

Руководство к «Компьютерному определителю породообразующих минералов в шлифах»

Поиск минерала с заданными свойствами осуществляется по принципу ныне вышедших из употребления "просветных карт". На карте, соответствующей какому-либо свойству, в определенном для каждого объекта месте, обозначенном номером, пробивалось отверстие. Совместив набор карт и посмотрев на свет, можно определить номера объектов, отверстия которых совпадают и, следовательно, обладают заданной совокупностью свойств и, таким образом, решить задачу поиска нужных объектов.

Другой, более простой пример - работа японской контрразведки по выявлению советского разведчика Рихарда Зорге. На каждый случай работы радиопередатчика на карточку выносился список лиц, которые могли быть причастны к этому событию (находились в районе действия радиопередатчика). Сопоставление карточек позволило быстро сократить круг подозреваемых лиц и обратить внимание на Зорге, имя которого присутствовало на всех карточках.

Свойства минералов, используемые для их диагностики

За основу при разработке программы взяты «Таблицы для оптического определения породообразующих минералов» В. Е. Трёгера (1958 г.). Кроме того, использованы сведения об оптических свойствах минералов из следующих источников:

Лодочников В. Н. «Главнейшие породообразующие минералы», 1974 г.

Винчелл А. Н. и Винчелл Г. «Оптическая минералогия», 1953 г.

Ларсен Е., Берман Г. «Определение прозрачных минералов под микроскопом», 1965 г..

Из 244 минералов таблиц Трёгера в определитель вошли 134 минерала. Не были включены растворимые в воде минералы (соли) и редко встречающиеся в природе минералы.

Списки минералов в порядке возрастания номеров в таблицах Трёгера и в алфавитном порядке прилагаются (приложения А и Б).

Определитель по своей сущности является поисковой системой, осуществляющей поиск объекта по набору заданных признаков (свойств минералов). В нем используется 98 групп оптических свойств минералов, объединенных в 18 блоков.

Минералы, включенные в определитель, разбиты на три большие группы: прозрачные, цветные и непрозрачные минералы. Дальнейшее разделение минералов идет по их свойствам, наблюдаемых под микроскопом.

БЕСЦВЕТНЫЕ И ЦВЕТНЫЕ МИНЕРАЛЫ

1. Светопреломление прозрачных минералов, классификация по В.Н. Лодочникову - 7 групп;
2. Окраска цветных минералов - 12 групп;
3. Двупреломление - 8 групп;
4. Светопреломление (для цветных минералов) - 7 групп.
5. Оптический знак - 2 группы.
6. Осность минералов - 2 группы.
7. Угол оптических осей - 3 группы.
8. Дисперсия оптических осей - 5 групп.
9. Знак удлинения - 6 групп.
10. Плеохроизм и абсорбция - 11 групп.
11. Спайность - 6 групп.

12. Форма минеральных выделений - 6 групп.
13. Характерные агрегаты - 4 группы.
14. Двойники - 7 групп.
15. Некоторые характерные особенности минералов - 5 групп.

НЕПРОЗРАЧНЫЕ ИЛИ ОЧЕНЬ СЛАБО ПРОСВЕЧИВАЮЩИЕСЯ В ШЛИФАХ МИНЕРАЛЫ

16. Совершенно непрозрачные, непросвечивающиеся в краях минералы - 2 группы.
17. Непрозрачные минералы, цвет в отраженном свете - 3 группы.
18. Непрозрачные минералы, цвет в проходящем свете - 2 группы.

Для большинства указанных свойств их смысл и значение понятны в диалоге при запуске программы. Ниже даются дополнительные комментарии, поясняющие разные варианты их использования.

Светопреломление минералов

За основу взята всем известная со студенческой скамьи классификация бесцветных минералов В. Н. Лодочникова, согласно которой по показателю преломления минералы отнесены к 7 группам. В определителе она распространена и на цветные минералы, учитывая, что в них, как и в бесцветных минералах, можно наблюдать рельеф, шагреневую поверхность и полоску Бекке (исключение – дисперсионный эффект, маскируемый окраской минерала).

Определение оптического знака

Определение оптического знака не представляет сложной проблемы даже в косых сечениях двусосных кристаллов, если воспользоваться следующим правилом: «Когда при вращении столика по часовой стрелке изогиря, делающая с вертикальной нитью меньший угол, чем с горизонтальной, уйдет направо, в поле зрения будет третий квадрант» (В. Б. Татарский «Кристаллооптика и иммерсионный метод», 1965 г.).

Угол оптических осей

Требования к углу оптических осей не жесткие – достаточно определить $2V$ в трех интервалах: до 30° , $30 - 60$ и $60 - 90^\circ$. Для этой цели подходят сечения, перпендикулярные оптической оси, легко обнаруживаемые по минимальной интерференционной окраске. В них угол $2V$ определяется путем сравнения кривизны изогиря, реально наблюдаемой в коноскопе, с кривизной изогиря на диаграмме Ф. Райта.

Дисперсия угла оптических осей

Для определения дисперсии угла оптических осей не обязательны сечения, в которых обе оптические оси находятся в поле зрения коноскопа. Достаточно вращением столика вывести изогирю до пересечения с центром окулярного креста. В этой позиции выпуклость ветви изогиря направлена в сторону второй ветви, которая может быть вне поля зрения. Если выпуклая сторона изогиря имеет красноватый оттенок, а вогнутая - синий или фиолетовый оттенок, то это указывает на то, что угол оптических осей для красного цвета больше, чем для синего ($r > v$). При обратном соотношении окраски выпуклой и вогнутой сторон изогиря угол $2V$ для синего цвета больше, чем для красного ($r < v$).

Окраска цветных минералов

Выделены следующие 4 группы минералов по цвету:

- 1) красные и коричневые тона;
- 2) желтые тона;
- 3) зеленые тона;

4) синие и фиолетовые тона.

В каждой из этих групп по густоте окраски выделены бледно-, светло- и темно-окрашенные разности. Здесь нужно иметь ввиду, что в группу светло-окрашенных попадают как собственно светлые, так средне-окрашенные минералы (например, светло-зеленые и зеленые минералы).

Примечания.

1) В диалоговом окне определителя на предложение ввести цвет минерала для минералов с абсорбцией и плеохроизмом нужно указывать самый густой (темный) цвет.

2) Дополнительные оттенки цвета определителем не учитываются. Например, если минерал желто-зеленый, то в определителе он отнесен в группу минералов зеленого цвета и отсутствует в группе минералов желтого цвета.

Плеохроизм и абсорбция

Напомню читателю, что это не одно и то же. Плеохроизм - изменение цветовой окраски по осям оптической индикатрисы, а абсорбция - изменение интенсивности проходящего через кристалл света по тем же осям индикатрисы. И то, и другое проявляется при вращении столика микроскопа.

Классификация минералов по силе абсорбции выработана с учетом разности между максимально густой и самой светлой окраской минерала, наблюдаемых в различных сечениях кристалла.

Густота окраски	Баллы
Бледная (например, бледно-зеленая, зеленоватая)	1
Светлая (например, светло-зеленая)	2
Средняя (например, зеленая)	3
Темная (например, темно-зеленая)	4
Очень темная до почти непрозрачной (например, очень густая темно-зеленая)	5

О силе абсорбции можно судить по разности густоты между максимальной и минимальной окраской на различных осях оптической индикатрисы, которую можно оценить в баллах.

Сила абсорбции	Разность густоты окраски в баллах
Слабая	0
Средняя	1
Сильная	2
Очень сильная	3, 4

Спайность

Начну с того, что единой классификации совершенства спайности и критериев ее оценки в шлифах нет. В минералогии под спайностью понимают способность минерала раскалываться по определенным параллельным направлениям с образованием плоской зеркальной поверхности. В шлифах о спайности можно судить лишь по одному признаку - трещинам спайности. Существует ряд факторов, затрудняющих наблюдение трещин спайности. Это, во-первых, ориентировка сечения кристалла в шлифе. Если угол между плоскостью спайности и нормалью к шлифу превышает некоторое критическое значение, то трещина спайности не видна. Скрытность спайности особенно резко выражена в минералах, светопреломление которых и бальзама близко. Например, в шлифе труднее отыскать зерна альбита с трещинами спайности, чем в пироксене, светопреломление которого намного выше бальзама. Во-вторых, возникновение трещин по ослабленным плоскостям спайности вызвано не только естественными причинами (тектоническими напряжениями, выветриванием и др.), но и технологией изготовления шлифов. При

стачивании образца горной породы и при доводке шлифа тонкая минеральная пластинка, толщина которой в многие сотни раз меньше ее размеров в плоскости шлифа, подвергается сильным напряжениям изгиба и растяжения, под действием которых возникают искусственные трещины. Мелкие зерна оказываются более устойчивыми к механическим воздействиям, так как в них отношение размера зерна к толщине шлифа меньше, чем в крупных зернах.

В таблицах Трёгера принята следующая классификация спайности минералов:

- 1) весьма совершенная;
- 2) совершенная;
- 3) хорошая;
- 4) ясная;
- 5) плохая ;
- 6) отсутствует.

Это минералогическая классификация, основанная на наблюдениях за плоскостями, образующимися после раскалывания кристалла.

В шлифах для определения степени совершенства следует ориентироваться на длину трещин спайности и их количество (плотность).

1. *Весьма совершенная спайность.* Многочисленные, близкие друг к другу трещины спайности имеют вид сплошных, т.е. непрерывающихся линий. Типичный пример: спайность слюд.

2. *Совершенная спайность.* Трещины спайности многочисленные и имеют вид пунктирных линий, с разрывами, длина которых меньше, чем "пунктиров". Типичные примеры: спайность полевых шпатов и роговой обманки.

3. *Хорошая спайность.* Количество трещин меньше, они короче и проявлены неравномерно в пределах одного зерна. Типичный пример – спайность моноклинных пироксенов.

4. *Ясная спайность.* Вопреки своему названию, полной ясности с отнесением минерала в шлифах в эту группу нет. Спайность может проявиться в виде нескольких трещин, но они могут и отсутствовать. Примером может служить оливин, у которого спайность проявляется редко и он выглядит как минерал, лишенный спайности. Другой пример – циркон. Его мелкие кристаллы лишены трещин спайности, но они видны в крупных кристаллах.

5. *Плохая спайность.* В шлифах практически никак не проявляется. Достаточно упомянуть о том, что в таблицах Трёгера кварц отнесен к минералам с плохой спайностью.

При программировании определителя принята следующая классификация совершенства спайности:

Принятая в определителе

Принятая в таблицах Трёгера

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Весьма совершенная | Весьма совершенная |
| 2. Совершенная | Совершенная + хорошая |
| 3. Несовершенная | Ясная |
| 4. Весьма несовершенная | Плохая, отсутствует |

Как видно из этих данных, в совершенную спайность добавлена хорошая спайность по Трёгеру. При этом было учтено, что практически невозможно определить четкие критерии различия совершенной и хорошей спайности.

В минералах с несовершенной (ясной) спайностью в шлифах трещины спайности могут наблюдаться или отсутствовать. Часть таких минералов отнесена одновременно в группы с несовершенной и весьма несовершенной спайностью. Поэтому если, например, для оливина указать несовершенную или весьма несовершенную спайность, то это никак не скажется на результате его определения.

Двойники

Многие минералы, способные образовывать двойники, не всегда проявляют это свойство. Поэтому, чтобы не допустить ошибку, в определитель следует вводить только тип реально наблюдаемых двойников, а при их отсутствии выбрать пункт (0) «Двойники не наблюдались», что фактически означает пропуск этой группы, т.е. игнорирование свойства «Двойникование».

Загрузка определителя

Определитель состоит из файлов языка Qbasic (QBASIC.EXE, KEYRUS.COM, SCREEN12.BAS и auto.bat), собственно определителя (файл mineral.exe, первоначально написанный на языке Qbasic и затем скомпилированный в исполняемый файл) и библиотеки свойств минералов, состоящей из базы данных DATES.DAT и управляющей программы DATES.BAS. Установка определителя не требует инсталляции и он может быть удален с помощью Проводника, не оставив записей в реестре Windows.

Запуск определителя возможен под всеми выпусками Windows, включая Windows XP и 7, кроме их 64-битных версий.

Установите разрешение экрана 600x480.

1. Распакуйте скачанный с сайта архив mineral.zip в корневой каталог любого раздела жесткого диска (можно на съемный носитель, например, на флешку)¹.

2. Откройте папку Qbasic. Создайте ярлык для пакетного файла auto.bat (наведите курсор мыши на значок файла, правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню и выберите «Создать ярлык») и перетащите его мышью на рабочий стол.

3. Дважды щелкните значок файла auto.bat (в дальнейшей работе - ярлык этого файла на рабочем столе, не открывая папку Qbasic).

4. Часть экрана займет небольшое окно программы Qbasic. Нажмите клавишу Esc, чтобы удалить приветствие и приглашение войти в справку Help.

Если вы работаете в Windows XP и вас устраивает небольшое окно программы Qbasic, пункты 5, 6 можно пропустить. Это относится и к Windows 7, в котором окно Qbasic занимает почти весь экран и переходить в полноэкранный режим нет необходимости.

5. В меню окна Qbasic щелкните мышью File и выберите Open (Открыть). В списке предлагаемых для открытия файлов окажется единственный файл SCREEN12.BAS. Выделите его и нажмите ОК.

6. Нажмите клавишу F5 и затем любую клавишу. После этого будет включен полноэкранный режим работы в Qbasic.

7. В меню окна Qbasic нажмите File, в раскрывшемся меню выберите Open, выделите папку MINERAL и далее ОК. В открывшемся списке программ выделите файл DATES.BAS и нажмите ОК. В память компьютера будет загружена небольшая программа DATES.BAS, а ее содержание отображено на экране монитора.

8. Программа DATES.BAS предназначена для выдачи данных о свойствах минерала. Ее нужно свернуть на панель задач и в дальнейшем использовать, если потребуется уточнить диагностику минерала. Чтобы свернуть эту программу, нажмите значок «-» в правом верхнем углу окна Qbasic. Если Qbasic запущен в полноэкранном режиме, нажмите клавишу со значком Microsoft. При отсутствии этой клавиши нажмите сочетание клавиш Ctrl+Esc.

Работа с программой DATES.BAS

1. Нажмите на значок программы на панели задач.

2. Запустите программу нажатием клавиши F5 или Shift+F5, если работа ранее запущенной программы была прервана.

¹ Если вы не собираетесь использовать управляющую программу DATES.BAS для просмотра свойств минералов, следует пропустить п. 2-8 настоящего раздела, раздел «Работа с программой DATES.BAS» и сразу приступить к разделу «Работа с программой определителя mineral.exe» на стр. 6.

3. Введите номер минерала, свойства которого вас интересуют. Номер можно найти в списке минералов, включенных в определитель (приложения *А* и *Б*). После нажатия клавиши Enter на экран будут выведены свойства минерала, список похожих на него минералов и их отличительные свойства.

4. Выйти из программы можно нажатием клавиши Enter вместо ввода номера минерала.

Работа с программой определителя mineral.exe

1. Установите разрешение экрана 800x600.
2. Откройте в Проводнике папку Mineral (Диск:\Qbasic\Mineral).
3. Дважды щелкните значок файла mineral.exe (или дважды щелкните ярлык файла на рабочем столе, если вы заранее создали его).
4. Вводите номера групп, соответствующих свойствам минерала, которые вы определили под микроскопом. После каждого ввода нажимайте клавишу Enter. Если вы не смогли определить какое-то свойство или сомневаетесь в правильности его определения, введите «0» (можно сразу нажать Enter).
5. По окончании ввода свойств минерала на экран будет выведен список минералов, которые соответствуют введенным свойствам. Список будет состоять из одного или нескольких минералов, если вы не злоупотребляли вводом «0» при выборе группы свойств минерала.
6. Запомните или запишите номера минералов, оказавшихся в списке. Сделайте выбор из 3 предложений, выданных компьютером:
 - а) свернуть программу на панель задач, если задача по определению минерала решена или если вы хотите воспользоваться справочным файлом DATES.BAS и прилагаемой к нему библиотекой свойств минералов DATES.DAT, чтобы уточнить определение минерала;
 - б) продолжить работу программы, если вы не удовлетворены полученными результатами и решили скорректировать ввод свойств минерала для повторного его определения;
 - в) выйти из программы, если работа по определению минерала завершена.

Если, просмотрев список, вы не смогли уверенно определить минерал, нужно получить дополнительные данные о свойствах минералов, оказавшихся в списке.

1. Запустите программу управления базой данных нажатием мышью на значок файла DATES.BAS на панели задач.

2. Введите номер минерала и нажмите клавишу Enter.

На экран будет выведено описание свойств минерала, список похожих на него минералов и их отличительные свойства. Список использованных при описании свойств минералов сокращений приведен в приложении *В*.

3. Закончив просмотр свойств минералов списка, нужно либо свернуть программу на панель задач, либо выйти из программы. Для этого необходимо на приглашение «Введите номер минерала» ответить нажатием клавиши Enter. На экране появится окно с текстом программы. Чтобы свернуть программу в значок на панели задач, нажмите(-) в правом верхнем углу окна. Для полного выхода из программы войдите в меню File и выберите Exit.

Заключение

У читателя может возникнуть вопрос: существуют ли аналогичные компьютерные определители других авторов?. Через поисковые системы Интернета я пытался найти ответ на этот вопрос и пришел к выводу, что какая-либо информация о компьютерных определителях минералов по их оптическим свойствам в русскоязычной части Интернета отсутствует. Здесь можно найти компьютерные определители грибов, растений, птиц и т. п.

и лишь один единственный компьютерный определитель минералов, но только по макроскопическим свойствам.

Второй вопрос, который могут задать читатели: почему для определителя использован устаревший язык Quick Basic? На это могу ответить лишь объяснив историю создания определителя. В 80-х годах, работая в Институте геологических наук им. К.И. Сатпаева (г. Алма-Ата), я разработал определитель породобразующих минералов на просветных картах и оформил его в качестве рационализаторского предложения. В начале 90-х годов данные просветных карт использовал для разработки компьютерной программы на первой, самой примитивной версии языка BASIC, а в 2003 г. переписал ее на более совершенном языке Qbasic. Дальнейшее совершенствование определителя с переходом на современные языки программирования требует много времени и поэтому я решил выдать на сайт то, что готово.

Основным недостатком языка QBasic является его несовершенный интерфейс: черно-белый экран, неформатируемый текст, невозможность размещения различных «картинок», микрофотографий шлифов, значков, ссылок, не только украшающих экран, но и облегчающих управление программой. Другой недостаток этого языка – ограничение максимального размера файлов – не более 64 кб. По этой причине я не смог файлы mineral.exe, DATES.BAS и MINERAL.DAT объединить в более удобный для работы единый файл.

Что же касается конечного результата, т. е. надежности диагностики минерала, то нужно иметь в виду, что она не зависит от языка, на котором написана программа, и определяется выбранной системой определения минералов.

В качестве модели для определителя принят классическое последовательное дихотомическое деление совокупности объектов на две группы: соответствующих и несоответствующих заданному признаку объектов. Например, минералы на первом шаге разделяются на бесцветные и окрашенные, на втором шаге для бесцветных минералов выбирается группа по светопреломлению и минералы других групп исключаются из дальнейшего рассмотрения, на третьем шаге подобное действие совершается по двупреломлению минерала и т. д. Достоинство этого метода – быстрое сокращение числа обрабатываемых минералов, что позволяет с минимальным количеством шагов диагностировать минерал. Но в этом кроется опасность – достаточно сделать только одну ошибку в цепочке последовательных шагов - и будет получен неправильный результат. Поэтому, чтобы не допустить ошибку, специалист, исследующий минералы в шлифах, должен хорошо знать кристаллооптику и в совершенстве владеть всеми приемами определения оптических свойств кристаллов. Если он не обладает необходимыми знаниями и навыками, никакой определитель минералов ему не поможет.

Программирование определителя выполнено мной с максимальной тщательностью. И тем не менее я не могу гарантировать, что в нем не остались ошибки. Поэтому я обращаюсь к читателям с просьбой сообщать мне об обнаруженных ошибках для внесения исправлений в программу определителя.

8 ноября 2011 г.

Список минералов, включенных в компьютерный определитель
(в порядке возрастания номеров в таблицах Трёгера)

28 уголь аморфный	111 гидромагнетит	192 муллит
29 графит	113 ангидрит	193 дюмортьерит
30 пирротин	114 целестин	195 хризотил
31 пирит	115 барит	196 пирофиллит
32 магнетит	116 гипс	197 тальк
33 хромит	117 монацит	198 парагонит
34 гематит	122 группа оливина	199 мусковит
35 ильменит	130 андалузит	200 фенгит
45 флюорит	132 дистен	201 флогопит
50 шпинель	133 топаз	202 ряд биотита
51 хромит	134 ставролит	205 ряд лепидолита
52 перовскит	136 группа эпидота	206 циннвальдит
56 группа граната	138 ортит	207 протолитионит
59 опал	139 цоизит	208 маргарит
60 бета-кристаболит	141 лавсонит	209 ряд клинтонаита
61 анальцим	142 сфен	210 хлоритоид
62 лейцит	156 кордиерит	211 ряд антигорита
63 группа содалита	158 пренит	212 ряд пеннина
64 вулканическое стекло	161 волластонит	213 ряд делессита
65 касситерит	164 ромб. пироксены	214 ряд прохлорита
66 рутил	166 пижонит	215 ряд вермикулита
68 ксенотим	167 ряд диопсида	216 иддингсит
69 циркон	168 ряд авгита	217 стильпноделан
70 везувиан	169 ряд фассаита	218 глауконит
71 группа мелилита	170 титан-авгит	219 шамозит
73 апофиллит	171 эгирин-авгит	220 каолинит
74 группа скаполита	172 эгирин	221 диккит
76 корунд	173 омфацит	222 накрит
81 кварц	174 жадеит	223 монтмориллонит
82 халцедон	175 сподумен	228 ортоклаз
83 бета-тридимит	176 антофиллит	229 санидин
84 брусит	177 жедрит	230 анортоклаз
85 кальцит	178 ряд куммингтонита	233 микроклин
86 магнетит	179 ряд актинолита	234 ряд плагиоклазов
87 сидерит	180 рихтерит	235 натролит
88 доломит		236 томсонит
89 алуниит	181 ряд глаукофана	237 сколецит
90 апатит	182 рибекит	238 ломонтит
91 турмалин	183 ряд арфведсонита	239 гейландит
94 берилл	184 ряд гастингсита	240 эпистильбит
95 нефелин	185 титан. рог.обманка	241 десмин (стильбит)
97 канкринит	186 паргасит	243 филлипит
102 колумбит-танталит	187 ряд роговой обманки	
106 гётит	188 каринтин	
108 диаспор	189 энигматит	
109 гидраргиллит	190 рёнит	
110 арагонит	191 силлиманит	

Список минералов, включенных в компьютерный определитель
(в алфавитном порядке)

авгит 168	актинолит 179	алунит 89
анальцим 61	ангидрит 113	андалузит 130
анортоклаз 230	антигорит 211	антофиллит 176
апатит 90	апофиллит 73	арагонит 110
арфведсонит 183	барит 115	берилл 94
бета-кристаболит 60	бета-тридимит 83	биотит 202
брусит 84	везувиан 70	вермикулит 215
волластонит 161	вулканическое стекло 64	гастингсит 184
гейландит 239	гематит 34	гётит 106
гидраргиллит 109	гидромагnezит 111	гипс 116
глауконит 218	глаукофан 181	гранат 56
графит 29	делессит 213	десмин 241
диаспор 108	диккит 221	диопсид 167
дистен 132	доломит 88	дюмортьерит 193
жадеит 174	жедрит 177	иддингсит 216
ильменит 35	кальцит 85	канкринит 97
каолинит 220	каринтин 188	касситерит 65
кварц 81	клинтонит 209	колумбит-танталит 102
кордиерит 156	корунд 76	ксенотим 68
куммингтонит 178	лавсонит 141	лейцит 62
лепидолит 205	ломонтит 238	магнезит 86
магнетит 32	маргарит 208	мелилит 71
микроклин 233	монацит 117	монтмориллонит 223
муллит 192	мусковит 199	накрит 222
натролит 235	нефелин 95	оливин 122
омфацит 173	опал 59	ортит 138
ортоклаз 228	парагонит 198	паргасит 86
пеннин 212	перовскит 52	пижонит 166
пирит 31	пирофиллит 196	пирротин 30
плагиоклазы 234	пренит 158	протолиттонит 207
прохлорит 214	рёнит 190	рибекит 182
рихтерит 180	роговая обманка 187	ромб. пироксены 164
рутил 66	санидин 229	сидерит 87
силлиманит 191	скаполит 74	сколецит 237
содалит 63	сподумен 175	ставролит 134
стильпномелан 217	сфен 142	тальк 197
титан. рог. обманка 185	титан-авгит 170	томсонит 236
топаз 133	турмалин 91	уголь аморфный 28
фассаит 169	фенгит 200	филлипсит 243
флогопит 201	флюорит 45	халцедон 82
хлоритоид 210	хризотил 195	хромит 33, 51
целестин 114		циннвальдит 206
циркон 69	цоизит 139	шамозит 219
шпинель 50	эгирин 172	эгирин-авгит 171
энигматит 189	эпидот 136	эпистильбит 240

Приложение В

Принятые сокращения в справочном файле "Mineral.dat"

l - прямое погасание

l' - косое погасание

l=(+) - знак удлинения (+) при прямом погасании

l=(+)(-) - знак удлинения (+) и (-) при прямом погасании

l'=-) - знак удлинения (-) при косом погасании

l'=(+)(-) - знак удлинения (+) и (-) при косом погасании

N - светопреломление, показатель преломления

Ng-Np - двупреломление

+2V - положительный угол оптических осей (и оптический знак минерала)

-2V - отрицательный угол оптических осей (и оптический знак минерала)

ПОО - плоскость оптических осей

абс. - абсорбция

б.ч. - большей частью

бальз. - бальзам

в. соверш. сп. - весьма совершенная спайность

гекс. - гексагональный

дв. - двойник

двупр. - двупреломление

дисп. - дисперсия

зн. - знак

интерфер. - интерференционный

крист. - кристалл

монокл. - моноклинный

ок. - около

опт. - оптический

отриц. - отрицательный

оч. - очень

погас. - погасание

полисинт. - полисинтетический

рог. - роговая (обманка)

ромб. - ромбический

сл. -слабый, слабо

соверш. сп. - совершенная спайность

сп. - спайность

удл. - удлинение, удлиненный