

Н.Д. ДРОНОВА,
И.Е. КУЗЬМИНА



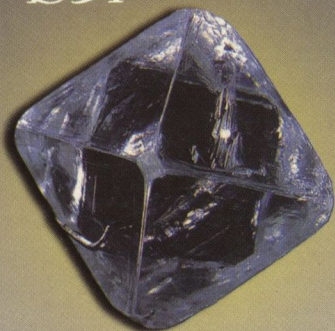
ХАРАКТЕРИСТИКА

И

ОЦЕНКА

АЛМАЗНОГО

СЫРЬЯ



*МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ*

*МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ*

Н.Д. ДРОНОВА, И.Е. КУЗЬМИНА

**ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА
АЛМАЗНОГО СЫРЬЯ**

Учебное пособие

*Рекомендовано УМК
по специальности 12.12.00.
в качестве учебного пособия*

Москва, 2004

УДК 739.004.1

ББК 30.37.С. Д.758.

Н.Д. Дронова, И.Е.Кузьмина

"Характеристика и оценка алмазного сырья". Учебное пособие. - М.
МГГУ - 2004 г.

В учебном пособии рассмотрены характеристики и принципы оценки алмазного сырья. Разобраны основные дефекты, присущие алмазам, их природа и классификация. Приведены технические условия на ювелирные алмазы.

Рекомендовано УМК в качестве учебного пособия для студентов обучающихся по специальности "Технология художественной обработки минералов"

Печ. л.

Тираж экз. 500 экз.

ВВЕДЕНИЕ

Алмаз - один из самых красивых минералов, созданных самой природой.

Алмаз - минерал, который благодаря своим специфическим, присущим только ему свойствам, таким как исключительная эстетическая красота, яркий блеск, изумительное светопреломление, сильная светодисперсия, необычайная химическая стойкость и инертность, непревзойденная твердость, давно и прочно занял главенствующее положение среди всех драгоценных камней. Бриллиант, сотворенный в результате искусной огранки алмаза, является уникальным украшением для женщин.

Среднее содержание алмазов в кимберлитах составляет около 0,5 карата на 1 м^3 породы, в россыпях - 0,25 - 0,5 карата на 1 м^3 . Основные алмазоносные кимберлиты расположены в России и ЮАР. Африканский континент вообще чрезвычайно богат коренными и россыпными (в том числе морскими) месторождениями алмазов - кроме ЮАР они есть в Заире, Ботсване, Анголе, Намибии, Гане, Сьерра-Леоне и других странах. Россыпи и коренные богатые месторождения имеются в Австралии, там коренные месторождения представлены также трубообразными вертикальными телами, но их заполняет лампроит - магматическая порода, по составу сходная с калиевыми высокощелочными базальтами (содержание K_2O до 10% и более).

Названия месторождений обычно связаны с названиями крупных кимберлитовых трубок диаметром более 0,5 км. Например, «Кимберли» - группа месторождений алмазов в ЮАР. Разрабатывается с 1867 года. Площадь до 195 тысяч м^2 ; включает 15 кимберлитовых трубок. Основной центр добычи - город Кимберли.

«Премьер» - месторождение алмазов в ЮАР. Кимберлитовая трубка - 880 × 500 м. Кстати, именно там извлечен крупнейший в мире алмаз «Куллинан» массой 3106 каратов.

В Танзании разрабатывается огромная трубка «Мвадуи» диаметром около 1,5 км; трубки диаметром более 1 км известны в Ботсване; большая трубка «Мотэ» расположена в Лесото.

В Якутии разрабатываются крупные трубки в Мирном, Удачном и Айхале. Крупнейший рудник Австралии «Аргайл» разрабатывает лампроитовые трубки и связанные с ними россыпи.

Алмазы добываются в 20 странах. На первом этапе добыча осуществляется открытым способом из карьеров. После того как карьер достигает определенной глубины, начинаются подземные работы. В связи с эрозией трубок, происходящей на протяжении миллионов лет, алмазы вымывались водами, и теперь они встречаются также на дне рек и вдоль морских побережий.

Современные горнодобывающие методы привели к увеличению добычи, но процесс по-прежнему остается трудоемким и дорогостоящим.

Для алмазов из всех месторождений характерно исключительное разнообразие кристаллов, которое обусловлено не столько богатством кристаллографических форм, сколько различным характером строения граней у одинаковых по своей кристаллографической форме кристаллов и необычайно многообразными видами отклонения той или иной формы изометричного габитуса, что принято называть деформацией кристалла. Кроме того, исключительной особенностью кристаллов алмаза является очень широкое распространение среди них специфических кривогранных форм округлого габитуса и плоскогранных форм, на которых вместо обычных прямых острых ребер наблюдаются округлые поверхности. В связи с сильной деформацией габитуса кристаллов и развитием сложных скульптур на их гранях точная идентификация формы алмаза с известными в геометрической кристаллографии многогранниками бывает затруднена или невозможна. При описании специфических округлых и плоскогранных форм алмаза и разнообразных скульптур на их гранях приходится пользоваться специальной терминологией, необычной для кристаллов других минералов.

Почти в каждой стране существуют свои классификации алмазного сырья. За последние годы в связи с введением новых методов и приборов для сортировки алмазов классификации постоянно совершенствуются.

1. ФОРМЫ КРИСТАЛЛОВ

Все существующие кристаллические формы алмазов могут быть сведены к шести кристаллографическим системам, которые различаются между собой по степени симметрии; последняя определяется геометрическим соотношением определенных линий, называемых кристаллографическими осями.

1. Система *кубическая*, или *правильная*. Сюда относятся кристаллы с тремя равными осями, составляющими между собой углы по 90° . Простые и комбинационные формы этой системы представлены на рис. 1 - 19.

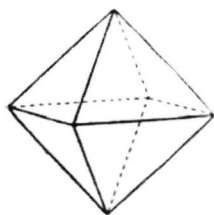


Рис. 1

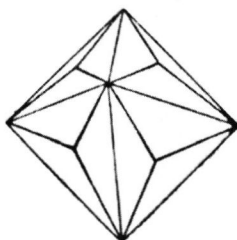


Рис. 2

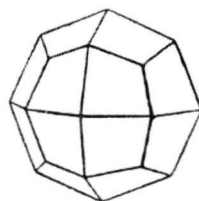


Рис. 3

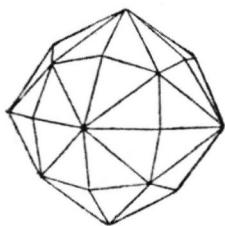


Рис. 4

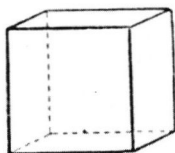


Рис. 5

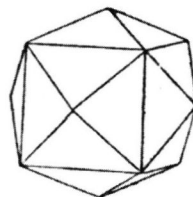
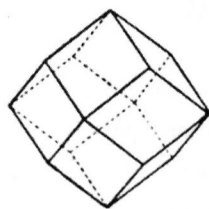
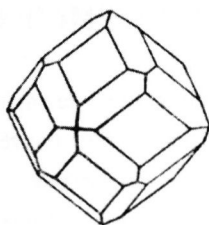


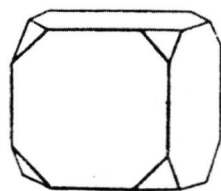
Рис. 6



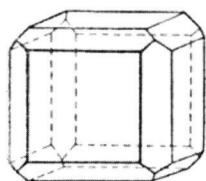
Puc. 7



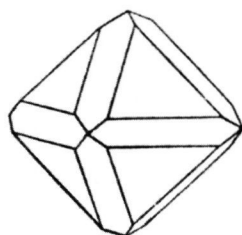
Puc. 8



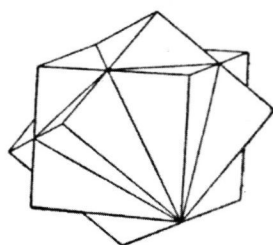
Puc. 9



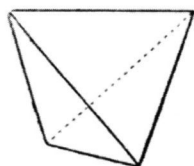
Puc. 10



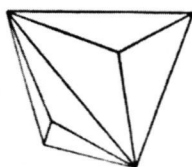
Puc. 11



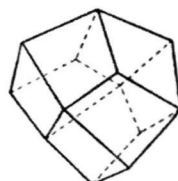
Puc. 12



Puc. 13



Puc. 14



Puc. 15

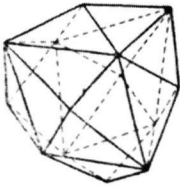


Рис. 16

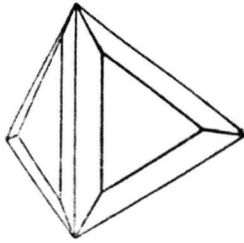


Рис. 17

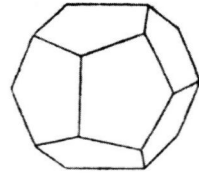


Рис. 18

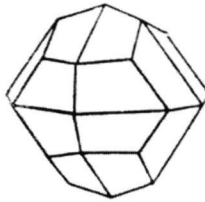


Рис. 19

Кубические кристаллы:

- Рис. 1 – октаэдр,
- Рис. 2 – пирамидальный октаэдр,
- Рис. 3 – трапецоэдр,
- Рис. 4 – сорокавосьмигранник,
- Рис. 5 – куб,
- Рис. 6 – пирамидальный куб,
- Рис. 7 – ромбический додекаэдр,
- Рис. 8 – комбинация ромбического додекаэдра и трапецоэдра;
- Рис. 9 – комбинация куба и октаэдра,
- Рис. 10 – комбинация куба и ромбического додекаэдра,
- Рис. 11 – комбинация октаэдра и ромбического додекаэдра,
- Рис. 12 – двойник прорастания куба,
- Рис. 13 – тетраэдр,
- Рис. 14 – пирамидальный тетраэдр,
- Рис. 15 – дельтоэдр,
- Рис. 16 – переломленный пирамидальный тетраэдр,
- Рис. 18 – пентагональный додекаэдр,
- Рис. 19 – переломленный пентагональный додекаэдр.

2. МОРФОЛОГИЯ КРИСТАЛЛОВ АЛМАЗА И ЕГО ЗЕРНИСТЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Для алмазов из всех месторождений характерно исключительное разнообразие кристаллов, которое обусловлено не столько богатством кристаллографических форм, сколько различным характером строения граней у одинаковых по своей кристаллографической форме кристаллов и необычайно многообразными видами отклонения той или иной формы изометричного габитуса, что принято называть деформацией кристалла (Рис. 20-23). Кроме того, исключительной особенностью кристаллов алмаза является очень широкое распространение среди них специфических кривогранных форм округлого габитуса и плоскогранных форм, на которых вместо обычных прямых острых ребер наблюдаются округлые поверхности. В связи с сильной деформацией габитуса кристаллов и развитием сложных скульптур на их гранях точная идентификация формы алмаза с известными в геометрической кристаллографии многогранниками бывает затруднена или невозможна. При описании специфических округлых и плоскогранных форм алмаза и разнообразных скульптур на их гранях приходится пользоваться специальной терминологией, необычной для кристаллов других минералов.

Кристаллы, имеющие форму октаэдра с острыми прямыми ребрами идеальными плоскими гранями, встречаются среди алмазов сравнительно редко.

На вершинах октаэдрических кристаллов вместо острых прямых ребер обычно наблюдаются округлые поверхности, которые несколько притупляют вершины и отделяются друг от друга четко выраженными кривыми ребрами, как это видно на кристалле.

Прямые острые ребра на большинстве кристаллов совершенно отсутствуют и вместо них имеются узкие округлые поверхности, расширяющиеся к вершинам кристалла. В связи с этим кристаллы приобретают вид октаэдра с широкими округлыми ребрами. На таких кристаллах алмаза, кроме кривых ребер, у вершин наблюдаются кривые

линии, обычно называемые гранными швами, разделяющие округлые поверхности на две части поперек октаэдрического ребра. Гранные швы развиваются по середине округлого ребра или же бывают в различной степени смещены к одной из вершин осей.

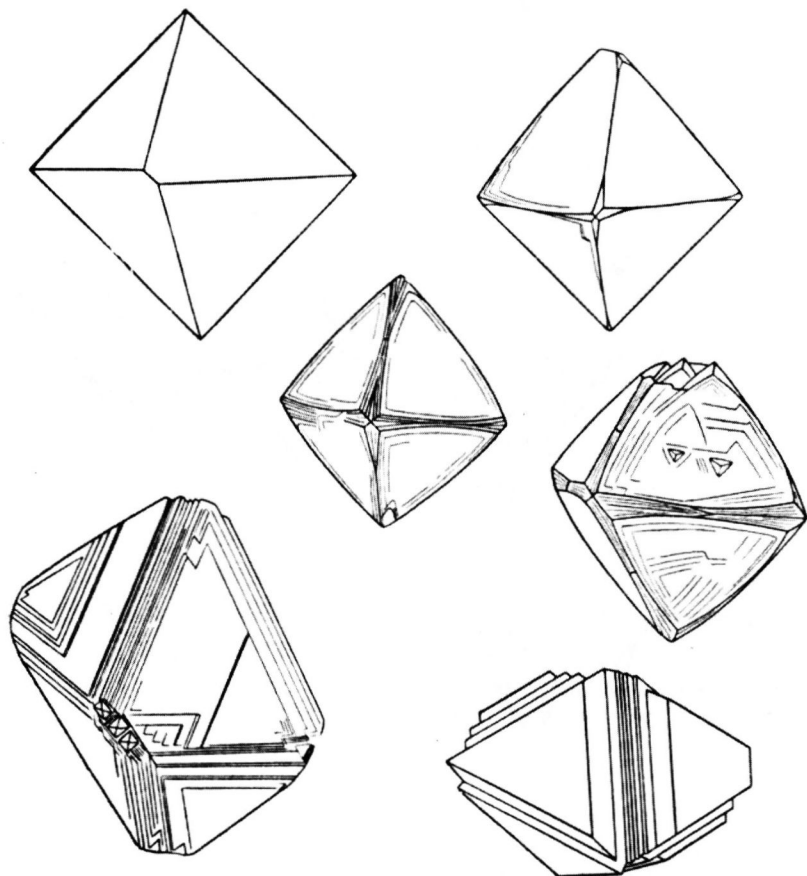


Рис. 20. Октаэдрические кристаллы алмаза.

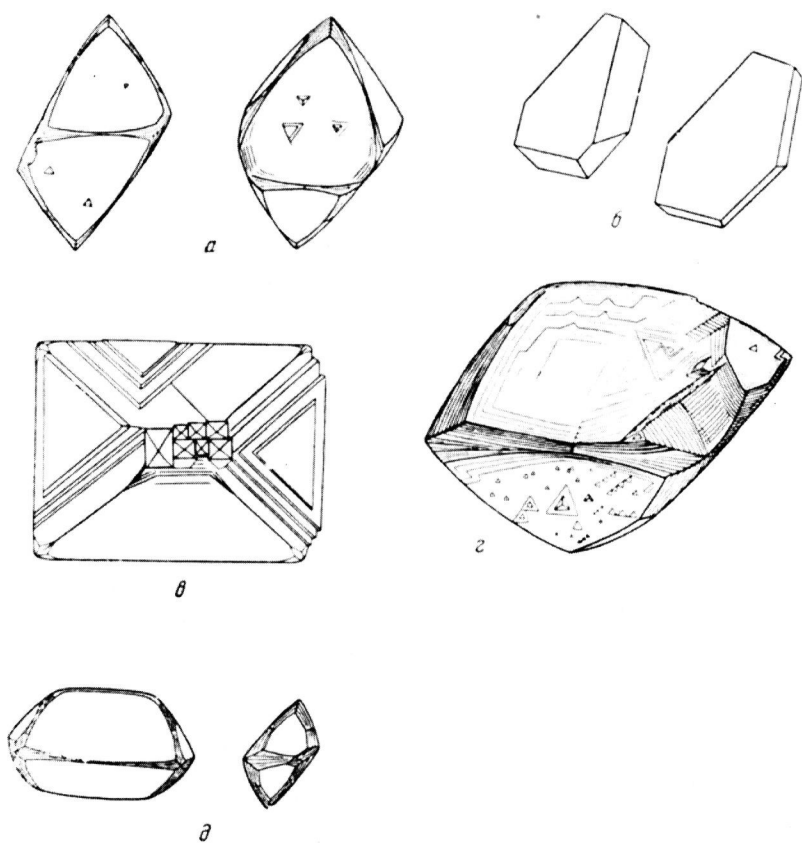


Рис. 21. Деформированные октаэдрические кристаллы алмаза.

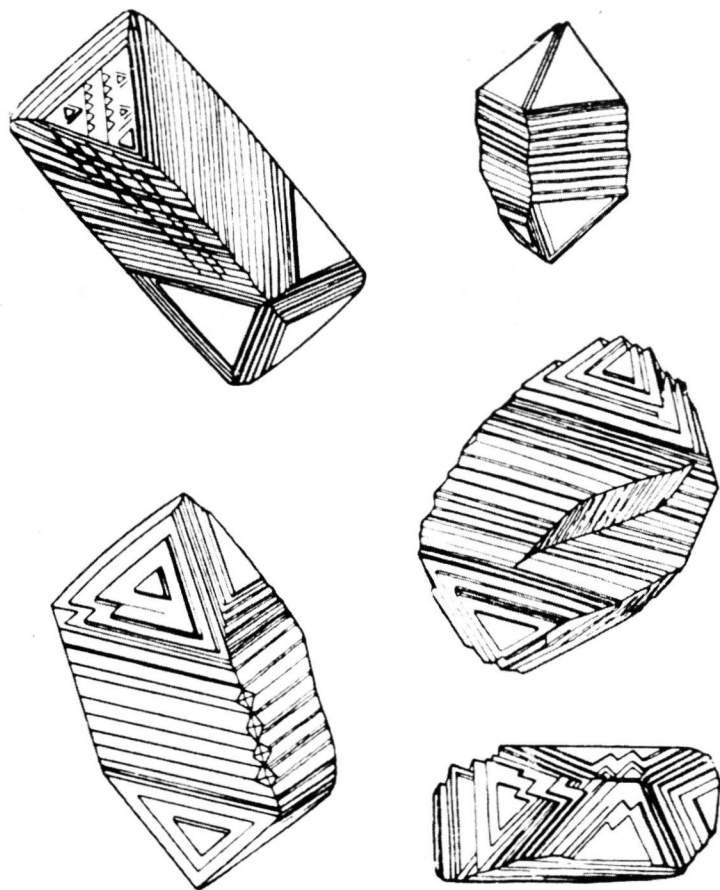


Рис. 22. Деформированные октаэдрические кристаллы алмаза с пластинчатым развитием граней.

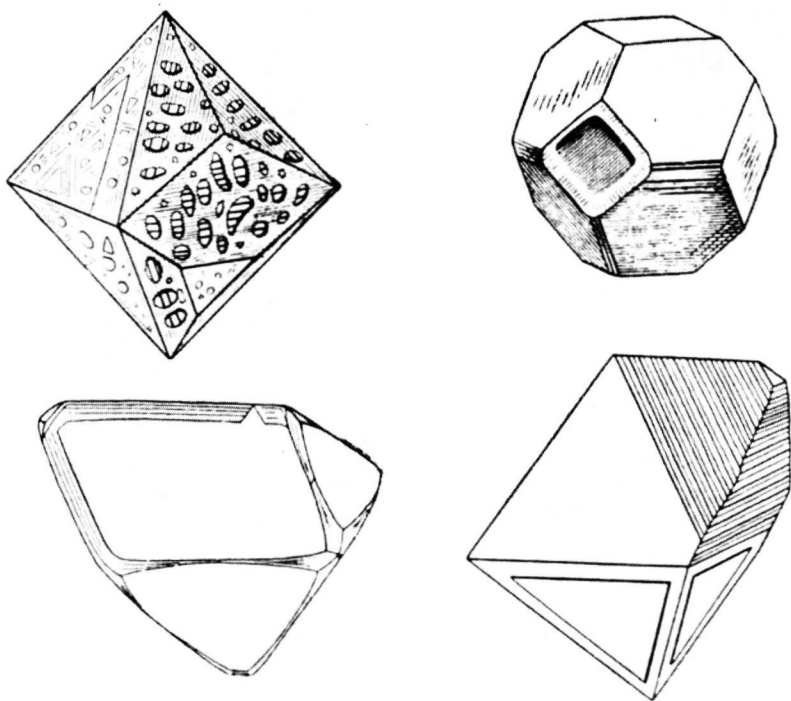


Рис. 23. Комбинационные формы кристаллов алмаза.

3. ЗЕРНИСТЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ АЛМАЗА - БОРТ, БАЛЛАС И КАРБОНАДО

Выделяются три разновидности зернистых образования алмаза - борт, баллас и карбонадо. Каждая из этих разновидностей обладает своими характерными особенностями.

Борт (Рис. 24) представляет собой сростки мелких, хорошо различимых простым глазом или под микроскопом правильных кристалликов или плохо ограненных зерен алмаза, которые ориентированно или беспорядочно, тесно срастаются между собой, образуя неправильной формы агрегат. Многие кристаллики срастаются как шпинелевые двойники или в параллельном положении. Как правило, борт имеет темную, а иногда совершенно черную окраску в связи с большим количеством включений графита в алмазах, а также примесью различных других веществ - кусочков породы, минералов, что сильно усложняет химический состав этой зернистой разновидности алмаза.

Часто борт имеет неравномерно-зернистое строение: внутри мелкозернистой массы наблюдаются более или менее крупные зерна; в некоторых случаях мелкие зерна нарастают в виде оболочки вокруг одного крупного кристалла.

Иногда наблюдаются образцы борта с округлой гладкой поверхностью. На ней видны контуры отдельных мелких зерен, которые как бы отполированы и в совокупности создают общую гладкую поверхность.

Баллас (Рис. 25) представляет собой зернистое образование из мелких хорошо различимых под микроскопом кристалликов, как и борт, но в балласах эти кристаллики находятся преимущественно в циклическом двойниковом срастании и прорастании. Типичные балласы имеют форму почти идеального шара с очень характерным строением поверхности. На этой поверхности под микроскопом бывает видна сложная штриховка, которая часто образует треугольные и пятиугольные кольца, как на звездообразных циклических двойниках из пяти октаэдрических кристаллов.

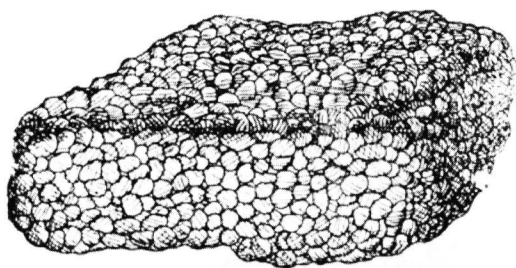
Балласы бывают полупрозрачные и непрозрачные. Для них характерен опаловидный молочный цвет в связи с наличием в верхней зоне бесчисленного количества микроскопических включений зерен алмаза. Из-за включений мелких чешуек графита в верхней зоне кристалла балласы часто имеют серый, а иногда и совершенно черный цвет.

Обычно внутри балласов наблюдаются крупные зерна или же один сравнительно крупный кристалл, который покрывается мелкозернистой оболочкой. Покрытые мелкозернистой оболочкой кристаллы, находящиеся в виде ядра внутри балласа, имеют форму октаэдров. Когда эта оболочка тонкая, то бывают случаи, что из мелкозернистой массы выступают вершинки прозрачного монокристалла алмаза. На бугристой поверхности округлого зерна балласа иногда более или менее отчетливо видны линии, идущие в направлении ребер кривогранных кристаллов. Эти линии являются продолжением четко выраженных ребер на выступающих из мелкозернистой массы вершинках монокристалла.

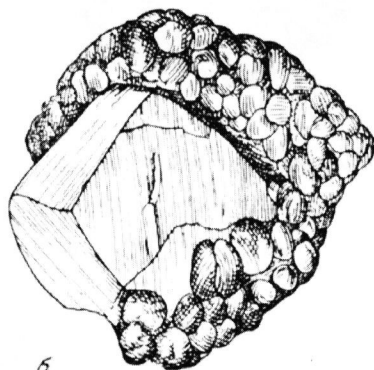
Карбонадо (Рис. 26) представляет собой микроскопически зернистые или скрытокристаллические образования алмаза. Зерна их часто мелкие и имеют форму угловатых осколков. Углы и вершины их не острые, а в различной степени округлены. В некоторых случаях при сильном сглаживании углов зерна карбонадо приобретают округлую форму.

Карбонадо имеют характерную гладкую и иногда сильно блестящую поверхность. Когда в карбонадо при большом увеличении в микроскопе различимы отдельные алмазные зерна, то бывает видно, что единая гладкая округлая поверхность карбонадо образована совокупностью округлых поверхностей отдельных зерен, имеющих с внутренней стороны плоскогранную форму.

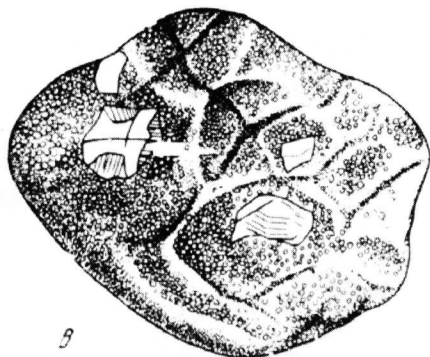
Поверхность карбонадо всегда имеет несколько другой или резко отличный цвет по сравнению с цветом внутренней массы и окрашена в темно-коричневый до черного, темно-фиолетовый, зеленовато-серый, буроватый и светло-серый цвет. Нередко на ней наблюдаются зеленые пятна пигментации.



a



b



v

Рис. 24. Неправильной формы сrostки мелких кристалликов алмаза - борт.

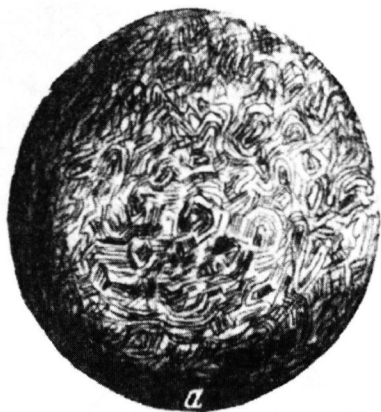


Рис. 25. Баллас в виде идеального шара.

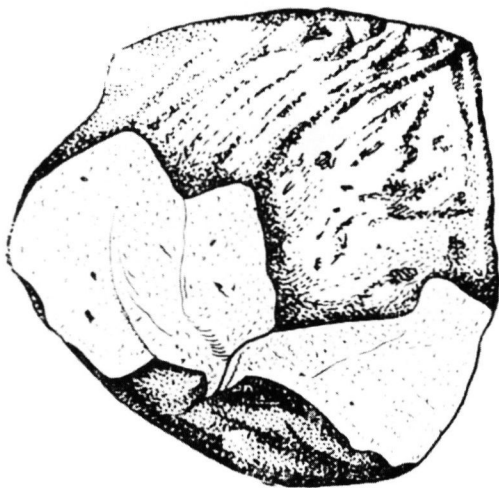


Рис. 26. Карбонадо.

4. ХАРАКТЕР АЛЛЮВИАЛЬНОГО ИЗНОСА, ТРЕЩИНОВАТОСТИ И ИЗЛОМА НА КРИСТАЛЛАХ АЛМАЗА

На кристаллах алмаза из россыпных месторождений в некоторых случаях наблюдаются следы аллювиального износа. Во время переноса алмазов в водном потоке от ударов вершинки и ребра их слабо окальваются, а на гранях образуются выщербинки. В связи с этим ребра и вершинки притупляются, на гранях появляется слабая матовость. При слабой степени окатывания наблюдается едва заметное округление ребер и вершин, а грани кристалла от мелких выщербинок кажутся в микроскопе как бы запыленными. При более значительном износе вершинки округляются, а ребра кристалла притупляются и в виде матовых неблестящих ленточек опоясывают кристалл. При сильном износе вершины сильно округляются и притупляются, а ребра уничтожаются; кристалл приобретает вид шаровидного зерна с матовой шершавой поверхностью.

При ударах на гранях кристаллов алмаза возникают различного размера и характера трещины, которые проникают на разную глубину внутрь кристалла. Трещины эти подчиняются направлениям спайности, но некоторые имеют и раковистый характер. При достаточно сильных ударах алмазы раскалываются, образуя различной величины осколки.

Характер сколов и излома у кристаллов алмаза разнообразен. Прежде всего морфология их определяется совершенной спайностью по октаэдру.

На алмазах образуются сложные ступенчатые изломы многочисленными обнаженными плоскостями спайности в одном или нескольких направлениях. Обычно на обнаженных плоскостях сколов образуется прямая или веерообразная «штриховка» как результат тонкого послойного раскалывания. В некоторых случаях наблюдаются идеальные раковистые сколы с гладкой поверхностью, но чаще — комбинированные сколы ступенчато-раковистого характера. На характер излома оказывает влияние степень пластической деформации алмаза. На том участке кристалла, где это явление интенсивно развито, часто образуется

раковистый скол, на поверхности которого видны изогнутые полоски линий скольжения.

В некоторых случаях раскалывание кристаллов алмаза происходит, когда они еще находятся в материнской породе. Об этом свидетельствует развитие коррозионной матовой «пленки» на поверхностях, имеющих характер механических сколов. Раскалывание кристаллов в породе может происходить по различным причинам. Часто в алмазах возникают сильные напряжения около включений, что приводит к образованию трещин, а иногда к раскалыванию кристалла. Трещины вокруг включений развиваются иногда в виде одиночных дисков, чаще в нескольких направлениях, пересекаясь друг с другом, в связи с чем при рассмотрении их в некоторых направлениях они имеют вид пучка радиальнолучистого характера. Стенки трещинок часто подвергаются графитизации и хорошо видны внутри алмаза. В некоторых случаях они имеют раковистый характер, в связи с чем развившийся по таким трещинкам графит имеет вид изогнутых лепестков.

В кристаллах алмаза при исследовании их в поляризационном микроскопе всегда устанавливаются напряжения в областях пластической деформации. Они проявляются в виде зон аномального двупреломления, подчиненных октаэдрическим плоскостям скольжения.

В некоторых случаях в связи с неравномерным развитием пластической деформации происходит самопроизвольное раскалывание кристалла на две половинки четко по границе интенсивно и слабо деформированной части кристалла. Граница эта хорошо видна в связи с тем, что интенсивно деформированная часть кристалла окрашивается в дымчато-коричневый цвет, тогда как другая его часть остается бесцветной. Случаи эти хотя и очень редки, но вполне достоверны, так как наблюдались экспертами при сортировке кристаллов алмаза.

Сильные внутренние напряжения в кристаллах алмаза нередко наблюдаются и без внешних признаков развития в них пластической деформации. Алмазы с большим внутренним напряжением могут легко раскалываться при их шлифовке, легких ударах, нагревании и т.д.

5. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛМАЗОВ, СПОСОБЫ И КРИТЕРИИ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ

Специалисты утверждают, что нет в мире двух одинаковых алмазов. Через «Де Бирс» ежегодно проходит более 500 миллионов штук, и у каждого - свое «лицо». Одни имеют трещины, другие - разнообразные включения, от которых при обработке камня придется избавляться, теряя вес бриллианта. У них разный цвет. Конечно, «самые-самые» - алмазы «чистой воды», которые в воде становятся невидимыми. Таких мало, большинство имеют те или иные цветовые оттенки от светло-желтого до черного. Камни отличаются по форме и размерам. Все индивидуальные характеристики алмазов впоследствии сказываются на качестве и цене конечного «продукта» - бриллианта, ювелирного изделия.

Алмазное сырье сортируется по нескольким тысячам категорий, в частности в ЦСО их четырнадцать тысяч. Каждая категория имеет свою преysкурантную цену. Разброс цен необычайно велик: от нескольких долларов до многих десятков тысяч долларов за карат. Так, алмазы известной австралийской трубки «Аргайл», которая по весу сырья производит более трети мировой добычи, оцениваются в среднем по десять долларов за карат. Если же из последних брать самые дешевые, то их цена опустится чуть ли не до десятков центов.

Итак, каждый алмаз имеет свои специфические характеристики, определяющие его ценность: вес (размер), чистоту (качество), цвет, форму кристалла. Международной единицей измерения веса драгоценных камней, в том числе и алмазов, является метрический карат, равный 200 мг. Размерность алмазного сырья выражается условными ситовыми классами, определяющимися номерами сит с размерами отверстий в мм (*Таблица 1*).

Размерность алмазного сырья (условные ситовые классы)

№ сита	Размер отверстия сита, мм	Условный ситовой класс
-	-	-3
3	1,47	-5 + 3
5	1,82	-6 + 5
6	2,15	-7 + 6
7	2,46	-9 + 7
9	2,84	-11+9
11	3,45	-12 + 11
12	4,09	-13+12
13	4,52	-21 + 13
21	7,93	-23 + 21
23	10,31	+ 23

Вес алмазов определяется на электронных весах с точностью до 0,001 карата, а размерность - путем просеивания алмазов через сита.

Чистота или качество кристаллов определяются количеством, размером и контрастностью включений, а также таким физическим дефектом, как трещиноватость. Определение этого параметра осуществляется при помощи 10-кратной ручной лупы, а для наиболее мелких сортов - при помощи микроскопа.

Цвет кристалла обусловлен тем, что каждый камень обладает свойством избирательного поглощения проходящего через него света и во многом зависит от примесей окислов металлов, которые не входят в химическую формулу, но присутствуют в таких малых количествах, что с трудом определяются даже при самом точном химическом анализе. Такие алмазы, не обладающие никаким цветовым оттенком, за исключением голубоватого, ценятся наиболее высоко. Камни со слабым желтоватым оттенком ценятся уже значительно ниже. Алмазы желтого цвета, с различной степенью окрашенности, от слабо-желтоватого до канареечно-желтых оттенков, встречаются чаще всего. Часто встречаются и зеленоватые, коричневые камни, реже розовые. Наиболее редки рубиново-красные, розовато-лиловые и синие алмазы. Цвет алмазов определяется

визуально на белом листе бумаги при дневном освещении.

Форма алмазов влияет на стоимость сырья. Наибольшую стоимость имеют алмазы в форме октаэдра с идеальными гранями. Однако такие кристаллы вырастают в идеальных условиях. Естественные кристаллы довольно редко образуются путем идеально симметричного роста, чаще они более или менее искажены. Иногда вместо каждой из граней октаэдра развиваются три или шесть граней, и камень приобретает почти сферическую форму. Поверхности граней кристаллов часто усеяны равносторонними треугольными углублениями, которые возникают вследствие травления и растворения.

Усилиями советских и зарубежных ученых разработана классификация некоторых разновидностей макро- и микроскульптуры граней алмаза. Предложено различать следующие виды макроскульптур:

- **тригональные слои роста** - они имеют строго прямолинейные очертания с ясно видимой, строго параллельной штриховкой на месте ребер октаэдра;

- **дитригональные слои роста** - тонкие слои роста криволинейных очертаний;

- **полицентризм граней** - многочисленные реальные янослоистые дитригональные наросты, появившиеся в результате мигрирования центров кристаллизации;

- **блоковая скульптура** - многочисленные замкнутые криволинейные поверхности, сопряженные между собой плавно изогнутыми линиями,

- **округлоступенчатые грани** - образованы кромками отступающих толстых слоев нарастания.

Расчлененность микрорельефа характеризует величину шероховатости кристалла:

- **обратнопараллельные треугольные впадины** на гранях октаэдра представляют собой треугольные углубления в виде усеченных трехгранных пирамидок, образующиеся в результате травления кристаллов. Треугольные впадины на гранях октаэдра могут располагаться поодиночке или группами, образуя правильный линейный узор, а иногда сплошь покрывают всю октаэдрическую грань. Иногда на

кристаллах можно видеть треугольные впадины иного порядка, образованные выступавшими друг из-под друга толстыми треугольниками нарастания;

- **прямопараллельные треугольные выступы** - представляют собой пластинки нарастания грани октаэдра, расположенные эксцентрично относительно нее и ориентированные сторонами основания параллельно ребрам октаэдра. Данные выступы имеют различную высоту - от едва уловимых при косом освещении до крупных трехгранных, обычно усеченных, пирамид;

- **шестиугольные впадины** на гранях октаэдра располагаются группами, покрывая иногда всю грань. Встречаются реже, чем треугольные впадины. Стороны шестиугольных впадин обычно параллельны соответственным сторонам грани октаэдра;

- **тетрагональные углубления** на месте вершин октаэдра (отрицательные вершин) встречаются на гладкогранных и на грубослоистых кристаллах алмаза. Данные углубления имеют вид островершинной пирамидки, в некоторых кристаллах вершина пирамидки усечена.

Кроме особенностей макро- и микроскульптур, кристаллы алмаза характеризуются наличием большого количества включений минералов, трещинами и механическими повреждениями.

Оливин. Включения оливина встречаются в кристаллах алмаза в виде изометрических или в различной степени удлинённых (отношение ширины к длине 1:3) и уплощённых кристаллов с хорошо выраженными гранями, а также в виде параллельных или коленообразных сростков. Размер включений 0,5-1 мм по длинной оси. Ориентация включений оливина относительно кристаллографических осей алмаза различная. Наблюдаются единичные кристаллики и их группы по 5-10 штук разного размера. Включения оливина обычно бесцветные, прозрачные, поэтому их иногда можно принять за пузырьки газа.

Гранаты. Включения гранатов встречаются в виде изометрических кристаллов с хорошо выраженными отдельными гранями, но чаще в виде зерен искаженной или неправильной формы. Размеры включений до 0,2 мм. Включения гранатов наблюдаются в виде единичных кристалликов

или многочисленных по размеру зерен, рассеянных внутри кристалла алмаза. Цвет включений оранжевый (пироп – альмандин) или лилово-красный (пироп).

Хромшпинелиды. Включения хромшпинелидов встречаются в алмазах несколько чаще включений оливина и пироба; представляют собой зерна темного, буровато - вишневого цвета. Форма включений октаэдрическая капле-, сферо-, гантелеобразная, неправильная. Наблюдается до 10-15 зерен в одном кристалле. Размеры включений хромшпинелида колеблются в широких пределах от 1 мм - до мельчайших зерен, едва заметных при большом увеличении под микроскопом.

Сульфиды. Самыми распространенными включениями в алмазе являются сульфиды, представленные точечными, пластинчатыми, дискообразными включениями, иногда окружающими какое-либо включение (как правило, оливина). Часто они образуют так называемые «розетки», располагаясь в дискообразных трещинах, расположенных под углом друг к другу. В составе этих сульфидных включений отмечаются пентландит, пирротин, халькопирит.

Алмаз. В кристаллах алмаза нередко встречаются включения более мелких кристалликов алмаза. Эти включения имеют форму изометрических остросеберных или уплощенных, сложноедеформированных октаэдров. Ориентация включений алмаза относительно алмаза-хозяина может быть различной. Вокруг этих включений, как правило, отсутствуют трещины, в связи с чем они плохо различимы визуально.

Графит. Графит встречается в алмазе в основном в виде тонкого черного поверхностного слоя по плоскостям спайности.

Встречаются включения и других минералов: диоксида, энстатита, коэсита, рутила, ильменита, циркона и других.

Особое внимание среди дефектов в алмазах, оказывающих влияние на обработку, следует уделить трещинам, механическим повреждениям, кавернам. Трещины образуются в результате механических воздействий на кристалл либо возникают вокруг включений других минералов, имеющих отличный от алмаза коэффициент теплового расширения. Иногда встречаются глубокие прямолинейные или изогнутые трещины, заполненные бурными оксидами железа или другими вторичными минералами. Они

могут представлять собой каналы травления. Размеры трещин различные: от субмикроскопических до пересекающих все зоны кристалла. Иногда кристаллы алмаза имеют механические повреждения в виде сколов вершин и ребер, выколов на гранях. По размерам данные повреждения различны: от мельчайших до крупных. Обычно скалывание происходит по плоскостям спайности, края сколов часто имеют ступенчатый характер. Иногда сколы имеют раковистый излом.

Каверны обычно имеют вид воронок или ямок и чаще развиваются на кривогранных поверхностях. Часто они бывают осложнены иглообразными трещинами, глубоко проникающими в кристалл.

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЕННОСТЕЙ АЛМАЗОВ

Итак, классификация ювелирных алмазов по форме неоднозначна, неизбежно связана с элементами субъективизма. Это приводит к тому, что одни и те же кристаллы могут быть отнесены к разным группам.

После сортировки кристаллов по форме осуществляется их классификация по дефектности, качеству, наличию примесей - включений.

Дефектность (качество) - оцениваются число, характер и местоположение дефектов в камне. Для уточнения местоположения дефекта кристалл условно делится на три (одинаковой толщины) зоны: центральную, промежуточную, периферийную. Хотя общепринятой классификации по дефектности нет, опишем контуры такой классификации по группам, номера которых увеличиваются по мере ухудшения качества и ценности камня.

1. Чистые алмазы - при просмотре с помощью лупы 6-кратного увеличения дефекты не видны.

2. Незначительные дефекты - едва видны в лупу 6-кратного увеличения.

3. Небольшие дефекты - едва различимы невооруженным глазом, но отчетливо видны с помощью лупы 6-кратного увеличения.

4. Большие дефекты - отчетливо видны невооруженным глазом, имеются включения размером не более 0,5 толщины одной зоны и трещины небольшой длины.

5. Очень большие дефекты - включения могут быть размером не более толщины одной из трех зон кристалла, имеются трещины значительной длины.

И здесь следует обратить внимание на неоднозначность классификации, на наличие в ней субъективного элемента, поскольку важнейшим ее инструментом является глаз человека.

После сортировки по дефектности проводится классификация камней по цвету и его интенсивности.

По цвету алмазное сырье делится на шесть групп:

1. Бесцветные алмазы (без оттенков).
2. Алмазы с незначительным нацветом (имеют едва уловимые оттенки).
3. Алмазы с небольшим нацветом (имеют более заметный оттенок).
4. Алмазы с нацветом (имеют ясно видимые оттенки различных цветов).
5. Цветные алмазы (имеют желтую, зеленую, фиолетовую и другую окраску).
6. Коричневые алмазы (имеют ясно видимый коричневый оттенок).

Нацветом называется всякий оттенок, отличающийся от цвета совершенно белой бумаги. Нацвет алмазов определяется их сравнением с эталонами оттенков, для чего есть специальные приборы. Однако и здесь следует отметить условность, неоднозначность цветовой классификации, присутствие в ней субъективного элемента.

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ АЛМАЗА

7.1. Спайность

Спайностью называется способность кристаллов раскалываться или расщепляться под действием приложенных сил по определенным кристаллографическим плоскостям.

Наряду с поразительной твердостью, проявляемой алмазом при его шлифовании, он, являясь очень хрупким веществом, не выдерживает сколько-нибудь серьезных ударных нагрузок и раскалывается по плоскостям спайности. Спайность определяется силой и числом входящих связей на единицу площади плоской сетки пространственной решетки и межплоскостными расстояниями.

В кристалле алмаза плоскости спайности проходят параллельно плоским сеткам или граням октаэдра.

Совершенная спайность алмаза объясняет его повышенную чувствительность к ударным нагрузкам (несмотря на высокую твердость алмаза). В результате скалывания кристаллов по плоскостям спайности алмаза получаются мелкие фигуры в виде октаэдров и тетраэдров, иногда появляются мелкие пластинки и столбики.

7.2. Блеск

На характер блеска влияет состояние отражающей поверхности. При мельчайших неровностях отраженный свет частично рассеивается и блеск ухудшается. Если плоскость имеет матовую поверхность, то ее отражательная способность (блеск) тоже ухудшается.

Оптические свойства алмаза определяют параметры обработки для полного выявления игры и блеска бриллианта.

Блеск определяется способностью поверхности того или иного вещества отражать падающий на нее световой поток.

7.3. Прозрачность

Прозрачностью называется способность тела пропускать сквозь себя лучи света.

По степени прозрачности кристаллы алмазов делятся на *прозрачные*, сквозь которые ясно видно изображение; *полупрозрачные*, сквозь которые предметы распознаются с трудом (гипс); *просвечивающие*, прозрачные лишь в тонких слоях; *непрозрачные*, не пропускающие свет даже в тонких обломках.

Для производства бриллиантов в основном используется прозрачные кристаллы.

7.4. Окраска

По окраске природные алмазы можно разделить на пять групп: бесцветные, желтые, бурые, серые и черные. В каждой из четырех последних групп имеются переходы окраски от светлых до темных тонов. Необходимо также отличать алмазы различных оттенков: зеленоватые, голубоватые, фиолетовые и др. В природе встречаются (очень редко) алмазы с красивой синей, красной и зеленой окраской (черный алмаз княжны Орловой, голубой бриллиант Бруневика, Дрезденский зеленый алмаз, розовый алмаз «Павел I» и др.). Ценятся они очень высоко. Черные, так называемые савойские, алмазы также встречаются очень редко. Многие алмазы имеют неравномерное распределение окраски: пятна, полосы, связанные с наличием различных примесей в кристалле. Кристаллы алмаза формы ромбододекаэдра, добываемые в рудниках Южной Африки, имеют желтый оттенок, а кристаллы формы октаэдра - бесцветные.

Природа окраски кристаллов алмаза полностью еще не выяснена. Одни исследователи связывают ее с наличием примесей, другие - с дефектами кристаллической решетки. По результатам некоторых исследований цвет алмаза в значительной степени зависит от содержания в нем атомов азота. Окраска в этом случае объясняется замещением в

решетке алмаза атомов углерода атомами азота, в результате чего образуются «свободные» электроны, которые и поглощают световую энергию. Количество «свободных» электронов определяет цвет алмаза. Кристаллы алмаза с незначительной концентрацией азота имеют желтоватый оттенок, с увеличением концентрации азота алмазы приобретают коричневый оттенок. В бесцветных алмазах атомов азота не обнаружено.

7.5. Люминесценция

Люминесценция - способность некоторых тел светиться под влиянием нагрева, давления, облучения ультрафиолетовыми, катодными и рентгеновскими лучами, в то же время часть алмазов не дает видимого свечения. По характеру и интенсивности свечения все алмазы можно разделить на три группы: интенсивно люминесцирующие различными цветами, слабо люминесцирующие и нелюминесцирующие.

Люминесценция является одним из важных в практическом отношении свойств алмаза. Под давлением видимого света и особенно катодных, ультрафиолетовых и рентгеновских лучей, а также при облучении ядерными частицами, образующимися при распаде радиоактивных изотопов, алмазы начинают люминесцировать, т.е. светиться различными цветами. Установлено, что под действием катодных и рентгеновских лучей светятся все разновидности алмазов, а ультрафиолетовых - только некоторые. Цвет люминесценции алмазов различен и зависит от способа возбуждения. Так, при возбуждении ультрафиолетовыми лучами одни кристаллы светятся голубым, другие желтым или зеленым цветом. Алмазы, люминесцирующие по-разному в ультрафиолетовых лучах, могут светиться одинаково под действием рентгеновских лучей. Цвет рентгенолюминесценции природных алмазов поразительно однообразен - это, как правило, бело-голубое свечение. Учитывая, что рентгеновские лучи дают стопроцентное свечение алмазов, они используются при обнаружении и извлечении алмазов. Фотолюминесценция (свечение при облучении ультрафиолетовыми лучами) алмазов связана с их абразивной способностью. Установлено, что

абразивная способность алмазов с голубой и желтой люминесценцией, а также алмазов, не проявляющих в тех же условиях видимой люминесценции, резко различна. Наиболее твердыми оказываются несветящиеся алмазы, а наименее твердыми - алмазы с голубым свечением. Алмазы с желтым свечением занимают промежуточное положение. На основании изучения оптических свойств алмазов была предложена классификация алмазов, в основу которой положены различия в спектрах их люминесценции, при этом учитываются окраска, морфологические особенности алмазов, состав примесей и степень совершенства кристаллической решетки. Нелюминесцирующие алмазы, прозрачные до 225 нм, являются химически наиболее чистыми, и их кристаллическая решетка имеет минимальное количество дефектов. Такие алмазы объединены в первую группу. Во вторую группу включены кристаллы с границей прозрачности 285 - 290 нм. Алмазы остальных групп (всего 10 групп) отличаются содержанием примесей, степенью совершенства кристаллической решетки и др.

При сортировке алмазов по цветам люминесценции можно применять ртутно-кварцевую лампу типа СВД-120А со светофильтром УФС-3 в качестве источника возбуждения, а для наблюдений использовать бинокулярный микроскоп МБС-2 с запирающими светофильтрами Ж-3.

7.6. Явление двупреломления

Алмаз является оптически изотропным минералом и не дает двойного преломления. При просмотре кристалла алмаза, свободного от напряжений, в поляризованном свете кристалл будет казаться темным. Но если какой-либо участок в кристалле имеет напряженное состояние, то при прохождении света через этот участок наблюдается картина, аналогичная двупреломлению. При обнаружении типичного для двупреломления эффекта можно с уверенностью сказать, что этот кристалл содержит какое-то включение (даже если оно не было обнаружено с помощью обычного микроскопа).

Основными причинами двупреломления алмаза являются зонально-секториальное распределение примесей и действие внешних

динамических нагрузок. Сколы граней, ребер и вершин дают картину локальных напряжений. При наличии в кристаллах алмаза включений картина двупреломления носит сложный характер, в случае наличия сколов получается сочетание нескольких картин двупреломления.

Изучение кристаллов алмаза под микроскопом несколько затрудняется в связи с его высоким показателем преломления, поэтому исследование ведется с помощью поляризационного микроскопа.

По характеру и интенсивности окраски интерференционной картины, полученной при просмотре кристалла в поляризационном свете при скрещенных николях. По этому признаку напряжения делятся на напряжения 1 порядка и 2 порядка. Классификация напряжений по характеру картин двупреломления, причинам их возникновения и влиянию на обработку в общих чертах приведена в *Таблице 2*.

Определение характера, места расположения в кристалле и величины напряжения имеет существенное значение для дальнейшей обработки алмаза. Поэтому на некоторых иностранных фирмах производится исследование и рассортировка алмазов перед распиливанием по напряжениям.

Таблица 2.

Влияние различных напряжений на обработку кристаллов алмаза

<i>Характеристика картины двупреломления</i>	<i>Влияние напряжений, вызвавших соответствующее двупреломление, на обработку алмазов</i>
Изоклины различного узора и цвета, вызванные несколькими видами напряжений (объемными, от посторонних включений, трещинами и т.д.).	При распиливании таких кристаллов, если плоскость распиливания проходит через центр напряжения или в непосредственной близости от него, на полуфабрикатах могут появиться новые трещины, могут увеличиться старые до таких размеров, что дальнейшая обработка без предварительного раскалывания нецелесообразна. У некоторых кристаллов после распиливания напряжение может снижаться.

Таблица 2 (продолжение).

<p><i>Характеристика картины двупреломления</i></p>	<p><i>Влияние напряжений, вызвавших соответствующее двупреломление, на обработку алмазов</i></p>
<p>Темные или цветные изоклины, вызванные напряжениями, локализованными у поверхности трещинок, сколов ребер, вершин, граней, образовавшихся вследствие приложения внешних механических воздействий.</p>	<p>Новые трещины, как правило, не образуются: иногда при прохождении через них реза увеличиваются старые. Могут образовываться риски, в этом случае процесс распиливания снижается.</p>
<p>Темные или цветные изоклины, образующие различный узор, обусловленные напряжениями, вызванными твердыми включениями посторонних минералов.</p>	<p>В случае ярких цветов окраски интерференционной картины при распиливании вблизи включения на полуфабрикатах могут образовываться такие трещины, что появляется необходимость их распиливания перед дальнейшей обработкой. Если рез проходит по периферии напряжения, то может появиться несколько мелких трещинок, причем порядок напряжения может понижаться.</p>
<p>Темные изоклины, вызванные напряжениями, связанными с зонально-секториальным распределением примесей.</p>	<p>Существенного влияния на процесс распиливания не оказывает.</p>
<p>Яркие белые или темные, иногда цветные, области – «фантомы».</p>	<p>При прохождении реза через светлые «фантомы» интенсивность процесса снижается, могут появляться глубокие риски.</p>
<p>Черно-белые или цветные картины, вызванные напряжениями пластических деформаций по плоскости скольжения.</p>	<p>В случае распиливания кристалла с цветными картинками двупреломления могут образовываться риски или даже трещинки.</p>

8. КЛАССИФИКАЦИЯ АЛМАЗНОГО СЫРЬЯ

Исключительное положение алмазов в ряду драгоценных камней требует особого внимания к разработке оценочных классификаций как для негранных алмазов, так и для бриллиантов. Разнообразие форм, весовых классов, групп чистоты и цвета кристаллов алмаза, а также постоянно меняющаяся конъюнктура рынка вызывает особые трудности при построении оценочных классификаций и ценообразований. В настоящее время в различных странах существуют разные варианты классификации алмазов в зависимости от их формы, массы, вида дефектов и цвета.

Все алмазы разделяют на две категории: ювелирные и технические. Ниже дана классификация алмазов в зависимости от назначения.

1) Алмазы ювелирные

2) Алмазы технические для наконечников к измерительным приборам; волоочильного инструмента; сверл; накладных камней к морским хронометрам; стеклорезов; правки шлифовальных кругов и для бурового инструмента

Внутри классификационных групп алмазы подразделяют на большое количество групп и подгрупп, характеризующих алмазы по форме, массе, количеству дефектов и цвету.

При сортировке алмазного сырья по форме учитывают степень деформации (искажения) формы кристаллов, сохранность природной формы кристалла и степень развития скульптуры граней.

По степени деформации формы кристаллы алмаза делят на следующие группы:

- Правильной формы 1:1
- С незначительным искажением до 1,5:1
- С небольшим искажением 2:1
- Искажение 3:1
- С сильным искажением 4:1
- Пластинчатые и игольчатые более 4:1

Степень деформации - величина, характеризующая соотношение размеров кристалла по кристаллографическим осям. За величину искажения принимается отношение размеров по осям наибольшего удлинения.

По сохранности природной формы кристаллы алмаза разделяют на целые и обломки. К целым кристаллам относятся неповрежденные алмазы, а также кристаллы, отколотые не более чем на 1/3 исходной формы при условии, что эти сколы не сильно искажают первоначальную форму кристалла. Под обломком кристалла подразумевается часть кристалла, составляющая менее 2/3 его исходного объема.

По степени развития скульптуры граней алмазы имеют следующие характеристики:

- кристаллы с гладкими гранями;
- с незначительной ступенчатостью;
- с небольшой ступенчатостью;
- ступенчатые и кристаллы с резкой ступенчатостью.

Для уточнения местоположения дефекта кристалл делят на три зоны: центральную, промежуточную и периферийную. Толщины зон условно приняты одинаковыми.

Для определения величины дефектов в кристаллах алмаза принята следующая классификация:

- **чистые алмазы** - при просмотре с помощью лупы шестикратного увеличения дефекты не видны;

- **незначительные дефекты** - дефекты едва видны в лупу шестикратного увеличения;
- **небольшие дефекты** - дефекты едва различимы невооруженным глазом, но отчетливо видны с помощью лупы шестикратного увеличения;
- **большие дефекты** - дефекты отчетливо видны невооруженным глазом, включения имеют размер не более 1/2 толщины одной зоны кристалла, трещины могут пересекать всю периферийную зону кристалла или отсекают (параллельно грани) не более половины периферийной зоны;
- **очень большие дефекты** - включения могут быть размером не более толщины одной из трех зон кристалла; трещины могут пересекать не более половины кристалла или отсекают (параллельно граням) не более толщины периферийной зоны.

Кроме формы и качества (виды дефектов) алмазы характеризуются нацветом. **Нацветом** называется всякий оттенок, отличающийся от цвета совершенно белой бумаги. По цвету алмазное сырье делится на следующие цвета:

- **бесцветные алмазы** (не имеют никаких оттенков);
- **алмазы с незначительным нацветом** (имеют едва уловимые оттенки);
- **алмазы с небольшим нацветом** (имеют более заметный оттенок);
- **алмазы с нацветом** (имеют ясно видимые оттенки различных цветов);
- **цветные алмазы** (имеют желтую, зеленую, фиолетовую и другую окраску);
- **коричневые алмазы** (имеют ясно видимый коричневый оттенок; в зависимости от интенсивности оттенка различают два цвета).

Нацвет алмазов определяют сравнением с эталонами оттенков.

В зависимости от просматриваемости кристаллов алмаза их подразделяют на прозрачные, полупрозрачные и непрозрачные.

Рассмотрим классификацию алмазов Центральной сортировочной организации (ЦСО) Алмазного синдиката группы «De Beers» и некоторые особенности отечественной классификации.

В этой классификации главными классификационными признаками являются:

- *вес отдельного алмаза;*
- *его форма;*
- *характер поверхности (наличие или отсутствие на поверхности шероховатостей, ступеней, острых граней);*
- *цвет;*
- *дефектность (пороки качества, а именно трещины, внутренние вкрапления инородных веществ, например, графита, хризолита и проч.);*
- *наличие сростков и вростков алмаза в алмаз.*

Ювелирные алмазы вначале сортируют на две категории:

- 1) «Сайз» - сюда относятся все камни массой более 1 кар;
- 2) «Меле» - кристаллы массой менее 1 кар.

В категории «Сайз» камни сортируют на большее число размерных групп вследствие их большей ценности по сравнению с «Меле». При сортировке по форме по убывающей ценности каждая группа имеет свое название.

1. Алмазы ювелирные формы «Stones» («Стоунс») - кристаллы правильной или слегка искаженной формы массой от 1 до 10 кар.

2. Алмазы ювелирные формы «Shapes» (Шейпс») - кристаллы со значительным искажением формы массой от 1 до 10 кар.

3. Алмазы ювелирные формы «Cleavage» («Кливейдж») - кристаллы, имеющие большие сколы и обломки кристаллов массой от 1 до 10 кар.

4. Алмазы ювелирные формы «Macles» («Майклз») - шпинелевые двойники и их куски массой от 1 до 10 кар.

5. Алмазы ювелирные формы «Flats» («Флейтс») - сильно уплощенные кристаллы и их обломки массой от 1 до 10 кар.

6. Алмазы ювелирные формы «Mele» («Меле») - кристаллы правильной или слегка искаженной формы массой от 0,10 до 0,99 кар.

7. Алмазы ювелирные формы «Cleavage mele» («Кливейдж меле») - кристаллы, имеющие большие сколы и обломки кристаллов, массой от 0,10 до 0,99 кар.

8. Алмазы ювелирные формы «Macles mele» («Майклз меле») - шпинелевые двойники и сильно уплощенные кристаллы и их обломки массой от 0,10 до 0,99 кар.

9. Алмазы ювелирные «Мелкие смешанные» массой до 0,10 кар.

Группа «Кливейдж» обычно самая многочисленная. Не все кристаллы, отнесенные к ней, являются обломками в кристаллографическом понятии, сюда входят также алмазы несовершенной формы или имеющие трещины.

Группа «Майклз» включает двойники при толщине, достаточной для изготовления бриллианта круглой формы.

К категории «Флейте» относятся кристаллы, слишком тонкие для получения бриллиантов круглых форм. Иногда камни групп «Флейтс» и «Майклз» объединяют в одну категорию.

После отбора кристаллов по форме их делят на группы различного качества.

Для кристаллов установлено десять категорий качества, которым присвоены номера от 1-го до 10-го. Из них только пять категорий камней классов «Стоунс» и «Шейпс» считаются ювелирными, однако при значительном спросе к ювелирным может быть отнесено до семи категорий.

Следующий этап - сортировка алмазов по цвету. Здесь различают также десять классов. Кристаллы с 1-го по 6 - 7-й классы считаются ювелирными, остальные - техническими.

Другие классификации основаны на тех же базовых признаках. Могут меняться только градации. Кроме того, для необычных (для России) алмазов используют особые термины:

- *coated* - чистый алмаз, покрытый низкосортной коркой;
- *frozed* - алмаз, покрытый алмазными микрокристаллами как бы изморозью;
- *fancy* - фантазийные (очень необычные) алмазы.

Международные дилеры также используют «географические» термины для классификации разновидностей алмазов. Например, ангольские алмазы или бразильские алмазы.

Так, алмазы из россыпей обычно округлые, гладкие. Камни из африканского месторождения Кляйнзее имеют матовую поверхность, из соседних месторождений в Намибии - менее матовую: они блестят и светятся. Якутские алмазы, даже из россыпей, имеют форму многоугольников с резкими гранями (как говорят, «хорошо оформлены», shaped), очень много бесцветных камней с мягким блеском. Эти алмазы представляют собой преимущественно кристаллы октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного (от октаэдра к ромбододекаэдру) габитуса. Значительно реже среди них встречаются кристаллы кубического облика. Характерной особенностью якутских алмазов является резко выраженное слоистое строение.

Австралийские алмазы обычно имеют коричневый цвет. Поверхность негладкая; она как бы изрыта мелкими кавернами. На гранях можно различить мелкий узор в виде групп многоугольников, часто ромбиков и шестиугольничков. Нередко цельные кристаллы несут на своей поверхности прерывистый слой алмазных крупинок, приросших в древние времена в процессе кристаллизации. Австралийцам такие алмазы напоминают сладости, и они используют термин «засахаренные алмазы» (sugary diamonds).

Бразильские алмазы имеют округлую гладкогранную форму, в которой угадывается десятиугольник. Матовая или шагреновая поверхность нехарактерна. Камни - светлые, прозрачные. Кстати, уральские алмазы весьма похожи на бразильские.

8.1. Технические условия на ювелирные алмазы

Классификация алмазного сырья в бывшем СССР несколько отличалась от международной и определялась техническими условиями, введенными с 1 января 1975 года (Алмазное сырье. ТУ-47-2-73. М.: Министерство финансов СССР, 1974). Чтобы правильно определить наиболее оптимальную структуру ассортимента экспортируемых алмазов и сопоставить с международной классификацией алмазов, ниже приводится в общих чертах описание внутрисоюзной классификации алмазного сырья, действующей практически и в настоящее время.

В зависимости от видов и назначения алмазное сырье классифицируется по девяти категориям:

I - алмазы ювелирные;

II - алмазы светлые пониженного качества для ювелирных целей;

III - алмазы технические для инструмента из кристаллов;

IV - алмазы технические для бурового инструмента и алмазных карандашей;

V - алмазы технические пониженного качества для предварительной обработки;

VI - алмазные концентраты;

VII - алмазы для специальных целей;

VIII - алмазы технические, предварительно обработанные для инструментов из кристаллов алмаза;

IX - алмазы овализованные и дробленые.

Из девяти категорий в ювелирных целях используются главным образом алмазы первой и второй категорий.

Каждая категория алмазного сырья подразделяется на группы и подгруппы. Группы алмазного сырья первой категории определяют размерность кристаллов алмазов, а подгруппы - форму кристаллов. Группы алмазного сырья второй - девятой категорий определяют его применение, а подгруппы - конкретное целевое назначение.

Ассортимент экспорта алмазов бывшего СССР и в настоящее время России представлен в основном алмазами первой и второй категорий.

Размерность алмазного сырья в этих категориях выражается так же, как и в международной классификации, в каратах и условными ситовыми классами.

Алмазы первой категории в зависимости от их размера подразделяются на три группы.

Первая группа представлена алмазами условных ситовых классов - 9-3. Сюда входят различные по форме алмазы: целые кристаллы, гладкогранные, округлые и со ступенчатостью, обломки кристаллов и шпинелевые двойники. Степень дефектности алмазов первой группы незначительная, сюда включаются чистые, с небольшими дефектами или

единичными большими дефектами алмазы (то есть высших и средних качественных характеристик).

Вторая группа представлена алмазами условных ситовых классов - 13+9. Группа состоит из трех подгрупп. Подгруппа «А» представлена целыми кристаллами правильной формы, допускаются небольшие искажения и ступенчатость. Подгруппа «Б» представлена изометричными обломками гладкогранных кристаллов и кристаллов с небольшой ступенчатостью и вrostками. Подгруппа «В» - целыми кристаллами, сильно искаженными и шпинелевыми двойниками. По качественному составу группа также представлена алмазами высоких и средних качественных характеристик.

Третья группа включает алмазы весовых групп от 1 до 20 каратов. По форме алмазов выделяется пять подгрупп. Подгруппа «А» представлена целыми кристаллами алмазов, правильной формы и с небольшой ступенчатостью или незначительным искажением. Подгруппа «Б» состоит из целых кристаллов алмазов с большей степенью искажения и ступенчатости. Подгруппа «В» представлена целыми кристаллами алмазов с резкой ступенчатостью и изометричными обломками гладкогранных и ступенчатых кристаллов, вrostками. Подгруппа «Г» включает целые, сильно уплощенные кристаллы алмазов и их обломки, а подгруппа «Д» - шпинелевые двойники и их обломки. По качественному составу алмазы третьей группы представлены сырьем высоких и средних качественных характеристик.

Во второй категории алмазного сырья выделяется одна группа - четвертая, которая представлена алмазами условных ситовых классов +23 +3 (то есть включает все размерные группы, которые имеются в первой категории). В зависимости от формы алмазов выделяются подгруппы «А» и «В», представленные целыми кристаллами, гладкогранными, округлыми и с резкой ступенчатостью, и подгруппы «Б» и «Д», представленные изометричными обломками гладкогранных и резкоступенчатых кристаллов, шпинелевыми двойниками и их обломками, вrostками кристаллов, искаженными обломками, искаженными шпинелевыми двойниками и их обломками. По качественному составу в последнюю группу входят ювелирные алмазы низших качественных характеристик и

околоювелирные алмазы, для которых характерна высокая степень графитизации и трещиноватости.

Каждая категория ювелирных алмазов в зависимости от массы, формы и видов дефектов кристаллов делится на три группы: кристаллы массой до 0,15 кар; кристаллы массой от 0,15 до 0,99 кар; кристаллы массой от 1,00 кар и более.

Приведенные три группы деления алмазов по массе подразделяют на более мелкие весовые группы.

Весовая группа в каратах

1 группа	до 0,03	3 группа	1,00-1,79
	0,03-0,05		1,80-2,79
	0,05-0,07		3,80-3,79
	0,07-0,11		4,80-5,79
	0,11-0,15		5,80-6,79
2 группа	0,15-0,30		и т.д.
	0,30-0,50		
	0,50-0,99		

1, 2 и 3 группы делят на подгруппы. Каждая подгруппа характеризует форму кристаллов:

- а) целые кристаллы правильной формы с незначительным искажением, гладкогранные, с небольшой ступенчатостью;
- б) целые кристаллы с небольшим искажением, со ступенчатостью граней;
- в) целые кристаллы, обломки, параллельные сростки, кристаллы с незакономерными вращающимися и резкой ступенчатостью;
- г) целые кристаллы - уплощенные, их обломки с небольшой ступенчатостью;
- д) шпинелевые двойники и их обломки, целые кристаллы с двойниковым прорастанием и со ступенчатостью.

Во всех подгруппах (за исключением подгруппы «д») допускается наличие пиленых, колотых и шлифованных алмазов.

Классификация ювелирных алмазов в зависимости от количества и местоположения дефектов приведена в *Таблице 3*.

Таблица 3.

Классификация алмазов в зависимости от количества, местоположения дефектов

<i>Группа</i>	<i>Подгруппа</i>	<i>Номер качества</i>	<i>Качественная характеристика алмазов</i>
1	а	1	Алмазы чистые и с незначительными дефектами в периферийной зоне кристалла или на поверхности кристалла
		2	Алмазы с единичными небольшими дефектами в периферийной зоне кристалла
		3	Алмазы с небольшими дефектами или единичными большими
2	а	1	Алмазы чистые и с единичными незначительными дефектами в периферийной зоне
		2	Алмазы с единичными незначительными дефектами в центральной зоне кристалла или единичными небольшими в периферийной зоне кристалла
		3	Алмазы с единичными небольшими дефектами в центральной зоне, или единичными большими в периферийной или несколькими незначительными в различных зонах кристалла
		4	Алмазы с единичными большими дефектами в центральной зоне или несколькими небольшими дефектами в различных частях кристалла
	б	1	Алмазы чистые и с небольшими дефектами в периферийной зоне кристалла
		2	Алмазы с единичными большими дефектами в различных зонах кристалла
	в	1	Алмазы чистые, с незначительными дефектами в периферийной зоне
		2	Алмазы с единичными большими дефектами в различных зонах

Таблица 3 (продолжение).

Группа	Подгруппа	Номер качества	Качественная характеристика алмазов
3	а, б	1	Алмазы чистые или с незначительными дефектами в периферийной зоне
		2	Алмазы с одним незначительным дефектом в центральной зоне или единичными небольшими дефектами в периферийной зоне
		3	Алмазы с одним небольшим дефектом в центральной зоне или единичными большими в периферийной зоне кристалла
		4	Алмазы с многочисленными незначительными дефектами или несколькими небольшими, или с одним большим дефектом в центральной зоне, или несколькими большими дефектами в периферийном зоне кристалла
		5	Алмазы с многочисленными небольшими дефектами, или с несколькими большими, или с одним очень большим дефектом в различных зонах кристалла
	в	1	Алмазы чистые или с незначительными дефектами в периферийной зоне
		2	Алмазы с одним небольшим дефектом в центральной зоне, или с несколькими небольшими дефектами, или с одним большим дефектом в периферийной зоне
		3	Алмазы с единичными большими дефектами или с несколькими небольшими в различных зонах кристалла
		4	Алмазы с очень большими дефектами в различных зонах
	г	1	Алмазы чистые и с незначительными дефектами в периферийной зоне
		2	Алмазы с незначительными дефектами в центральной зоне или единичными небольшими дефектами в периферийной зоне
		3	Алмазы с небольшими дефектами в центральной зоне или с большими дефектами в периферийной зоне кристалла
		4	Алмазы с большими и единичными очень большими дефектами

9. ОСОБЕННОСТИ СОРТИРОВКИ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

9.1. Вес алмазов

Вес алмазов измеряется в каратах (1 карат, как уже упоминалось, равен 0,2 грамма) и обозначается сокращенно кар. или по-английски ct; более мелкая единица измерений - грейнер (равен 0,25 карат) обозначается буквами GR.

Слово «карат» происходит от древнеиндийского «кароб» - «рождовое дерево», семенами которого мерили вес однородных предметов. Размер алмаза измеряется в миллиметрах.

По весу (часто говорят «по размеру») алмазы делят на пять больших групп (см. *Таблицу 4*); в некоторых из них есть внутреннее подразделение на ситовые классы (для мелочи) или весовые группы и «размеры» (для крупных камней) (см. *Таблицу 4*). Ситовой класс соответствует размеру ячеек сит, с помощью которых рассеивают мелкие алмазы.

Вес - это единственный параметр в классификации алмазов, который неподготовленный человек может определить самостоятельно. Достаточно взвесить кристалл на ювелирных весах (точность 0,002 грамма). Среди диамантеров (диамантеры - специалисты в области ювелирных алмазов; от французского *diamantair*) приняты специальные словечки. Мелкие алмазы меряют «точками», то есть числом алмазиков в 1 карате. Например, когда говорят «товар - тридцать точек» - это значит: 30 одинаковых по размеру кристаллов в сумме весят 1 карат. Вообще все мелкие алмазы принято называть «минус девятка».

Средние алмазы во всем мире измеряют в грейнерах: «два грейнера», «три грейнера»... Крупные камни определяют так: «каратник», «пятикаратник», «десятый размер» (см. последнюю строку в *Таблице 4*).

В международной практике алмазы в зависимости от веса сортируются на четыре большие группы:

- **крупные** (2 - 10,8 кар.) - группа «+1,8», *термин «Лардж»* (Large Stones);

- **средние** (0,7 - 1,8кар.) - группа «3 - 6 GR», термин «Меле» (Mele);
- **мелкие** (0,15 - 0,66кар.) - группа «+9 -2GR», термин «Мелочь» (Small Stones);
- **особо мелкие** (0,01 - 0,15 кар.) - группа «-9», термин «Индийский товар» (Indian good).

В эту классификацию не попадают исключительно редкие крупные алмазы. Их оценивают индивидуально, с произвольным описанием, как правило, коллективом авторитетных специалистов. Условно такие алмазы подразделяют на «Специальные» (special), у которых вес укладывается в диапазон 10,8 - 50 кар., и «Именные» весом более 50 кар. Все именные алмазы, разумеется, имеют имена (например, «Орлов») и учитываются в специальных каталогах.

Вопрос определения массы важен, поскольку стоимость алмазов, особенно ювелирных, существенно зависит от их массы. Это видно из следующего примера: цена за один карат бриллиантов средних качественно-цветовых характеристик весовой группы 1,00 - 1,24 кар. выше цены за карат аналогичных бриллиантов весовой группы 0,90 - 0,99 кар. на 30%, и эта разница достигает 140%, если речь идет о бесцветных бриллиантах самого высокого качества (такие бриллианты - большая редкость). (*Таблица 4*).

Сортировка необработанных алмазов на группы по весу

<i>№ л/л</i>	<i>Основная группа</i>	<i>Сиговый класс</i>	<i>Вес отдельного алмаза, кар.</i>
		-2	менее 0,01
		-3+2	0,01 — 0,02
		-4+3	0,02 — 0,03
1	Группа «-9»	-5 +4	0,03 — 0,05
		-6 +5	0,05 — 0,07
		-7 +6	0,07 — 0,10
		-9+7	0,10 — 0,15
2	Группа «4-9»	-11 +9	0,15 — 0,30
3	Группа	-12 +11	0,30 - 0,65
	«+11 — 3GR»		3GR (0,66 — 0,89 кар.)
			4GR (0,90 — 1,19 кар.)
4	Группа		5GR (1,20 — 1,39 кар.)
	«4 — 6GR»		6GR (1,40 — 1,79 кар.)
			8GR (1,8 — 2,49 кар.)
			10GR (2,5 — 2,79 кар.)
			3-й размер (2,80 — 3,79 кар.)
			4-й размер (3,80 — 4,79 кар.)
5	Группа «+1, 8»		5-й размер (4,80 — 5,79 кар.)
			6-й размер (5,80 — 6,79 кар.)
			7-й размер (6,80 — 7,79 кар.)
			8-й размер (7,80 — 8,79 кар.)
			9-й размер (8,80 — 9,79 кар.)
			10-й размер (9,80 — 10,8 кар.)

9.2. Форма алмазов

Второй классификационный признак - форма алмаза. Камни сортируются на целые кристаллы и обломки. К целым кристаллам относят неповрежденные алмазы и кристаллы, отколотые не более чем на 1/3, от исходного объема при условии, что эти сколы незначительно искажают первоначальную форму алмаза. Под обломками подразумевают часть кристалла, составляющую менее 2/3 его исходного объема. Учитывается также степень искажения формы, то есть численное отношение самой длинной части кристалла к самой короткой. В данном случае алмазы делят на следующие группы:

1. STONES («стоунз») - целые гладкогранные и с незначительной ступенчатостью кристаллы правильной и незначительно искаженной формы (8 гр - 10,805 кар).

2. SHAPES («шейпс») - целые гладкогранные и с незначительной ступенчатостью кристаллы искаженной формы (8 гр - 10,805 кар; 4-6 гр; 3 гр - +11; -11 +9).

3. CLEAVAGE («кливедж») - резкоступенчатые кристаллы, обломки кристаллов (8 гр - 10,805 кар).

4. FLATS («флэтс») - целые и сильно уплощенные кристаллы со сколами в периферийных зонах (8 гр - 10,805 кар).

5. MACCLES («мэклз») - шпинелевые двойники и их обломки, кристаллы с двойниковыми прорастаниями (8 гр - 10,805 кар; 4-6 гр; 3 гр - +11; -11 +9).

6. SAWABLES («соуэблз») - целые кристаллы правильной формы, с незначительным искажением и уплощением, незначительной ступенчатостью (4-6 гр; 3 гр - +11; -11 +9; -9+3).

7. IRREGULARS («иррегуларз») - ступенчатые и резкоступенчатые кристаллы, кристаллы со сколами (4-6 гр; 3 гр - +11; -11 +9).

8. CHIPS («чипс») - обломки кристаллов (4-6 гр; 3 гр - +11; -11 +9).

9. FLAT SHAPES («флэт шейпс») - сильно уплощенные кристаллы (4-6 гр; 3 гр - +11).

10. FLAT CHIPS («флэт чипс») - плоские обломки (4-6 гр; 3 гр - +11).

11. CRYSTALS («кристалз») - целые кристаллы правильной формы и с незначительным искажением, остросеберные, гладкогранные (-11 +9; -9 +3).

12. MAKEABLES («мейкблз») - резкоступенчатые и сильно уплощенные кристаллы, двойники, обломки кристаллов и двойников (-9 +3).

Камни сортируются по форме визуально с помощью 6-кратной лупы. (Таблица 5).

Таблица 5.

Степень искажения формы алмазов

<i>№ n/n</i>	<i>Характер формы</i>	<i>Отношение длины к ширине</i>
1	Правильная форма	1:1
2	С незначительным искажением	1.5:1
3	С небольшим искажением	2:1
4	Искаженные	3:1
5	С сильным искажением	4:1
6	Игольчатые и пластинчатые	более 4:1

Ниже приводится пример разницы между ценами алмазов близких по форме категорий «стоунз» и более дешевых «шейпс» при фиксированных качестве и цвете (таблица 6).

Таблица 6.

<i>Размерность, кар</i>	<i>Средний вес, кар</i>	<i>Разница между ценами алмазов категорий «стоунз» и «шейпс», %</i>
10	10,30	5,4
9	9,30	4,3
8	8,30	4,4
7	7,30	5,9

9.3. Характер поверхности граней

Алмазы разделяют на гладкогранные, с незначительной ступенчатостью, с небольшой ступенчатостью, ступенчатые и с резкой ступенчатостью.

9.4. Цвет и его оттенки

Цвет (и его оттенки). Цвета - желтый, коричневый, черный, реже розовый, зеленый, голубой, фиолетовый, канареечный. Особо выделяются бесцветные алмазы и окрашенные в редкий цвет - голубой, травяной, розовый.

Очень много алмазов с желтым оттенком вплоть до коричневого. Поэтому для них используют условную цветовую шкалу; например, говорят «третий цвет», что означает алмаз с незначительным желтым или серым оттенком; или же «восьмой цвет» - очень желтые алмазы. Цвет принято определять при дневном свете вне прямых солнечных лучей, поэтому классификацию проводят в помещениях с окнами, ориентированными на земной полюс: в северном полушарии - на Север, а в южном - на Юг. Оттенки цвета определяют только в сравнении с эталонными образцами.

10. ЦЕНА АЛМАЗОВ

Цена алмаза - показатель, не только учитывающий затраты труда на добычу, обогащение и сортировку, но и характеризующий отношение одних его качественных характеристик к другим. Цена дифференцируется по весовым классам, форме алмазов, их качеству и цвету.

Цены на алмазы устанавливаются в соответствии с их качественными характеристиками, приведенными в классификации на алмазное сырье. За основу также взята масса кристалла.

В производственно-коммерческих операциях каждая категория алмазов имеет свою цену. Правда, при оптовых поставках мелкие алмазы принято продавать неотсортированными - в виде смеси (mixed). В случае торговли крупными партиями на долговременной основе между партнерами принято пользоваться более - менее постоянными прејскурантами.

Так, при экспорте российских необработанных алмазов алмазной монополии «De Beers» применяют так называемый оптовый «Русский прејскурант ЦСО» (CSO Russian Price-book). Этот прејскурант настолько велик, что его, как видно из английского названия, именуют книгой (прајс-бук). Цены для каждой категории алмазов указываются в долларах США. Разброс цен велик: от \$6000/кар. до \$0,8/кар.

При всем многообразии алмазов и разбросе цен на них полезно представлять примерное соотношение их сортов. Более 50% физических поставок на мировой рынок составляют самые низкосортные мелкие алмазы со средней ценой около \$1/кар. Примерно 35% - это низкосортные алмазы (так называемый «индийский товар») по средней цене \$50/кар. Алмазов среднего и высокого качества (средняя цена \$350/кар.) сравнительно немного - 15%.

Таким образом, природные алмазы - весьма сложный товар, который только специалист способен рассортировать на 6000 категорий, причем погрешности в оценке (минимальная величина - установлена в 5%, на практике же она может достигать и 15%) способны принести большие финансовые потери.

Современные методики оценки алмазного сырья учитывают при определении стоимости крупных кристаллов прежде всего стоимость бриллиантов, которые могут из этого сырья получиться.

ПРИЛОЖЕНИЕ

РАЗНОВИДНОСТИ АЛМАЗНОГО СЫРЬЯ

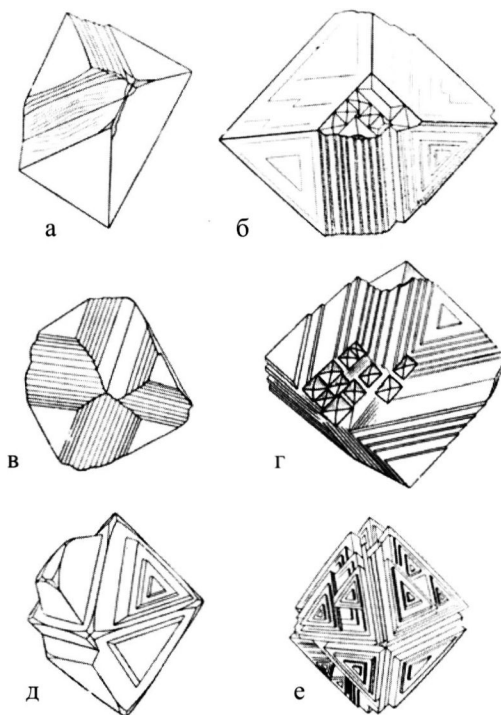


Рис. 27. Октаэдрические кристаллы алмаза:

- а* - кристалл с пластинчатым развитием одной из граней;
- б* - кристалл с пластинчатым развитием двух смежных граней;
- в* - пластинчатый (ламинарный) октаэдр с комбинационными поверхностями вместо ребер;
- г* - пластинчатый кристалл с неровной поверхностью, притупляющей вершину оси G4;
- д* - толстопластинчатый кристалл с тетраэдрическими блоками на гранях;
- е* - кристалл с полицентрическим развитием граней.

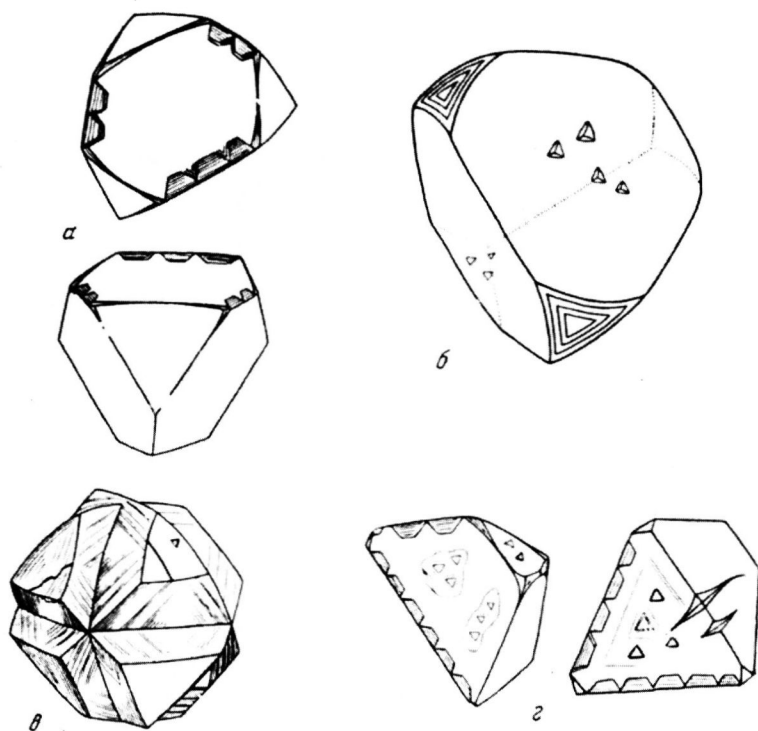


Рис. 28. Кристаллы алмаза тетраэдрического габитуса:

- а* - кристалл с сильно усеченными вершинами;
- б* - кристалл с слабо усеченными вершинами;
- в* - проращение двух кристаллов с усеченными вершинами;
- г* - кристалл с одной сильно усеченной вершиной.

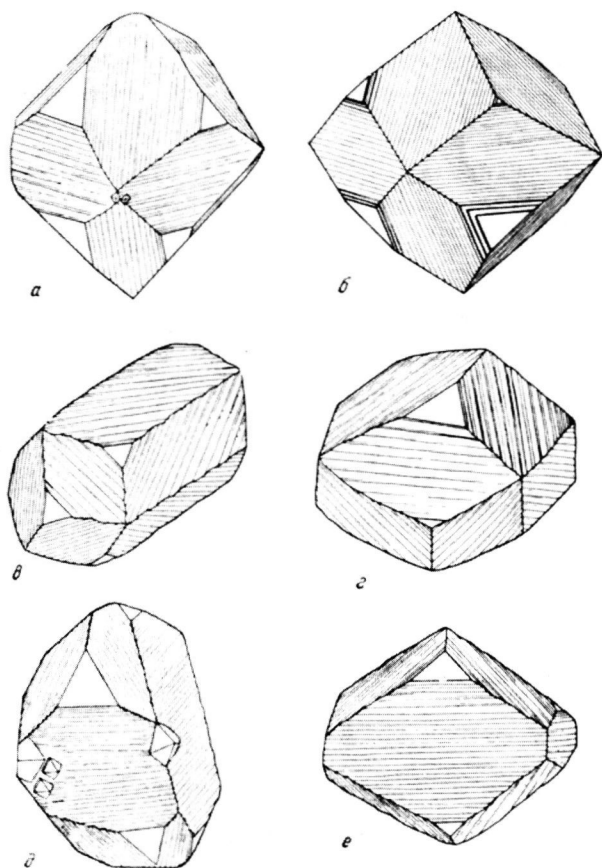


Рис. 29. Кристаллы алмаза ромбододекаэдрического габитуса:

a - кристалл с октаэдрическими гранями, притупляющими вершины осей G3 (заращение пластинчатого октаэдра в псевдоромбододекаэдрическую форму);

б - кристалл, аналогичный изображенному на рис. "а";

в - удлиненный кристалл;

г - удлиненный кристалл;

д - удлиненный кристалл;

е - слабо удлиненный кристалл и уплощенный.

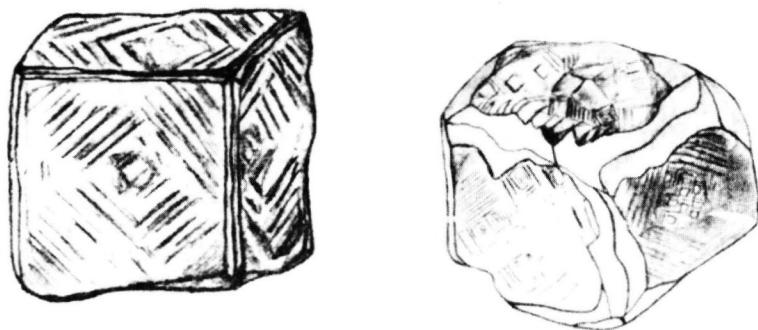


Рис. 30. Кристалл алмаза кубического габитуса:

Кристалл с протравленными гранями. Видны неправильной формы возвышающиеся реликты первоначальной поверхности.

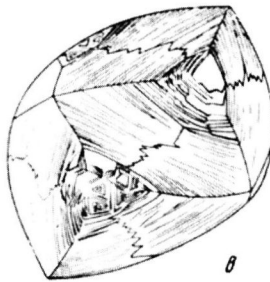
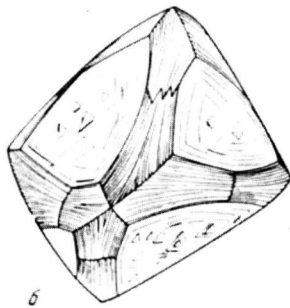


Рис. 31. Комбинационные плоскогранно-кривогранные кристаллы алмаза октаэдрического габитуса:

а - удлинённый кристалл со слабо развитыми кривогранными поверхностями;

б - кристалл с четко выраженной сноповидной штриховкой на округлых поверхностях;

в - кристалл с широко развитыми округлыми поверхностями.

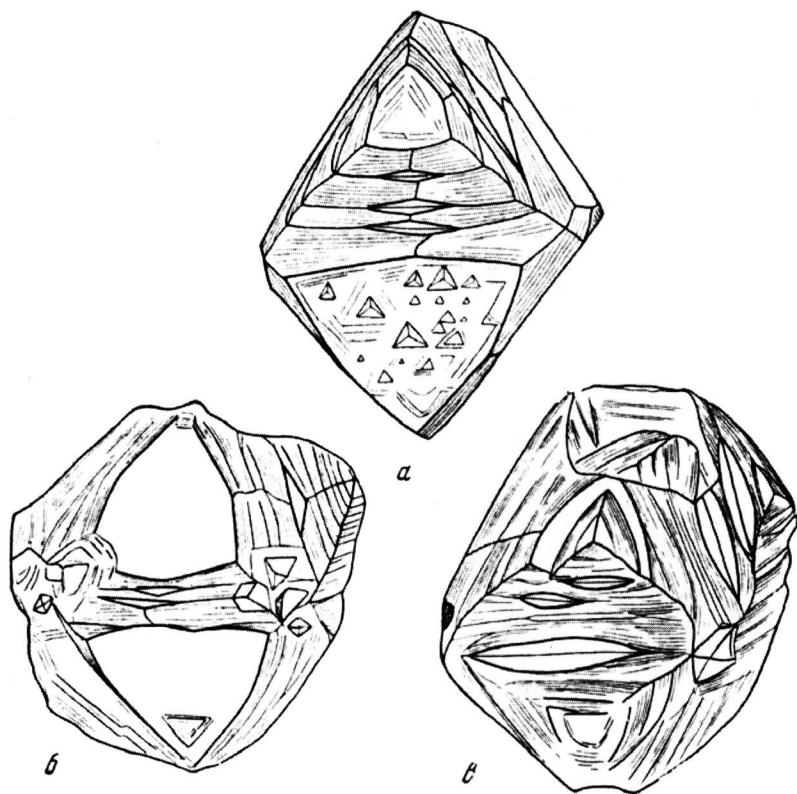


Рис. 32. Комбинационные плоскогранно-кривогранные кристаллы алмаза октаэдрического габитуса:

a - кристалл с толстопластинчатым развитием одной из граней;

б, в - аналогичный кристалл с тетраэдрическими блоками на некоторых гранях.

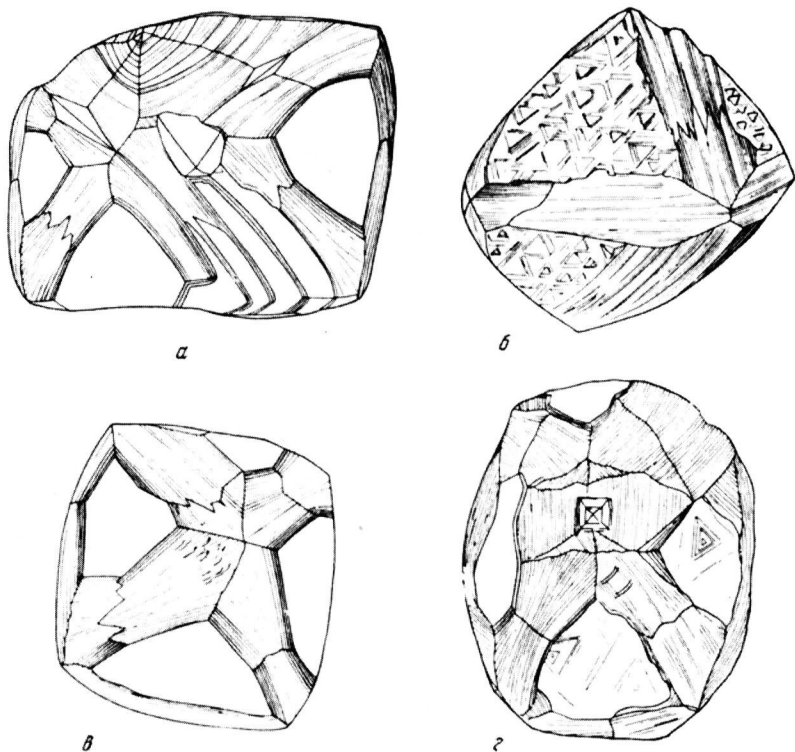


Рис. 33. Комбинационные плоскогранно-кривогранные кристаллы алмазы октаэдрического габитуса:

- а* - удлиненный кристалл со ступенчато-пластинчатом развитиим граней;
- б* - кристалл с неравномерным развитием кривогранных поверхностей;
- в* - кристалл с выступающими в виде детригональных площадок октаэдрическими гранями;
- г* - кристалл, аналогичный изображенному на рис "в", но с неправильными по форме октаэдрическими площадками.

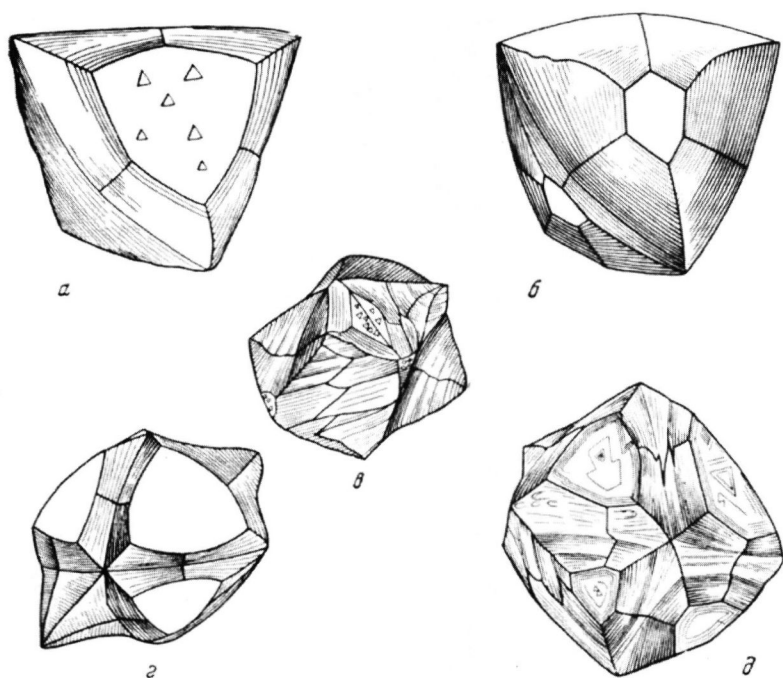


Рис. 34. Комбинационные плоскогранно-кривогранные кристаллы алмаза тетраэдрического габитуса:

а - кристалл с острыми вершинами;

б - кристалл гексатетраэдрического габитуса с широким развитием кривогранных поверхностей;

в - алмаз, имеющий вид двух проросших кристаллов;

г - алмаз, в виде двух проросших тетраэдров с притупленными и острыми вершинами;

д - кристалл в виде двух проросших тетраэдров с усеченными вершинами.

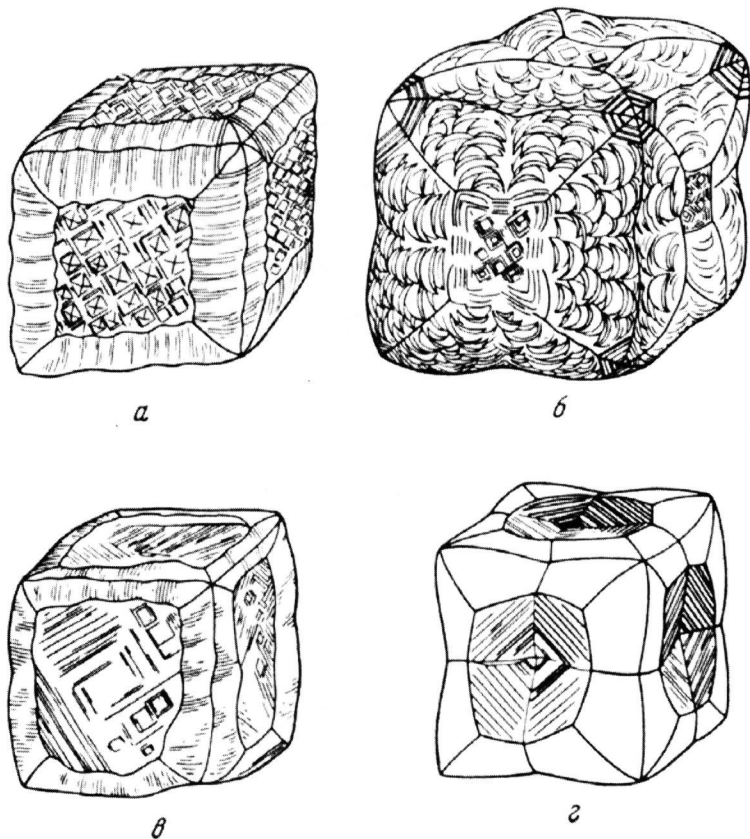


Рис. 35. Комбинационные плоскогранно-кривогранные кристаллы алмаза кубического габитуса:

а - кристалл с волнистыми кривогранными поверхностями и гранями, покрытыми многочисленными четырехугольными углублениями;

б - кристалл с кривогранными поверхностями, на которых развиты рельефные округлые блоки, срезанные со стороны граней куба серповидными уступами;

в - кристалл с большими четырехугольными углублениями на гранях куба;

г - кристалл, аналогичный изображенному на рис. "в", с более широким развитием округлых поверхностей.

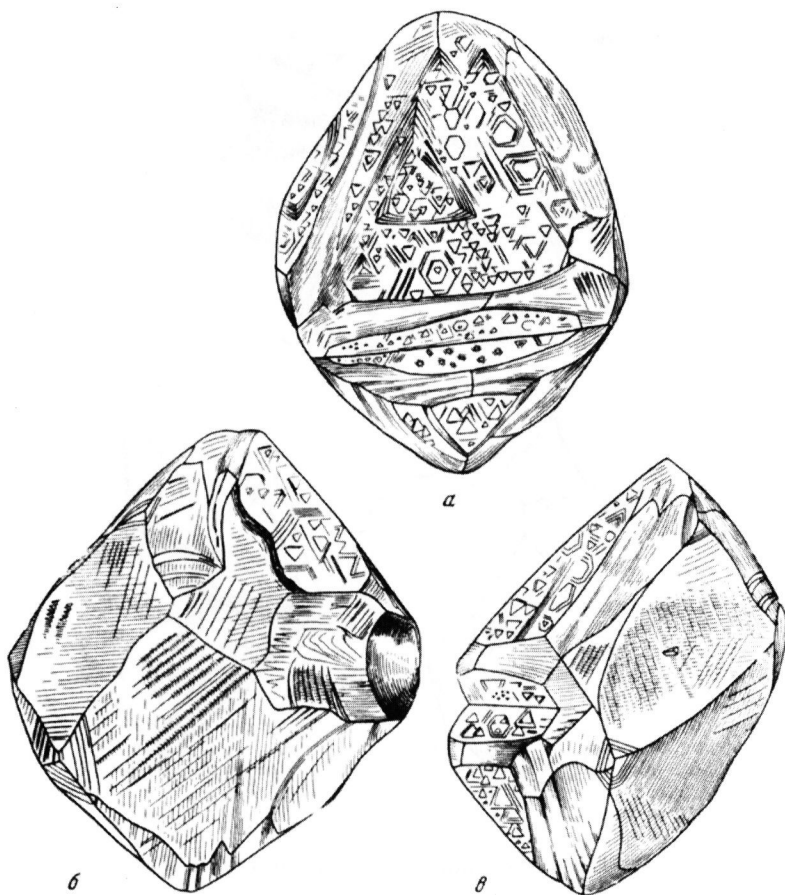


Рис. 36. Кривогранный кристалл алмаза:

а - вид кристалла со стороны октаэдрических граней;

б - вид кристалла при повороте на 180° относительно первого положения;

в - вид кристалла при повороте на 90° относительно первого положения.

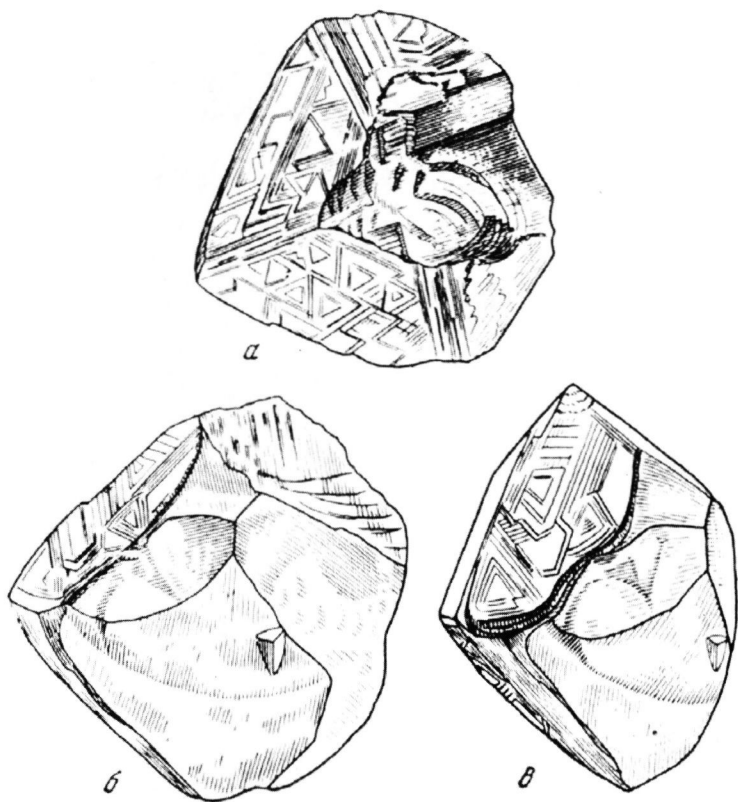


Рис. 37. Комбинационный кристалл алмаза:

a - вид кристалла со стороны октаэдрических граней, вершина и один бок кристалла околоты;

б - вид кристалла при повороте на 180° относительно первого положения;

в - вид кристалла при повороте на 90° относительно положения на рис.

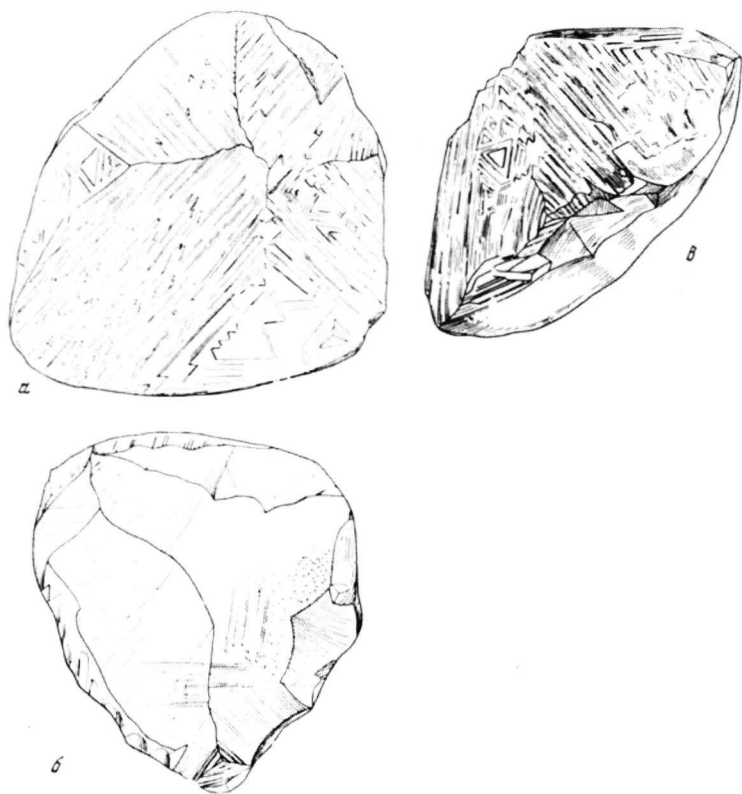


Рис. 38. Комбинационный плоскогранно-кривогранный кристалл:

а – вид кристалла со стороны плоскогранной формы;

б – вид кристалла при повороте на 180° ;

в – вид кристалла при повороте на 90° относительно первого положения.

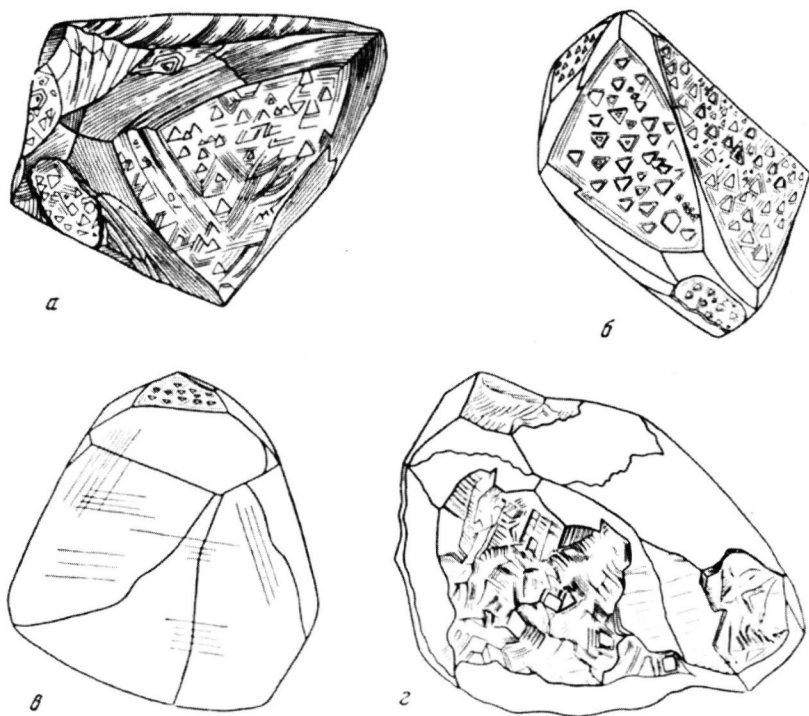


Рис. 39. Комбинационные плоскогранно-кривогранные кристаллы алмаза:

а – кристалл, октаэдрический габитус которого сильно изменен в связи с односторонним развитием округлых поверхностей;

б, в – кристалл, габитус которого изменен в связи с широким развитием округлых поверхностей вместо одной из граней.

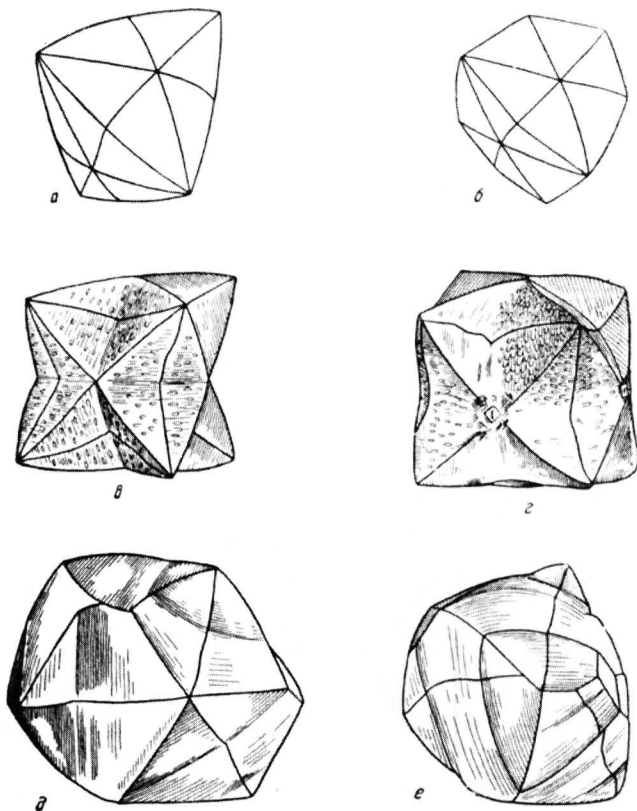


Рис. 40. Кривогранные кристаллы алмаза тетраэдрического габитуса – тетраэдронды:

- a* - форма кристалла тетраэдрического габитуса;
- б* - форма кристалла гекстетраэдрического габитуса;
- в* - алмаз, имеющий вид двух проросших тетраэдров;
- г* - алмаз, аналогичный изображенному на рис. «в», с небольшими площадками куба;
- д* - кривогранный кристалл с некоторыми острыми вершинами;
- е* - кристалл, аналогичный изображенному на рис. "д".

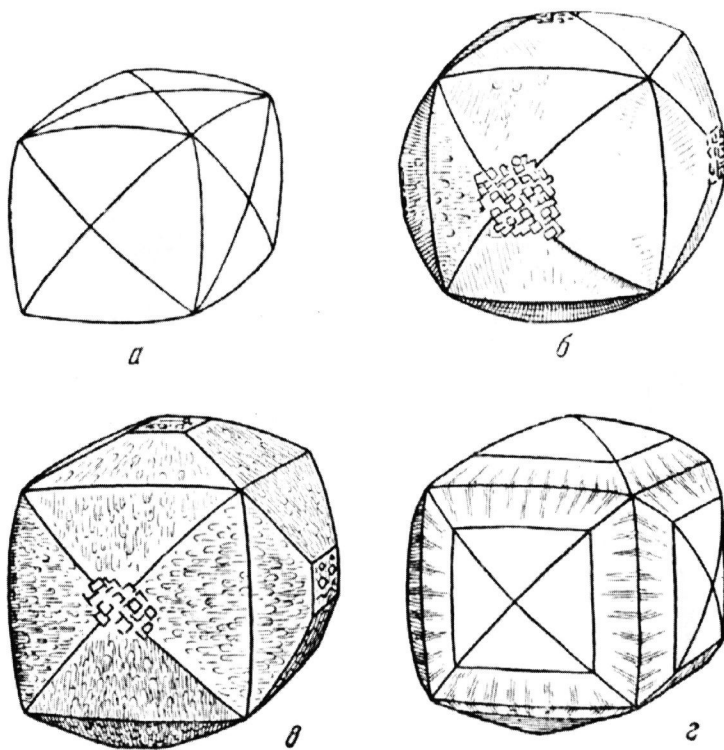


Рис. 41. Кривогранные кристаллы алмаза кубического габитуса – кубоиды (гексаэдрониды):

a - идеальная форма кубоида;

б - изометричный кристалл;

в - изометричный кристалл с каплевидными холмиками на кривогранных поверхностях;

г - кристалл со сложным характером развития округлых поверхностей.

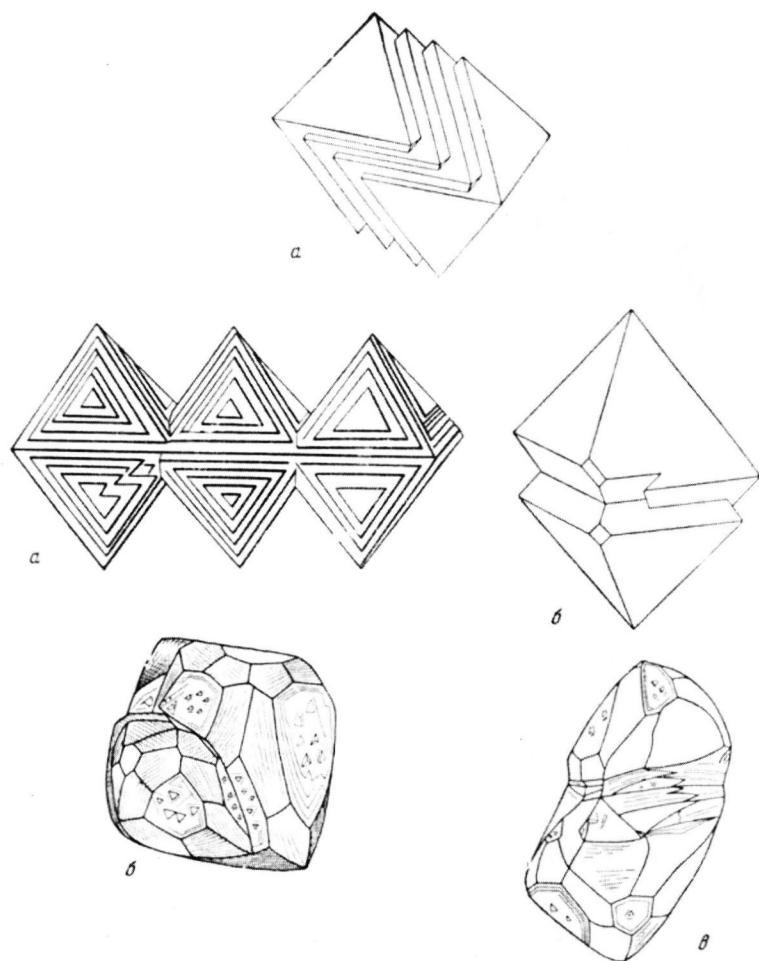


Рис. 42. Параллельные сростки кристаллов алмаза:

а - тесное срастание октаэдров;

б - сросток октаэдров;

в - сростки разных по размеру комбинационных плоскогранно-кривогранных кристаллов октаэдрического габитуса.

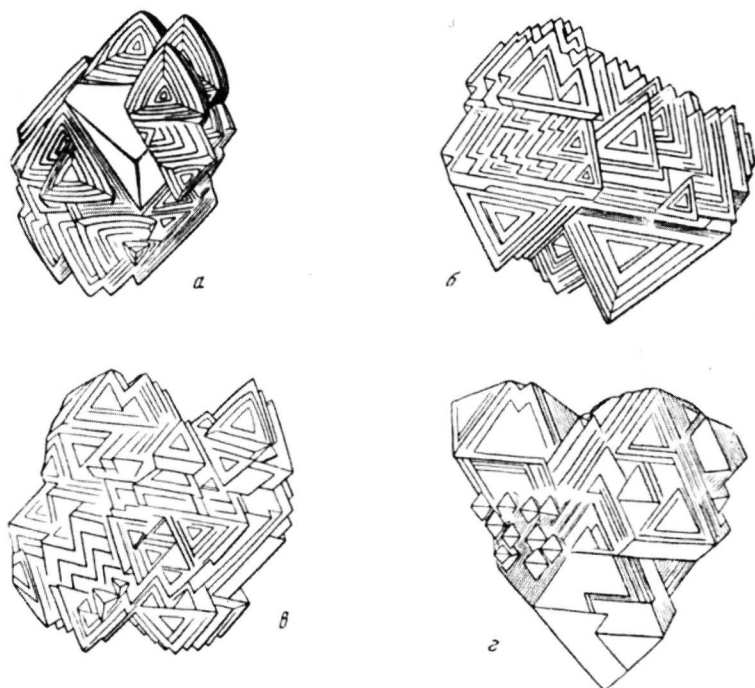


Рис. 43. Параллельные сростки кристаллов алмаза:

а - неправильной формы сросток октаэдров. В центре видно глубокое треугольное углубление;

б - удлиненной формы сросток октаэдров с полицентрическим развитием граней;

в - сросток октаэдров, близкий по форме к кубу;

г - сросток октаэдров.

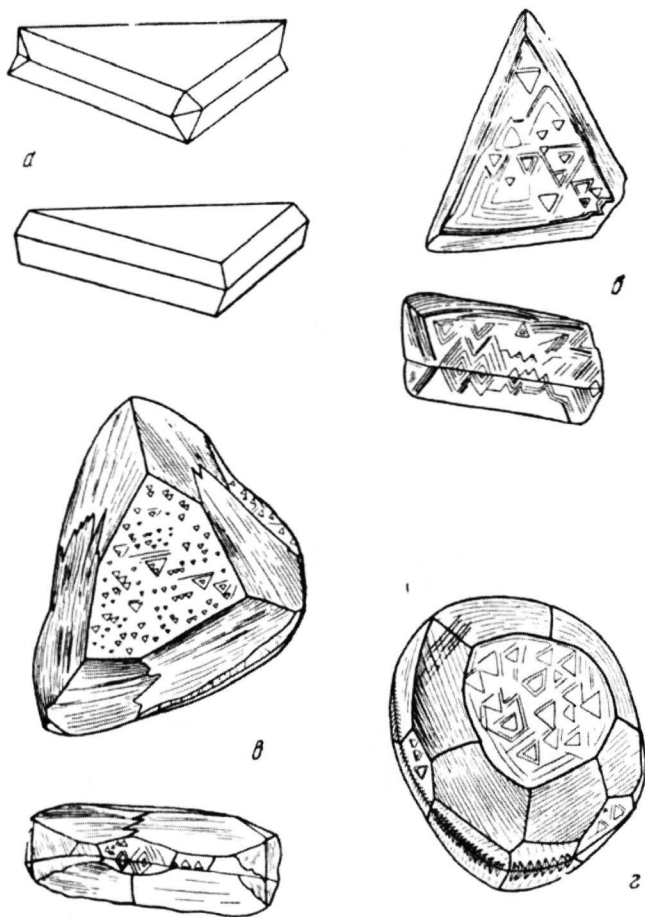


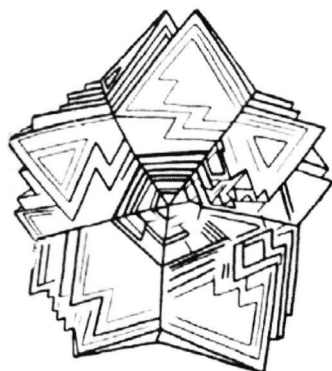
Рис. 44. Штипельные двойники срастания кристаллов алмаза:

a - срастание сильно уплощенных октаэдров, имеющих треугольную форму в плане;

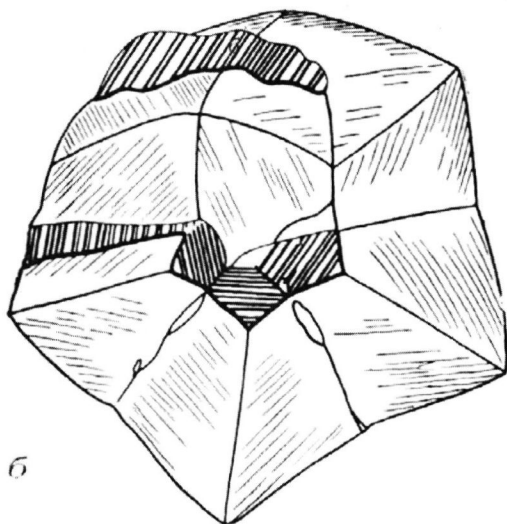
б - аналогичное срастание октаэдров с округлыми ребрами;

в - срастание уплощенных комбинационных плоскогранно-кривогранных кристаллов, имеющих треугольную форму;

г - срастание комбинационных кристаллов, имеющих в плане округлую форму.



a



б

Рис. 45. Звездообразные двойники кристаллов алмаза:

a - циклическое двойникование октаэдрических кристаллов в виде пятилучевой звезды;

б - аналогичный сросток кривогранных кристаллов.

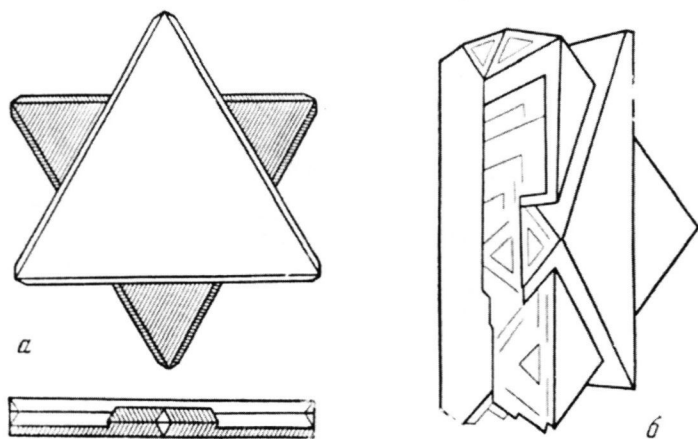


Рис. 46. Звездообразные двойники кристаллов алмаза:

a - уплощенный параллельный сросток шпинелевых двойников октаэдрических кристаллов в виде шестилучевой звезды;

б - шестилучевой сросток октаэдрических кристаллов.

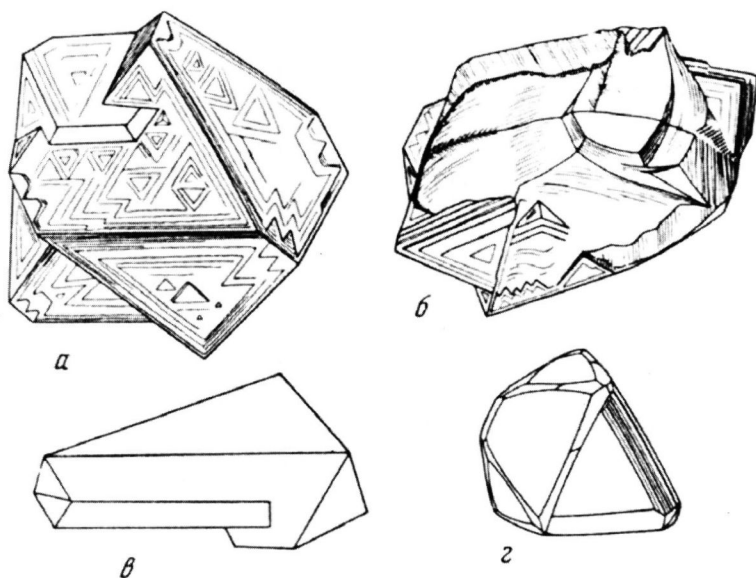


Рис. 47. Двойники кристаллов алмаза:

а, б - шпинелевый двойник рораствания псевдогемиморфных комбинационных кристаллов. Вид алмаза со стороны плоскогранной части и при повороте на 180° . Видна кривогранная поверхность, разделенная двугранным швом и имеющая сложное строение;

в, г - уплощенные шпинелевые двойники срастания и частичного прораствания октаэдрических кристаллов.

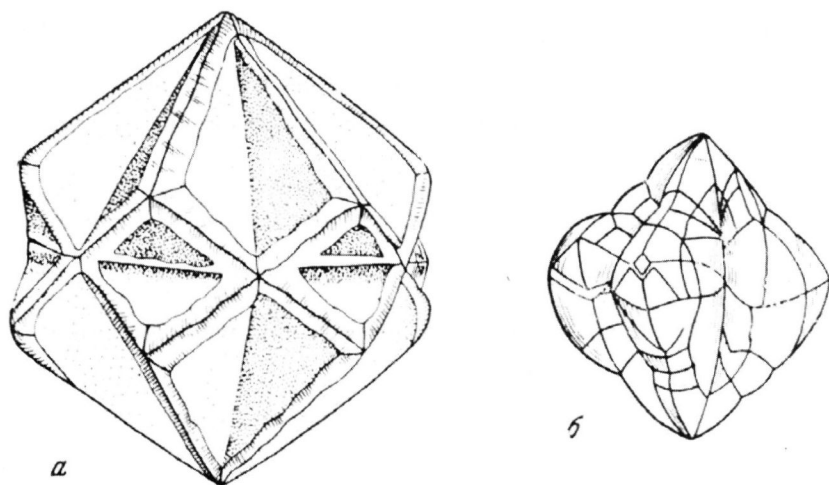


Рис. 48. Двойники кристаллов алмаза:

а - шпинелевый двойник прорастания кубических кристаллов с округлыми ребрами;

б-кривогранный аналог двойникового прорастания кубических кристаллов.

Литература

1. Епифанов В.И., Песина А.Я., Зыков Л.В. "Технология обработки алмазов в бриллианты", М., Высшая школа, 1987 г.
2. Кабанов А.В., Шигин В.К., Солодова Ю.П. "Обработка алмазов, драгоценных и цветных поделочных камней", Учебное пособие. - М.: изд. МГРИ, 1965 г.
3. Орлов Ю.Л. "Морфология алмаза", М.: изд. Академии наук СССР, 1963 г.
4. Алексеев И.С. "Тайны алмаза", М.: "Созвездие-4", 1999 г.
5. Кириллин А.Д., Кириллин О.А., Кириллин Г.А. "Мировой алмазный рынок", М.: "АЛРОСА", 1999 г.

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Формы кристаллов	5
Глава 2. Морфология кристаллов алмаза и его зернистых образований	8
Глава 3. Зернистые образования алмаза - борт, баллас и карбонадо	13
Глава 4. Характер аллювиального износа, трещиноватости и излома на кристаллах алмаза	17
Глава 5. Основные характеристики алмазов, способы и критерии их измерения	19
Глава 6. Характеристика особенностей алмазов	25
Глава 7. Технологические свойства кристаллов алмаза	27
7.1. Спайность	27
7.2. Блеск	27
7.3. Прозрачность	28
7.4. Окраска	28
7.5. Люминесценция	28
7.6. Явление дупреломления	28
Глава 8. Классификация алмазного сырья	33
8.1. Технические условия на ювелирные алмазы	38
Глава 9. Особенности сортировки ювелирных изделий	44
9.1. Вес алмазов	44
9.2. Форма алмазов	47
9.3. Характер поверхности граней	49
9.4. Цвет и его оттенки	49
Глава 10. Цена алмазов	50
ПРИЛОЖЕНИЕ: Разновидности алмазного сырья	52
Литература	74

Для заметок

