

Напрямок підготовки “Гірництво”  
Курс “Гемологія”

Бірюза. Малахіт.

# Бірюза.

- Назва походить від перського "піруз", "фіруза" - перемога .За східними легендами, цей камінь приносить перемогу, щастя, кохання, і виник він з кісток людей, які загинули від кохання. Інші назви цього каменю: калаїт, агафіт, лазуровий шпат, арабський камінь. Порода, яка вміщує бірюзу, пронизана тріщинками, заповненими окислами бурого (лімоніт) або чорного(псиломелан) кольору , або яка має брекчієподібний вигляд, називається "бірюзовою матрицею", "сітчастою бірюзою" або "бірюзовою рудою". Відомі також зростання бірюзи з малахітом і хризоколою.

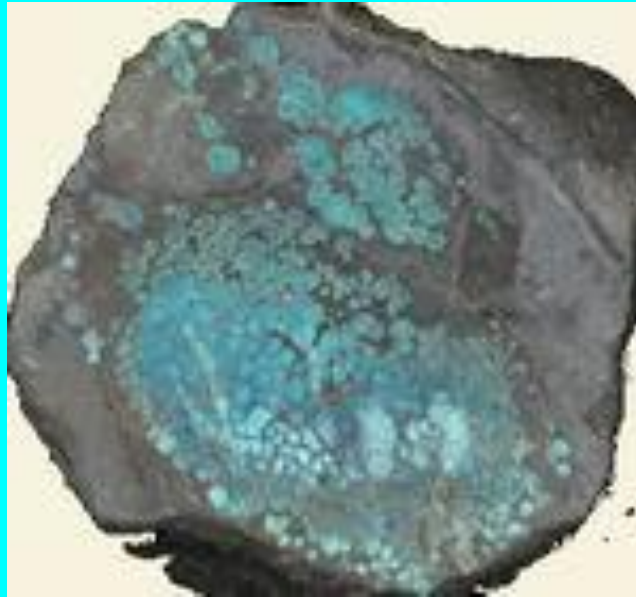
# Бірюза.

- Колір бірюзи небесно-блакитний, блакитно-зелений, яблучно-зелений, з бурими або чорними плямами. Однак чисте блакитне забарвлення рідкісне. Риса біла. Забарвлення у бірюзи типово ідіохроматичне, пов'язане з наявністю у складі мінералу міді - одного з найсильніших хромофорів, Поява зеленкуватих відтінків пов'язана з присутністю іонів трьохвалентного заліза, які заміщують іони алюмінію, і можливо, міді, в октаедричній позиції. Плеохроїзм у бірюзи слабкий - блідо-блакитний або блідо-зелений.

# Бірюза.



# Бірюза.



# Бірюза.



# Бірюза.

- Хімічна формула  $\text{CuAl}_6(\text{OH})_2[\text{PO}_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  - мідьвміщуючий водний фосфат алюмінію. Як домішки можуть бути присутні Fe, Ca, Zn, Mg, Cr, Ti, V, Sr, Ba, Mn, Mo, Na, Ag, Si, B, Co, Pb, органічна речовина. Різновид із значним вмістом заліза називається рашлеїтом. Рашлеїт і алюмохалькосидерит - проміжні члени ізоморфного ряду, крайніми членами якого є бірюза і халькосидерит  $\text{CuFe}_6[\text{PO}_4]_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Спостерігається ізоморфізм з фауститом  $(\text{Zn}, \text{Cu})\text{Al}_6[\text{PO}_4]_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Ці явища обумовлюють надзвичайно широку гаму відтінків бірюзи, відміни густини і твердості.

# Бірюза.

- Твердість бірюзи 5-6. Густина 2,6 -2,8 і змінюється від родовища до родовища :

Родовище	Густина, г/см <sup>3</sup>
Мадан(Іран)	2.75-2.85
США	2,6-2,7
Ізраїль	2.56-2.70
Синайський п-в	2.81
Тибет	2.72
Бразилія	2.40-2.65
Узбекистан	2.43-2.88



# Бірюза.

- Спайність відсутня, злам мушлевидний, нерівний. Належить бірюза до триклінної сингонії, пінакоїдального її виду, але кристали утворює надзвичайно рідко. Єдиними кристалами, які зазнали аналізу, були зразки із шт. Вірджинія. Це бірюза, яка складалась із тонких шарів яскраво-блакитних кристалів. Кристали утворили оксамитові маси, які зцементували тріщини в кварці. Розміри окремих кристалів були 0.3 мм і менше. Пізніше Л.Е.Щуром було проведено електронно-мікроскопічне дослідження бірюзи з Мексики, при якому було виявлено, що вона має щільну структуру і складається із платівчастих мікрокристалів розміром від  $(0.5-0.05) \times 0.1 \times 0.01$  до  $(1-10) \times (0.5-1) \times 0.05$  мм. Найчастіше бірюза утворює гроно- і ниркоподібні агрегати, тонкі прожилки.
- Бірюза непрозора, в тонких шарах просвічує. Показник світлозаломлення 1,61-1,65. Двозаломлення +0.054. Лінії спектру поглинання: (460), 432, 422 нм. Бірюза може люмінесцювати в ультрафіолетових променях світло-блакитним, білуватим або жовтувато-зеленим світлом.

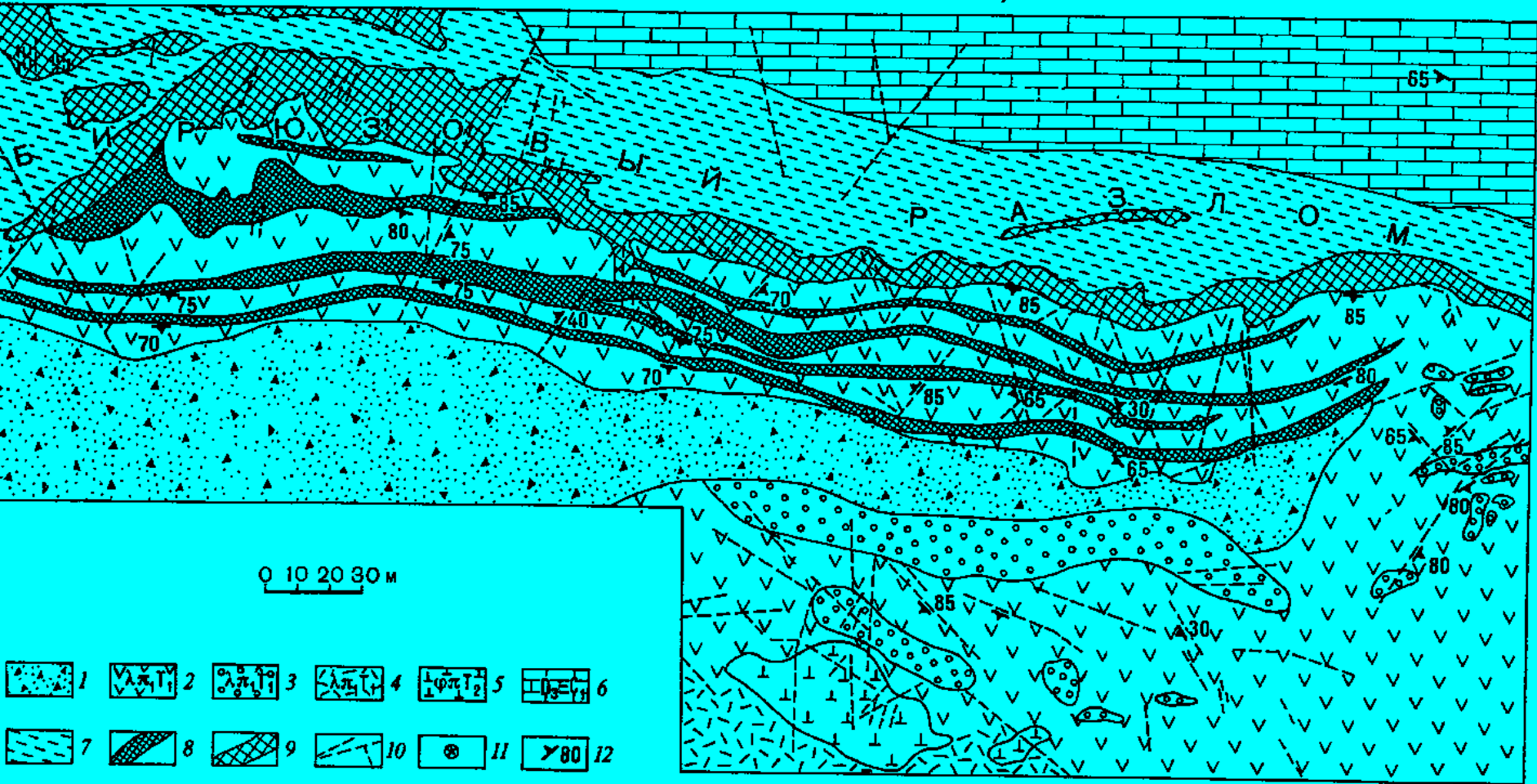
# Бірюза.

- Родовища бірюзи пов'язані з корама звітрювання сульфідвміщуючих порід з міддю і фосфором. Бірюза утворюється в кислому середовищі в окислювальних умовах. За даними В.П.Борискіна та С.В.Кузьміна бірюза концентрується на ділянках з підвищеною лужністю і більш відновними умовами середовища, Такі умови створюються в найнижчих частинах гідро слюдистих і монтморилоніт-гідрослюдистих зон кори звітрювання, виділяється бірюза з колоїдних розчинів . про що свідчать коломорфні натічні форми агрегатів бірюзи, в основному в районах з аридним кліматом. Часто родовища пов'язують з осадовими і осадово-метаморфічними породами - з циркуляцією по тріщинах багатих на кисень та вуглекислий газ атмосферних вод, які, просякнувши пісковики, розкладали органічні мінеральні речовини із вмістом міді, фосфору і глинозему. Інколи бірюза пов'язана із кварцовими жилами і прожилками.

# Бірюза.

- Великі родовища бірюзи є в Середній Азії, де їх нараховується 40. Найважливіші з них знаходяться в Курамінському хребті (Бірюзакан, Унгурлікан, Шаугая, Кальмакир, Актуркан та ін.), в Центральних Кизил кумах(Букантау, меншою мірою - Тамдитау, Аумінзатау, Каскиртау та ін.). Є також прояви на г.Каратюбе(Ібрагімата, Самаркандик), Султануїздагу. Видобувається бірюза в Середній Азії з давніх часів, про що свідчать найдавніші гірничі виробки. За даними Т.І.Менчинської, середньоазіатська-бірюза виділяється у вигляді жовнів, прожилків, лінз, вкраплень, неправильних і візерункових виділень. Колір її різноманітний: синювато- і блакитно-небесний з всіма переходами в зелений, буровато-зелений, бурий. У Вірменії також видобувать бірюзу, але більш низької якості, ніж середньоазіатська.

# Геологічна будова родовища Бірюзакан (за Т.І.Менчинською)



1-делювіально-пролювіальні відклади, відвали давніх та сучасних виробок; 2-вторинні кварцити серицит-кварцевої фації; 3-вторинні кварцити кварцевої фації; 4-вторинні кварцити з реліктами кварцевих та кварц-польовошпатових поріфірів; 5-фельзити; 6-мармуризовані вапняки; 7-зони дроблення і озалізнення порід; 8 –бірюзоносні жильні зони; 9-корінні виходи озалізненого жильного кварцу; 10-малопотужні зони мілонітизації та тектонічні тріщини; 11-прожилки та включення бірюзи, розкриті карером; 12-елементи залягання тектонічних порушень.

- Родовище Бірюзакан розташоване в південних відрогам Курамінського хребта в 40 км на північний схід від м.Худжанд (Таджикістан). Бірюза зустрічається в зонах дроблення і окварцювання у висячому боці Бірюзового розлому, серед сильно каолінованих порфірів. Розлом являє собою велике вертикальне розривне порушення довжиною до 60км, вздовж якого спостерігаються потужні кварцові жили і зони розвитку кварцових прожилків.
- Бірюза приурочена до дрібних коротких прожилків кварцу або вповнює невеликі розгалужені тріщини у змінених порфірах. У жильному кварці бірюза утворює прожилки потужністю -.1-3см, виділення лінзовидної та ізометричної форм. Колі бірюзи - блакитний та блакитно-зелений, у приповерхневих умовах - зелено-бурий.
- На родовищі виділені 4 збагачені на бірюзу зони, подібні за характером мінералізації і морфології відокремлень бірюзи, але різні за якістю сировини. Ширина зони 17-20м, простежена вона за простиранням на 120м, глибина поширення бірюзи- понад 20м. Відпрацьована давніми гірниками.

- Потужність зони 2) не перевищує 6м, довжина 25м, глибина розвитку бірюзової мінералізації 20-23м. Довжина зони 3) -75м, потужність – до 10м, бірюза відзначена на глибині 25м, але сконцентрована на глибині переважно 10м від поверхні. Бірюзова мінералізація зони 4 простежена на глибину до 20м, де тріщинуватість вміщуючих порід і якість пухкої неоднорідної бірюзи збільшується.
- На родовищі Бірюзакан бірюза відзначається високою якістю . Однак вихід ювелірної блакитної бірюзи не перевищує 5-10% від загальної кількості сировини, що видобувається.
- Окрім цього родовища, в Курамінському хребті є і багато інших родовищ : Шаугаз, Ак-Турпак, Унгурлікан та ін., розташовані на північних схилах хребта у верхів'ї приток р.Ангрен

# Бірюза.

- Бірюза найвищої якості видобувається з найдавніших часів в Ірані, північно-західніше м.Нішапур, поблизу с.Мадан(родовище Шададі). Працюючі штольні розташовані на південних і південно-східних схилах г. Кухе-Рай-Із на висоті 1250 та 1575м.
- К.І.Богданович та А.Ф.Сосєдко пов'язували утворення бірюзи з ендогенними процесами. К.І.Богданович вважав , що на глибині термальні розчини рухались по тектонічних тріщинах і розтікались по зоні брекчій. Високосортна бірюза - це перевідкладена бірюза із мінералізованих тріщин. А.Ф.Сосєдко вважав, що термальні води насичувались на  $\text{Cu}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{F}$  в результаті взаємодії з бічними породами , що містять польовий шпат, апатит, пірит, халькопірит. У верхніх горизонтах внаслідок різкого падіння тиску і температури розчинені сполуки випадали у вигляді бірюзи, каоліна і окису заліза. Х.Файяз і А.Х.Форгаш вважали, що бірюза утворилась внаслідок вторинних змін вище згаданих мінералів.
- Розробляється примітивним способом-вручну. Кожний тиждень видобувається 4-4,5м руди, при цьому з кожної тони отримують до 3,3кг бірюзи (це відповідає  $9\text{кг/м}^3$ ). Бірюза, асоціюючи з фауститом, опалом, сульфідами, знаходиться у вигляді жовнів, прожилків серед продуктів звітрювання по тріщинах в трахітах і андезитах. Колір нішапурської бірюзи небесно-блакитний.
- Здавна тут виділяють такі сорти бірюзи : перший, найвищий - ісхакі, другий-нішапурі, третій- шбабекі. Бірюза-національний камінь Ірану.

# Бірюза.

- Також давно видобувається бірюза на Синайському півострові( родовища Сербіт-Аль-Кхадім, Ваді-Махаре).Останнє і зараз не втратило свого практичного значення. Відомі родовища бірюзи також в Тибеті, Китаї, Чілі, Мексиці, Бразилії, Австралії, США( Вірджинія, Невада, Аризона, Нью-Мехіко), Ізраїлі(північніше Ейлату), Афганістані, Танзанії.
- Найбільш цінується бірюза небесно-блакитного кольору, зелені відміні коштують дешевше. Тому часто користуються методик облагороджування каменю.



# Бірюза

- Великою бірюзоносною провінцією є також південний захід США(штати Невада, Колорадо, Нью-Мексико, Арізона).Геологічна будова провінції обумовлена блоковою тектонікою. Піднесені блоки складені породами докембрію, опущені- осадовими утвореннями верхньої крейди-еоцену. Місцями вони перекриті лавами і пірокластичними породами олігоцену. Простягання зон розриву і північно-західне. Поряд з ними поширені поперечні розломи. Що контролюють гранітоїди рудоносної порфірової формації верхньої крейди-нижнього еоцену. З цією формацією пов'язані сульфідні родовища міді, свинцю, цинку, срібла. Більшість рудних родовищ сконцентровано в межах «Ларамійського поперечного порфірового поясу», зони їх вторинного сульфідного збагачення інколи бірюзоносні. До кінця олігоцену-початку міоцену територія провінції являла собою типовий пенеплен з розвинутою корою вивітрювання.

# Бірюза

- Родовище Вілла-Гроув розташоване в шт. Колорадо, в 13 км від однойменного міста. Каміння видобувають з відкритих гірничих виробок глибиною до 30м. Родовище представлене серією бірюзоносних тріщин у звітрених фельзитових порфірах палеогенового віку(?). Порфіри прорвані дайками апатит-вмісних кварцевих латитів більш свіжих, ніж порфіри, але також серицитизованих і каолінізованих. Поблизу родовища відмічені мідно-сульфідні руди, складені з халькопіриту, мідь-вмісного піриту та азуриту. Бірюза утворює прожилки та невеликі жовна у роздувах тріщин або в порожнинах вміщуючих порід. В тріщинах зустрічаються скупчення каолініту і рідше серициту . Зальбанди прожилків бірюзи зазвичай складені каолінітом, а жовна оточені шкаралупуватим кварцом концентрично-зональної будови. Якість бірюзи висока, переважають щільні камені небесно-блакитного кольору, поряд з ними зустрічаються пористі і навіть землисті відміни від блакитного до зеленкувато-блакитного забарвлення. Зустрічаються також прожилки і жовна каолініту , забарвлені сполуками міді і подібні до пухкої бірюзи.

# Бірюза

- Бірюза відома також в осадових породах. В південно-західній частині Синайського півострова(Єгипет) відомі родовища бірюзи на площі 640кв.км. Тут відомі 4 родовища малахіту, азуриту і хризоколи, а Ваді-Махаре і Сербіт-аль-Кхадим – це родовища бірюзи. На родовищі Ваді-Махаре відомо декілька ділянок, приурочених до верхнього горизонту світло-рожевих пісковиків нубійської світи (юра-нижня крейда). Потужність пісковиків 130м. В цій товщі виділяється бірюзоносний пласт сильно тріщинуватого пісковиків, що залягає під озалізненим пісковиком. Р.Вебстер пов'язує утворення бірюзи з циркуляцією атмосферних вод у тріщинах. Води, збагачені на кисень і вуглекислий газ, просочувались крізь пісковики і розкладали органічні і мінеральні речовини, що містять мідь, фосфор, глинозем і сірку. Окисли заліза, кремнезем і глинозем осаджувались вище рівня ґрунтових, а у водотривкого горизонту концентрувались більш рухомі сполуки міді та фосфору. У посушливі періоди концентрація цих сполук підвищувалась і колоїдна бірюза випадала з розчину. Формуванню бірюзоносного шару сприяли здійснення малих амплітуд, в результаті чого окислювальному впливу атмосферних вод піддавались нові ділянки незмінених порід.

# Бірюза

- Кизилкумський бірюзоносний район в Центральній Азії об'єднує родовищі і прояви Центральних Кизилкумів(Аякці 1 та 2, Турбай, Джаман-Каскир та ін.), хр.Султануздаг(Тебін-Булак, Урусай та ін.), гір Тамдитау і Мурунтау(Тасказган) і Кульджуктау(Бельтау та ін.). Відомо понад 30 проявів. Район складений оадово-метаморфічними породам рифею-палеозою і вулканогенними мезокайнозойськими утвореннями. Інтрузивні масиви складені альбітофірами верхнього силуру, ультраосновними і основними породами карбону і гранітоїдами верхнього карбону-нижньої пермі. Бірюзоносні ділянки групуються вздовж зон тектонічних порушень, по яких розвинуті лінійні і лінійно-площинні кори вивітрювання бірюзоносних порід. Для всіх родовищ характерна зональність:1) зона гідрослюдистих порід з бірюзовою мінералізацією. Поряд зі щільною бірюзою тут присутні гідромусковіт, каолін, ярозит, галуазит, лепідокрокіт, халькосидерит та ін.2) зона візерункової («мереживної»); 3) зона вихідних вуглецево-слюдисто-кварцових сланців з вкрапленнями піриту і дрібними жовнами фосфоритів. Загальна потужність бірюзоносних горизонтів(зони 1 і 2)-30-50м.

# Бірюза

- Також існує ряд родовищ бірюзи пов'язані з інтенсивною мідною мінералізацією і зоною вторинного сульфідного збагачення. До них належать найкращі родовища бірюзи в Китаї, родовища окислених і вторинних мідних руд Аризони(США), наприклад, родовище Касл-Доум, в межах рудного поля Сохнево(Зах.Родопи-Болгарія), Кальмакирське родовищі в межах Алмаликського рудного поля, Техутське родовище у Вірменії в межах Алавердинського рудного поля.
- Недоліком сировини з цих родовищ є наявність пухких та блідо забарвлених відмін та точкові включення відбілених вміщуючих порід.

# Критерії бірюзоносності

1. Розвиток лінійних кір вивітрювання по алюмосилікатних фосфоровмісних породах з мідно-сульфідною мінералізацією – кислих ефузивах порфірової формації або піритизованих і фосфоритонесних вуглисто-кварцевих сланцях і пісковиках
2. Середньо- і низькотемпературна гідротермальна мінералізація –пропілітизація і окварцювання ефузивів з мідно-сульфідним зруденінням , окварцювання і піритизація сланців та пісковиків, що передувала вивітрюванню.
3. Розвиток зони окислення сульфідів із заміщенням піриту гетитом, гідрогетитом і ярозитом; наявність алуніту і галуазиту , а також пізнього кварцу з жердинчастою текстурою і порами, заповненими бірюзою.

# Бірюза.

- В ювелірній промисловості використовуються такі різновиди бірюзи. Коштовна бірюза складає невелику частку на будь-якому родовищі(звичайно 5-8 , рідше 10-20% запасів).Це щільна , часто склувата бірюза яскраво-синьоголубого, блакитного і зеленкувато-блакитного забарвлення, яка просвічує по краях і не має ознак вторинних змін. Коштовна бірюза відзначається чистотою хімічного складу, твердістю 5-6 і густиною 2.65-2.9. Вона зустрічається у вигляді дрібних включень ( до 1см у поперечнику і рідше більше) і малопотужних( 2-5мм) прожилків серед масивних, практично не порушених звітрюванням метасоматитів і жильного кварцу. Коштовна бірюза зберігається також у вигляді ділянок різноманітної форми і розмірів серед більш крупних утворень бірюзи, яка тією чи іншою мірою порушена процесами звітрювання, або серед природних тонкодисперсних сумішей бірюзи з каоліном.

# Бірюза.

- Дорогоцінна бірюза використовується у золотих або срібних виробках у вигляді кабошонів, плоских вставок і каменів неправильної форми. Бірюза добре поєднується з алмазом, перлинами, рубіном, коралами в їх облямуванні (або облямовуючи їх) або просто в набірних виробках. Поєднання бірюзи з іншими коштовними каменями менш цікаві, крім аметисту.
- Дрібняк та тонкі пластини коштовної бірюзи придатні для інкрустації по деревині і металу, для виготовлення зцементованих каменів.



# Бірюза.

- Напівкоштовна бірюза - камінь більш низької якості внаслідок непостійності забарвлення внаслідок присутності незначних домішок мінералів, які її заміщують, або розвинуті одночасно з нею. Напівкоштовна бірюза поширена більш широко і складає основні запаси на родовищах. Для напівкоштовної бірюзи характерне забарвлення в блакитних, зеленкуватих і жовто-зелених тонах. Твердість 3-5, густина 2,65-2,8. Напівкоштовна бірюза - результат старіння коштовної бірюзи в процесі гіпергенних змін, які викликають плямистість забарвлення і нечіткість тону, зниження твердості і густини, поступовий перехід яскравої незміненої бірюзи у відміни у різному ступені змінені. Напівкоштовна бірюза утворює найрізноманітніші морфологічні форми, але, як правило, крупніші порівняно з коштовною бірюзою. Можливо, це результат більш вільного доступу змінюючих реагентів.

# Бірюза.

- До напівкоштовної відносять також і сітчасту візерункову і брекчієподібну бірюзу з виразною домішкою інших мінералів або захопленням вміщуючи порід, напівкоштовні відміни часто дуже гарні і застосовуються у срібних виробках, рідше - в золотих. Поєднання з іншими матеріалами менш привабливі, краще виглядає така бірюза у крупних окремих кабошонах і вставках. Дуже гарні вироби з кількох каменів - підвіски, браслети, кольє. Найцікавіші вироби отримують з галтованих каменів. Вони характеризуються своєрідною формою і розмірами, потребують індивідуальної оправки і спеціального підбору для намиста і підвісок. Крупні утворення - прекрасний матеріал для різних виробів.

# Бірюза.

- На більш глибоких горизонтах розвинуті тонкі суміші бірюзи, каолініту і алуніту – яскраво забарвлені у гірничих виробках і які при висиханні знебарвлюються і перетворюються в слабо забарвлені крейдоподібні утворення, Ці породи геологи часто описують як "мідистий галуазит", "самплеїт". Значна частина такої зміненої бірюзи може бути частково або повністю відновлена або облагороджена тим чи іншим способом, після чого вона не поступається за забарвленням і ювелірним якостям коштовним або напівкоштовним відмінам.



# Бірюза.

- Колекційна бірюза являє собою зразки породи з тонкими прожилками і дрібними включеннями різноманітне забарвленої бірюзи, з яких неможливо отримати сортову бірюзу. До таких зразків належить "бірюзова матриця", а також зразки бірюзи, в яких вміст плям та включень перевищує 30% об'єму шматка, допущеного Держстандартом для сортової бірюзи.
- Бірюза на галтовку - це дрібна і середня фракція бірюзи або вміщуючи порід з бірюзою, яка залишається після вибірки сортових відмін, обробка в галтовочних барабанах забезпечує додаткове отримання сортової бірюзи 1 різко знижує її - втрати і переведення у дрібняк, що неминуче при ручному збагаченні.

# Бірюза.

- Дрібняк бірюзи утворюється при всіх стадіях видобування і збагачення проб. Це дрібні скалки бірюзі, кількість яких інколи перевищує кількість сортової бірюзи. Якість бірюзи у дрібняку добра, оскільки вона утворюється переважно при збагаченні сортових відмін. Дрібняк зміненої бірюзи, як правило, не вибирається і надходить у відходи на всіх стадіях збагачення. Розмір дрібняка 3-5мм і менше, частина її досить придатна для виготовлення міліметрових кабошонів - прекрасного матеріалу для "осипних" виробів, значна ж частина Дрібняка - матеріал для зцементованих або пресованих каменів.
- Так, ще Біруні описав спосіб посилення забарвлення шляхом просякнення пористих та світлих відмін бірюзи жирами і парафіном. Таке забарвлення перетворюється в світло-сіру плямисту після витримки протягом 15хв у бензині.

# Бірюза.

- Також підфарбовують бірюзу шляхом витримки в аміаку, сечовій кислоті, берлінській лазурі  $K_4[Fe(CN)_6]$ , покриттям поверхні аніліновими барвниками або солями міді. В США відомий спосіб отримання матеріалу із слабо забарвленої бірюзи шляхом її подрібнення, просякнення смолами і з наступним пресуванням під високим тиском. Твердість такої бірюзи не більше 3, густина  $2,3 \text{ г/см}^3$ .
- Якщо до неї прикласти розжарену голку, то з'явиться запах горілої пластмаси.
- Імітують бірюзу також за допомогою підфарбованого халцедону, говліту, синтетичних матеріалів, які часто носять назву „резе бірюза”, „необірюза”, „гамбурзька бірюза”, „неоліт”, і т.п. Сплутати бірюзу можна з аматріксом, амазонітом, хризоколою, геміморфітом, лазулітом, одонтолітом, серпентином, варисцитом, смітсонітом.

# Бірюза.

- В ювелірних виробках бірюза звичайно застосовується у вигляді кабошонів, часто неправильної форми, добре поєднується з іншими ювелірними каменями, а також сріблом та золотом. В давнину бірюзу не оправляли в золото, оскільки вважали, що вона при цьому втрачається її краса. У виробках зі Сходу зустрічаються гравірування бірюзи та інкрустації її сріблом та золотом.
- Відома бірюза, на якій вигравірована легенда про Магомета. Находять застосування і тонкі платівки бірюзи - для інкрустацій по дереву та ін. матеріалам.

# Бірюза.

- Колір бірюзи при нагріванні до 250° С може змінюватись на непоказний зелений, тому потрібна обережність при паянні виробів. Забарвлення також псується при великій сухості повітря, під дією сонячного світла, косметики, поту і масел, тому персні з бірюзою при митті рук потрібно знімати. Обробляють бірюзу без застосування охолоджуючих рідин на маслі. Полірування посилює забарвлення, полірується бірюза окисом хрому, окисом олова на шкірі.
- Просякнення в масляній або парафіновій бані або обробка спеціальною пластмасою підвищує твердість мінералу завдяки заповненню пор.



# Бірюза.

- Одні з найдавніших виробів з бірюзи були знайдені в 1947р. на західній окраїні Кизилкумів. Незвичайними були знахідки на стоянці Лявлякан 59: кремлеві та кварцитові свердла, уламки та вироби з бірюзи. Це була неолітична майстерня. Давні ювеліри використовували лучковий свердлильний пристрій. Недалеко від цих місць знаходились давні бірюзові копальні. На одних з них були зроблені дрібні круглі "копуші", на інших великі кар'єри або нахилені шахти. Підрахунки показали, що об'єм вийнятої породи коливається в різних районах від декількох десятків до 1-1,5млн.м<sup>3</sup>. Добута бірюза вираховується десятками тон. Саме цю бірюзу використовували майстри неоліту із стоянок Лявлякан і Бешбулак.

# Бірюза.

- Найбільш інтенсивний видобуток бірюзи тут відбувався в середньовіччя, X -XIV ст. Є знахідки виробів з бірюзи в Хорезмі. В епоху бронзи, у 2-му тис. до н.е. бірюзу тут не використовували. А в античні часи вироби з бірюзи дуже були поширені. В XVIII-XXст. цей камінь зустрічався у вигляді вставок у жіноче прикраси. Дрібні її уламки збирали у відвалах старих виробок.
- Узбецькі вчені прийшли до висновку, що бірюза з Кизилкумів поширювалась в античні часи і пізніше за багато сотень і тисяч кілометрів від родовищ її знайшли на Афрасіабі, городищі давнього Самарканду, в Кучук-Тепе, на півдні Узбекистану, на городищі давнього Мерву в Туркменії.

# Бірюза.

- В Європі цей камінь був поширений в ХІХст., коли домінуючим кольором стилю бідермейер став бірюзовий. Цей камінь був поширений також і в Росії: в Етнографічному музеї в Москві зберігаються срібні сережки довжиною 5,9см роботи російських майстрів, браслети з бірюзою довжиною 18,5 і 17см, останній з них прикрашений філігранню роботи татарських ювелірів та ін. вироби.
- У 1810 Наполеон Бонапарт приголомшив свою майбутню дружину імператрицю Марію Луїзу прекрасним весільним подарунком - прекрасною тіарою, прикрашеною діамантами і бірюзою. Спочатку для прикраси тіари використовувалися діаманти і смарагди, але за бажанням імператора всі 79 смарагдів було замінено бірюзою.
- Іншим центром видобутку та обробки бірюзи були Іран, звідки вона поширювалась на Кавказ, Туреччину, Близький Схід і далі до Іспанії з арабськими завойовниками. Копальні Синайського півострова розробляються з 3-4тис. до н.е., і вироби з бірюзи - давньоєгипетські жуки-скарабеї зберігаються в багатьох музеях світу.
- Люби́ли вироби з бірюзи також ацтеки. Вони використовували бірюзу для мозаїки. Один з таких відомих виробів - мозаїчна маска.

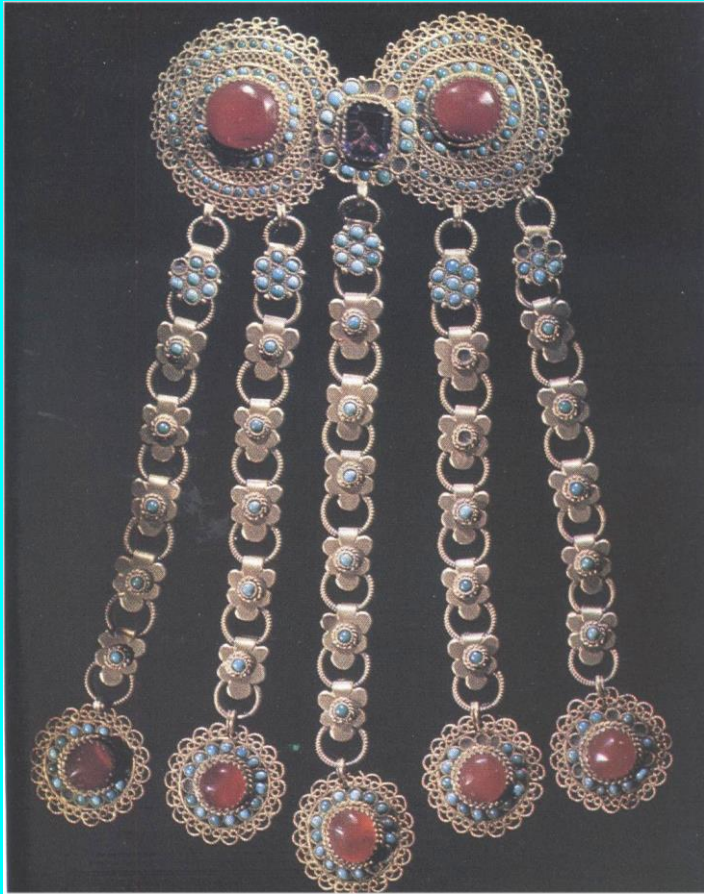
# Старовинні російські вироби із бірюзою



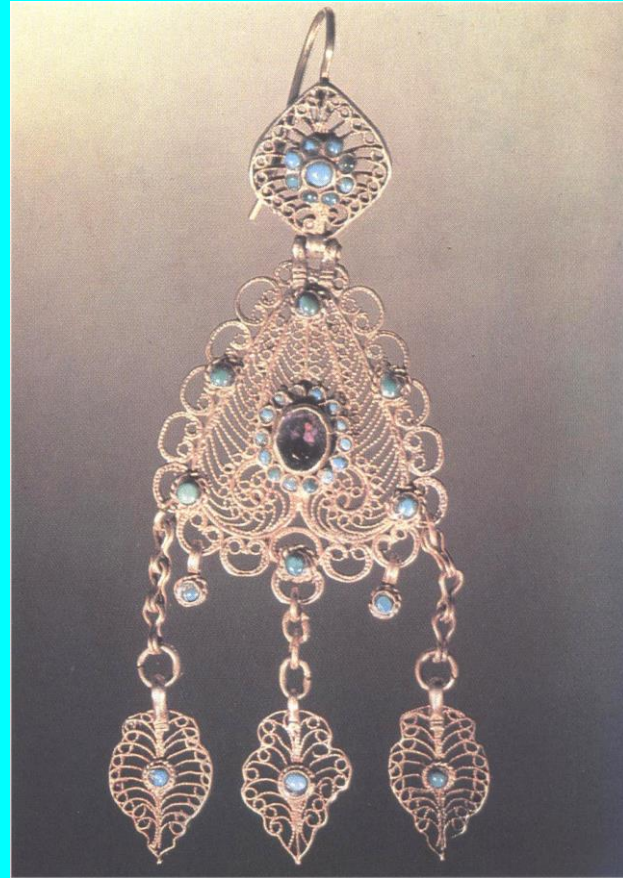
Виріб російських ювелірів –сережки (бірюза, перлини, срібло-праворуч, бірюза, перлини, скло, срібло-ліворуч).



# Вироби з бірюзи татарських майстрів XIX ст.



Застібка для коміру-срібло, бірюза, сердолік, скло.



Сережка-срібло, бірюза, аметист, скло

# Вироби дагестанських майстрів XIX ст.



Браслет. Срібло, бірюза, позолота.



Перстень. Срібло, бірюза, сердолик.

# Бірюза.



- Виріб з бірюзи в стилі “етно”.

# Бірюза.

- Відомі також різноманітні види ювелірної техніки , які застосовувались індіанцями. Техніка "цуні" відома як складне виконання вістря голки малюнків на дрібних каменях і використанням тонкої срібної оправы. В цій же техніці досконалі і рельєфна обробка каменю, і інкрустація. У виробках, виконаних у техніці "навахо" в центрі розташовані більш великі камені , більш ефектні шматки бірюзи, часто непарні. В техніці "хопі" бірюза покривається сріблом і здається лише доповненням до металу.
- В зв'язку з тим, що бірюзу вважали каменем кохання, в Росії і Німеччині з неї виготовляли обручки. Індіанці США виготовляли з бірюзи так звані "весільні пояси".



# Бірюза.

- Бірюза широко використовується в етнічних американських прикрасах. З 200 до н.е. бірюзу облямовують в золото і срібло. Прийнято вважати, що першим в етнічних американських прикрасах поєднання бірюзи і срібла використовував один мексиканський срібних справ майстер. Вважається, що бірюза володіє неординарними цілющими властивостями. Крім того, бірюза прискорює загоєння ран і приносить успіх. Старовинна американська легенда свідчить, що бірюза поєднує в собі дух морської стихії і безмежність небес і приносить успіх воїнам і мисливцям. Американські індіанці покривали мозаїкою з бірюзи ритуальні маски. Викликаючи вітер або дощ, вони кидали у воду бірюзовий камінь. Вважалося, що завиваючий вітер шукає бірюзу.
- Повсюдно вважалося, що бірюза приносить щастя. Головні властивості каменя - примиряти ворогуючі сторони, припиняти сварки, встановлювати мир. Повішена на шию як талісман, Бірюза стримує кровотечу, полегшує страждання хворих на гепатит. Але вона протипоказана людям злобним. Господарям власності, що не дотримують етичних заповідей, бірюза приносить нещастя. Також вважається, що, міняючи колір, бірюза «видає» невірність коханого або зраду друзів.
- Як правило, етнічні американські прикраси з бірюзою облямовані в срібло. У намист, сережок, браслетів і кулонів з бірюзою, створених індіями наваха, хопі, чероки і цуні, безліч прихильників у всьому світі. Прикраси з бірюзою ручної роботи, виконані в стилі американських індіанців, часто зберігають залишки матриці, на якій утворилася бірюза (іноді це узор «павутина»). Пояси і ремені з срібною пряжею, прикрашеною бірюзою, користуються особливою популярністю в південно-західних штатах США.

# Вироби з бірюзи



# Вироби з бірюзи



# Вироби з бірюзи



# Вироби з бірюзи



# Вироби з бірюзи



# Вироби з бірюзи



# Вироби з бірюзи





# Вироби з бірюзи

- Намисто з бірюзи.



# Бірюза.

- Бірюза не терпить контакту з милом, жиром і жорсткими хімікатами, оскільки цей камінь м'якший і чутливіший за інших. Берегти прикраси з бірюзою слід з особливою обережністю, зокрема, не рекомендується берегти їх разом з прикрасами з твердими коштовними каменями, наприклад, діамантами, які можуть подряпати поверхню Бірюзи. Дія високих температур, парфумів або олій також впливає на стан бірюзового каміння. Для чищення прикрас з бірюзою використовуйте теплу мильну воду. Вимиті прикраси обережно протріть м'якою фланелевою серветкою.

# Малахіт.

- Це один з найгарніших мінералів. За висловлюванням О.Є.Ферсмана малахіт - "камінь яскравої, соковитої, життєрадісної, і разом з тим шовковисто-ніжної зелені". Його забарвлення являє собою палітру тонів від світло-зеленого з голубизною "бірюзового" до густого темно-зеленого забарвлення ("плисового"). Назва мінералу походить від грецького malache -мальва, забарвлення листя якої схоже на малахіт, або за малу твердість мінералу(грецьк. malakos- м'який ).
- За складом малахіт являє собою водну вуглекислу сіль міді –  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2[\text{CO}_3]$ .
- Окису міді в малахіті міститься до 72%, тому він використовувався як мідна руда. Малахіт кристалізується в моноклінній сингонії, призматичному виді симетрії. Забарвлення малахіту пояснюється присутністю іону міді.

# Малахіт.



# Малахіт.



Малахіт. Середній Урал.



# Малахіт.

- Більшість дослідників вважають малахіт типовим мінералом зони окислення сульфідно-мідних і мідно-залізорудних скарнових або стратиформних родовищ, малахіт звичайно утворюється в карстових порожнинах вміщуючих карбонатних порід, і часто супроводжується глинястим матеріалом, просякнутим оксидами заліза, міді і марганцю.
- О.Є.Ферсман відносив уральський малахіт до контактово-гідротермальних утворень з глибинних термальних розчинів, що містять мідь. Однак ця точка зору ще не отримала підтвердження.
- Скупчення виробного малахіту зустрічаються в контактово-метасоматичних(скарнових) родовищах у вапняках, де вони локалізовані в верхніх частинах зони цементації. Найкращі камені (натічні агрегати) утворюються в порожнинах карстового походження.
- В скарнах і сульфідних кварц-карбонатних жилах розвиваються землісті різновиди і тонкі шкоринки малахіту.
- Згідно іншим поглядам його утворення пов'язане з гіпергенними процесами в корі вивітрювання. За даними Р. Н. Вертушкова в зоні окислення первинних сульфідних руд поверхневі води набувають кислотного характеру за рахунок сірчаної кислоти, що утворюється в результаті окислення піриту. Ці кислі води вилугуюють карбонатні породи, що приводить до утворення контактено-карстових порожнин, в які низхідними розчинами переноситься сульфат міді. При підвищенні лужності розчину відклалися карбонати - малахіт і азурит.
- Ділянки з малахітом виробу зосереджені в замкнутих камерах, а його збереження від розчинювальних реагентів обумовлено заповненням камер глинистими утвореннями.

# Малахіт.

- Форми виділень малахіту різноманітні. Звичайно він спостерігається у вигляді натічних утворень - нирок, кірки, гроноподібних скупчень, сталактитів, в рідкісних випадках зустрічаються брили малахіту вагою у декілька тон.
- Розмаїття відтінків малахіту обумовлено різною величиною кристалічних індивідів малахіту в різних зонах і смугах, при цьому чим крупніші виділення малахіту, тим темніше колір зон. Тонко- і криптокристалічний малахіт має світло-зелений колір.
- Кристали малахіту зустрічаються рідко. Звичайно вони дрібні, довгопризматичні, тонкогольчасті, рідше призматичні. Такі кристали дуже цінуються колекціонерами.

# Малахіт.

- Декоративна цінність малахіту визначається його неповторним малюнком - своєрідним поєднанням різнозбарвлених зон, смуг, пучків, концентрично-зональних агрегатів. Тип малюнка визначається умовами росту малахіту і його структурно-текстурними особливостями. В умовах вільного росту (при віддаленості центрів росту один від одного) утворюються ниркоподібні агрегати із концентрично-зональною будовою. В утруднених умовах росту утворюються агрегати малахіту із дрібновізерунковим малюнком. Заповнення відкритих тріщин призводить до утворення радіально-променевого ("плисового") і стрічкового малахіту . Самостійно кожний з цих типів зустрічається рідко, найчастіше спостерігаються їх комбінації.



# Малахіт.

- Структури агрегатів малахіту варіюють від прихованокристалічної до тонковолокнистої і тонкодрабинчастої, текстури - від концентрично-зональної волокнисто-смугастої до прямолінійно-смугастої.
- Часто в окремих зонах спостерігається заміщення малахіту азуритом і хризоколою, в ритмічно повторюваних зонах розвинуті сфероліти фосфатів міді. Зразки з чергуванням смуг зеленого малахіту і синього азуриту називають лазуровим малахітом (азур-малахіт). Цікаві також поєднання з хризоколою, прикрашають малахіт також і дендрити оксидів марганцю.
- Уральські каменерізи розрізняють світлий "бірюзовий" малахіт від темного "плисового", який гірше полірується. За забарвленням камені поділяються ними на стрічкові ("струменисті") і концентрично-шаруваті, найбільш декоративні і часто поділені на сектори.
- За текстурно-структурними особливостями, які визначають декоративні властивості каменю, чітко відрізняються три головних відміни малахіту 1) радіально-промениста - "плисова"; 2) темно-зелена і стрічкова - "бірюзова"; 3) концентрично-зональна.

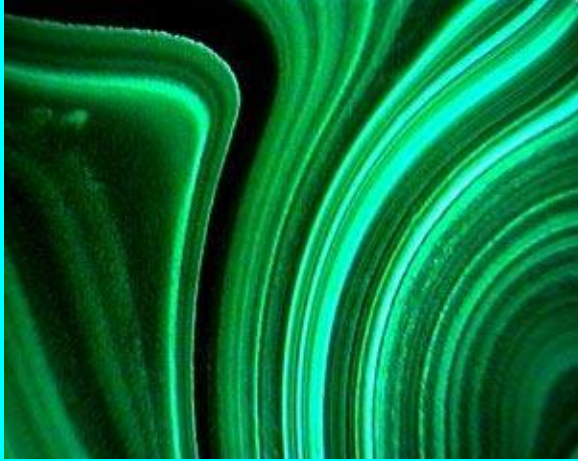
# Малахіт.

- Декоративні відміни малахіту

Відміна малахіту	Забарвлення	Другорядні мінерали	Структура
Радіально-промениста, "плисова"	Темно-зелене із шовковистим відливом	Псевдомалахіт, гетит, літіофорит, мартит	Радіально-промениста, тонкогольчаста, волокниста
Стрічкова „бірюзова”	Світло-зелене, блакитно-зелене у чергуванні з більш темним	Те ж саме	Прямолінійно – і волокнисто-смугаста, мікрокристалічна, волокниста
Концентрично-зональна	Чергування різних тонів зеленого кольору	Гетит	Криптокристалічна, тонковолокниста.

# Малахіт. Структурно-текстурні відміни.

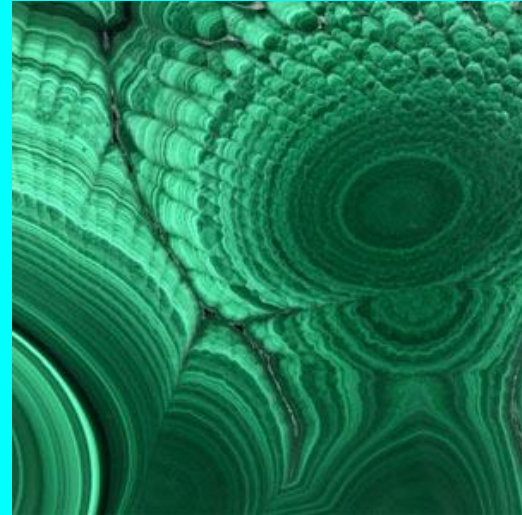
1



2



3



4



5

1-3-малахіт  
концентрично-  
зональний; на рис. 3  
помітні ділянки  
плісового;  
4-малахіт  
стрічковий; 5-малахіт  
грубоволокнистої  
будови з конусами  
росту.

# Малахіт.

- Твердість малахіту 3,5-4, густина 3.75-3.95. Малахіт крихкий, у зламі має шовковистий відлив. Злам шкаралупчастий, скабистий. Спайність по {201} досконала, по {010}-середня. При нагріванні малахіт втрачає воду і стає чорним. Яри взаємодії із соляною кислотою розчиняється із виділенням вуглекислого газу.
- Малахіт непрозорий. Показник світлозаломлення 1,656-1.909, двозаломлення -0.254 . Дисперсія відсутня. Спостерігається сильний плеохроїзм від безбарвного до зеленого. Люмінесценція відсутня .

# Малахіт.

- Малахіт здавна приваблював людей .В Древній Греції ним прикрашала зали споруд. У древньому Єгипті з малахіту, видобутого на Синайському півострові виготовляли камеї, амулети і прикраси. У середньовіччя малахіт вважали оберегом для дітей проти небезпеки, каменем щастя і любові. З нього виготовляли ліки та косметичні фарби, В Польщі здавна видобувався малахіт. В документах, датованих 1563р. згадується про ці родовища. З малахіту виготовляли столішники, вази, один з таких предметів був подарований польським: старостою папі Інокентію XI.

# Малахіт.

- Широку популярність малахіт отримав після відкриття в 40-х роках XVIIIст. уральських родовищ. Малахіт вважають воістину російським каменем, оскільки не одне родовище в світі до недавнього часу не можна було порівняти з багатствами Уралу. В період інтенсивної експлуатації Гумешівського і Мідноруднянського родовищ малахіт використовували для виготовлення крупних каменерізних виробів –ваз, письмових приладів, шкатулок, і навіть для оздоблення колон, камінів, столішників у палацах і соборах (зали у колишньому Анічковому і Зимовому палацах, колони Ісаакіївського собору). Для цього виготовляли тонку малахітову "фанеру" - платівки товщиною 2-3мм, які ретельно підбирали за малюнком, наклеювались на мрамур, тальковий або хлоритовий сланець або Іншу основу(російська мозаїка) низькі сорти малахіту використовувались для виготовлення фарби.
- Маса найбільших монолітів, витягнутих на поверхню з Мідноруднянського родовища, досягала 2 т. В 1835 р. було знайдено гніздо прекрасного малахіту масою 250 т.
- Зараз, коли уральські родовища майже вичерпані, малахіт використовується ювелірним виробництвом для дрібних виробів - вставок у різноманітні прикраси.

# Малахіт.

- Пізніше в СНД було відкрите родовище в Казахстані( Чок-Пак).
- В Україні малахіт- рідкісний мінерал. Він відомий у зв'язку із жильними утвореннями із вмістом міді у Приазов'ї та Криворіжжі, в зоні зчленування Донбасу із Приазов'ям, на Нагольному кряжі і в зоні окислення мідистих пісковиків картамишської світи Бахмутської котловини. Бідна малахітова мінералізація знайдена у еоценових відкладах Українських Карпат, в стратифомно-поліметалічних тілах Чивчинських гір, сульфідноносних жилах Рухівського масиву, а також в зоні окислення Вишківського і Берегівського районів.
- Малахіт утворює примазки, шкоринки, ниркоподібні і сферолітові агрегати, землісті скупчення, прожилки. Однак малахіт у цих проявах - цікавий колекційний матеріал.
- Зараз основним постачальником малахіту на світовому ринку є Заїр(Колвезі) і Замбія. Менші родовища є в Австралії( штати Пд. Австралія, Квінсленд і Новий Пд .Уельс), США( штати Тенесі, Аризона), Чилі, Польщі ( Медзянка і Медзяна Гура поблизу Кельце і поблизу Любліна), Словаччині(Лібертова), Німеччині( Саарська обл., Гарц).

# Малахіт: пошукові критерії

1. Наявність лінійних кір вивітрювання зон окислення мідно-сульфідних родовищ в карбонатних або карбонат-вмісних породах(скарнових, стратиформних та ін.)
2. Розвиток карстових порожнин і зон тріщинуватості , що вміщують натічні, жилоподібні і елювіальні скупчення малахіту;
3. Консервація малахіту в порожнинах глинистим і вохристо-глинистим матеріалом, що зберігає його від розчинення і заміщення хризоколою. Брошантитом та іншими більш пізніми мінералами.



# Малахіт.

- Згідно російського галузевого стандарту 41-117-76 "Малахіт у сировині" малахіт поділяють на три сорти за кольором і якістю. Мінімальний розмір каменю 30мм у поперечнику. На світовому ринку за малахіт у сировині шматками масою 600-800г коштує US\$ 20 за 1кг.
- Незважаючи на невелику твердість і нестійкість, малахіт залишається популярною ювелірного сировиною. З нього виготовляють вставки у ювелірні вироби, шліфують кабошоном або опуклими таблицями, роблять намисто, а також дрібні кабінетні прикраси - шкатулки, підставки для підсвічників та годинників, попільнички та дрібні фігурки. В Росії вирішена також проблема отримання недорогого штучного малахіту, придатного для ювелірних виробів.

# Малахіт.

- Для малахіту при обробці властиве розшарування матеріалу. Тому кабошони часто роблять товщими, ніж звичайно. Обдирання виконують обережно, щоб уникнути кривобокості. Тонке шліфування роблять із застосуванням абразивної тканини з 40мкм зерном при рясному змочуванні водою, Полірують на шкіряному крузі окисом алюмінію, окисом хрому, окисом олова, застосовують також крокус.
- Остаточне полірування виконують вручну чистою шкірою з нанесеною на неї водною суспензією окису хрому із додаванням невеликої кількості мила. Використовують також окис олова на пекрелевих полірувальниках. Масивний малахіт обробляють у вигляді плоских кабошонів, або шліфують у вигляді платівок. Полірують на олові або деревині окисом алюмінію . Можна полірувати також на дерев'яному крузі.
- Інший спосіб полірування полягає у використанні сухого окису алюмінію або окису олова на металічному крузі, покритому пелоном. Відмінний результат дають алмазні пасти 15-,3-, 0,5мкм на деревині

# Малахіт. Вироби.



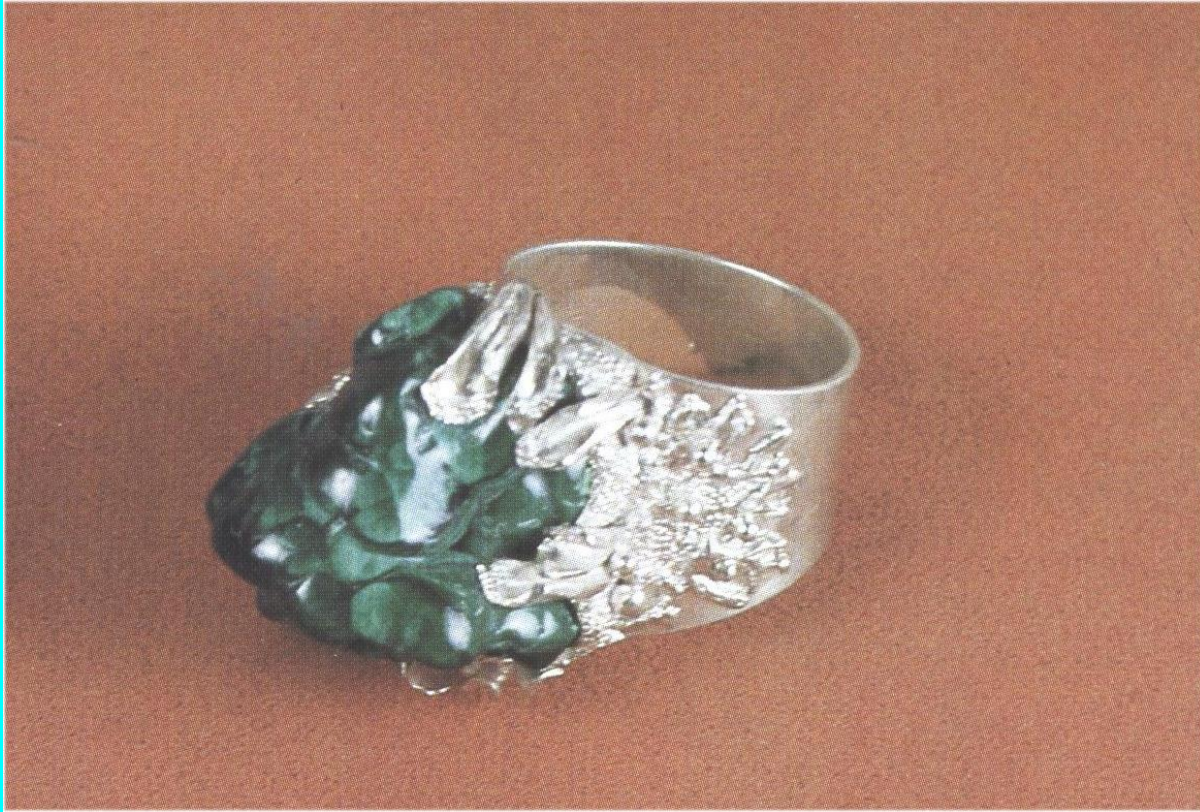
Деталь національної прикраси бурятів.  
Срібло, корал, малахіт.

Вироби XIX ст. з колекції Етнографічного музею Росії.

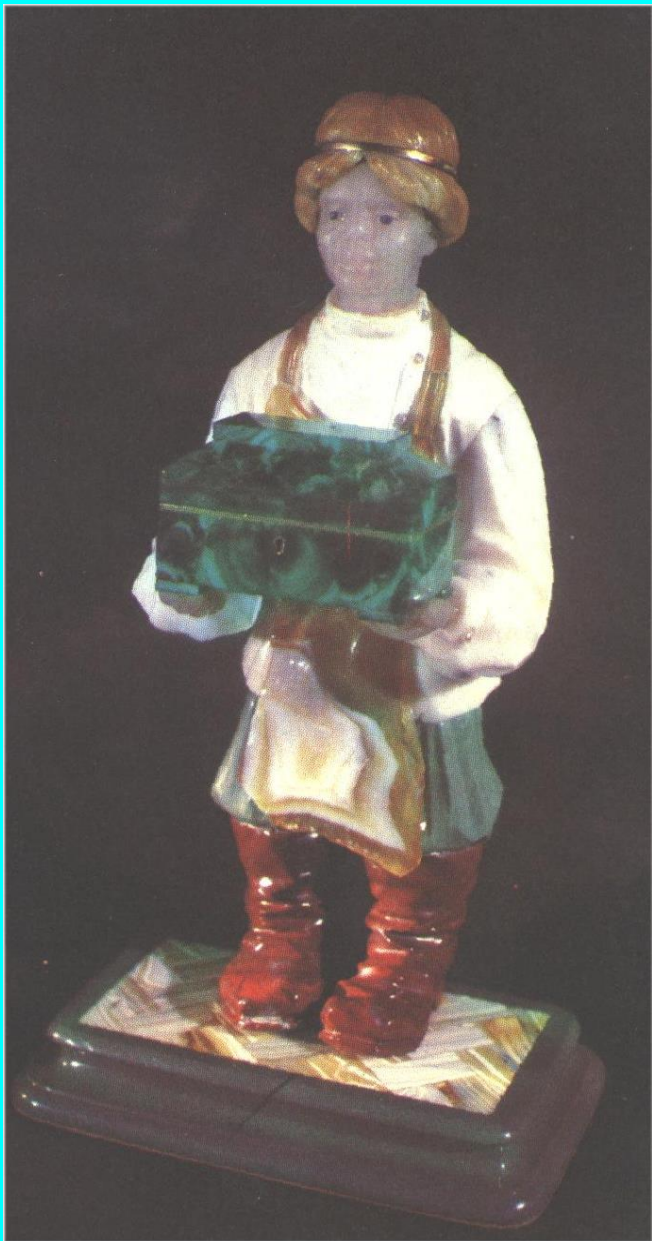


Перстень. Робота дагестанських ювелірів.  
Срібло, малахіт.

# Малахіт. Вироби.



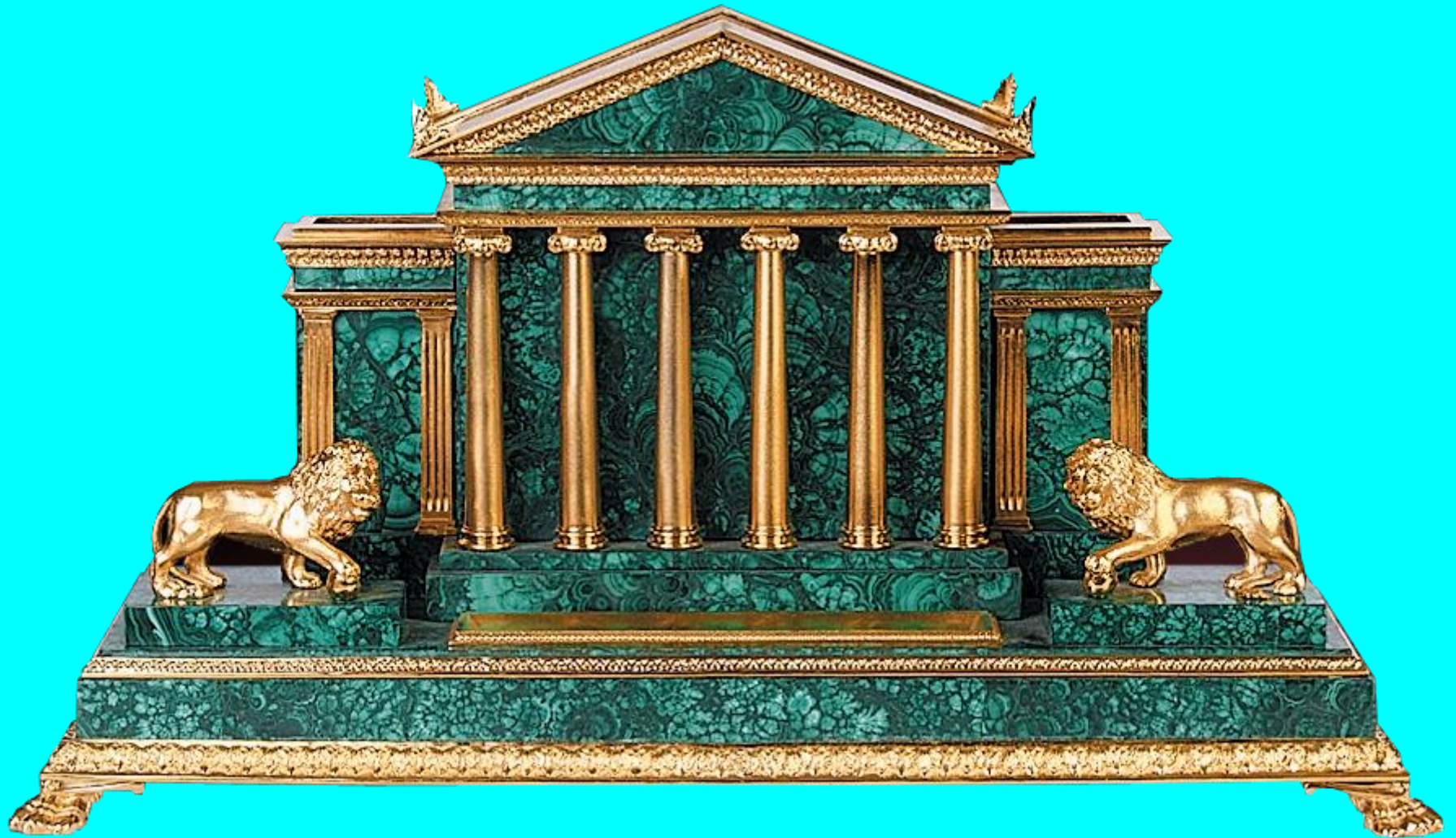
Перстень “Гірська квітка”. Робота російського художника В.Храмцова. Срібло, малахіт. Камінь знаходиться у оправі з крапанами, які повторюють злами каменю. Шинка персня - фактурна.



# Малахіт. Вироби.

Настільна скульптура “Данило-майстер”.  
Автор-В.В.Коноваленко. Малахіт, халцедон та  
інші кольорові камені.

# Малахіт. Вироби.



# Малахіт. Вироби.



# Малахіт. Вироби.





# Малахіт. Вироби.

