

Г. М. Саранчина, С. А. Решетова

## К МЕТОДИКЕ БЫСТРОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ЗНАКА МИНЕРАЛОВ

Эта статья написана с целью обратить внимание исследователей, пользующихся микроскопическим методом изучения горных пород, на возможность простого и быстрого определения в шлифах без помощи коноскопии некоторых кристаллооптических констант минералов, в частности оптического знака. Коноскопический метод, будучи точным и надежным, является довольно трудоемким (так, затруднения вызывает необходимость тщательного центрирования длиннофокусных объективов). Кроме того, он применим не во всех случаях: не может быть использован для минералов с весьма низким двупреломлением (группа хлоритов, каолинит, нефелин), с очень густой окраской (группа рибекита — арфведсонита и др.).

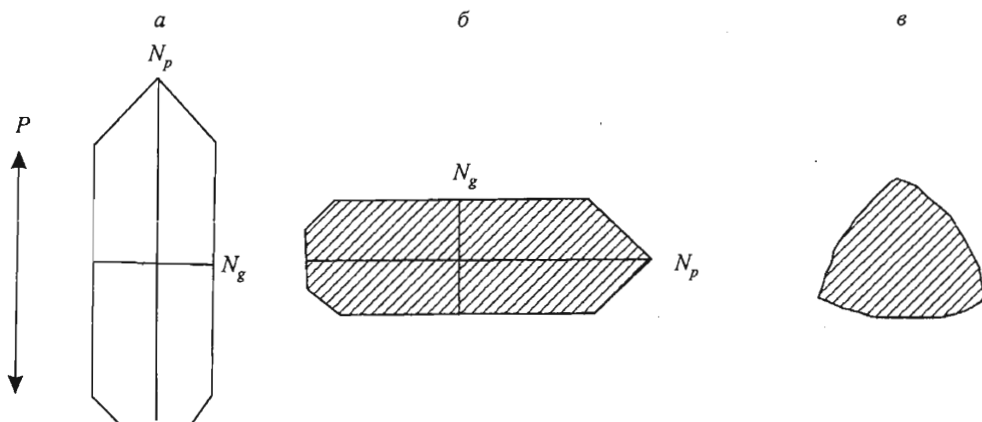


Рис. 1. Изменение окраски оптически отрицательного минерала (турмалин).

*a* — с плоскостью поляризации  $P$  совмещена ось  $N_p$ , минерал бледно окрашен (цвет зеленоватый, светло-желтый или др.); *b* — с  $P$  совмещена ось  $N_g$  (окраска интенсивная темно-бурая); *v* — круговое сечение (диаметр — ось  $N_g$ , окраска совпадает с вариантом *b*).

**Определение оптического знака окрашенных и бесцветных одноосных минералов.** Рассмотрим на примере турмалина установление оптического знака окрашенных<sup>1</sup> минералов (рис. 1). Плоскость поляризации микроскопа ориентируем вертикально и обозначим  $P$ . Если в призматическом сечении турмалина ось  $N_g$  ориентирована параллельно  $P$ , зерно имеет густую (обычно темно-бурую) окраску (рис. 1, *b*). При повороте столика микроскопа на  $90^\circ$  минерал становится слабо окрашенным или бесцветным (рис. 1, *a*). В разрезе, отвечающем круговому сечению (неплеохроирующему, близком к изотропному, — у турмалина это «сферический треугольник»), интенсивная окраска идентична таковой по оси  $N_g$  призматического сечения (рис. 1, *v*). Очевидно, что с диаметром кругового сечения совпадает ось  $N_g$ , ось  $N_p$  же является оптической, т. е. минерал оптически отрицательный.

Тот же принцип применим для определения оптического знака бесцветных одноосных минералов по показателям преломления (в случаях выраженного неравенства последних по разным осям оптической индикатрисы). Характерным является пример кальцита, обладающего

<sup>1</sup> Возможность достаточно достоверно судить без помощи коноскопии об оптическом знаке (и примерной величине  $2V$  для двuosных) окрашенных минералов отмечалась еще в 1952 г. [1]. В дальнейшем этот способ упоминался в учебной литературе [2, 3]. В настоящей публикации хотелось бы расширить сферу применения метода.

отчетливой псевдоабсорбцией. В ряде случайных сечений, при совмещении с  $P$  одной из осей индикатрисы, наблюдаются четкий положительный рельеф и шагрень, хорошо видна спайность (по этой оси показатель преломления  $N$  отвечает VI группе, по Лодочкикову, с интервалом значений 1,66–1,78). При повороте столика на  $90^\circ$  шагрень исчезает, и поверхность зерна становится «гладкой» ( $N$  меньше или приблизительно равен 1,54). Первое положение фиксирует направление оси  $N_{g'}$ . Далее находят сечение минерала, отвечающее круговому (определяемое по минимальному или нулевому двупреломлению и отсутствию явления псевдоабсорбции). Поскольку такое зерно будет иметь выраженную шагрень, в данном разрезе расположена ось  $N_g$ , т. е. минерал является оптически отрицательным.

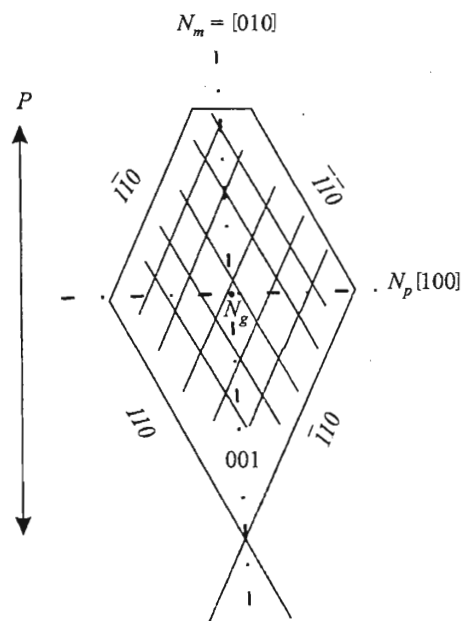


Рис. 2. Ориентировка амфибола на грани (001).  
Ось  $N_m$  совпадает с биссектрисой острого угла призматической спайности.

**Определение оптического знака двuosных минералов с малым углом оптических осей ( $2V$ ).** Работа с этими минералами принципиально не отличается от описанных выше случаев одноосных минералов, так как при малом  $2V$  свойства по третьей оси ( $N_m$ ) незначительно отличаются от таковых по  $N_g$  в оптически отрицательных и по  $N_p$  в оптически положительных кристаллах. Примером служат минералы слоистого строения (группы слюды, хлоритов, каолинита и др.). Применение метода наиболее актуально для разновидностей с весьма слабым двупреломлением, для которых коноскопический метод не эффективен. Предлагаемый прием основан на том, что оптический знак слоистых минералов противоположен знаку зоны (удлинению). Вне зависимости от силы двупреломления всегда просто определить знак зоны при помощи гипсовой пластинки или кварцевого клина. В сечениях с отчетливой спайностью знак удлинения положителен, так как вдоль этих сечений проходит ось  $N_g$  или  $N_m$ . Вблизи перпендикуляра к плоскости спайности, под углом  $3-7^\circ$  к  $[001]$ , располагается ось  $N_p$ , являющаяся биссектрисой малого угла  $2V$ . Таким образом, оптический знак этих минералов легко находится по знаку удлинения. Следует иметь в виду, что наряду с преобладающие оптически отрицательными слоистыми минералами известны и положительные разновидности, например некоторые хлориты, серпентины.

**Определение оптического знака двuosных минералов.** Для установления оптиче-

ского знака двусосных минералов требуется, кроме осей  $N_g$  и  $N_p$ , выяснить положение оси  $N_m$  и сопоставить свойства минерала (окраску и др.) по этим осям. Свойства по направлениям  $N_g$  и  $N_p$  определяют обычным способом с помощью пластинки или клина в разрезах с наивысшей интерференционной окраской. После этого находят круговое (неплеохроирующее, изотропное или близкое к нему) сечение, в котором лежит ось  $N_m$ , оценивают свойства (окраску, рельеф, шагреня) и сравнивают их со свойствами по  $N_g$  и  $N_p$ . Если свойства по  $N_m$  ближе к свойствам по  $N_g$ , минерал оптически отрицателен, если по  $N_p$ , — положителен.

В шлифе может не оказаться кругового сечения, тогда можно в некоторых случаях обратиться к кристаллографической ориентировке минерала. Например, воспользоваться особенностью амфиболов, состоящей в том, что биссектрисой острого угла призматической спайности в сечениях, параллельных (001), у них служит ось  $N_m$ . Рассмотрим случай окрашенных амфиболов. На рис. 2 плоскость поляризации микроскопа ориентирована вертикально. Если цвет по оси  $N_m$  близок цвету по оси  $N_g$ , то минерал является оптически отрицательным.

Рекомендуемый принцип установления знака анизотропных минералов путем сравнения оптических свойств по разным осям индикатрисы может быть также полезен при работе с обширным материалом по значениям показателей преломления, полученным иммерсионным способом и приведенным в учебниках и справочниках. К сожалению, в эти данные иногда вкрадываются ошибки. Ни в коей мере не подвергая сомнению важное значение эффективно-иммерсионного метода (отрицательной особенностью которого, правда, является необходимость дробления породы с потерей возможности судить о ее структуре, формах минеральных зерен), хотелось бы посоветовать проявлять известную осторожность при пользовании соответствующей информацией.

Предложенные приемы рассмотрены на примерах сравнительно широко распространенных минералов, в ряде случаев ими воспользоваться не удастся. Так, для минерала бесцветного и имеющего слабое двупреломление (кордиерит, олигоклаз и др.) трудно определить, свойства по какой оси ( $N_g$  или  $N_p$ ) ближе к свойствам по  $N_m$ . Поэтому метод не претендует на универсальность. Однако перечисленные приемы очень просты, значительно облегчают и ускоряют работу, что и позволяет рекомендовать их исследователям.

## Summary

*Saranchina G. M., Reshetova S. A.* About the methodology of the fast determination of the optical sign of minerals.

The authors offer a simple and fast way of determination of the anisotropic mineral optical constants (just optical sign). This method allows not to use the conoscopic technique.

## Литература

1. *Саранчина Г. М.* О простом методе определения оптического знака цветных минералов без применения копоскопии // Вестн. Ленингр. ун-та. 1959. № 1.
2. *Кочурова Р. Н.* Основы практической петрографии: Учеб. пособие. Л., 1977.
3. *Саранчина Г. М.* Породообразующие минералы (Методика определения кристаллооптических констант, характеристика минералов): Учеб. пособие. СПб., 1998.

Статья поступила в редакцию 22 апреля 2003 г.