

В. Е. ТРЁГЕР

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

ПЕРЕВОД С НЕМЕЦКОГО *Р. Н. СОБОЛЕВА*

ПОД РЕДАКЦИЕЙ *Н. Д. СОБОЛЕВА*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЕ НЕДР
МОСКВА 1958

W. E. TRÖGER

TABELLEN
ZUR OPTISCHEN BESTIMMUNG
DER GESTEINSBILDENDEN MINERALE

STUTTGART 1952

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>		<i>Стр.</i>
Предисловие к русскому изданию	5	Оптически двуосные минералы: группы гумита, кордиерита и др.	80
Предисловие автора	6	Оптически двуосные минералы: группы пироксена и др.	88
Объяснения употребляющихся в таблицах сокращений, обозначений и знаков	8	Оптически двуосные минералы: группы амфибола	104
Ключевая диаграмма-показатель преломления (двупреломление)	10	Оптически двуосные минералы: группы слюда, талька и др.	122
Растворимые в воде минералы (соли)	12	Оптически двуосные минералы: группы хлорита и др.	130
Непрозрачные или очень слабо просвечивающие в шлифах минералы	20	Оптически двуосные минералы: полевые шпаты и цеолиты	142
Оптически изотропные или кубические минералы	24	Номограммы для определения значений оптических разграничений	160
Оптически одноосные тетрагональные минералы	32	Диаграммы удельных весов	170
Оптически одноосные гексагональные и тригональные минералы	38	Дисперсия светопреломления (показателей преломления) породообразующих минералов . .	173
Оптически двуосные минералы: окислы, гидроокислы, карбонаты, сульфаты	54	Определения минералов на ориентированных разрезах	175
Оптически двуосные минералы: фосфаты, группы оливина, гумита и др.	62	Собственная окраска и плеохроизм	180
Оптически двуосные минералы: группы гумита, эпидота и др.	70	Прочие особенности	181
		Указатель минералов	183

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Выпускаемый в свет на русском языке труд известного немецкого ученого В. Е. Трёгера «Таблицы для оптического определения породообразующих минералов» носит характер справочника и в сущности является определителем минералов в прозрачных шлифах.

Автор при составлении таблиц, кроме литературных данных, использовал свой богатый опыт по изучению оптических свойств породообразующих минералов. Справочник характеризуется некоторыми оригинальными особенностями. Прежде всего весьма ценное дополнение к таблицам представляют рисунки кристаллов с нанесенными на них данными оптических свойств (направлений кристаллических осей, плоскостей спайности, плоскостей оптических осей и т. д.). Несомненным достоинством книги является также приложение вариационных диаграмм, показывающих взаимосвязь между химическими и оптическими свойствами минералов. Многие из этих диаграмм составлены самим автором и впервые публикуются в данном труде. Наконец, важную вспомогательную

роль при оценке измеряемых оптических констант минералов играют номограммы.

Все это выгодно отличает «Таблицы» В. Е. Трёгера от других современных определителей породообразующих минералов и делает их наиболее совершенным справочником при изучении минерального состава горных пород в шлифах под микроскопом.

Книга рассчитана на геологов, уже знакомых с методикой изучения кристаллооптических свойств минералов. Вместе с тем она может служить ценным пособием и для квалифицированных петрографов.

Можно не сомневаться в том, что советские геологи, всегда живо интересующиеся новинками зарубежной геологической печати, этот труд в русском переводе встретят с чувством признательности его автору, так как найдут в нем немало полезных для своей работы сведений, изложенных систематически и в предельно сжатом виде.

Акад. А. Г. Бетехтин

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Когда О. Мюгге в 1925—1927 гг. подготовил к пятому изданию том «Оптика минералов» Г. Розенбуша — «Микроскопическое описание пород и минералов», — считалось, что исследования в этой области пришли к известному завершению. И действительно, как показывает дальнейшее развитие минералогической науки, только что возникшие исследования кристаллических структур с помощью рентгеновских лучей привлекали главное внимание научных сил, так что (по крайней мере, в Германии) только немногие институты и исследователи остались верными использованию оптики минералов в петрографии.

Следует признать, что новые достижения в области петрографии возможны только в результате сочетания оптического и химического анализов.

Во времена Розенбуша во многих случаях различия в величинах показателей преломления данного минерала, измеренных на образцах из различных месторождений, объяснялись или неточностью измерения или как вариации в пределах сравнительно узкого интервала, обусловленные различными причинами; теперь же каждое оптическое изменение мы объясняем закономерным влиянием химического состава, исключая физические причины. Установление же таких закономерностей требует множества химических анализов такой точности, которая может быть обеспечена только специалистом-химиком.

Однако эти две причины не везде оказывали тормозящее действие на исследование оптики минералов; беглый просмотр, например журнала *Am. Miner.*, подтверждает это. В течение долгого времени я внимательно следил за этой отраслью знания, с тем чтобы обобщить новые данные в учебнике на немецком языке. За это время мной было получено большое количество новых контрольных измерений. Однако война воспрепятствовала выполнению этого плана, а теперь финансовые затруднения послевоенных

лет и малый интерес к петрографии и оптике, с коммерческой точки зрения, делают безнадежным новое издание книги Розенбуша — Мюгге. Можно было только думать о новом описании наиболее важных пороодообразующих минералов; оно будет напечатано в виде главы «Оптические свойства и описание минералов» в четвертом томе «Микроскопия силикатов» «Справочника микроскопии в технике» Н. Feigund издательством Umschau-Verlag, 1952 г.

Издание полного справочника по оптике всех пороодообразующих минералов в настоящее время невозможно. Поэтому остается ограничиться только изданием справочника в форме таблиц. Эта работа из-за ограниченного объема является более трудоемкой и ответственной, чем составление учебника, в котором автор, не беря на себя решения спорных и неясных вопросов, может сопоставлять зачастую противоречащие друг другу данные различных исследователей. Кроме того, недостаток такого справочника заключается в невозможности приведения литературных данных, которые в Германии были бы сейчас очень необходимы. В этом отношении необходимо указать на прекрасную работу А. Н. Винчелла «Основы оптической минералогии», часть 2, 4-е изд., Нью-Йорк, 1951 г. Однако в отношении обзора литературы до 1925 г. последнее издание книги Розенбуша—Мюгге все еще является непревзойденным.

При сравнении предлагаемого мною справочника с «Вспомогательными таблицами для микроскопического определения минералов» Мюгге, продолжением и развитием которых он является, можно отметить сразу бросающиеся в глаза три нововведения: рисунки кристаллов, вариационные диаграммы и номограммы.

Опыт показывает, что для быстрого уяснения ориентировки оптических направлений в минерале необходимым является хороший параллельно-перспективный рисунок кристалла. Поэтому при составлении настоящих таблиц

приложены усилия для совершенствования этого способа изображения для каждого минерала (за исключением солей). Чертежи кристаллов тщательно отобраны из «Атласа кристаллических форм» В. Гольдшмидта, но большая часть их составлена автором заново. Изображение соотношений оптических свойств минералов с их кристаллографическими формами дается по схемам, используемым мною в течение долгого времени; к этим схемам для моноклинных кристаллов всегда приводится объяснительный разрез параллельно плоскости симметрии, а для триклинных — стереограммы*.

В тех случаях, когда взаимосвязь между оптическими и химическими свойствами минералов достаточно выяснена, мы стремились дать вариационные диаграммы, иллюстрирующие эту взаимосвязь. С этой целью просмотрена литература за последние 25 лет. Каждая ссылка на источник, приведенный на диаграммах, указывает на важнейшие работы, посвященные данному вопросу, в которых можно найти ссылки на литературу, касающуюся рассматриваемого вопроса. До сих пор неопубликованными остаются 36 вариационных диаграмм, которые составлены автором в 1950 и 1951 гг. Координаты всех диаграмм из-за технических причин даются не на миллиметровой основе (сетке). Для ориентировки можно наложить кусочек прозрачной миллиметровой бумаги или лучше небольшой кружок из плексиглаза с нанесенной на нем миллиметровой сеткой.

Однако нельзя обольщаться мыслью, что все диаграммы характеризуются должной точностью. Большая часть из них действительно имеет точность порядка 1%; часто же данные, использованные для построения диаграмм, были очень скудными, к тому же естественные минералы большей частью не принадлежат к какой-либо бинарной системе. Хотя двумерное изображение является весьма приближенным, диаграммы во всех случаях с успехом могут быть использованы для диагностики.

Приводимые на стр. 160—169 номограммы, которые должны обеспечить оценку оптических измерений, дают для каждой константы лишь те графические решения, которые, как вытекает из моего опыта, являются наиболее употребительными.

Графическая основа всегда оригинальна и

построена по математическим формулам; в номограммах зачастую сделаны некоторые преобразования для целесообразного использования метода. Можно надеяться, что предлагаемый набор номограмм значительно облегчит труд многих петрографов. Способ пользования номограммами из-за недостатка места детально не пояснен, но он может быть легко понят с помощью простых графических ключей. Так как предлагаемые таблицы и без того рассчитаны не на начинающих, этого указания в большинстве случаев должно быть достаточно.

Представленная на стр. 10—11 ключевая диаграмма для показателя преломления n_m и двупреломления $n_g - n_p$ должна учитываться перед использованием другими таблицами или для того, чтобы в случае неизвестного минерала предельно сузить круг возможных вариантов, или для того, чтобы в случае предполагаемого минерала получить предостерегающие указания на возможные сходные минералы по этим константам. Из-за важности и частого употребления эта диаграмма, так же как и обе стереографические проекции полевых шпатов (изданные в виде приложения), следует наклеить на картон.

Обозначение (изображение) минералов кружками на ключевой диаграмме символизирует изменчивость оптических констант и поэтому как графически, так и дидактически представляет преимущество перед изображением их в виде точек. Ключевая диаграмма, конечно, не может служить для определения приближенных значений оптических констант с точностью до третьего десятичного знака.

Во всех остальных таблицах также по возможности избегалась чрезмерно высокая кажущаяся точность: минуты для углов и четвертые знаки после запятой, которые имеют значение в кристаллографии и кристаллооптике и без которых можно обойтись в петрографической практике.

Разделение группы амфиболов значительно изменено, соответствующие публикации последуют в скором времени.

Благодаря любезности А. Köhler (Вена) и А. N. Winchell (Нью-Йорк) представилось возможным напечатать ряд важных диаграмм, которые находятся под защитой издательства. Обоим лицам, а также их издателям я бы хотел здесь принести глубокую благодарность. Наконец, остается еще приятный долг поблагодарить издательство Schweizerbart за ту готовность, с которой безоговорочно принималось необъятное количество рисунков и диаграмм, и за безукоризненную технику их выполнения.

* Способ диагностирования минералов по соотношению оптических свойств с кристаллографическими формами был применен в СССР Н. Д. Соболевым в 1932 г.

ОБЪЯСНЕНИЯ УПОТРЕБЛЯЮЩИХСЯ В ТАБЛИЦАХ СОКРАЩЕНИЙ, ОБОЗНАЧЕНИЙ И ЗНАКОВ

КОЛОНКА 1

Кристаллографические системы (сингонии): **куб.** — кубическая; **тетр.** — тетрагональная, квадратная; **триг.** — тригональная; **гекс.** — гексагональная; **ромб.** — ромбическая, орторомбическая; **мон.** — моноклиная, клиноромбическая; **тр.** — триклиная.

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).

КОЛОНКА 2

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.

КОЛОНКА 3

‡ — 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 (уд. вес рассчитан заново; границы значений смотри на стр. 170—172).

КОЛОНКА 4

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 ори-

ентировку 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 составляют только полевые шпаты, для которых действует старое правило М. Шустера, которое объяснено рисунком на стр. 151.

a, b, c — направления кристаллографических осей;

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

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

$Ne \approx No$ — направление колебаний необыкновенного и обыкновенного лучей.

(В целях единства с обозначениями, применяемыми в работах на английском языке, мы отказались от используемых до сих пор в Германии символов a, b, c, e, o).

$\Pi. O. O.$ — плоскость оптических осей;

бисс. — означает острую биссектрису Np или Ng ;

$r \approx v$ — 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 удлинённых разрезов с таким знаком последний указывает на положительный «характер главной зоны». Если главные оптические направления несколько отклоняются от кристаллографических, то это обозначено соответственно $l = (+)$ и $l = (-)$.

КОЛОНКА 5

$n_g > n_m > n_p$ — 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 обозначают в большинстве случаев область изменений с указанием, по возможности, химических причин. Данные четвертого знака для N_a света приводятся лишь для чистых минералов.

⊕ или ⊖ — характер минерала (оптический знак);

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

КОЛОНКА 6

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;

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

КОЛОНКА 7

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 означает оттенок, например, кр.—красноватый, красновато.

нпр.—непрозрачный.

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

КОЛОНКА 8

П. п. т. — перед паяльной трубкой.

КОЛОНКА 9

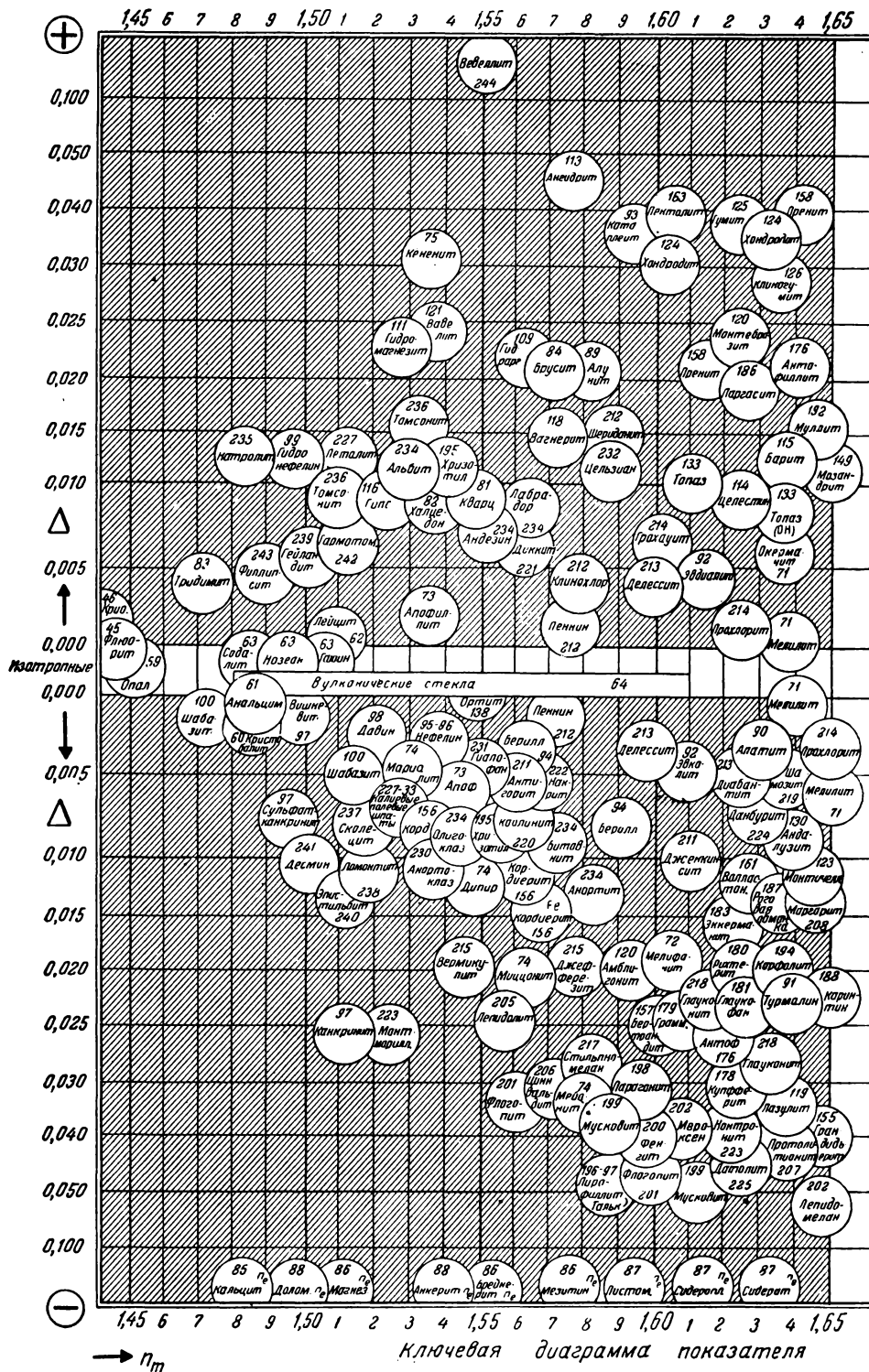
Уд. в. — удельный вес, Δ — двупреломление.

КОЛОНКА 10 **

Из совместно встречающихся минералов названы только характерные.

Из-за недостатка места важные парагенетические данные приведены в чрезвычайно сжатом виде и поэтому зачастую неполны.

** Произведены некоторые сокращения, особенно в колонках 2—3, так как практически некоторые особенности минералов не могут быть использованы для диагностирования оптическими методами. Часть диаграмм (определение плагиоклазов без федоровского столика) опущена, так как в СССР федоровский метод определения плагиоклазов широко распространен. Лаконичность выражений, сокращение терминов, а также не выявленная автором часть опечаток создавали большие трудности в переводе книги на русский язык.— *Прим. ред.*





№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
1	Лед, гекс., H_2O	{0001}, {10 $\bar{1}$ 0}; скелеты, стебельки, зерна, лучистые аг- регаты	# (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	$n = 1,833$
3	Виллиомит, 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°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	$Ng \parallel c$; $Ne = Ng$ $l = (+)$	$n_o = 1,5886$ $n_e = 1,5894$ $\oplus, \Delta = 0,0008$ $r < v$ сильная

МИНЕРАЛЫ (СОЛИ)

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 — $n <$ 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— <i>n</i> -канадскому бальзаму	С галитом в соляных залежах (галит + сильвин + кизерит или ангидрит). Вторичный по карналлиту
$2V_{Ng} = 79^\circ 30'$ $r > v$ слаб., перекрещенная	Бесцветный	Деформируется; пластинчатые двойники; гигроскопичен		Прослойки и прожилки в карналлитовой породе. Вторичный из рассолов
	Бесцветный до фиолетового; на воздухе быстро становится темно-коричневым	Аномальная интерференционная окраска		Вместе с сильвином, карналлитом и галитом из рассолов

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, аг- регаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориен- тировка	Показатель прелом- ления, двупреломле- ние
8	Карналлит, ромб., $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {hkl}; {0kl}; $\diamond = (110)$ пластинча- тые; $\diamond =$ псевдогексаго- нальные, зерна, во- локна	Раковистый излом; пластичный, тв. 2,5; уд. в. 1,602	$Np \parallel c$ $Nm \parallel b$, П. О. О. (110) $Ng \parallel a$, бисс.	$n_p = 1,4665$ $n_m = 1,4753$ $n_g = 1,4937$ $\oplus, \Delta = 0,0272$
9	Тахгидрит, триг., $2\text{MgCl}_2 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Зернистый, пластин- ки; $\diamond = ?$ пластинча- тые	# {10 $\bar{1}$ 1} в. соверш. 106°30'; отд. $\parallel \diamond$; тв. 2; уд. в. 1,664	$Np \parallel c$ $Ne = Np$	$n_o = 1,5215$ $n_e = 1,5128$ $\ominus, \Delta = 0,0087$
10	Кёненит, триг., $2\text{MgCl}_2 \cdot 3\text{MgO} \cdot$ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	{0001}; бочкообразный, слои- стый	# {0001} в. соверш.; гибкий, как кожа; тв. < 1; уд. в. 1,98 ±	$Ng \parallel c$ $Ne = Ng$ $l = (-)$	$n_o = 1,52$ $n_e \sim 1,55$ $\oplus, \Delta = 0,03$
11	Тенардит, ромб., Na_2SO_4	{111}, {113}; $\diamond = \{101\}$ 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.	$n_p = 1,471$ $n_m = 1,477$ $n_g = 1,484$ $\oplus, \Delta = 0,013$
12	Глазерит (афтиталит), триг., $(\text{K}, \text{Na})_2\text{SO}_4$	{0001}; таблички, иногда ромбоэдры	# [10 $\bar{1}$ 0] ясн.; (0001) пл.; тв. 3; уд. в. 2,697	$Ng \parallel c$; $Ne = Ng$ псевдогексагональ- ного облика; двой- ники; П. О. О. $\perp$ (001)	$n_o = 1,4901$ $n_e = 1,4996$ $\oplus, \Delta = 0,0095$
13	Ангидрит, ромб., CaSO_4	{101}, {011}, полосатый $\diamond = \{101\}$ пластинча- тые; зернистый, таблитча- тый волокнистый $\parallel b$, плотный, пойкилито- вые сращения с га- литом	# (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.	$n_p = 1,5700$ $n_m = 1,5757$ $n_g = 1,6138$ $\oplus, \Delta = 0,0438$
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.	$n_p = 1,622$ $n_m = 1,624$ $n_g = 1,631$ $\oplus, \Delta = 0,009$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плекроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особен- ности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 69^{\circ}45'$; $r < v$ слаб.	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		Важный первичный и переотложенный минерал в морских соляных ме- сторождениях
	Бесцветный, желтова- тый	Легко расплавляется	Лёвент — имеет бо- лее низкий n и более высокий уд. в.	Переотложенный в кар- наллитовых месторожде- ниях
	<i>No</i> — красно-коричне- вый; <i>Ne</i> — бесцветный	Медленно распадается в кипящей воде; содержит включения гематита		Вторичный в ангидритовых куполов и соляных глинах
$2V_{Ng} = 83^{\circ}30'$; $r > v$ слаб.	Бесцветный	Легко растворяется в воде		В соляных озерах; редко переотложенный в мор- ских соляных месторож- дениях
$2V_{Ng} \sim 0^{\circ}$	Бесцветный, мутный; просветляется (становит- ся чистым) при нагре- вании	$K_2O : Na_2O \sim 3 : 1$		В соляных озерах, наи- более поздний в суль- фатных калиевых место- рождениях, а также вы- падает из фумарол
$2V_{Ng} = 43^{\circ}$; $r < v$	Бесцветный	Растворяется в HCl ; поглощая воду, пере- ходит в гипс; ниже $63,5^{\circ}$ пластинчатые двойники		С гипсом и другими со- лями (галит + сильвин + казерит) в морских со- ляных месторождениях, в гидротермальных жи- лах; также продукт экс- галации
$2V_{Ng} = 51^{\circ}15'$; $r < v$	Бесцветный	Заметно растворяет- ся в воде	Барит — нерастворим в воде	С кальцитом и гипсом выполняет трещины в карбонатных осадках

№ п/п	Название, сингония, формулы	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориен- тировка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
15	Вантгоффит, 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, пластин- чатый, таблитчатый по {001}, столбча- тый $\parallel c$	# {001} соверш.; # {110} ясн. 97° ; тв. 2,5—3; уд. в. $2,85 \pm$	$Np \wedge c = +30^\circ 45'$, бисс; $Nm \wedge a = -8^\circ 30'$; $Ng \parallel b$, П.О.О. $\perp$ {010}; $Np \sim \perp$ {001}; изменяется с повышением	$t = 18^\circ, t = 28^\circ$ $n_p = 1,515-1,515$ $n_m = 1,532-1,535$ $n_g = 1,536-1,536$ $\ominus, \Delta = 0,021-0,021$
18	Кизерит, мон., $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{111}, {111}, {hkl}; $\diamond = \{001\}$; $\beta = 91^\circ$; зернистый, натеч- ный, редко плотный	# {111}, {113} 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}, {111}, {010}; $\diamond = \{110\}$; зернистый, волок- нисто-столбчатый $\parallel c$	# {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, волок- нистый $\parallel c$, натечный	# неясн.; тв. 3; уд. в. 2,232	$Np \wedge a = -42^\circ 15'$, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. {010}; $Ng \wedge c, \approx +53^\circ$	$n_p = 1,4826$ $n_m = 1,4855$ $n_g = 1,4869$ $\ominus, \Delta = 0,0043$
21	Леонит, мон., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	{001}, {010}, {hkl}; $\beta = 95^\circ$; $\diamond = \{001\}$ пластин- чатый; крепкий	# нечеткая тв. 3; уд. в. 2,201	$Np \wedge a \approx 0^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. {010}; $Ng \wedge c \approx +5^\circ$	$n_p = 1,483$ $n_m = 1,487$ $n_g = 1,490$ $\ominus, \Delta = 0,007$

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. слаб.	Бесцветный	При нагревании остается прозрачным		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, сильвином, кизеритом
$2V_{Np} = \text{от } 52^\circ$ ($t = 18^\circ$) до 7° ($t = 28^\circ$); $r < v$ сильная температуры	Бесцветный	Разлагается в воде; растворяется в HCl; аномальные интерференционные окраски		В соляных озерах; перекристаллованный в морских месторождениях солей; встречается в отдельных участках
$2V_{Ng} \sim 57^\circ$; $r > v$ наклонная	Бесцветный	Выпадает из растворов, содержащих $MgCl_2$; теряет H_2O при $t > 200^\circ$; при выветривании переходит в эпсомит; пластинчатые двойники, высокая твердость		Большой частью перекристаллованный в морских месторождениях калиевых солей; в ассоциации с галитом и сильвином
$2V_{Np} = 51^\circ 30'$; $r < v$	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
$2V_{Np} = 69^\circ 30'$; $r < v$ 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
$2V_{Np} \sim 86^\circ$; $r \leq v$	Бесцветный	На воздухе покрывается белой корочкой		Вторичный в сульфатных калиевых месторождениях

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
22	Лёвеит, тегр., $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 \cdot$ $\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	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	Шённит (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	$Np \wedge c = -1^\circ$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +13^\circ 45'$, бисс.	$n_p = 1,4607$ $n_m = 1,4629$ $n_g = 1,4765$ $\ominus, \Delta = 0,0158$
24	Полигалит, трикл., $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot$ $\cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Устойчивые $\diamond = (001)$ и (010); также пластинчатые; зернистый таблит- чатый по (010); волокнистый $\parallel b$; плотный	# (100) хор.; по (010) отд.; тв. 3,5; уд. в. 2,775	Ha (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}, {hko}, {hol}; $\beta = 104^\circ$; $\diamond = (100)$	# (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)	$n_p = 1,5010$ $n_m = 1,5166$ $n_g = 1,5176$ } $t = 28,5^\circ$ $\ominus, \Delta = 0,0166$
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.; # $\{11\bar{1}\}$ соверш. $41^\circ 15'$; # (100) хор.; гибкий; тв. 1,5—2; уд. в. $2,32 \pm$	$Np \wedge c = 37^\circ 30'$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +52^\circ 30'$, бисс.; $Ng \wedge [101] = +14^\circ$; $t = (+) (-)$	$n_p = 1,5205$ $n_m = 1,5226$ $n_g = 1,5296$ $\oplus, \Delta = 0,0091$
Изменяется с повышением тем					
27	Каинит, мон., $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	{001}, {111}, $\{11\bar{1}\}$, {010}, {100}, {110}; $\beta = 95^\circ$; крепкий; тонко- зернистый; таб- лички по (001)	# (100) соверш.; # {111} 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 свой- ства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный, желтоватый, красноватый	Оптически ано- мальный	Тахидрит—имеет более высокий n	Локальный, чаще всего переотложенный в мор- ских месторождениях солей; часто с вантгоф- фитом и лангбейнитом
$2V_{Ng} \sim 48^\circ$; $r > v$	Бесцветный	.		В верхней части каини- товых слоев; вторич- ный в богатых сульфат- ами калиевых место- рождениях
$2V_{Np} = 70^\circ - 62^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Не выветривается; разлагается в H_2O		С ангидритом; в основ- ном перестроженный в переходной зоне к га- литу, сильвину, кизери- ту и к лангбейниту
$2V_{Np} 28^\circ 30' (t = 21,5^\circ)$; $r < v$ оч. сильная $2V_{кр.} = 0^\circ$ при $t = 127^\circ$ $2V_{син.} = 0^\circ$ при $t = 178^\circ$ пературы	Бесцветный	В воде частично растворим; оптические свойст- ва сильно меняются с повышением тем- пературы		Переотложенный в мор- ских соляных месторож- дениях
$2V_{Ng} = 58^\circ (t = 19^\circ)$; $r > v$ наклонная ($2V \sim 0^\circ$ при $t = 91^\circ$) пературы	Бесцветный	Мутнеет при нагре- вании; растворяется в HCl	Гидромагnezит— имеет большее Δ	Наиболее ранний по времени выделения ми- нерал морских соляных месторождений, часто переходит в ангидрит; вторичный в „гипсовой шляпе“ в глинах и мер- гелях за счет выветри- вания сульфидов; ред- ко в рудных жилах
$2V_{Np} = 84^\circ 30'$; $r < v$ наклонная	Бесцветный	Разлагается при 76°		Первичный в морских соляных месторожде- ниях; в зоне „гипсовой шляпы“ вторичный по кизериту, галиту, кар- наллиту и сильвину

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
28	Уголь, аморфный	Коломорфный, блески, пыль	Тв. 0,5—2,5; уд. в. $\sim 1,0-1,8$	Изотропный	
29	Графит, гекс., C	{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	# $\{11\bar{2}0\}$ 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.; хруп- кий; тв. 6—6,5; уд. в. $5,0 \pm$	Непрозрачный	
32	Магнетит, куб., $FeO \cdot F_2O_3$	{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}, $\{10\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}0\}$; $\diamond = \{10\bar{1}1\}$; пластин- чатый; $\diamond = (0001)$; листочки, зернышки, землистый, оолиты	$\{10\bar{1}1\}$ отд. 94° ; (0001) отд.; тв. 5—6; уд. в. $5,26 \pm$	$Np \parallel c, Ne = Np$; $l = (+)$ (рис. на стр. 42)	$\lambda = 589m\mu - 759m\mu$; $n_o = 3,22 - 2,904$ $n_e = 2,94 - 2,690$ $\ominus, \Delta = 0,28 - 0,214$ $r > o$ оч. сильная
35	Ильменит, триг., $FeO \cdot TiO_2$	{0001}, $\{02\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$; $\diamond = \{10\bar{1}1\}$, пластинчатый; листочки, зерна	$\{10\bar{1}1\}$ отд. $94^\circ 30'$; (0001) отд.; гибкий; тв. 5—6; уд. в. $4,75 \pm$	$Np \parallel c; Ne = Np$ (рис. на стр. 42)	$n \gg 2,7$, $\ominus, \Delta$ оч. большое

ПРОСВЕЧИВАЮЩИЕ В ШЛИФАХ 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
	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, метаморфизических 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; гетит—светлый, коричневатый; лимонит—изотропный	С другими железными рудами; в изверженных горных породах в зоне контактового 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 про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
36	Пирофанит, триг., (Mn _{Fe})O·TiO ₂	{0001}; листочки	# {02 $\bar{2}$ 1} соверш.; тв. 5; уд. в. 4,54 ±	$Np \parallel c, Ne = Np,$ $l = (+)$	$n_o = 2,481$ $n_e = 2,21$ } Na $\ominus, \Delta = 0,27$
37	Гейкилит, триг., (Mg, Fe)O·TiO ₂	{0001}, {50 $\bar{5}$ 8}; зерна	{10 $\bar{1}$ 0} отд.; {0001} отд.; тв. 6; уд. в. 4,05 ±	$Np \parallel c, Ne = Np$	$n_o = 2,31$ $n_e = 1,95$ $\ominus, \Delta = 0,36$
38	Ильменорутил, тетр., TiO ₂ с примесью Fe, Mn, Nb, Ta	{110}, {100}, {hko}; $\diamond = \{101\}$; столбча- тый	# {110} ясн.; тв. 6; уд. в. 4,8 ±	$Ng \parallel c, Ne = Ng,$ $l = (+)$	$n \sim 2,55$ $\oplus, \Delta$ большое
39	Колумбит и танталит, ромб., (Fe, Mn)O·(Nb, Ta) ₂ O ₅	{100}, {hol}, {001}, {hko}; $\diamond = \{021\}$ и {023}; плотный, лучистый	# (100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. 4,9—7,75 (см. рис. на стр. 76)	$Np \parallel b,$ $Nm \parallel a, П. О. О. (100);$ $Ng \parallel c, бисс.$	Колум- Танта- бит лит $n_p = 2,40 - 2,24$ $n_m = 2,45 - 2,30$ $n_g = 2,53 - 2,41$ $\oplus, \Delta = 0,13 - 0,17$
40	Людовигит, ромб., 4(Mg·Fe)O·Fe ₂ O· ·B ₂ O ₃	Радиально-воло- книстый c, лучистый	Вязкий, трудно раскалывается; тв. > 5; уд. в. 4,0 ±	$Np \parallel a,$ $Nm \parallel b, П. О. О. (010);$ $Ng \parallel c, бисс.$	$n_p \sim 1,85 - 1,84$ $n_m \sim 1,85 - 1,85$ $n_g \sim 2,02 - 1,98$ $\oplus, \Delta = 0,17 - 0,14$
41	Ильваит (лиеврит), ромб., 2CaO·4FeO·Fe ₂ O ₃ 4SiO ₂ ·H ₂ O	{hko}, {101}, {010}; стебельчатый, воло- книстый, плотный	# (010) ясн.; # (001) пл.; # (100) пл.; тв. 5,5—6; уд. в. 4,1 ±	$Np \parallel b$ $Nm \parallel a, П. О. О. (100);$ $N \parallel c, бисс.;$ $l = (+)$	$n_p \sim 1,878$ $n_m = 1,890$ $n_g = 1,926$ $\oplus, \Delta = 0,048$
42	Энигматит (кокси- рит), трикл., 2Na ₂ O·6FeO· ·(Al, Fe) ₂ O ₃ · ·12(Si, Ti)O ₂	{010}, {100}, {hko}, {001}, {021}; $\beta = 96' 30''$; псевдо- моноклинный, подо- бен роговой обманке; $\diamond = (1\bar{1}0)$ пластин- чатый	# (010) хор. } 66° 15'; # (100) хор. } тв. 5,5; уд. в. 3,79 ±	П.О.О. $\approx (1\bar{1}0)$ $Ng \wedge c$ на $\begin{cases} (110) = 4-5^\circ \\ (1\bar{1}0) \sim 45^\circ \\ (010) = 37^\circ \\ (100) = 30^\circ \end{cases}$	$n_p = 1,8$ $n_m \approx 1,80$ $n_g = 1,8$ $\oplus, \Delta = 0,006$
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}; $\diamond = (1\bar{1}0)$; зерна, блестки	# (010) хор. } 66°; # (100) хор. } тв. 5,5; уд. в. 3,58 ±	$Ng' : c$ в $(1\bar{1}0) \sim 40^\circ$, на разрезе $\perp c$ со следом $\diamond$ по $\diamond (110) \sim 7^\circ$, П.О.О. $\approx \parallel (1\bar{1}0)$	$n_m \approx 1,70$ $\oplus, \Delta = 0,008$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения	
	Темно-красный до желтовато-красного $No = Ne$	В горячей HCl слабо растворим; черта охряно-желтая		С марганцевыми рудами	
	Красно-коричневый или пурпурный, почти непрозрачный $Ne > No$ (?) слаб.	В горячей HCl слабо растворим; черта пурпурно-коричневая		С рутилом и драгоценными камнями в россыпях	
	No — коричневатожелтый; Ne — сине-зеленый; $Ne > No$	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	Не встречается с кварцем, пневматолитовый; в контактово-метаморфизованных известняках и железн. 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 студневидный осадок	Гетит, 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 — светло-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 большее Δ	С эгирином, арфведсоном; в щелочных (Na) изверженных горных породах	
$2V = 40^\circ$ $r < v$	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 — имеет другую окраску по Np	Магматический, образуется по роговой обманке и биотиту в щелочных базальтах	

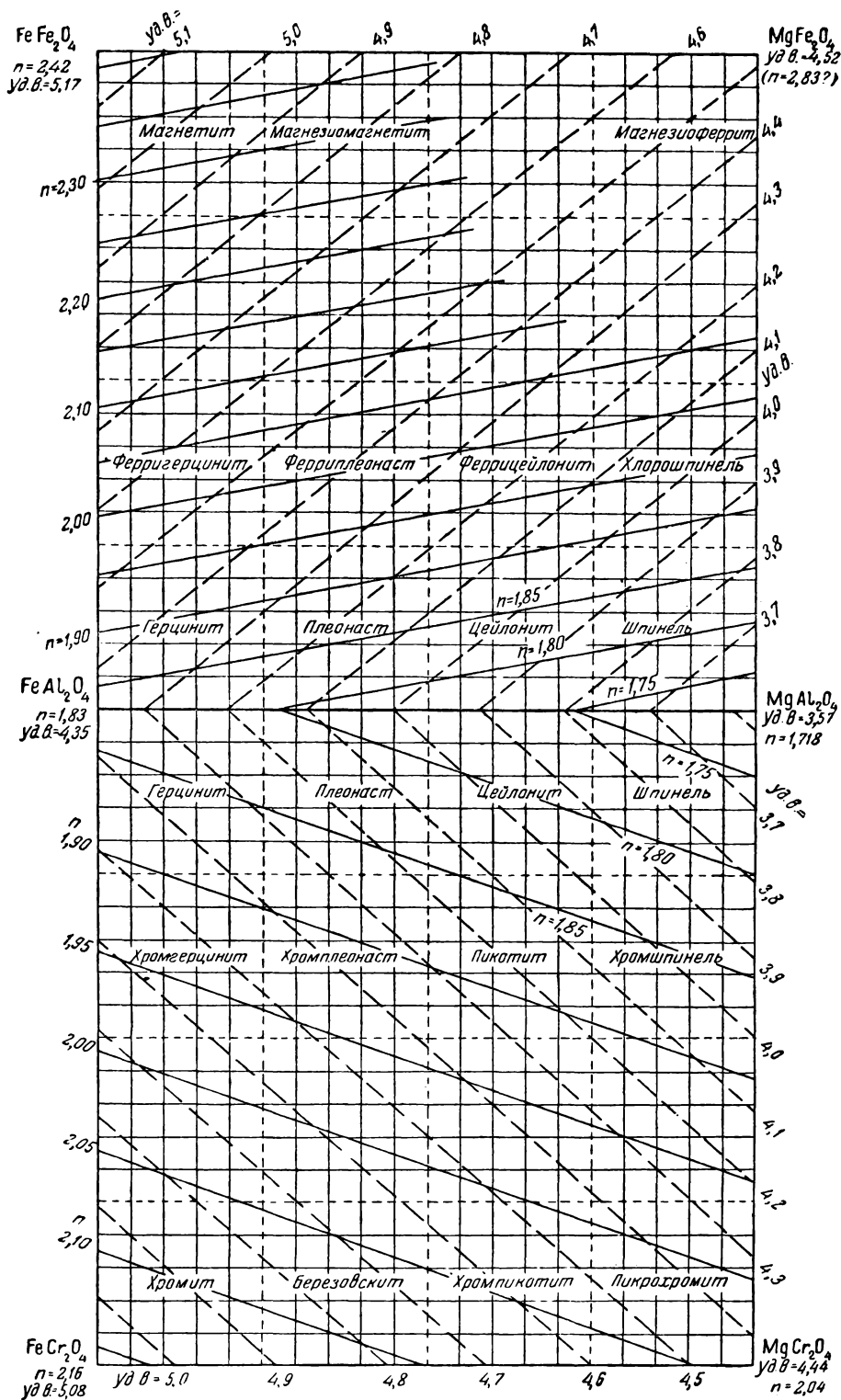
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
44	Сфалерит, куб., ZnS	$\{110\}$, $\{311\}$; $\diamond = \{111\}$ и $\{211\}$; зернистый	# $\{110\}$ соверш.; тв. 3,5—4; уд. в. $\begin{cases} 4,09 \text{ (чистый)} \\ 3,94 \text{ (для обогашенного Fe)} \end{cases}$	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	$n_{20^\circ} = 1,4338_3 \text{ Na}$
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. $2,98 \pm$	$Np \parallel c$, 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) $_2O_3$	$\{111\}$, редко $\{110\}$; $\diamond = \{111\}$; зерна	# $\{111\}$ ясн.; тв. 7,5—8; уд. в. 3,6—4,6 (диаграмма на стр. 28)	Изотропные	$n = 1,713 - 2,05$; (см. диаграмму 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	$n = \begin{cases} 2,05 \text{ (Fe, Mg) O} \\ 2,16 \text{ (Fe) O} \end{cases}$ (см. диаграмму на стр. 28)

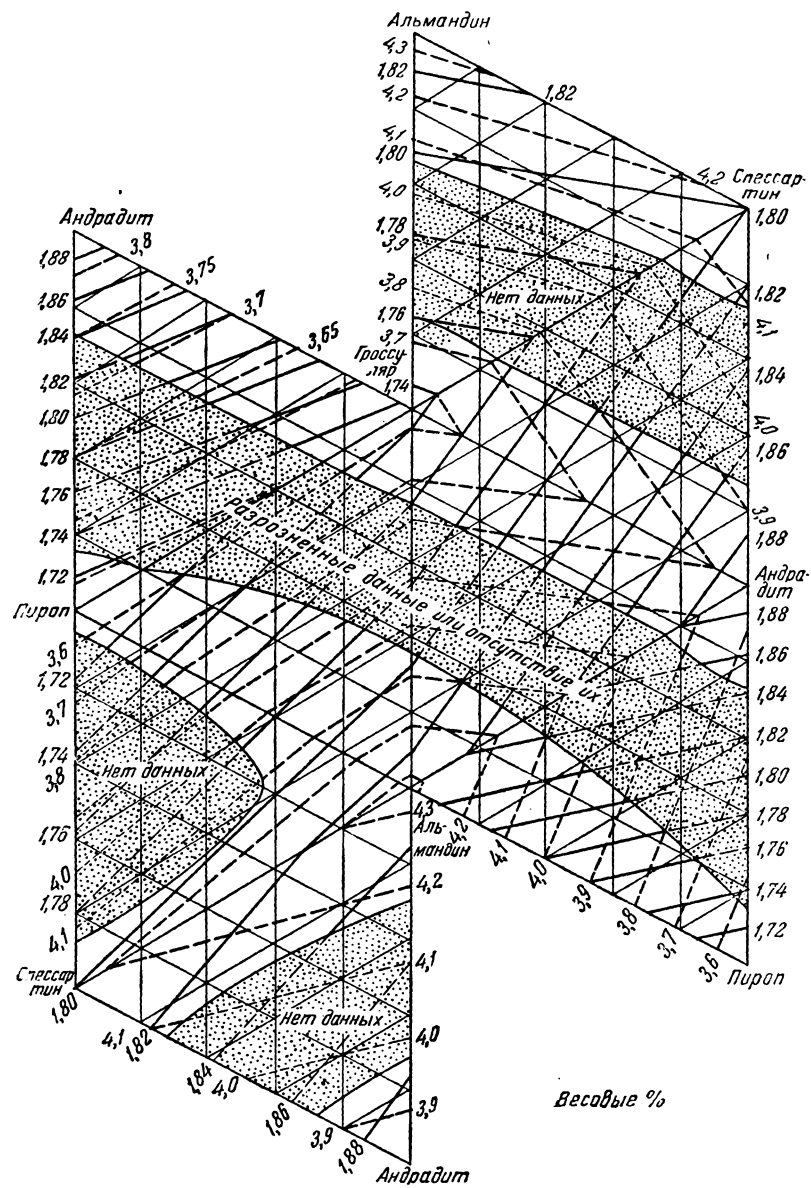
ИЛИ КУБИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ

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; желтовато-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 — низкий n и другая #; криолит — высокий n и другая #	Очень редко первично-магматический, 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—плеохроит; флюорит — высокий n 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 монтichelлитом 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; хло-рошпинель — бледно-зеленоватая; плеонаст — светло-серый, серо-зеленый; перцинит, 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 известкисто-мергелистых породах, в песках и россыпях; цейлонит также в базальтах
	Очень темно-коричневый; почти не прозрачный	Открывается только с селитрой	Магнетит — растворяется в HCl	Магматический в пегматитах; редко в метаморфизованных доломитах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
52	Перовскит, псевдо- куб., $\text{CaC} \cdot \text{TiO}_2$	{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.; $Ng \parallel a$ куб., П.О.О (010) куб.; $Nm \parallel a$, $Ng \wedge a$ мон. = 45°	(чистый) $n = 2,30 - 2,34 - 2,38$ (содерж. Ce) 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: $Ng \parallel a$; 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) копнит; зерна	# {111} пл.; тв. 5—6; уд. в. { пиррит 4,20 пирохлор 4,30 копнит 4,50	Изотропный	Пиррит { $n = 2,12 -$ Коппит { 2,18 Пирохлор $n = 1,96 -$ 2,02
55	Борацит, 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; $Ng \perp (110)$, П.О.О. (001); стас- сфуртит: $l = (+)$	$n_p = 1,6622$ $n_m = 1,6670$ $n_g = 1,6730$ $\oplus, \Delta = 0,0108$
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.; хрусткий; 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 пироп $\sim 1,705$, n альмандина $\sim 1,830$, n спессартин $\sim 1,800$, n гроссуляра $\sim 1,735$, n андрадита $\sim 1,895$, n меланита $\sim 1,86 -$ $- 2,00$. (см. диаграмму 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., $3\text{CaO} \cdot 2(\text{Ce}, \text{La},$ $\text{Di})_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	{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 Ng	Бесцветный до фиолетово-серого или красно-коричневого; зональный $Ng > Np$ 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; ($Np < Ng$) 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; беккелит—растворяется в горячей HCl	Пироксиды в фойяитах; пирит—пегматитово-пневматолитовый; коппит—контактово-метаморфический в известняках; редкие!
$2V_{Ng} = 83^\circ$	Бесцветный, зеленоватый	Растворяется в HCl		В соляных месторождениях, особенно в гипсовой шляпе
	Пироп—розовый; альмандин—бледно-розовый; спессартин—желтоватый;grossуляр—бесцветный, бледно-желто-зеленый; андрадит—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; grossуляр—контактово-метаморфический; в известняках; андрадит—контактово-метаморфический в скарнах; меланит—магматический (фонолиты)
	Бесцветный; слегка желтоватый	Растворим в кислотах; иногда слоистый; образует корочки на меланите	Grossуляр—имеет более высокий n	Контактово-метаморфический в известняках, мергелях; при резорбции также в фонолитах и др.
(Иногда одноосный, Θ)	Светло-желтый	Растворяется в кипящей и горячей HCl	Пирит—при непродолжительном кипячении нерастворим; шпинель—более твердая	Магматический, только в нефелиновых породах; редкий





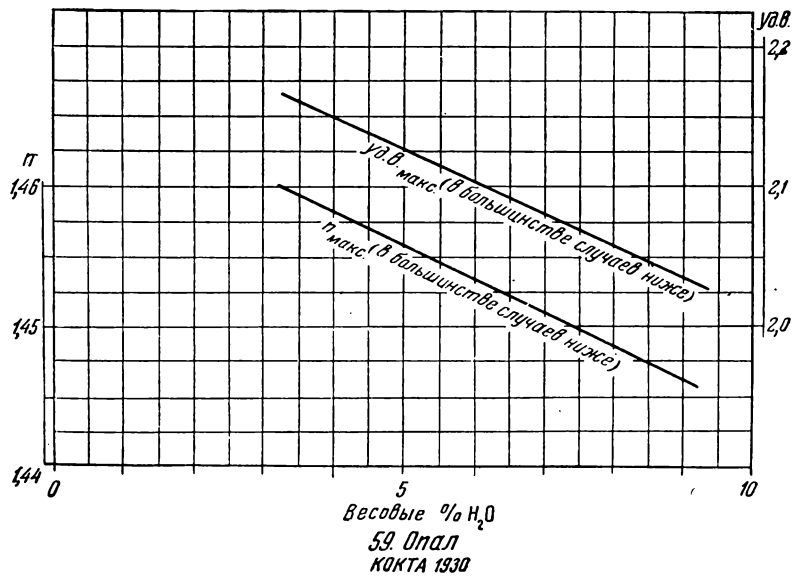
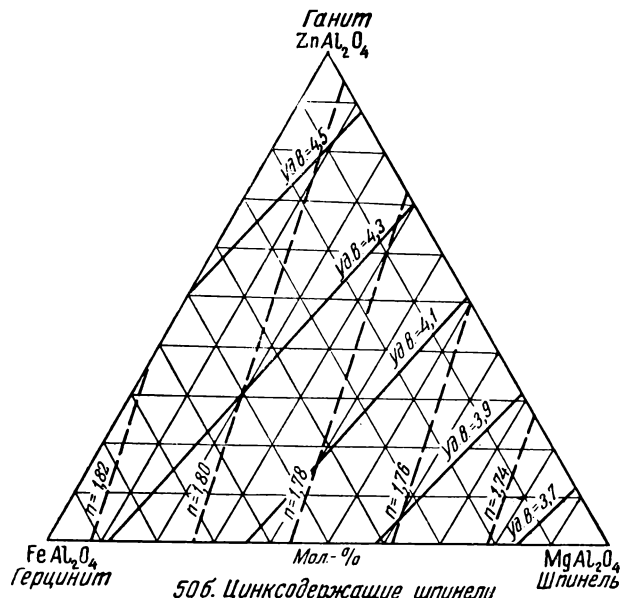
56. Грунтта граната
KENNEDY 1947 (Ат. Мил. 32, 570)

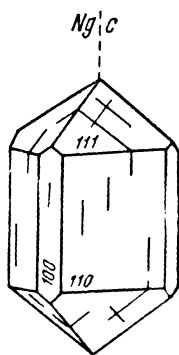
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габри- тус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломле- ния, двупреломление
59	Опал, аморфный, $\text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$	Коллоидные фор- мы; натечные массы	Хрупкий; тв. 5,5 — 6,5; уд. в. (1,9) — 2,0 — 2,2. Диаграмма на стр. 34.	Изотропный; иногда слабо дву- преломляет вслед- ствие внутренних напряжений	$n = 1,44 - 1,46$ (иногда от $n = 1,40$). Диаграмма на стр. 34
60	β -кристобаллит, псевдокуб., SiO_2	$\{111\}$; $\diamond = \{111\}$; таб- лички, зерна, ске- летные кристаллы	Тв. 6 — 7; уд. в. 2,33 $\pm$	Устойчив ниже 220 — 275° в виде тетрагональных (ромбических?) пластинок, иногда чешуек	$n = 1,486$ (метастабильный) $n_e = 1,484$ $n_o = 1,487$ $\ominus, \Delta = 0,001$ 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 выра- женных $\diamond$; корочки	# $\{001\}$ ясн.; тв. = 5,5; уд. в. 2,25 $\pm$	Крупные кристал- лы большей частью изотропны; кри- сталлы в друзах часто аномальны; слабое двупрелом- ление в отдель- ных участках	$n = 1,487$ $n_p = n_e = 1,486$ $n_g = n_o = 1,487$ $\ominus, \Delta = 0,001$
62	Лейцит, псевдокуб., $(\text{KNa})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	$\{112\}$; нет четких $\diamond$; шарообразные зерна	# $\{110\}$ пл.; тв. 5,5 — 6; уд. в. 2,47 $\pm$	Устойчив ниже 603° в виде агре- гата ромбических пластинок: $\{110\}$ куб. = = $\{110\}$ ромб. П. О. О. $\{100\}$; Ng а бисс.; мелкие метаста- бильные кристал- лы изотропны	$n_o = n_p = 1,508$ $n_m \approx 1,508$ $n_e = n_g = 1,509$ $\oplus, \Delta = 0,001$
63	Группа содалита, куб., содалит $2\text{NaCl} \cdot \{ \cdot 3\text{Na}_2\text{O}$ нозеан $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \{ \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ гаюин $2\text{CaSO}_4 \cdot \{ \cdot 6\text{SiO}_2$	$\{110\}$; $\diamond = \{111\}$; зерна, корроди- рованные кри- сталлы	# $\{110\}$ ясн.; тв. = 5,5 — 6; уд. в. $\begin{cases} \text{содалит } 2,29 \\ \text{нозеан } 2,30 \\ \text{гаюин } 2,46 \end{cases}$	Изотропный	n содалита = = 1,483 — (1,487), n нозеана = 1,495, n гаюина = = 1,496 — 1,504
64	Вулканическое стекло 1. Липаритовое 2. Пехштейн 3. Дацитовое 4. Трахитовое 5. Андезитовое 6. Лейцит-тефри- товое 7. Базальтовое	Бесформенные	Уд. в. 1.—2,37(2,33—2,41) 2.—2,34(2,32—2,37) 3.—2,50(2,45—2,55) 4.—2,45(2,43—2,47) 5.—2,47(2,40—2,57) 6.—2,55(2,52—2,58) 7.—2,77(2,70—2,85)	Изотропные, иногда слабо двупреломляют вследствие вну- тренних напря- жений	$n =$ 1.—1,492(1,48—1,51) 2.—1,500(1,492—1,506) 3.—1,511(1,504—1,529) 4.—1,512(1,488—1,527) 5.—1,512(1,489—1,529) 6.—1,550(1,525—1,580) 7.—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 — имеют больший n	С тридимитом и пеолитами; 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 — имеют другую $\#$ и микроструктуру. Стекло и опал — не имеют $\#$	Образуется на последних стадиях магматического процесса, чаще гидротермальный в щелочных породах; при выветривании гидратизируется; 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 — имеет более низкий n , отсутствуют $\#$ и аномально двупреломляющие 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. Кварцевое стекло 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

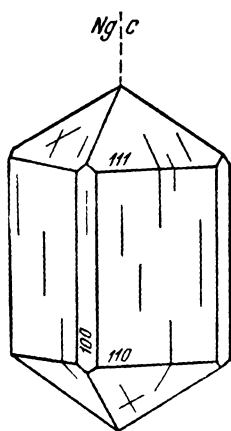
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
65	Касситерит, тетр., SnO_2	{110}, {hko}, {111}; $\diamond = (101)$ пластинчатый; короткие призмы, зерна	# {100} ясн., # {110} пл.; тв. 6—7; уд. в. $7,03 \pm$	$Ng \parallel c, Ne = Ng$ Фиг. 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}, {hko}; $\diamond (101)$ пластинчатый; $c \wedge c = 65^\circ 30'$ $\diamond (301)$; $c \wedge \bar{c} = 54^\circ 45'$; короткостолбчатый, вытянут $\parallel c$, зерна; сагенитовая решетка = $\diamond (101) + (301)$	# {110} соверш.; # {100} хор.; тв. 6—6,5; уд. в. $4,23 \pm$	$Ng \parallel c, Ne = Ng,$ $l = (+)$ Рис. на стр. 35	$n_o = 2,609 - 2,616$ $n_e = 2,895 - 2,903$ } Na $\oplus, \Delta = 0,286 - 0,287$ $r < v$ сильная
67	Анализ, тетр., TiO_2	{111}, {hkl}, {001}; острые пирамиды или таблички по {001}	# {001} соверш.; # {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 $\ominus, \Delta = 0,073 - 0,073$ 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	$n_o = 1,721$ $n_e = 1,816$ $\oplus, \Delta = 0,095$
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 выветривании: $n \rightarrow 1,826, \Delta \rightarrow 0,000$
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

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; $u > r$	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; $Ne > No$ слаб.	В HF не разлагается; растворяется в расплавленной соде; в KF и HKF ₂ расплавляется; сердцевидные двойники (301), коленчатые двойники (101)	Касситерит — более низкое Δ	С ильменитом в пегматитах; изредка магматический (в гранитах, фойяитах 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, светло-коричневый; 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 Eg и Y; образует плеохроичные дворики	Циркон — более высокий n , монацит — меньше n и оптически двуосный, титанит — более высокие 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, фойяитах; устойчив в осадочных и метаморфических породах
Часто аномальный $2V_{Np} = 17-33^\circ$; П. О. О. $\perp$ (110)	Бесцветный; зеленоватый, 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

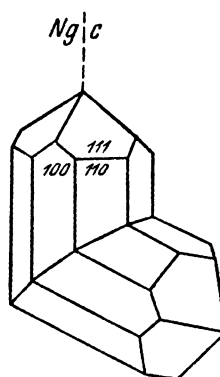




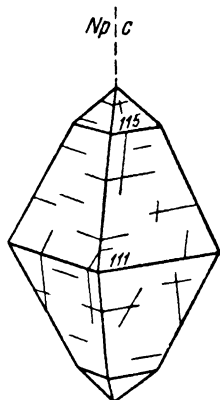
65. Касситерит



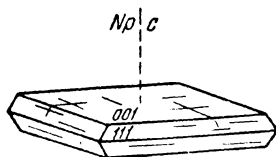
66а. Рутил



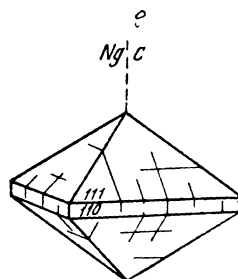
66b. Рутил



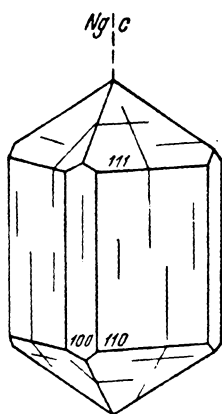
67а. Анатаз



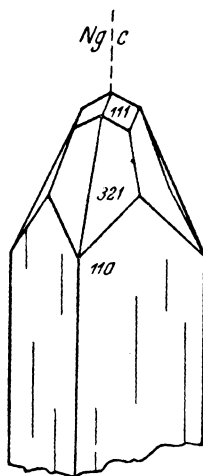
67b. Анатаз



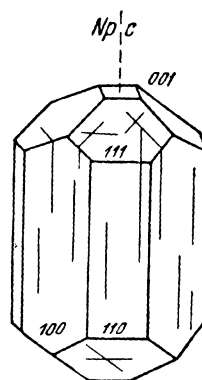
68. Ксенотим



69а. Циркон



69b 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 $\downarrow$ Окermanит $2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$	{001}, {100}; короткостолбчатый, толстотаблитчатый, таблитчатый, тонкотаблитчатый	# {001} ясн., # {110} ясн., тв 5,5; уд. в. $\left\{ \begin{array}{l} 3,18 \\ 3,05 \end{array} \right.$ окерманит геленит	$Np \parallel c, Ne = Np$ гел. $l = (+)(-) \downarrow$ $Ng \parallel c, Ne = Ng$ окер. $l = (-)$ Рис. на стр. 42	Геле- Окер- нит ⊖ маниг ⊕ $n_o = 1,669 - 1,633$ $n_e = 1,658 - 1,639$ $\Delta = 0,011 - 0,006$ 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	$n_o = 1,612$ $n_e = 1,593$ $\ominus, \Delta = 0,019$ $n_p = 1,593$ $n_m = 1,612$ $n_g = 1,613$ $\ominus, \Delta = 0,020$
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 Ред- шей ко частью $n_o = 1,5345 - 1,5445$ $n_e = 1,5365 - 1,5439$ $\oplus, \Delta = 0,0020 - \ominus 0,0006$ также $-n_o \sim n_e = 1,542$
74	Группа скаполита, тетр. Мариалит 0—20% Ме Дипир 20—50% Ме Мицонит 50—80% Ме Мейонит 80—100% Ме	{110} {100} {111}; нет $\diamond$; 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	Мари- Мейо- лит нит $n_o = 1,539 - 1,596$ $n_e = 1,537 - 1,557$ $\ominus, \Delta = 0,002 - 0,039$ Диаграмма на стр. 45

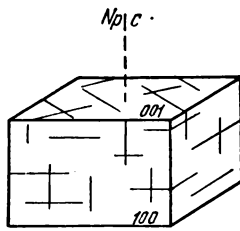
Углы дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный, также желтоватый или серый, тогда $No < Ne$ слабая	Образует студневидный осадок с HCl; мелилит в большинстве случаев зональный: ядро часто почти изотропно, внешняя часть, обогащенная геленитом, характеризуется аномальными интерференционными окрасками темно-голубого цвета	С геленитом: цоизит, везувиан — имеют больший n ; апатит — гексагональный облик; с мелилитом: стекло и опал — имеют низкий n	Геленит — контактово-метаморфический в мраморах. Мелилит — магматический, только в богатых Са ультраосновных породах, в основном с перовскитом. Окерманит — только искусственный в шлаках
Часто аномальный $2V_{Np} < 22^\circ$	No — светло-коричневато-желтый; Ne — светло-зеленовато-желтый; $Ne < No$	В кислотах нерастворим		Пегматитово-пневматолитовый в фойяитовых пегматитах
Часто аномальный двусосный	Бесцветный	В HCl разлагается с выделением студневидного кремнезема; при прокаливании мутнеет	Одноосные цеолиты — не имеют спайности по базису	Гидротермальный в пустотах базальтовых лав; редко встречается в гранитах или рудных жилах
	Бесцветный; иногда желтоватый $No > Ne$ слабая	В HCl разлагается только частично; $Ma = 2NaCl \cdot 3Na_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 18SiO_2$ $\uparrow \downarrow$ $Me = CaCO_3 \cdot 6CaO_3 \cdot 6Al_2O_3 \cdot 12SiO_3$	Андалузит — больший n ; полевые шпаты — косое погасание	Марналит-пневматолитовый в туфах Дипир — контактово-метаморфический в сланцах. Мицзонит — контактово-метаморфический, пегматитовый, постмагматический — „сосюрит“. Мейонит — контактово-метаморфический в известняках

№ 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., $2\text{MgCl}_2 \cdot 3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	{0001}; бочкообразный, листоватый	#(0001) в. соверш.; гибкий как кожа; тв. < 1; уд. в. $1,98 \pm$	$Ng \parallel c, Ne = Ng,$ $l = (-)$ Рис. на стр. 42	$n_o = 1,52$ $n_e \sim 1,55$ $\oplus, \Delta = 0,03$
76	Корунд, триг., $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	{0001}, {0221}, {2241}; $\diamond = \{10\bar{1}1\}$ и $\diamond = (0001)$; округ- лые зерна	{10 $\bar{1}1$ } отд. 94° , (0001) отд.; тв. 9, уд. в. $4,02 \pm$	$Np \parallel c, Ne = Np$ 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 $\bar{1}1$ }, {11 $\bar{2}0$ }; $\diamond = \{10\bar{1}1\}$ пластинчатый; $\diamond = (0001)$; листоватый, зернистый, землистый, оолиты	{10 $\bar{1}1$ } отд. 94° , (0001) отд.; тв. 5—6; уд. в. $5,26 \pm$	$Np \parallel c, Ne = Np,$ $l = (+)$ Рис. на стр. 42	$\lambda = 589\text{м}\mu, 759\text{м}\mu$ $n_o = 3,22 - 2,904$ $n_e = 2,94 - 2,690$ $\ominus, \Delta = 0,28 - 0,214$ $r > v$ сильная
78	Ильменит, триг., $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$	{0001}, {0221}, {10 $\bar{1}1$ }; $\diamond = \{10\bar{1}1\}$ пластинчатый; листоватый, зернистый	{10 $\bar{1}1$ } отд. $94^\circ 30'$; (0001) отд.; гибкий; тв. 5—6; уд. в. $4,75 \pm$	$Np \parallel c, Ne = Np$; Рис. на стр. 42	$n \gg 2,7$; $\ominus, \Delta$ очень большое
79	Пирофанит, триг., $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{TiO}_2$	{0001}; листочки	# {0221} соверш.; тв. 5; уд. в. $4,54 \pm$	$Np \parallel c, Ne = Np$; $l = (+)$ Рис. на стр. 42	$n_o = 2,481$ $n_e = 2,21$ } Na $\ominus, \Delta = 0,27$

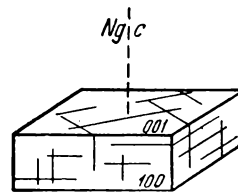
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Бесцветный, также коричневый или красный; <i>No</i> —красно-коричневый; <i>Ne</i> — бесцветный	Медленно разлагается в кипящей воде; содержит включения железного блеска		Вторичный в ангидритовой шляпе и соляных залежах
Часто аномальный $2V_{Np}=0-32^\circ$	Бесцветный, также синий или красноватый; характерно зональное или пятнистое распределение окраски <i>No</i> { индиговый, синий, пурпурный <i>Ne</i> { светло-синий, желто-зеленый, светло-желтый <i>No</i> > <i>Ne</i> 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
	<i>No</i> —коричневато-красный; <i>Ne</i> —желтовато-красный; <i>No</i> > <i>Ne</i> 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 <i>No</i> $\approx$ <i>Ne</i>	В HCl едва растворим; при изменении образуется лейкоксен	Гематит—более красный	Встречается с авгитом в основных изверженных горных породах
	Темно-красный до желтовато-красного <i>No</i> = <i>Ne</i>	В горячей HCl плохо растворим		Известен из марганцевых скарновых месторождений

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
80	Гейкилит, триг., (Mg, Fe) O·TiO ₂	{0001}, {50 $\bar{5}$ 8}; зерна	{10 $\bar{1}$ 1} отд., (0001) отд.; тв. 6; уд. в. 4,05±	Np c, Ne=Np Фиг. на стр. 42	$n_o=2,31$ $n_e=1,95$ $\ominus, \Delta=0,36$
81	Кварц α -гекс., β -триг. $\cong 575^\circ$ SiO ₂	{10 $\bar{1}$ 1}, {01 $\bar{1}$ 1}, {10 $\bar{1}$ 0}; $\diamond=(0001)$;- зернистый, удлинен- ный c	# {10 $\bar{1}$ 1} и {01 $\bar{1}$ 1} пл.; хрупкий; тв. 7; уд. в. 2,65±	Ng c, Ne=Ng, l=(+) Рис. на стр. 43	$n_o=1,5442$ $n_e=1,5533$ $\oplus, \Delta=0,0091$
82	Халцедон, скрыто- кристаллический SiO ₂	Не образует кри- сталлов; волокнисто- лучистый $\perp$ c; плот- ные агрегаты	Хрупкий; тв. 6, уд. в. 2,60±	Ng c, Ne=Ng, l=(-)--халцедон l=(+)--кварцин Рис. на стр. 43	$n_o=1,530-1,533$ $n_e=1,538-1,543$ $\oplus, \Delta=0,008-0,010$
83	β -тридимит, псев- догекс., SiO ₂	{0001}, {10 $\bar{1}$ 1}; $\diamond=\{10\bar{1}6\}$ -тройник; (0001) $\wedge$ (0001) = 35°	# отсутствует; тв. 6,5; уд. в. 2,31±	Устойчив ниже 130°; сложен шестью ром- бическими полями; ($\diamond=11\bar{2}0$); Ng c, П. О. О. {10 $\bar{1}$ 0} гекс. {(100) ромб. l=(-) Рис. на стр. 43	Естествен- Синтети- ный ческий $n_p \sim 1,469$ 1,4772 $n_m \sim 1,469$ 1,4774 $n_g \sim 1,473$ 1,4805 $\oplus, \Delta=0,004$ 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	$n_o=1,559-1,566$ $n_e=1,580-1,585$ $\oplus, \Delta=0,021-0,019$ $r > v$ сильная

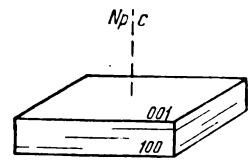
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
	Красно-коричневый или пурпурный; $Ne > No(?)$ слабая	В горячей HCl слабо растворим		Встречается с рутилом в россыпях драгоценных камней
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 } санидин — меньшие n и Δ	Широко распространен при любых p и t^0 Первично-магматический, с оливином не встречается
Часто аномальный: $2V_{Ng} = 0^\circ-25^\circ$	Бесцветный; молочно-голубой; окраска определяется зонально	Волокнистый кварц, содержащий 5—3% опала; исходный материал коллоидальный	Цеолиты—имеют мельший n , более мягкие и разлагаются в HCl	Из водных растворов в жилах и пустотах (минералах); 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 — $\nparallel$ 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: двуосный 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—все оптически отрицательны и двуосны	Контактово-метаморфический в известняках с периклазом; метаморфически-гидротермальный в трещинах среди серпентинитов



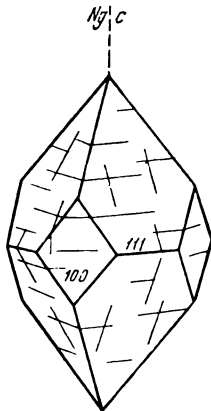
71а. Геленит



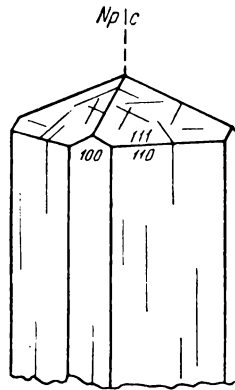
71b. Окерманит



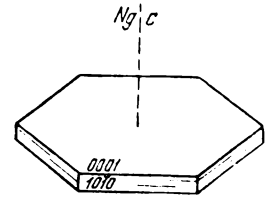
72. Мелинофан
(мелифанит)



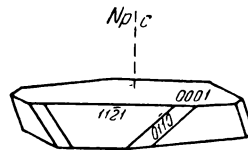
73. Апофиллит



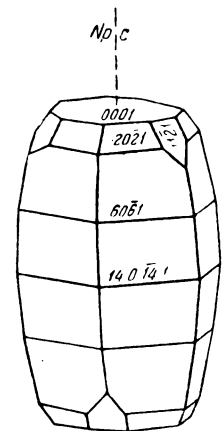
74. Скаполит



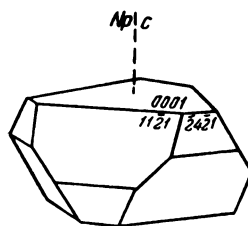
75. Ке́ненит



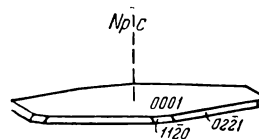
77. Гематит



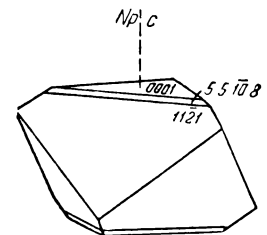
76. Корунд



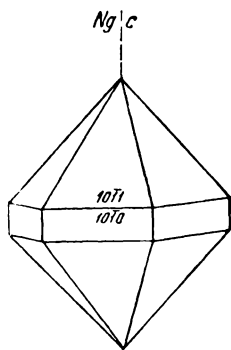
78. Ильменит



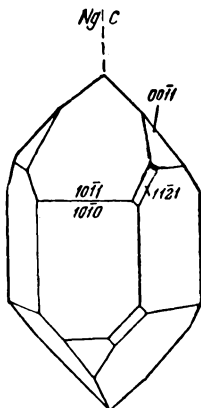
79. Пирофанит



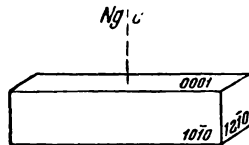
80. Гейкилит



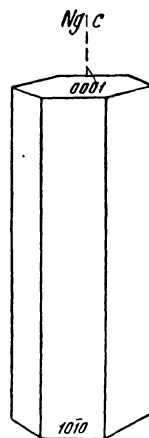
81a. α-кварц



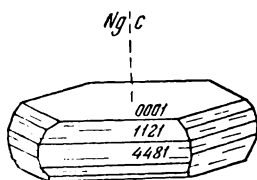
81b β-кварц



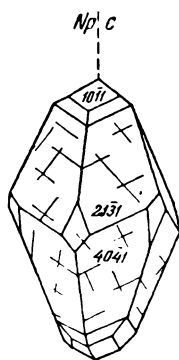
82a Халцедон



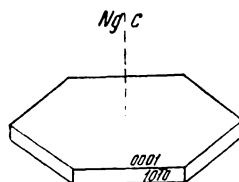
82b Кварцин



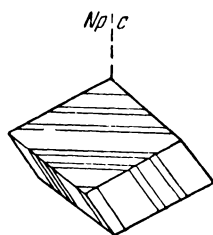
84 Брусит



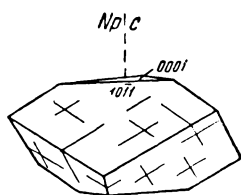
85a. Кальцит



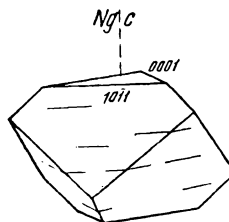
83.β-тридимит



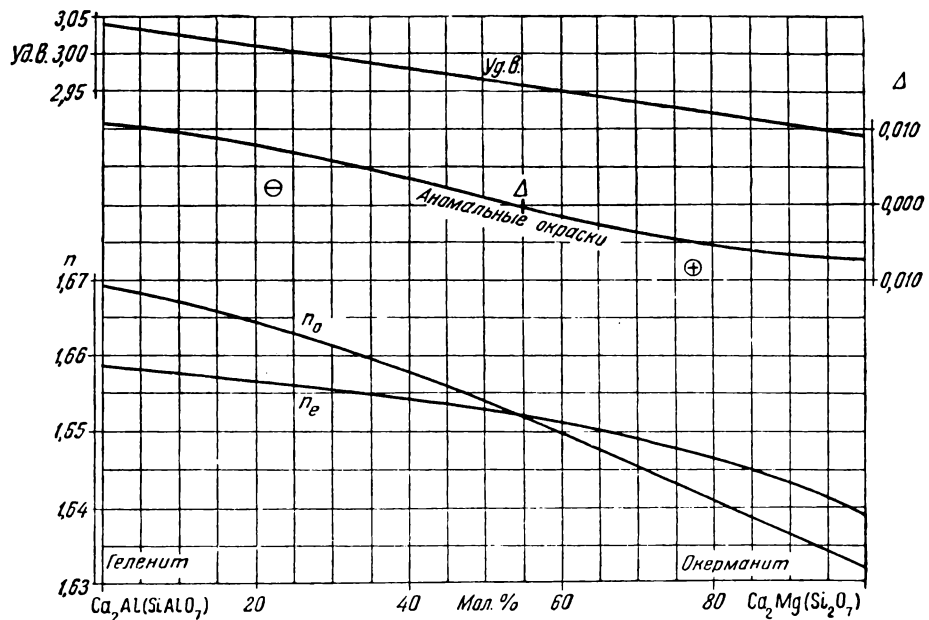
85b. Кальцит
(# - Ромбиздр 1011 c ∅ по 0112)



86-88. Магнезит, сидерит,
доломит



89. Алуниг

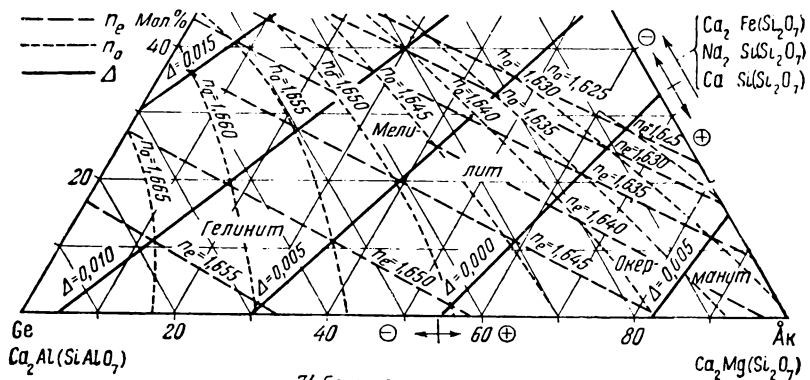


71. Группа меллиита

не содержит Na Fe

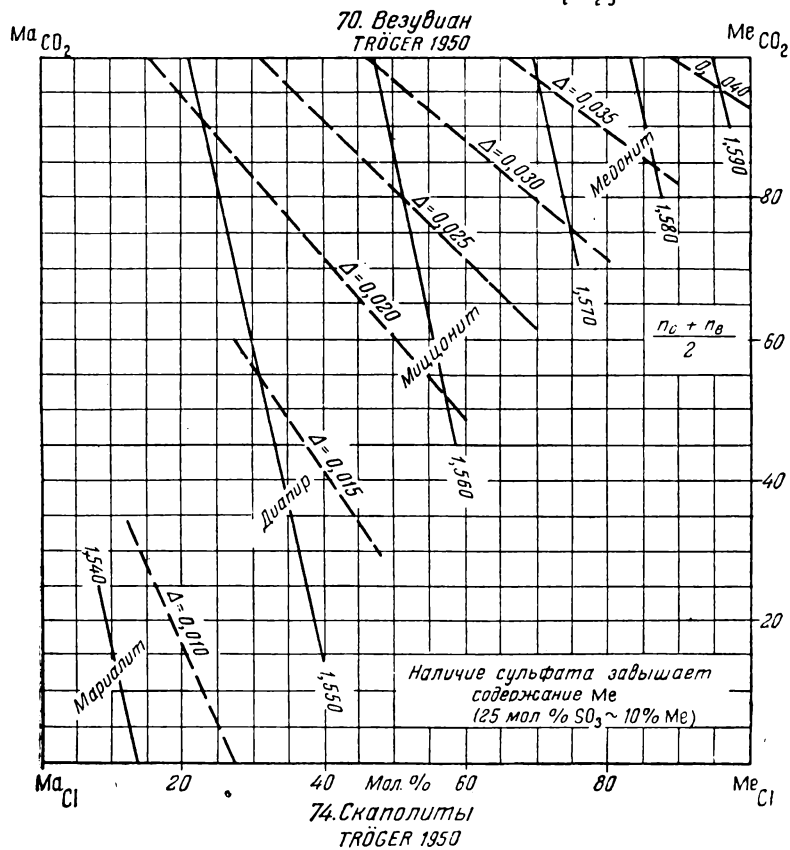
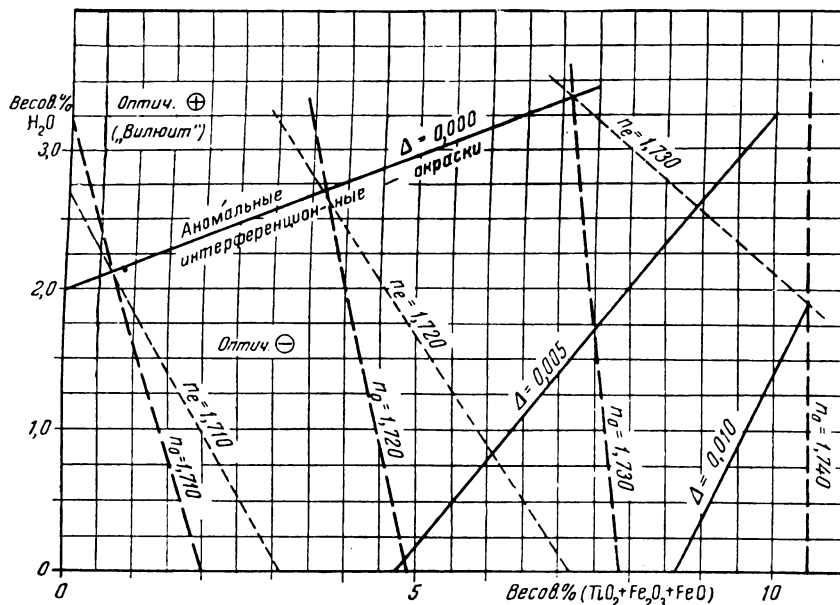
WINCHELL 1927 (Opt. Min. 267)

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



71. Группа меллиита

TRÖGER 1950



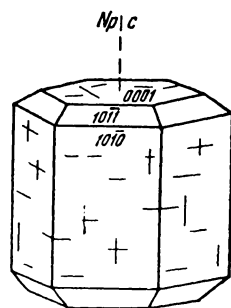
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
85	Кальцит, триг., $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$	$\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{hikl\}$; $\diamond = \{01\bar{1}2\}$ 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., $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{CO}_2$	$\{10\bar{1}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$; 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	Чис- Fe-со- тый держ. $n_o = 1,700 - 1,719$ $n_e = 1,509 - 1,527$ $\ominus, \Delta = 0,191 - 0,192$
87	Сидерит, триг., $(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot \text{CO}_2$	$\{10\bar{1}1\}$, $\{0001\}$; $\diamond = \{01\bar{1}2\}$ пластинчатые; зерна, ромбоэдры, 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	Mg- Чис- содерж. тый $n_o = 1,851 - 1,875$ $n_e = 1,612 - 1,633$ $\ominus, \Delta = 0,239 - 0,242$
88	Доломит, триг., $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{CO}_2$	$\{10\bar{1}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{0001\}$; $\diamond = \{02\bar{2}1\}$ пластинчатые; зернистый, ромбоэдрический	# $\{10\bar{1}1\}$ соверш., $73^\circ 45'$; тв. 3,5—4; уд. в. $2,87 \pm$	$Np \parallel c$, $Ne = Np$ Рис. на стр. 43	Чис- Fe-со- тый держ. $n_o = 1,679 - 1,698$ $n_e = 1,502 - 1,513$ $\ominus, \Delta = 0,177 - 0,185$
89	Алуит, 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., $9\text{CaO} \cdot 3\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{Ca}(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})_2$	$\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$; иглолочки, зерна; фосфорит—лучистый до скрыто-кристаллического	# $\{0001\}$ 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	Ф апа- CI апа- тит тит $n_o = 1,633 - 1,667$ $n_e = 1,630 - 1,664$ $\ominus, \Delta = 0,003 - 0,003$ Диаграмма на стр. 52
91	Группа турмалина, триг., $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 3\text{BO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ↑ $\text{Na}(\text{Li}, \text{Al})_3$ —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 коротко-столбчатый	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., $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{ZrO}_2 \cdot 6\text{SiO}_2(\text{OH}, \text{Cl})$	$\{0001\}$, $\{h0\bar{h}1\}$, $\{11\bar{2}0\}$; 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 часов Рис. на стр. 50	Эвди- Эвко- алит лит $n_o = 1,610 - 1,610$ $n_e = 1,615 - 1,605$ $\oplus, \Delta = 0,005 - \ominus 0,005$ n —непостоянный, часто выше

Диагр. стр. 51

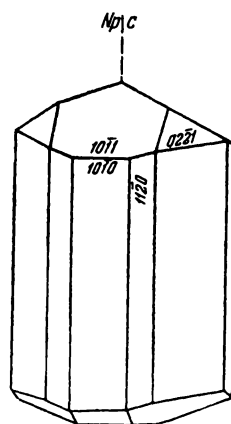
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$n_{e'}(10\bar{1}1) = 1,566$	Бесцветный	Растворяется в уксусной кислоте; медленно реагирует с $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$; 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 встречается вместе с силикатами Ca , Mg , Fe ; гидротермальный, часто с кварцем
$n_{e'}(10\bar{1}1) = 1,599$	Бесцветный; редко коричневатый ($Ne < No$)	Почти нерастворим в холодных кислотах; в горячих кислотах легко растворим	Кальцит и доломит—имеют меньшие n и часто пластинчатые $\diamond$	Метасоматический в известняках; метаморфический в тальковых и хлоритовых сланцах; в серых засоленных глинах
$n_{e'}(10\bar{1}1) = 1,747$	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
$n_{e'}(10\bar{1}1) = 1,588$	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 HNC_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 ; эгирин—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; большей частью $No > Ne$ слабое	С HCl образует студенистый осадок	Гранат—большой n	Магматический в фойяитах и тингуантах; поздний по времени образования в фойяитовых пегматитах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
93	Катаплеит, псевдотриг. $\text{Na}_2\text{CaO} \cdot \text{ZrO}_2 \cdot$ $\cdot 3\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{0001}. {hoh $\bar{1}$ }; $\diamond = \{10\bar{1}0\}$ ложные тройники; таблички (0001)	$\# \{10\bar{1}0\}$ соверш.; $\# \{10\bar{1}1\}$, пл.; тв. 6; уд. в. $2.7/\pm$	Ниже 140° встречает- ся в виде моноклин- ных полей $Ng \wedge c =$ $= 3^\circ 30'$, бисс.; $Nm \parallel$ 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.; хруп- кий; тв. 7,5—8; уд. в. $2,70 \pm$	$Np \parallel c$, $Ne = Np$, $l = (-)$ 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 ро- сте изометричный, в основной массе пород часто бес- форменный	$\# \{10\bar{1}0\}$ ясн., $\# (0001)$ ясн. (отд.?) тв. 5,5—6; уд. в. $2,62 \pm$	$Np \parallel c$, $Ne = Np$; 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. $2,56 \pm$	$Np \parallel c$, $Ne = Np$ Рис. на стр. 52	Чистый Na-со- держ $n_o = 1,532 - 1,537$ $n_e = 1,527 - 1,533$ $\ominus, \Delta = 0,005 - 0,004$
97	Канкринит, гекс., $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot 3\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CaCO}_3$ —кан- кринит $\cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ —виш- невит	$\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$; призматический, чешуйчатый	$\# \{10\bar{1}0\}$ в. соверш. $\# (0001)$ соверш. $\# \{11\bar{2}0\}$, 53 пл.; тв. 5—6; уд. в. $2,46 \pm$	$Np \parallel c$, $Ne = Np$, $l = (-)$ Рис. на стр. 50	Канкри- Вишне нит вит $n_o = 1,524 - 1,4890$ $n_e = 1,498 - 1,4885$ $\ominus, \Delta = 0,026 - 0,0005$ Диаграмма на стр. 53
98	Давин гекс., $3(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaSO}_4$	$\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$; призматический, чешуйчатый	$\# \{10\bar{1}0\}$ в. соверш.; $\# (0001)$ хор.; тв. 5,5; уд. в. $2,4 \pm$	$Ng \parallel c$, $Ne = Ng$ (редко в богатых К-породах $Np \parallel c$, $Ne = Np$), $l = (+)(-)$ 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. $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot$ $\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Не имеет кристалло- графических граней; волокнистый, призм- атический, листов- ватый, зернистый	$\# \{10\bar{1}0\}$ пл.; тв. 5; уд. в. $2,26 \pm$	$Ng \parallel c$, $Ne = Ng$, $l = (+)$ Рис. на стр. 50	$n_o = 1,490$ $n_e = 1,502$ $\oplus, \Delta = 0,012$
100	Шабазит (хабазит), триг., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 12\text{SiO}_2 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	$\{10\bar{1}1\}$; $\diamond = (0001)$; ромбоэдрический (псевдокубический)	$\# \{10\bar{1}1\}$ хор.; тв. 4—5; уд. в. $2,10 \pm$	$Np \parallel c$, $Ne = Np$ (редко $Ng \parallel c$, $Ne = Ng$); час- то аномальный, гас- нет участками по 6-ти трикл. (?) секторам. Рис. на стр. 50	$n_o = 1,480 - 1,485$ $n_e = 1,478 - 1,490$ $\Delta = \ominus 0,002 \oplus 0,005$

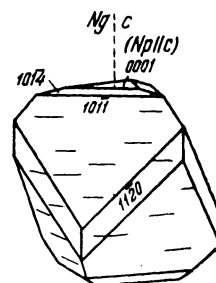
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng}$ 20—30°, при нагревании выше 40° понижается до 0°; $r < v$ слабая	Светло-желтый до коричневатого (богатый 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 $N_e < N_o$	В кислотах не разлагается	Кварц—меньший n и большее $\Delta, \oplus$	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 $\Delta, \oplus$; санидин—косое погасание	Встречается с другими фельдшпатоидами; магматический до пегматитового, в натриевых горных породах; никогда не встречается вместе с кварцем
	Бесцветный	В HCl дает студенистый осадок		Пневматолитовый в богатых калием эффузивных породах
	Бесцветный	При действии HCl выделяется CO_2 и остается студенистый кремнезем; при прокаливании мутнеет; наличие SO_3 указывает, что это вишневит	Давин—большой частью $\oplus$; мусковит—большой n , $l = (+)$; нефелин—большой 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 неметатолитический в санидинитах
	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 студенистого кремнезема		Образуется в пустотах и трещинах базальтов при гидротермальном изменении силикатов кальция



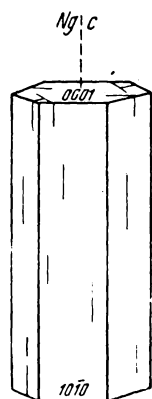
90. Анатит



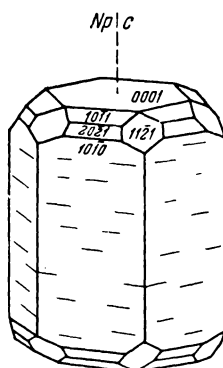
91. Турмалин



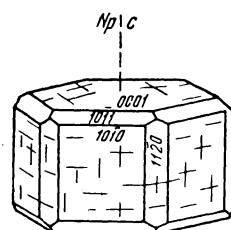
92. Звдуалит



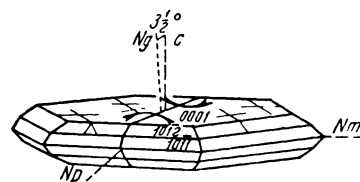
99. Гидронепфелин



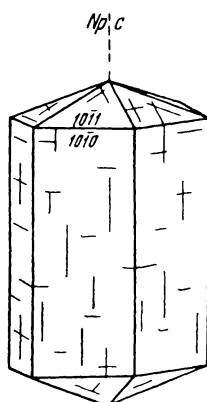
94. Берилл



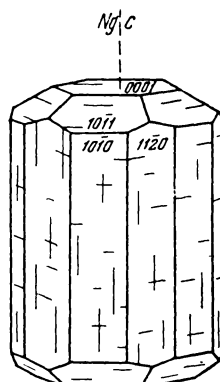
95-96. Непфелин,
калиофилит



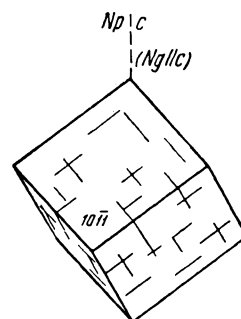
93. Катанлеит



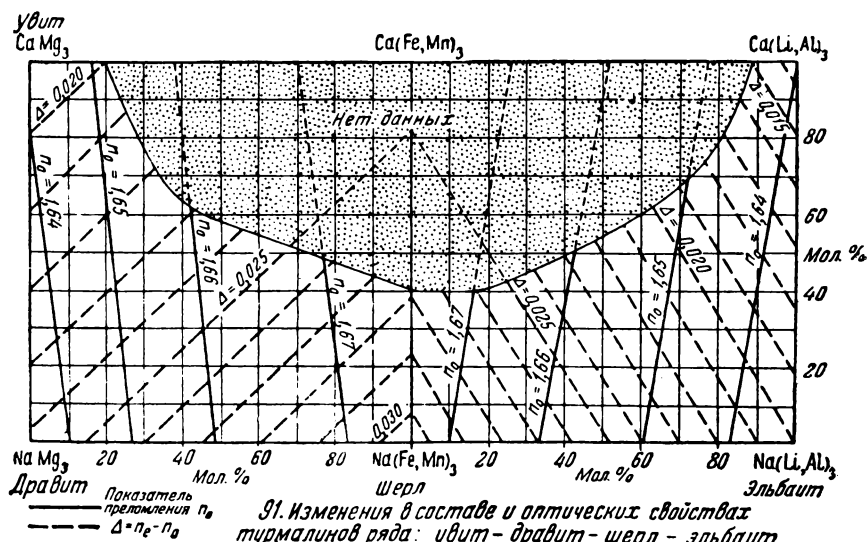
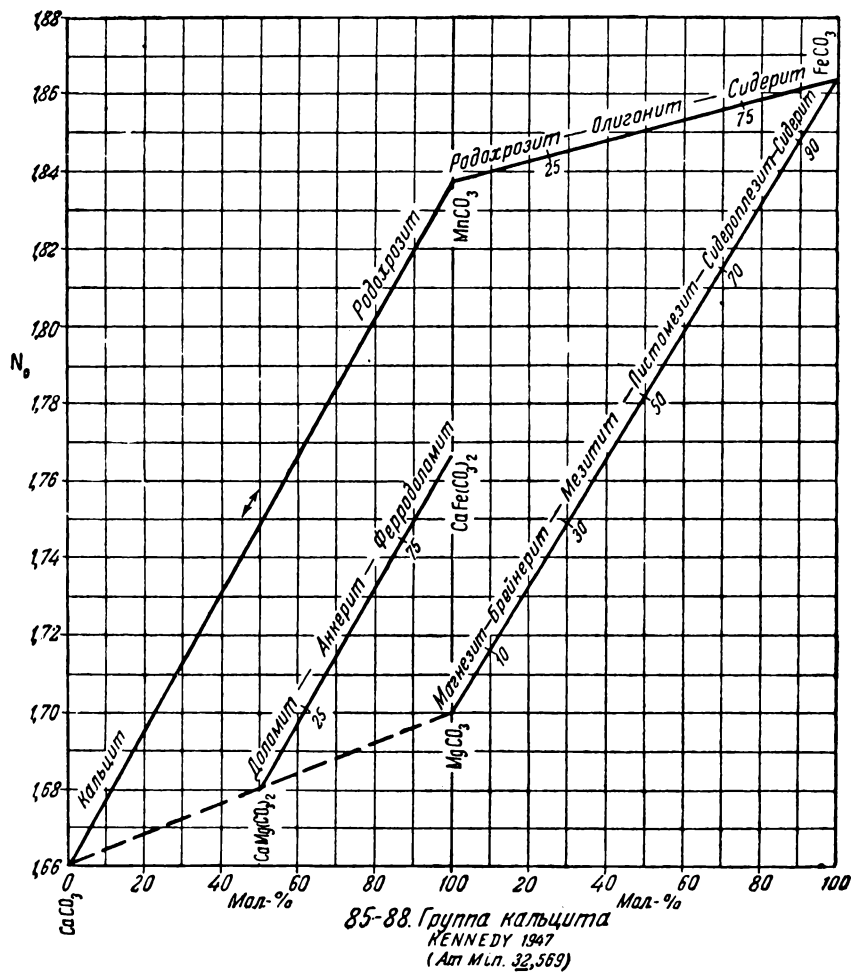
97. Канкринит



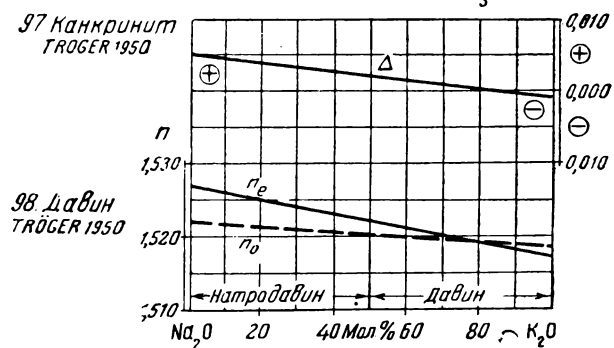
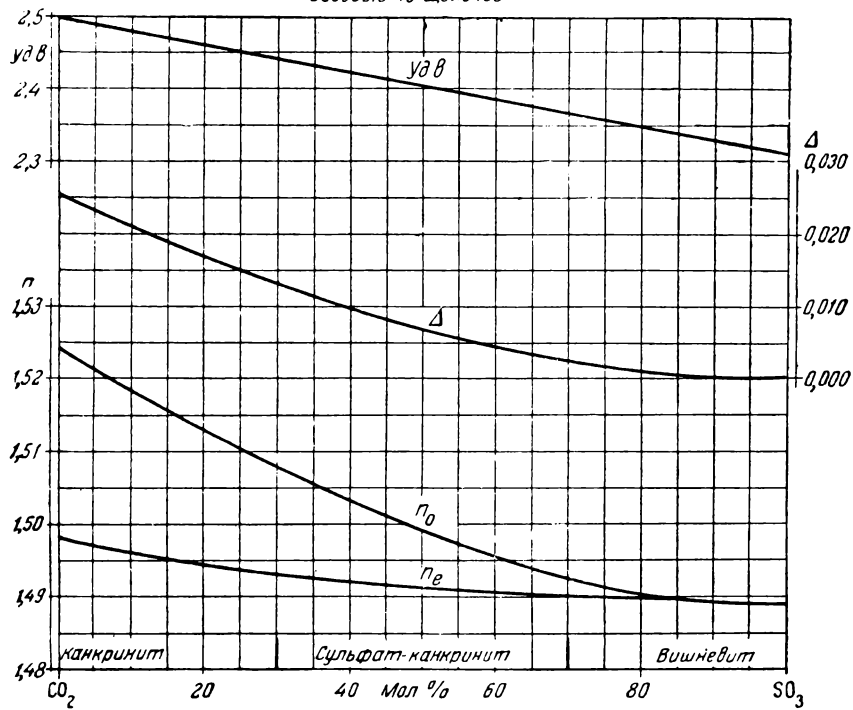
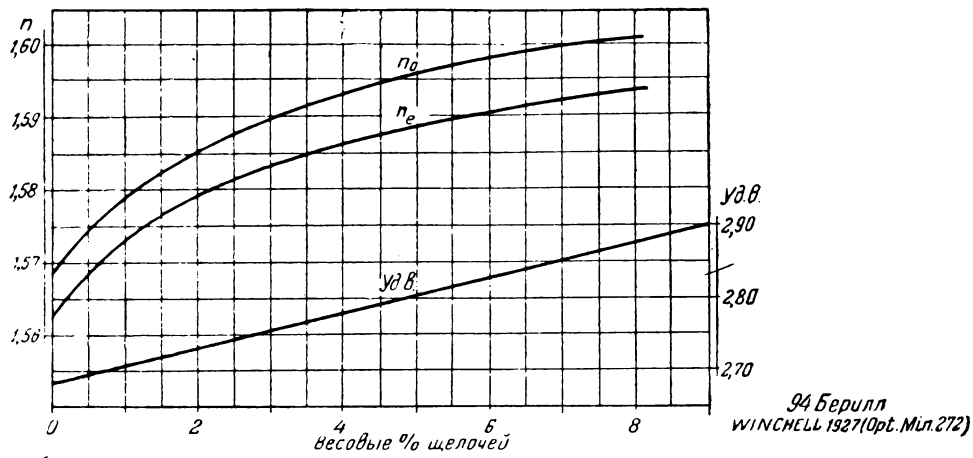
98. Давин



100. Шабазит



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



ОПТИЧЕСКИ ДВУСОСНЫЕ МИНЕРАЛЫ:

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
101	Хризоберилл, ромб., $\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	{100}, {010}, {011}, {120}; $\diamond$ и псевдо- гексагональные 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}, {hol}, {001}, {hko}; $\diamond = \{021\}$ и {023}; крепкий, лучистый	# (100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. $\begin{cases} 4,9 \text{ колум} = \\ 7,75 \text{ танта-} \\ \text{лита} \end{cases}$ Диаграмма на стр. 76	$Np \parallel b$, $Nm \parallel a$, П.О.О. (100), $Ng \parallel c$, бисс. Рис. на стр. 60	Колум- Танта- бит лит $n_p = 2,40$ 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 идиоморф- ный	# (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	$n_p = 2,347 - 2,42$ } Li $n_g = 2,375 - 2,47$ } $\oplus, \Delta = 0,028 - 0,05$
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	$n_p = 2,583 - 2,583$ } Na $n_m = 2,584 - 2,586$ } $n_g = 2,700 - 2,741$ } $\oplus, \Delta = 0,117 - 0,158$ $r > v$ большая частью сильная
105	Бадделейт, мон., ZrO_2	{100}, {001}, {hol}, {hko}; {hkl}; $\beta = 99^\circ 30'$; $\diamond = (100)$ и {110}; пластинча- тые; 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	$n_p = 2,13$ $n_m = 2,19$ $n_g = 2,20$ $\ominus, \Delta = 0,07$

ОКИСЛЫ, ГИДРООКИСЛЫ, КАРБОНАТЫ, СУЛЬФАТЫ

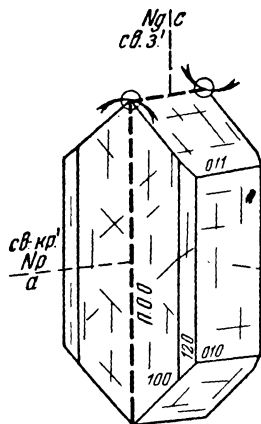
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} \approx 45^\circ$ (0° красный до 90° фиолетовый), $r > v$ — иногда слабая, а иногда очень сильная	Np — бесцветный, светло-красноватый; Nm — бесцветный, светло-желтоватый; Ng — бесцветный, светло-зеленоватый	Нерастворим в кислотах; аномальные интерференционные окраски	Берилл — имеет низкое Δ , одноосный, $\ominus$; корунд — одноосный, $\ominus$	В альпийских и пегматитовых жилах, в инъецированных 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, рёнит, ильваит, гетит	Пневматолитовый, по ильмениту; никогда не бывает первично магматическим
Дисперсия очень сильная (варьирует): $2V_{Ng} \begin{cases} \approx 10 - 20^\circ / Na/ \text{ в } (001) \\ \approx 0^\circ \text{ для желто-зеленого} \\ \approx 20 - 30^\circ \text{ для фиолетового в } (010) \end{cases}$	$\parallel a$ светло-желтый; красно-коричн.; гвоздично-коричн.; $\parallel b$ бесцветный; оливковый; желто-коричневый; $\parallel c$ 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 первично-магматическим
$2V_{Np} = 30^\circ \pm 1^\circ$, $r \gg v$	Np — темно-красно-коричневый; Nm — оливково-зеленый; Ng — красновато-коричневый; $Np > Nm > Ng$ зонально изменяется	Разлагается в $HK SO_4$	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}, {hko}, {011}; иголки c, лучистый; образует псевдоморфозы	# (010) соверш.; # (100) пл.; тв. 5—5,5; уд. в. $4,28 \pm$	λ красный $Np \parallel b$, бисс., $Nm \parallel a$, П.О.О. (100) $Ng \parallel c$ λ зеленый $Np \parallel b$, бисс., $Nm \parallel c$, П.О.О. (001) $Ng \parallel a$ Рис. на стр. 60	Содержащий большое количество H_2O Чис- тый $n_p = 2,260 - 2,15$ $n_m = 2,393 - 2,22$ $n_g = 2,398 - 2,23$ } Na $\ominus, \Delta = 0,138 - 0,08$ 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 c; розетки	# (010) в. соверш.; # (001), соверш.; # (100) хор.; тв. 5; уд. в. $4,09 \pm$	$Np \parallel b$, бисс. $Nm \parallel c$, П.О.О. (001) $Ng \parallel a$ Рис. на стр. 60	$n_p = 1,94$ $n_m = 2,20$ $n_g = 2,51$ } Na $\ominus, \Delta = 0,57$
108	Диаспор, ромб., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{010}, {hko}, {hkl}; тонкотаблитчатый, редко стебельчатый по [001]	# (010) в. соверш.; # {210} хор.; тв. 6,5—7; уд. в. $3,36 \pm$	$Np \parallel c$, $Nm \parallel b$, П.О.О. (010) $Ng \parallel a$, бисс., $l = (+) (-)$ Рис. на стр. 61	$n_p = 1,702$ $n_m = 1,722$ $n_g = 1,750$ $\oplus, \Delta = 0,048$
109	Гидрагиллит (гиббсит) мон., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	{001}, {100}, {110}; $\beta = 94^\circ 30'$; $\diamond$ — псевдогексагональные; таблитчатый (001)	# (001), в. соверш.; тв. 2,5—3; уд. в. $2,38 \pm$	Главным образом $Np \parallel b$, П.О.О. $\perp$ (010) $Nm \wedge a = +25^\circ$ $Ng \wedge c = -21^\circ$, бисс. Редко $Np \wedge a = +30^\circ$ $Nm \parallel b$, П.О.О. (010), $Ng \wedge c = -25^\circ$ бисс.	$n_p = 1,566 - 1,568$ $n_m = 1,566 - 1,568$ $n_g = 1,587 - 1,589$ $\oplus, \Delta = 0,021 - 0,021$
110	Арагонит, ромб., $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$	{110}, {010}, {001}; {hkl}; $\diamond$ - псевдогексагональные = {110}, пластинчатые; призматический, лучистый c	# (010) пл.; тв. 3,5—4; уд. в. $2,94 \pm$	$Np \parallel c$, бисс. $Nm \parallel a$, П.О.О. (100) $Ng \parallel b$ $l = (-)$ Рис. на стр. 61	$n_p = 1,530 - 1,530$ $n_m = 1,682 - 1,681$ $n_g = 1,686 - 1,685$ $\ominus, \Delta = 0,156 - 0,155$

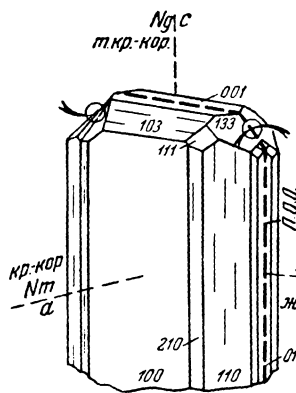
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} \begin{cases} 23^\circ \text{ (для красного цвета) в } (100) \\ 0^\circ \text{ (для } \lambda 605-620 m\mu) \\ 27^\circ \text{ (для зеленого) в } (001) \end{cases}$	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 $r < v$	Большой 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 ; силиманит—меньший n и меньшее Δ	Часто в бокситах; метаморфический в богатых глиноземом кристаллических сланцах; контактово-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 — $\ominus$	Главным образом в бокситах, кроме того, в соляных глинах; метаморфический в тальковых сланцах и серпентинитах
$2V_{Np} = 18^\circ$; $r < v$ слаб.	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 и биогенный

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
111	Гидромагнетит, мон., $5 \text{MgO} \cdot 4 \text{CO}_2 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	{100}, {110}, {011}; $\beta = 114^\circ$; $\diamond = (100)$ пластин- чатые; таблички $\parallel (100)$; иголки $\parallel c$	# (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	$n_p = 1,523$ $n_m = 1,527$ $n_g = 1,545$ $\oplus, \Delta = 0,022$
112	Лювигит, 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 $\parallel c$, 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 $n_p = 1,85 - 1,84$ $n_m = 1,85 - 1,85$ $n_g = 2,02 - 1,98$ $\oplus, \Delta = 0,17 \quad 0,14$
113	Ангидрит, ромб., $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$	{100}, {010}, {001}; изометричный, зер- нистый, таблитчатый, плотный; {101}, {010}, {001}; $\diamond = \{101\}$ пластинча- тые; столбчатый $\parallel b$; 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 $\parallel a$; 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; зер- нистый, плотный. таблитчатый $\parallel (010)$, волокнистый, призм- матический $\parallel c$	# (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	$n_p = 1,5205$ $n_m = 1,5226$ $n_g = 1,5296$ $\oplus, \Delta = 0,0091$

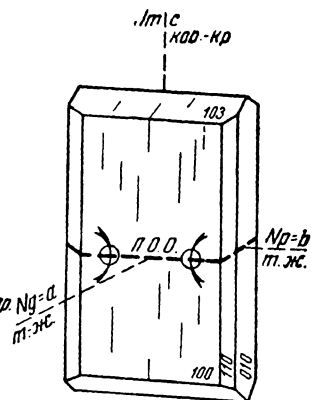
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} \approx 52^\circ$	Бесцветный	С кислотами реагирует с выделением CO_2 ; при нагревании дает реакцию с AgNO_3	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 $\ominus$	Пневматолитовый; контактово-метасоматический в известняках и скарнах
$2V_{Ng} = 42^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Растворим в HCl, оч. слабо в H_2O ; образует с H_2O гипс при $t^\circ < 42^\circ$; дает пойкилитовые сростания с галитом		Преимущественно осадочный; также гидротермальный и продукт испарения
$2V_{Ng} = 51^\circ$; $r < v$	Бесцветный	В H_2O при $t^\circ 20^\circ$ 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 $t > 42^\circ$	Гидромагнетит — большее Δ	Преимущественно осадочный; из ангидрита при поглощении воды; образуется в глинах и мергелях при выветривании сульфидов



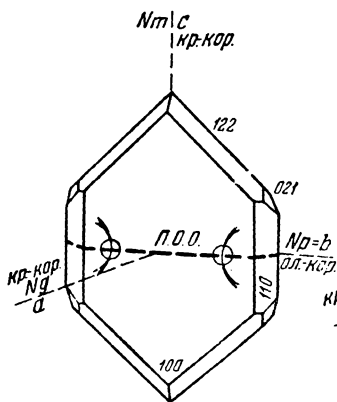
101. Хризоберилл



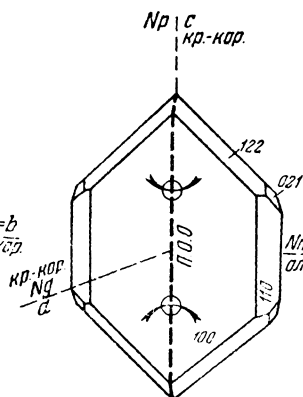
102. Колумбит+танталит



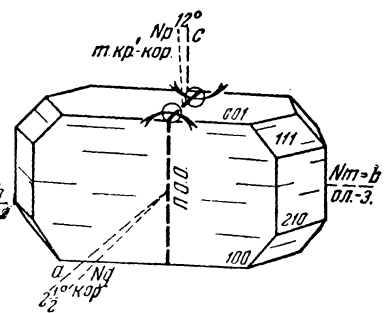
103. Псевдобрукит



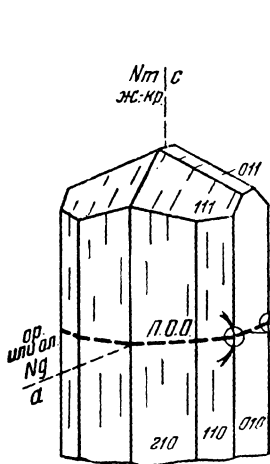
104а. Брукит (λ -кр.)



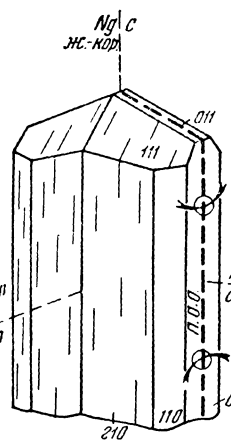
104б. Брукит ($\lambda = \phi$.)



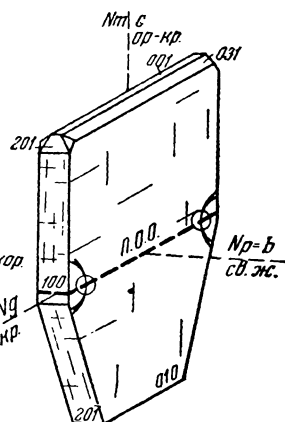
105. Баделлеит



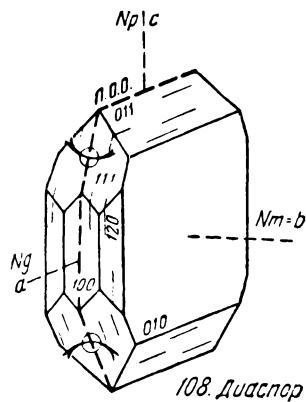
106а. Гётит ($\lambda = \frac{3}{2}$)



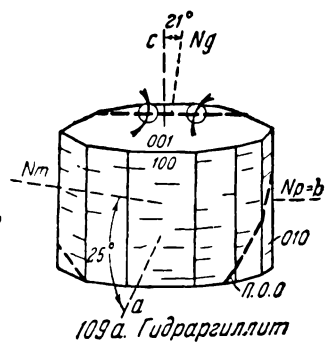
106б. Гётит ($\lambda = \text{кр.}$)



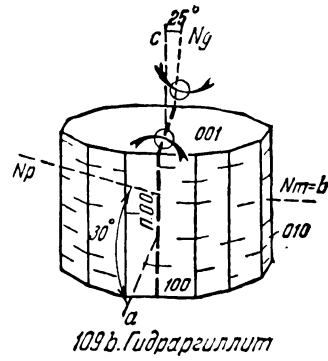
107. Рубиновая слюдка



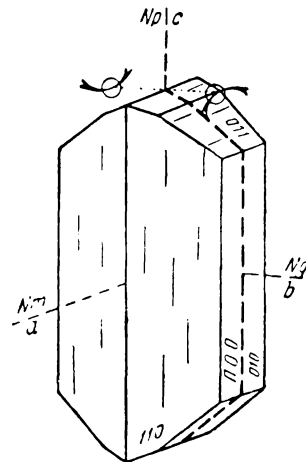
108. Диаспор



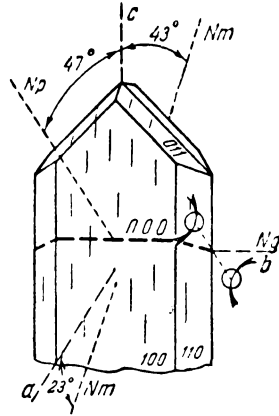
109a. Гидраргиллит



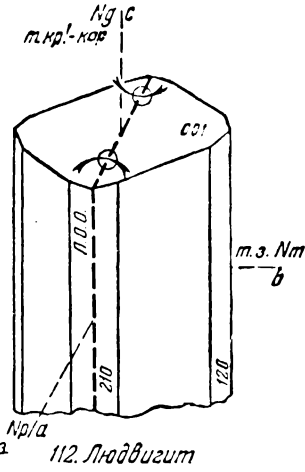
109b. Гидраргиллит



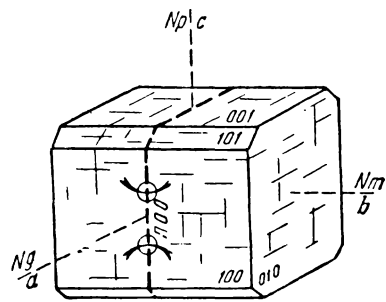
110. Арагонит



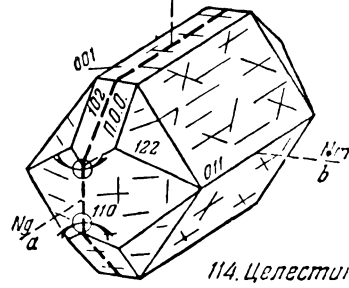
111. Гидромагnezит



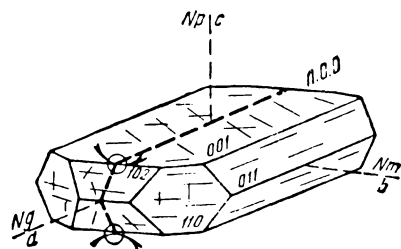
112. Людвигит



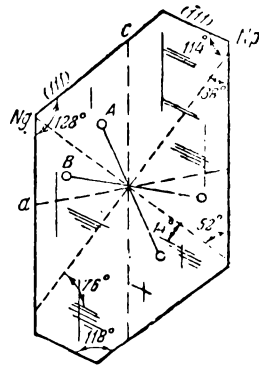
113. Ангидрит



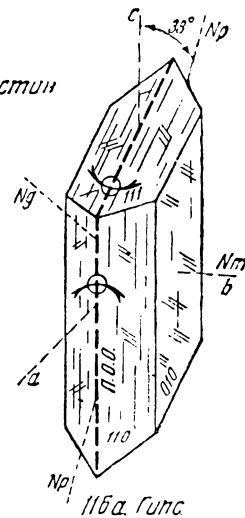
114. Целестин



115. Барит



116b Гипс, разрез по спайности (010)



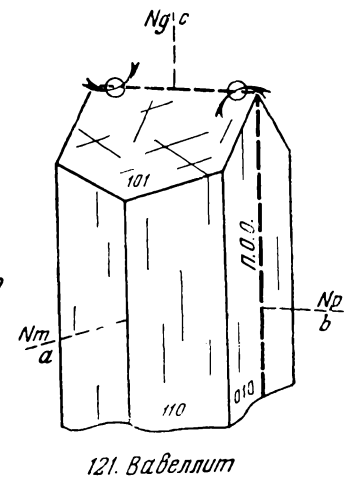
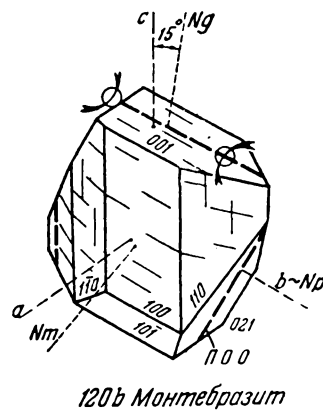
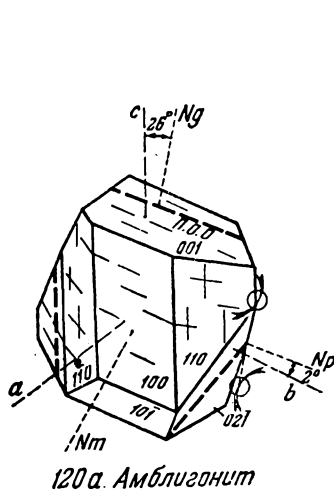
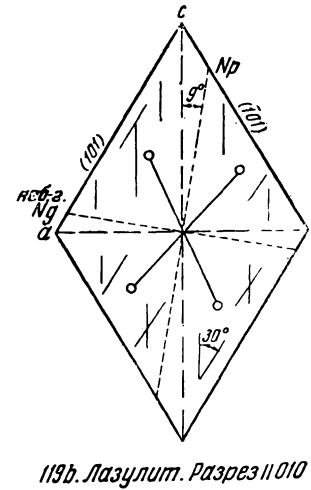
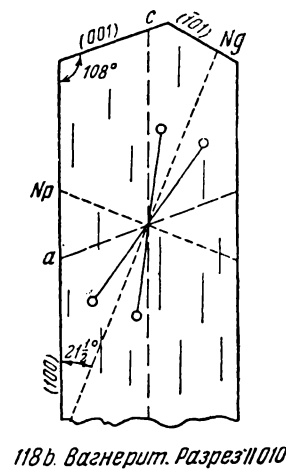
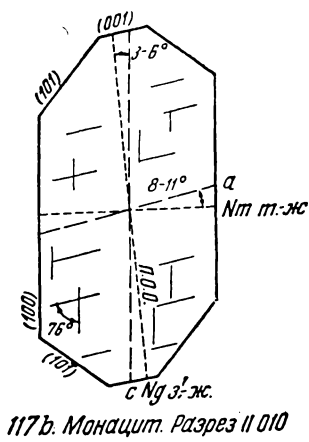
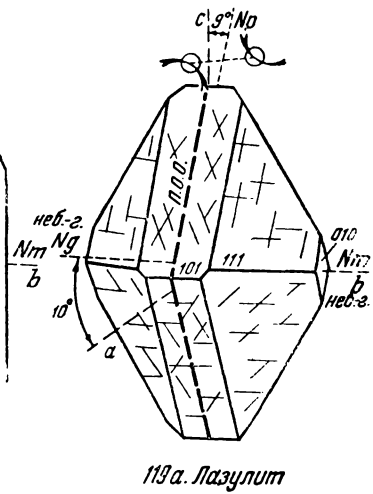
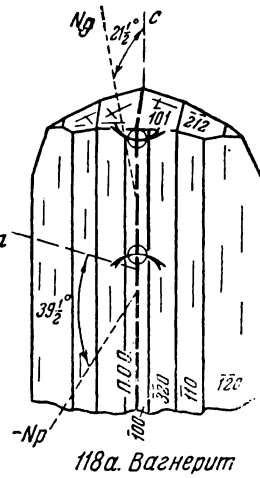
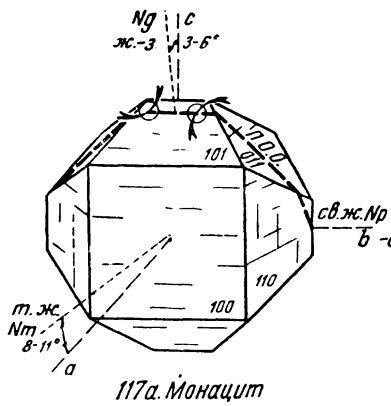
116a. Гипс

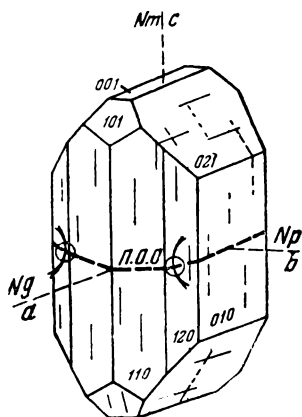
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, дву- преломление
117	Монацит, мон., (Ce, La, D1) ₂ O ₃ ·P ₂ O ₅	{100}, {110}, {101}, {010}; β = 104°; ◇ = (100); ◇ = (001) пластинчатый; зерна; таблички (100), вытянутые <i>с</i>	# (001) соверш. {76°; # (100) ясн. тв. 5–5,5; уд. в. 5,0–5,3	<i>Np</i> <i>с</i> , П.О.О. ⊥ (010); <i>Nm</i> ∧ <i>а</i> = +8° до 11°; <i>Ng</i> ∧ <i>с</i> = 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 = 0,045 – 0,051
118	Вагнерит, мон., 3MgO·P ₂ O ₅ ·MgF ₂	{120}, {110}, {100}, {101} {001}; β = 108°; зернистый до сильно вытянутого <i>с</i>	# (100) и {110} пл. (110) ∧ (110) = 57°30'; тв. 5–5,5; уд. в. 3,12±	<i>Np</i> ∧ <i>а</i> = +39°30'; <i>Nm</i> <i>с</i> , П.О.О. (010); <i>Ng</i> ∧ <i>с</i> = 21°30', бисс.; <i>l'</i> = +/ 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) ₂ 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±	<i>Np</i> ∧ <i>с</i> ≈ –9°, бисс.; <i>Nm</i> <i>с</i> , П.О.О. (010); <i>Ng</i> ∧ <i>с</i> ≈ +81° Рис. на стр. 66	Не содерж. Содерж. Fe 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—мон- тебразит, трикл., Al ₂ O ₃ · $\begin{cases} 2\text{LiF} \\ \text{амблигонит} \\ \text{P}_2\text{O}_5 \end{cases}$ $\begin{cases} 2\text{LiOH} \\ \text{монтебразит} \end{cases}$	{100}, {001}, {110}, {110}, {101} {101}; ◇ = (101) $\begin{cases} \text{пластин-} \\ \text{чатый} \end{cases}$ ◇ = (101) $\begin{cases} 90^\circ 30' \\ \text{плитчатый} \end{cases}$	# (001) соверш.; # (100) хор.; {021} пл. слегка гибкий; тв. 6; $\begin{cases} 3,11 \pm \text{амб-} \\ \text{лигонит} \end{cases}$ уд. в. $\begin{cases} 2,99 \pm \text{мон-} \\ \text{тебразит} \end{cases}$	<i>Np</i> ∧ [010] = ~Амбл. Монт. = 11°15' – 0° Рис. на стр. 66; Стереогр. на стр. 76	Амбл. Монт. $n_p = 1,578 - 1,613$ $n_m = 1,594 - 1,623$ $n_g = 1,598 - 1,635$ 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}; иглолки <i>с</i> , сферолиты	# {110}, хор.; (010) хор.; тв. 3,5–4; уд. в. 2,40 ±	<i>Np</i> <i>с</i> ; <i>Nm</i> <i>а</i> , П.О.О. (100); <i>Ng</i> <i>с</i> бисс.; <i>l</i> = +/ Рис. на стр. 69	$n_p = 1,525 - 1,525$ $n_m = 1,534 - 1,534$ $n_g = 1,545 - 1,552$ ⊕, Δ = 0,020 – 0,027
122	Группа оливина, ромб., форстерит ↑ 2MgO· ↓ ·SiO ₂ фаялит ↓ 2FeO· ↓ ·SiO ₂	{100}, {010}, {110}, {001}, {021}, {101}, {111}; ◇ = {011}, редко: <i>с</i> ∧ <i>с</i> ~ 61°; ◇ = {031} и {012} еще реже; зерна	# (010) ясн. # (100) пл.; тв. 6,5–7; уд. в. $\begin{cases} 3,21 \uparrow \text{форсте-} \\ 4,34 \downarrow \text{рит} \end{cases}$ фаялит	<i>Np</i> <i>с</i> ; <i>Nm</i> <i>с</i> , П.О.О. (001); <i>Ng</i> <i>а</i> Рис. на стр. 67	Форст. Фаял. $n_p = 1,636 - 1,827$ $n_m = 1,651 - 1,865$ $n_g = 1,669 - 1,975$ Δ, = ⊕ 0,033 – – ⊖ 0,048
123	Монтичеллит, ромб., CaO·(Mg, Fe, Mn) O·SiO ₂	{010}, {120}, {021}, {111}; зернистый, короткостолбчатый— толстотаблитчатый	# (010) пл.; тв. 5–5,5; уд. в. 3,03±	<i>Np</i> <i>с</i> , бисс.; <i>Nm</i> <i>с</i> , П.О.О. (001); <i>Ng</i> <i>а</i> Рис. на стр. 67	20% Чистый CaFe $n_p = 1,641 - 1,654$ $n_m = 1,646 - 1,664$ $n_g = 1,652 - 1,674$ ⊖, Δ = 0,011 – 0,020

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. слаб. редко $r > v$ оч. слаб.	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 $Th Si O_4$	Циркон — большой n и одноосный, абсорбция! Оливин и эпидот — большой $2V$	В пегматитах и аплитгах; гидротермальный — в трещинах; в россыпях с цирконом, рутилом, гранатом
$2V_{Ng} = 26-28^\circ$; $r > v$ заметн.	Бесцветный	Легко растворяется в кислотах	Апатит — большой n и меньший Δ	Гидротермальный — в кварцевых жилах в филлитах
$2V_{Np} = 64-67^\circ$; $r < v$ заметн.	Np — бесцветный; Nm — небесно-голубой; Ng — небесно-голубой; $Ng > Nm \gg Np$	В кислотах не разлагается		В кварцитах и сходных метаморфических породах; в кварцевых жилах метаморфических областей; в гранитных пегматитах
$2V_{Np} = 50-90^\circ$ амбл.; $r > v$; $2V_{Ng} = 90-50^\circ$ 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	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 ; гидрагиллит — косое погасание	Гидротермально-низкотемпературный, преимущественно в осадочных породах
$2V_{Ng} = 86^\circ$ — форст.; $r < v$ $2V_{Np} = 47^\circ$ — фаял.; $r > v$ 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 карбонизацией; П.О.О. $\perp$ к лучшей $\#$	Пироксены — лучшая $\#$; монтичеллит — меньшее Δ ; гумит — П.О.О. $\parallel \#$; 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
$2V_{Np} = 80-90^\circ$; $r > v$ слаб.	Бесцветный	В HCl растворяется с образованием студневидного осадка; переходит в серпентин	Оливин — большее Δ и лучше выраженная $\#$	В контактово-метаморфизованных известняках; в альнѐнтах

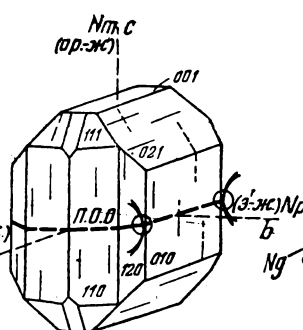
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель пре- ломления, дву- преломление
124	Хондродит, мон., $4(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F, OH})_2$	{221}, {011}, {021}, {010}, {100}; $\beta = 109^\circ$ /Гольд- шмидт/; $\diamond = \{100\}$ $\diamond = \{103\}$ и $\{403\}$: $90^\circ 30'$; зерно	# (100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. $3,22 \pm$	$Np \wedge c =$ от $+22$ до 29° ; $Nm \wedge a =$ от -3 до -10° , П.О.О. $\perp$ $\perp$ (010); $Ng \parallel v$, 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., $6(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F, OH})_2$	{110}, {100}, {011}, {001}, {hkl}; $\diamond = \{407\}$ } псевдо- пластинча- } гекса- тые } $\diamond = \{307\}$ } пластинча- } тые } ное	# (001) хор.; тв. 6—6,5; уд. в. $3,24 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel c$, П.О.О. (001); $Ng \parallel v$, 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., $8(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F, OH})_2$	{100}, {001}, {hol}, {hkl}; $\beta = 101^\circ$ /Гольдшмидт/; $\diamond = \{100\}$; $\diamond = \{102\}$, и $\{101\} : 59^\circ 30'$; зерна	# (100) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. $3,19 \pm$	$Np \wedge c =$ от $+7$ до 15° ; $Nm \wedge a = +4^\circ$, П.О.О. $\perp$ (010); $Ng \parallel v$, 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., $8(\text{Mg, Ti})\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{Mg}(\text{F, OH})_2$	$\{301\}$, $\{102\}$, {100}, {021}, $\{121\}$; $\beta = 101^\circ$ (Гольд- шмидт); $\diamond = \{101\}$ пластин- чатые; зерна, столбики	# (100) ясн.; тв. 6; уд. в. $3,25 \pm$	$Np \wedge a =$ от $+11^\circ$ (красный) до $+27^\circ$ (синий); $Nm \wedge c =$ от 0° (красный) до -16° (синий), П.О.О. $\perp$ $\perp$ (010); $Ng \parallel v$, 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); $Ng \parallel v$, бисс. Рис. на стр. 67	$n_p = 1,708 - 1,710$ $n_m = 1,711 - 1,712$ $n_g = 1,718 - 1,718$ $\oplus, \Delta = 0,010 - 0,008$
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	$Np \parallel v$, 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	$n_p = 1,637 - 1,640$ $n_m = 1,672 - 1,674$ $n_g = 1,676 - 1,679$ $\ominus, \Delta = 0,039 - 0,040$

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. слаб.	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. $\perp$ к лучшей #	С флогопитом и шпинелью в контактово-метаморфизованных и кристаллических известняках и доломитах в альпийских горах
$2V_{Ng} = 68-81^\circ$; $r > v$ 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. $\perp$ к #; клиногумит — П.О.О. косо к #	Редкий; с хондритом и клиногумитом в зернистых известняках и доломитах
$2V_{Ng} = 62-85^\circ$; $r > v$ оч. слаб.	Бесцветный до: Np — золотисто-желтый, коричнево-желтый; Nm — светло-желтый; Ng — бледно-желтоватый; $Np > Nm > Ng$	С HCl дает студневидный осадок; серпентинизируется; П.О.О. косо к #	Ставролит — больший 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. ясн.	Np — красно-оранжевый, кроваво-красный; Nm — светло-желтый, оранжевый; Ng — светло-желтый, оранжевый; $Np > Nm \sim Ng$	С HCl дает студневидный осадок; серпентинизируется; оч. сильн. дисперсия	Хондрит и клиногумит — Np близко к следу $\diamond$; ставролит — больший n и меньшее Δ	С оливином в серпентинитах и тальковых сланцах; редко — в метаморфизованных известняках
$2V_{Ng} = 60-68^\circ$; $r > v$ слаб.	Бесцветный	С HCl дает студневидный осадок; при разложении серпентинизируется; полисинтетические $\diamond: 42^\circ 30'$	Монтичеллит — ромбический и имеет меньший n , $\ominus$	Со спёрритом, геленитом и волластонитом в контактово-метасоматических известняках
$2V_{Np} = 39-41^\circ$; $r > v$ ясн.	Бесцветный	В концентрированной HCl вспучивается 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

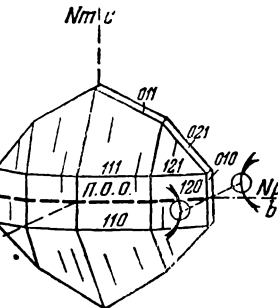




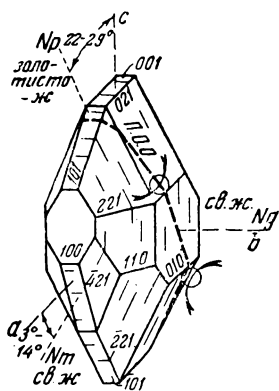
122а Форстерит



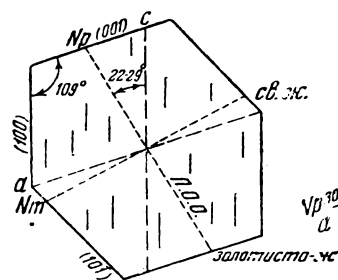
122б. Фаялит



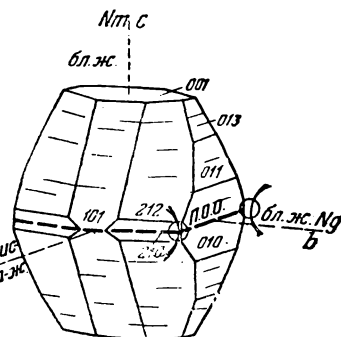
123. Монтичеллит



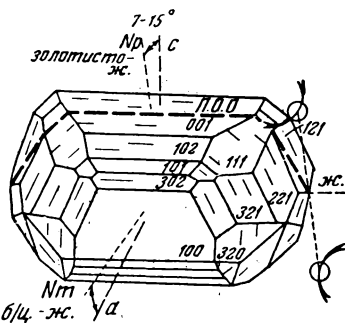
124а. Хондродит



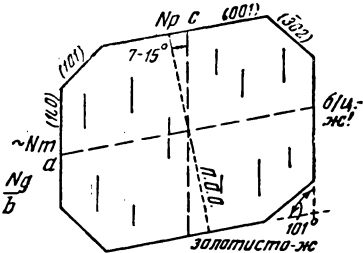
124б. Хондродит, разрез II 010



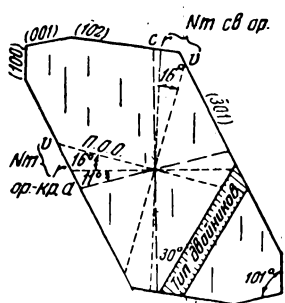
125. Гумит



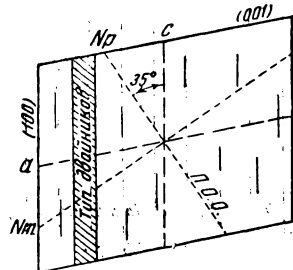
126а. Клиногумит
(сходен с 127 титанклиногумитом)



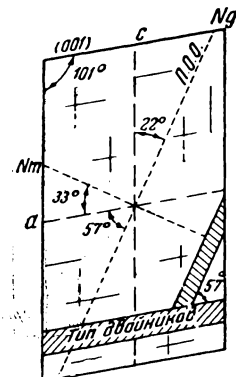
126б. Клиногумит, разрез II 010



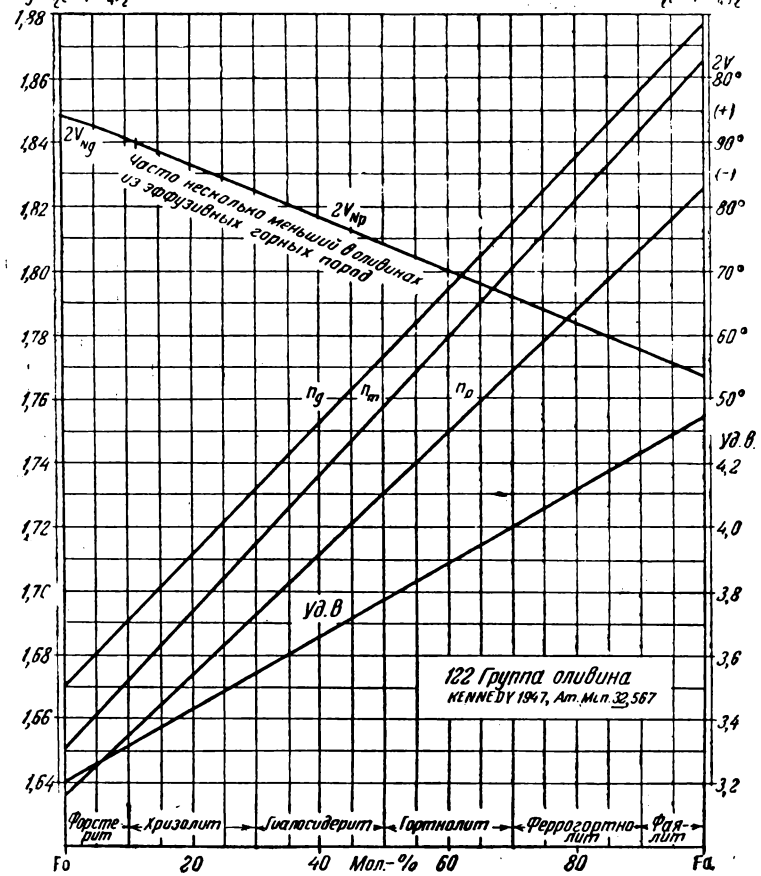
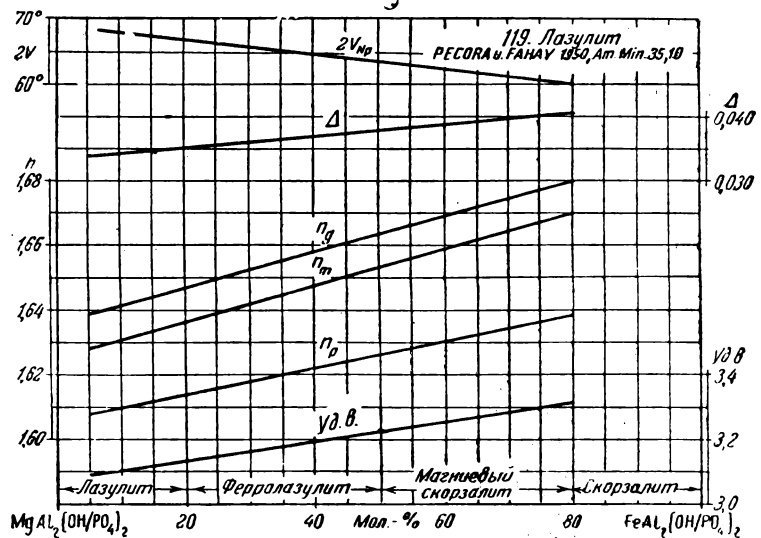
127. Титанклиногумит



128 Мервинит, разрез II 010



129 Спёррит, разрез II 010



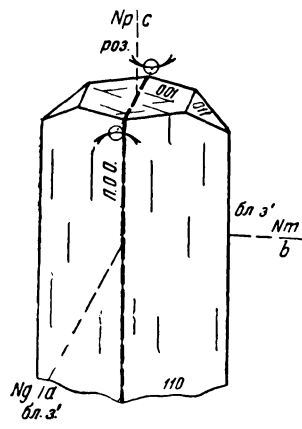
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
130	Андалузит, ромб., $Al_2O_3 \cdot SiO_2$	{110}, {001}; вытянутый c; призматический, зернистый	# {110} 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}, {hko}, {001}; $\diamond = (100)$ и {001} пластинчатые; $\diamond = [010]$ и {212}; ширококостебельчатый c; листоватый (100)	$\left. \begin{array}{l} \#(100) \text{ в.} \\ \text{соверш.} \\ \#(010) \\ \text{соверш.} \\ \#(001) \\ \text{волоkn.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 74^\circ \\ 78^\circ 30' \\ 86^\circ 45' \end{array}$ 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}, {hko}, {001}, {okl}, {hkl}; 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) $n_p = 1,606 - 1,635$ $n_m = 1,609 - 1,637$ $n_g = 1,616 - 1,644$ $\oplus, \Delta = 0,010 - 0,008$ Диаграмма на стр. 77
134	Ставролит, ромб., $FeO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$	{110}, {010}, {001}; $\diamond = \{032\}$ и {231} непластинчатые; короткопризматический c	# (010) ясн.; # {110} пл., 50°30'; тв. 7—7,5; уд. в. 3,74 ±	$Np \parallel b$, $Nm \parallel a$, П.О.О. (100), $Ng \parallel c$, бисс., $l = (+)$ Рис. на стр. 74	$n_p = 1,736 - 1,747$ $n_m = 1,741 - 1,753$ $n_g = 1,746 - 1,762$ $\oplus, \Delta = 0,010 - 0,015$ 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); $Ng \wedge c = -6^\circ$ 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}, {hol}, {111}; $\beta = 115^\circ 3'$; $\diamond = (100)$ пластинчатые; удлинённый b, зерна	# (001) соверш., # (100) ясн.; тв. 6,5 уд. в. $\left\{ \begin{array}{l} 3,25 \\ 3,30 \\ 3,52 \end{array} \right\}$ клиноцоизит пистацит	$Np \wedge c \left\{ \begin{array}{l} +12^\circ \\ 0^\circ \\ -5^\circ \end{array} \right\}$ клиноцоизит пистацит $Nm \parallel b$, П.О.О. (010) $Ng \wedge a \left\{ \begin{array}{l} +15^\circ \\ +25^\circ \\ +30^\circ \end{array} \right\}$ клиноцоизит пистацит $l = (+)(-)$ Рис. на стр. 74 и 78	Клиноцоизит Пистацит $n_p = 1,697 - 1,729$ $n_m = 1,699 - 1,761$ $n_g = 1,702 - 1,778$ $\oplus, \Delta = 0,005 - 0,049$ $\ominus 0,008$ Диаграмма на стр. 78

ГРУППЫ ГУМИТА, ЭПИДОТА и др.

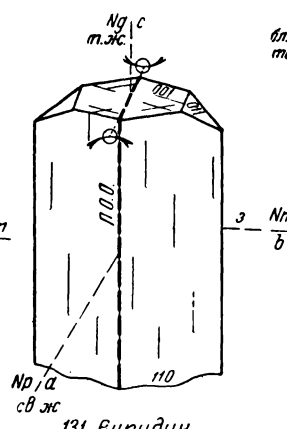
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} = 83^\circ - 85^\circ$; $r < v$ слаб.; (редко $r > v$ слаб.)	Np —розово-красный до бесцветного; Nm —бледно-зеленый 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—большой 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. слаб.	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	Со ставролитом, гранатом, силиманитом и рутилом в кристаллических сланцах и в пегматитах
$2V_{Ng} = 66^\circ$ (F)— -44° (F, OH); $r > v$ ясн. Диаграмма на стр. 77	Бесцветный	Почти не подвергается действию кислот	Андалузит — $Np \parallel c$	С кварцем, минералами F и B, касситеритом, пневматолито-пегматитовый, особенно в гнейсах и родственных горных породах
$2V_{Ng} = 79^\circ - 88^\circ$; $r > v$ сильная	Np —бледно-желтоватый; Nm —светло-желтый; Ng —красновато-желтый; $Np < Nm < Ng$	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; темносиний; $Np < Nm < Ng$	Разлагается в $KHSO_4$; аномальные интерференционные окраски	Корунд—более высокая твердость; цоизит—лучшая #; серендибит—имеет $\diamond$; оттрелит—лучшая #	Метаморфический высоко-температурных зон; с антофиллитом, кордиеритом, шпинелью и силиманитом 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 осн. вных регионально- и контактово-метаморфизованных породах; пистацит—также гидротермальный в трещинках; клиноцоизит также в соссюрите

Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, удельный вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление																										
Пьомонит, мон., $4(\text{Ca}_{\text{Mn}})\text{O} \cdot 3(\text{Al}_{\text{Fe,Mn}})_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\{100\}, \{001\}, \{101\}, \{10\bar{1}\}, \{201\}, \{111\};$ $\beta = 115^\circ 30'$ —(100), пластинчатый; удлиненный $\parallel b$	# (001) хор., # (100) и (010) ясн.; тв. 6—6,5; уд. в. $3,45 \pm$	$Np \wedge c = \text{от } 4^\circ \text{ до } -7^\circ 30';$ $Nm \parallel b$, П.О.О. (010), $Ng \wedge a = +29^\circ \text{ до } +33^\circ$, бисс., $l = (+)(-)$ Рис. на стр. 74 и 78	Бедный Богатый Мп Мп $n_p = 1,730 - 1,756$ $n_m = 1,747 - 1,789$ $n_g = 1,765 - 1,829$ $\oplus, \Delta = 0,035 - 0,073$ Диаграмма на стр. 79																										
Ортит (алланит), мон., $4(\text{Ca}_{\text{Cl,Ln}})\text{O} \cdot 3(\text{Al, Fe})_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\{100\}, \{001\}, \{102\}, \{10\bar{1}\};$ $\beta = 115^\circ; \diamond = (100)$; таблитчатый $\parallel (100)$, зерна	# (001) ясн. # (100) и $\{110\}$ пл.; хрупкий; тв. 5,5—6; уд. в. 4,2—3,7 у изотропного до 2,8. Диаграмма на стр. 79	$Np \wedge c = -(22^\circ) - 35^\circ - (47^\circ)$, бисс., $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = + (47^\circ) - 60^\circ - (72^\circ)$; иногда сильно диспергирует Рис. на стр. 75, 78	Свеж. Корич. Изотр $n_p = 1,788 - 1,727$ 1,54 $n_m = 1,810 - 1,739$ мин- $n_g = 1,820 - 1,751$ мум $\oplus, \Delta = 0,032 - 0,024 - 0,000$ Диагр. на стр. 79																										
Доизит (α) и псевдо-доизит (β) ромб., $4(\text{Ca}_{\text{Mn}})\text{O} \cdot 3(\text{Al}_{\text{Fe}})_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\{101\}, \{210\}, \{100\}, \{001\}$, (Брёггер); нет $\diamond$; короткопризматический $\parallel b$, листоватый	# (100) соверш., # (001) пл.; поперечные трещины $\parallel (010)$; тв. 6—6,5 уд. в. $3,36 \pm$	<table><tr><td>$Np \parallel$</td><td>α</td><td>β</td></tr><tr><td>$Nm \parallel$</td><td>b</td><td>a</td></tr><tr><td>$Ng \parallel$</td><td>a</td><td>b</td></tr><tr><td>П.О.О. $\parallel$</td><td>c, бисс.</td><td>c, бисс.</td></tr><tr><td></td><td>П.О.О. $\parallel (100)$</td><td>(010)</td></tr><tr><td></td><td>$l = (+)(-)$</td><td></td></tr></table> Рис. на стр. 75	$Np \parallel$	α	β	$Nm \parallel$	b	a	$Ng \parallel$	a	b	П.О.О. $\parallel$	c , бисс.	c , бисс.		П.О.О. $\parallel (100)$	(010)		$l = (+)(-)$		<table><tr><td>α</td><td>β</td></tr><tr><td>$n_p = 1,701$</td><td>1,695</td></tr><tr><td>$n_m = 1,702$</td><td>1,695</td></tr><tr><td>$n_g = 1,707$</td><td>1,702</td></tr></table> $\oplus, \Delta = 0,006$ 0,007	α	β	$n_p = 1,701$	1,695	$n_m = 1,702$	1,695	$n_g = 1,707$	1,702
$Np \parallel$	α	β																												
$Nm \parallel$	b	a																												
$Ng \parallel$	a	b																												
П.О.О. $\parallel$	c , бисс.	c , бисс.																												
	П.О.О. $\parallel (100)$	(010)																												
	$l = (+)(-)$																													
α	β																													
$n_p = 1,701$	1,695																													
$n_m = 1,702$	1,695																													
$n_g = 1,707$	1,702																													
Ильваит (лиеврит), ромб., $2\text{CaO} \cdot 4\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\{110\}, \{120\}, \{101\}, \{010\};$ удлиненный $\parallel c$, волокнистый, плотный	# (010) ясн., # (001) и (100) пл.; тв. 5,5—6; уд. в. $4,03 \pm$	$Np \parallel b, Nm \parallel a$, П.О.О. (100), $Ng \parallel c$, бисс. $l = (+)$ Рис. на стр. 75	$n_p \sim 1,878$ $n_m \sim 1,890$ $n_g \sim 1,926$ $\oplus, \Delta \sim 0,048$																										
Лавсонит, ромб., $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\{010\}, \{101\}, \{001\}, \{01\bar{1}\};$ $\diamond \{101\}, 67^\circ 15'$; пластинчатый; удлиненный $\parallel b$; волокнистый, таблитчатый $\parallel (010)$, зернистый	# (100) соверш.; # (010) хор.; # $\{101\}$ ясн., 67° ; тв. 6; уд. в. $3,09 \pm$	$Np \parallel c, Nm \parallel a$, П.О.О. (100), $Ng \parallel b$, бисс. $l = (-)$ Рис. на стр. 75	$n_p = 1,665$ $n_m = 1,674$ $n_g = 1,684$ $\oplus, \Delta = 0,019$																										
Титанит (сфен), мон., $(\text{Ca}_Y)\text{O} \cdot (\text{Ti}_{\text{Al}})_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	$\{111\}, \{100\}, \{001\}, \{110\};$ $\beta = 119^\circ 45'; \diamond = (100)$; имеет форму конверта, таблитчатый $\parallel (001)$, призматический, зернистый	# $\{110\}$ или $\{111\}$ пл.; отд. приблизительно $\parallel \{221\}$; тв. 5—5,5; уд. в. $3,51 \pm$ (итротитанит=3,65)	$Np \wedge a = -21^\circ$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010), $Ng \wedge c = +51^\circ$, (титанит) = 59° (итротитанит), бисс.; $Ng \approx \perp (102)$. Рис. на стр. 75	$n_p = 1,888 - 1,913$ $n_m = 1,895 - 1,921$ $n_g = 1,975 - 2,054$ $\oplus, \Delta = 0,091 - 0,140$																										

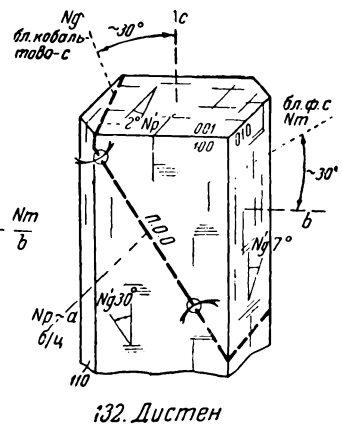
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 70^\circ - 110^\circ$; $r \leq v$ Диаграмма на стр. 79	Np —желтый, оранжевый; Nm —лиловый, розовый; Ng —карминный, пурпурный; $Ng > Np > Nm$	После плавления разлагается в HCl ; срastaется с эпидотом; сильнее плеохроирует	Тулит—ромбический; думортьерит—не имеет желтых тонов окраски; глаукофан—меньшие n и Δ ; корунд—оптически одноосный	В эпи- и мезозоне. с кварцем, слюдой, глаукофаном; автометаморфический в порфиритах (витамит—бедный Mn)
$V_{Np} 70^\circ - 90^\circ$; $r \gg v$ оч. сильная	Свежий Измененный Np —бесцвет- желто-ко- ный ричневый; Nm —светло- красно-ко- желто-корич- ричневый; невый; Ng —светло- темно-крас- зеленый; но-коричне- вый $Np < Nm < Ng$	Образует плеохроичные дворики; часто изотропизирован: низкие n и уд. в.; в этом случае разлагается в HCl ; изоморфные смеси и срastания с эпидотом	Ti-гранат—большой n	Магматически-пегматитовый в гранитах—диоритах; в регионально-контактово-метаморфизованных породах (гнейсы)
$2V_{Ng} =$ $45^\circ - 50^\circ$; $r \ll v$	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 прокаливания студневидный осадок; образует срastания с эпидотом; аномальные интерференционные окраски	Апатит—более низкий n ; силлиманит—большее Δ	С амфиболами в регионально-метаморфизованных основных породах, в сосюрите, в контактово-метаморфизованных силикатных известняках, в кварцевых жилах
$2V_{Ng} \sim 60^\circ$; $r \ll v$ 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	Контактово-пневматолитовый; ассоциирует с роговой обманкой, эпидотом, кварцем и железной рудой
$2V_{Ng} = 84^\circ$; $r \gg v$ сильная	Бесцветный	Растворяется в HF ; при нагревании мутнеет	Ангидрит—меньшее Δ ; пренит—большее Δ ; андалузит—меньшее Δ	С кислыми плагиоклазами в измененных габбро и диабазах; в глаукофановых сланцах
$2V_{Ng} = 22^\circ - 37^\circ$; $r \gg v$	Часто бесцветный, Np —почти бесцветный; Nm —бледно-зеленовато-желтый; Ng —светло-коричневатокрасноватый; $Np < Nm < Ng$	Разлагается в концентрированной H_2SO_4 ; иттроитанит иногда образует плеохроичные дворики; как и лейкоксен продукт разрушения ильменита	Бадделейт—лучшая $\#$	Магматический с роговой обманкой в гранитах, сиенитах и родственных горных породах; в метаморфических породах: известняках, амфиболовых породах и скарнах, гидротермальный в трещинах



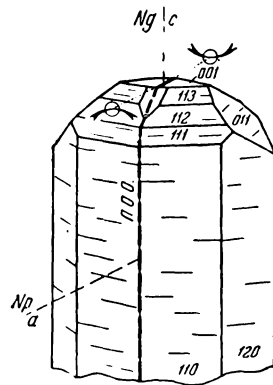
130. Андалузит



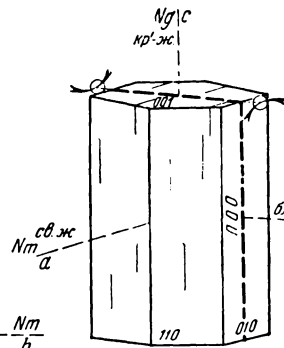
131 Виридин



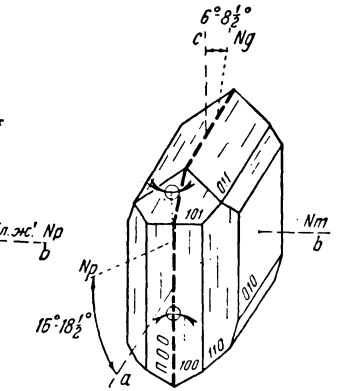
132. Лустерит



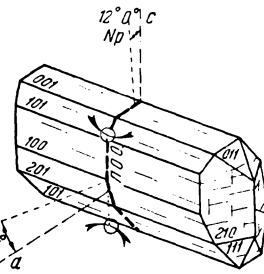
133. Топаз



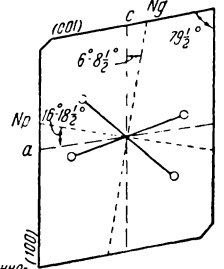
134. Ставролит



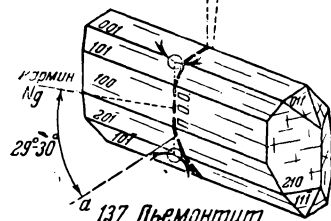
135а. Сапфирин



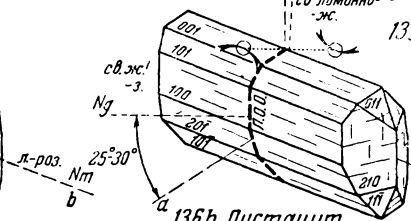
136а. Клиноцоизит



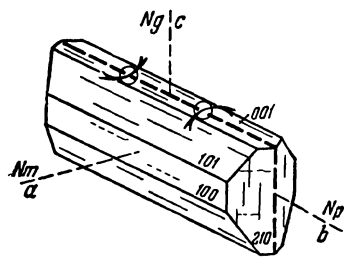
135б. Сапфирин



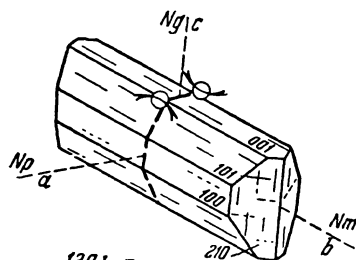
137. Пьемонтит



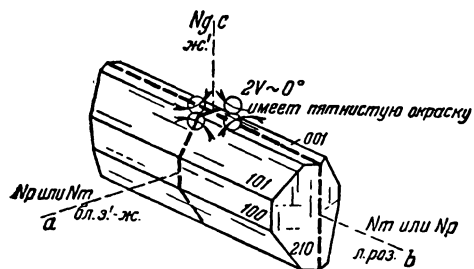
136б. Пистацит



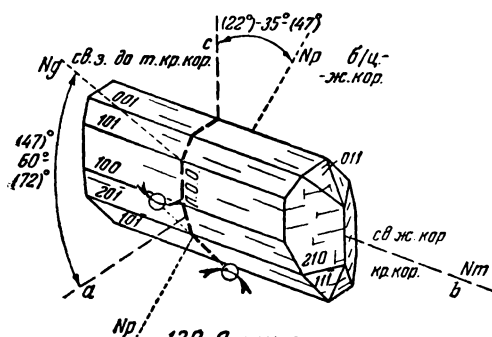
139a. Цоизит (α)



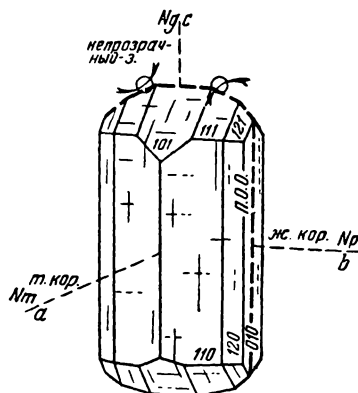
139b. Псевдоцоизит



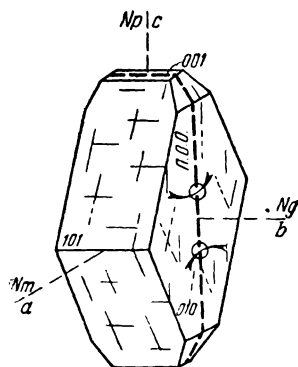
139c. Тулит



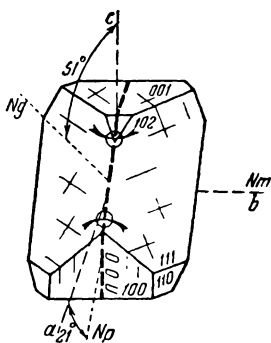
138. Орлит



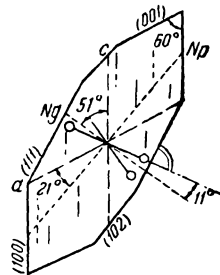
140 Ильваит
(лиеврит)



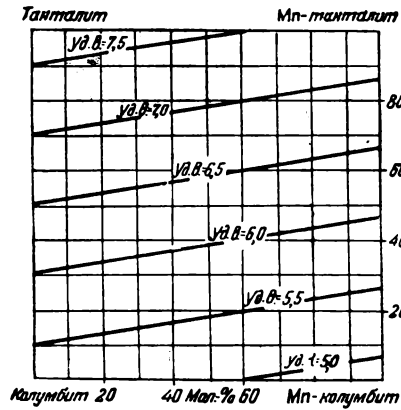
141. Лавсонит



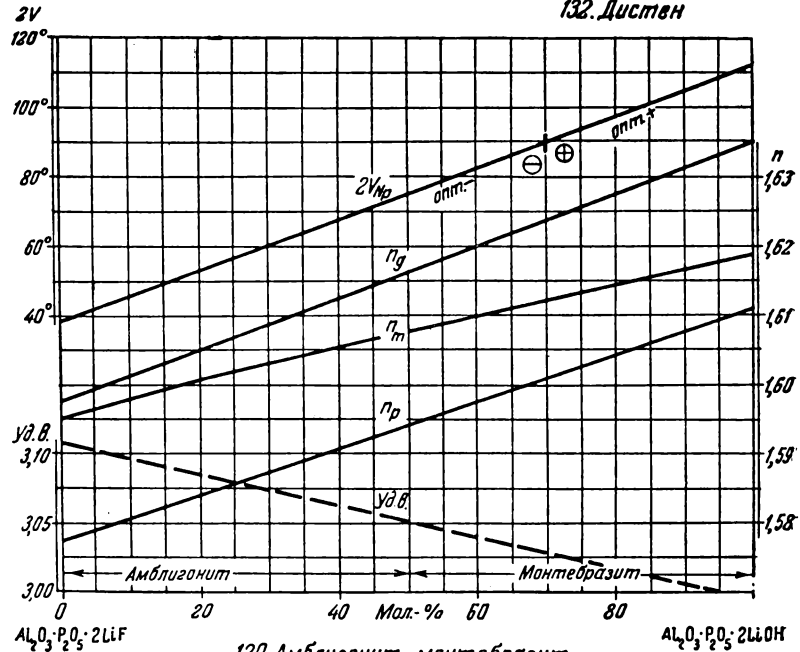
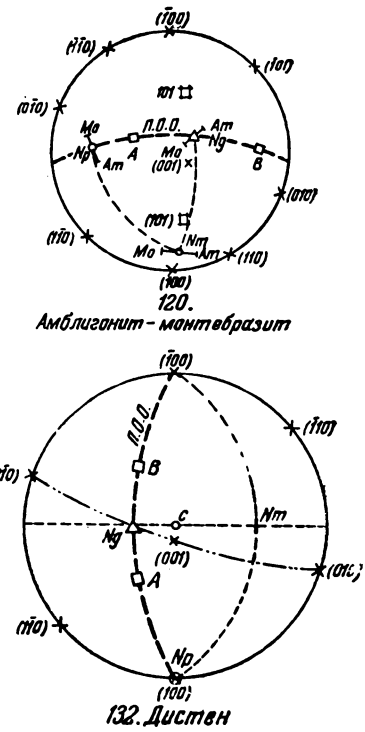
142a. Титанит



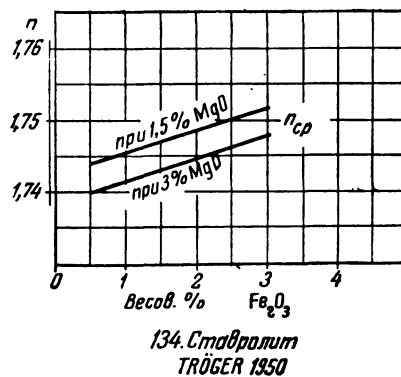
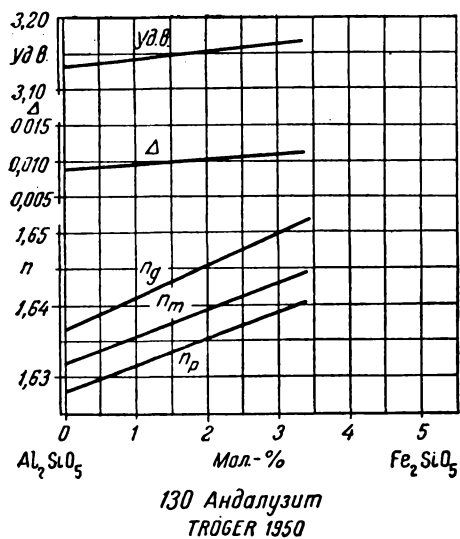
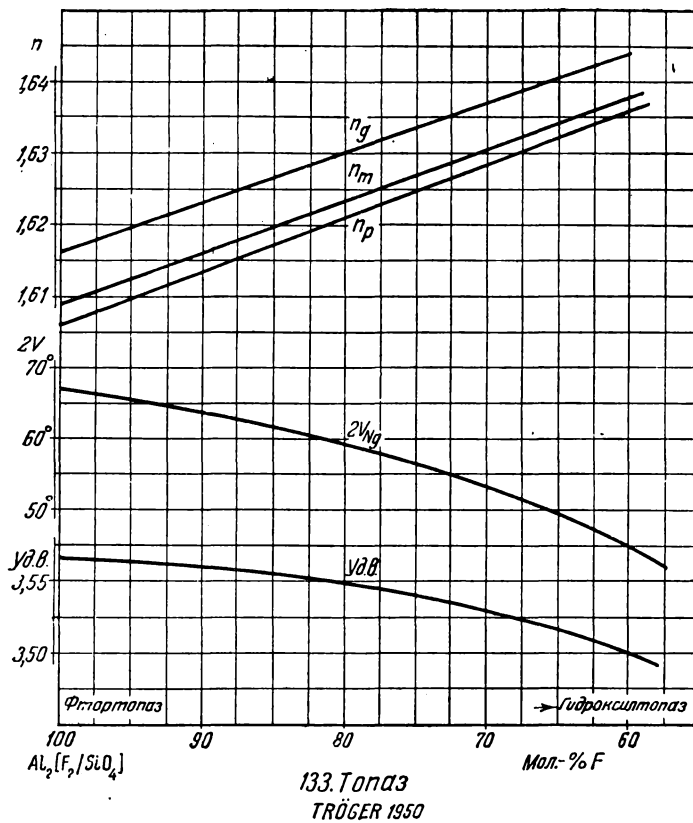
142b. Титанит

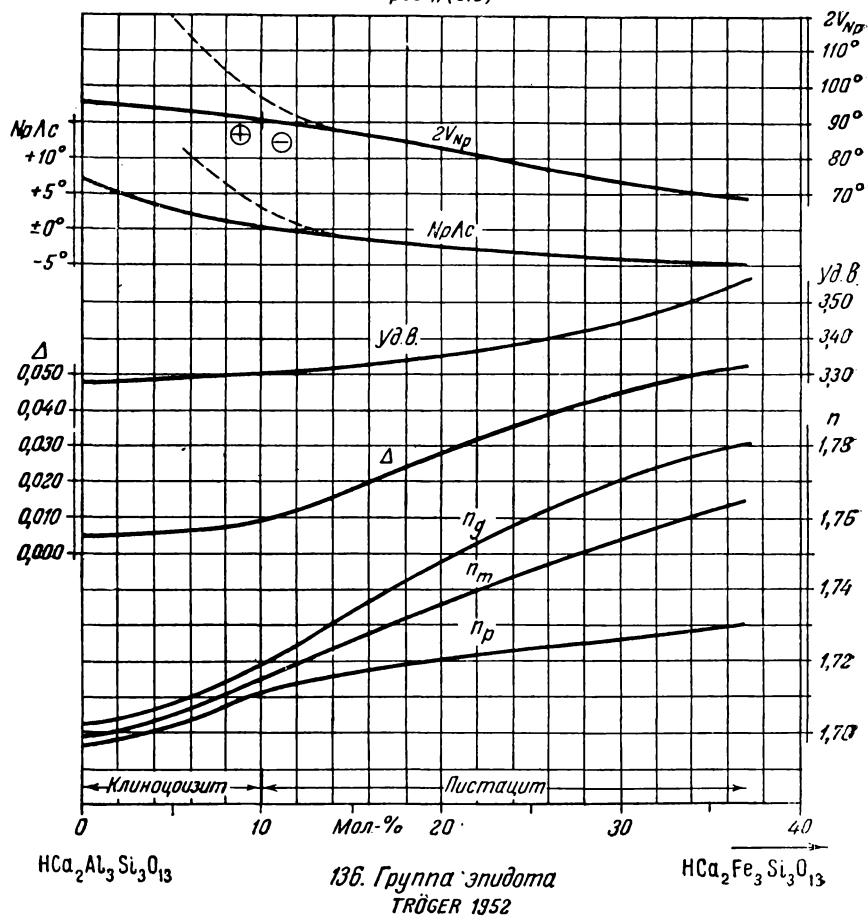
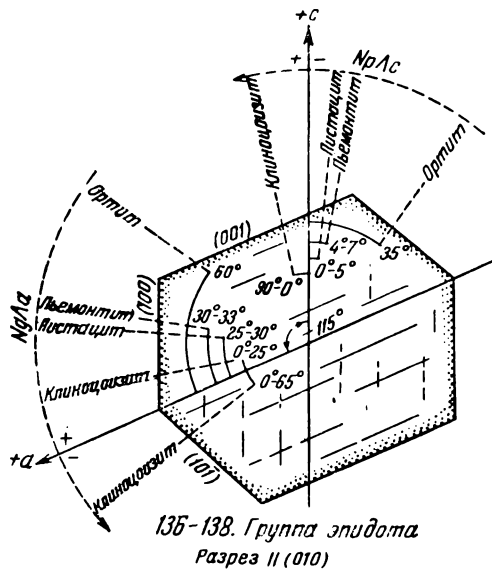


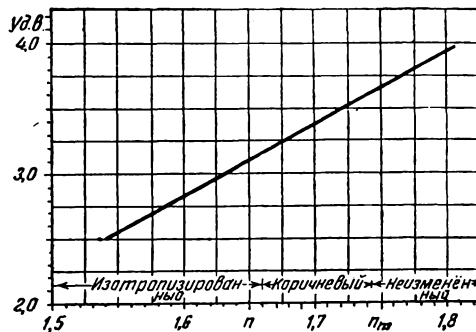
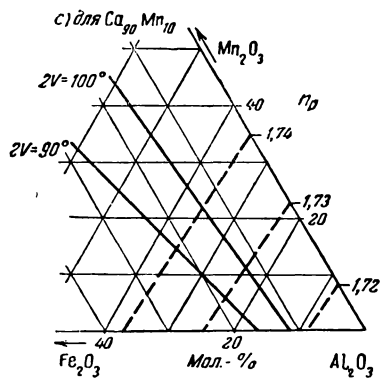
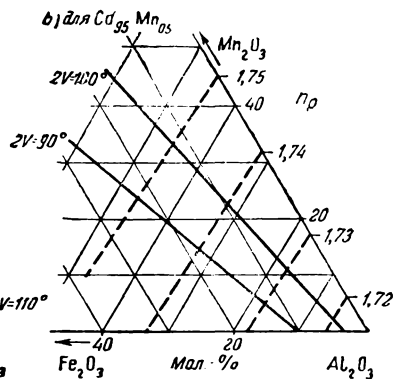
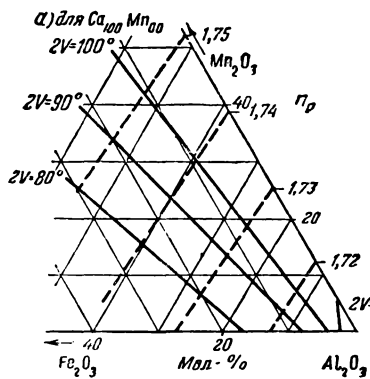
102. Калумбит-танталит
WINCHELL 1927
(Copyrighted, 1951, by A.N. Winchell in Elements of Optical Mineralogy, part II; Reproduced by permission.)



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

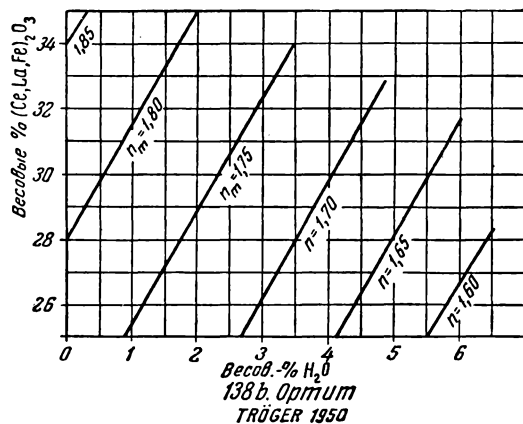






137. Группа пьезомитта
MALMQUIST 1929 (Bull. Upsala 22, 276-8)

138a. Оптит
TRÜGER 1950



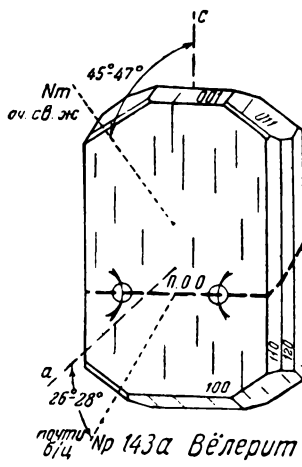
138b. Оптит
TRÜGER 1950

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двуупределение
143	Вёлерит, мон., $2\text{CaO} \cdot (\text{Zr}, \text{Nb})\text{O}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {010}, {hko}, {001}, {011}; $\beta = 109^\circ$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; таблитчатые (100)	## (010) пл.; оч. хрупкий; тв. 5,5—6; уд. в. 3,45±	$Np \wedge c = -43$ 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. $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{ZrO}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{110}, {100}, {101}, {111}; $\beta = 110-15^\circ$; $\diamond = (100)$ пластинчатые; вытянутый c; таблитчатые по (100); зерна	##(100) ясн.; тв. 6; уд. в. 3,53±	$Np \wedge c = -19^\circ 30'$ 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	Гиортдалит и гуаринит, трикл., $2\text{CaO} \cdot \text{ZrO}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {010}, {hko}, {011}, {111}; устойчив; $\diamond = [001]$, пластинчатые; плоскость срастания (100); псевдоромбический; таблитчатый по (100); вытянут c	## (032) и $(\bar{0}32) \sim 90^\circ$; оч. хрупкий; тв. 5—5,5; уд. в. 3,26±	На (100) $Nm' \wedge c = 25^\circ$, на (010) $Nm' \wedge c = 15^\circ$; П.О.О. $\approx$ (011). Стереогр., стр. 87 Рис. на стр. 84	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}, {hko}; $\diamond = (100)$; иголки; пойкилитовые листочки	## (010) хор.; ## (100) пл.; хрупкий; тв. 5; уд. в. 3,18±	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., $2\text{CaO} \cdot (\text{Zr}, \text{Tl})\text{O}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$	{100}, {010}, {120}, {hol}; игольчатый, радиально-лучистый	## (100) соверш.; ## $(\bar{1}20)$ ясн.; ## (010) пл.; тв. 5—6; уд. в. 3,31±	$Np \approx \parallel c$; $Nm \wedge b = 25^\circ$, 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}, {hko}, {102}, {102} $\beta = 91^\circ 15'$; $\diamond = (100)$ пластинчатые; таблитчатый по (100); вытянут вдоль c	## (100) соверш.; тв. 5; уд. в. 3,46±	$Np \parallel b$, 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}, {hko}, {hol}; $\beta = 93^\circ$; $\diamond = (100)$, пластинчатые; таблички, вытянутые вдоль c	## (100) хор.; оч. хрупкий; тв. 4; уд. в. 3,00 мозандрит 3,23 джонструпит	$Np \wedge c = -2^\circ$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +5^\circ$, бисс.; $l' = (-)$ Рис. на стр. 85	Мозан- Джон- дрит струпит $n_p = 1,645 - 1,661$ $n_m = 1,649 - 1,666$ $n_g = 1,658 - 1,673$ $\oplus, \Delta = 0,012 - 0,012$
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}, {hko}, {201}, {302}; $\beta \sim 90^\circ$, псевдоромбический; $\diamond = (100)$; таблички, вытянутые вдоль c	## (100) соверш.; ## (010) пл.; тв. 2—3; уд. в. 3,47±	$Np \parallel b$; $Nm \wedge a = -5^\circ$ до 13° , П.О.О. $\perp$ (010); $Ng \wedge c = +5^\circ$ до 13° , бисс.; $l' = (+) (-)$ Рис. на стр. 85	$n_p = 1,744 - 1,745$ $n_m = 1,747 - 1,754$ $n_g = 1,773 - 1,780$ $\oplus, \Delta = 0,029 - 0,035$

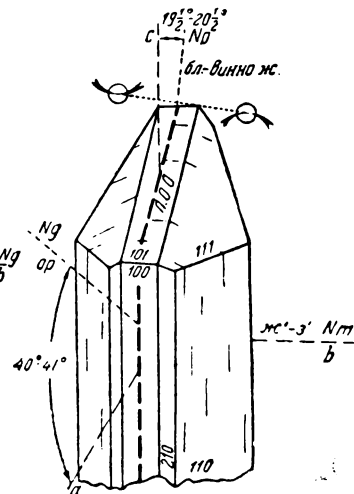
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} = 71^\circ - 79^\circ$; $r < v$ слаб., горизонтальная	Np —желтоватый до бесцветного; Nm —очень светло-желтый; Ng —винно-желтый; $NpN < m < Ng$	Разлагается в HCl ; очень различные $n_g' - n_p'$; для $\diamond$ полюсов $\perp Np$ и $\perp Nm$	Гиортдалит—имеет две системы $\#$; ловенит—большее Δ	В фойяитах и фойяитовых пегматитах
$2V_{Np} = 80^\circ - 85^\circ$; $r < v$ ясна.	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	Вёлерит—меньшее— Δ ; гиортдалит—имеет две системы $\#$	Встречается с флюоритом, мозандритом, ринкитом в фойяитах, санидинитах, их пегматитах и излившихся аналогах
$2V_{Ng} = 84^\circ$; $r \ll v$ 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	Вёлерит—имеет только одну $\#$; 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 тингуайтах
$2V_{Ng} = 60^\circ - 78^\circ$	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 эвколитом 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—имеет другую оптическую ориентировку	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; $Nm < Np < Ng$	Плохо разлагается в кислотах	Темные слюды—всегда $\ominus$; астрофиллит—большой $2V$	С эвдиалитом, эгирином и ринколитом в фойяитах и фойяитовых пегматитах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
151	Астрофиллит, трикл., $4(\text{Fe}_{\text{Mn}})\text{O} \cdot (\text{Ti}_{\text{Zr}})\text{O}_2 \cdot$ $\cdot 4\text{SiO}_2 \cdot (\text{K}, \text{Na})\text{OH}$	{100}, {hkl}, {hol}, {001}; $\beta = 94^\circ$, псевдомоно- клинный; вытянут с или b; лучистые агрегаты	# (100) в. соверш.; хрупкий {021}; фигу- ра удара, 83° . тв. 3—4; уд. в. $3,35 \pm$	$Np \wedge a = +4^\circ$ 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., $4\text{CaO} \cdot 2(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot$ $\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{010}, {120}, {011}, {111}, {111} (Пикок); нет $\diamond$; линзообразные формы $\approx \parallel (121)$; листоватый, зер- нистый	# (100) ясн.; занози- стый; тв. 6,5—7; уд. в. $3,30 \pm$	$Np \approx \perp (111)$; П.О.О. $\sim \parallel (111)$; одна оптическая ось $\approx$ $\approx \perp (120)$; стереогр., стр. 87 Рис. на стр. 85	Только (Fe, Mn, Mn Mg) $n_p = 1,678_5 - 1,637_5$ $n_m = 1,685 - 1,695$ $n_g = 1,688 - 1,698$ $\ominus, \Delta = 0,009_5 - 0,010_5$ Диаграмма стр. 86
153	Корнерупин и призматин ($> 2\% \text{Na}_2\text{O}$) ромб., $(\text{Al}_2, \text{Mg}_3\text{Na}_6)\text{O}_3 \cdot$ $\cdot (\text{Si}, \text{B})\text{O}_2$	{110}, {100}, {010}; призматический с, удлиненно-лучистый	# {110} хор., $81^\circ 30'$; отд. (001); тв. 6,5—7; уд. в. $\begin{cases} 3,29 \text{ корне-} \\ \text{рупин} \\ 3,35 \text{ призм-} \\ \text{матин} \end{cases}$	$Np \parallel c$, бисс.; $Nm \parallel a$, П.О.О. (100); $Ng \parallel b$; $l = (-)$. Рис. на стр. 85	Корне- Призма- рупин тин $n_p = 1,661 - 1,675$ $n_m = 1,673 - 1,687$ $n_g = 1,674 - 1,688$ $\ominus, \Delta = 0,013 - 0,013$
154	Серендибит, трикл., $4\text{CaO} \cdot 6\text{MgO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Шестиугольные таб- лички; $\diamond$ пластинча- тые удлинению; зерна	# нет; тв. 6,5—7; уд. в. $3,42 \pm$	Погасание в разре- зах $\perp \diamond$ 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	Грандильберит, ромб., $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 8(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot$ $\cdot 16\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	{100}, {010}, {hko}; 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	$n_p = 1,6018$ $n_m = 1,6360$ $n_g = 1,6385$ $\oplus, \Delta = 0,0367$
156	Кордиерит (дихроит), ромб., $2(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 5\text{SiO}_2$	{110}, {010}, {001}, {100}, {111}; $\diamond = \{110\}$ и $\{130\}$: пе- рекращенные пророс- шие тройники; псев- догексагональный; ко- роткостолбчатый с, зернистый, крепкий	# (010) пл.; (001) отд.; тв. 7—7,5; уд. в. $\begin{cases} 2,57 \text{ кордие-} \\ 2,66 \text{ рит} \\ 2,78 \text{ Fe корд-} \\ \text{иерит} \end{cases}$	$Np \parallel c$, 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	Берtrandит, ромб., $4\text{BeO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{010}, {100}, {001}, {hol}, {okl}; $\diamond = \{011\}$, 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., $2\text{CaO} \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 3\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {031}; $\diamond = (103)$ оптически незаметные; толсто- таблитчатый (001); короткотаблитчатый с; 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 $n_p = 1,611 - 1,630$ $n_m = 1,617 - 1,641$ $n_g = 1,632 - 1,669$ $\oplus, \Delta = 0,022 - 0,039$ Диаграмма на стр. 87

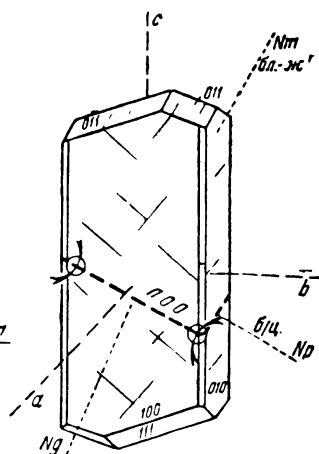
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 84^\circ$; $r < v$	Np —оранжевый до темно-красного; Nm —лимонно-желтый; Ng —оранжевый; $Nm < Ng < Np$	Разлагается только в HCl; после разложения мутнеет	Темные слюды—абсорбция $Np < Ng$ и малый $2V$, $\ominus$; оттрелит—меньшее Δ ; ставролит—хуже $\#$; лампрофиллит—меньше $2V$	Магматически—пегматитовый с титанитом, пектолитом в фойяитах
$2V_{Np} = 64^\circ - 80^\circ$; $r < v$ 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 кальциево-силикатных роговиках, в трещинах диабазов и гранитов
$2V_{Np} = 3^\circ - 30^\circ$; $r < v$ оч. слаб.	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; $Nm < Np \ll Ng$	Слабо разлагается в HF; имеет пластинчатые $\diamond$, сходные с плаиноклазовыми	Грандидьерит и сапфирин—не имеют $\diamond$	Минерал катазоны; ассоциирует с диопсидом и шпинелью в силифицированных известняках
$2V_{Np} = 30^\circ$; $r < v$ сильная	Np —сине-зеленый; Nm —бесцветный; Ng —синеважно-зеленый; $Nm \ll Np \ll Ng$	В кислотах не разлагается; превращается в серицит; дает пойкилитовые прорастания с кварцем	Турмалин—абсорбция $Lo \gg Ne$; джумортьерит—абсорбция $Np > Ng$; серендибит—пластинчатые $\diamond$; сапфирин—большой n и меньш. Δ	С альмандином, плеонастом, андалузитом в пегматитах и аплитах
$2V_{Np} \left\{ \begin{array}{l} 80^\circ - 45^\circ, \\ \text{кордиерит} \\ 45^\circ - 75^\circ, \\ \text{Fe-кордиерит} \end{array} \right.$ $r < v$ 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 пинит; желтые плеохроичные дворики; пойкилбластовые прорастания в контактовых сланцах	Кварц—одноосный и не изменяется; олигоклаз—большой частью пластинчатые $\diamond$	Резорбционный в диоритах, дацитах и др.; контактово-метаморфический в роговиках; в парагнейсах высших ступеней метаморфизма
$2V_{Np} = 73^\circ - 75^\circ$; $r < v$ слабая	Бесцветный до бледно-желтого	В кислотах нерастворим	Мусковит—# только в одном направлении	Вторичный по бериллу в пегматитах; иногда также в гранитах и аплитах
$2V_{Ng} = 65^\circ - 69^\circ$; $r > v$; ($2V = 0^\circ - 30^\circ$, $r \ll v$; аномальные интерференционные окраски вследствие микроскопич. прораст.)	Бесцветный	Слабо разлагается в HCl; всеобразное или мезаичное строение	Лавсонит—большой n ; данбурит—меньшее Δ ; датолит—нет $\#$; томсонит—более низкий n	Гидротермально-водный в трещинах и пустотах; вторичный по плагиоклазу и анальциму; в силифицированных известняках



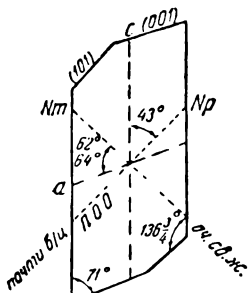
143a Велерит



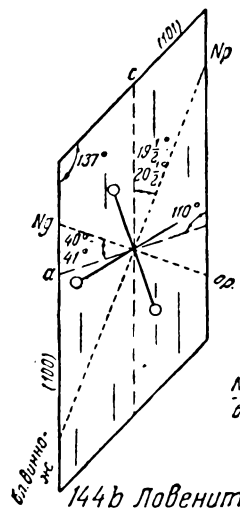
144a Ловенит



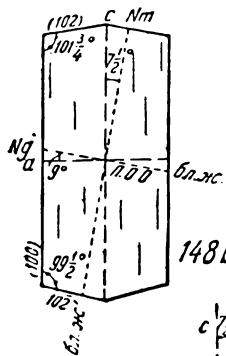
145 Гюртдалит и гуаринит



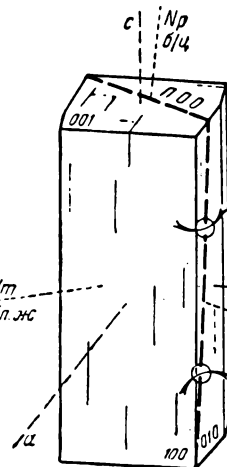
143b Велерит
Разрез // 010



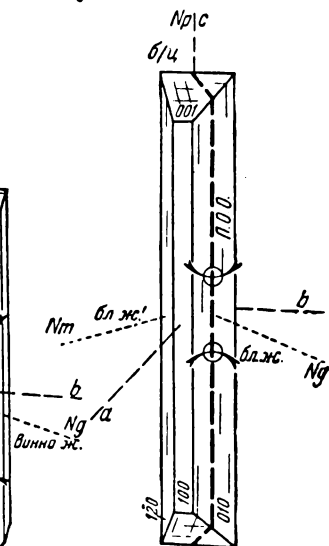
144b Ловенит
Разрез // 010



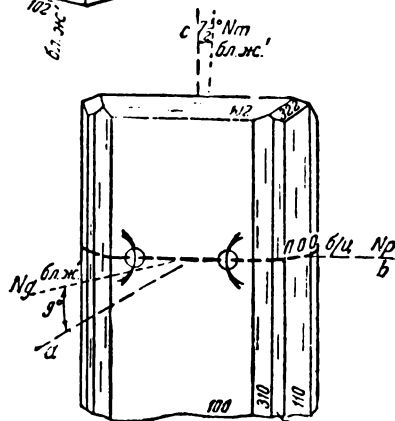
148b. Ринкит



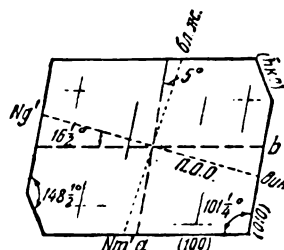
146a. Гаунит



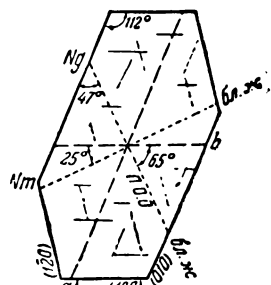
147a Розенбушит



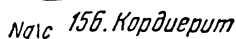
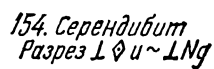
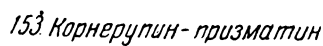
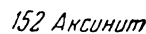
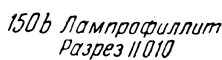
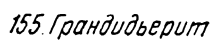
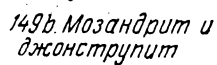
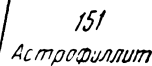
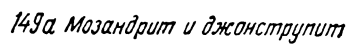
148a. Ринкит

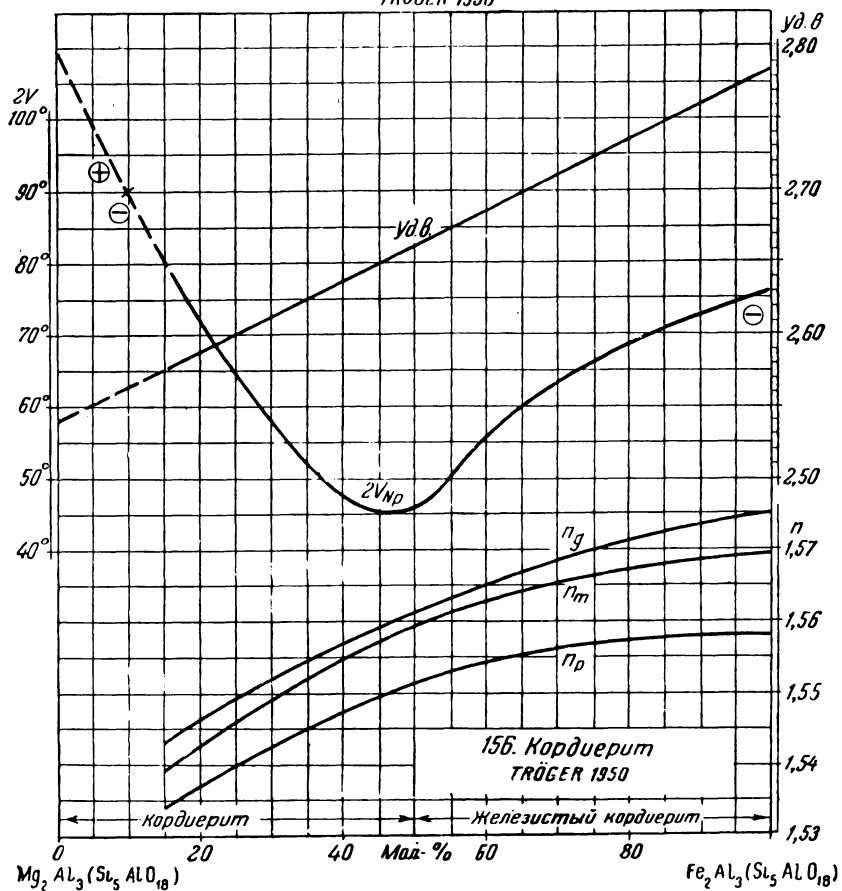
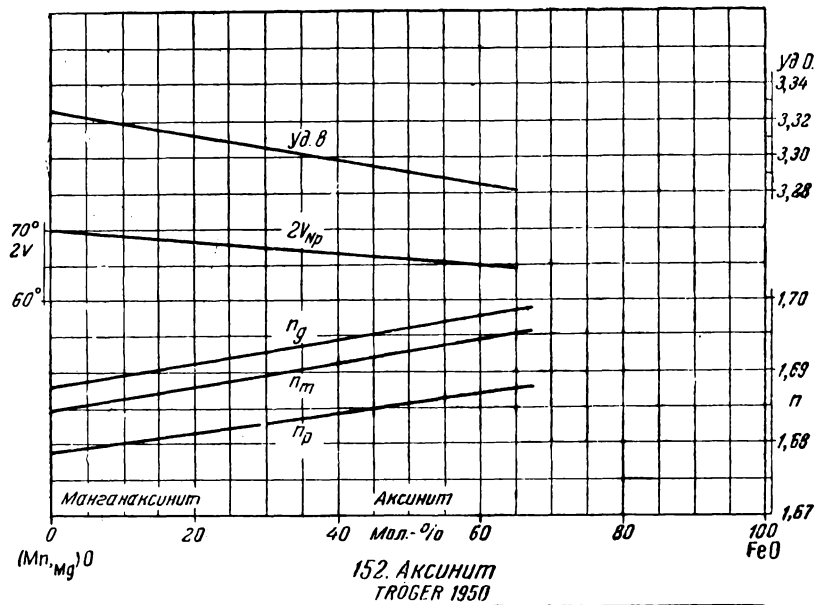


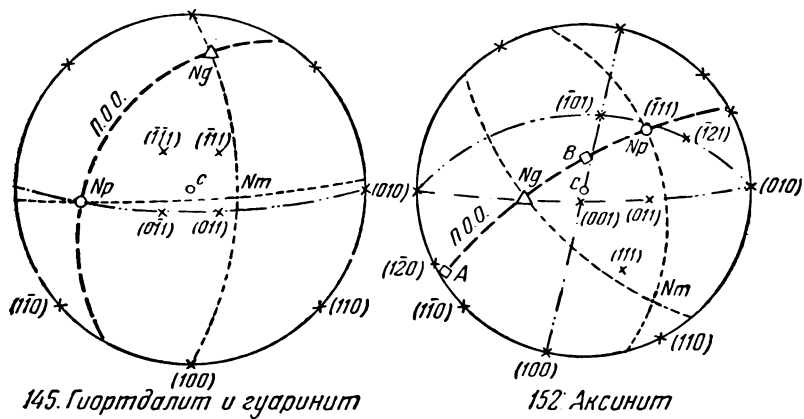
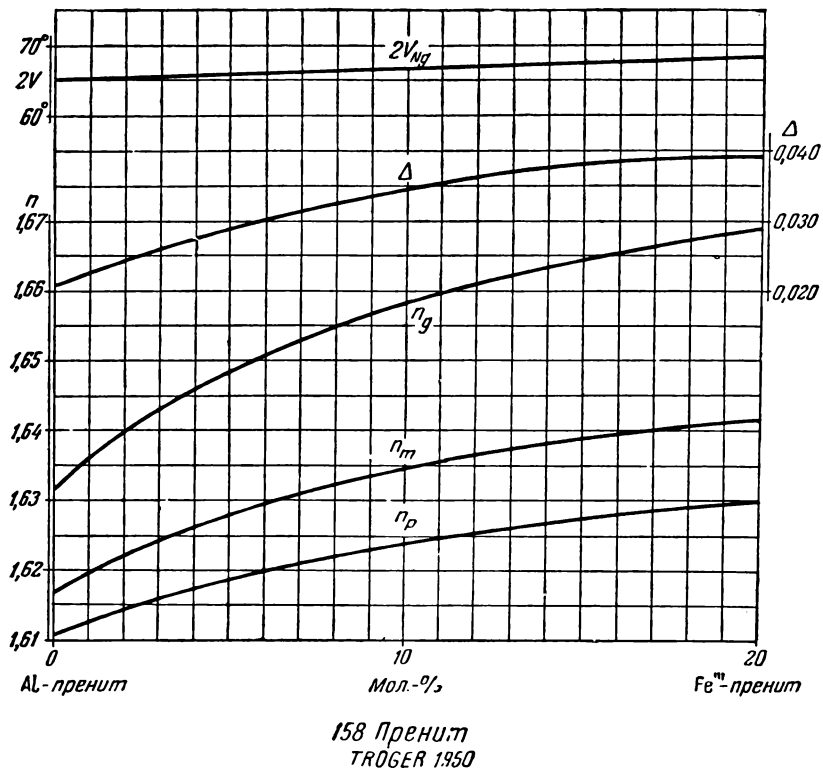
146b. Гаунит
Разрез $\perp$ c



147b. Розенбушит
Разрез $\perp$ c







№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
159	Родонит, трикл., (Mn, Fe, Ca) O · SiO ₂	{010}, {100}, {001}, {110}, {110}, {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 = 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 ^{II} , Fe ^{III} , 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. $\approx$ (122); ось A $\approx 10^\circ - 12^\circ$ 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}, {101}, {110}, {110}; $\diamond = (100)$ пластинча- тые; вытянут b, волокнистый	# (100) } 70° со- } верш. } 84° 30'; # (102) } хор. } хор. # (101) и (101) ясн.; тв. 4,5—5; уд. в. 2,91 ±	$Np \wedge c = -28^\circ$ до 34°, бисс.; $Nm \wedge b = +3^\circ$ до 5° П.О.О. $\perp c$; $Ng \wedge a = +34^\circ$ до 39; $l = / \pm /$. Рис. на стр. 94 и 95	$n_p = 1,618 - 1,622$ $n_m = 1,630 - 1,634$ $n_g = 1,632 - 1,636$ $\oplus, \Delta = 0,014 - 0,014$
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 = бисс. Рис. на стр. 94 и 95	$n_p = 1,662 - 1,689$ $n_m = 1,675 - 1,701$ $n_g = 1,677 - 1,704$ $\oplus, \Delta = 0,015 - 0,015$
163	Пектолит, трикл., 4 CaO · Na ₂ O · 6 SiO ₂ · · H ₂ O	{100}, {001}, {hko}, {010}, {111} (Peacock); $\diamond = (001)$; 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) $\approx 2^\circ$; П.О.О. $\approx$ (100), $l' = (+)$. Рис. на стр. 94 и 95	$n_p = 1,595 - 1,600$ $n_m = 1,604 - 1,605$ $n_g = 1,633 - 1,636$ $\oplus, \Delta = 0,038 - 0,036$
164	Ромбические пирок- сены; энстатит-бронзит гиперстен-эулит-Fs (Mg, Fe) O · SiO ₂	{100}, {010}, {110}, {hol}; $\diamond = (011)$, $c : c \sim 61^\circ$ $\diamond = (023)$ и (043); таблички (100); вытянуты c; также табличка- тые (010); зерни- стые	# {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. $n_p = 1,651 - 1,718 - 1,768$ $n_m = 1,653 - 1,728 - 1,776$ $n_g = 1,660 - 1,731 - 1,781$ $\oplus, \Delta = 0,039 - 0,013 - 0,013$

* П.О.О. может быть || (100) и || (010) — последнее при прорастании моноклинным пироксеном или рога

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 74^\circ - 58^\circ$; $r < v$ 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	С эпидотом, пренитом и кальцитом; гидротермальный в трещинах диабазов и пегматитов
$2V_{Np} = 42^\circ - 36^\circ$; $r > v$ 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 ; грамMATит (тремолит)—П.О.О. $\perp l$	С диопсидом,grossуляром и эпидотом контактово-метаморфический в мраморах; как резорбционные образования в нефелиновых породах
$2V_{Np} = 36^\circ - 41^\circ$; $r > v$ 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.	С силванитом (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 трещинах в них
$2V_{Ng} = > 54^\circ$ Энст. $2V = 90^\circ \pm$ бронз. $2V_{Np} = > 45^\circ$ гип. $2V = 90^\circ \pm$ эолит Диаграмма на стр. 98	$r < v$ 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 распадается: пластинки ильменита $\parallel (100)$ в гиперстенс; клинопироксеновые пластинки $\parallel (010)$ или $\parallel (110)$, часто серпентинизированы	Клинопироксены—большее Δ ; у поизита большей частью $l = -/$ и меньшее Δ ; андалузит— $l = -/$ и меньший n	Энст.—бронз.—магматические в габброидах, ультрабазах и метеоритах; гип.—магматический в габброидах, метаморфический в роговиках и кристаллических сланцах; эулит—мезозональный в эулититах

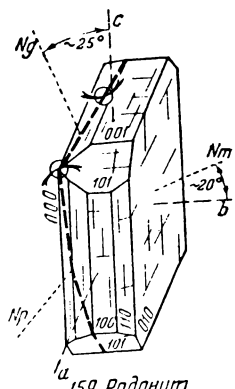
вой обманкой. Прим. ред.

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

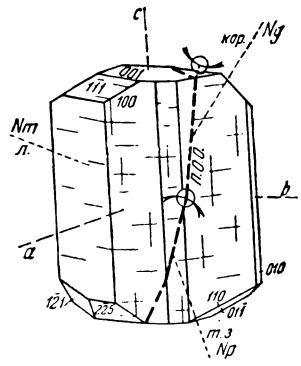
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = \begin{cases} 53^\circ \\ 28^\circ \end{cases} \uparrow \downarrow$ $r < v$	Клиноэнстатит—бесцветный; клиногиперстен — $Nm < Np < Ng$: Np —светло-красновато-коричневый; Nm —светло-желто-зеленый; Ng —светло-зеленый	Образует плоскостные сростания с энстатитом	Ортопироксены—прямое погасание; пижонит—большой $Ng \wedge c$ 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 $= 25^\circ - 0^\circ$ 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	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; $Nm < Np \approx Ng$	Не разлагается в HCl; структура распада: 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 монцонитах 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-коричневато-желтый; Nm — коричневатолитовый, 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, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
171	Эгирин-авгит, мон., $m[\text{CaO} \cdot (\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2] \cdot n[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2]$	{110}, {100}, {010}, {461}, $\bar{1}\bar{1}1$; $\beta = 106^\circ$; $\diamond = (100)$; столбчатый с, редко зернистый	# {110} соверш., 93° , # (010) ясн.; (001) отд.; тв. 5,5–6; уд. в. $3,46 \pm$	$Np \wedge c = 0^\circ$ до -30° , бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +46^\circ$ 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 с; игольчатый	# {110} соверш., 93° , # (010) ясн.; (001) отд. (?); тв. 6,5; уд. в. $3,54 \pm$	$Np \wedge c = 0^\circ$ до $+8^\circ$ ($r < v$) бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +9^\circ$ до $+17^\circ$; $l' = (-)$ Рис. на стр. 97	Содержащий диопсид Чистый $n_p = 1,762$ — 1,776 $n_m = 1,796$ — 1,821 $n_g = 1,810$ — 1,836 $\oplus, \Delta = 0,048$ 0,060
173	Омфацит, мон., $6\text{CaO} \cdot 6(\text{Mg}, \text{Fe}) \cdot \text{O} \cdot 2\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 15,5\text{SiO}_2$	Не имеет кристаллографических форм; $\beta = 106^\circ$; $\diamond$ (100) пластинчатые; короткостебельчатый; зернистый	# {110} соверш., $92^\circ 30'$; (100) отд.; тв. 5–6; уд. в. $3,31 \pm$	$Np \wedge a = 23^\circ$ 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	Жадент, 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 с; листоватый, волокнистый, плотный	# {110} хор., 92° ; (100) отд.; тв. 6,5; уд. в. $3,33 \pm$	$Np \wedge a = 16^\circ - 18^\circ$ (чистый) до $-22^\circ - 30^\circ$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = \begin{cases} +33^\circ - +35^\circ & \text{(чистый)} \\ +39^\circ - +47^\circ & \text{(богатый диопсидом)} \end{cases}$ бисс. Рис. на стр. 97	Чистый 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., $\text{LiO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	{100}, {010}, {110}, {ок1}, {hko}; $\beta = 110^\circ 30'$; $\diamond = (100)$ хор.; листоватый, стебельчатый с	# {110} соверш., $93^\circ 15'$; (100) отд.; тв. 6,5–7; уд. в. $3,17 \pm$	$Np \wedge a = -3^\circ$ до 7° , бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +23^\circ$ 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

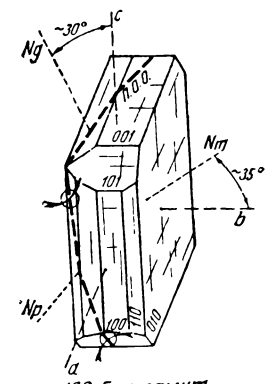
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 80^\circ$ богатый диопсидом $r > v$ $2V_{Ng} = 70^\circ$ богатый эгирин-ном $r < v$ Диаграмма на стр. 103	Np — зеленый; Nm — светло-зеленый; Ng — светло-зелено-желтый, — светло-коричнево-желтый; $Np > Nm > Ng$	Слабо разлагается в HCl, легко плавится п. п. т; изоморфные смеси	Эгирин — Np лежит в тупом углу β , кроме того, большие n и Δ	Магматический в средних горных породах атлантической провинции; каемки вокруг титан-авгита в основных щелочных горных породах
$2V_{Np} = 70-60^\circ$; $r < v$ сильная наклонная Диаграмма на стр. 103	Эгирин Np — зеленый; Nm — желтовато-зеленый, зеленовато-желтый; Ng — зеленовато-желтый, коричнево-желтый $Np \cong Nm > Ng$ „Акмит“ Np — коричневый; Nm — светло-коричневый; Ng — зеленовато-желтый $Np > Nm > Ng$	Слабо разлагается в HCl, легко плавится п. п. т; изоморфные смеси	Эгирин-авгит — Np лежит в остром углу β ; зеленая роговая обманка — другой $Ng \wedge c$; турмалин — оптически одноосный; авгит — $\oplus$ и имеет 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) $\parallel$ (010). $c \parallel c$		Мезо- до катазонального в эклогитах с гранатом, смарагдитом и дистеном
$2V_{Ng} = 72-68^\circ$; $r < v$	Большой частью бесцветный; иногда: Np — бледно-зеленоватый, Nm — бесцветный. Ng — бледно-желтоватый	Не разлагается в HCl; легко плавится; Na пламя	Актинолит — меньший $Ng \wedge c$	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: $2V_{Np} = 60-80^\circ \odot$, когда $n_\beta \sim 0,005-0,002$ выше	Почти бесцветный; в толстых шлифах лиловый (кунцит) или зеленый (гидденит), тогда: $Np > Nm > Ng$ бледные	Не разлагается в HCl; Li пламя		С лепидолитом, трифилином, турмалином и в гранитных пегматитах и аплитах



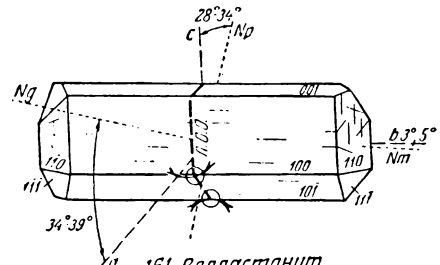
159. Родонит



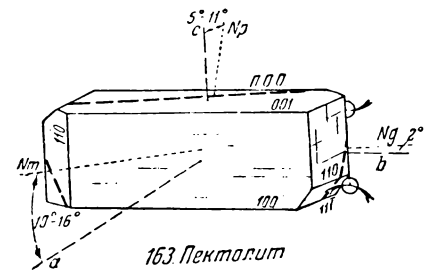
160. Бабингтонит



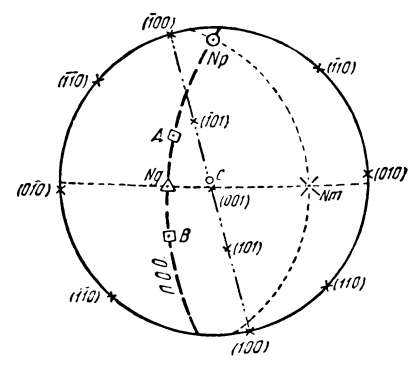
162. Бустамит



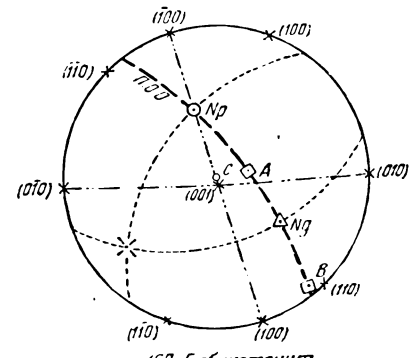
161. Волластонит



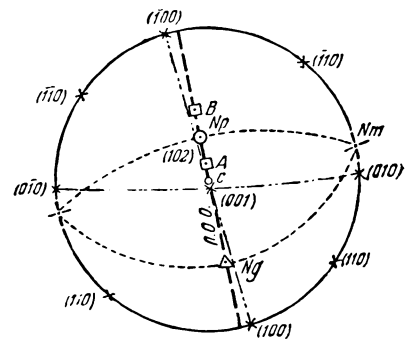
163. Пектолит



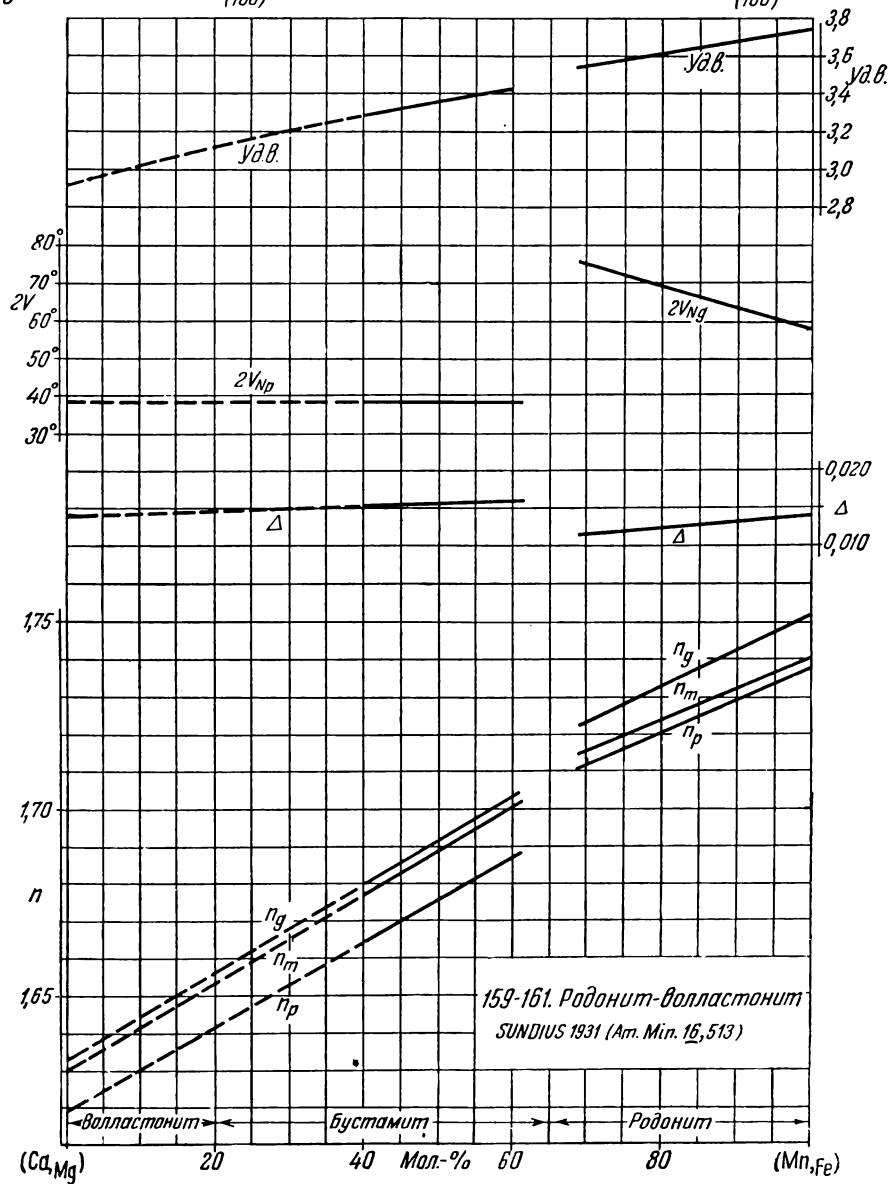
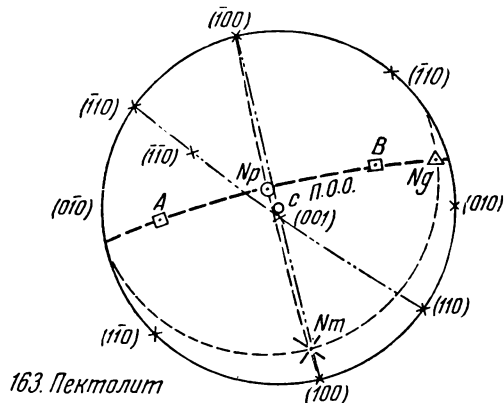
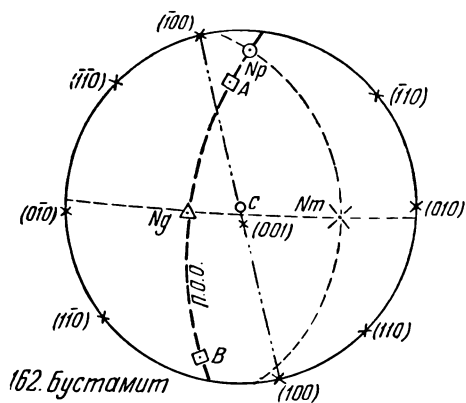
159. Родонит

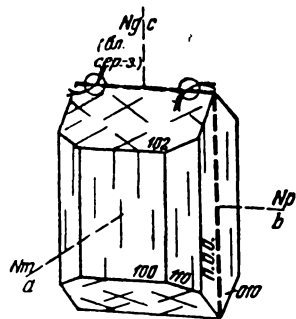


160. Бабингтонит

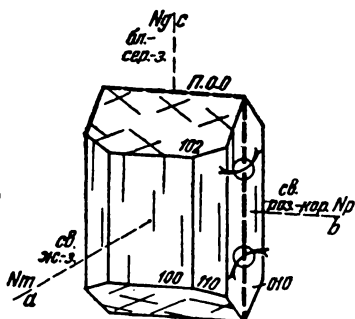


161. Волластонит

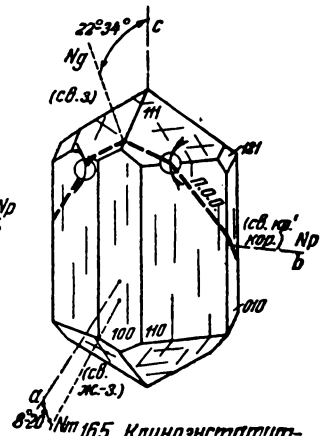




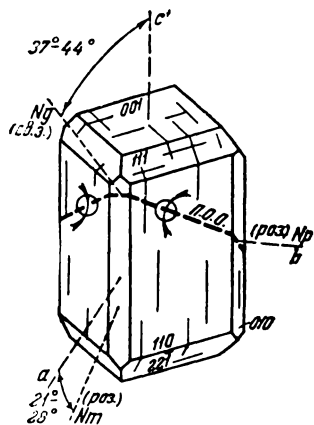
164a Энстатит*



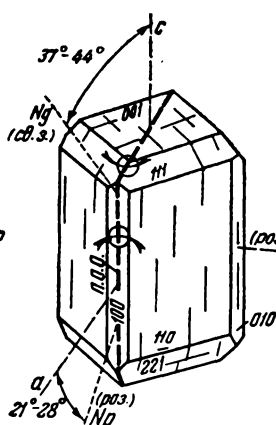
164b Гиперстен*



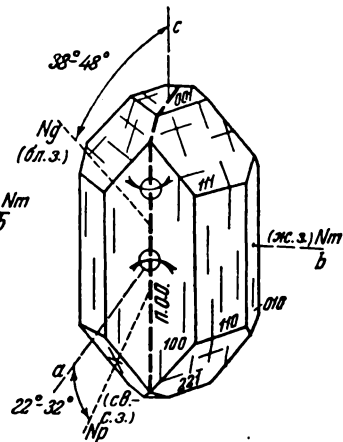
165. Клиноэнстатит-клиноферросит



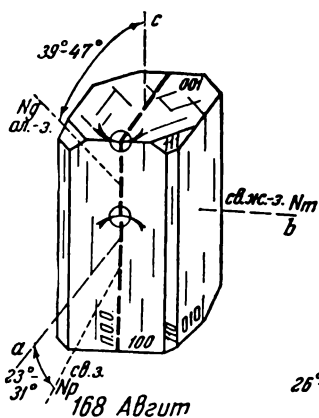
166a. Пижонит
(бедный Са)



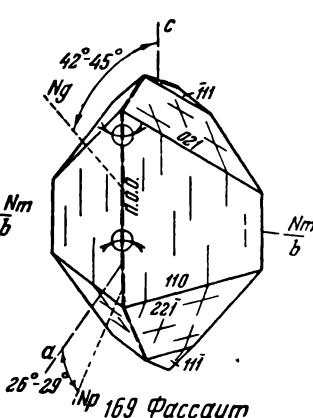
166b. Пижонит
(богатый Са)



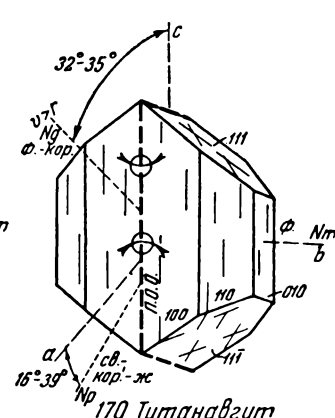
167 Диопсид-геденбергит



168 Авгит

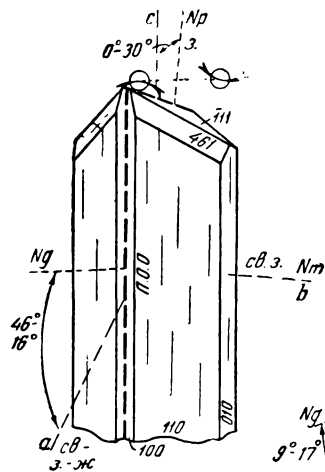


169 Фассит

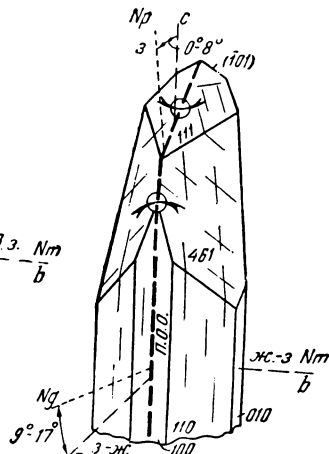


170 Титанавгит

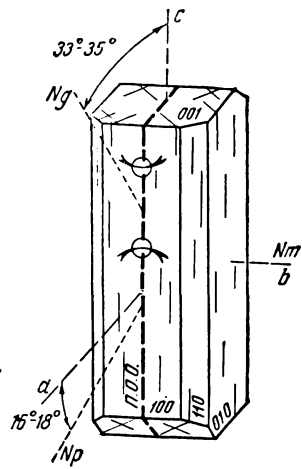
* П. О. О. может быть также || (010).—см. стр. 88.



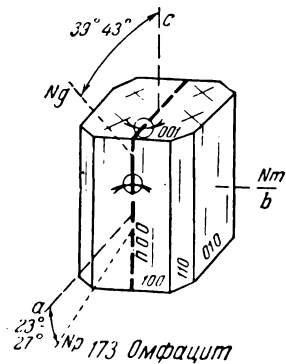
171 Згиринавгит



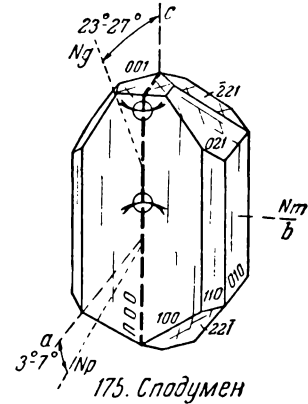
172. Згирин



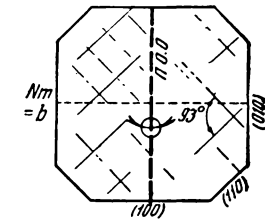
174 Жсадеит



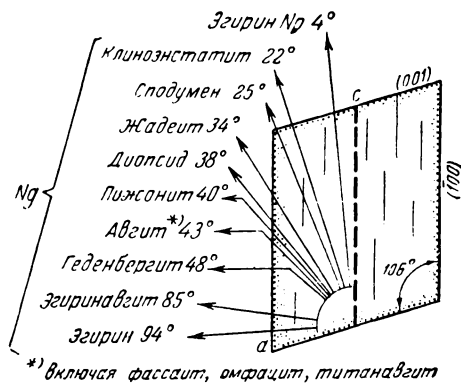
173 Омфациит



175. Сподумен

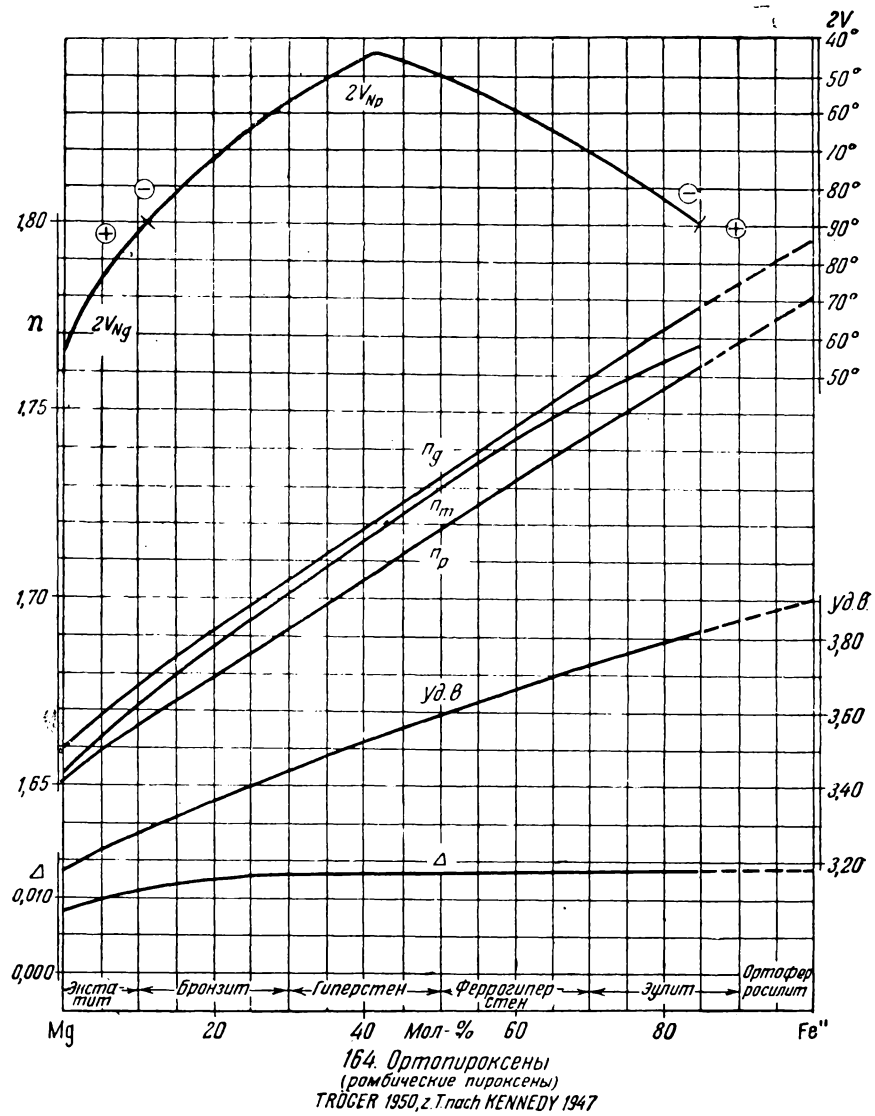


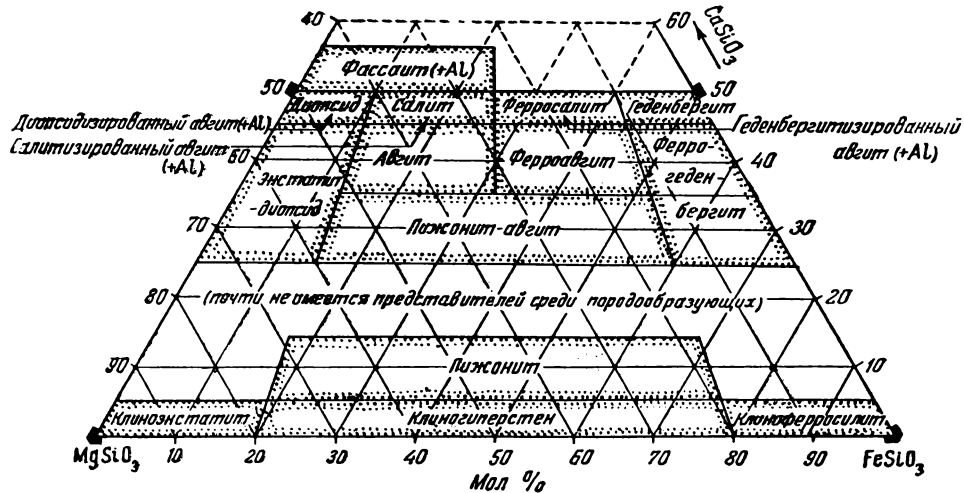
166-175 Клинопираксен
Разрез $\perp$ с



*1) включая фассаит, омфациит, титанавгит

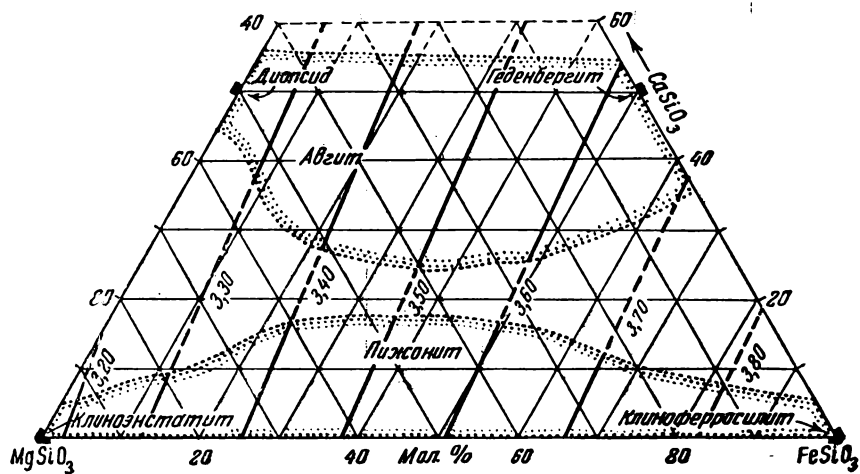
165-175.
Клинопираксены
Средние косые погасания
Ng $\perp$ с
на разрезе $\parallel$ (010)





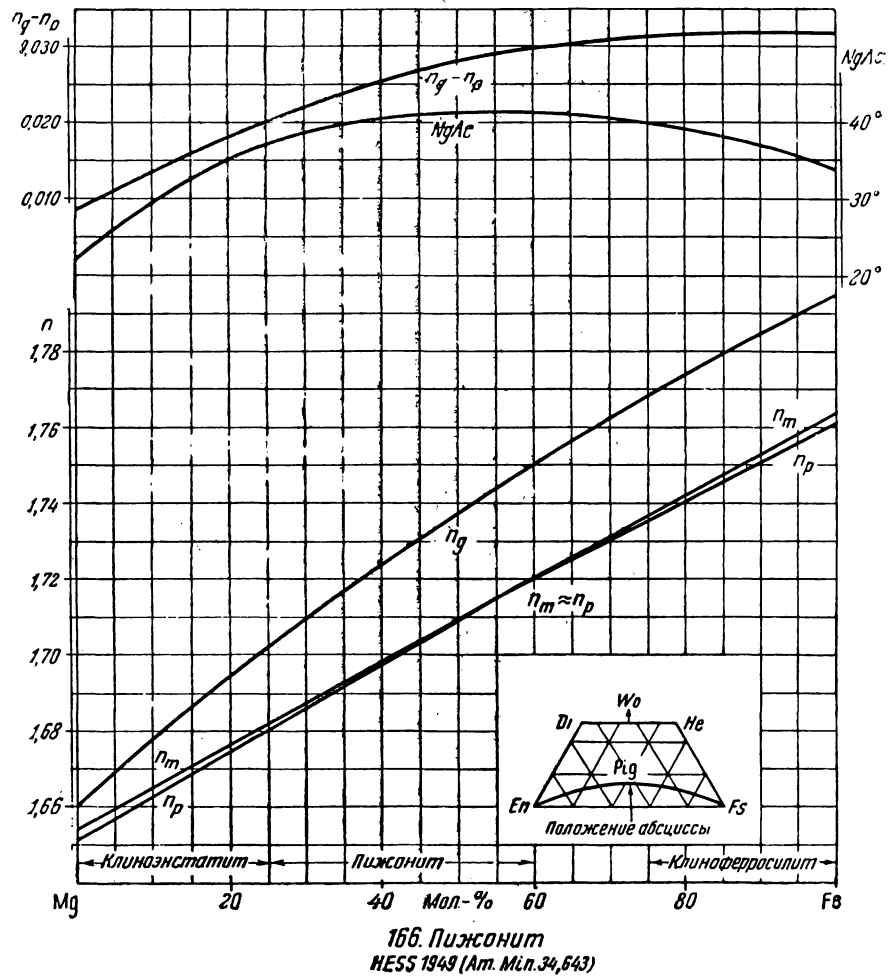
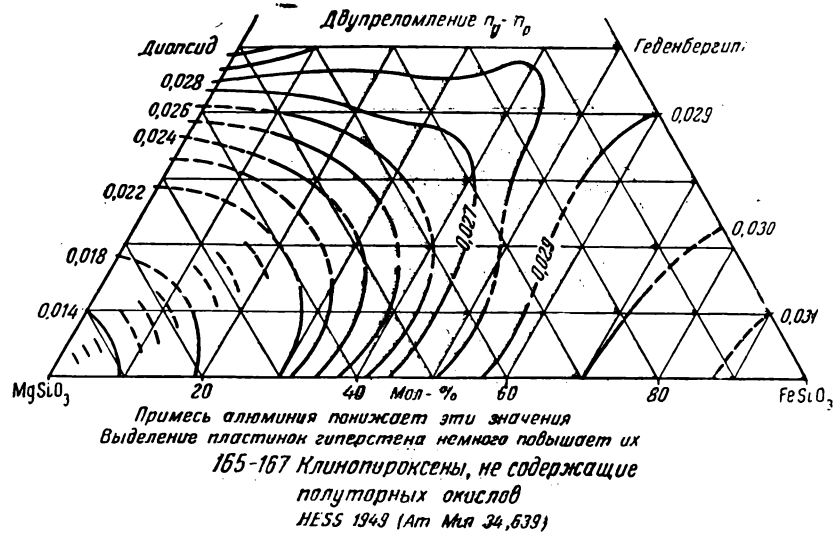
165-169 Область колебания состава пироксенов

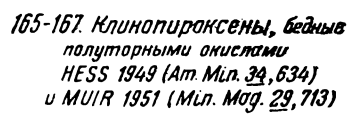
TRÜGER 1951 (N. Jb. Min., Mh., 1951, 136) и HESS 1941 и 1951

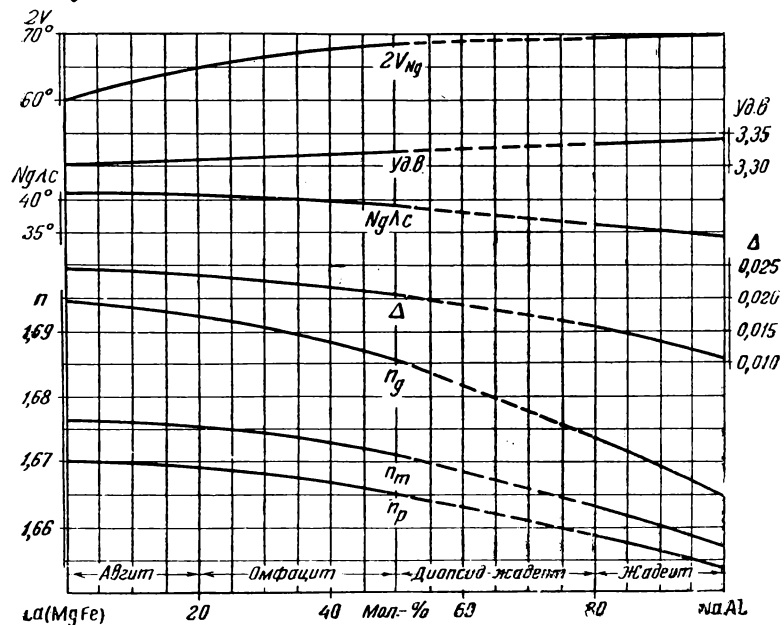
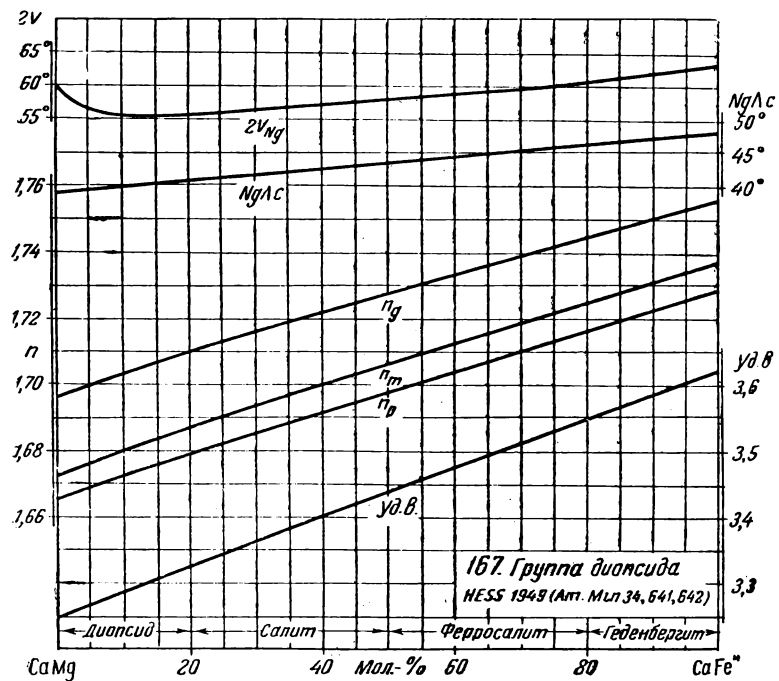


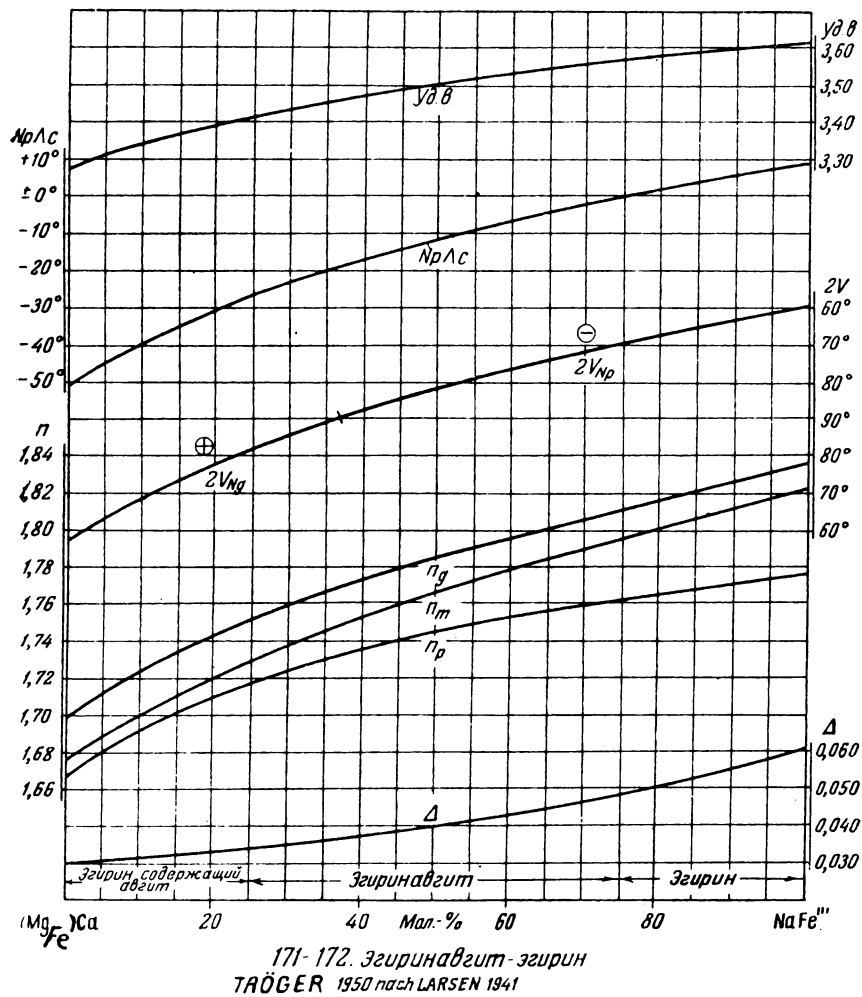
165-169. Удельный вес пироксенов

TRÜGER 1951 (N. Jb. Min., Mh., 1951)









№ 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., $7(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {010}; стебельчатый с, волокнистый	# {110} соверш. 54°30'; # (110) ясн.; # (100) пл.; нет ◇; тв. 5,5; уд. в. 3,10±	$Np \parallel a$, бисс. (богатый Mg); $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \parallel c$, бисс. (богатый Fe); $l=(+)$ 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., $6(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot (\text{Al, Fe})_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {010}; стебельчатый с, волокнистый	# {110} соверш.; 54°30'; # (011) ясн.; # (100) пл.; нет ◇; тв. 5,5; уд. в. 3,28±	$Np \parallel a$, бисс. (богатый Mg); $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \parallel c$, бисс. (богатый Fe); $l=(+)$ Рис. на стр. 110	Богатый Mg Богатый Fe $n_p=1,642$ 1,669 $n_m=1,651_s$ 1,676_s $n_g=1,658$ 1,691 $\Delta = \ominus 0,016 \oplus 0,022$
178	Ряд куммингтонита, мон., Купфферит—куммингтонит—грюнерит $7(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{hko}; $\beta=109^\circ 30'$; ◇=(100) тонкопластинчатые; лучистый с, листоватый, напоминает асбест	# {110} соверш.; 54°30'—56°; тв. 5—6; уд. в. 3,30—3,60	$Np \wedge a = +9^\circ$ (от 0° до +10°), бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +11^\circ$ (от 10° до 20°), (бисс.); $l'=(+)$ 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 $4\text{CaO} \cdot 10(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {100}, {001}; $\beta=106^\circ$; ◇=(100) пластинчатые; ◇=(001) пластинчатые; стебельчато-волокнистый с, листоватый	# {110} соверш., 55°45'; # {010} пл.; (001) отл.; тв. 5—6; уд. в. 2,98—3,44	$Np \wedge a = -1^\circ$ до +6°, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +17^\circ$ до 11° $l'=(+)$ 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. $n_p=1,688$ $n_m=1,699$ $n_g=1,704$ $\ominus, \Delta = 0,016$
80	Рихтерит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{CaO} \cdot 10(\text{Mg, Mn})\text{O} \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {100}, {hk0}, {010}, {121}; $\beta=104^\circ 15'$; стебельчатый с, игольчатый	# {110} соверш., 56°; тв. 5—6; уд. в. 2,99±	$Np \wedge a = -3$ до 5°, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +17^\circ$ до 19°; $l'=(+)$ 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

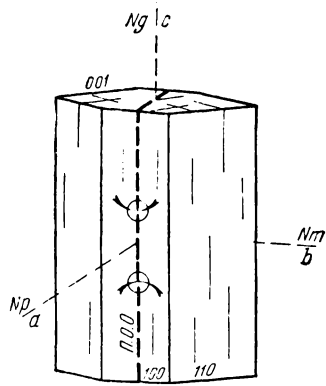
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свой- ства, характерные особенности	Сходные минера- лы и их отличия	Парагенезис, ге- незис и условия нахождения
$2V_{Np}=65^\circ \uparrow$ $2V_{Ng}=90^\circ \uparrow$ $2V_{Ng}=58^\circ \downarrow$ $Mg:Fe =$ $= \begin{cases} 95:5; \\ 83:7; \\ 60:40; \end{cases}$ $r \leq v$ слаб. Рис. на стр. 114	Бесцветный	Не разлагается в кислотах; легко переходит в тальк и антигорит	Цозит—большой n и меньшее Δ ; карфолит—большой n ; силлиманит—имеет $\{110\} \sim 90^\circ$	Метаморфический, с клиноамфиболами в кристаллических сланцах, особенно в серпентинитах; не бывает первично-магматическим
$2V_{Np}=80^\circ \uparrow$ $2V_{Ng}=90^\circ \uparrow$ $2V_{Ng}=70^\circ \downarrow$ $Mg:Fe =$ $= \begin{cases} 80:20; \\ 66:34; \\ 40:60; \end{cases}$ $r \geq v$ слаб. Рис. на стр. 114	Np —светло-желто-коричневый; Nm —светло-желто-коричневый; Ng —желто-коричневый до серого; $Np \approx Nm < Ng$	Не разлагается в кислотах; образует включения в биотите и шпинели	Антофиллит—большие n и Δ ; цоизит—большой n и меньшее Δ ; куммингтонит, $Ng \wedge c \sim 15^\circ$	С гранатом и кордиеритом мезозональный в амфиболитах, эклогитах и кордиеритовых породах
$2V_{Np}=80^\circ-90^\circ$ купферит; $2V_{Ng}=80^\circ-90^\circ$ куммингтонит; $2V_{Np}=90-84^\circ$ грюнерит; $r \geq v$ слаб Рис. на стр. 114	Бесцветный; с большим содержанием Fe также: Np —оч. светло-желтоватый; Nm —оч. светло-коричневатый; Ng —бледно-коричнево-желтый, бледно-зеленоватый; $Np < Nm < Ng$	При прокаливании чернеет, если богат железом; иногда плеохроичные дворики	Антофиллит $Ng \parallel c$; актинолит $\ominus$	С кварцем и карбонатами контактово-метаморфический и эпизональный в филлитах и слюдяных сланцах; грюнерит с железными рудами
$2V_{Np} \begin{cases} 85^\circ \uparrow \\ 80^\circ \uparrow \\ 74^\circ \downarrow \end{cases}$ грамматит; актинолит; ферроактинолит; $r < v$ слаб. Рис. на стр. 115	Грамматит бесцветный, остальные: Np —светло-желто-зеленый; Nm —светло-зеленый; Ng —светло-синевато-зеленый; $Np < Nm < Ng$	В HCl не разлагается; при прокаливании зеленый $\rightarrow$ красный; иногда плеохроичные дворики; нефрит плотнее волокнистого актинолита, смагдит —Cr=содерж.; Ng —зеленый	Эгирин—имеет $l' = (-)$; волластонит—меньший $2V$; карфолит—меньший $Ng \wedge c$	С хлоритом, эпидотом, кальцитом эпизональный в кристаллических сланцах и известняках; контактово-метаморфический в роговиках
$2V_{Np} = 70 - 66^\circ$; $r < v$	Np —бесцветный—светло-желто-коричневый; Nm —светло-желтый—оранжевый; Ng —бесцветный—оранжевый $Ng = Np < Nm = Ng$	Легко плавится; при прокаливании темнеет	Актинолит—большой $2V$; жедрит— $Ng \parallel c$	С родонитом и шефферитом в скарновых 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 с, волокнистый, листоватый	# {110} соверш., $55^\circ 30'$; $\approx (001)$ отд.; тв. 5—6; уд. в. 3,07—3,33	$\{Ng \wedge c = +7^\circ \text{ до } 5^\circ$ $l' = (+)$ $\{Nm = b, \text{П.О.О. (010)} - \text{глаукофан};$ $\{Ng = b, \text{П.О.О. } \perp (010) - \text{кроссит, бабабуд.};$ $Nm \wedge c = +5 \text{ до } 2^\circ;$ $l = (+) \text{ до } (\pm)$ 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 с, ветвисто-волокнистый	# {110} соверш., $56 - 55^\circ$; # {010} хор., # {001} ясн.; тв. 5,5—6; уд. в. 3,38 ±	$Np \wedge c = 1^\circ \text{ до } 8^\circ,$ $r < v$ бисс.; $\{Nm \parallel b, \text{П.О.О. (010)} - \text{рибекит};$ $\{Ng \parallel b, \text{П.О.О. } \perp (010) - \text{озаннит};$ $l' = (-)$ 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, магнезио-арфведсонит—арфведсонит $3\text{NaO} \cdot 8(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}; редко идиоморфный; $\beta=104^\circ 15'$; $\diamond=(100)$; стебельчатый с, листоватый (010)	# {110} соверш., 56° ; # {010} ясн.; тв. 5—6; уд. в. 3,00—3,42	$Np \wedge c = -66^\circ \text{ до } -6^\circ,$ бисс.; $\{Nm \parallel b, \text{П.О.О. (010)} - \text{эккерманит},$ $\{Ng \parallel b, \text{П.О.О. } \perp (010) - \text{фтортарамит, арфведсонит};$ $l' = (\pm) \text{ до } (-)$ Рис. на стр. 111	Эккер. Фторт. $n_p = 1,614 - 1,660$ $n_m = 1,625 - 1,671$ $n_g = 1,630 - 1,672$ $\ominus, \Delta = 0,016 - 0,012$ 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 с; зернистый; листоватый (010)	# {100} соверш. $55^\circ 45'$; # {010} хор.; тв. 5—6; уд. в. 3,00—3,45	$Np \wedge c = -46 \text{ до } 75^\circ,$ бисс.; $Nm \parallel b, \text{П.О.О. (010)};$ $Ng \wedge c = +44 \text{ до } 15^\circ;$ $l' = (\pm) \text{ до } (+)$ Рис. на стр. 111	Mg-гаст. Барк. $n_p = 1,646 - 1,680$ $n_m = 1,658 - 1,696$ $n_g = 1,662 - 1,700$ $\ominus, \Delta = 0,016 - 0,020$ 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 с	# {110} соверш. $55^\circ 30'$; (001) отд.; тв. 5—6; уд. в. 3,13—3,27	$Np \wedge c = (\text{от } 74 \text{ до } -86^\circ); \text{ бисс.};$ $Nm \parallel b, \text{П.О.О. (010)};$ $Ng \wedge c = + (4^\circ) - 10^\circ - (16^\circ);$ $l' = (+)$ Рис. на стр. 111	Керсутит Синтагм. $n_p = 1,670 - 1,683$ $n_m = 1,690 - 1,694$ $n_g = 1,704 - 1,701$ $\ominus, \Delta = 0,034 - 0,018$

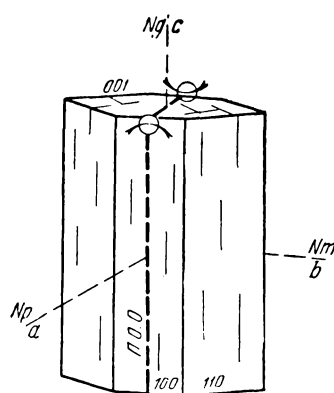
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция		Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения	
$2V_{Np} \begin{cases} 60-10^\circ \text{ глаукофан} \\ 0-40^\circ \text{ кроссит} \\ 40-70^\circ \text{ бабуданит} \end{cases} \begin{matrix} r < v \\ r \gg v \end{matrix}$ Рис. на стр. 116	Глаукофан: Np —бесцветный, желто-зеленый; Nm —лавандово-синий Ng —ультрамариновый; $Np < Nm < Ng$	Бабуданит: Np —темно-синий; Nm —пурпурный; Ng —фиолетово-синий; $Nm < Ng < Np$	Легко плавится; нерастворим в кислотах; иногда плеохроичные дворики; часто включения в хлорите; ролусит —бабуданит—асбест	Турмалин —абсорбция $\perp l \ll \parallel l$; арфведсонит— $l' = (-)$	С гранатом, эпидотом и цоизитом только регионально-метаморфических в слюдяных сланцах, эпидотовых сланцах и эклогитах	
$2V_{Np} = 80-90^\circ$; (редко) $2V_{Ng} \sim 80^\circ$; $r \leq v$ наклонная дисперсия Рис. на стр. 113	Рибекит: $\approx Np$ —темно-синий; $\approx Nm$ —светлосиний; $\approx Ng$ —зеленовато-желтый; $Np \gg Nm > Ng$	Озаннит: $\approx Np$ —темно-стальной $\approx Nm$ —светло-коричнево-желтый, светло-зеленовато-желтый; $\approx Ng$ —темно-серосиний, непрозрачный; $Ng > Np \gg Nm$	Легко плавится; нерастворим в кислотах; разлагается в сидерит+лимонит; крокидолит $\approx$ рибекит-асбест	Турмалин —абсорбция $\perp l \gg \parallel l$; дюрмюртерит—большее Δ ; глаукофан $l' = (+)$; арфведсонит—чаще больший $Np \wedge c$	С эгирином, кварцем магматический в лейкократовых натровых породах; реликтовый в щелочных эгигнейсах; редко контактово-метаморфический (привнос Na)	
$2V_{Np} \begin{cases} 80-15^\circ \text{ эккерманит} \\ 0-50^\circ \text{ фтортарамит} \\ 50-100^\circ \text{ арфведсонит} \end{cases} \begin{matrix} v > r \\ r > v \end{matrix}$ Рис. на стр. 117	Эккерм. Np —синезеленый; Nm —светлосинезеленый; Ng —светложелтозеленый; $Nm < Np > Ng$	Фтортарам. синезеленый; серозеленый; темнозеленый $Nm < Np \sim Ng$	Арфвед. темносинезеленый; коричнево-желтый; зеленоватосинесерый; $Nm \ll Np < Ng$	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 плутонический и в пегматитах этих пород
$2V_{Np} \begin{cases} 68-53^\circ \text{ Mg=гастингсит;} \\ 53-40^\circ \text{ баркевикит;} \\ 40-24^\circ \text{ гастингсит;} \end{cases} \begin{matrix} r \gg v \text{ до } r < v \end{matrix}$ Рис. на стр. 118	Mg-гаст. → Барк. Гаст. Np —светлозеленый; светло-коричнево-желтый; светло-желтокоричневый Nm —зеленый; красновато-коричневый; оливково-коричневый; зеленый; Ng —зеленый; красновато-коричневый; зеленый; $Np < Nm < Ng$	Легко плавится; дейтерический, баркевикит→эгирин+биотит	Синтагматит —большой $2V$; роговая обманка—меньший n	Большой частью магматический в натровых породах; эгирин-фойяит-натровый гранит; гастингсит редко в контактово-метаморфизованных известняках		
$2V_{Np} \begin{cases} 83-80^\circ \text{ керсутит;} \\ 81-79^\circ \text{ синтагматит;} \end{cases} \begin{matrix} r > v \text{ (редко } r < v) \end{matrix}$ Рис. на стр. 119	Керсутит Np —светлосеро-желтый; Nm —коричнево-красный; Ng —коричнево-красный; $Np < Nm \sim Ng$	Синтагматит Np —светло-желтокоричневый; Nm —красноватокоричневый; Ng —темно-красновато-коричневый, темно-оливково-коричневый; $Np < Nm \ll Ng$	Легко плавится; зональное изменение окраски (изоморфные смеси); в эффузивах, разлагается в 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 про- стые формы, двойни- ки, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупреломле- ние
186	Паргасит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{CaO} \cdot 8\text{MgO} \cdot$ $\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{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	Чист. Содерж. Fe $n_p = 1,614$ — $1,640$ $n_m = 1,618$ — $1,645_5$ $n_g = 1,633$ — $1,659$ $\oplus, \Delta = 0,019$ — $0,019$
187	Ряд роговой обманки мон., $0,6\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,7\text{CaO} \cdot$ $8,5(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot$ $\cdot 2,2(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 13\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110}, {010}, {011}, {001}, {hkl}; $\beta = 105^\circ 45'$; # = (100) пластинча- тые; зернистый, ко- ротко-столбчато-сте- бельчатый $\parallel c$	# {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 Богатый Mg Fe $n_p = 1,630$ — $1,678$ $n_m = 1,637$ — $1,697$ $n_g = 1,644$ — $1,704$ $\ominus, \Delta = 0,014$ — $0,026$
188	Каринтин, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,5\text{CaO} \cdot$ $\cdot 8(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot$ $\cdot 2,5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{110} не бывает идио- морфным; $\beta = 105^\circ 45'$; $\diamond = (100)$ пластинча- тые; стебельчатый $\parallel c$, 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	$n_p = 1,636$ $n_m = 1,648_5$ $n_g = 1,659$ $\ominus, \Delta = 0,023$
189	Энигматит, трикл., (коксирит) $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})\text{O} \cdot$ $\cdot 0,5(\text{Fe}, \text{Al})_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 0,5\text{TiO}_2 \cdot 4\text{SiO}_2$	{010}, {100}, {110}, {110}, {001}; $\beta = 96^\circ 30'$, (Gossner); $\diamond = (110)$ устойчиво пластинчатые; столбчатый $\parallel c$, иголь- чатый	# {010} хор. } $66^\circ 15'$; # {100} хор. } тв. 5,5; уд. в. $3,79 \pm$	П. О. О. $\approx (110)$; $Ng' \wedge c \approx 45^\circ$ на (110) ; $Ng' \wedge c \approx 4^\circ$ на (110) Рис. на стр. 121	n_p $n_m \approx 1,80$ n_g $\oplus, \Delta = 0,006$
190	Рёнит, тг и сл., $\text{CaO} \cdot 2(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot$ $\cdot 0,5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,75\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 0,5 \text{TiO}_2 \cdot 2,5\text{SiO}_2$	{100}, {010}, {001}, {110}, {110}; $\beta = 96^\circ 30'$, (Gossner); $\diamond = (110)$ пластинча- тые (часто полисинте- тические); столбча- тые $\parallel c$; таблитча- тый $\parallel (110)$; блёстки	# {010} хор. } $\approx 66^\circ$; # {100} хор. } тв. 5,5; уд. в. $3,58 \pm$	П. О. О. $\approx (110)$; $Ng' \wedge c = 40^\circ$ на (110) ; $Ng' \wedge c = 10^\circ$ на (110) Рис. на стр. 121	n_p $n_m \approx 1,70$ n_g $\oplus, \Delta = 0,008$

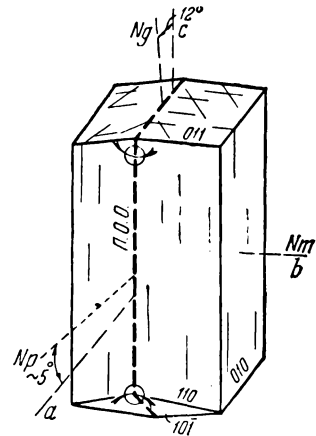
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} 52-65^\circ$; $r > v$	Большой частью бесцветный, если окрашен то: Nm —бледно-зеленоватый; Ng —бледно-сине-зеленоватый; $Np < Nm \sim Ng$	Плавится с трудом; большей частью округлые кристаллобласты	Другие бесцветные роговые обманки $\ominus$; диопсид— $\# \sim 90^\circ$	С хондритом и волластонитом катмезозональный в парагенезисах 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; $Np < Nm \leq Ng$	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 диаблассические 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 —оч. темно-коричневый, непрозрачный; $Np < Nm < Ng$	Не растворяется в кислотах; плоскость оптических осей делит примерно пополам тупой угол между спайностями	Рённит—по Np —зеленовато-коричневая окраска; титанистые роговые обманки—большее Δ и Ng близко с	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 базальты и нефелиниты



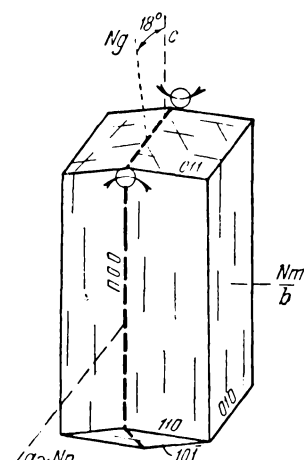
176/7а. Антофиллит-гедрит богатый Mg



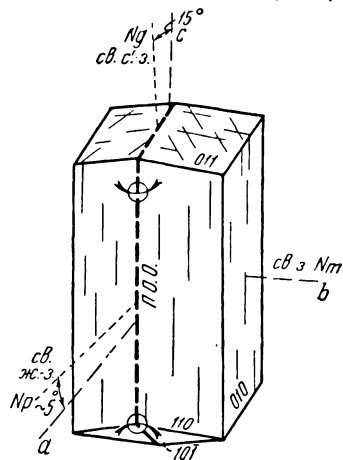
176/7б. Антофиллит-гедрит богатый Fe



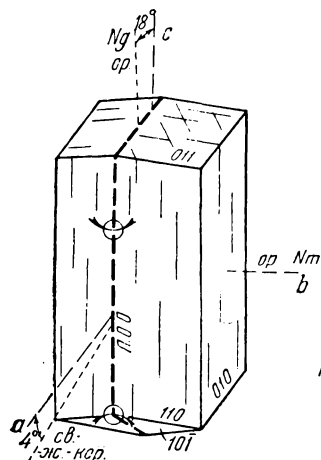
178а. Купферит и грюнерит



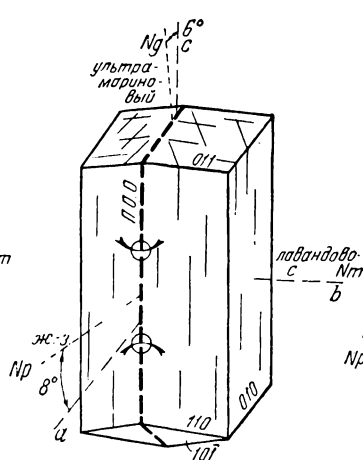
178б. Куммингстонит



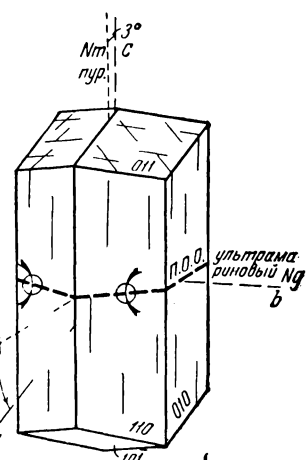
179. Актинолитовый ряд



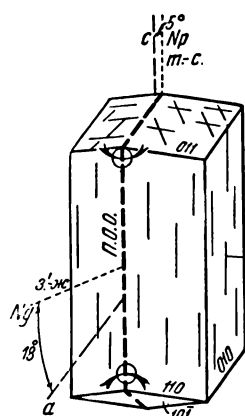
180. Рихтерит



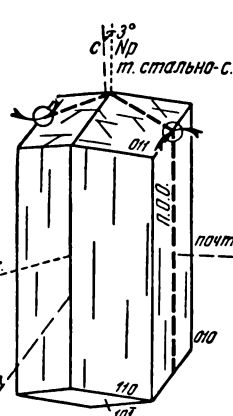
181а. Глаукофан



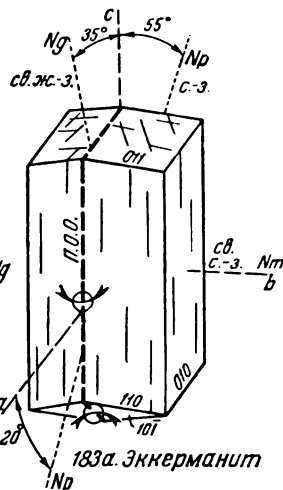
181б. Кроссит-бабабуданит



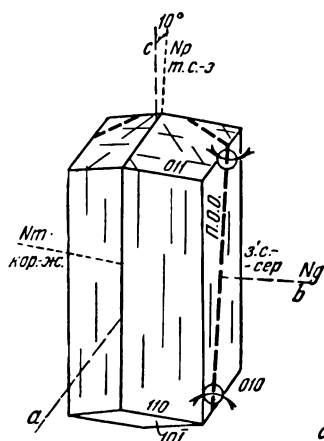
182а. Рибекит



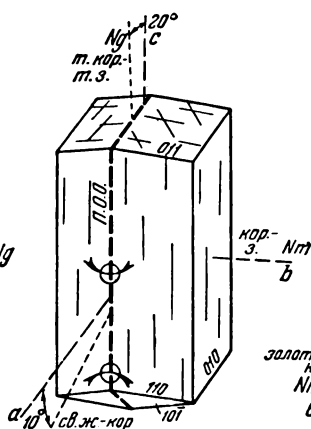
182б. Озаннит



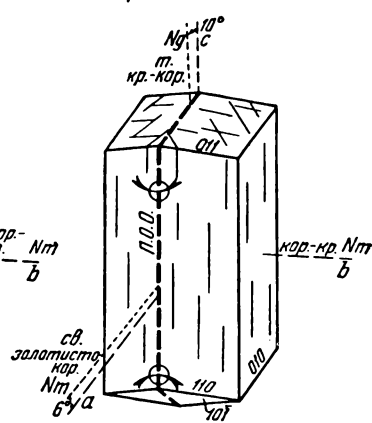
183а. Эккерманит



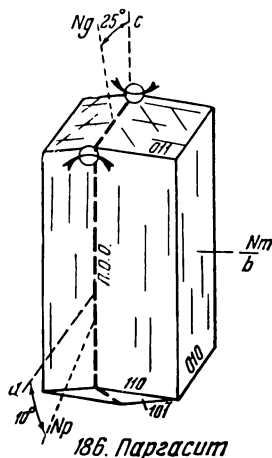
183б. Фтортарамит-
арфведсонит



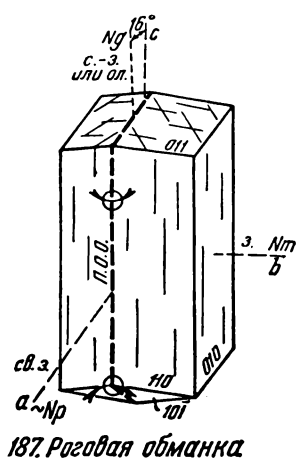
184. Баркевикит-
гастингсит



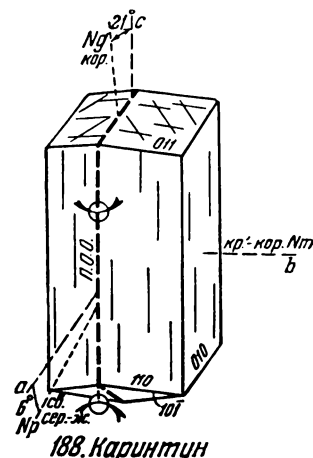
185. Керсутит



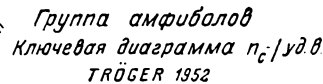
186. Паргасит



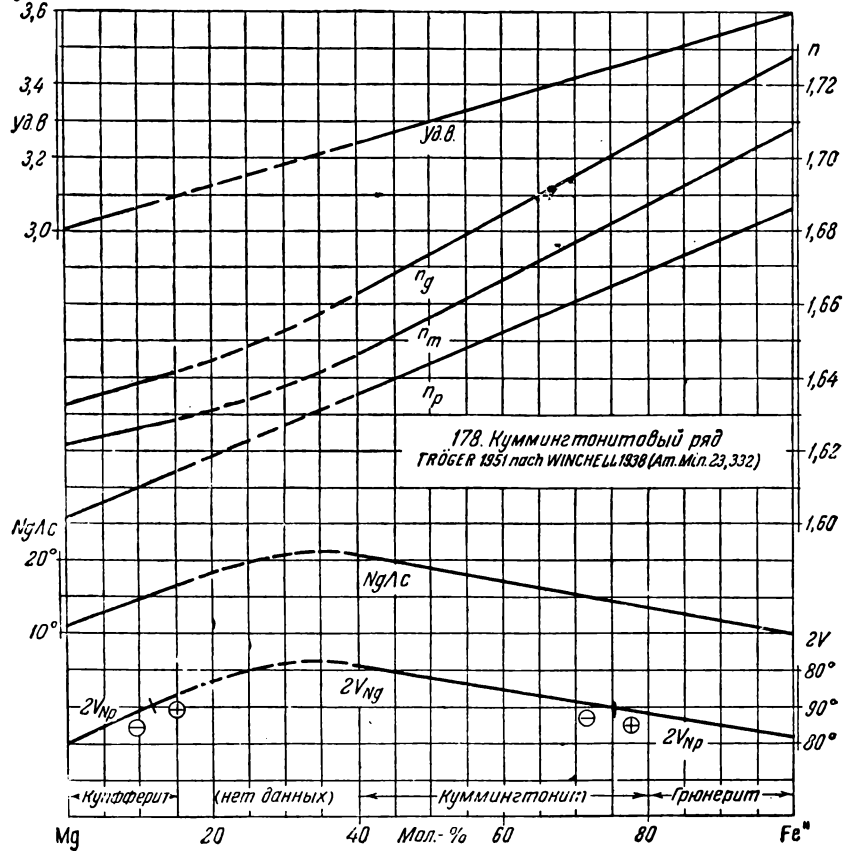
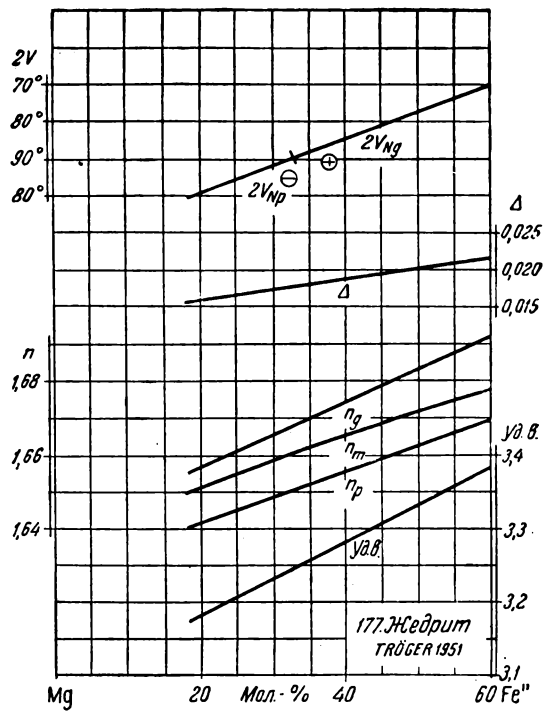
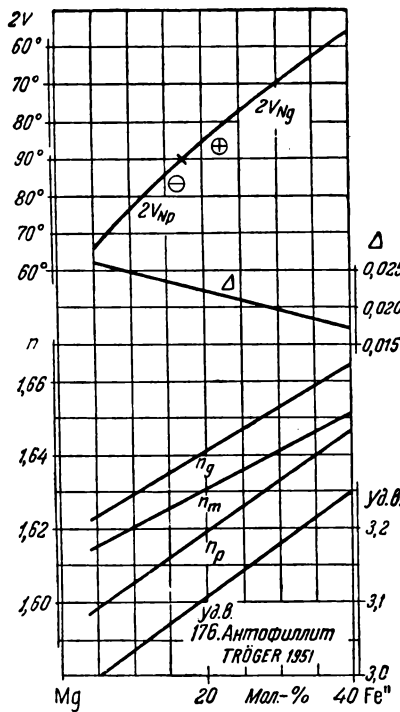
187. Роговая обманка

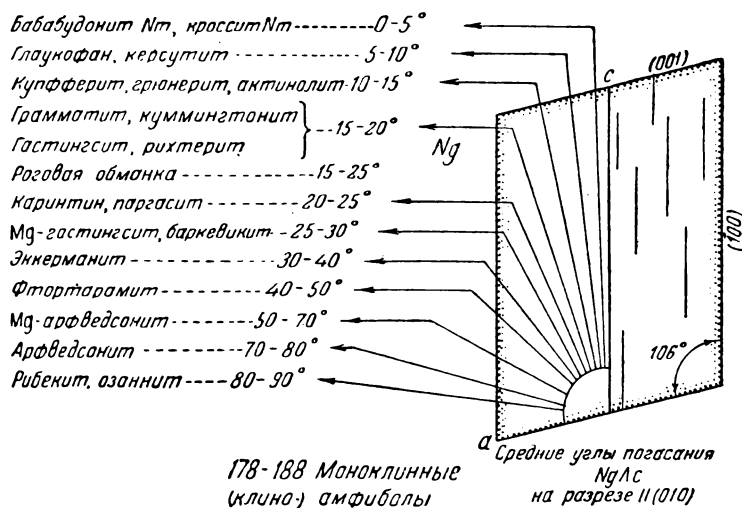
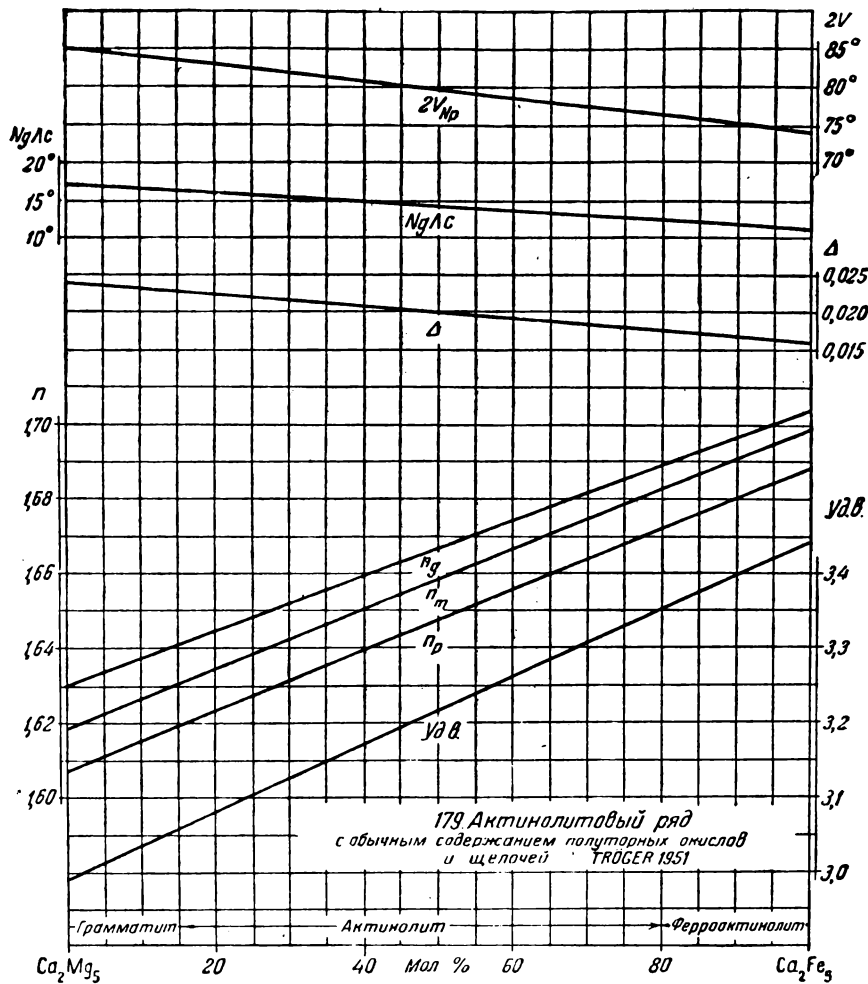


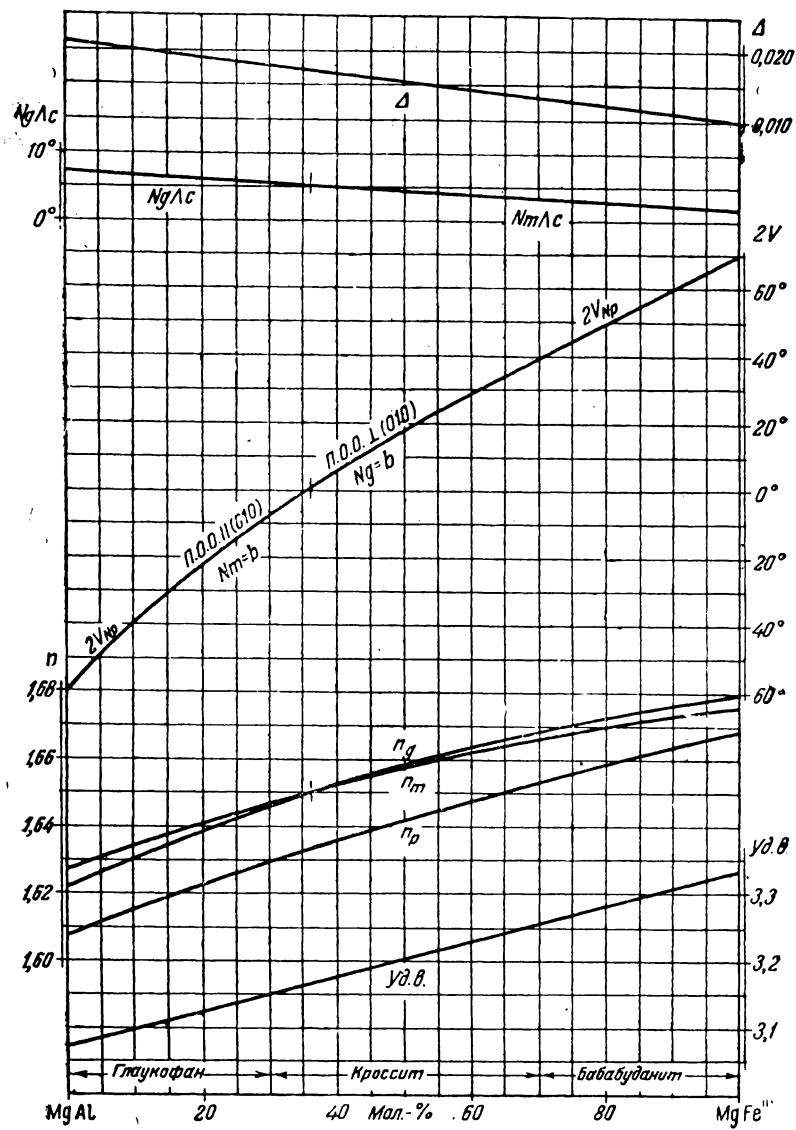
188. Каринтин



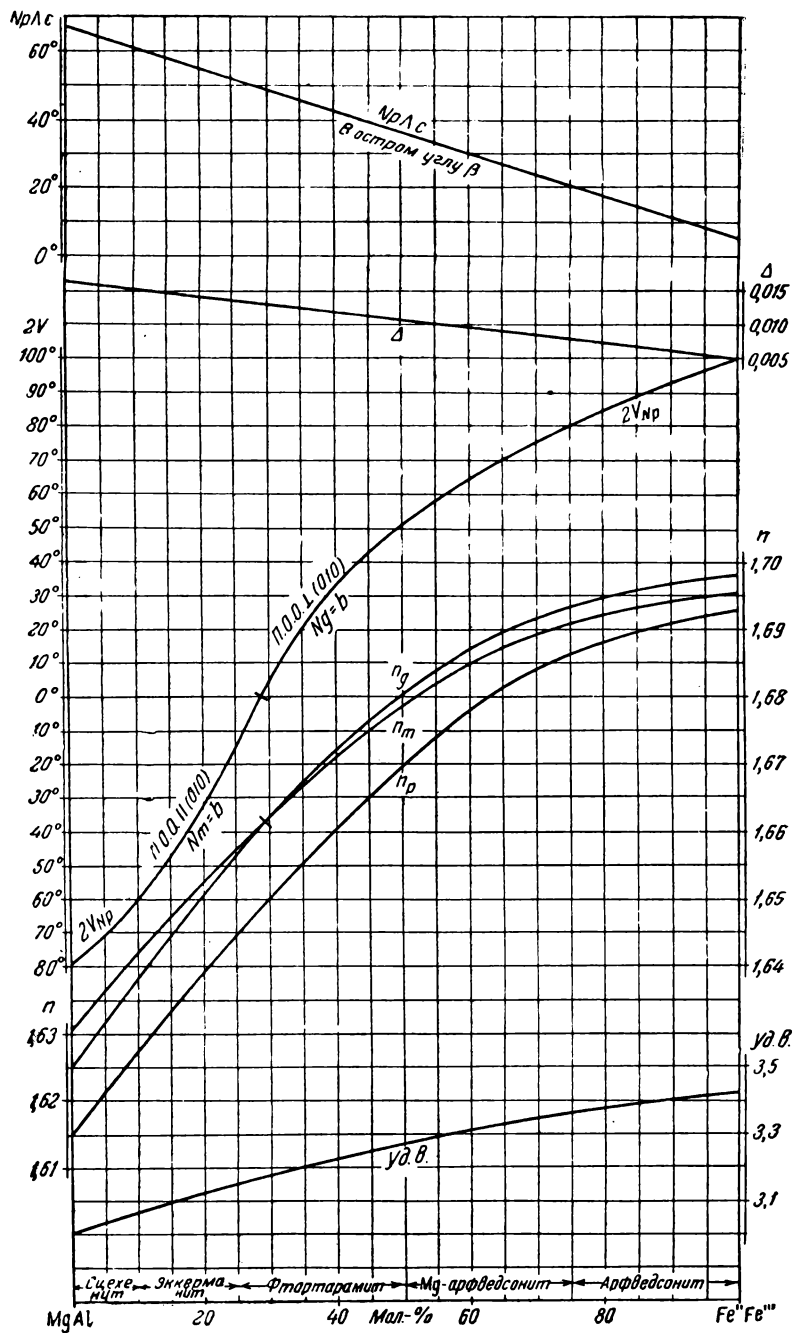
За исключением широких полей рогадых обманок области распространения отдельных рядов рогадых обманок обозначены талько через их средние оси. Рекомендуется эти полосы закрасить в характерный абсорбционный цвет H19G!

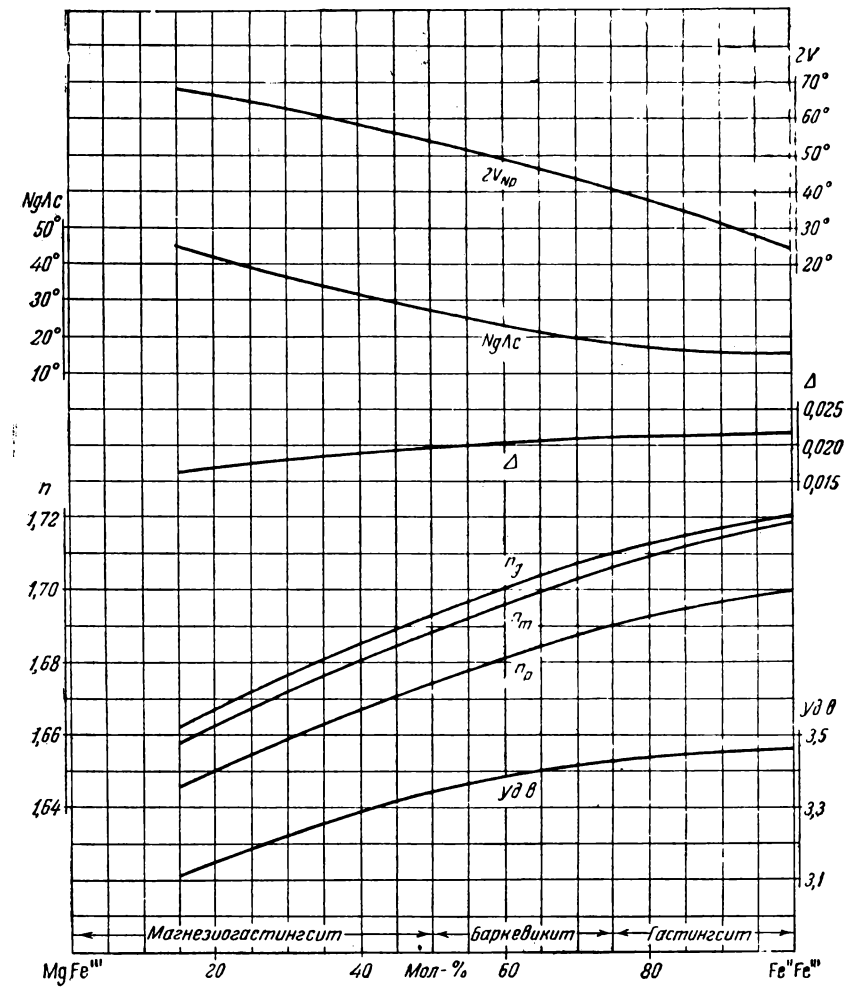




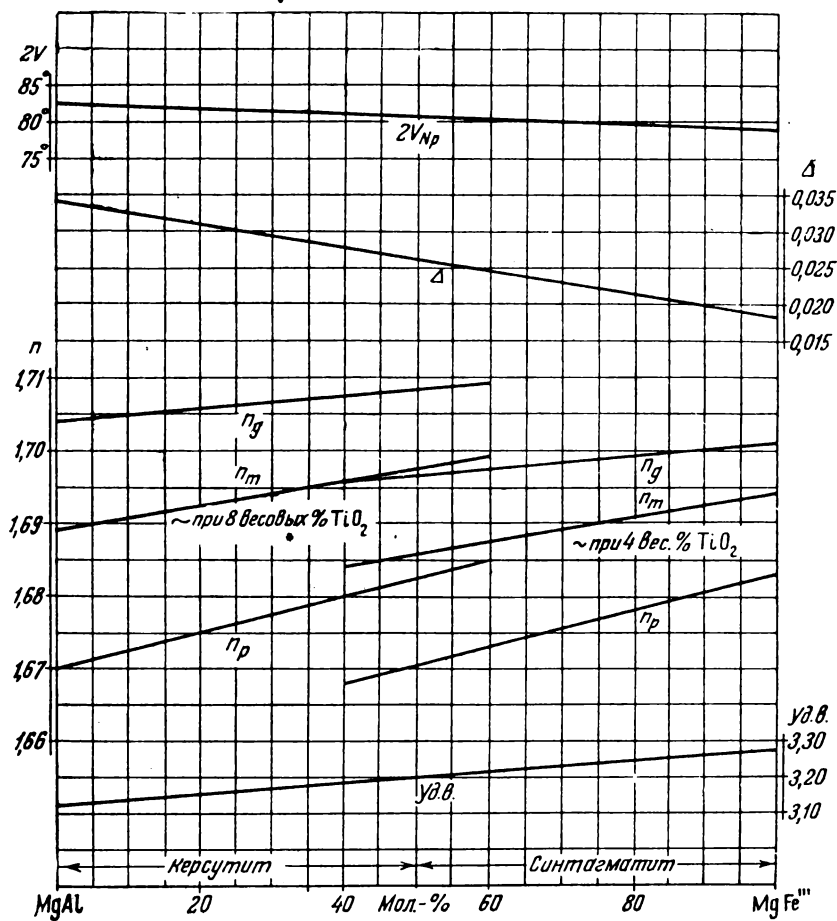


181. Глаукофановый ряд
TRÖGER 1952

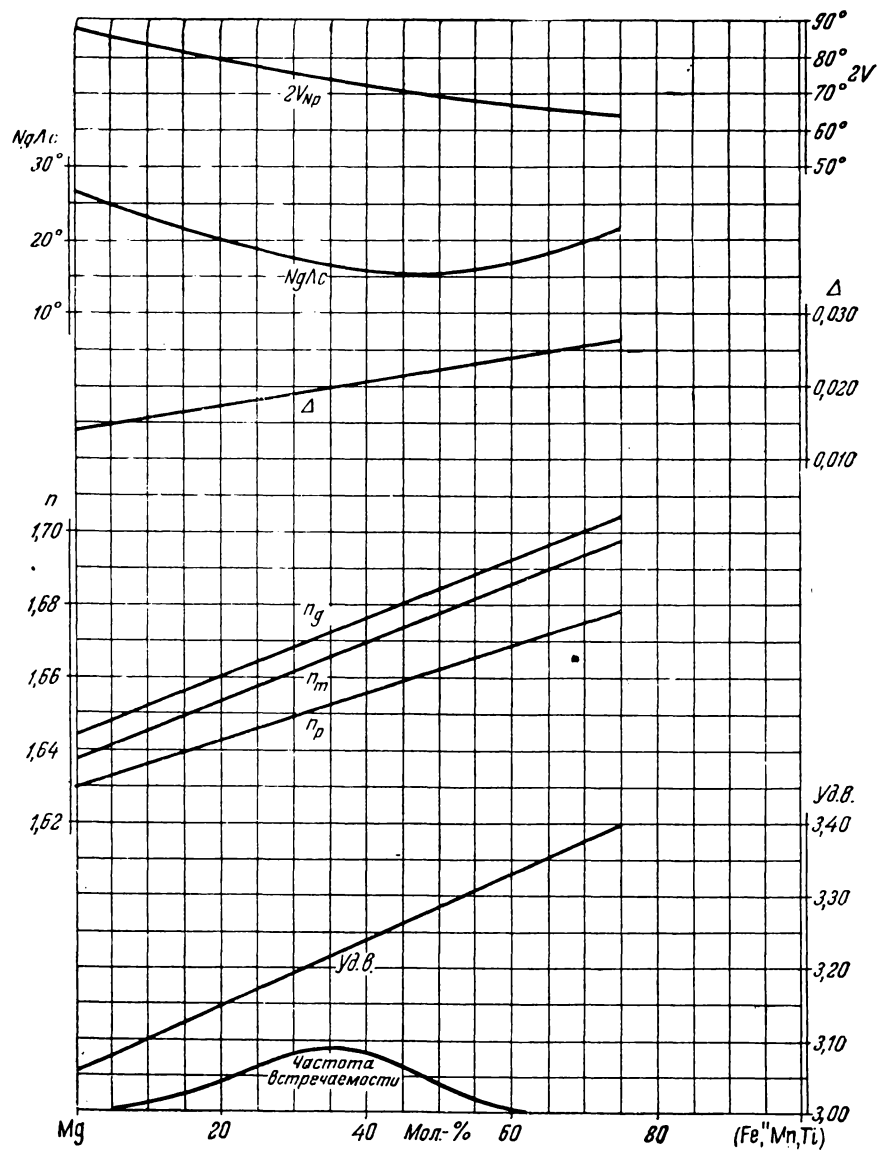




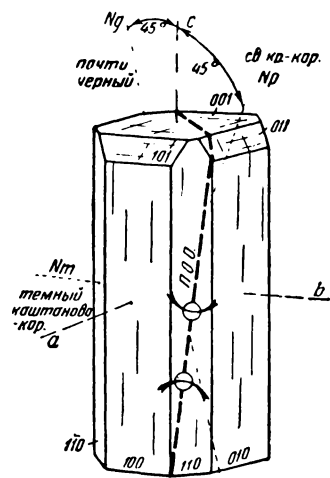
184. Ряд гастингсита
TRÖGER 1952



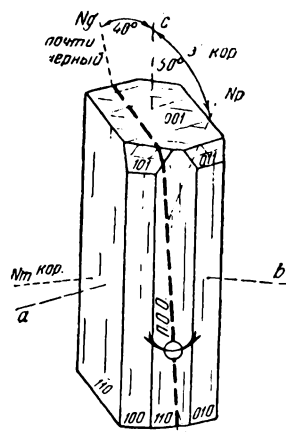
185. Титанистые роговые обманки
TRÖGER 1952



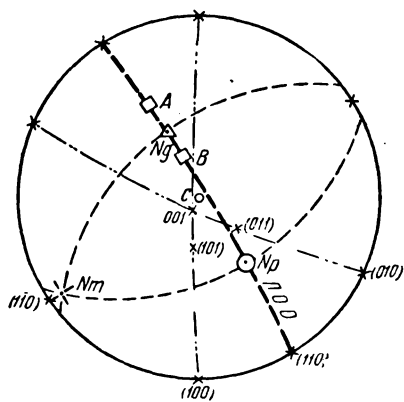
187. Розовые обманки
TRÖGER 1952



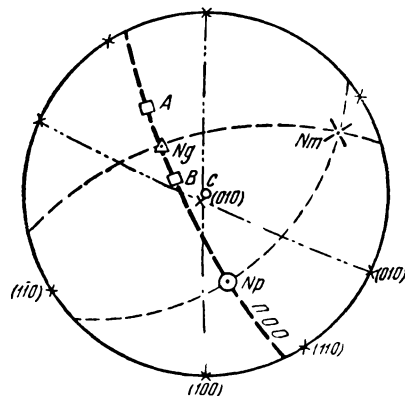
189. Энigmatит



190. Ренит



189. Энigmatит



190. Ренит

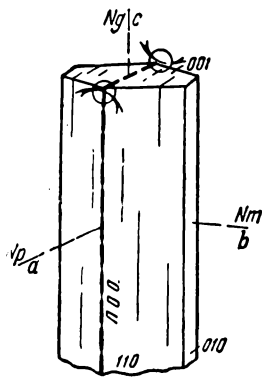
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель пре- ломления, дву- преломление
191	Силлиманит, ромб., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	{010}; {110} 88°; иглочато-воло- книстый с, 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	$n_p = 1,657 - 1,660$ $n_m = 1,658 - 1,661$ $n_g = 1,677 - 1,682$ $\oplus, \Delta = 0,020 - 0,022$
192	Мулит, ромб., $9\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot$ $(\text{H}_2\text{O}, \text{F}_2)$	{110}, 89°; иглочато-привма- тический с	# (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 $n_p = 1,639 - 1,651$ $n_m = 1,641 - 1,654$ $n_g = 1,653 - 1,668$ $\oplus, \Delta = 0,014 - 0,017$
193	Дюмортьерит, ромб., $9\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot$ H_2O	{110}, {120}, {100}, {102}; $\phi = (210)$ пластинчатый, 60°; псевдогексагональ- ный; иглочато-волокну- стый с, 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	$n_p = 1,659 - 1,670$ $n_m = 1,684 - 1,691$ $n_g = 1,686 - 1,692$ $\ominus, \Delta = 0,027 - 0,022$
194	Карфолит, мон., (Mn, Fe, Mg) O $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Не образует идио- морфных кристаллов; иглочато-волокну- стый с	# (010), соверш., # {110}, хор., 68°30'; тв. 5,5; уд. в. 2,92±	$Np \parallel b$, бисс.; $Nm \wedge a \sim$ $\sim 1^\circ - 4^\circ$, П.О.О. $\perp$ $\perp$ {010}; $Ng \wedge c =$ $-1^\circ - 4^\circ$, $l' = +/+$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,611 - 1,617$ $n_m = 1,628 - 1,632$ $n_g = 1,630 - 1,639$ $\ominus, \Delta = 0,019 - 0,022$
195	Хризотил, мон., (волоконный серпентин) $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Никогда не бывает идiomорфным; $\beta =$ $= 90^\circ 15'$; волокни- стый а; параллельно- волоконный, ветви- стый, спутанный	# {011}, пл., 59°; тв. 3—4; уд. в. 2,51±	Хризотил γ Хризотил α $Ng \parallel a$; $Np \parallel a$; П.О.О. а; П.О.О. а; $l = +/+$ $l = -/-$ Рис. на стр. 126	Хризотил γ Хризотил α $n_p = 1,532 - 1,532$ $1,538 - 1,60$ $n_g = 1,545 - 1,61$ $1,546 - 1,67$ $\Delta = \ominus 0,013 - 0,09 \quad \ominus 0,008 - 0,07$
196	Пирофиллит, мон., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Таблитчатый (001); вытянут вдоль b ; $\beta = 100^\circ 45'$; листо- ватый, ветвистый, плотный, сферолиты	# (001), соверш.; фигура удара: ? (100), $\perp$ {110}; гибкий, не- эластичный; тв. 1,5, уд. в. 2,79±	$Np \perp (001)$, бисс.; $Nm \parallel a$; $Ng \parallel b$; П.О.О. $\perp$ (010); $l = +/+$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,552$ $n_m = 1,588$ $n_g = 1,600$ $\ominus, \Delta = 0,048$
197	Тальк, мон., $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\beta = 100^\circ 15'$; таблитчатый (001), псевдогексагональный; листоватый, чешуй- чатый, плотный	# (001), соверш., фигура удара: ? (100), $\perp$ {110}; гибкий, не- эластичный, тв. 1; уд. в. 2,78±	$Np \perp (001)$, бисс., $Nm \parallel a$, $Ng \parallel b$, П.О.О. $\perp$ (010), $l = +/+$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,539 - 1,545$ $n_m = 1,589 - 1,589$ $n_g = 1,589 - 1,590$ $\ominus, \Delta = 0,050 - 0,045$
198	Парагонит, мон., $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot$ $2\text{H}_2\text{O}$	Не образует идио- морфных кристаллов; $\beta = 95^\circ$; таблитчатый (001); листоватый, чешуйчатый	# (001), соверш.; фигура удара: (010). {110}; эластичный; тв. 2,5; уд. в. 2,89±	$Np \approx \perp (001)$, бисс.; $Nm \approx \parallel a$; $Ng \parallel b$, П.О.О. $\perp$ (010) ?; $l = +/+$ Рис. на стр. 126	$n_p = 1,564 - 1,577$ $n_m = 1,594 - 1,599$ $n_g = 1,600 - 1,605$ $\ominus, \Delta = 0,036 - 0,028$
199	Мусковит, мон., $\text{K}_2\text{O} \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot$ $6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {111}; $\beta = 95^\circ 30'$; псевдогексаго- нальный; $\phi = [110]$; сроста- ние по (001); чешуйчато-ли- стоватый (в метаморфиче- ских горных породах); таблитчатый (001) до столбчатого с (в пегма- титах)	# (001) в соверш.; фигура удара: (010), {110}; в высшей сте- пени эластичный; тв. 2—2,5; уд. в. 2,83±	$Np \wedge a = + 89^\circ 30'$ 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 $n_p = 1,552 - 1,570$ $n_m = 1,582 - 1,619$ $n_g = 1,588 - 1,624$ $\ominus, \Delta = 0,036 - 0,054$

ГРУППЫ СЛЮД, ТАЛЬКА и др.

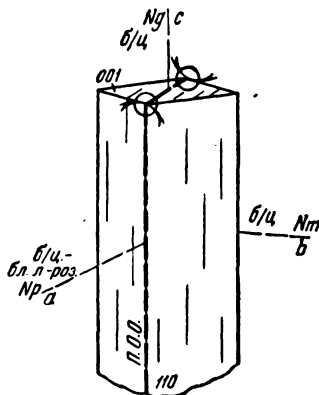
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} = 21 - 30^\circ$; $r > v$ сильная	Большой частью бесцветный; редко пятнистый, коричневатый, тогда $Np < Nm < Ng$ слабая	Слабо разлагается в HF; не бывает зернистым или в виде плотных масс; субпараллельн. сростания с кварцем: фибролит	Дистен—большой 2V и меньшее Δ , андалузит—меньшее Δ , цоизит имеет 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 $N_o \gg N_e$; грандидьерит — П.О.О. $\perp I$, рибекит—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 имеет меньший 2V; эпидот—П.О.О. $\perp I$; актинолит—большой $Ng \wedge c$	С кварцем в эпизональных сланцах; пневматолитовый с кварцем в трещинах
$2V_{Ng} = 10 - 90^\circ$ (хризотил γ); $2V_{Np} = 30 - 35^\circ$ (хризотил α)	Оч. бледный, почти бесцветный: Np — соломенно-желтый до коричневатого; Ng — зеленовато-желтый до оранжево-желтого; $Np > Ng$ (хриз. γ) $Np \approx Nm \leq Ng$ (хриз. 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 → серпентинит; выполняющий трещины — асбест
$2V_{Np} = 53 - 60^\circ$; $r > v$, слаб.	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 графитом 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 /микрохимия/!	С дистеном и ставролитом эпизональный в паргонитовых сланцах; вместе с графитом в мраморах
$2N_{Np} = 35^\circ - 50^\circ$; $r > v$ 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 ; плеохроничные дворники редки; линит—псевдоморфозы по кордиериту	Фенгит—меньший 2V; лепидолит—дает Li пламя; паргонит—содержит Na; тальк—меньший 2V; фуксит: Nm —желтовато-зеленый, Ng —синева-зеленый	Преимущественно метаморфический, особенно эпизональный, в пегматитах и лейкократовых кислых плутонах первичный, кроме того резорбционный в глинистых горных породах

№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель пре- ломления, дву- преломление
200	Фенгит, мон., $K_2O \cdot MgO \cdot 2(Al, Fe)_2O_3 \cdot 7SiO_2 \cdot 2H_2O$	Не образует идио- морфных кристаллов; таблитчатый (001), листовато-чешуй- чатый	# (001), в. соверш.; фигура удара: (010), {110}; в высшей сте- пени эластичный; тв. 2—2,5; уд. в. 2,81±	$Np \approx \perp (001)$, бисс.; $Nm \approx \parallel a$; $Ng \parallel s$. П.О.О. $\perp (010)$; $l = +/$; Рис. на стр. 127	Не содер- жит Fe $n_p = 1,547$ $n_m = 1,584$ $n_g = 1,587$ Богатый Fe —1,571 —1,610 —1,612 $\ominus, \Delta = 0,040 - 0,041$
201	Флогопит, мон., $K_2O \cdot 6(Mg, Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2(F, H_2O)$	{001}, {110}, {010}, {hk1}; $\beta = 100^\circ 15'$; псевдогексагональ- ный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001)	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), {110}; в высшей сте- пени эластичный; тв. 2—2,5; уд. в. 2,83±	$Np \wedge a = +88^\circ - 86^\circ$ бисс.; $Nm \parallel s$, П.О.О. (010), $Ng \wedge a = +2^\circ$ до 4° ; $l' = +/$; Рис. на стр. 127	Не содер- жит Fe $n_p = 1,520 - 1,535 - 1,550$ $n_m = 1,558 - 1,564 - 1,597$ $n_g = 1,558 - 1,565 - 1,597$ Богатый Fe $\ominus, \Delta = 0,038 - 0,030 - 0,047$
202	Ряд биотита, мон., Мероксен—лепидо- мелан—аннит $K_2O \cdot 6(Mg, Fe)O \cdot (Al, Fe)_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	{001}, {110}, {111}, {010}, {hk1}; $\beta =$ $= 99^\circ 15'$; псевдогек- сагональный; $\diamond = [110]$; 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.; $Nm \parallel s$, П.О.О. (010), $Ng \wedge a = +0^\circ$ до 9° ; $l = +/$; Рис. на стр. 127	Меро- Лепидо- Аннит ксен мелан $n_p = 1,571 - 1,598 - 1,616$ $n_m = 1,609 - 1,653 - 1,696$ $n_g = 1,610 - 1,654 - 1,697$ $\ominus, \Delta = 0,039 - 0,056 - 0,081$
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}; $\beta = 99^\circ 15'$; псевдогек- сагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001)	# (001) в. соверш., фигура удара: (010), {110}; эластичный; тв. 2,5—3; уд. в. 2,96±	$Np \wedge a = +88^\circ$ до 86° , бисс.; $Nm \wedge a = +2^\circ$ до 4° , $Ng \parallel s$, 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}; $\beta = 99^\circ 15'$; псевдогек- сагональный; $\diamond = [110]$; срастание по (001); таблитчатый (001)	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), {110}; эластичный; тв. 2,5—3; уд. в. 3,10±	$Np \wedge a = +87^\circ$ до 81° , бисс.; $Nm \wedge a = +2^\circ$ до (010); $Ng \wedge a = +3^\circ$ 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., полилитонит-ле- пидолит $K_2O \cdot 1,5 - 2Li_2O \cdot 2,5 - 1Al_2O_3 \cdot 6 - 8SiO_2 \cdot 4F$	{001}, {110}, {010}; $\beta = 100^\circ 45'$; псевдо- гексагональный; $\diamond = [110]$, редко; листоватый (001), чешуйчатые массы	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), {110}; в высшей степени эластичный; тв. 2,5—4; уд. в. 2,84	$Np \wedge a = +89^\circ$ до 83° , бисс.; $Nm \wedge a = 1^\circ$ до 7° ; $Ng \parallel s$, 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., $K_2O \cdot Li_2O \cdot 2FeO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot F_2 \cdot H_2O$	{001}, {110}, {010}, {111}, {100}; $\beta = 100^\circ$ псевдогексагональ- ный; $\diamond = [110]$; сраста- ние по (001); таблитча- тый (001); веерообр.	# (001) в. соверш.; фигура удара: (010), {110}; в высшей сте- пени эластичный; тв. 2,5—4; уд. в. 2,97±	$Np \wedge a = +90^\circ$ до 88° , бисс.; $Nm \parallel s$, 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	Протолитонит, мон., $K_2O \cdot Li_2O \cdot 3FeO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot F_2 \cdot H_2O$	{001}, {110}, {010}; $\beta = 99^\circ 45'$; псевдогек- сагональный; $\diamond$ $= [110]$, 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.; $Nm \wedge a \sim O$; $Ng \parallel s$, П.О.О. $\perp (010)$; $l = +/$; Рис. на стр. 127	$n_p = 1,548 - 1,605$ $n_m = 1,583 - 1,645$ $n_g = 1,583 - 1,645$ $\ominus, \Delta = 0,035 - 0,040$

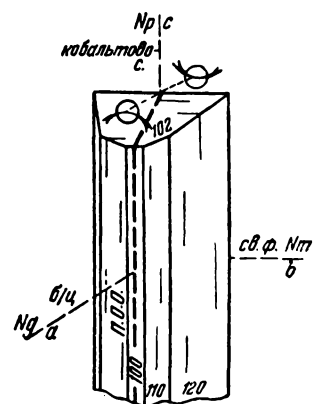
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np} = 24-36^\circ$ (редко $\approx 0^\circ$); $r > v$	Большой частью бесцветный $Np < Nm \sim Ng$	В кислотах не растворяется; серицит —мелкочешуйчатая разновидность в эпизональных сланцах	Мусковит—большой 2V; парагонит—большой 2V; тальк—большой частью меньший 2V; циннвальдит—дает пламя Li	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
$2V_{Np} = 0-35^\circ$; $r \approx v$ (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 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 меньше 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-коричн.—красно-коричнев. $Np \ll Nm \leq Ng$	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
$2V_{Np} = 5^\circ-35^\circ$; $r \ll v$	Np —светло-оранжевый, желтоватый; Nm —оранжевый, оранжево-коричневатый; Ng —коричнево-красный, темно-коричн.-красн.; $Np \ll Nm < Ng$	Бледнеет в H_2SO_4	Аннит—большее Δ ; флогопит—меньший n ; протолитионит—дает Li пламя	Магматический в лампроитах и шонкинитах; контактово-метасоматический со шпинелью в оливиновых роговиках
$2V_{Np} = \begin{cases} 20^\circ-40^\circ \text{ (лепидолит)} \\ 40^\circ-50^\circ \text{ (полилитнионит)} \end{cases}$ 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 эеолитовых сиенитах
$2V_{Np} = 10^\circ-37^\circ$; $r > v$, слаб. Диаграмма на стр. 128—129	Бесцветный до окрашенного: Np —почти бесцветный, желто-коричневый; $Nm=Ng$ —коричневато-серый—темно-коричневый; $Np < Nm = Ng$	В кислотах быстро растворяется; с плеохроичными двориками; воронья слюдка— $Nm=Ng$ —синесерый	Бедный Fe фенгит—не дает Li пламени	Первичный в оловоносных гранитах; пневматолитовый с топазом, касситеритом и вольфрамитом в грейзенах
$2V_{Np} \approx 0^\circ$; $r > v$ слаб. 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 пламени	Первичный в гранитных пегматитах; пневматолитовый в турмалиновых гранитах



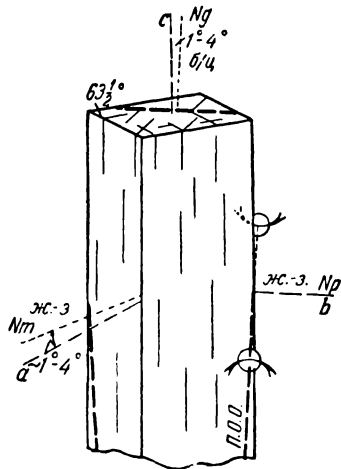
191. Силлиманит



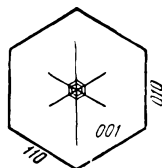
192. Муллит



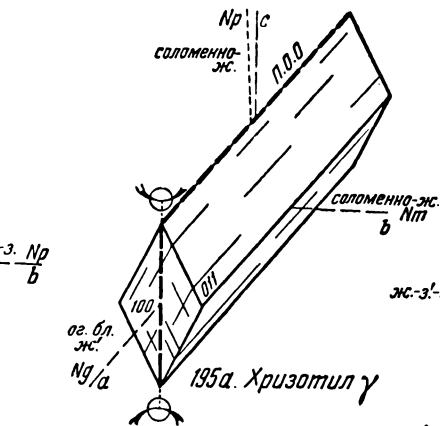
193. Димортьерит



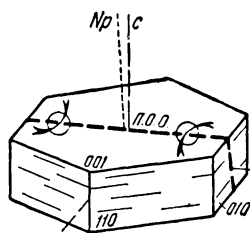
194. Карфолит



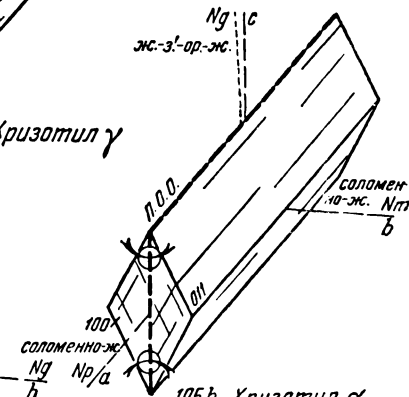
Фигура удара в слюдах



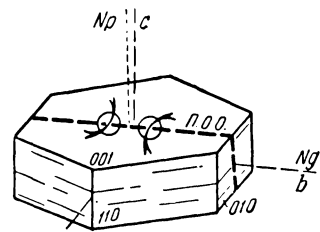
195а. Хризотил γ



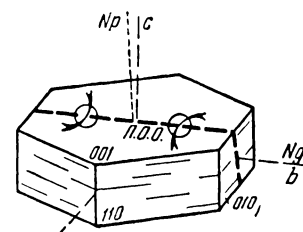
196. Пиррофиллит



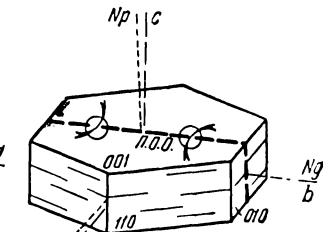
195b. Хризотил α



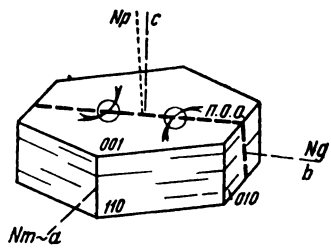
197. Тальк



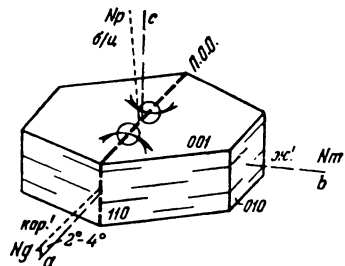
198. Парагонит



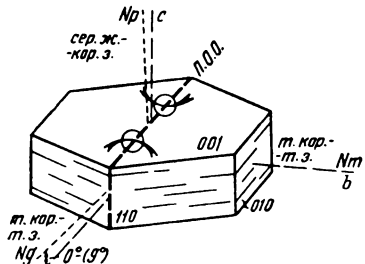
199. Мусковит



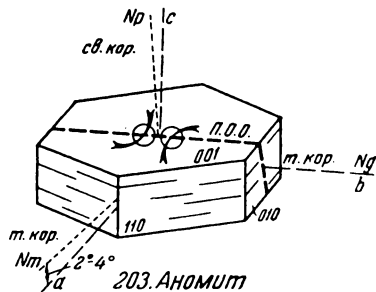
200. Фензит



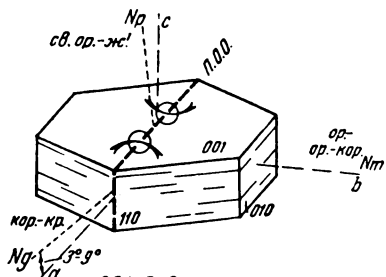
201. Флогопит



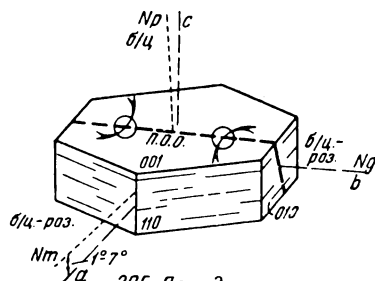
202. Бисмит



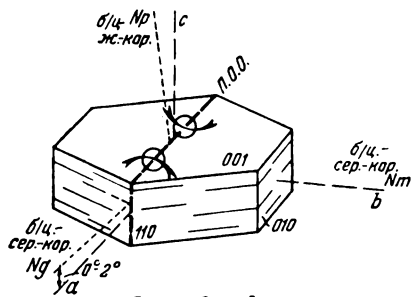
203. Аномит



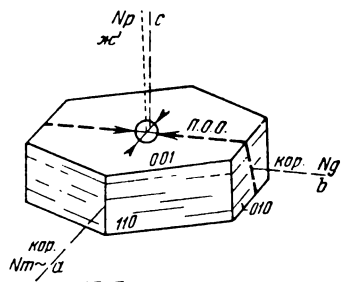
204. Водамит



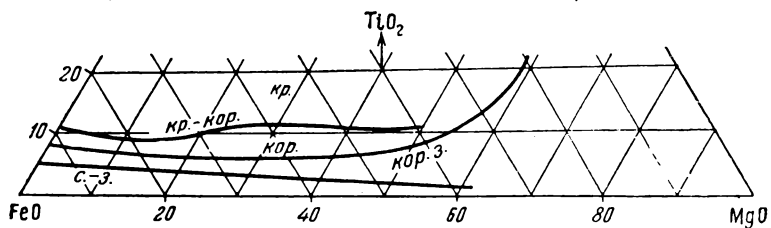
205. Лепидолит



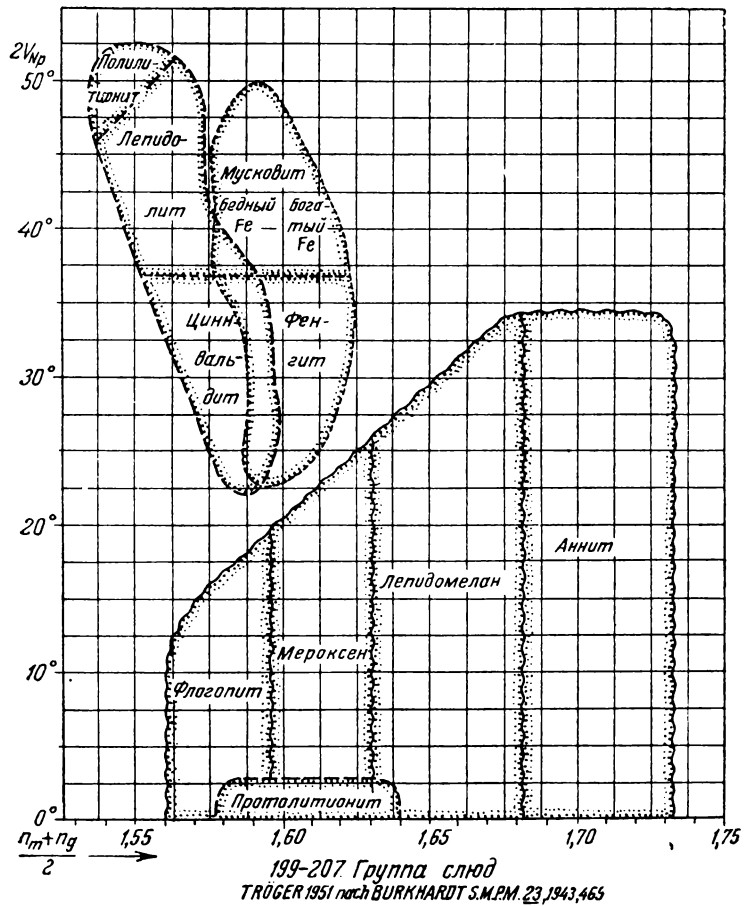
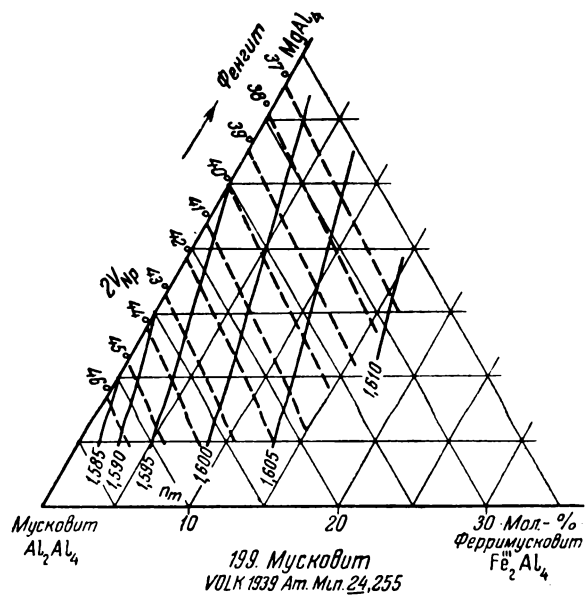
206. Циннвальдит

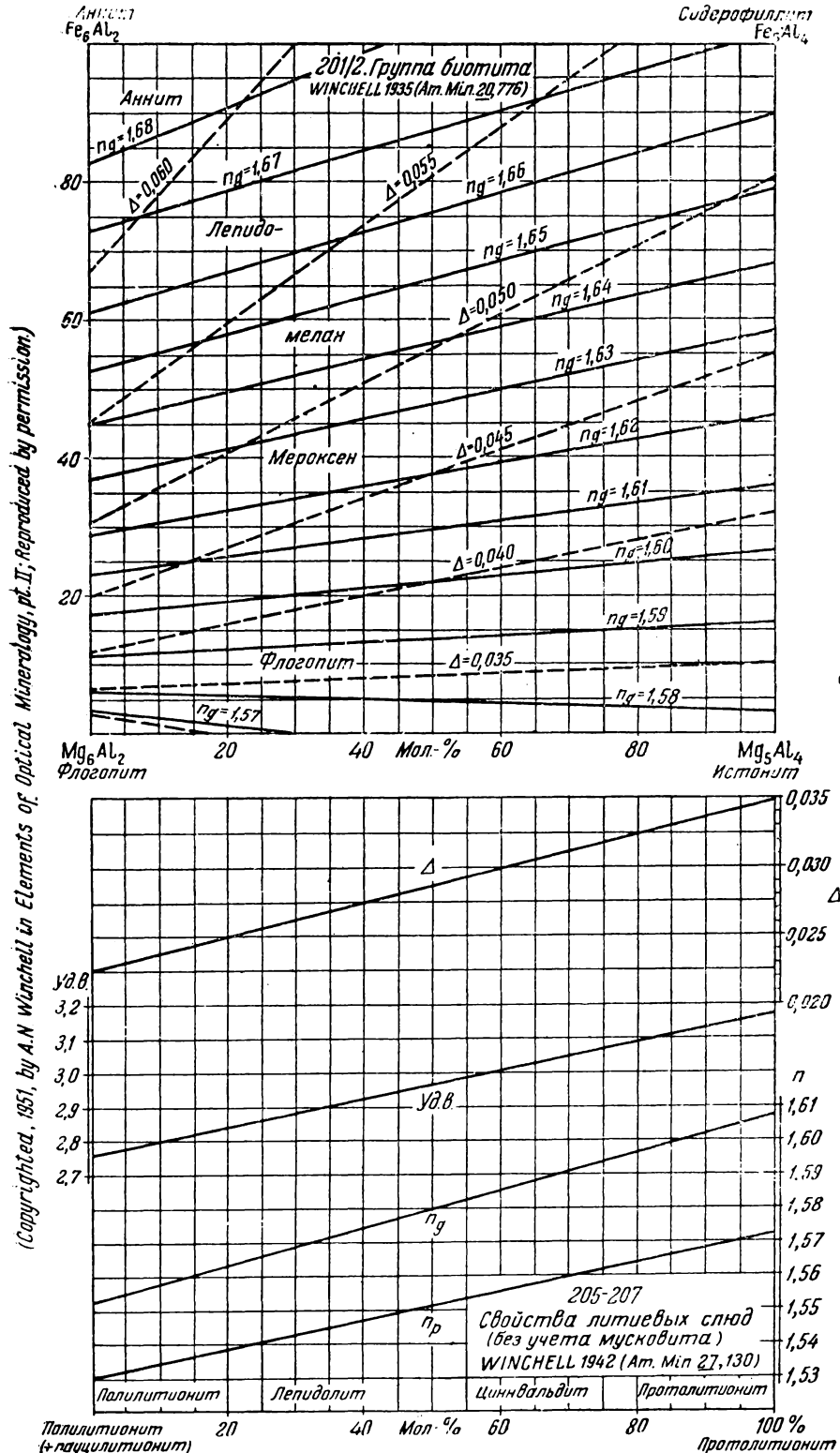


207. Протолитионит



202. Группа бисмита: 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
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); тонко таблитчатый (001), листоватый	#(001) в. соверш.; лучи от удара (010); довольно хрупкий; тв. 3,5–4,5; уд. в. $3,02 \pm$	$Np \wedge a = +84^\circ$ до 82° , бисс.; $Nm \wedge a = -6^\circ$ до -8° , П.О.О. $\perp$ (010); $Ng \parallel b$, $l' = (+)$ Рис. на стр. 136	$n_p = 1,630 - 1,638$ $n_m = 1,643 - 1,648$ $n_g = 1,644 - 1,650$ $\ominus, \Delta = 0,014 - 0,012$ Диаграмма на стр. 139
209	Ряд клинтона, мон., клинтолит-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); псевдоромбоэдрический	#(001) соверш.; лучи от удара (100); очень хрупкий; тв. 3,5–6; уд. в. $3,10 \pm$	Клинтолит $Np \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $Nm \wedge a \approx 0^\circ$, $Ng \parallel b$, П.О.О. $\perp$ (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	$n_p = 1,646 - 1,649$ $n_m = 1,657 - 1,660$ $n_g = 1,658 - 1,661$ $\ominus, \Delta = 0,012 - 0,012$
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. $3,51 \pm$	$Np \wedge a = -3^\circ$ до -30° ($r > v$); $Nm \parallel b$, П.О.О. (010), также $\perp$ (010); $Ng \wedge a = +87^\circ$ до 60° , бисс.; $l' = (\pm)$ Рис. на стр. 136	$n_p = 1,714 - 1,722 - 1,731$ $n_m = 1,717 - 1,725 - 1,734$ $n_g = 1,730 - 1,738 - 1,740$ $\oplus, \Delta = 0,016 - 0,006 - 0,009$
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}, {hko}; {hol}; $\beta = 91^\circ 15'$; псевдогекс; $\diamond = (001)$; таблитчатый (001); чешуйчатый, плотные массы	#(001) в. соверш.; лучи от удара (010); гибкий неэластичный; тв. 3–4; уд. в. $2,56 \pm$	$Np \wedge a \approx 90^\circ$ бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 0^\circ$; $l' = (+)$. Рис. на стр. 136	Антиг. Дженк. $n_p = 1,546 - 1,568 - 1,591$ $n_m = 1,551 - 1,571 - 1,600$ $n_g = 1,552 - 1,572 - 1,601$ $\ominus, \Delta = 0,006 - 0,004 - 0,010$ Ср. с диаграммой на стр. 140
212	Ряд пеннина, мон., пеннин-клинохлор-шериданит $3-2 \text{MgO} \cdot 0-1 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2-1 \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{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, неэластичный; тв. 2–2,5; уд. в. $\begin{cases} 2,66 \text{ пеннин} \\ 2,72 \text{ шериданит} \end{cases}$	$Np \wedge a = 0^\circ$ до $2^\circ 30'$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 90^\circ - 87^\circ 30'$, бисс.; $l' = (-)$, Пени. $\ominus$ $Np \wedge a \approx 90^\circ$, бисс.; $Ng \wedge a = 0^\circ$; $l = (+)$ Рис. на стр. 136	Пеннин Шериданит $n_p = 1,569 - 1,582$ $n_m = 1,571 - 1,585$ $n_g = 1,571 - 1,596$ $\ominus, \Delta = 0,002 - \oplus 0,014$ 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, чешуйки	#(001) соверш.; тв. 2; уд. в. $\begin{cases} 2,78 \text{ дел.} \\ 3,00 \text{ диаб.} \end{cases}$	$Np \wedge a \approx 90^\circ$, 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. $n_p = 1,598 - 1,595 - 1,624$ $n_m = 1,598 - 1,599 - 1,629$ $n_g = 1,602 - 1,593 - 1,629$ $\Delta, \oplus = 0,004 - 0,004 - 0,005$ Ср. с диаграммой на стр. 140

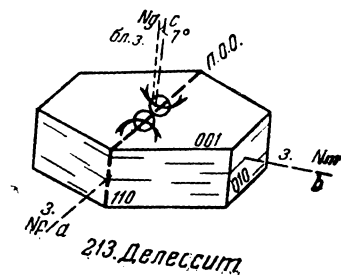
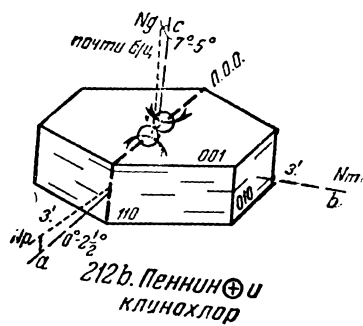
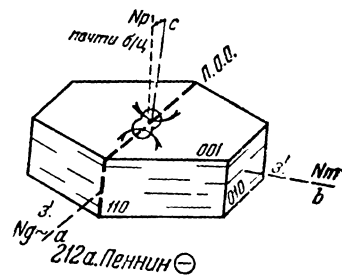
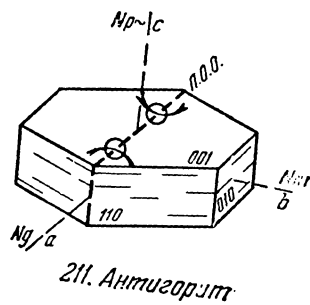
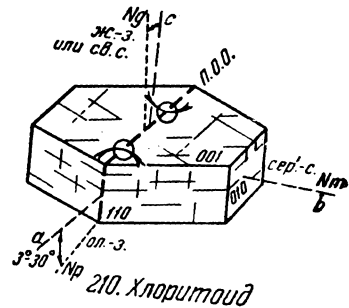
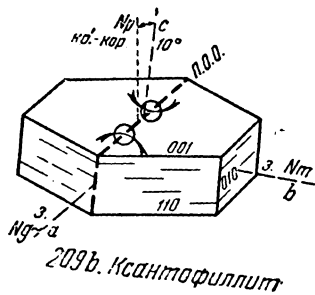
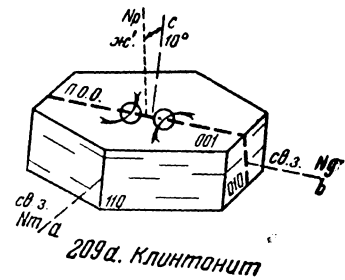
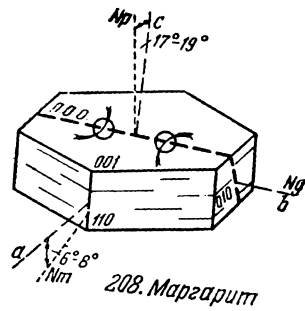
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np}=45^\circ$ (от 40 до 67°); $r < v$ (? также $r > v$)	Бесцветный	Неполностью разлагается в H_2SO_4	Мусковит — 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
$2V_{Np}=18^\circ-35^\circ$; $r < v$, слабая	Np — бесцветный, светло-оранжево-желтый, красновато-коричневый; Nm — светло-коричнево-желтый, светло-зеленый, зеленый; Ng — светло-коричнево-желтый, светло-зеленый, зеленый; $Np < Nm \approx Ng$	Нерастворим в кислотах	Биотит — большее Δ ; хлорит — имеет большей частью меньшее Δ ; хлоритоид — и имеет больший $2V$; стильномелан — большее Δ	Эпизональный с тальком в хлоритовых сланцах; контактово-метаморфический в мраморах с монтчеллитом и серпентином
$2V_{Ng}=36^\circ-63^\circ$; $r > v$, сильная	Np — светло-желто-зеленый, оливково-зеленый, синевато-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 песчаных часов	Хлорит — меньший n ; клинтонит — $\ominus$ и меньший $2V$; биотит — большее Δ ; стильномелан — большее Δ	Эпизональный, с рутилом и хлоритом в филитах, хлоритовых и слюдяных сланцах; ? гидротермальный в лавах
$2V_{Np}=27^\circ-60^\circ$; $r > v$	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 пеннина большей частью $\oplus$	Эпизональный или гидротермальный, за счет Mg — силикатов (серпентин); метасоматический в доломитах
$2V_{Np}$ оч. мал. до 0° } пеннин } } $r > v$ } $2V_{Ng}$ от клинохлор } 0° до 70° } шериданит } } $r < v$ }	Np — бесцветный; синевато-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 — больший n	Эпизональный с тальком, актинолитом, магнезитом в хлоритовых сланцах и др.; в альпийских жилах с гранатом, везувианом или альбитом, кварцем
$2V_{Np}$ мал. до 0° де-лесс. } $2V_{Ng}$ до дольш. } 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 пеннина } оч. слабо плеохроируют прохлорит — другие соотношения n : Δ	Гидротермальный в мандельштейновых меладитах и диабазах; диабантит также эпизонально-водный за счет стекла в диабазах

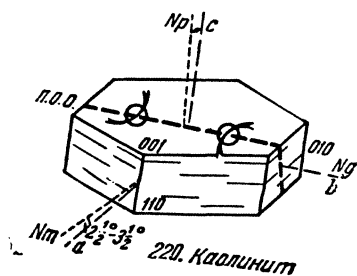
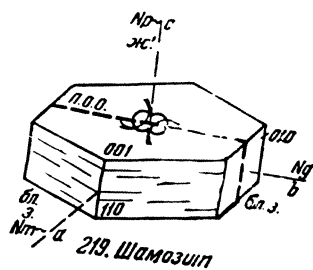
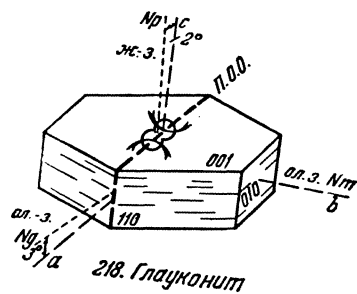
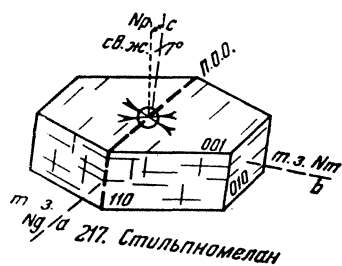
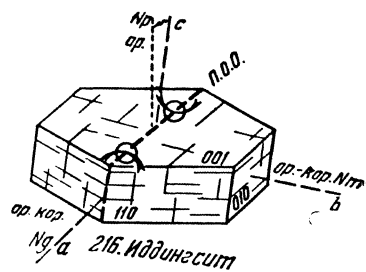
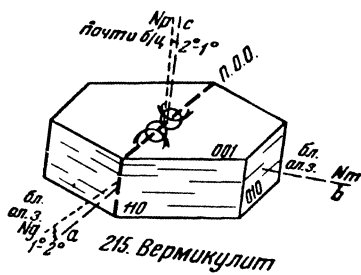
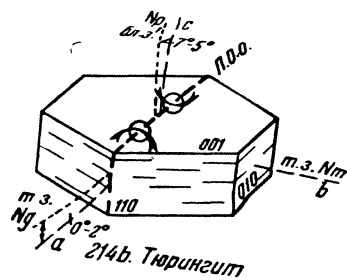
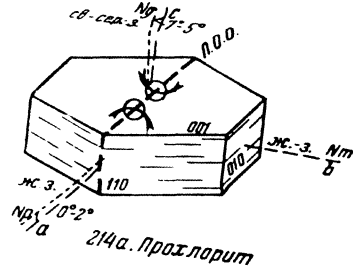
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся простые формы, двойники, габитус, агрегаты	Спайность, твердость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель преломления, двупреломление
214	Ряд прохлорита, мон., Грохаунит—прохлорит—тюрингит $5(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3,5\text{SiO}_2 \cdot 7,5\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {hkl}, {h0l}; $\beta = 96^\circ 45' - 97^\circ 15'$; псевдогексагональный; $\diamond = (001)$, $\diamond = [110]$; срастание по (001); чешуйчатый, плотный, червеобразные нити, розетки	# (001) в. соверш.; лучи от удара (010); гибкий, неэластичный; тв. 1—2; уд. в. { 1,272 грох. 3,20 тюрин.	$Np \wedge a = 0^\circ - 2^\circ$ (грох.) $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 90^\circ - 88^\circ$, бисс.; $l' = (-)$. $Np \wedge a = 90^\circ - 88^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 0^\circ - 2^\circ$ (тюр.) $l' = (+)$. Рис. на стр. 137	Грох. Тюрингит $n_p = 1,595 - 1,669$ $n_m = 1,596 - 1,632$ $n_g = 1,601 - 1,683$ $\Delta = \oplus 0,006 - \ominus 0,014$
215	Ряд вермикулита, мон., вермикулит—джеферизит $11(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 3(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 11\text{SiO}_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$	{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 ±	$Np \wedge a = +88^\circ$ до 89° , бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = +1^\circ$ до 2° , $l' = (+)$. Рис. на стр. 137	Верм. Джеф. $n_p = 1,525 - 1,540 - 1,561$ $n_m = 1,545 - 1,560 - 1,581$ $n_g = 1,545 - 1,560 - 1,581$ $\ominus, \Delta = -0,020 - 0,020 - 0,020$
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.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = 0^\circ$; $l = (\pm)$. Рис. на стр. 137	$n_p = 1,608 - 1,723 - 1,792$ $n_m = 1,650 - 1,745 - 1,846$ $n_g = 1,655 - 1,765 - 1,864$ $\ominus, \Delta = 0,017 - 0,042 - 0,072$
217	Стильпномелан, 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.; $Nm \parallel b$; П.О.О. (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) $_2\text{O} \cdot 1-2(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot 2-1(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 6-8\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{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.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (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}; $\beta = 90^\circ (104^\circ?)$; 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	$n_p = 1,627 - 1,654$ $n_m = 1,632 - 1,660$ $n_g = 1,632 - 1,660$ $\ominus, \Delta = 0,005 - 0,006$

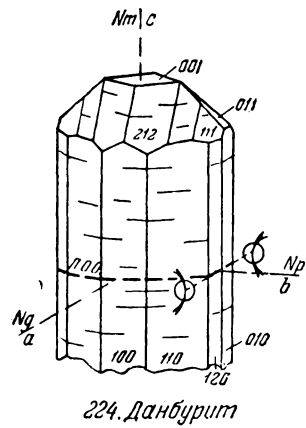
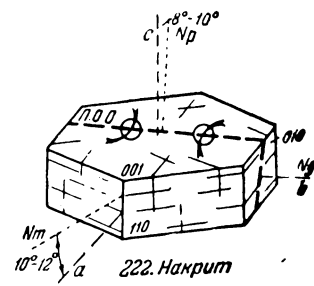
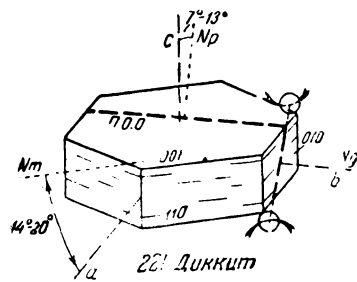
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng} \begin{cases} 30^\circ \text{ гро-} \\ \text{хаут} \\ \text{до } 0^\circ \\ \text{про-} \\ \text{хлорит} \end{cases} r < v$ $2V_{Np} \begin{cases} 0^\circ \text{ Fe-} \\ \text{про-} \\ \text{хлорит} \\ \text{до } 30^\circ \text{ —} \\ \text{тюрингит} \end{cases} r > v$	Грохаут: 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 — оч. слабый плеохроизм — другие соотношения $n : \Delta$	Гидротермальный или диафоритный по гранату, биотиту; эпизональный по аггиту и роговой обманке в хлоритовых сланцах и амфиболитах; тюрингит эпизональный в осадочных Fe-рудных месторождениях
$2V_{Np} = 0^\circ - 8^\circ$; $r < v$	Np — почти бесцветный; Nm — бледно-зеленовато-желтый, бледно-оливково-зеленый; Ng — бледно-зелено-желтый, бледно-оливково-зеленый; $Np < Nm \approx Ng$	При нагревании разбухает вследствие расслоения; при выветривании переходит в хлорит	Биотит — большие n и Δ ; гидробиотит (желто-коричневый) — большее n ; хлорит и антигорит — меньший n тальк — большее Δ	Эпизональный по биотиту вместе с хлоритом в серпентинитах или гидротермальный за счет серпентина
$2V_{Np} = 20^\circ - 90^\circ$; $r < v$ сильная	Np — оранжево-желтый; светло-зеленовато-желтый; Nm — оранжево-коричневый, темно-желто-зеленый; Ng — оранжево-коричневый, темно-желто-зеленый; $Np < Nm \leq Ng$	В HCl растворяется; в псевдоморфозах по оливину: Nm идингсита $\parallel Ng$ оливина, Np и Ng идингсита соответственно $\perp \parallel$ к Np и Nm оливина	Биотит — другая абсорбция; хлорит — меньше Δ	Автогидротермальный по богатым железом оливином 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; $Np < Nm \approx Ng$	Легко растворяется в кислотах: парсеттенсит (богат. Mn) $Nm = Ng$ — зеленовато-желтый	Биотит — чешуйчатое распределение интерференционной окраски; хлоритонд — меньший n , клинотит — меньшее Δ	Главным образом в трещинах: с магнетитом и кварцем, в тюрингитовых железных рудах, с эпидотом и гранатом в хлоритовых сланцах и т. д.
$2V_{Np} = 10^\circ - 24^\circ$; $r > v$	Np — темно-сине-зеленый, светло-желто-зеленый; Nm — зеленовато-желтый; Nm — коричневатого-желтый, темно-оливково-зеленый, 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 — больший n , шамозит — меньший n	Глауконит только морской в прибрежных осадочных образованиях; селадонит — гидротермальные псевдоморфозы по оливину (и гипертену); в миндалинах 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 — большие n и Δ , глауконит — большее Δ , вермикулит — меньший n	С сидеритом (иногда тюрингитом, магнетитом); диагенетичный в осадочных железорудных месторождениях (шамозитовые месторождения, минетте)

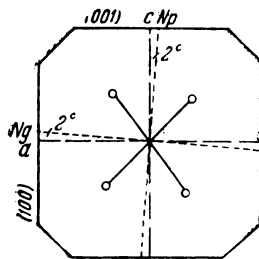
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агрегаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориентировка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
220	Каолинит, трикл., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}; $\beta=104^\circ 30'$; редко $\diamond$, псевдогексагональ- ный; тонкочешуйча- тый, плотные массы, червевидные агре- гаты	# (001) в. соверш.; лучи от удара (010), {110}; гибкий, неэла- стичный; тв. 2—2,5; уд. в. $2,58 \pm$	$Np \wedge \bar{a} = +87^\circ 30'$ 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	Диккит, мон., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}, {111}, {0kl}; $\beta=96^\circ 45'$; псевдогек- сагональный, листо- ватый (001), че- шуйчатый, столбча- тые и червевидные агрегаты	# (001) соверш.; лучи от удара (010); слабо эластичный; тв. 2,5—3; уд. в. $2,62 \pm$	$Np \wedge \bar{a} = -76^\circ$ до 70° , $v > r$; $Nm \wedge a = +14^\circ$, 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., $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	{001}, {110}, {010}; $\beta=91^\circ 45'$; псевдогек- сагональный; листо- ватый (001); че- шуйчатый, радиаль- но-листоватые агрегаты	# (001) соверш., # (010), {110} хор.; неэластичный; тв. 2,5—3; уд. в. $2,58 \pm$	$Np \wedge \bar{a} = 80^\circ$ до 78° , бисс.; $Nm \wedge a = 10^\circ - 12^\circ$, П.О.О. $\perp$ (010); $Ng \parallel b$; $l' = (+)$. Рис. на стр. 138	Чистый Содер- жаш. 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, $(\text{Al}, \text{Fe})_2 \text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot$ $\cdot n\text{H}_2\text{O}$	{001}, большей ча- стью криптокристал- лический; $\beta \approx 90^\circ$; псевдогек- сагональный; листов- атый (001); червевидные или спу- танны-волокнистые агрегаты, сферолиты	# (001) соверш., # {110} ясн., 63° ; тв. 1—2; уд. в. $\begin{cases} 2,0 \text{ монт.} \\ 2,3 \text{ нонт.} \end{cases}$	$Np \wedge a = 90^\circ$, бисс.; $Ng \parallel a \approx 0$; $Nm \parallel b$, 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., $\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3$	{110}, {100}, {hko}, {001}; столбчатый с, ко- роткостебельчатый	# (001) пл.; тв. 7; уд. в. $2,99 \pm$	$Np \parallel b$, бисс., $Nm \parallel c$, П.О.О. (001); $Ng + a$; $l = (+) (-)$. Рис. на стр. 138	λ = 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., $2\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot \text{H}_2\text{O}$	{110}, {111}, {211}, {100}, {010}, {001}; $\beta=90^\circ 15'$; (Dauber) короткостолбчатый с или а, толсто- таблитчатый (100), зернистый	# нет; тв. 5—5,5; уд. в. $2,99 \pm$	$Np \wedge c = -1^\circ$ до $+9^\circ$, бисс.; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge a = -1^\circ$ до $+4^\circ$. Рис. на стр. 138	$n_p = 1,621 - 1,626$ $n_m = 1,649 - 1,653$ $n_g = 1,666 - 1,670$ $\ominus, \Delta = 0,045 - 0,044$
226	Гадолинит мон., $2\text{BeO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{Y}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot 2\text{SiO}_2$	{110}, {001}, {0kl}, {hkl}; $\beta=90^\circ 30'$; толсто- таблитчатый, столбчатый с, плотные массы	# (001) (отсутствует в изотропных разно- стях); тв. 6,5—7; уд. в. $4,32 \pm$	$Np \wedge a = -3^\circ 30'$ до $12^\circ 30'$; $Nm \parallel b$, П.О.О. (010); $Ng \wedge c = +3^\circ$ до 12° , бисс. Рис. на стр. 138	$n_p = 1,801 - 1,710$ $n_m = 1,812 - 1,710$ $n_g = 1,824 - 1,710$ $\oplus, \Delta = 0,023 - 0,000$

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°); $r > v$ слаб.	Бесцветный	Не разрушается в HCl, но разрушается в HF или NaOH; абсорбирует анилиновые краски; бацилларит —червеобразные агрегаты	Серицит—меньший n и большее Δ ; диксит—меньший n и $\oplus$; накрит—больший $Nm \wedge a$; монтмориллонит—большее Δ	Как продукт выветривания в глинистых осадках (каолин, глина, мергель); гидротермальный за счет полевых шпатов и фельдшпатондов 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° ; монтмориллонит—большее Δ ; серицит—большее Δ	Гидротермальный с сульфидами и кварцем в жилах, трещинах, пустотах; не бывает осадочным
$2V_{Np} = \begin{cases} 40^\circ \\ 90^\circ \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \text{чистый} \\ \text{Fe-содержащий} \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} \uparrow \\ \downarrow \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{мон.} \\ \text{нон.} \end{array}$ $r > v$	Бесцветный	Расслаивается перед п. т.; абсорбирует анилиновые краски, но слабо; редок	Диксит— $Nm \wedge a=14-20^\circ, \oplus$; каолинит— $Nm \wedge a=3^\circ$; монтмориллонит—большее Δ ; серицит—большее Δ	Пневматолитовый или гидротермальный с криолитом и слюдами или с сульфидами в жилах; не встречается в осадочных породах
$2V_{Np} = \begin{cases} 7^\circ-25^\circ \\ 25^\circ-68^\circ \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \text{мон.} \\ \text{нон.} \end{array} \right.$	Монтмориллонит бесцветный; нонтронит: Np —желтоватый; Nm —желто-зеленый (темно-коричневый); Ng —оливково-зеленый (светло-коричневый); $Np < Nm < Ng$ или $Np < Ng < Nm$	Быстро растворяется в кислотах; абсорбирует анилиновые краски; n повышается при нагревании. Нонтронит при нагревании становится краснокоричневым	Каолинит, диксит и накрит—меньшее Δ ; серицит большее Δ ; хлорит—меньшие n и Δ	Монтмориллонит в бентонитах, сукновальных глинах и землях; продукт изменения вулканических пеплов в морских осадках; нонтронит—гидротермальный с опалом и кварцем по обломкам измененных базальтовых пород
$2V_{Np} = \begin{cases} 88^\circ (\lambda = 671 m\mu) \\ 88^\circ 30' (\lambda = Na) \\ 93^\circ (\lambda = 405 m\mu) \end{cases}$	Бесцветный	Нерастворим в HCl, желатинизирует, но только после прокаливания; Реакция на бор!	Андалузит—большее Δ , датолит—большее Δ ; топаз—хорошая $\#$	Контактово-пневматолитовый с минералами В, F и Be в доломитах, гранитах, пегматитах и гнейсах
$2V_{Np}=74^\circ$; $r > v$, слаб.	Бесцветный	Желатинизирует с кислотами; реакция на бор!	Данбурит—меньшее Δ ; пренит—ясная $\#$; топаз—меньшее Δ	Гидротермально-контактово-пневматолитовый в жильных гранитах, в контактовой зоне гранитных массивов; с цеолитами и кальцитом в пустотах
$2V_{Ng} \approx 85^\circ$; $r < v$	Np —оливково-зеленый; Nm —травяно-зеленый; Ng —травяно-зеленый; часто едва заметно плеохроирует	Желатинизирует с кислотами, но лишь когда изотропный; изоморфные замещения	Ортит—сильнее плеохроирует; оливин—часто серпентинизирован	Пегматитовый до гидротермального в гранитных пегматитах и гнейсах, также в альпийских жилах

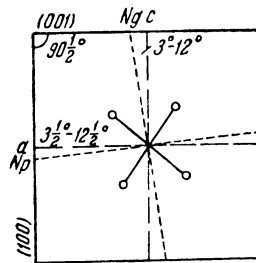




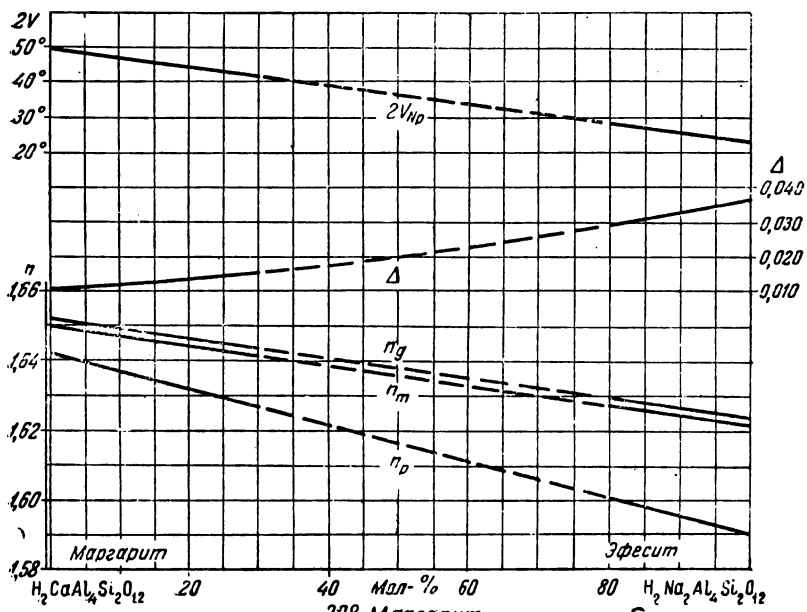




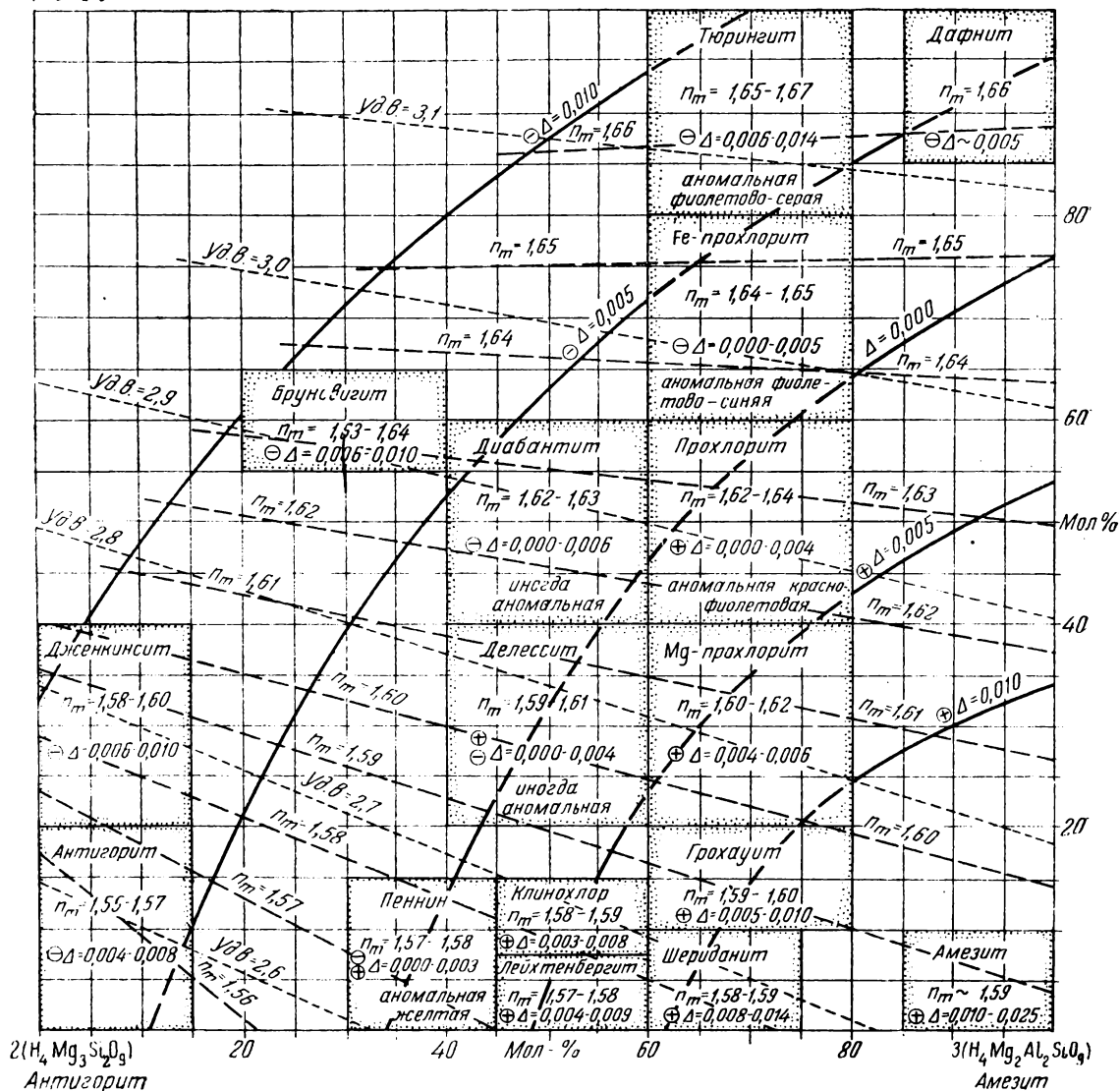
225. Датолит
Разрез II 010



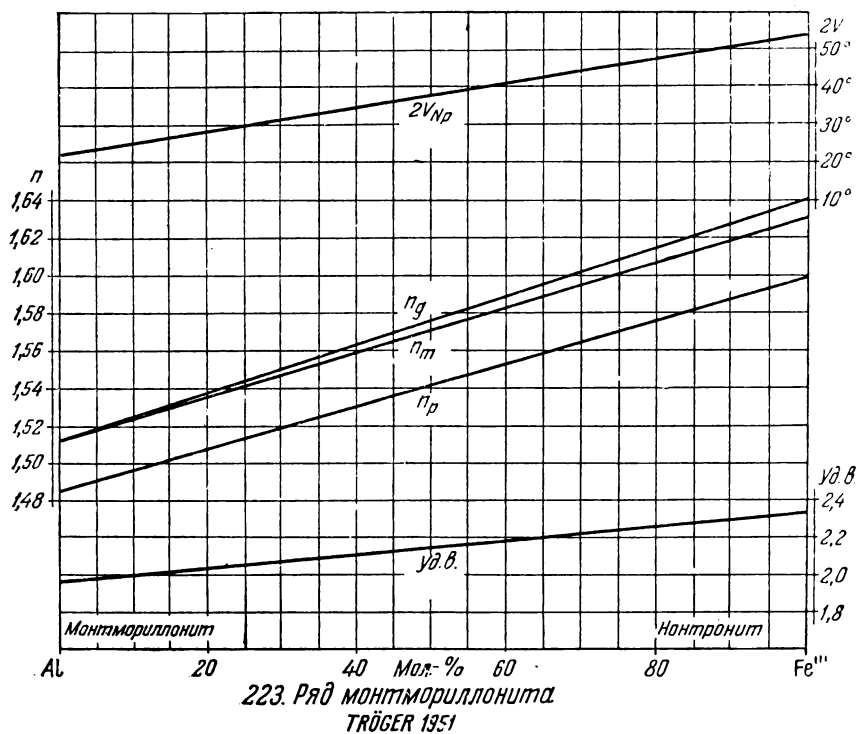
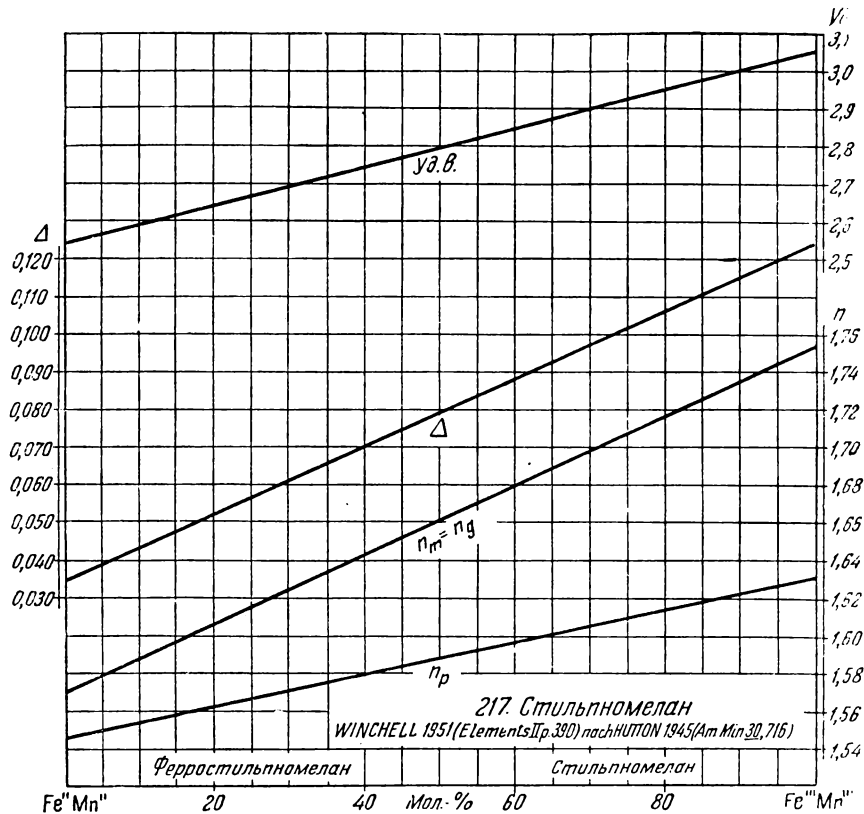
226. Гадолит
Разрез II 010



208. Margarum
Koch 1935 (Ch. d. Erde 9, 453)



211-214 Группа хлорита.
 E TRÖGER 1951 nach WINCHELL 1926 u 1936 u HÖDL 1942 (N Jb Min 77A, 1-77)



№ 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 ₂ O ₃ · ·8SiO ₂	{001}, {010}, {201}, {100}, {110}; $\beta = 112^\circ 30'$; нет $\diamond$; 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. $\perp$ (010); $Ng \parallel v$, бисс.; $l' = (-)$ Рис. на стр. 148	$n_p = 1,504 - 1,507$ $n_m = 1,510 - 1,512$ $n_g = 1,516 - 1,518$ $\ominus, \Delta = 0,012 - 0,011$
228	Ортоклаз мон., и Na-ортоклаз (K, Na) ₂ O·Al ₂ O ₃ · ·6SiO ₂	{010}, {001}, {110}, {130}, {201}, {101}; $\beta = 116^\circ$; $\diamond = [001]$, $\diamond = (00)$, $\diamond = (021)$; таблитчатый (010) или столбчатый <i>a</i>	#(001) соверш., #(010) пл.; #(110) пл., 61° ; отд. (100) и $(\bar{1}01)$; тв. 6; уд. в. $\begin{cases} 2,57K \\ 2,59Na \end{cases}$	$Np \wedge a = + (3^\circ)$ до 5° до (12°) , $r < v$ бисс.; $Nm \wedge c = 21^\circ$ (от 14° до -23°); $Ng \parallel v$, П. О. О. $\perp$ (010) Рис. на стр. 148	Не сод. Обогащ. Na Na $n_p = 1,518 - 1,528$ $n_m = 1,522 - 1,533$ $n_g = 1,524 - 1,535$ $\ominus, \Delta = 0,006 - 0,007$ Диаграмма на стр. 149
229	Санидин, мон., и Na-санидин (K, Na) ₂ O·Al ₂ O ₃ · ·6SiO ₂	{010}, {001}, {110}, {101}; $\beta = 116^\circ$; $\diamond = [001]$; 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 $+9^\circ$; $Nm \parallel v$, П. О. О. (010)—большой частью; $Ng \parallel v$, П. О. О. $\perp$ (010) редко Рис. на стр. 148	Бедн. Обогащ. Na Na $n_p = 1,519 - 1,525$ $n_m = 1,525 - 1,530$ $n_g = 1,526 - 1,531$ $\ominus, \Delta = 0,007 - 0,006$
230	Анортоклаз, трикл., (Na, K) ₂ O·Al ₂ O ₃ · ·6SiO ₂	{110}, {110}, {001}, {201}, {010}; $\beta = 117^\circ$; $\diamond = (010)$ и $\diamond [010]$, решетка; столбчатый <i>c</i> , ром- бические поперечные сечения	#(001) соверш.; #(010) хор., $\approx 90^\circ$; #(110) и $(\bar{1}10)$ пл. 61° ; тв. 6; уд. в. 2,58±	$Np' \wedge (010)$ на (001) = $= +1^\circ$ до $+3^\circ$; $Np' \wedge (001)$ на (010) = $= +4^\circ$ до $+12^\circ$. П. О. О. $\approx \perp$ (010) Рис. и стереог. на стр. 150	Бедн. Обогащ. Na Na* $n_p = 1,523 - 1,536$ $n_m = 1,529 - 1,548$ $n_g = 1,530 - 1,549$ $\ominus, \Delta = 0,007 - 0,013$
231	Гиалофан, мон., $9-6(K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot$ $\cdot 6SiO_2) + 1-4(2BaO \cdot$ $\cdot 2Al_2O_3 \cdot 4SiO_2)$	{110}, {101}, {001}, {010}; $\beta = 115^\circ 30'$; $\diamond = [001]$, также $\diamond = (021)$; $\diamond = (001)$; столбчатый <i>c</i> , зернистый	#(001) соверш.; #(010) хор.; тв. 6-6,5; уд. в. 2,82±	Бедный Богатый Ba Ba $Np \wedge a = 2^\circ$ до -25° бисс. $Nm \wedge c = 20^\circ$ до 50° $Ng \parallel v$, П. О. О. $\perp$ (010) Рис. на стр. 150	Бедн. Обогащ. Ba Ba $n_p = 1,528 - 1,542$ $n_m = 1,531 - 1,545$ $n_g = 1,534 - 1,547$ $\ominus, \Delta = 0,006 - 0,005$
232	Цельзиан, мон., BaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	{110}, {001}, {010}, {201}, {111}; $\beta = 115^\circ$; $\diamond = [001]$, также $\diamond = (021)$, $\diamond = (001)$; столбчатый <i>c</i> , зернистый	#(001) соверш.; #(010) хор.; #(110) пл., $61^\circ 30'$; тв. 6-6,5; уд. в. 3,37±	$Np \wedge c = +3^\circ$; $Nm \parallel v$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a = +27^\circ$ до $+36^\circ$ Рис. на стр. 150	$n_p = 1,579 - 1,584$ $n_m = 1,583 - 1,589$ $n_g = 1,588 - 1,596$ $\ominus, \Delta = 0,009 - 0,012$

* Значения *n* завышены—см. диаграмму на стр. 149.—Прим. ред.

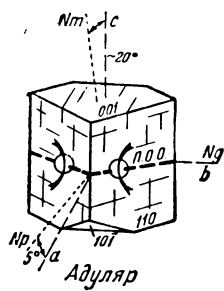
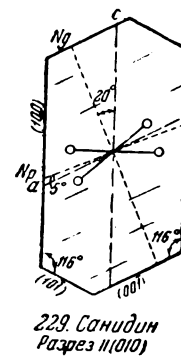
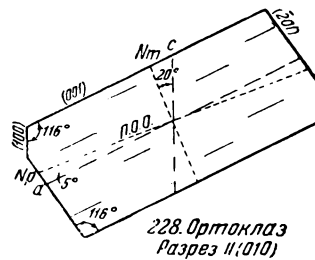
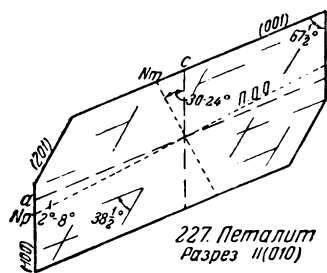
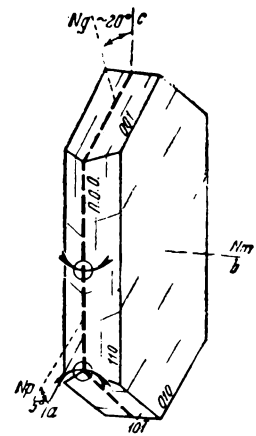
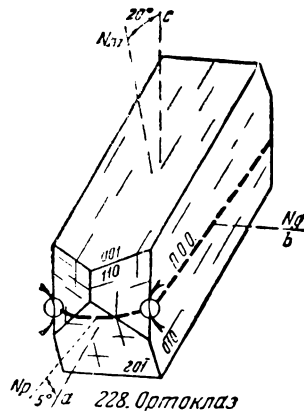
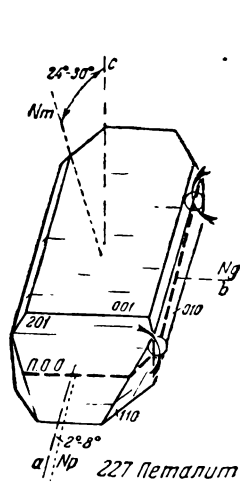
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng}=82^\circ$ до 84° ; $r > v$ слабая	Бесцветный	Растворим только в HF; Li окраска пламени	Сподумен—большой n ; ортоклаз и плагиоклаз—большие n и $\diamond$; кварц—большой n	В гранитных пегматитах со сподуменом, турмалином, лепидолитом
$2V_{Np}=70^\circ$ (от 30° до 84°); $r > v$ яasn.; 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); ката-мезозональный в кристаллических сланцах
$\begin{matrix} K \\ \downarrow \\ 2V_{Np} \\ \downarrow \\ Na \end{matrix}$ $20^\circ, r > v,$ П. О. О. $\perp$ (010), $\approx 0^\circ$ П. О. О.: $r \perp v, \parallel$ (010), $50^\circ, r < v,$ П. О. О. $\parallel$ (010)	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° ; $r > v$ яasn.	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
$2V_{Np} = \begin{cases} 74^\circ \text{ бедн. Ва} \\ 79^\circ \text{ обогащен-} \\ \downarrow \text{ ный Ва} \\ r > v \end{cases}$	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	Гиалофан—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 про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориен- тировка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
233	Микроклин, трикл., $(K, Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	$\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$; $\beta = 116^\circ$; $\diamond = (010)$, $\diamond = [010]$; решетка, таблитча- тый, 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 $+6^\circ$; $Np' \wedge (110)$ 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 $m(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot$ $\cdot 6SiO_2) + n(2CaO \cdot$ $\cdot 2Al_2O_3 : 4SiO_2)$	$\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{100\}$, $\{20\bar{1}\}$; $\beta = 116^\circ - 116^\circ 30'$; $\diamond = (010)$, $\diamond = [010]$ и др.; таблитчатый $\parallel (010)$, лейсты $\parallel c$, столбчатый $\parallel b$	$\#(001)$ соверш.; $\#(010)$ хор., $= 86^\circ$; $\#(110)$ и $(1\bar{1}0)$; пл. 59° ; тв. 6—6,5; уд. в. $\begin{cases} 2,61 & Ab \\ 2,76 & An \end{cases}$	Высокотемператур- ная оптика в вулка- ногенных; низкотем- пературная оптика в плутонических и метаморфических Диаграмма на стр. 156, рис. на стр. 151	Ab An $n_p = 1,528 - 1,554 - 1,576$ $n_m = 1,532 - 1,558 - 1,583$ $n_g = 1,538 - 1,561 - 1,589$ $\ominus, \Delta = 0,010 - 0,007 - 0,013$
235	Натролит, ромб., $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot$ $\cdot 2H_2O$	$\{110\}$, $\{111\}$, $\{010\}$, $\{100\}$; псевдотетр; $\diamond = (110)$ редки; игльчато-стебель- чатый $\parallel c$, волокни- стый, 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. $\parallel (010)$; $Ng \parallel c$, бисс.; $l = (+)$ Рис. на стр. 158	$n_p = 1,473 - 1,489$ $n_m = 1,476 - 1,491$ $n_g = 1,485 - 1,501$ $\ominus, \Delta = 0,012 - 0,012$
236	Томсонит, ромб., $Na_2O \cdot 4CaO \cdot 5Al_2O_3 \cdot$ $\cdot 10SiO_2 \cdot 12H_2O$	$\{110\}$, $\{001\}$, $\{100\}$, $\{010\}$; $\diamond = (110)$; столбчатый $\parallel c$, во- локнистый, листоч- ки $\parallel (010)$; радиаль- нолучистый	$\#(010)$ соверш.; $\#(100)$ хор.; тв. 5—5,5; уд. в. $2,33 \pm$	$Np \parallel a$; $Nm \parallel c$, П. О. О. $\parallel (001)$; $Ng \parallel b$, бисс.; $l = (\pm)$ Рис. на стр. 158	$n_p = 1,507 - 1,530$ $n_m = 1,509 - 1,532$ $n_g = 1,516 - 1,545$ $\ominus, \Delta = 0,009 - 0,015$ Диаграмма на стр. 157
237	Сколецит, мон., $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot$ $\cdot 3H_2O$	$\{110\}$, $\{010\}$, $\{hkl\}$; $\beta = 90^\circ 45'$; псевдором- бический; $\diamond = (100)$ наиболее устойчи- вый; стебельчатый $\parallel c$; 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. 158—159	$n_p = 1,510 - 1,513$ $n_m = 1,516 - 1,520$ $n_g = 1,517 - 1,521$ $\ominus, \Delta = 0,007 - 0,008$
238	Ломонтит, мон., $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot$ $\cdot 8H_2O$	$\{110\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{101\}$, $\{203\}$; $\beta = 99^\circ 45'$; $\diamond = (100)$; столбчатый $\parallel c$, сте- бельчатый	$\#(010)$ 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. $\parallel (010)$; $Ng \wedge c = +20^\circ$ до 36° ; $l' = (+)$ Рис. на стр. 158—159	$n_p = 1,502 - 1,513$ $n_m = 1,512 - 1,524$ $n_g = 1,514 - 1,525$ $\ominus, \Delta = 0,012 - 0,012$

Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особен- ности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Np}=80^\circ$ (от 71° до 84°); $r > v$ ясн.; оч. редко: $2V_{Ng} \approx 80^\circ$ — „изомикроклин“	Бесцветный	В HCl нерастворим; часто каолинизируется или серицитизиру- ется; ясная $\diamond$ решетка, но может отсутствовать (редко)	Ортоклаз—нерешетча- тый; анортоклаз—более тонкая решетка; сани- дин—меньшие $2V$ и n	Магматический в лейко- кратовых плутониче- ских породах, пегмати- товый с кварцем, ката- зональный 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 I, II, в конце книги	Бесцветный	Ап ₅₀ до Ап ₁₀₀ нераство- рим в HCl, Ап ₁₀₀ с HCl дает порошок кремне- зема; полисинтетические пластинчатые $\diamond$; зональ- ное строение; серицити- зируется, каолинизиру- ется, сосюритизируется	Ортоклаз—никогда не образует полисинтети- ческих $\diamond$; микроклин— меньший n ; анортоклаз— меньшие n и Δ	Магматический и мета- морфический. Богатые Ab в лейкократовых кислых породах, бога- тые Ап в основных по- родах; альбит также пегматитово-гидротер- мальный
$2V_{Ng}=58^\circ$ до 64° ; $r < v$ слабая	Бесцветный	С HCl легко дает студ- невидный осадок; обра- зует псевдоморфозы по нефелину, содалиту, плагиоклазам	Томсонит—большой n ; остальные цеолиты— косое погасание	Гидротермальный вы- полняет трещины и жил- ки в щелочных породах (фонолиты, базальты, также Na сиениты), ред- ко автотомасоматиче- ский в основной массе
$2V_{Ng}=47^\circ$ до 75° ; $r > v$ ясная	Бесцветный	С HCl дает студневид- ный осадок	Натролит—меньший n , остальные цеолиты— косое погасание	Гидротермальный в пу- стотах эффузивных по- род (базальты, фоноли- ты); с пренитом в кон- тактовых породах
$2V_{Np}=36^\circ$ до 56° ; $r \ll v$	Бесцветный	С HCl дает студневид- ный осадок	Натролит и томсонит— прямое погасание и $l' = (+)$; десмин—мень- ший $Np \Delta c$	Гидротермальный в жилках и трещинах эф- фузивных пород (ба- зальты, фонолиты); в контактовых породах и альпийских жилах
$2V_{Np}=24^\circ$ до 38° ; $r < v$ сильная	Бесцветный	Дает студневидный осадок с HCl; на воз- духе выветривается в порошок	Сколецит—меньшее Δ ; гейландит—меньшие Δ и П. О. О. $\perp$ (010); эпистильбит—несколько большой $2V$; десмин— $l' = (-)$	Гидротермальный в пустотах и трещинах основных магматических пород и кристалличе- ских сланцев, также в рудных жилах

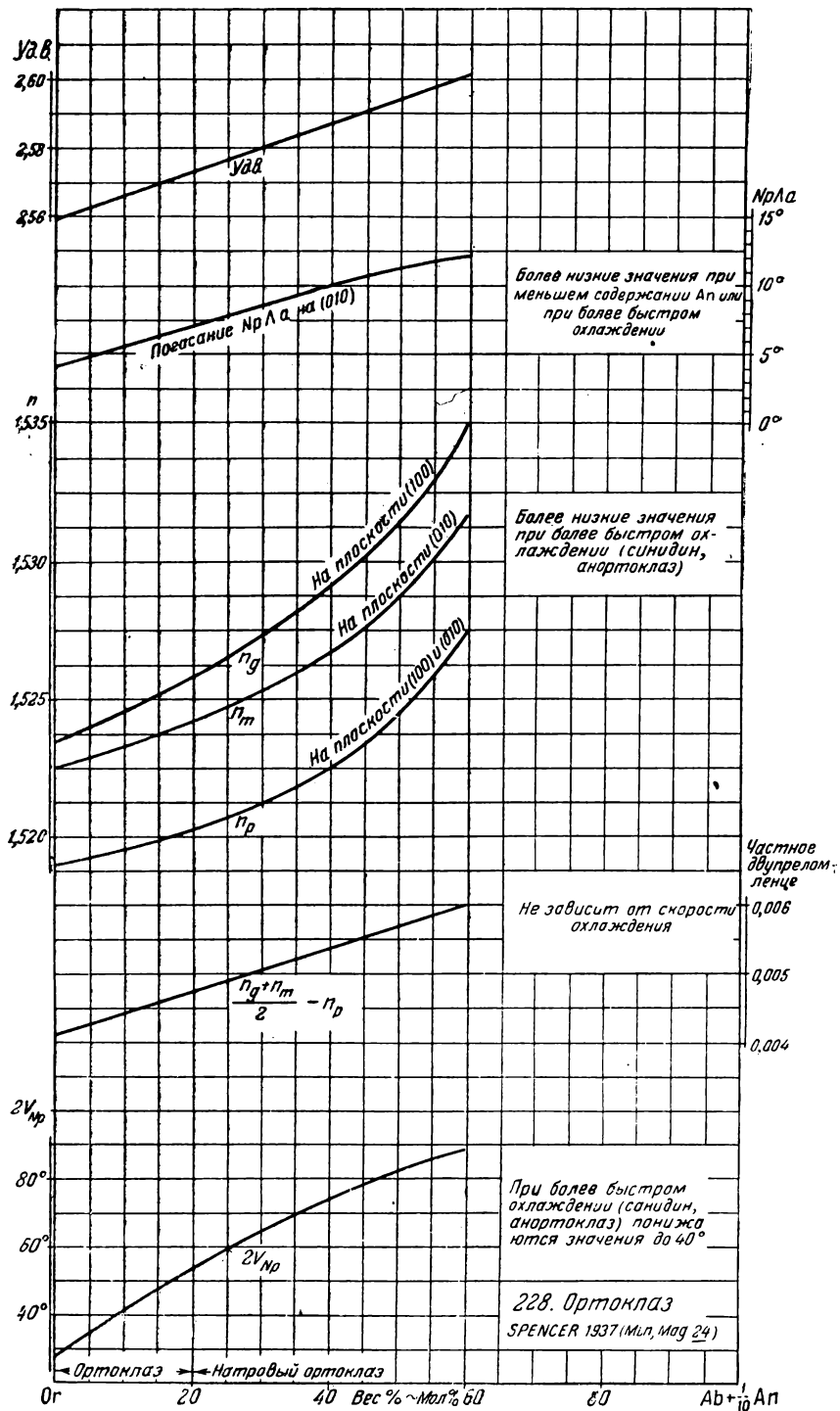
№ п/п	Название, сингония, формула	Наиболее часто встречающиеся про- стые формы, двой- ники, габитус, агре- гаты	Спайность, твер- дость, уд. вес	Оптическая ориенти- ровка	Показатель прелом- ления, двупрелом- ление
239	Гейландит, мон., $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	{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±	$Np \wedge a = 0^\circ$ до $+34^\circ$; $Nm \wedge c = -1^\circ 30'$ до $+32^\circ$; П. О. О. $\perp$ (010); $Ng \parallel s$, бисс., $l' = (-)$ Рис. на стр. 158—159	$n_p = 1,496 - 1,499$ $n_m = 1,497 - 1,500$ $n_g = 1,501 - 1,505$ $\oplus, \Delta = 0,005 - 0,006$
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; столбчатый с, сферолиты	#(010) соверш.; тв. 4; уд. в. 2,25±	$Np \wedge a = +11^\circ$, бисс.; $Nm \parallel s$, П. О. О. (010); $Ng \wedge c = -10^\circ$; $l' = (+)$ Рис. на стр. 158—159	$n_p = 1,502 - 1,505$ $n_m = 1,510 - 1,515$ $n_g = 1,512 - 1,519$ $\ominus, \Delta = 0,010 - 0,014$
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±	$Np \wedge c = 3^\circ$ до 12° , бисс.; $Nm \parallel s$, П. О. О. (010); $Ng \wedge a = +3^\circ 30'$ до $-12^\circ 30'$ $l' = (\pm)$ Рис. на стр. 158—159	$n_p = 1,486 - 1,498$ $n_m = 1,494 - 1,507$ $n_g = 1,496 - 1,509$ $\ominus, \Delta = 0,010 - 0,011$
242	Гармотом, 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) столбчатый с, плоский (010)	#(010) ясн.; #(001) пл.; тв. 4,5; уд. в. = 2,41±	$Np \wedge a = +63^\circ$ до 67° ; $Nm \wedge c = -28^\circ$ до 32° ; П. О. О. $\perp$ (010); $Ng \parallel s$, бисс.; $l' = (\pm)$ Рис. на стр. 158—159	$n_p = 1,503 - 1,506$ $n_m = 1,505 - 1,509$ $n_g = 1,508 - 1,514$ $\oplus, \Delta = 0,005 - 0,008$
243	Филипсит, 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); столбчатый с, плоский (010)	#(010) ясн.; #(100) ясн.; тв. 4—4,5; уд. в. 2,17±	$Np \parallel s$; $Nm \wedge a = +65^\circ$ до 46° ; П. О. О. $\perp$ (010); $Ng \wedge c = -11^\circ$ до 30° бисс.; $l' = (+)$ Рис. на стр. 158—159	Богат. Бедн. Si Si $n_p = 1,483 - 1,504$ $n_m = 1,484 - 1,509$ $n_g = 1,486 - 1,514$ $\oplus, \Delta = 0,003 - 0,010$
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; короткостолбчатые а, толстотаблитчатый (010)	#(101) соверш.; #(010) ясн.; #(001) пл.; #(110) пл.; хрупкий; тв. 2,5—3; уд. в. 2,23±	$Np \parallel s$; $Nm \wedge a = -14^\circ$ до 7° ; П. О. О. $\perp$ (010); $Ng \wedge c = +24^\circ$ до $+31^\circ$, бисс. Рис. на стр. 159	λ Li Ti $n_p = 1,488 - 1,494$ $n_m = 1,551 - 1,560$ $n_g = 1,645 - 1,657$ $\oplus, \Delta = 0,157 - 0,163$

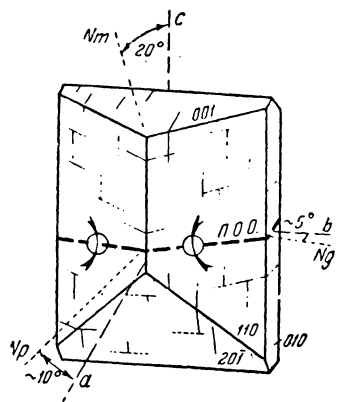
Угол и дисперсия оптических осей	Окраска в шлифе, плеохроизм, абсорбция	Химические свойства, характерные особенности	Сходные минералы и их отличия	Парагенезис, генезис и условия нахождения
$2V_{Ng}=34^\circ$ (от 0° до 53°); $r > v$	Бесцветный	Дает студневидный осадок с HCl; # с указывает на перекрещенную дисперсию	Сколецит—большой Δ ; ломонтит—большее Δ и П. О. О. (010); эпистильбит—большее Δ и $I'=(+)$; десмин—большее Δ и П. О. О. (010)	Гидротермальный выполняет пустоты и трещинки в базальтовых породах; в трещинах метаморфических пород; в гидротермальных рудных жилах
$2V_{Ng}=44^\circ$; $r < v$	Бесцветный	Растворяется в HCl с выделением порошка кремнезема	Десмин— $I'=(+)$; филлипсит—большой угол погасания	Гидротермальный, в пустотах базальтов вместе с десмином
$2V_{Ng}=30^\circ$ до 49° ; $r < v$	Бесцветный	Растворяется в HCl с выделением порошка кремнезема	Гармотом и филлипсит—П. О. О. $\perp$ (010); эпистильбит $I'=(+)$	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— $Nd \parallel v$, десмин—П. О. О. (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— $Ng \parallel v$; десмин—П. О. О. (010)	Гидротермальный в миндалинах базальтов; в отложениях горячих источников; также в морских глинах больших глубин
$2V_{Ng}=84^\circ$; $r < v$ слаб.	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



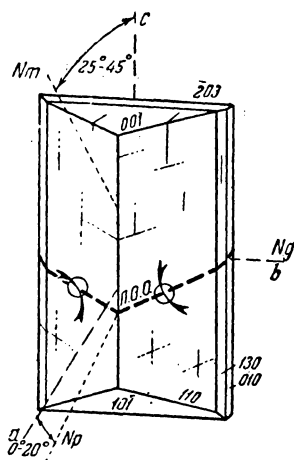
$\varnothing(001)$ „Карлсбадский“ $\varnothing(001)$ „Манебахский“ $\varnothing(021)$ „Бавенский“

228. Двойники ортоклаза

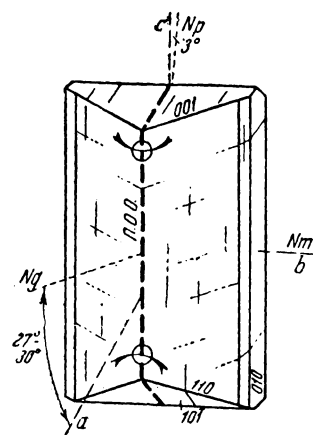




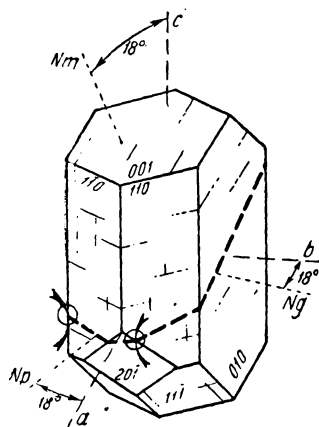
230. Анортотлаз



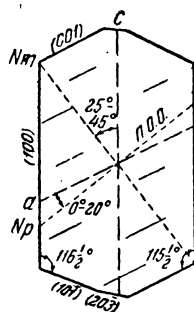
231. Гуадофан



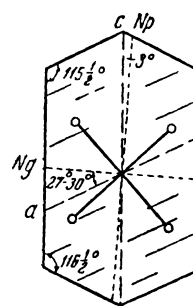
232. Целъзиан



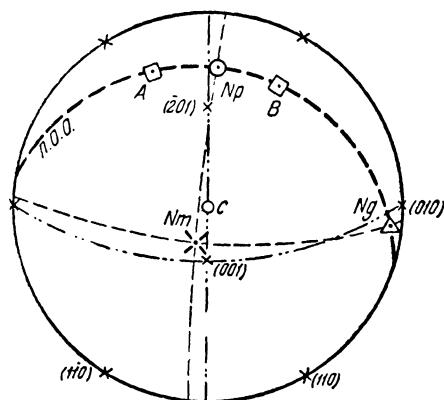
233. Микроклин



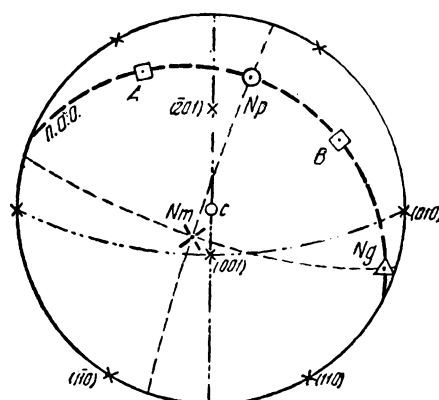
231 Гуадофан
Разрез $\parallel (010)$



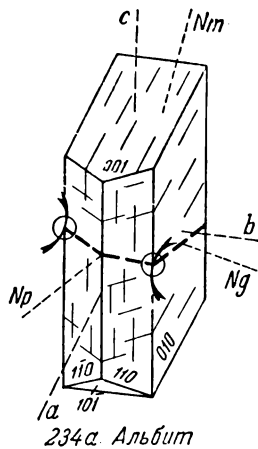
232 Целъзиан
Разрез $\parallel (010)$



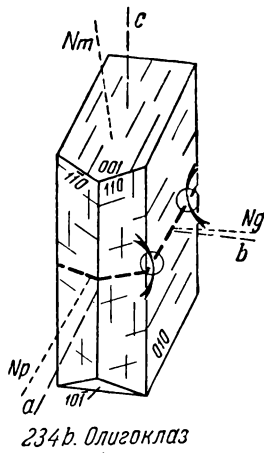
230. Анортотлаз



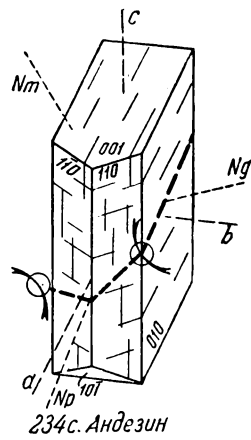
233. Микроклин



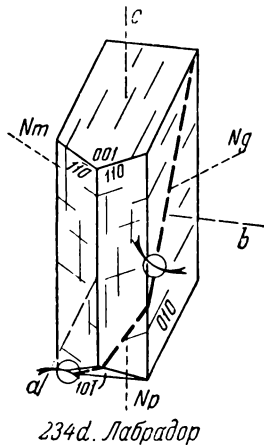
234a. Альбит



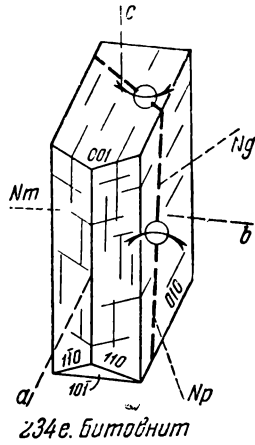
234b. Олигоклаз



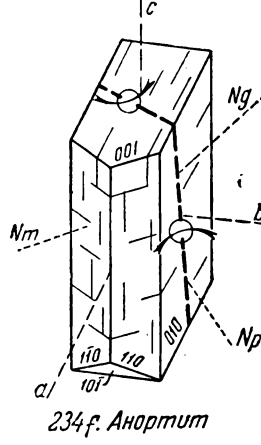
234c. Андезин



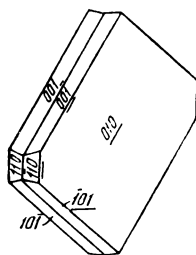
234d. Лабрадор



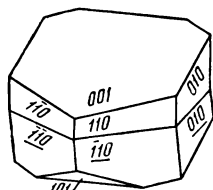
234e. Битовнит



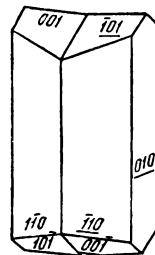
234f. Анортит



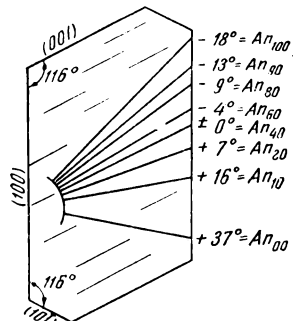
$\phi [010]$, „Альбитовый”



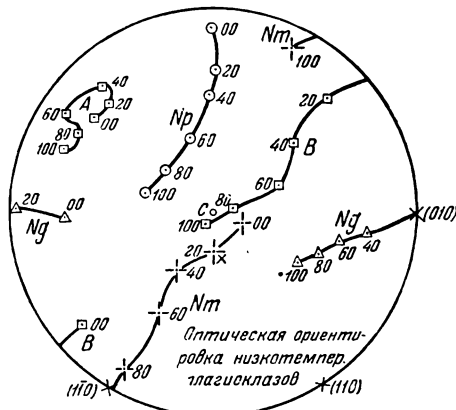
$\phi [010]$, „Периклиновый”



$\phi [001]$, „Карлсбадский”

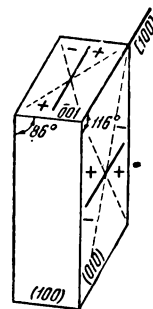


Периклиновые пластинки (ромбические сечения) по сравнению с трещинами спайности по (001), замеренные в сечении // (010)

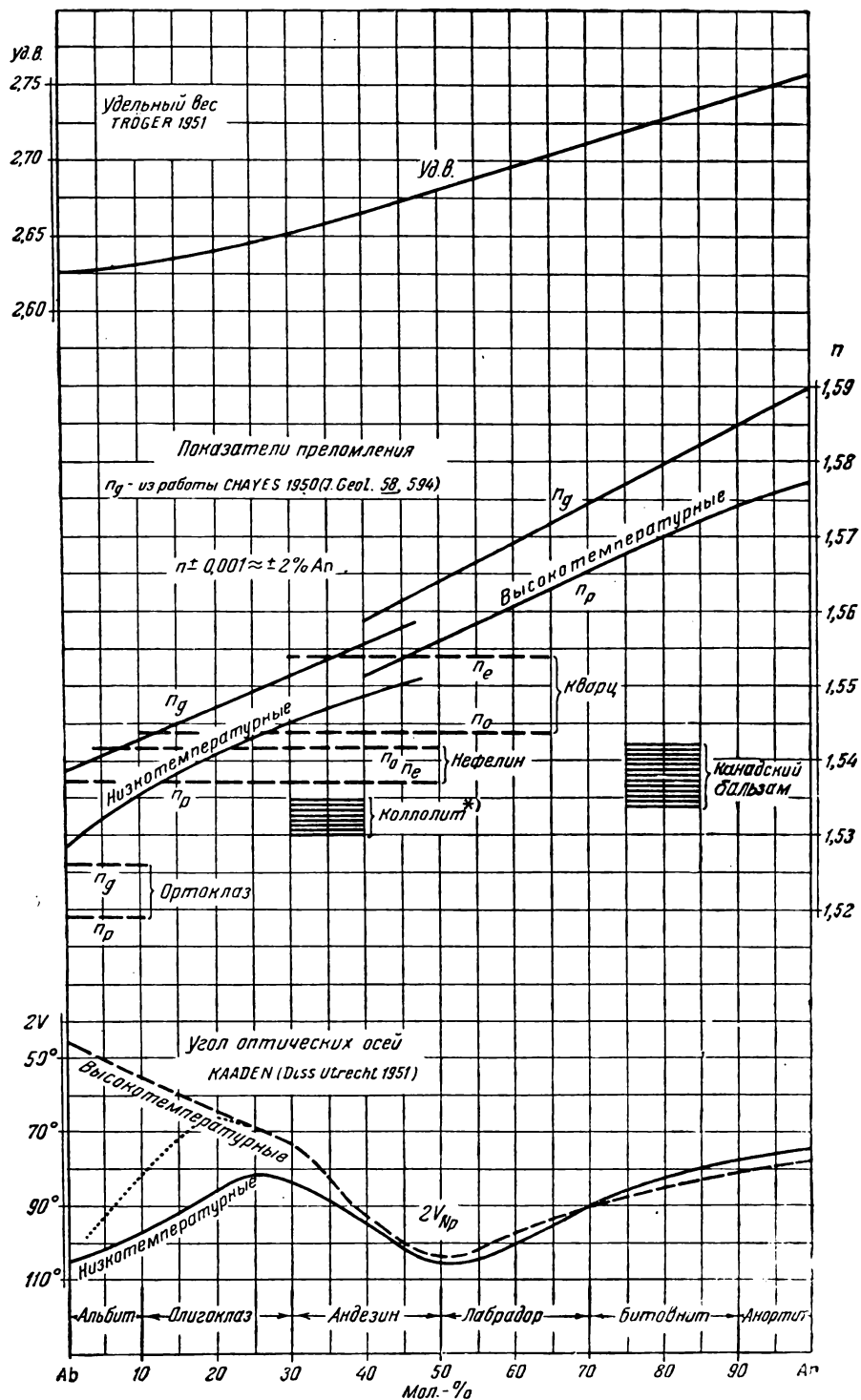


Сравните с двумя отдельно-приданными стереограммами для измерений на столике Е.С. Феодорова

234. Плагиоклазы

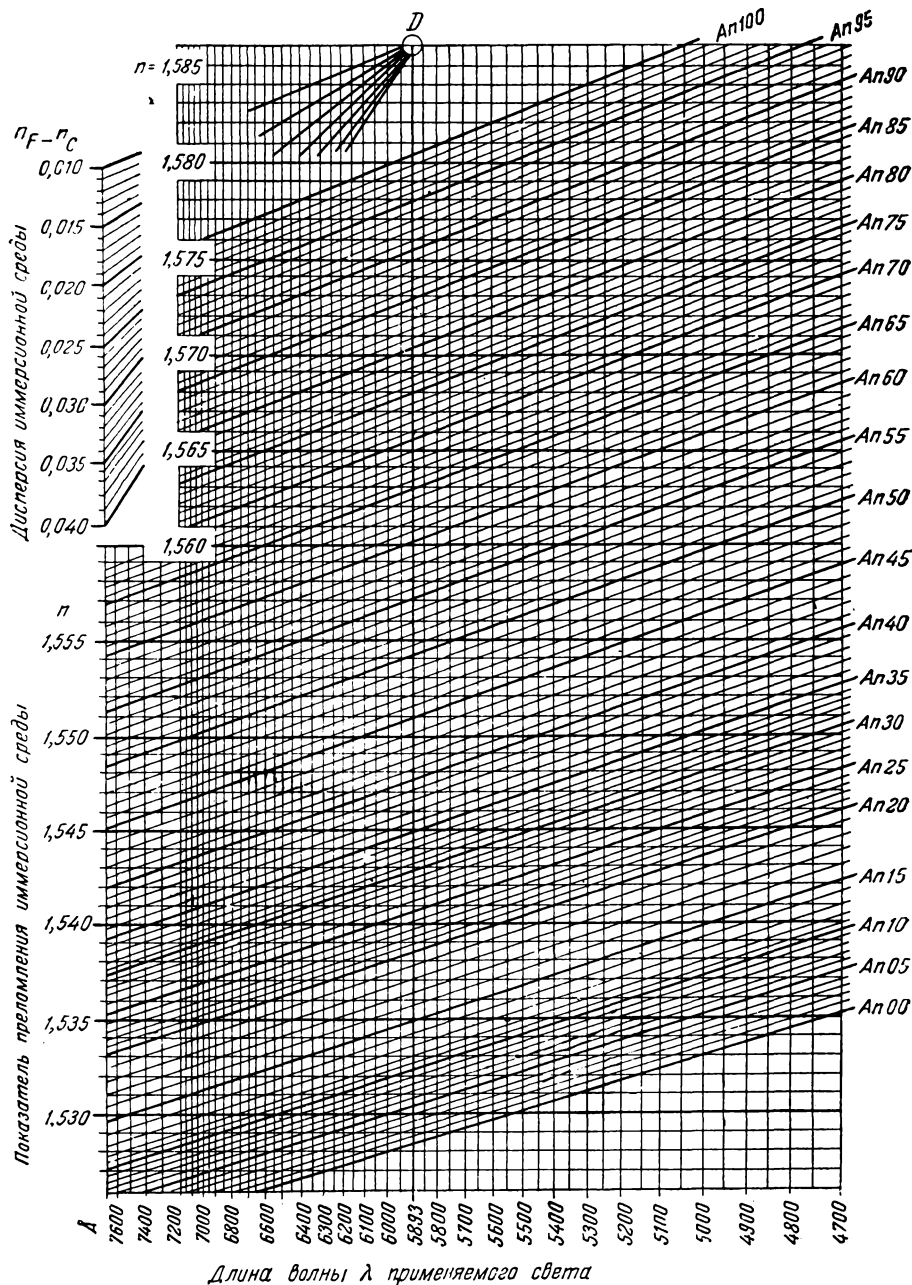


Указания об углах угасания плагио-клазов по Шустеру
— Кристаллографическое направление [100]
--- Направление погасания N_p



234. Плагиоклазы

* В СССР употребляется пихтовый бальзам и канифоль с таким показателем преломления. Прим. ред.

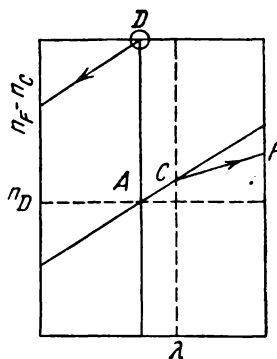


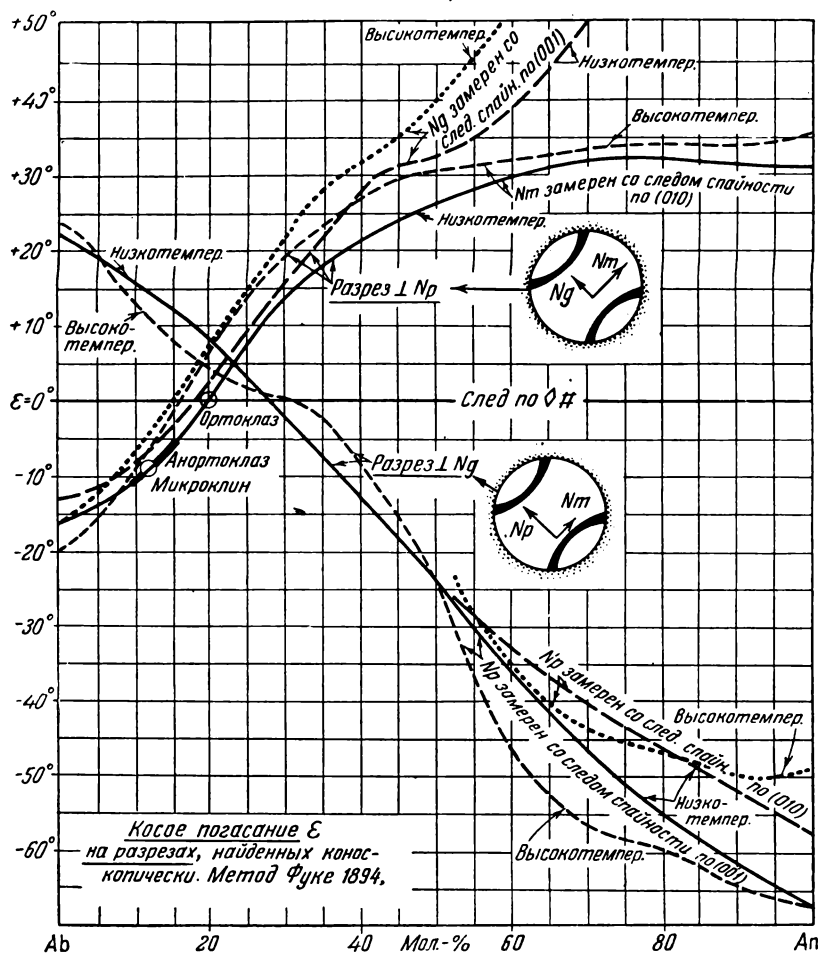
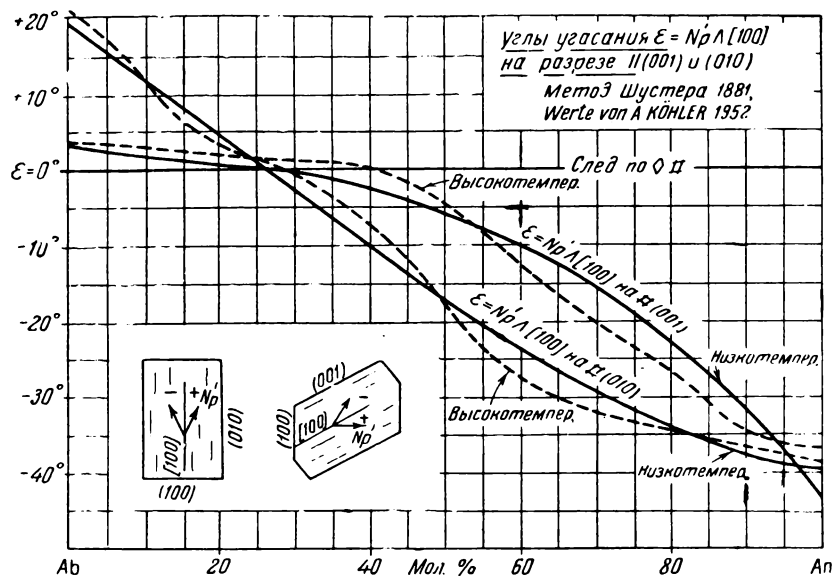
ПЛАГИОКЛАЗЫ

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

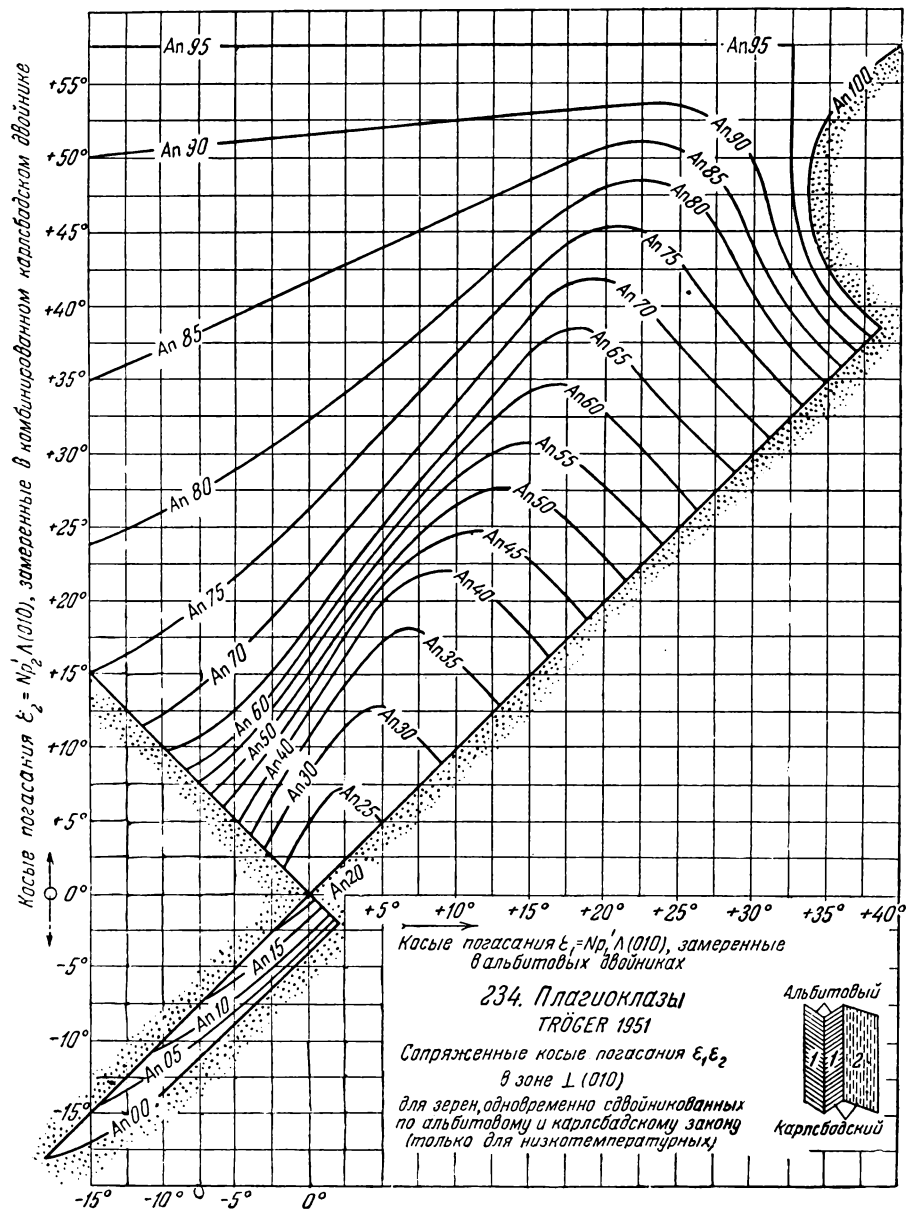
К л ю ч:

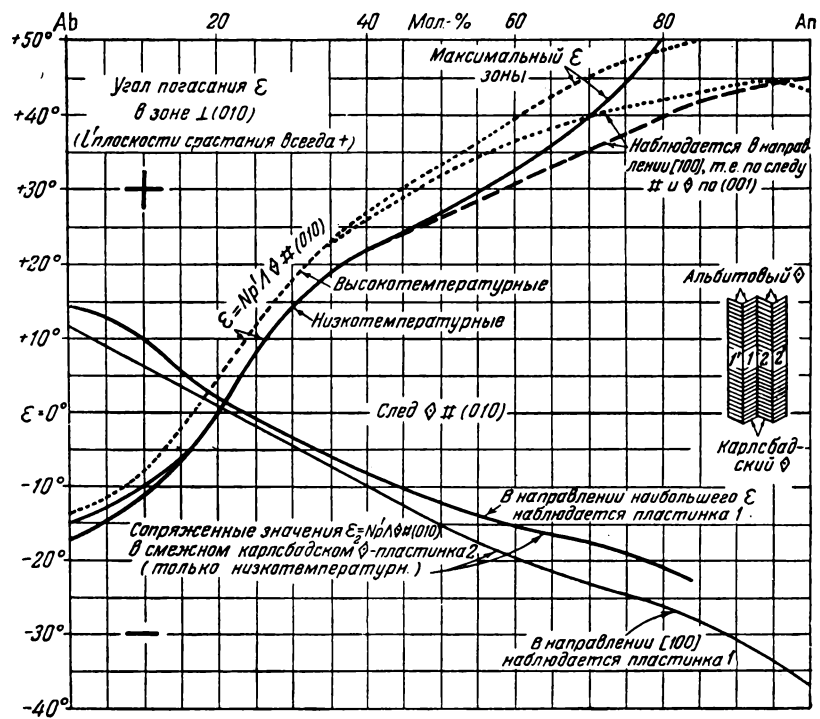
- 1) Абсцисса точки $A=5893\text{Å}$, ордината= n_D среды,
- 2) Ищите луч $D \rightarrow (n_F - n_C)$ среды;
- 3) Параллельную ему линию проводим через A (= дисперсионная линия среды).
- 4) Точка C — точка пересечения этой линии с линией той длины волны λ , при которой исчезает полоска Бекке.
- 5) Линия $C \rightarrow F$ показывает содержание анортита.





234. Плаггиоклазы

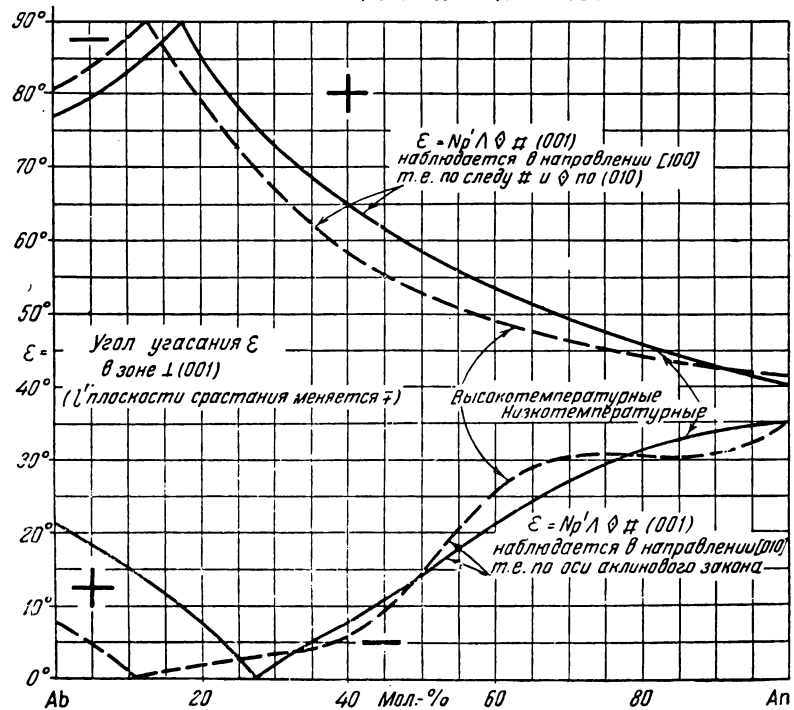


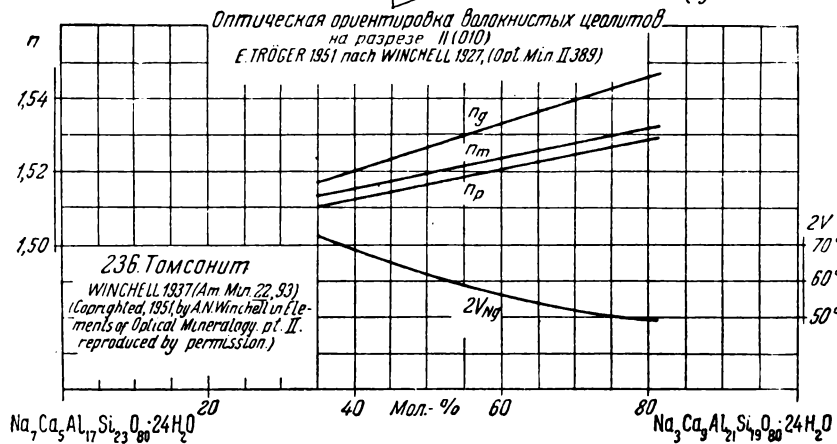
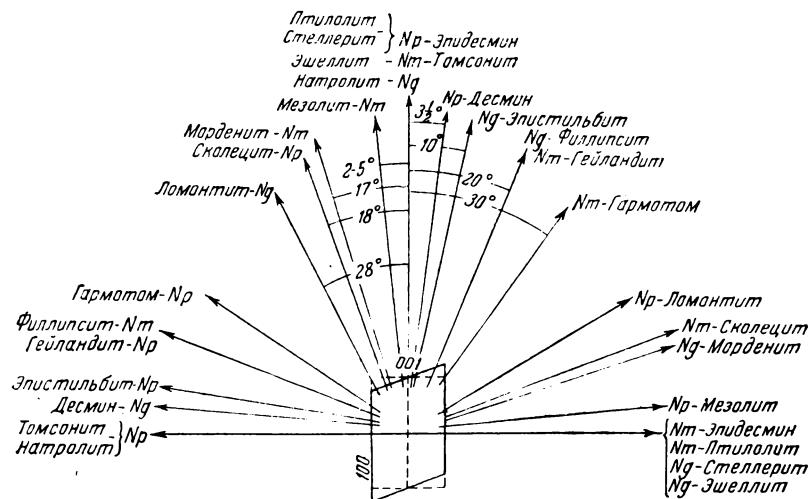
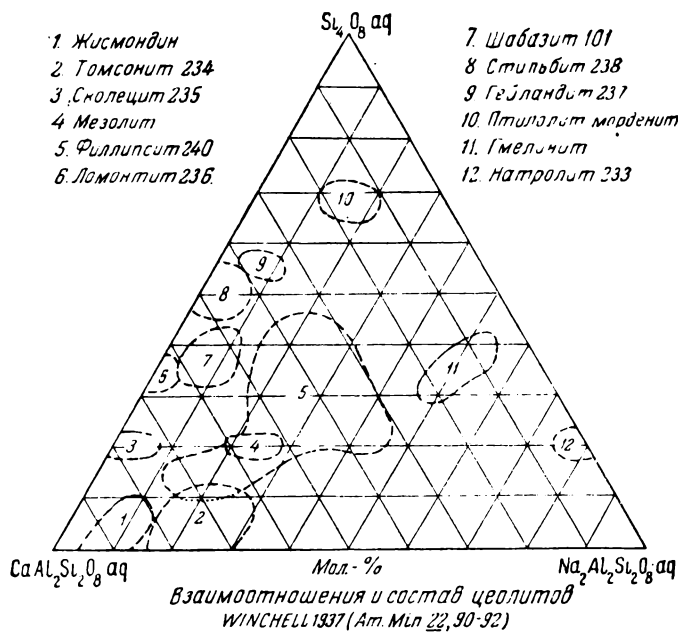


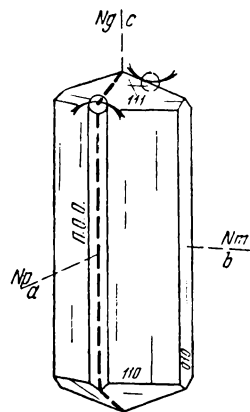
234. Плагиоклазы

U-Tisch: Zonenmethode RITTMANN-EBERT 1929

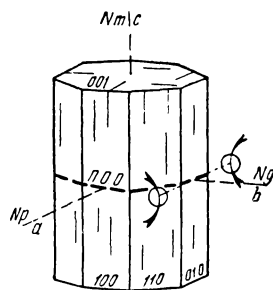
Korr. nach v.d. KAADEN (Diss. Utrecht 1951) u. n. A. KÖHLER 1952



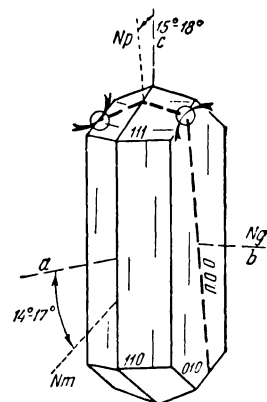




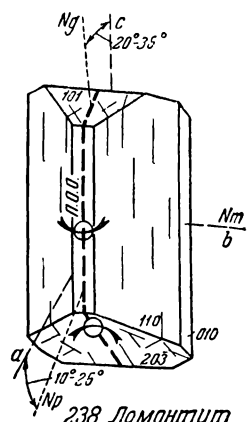
235. Натролит



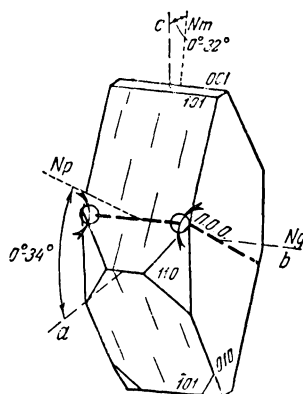
236. Томсонит



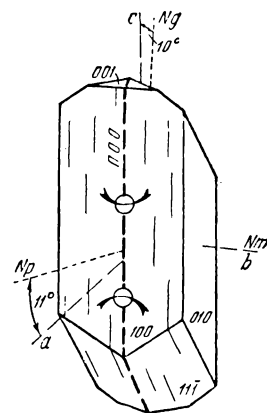
237. Скаевит



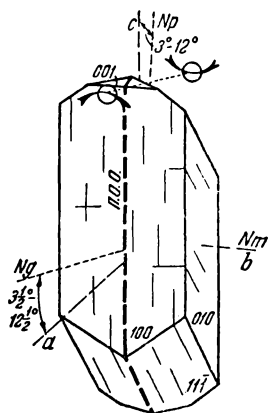
238. Ломонсит



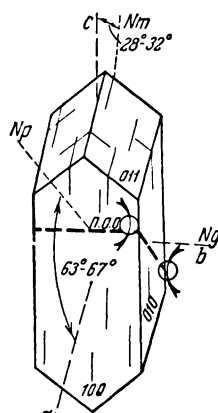
239. Гейландит



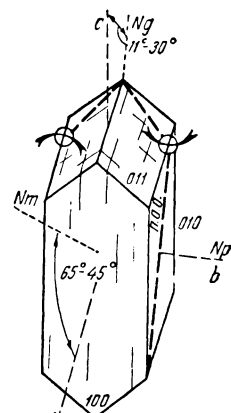
240. Эпистильбит



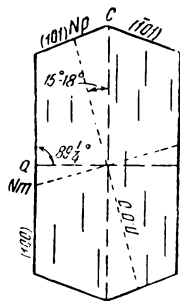
241. Десмин



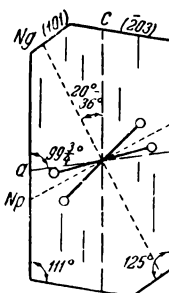
242. Гармотом



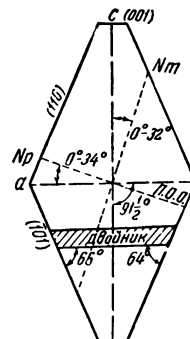
243. Филлипсит



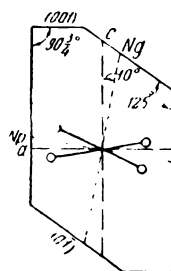
237. Сколецит
Разрез $\parallel (010)$



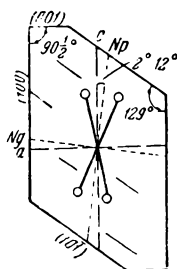
238. Ломонсит
Разрез $\parallel (010)$



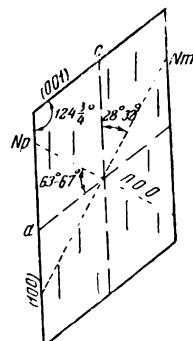
239. Гейландит
Разрез $\parallel (010)$



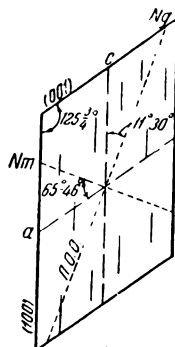
240. Эпистильбит
Разрез $\parallel (010)$



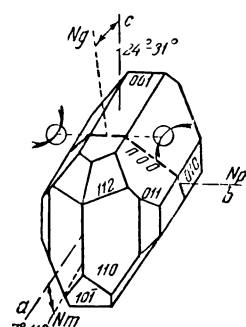
241. Десмин
Разрез $\parallel (010)$



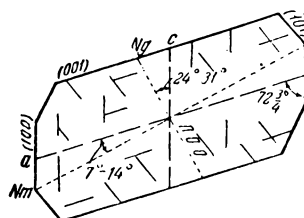
242. Гармотом
Разрез $\parallel (010)$



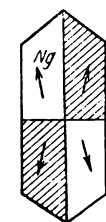
243. Филлипсит
Разрез $\parallel (010)$



244. Вевеллит



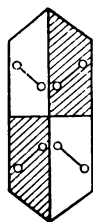
244. Вевеллит
Разрез $\parallel (010)$



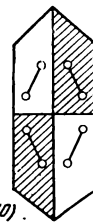
Эпистильбит



Десмин

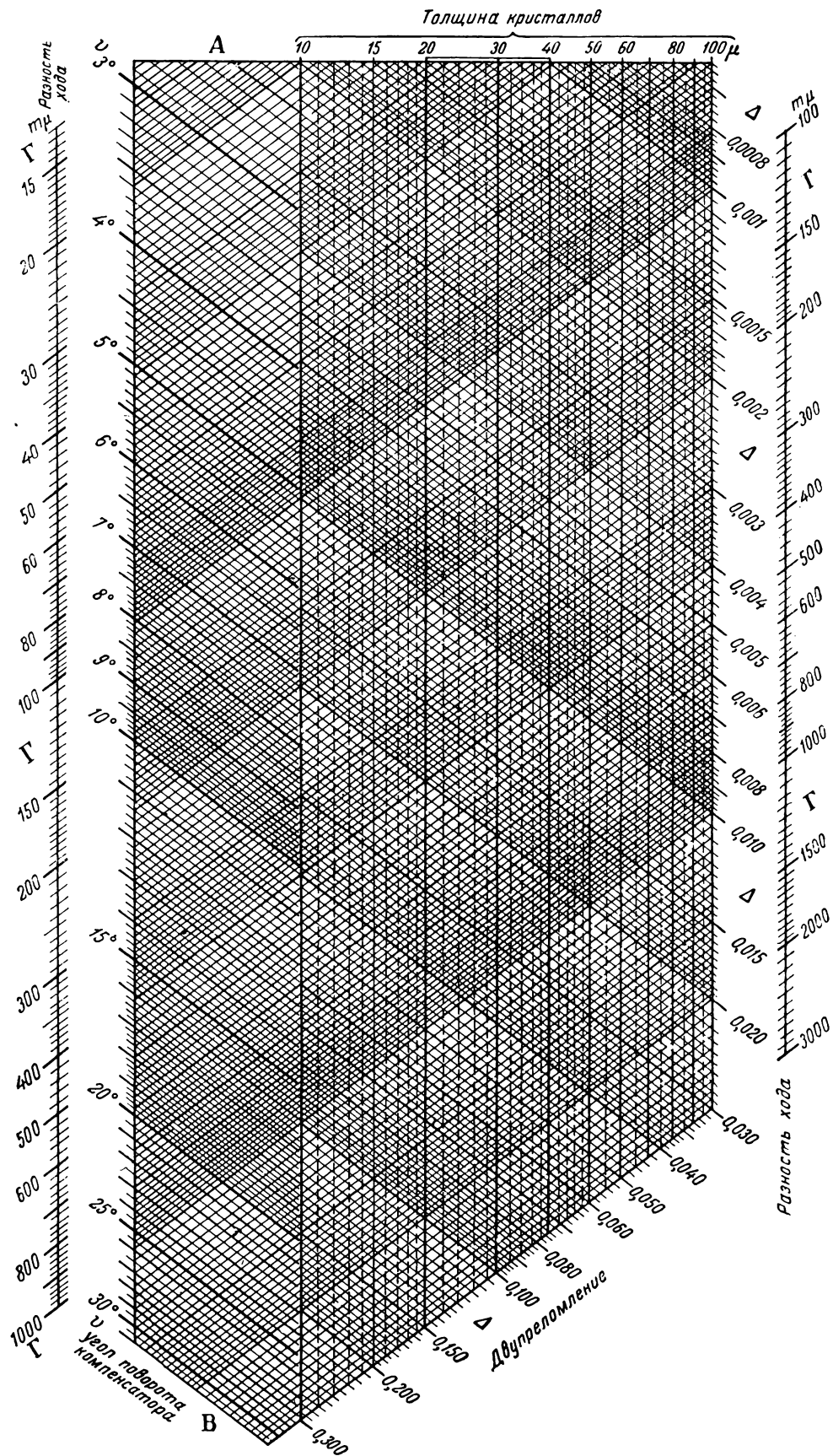


Гармотом



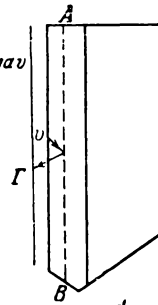
Филлипсит

240-243. Двойники и оптическая ориентировка в них
Разрез $\parallel (010)$

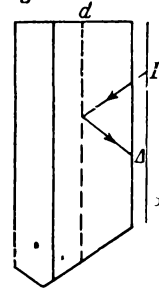


Двупреломление
Номаграмма F. TRÜGER 1951
по схеме Петрова PETROV 1940
(Izvest. Akad. Nauk S.S.S.R., Ser. geol., 1940, Nr 2, 151)
Графическое решение следующих 3 задач:

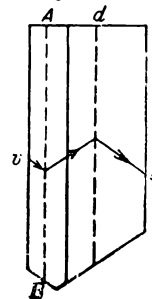
1) *Определение разности хода Γ для угла поворота ψ компенсатора Берека*



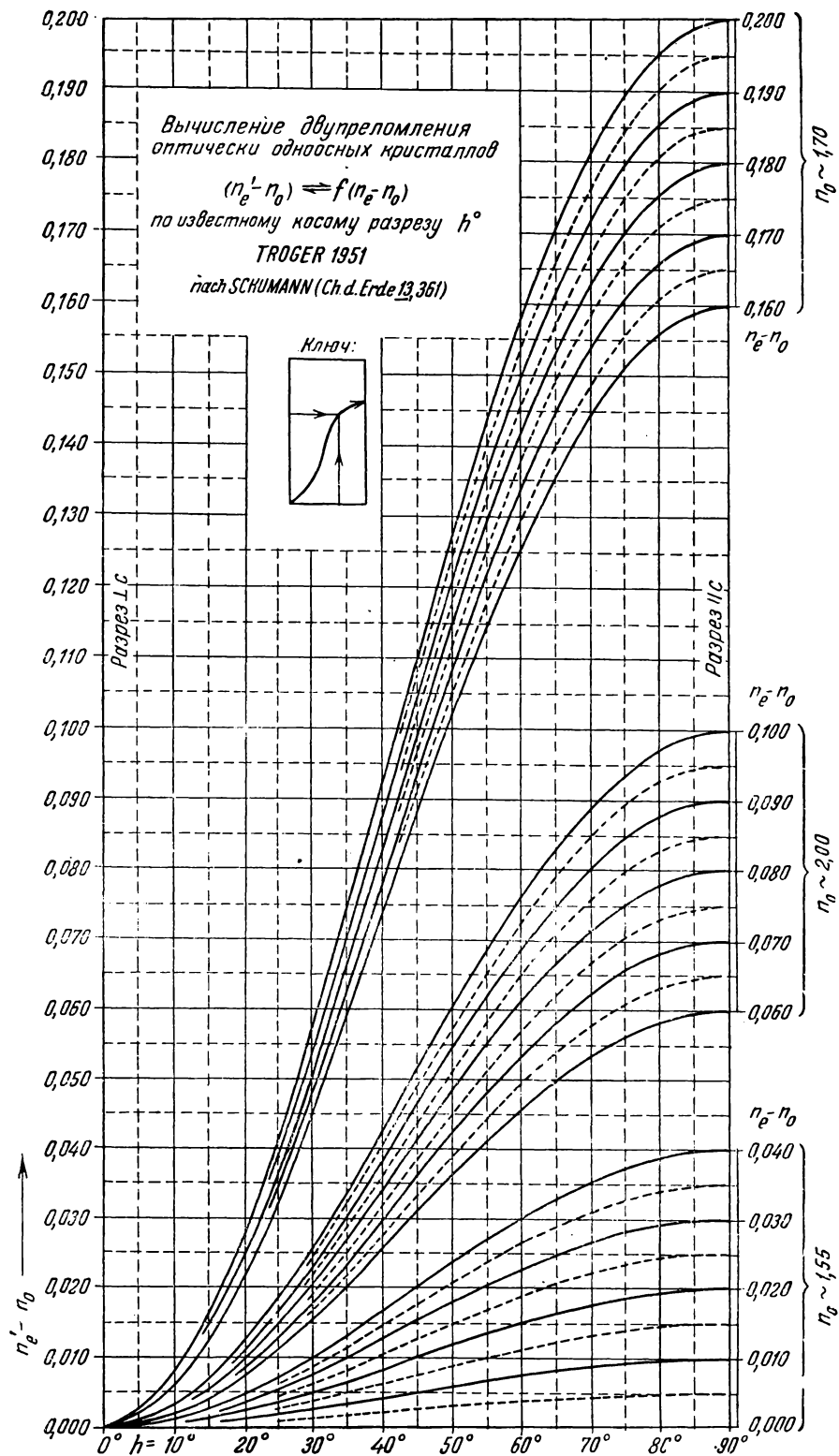
2) *Определение отношения между разностью хода Γ , толщиной препарата d и двупреломлением Δ кристаллов*

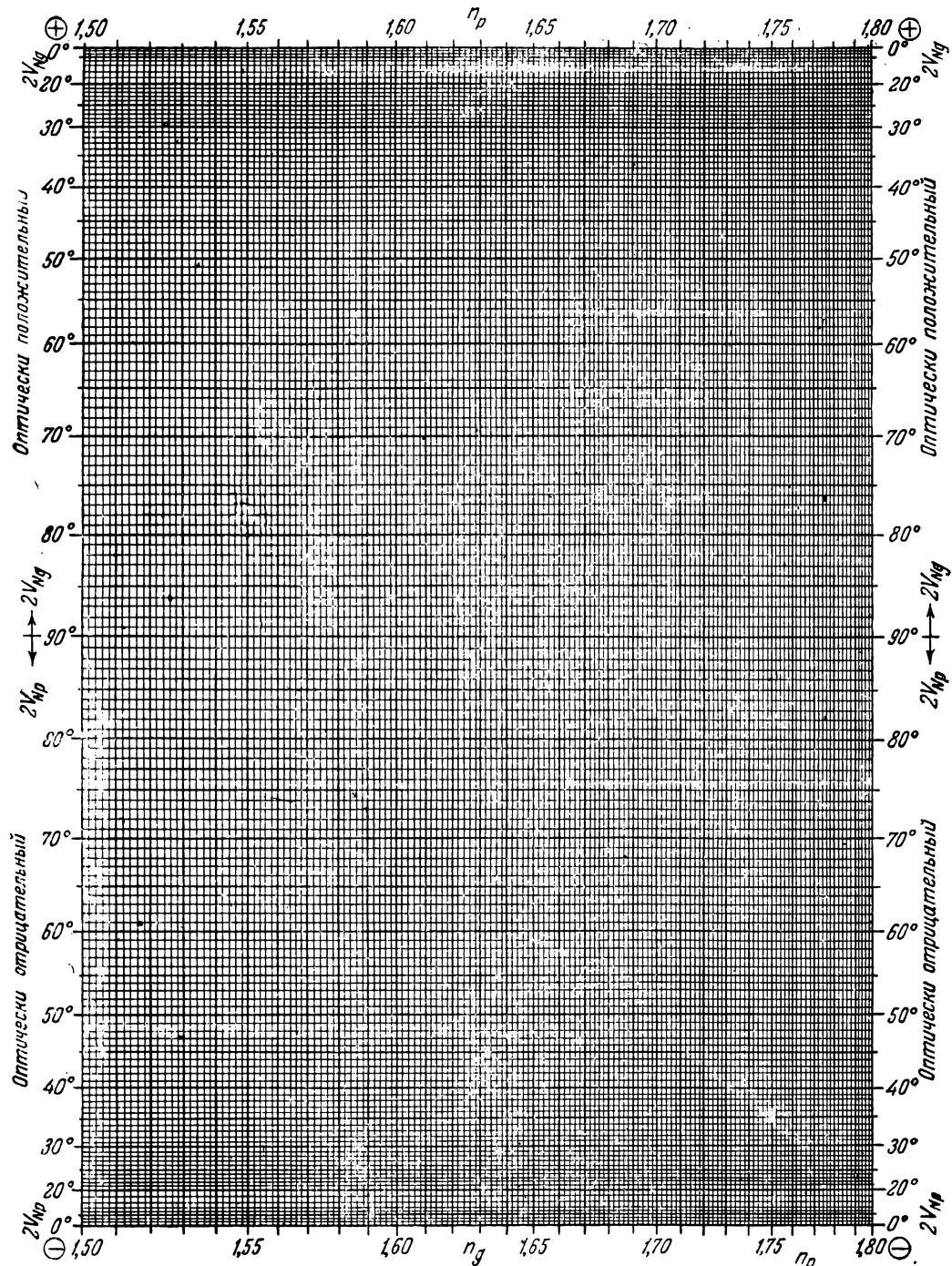


3) *Определение двупреломления Δ , непосредственно по углу поворота ψ компенсатора Берека, при известной толщине шлифа*



Примечание. При пользовании компенсатором нанесите «основную линию» А — Б, положение которой должно быть вычислено для каждого компенсатора (см. Д. С. Белянкин и В. П. Петров — Кристаллооптика 1949, 1952 — *Прим. ред.*

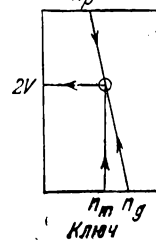


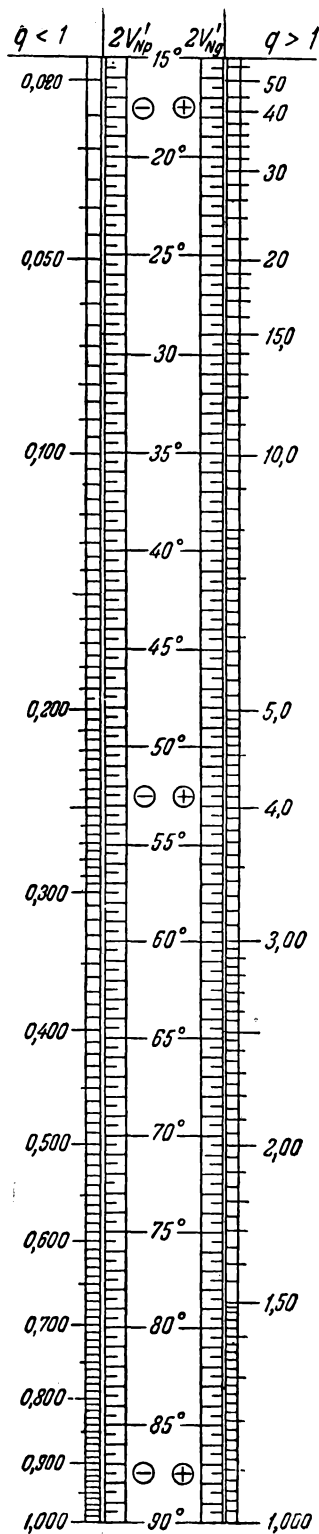


Показатель преломления и угол оптических осей
 Номаграмма Мерти 1942 (Amer. Mil. 27,542) для определения уравнения:

$$\sin^2 V_p = \frac{\frac{1}{n_m^2} - \frac{1}{n_g^2}}{\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_g^2}} \quad \sin^2 V_g = \frac{\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_m^2}}{\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_g^2}}$$

(Для определения накладывать прозрачную миллиметровку!)





Двупреломление

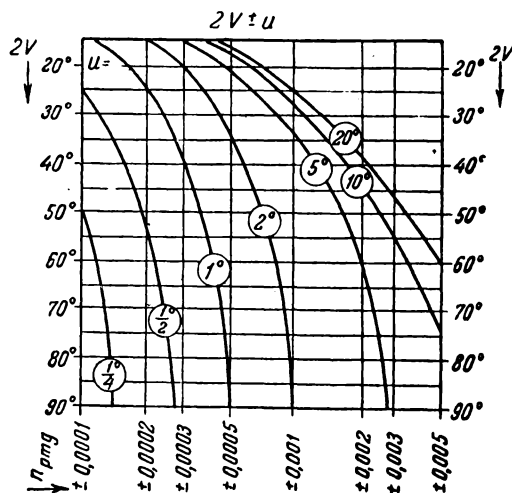
и угол оптических осей

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

$$\tan^2 V' = \frac{n_g - n_m}{n_m - n_p}$$

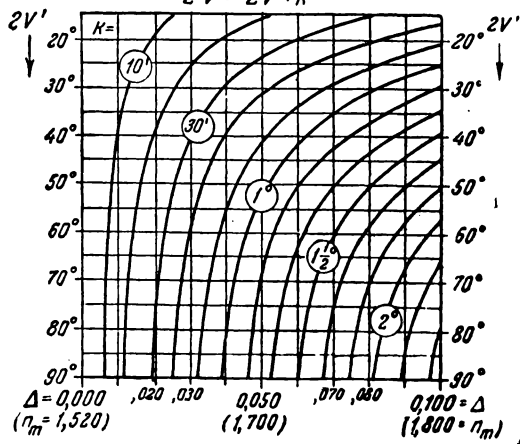
Пример: $\begin{cases} n_g = 1,5296 \\ n_m = 1,5226 \\ n_p = 1,5205 \end{cases} \begin{matrix} + \\ - \\ - \end{matrix} \begin{matrix} 0,0070 \\ 0,0021 \end{matrix} = 3,333 = q$

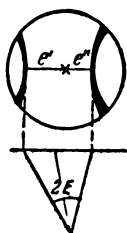
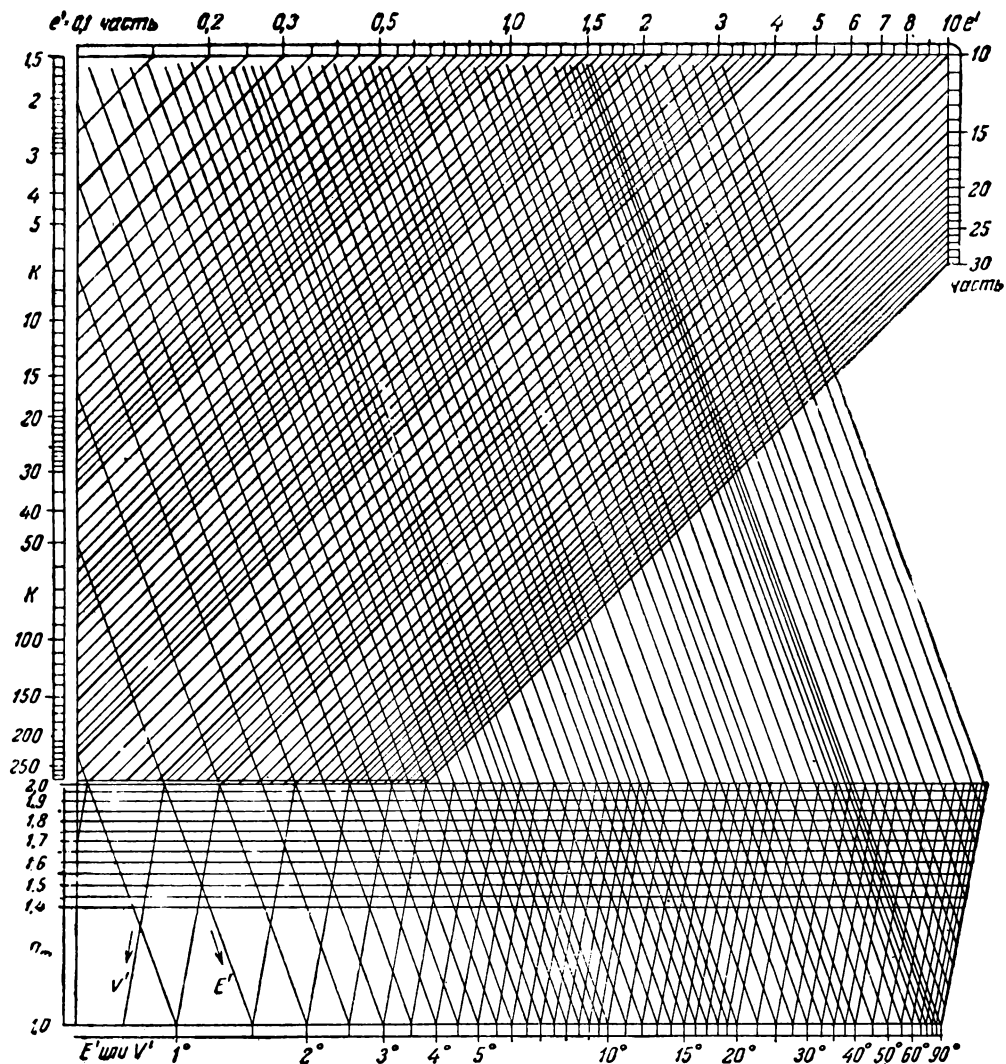
Вероятная ошибка в $2V$,
обусловленная неточностью определе-
ния показателя преломления



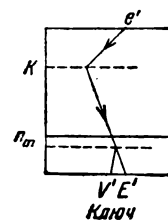
Поправка к приближенным значениям $2V'$
(только в том случае когда n_g , n_m и n_p опреде-
ны достаточно точно!)

$$2V = 2V' + k$$





Углы оптических осей
на конускопических фигурах
Номаграмма из В. Винчелла 1946 (Ат. М.п. 31, 44)

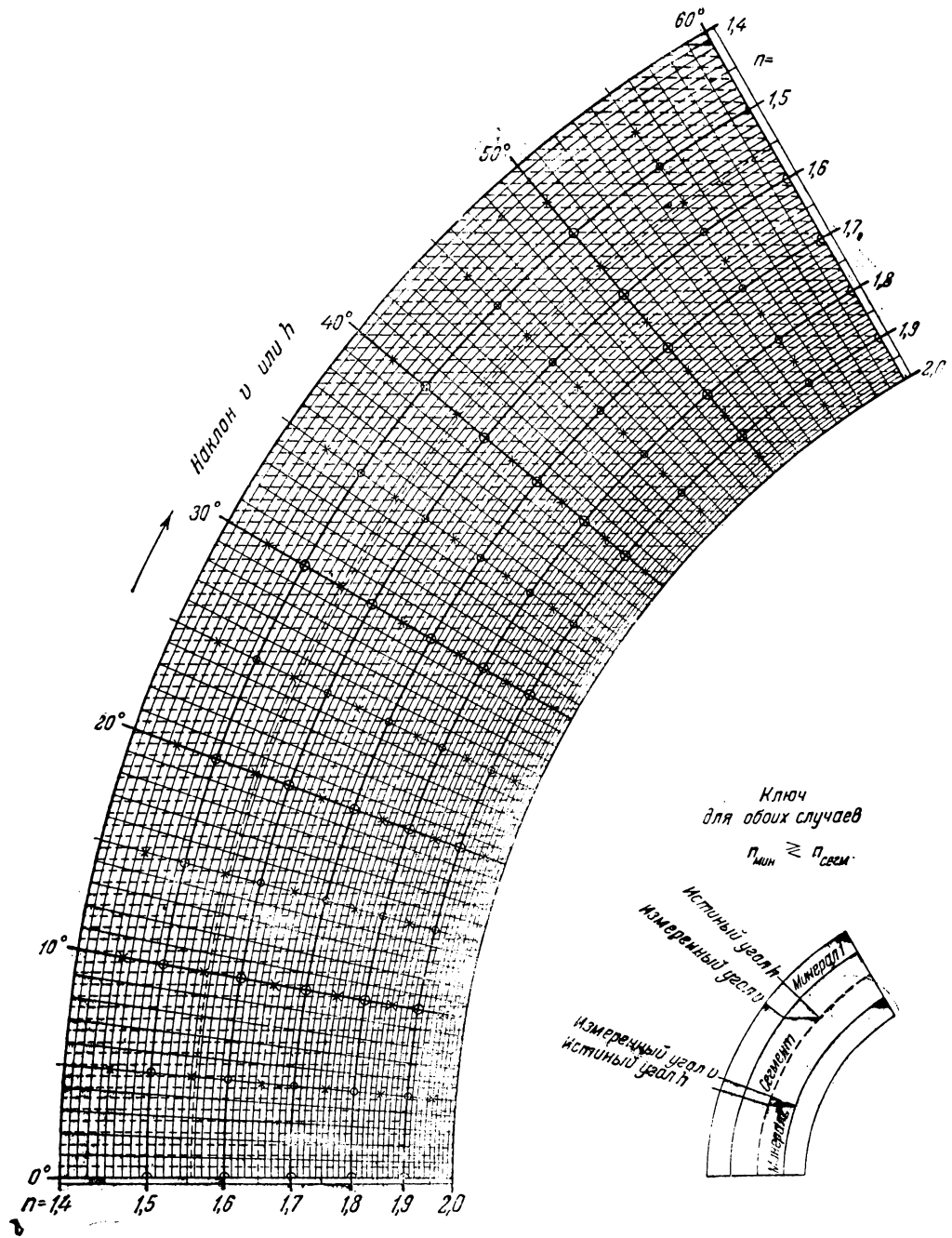


Расстояние измеряется в обе стороны от середины фигуры, чтобы избежать ошибки, связанной с асимметрией.

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

$$E' + E'' = 2E; V' + V'' = 2V$$

К а л и б р о в к а. 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.



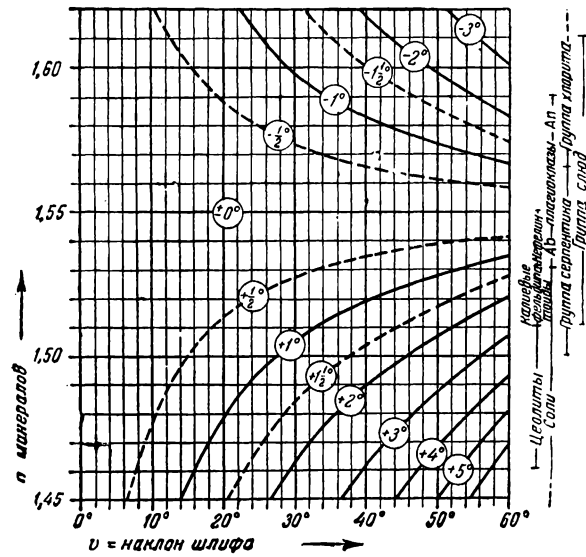
Угол наклона
Номаграмма Федорова для внесения поправки при
измерении на федоровском столике

FEDOROW 1896 (Z. Krist. 26, 246)

$$n_{\text{мин}} \cdot \sin \alpha = n_{\text{срем}} \cdot \sin \beta$$

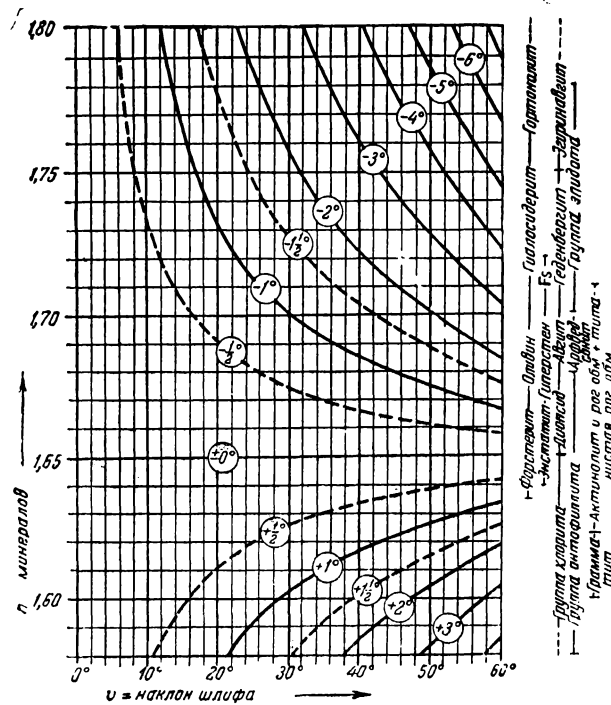
Номограмма Трёгера (Zbl. Min. 1939A, 179)
для определения поправки к углам наклона,
полученным на столике Фёдорова

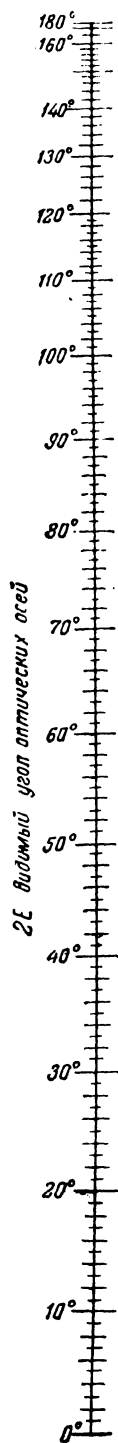
Для сегмента
1,55



$$h = v \pm k$$

Для сегмента
1,65



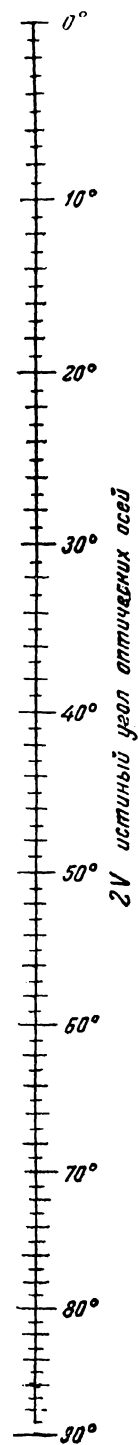
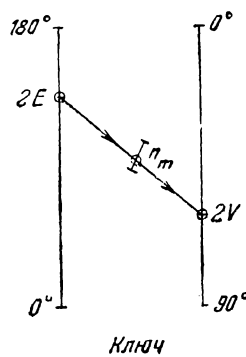


Поправки для углов оптических осей

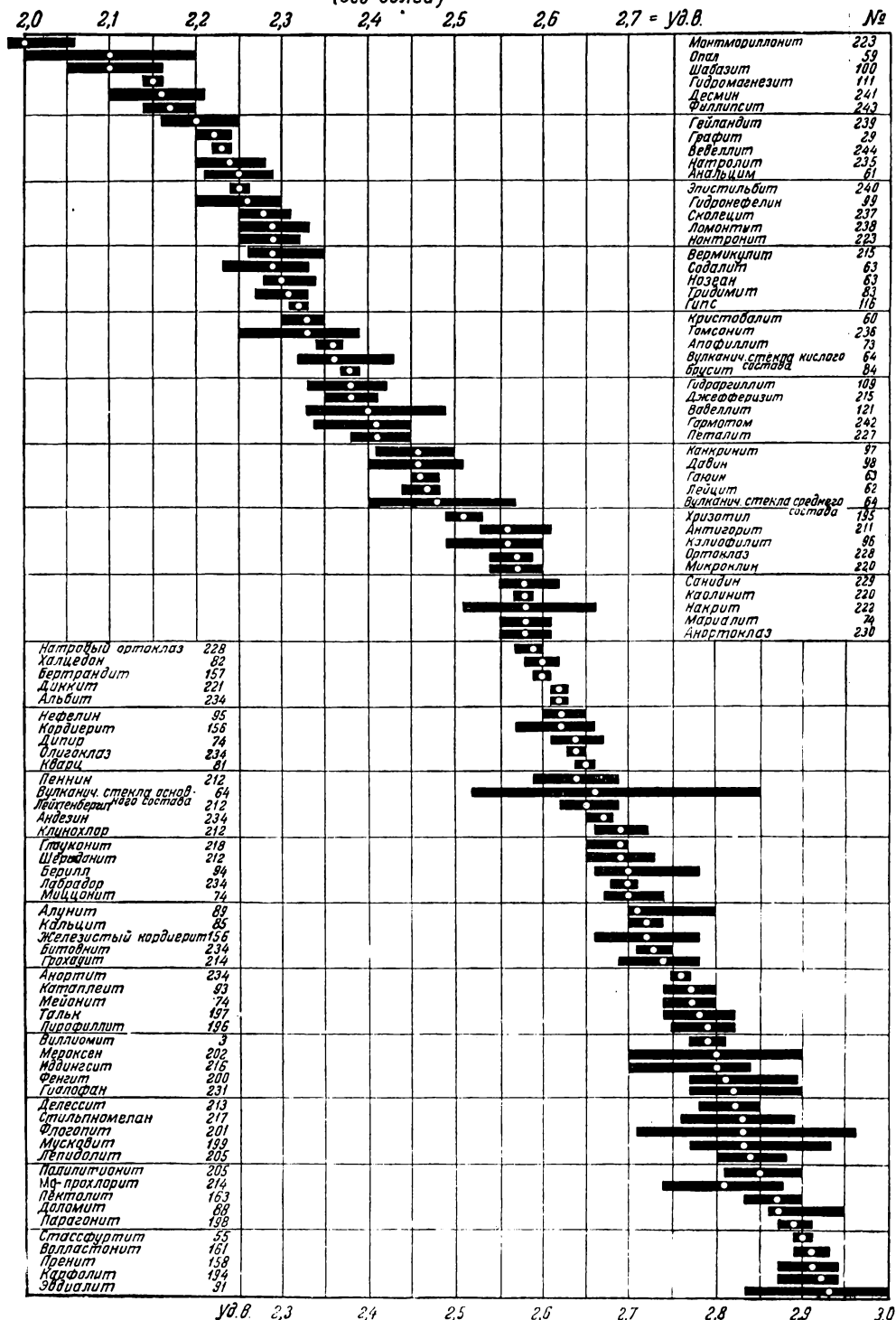
Номограмма для уравнения:

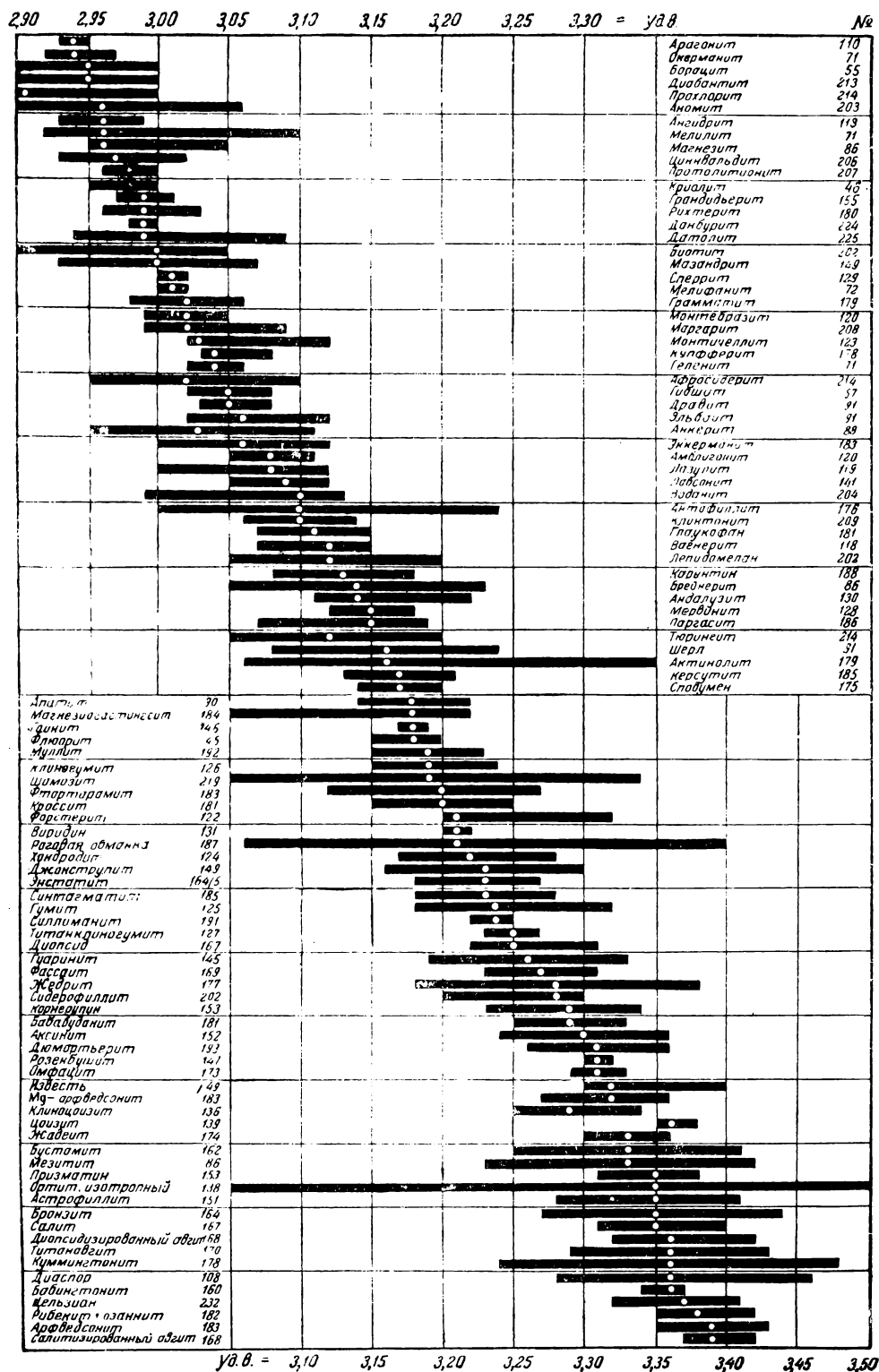
$$\sin E = n_m \cdot \sin V$$

MERTIE (Amer. Pat. 2,754,545)

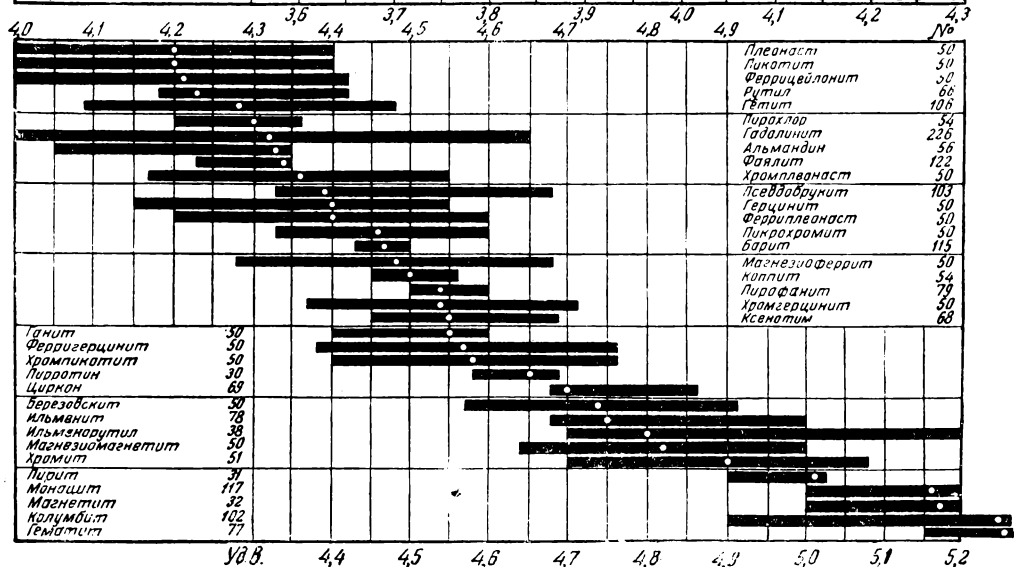
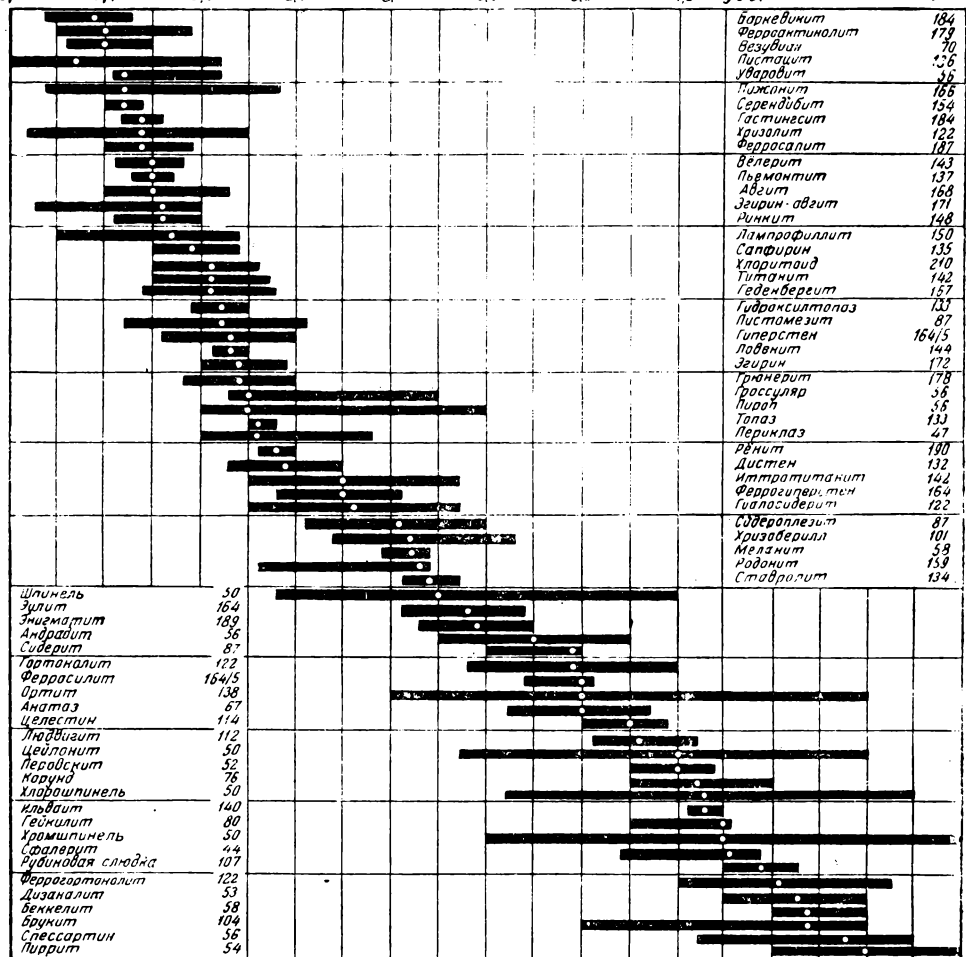


*удельный вес породообразующих минералов
(без солей)*





3.3 3.4 3.5 3.6 3.7 3.8 3.9 4.0 = $\sqrt{D}$ №



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

Минерал	n_D	Минерал	n_D	Минерал	n_D
$n_F - n_c \sim 0,004$		30. Битовнит	1,573	61. Силлиманит	1,660
1. Флюорит	1,434	31. Берилл	1,574	62. Монтичеллит	1,662
$n_F - n_c \sim 0,006 - 7$		32. Анортит	1,583	63. Борацит	1,667
2. Лед	1,309	33. Скаполит	1,587	64. Оливин	1,670
3. Скаполит	1,581	34. Барит	1,637	65. Арагонит	1,681
4. Тремолит	1,618	35. Турмалин	1,646	66. Трифилин	1,688
$n_F - n_c \sim 0,008 \pm 0,5$		36. Силлиманит	1,660	67. Пироп	1,705
5. Лейцит	1,508	$n_F - n_c \sim 0,010 \pm 0,5$		68. Оливин	1,713
6. Канкринит	1,516	37. Содалит	1,484	69. Шпинель	1,719
7. Адуляр	1,523	38. Анортит	1,583	70. Ставролит	1,745
8. Гипс	1,523	39. Мусковит	1,587	71. Эпидот	1,763
9. Санидин	1,521	40. Турмалин	1,635	$n_F - n_c \sim 0,013 \pm 0,5$	
10. Альбит	1,533	41. Апатит	1,638	72. Галит	1,544
11. Нефелин	1,538	42. Силлиманит	1,658	73. Скаполит	1,570
12. Кордиерит	1,537	43. Сподумен	1,665	74. Берилл	1,582
13. Олигоклаз	1,543	44. Шпинель	1,721	75. Клинохлор	1,590
14. Кварц	1,544	45. Диаспор	1,772	76. Кальцит	1,658
15. Гротит	1,554	$n_F - n_c \sim 0,011 \pm 0,5$		77. Форстерит	1,659
16. Ангидрит	1,575	46. Микроклин	1,522	78. Доломит	1,680
17. Мусковит	1,599	47. Брусит	1,566	79. Арагонит	1,681
18. Топаз	1,618	48. Скаполит	1,590	80. Аксинит	1,685
19. Мелилит	1,634	49. Турмалин	1,646	81. Оливин	1,701
20. Антофиллит	1,637	50. Диопсид	1,678	82. Авгит	1,704
$n_F - n_c \sim 0,009 \pm 0,5$		51. Клиноцоизит	1,715	83. Клиноцоизит	1,717
21. Натролит	1,479	52. Дистен	1,722	84. Периклаз	1,738
22. Содалит	1,483	53. Хризоберилл	1,747	85. Гроссуляр	1,744
23. Канкринит	1,525	54. Корунд	1,768	86. Пироп	1,744
24. Анортотлаз	1, 28	55. Спессартин	1,814	87. Ставролит	1,750
25. Апофиллит	1,534	$n_F - n_c \sim 0,012 \pm 0,5$		88. Спессартин	1,804
26. Нефелин	1,538	56. Вавеллит	1,526	$n_F - n_c \sim 0,014 \pm 0,5$	
27. Кордиерит	1,546	57. Брусит	1,566	89. Турмалин	1,654
28. Андезин	1,552	58. Берилл	1,570	90. Кальцит	1,659
29. Лабрадор	1,563	59. Клинохлор	1,596	91. Ринкит	1,668
		60. Турмалин	1,652	92. Аксинит	1,685

Минерал	n_D	Минерал	n_D	Минерал	n_D
93. Доломит	1,692	$n_F - n_c \sim 0,019 - 21$		$n_F - n_c \sim 0,035 \pm 3$	
94. Клиноцоизит	1,717	108. Гранат	1,742	120. Акмит	1,799
95. Пироксен	1,726	109. Тефроит	1,786	121. Андрадит	1,895
96. Периклаз	1,738	110. Ганит	1,807	122. Титанит	1,905
$n_F - n_c \sim 0,015 \pm 0,5$		111. Спессартин	1,811	123. Касситерит	1,999
97. Ксенотим	1,721	112. Уваровит	1,838	$n_F - n_c \sim 0,080 \pm 10$	
98. Пироп	1,744	$n_F - n_c \sim 0,022 - 24$		124. Сера	2,038
99. Гроссулярь	1,744	113. Сидерит	1,872	125. Вюртцит	2,356
100. Альмандин	1,796	114. Титанит	1,909	126. Сфалерит	2,368
101. Спессартин	1,815	115. Циркон	1,925	$n_F - n_c \sim 0,150 \pm 30$	
$n_F - n_c \sim 0,016 - 18$		$n_F - n_c \sim 0,025 - 27$		127. Гётит	2,390
102. Датолит	1,649	116. Муллит	1,652	128. Брукит	2,586
103. Геденбергит	1,737	117. Эпидот	1,757	129. Рутил	2,616
104. Эпидот	1,742	118. Гроссулярь	1,771	$n_F - n_c \sim 0,500$	
105. Пироп	1,746	119. Алмаз	2,418	130. Гематит	3,220
106. Гроссулярь	1,763				
107. Монацит	1,791				

ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ НА ОРИЕНТИРОВАННЫХ РАЗРЕЗАХ С ПОМОЩЬЮ КОНОСКОПА И КОМПЕНСАТОРА

	Стр.		Стр.
I. Оптически одноосные минералы:		III. Оптически двуосные минералы.	
а) разрез, перпендикулярный оптической		Косой разрез:	
оси 1. $\oplus$ 2. $\ominus$	175	а) острая биссектриса расположена почти	
б) разрез, не перпендикулярный (косой)		симметрично.	
оптической оси	176	1. Ng — острая биссектриса. 2. Np — ост-	
II. Оптически двуосные минералы: разрез почти		рая биссектриса	178
перпендикулярный плоскости оптических осей.		б) тупая биссектриса расположена почти	
а) разрез, перпендикулярный острой бис-		симметрично.	
сектрисе.		1. Ng — тупая биссектриса. 2. Np — тупая	
1. Ng — острая биссектриса	176	биссектриса	178
2. Np — острая биссектриса	176	в) разрез, перпендикулярный оптической	
б) разрез, перпендикулярный тупой биссек-		оси	179
трисе.		IV. Оптически двуосные минералы. Разрез, парал-	
1. Ng — тупая биссектриса	177	лельный плоскости оптических осей, оптическая	
2. Np — тупая биссектриса	177	нормаль Nm выходит в центре	179
в) разрез, перпендикулярный оптической оси.	177		



Гейландит	№ (239)	$n_0 = 1,50$
Кёненит	(75)	1,52
Апофиллит	(73)	1,54
Брусит	(84)	1,56

Алунит	№ (89)	$n_0 = 1,57$
Группа хлорита	(212/4)	1,57—1,64
Эвдиалит	(92)	1,61
Группа мелилита	(71)	1,63—1,65
Везувиан	(70)	1,70—1,73



Анальцим	№ (61)	$n_0 = 1,49$
Группа канкринита	(97)	1,49—1,52
Калиофиллит	(96)	1,53
Апофиллит	(73)	1,54
Нефелин	(95)	1,53—1,55
Берилл	(94)	1,56—1,59

Флогопит	№ (201)	$n_0 = 1,56—1,60$
Тальк	(197)	1,59—1,60
Группа хлорита	(212/4)	1,57—1,64
Мероксен	(202)	1,59—1,63
Протолитионит	(207)	1,58—1,64
Эвколит	(92)	1,61
Мелинофан	(72)	1,61

Мелилит	№ (71)	n_0 1,63—1,64	Аннит	№ (202)	n_0 1,68—1,73
Стильпномелан	(217)	1,57—1,73	Везувиан	(70)	1,70—1,73
Апатит	(90)	1,63—1,67	Корунд	(76)	1,76—1,77
Геленит	(71)	1,65—1,67	Анатаз	(67)	2,56
Лепидомелан	(202)	1,63—1,69	Гематит	(77)	3,22

16



Гидраргиллит	№ (109)	$n'_e - n_0 = 0,001$	$\rho = 21^\circ \oplus$	Анатаз	№ (67)	$n'_e - n_0 = 0,053$	$\rho = 68^\circ \ominus$
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	$44^\circ \ominus$
Пижонит	(166)	0,010	$55^\circ \ominus$	Магнезит	(86)	0,098	$43^\circ 30' \ominus$
Алунит	(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	$42^\circ \oplus$

IIa₁

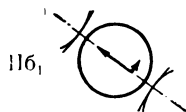


Тридимит	№ (83)	$n_m - n_p = 0,001$	$2E = 53^\circ$	Гидромагнезит	№ (111)	$n_m - n_p = 0,004$	$2E = 84^\circ$
Апофиллит	(73)	0,002	$0-20^\circ$	Мозандрит	(149)	0,004	130°
Брукит	(104)	0,001—0,003	$20-30^\circ$	Клиноцоизит	(136)	0,003—0,006	$>120^\circ$
Группа хлорита	(212/4)	0,000—0,004	$0-80^\circ$	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	$64-130^\circ$	Пьемонит	(137)	0,017—0,033	$140- >180^\circ$

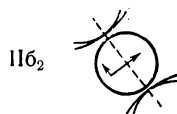
IIa₂



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



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



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



Гидраргиллит № (109)	$n_g' - n_p' = 0,001 \oplus$	$2E = 0 - 65^\circ$	$\rho = 0^\circ$ и 40°	Ломонтит №(238)	$n_g' - n_p' = 0,003 - 0,005 \ominus$	$2E = 37 - 60^\circ$	$\rho = 10$ и 50°
Оттрелит (210)	0,001 $\oplus$	65—108°	6—18°	Волластонит (161)	0,004 $\ominus$	65°	14—18°
Десмин (241)	0,002 $\ominus$	46—79°	0—22°	Пистацит (136)	0,002—0,006 $\ominus$	>140°	3—15°
Хлоритоид (210)	0,002—0,004 $\oplus$	64—130°	36—63°	Жадеит (174)	0,003—0,005 $\oplus$	144°	19—22°
Клинозоизит (136)	0,002—0,005 $\oplus$	>120°	13—45°	Цельзиан (232)	0,004—0,005	>180°	15—20°
				Гипс (116)	0,005 $\oplus$	95°	8°
				Ортит (138)	0,000—0,015	>180°	0—15°

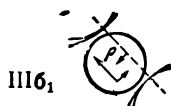
Бадделеит (105)	0,010 $\ominus$	69°	3 и 27°	Ловенит (144)	0,020	>180°	20—30°
Пьемонтит (137)	0,008—0,014	>180°	15°	Пьемонтит (137)	0,017—0,032 $\oplus$	>138°	20—27°
Гадолинит (226)	0,011	>180°	30—40°	Брукит (104)	0,059 $\oplus$	0—30°	(дисперсия) 25°



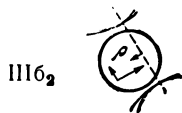
Гидраргилит № (109)	$n_g' - n_p' = 0,001$	2E=0—65°	$\rho = 21^\circ$	Розенбушит № (147)	$n_g' - n_p' = 0,011$	2E=115—145°	$\rho = 25^\circ$
Монацит (117)	0,002	11—35°	10—18°	Розенбушит (147)	0,017	115—145°	43°
Хлоритонд (210)	0,002—0,004	64—130°	0—21°	Монтебразит (120)	0,021	98—>180°	15°
Хризоберилл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



Накрит № (222)	$n_g - n_p' = 0,001 - 0,002$	2E=60—70°	$\rho = 10-12^\circ$	Жедрит № (177)	$n_g - n_p' = 0,010$	2E > 180°	$\rho = 27^\circ$
Ортоклаз (228)	0,006	0—122°	21°	Берtrandит (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-гиперстен (164)	0,008—0,010	80—>180°	44°	Велерит (143)	0,016	>180°	45—48°
				Керсутит (185)	0,015—0,020	>180°	28°



Рибекит № (182)	$n_g' - n_p' = 0,002$	$\rho = 28^\circ$	Дюмортьерит № (193)	$n_g' - n_p' = 0,021 - 0,026$	$\rho = 30^\circ$
Амблигонит (120)	0,015	26°	Эгирин (172)	0,040—0,050	47°



Гармотом № (242)	$n_g - n_p' = 0,004 - 0,006$	$\rho = 25^\circ$	Fe-антофиллит № (176)	$n_g - n_p' = 0,014$	$\rho = 27^\circ 30'$
Диксит (221)	0,005—0,006	14—20°	Гидромагнетит (111)	0,020	43°
Петалит (227)	0,008	35 и 43°	Клиногумит (126)	0,016—0,027	7—12°
Энстатит (164)	0,008—0,010	44°	Титанклиногумит (127)	0,020—0,024	0—16° (дисперсия!)
Родонит (159)	0,008—0,012	15°			
Натролит (235)	0,010—0,011	44°			



Плаггиоклаз An_{190} № (234)	$n_g' - n_p' =$ $= 0,002 \ominus$	$2E = 140^\circ$	$\rho = 15^\circ$	Жадент № (174)	$n_g' - n_p' = 0,008 \oplus$	$2E = 144^\circ$	$\rho = 45-50$
Ортоклаз (228)	$0,002-0,003 \ominus$	$< 122^\circ$	33°	Рихтерит (180)	$0,008 \ominus$	130°	43°
Бабингтонит (160)	$0,005 \oplus$	$93- > 180^\circ$	20°	Авгит (167/8)	$0,015-0,020 \oplus$	$75-150^\circ$	$45-54^\circ$
Барит (115)	$0,006 \oplus$	62°	42°	Титанит (142)	$0,024-0,026 \oplus$	53°	$21^\circ 30'$
Ортоклаз (228)	$0,006 \ominus$	$< 122^\circ$	14°	Титанит (142)	$0,039-0,043 \oplus$	53°	28°



Данбурит	№ (224)	$n_g - n_p = 0,005 \ominus$	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)	$0,016-0,024 \ominus$
Микроклин	(233)	$0,007 \ominus$	Силлиманит	(191)	$0,020-0,022 \oplus$
Плаггиоклаз An_{20}	(234)	$0,007 \ominus$	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)	$0,016 \ominus$	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)	$0,038-0,048 \ominus$
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)	$0,010-0,014 \ominus$	Эгирин	(172)	$0,048-0,060 \ominus$
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, алмадин, нозеан, ксенотим *No*, эвдиалит, хризоберилл *Np*, андалузит *Np*, сапфирин *Np*, пьомонтит *Nm*, родонит *Nm*, гиперстен *Np*, пижонит *NpNm*, муллит *Np*, лепидолит *NmNg*, кеммерерит *Np*.

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

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

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

Лиловый — пьомонтит *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, анализ *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*, циннвальдит *Np*, клинотит *NmNg*.

Желто-коричневый — сфалерит, каеситерит, рутил *No* или *Ne*, анатаз *Ne*, катаплеит, гётит *Nm*, ортит *Np*, ильваит *Np*, жедрит *Ng*, биотит *Np*, воданит *Np*.

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

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

Желтовато-красный — лёвент, пироксид, гематит *Ne*, пиропанит, эвдиалит, рубиновая слюдка *Nm*, титанклиногумит *Nm*, астрофиллит *Np*, идингсит *NmNg*.

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

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

Коричневый — меланит, вулканическое стекло, касситерит, ортит *Ng*, ильваит *Np*, акмит *Np*, каринтит *Ng*, энigmatит *Nm*, рёнит *Np*, биотит *NmNg*, протолитнонит *NmNg*.

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

2. ЖЕЛТЫЕ ТОНА

Бледно-желтый — тахидрит, лёвент, сфалерит, спессартин, гибшит, беккелит, вулканическое стекло, ксенотим *No*, мелилит, мелифанит *No*, скаполит, доломит, магнетит, дравит, катаплеит, берилл, хризоберилл *Nm*, брукит, рубиновая слюдка *Np*, монацит, хондродит *NmNg*, гумит *NmNg*, клиногумит *NmNg*, титанклиногумит *NmNg*, виридин *Np*, ставролит *NpNm*, сапфирин *Np*, вёлерит, ловенит *NpNm*, гиортдалит, гаинит, 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*, протолитнонит *Np*, пеннин, делессит *Np*, стильпномелан *Np*, нонтронит *Np*.

Желтый — виллиомит *Ne*, пикотит, пироксид, дравит, танталит *Np*, гётит *Np*, рубиновая слюдка *Np*, хондродит *Np*, гумит *Np*, клиногумит *Np*, пьомонтит *Np*, тулит, астрофиллит *Nm*, шамозит *Np*, стильпномелан *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*, пьемонтит *Np*, ловенит *Ng*, лампрофиллит *Ng*, астрофиллит *NpNg*, родонит *Np*, бустамит *NpNg*, рихтерит *NmNg*, воданит *Nm*, клинтонит *Np*, иддингсит *Np*.

Серо-желтый — меллит, 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*, хандродит *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*, сапфирин *Nm*, гиперстен *Ng*, клиногиперстен *Ng*, пиконит *Ng*, геденбергит *NmNg*, авгит *NpNm*, фассаит *NpNg*, эгирин *Nm*, жадеит *Np*, омфацит, гидденит, куммингтонит *Ng*, актинолит *Nm*, паргасит *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*, эгиринавгит *Nm*, актинолит *Ng*, эккорманит *Nm*, паргасит *Ng*, пеннин.

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

Желто-зеленый — хлорошпинель андрадит, пистацит, *Nm*

оритит *Ng*, эгирин *Nm*, глаукофан *Np*, роговая обманка *Nm*, карфолит *NpNm*, биотит *Np*, хлоритоид *Ng*, прохлорит *NpNm*, иддингсит *NmNg*, нонтронит *Nm*.

Оливково-зеленый — касситерит, брукит, бадделейт *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*, эгиринавгит *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*, эккорманит *Np*, фтортарамит *Np*, роговая обманка *Ng*, хлоритоид *Np*, глауконит *NmNg*.

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

4. СИНИЕ И ФИОЛЕТОВЫЕ ТОНА

Бледно-синий — шпинель, гаюин, анатаз *No*, корунд *Ne*, катаплеит, 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*.

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

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

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

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

Темно-фиолетовый — флюорит.

ПРОЧИЕ ОСОБЕННОСТИ

1. Плеохроичные дворики

В следующих минералах-хозяевах: — амфиболах, андалузите, хлоритах, слюдах, кордиерите, пироксенах (?), хрупких 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, джюмюртерита, пренита, кальцевого граната, хлоритоида, титанавгита, фассаита, *Na* 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, бадделеита (арагонита), гидраргиллита, гидромагнезита, ангидрита (монацита), амблигонита, минералов группы гумита, мервинита, спёррита, дистена, лавсонита, вёлерита, ловенита, гиортдалита, ринкита, мозандрита, серендибита волластонита клинопироксенов (иногда), куммингтонита, актинолита, роговой обманки, энigmatита, рёнита, джюмюртерита, 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, ильваит, гематит; хромит, сидерит, альмандин, 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, мусковит, 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, бадделеит, турмалин, серендибит, берилл, брукит, ставролит, диаспор, дистен, хлоритоид, ксантофиллит, сапфирин, аксинит, силлиманит, джюмюртерит, андалузит, топаз, берtrandит.

Слабо растворяются в HCl: гематит, ильменит, сфалерит, борацит, гранат, везувиан, псевдобрукит, гётит, титанит, ортит, оттрелит, ловенит, карфолит, лазулит, гидраргиллит, лабрадор.

С HCl дают порошокватый кремнезем: лейцит, мейонит, апофиллит, ринкит, мозандрит, аортит, десмин, эпистильбит.

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

Растворимы в HCl: пирротин, вюрцит, магнетит, периклаз, апатит, кальцит, доломит, магнезит, сидерит, брусит, канкринит, монацит (остается нерастворимый остаток!), вагнерит, вавеллит, арагонит, гидромагнезит.

Растворимы в KOH: опал, халцедон, тридимит, сера, каолин (остается нерастворимый остаток!).

Диссоциируют в H₂O (дают щелочную реакцию при растворении тончайшего порошка): альбит, анальцим, андезин, аортит, апофиллит, аксинит, биотит, битовнит, датолит, десмин, эпидот, гейландит, гидронефелин, кальцевый гранат, клинохлор, клиноцоизит, лабрадор, лейцит, литнонит, маргарит, микроклин, мусковит, натролит, нефелин, олигоклаз, пеннин, пренит, серпентин, тальк, тремолит, везувиан, цоизит, волластонит.

УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

Авгит	№ 168	Березовскит	50	Геленит	71
Адуляр	228	Берилл	94	Гематит	34,77
Акмит	172	Бертрандит	157	Герцинит	50
Аксинит	152	Биотит	202	Гётит	106
Актинолит	179	Битовнит	234	Гиалосидерит	122
Алланит	138	Бишофит	6	Гиалофан	231
Алунит	89	Блётит	20	Гиббсит	109
Альбит	234	Борацит	55	Гибшит	57
Альмандин	56	Брейнерит	86	Гидденит	175
Амблигонит	120	Бронзит	164	Гидрагиллит	109
Амезит	212	Брукит	104	Гидробиотит	202
Амфибол	176/190	Брунсвит	213	Гидроксиллапатит	90
Анальцим	61	Брусит	84	Гидроксилтопаз	133
Анатаз	67	Бустамит	162	Гидромагнезит	111
Ангидрид	13,113			Гидронефелин	99
Андалузит	130	Вавеллит	121	Гиордалит	145
Андезин	234	Вагнерит	118	Гиперстен	164
Андрадит	56	Вантгоффит	15	Гипс	26,116
Анкерит	88	Вевеллит	244	Глазерит	12
Аннит	202	Везувиан	70	Глауберит	17
Аномит	203	Вёлерит	143	Глауконит	218
Анортит	234	Велькерит	90	Глаукофан	181
Анортоклаз	230	Вермикулит	215	Глаукохроит	123
Антигорит	211	Виллиомит	3	Гортонолит	122
Антофиллит	176	Вилюит	70	Грамматит	179
Апатит	90	Виридин	131	Гранат	56
Апофиллит	73	Витамит	137	Грандидьерит	155
Арагонит	110	Вишневит	97	Графит	29
Арканзит	104	Воданит	204	Гроссуляр	56
Арфведсонит	183	Волластонит	161	Грохаунит	214
Астраханит	20	Вулканическое стекло	64	Грюнерит	178
Астрофиллит	151			Гуаринит	145
Афтиталит	12	Гадолинит	226	Гумит	125
		Гаинит	146		
Бабабуданит	181	Галит	4	Давин	98
Бабингтонит	160	Ганит	50	Даллит	90
Бадделеит	105	Гармотом	272	Данбурит	224
Барит	115	Гастингсит	184	Датолит	225
Баркевикит	184	Гаюин	63	Дафнит	214
Барруазит	187	Геденбергит	167	Делессит	213
Бастит	211	Гедрит	177	Десмин	241
Батчелорит	220	Гейкилит	37,80	Дженкинсит	211
Баккелит	58	Гейландит	239	Джеффферезит	215

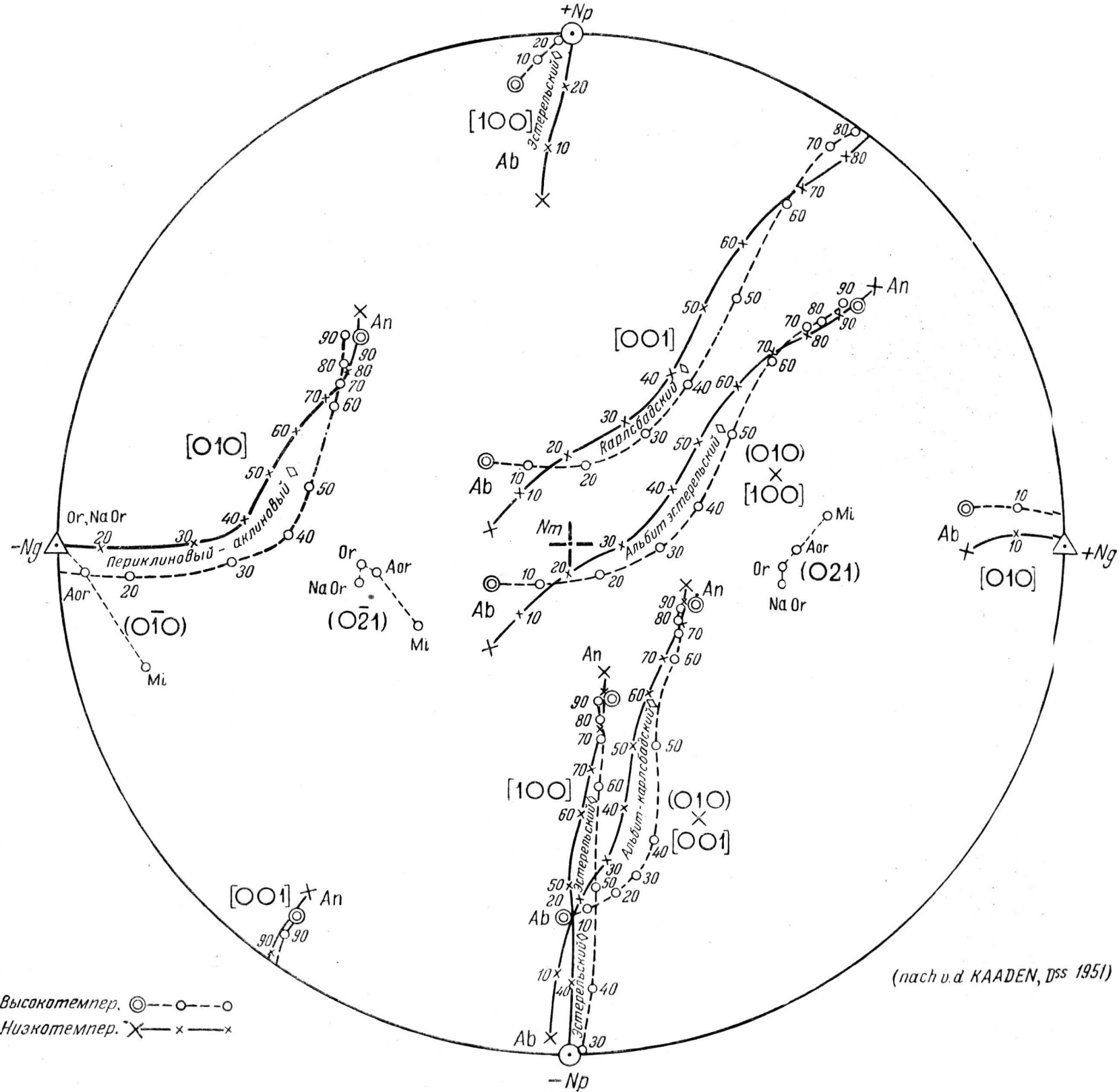
Джонструнит	149	Корунд	76	Монтицеллит	123
Диабантит	213	Коссирит	42,189	Монтмориллонит	223
Диаллаг	168	Кочубеит	212	Морденит	235/243
Диаспор	108	Криолит	46	Муллит	192
Дизаналит	53	Кристобалит	60	Мусковит	199
Диккит	221	Крокидолит	182		
Диопсид	167	Кроссит	181	Накрит	222
Дипир	74	Ксантофиллит	209	Натролит	235
Дистен	132	Ксенотим	68	Натронортоклаз	228
Дихроит	156	Куммингстонит	178	Натронсанидин	229
Доломит	88	Кунцит	175	Нефелин	95
Дравит	91	Купфферит	178	Нефрит	179
Дюмортьерит	193			Нозеан	63
		Лабрадор	234	Нонтронит	223
Жадеит	174	Лавсонит	141		
Жедрит	177	Лазулит	119	Озанныт	182
Железистый кордиерит	156	Лампрофиллит	150	Окерманит	71
Железный блеск	34,37	Лангбейнит	16	Оливин	122
Железный шпат	87	Лёвеит	22	Олигоклаз	234
		Лёд	1	Олигонит	87
Иддингсит	216	Лейкоксен	67,142	Оловянный камень	65
Идокраз	70	Лейхтенбергит	212	Омфацит	173
Известь	2,49	Лейцит	62	Опал	59
Ильваит	41,140	Леонит	21	Ортит	138
Ильменит	35,78	Лепидокрокит	107	Ортоклаз	228
Ильменорутил	38	Лепидолит	205	Ортопироксен	164
Истонит	202	Лепидомелан	202	Ортоферросилит	164
Иттротитанит	142	Лиеврит	41,140	Оттрелит	210
		Литионит	205/207		
Каинит	27	Ловенит	144	Параволластонит	161
Калиофилит	96	Ломонтит	238	Парагонит	198
Кальцит	85	Людвигит	40,112	Паргасит	186
Каменная соль	4			Парсеттенсит	217
Канкринит	97	Магнезиоарфведсонит	183	Пектолит	163
Каолинит	220	Магнезиогастингсит	184	Пеннин	212
Каринтин	188	Магнезиомагнетит	50	Периклаз	47
Карналлит	8	Магнезиоферрит	50	Перовскит	52
Карфолит	194	Магнезит	86	Петалит	227
Касситерит	65	Магнетит	32	Пижонит	166
Катаплеит	93	Манганоаксинит	152	Пикотит	50
Кварц	81	Манганозит	48	Пикромерит	23
Кварцин	82	Маргарит	208	Пинит	199
Кеммерерит	212	Мариалит	74	Пирит	31
Кёненит	75,10	Мезитит	86	Пироксены	164/175
Керсутит	185	Мезодиалит	92	Пироп	56
Кианит	132	Мезолит	235/243	Пирофанит	36,79
Кизерит	18	Мейонит	74	Пирофиллит	196
Клиногиперстен	165	Меланит	56	Пирохлор	54
Клиногумит	126	Мелилит	71	Пиррит	54
Клиноферросилит	165	Мелинофан	72	Пирротин	30
Клинохлор	212	Мелифанит	72	Пистацит	136
Клиноцоизит	136	Мервинит	128	Пистомезит	87
Клиноэнстатит	165	Мероксен	202	Плавиковый шпат	45
Клинтонит	209	Микроклин	233	Плагноклаз	234
Колумбит	39,102	Мицзонит	74	Плеонаст	50
Коппит	54	Мозандрит	149	Полевые шпаты	228/234
Кордиерит	156	Монацит	117	Полигалит	24
Корнерупин	153	Монтербразит	120		

Полилитионит	205	Сульфат-канкринит	97	Фтортарамит	183
Пренит	158	Сфалерит	44	Фукусит	199
Призматин	153	Сфен	142		
Протолитионит	207	Сцехенит	183	Хабазит	100
Прохлорит	214			Халцедон	82
Псевдобрукит	103	Тальк	197	Хиастолит	130
Псевдолейцит	62	Тарамит	184	Хлорапатит	90
Псевдоцоизит	139	Танталит	39,102	Хлориты	211/214
Птилолит	235/243	Тахгидрит	9	Хлоритоид	210
Пьемонтит	137	Тенардит	11	Хлорошпинель	50
		Титанавгит	170	Хондродит	124
Рёнит	43,190	Титанистый железняк	35,78	Хризоберилл	101
Рибекит	182	Титанистая роговая обманка		Хризолит	122
Ринкит	148	манка	185	Хризотил	195
Риннеит	7	Титанит	142	Хромит	33,51
Рихтерит	180	Титанклиногумит	127	Хромгерцинит	50
Роговые обманки	187	Титаноливин	127	Хромпикотит	50
Родонит	159	Томсонит	236	Хромплеонаст	50
Родохрозит	85	Топаз	133	Хромшпинель	50
Родусит	181	Торендрикит	176/190		
Розенбушит	147	Тремолит	179	Цейлонит	50
Рубиновая слюдка	107	Тридимит	83	Целестин	14,11
Рутил	66	Туллит	139	Цельзиан	232
		Турмалин	91	Цеолиты	235/24
		Тюрингит	214	Циннвальдит	206
Сагенит	66			Цинковая обманка	44
Салит	167	Увит	91	Циркон	69
Санидин	229	Уголь	28	Цоизит	139
Сапфирин	135	Уралит	187		
Селадонит	218			Шабазит	100
Серендибит	154	Фассаит	169	Шамозит	219
Серицит	199/206	Фаялит	122	Шёнит	23
Серпентин	211,195	Фенгит	200	Шериданит	212
Сидерит	87	Ферригерцинит	50	Шерл	91
Сидероплезит	87	Ферримусковит	199	Шпинель	50
Силлиманит	191	Ферриплеонаст	50		
Сильвин	5	Феррицейланит	50	Эвдиалит	92
Сингениит	25	Ферроавгит	168	Эвколит	92
Синтагматит	185	Ферроактинолит	179	Эвлит	164
Скаполит	74	Ферроантигорит	211—214	Эгириин	172
Сколецит	237	Феррогиперстен	164	Эгириин-авгит	171
Скорцалит	119	Феррогортонолит	122	Эденит	176/190
Слюда	199/207	Фэзродоломит	88	Эккерманит	183
Смарагдит	179	Ферролазулит	119	Эльбаит	91
Содалит	63	Ферросалит	167	Энигматит	42,189
Спёррит	129	Ферросилит	164	Энстатит	164
Спессартин	56	Фибролит	191	Эпидесмин	235/243
Сподумен	175	Филлипсит	243	Эпидот	136
Ставролит	134	Флоэлит	201	Эпистильбит	240
Стассфуртит	55	Флюорит	45	Эпсомит	19
Стекло	64	Форстерит	122	Эулит	164
Стеллерит	235/243	Фосфорит	90	Эфксит	208
Стильбит	241	Фторапатит	90	Эшеллит	235/2
Стильномелан	217				

СПИСОК
существенных опечаток к книге В. Е. Трегера

Страница	№ минерала	Колонка	Строка (сверху)	Напечатано	Следует читать
9	—	1	27	значок	значок'
14	8	4	2	(110)	(010)
14	10	3	1	{0001}	(0001)
14	11	3	2	(110)	{110}
14	12	3	1	[10 $\bar{1}0$]	{1010}
15	13	8	3—4	переходит в гипс; ниже 63,5°	переходит в гипс ниже 63,5°;
16	21	2	3	◇=(0) ластинчатый	◇=(001) пластинчатый
18	26	4	1	37°30'	—37°30'
20	35	2	1	{02 $\bar{2}1$ }	{02 $\bar{2}1$ }
20	5	2	2	{10 $\bar{1}1$ }	{10 $\bar{1}1$ }
20	35	3	1	{10 $\bar{1}1$ }	{10 $\bar{1}1$ }
22	40	1	3	Fe ₂ O	Fe ₂ O ₃
22	43	4	4	по ◇ (110)	по (110)
37	74	8	5	6CaO ₃	6CaO
37	74	8	6	12SiO ₃	12SiO ₂
46	87	1	3	(Fe, Mg)	(Fe, Mn)
46	89	2	1	{10 $\bar{1}1$ }	{10 $\bar{1}1$ }
46	91	2	1	{10 $\bar{1}0$ }, {10 $\bar{1}1$ }	{10 $\bar{1}0$ }; {10 $\bar{1}1$ }
48	96	4	2	стр. 52	стр. 50
48	97	3	3	{1 $\bar{1}20$ }, 53 пл.	{1 $\bar{1}20$ } — пл.
58	115	3	3	{110}	(110)
62	118	4	3	21°30'	—21°30'
62	119	3	1	(110)	{110}
64	125	2	8	пластинчатые	пластинчатые зерна, толсто- таблитчатый (010)

243. Плаггиоклазы
Стереограмма II (параллельные и сложные законы)



243. Плаггиоклазы
Стереограмма I (нормальные законы)

