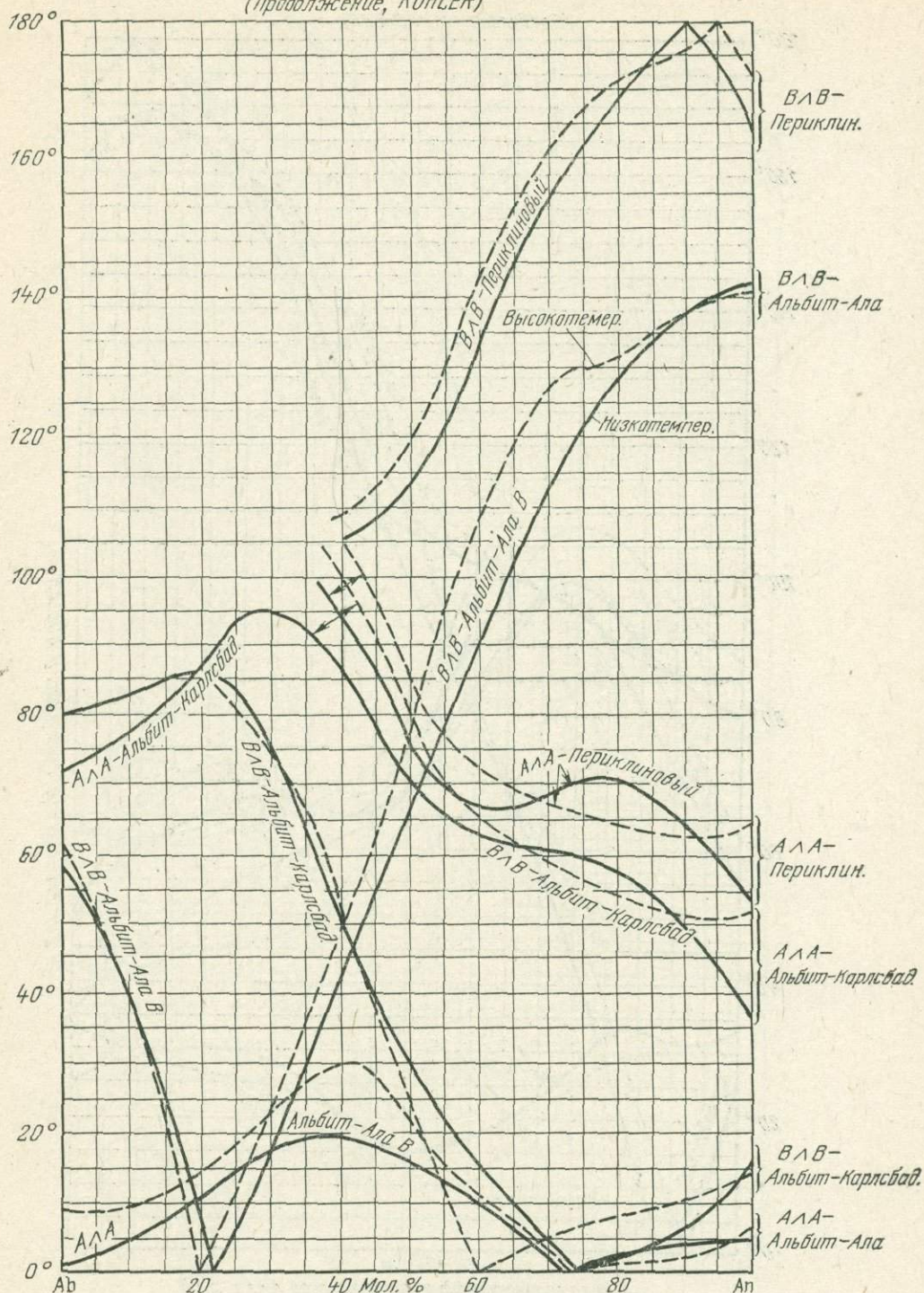
(Продолжение, КÖHLER)



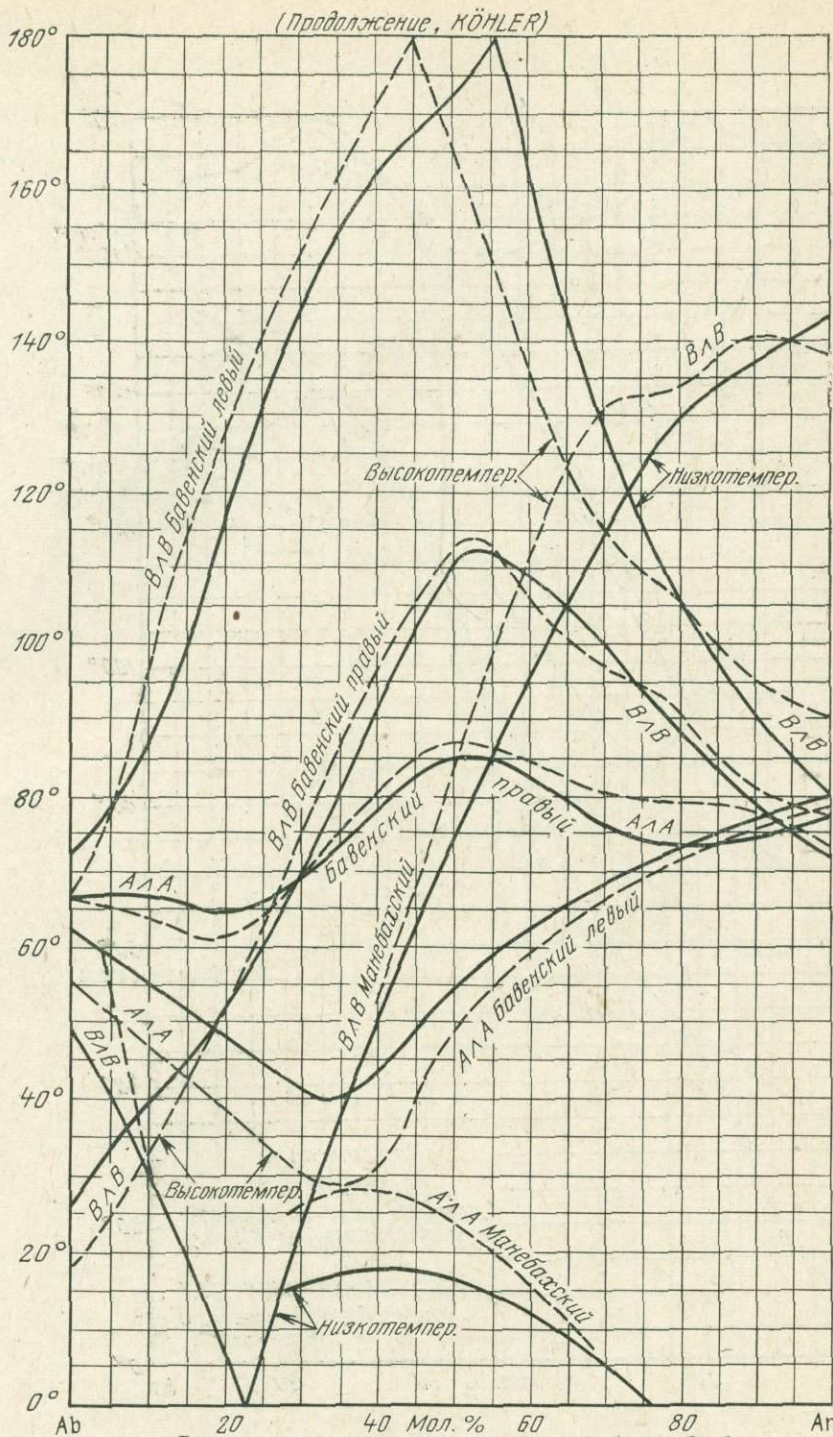
Zur Erläuterung lese man: A. KÖHLER

3. Угол сопряженных оптических осей АЛА и ВЛВ в двойниках по Альбитовому, Карлсбадскому и Ала законам

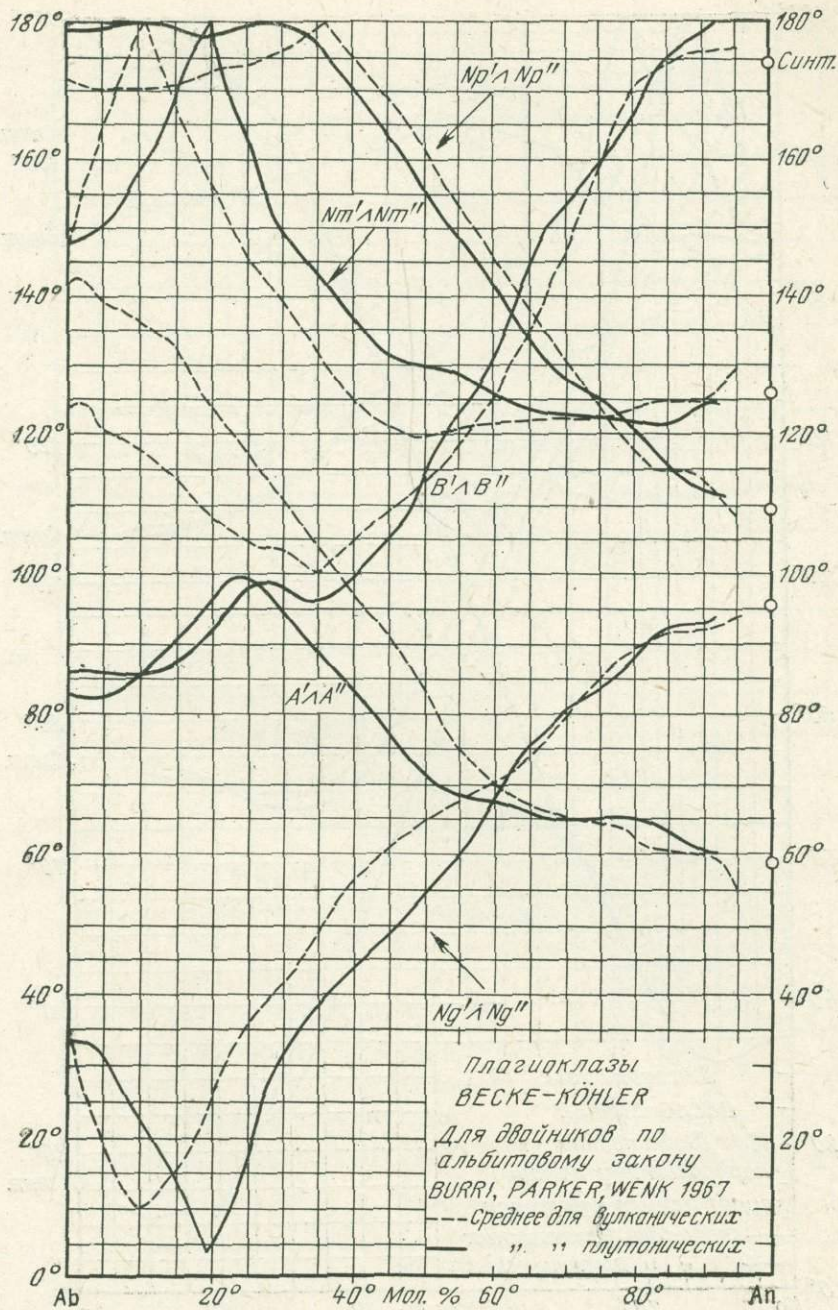
(Продолжение, КÖHLER)

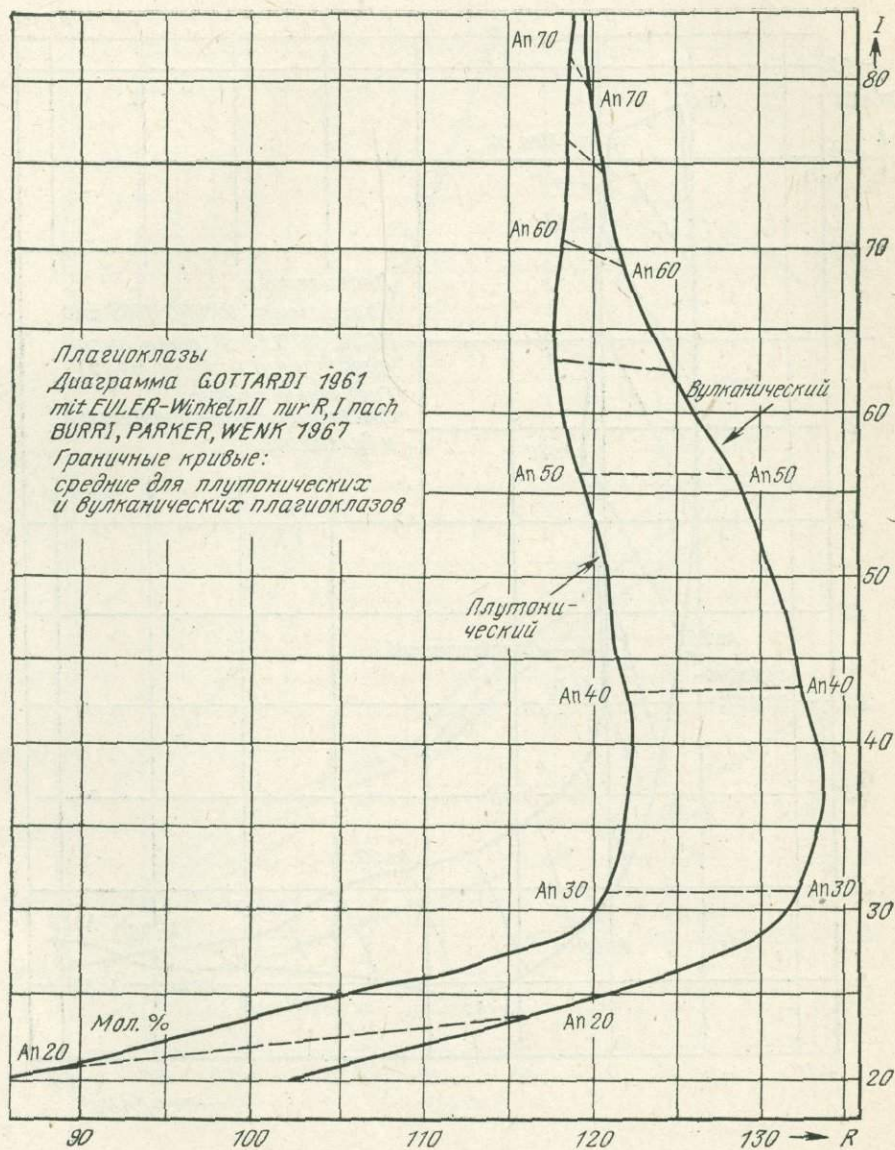


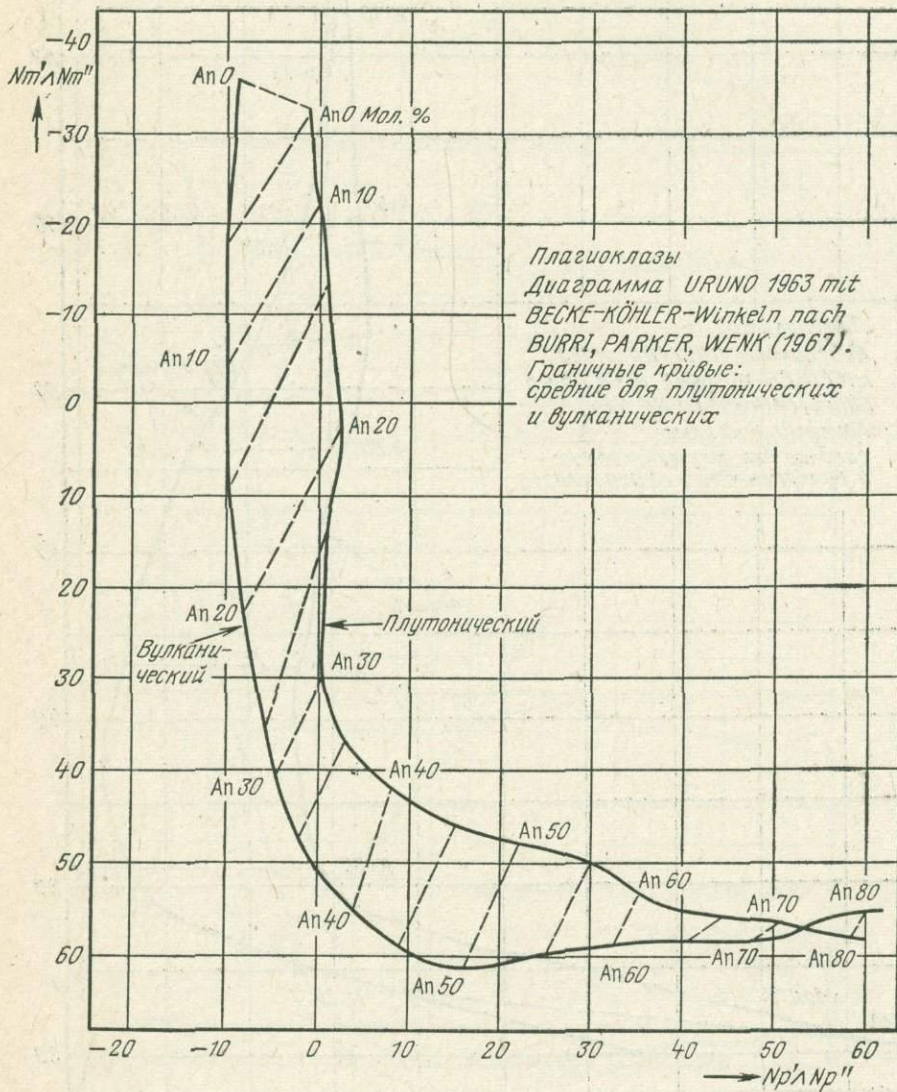
3. Угол сопряженных оптических осей АЛА и ВЛВ
б) в двойниках по Периклиновому, Альбит-Карлсбадскому и Альбит-Ала В законам

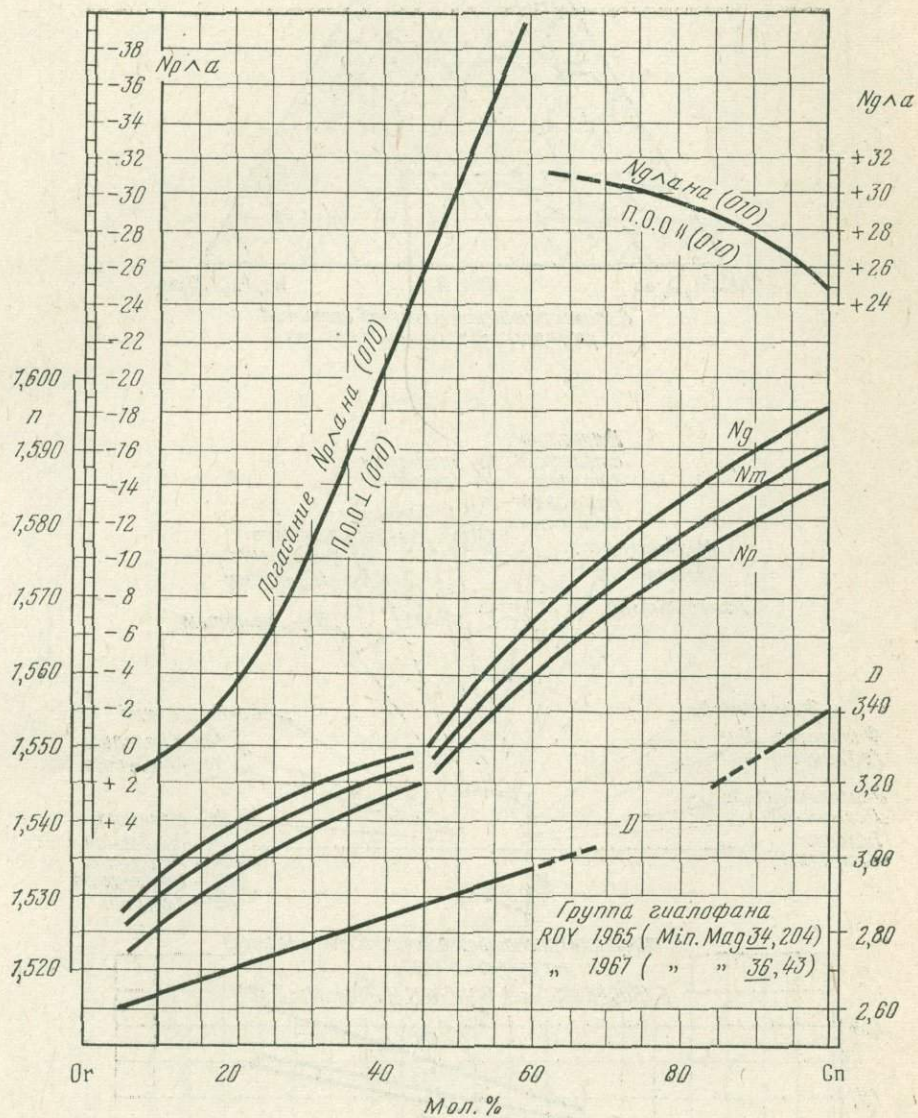


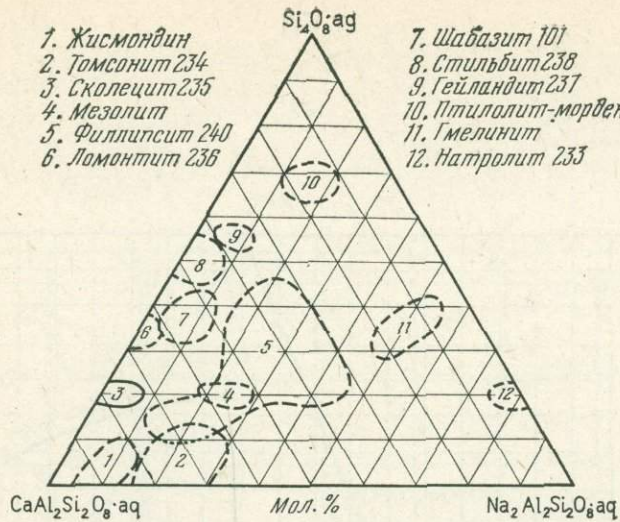
3. Угол сопряженных оптических осей ААА и ВЛВ в двойниках по бабенскому правому, бабенскому левому и Маневскому законам







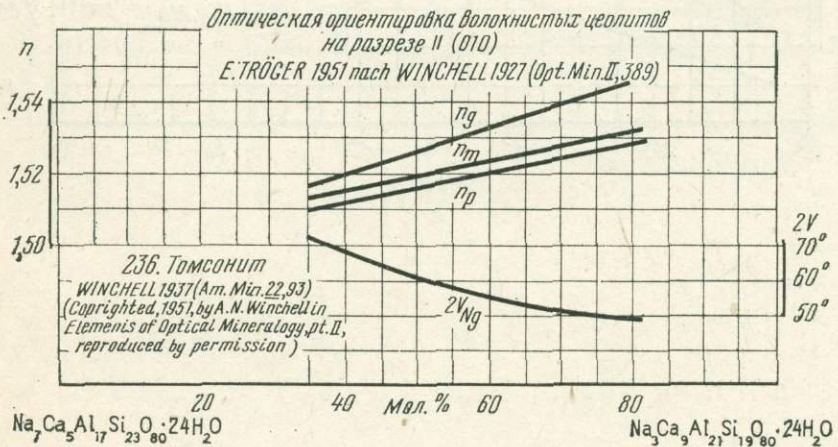
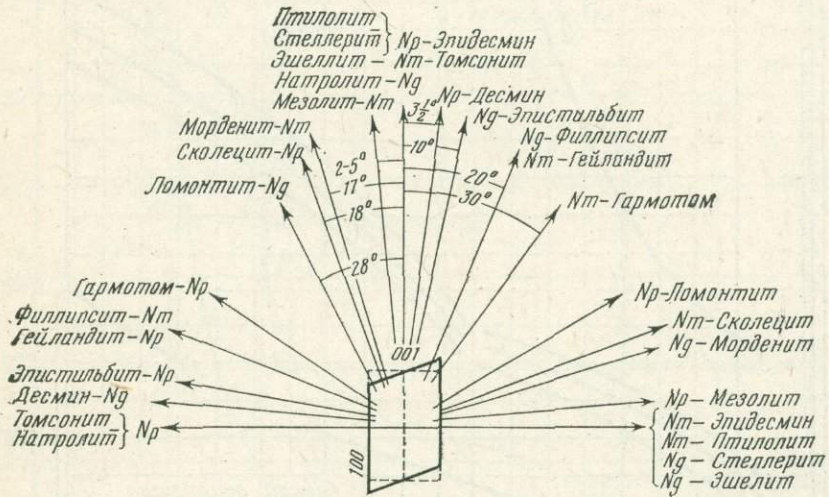


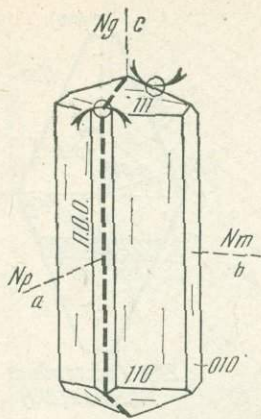


1. Жисмондин
2. Томсонит 234
3. Сколецит 235
4. Мезолит
5. Филлипсит 240
6. Ломонтит 236

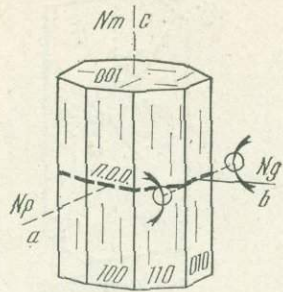
7. Шабазит 101
8. Стильбит 238
9. Гейландит 237
10. Птилолит-морденит
11. Гмелинит
12. Натролит 233

Взаимотношения и состав цеолитов
WINCHELL 1937 (Am. Min. 22, 90-92)

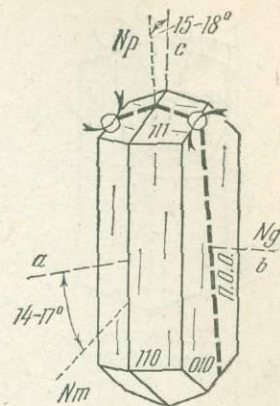




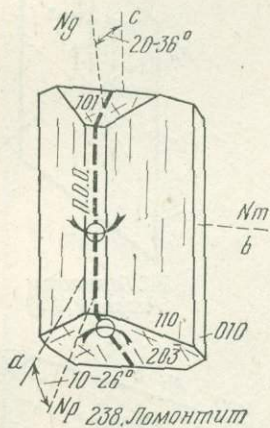
235. Натролит



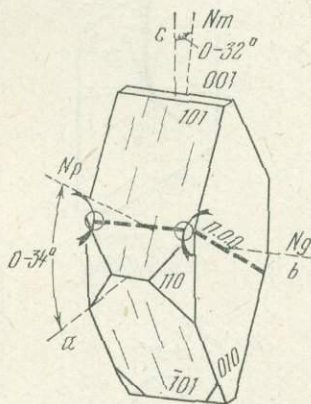
236. Томсонит



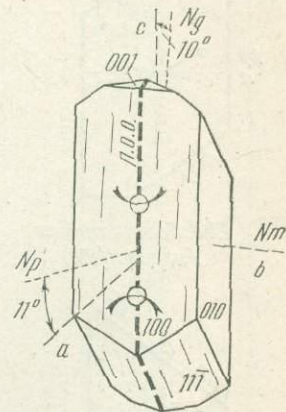
237. Сколецит



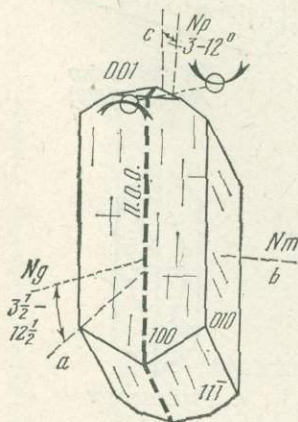
238. Ломоносовит



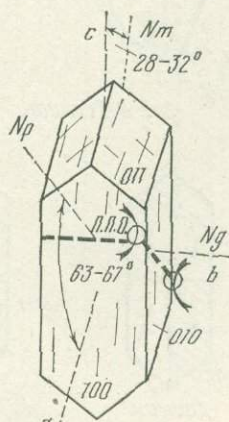
239. Гейландит



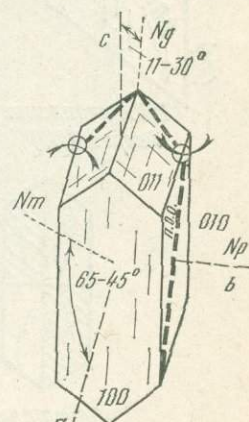
240. Эгистильбит



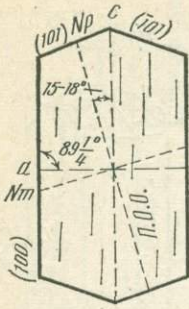
241. Десмин



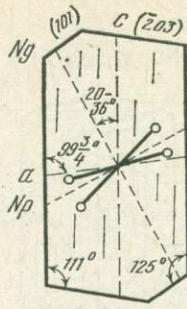
242. Гармотом



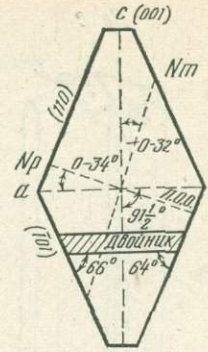
243. Филлипсит



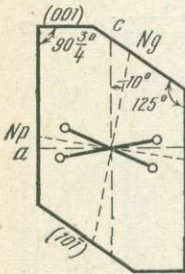
237. Сколецит
Разрез II (010)



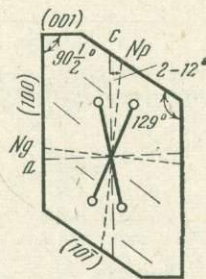
238. Ломонозит
Разрез II (010)



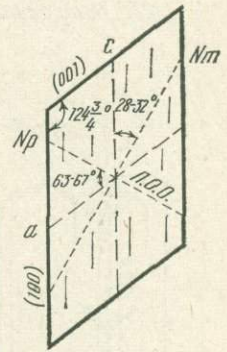
239. Гейландит
Разрез II (010)



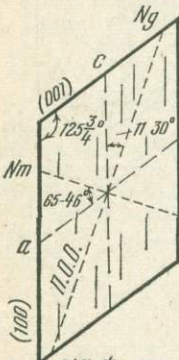
240. Эпидистилбит
Разрез II (010)



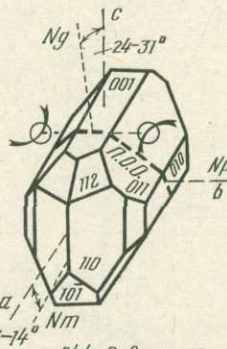
241. Десмин
Разрез II (010)



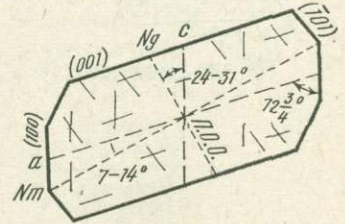
242. Гармотом
Разрез II (010)



243. Филлипсит
Разрез II (010)



244. Вевеллит



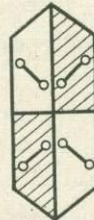
244. Вевеллит
Разрез II (010)



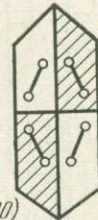
Эпидистилбит



Десмин



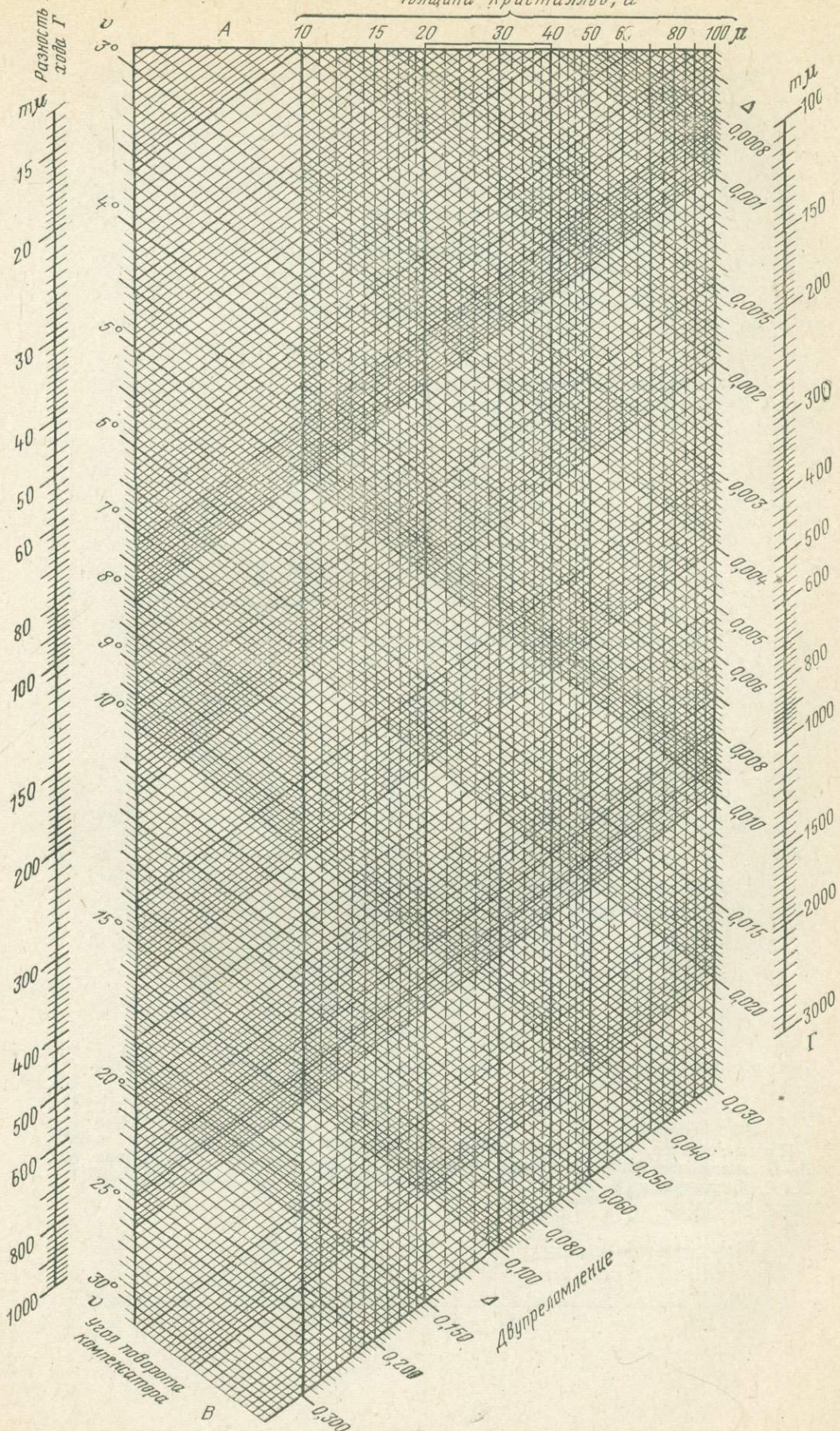
Гармотом



Филлипсит

240-243. Двойники и оптическая ориентировка в них
Разрез II (010)

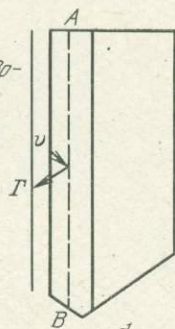
Толщина кристаллов, d



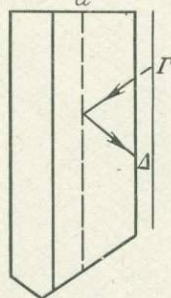
НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ОПТИЧЕСКИХ РАЗГРАНИЧЕНИЙ

Двупреломление
номограмма TROGER 1951
по схеме Петрова (PETROV 1940)
(Изв. АН СССР. Серия геол., 1940, N2, с. 151)
Графическое решение следующих 3 задач:

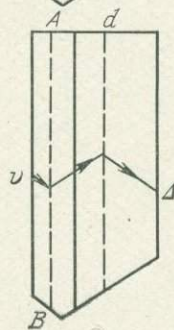
1) Определение разности хода Γ для угла поворота ψ компенсатора берека



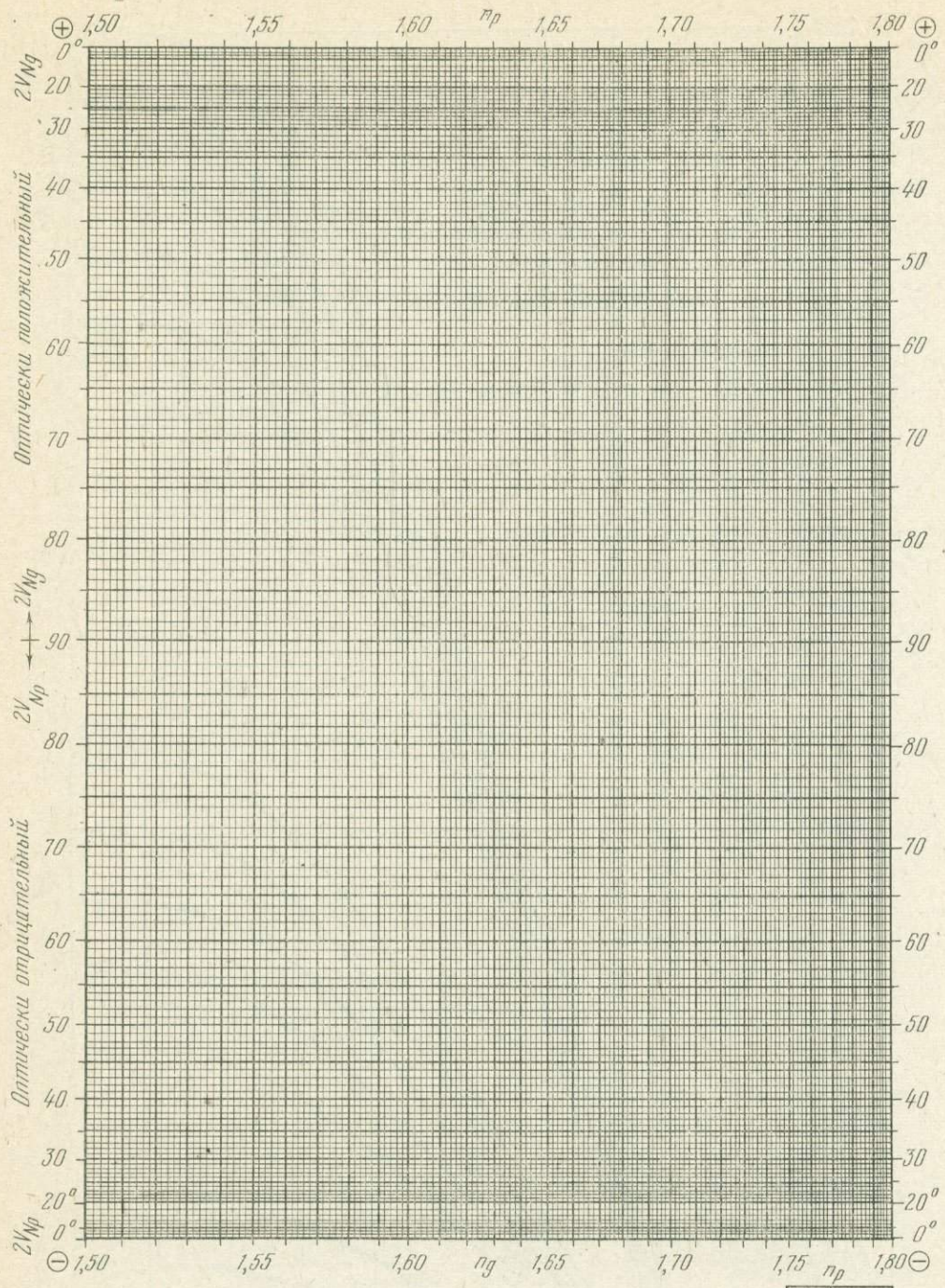
2) Определение отношения между разностью хода Γ , толщиной препарата d и двупреломлением Δ кристаллов



3) Определение двупреломления Δ , непосредственно по углу поворота ψ компенсатора берека, при известной толщине шлифа



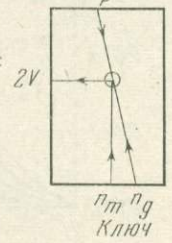
Примечание. При использовании компенсатора нанесите «основную линию» $A-B$, положение которой должно быть вычислено для каждого компенсатора (см. Д. С. Белянкин и В. П. Петров. Кристаллоптика. М., Госгеолгиздат, 1951) — Прим. ред.

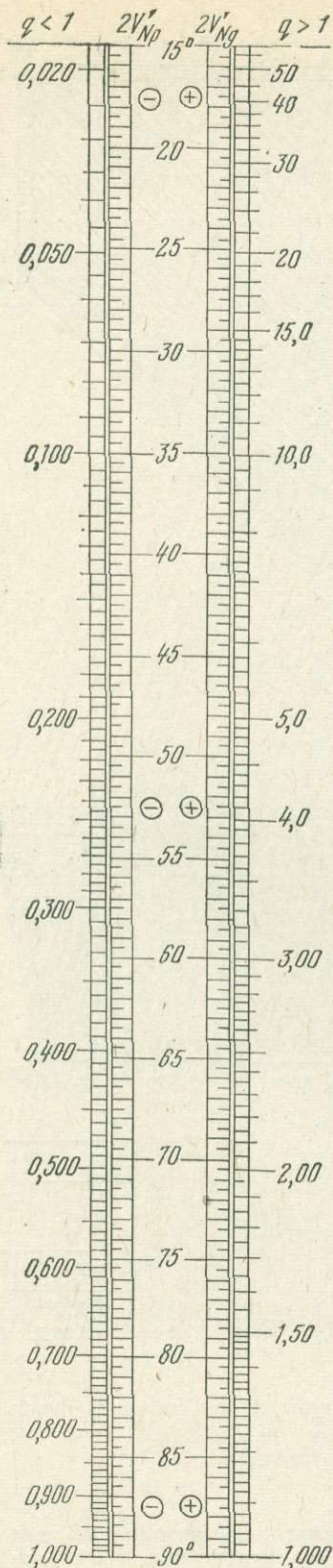


Показатель преломления и угол оптических осей
 Номограмма Мерти 1942 (Амер. Мил. 27,542) для определения уравнения:

$$\sin^2 V_{Np} = \frac{\frac{1}{n_m^2} - \frac{1}{n_g^2}}{\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_g^2}} \quad \sin^2 V_{Ng} = \frac{\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_m^2}}{\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_g^2}}$$

(Для определения накладывать прозрачную миллиметровку!)





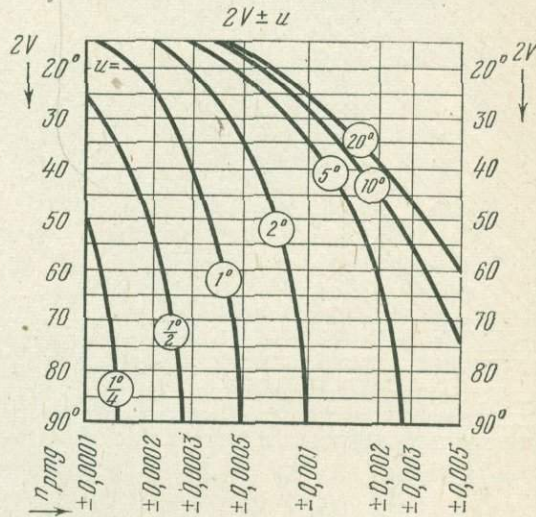
**Двупреломление
и угол оптических осей**

Номограмма Трёгера, (Heidelb.Beitr.1952,3,44)
из приближенной формулы Малляра:

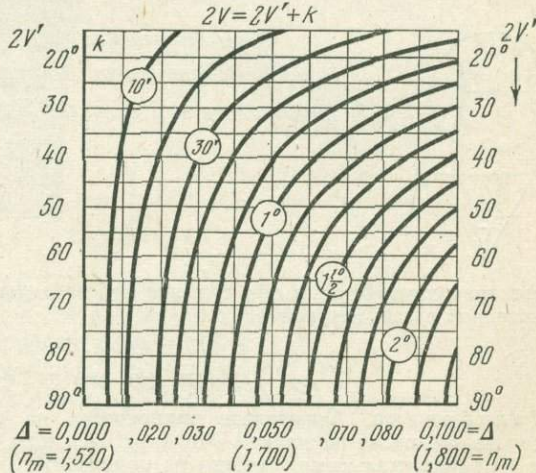
$$\operatorname{tg} 2V' = \frac{n_g - n_m}{n_m - n_p}$$

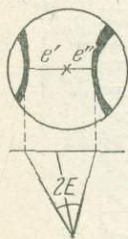
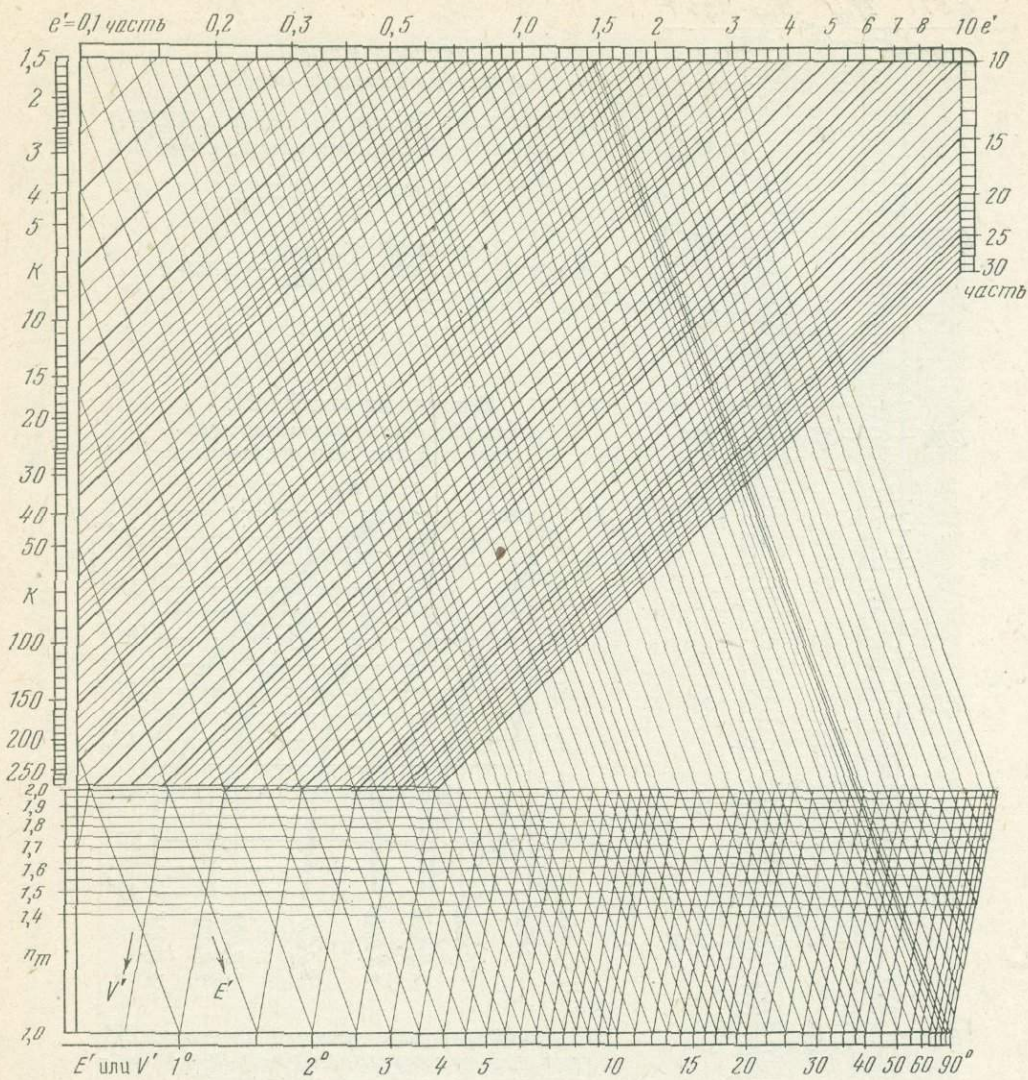
Пример: $\begin{cases} n_g = 1,5296 >^+ = 0,0070 \\ n_m = 1,5226 >^+ = 0,0021 \\ n_p = 1,5205 >^- = 0,0021 \end{cases} = 3,333 = q$

Вероятная ошибка $2V$,
обусловленная неточностью опре-
деления показателя преломления

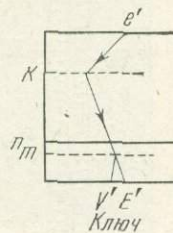


Поправка к приближенным значениям $2V'$
(только в том случае когда n_g, n_m и n_p опреде-
лены достаточно точно!)





Углы оптических осей
на конусообразных фигурах,
Номограмма из В. Винчелла (Ан. Мин. 1946, 31,44)

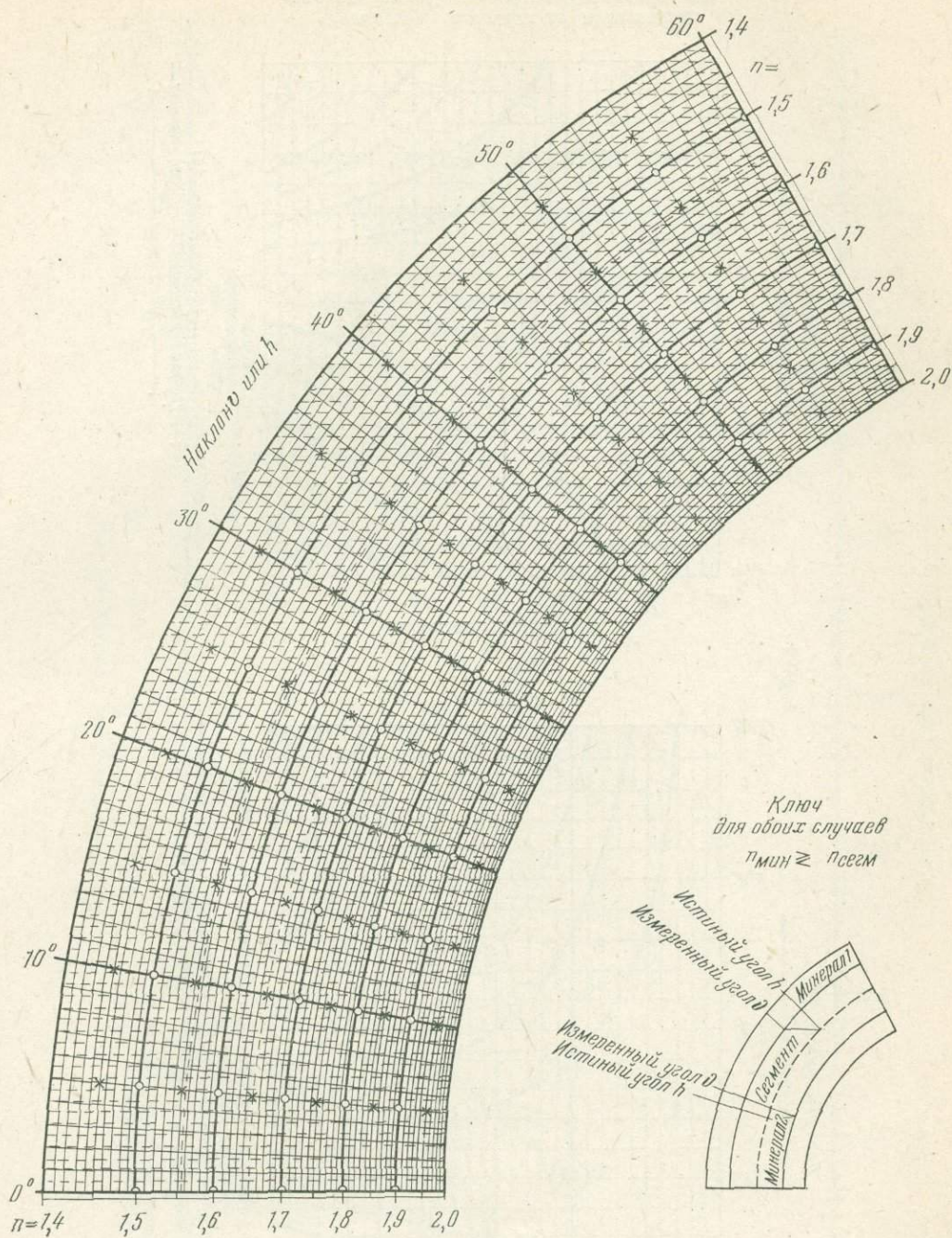


Расстояние измеряется в обе стороны от середины фигуры, чтобы избежать ошибки, связанной с асимметрией

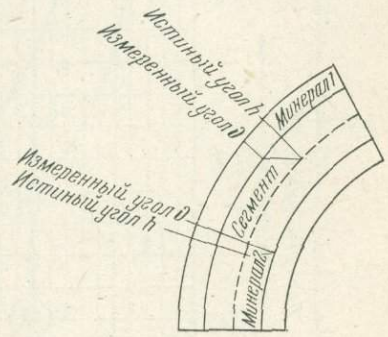
$$e' = K \sin E' = n_m K \sin V',$$

$$E' + E'' = 2E; \quad V' + V'' = 2V.$$

Калибровка. Определите эмпирически на препарате с известным $2E$ или на столике Федорова константы Молляра (K) для нужных комбинаций линз и нанесите их горизонтальными линиями на номограмму.



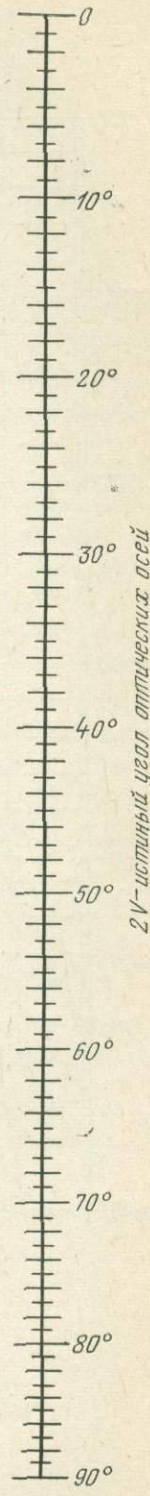
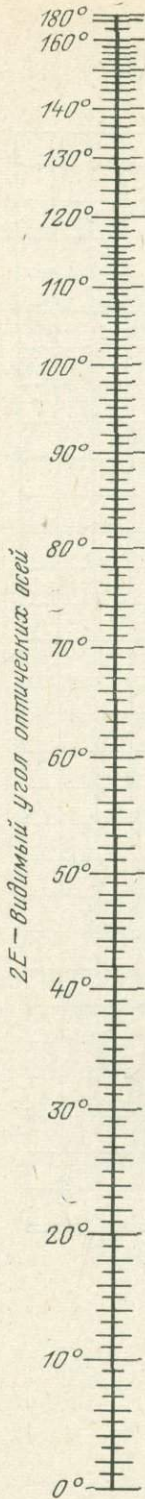
Ключ
для обоих случаев
 $n_{\text{мин}} \geq n_{\text{сегм}}$



Угол наклона
Номограмма Федорова для внесения поправки при
измерении на федоровском сталике

FEDOROW 1896 (Z. Krist. 26, 246)

$$n_{\text{мин}} \cdot \sin \theta = n_{\text{сегм}} \cdot \sin h$$

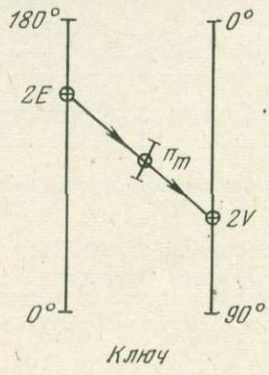


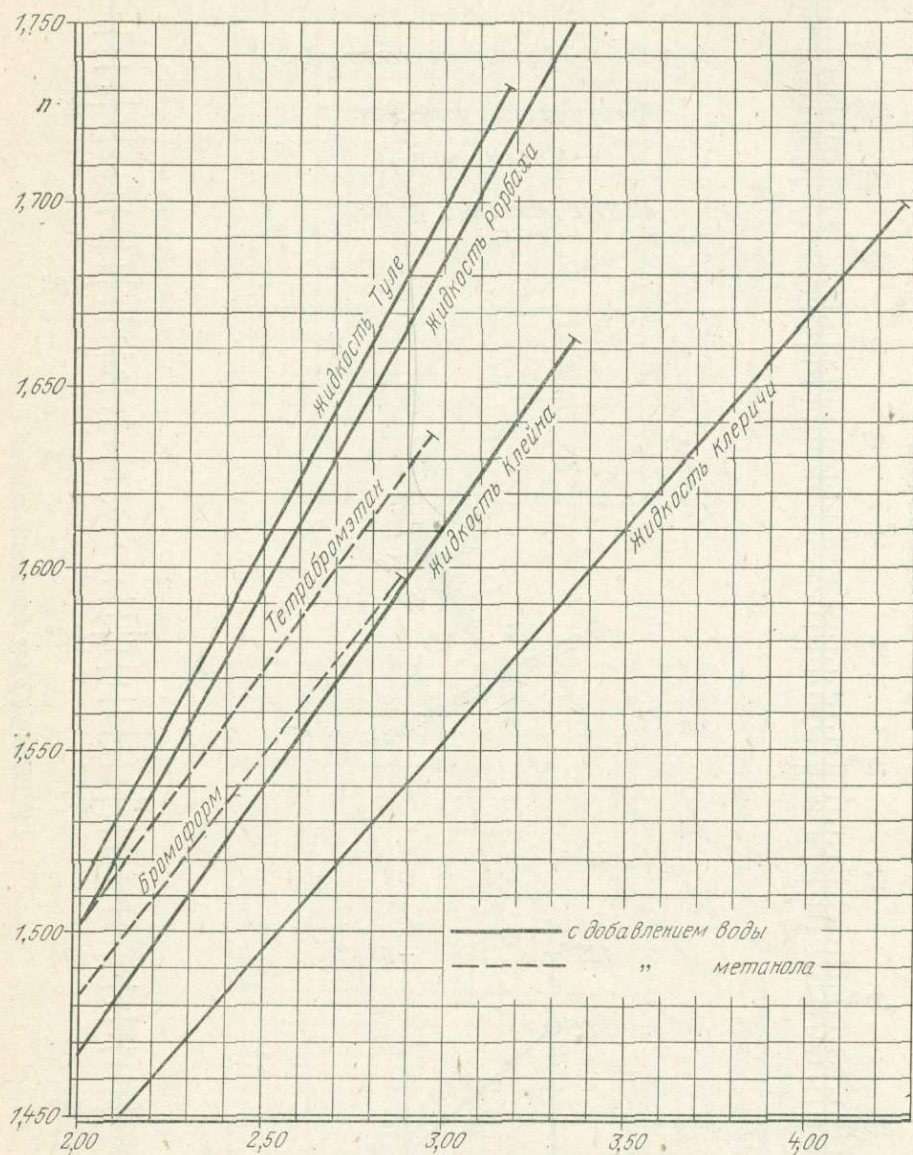
Поправки для углов оптических осей

Номограмма для уравнения:

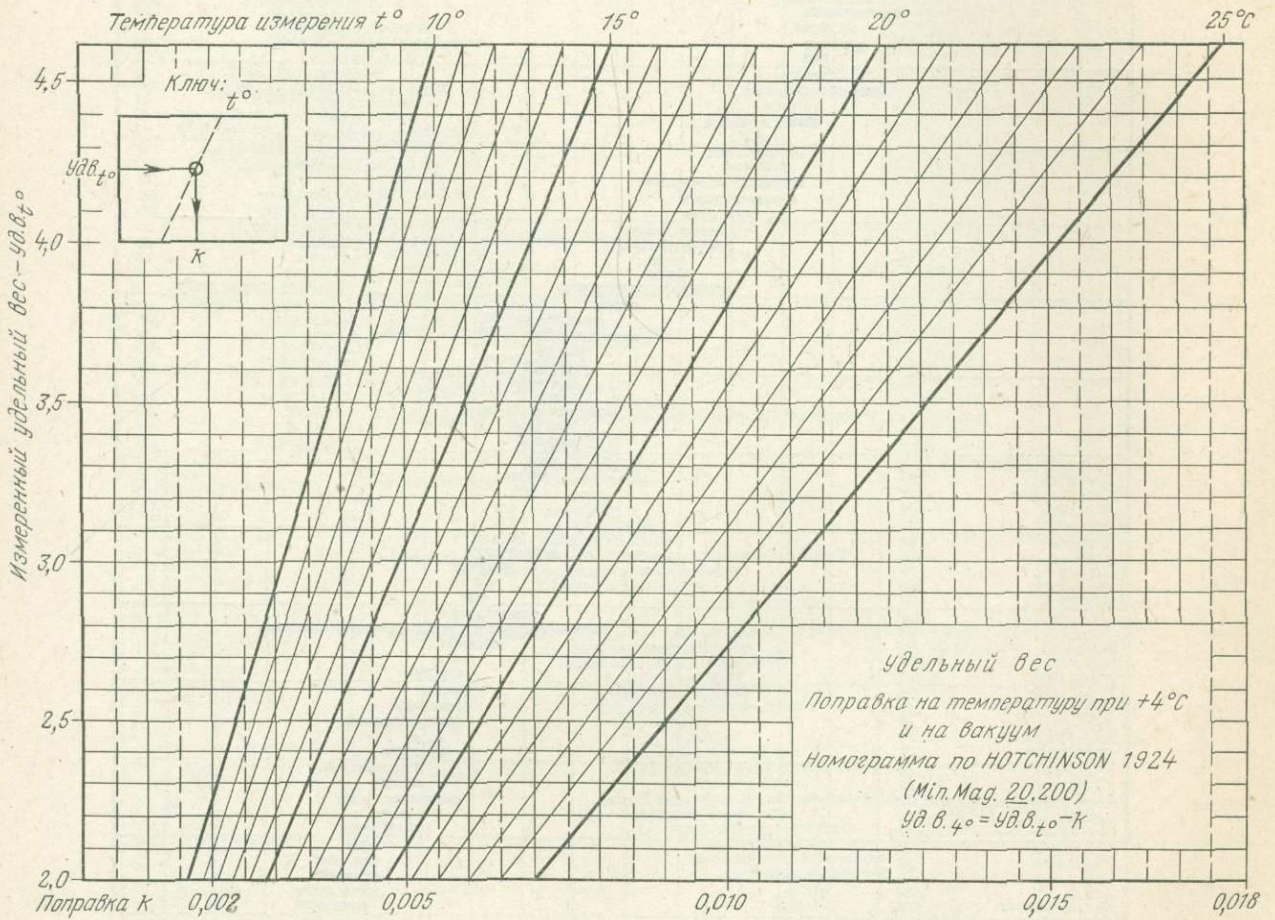
$$\sin E = n_m \sin V$$

MERTIE (Amer. Min. 27, 545)

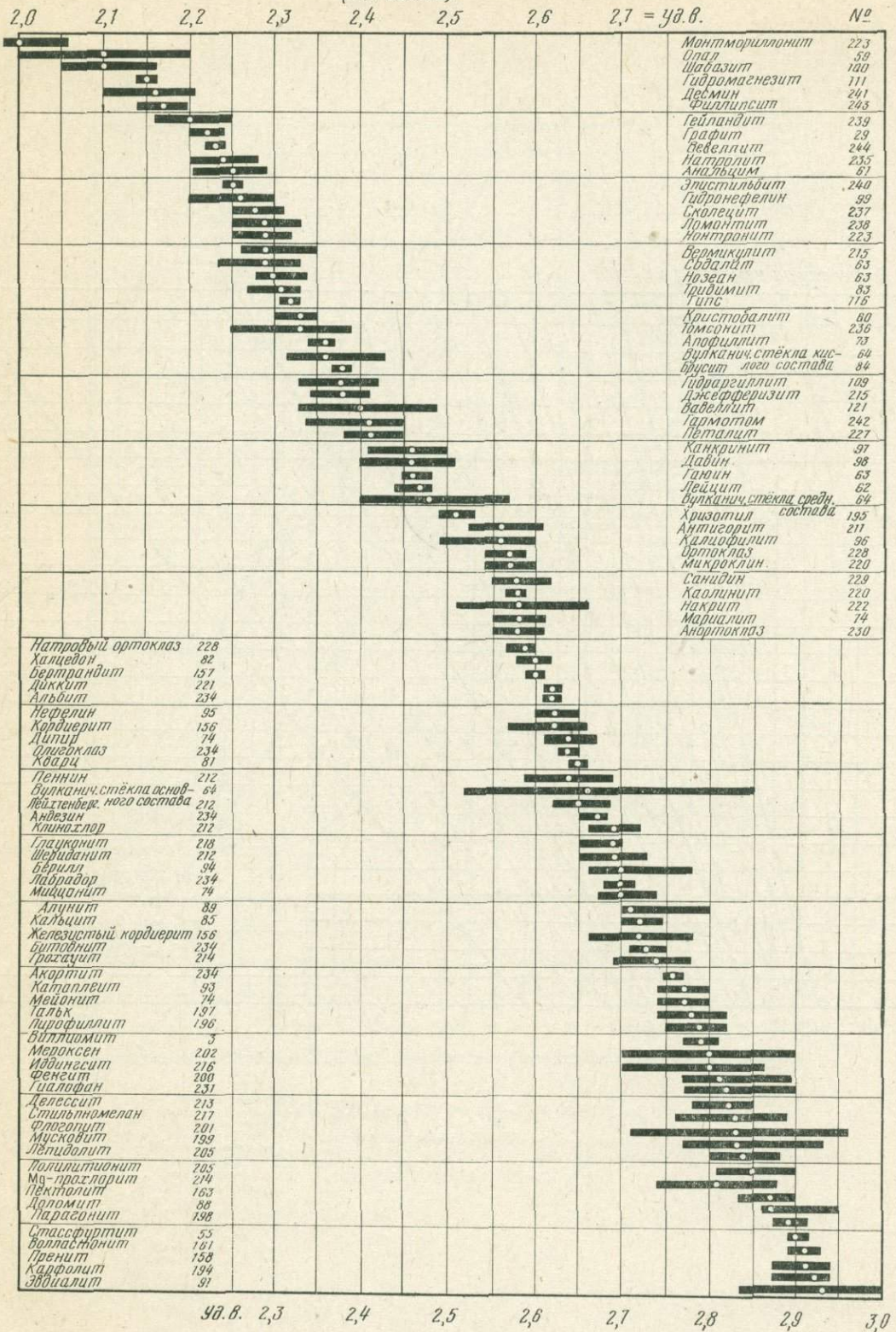


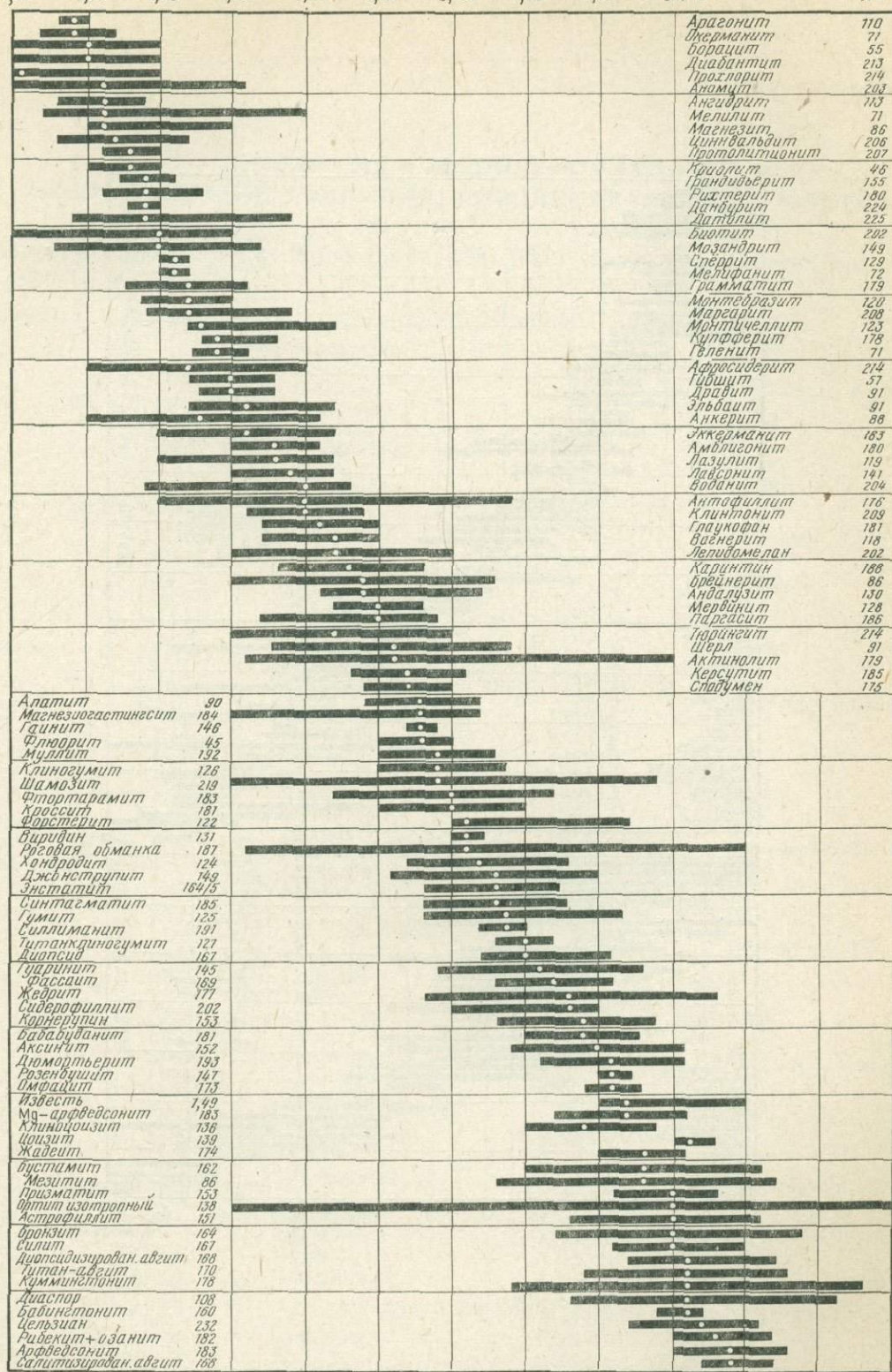


TRÖGER 1956 und FOSTER 1947 (Amer. Min. 32, 464)
 Тяжелые жидкости
 определение удельного веса по показателю преломления, измеренному при 20 °C



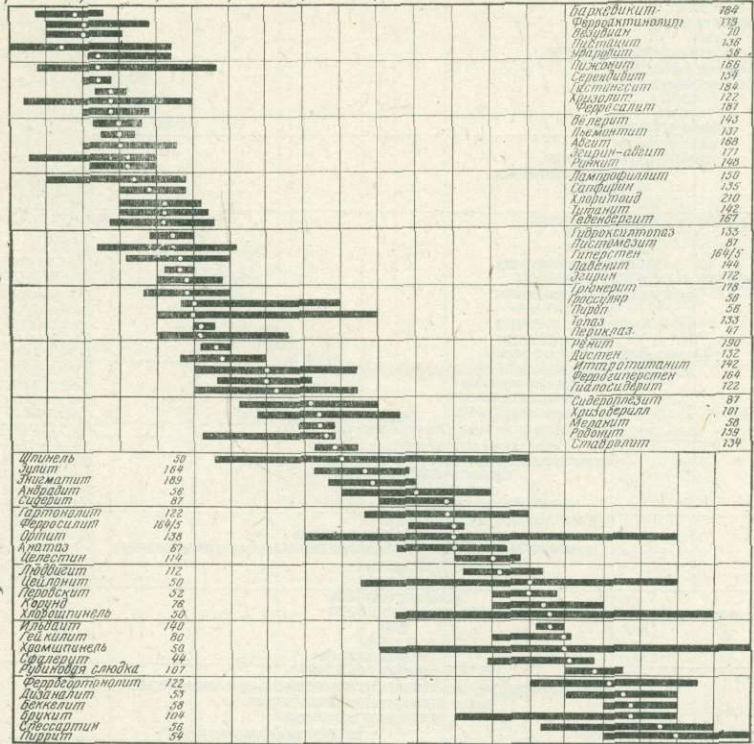
Удельный вес породообразующих минералов
(без солей)



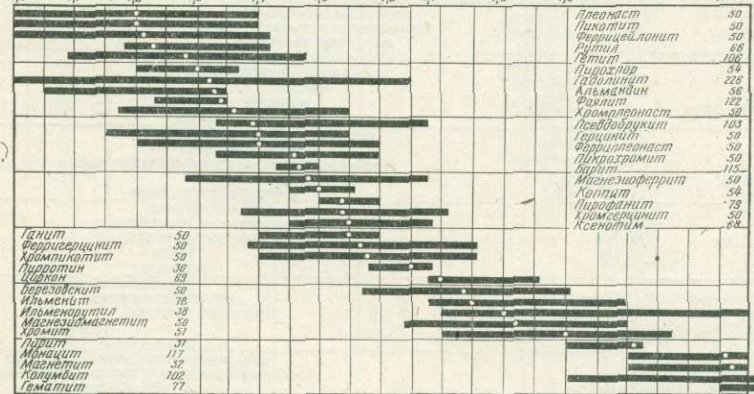


уд. в. = 3,10 3,15 3,20 3,25 3,30 3,35 3,40 3,45 3,50

33 34 35 36 37 38 39 40 = 39.8 №2



40 41 42 43 36 44 37 45 38 46 47 39 48 40 49 41 42 №2



39.8 44 45 46 47 48 49 50 51 52

ДИСПЕРСИЯ СВЕТОПРЕЛОМЛЕНИЯ (ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕЛОМЛЕНИЯ) ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

(заимствовано из таблиц в Am. Mineral., 14, 128, 1929) $n_D = n_o$ для одноосных минералов, n_m для двуосных минералов

Минерал	n_D	$n_F - n_C \sim 0,011 \pm 0,5$	Клиноцоизит	1,717	
	$n_F - n_C \sim 0,004$	Микроклин	1,522	Пироксен	1,726
Флюорит	1,434	Брусит	1,566	Периклаз	1,738
	$n_F - n_C \sim 0,006 - 0,007$	Скаполит	1,590		
Лед	1,309	Турмалин	1,646	$n_F - n_C \sim 0,015 \pm 0,5$	
Скаполит	1,581	Диопсид	1,678	Ксенотим	1,721
Тремолит	1,618	Клиноцоизит	1,715	Пироп	1,744
	$n_F - n_C \sim 0,008 \pm 0,5$	Дистен	1,722	Гроссулярь	1,744
Лейцит	1,508	Хризоберилл	1,747	Альмандин	1,796
Канкринит	1,516	Корунд	1,768	Спессартин	1,815
Адулярь	1,523	Спессартин	1,814		
Гипс	1,523			$n_F - n_C \sim 0,016 - 0,018$	
Санидин	1,521	$n_F - n_C \sim 0,012 \pm 0,5$		Датолит	1,649
Альбит	1,533	Вавеллит	1,526	Геденбергит	1,737
Нефелин	1,538	Брусит	1,566	Эпидот	1,742
Кордиерит	1,537	Берилл	1,570	Пироп	1,746
Олигоклаз	1,543	Клинохлор	1,596	Гроссулярь	1,763
Кварц	1,544	Турмалин	1,652	Монацит	1,791
Гротит	1,544	Силлиманит	1,660		
Ангидрит	1,575	Монтичеллит	1,662	$n_F - n_C \sim 0,019 - 0,021$	
Мусковит	1,599	Борацит	1,667	Гранат	1,742
Топаз	1,618	Оливин	1,670	Тефроит	1,786
Мелилит	1,634	Арагонит	1,681	Ганит	1,807
Антофиллит	1,637	Трифиллин	1,688	Спессартин	1,811
	$n_F - n_C \sim 0,009 \pm 0,5$	Пироп	1,705	Уваровит	1,838
Натролит	1,479	Оливин	1,713		
Содалит	1,483	Шпинель	1,719	$n_F - n_C \sim 0,022 - 0,024$	
Канкринит	1,525	Ставролит	1,745	Сидерит	1,872
Анортоклаз	1,528	Эпидот	1,763	Титанит	1,909
Апофиллит	1,534			Циркон	1,925
Нефелин	1,538	$n_F - n_C \sim 0,013 \pm 0,5$			
Кордиерит	1,546	Галит	1,544	$n_F - n_C \sim 0,025 - 0,027$	
Андезин	1,552	Скаполит	1,570	Муллит	1,652
Лабрадор	1,563	Берилл	1,582	Эпидот	1,757
Битовнит	1,573	Клинохлор	1,590	Гроссулярь	1,771
Берилл	1,574	Кальцит	1,658	Алмаз	2,418
Анортит	1,583	Форстерит	1,659		
Скаполит	1,587	Доломит	1,680	$n_F - n_C \sim 0,035 \pm 3$	
Барит	1,637	Арагонит	1,681	Акмит	1,799
Турмалин	1,646	Аксинит	1,685	Андрадит	1,895
Силлиманит	1,660	Оливин	1,701	Титанит	1,905
	$n_F - n_C \sim 0,010 \pm 0,5$	Авгит	1,704	Касситерит	1,999
Содалит	1,484	Клиноцоизит	1,717		
Анортит	1,583	Периклаз	1,738	$n_F - n_C \sim 0,080 \pm 10$	
Мусковит	1,587	Гроссулярь	1,744	Сера	2,038
Турмалин	1,635	Пироп	1,744	Вюртцит	2,356
Апатит	1,638	Ставролит	1,750	Сфалерит	2,368
Силлиманит	1,658	Спессартин	1,804		
Сподумен	1,665			$n_F - n_C \sim 0,150 \pm 30$	
Шпинель	1,721	$n_F - n_C \sim 0,014 \pm 0,5$		Гётит	2,390
Диаспор	1,772	Турмалин	1,654	Брукит	2,586
		Кальцит	1,659	Рутил	2,616
		Ринкит	1,668		
		Аксинит	1,685	$n_F - n_C \sim 0,500$	
		Доломит	1,692	Гематит	3,220

ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ НА ОРИЕНТИРОВАННЫХ РАЗРЕЗАХ С ПОМОЩЬЮ КОНОСКОПА И КОМПЕНСАТОРА

	Стр.		Стр.
I. Оптически одноосные минералы:		III. Оптически двуосные минералы — косой разрез:	
а) разрез, перпендикулярный оптической оси:		а) острая биссектриса расположена почти симметрично	
1. \oplus , 2. \ominus	194	1. Ng — острая биссектриса	197
б) разрез, не перпендикулярный (косой) оптической оси	195	2. Np — острая биссектриса	197
II. Оптически двуосные минералы — разрез почти перпендикулярный плоскости оптических осей		б) тупая биссектриса расположена почти симметрично	
а) разрез, перпендикулярный острой биссектрисе		1. Ng — тупая биссектриса	197
1. Ng — острая биссектриса	195	2. Np — тупая биссектриса	198
2. Np — острая биссектриса	195	в) разрез, перпендикулярный оптической оси	198
б) разрез, перпендикулярный тупой биссектрисе		IV. Оптически двуосные минералы. Разрез, параллельный плоскости оптических осей, оптическая нормаль Nn выходит в центре	198
1. Ng — тупая биссектриса	196		
2. Np — тупая биссектриса	196		
в) разрез, перпендикулярный оптической оси	196		



Гейландит	№ (239)	$n_o = 1,50$	Алунит	№ (89)	$n_o = 1,57$
Кёненит	(75)	1,52	Группа хлорита	(212/4)	1,57—1,64
Апофиллит	(73)	1,54	Эвдиалит	(92)	1,61
Брусит	(84)	1,56	Группа мелилита	(71)	1,63—1,65
			Везувитан	(70)	1,70—1,73



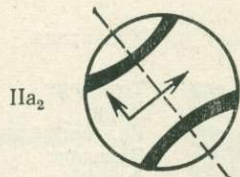
Анальцим	№ (61)	$n_o = 1,49$	Эвколит	№ (92)	$n_o = 1,61$
Группа канкринита	(97)	1,49—1,52	Мелинофан	(72)	1,61
Калиофиллит	(96)	1,53	Мелилит	(71)	1,63—1,64
Апофиллит	(73)	1,54	Стильпномелан	(217)	1,57—1,73
Нефелин	(95)	1,53—1,55	Апатит	(90)	1,63—1,67
Берилл	(94)	1,56—1,59	Геленит	(71)	1,65—1,67
Флогопит	(201)	1,56—1,60	Лепидомелан	(202)	1,63—1,69
Тальк	(197)	1,59—1,60	Аннит	(202)	1,68—1,73
Группа хлорита	(212/4)	1,57—1,64	Везувитан	(70)	1,70—1,73
Мероксен	(202)	1,59—1,63	Корунд	(76)	1,76—1,77
Протоитионит	(207)	1,58—1,64	Анализ	(67)	2,56
			Гематит	(77)	3,22



Гидраргиллит	№ (109)	$n_e^* - n_o = 0,001$	$\rho = 21^\circ \oplus$	Анализ	№ (67)	$n_e^* - n_o = 0,053$	$\rho = 68^\circ \ominus$
Шабазит (Хабазит)	(100)	0,001—0,003	$51^\circ 30' \ominus$	Кальцит	(85)	0,091	$44^\circ 30' \ominus$
Корунд	(76)	0,006	$57^\circ 30' \ominus$	Доломит	(88)	0,094	$44' \ominus$
Пишонит	(166)	0,010	$55^\circ \oplus$	Магнезит	(86)	0,098	$43^\circ 30' \ominus$
Алуит	(89)	0,013	$55^\circ 30' \oplus$	Сидерит	(87)	0,122	$43^\circ 30' \ominus$
Кальцит	(85)	0,039	$26^\circ \ominus$	Рутил	(66)	0,119	$42^\circ \oplus$

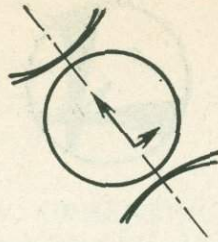


Тридимит	№ (83)	$n_m - n_p = 0,001$	$2E = 53^\circ$	Гидромагнезит	№ (111)	$n_m - n_p = 0,004$	$2E = 84^\circ$
Апофиллит	(73)	0,002	$0-20^\circ$	Мозандрит	(149)	0,004	130°
Брукит	(104)	0,001—0,003	$20-30^\circ$	Клиноцоизит	(136)	0,003—0,006	$>120^\circ$
Группа хлорита	(212/4)	0,000—0,004	$0-80^\circ$	Ангидрит	(113)	0,005—0,006	68°
Томсонит	(236)	0,002	$74-88^\circ$	Цоизит- α, β	(139)	0,007	$52->180^\circ$
Гармотом	(242)	0,002—0,003	160°	Пренит	(158)	0,006—0,011	$120-132^\circ$
Топаз	(133)	0,002—0,003	$73-125^\circ$	Лавсонит	(141)	0,009	$>180^\circ$
Арфведсонит	(183)	0,003	$90->180^\circ$	Форстерит	(122)	0,015—0,020	$>180^\circ$
Хлоритоид	(210)	0,003	$64-130^\circ$	Пьемонтит	(137)	0,017—0,033	$140->180^\circ$



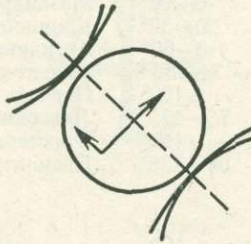
Анальцим	№ (61)	$n_g - n_m = 0,000$	$2E = 0-10^\circ$	Циннвальдит	№ (206)	$n_g - n_m =$	$2E = 16-60^\circ$
Анализ	(67)	0,000	$0-10^\circ$			0,002—0,003	
Вермикулит	(215)	0,000	$0-12^\circ$	Фенгит	(200)	0,002—0,003	$38-58^\circ$
Ряд биотита	(202)	0,000—0,001	$0-60^\circ$	Дафнит	(214)	0,003—0,004	$\sim 30^\circ$
Корунд	(76)	0,000—0,001	$0-58^\circ$	Корднерит	(156)	0,001—0,006	$72-180^\circ$
Мелифанит	(72)	0,000—0,001	$0-35^\circ$	Бронзит, гиперстен	(164)	0,003—0,005	$80->180^\circ$
Флогопит	(201)	0,000—0,001	$5-33^\circ$	Карфолит	(194)	0,002—0,007	$87-140^\circ$
Тальк	(197)	0,000—0,001	$0-48^\circ$	Мусковит	(199)	0,005—0,006	$57-84^\circ$
Тюрингит	(214)	0,000—0,001	$0-50^\circ$	Парагонит	(198)	0,006	$66-85^\circ$
Антигорит	(211)	0,001	$42-100^\circ$	Дистен	(132)	0,007—0,008	$>180^\circ$
Каолинит	(220)	0,001	$28-80^\circ$	Гетит	(106)	0,005—0,010	$0-60^\circ$
Пеннин	(212)	0,001	$0-36^\circ$				(дисперсия!)
Везувиян	(70)	0,001	$30-60^\circ$	Автофиллит	(176)	0,007—0,009	$120->180^\circ$
Ксантофиллит	(209)	0,001	$30-60^\circ$	Монтчеллит	(123)	0,006—0,010	$>180^\circ$
Маргарит	(208)	0,001—0,002	$68-130^\circ$	Нонтронит	(223)	0,008	$42-130^\circ$
Грандидьберит	(155)	0,002	50°	Пирофиллит	(196)	0,012	$90-105^\circ$
Лепидолит	(205)	0,002—0,003	$32-80^\circ$	Фаялит	(122)	0,010—0,015	$96-170^\circ$
				Рядоливина	(122)	0,015—0,018	$>170^\circ$
				Рубиновая слюдка	(107)	0,310	$>180^\circ$

Пб₁



Давин	№ (98)	$n_m - n_p =$	Сульфат-канкринит	№ (97)	$n_m - n_p =$
Анальцим	(61)	0,000—0,001	Анортоклаз	(230)	0,003—0,013
Гейландит	(239)	0,001	Геленит	(71)	0,006—0,012
Вишневит	(97)	0,001—0,002	Арфведсонит	(183)	0,008—0,011
Апофиллит	(73)	0,000—0,003	Берtrandит	(157)	0,011—0,013
Апатит	(90)	0,002	Канкринит	(97)	0,014—0,019
Эвколит	(92)	0,003	Дипир	(74)	0,013—0,026
Гиалофан	(231)	0,003	Пистацит	(136)	0,012—0,018
Мелилит	(71)	0,000—0,008	Пьемонтит	(137)	0,006—0,032
Нефелин	(95)	0,003—0,005	Дюмортьерит	(193)	0,021
Плагиоклаз Ap ₂₀	(234)	0,004	Мицзонит	(74)	0,021—0,025
Калиофилит	(96)	0,004—0,005	Ряд оливина	(122)	0,018—0,028
Ортоклаз	(228)	0,004—0,005	Грандидьерит	(155)	0,034
Везувиян	(70)	0,001—0,010	Фаялит	(122)	0,032—0,038
Санидин	(229)	0,005—0,006	Мейонит	(74)	0,028—0,042
Мариялит	(74)	0,002—0,012	Арагонит	(110)	0,151
Кордиерит	(156)	0,005—0,011	Кальцит	(85)	0,172
Корунд	(76)	0,008			

Пб₂



Анальцим	№ (61)	$n_g - n_m =$	Хлоритоид	№ (210)	$n_g - n_m =$
Мелилит	(71)	0,001	Томсонит	(226)	0,003—0,013
Апофиллит	(73)	0,000—0,002	Барит	(115)	0,007—0,013
Натровый дави	(98)	0,002	Гидронефелин	(99)	0,011
Виллюит	(70)	0,000—0,005	Вавеллит	(121)	0,012
Филлипсит	(243)	0,001—0,005	Форстерит	(122)	0,011—0,018
Энстатит	(164)	0,002—0,005	Пектолит	(163)	0,017—0,018
Окermanит	(71)	0,002—0,006	Псевдобрукит	(103)	0,029
Эвдиалит	(92)	0,003—0,006	Катаплент	(93)	0,023—0,040
Цоизит-β	(139)	0,005	Ангидрит	(113)	0,035
Ставролит	(134)	0,007	Циркон	(69)	0,038
Целестин	(114)	0,005—0,009	Ксенотим	(68)	0,044—0,055
Хризоберилл	(101)	0,007	Касситерит	(65)	0,095
		0,006—0,009	Рутил	(66)	0,097
					0,287

Пв



	$n'_g - n'_p =$	$2E =$	$\rho =$		$n'_g - n'_p =$	$2E =$	$\rho =$
Гидрагиллит № (109)	0,001 ⊕	0—65°	0° и 40°	Хлоритоид № (210)	0,002—0,004 ⊕	64—130°	36—63°
Оттрелит (210)	0,001 ⊕	65—108°	6—18°	Клиноцоизит (136)	0,002—0,005 ⊕	>120°	13—45°
Десмин (241)	0,002 ⊖	46—79°	0—22°	Ломонтит (238)	0,003—0,005 ⊖	37—60°	10 и 50°

Волластонит	(161) 0,004	⊖	2E=65°	14—18°	Бадделеит	(105)	0,01	⊖	69°	3 и 27°	
Пистацит	(136) 0,002—0,006	⊖	>140°	3—15°	Пьемонтит	(137)	0,008—0,014		>180°	15°	
Жадеит	(174) 0,003—0,005	⊕	144°	19—22°	Гадолинит	(226)	0,011		>180°	30—40°	
Цельзиан	(232) 0,004—0,005	⊖	>180°	15—20°	Ловенит	(144)	0,020		>180°	20—30°	
Гипс	(116)	0,005	⊕	95°	8°	Пьемонтит	(137)	0,017—0,032	⊕	138°	20—27°
Ортит	(138) 0,000—0,015		>180°	0—15°	Брукит	(104)	0,059	⊕	0—30°	25°	

(дисперсия)

IIIa₁



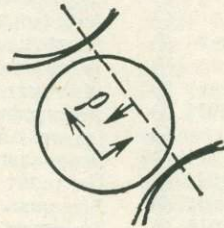
Гидраргиллит	№ (109)	$n'_g - n_p =$			Розенбушит	№ (147)	$n'_g - n_p =$		
		= 0,001	2E=0—65°	ρ=21°			= 0,011	2E=115—145°	ρ=25°
Монацит	(117)	0,002	11—35°	10—18°	Розенбушит	(147)	0,017	115—145°	43°
Хлоритоид	(210)	0,002—0,004	64—130°	0—21°	Монттебразит	(120)	0,021	98—>180°	15°
Хризоберилл	(101)	0,003—0,004	84°	30°	Диаспор	(108)	0,025	>180°	25°
				(дисперсия!)	Титанит	(142)	0,055—0,065	42—75°	34°
Целестин	(114)	0,004	88°	38°	Вевеллит	(244)	0,070	>180°	24—31°
Ринкит	(148)	0,005	75°	9°					
Родонит	(159)	0,005—0,008	116—>180°	25°					

IIIa₂



Накрит	№ (222)	$n'_g - n'_p =$			Жедрит	№ (177)	$n'_g - n'_p =$		
		= 0,001—0,002	2E=60—70°	ρ=10—12°			= 0,010	2E>180°	ρ=27°
Ортоклаз	(228)	0,006	0—120°	21°	Бертрандит	(157)	0,010—0,012	156°	29°30'
Андалузит	(130)	0,005—0,008	>180°	44°30'	Антофиллит	(176)	0,010—0,015	120—180°	27°
Бронзит — ги-перстен	(164)	0,008—0,010	80—180°	44°	Велерит	(143)	0,016	>180°	45—48°
					Керсутит	(185)	0,015—0,020	>180°	28°

IIIб₁

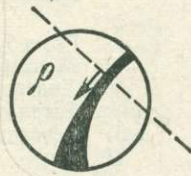


Рибекит	№ (182)	$n'_g - n'_p =$			Дюмортьерит	№ (193)	$n'_g - n'_p =$		
		= 0,002		ρ=28°			= 0,021—0,026		ρ=30°
Амблигонит	(120)	0,015		26°	Эгириин	(172)	0,040—0,050		47°

IIIб₂

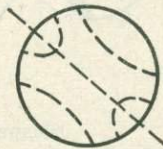
Гармотом	№ (242)	$n_g - n'_p =$	$\rho = 25^\circ$	Натролит	№ (235)	$n_g - n'_p =$	$\rho = 44^\circ$
Диксит	(221)	0,004—0,006	14—20°	Fe-антофиллит	(176)	0,014	27°30'
Петалит	(227)	0,008	35 и 43°	Гидромагнетит	(111)	0,020	43°
Энстатит	(164)	0,008—0,010	44°	Клиногумит	(126)	0,016—0,027	7—12°
Родонит	(159)	0,008—0,012	15°	Титанклиногумит	(127)	0,020—0,024	0,16° дисперсия!

IIIв



Плагиоклаз Ап ₁₇	№ (234)	$n'_g - n'_p =$	$2E = 140^\circ$	$\rho = 15^\circ$	Жадцит	№ (174)	$n'_g - n'_p =$	$2E = 144^\circ$	$\rho = 45-50^\circ$
Ортоклаз	(228)	0,002—0,003	$\ominus < 122^\circ$	33°	Рихтерит	(180)	0,008	$\ominus 130^\circ$	43°
Бабингтонит	(160)	0,005	$\oplus 93- > 180^\circ$	20°	Авгит	(167/8)	0,015—0,020	$\oplus 75-150^\circ$	45—54°
Барит	(115)	0,006	$\oplus > 62^\circ$	42°	Титанит	(142)	0,024—0,026	$\oplus 53^\circ$	21°30'
Ортоклаз	(228)	0,006	$\ominus < 122^\circ$	14°	Титанит	(142)	0,039—0,043	$\oplus 53^\circ$	28°

IV



Данбурит	№ (224)	$[n_g - n_p = 0,005 - 0,006$	\ominus	Муллит	№ (192)	$n_g - n_p = 0,014 - 0,017$	\oplus
Сапфирин	(135)	0,006	\ominus	Fe-антофиллит	(176)	0,017—0,020	\oplus
Ортоклаз	(228)	0,006—0,007	\ominus	Лавсонит	(141)	0,019	\oplus
Санидин	(229)	0,006—0,007	\ominus	Актинолит	(179)	0,016—0,024	\oplus
Микроклин	(223)	0,007	\ominus	Силлиманит	(191)	0,020—0,022	\oplus
Плагиоклаз Ап ₂₀	(234)	0,007	\oplus	Антофиллит	(176)	0,020—0,026	\ominus
Цоизит (α)	(139)	0,007	\oplus	Берtrandит	(157)	0,023—0,027	\ominus
Целестин	(114)	0,009	\oplus	Титанистая роговая			
Гипс	(116)	0,009	\oplus	обманка	(185)	0,018—0,034	\ominus
Энстатит	(164)	0,008—0,011	\oplus	Лампрофиллит	(150)	0,029—0,035	\oplus
Анортоклаз	(230)	0,010	\ominus	Гумит	(125)	0,032—0,036	\oplus
Десмин	(241)	0,010—0,011	\ominus	Эгиринавгит	(171)	0,034—0,038	\oplus
Хризоберилл	(101)	0,009—0,011	\oplus	Пектолит	(163)	0,038	\oplus
Цельзиан	(232)	0,009—0,012	\oplus	Эгиринавгит	(171)	0,038—0,048	\oplus
Хлоритоид	(210)	0,006—0,016	\oplus	Ангидрит	(113)	0,044	\oplus
Натролит	(235)	0,011—0,012	\oplus	Монацит	(117)	0,045—0,051	\oplus
Петалит	(227)	0,011—0,012	\oplus	Диаспор	(108)	0,048	\oplus
Эпистильбит	(240)	0,010—0,014	\oplus	Эгирия	(172)	0,048—0,060	\oplus
Ломонтит	(238)	0,012	\ominus	Астрофиллит	(151)	0,055	\oplus
Гиперстен	(164)	0,011—0,013	\ominus	Пьемонтит	(137)	0,040—0,073	\ominus
Барит	(115)	0,012	\oplus	Пьемонтит	(137)	0,040—0,073	\oplus
Эккерманит	(183)	0,014—0,016	\ominus	Вевеллит	(244)	0,160	\oplus

СОБСТВЕННАЯ ОКРАСКА И ПЛЕОХРОИЗМ В ШЛИФЕ

1. КРАСНЫЕ ДО КОРИЧНЕВОГО ТОНА

Розовый — шпинель, пироп, альмандин, нозеан, ксенотим *No*, эвдиалит, хризоберилл *Np*, андалузит *Np*, сапфирий *Np*, пьомонит *Nm*, родонит *Nm*, гиперстен *Np*, пижонит *NpNm*, муллит *Np*, лепидолит *NmNg*, кеммерерит *Np*.

Карминовый — пьомонит *Ng*, тулит, бустамит *Nm*.

Темно-красный — виллиомит *No*, титанклиногумит *Np*, астрофиллит *Np*.

Пурпурный — флюорит, корунд *No*, гейкилит, пьомонит *Ng*, бабингтонит *Nm*.

Лиловый — пьомонит *Nm*, глаукофан *Nm*, дюмортьерит *Nm*, кеммерерит *Np*.

* Лилово-коричневый — шерл, энстатит *Np*, титанавгит *NmNg*, каринтин *Nm*.

Бледный лилово-коричневый — апатит, шерл, клиногиперстен *Np*.

Бледно-коричневый — периклаз, вулканическое стекло, анатаз *No*, ксенотим, циркон, везувиан, магнетит, сидерит, апатит, титанит *Ng*, акмит *Nm*, куммингтонит *Nm*, флогопит *NmNg*.

Бледный коричнево-желтый — жедрит *Ng*, рихтерит *Np*, озаннит *Nm*, синтагматит *Np*, роговая обманка *Np*, хризотил *Np*, цинвальдит *Np*, клинтонит *NmNg*.

Желто-коричневый — сфалерит, касситерит, рутил *No* или *Ne* анатаз *Ne*, катаплект, гётит *Nm*,

ортит *Np*, ильваит *Np*, жедрит *Ng*, биотит *Np*, вода-нит *Np*.

Бледный оливково-коричневый — шерл, мусковит *NmNg*.

Оливково-коричневый — шерл, гётит *Ng*, синтагматит *Ng*, роговая обманка *Ng*, каринтин *Ng*, рёнит *Np*, биотит *NmNg*, стильномелан *NmNg*.

Желтовато-красный — лёвент, пирохлор, гематит *Ne*, пирофанит, эвдиалит, рубиновая слюдка *Nm*, титанклиногумит *Nm*, астрофиллит *Np*, иддингсит *NmNg*.

Коричнево-красный — воданит *Ng*, энigmatит *Nm*, керсутит *NmNg*.

Красно-коричневый — кёненит *No*, перовскит, пирохлор, касситерит, рутил *No*, гематит *No*, пирофанит, гейкелит, колумбит *Np*, титанит *Nm*, псевдобрукит *Nm*, брукит, баделейт *Ng*, рубиновая слюдка *Ng*, ортит *Nm*, титанит *Ng*, керсутит *NmNg*, синтагматит *NmNg*, каринтин *Nm*, энigmatит *NpNm*, рёнит *Ng*, биотит *NmNg*, воданит *Ng*, клинтонит *Np*.

Коричневый — меланит, вулканическое стекло, касситерит, ортит *Ng*, ильваит *Np*, акмит *Np*, каринтин *Np*, энigmatит *Nm*, рёнит *Np*, биотит *NmNg*, протоли-тионит *NmNg*.

Темно-коричневый — риннеит, хромит, меланит, ильменит, колумбит *Nm*, танталит *Ng*, баделейт *Np*, энigmatит *Ng*, ортит *Ng*, ильваит *Nm*, энigmatит *Ng*, рёнит *Ng*, биотит *NmNg*.

2. ЖЕЛТЫЕ ТОНА

Бледно-желтый — тахидрит, ловент, сфалерит, спессартин, гибшит, беккелит, вулканическое стекло, ксенотим *No*, мелилит, мелифанит *No*, скаполит, доломит, магнетит, дравит, катаплект, берилл, хризоберилл *Nm*, брукит, рубиновая слюдка *Np*, монацит, хондрит *NmNg*, гумит *NmNg*, клиногумит *NmNg*, титанклиногумит *NmNg*, виридин *Np*, ставролит *NpNm*, сапфирий *Np*, вёлерит, ловент *NpNm*, гиортдалит, ганнит, розенбушит, ринкит, мозандрит, лампрофиллит *NpNm*, корнерупин, кордиерит *Np*, бертрандит, родонит *Ng*, пижонит *Ng*, жадеит *Ng*, куммингтонит *Nm*, рихтерит *Nm*, роговая обманка *Np*, хризотил *Np*, мусковит *NmNg*, флогопит *NmNg*, воданит *Np*, протоли-тионит *Np*, пеннин, делессит *Np*, стильномелан *Np*, нонтронит *Np*.

Желтый — виллиомит *Ne*, пикотит, пирохлор, дравит, танталит *Np*, гётит *Np*, рубиновая слюдка *Np*, хондрит *Np*, гумит *Np*, клиногумит *Np*, пьомонит *Np*, тулит, астрофиллит *Nm*, шамозит *Np*, стильномелан *Np*.

Темно-желтый — дравит, псевдобрукит *Ng*, виридин *Ng*, ставролит *Ng*.

Бледно-зеленовато-желтый — везувиан, мелифанит *Ne*, монацит, оливин *NpNg*, пистацит *Np*,

тулит, титанит *Nm*, корнерупин, серендибит *Np*, гиперстен *Nm*, озаннит *Nm*, дженкинсит *Np*, пеннин, вермикулит *NmNg*, иддингсит *Np*.

Зеленовато-желтый — рутил *Ne*, анатаз *No*, везувиан, пистацит *Nm*, эгирин *NmNg*, акмит *Ng*, рибекит *Ng*, прохлорит *NpNm*, глауконит *Np*.

Оранжевый — гётит *Ng*, оливин *Nm*, титанклиногумит *Np*, пьомонит *Np*, ловент *Ng*, лампрофиллит *Ng*, астрофиллит *NpNg*, родонит *Np*, бустамит *NpNg*, рихтерит *NmNg*, воданит *Nm*, клинтонит *Np*, иддингсит *Np*.

Серо-желтый — мелилит, гематит, дравит, ставролит *Nm*, ортит *NpNm*, лампрофиллит *NpNm*, гиперстен *Nm*, титанавгит *Np*, эгиринавгит *Ng*, жедрит *NpNm*, куммингтонит *Ng*, керсутит *Np*, каринтин *Np*, биотит *Np*, клинтонит *NmNg*, глауконит *NmNg*.

Коричнево-желтый — пикотит, дизаналит, меланит, вулканическое стекло, ксенотим *Ne*, дравит, брукит, гётит *Np*, хондрит *Np*, ставролит *Ng*, бабингтонит *Ng*, титанавгит *Ng*, эгирин *Ng*, арфведсонит *Nm*, воданит *Nm*, глауконит *NmNg*.

Темно-коричнево-желтый — пикотит, меланит.

3. ЗЕЛЕННЫЕ ТОНА

Бледно-зеленый — борацит, нозеан, ксенотим *Ne*, циркон, везувиан, корунд *Ne*, хризоберилл *Ng*, андалузит *NmNg*, сапфирий *Nm*, гиперстен *Ng*, клино-

гиперстен *Ng*, пижонит *Ng*, геденбергит *NmNg*, авгит *NpNm*, фассаит *NpNg*, эгирин *Nm*, жадеит *Np*, омфаци-цит, гидденит, куммингтонит *Ng*, актинолит *Nm*, парга-

сит *Nm*, мусковит *NmNg*, клинтонит *NmNg*, дженкинсит *NmNg*, шамозит *NmNg*.

Серо-зеленый — плеонаст, дизаналит, гиперстен *Ng*, авгит *Ng*, фтортарамит *Nm*, хризотил *Np*, делессит *Ng*, прохлорит *Ng*.

Бледно-сине-зеленый — грандидьерит *Ng*, геденбергит *NpNg*, авгит *Np*, эгиринавигит *Nm*, актинолит *Ng*, эккерманит *Nm*, паргасит *Ng*, пеннин.

Бледно-желто-зеленый — хлорошпинель, гроссуляр, андрадит, везувиан, корунд *Ne*, берилл, пистацит *Ng*, клиногиперстен *Nm*, геденбергит *NpNm*, авгит *Nm*, фассаит *Nm*, эгиринавигит *Ng*, актинолит *Np*, глаукофан *Np*, эккерманит *Ng*, роговая обманка *Np*, карфолит *NpNm*, хризотил *Ng*, хлоритоид *Np*, пеннин, делессит *Np*, вермикулит *NmNg*, глауконит *Np*.

Желто-зеленый — хлорошпинель, андрадит, пистацит *Nm*, ортит *Ng*, эгирин *Nm*, глаукофан *Np*, роговая обманка *Nm*, карфолит *NpNm*, биотит *Np*, хлоритоид *Ng*, прохлорит *NpNm*, иддингсит *NmNg*, нонтронит *Nm*.

4. СИНИЕ И ФИОЛЕТОВЫЕ ТОНА

Бледно-синий — шпинель, гаюин, анатаз *No*, корунд *Ne*, катапелит, кианит *NmNg*, хлоритоид *Ng*, сапфирин *Nm*.

Бледно-сине-фиолетовый — гаюин, корунд, флюорит, кордиерит, глаукофан *Nm*, дюмортьерит *Nm*.

Небесно-голубой — анатаз *Ne*, корунд *No*, лазулит *NmNg*, сапфирин *Ng*, рибекит *Nm*.

Зеленовато-синий — барруазит *Ng*.

Серо-синий — анатаз *Ne*, шерл, сапфирин *Nm*, озаннит *Ng*, арфведсонит *Ng*, хлоритоид *Nm*.

Фиолетово-синий — глаукофан *Ng*, бабингтонит *Ng*, дюмортьерит *Np*.

Оливково-зеленый — касситерит, брукит, бадделит *Nm*, авгит *Ng*, роговая обманка *Ng* или *Nm*, биотит *Np*, клинтонит *NmNg*, делессит *Ng*, прохлорит *Ng*, глауконит *NmNg*, нонтронит *Ng*, гадолинит *Np*.

Травяно-зеленый — виридин *Nm*, эгиринавигит *Np*, эгирин *Np*, роговая обманка *Nm*, гадолинит *NmNg*, хлорит.

Изумрудно-зеленый — манганозит, герцинит, ганит, уваровит, эгирин *Np*.

Темно-зеленый — герцинит, людовигит *NpNm*, ильваит *Ng*, бабингтонит *Np*, фтортарамит *Ng*, биотит *NmNg*, хлоритоид *Np*, тюрингит *NmNg*, стильномелан *NmNg*.

Сине-зеленый — анатаз *No* или *Ne*, грандидьерит *Np*, эккерманит *Np*, фтортарамит *Np*, роговая обманка *Ng*, хлоритоид *Np*, глауконит *NmNg*.

Темно-сине-зеленый — арфведсонит *Ng*, глауконит *Np*.

Темно-синий — корунд *No*, сапфирин *Ng*, серендибит *Ng*, глаукофан *Ng*, бабингтонит *Np*, рибекит *Np*, озаннит *Np*.

Бледно-фиолетовый — флюорит, риннеит, шерл, кианит *Nm*, аксинит, титанавигит *Nm*, кунцит, лепидолит *NmNg*.

Серо-фиолетовый — перовскит, шерл, бабингтонит *Nm*, титанавигит *Nm*, глаукофан *Nm*.

Коричнево-фиолетовый — перовскит, ильменит, брукит, титанавигит *NmNg*.

Темно-фиолетовый — флюорит.

ПРОЧИЕ ОСОБЕННОСТИ

1. ПЛЕОХРОИЧНЫЕ ДВОРИКИ

В следующих минералах-хозяевах: амфиболах, андалузите, хлоритах, слюдах, кордиерите, пироксенах (?), хручных слюдах, ставролите, турмалине.

Около следующих минералов-включений: дюмортьерита, ортита, рутила, титанита, ксенотима, касситерита, циркона (топаза, плеонаста, пирротина, апатита, ильменита, монацита, эпидота).

2. ИЗОМОРФНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ

Цветные (окрашенные): меланит, турмалин, пироксены, амфиболы, слюды.

Бесцветные: полевые шпаты, нефелин, лейцит, циркон. Структура песочных часов: титанавгит, санидин, эгирин, брукит.

3. АНОМАЛЬНЫЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ОКРАСКИ

Часто наблюдаются у хризоберилла, клиноцоизита, α -цоизита, пеннина, мелилита, везувиана, брусита, дюмортьерита, пренита, кальциевого граната, хлоритоида, титанавгита, фассаита. На роговой обманки, санидина, ломонтита, апофиллита.

4. АНОМАЛЬНЫЕ УЧАСТКИ

В + николях у лейцита, гроссуляра, андрадита, эвдиалита, апатита, перовскита, шабазита и у других цеолитов.

5. ПЛАСТИНЧАТЫЕ ДВОЙНИКИ

Часто наблюдаются у леонита (полигалита), криолита, (касситерита), рутила, ильменита, гематита, кальцита, сидерита, доломита, бадделейта, (арагонита), гидраргиллита, гидромагнезита, ангидрита, (монацита), амблигонита, минералов группы гумита, мервинита, спёррита, дистена, лавсонита, вёлерита, ловенита, гиордалцита, ринкита, мозандрита, серендибита, волластонита, клинопироксенов (иногда), куммингтонита, актинолита, роговой обманки, энigmatита, рёнита, дюмортьерита, клинтона, хлоритоида, микроклина, плагиоклазов.

Из-за малых углов погасания редко наблюдаются у минералов группы эпидота, группы слюд, группы хлорита.

6. МАГНИТНОСТЬ

При разделении в магнитном поле часто наблюдается следующая последовательность: самородное железо, магнитный железняк, пирротин; титанистый железняк, ильвант, гематит; хромит, сидерит, альмадин, лимонит, Fe-авгит; железистая шпинель, арфведсонит; роговая обманка, бедный Fe авгит, эпидот, пироп; турмалин, бронзит, везувиан; ставролит, актинолит, оливин, пирит; биотит, хлорит, рутил; диопсид, гаюин, мусквит, нефелин, лейцит, доломит, полевые шпаты.

7. РАСТВОРИМОСТЬ

В HF нерастворимы: магнетит, хромит, гематит, ильменит, графит, уголь, перовскит, шпинель, призматин, астрофиллит, флюорит, рутил, анатаз, касситерит, циркон, ксенотим, хризоберилл, корунд, бадделейт, турмалин, серендибит, берилл, брукит, ставролит, диаспор, дистен, хлоритоид, ксантофиллит, сапфирин, аксинит, силлиманит, дюмортьерит, андалузит, топаз, бёртрандит.

В HCl слабо растворяются: гематит, ильменит, сфалерит, бораци, гранат, везувиан, псевдобрукит, гётит, титанит, ортит, отрелит, ловенит, карфолит, лазулит, гидраргиллит, лабрадор.

С HCl дают порошок кремнезем: лейцит, мейонит, апофиллит, ринкит, мозандрит, анортит, десмин, эпистильбит.

С HCl дают студневидный кремнезем (красить!): анальцит, минералы группы содалита, геленит, мелилит, эвдиалит, нефелин, гидронефелин, ильвант, форстерит, оливин, фаялит, монтичеллит, датолит, розенбушит, волластонит, пектолит, минералы группы гумита, минералы группы хлорита, серпентин, гейландит, натролит, шабазит, филлипсит, гармотом, ломонтит, томсонит, мезолит, сколецит.

В HCl растворимы: пирротин, вюртцит, магнетит, периклаз, апатит, кальцит, доломит, магnezит, сидерит, брусит, канкринит, монацит (остается нерастворимый остаток), вагнерит, вавеллит, арагонит, гидромагнезит.

В KOH растворимы: опал, халцедон, тримит, сера, каолин (остается нерастворимый остаток!).

В H₂O диссоциируют (дают щелочную реакцию при растворении тончайшего порошка): альбит, анальцит, андезит, анортит, апофиллит, аксинит, биотит, битовнит, датолит, десмин, эпидот, гейландит, гидронефелин, кальциевый гранат, клинохлор, клиноцоизит, лабрадор, лейцит, литионит, маргарит, микроклин, мусквит, натролит, нефелин, олигоклаз, пеннин, пренит, серпентин, тальк, тремолит, везувиан, цоизит, волластонит.

ТАБЛИЦА МЕЖПЛОСКОСТНЫХ РАССТОЯНИЙ *d*

Приведены значения *d* четырех наиболее интенсивных рентгеновских отражений породообразующих минералов (расположены в порядке убывания интенсивности значений *d*)
 Приняты следующие сокращения: оч.с.—оч. сильная, с.—сильная, ср.—средняя, сл.—слабая

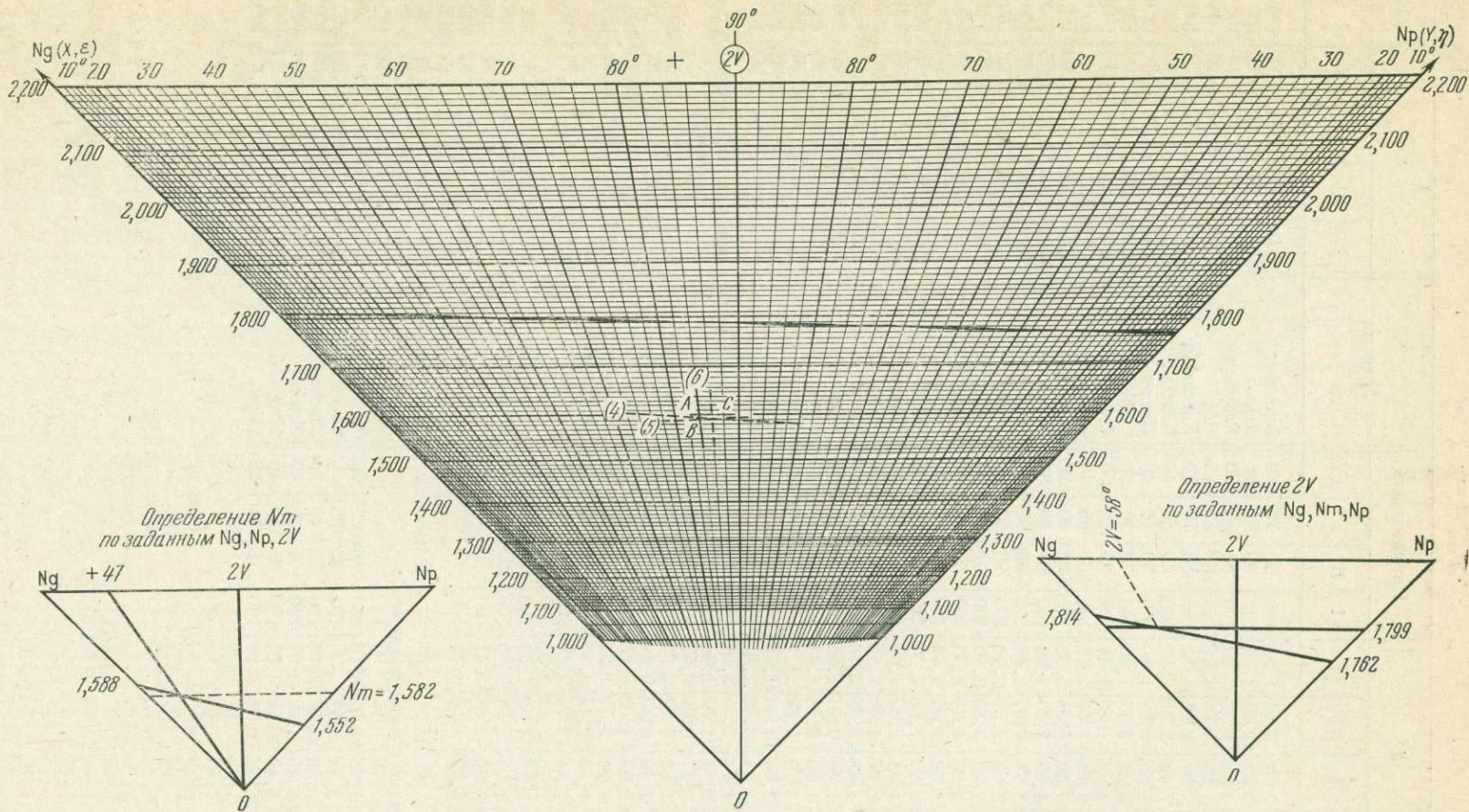
Прозрачные в шлифах минералы

Минерал	<i>d</i>				Интенсивность				Минерал	<i>d</i>				Интенсивность			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Сапонит (чисто Fe)	15,6	1,53	4,56	2,63	100	50	40	30	Гармотом	8,24	7,17	6,26	4,03	100	100	100	100
Монтмориллонит	15,0	4,50	5,01	3,02	100	80	60	60	Феррожедрит	8,24	3,04	3,22	8,95	100	76	21	12
Фауязит	14,3	5,71	8,75	7,51	100	100	80	80	Хольмквистит	8,12	3,00	4,43	3,34	100	90	70	60
Гуаринит	14,0	3,89	3,01	2,90	100	80	80	80	Энигматит	8,11	3,14	2,70	2,54	100	100	80	80
Вермикулит	14,0	3,45	1,52	4,57	100	60	60	40	Гипс	7,56	3,06	4,27	2,68	100	57	51	28
Монтмориллонит	13,6	4,47	3,34	3,23	100	18	10	10	Лизардит	7,36	3,66	2,50	1,54	оч.	оч.	с.	с.
Нонтронит	13,4	4,51	3,49	1,79	100	60	50	40	Хризотил	7,36	3,66	2,45	1,54	оч.	оч.	с.	с.
Стильпноделан	12,1	2,56	4,02	2,71	100	50	35	35	Лизардит	7,31	3,66	2,50	1,54	с.	с.	с.	с.
Эрионит	11,57	2,84	3,80	6,64	100	100	90	80	Антигорит	7,30	3,63	2,52	2,42	100	75	18	10
Гидробиотит	11,4	3,41	2,62	1,53	100	80	80	60	Жисмондин	7,30	3,24	2,73	4,19	100	100	100	80
Астрофиллит	10,6	3,51	2,77	2,64	100	80	60	60	Эвдиалит	7,19	5,74	2,87	2,99	100	80	80	70
Сидерофиллит	10,26	3,38	2,65	2,46	100	80	70	40	Накрит	7,18	4,36	3,59	4,13	100	80	80	70
Гидромусковит	10,1	4,48	3,34	2,56	с.	с.	с.	с.	Каолинит	7,17	1,49	3,58	4,37	100	90	80	60
Галлуазит (гидратир.)	10,1	4,42	3,34	2,56	100	100	90	80	Диккит	7,15	3,58	2,33	4,12	100	100	90	70
Флогопит (2М)	10,1	3,36	2,62	2,02	100	100	100	65	Эвклиз	7,15	3,22	3,84	2,77	100	50	35	35
Лепидомелан	10,01	3,35	2,63	2,44	100	45	50	25	Филлипсит	7,15	3,20	4,12	3,24	100	100	80	80
Мусковит	10,01	3,35	2,56	2,01	100	100	90	75	Хром-хлорит	7,14	4,77	3,59	14,15	100	90	90	25
Флогопит (3Т)	10,1	3,35	2,01	2,51	100	100	100	50	6,47 вес. % Cr ₂ O ₃	7,14	4,72	3,65	14,1	100	90	90	30
Группа слюд	10,00	3,35	2,60	2,01— —2,50	100	95	85	10	8,31 вес. % Cr ₂ O ₃	7,12	2,38	3,56	1,53	100	90	80	55
Флогопит (1М)	9,94	3,35	2,61	2,01	100	100	30	30	Алюмосерпентин (чистый)	7,11	4,75	3,57	14,13	100	100	100	35
Криофиллит	9,9	3,30	2,58	3,62	100	70	35	25	Хром-хлорит 3,08 Cr ₂ O ₃	7,08	3,55	4,73	14,10	100	100	90	45
Мероксен	9,82	3,32	2,00	2,49	100	70	15	10	1,16 Cr ₂ O ₃	7,08	3,55	1,54	4,62	100	100	100	80
Феррнерит	9,61	3,99	3,54	3,49	100	90	80	80	Амезит синт.	7,08	3,54	2,72	2,44	100	85	50	40
Парагонит (3Н)	9,60	4,82	3,22	5,34	оч.	оч.	оч.	ср.	Кронштедтит	7,08	2,49	3,55	4,60	100	80	70	40
Миннесотаит	9,6	2,52	3,17	3,33	100	70	50	25	Алюмосерпентин	7,06	3,52	1,92	2,48	100	100	70	60
Шабазит	9,46	5,56	5,03	4,32	100	100	100	100	Амезит	6,80	2,97	2,71	3,20	100	67	67	53
Тальк	9,34	3,12	4,66	2,48	100	100	90	65	Вивинанит	6,44	5,81	4,32	3,18	100	100	100	100
Озаннит	8,78	3,13	2,77	1,44	оч.	оч.	оч.	с.	Натролит	6,38	2,91	2,98	4,41	100	60	30	20
Мезо-кордиерит	8,58	3,04	3,38	4,11	100	90	90	80	Эгирин-авгит	6,32	2,74	2,48	3,43	100	80	80	40
Рихтерит	8,55	2,71	3,38	3,27	100	80	70	60	Суссексит	6,30	3,30	1,94	2,48	100	70	60	50
Высокий кордиерит	8,48	3,03	3,14	3,38	100	85	65	55	Лепидокрокит	6,20	2,20	2,66	2,42	100	80	75	75
Низкий кордиерит	8,45	8,52	3,04	3,03	100	95	65	65	Ашарит	6,11	3,16	2,35	1,86	100	50	40	30
Mg-Рибекит	8,45	3,14	2,72	3,42	100	90	80	65	Бёмит	5,85	5,06	2,09	3,43	100	90	80	60
Рибекит	8,42	2,72	3,1	3,43	100	100	80	60	Дюмортьерит	5,95	3,65	2,36	2,97	100	90	80	50
Вавеллит	8,39	3,44	3,20	2,56	100	80	80	20	Вевеллит	5,79	2,90	2,15	9,18	100	90	50	40
Базальтическая роговая обманка	8,39	3,13	2,55	3,28	100	68	35	30	Гидромагнезит	5,54	4,53	2,77	2,17	100	90	90	90
Грамматит	8,38	3,12	2,71	3,27	100	100	90	75	Андалузит								
Грюнерит	8,35	2,77	3,07	2,64	100	90	80	70									

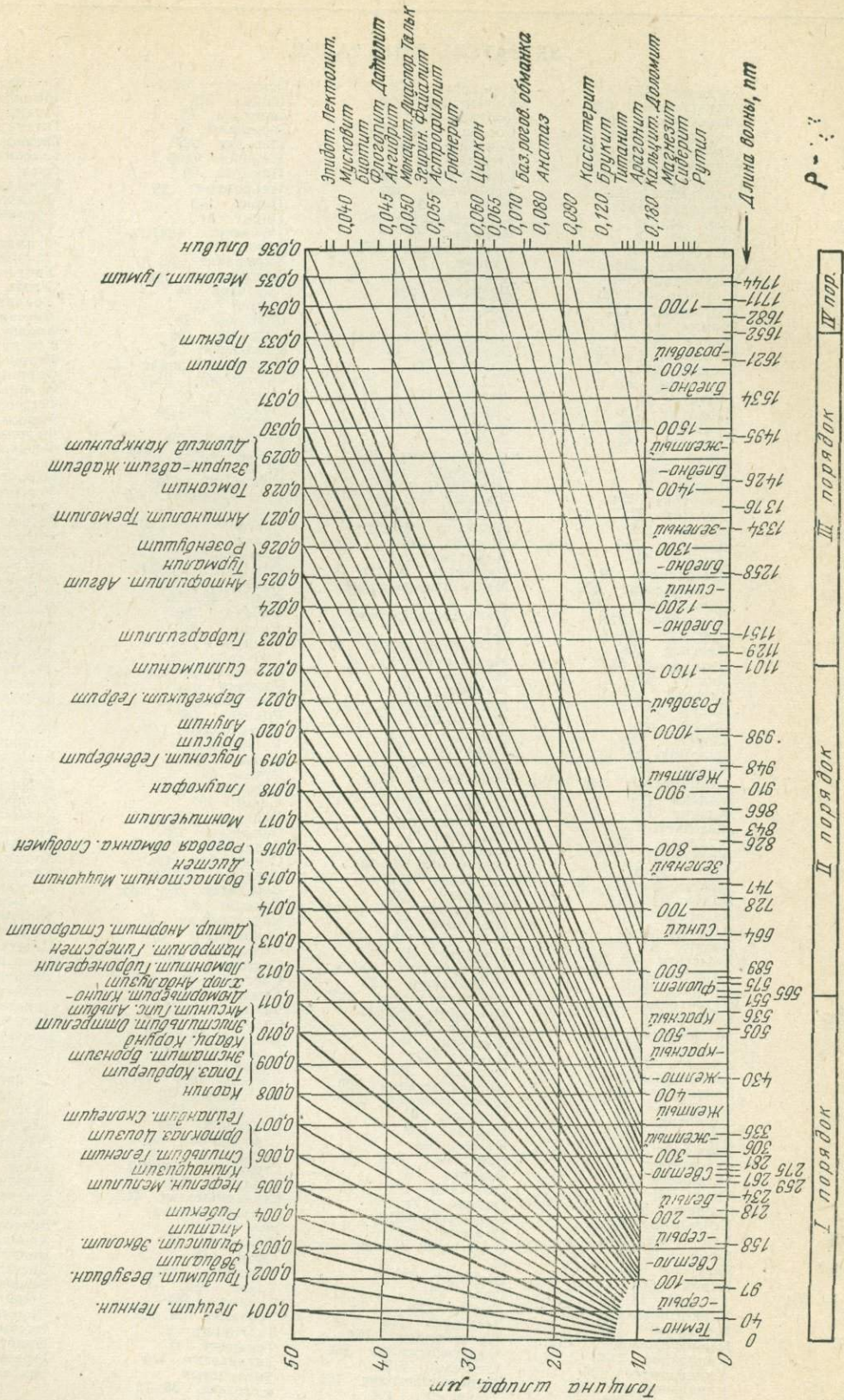
Минерал	d				Интенсивность				Минерал	d				Интенсивность			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Варисцит	5,36	4,26	3,05	4,82	100	100	90	40	Лепидолит (ЗТ)	3,33	2,58	10,0	4,98	100	75	50	50
Грандидьерит	5,16	5,01	5,51	2,76	100	90	60	50	Циркон	3,30	4,43	2,52	1,72	100	45	45	40
Людвигит	5,12	2,55	2,52	2,03	100	70	70	50	Ватерит	3,30	3,59	2,74	2,06	100	100	100	100
Гиббсит	4,85	4,37	2,39	4,32	100	16	8	7	Миларит	3,30	2,88	4,16	5,21	100	90	65	45
Брусит	4,82	2,37	1,80	1,38	100	100	80	40	Циннвальдит	3,29	9,8	1,98	3,09	100	80	55	40
Амблигонит	4,64	3,15	2,92	2,39	100	100	100	50	Лейцит	3,26	3,43	5,36	2,92	100	85	80	70
Виридин	4,56	5,52	2,77	2,27	100	90	90	80	Na-Санидин	3,26	3,22	3,76	3,27	100	90	75	75
Бревстерит	4,53	6,15	2,89	3,21	100	90	90	80	Микроклин	3,24	3,29	4,22	2,16	100	50	45	30
Хлоритоид	4,45	4,50	1,58	2,97	100	100	80	80	(Н/У)								
трикл.									Хризоберилл	3,24	2,09	1,62	4,01	100	90	80	50
Хлоритоид мон.	4,45	4,50	1,58	2,64	100	100	90	90	К-Анальбит синт.	3,24	3,20	4,09	3,76	100	70	40	30
Метагаллуазит	4,43	7,40	1,48	3,63	100	90	90	90	Рутил	2,24	1,69	2,49	1,35	100	70	50	40
Бертрандит	4,38	3,19	2,54	2,28	100	90	80	60	Титанит	3,23	2,99	2,60	2,06	100	90	90	40
Тридимит (S)	4,27	4,07	3,80	2,95	100	90	90	60	Ксантофиллит	3,22	9,71	1,93	2,56	100	30	20	10
β-Карнегиит	4,23	2,59	1,49	2,11	100	60	22	10	Канкринит синт.	3,22	4,65	3,65	6,35	100	65	40	35
Микроклин «У»	4,22	3,26	3,25	3,29	100	80	80	60	Гидроксил канкринит	3,21	4,65	2,73	2,57	100	40	40	40
Ломонит	4,18	6,97	3,53	3,67	100	60	60	40	(К, Са)-Анальбит	3,21	3,24	4,11	2,16	100	90	15	15
Гётит	4,18	2,69	2,44	2,19	100	30	25	20	Битовнит (У),	3,20	4,03	3,75	3,17	100	80	80	80
α-Карнегиит	4,17	2,55	3,03	3,61	100	40	20	15	Ап ₇₇								
Гмелинит	4,10	12,0	2,96	7,69	100	90	80	60	Олигоклаз (Н),	3,20	4,02	3,74	3,17	100	80	80	80
Тридимит (М)	4,10	4,32	3,82	2,96	100	33	20	18	Ап ₃₀								
Стильбит	4,08	9,1	4,68	3,03	100	90	70	70	Альбит (У)	3,20	3,78	6,39	3,68	100	25	20	20
Кристобалит	4,05	2,49	2,84	3,13	100	20	13	11	Анортит	3,20	3,18	4,04	3,26	100	75	60	55
Левин	4,04	2,78	8,12	3,13	100	100	90	90	Клинтонит	3,20	2,54	2,10	1,51	100	90	70	70
Альбит (У)	4,03	3,22	3,66	3,20	100	65	60	55	Лабрадор (У),	3,20	3,18	4,04	3,23	100	90	80	80
Диаспор	3,99	2,32	2,13	2,08	100	56	52	49	Ап ₆₅								
Катаплект	3,94	3,05	2,96	2,69	100	100	90	90	Канкринит	3,19	4,61	3,61	4,35	100	67	40	27
Гейландит	3,93	2,94	5,16	3,88	100	80	70	20	Анальбит	3,18	3,75	3,21	4,04	100	30	30	30
Эпистильбит	3,83	3,43	3,19	8,84	100	100	90	80	Олигоклаз (У)	3,18	3,20	3,76	2,93	100	80	70	70
Пегалит	3,73	3,66	3,51	2,57	100	100	30	16	Ап ₁₇								
Гаюин	3,72	2,63	6,45	2,88	100	50	30	30	Бадделейт	3,18	2,84	3,69	3,63	100	65	18	14
Бавенит	3,71	3,35	3,22	3,12	100	90	80	80	Лабрадор (Н/У),	3,18	3,76	3,21	3,20	100	70	70	70
Лазурит	3,71	2,62	2,87	6,43	100	80	45	40	Ап ₆₇								
Нозеан	3,71	2,62	6,45	9,09	100	75	70	65	Дистен	3,18	1,38	3,35	1,96	100	75	65	55
Давин	3,68	3,28	2,65	4,80	100	90	80	70	Энстатит	3,17	2,87	2,49	2,94	100	87	51	44
Содалит	3,63	2,08	6,3	2,37	100	33	17	17	Арфведсонит	3,16	2,73	8,51	3,42	100	80	70	45
Меланофлогит	3,58	5,99	3,87	5,47	100	80	70	60	Гиперстен	3,14	1,47	2,86	1,60	100	80	80	60
Эдингтонит	3,58	2,75	4,80	4,69	100	100	90	90	Базальтическая роговая обманка	3,13	8,46	2,16	2,80	100	85	60	55
Данбурит	3,57	2,65	2,74	2,96	100	75	70	70	Керсуит	3,13	8,42	3,29	2,81	100	69	32	21
Анатаз	3,53	1,90	1,67	1,70	100	50	40	30	Фенакит	3,12	3,66	2,52	2,36	100	80	75	70
Зудоит	3,52	2,39	2,50	4,75	100	86	83	73	Кальсылит, синт.	3,12	2,58	3,97	2,17	100	50	45	17
Ангидрит	3,50	2,85	2,33	2,21	100	33	22	20	Вюртцит	3,12	1,91	1,63	3,25	100	90	70	50
Кёненит	3,50	2,85	2,33	2,20	100	50	50	50	Сфалерит	3,12	1,91	1,63	1,11	100	80	70	50
Сподумен (β)	3,49	3,92	1,88	1,87	100	60	60	60	Паргасит	3,11	8,32	3,25	2,68	100	25	20	15
Брукит	3,49	2,88	1,65	1,88	100	70	40	30	Датолит	3,11	2,86	2,25	2,99	100	80	50	45
Мерденит	3,48	3,22	9,10	6,61	100	100	90	90	Чермакит	3,11	2,75	2,35	2,18	оч. с.	с.	с.	с.
Псевдобрукит	3,48	2,75	1,54	1,86	100	80	60	40	Козсит	3,10	3,43	2,77	2,68	100	50	15	15
Мицзонит	3,46	3,07	3,82	3,02	100	70	60	55	Гадолинит	3,10	2,79	2,54	2,34	100	100	100	70
Ксенотим	3,45	2,56	1,77	4,55	100	50	50	25	Монацит	3,09	3,30	2,87	3,51	100	50	70	25
Барит	3,44	3,10	2,12	2,10	100	97	80	76	Калиофилит	3,09	2,59	2,13	4,26	100	30	35	15
Мариазит	3,44	3,03	3,78	2,68	100	100	90	90	Грюнерит	3,08	2,77	8,38	2,64	100	100	80	80
Анальцит	3,43	5,61	2,93	1,74	100	80	80	60	Пренит	3,08	2,55	3,48	1,77	100	100	90	70
Поллуцит	3,43	2,92	3,65	2,41	100	100	80	80	Тиродит	3,07	8,30	9,03	3,25	100	90	80	80
Силлиманит (с муллитом)	3,42	3,37	2,68	5,37	100	96	43	32	Лазулит	3,07	3,14	6,15	3,23	100	95	75	75
Арагонит	3,40	1,98	3,27	2,70	100	65	52	46	Ринкит	3,07	2,70	2,95	2,80	100	70	40	40
Вайрацит	3,39	5,57	3,42	2,91	100	80	60	50	Антофиллит	3,06	8,33	3,23	4,49	100	70	50	35
Муллит	3,38	3,42	2,21	5,39	100	95	60	50	Mg-Жедрит	3,06	8,27	3,23	8,97	100	80	70	50
Силлиманит	3,36	2,20	3,41	2,53	100	100	90	90									
Кварц	3,34	4,25	1,38	1,82	100	60	60	50									
Лепидолит (1 М)	3,33	10,0	4,99	3,62	100	75	75	75									
Санидин синт.	3,33	3,79	3,22	4,24	100	80	80	50									

Минерал	d				Интенсивность				Минерал	d				Интенсивность			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Калиофилит	3,06	2,57	3,90	1,89	100	40	20	20	Эпидот	2,87	1,63	2,39	1,87	100	85	80	70
Норбергит	3,06	2,23	2,64	2,25	100	80	75	70	Мезолиг	2,86	5,79	4,35	6,44	100	70	50	40
Пирофиллит	3,05	9,16	4,46	2,41	100	40	40	40	Сколецит	2,86	4,37	5,81	4,69	100	50	40	30
Антофиллит	3,05	3,24	8,31	2,84	100	70	70	40	Томсонит	2,86	2,95	2,68	6,60	100	80	80	70
Мозандрит	3,05	2,69	2,93	2,01	100	20	15	15	Группа меллилта	2,85	1,75	2,43	2,41	100	100	70	70
Кальцит	3,05	1,92	1,88	2,29	100	70	60	50	Велерит	2,84	3,00	3,25	2,96	100	70	60	50
Пандаит	3,04	6,10	1,86	1,59	100	80	70	70	Жадеит	2,83	2,92	2,53	2,50	100	70	40	30
Апофиллит	3,04	2,49	1,58	2,10	100	80	40	20	Фаялит	2,83	2,50	2,57	3,56	100	70	50	30
Скавтит	3,04	1,90	3,02	2,49	100	60	50	50	Аксинит	2,81	3,16	3,46	6,30	100	90	80	70
Ранкинит	3,02	2,72	3,18	3,20	100	80	70	70	Апатит (O, OH)	2,81	2,78	2,72	3,44	100	60	60	40
Ставролит	3,01	3,56	2,69	2,37	100	60	50	50	Ларнит синт	2,80	2,74	2,78	2,61	100	95	90	65
Тиллеит	3,01	3,10	1,90	2,98	100	60	45	40	Апатит (F)	2,80	2,70	1,77	3,44	100	60	40	40
Микролит	3,01	2,97	1,83	1,57	100	100	100	100	Сидерит	2,80	1,74	3,60	2,14	100	80	40	30
Бассанит	3,00	6,01	2,80	3,46	100	95	50	45	Апатит (Cl) синт.	2,78	2,86	1,84	1,96	100	60	20	18
Нефелин	3,00	4,18	3,27	2,88	100	70	70	70	Ведделлит	2,77	6,17	2,24	1,96	100	90	70	65
Корнерупин	3,00	2,61	3,34	1,49	100	100	90	90	Лампрофеллит	2,77	3,43	2,13	3,73	100	55	45	40
Джохансенит	3,00	2,54	3,27	2,59	100	70	30	30	Апатит (CO ₃)	2,77	3,40	2,69	2,61	100	70	70	70
Пирохлор	3,00	1,84	1,57	5,98	100	60	50	25	Родонит	2,77	2,98	2,92	3,14	100	65	65	30
Алунит	2,99	2,89	2,29	1,93	100	100	80	70	Форстерит	2,77	2,51	2,46	3,88	100	100	80	60
Гуаринит	2,99	2,86	3,27	—	100	100	50	—	Пирофанит	2,76	1,74	2,55	1,88	100	70	70	60
Вагнерит	2,99	2,83	3,15	3,32	100	100	90	80	Куммингтонит	2,75	3,07	8,38	3,87	100	80	70	60
Эгирин	2,99	2,54	6,5	4,43	100	60	40	40	Мелинофан	2,75	2,96	1,70	3,59	100	50	50	40
Диопсид	2,99	2,53	2,89	2,52	100	40	30	30	Бабингтонит	2,75	2,87	3,12	2,05	100	80	70	60
Джохансенит	2,99	2,54	1,07	1,64	оч.с.	с.	ср.	сл.	Везувиан	2,75	2,59	1,62	2,45	100	80	60	50
Авгит (чистый)	2,99	1,62	1,43	2,56	100	100	100	85	Ильменит	2,75	1,73	2,54	1,87	100	80	70	50
Волластонит	2,98	3,83	3,52	3,31	100	80	80	80	Артинит	2,74	5,34	3,69	2,21	100	65	48	42
Целестин	2,97	3,30	2,73	3,17	100	98	63	59	Магнезит	2,74	2,10	1,70	2,50	100	45	35	17
Геденбергит	2,97	2,53	2,56	2,13	100	50	30	30	Гейкилит	2,73	1,71	2,23	1,86	100	65	45	45
Омфацит	2,97	1,40	2,13	2,12	100	80	70	70	Чешкинит	2,72	3,18	1,97	2,17	100	80	80	60
Группа колумбита (Mn>Fe)	2,96	3,65	1,73	1,48	100	60	60	50	Гастингсит	2,72	3,14	8,50	2,80	100	80	65	50
Ортит	2,96	3,50	2,67	1,63	100	80	80	60	Fe ²⁺ Fe ³⁺ ₄₁								
Уреинт	2,96	2,88	2,18	4,38	100	70	70	60	Гастингсит Fe ²⁺ Fe ³⁺ ₆₅	2,72	3,12	8,44	2,75	100	75	60	40
Эгирин-авгит (чистый)	2,95	6,45	3,00	3,23	100	60	60	55	Перовскит	2,72	1,93	1,57	0,91	100	60	50	50
Группа колумбита (Fe>Mn)	2,95	3,62	1,73	1,71	100	60	50	50	Актинолит	2,71	3,12	2,53	2,78	100	70	55	45
Стишовит	2,95	1,53	1,98	1,23	100	50	35	25	Глаукофан	2,71	3,12	2,50	3,41	100	90	80	70
Топаз	2,94	3,20	3,69	2,36	100	65	60	45	Ильвант	2,71	2,84	7,28	2,67	100	85	70	50
Розенбушит	2,94	3,06	1,89	3,96	100	80	60	40	Перовскит	2,71	1,91	1,56	1,35	100	100	100	70
Альбардит	2,92	5,93	4,44	6,70	100	80	60	60	Псевдоцоизит	2,70	4,07	2,02	2,87	100	58	46	40
Пектолит	2,92	3,10	3,33	3,90	100	80	60	60	Мейонит	2,70	3,46	3,08	3,04	100	95	75	55
Визент	2,92	1,74	3,46	5,68	100	60	50	40	Чевкинит	2,70	3,16	1,96	2,15	100	80	80	60
Шабазит	2,91	4,29	9,31	5,47	100	90	80	70	Базальтическая роговая обманка	2,70	3,13	2,56	2,16	100	85	85	55
Ортит	2,91	2,92	2,86	3,52	100	90	50	40	Каринтин	2,70	3,11	2,54	2,78	100	75	60	40
Сподомен	2,91	2,78	4,19	2,45	100	80	60	60	Андрадит	2,70	3,02	1,61	2,46	100	60	60	45
Ортит	2,91	1,64	3,47	1,47	100	80	60	60	Цоизит	2,70	2,87	4,08	8,09	100	65	50	40
Левенит	2,90	2,81	3,22	6,79	100	90	50	30	Спёррит	2,70	2,64	3,02	2,66	100	70	65	50
Пумпеллиит	2,90	2,74	3,79	2,45	100	50	50	40	Керсутит	2,69	3,11	8,38	3,36	100	80	65	65
Анкерит	2,90	2,20	1,81	1,79	100	6	6	6	Гематит	2,69	2,52	1,70	1,84	100	80	70	60
Ортит	2,90	1,64	2,70	1,88	100	90	70	70	Гибшит	2,68	3,00	1,61	1,95	100	80	80	60
Хлоромеланит	2,89	2,98	2,54	—	100	90	50	—	Уваровит	2,68	3,00	1,60	2,45	100	70	60	55
Беккелит	2,89	2,86	3,16	2,79	с.	ср.	ср.-с.	ср.-с.	Мервинит	2,68	2,67	2,65	1,91	100	90	30	30
Доломит	2,89	2,19	1,79	2,01	100	30	30	15	Монтичеллит	2,67	3,64	2,59	4,19	100	40	40	35
Клиноэнстатит	2,88	2,98	3,17	2,46	100	95	60	60	Мервинит синт.	2,66	1,90	1,53	1,87	100	70	70	60
Клиноцоизит	2,88	2,38	2,67	2,58	100	65	60	60	Гроссуляр	2,65	1,58	2,96	1,65	100	90	80	80
Берилл	2,87	3,25	7,98	4,60	100	95	90	50	Портландит	2,63	4,90	1,93	1,80	100	74	42	36
Бустамит	2,87	3,20	2,98	2,22	100	70	60	50	Лавсонит	2,62	1,55	2,73	3,66	100	80	70	60
Энстатит	2,87	3,17	2,47	2,94	100	50	45	40	Спессартин	2,60	1,55	1,08	1,61	100	80	70	60
Триплит	2,87	3,02	3,25	1,63	100	90	80	70	Карфолит	2,59	5,66	3,33	3,02	100	90	80	80
Тефрит	2,87	2,57	2,61	1,61	100	90	70	35									

Минерал	d				Интенсивность				Минерал	d				Интенсивность								
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		I	II	III	IV	I	II	III	IV					
Гриналит	2,59	2,20	7,21	1,60	100	90	70	60	Бишофит	4,10	2,65	2,88	2,72	100	75	50	44					
Глауконит	2,59	1,52	10,05	3,33	100	80	60	60	Шёнит	4,07	3,70	7,16	4,16	100	100	85	55					
Селадонит	2,58	4,53	3,63	3,09	100	85	80	80	Глауберит	3,94	2,67	3,17	3,11	100	45	35	35					
Дравит	2,58	3,99	2,96	4,22	100	85	85	65	Лёд	3,90	3,67	3,44	2,25	100	75	55	40					
Шерл	2,58	3,97	2,96	4,21	100	80	70	70	Карналлит	3,59	2,92	3,32	1,74	100	65	35	35					
Гриналит	2,57	7,13	3,56	2,18	100	80	80	40	Кёненит	3,50	2,85	2,34	2,20	100	50	50	50					
Альмандин	2,57	1,54	2,87	1,56	100	50	40	40	Лёвезит	3,47	3,19	2,70	4,31	100	100	100	90					
Людвигит	2,56	5,12	2,17	1,38	100	70	50	50	Блэдзит	3,28	4,54	3,25	2,73	100	90	90	65					
Ксантофиллит	2,56	3,23	1,50	1,48	100	80	70	70	Сингенит	3,16	9,5	2,89	4,75	100	65	25	20					
Пироп	2,56	2,86	1,53	2,44	100	60	50	40	Сильвин	3,15	2,22	1,81	1,41	100	59	23	20					
Дюмортьерит	2,55	5,89	5,84	5,09	100	90	90	90	Лангбейнит	3,14	4,04	2,65	2,99	100	30	30	16					
Трифилит	2,54	4,29	3,51	3,03	100	90	90	90	Колеманит	3,13	5,64	3,85	2,55	100	50	50	50					
Эльбаит	2,54	3,96	2,91	3,43	100	90	90	90	Вантгоффит	3,11	4,03	3,05	3,43	100	55	50	35					
Рёнит	2,54	2,93	2,69	2,10	100	90	90	90	Каинит	3,08	7,78	7,39	3,03	100	80	40	40					
Парагонит (2М)	2,52	1,48	4,39	3,20	100	100	90	80	Нитронатрит	3,03	2,31	2,81	1,90	100	24	15	15					
Маргарит	2,51	3,20	4,40	3,39	100	90	80	80	Полигалит	2,91	3,17	2,85	6,00	100	45	12	8					
Хромит	2,51	1,08	1,47	1,60	100	90	80	60	Глазерит	2,83	3,13	2,03	3,64	100	75	40	30					
Галаксит	2,47	2,90	1,58	1,45	100	60	60	60	Галит	2,82	1,99	1,63	3,26	100	55	15	13					
Герцинит	2,46	1,44	2,87	1,57	100	70	50	50	Тенардит	2,78	4,66	3,18	3,10	100	73	51	47					
Ганит	2,45	2,87	1,56	1,44	100	80	70	70	Трона	2,66	3,08	9,88	3,21	100	80	60	60					
Хёгбомит	2,43	1,43	2,49	2,08	100	80	60	60	Трона	2,65	3,07	9,80	4,92	100	85	50	35					
Шпинель	2,43	1,43	2,01	1,55	100	70	60	60	Тахидрит	2,60	3,80	3,08	2,87	100	45	43	40					
Известь	2,40	1,70	2,78	1,45	100	45	34	10	Бура	2,57	2,84	4,86	3,96	100	53	47	40					
Кукцит	2,32	4,70	3,52	14,1	100	90	90	80	Риннеит	2,51	2,81	5,99	2,59	100	85	55	45					
Гумит	2,26	2,44	1,48	1,74	100	70	70	65	Известь	2,40	1,70	2,78	1,45	100	45	34	10					
Хондродит	2,26	1,74	3,02	2,51	100	70	45	45	Виллиомит	2,32	1,64	1,34	1,04	100	60	17	12					
Клиногумит	2,26	1,74	2,77	2,54	100	80	60	60	Непросвечивающие или слабо прозрачные в шлифах минералы													
Манганозит	2,22	2,57	1,57	1,34	100	62	58	21	Энигматит	8,11	3,14	2,70	2,54	100	100	80	80					
Манганозит	2,22	1,57	0,99	2,57	100	70	50	40	Людвигит	5,12	2,55	2,52	2,03	100	70	70	50					
Синхалит	2,14	1,62	3,24	2,62	100	90	70	70	Графит	3,36	1,68	2,03	1,16	100	80	50	50					
Периклаз	2,10	1,49	0,94	0,86	100	60	50	50	Колумбит (Mn>Fe)	2,96	3,65	1,73	1,48	100	60	60	50					
Корунд	2,09	2,55	1,60	3,48	100	90	80	75	Колумбит (Fe>Mn)	2,95	3,62	1,73	1,71	100	60	50	50					
Борацит	2,06	3,04	2,72	1,24	100	70	50	50	Пирофанит	2,76	1,74	2,55	1,88	100	70	70	60					
Серендибит	2,03	1,44	2,45	2,85	100	90	80	80	Ильменит	2,75	1,73	2,54	1,87	100	80	70	50					
Сапфирин	2,01	1,44	2,97	2,44	100	90	70	60	Гейкилит	2,73	1,71	2,23	1,86	100	65	45	45					
Криолит	1,94	2,75	3,88	2,32	100	95	60	50	Ильваит	2,71	2,84	7,28	2,67	100	85	70	50					
Флюорит	1,93	3,16	1,12	1,65	100	60	50	40	Мельниковит	2,70	2,42	1,64	2,21	100	80	70	60					
Дизаналит	1,80	1,54	2,90	0,99	100	100	80	80	Марказит	2,70	1,75	3,43	2,41	100	90	60	60					
Касситерит	1,76	3,36	2,64	1,41	100	80	70	50	Гематит	2,69	2,52	1,70	1,84	100	80	70	60					
Каолинит	1,48	2,33	4,34	2,55	100	95	85	85	Людвигит	2,56	5,12	2,17	1,38	100	70	50	50					
Растворимые в воде минералы																						
Улексит	12,2	7,75	6,00	4,16	100	80	30	30	Рёнит	2,54	2,93	2,69	2,10	100	90	90	90					
Кёненит	7,8	3,84	2,59	—	100	50	50	—	Магнетит	2,53	1,48	1,61	2,09	100	90	80	70					
Кернит	7,41	6,63	2,47	3,70	100	80	40	30	Магнезиоферрит	2,53	1,48	1,61	1,09	100	80	70	60					
Кизерит	4,79	3,40	3,31	2,53	100	100	80	40	Хромит	2,51	1,08	1,47	1,60	100	90	80	60					
Леонит	4,76	3,42	3,30	3,04	100	85	80	45	Пирротин	2,08	2,65	1,73	3,00	100	60	50	40					
Эпсодит	4,21	5,35	2,68	5,99	100	26	24	12	Пирит	1,63	1,04	2,70	2,42	100	80	70	60					



НОМОГРАММА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОПТИЧЕСКОЙ ИНДИКАТРИСЫ
 Г. С. КРАВЦОВ, 1960 г. (ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА, № 9, с. 106—108)



НОМОГРАММА ДВУПРЕЛОМЛЕНИЯ

УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

- Авгит 168
 Адуляр 228
 Акмит 172
 Аксинит 152
 Актинолит 179
 Алланит 138
 Алуанит 89
 Альбит 234
 Альмандин 56
 Амблигонит 120
 Амезит 212
 Амфибол 176/190
 Анальцим 61
 Анатаз 67
 Ангидрид 13, 113
 Андалузит 130
 Андезин 234
 Андрадит 56
 Анкерит 88
 Анортит 202
 Аномит 203
 Анортит 234
 Анортоклаз 230
 Антигорит 211
 Антофаллит 176
 Апатит 90
 Апофилит 73
 Арагонит 116
 Арканзит 104
 Арфведсонит 183
 Астраханит 20
 Астрофилит 151
 Афгиталит 12
 Бабабуданит 181
 Бабингтонит 160
 Бадделит 105
 Барит 115
 Баркевикит 184
 Баррузит 187
 Бастит 211
 Батчелорит 220
 Баккелит 58
 Березовскит 50
 Берилл 94
 Бертрандит 157
 Биотит 202
 Битовинит 234
 Бишофит 6
 Блэдит 20
 Борацит 55
 Брейнерит 86
 Бронзит 164
 Брукит 104
 Брунсвикит 213
 Брусит 84
 Бустамит 162
 Вавеллит 121
 Вагнерит 118
 Вантгоффит 15
 Вевеллит 244
 Везувиан 70
 Велерит 143
 Велькерит 90
 Вермнукулит 215
 Вилломит 3
 Вилюит 70
 Виридин 131
 Витацит 137
 Вишневит 97
 Воданит 204
 Волластонит 161
 Вулканическое стекло 64
 Гадолинит 226
 Ганнит 146
 Галит 4
 Ганит 50
 Гармотом 272
 Гастингсит 184
 Гаюин 63
 Геденбертит 167
 Гедрит 177
 Гейкилит 37, 80, 80а
 Гейландит 239
 Геленит 71
 Гематит 34, 77
 Герцинит 50
 Гётит 106
 Гиалосидерит 122
 Гиалофан 231
 Гиббсит 109
 Гибшит 57
 Гидденит 175
 Гидраргиллит 109
 Гидробитит 202
 Гидросилапатит 90
 Гидроксилтопаз 133
 Гидромагнетит 111
 Гидрофеллин 99
 Гиорддалит 145
 Гиперстен 164
 Гипс 26, 116
 Глазерит 12
 Глауберит 17
 Глауконит 218
 Глаукофан 181
 Глаукохроит 123
 Гортонолит 122
 Грамматит 179
 Гранат 56
 Градидерит 155
 Графит 29
 Гроссуларит 56
 Гротит 142
 Грохаунит 214
 Грюнерит 178
 Гауринит 145
 Гумит 125
 Давин 98
 Даллит 90
 Данбурит 224
 Датолит 225
 Дафнит 214
 Делессит 213
 Десмин 241
 Дженкинсит 211
 Джеффрезит 215
 Джонструпит 149
 Диабантит 213
 Диаллаг 168
 Диаспор 108
 Дизаналит 53
 Диканит 221
 Диопсид 167
 Диппир 74
 Дистен 132
 Дихроит 156
 Доломит 88
 Дравит 91
 Дюмортьерит 193
 Жаденит 174
 Жедрит 177
 Железистый корднерит 156
 Железный блеск 34, 37
 Железный шпат 87
 Иддингсит 216
 Идокраз 70
 Известь 2, 49
 Ильвит 41, 140
 Ильменит 35, 78
 Ильменорутит 38
 Истонит 202
 Иттриганит 142
 Каннит 27
 Каллиофилит 96
 Калсидит 96
 Кальцит 85
 Каменная соль 4
 Канкринит 97
 Каолинит 220
 Каринтин 188
 Карналлит 8
 Карфолит 194
 Касситерит 65
 Катапалит 93
 Кварц 81
 Кварцит 82
 Кейльгацит 142
 Кеммерерит 212
 Кёненит 75, 10
 Керсутит 185
 Кианит 132
 Кизерит 18
 Клиногиперстен 165
 Клиногумит 126
 Клиноферросилит 165
 Клинохлор 212
 Клинодозит 136
 Клиноэпстатит 165
 Клинтобит 209
 Колумбит 39, 102
 Коппид 54
 Корднерит 156
 Корнерупин 153
 Корунд 76
 Коснит 42, 189
 Кочубеит 212
 Криолит 46
 Кристобалит 60
 Крокидолит 182
 Кроссит 181
 Ксантофилит 209
 Ксенотим 68
 Куммингтонит 178
 Куницит 175
 Кунцферит 178
 Лабрадор 234
 Лавсонит 141
 Лазулит 119
 Лампрофилит 150
 Ленгбейнит 16
 Лейцит 22
 Лёд 1
 Лейкоксен 67, 142
 Лейтхенбертит 212
 Лейцит 62
 Леонит 21
 Лепидокрокит 107
 Лепидолит 205
 Лепидомелан 202
 Ливерит 41, 140
 Лизардит 195а
 Литионит 205/207
 Ловенит 144
 Ломонит 238
 Людвигит 40, 112
 Магнезиоарфведсонит 183
 Магнезиогастингсит 184
 Магнезиомагнетит 50
 Магнезиоферрит 50
 Магнетит 86
 Магнетит 32
 Манганоаксинит 152
 Манганозит 48
 Маргарит 208
 Маршалит 74
 Мезитит 86
 Мазоидалит 92
 Мезолит 235/243
 Мейонит 74
 Меланит 56
 Мелианит 71
 Мелинофан 72
 Мелифанит 72
 Мервинит 128
 Мероксен 202
 Микроклин 233
 Мицционит 74
 Мозандрит 149
 Моналит 117
 Монтеробразит 120
 Монтчеллит 123
 Монтмориллонит 223
 Морденит 235/243
 Муллит 192
 Мусковит 199
 Накрит 222
 Натролит 235
 Натронортоклаз 228
 Натронсанидин 229
 Нефелин 95
 Нефрит 179
 Нозеан 63
 Нонтронит 223
 Озаннит 182
 Окерманит 71
 Оливин 122
 Олигоклаз 234
 Олигонит 87
 Оловянный камень 65
 Омфацит 173
 Опал 59
 Ортит 138
 Ортоклаз 228
 Ортопироксен 164
 Ортоферросилит 164
 Оттоелит 210
 Параволластонит 161
 Парагонит 198
 Паргасит 186
 Парсеттенит 217
 Пектолит 163
 Пеннин 212
 Периклаз 47
 Перовскит 52
 Петалит 227
 Пижонит 166
 Пикотит 50
 Пикромерит 23
 Пинит 199
 Пирит 31
 Пироксены 164/175
 Пироп 56
 Пирофанит 36, 79
 Пирофилит 196
 Пирохлор 54
 Пиррит 54
 Пирротин 30
 Пистацит 136
 Пистомезит 87
 Плавиковский шпат 45
 Плагиоклаз 234
 Плеонаст 50
 Полевые шпаты 228/234
 Поллгалит 24
 Полилитонит 205
 Пренит 158
 Призматин 153
 Протолитионит 207
 Прохлорит 214
 Псевдобрукит 103
 Псевдолейцит 62
 Псевдодозит 139
 Птилолит 235/243
 Пьомонит 137
 Рёнит 43, 190
 Рибекит 182
 Риннит 148
 Риннеит 7
 Рихтерит 180
 Роговые обманки 187
 Родонит 159
 Родохрозит 85
 Родусит 181
 Розенбушит 147
 Рубиновая слюдка 107
 Рутил 66
 Сагунит 66
 Салит 167
 Саяндын 229
 Сапфирин 135
 Селадонит 218
 Серендибит 154
 Серпентин 199/200
 Серпентин 211, 195
 Сидерит 87
 Сидероплезит 87
 Сидлиманит 191
 Сильвин 5
 Сингенит 25
 Синтагматит 185
 Скаполит 74
 Сколецит 237
 Скорцалит 119
 Слода 199/207
 Смарагдит 179
 Содалит 63
 Спёррит 129
 Спессартин 56
 Сподомен 175
 Ставролит 134
 Стассфуртит 55
 Стекло 64
 Стеллерит 235/243
 Стильбит 241
 Стальпомелан 217
 Сульфат-канкринит 97
 Сфалерит 44
 Сфен 142
 Сдехенит 183
 Тальк 197
 Тарамит 184
 Танталит 39, 102
 Тахидрит 9
 Тенардит 11
 Титанавит 170
 Титанистый железняк 35, 78
 Титанистая роговая обманка 185
 Титанит 142
 Титанклиногумит 127
 Титаноливин 127
 Томсонит 236
 Топаз 133
 Торендрикит 176/190
 Тремолит 179
 Триммит 83
 Тулит 139
 Турмалин 91
 Тюрингит 214
 Увит 91
 Уголь 28
 Уралит 187
 Фассаит 169
 Фаялит 122
 Фенгит 200
 Ферригерцинит 50
 Ферримусковит 199
 Ферриплеонаст 50
 Феррилейланит 50
 Ферроавит 168
 Ферроактинолит 179
 Ферроантгорит 211—214
 Феррогиперстен 164
 Феррогортонолит 122
 Ферродоломит 88
 Ферролазулит 119
 Ферросалит 167
 Ферросилит 164
 Фиборит 191
 Филлипсит 243
 Флюопит 201
 Флюорит 45
 Флорстерит 122
 Фосфорит 90
 Форапатит 90
 Форттарамит 183
 Фуцит 199
 Хабазит 100
 Халцедон 82
 Хнасолит 130
 Хлорапатит 90
 Хлориты 211/214
 Хлоритоид 210
 Хлорошпинель 50
 Хондродит 124
 Хризоберилл 101
 Хризолит 122
 Хризотил 195
 Хромит 33, 51
 Хромгерцинит 50
 Хромликотит 50
 Хромплеонаст 50
 Хромшпинель 50
 Цейлонит 50
 Целестин 14, 114
 Цельзиан 232
 Цеолиты 235/243
 Циннвальдит 206
 Циновкая обманка 44
 Циркон 69
 Цоизит 139
 Шабазит 100
 Шамозит 219
 Шёнит 23
 Шериданит 212
 Шерл 91
 Шпинель 50
 Эвдиалит 92
 Эвколит 92
 Эвлит 164
 Эгирин 172
 Эгирин-авгит 171
 Эденит 176/190
 Эккерманит 183
 Эльбаит 91
 Энигматит 42, 189
 Эпстатит 164
 Эпидесмин 235/243
 Эпидот 136
 Эпистильбит 240
 Эпсомит 19
 Эулит 164
 Эфесит 208
 Эшеллит 235/243

1р.30к.

3231

НЕДРА