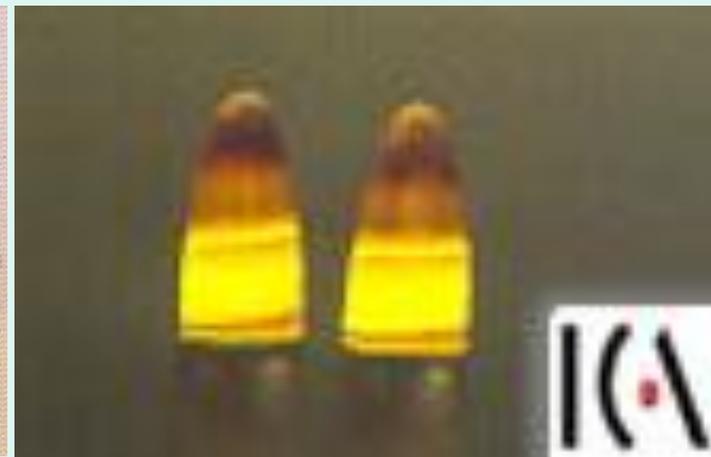


3 лекция



**Кварц, опал, халцедоны,
КВАРЦСОДЕРЖАЩИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ -
КРЕМНИ, ЯШМА, КВАРЦИТЫ, ОКАМЕНЕЛОЕ
ДЕРЕВО. ГЛАЗА**



КВАРЦ

- SiO_2 , примеси – CO_2 , H_2O , углеводороды, газы, NaCl , CaCO_3 , включения рутила, актинолита и др. минералов хромофоров.
- Сингония тригональная, гексагональная
- Низкотемпературный кварц (горный хрусталь) встречается в виде кристаллов в пустотах и рыхлых средах

КВАРЦ

- **Халцедон** чаще образует плотные агрегаты, выполняет пустоты и трещины
- **Опал** – плотные стеклоподобные массы с натечной внешней формой. Является составной частью организмов и растений, иногда их полностью замещает

КВАРЦ

- По цвету выделяют разновидности:
- Горный хрусталь – прозрачный, водяно-прозрачный. М-я в Бразилии
- Цитрин – золотистый, лимонно-желтый, до оранжевого. Окраска обусловлена примесями трехвалентного железа. М-я в Бразилии, Казахстане, США и др.

КВАРЦ

- **Аметист** – фиолетовый различной интенсивности, иногда окраска с красная, неравномерная, пятнистая. Кварц от стекла отличается анизотропией, например, тем, что если смотреть через кварцевый шар на текст, то отмечается раздвоение букв.
- Месторождения – Капаевское, ЮАР, Зимбабве и др.

КВАРЦ

Дымчатый кварц (раухтопаз) – прозрачный сероватый, коричневато-серый, до густо-коричневого. Окраска обусловлена примесью Al, входящего вместо Si с компенсацией Li и Na или протоном – H. При 300-320°C он обесцвечивается.

Темные разности дымчатого кварца - морион

КВАРЦ

- **Розовый кварц**, прозрачный и полупрозрачный, окраска – Ti- Si. Цвет от ярко-розового до розового, красного, пурпурного и лилового. Иногда в ограненном камне в центре видна звезда с шести или двенадцати лучами.
- Месторождения в Казахстане, на Урале, Мадагаскаре

КВАРЦ

- **Морион** - черный, полупрозрачный, просвечивает в тонких сколах. Окраска – повышенные количества Al и кислородных и кремниевых вакансий.
- **Аметрин** – смешанная цитрино-аметистовая окраска кварца. Получают, при нагревании и /или облучении секториального аметиста. Часть образовалась в природе при воздействии радиации.

КВАРЦ

- **Празем** - зеленоватый с иголочками актинолита, гарниерита, др. Ni минералов.
- **Празеолит** – аметист, прокаленный и получивший яркую зеленую окраску.
- **Кварц-волосатик** («волосы Венеры») включения рутила золотистого цвета.

КВАРЦ

- **Авантюрин** – мутный кварц различного цвета с мелкими кристаллами включений. Цвет желтовато-бурый, серовато-желтый, красноватый с золотистым искристым отливом (**включения гематита, гетита, биотита**), реже зеленоватый (включения фуксита), зеленовато-серый.

КВАРЦ

- Аметрин – смешанная цитрино-аметистовая окраска кварца. Получают, при нагревании и /или облучении секториального аметиста. Часть образовалась в природе при воздействии радиации.
- Празем - зеленоватый с иголочками актинолита, гарниерита, др. Ni минералов.

Кварцсодержащие породы

- Кварцсодержащие горные породы – сложены преимущественно кварцем, или кварцем с примесью других минералов. По происхождению среди них выделяются осадочные, метаморфические, метасоматические и магматические кварцевые породы. Цвет изменяется в зависимости от примесей, условий образования и преобразований.

Кварцсодержащие породы

- Выделяются типы : 1. Кремни
- 2. Яшмы
- 3. Роговики
- 4. Кварциты
- 5. Природные стекла (обсидиан, тектиты, кварцевое стекло)
- 6. Глаза
- Кварц, опал и халцедоны



- **Кремни** - это кремнеземистые конкреции и включения в осадочных породах карбонатно-глинистого и др. состава (мергели, мел и др.). Это материал для древних орудий труда (скребки, ножи) – это прочные с режущими краями орудия труда древнего человека. Окраска их однотонная любая – черная, желтая, серая, бурая, красная, в центре иногда агаты. Основа халцедон, но кроме него карбонаты, гематит, углеродистое вещество, фосфаты (франколит), окислы Fe и Mn.

Яшмы – близки по составу к кремням.

В древности понятие "яшма" имело собирательный характер. Все твердые, пестроокрашенные камни назывались яшмами, в том числе нефрит, порфиры, роговики, кремни и др.

В XIX в. яшмой стали называть только кремнистые твердые горные породы – роговики и фельзитовые туфы - хорошо полирующиеся.

ЯШМА

- Сейчас - яшма (искаж. греч. «яспис» - пестрый или крапчатый камень)- это плотная, хорошо полирующаяся кремнистая порода, сложенная микрокристаллическим агрегатом кварца, часто с примесью (иногда с преобладанием) халцедона, а также оксидов железа и алюминия и различных зеленых и голубых минералов (хлорита, амфиболов и др.). Характерна микротонкозернистая структура с красивой декоративной окраской или рисунком.



- Некоторые породы, традиционно относимые к яшмам, богаты полевым шпатом; это либо серые кварц-полевошпатовые роговики, либо порфиры -эффузивы.
- Среди пород, причисляемых к яшмам, встречаются и бескварцевые с гранатом (до 20%).
- Каждое месторождение яшмы это уникальный состав и декоративные характеристики и поэтому именами месторождений названы типы яшм. Известны ревневские, калканские, орские, башкирские, пейзажные яшмы.

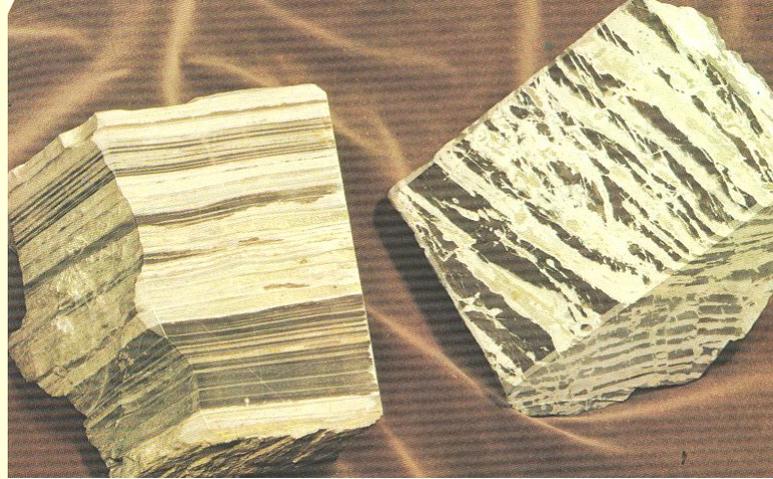
- **Цвет:** все цветовые тона, обычно полосатая
Агрегаты: микро-, криптокристаллическая.
Черта: белая; желтая, коричневая, красная
Твердость: 6 - 7. **Плотность:** 2,58 — 2,91.
Непрозрачна.
- **Излом:** занозистый.
- Количество примесей в типичных плотных тонкозернистых яшмах достигает 20%. Эти примеси определяют окраску яшмы, цвет ее черты и рисунок.
- Однотонные яшмы редки; обычно это пестроцветные, ленточные, пятнистые или крапчатые породы. В зависимости от состава красящего пигмента яшмы могут иметь охристо-желтую, коричневую до красной, а в ряде случаев белую черту.

- Названия яшмам дают прежде всего по характеру окраски: при этом выделяются яшмы:
- одноцветные (серые, зеленые, голубые, красные, фиолетовые и др.),
- полосчатые, имеющие самые разнообразные цвета,
- волнистые
- пестроцветно-крапчатые,
- брекчиевидные,
- глазчатые и др.
- Различаются яшмы по характеру образования: чаще всего встречаются массивные яшмы, представляющие собой сплошные образования этой породы, однако иногда встречаются красивые скопления яшмы в виде почек и шаров.

- Встречаются яшмы в виде линз, пластообразных залежей, выполняют трещины или крупные миндалины.
- Месторождения широко распространены. Они известны в Индии (плато Декан), России (Южный Урал, Западный Алтай и др.), США, Франции (Дофине), ФРГ (близ Кандерна и Лёльбаха в Бадене), Германия (близ Санкт-Эгиди в Саксонии). В древности из яшмы делали печати и амулеты, якобы оберегавшие от расстройств зрения и от засухи.

ЯШМА

- С древнейших времен и в наше время это популярный материал для художественных камнерезных изделий, кабошонов, каменной мозаики. При шлифовке и полировке требуют осторожности: ленточные яшмы имеют склонность распадаться по границам слоев.
- Широко использовалась в России со времен Петра.



- **Роговики** – кремнеземные контакты различных даек, жил. Встречаются - сплошные, и рисунчатые роговики.
- **Кварциты.** Выделяют мономинеральные кварциты состоящие из одного кварца и кварциты полевошпатовые, железистые, амфиболовые, слюдяные, дистеновые и пр. Это плотные метаморфические горные породы, состоящие или из одного *кварца*, сцементированных иногда опалом, халцедоном, а также другими минералами. Может быть окрашен примесями (оксидов Fe, Mn) в розовые, желтые, красные, бурые, малиновые тона.
- Разновидности с декоративными качествами, используются для изготовления ваз, монументальных изделий, отделки зданий и т. д.



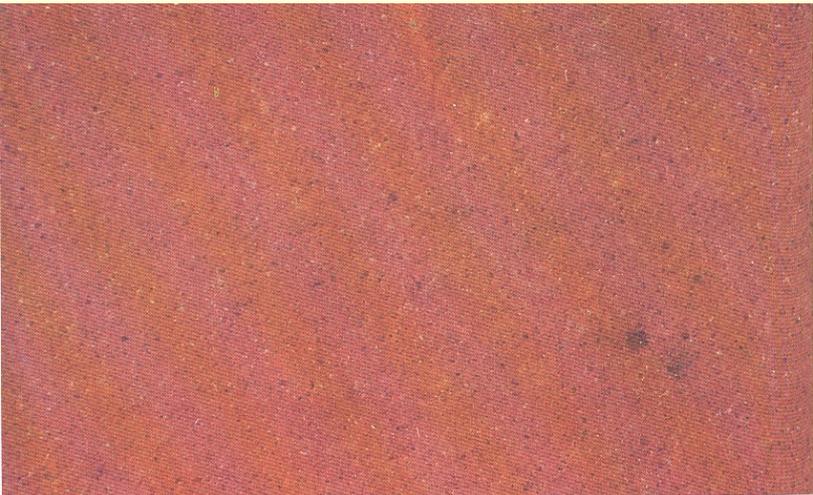
Используются существенно кварцевые горные породы окрашенные в красный цвет (шокшинские кварцитовидные песчаники), бурый зеленый цвет, полосчатые железистые кварциты – джеспилиты (в том числе и в Иркутской области), месторождения КМА, Украина (Кривой Рог), США (оз. Верхнее). Недавно в Бурятии открыто месторождение особо чистых кварцитов- их можно использовать для изделий.

- **Кварцит железистый** — тонкополосчатая метаморфическая горная порода железорудных формаций, отличающаяся высокой декоративностью. Сложена слоями мелкозернистого кварца, обычно окрашенного дисперсным *гематитом* в красный цвет, и чередующимися прослоями, обогащенными железорудными минералами, имеющими черный или темно-серый цвет.

Железистый кварцит

- Наиболее декоративны рисунчатые плейчатые кварциты с серыми, красными, желтыми, буро-желтыми слоями. Твердость 6-7.
- Хорошо полируется, пригоден для изготовления брошек, шкатулок, пепельниц, подставок, облицовочных плиток. Синоним — джеспилит.
- Декоративные разновидности железистых кварцитов известны на Украине, Казахстане, Иркутской области.

- Кварцит шокшинский – плотный кварцито-песчаник красно-бурого, красного, малинового цвета различных оттенков. Использовался для изготовления монументальных произведений искусства и как поделочный (вазы в Эрмитаже) и облицовочный камень (Мавзолей Ленина, алтарь в Исаакиевском соборе С-П, гробница Наполеона в Париже). Назван по пос. Шокша близ г. Петрозаводска. Синонимы: шокшинский порфир, шохан.



- **ПРИРОДНЫЕ СТЕКЛА** – природное, стекло. три типа **обсидиан, тектиты, кварцевое стекло**. Ни один из них не имеет сейчас сколько-нибудь существенного значения — ни как ювелирный материал, ни как материал для каких-либо других целей.
- В древности, до изобретения искусственного стекла, обсидиан, с которым человек только и был знаком, представлял собой исключительно важный материал для изготовления орудий труда и оружия, а также украшений.
- Остальные природные стекла- тектит и кварцевое стекло — были открыты к XVIII в.
- Окрашенные обсидианы и в меньшей степени тектиты подвергались огранке, так как имели приятную для глаза окраску.



- **Обсидиан.** Это вулканическое стекло, застывшее из кислой (богатой кремнекислотой) лавы. Как и все стекла, обсидиан обладает стекляннным блеском, изотропен, хотя иногда в связи с напряжениями может иметь и дупреломление. n колеблется от 1,48 до 1,51, а d от 2,33 до 2,47. Твердость как и у оконного стекла, - 5. Можно отметить, что базальтовое стекло имеет более высокое светопреломление (n от 1,58 до 1,65) и более высокую плотность — от 2,70 до 3,00 г/см³.

- Хрупкий. Цвет - темный, часто черный, красно-коричневый или темно-зеленый, кирпично-красный, Серый. Окраска вызвана тонкорассеянными оксидами железа.
- Текстура - однородная, обычно пятнистая, полосчатая, струйчатая.
- Черный обсидиан в тонких краях просвечивает серым; мелкие осколки обсидиана - светлые и прозрачные.
- Характерны раковистый излом и острые режущие края обломков. Обсидиан, будучи смесью, химически чрезвычайно изменчив. Он обогащен кремнекислотой, содержание которой колеблется от 66 до 77%; содержание глинозема обычно изменяется от 10 до 18%.

- В каменном веке обсидиан наряду с кремнем использовался для изготовления изготовления ножей, серпов, в наконечников стрел, скребков и инструментов; в Мексике вплоть до XVI в. из него делали ножи и оружия. Ныне обсидиан идет на изготовление художественных изделий, надгробий. Сейчас используется для изготовления подставок, шкатулок, вставок в запонки.

- .

ОБСИДИАН

- Особенно ценится обсидиан с переливчатым, шелковистым, серебро перламутровым или золотистым блеском, обусловленным наличием ориентированных мельчайших газовых или минеральных включений.
-

Обсидиан

- Встречается обсидиан с *призацией* в голубовато-синих, зеленых и красных - обсидиан радужный. Иногда он обнаруживает золотистые рефлекссы
- Места распространения: Италия, Греция, Исландия, Мексика, США, Россия.

Обсидиан

- Obsidian, образуется в результате быстрого охлаждения лавы, что препятствует нормальной кристаллизации.
- Огромные разработки обсидиана, ведущие свое начало из глубокой древности, до сих пор существуют в Мексике (шт. Идальго. Герреро).

- Подвергается огранке. Obsidian можно спутать с обычным стеклом. Общим с обыкновенным стеклом свойством obsidiana является его способность раскалываться на куски с острыми режущими краями, что особенно ценилось первобытным человеком в эпоху, предшествовавшую изобретению металлических орудий.

- **Тектиты.** Нашли в 18 веке в Чехии и получили название «молдавит». В связи с отсутствием в этом районе вулканической деятельности стало ясным, что по происхождению они отличаются от обсидиана. Огромное число его рассеяно в южной Австралии и Тасмании – «австралит», Индонезии, Филиппинах, в Индокитае, Колумбии и Перу. Для их обозначения из различных мест использовались географические имена – «индосинит» «яванит» или «филиппинит» или племен.
- Генезис до сих пор не ясен – отсюда обилие названий



- Существует одно объяснение такого распространения тектитов - «упали с неба». Но это не разрешает всех проблем ибо для метеоритов не известен такой состав, структура и никто не видел их падения. Прозрачный и окрашенный в бутылочно-зеленый или зеленовато-коричневый цвет, молдавит является единственным тектитом, поставляющим ювелирный материал, который называют бутылочным камнем и водяным хризолитом. Тектиты с Калимантана - темно-коричневые.
- Поверхность их всегда скульптурирована, а австралиты часто имеют упрощенную пуговицеобразную форму. Считают, что первичная форма этих образований изменилась во время полета в земной атмосфере. Эти тектиты оптически изотропны, а величина n варьирует от 1,48 до 1,52. Плотность 2,30 — 2,50, T_v 5.



Кварцевое стекло – состоит на 98% из кремнезема. Открыто в в Ливийской пустыне. Куски его значительно превышают по размерам тектиты. найденные обломки достигали веса 5 кг. Кроме того, оно значительно прозрачнее и пригодно для выделки граненых камней. Цвет его бледный желтовато-зеленый. Физические свойства почти такие же, как и у искусственного кварцевого стекла,

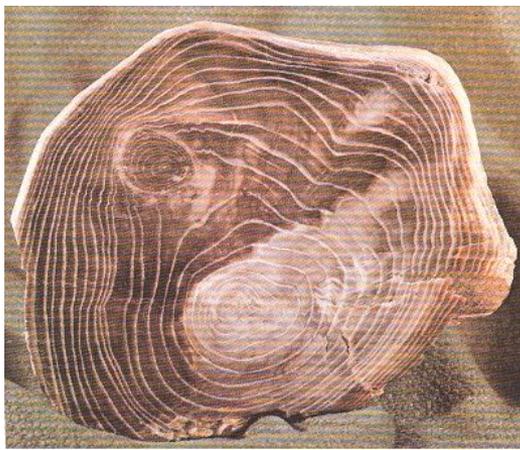
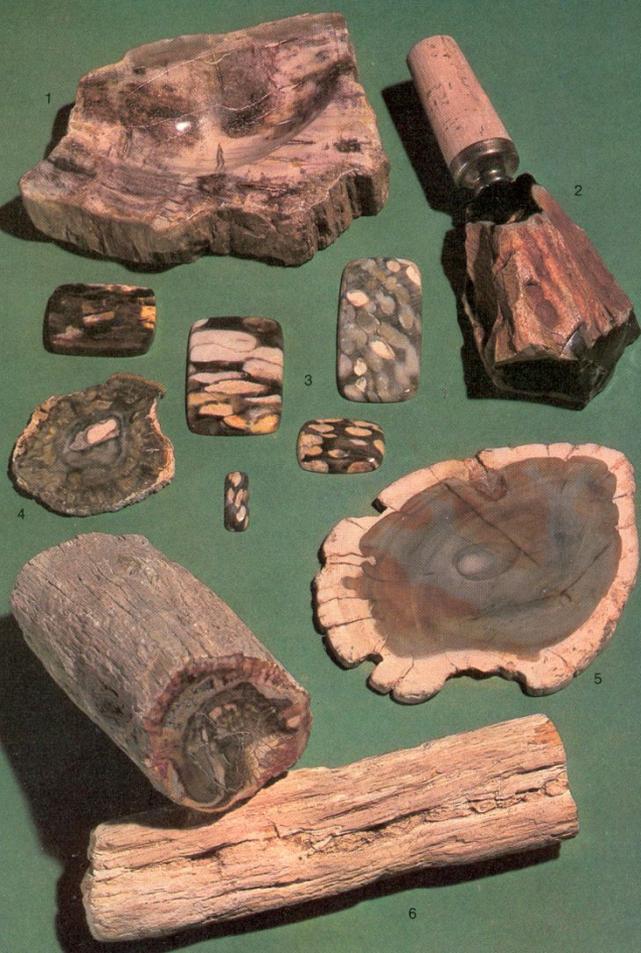
Кварцевое стекло

- а небольшие различия обусловлены присутствием примесей. n 1,462, дисперсия 0,010, плотность 2,21, твердость 6. Из-за низкого светопреломления и небольшой дисперсии этого материала в ограненных камнях трудно ожидать живости и игры света.

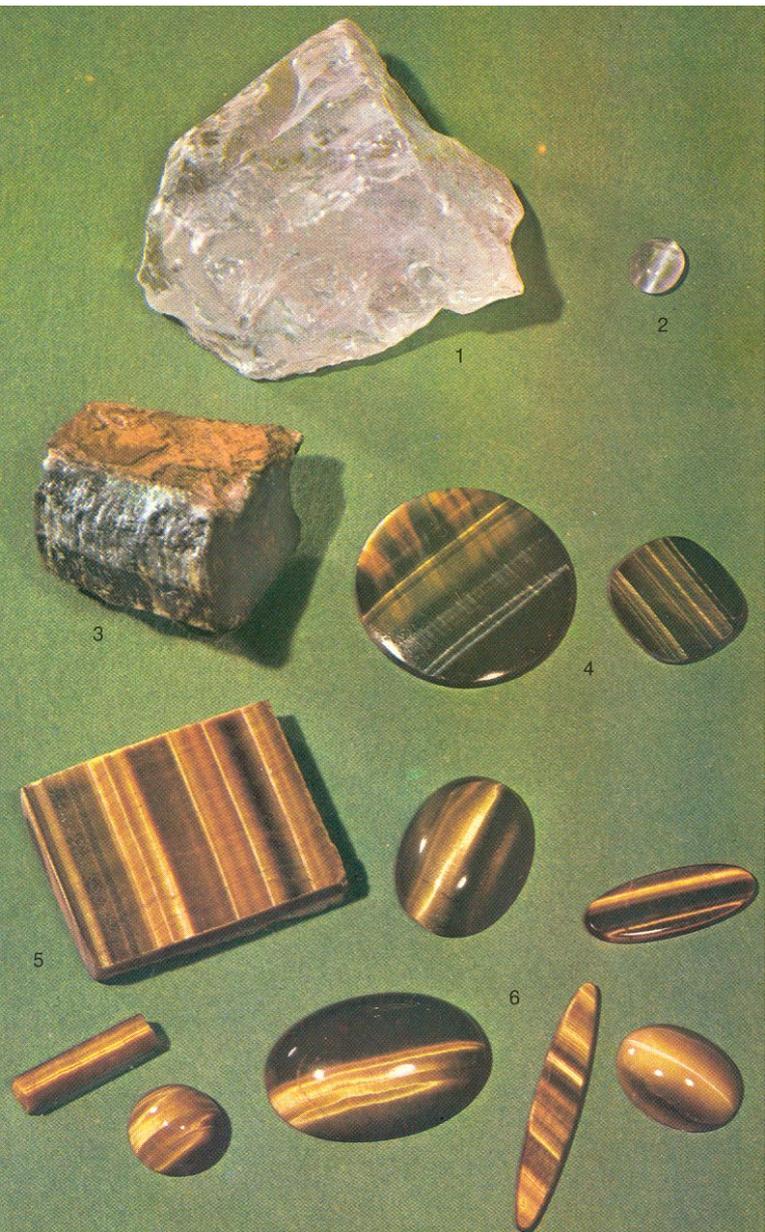
- Окаменелое (окремленное) дерево – псевдоморфозы опала по древесине. Син. деревянистый опал. Состоит из разупорядоченных α -кристобалита и α -тридимита, а также частично или полностью из халцедона или кварца. Силификации (окремнению) подвергаются стволы, пни, корневища деревьев. Сохраняется характерная структура дерева с годовыми кольцами, сердцевидными лучами, деталями строения клетчатки.

Окаменелое дерево

- Иногда на стволах наблюдается светлая выветрелая корка, тонкая оторочка окремненной вмещающей породы, песок и гравий, скрепленные кремнистым или карбонатным цементом. Непрозрачные, иногда просвечивают в тонких сколах. Цвет – кремово-белый, серый, желтый, желтовато-бурый, коричневый, коричневый, черный, красный, голубоватый, синий. Иногда с черными дендритовыми узорами – окислы Mn. Тв. 5,5-6,.



- Используется как поделочный камень с глубокой древности, реже в ювелирном деле-броши, кулоны, перстни.
- Нахождение - в ассоциации с пирокластическими и вулканогенно-осадочными отложениями, в осадочных образованиях, связанных с эпигенезом или низко- температурным метаморфизмом.
- Местор.: Россия, Монголия, США (штаты Аризона, Вайоминг, Вашингтон, Орегон) и др.
- Диагностируют по структуре дерева.



- **Глаза** Эффект появления переливчатости, шелковистого постепенного отлива, разного цвета обусловлен развитием кварца по волокнистым минералам—асбесту, крокидолиту (амфибол-асбест).
- **Соколиный глаз** – серо-синий, синий, голубой. Тоже развитие по крокидолиту. Лучший на месторождении Прииска (ЮАР).
- **Кошачий глаз** – серый и серо-зеленый кварц, с включениями хризотил-асбеста или других зеленых игольчатых минералов. Африка, Индия, США. Мексика, Шри-Ланка

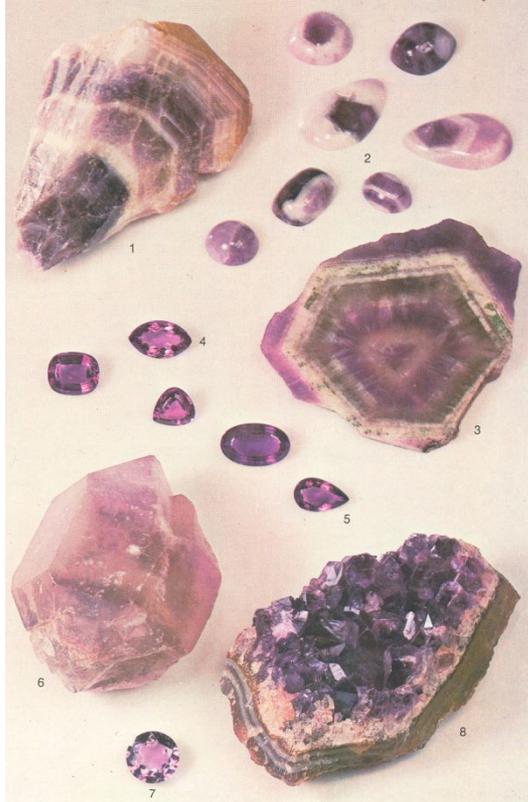


- **Тигровый глаз** - коричневый, желтый кварц с шелковистым отливом. Псевдоморфозы кварца по крокидолиту (голуб. асбест). Обусловлено замещением кварцем и гидроокислами Fe крокидолита (бурого), асбеста, имеющего шестоватое строение и каналы.



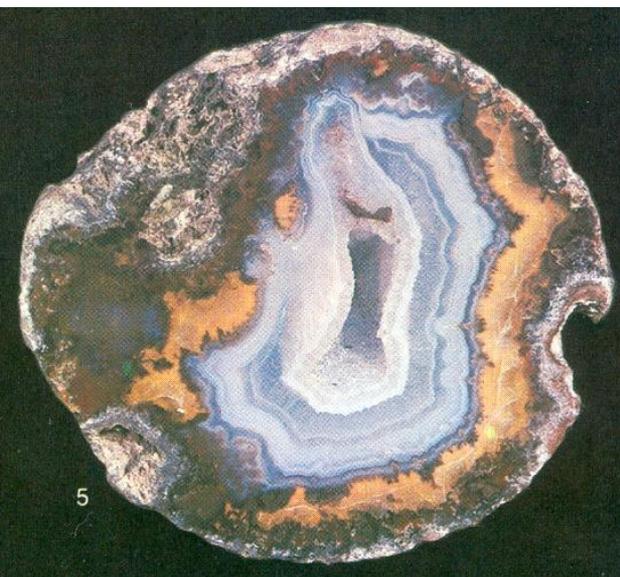
Тигровый глаз

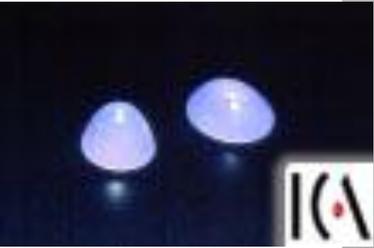
- ЮАР – Прииска, Украина, Австрия, США, Бирма. При прокаливании – становится красным, при воздействии HCl – кошачий глаз.
- Образуются на железорудных месторождения в процессах метаморфизма и метасоматоза железистых кварцитов.



Кварц SiO_2 . - В качестве ювелирных и коллекционных камней используют кристаллы кварца и халцедон. $n_o = 1,544$, $n_e = 1,553$, $\Delta = 0,009$. Тв. 7. Уд.в. 2,65.

Месторождения - гидротермальные кварцевые жилы, пегматиты, россыпи. Часто приурочены к кварцитам.





- Халцедоны - самая распространенная и разнообразная группа минералов. В халцедоны объединяется тонкозернистые агрегаты криптокристаллического или волокнистого строения, состоящие существенно из α -кварца. Полупрозрачный, просвечивает. $n_o = 1,526-1,535$, $n_e = 1,539-1,544$, $\Delta = 0,002-0,009$. Тв. 6,5. Уд.в. 2,57-2,64. Халцедон - полиминеральный агрегат низкотемпературных минералов группы кремнезема.

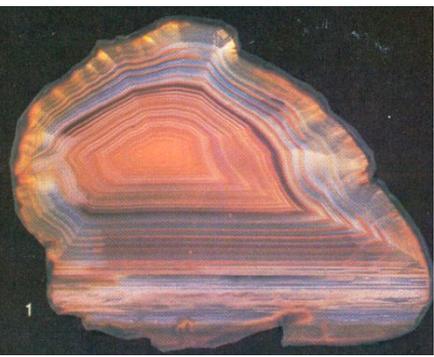
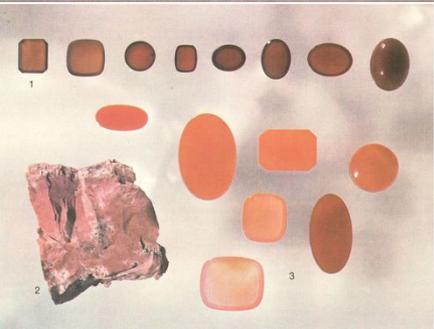


Различают следующие разновидности:

Хризопраз - прозрачный и полупрозрачный, луково-, травяно-, яблочно-, голубовато-зеленый халцедон.

Месторождения – коры выветривания и низкотемпературные гидротермальные проявления в массивах ультраосновных и основных пород.

- **Мторолит** окрашен в ярко зеленый цвет, прозрачный и полупрозрачный.
- **Сапфирин** – голубой.



- **Сердолик (карнеол – красный; сардер-бурый, коричневый; сард, сардион - то же; желтый - линкурий) – полупрозрачный халцедон, окрашенный в розовые, красно-коричневые, оранжево-коричневые, бурые цвета. Нередки бледно-розовые и красные окраски полупрозрачного халцедона.**

- **Полосчатые и концентрически-зональные камни** – агаты, ониксы и «глаза». По взаимной конфигурации слоев среди агатов выделяют две группы: 1) в которых слои образуют концентрически зональный рисунок, повторяющий внешнюю поверхность полости, часто жеоды; 2) параллельно-слоистые агаты, иногда называемые ленточными, слои у которых располагаются параллельно друг другу. Обычно первые называют агатами, а вторые – ониксами.

- Опал – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ («благородный» - на санскрите). Это затвердевший силикогель с переменным содержанием воды (от 1 до 28%). Содержит примеси Al, Fe, Ca, Mg и др. Есть синтетические аналоги. Минерал изотропен, n 1,44-1,46, Тв. 5-6,5, Уд.в. 1,9-2,3. Гидротермальный, в связи с вулканическими процессами, коры выветривания. Выделяют:

- Опалесценция характерна для благородного опала. **Гиалит** – водянопрозрачный, бесцветный.
- **Огненный** (пламенный, солнечный) **опал** – оранжевый, красный, желтый (гидроокислы Fe). В УФ - коричневый.
- **Благородный опал** – тот, что имеет игру цветов, обусловленную интерференцией (отражением) и дифракцией (разложением) от рядов сфер.
- **Черный опал** – самый ценный из благородных, встречающийся в основном в Австралии..

Вопросы

- Общая характеристика кварцсодержащих пород, их свойства, использование и разновидности.
- Кремни, их свойства, применение, происхождение.
- Что такое кварциты?
- Яшма, главные разновидности, свойства, применение в прошлом и настоящем месторождения.
- «Окаменелое дерево», диагностические свойства, происхождение, месторождения?
- «Глаза», основные разновидности, их характеристики, причины оптических явлений, применение и месторождения.