

УДК 549.02:553.896.422.6

О.Л. Гелета, кандидат геологічних наук, керівник відділу експертизи напівдорогоцінного і декоративного каміння  
E-mail: olgel@gems.org.ua

О.І. Стич, головний фахівець відділу експертизи напівдорогоцінного і декоративного каміння  
E-mail: oksana.stich@gmail.com

Державний гемологічний центр України  
вул. Дегтярівська, 38–44, м. Київ, 04119, Україна

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГЕМОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФРИТУ І ЖАДЕЇТУ

(Рекомендовано доктором геологічних наук Михайловим В.А.)

У гемології нефрит і жадеїт часто об'єднують одним терміном «жад», але хімічний склад, твердість, густина, якісні характеристики і цінові параметри різняться, що є важливим під час проведення їх ідентифікації та експертної оцінки. У цій статті висвітлено основні гемологічні характеристики нефриту і жадеїту, їх сортові різновиди, подано порівняльні властивості і способи діагностики цих мінералів.

Ключові слова: нефрит, жадеїт, жад, експертна оцінка, гемологічні характеристики.

Нефрит і жадеїт – два візуально схожих мінерали, які у нашій свідомості асоціюються, як правило, із зеленим забарвленням і використанням у ювелірних та декоративно-ужиткових виробках. Обидва мінерали мають велику в'язкість і міцність до удару, що зумовлено їх внутрішньою будовою, сформованою масою дрібних кристалічних волокон або зерен. Але за ринковою вартістю вони можуть значно відрізнятися: жадеїт, як правило, дорожчий, а нефрит – дешевший. Поза тим існує багато імітацій жадеїту і нефриту як природними, так і синтетичними заміниками. Найкращим способом діагностики жадеїту і нефриту та їхньої якості є дослідження методами РФА й ІЧ-Фур'є спектроскопії. Результати таких вимірювань наведено в роботах Сурової В. і Беліченко О. [2, 3]. Але не завжди можливо використати ці методи, і не всі вироби можна діагностувати таким способом, тим паче, пересічним громадянам, які, наприклад, виявили бажання придбати виріб з одним із цих мінералів на ярмарку. Тому метою нашої статті є поінформування про ідентифікаційні і якісні характеристики жадеїту та нефриту, їх сортові різновиди, які наявні на світовому ринку, імітації цих мі-

нералів іншими природними каменями і синтетичними заміниками.

Відповідно до українського законодавства, нефрит і жадеїт належать до напівдорогоцінного каміння першого порядку, а різновид жадеїту зеленого кольору, який просвічує, під назвою «імперіал» – до дорогоцінного каміння другого порядку [1].

Досить довго нефрит і жадеїт вважали одним і тим самим природним каменем, і лише у 1863 році французький мінералог Алекс Демур дослідив відмінності між ними і встановив, що це два різних мінерали. За хімічним складом жадеїт – це силікат натрію і алюмінію, що належить до групи піроксенів, а нефрит – силікат кальцію, магнію і заліза, який належить до групи амфіболів. Але і зараз нефрит та жадеїт часто узагальнюють спільною торговою назвою «жад» (jade).

Численні археологічні знахідки виробів з нефриту і жадеїту, датовані ще за епохи неоліту, свідчать про багатотисячолітню практику використання людством цих мінералів. Культурологічно жадеїт тісно пов'язаний з історією Центральної Америки, де в інків, ацтеків, ольмеків й інших народів, які заселяли ці території, він відігравав роль священ-

ного каменю, з якого виготовляли амулети, фігурки богів, різьблені вироби для оздоблення храмів тощо. Нефрит у Китаї відомий понад 7000 років і є невід'ємною частиною культури цієї країни. Тут здавна існує такий вислів: «Золото має ціну, а нефрит є безцінним». У китайській мові нефрит пишеться ієрогліфом, що означає «небесний», або «імператорський». Тут з нефриту виготовляли утилітарні і церемоніальні предмети, ювелірні вироби, сувеніри та ін. Причому найціннішим у Китаї вважається саме білий нефрит. Для виготовлення медалей для олімпіади у Пекині в 2008 році було використано нефрит як символ цінного для Китаю каменю (фото 1). Також високо цінувався нефрит у народів маорі



Фото 1. Олімпійські медалі, 2008 р.

в Новій Зеландії, де він називається «роіпаті». Тут здавна з нього виготовляли зброю і прикраси. Сучасні вироби з нефриту у стилі дизайну маорі надзвичайно популярні серед туристів, навіть попри те, що для їх виготовлення сировину переважно завозять з Канади, Китаю і Сибіру. Також численні знахідки стародавніх виробів з нефриту у вигляді зброї, амулетів та іншого відомі на Балканах (територія Болгарії, Греції, Сербії, Хорватії), у Польщі, Швейцарії, інших європейських країнах.

Завдяки поєднанню унікальних фізико-хімічних і художньо-естетичних властивостей, жадеїт і нефрит мають широке застосування в каменерізній та ювелірній справі, приладобудуванні, електротехніці, медицині. З нього виготовляють каблучки, браслети, кулони, підвіски, брошки, різні сувеніри і художні вироби, зокрема, шкатулки, письмові прилади, вази, кубки та інше.

Жадеїт-імперіал здебільшого використовують для виготовлення вставок і кабошонів у ювелірні вироби.

Історичними прикладами використання нефриту є скульптура Будди висотою шість метрів з цільного уламка молочно-білого нефриту в Китаї, надгробна плита з темно-зеленого нефриту на могилі Тамерлана в Самарканді, саркофаг царя Олександра III із сибірського нефриту.

Жадеїт як ритуальний і декоративний камінь використовувався стародавніми цивілізаціями Центральної Америки (фото 2). Висока декоративність жадеїту в Китаї була розкрита в XIX столітті, коли його почали завозити з Бірми. Китайські каменерізи, які мали



Фото 2. Маска ацтеків, жадеїт

величезний досвід обробки нефриту, створили безліч мистецьких виробів з жадеїту, головним чином дрібної пластики зі східною символікою (фігурки богів, людей, тварин і т. ін.) (фото 3). Китай і сьогодні займає чільне місце у світі по обробці жадеїту та нефриту, скуповуючи на світовому ринку значну частину видобутої сировини [6].



Фото 3. Човен, різьблення, нефрит білий, XVIII ст., Китай

Тут з нефриту і жадеїту вирізають традиційні китайські фігурки Будди, собак, драконів, кажанів, метеликів, персики і диски, роблять гудзики, чашки, тарілки. З жадеїту виготовляють ювелірні прикраси, кабошони для перснів, брошок і підвісок, цільні браслети і кільця.

У європейському ювелірному мистецтві жадеїт і нефрит є цілком ординарним матеріалом. Вставки з цих каменів в персях, брошках і сережках зрідка оправляють у золото, а частіше з нефриту виточують цільні персні, браслети, буси, кулони, прикраси для інтер'єру.

У нетрадиційній медицині нефрит застосовують для масажу та прогрівання для лікування радикуліту і нирок.

З нефриту і жадеїту низької якості роблять елементи меблів, побутові предмети. Також жадеїт використовують як кам'яний наповнювач банних печей для саун (він є хімічно інертним і не вступає в реакцію з водою за високих температур, має високу теплоємність, витримує нагрівання до тисячі градусів, не деформується і не руйнується через різкі перепади температури).

### Діагностичні властивості

Жадеїт (jadeite, jadeit) – це алюмона-трієвий силікат, що є лужним піроксенном ланцюжкової будови –  $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ . Назва походить від іспанського «*pedra de ijada*» – «камінь для боку», так як вважалося, що він виліковує хвороби нирок, якщо його прикладати до боку.

Жадеїт утворює щільні зернисті агрегати, є дуже в'язким і міцним. Для нього притаманна гребінцева чи зубчаста тонкозерниста гранобластова структура (зернисту будову може бути видно неозброєним оком, що дозволяє за цим критерієм відрізнити його від нефриту, внутрішня будова якого сплутано-волокниста). Хімічний склад:  $\text{SiO}_2$  – 55–59 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 17–26 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 10–15 %. Натрій у складі жадеїту може заміщуватися кальцієм, а алюміній – магнієм, залізом, хромом.

Жадеїт є крайнім членом неперервних ізоморфних рядів: жадеїт – діопсид і жадеїт – егірин. Проміжними різновидами є омфацит (діопсид-жадеїт) і хлоромеланіт (діопсид-жадеїт-акміт (мінерал групи егірину)). Тому залежно від співвідношення домішок діопсиду, геденбергіту та акміту розрізняють власне жадеїт, діопсид-жадеїт і хлоромеланіт [3].

Густина жадеїту становить 3,18–3,50 г/см<sup>3</sup> (середня – 3,33 г/см<sup>3</sup>), твердість за шкалою Мооса – 7 (табл. 1).

Колір жадеїту, усупереч поширеній думці, не обмежується лише яскраво-зеленим, який є найціннішим для ювелірних виробів. Природні зразки цього мінералу можуть мати найрізноманітніше забарвлення: чистий без будь-яких домішок жадеїт є білим, а за наявності у складі певних пігментів може бути світло-зеленим ( $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{+}$ ), від жовтуватого до смарагдово-зеленого ( $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ), чорним і сірим (велика кількість  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , включення магнетиту), рожевим, помаранчевим, коричневим, пурпурним, жовтим, фіолетовим, синім ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) [3]. Забарвлення жадеїту часто нерівномірне, з прожилками і невеликими яскраво-зеленими плямами, які в контрасті з майже білим фоном каменю створюють дуже гарний текстурний рисунок. Жовтого або яскраво-червоного забарвлення жадеїт набуває через вплив процесів довго-

тривалого вивітрювання, внаслідок чого залізо в його складі з двовалентного переходить у тривалентне.

Мінерал широкої колористичної гами, жадеїт, залежно від регіону має певні переваги за кольором: на Заході більше цінується насичений і яскраво-зелений жадеїт, на Далекому Сході – білий або жовтуватий з рожевим відтінком, а також зелений жадеїт-імперіал.

Будова жадеїту зерниста, тому через невеликі відмінності у твердості зерен після полірування поверхня каменю набуває «шагренового» вигляду. У деяких зразків кристалічна структура помітна неозброєним оком або її можна розгледіти за допомогою лупи. Жадеїт, як правило, є непрозорим, але може просвічувати в тонких пластинах або відколах. Кращі сорти жадеїту (жадеїт-імперіал) просвічують, а їх яскраво-зелений колір зумовлений оксидами хрому.

Нефрит (nephrite – англ., nephrit – нім.) – ланцюжковий силікат кальцію, магнію і заліза, мінерал групи амфіболів –  $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH, F})_2$ . Назва походить від грецького «нефрос» (нирка). У різних країнах назви нефриту можуть різнитися: «нирковий камінь», «роїпаті», «новозеландський жад», «канадський жад» та ін. Нефрит представлений масивними агрегатами прихованокристалічних різновидів мінералів ізоморфного актиноліт-тремолітового ряду, які належать до моноклінальних амфіболів, що кристалізуються у призматичному виді симетрії і містять гідроксильну групу (OH) [2]. З мінералогічної точки зору нефрит залежно від вмісту заліза може бути або тремолітом ( $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ), який має білий колір (нефрит кольору баранячого сала), або ж актинолітом ( $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ), який містить значну кількість заліза.

Від вмісту заліза, хрому, ванадію, марганцю залежить забарвлення нефриту, гама якого змінюється від білого і майже білого з різними відтінками зеленого (жовтуватий, трав'янистий, смарагдовий, болотний), далі до коричневого і майже чорного. Також зустрічається сірий, блакитний, фіолетовий, червоний нефрит, але ці різновиди рідкісніші і, відповідно, їх ринкова ціна вища. Зелений колір зумовлений переважно двовалентним залізом, який є суттєвим компонентом нефриту, однак найбільш густо забарвлені зразки мо-

жуть містити трохи хрому. Найпоширенішим є зелене забарвлення різних відтінків з рожевими або жовтими вкрапленнями, що формують плямисті, димчасті, смугасті текстурні рисунки. Згідно з цим виділяють нефрит трьох видів: однорідний, плямистий, плямисто-вкраплений.

Нефрит характеризується монокліною сингонією і сплутано-волокнистою будовою, що відрізняє його від жадеїту, який має зернисту внутрішню будову. Густина нефриту дещо менша за густину жадеїту і становить 2,90–3,0 г/см<sup>3</sup> (табл. 1). Твердість за шкалою Мооса – від 6 до 6,5, він не дряпається ножом, твердіший за скло, але м'якший за кварц.

Характерною ознакою нефриту є його висока в'язкість і міцність – він важко розколюється, але при цьому добре розпилюється, що пов'язано з особливістю його кристалічної решітки і вмістом у структурі волокон та голчастих утворень. Саме ця властивість дозволяє виготовляти з нефриту цільні браслети, персні, кольє і брошки. У Південній і Східній Азії нефрит широко використовують для виготовлення предметів домашнього вжитку і кухонного начиння.

Нефрит полірується до жирного блиску. Він є непрозорим, але може просвічувати в тонких пластинах. Найкраще просвічують світло-зелені і блакитні різновиди нефриту.

Високо цінується нефрит з однотонним забарвленням без включень, а також світлий нефрит, який має жирний блиск і може просвічувати.

Якість нефриту характеризується його міцністю, якістю полірування, відсутністю тріщин і каверн, просвічуваністю, кольором.

### Генезис і родовища

Жадеїт, як правило, утворюється гідротермально-метасоматичним шляхом за середніх температур і тиску в результаті складного, багатостадійного процесу біметасоматозу вздовж тріщин у багатих натрієм серпентинах. Жадеїт також входить до складу деяких глаукофанових сланців або відокремлюється в гіпербазитах у вигляді суцільних вузьких тонко- і дрібнозернистих до середньозернистих агрегатів білого, сірого, зеленого кольору, рідше жовтого, коричневого, рожевого і червоного (фото

4). Утворюється за рахунок плагіоклазів при метаморфізмі лавсоніт-глаукофанової фації і біметасоматозі жильних плагіогранітів, лейкократового габро і ксенолітів вулканогенно-осадових порід офіолітового комплексу, що знаходяться в гіпербазитах. Може формуватися в метаморфічних гірських породах за високого тиску і відносно низької температури. У світі нараховується близько десятка родовищ жадеїту. Найбільші



Фото 4. Жадеїт. Різьблення. Далекосхідна Азія

родовища знаходяться у Верхній М'янмі (Бірма, серед витягнутих зон серпентинітів Таумау), Китаї (Сінцзян, Тибет, Юньнань), Японії, Канаді, Гватемалі (тут також видобувають жадеїт блакитного кольору), Мексиці, США (Каліфорнія), Австралії, Казахстані (Ітмурундинське родовище), Росії. Основним джерелом жадеїт-імперіалу є М'янма, де він зустрічається у вигляді прожилків і відокремлень розміром до 2–5 см, інколи більших. Також знахідки жадеїт-імперіалу відомі у Гватемалі.

Таблиця 1. Порівняння характеристик жадеїту і нефриту

Характеристика	Жадеїт	Нефрит
Хімічна формула	$\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ – силікат натрію і алюмінію	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5(\text{OH})_2(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2$ – силікат кальцію, магнію і заліза
Класифікація	піроксен	амфібол
Колір	зелений (від світло-зеленого, жовтувато-зеленого до смарагдово-зеленого), чорний, помаранчевий, коричневий, червоний, жовтий, фіолетовий, синій	молочно-білий, блідо-зелений, жовтувато-зелений, смарагдово-зелений, сіро-зелений, темно-зелений, значно рідше блакитний, жовтий, червоний, коричневий, сірий, чорний
Сингонія	моноклінна	моноклінна
Внутрішня структура	зерниста (взаємопов'язана зерниста структура (мікрокристалічна))	сплутано-волокниста (переплетена волокниста структура (криптокристалічна))
Світлозаломлення	1,652–1,667 (за методом краплі – 1,645–1,65)	1,58–1,61 (за методом краплі – 1,61–1,62)
Двозаломлення	+0,013 (часто відсутнє)	не проявляється
Дисперсія	відсутня	відсутня
Густина	3,18–3,50 г/см <sup>3</sup> (середня – 3,33 г/см <sup>3</sup> )	2,9–3,0 г/см <sup>3</sup> (середня – 2,95 г/см <sup>3</sup> )
Твердість	6,5–7,0	6,0–6,5
Спайність	Недосконала, по призмі (110) ясна	відсутня
Блиск	скляний, інколи жирний	жирний, інколи скляний
Поверхня після полірування	«шагренева», що нагадує апельсинову кірку	гладка, однорідна, воскова
Прозорість	непрозорий, напівпрозорий («імперіал»)	непрозорий, може просвічувати
Люмінесценція	відсутня (іноді біла, зелена, сіро-блакитна, блакитно-фіолетова, коричнево-червона)	відсутня
Флюорисценція	відсутня	відсутня
Плеохроїзм (x)	безколірний або зелений	немає
Плеохроїзм (y)	безколірний або жовтувато-зелений	немає
Злам	зернистий, інколи скалкуватий	скалкуватий, інколи зернистий
Риска	біла	біла
Реакція з кислотою HCl	відсутня	відсутня
Радіоактивність	відсутня	відсутня
Міцність	погано розколюється, важко відбити уламок	погано розколюється, важко відбити уламок
Аудіо	не видає мелодійного звуку внаслідок ударяння пластинок	видає мелодійний звук (дзвенить) внаслідок ударяння пластинок
Фільтр Челсі	зелений колір (не червоніє)	зелений колір (не червоніє)

Нефрит переважно утворює родовища в місцях проникнення інтрузивних алюмосилікатних магматичних порід (як правило, габроїди) в серпентиніти. Рідше зустрічаються родовища, що утворилися шляхом контакту магми з доломітами, які характеризуються великим вмістом магнію, ще рідше вони трапляються серед мармурів і сланців.

Родовища нефриту відомі в багатьох країнах всіх континентів світу: США (штати Каліфорнія, Вашингтон, Монтана, Вайомінг, Британська Колумбія, Аляска), Китаї (Хотан, Яркенд), Новій Зеландії (валуни в річках Арахура і Теремелау на острові Південний), Польщі (Йорданов), Канаді, Мексиці, Бразилії, Казахстані, Росії (район озера Бай-

кал – тут виділяють Улан-Ходинське, Оспинське, Ботогольське (Східно-Саянська група), Голюбинське і Буромське (Вітимська група), Хохюртовське і Хамархундинське (Джидинська група) родовища, є прояви на Полярному Уралі (Нирдвоменшор), у Туві).

Новозеландський нефрит характеризується насиченим забарвленням і доброю просвічуваністю. Сибірський нефрит просвічує, має шпінатово-зелений колір, містить чорні плями магнетиту або графіту. Матеріал з Польщі характеризується привабливою гамою красивих відтінків – від кольору слонової кістки до зеленого, що добре просвічує. При цьому в більшості зразків

спостерігається нерівномірне забарвлення.

Видобувають жадеїт і нефрит у кар'єрах, а також з розсіпів у вигляді валунів і гальки в струмках і річках. Другий спосіб вважається більш ефективним, оскільки під впливом води камінь набуває ще більшої міцності.

### Сортові різновиди

Візуально жадеїт і нефрит дуже схожі між собою, проте жадеїт зустрічається рідше, а тому цінується вище. У торговій номенклатурі ці два мінерали об'єднують торговою назвою «жад» (jade), яка може застосовуватись до в'язких мінералів щільної будови із за-

барвленням від білого до темно-зеленого кольору.

Жадеїт на світовому ринку за текстурно-колеристичними характеристиками і прозорістю поділяють на окремі торгові сорти [3, 7]:



Фото 5. Брошка, жадеїт-імперіал

- «імперіал» – найдорожчий різновид жадеїту, має смарагдово-зелений колір, від напівпрозорого до майже прозорого, тонкозернистий з однорідним забарвленням, придатний до гранування (фото 5);

- «apple green» («зелене яблуко») – жадеїт зеленого кольору з жовтуватим відтінком;

- «комершинал» – жадеїт зеленого і сірого кольору, непрозорий з матовим блиском та напівпрозорими прожилками і плямами яскраво-зеленого кольору (в основному використовується як високодекоративна виробна сировина і рідше як ювелірний камінь);

- «moss-in-snow» («мох під снігом») – жадеїт білого кольору з зеленими вкрапленнями, напівпрозорий;

- «chloromelanite» («хлормеланіт») – жадеїт темно-зеленого кольору з чорними плямами, придатний для оздоблення, ювелірних виробів, виробів кустарного промислу і сувенірів (до його складу входять залізо, силікат натрію і алюміній);



Фото 6. Жадеїт «мау-сіт-сіт»

- «утиліті» – жадеїт зеленого або сіро-зеленого кольору, непрозорий з неоднорідним забарвленням і матовим скляним блиском (є найпоширенішим сортом і вважається звичайним виробним каменем);

- «альбітовий жадеїт», або «жад-альбіт» – жадеїт з насичено-зеленим кольором і унікальними візерунками чорних цятток і прожилків (гірська порода, що складена альбітом і жадеїтом, добувають у М'янмі, де називається «мау-сіт-сіт») (фото 6);

- «Yunan jade» («юнанський жад», або «китайський жад») – жадеїт темно-зеленого кольору, непрозорий до напівпрозорого (добувають у М'янмі, але назву має від провінції Юань в Китаї, де продається у великих кількостях);

- «kingfisher jade» – жадеїт блакитно-зелений (добувають у М'янмі).

Крім того, можуть зустрічатися й інші власні і торгові назви жадеїту:

- «мексиканський імператорський» – жадеїт зеленого кольору, який добувають у Мексиці;

- «магнетитовий жадеїт» – непрозорий чорного кольору жадеїт, колір якого зумовлений включеннями магнетиту;

- «жадеїт-акміт» – те саме, що жадеїт-егрін;

- «жадеїт-діопсид» – діопсид, який містить 28-47 % жадеїту;

- «жадеїт хромистий» – відміна жадеїту, в якій частина алюмінію замінена хромом;

- «жад канський» – китайська назва жадеїту, який має колір смаженого каштана;

- «жад кан-чінський» – китайська назва світло-блакитного жадеїту;

- «жад-лю» – китайська назва блакитно-зеленого різновиду жадеїту;

- «жад кан-юанський» – китайська назва жовтуватого жадеїту.

Також зустрічаються власні назви мінералів з приставкою «жад», які не є жадеїтом, а лише імітують його:

- «жадеїт везувійський» – недоречна назва, яка застосовується до везувіану зеленого кольору;

- «жад кашгарський» – недоречна назва, яка застосовується до нефриту з Кашгару (Китай);

- «жад монтанський» – недоречна назва, яка застосовується до обсидіану з Йеллоустонського парку (США)

- «жад трансваальський» – недоречна назва, яка застосовується до зеле-

ного гранату (гросуляру), що добувають у Баффельсфонтейні в Трансваалі.

Торгові назви нефриту, які відповідають його сортовим різновидам, мають китайське походження:

- «хотан» («хетян»), або «сінь-зянь» (кит. 和田, пінїнь), – нефрит молочно-білий, сірувато-білий з восковим блиском, який ще називають «баранячий жир» (такий нефрит видобувають в окрузі Хотан у Сінцзян-Уйгурському автономному районі Китаю, і в давнину виробили з нього могли носити лише імператори);

- «сюянь» (кит. 岫岩) – нефрит біло-зеленого або світло-зеленого кольору, просвічує (походить з Сюянь провінції Ляонін);

- «лантянь» (кит. 藍田縣) – нефрит жовтуватого кольору з зеленими вкрапленнями, іноді містить «хмарний» малюнок (походить з Лантянь провінції Шаньсі);

- «наньян» (кит. 南陽), іноді називають «душан» (кит. 獨山) – забарвлення варіює від зеленкуватого до жовтуватого, структура і склад неоднорідні, є прожилки і вкраплення рожевого, зеленого та жовтого кольору (це найпоширеніший вид нефриту, який походить з округу Наньян провінції Хенань; часто використовується для виготовлення скульптур).

Крім того, на світовому ринку нефриту, походженням з різних країн, відомі як «жад», а саме:

- «жад новогвінейський» – коштовна відміна нефриту з Нової Гвінеї;

- «жад новозеландський» – коштовна відміна нефриту з Нової Зеландії;

- «жад новокаледонський» – коштовна відміна нефриту з Нової Каледонії;

- «жад хотанський» – недоречна назва, яка застосовується до нефриту з Хотану (Китай).

### Облагородження

На світовому ринку коштовного каміння переважна більшість жадеїтів є облагороженими. Зокрема, їх можуть відбілювати кислотою для видалення коричневих пігментів. Це призводить до того, що жадеїт стає пористим і більш схильним до руйнування. Тому для заповнення пор і тріщин після відбілювання жадеїти просочують полімерами. Бліді за кольором жадеїти фарбують у

насичений зелений колір (у Гонконзі для цього використовують синій і жовтий органічні барвники). За великого збільшення іноді можна помітити, що в таких зразках забарвлення концентрується у дрібних тріщинах або прожилках, інколи штучне забарвлення рівномірне, ніби барвник проник усередину дрібних кристалів.

Також з природного жадеїту виготовляють підробки у вигляді тонкостінних порожнистих кабошонів і деталей, які щільно закривають його дно, а згодом обидві деталі склеюють, заповнивши простір між ними зеленим барвником. У закріплених зразках місце склеювання визначити неможливо.

Виявити облагородження жадеїту чи нефриту неруйнівним методом дуже важко. Іноді за допомогою лупи з 10-кратним збільшенням можна побачити фарбу в міжзерновому просторі, прожилках мінералу, нерівномірності його забарвлення, інколи фарбник видається за допомогою азотної кислоти. Виявити фарбовані підробки можна за допомогою фільтра Челсі, під яким вони будуть червоними або рожевими

на відміну від природного жадеїту, який буде зеленим. Найбільш надійним неруйнівним методом дослідження жадеїту є інфрачервона спектроскопія за допомогою ІЧ-Фур'є спектрометра [7].

За типами облагородження жадеїти на світовому ринку поділяють на 4 групи:

- група «А» – «незабарвлений і непросочений» – камені природного походження з натуральним забарвленням, які не були облагороджені, змінені чи покращені, за винятком вощення поверхні. Такі природні камені не змінюються з часом, добре носяться і довго зберігаються (фото 7а);

- група «В» – «був відбілений і просочений, але незабарвлений» – камені природного походження, які пройшли двоступеневу обробку шляхом відбілення кислотою і просочення полімерами (колоїдним діоксидом кремнію) або смолою. Довговічність таких каменів зменшується через руйнівний вплив на їх структуру кислоти і, зазвичай, їх забарвлення поступово через 3–5 років стає жовтуватим, а згодом ще більше змінюється через зістарення полімеру чи смоли (фото 7а, 7б, 8);

- група «С» – «забарвлений і просочений» – камені природного походження груп «А» або «В», які були штучно очищені і пофарбовані за допомогою органічних фарбників синього, жовтого, зеленого кольору (при цьому внутрішня структура каменю зазнала руйнівного впливу, а його внутрішнє забарвлення було змінено) (фото 9);

- група «В+С» – «уже не є справжнім жадеїтом» – камені природного походження, які були просочені колоїдним діоксидом кремнію або смолою, а також барвниками з домішками пігментів.

Жадеїти, що просочені полімером (група «В») та/або пофарбовані (група «С» або «В+С»), є нестійкими і можуть змінюватися під час експлуатації та вимагають спеціального догляду. Природний жадеїт допускає частого очищення ацетоном після полірування і при цьому він не зазнає жодних змін, а очищення жадеїту групи «В» у такий спосіб може безповоротно пошкодити камінь. Крім того, жадеїт групи «В» досить крихкий, оскільки процес відбілення кислотами порушує міцність кристалічної структури природного каменю.

Вартість жадеїту групи «В» становить 5 % від вартості його природного аналога, а фарбований жадеїт (група «С» або «В+С»), незалежно від його зовнішнього вигляду, майже нічого не коштує [4, 7].

#### Імітації та їх діагностика

Нерідко під торговою номенклатурою «жад» видають інші подібні мінерали – змійовик, нефелін, кальцит, глаукофан, кварц, везувіан, арагоніт, зелений халцедон (хризопраз), напівпрозорий смарагд, смітсоніт, стеатит, серпентин, флюорит, силіманіт, пектоліт, скло. Крім того, жадеїт синтезують. Так у 1984 р. американська компанія «Дженерал електрик» заявила про створення синтетичного жадеїту. Були представлені камені з різним забарвленням, включаючи зелені і лавандові кольори. Структура отриманого матеріалу в багатьох відношеннях відповідала структурі природного аналога. Відсутні значні відмінності за показниками заломлення, характером флюоресценції і питомою вагою, проте в спектрі поглинання синтетичного матеріалу не спостерігалася смуга близько 437 нм. Твердість була більшою, ніж у природного жадеї-



Фото 7. Жадеїт незмінений (а), відбілений (б), заповнений полімером (в)



Фото 8. Жадеїт облагороджений. Група В



Фото 9. Жадеїт облагороджений. Група В+С

ту. Подібна технологія також уже запатентована в Японії. Але з огляду на високу вартість виробництва синтетичного матеріалу і доступність природної сировини, можна припустити, що синтетичний жадеїт не отримає комерційного поширення.

Часто за жадеїт видають нефрит. У такому випадку відрізнити їх без застосування складного лабораторного обладнання можна за твердістю (жадеїт – 7, нефрит – 6,5) густиною (жадеїт – 3,33, нефрит – 2,95). Жадеїт буде мати показник світлозаломлення 1,66, нефрит – 1,62. Крім того, жадеїт відрізняється від нефриту структурною будовою: у жадеїту – зерниста, в нефриті – сплутано-волокниста. Блиск поверхні після полірування в нефриті жирний, а в жадеїту – скляний. Торговці каменями здавна використовували звуковий тест для ідентифікації жадеїту і нефриту: в разі удару нефрит видає музичний звук, а жадеїт – ні.

Водночас часто підробляють і нефрит, хоч вважається, що нефрит недорогий і робити це не вигідно (фото 10). Але в багатьох країнах сходу (Індія, Китай та сусідні до них) нефрит підробляють склом, замутненим різними пігментами і волокнистими добавками. Дуже часто там під виглядом нефриту продають найрізноманітніші підфарбовані гірські породи, що «здає» нагадують нефрит. Штучний нефрит можуть виготовляти шляхом пресування крихти, стружки і пилу, які залишилися після обробки каменю. До цієї маси додають штучний пластик. Крім пресованого нефриту, існує його підробка з пластику. Відрізнити природний камінь від пресованого чи пластику можна за допомогою тесту на твердість: якщо справжній нефрит не буде дряпатися голкою, то на його імітаціях залишиться слід після цього випробування. Скляні імітації потрібно дивитися на відблиск світла – поверхня жадеїту буде «шагренева», а скла – гладенька; нефрит буде мати жирний блиск, а скло – скляний [4].

Далі наводимо коротку характеристику мінералів і гірських порід, що схожі на нефрит і жадеїт та використовуються як їх імітації:

- **синтетичний жадеїт** – структура синтетичного матеріалу, показник світлозаломлення, густина, флюоресценція відповідають природному аналогу; відрізня-

ються за твердістю за Моосом: у синтетичного 7,5–8, а в природного 6,5–7;

- **халцедон хромовий і зелений фарбований халцедон** – показник світлозаломлення значно нижчий (1,54), ніж у жадеїту, густина (2,6 г/см<sup>3</sup>), твердість (7), спектри поглинання, РФА, ІЧ-спектроскопія;

- **хризопраз** («австралійський нефрит») – має меншу густину, ніж жадеїт, і утворює тригональні кристали на відміну від моноклінного жадеїту;

- **смарагд напівпрозорий** – смарагд має сильний дихроїзм і під фільтром Челсі має червоний колір, тоді як жадеїт і нефрит мають зелений; відрізняється також за світлозаломленням (1,57), густиною (2,7 г/см<sup>3</sup>), твердістю (7,5), спектрами поглинання, РФА;

- **смітсоніт** (торгова назва «бонаміт») – від жадеїту і нефриту відрізняється твердістю (5), світлозаломленням (1,62), густиною (4,35 г/см<sup>3</sup>), спектрами поглинання, і наявністю «реакції закипання» внаслідок контакту з соляною кислотою;

- **агальматоліт** (пірофіліт) – часто зустрічається у вигляді різьблених виробів китайських майстрів; відрізняється густиною (2,7 г/см<sup>3</sup>), твердістю (1–2,5), світлозаломленням (1,55);

- **бовеніт** – світлий яблучно-зелений сплутано-волокнистий різновид серпентину; відрізняється твердістю (5,5), світлозаломленням (1,55), густиною (2,55 г/см<sup>3</sup>);

- **вільямсит** – оливково-зелений різновид серпентину з чорними октае-

дричними включеннями; відрізняється твердістю (4), світлозаломленням (1,57), густиною (2,62 г/см<sup>3</sup>);

- **везувіан** – масивні зеленого кольору різновиди, схожі на нефрит і жадеїт; відрізняється твердістю (5,5), світлозаломленням (1,72), густиною (3,4 г/см<sup>3</sup>);

- **флюорит** – відрізняється твердістю (4), світлозаломленням (1,43), густиною (3,18 г/см<sup>3</sup>), має сильну люмінесценцію під ультрафіолетовою лампою; на відміну від нефриту і жадеїту має досконалу спайність по октаедру, що помітна на відколах або всередині каменю у вигляді тріщин спайності;

- **авантюриновий кварц** («індійський нефрит») – відрізняється наявністю лусочок фукситу, чого немає у справжніх жадеїті і нефриті, іноді зустрічається авантюриновий кварц з дуже дрібними включеннями слюди; відрізняється твердістю (7), світлозаломленням (1,55), густиною (2,66 г/см<sup>3</sup>), які відповідають кварцу; під фільтром Челсі має червоний колір;

- **гідрогросуляр** (масивний grosular) – дуже схожий на справжній нефрит; відрізняється твердістю (6,5), світлозаломленням (1,73), густиною (3,48 г/см<sup>3</sup>);

- **преніт** – має оливково-жовтувато-зелений колір і характерну для нього радіально-волокнисту структуру, сильно просвічує, рідше абсолютно прозорий і безбарвний; відрізняється твердістю (6), світлозаломленням (1,63), густиною (2,87 г/см<sup>3</sup>);



Фото 10. Імітація нефриту – кварц фарбований

- **амазоніт** – схожий на жадеїт, хоча його блакитно-зелений колір і типова структура польового шпату легко впізнаються; відрізняється твердістю (6), світлозаломленням (1,53), густиною (2,56 г/см<sup>3</sup>);

- **мармур «Верде Антик»** – серпентиновий мармур є гірською породою; відрізняється характерними плямами і

прожилками, позитивною реакцією з кислотою;

- **вердит** – щільний агрегат тонко-лускатого фукситу і глинистих мінералів темно-зеленого кольору; не слід плутати з мармуром «Верде Антик»; відрізняється від нефриту твердістю (6,5), світлозаломленням (1,55–1,70), густиною (2,75–3,25 г/см<sup>3</sup>);

- **скло** – імітація зі скла може бути або примітивною, або дуже доброю; скло відрізняється твердістю (5,5), наявністю пухирців повітря в глибині чи біля поверхні; скло добре полірується до дзеркального блиску, а нефрит має більш матову поверхню.

#### Використані джерела

1. Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними: Закон України від 18.11.1997 № 637/97-ВР. Дата оновлення: 28.12.2015. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/637/97-вр> (дата звернення: 15.08.2019).
2. Беліченко О.П., Гаєвський Ю.Д. Комплексна інструментальна діагностика жадеїтів і нефритів. *Коштовне та декоративне каміння*. 2014. № 1 (75). С. 4–8.
3. Сурова В.М. Діагностика жадеїту і нефриту за допомогою ІЧ-Фур'є спектрометра. *Коштовне та декоративне каміння*. 2011. № 1 (63). С. 4–7.
4. Жады (нефрит, жадеит) и жадоподобные минералы. URL: [https://juwelir.info/index.php/kamny/opredeleniedragocennyhkamnej/771-zhady\\_\\_nefrit\\_\\_zhadeit](https://juwelir.info/index.php/kamny/opredeleniedragocennyhkamnej/771-zhady__nefrit__zhadeit) (дата звернення: 15.07.2019).
5. Jadeite Mineral Data. URL: <http://www.webmineral.com/data/Jadeite.shtml#.XNMAqBQzbcu> (дата звернення: 22.08.2019).
6. Жадеит и нефрит. URL: [http://www.jademsk.ru/jade\\_nefrit.html](http://www.jademsk.ru/jade_nefrit.html) (дата звернення: 21.07.2019).
7. Natural vs. treated jade guide. URL: <https://www.masonkay.com/natural-vs-treated-jade> (дата звернення: 16.08.2019).
8. GIA. Jade. URL: <https://www.gia.edu/jade> (дата звернення: 08.08.2019).
9. Каменный цветок. Как отличить жадеит от нефрита по внешним признакам. URL: <https://jadeite.nethouse.ru/articles/134927> (дата звернення: 02.09.2019).

УДК 549.02:553.896.422.6

О.Л. Гелета, кандидат геологических наук, руководитель отдела экспертизы полудрагоценного и декоративного камня  
E-mail: [olgel@gems.org.ua](mailto:olgel@gems.org.ua)

О.И. Стыч, главный специалист отдела экспертизы полудрагоценного и декоративного камня  
Email: [oksana.stich@gmail.com](mailto:oksana.stich@gmail.com)

Государственный геммологический центр Украины  
ул. Дегтяревская, 38–44, г. Киев, 04119, Украина

Сравнительный анализ геммологических характеристик нефрита и жадеита

В геммологии нефрит и жадеит часто объединяют под одним термином «жад», но химический состав, твердость, плотность, качественные характеристики и ценовые параметры различаются, что является важным при проведении их идентификации и экспертной оценки. В этой статье отражены основные геммологические характеристики нефрита и жадеита, их сортовые разновидности, представлены сравнительные характеристики и способы диагностики этих минералов.

Ключевые слова: нефрит, жадеит, жад, экспертная оценка, геммологические характеристики.

#### References

1. On State Regulation of Mining, Production and Use of Precious Metals and Precious Stones and Control over Transactions with Them: Law of Ukraine from 18.11.1997 № 637/97BP. Current version: 28.12.2015. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/637/97вр> (date of appeal: 15.08.2019).
2. Belichenko O., Gayevsky Yu. Complex instrumental diagnostic of jadeites and nephrites. *Precious and Decorative Stones*. 2014. № 1 (75). P. 4–8.
3. Surova V. Diagnostics of Jadeite and Nephrite with the help of the IR-Fourier spectrometer. *Precious and Decorative Stones*. 2011. № 1 (63). P. 4–7.
4. Jade (Nephrite, Jadeite). URL: [https://juwelir.info/index.php/kamny/opredeleniedragocennyhkamnej/771-zhady\\_\\_nefrit\\_\\_zhadeit](https://juwelir.info/index.php/kamny/opredeleniedragocennyhkamnej/771-zhady__nefrit__zhadeit) (date of appeal: 15.07.2019).
5. Jadeite Mineral Data. URL: <http://www.webmineral.com/data/Jadeite.shtml#.XNMAqBQzbcu> (date of appeal: 22.08.2019).
6. Jadeite and Nephrite. URL: [http://www.jademsk.ru/jade\\_nefrit.html](http://www.jademsk.ru/jade_nefrit.html) (date of appeal: 21.07.2019).
7. Natural vs. treated jade guide. URL: <https://www.masonkay.com/natural-vs-treated-jade> (date of appeal: 16.08.2019).
8. GIA. Jade. URL: <https://www.gia.edu/jade> (date of appeal: 08.08.2019).
9. Stone Flower. How to distinguish Jadeite from Jade by external signs. URL: <https://jadeite.nethouse.ru/articles/134927> (date of appeal: 02.09.2019).

UDC 549.02:553.896.422.6

O. Geleta, Ph.D (Geol.), Head of the Department of Semi-precious and Decorative Stones Examination  
E-mail: [olgel@gems.org.ua](mailto:olgel@gems.org.ua)

O. Stych, chief specialist of the Department of Semi-precious and Decorative Stones Examination  
E-mail: [oksana.stich@gmail.com](mailto:oksana.stich@gmail.com)

State Gemmological Centre of Ukraine  
38–44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine

Nephritis and jadeite's comparative gemological analysis

In gemology, nephrite and jadeite are often combined by the same term “jade”, but the chemical composition, hardness, density, quality characteristics and price parameters differ, which is important when conducting their identification and expert assessment. This article reflects the basic gemological characteristics of nephrite and jadeite, their varietal varieties, gives comparative characteristics and diagnostic methods for these minerals.

Key words: jadeite, nephrite, expert assessment, gemological characteristics.