

## 7.15. ДЖЕТЫГАРИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФРИТА И ЦВЕТНОГО КАМНЯ

Н.Н. ДЖАФАРОВ

В начале XXI в геологической отрасли Казахстана произошло знаменательное событие. Были завершены работы по изучению и промышленной оценке запасов Джетыгаринского месторождения нефрита, на тот момент в своем роде первого и пока что единственного обнаруженного месторождения в Казахстане. Его открытие и разведка являются несомненным успехом геологической службы Северного Казахстана и ОАО «Костанайские минералы». Месторождение находится на Южном Урале в Житикаринском районе Костанайской области, расположено на юго-восточном борту действующего асбестового карьера, выявлено при добыче асбеста в пределах горизонтов +170 и +80 м на глубинах 105-210 м от поверхности. Изучение месторождения началось с 1995 г., когда были обнаружены первые будины нефритов Л.А.Ивановым. В 1995–1997 гг. ОАО КГЭЭ выполнило попутные поиски и перспективную оценку нефрита и нефритосодержащих пород, по результатам которых в 1997 г. был проведен оперативный подсчет запасов нефрита по категориям С1 – 293,5 т и С2 – 91,35 т – и дана прогнозная оценка ресурсов месторождения по категории Р1 – 13 718 т, в том числе: извлекаемых попутно с добычей асбеста 2 017 т. (Ю.И.Ким, 1997 г.). При рассмотрении материалов на НТС ТУ «Севказнедра» были отмечены недостаточная изученность качества нефрита и отсутствие определения выхода товарного камня, а также даны рекомендации по дальнейшему проведению геологоразведочных работ. Однако с учетом того, что месторождение нефрита единственное в Казахстане, в целях ускорения его отработки в октябре 1997 г. эти материалы были рассмотрены ГКЗ РК и запасы нефрита по промышленным категориям С1 и С2 утверждены в авторском варианте. Кроме того, отмечена необходимость определения выхода нефрита по товарным сортам в ходе отработки месторождения с доизучением качественных характеристик камня. Л.А.Иванов, Ю.И.Ким и В.В.Гай были отмечены дипломами первооткрывателей Джетыгаринского месторождения нефрита.

С 1998 г. ОАО «Костанайские минералы» (в то время ОАО «Кустанайасбест») вначале совместно с ТОО «Геотас», а затем с ТОО «Асбестовое ГРП» начало проводить детальную разведку месторождения нефрита. С этой целью были осуществлены полевые работы по инвентаризации всех уже известных будин нефрита, находящихся на бортах карьера, а также по обнаружению новых рудных тел, выполнен комплекс лабораторных и технологических исследований. На комбинате был создан цех по опытной переработке нефрита. В ходе технологических исследований были изготовлены различные изделия – сувениры из нефрита и цветного камня.



*Изделия из нефрита и цветного камня*

На основе детального анализа вещественного состава нефритового сырья, а также в результате проведения полевых работ и использования данных предыдущих исследований была составлена карта, изучен генезис месторождения нефрита в районе. Кроме нефрита особое внимание было уделено изучению вмещающих пород в качестве цветных камней. Одна из разновидностей обнаруженных на месторождении цветных камней нами была названа в честь города Житикары – *житикаритом*.

Результаты детальной разведки (Н.Н. Джафаров, 2002 г.) были рассмотрены Государственной комиссией по запасам (ГКЗ РК) и утверждены запасы нефрита и нефритоида по категории С1 – 161,8 т, по категории С2 – 112,7 т. Пересчёт запасов нефрита и нефритоидов показал снижение запасов в результате уменьшения фактических объемов будин после их извлечения по сравнению с объемами, подсчитанными в 1997 г., уточнения вещественного состава будин после их извлечения и проведения аналитических исследований и уменьшения значения объемной массы с 3,15 т/м<sup>3</sup> в 1997 г. до 3,04 т/м<sup>3</sup>.

На месторождении разведаны и утверждены запасы цветного камня по категории С1 в количестве 71,4 т. Выход сортового товарного камня составил 34,9 %. Прогнозные ресурсы нефритового сырья месторождения составили 821 т. В соответствии с «Требованиями к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов» нефрит и другие цветные камни (серпентинит, родингит, лиственит) следует рассматривать как попутное полезное ископаемое I группы, и их дальнейшая разведка по оценке качества и приросту запасов возможна только в процессе разработки основного полезного ископаемого (хризотил-асбеста). Комбинату ОАО «Костанайские минералы» было рекомендовано разработать мероприятия по максимальному снижению влияния буровзрывных работ в ходе отработки основного полезного ископаемого – хризотил-асбеста на качество нефритовых будин и объектов цветного камня в зоне их возможной локализации. Поскольку изучение и подготовка к промышленному освоению подобного месторождения в Республике проводились впервые, по рекомендации ГКЗ РК было разработано методическое руководство по технологическому опробованию нефритового сырья и цветного камня (Н.Н. Джафаров, 2003 г.).

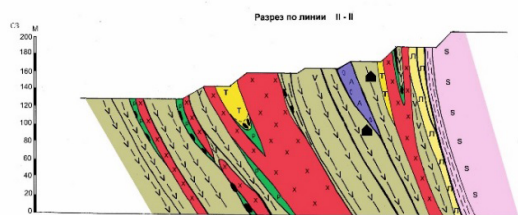
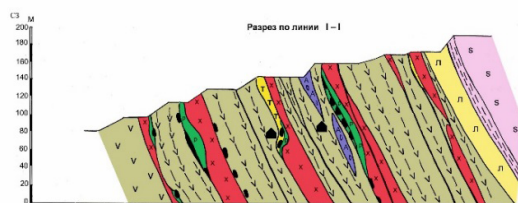
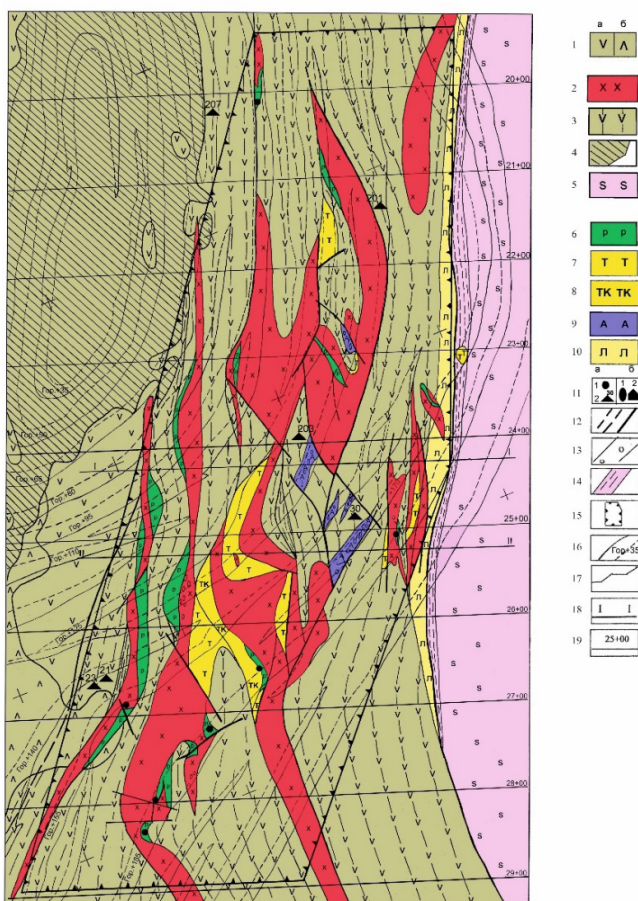
Изучением месторождения в разное время занимались Н.Н.Джафаров, Ф.Н.Джафаров, Л.Н.Лещенко, Л.А.Иванов, Ю.И.Ким, Т.М.Каскевич, Г.Н.Таран и др. Для определения качества нефрита и других цветных камней были приглашены президент Геммологической ассоциации Казахстана профессор О.Б.Бейсеев, специалисты из Уральской государственной горной академии – профессор Ю.А.Поленов и доцент Г.А.Корендяев.

Решением центральной комиссии при Министерстве минеральных ресурсов РК и Комитета геологии по делам первооткрывателей месторождений полезных ископаемых за открытие Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня Е.Н. Татишев, К.К. Жусупов и В.Г. Новиков так же получили звание его первооткрывателей.

Региональное структурное положение месторождения определяется Джетыгаринским глубинным разломом, представляющим собой одноименную сутурную линию [1], к которой приурочены серии ультрамафитовых массивов (протрузии) силур-раннедевонского притобольско-аккаргинского комплекса: Аккаргинское, Милютинское, Джетыгаринское и др. Месторождение нефрита приурочено к субмеридиональному серпентинитовому меланжу Джетыгаринского ультрамафитового массива (протрузии), представлено разбуриваемыми телами нефритов и нефритоидов в экзоконтактах даек диорит-порфириров. Массив в районе месторождения представлен в основном перидотитами типа гарцбургитов и серпентинитами по ним. Серпентинитовый меланж развивается в так называемой Восточной зоне разломов, представляющий собой восточный контакт ультрамафитов со сланцами алексеевской свиты позднего протерозоя. Восточная зона разломов фиксируется сериями полого- и крутопадающих даек диоритовых порфириров, реже плагиогранит-порфириров, внедрившихся в серпентинитовый меланж. Дайки плагиогранитов относятся к поздним образованиям милютинского комплекса ранее-среднекаменноугольного возраста, развиты за пределами месторождения нефрита.

Нефритовые проявления и будины тесно связаны с дайками диорит-порфириров, возраст которых определяется как позднепалеозойский, и с долей условности могут быть отнесены к Придорожному позднекарбон-пермскому комплексу дайковых пород [2]. В экзоконтактах этих даек серпентиниты хризотил-лизардитовые, хризотилитовые и антигоритовые подвергались гидротермально-метасоматическим и контактово-метаморфическим изменениям: оталькованию, карбонатизации, хлоритизации. А сами диорит-порфириды осветлены вследствие родингитизации, интенсивность которой усиливается в сторону эндоконтакта с серпентинитами, вплоть до образования снежно-белой родингитовой породы (Ю.И. Ким, 1997 г.).

**Схематическая геологическая  
карта и разрезы  
Джетыгаринского  
месторождения нефрита**



Схематическая геологическая карта и разрезы Джетыгаринского месторождения нефрита

1-Сerpентиниты по ультрамафитам Притобольско-Аккаргинского комплекса позднего силура, раннего девона:

а) апоперидотитовые;

б) аподунитовые;

2 – тела диоритовых порфиров позднего карбона;

3 – апоперидотитовый серпентинитовый меланж;

4 – асбестовые руды;

5 – верхнепротерозойские кварцево-серицитовые, кварцево-хлоритовые сланцы.

Гидротермально-метасоматические образования:

6 – участки проявления родингитизации;

7 – тальковые породы и участки оталькования и хлоритизации;

8 – участки оталькования и прожилковой карбонатизации;

9 – нефритоподобные хлорит-антигоритовые породы;

10 – участки проявления листвинитизации;

11 – точки проявления нефрита (1), цветного камня (2) – а) установленные, б) прогнозные;

12 – разломы и участки интенсивного расланцевания;

13 – участки разбудинирования пород;

14 – участки проявления углификации;

15 – контур подсчета прогнозных ресурсов по категории P1;

16 – контур действующего карьера по состоянию на 1.05.2002 г. на плане;

17 – контур действующего карьера по состоянию на 1.05.2002 г. на разрезе;

18 – линия геологического разреза;

19 – маркшейдерская линия и ее номер

Суммарная мощность зоны гидротермально- и контактово-метаморфических изменений в конечном итоге определяется шириной серпентинитового меланжа и составляет 200-300 м. Мощность родингитизированных зон на эндоконтактах даек составляет от 1-2 до 10-15 м. Родингитизации в той или иной мере подвержены все дайки диорит-порфиритов, часто просматривается реликтовая структура пород, по которым образовался родингит. Состав родингитовых метасоматитов представлен моноклинным пироксеном (35-40 %), гранатом (20-35 %), цоизитом и везувианом (2-10 %). Линзовидные проявления и будины нефрита приурочены к экзоконтактам родингитизированных даек, к серпентинитам. На участках проявления нефритов в серпентинитах отмечаются скопления немалита. Широко распространены в диоритовых порфиридах поздние пренитовые, кальцитовые и цеолитовые прожилки.

Асбестовые руды Основной залежи Джетыгаринского месторождения асбеста располагаются в основном западнее от зоны внедрения даек, метасоматических и термально-метаморфических изменений, кроме диагональной дайки диорит-порфиров, которая занимает текущее положение относительно асбестовых руд [3]. Восточный контакт массива со сланцами алексеевской свиты углифицирован. Ширина полосы углификации – 20-40 м. К западу параллельно зоне углификации отмечена линейная зона листвинитизации.

Важную роль при локализации месторождения играла тектоника. В пределах месторождения в субмеридиональном направлении развита зона меланжа, состоящая из серий тектонических нарушений: северо-восточного и юго-восточного направлений, падающих на юго-восток под углами от 35 до 70°. Зона меланжа сложена интенсивно перемятыми, иногда до тектонической глинки, серпентинитами, в которых «плавают» будины диоритовых порфиритов, родингитов и нефритов.

В пределах месторождения обнаружено более 30 будин нефрита и нефритоидных пород. Часть будин сложена полностью нефритом, в других нефрит включен в виде фрагментов в серпентинитовую или родингитовую корку. Размер будин – от 0,5 до 5-6 м в диаметре, форма шарообразная, иногда удлиненная. Будины с поверхности покрыты оторочкой плотного серпентинита от темно зеленого до черного цвета. Толщина оторочек от первых сантиметров до 1,5 м. В будинах родингитизация имеет зональное строение: в центре будин в родингитах просматривается реликтовая структура диоритового порфирида или встречается диоритовый порфирит; далее к периферии будин порфириты полностью замещаются почти белым родингитом, приобретающим на контакте с серпентинитовой оторочкой зеленоватые оттенки. Нефриты в будинах характеризуются массивной текстурой, окрашены преимущественно в зеленоватые и серые тона. В полированных образцах по текстурным признакам, цветовой гамме выделяются четыре природные разновидности нефритового сырья, отнесенные к ювелирному и поделочному промышленным типам:

нефрит однородный, ювелирный;

нефрит пятнистый со слабо выраженной неоднородностью окраски, поделочный;

нефритоид пятнистый с ярко выраженной неоднородностью окраски, поделочный;

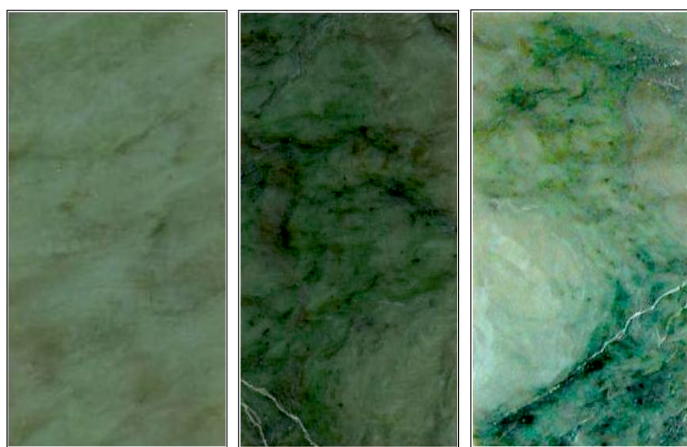
нефритоид плейчато-струйчатый, поделочный [4].

Нефритам и нефритоидам свойственна волокнистая структура. Природные разновидности нефритов отличаются также по минеральному и химическому составу. Ниже дается краткое описание природных разновидностей нефритов и нефритоидов месторождения.

*Нефрит однородный ювелирный* – табачно-зеленый, зеленый, отличается относительно однородной текстурой и цветом. Цвет на полированных образцах этого нефрита равномерно распределенный, преимущественно табачно-зеленый, от светло- до табачно-зеленого, иногда зеленый, текстура однородная, иногда трудноуловимая извилисто-струйчатая. Минеральный состав представлен в основном волокнистым тремолитом (80-90%), в меньшей мере серпентинами (10-15 %) и рудными минералами – магнетитом и хромшпинелидами (1-2 %, реже до 5 %). По рентгеноструктурным анализам в этих нефритах выделены также рефлексы актинолита и хлорита. Струйчатость обусловлена относительно темными полосками, сложенными серпентинами и хлоритом. К ним также тяготеют тонко распыленные рудные минералы.



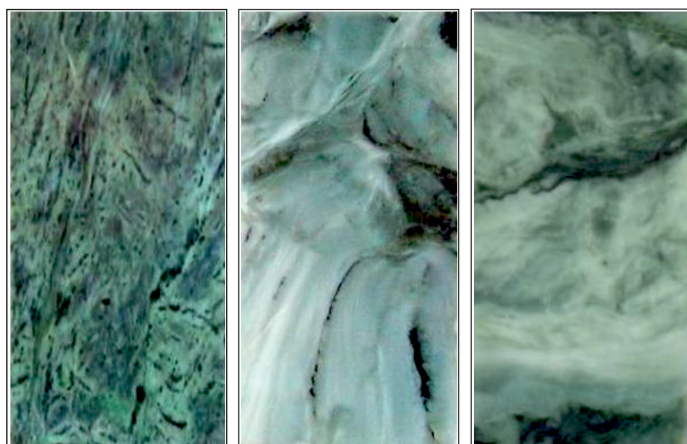
*Нефрит пятнистый со слабовыраженной неоднородностью, поделочный* – преимущественно средне-темно-зеленый. Характер распределения окраски неравномерный, пятнистый, слабовыраженный. Минеральный состав этого нефрита от табачно-зеленого отличается присутствием значительного количества актинолита (который вместе с серпентинитами и хлоритом придает породе средне-темно-зеленую окраску) и



**1**

**2**

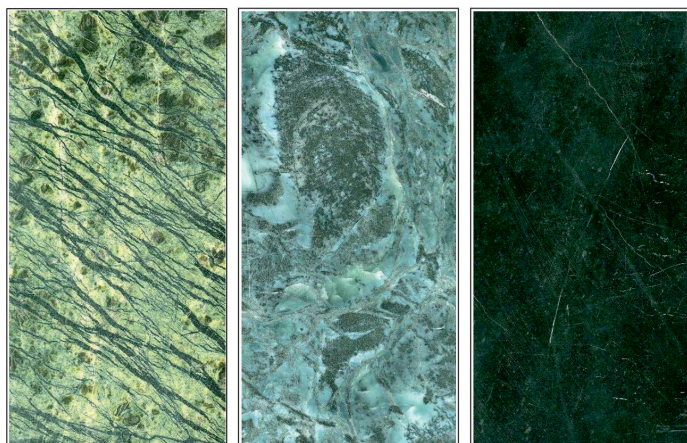
**3**



**4**

**5**

**6**



**7**

**8**

**9**

***Полированные  
пластины нефрита (1–6)  
и цветного камня (7–9):  
1 – высокодекоративный***

- ювелирный нефрит однородный;  
2 – декоративный поделочный нефрит со слабо выраженной неоднородностью окраски;  
3 – нефрит пятнистый, с ярко выраженной неоднородностью окраски;  
4 – нефритоид поделочный, малодекоративный, с ярко выраженной неоднородностью окраски;  
5,6 – нефритоид поделочный, декоративный, с пloyчато-струйчатой структурой;  
7 – змеевик;  
8 – лизардит-энстатит-тремолитовая порода (житикарит);  
9 – серпентинит лизардит-антигоритового состава с баститом рудных минералов – магнетита и хромшинелидов.  
Рудные минералы в них присутствуют в виде мелких пятен, иногда расположенных прерывистыми рядами и гнездами, создавая микроструйчатую, пятнистую текстуру.

*Нефритоид пятнистый с ярко выраженной неоднородностью, поделочный* – характеризуется неоднородным зеленым цветом от бледных до темно-зеленых тонов, негармонично сменяющихся друг другом и прожилками темно-зеленого, яблочно-зеленого, желто-зеленого и черного цветов. В нефритоидах присутствуют многочисленные включения рудного минерала в виде отдельных зерен и скоплений, секущих прожилков, придающих им пятнистую текстуру. Минеральный состав представлен амфиболами актинолит-тремолитового ряда (50-65 %); серпентинами хризотил-лизардитового ряда (20-30 %), часть которых рентгеноструктурным методом диагностирована как хлорит, эпидот (0-5 %); рудными минералами (5-10%) – магнетитом и хромшпинелидами. Иногда чередование тремолита с актинолитом придает струйчатую текстуру нефритоидам с перемежаемостью светло- и темно-зеленых тонов. Серпентины и хлориты выделяются в виде линз, струй, прожилков темно-зеленого, черного цвета, к которым обычно тяготеют и рудные минералы.

Нефритоид плейчатый-струйчатый с ярко выраженной неоднородностью, поделочный – характеризуется ярко выраженной неоднородной струйчато-плейчатой текстурой (иногда описывается как рассланцевание), обусловленной чередованием серых, серо-зеленых, темно-зеленых, черных цветов. Минеральному составу нефритоидов этой разновидности свойственно наиболее низкое содержание амфиболов актинолит-тремолитового ряда (40-50%), наиболее высокое содержание серпентинов (хризотил-лизардитовых) и хлоритов (30-40%), присутствие относительно большего количества эпидота (5-15 %) и рудных минералов – магнетита и хромшпинелидов (5-10 %). Чередование серых, серо-зеленых актинолит-тремолитовых амфиболов, темно-зеленых серпентинов и хлоритов придает нефритоидам извилисто-струйчатую текстуру. Тремолит иногда перекристаллизован в виде серых относительно крупнозернистых пятен, линз и прожилков с извилистыми краями. Присущи частые пятна и линзы яблочно-зеленого эпидота и прожилки, линзы рудных минералов черного цвета.

Визуальные наблюдения, изучение вещественного состава, а также технологические исследования свидетельствуют о высокой степени изменчивости состава и свойств нефритового сырья в отдельных будинах и по месторождению. В распределении природных типов на месторождении четко выраженные закономерности не устанавливаются. Основная доля нефритового сырья месторождения относится к поделочным, лишь незначительная часть – к ювелирным.

Однородные нефриты и нефриты пятнистые характеризуются почти одинаковым химическим составом, поскольку их минеральный состав очень близкий (см. табл.).

Нефритоиды характеризуются относительно низким содержанием двуокиси кремнезема (47,5 %), чем нефриты (55,09 %), с избыточным содержанием окиси магния (22,5 %), не связанным в составе тремолита, и высоким содержанием трехокиси железа. Дефицит кремнезема и избыток магния, скорее, свидетельствуют о наличии в их составе относительно большого количества серпентина и хлорита.

Избыток железа обусловлен присутствием в составе нефритоидов магнетита больше, чем в самих нефритах. Нефритоиды характеризуются также высоким содержанием хрома (до 1 %), кобальта (0,1 %), никеля (0,8 %), о чем свидетельствует присутствие в их составе значительного количества хромшпинелидов. Однако не все нефритоиды заражены таким количеством рудных минералов. Следует отметить, что в треугольной диаграмме окисей кремнезема – магния – кальция ювелирные и поделочные нефриты Джетыгаринского месторождения очень близки к стандартному тремолиту. Это свидетельствует о том, что такие компоненты в основном входят в состав тремолита. Несмотря на то, что в нефритах рентгеноструктурным методом выделяются рефлексы актинолита, видимо, его содержание в нефритовом сырье незначительно, также незначительно в нефритах количество серпентинов и хлорита, о чем свидетельствует относительно низкий объемный вес нефритов и нефритоидов на месторождении – 3,02-3,06 т/м<sup>3</sup>.

Результаты химических и спектральных анализов нефритов, нефритоидов и вмещающих пород Джетыгаринского месторождения нефритов

№ п/п	№ проб	Место отбора пробы	Порода	Массовая доля элементов, %										
				W	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	П.п.п.	Cr	Co	Ni	
1	7/10	Будина 10	Нефрит однородный ювелирный	0,28	56,3	22,3	12,7	0,88	3,06	2,75	0,1	0,005	0,06	
2	2/3	Буди на 3	Нефрит пятнистый поделочный	0,47	54,2	24,1	10,2	2,9	3,69	4,04	0,15	0,01	0,12	
3	5/14	Будина 14	То же	0,43	57,0	22,9	11,9	0,9	3,20	2,80	0,06	0,004	0,06	
4	16/7	Будина 16	-II-	0,21	54,6	26,2	7,00	0,93	3,72	4,50	0,15	0,01	0,12	
5	4/20	Будина 20	-II-	0,47	57,0	22,7	12,1	1,04	3,10	2,69	0,006	0,002	0,03	
6	25/1	Будина 25	-II-	0,33	56	23,2	11,4	1,35	3,15	3,28	0,1	0,008	0,15	
7	6/26	Будина 26	-II-	0,5	55,5	24	10,8	2,14	3,51	3,7	0,06	0,004	0,06	
8	8/4	Будина 27	-II-	0,45	51,7	23,60	9,8	3,4	3,57	4,26	0,1	0,005	0,06	
9	1/7	Будина 7	-II-	0,38	52,7	22,90	11,9	0,77	3,34	2,73	0,08	0,008	0,1	
10	20/1	Будина 20		0,55	57,1	24,7	8,1	1,07	3,6	3,58	0,08	0,003	0,06	
Среднее				0,42	55,09	23,81	10,36	1,61	3,43	3,51	0,09	0,01	0,08	
11	14/15	Будина 14	Нефритоид пятнистый поделочный	0,41	47,5	22,5	12,9	0,93	5,0	3,9	1,0	0,1	0,8	
12	21/3	Будина 21	Серпентинит	0,73	39,1	38,70	отс	0,74	3,52	12,14	0,1	0,005	0,1	
13	201		-II-	0,62	38,4	40,50	0,07	0,9	2,29	13,24	0,15	0,012	0,15	
14	202		-II-	0,49	38,5	37,60	отс	2,34	5,55	13,71	0,12	0,008	0,1	
15	203		-II-	0,47	38,9	38,90	отс,	1,77	2,79	12,85	0,25	0,015	0,3	
Среднее				0,58	38,73	38,93	0,02	1,44	3,54	12,99	0,16	0,01	0,16	
16	26/1	Б-2 6	Родингит	0,02	50,40	10,10	24,40	7,35	3,67	1,5	0,002	0,001	0,003	

Примечание\*. 1. W – влажность пробы. 2. В составе пород, в том числе нефритового сырья, также присутствуют, %: марганец – 0,05-0,1; титан – 0,001-0,01; медь – 0,005-0,02; цинк – 0,01-0,05; стронций – 0,006

В процессе образования нефритов по серпентинитам происходили привнос кремнезема и кальция и обеднение магнием. Родингитизация диоритовых порфиритов осуществлялась с выносом кремнезема, который, в свою очередь, послужил источником для образования тремолита, нефритов и нефритоидов. Привнос кальция, необходимого для родингитизации и образования нефритов, связан, по-видимому, с глубинными источниками.

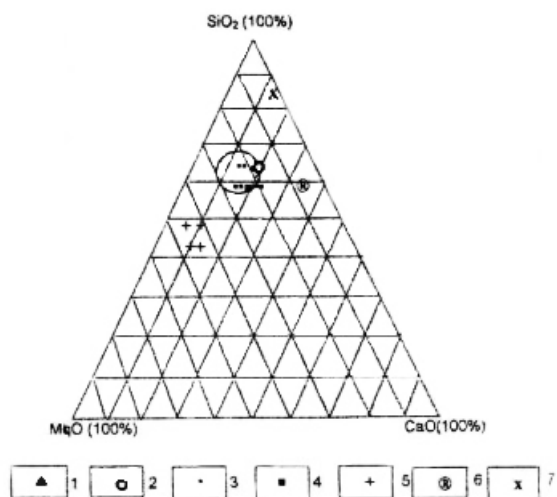
Кроме нефритов и нефритоидов на месторождении в некотором удалении от контактов даек обнаружены цветные камни, пригодные для поделочно-декоративных изделий: энстатит-лизардит-тремолитовые породы (названные житикаритом), серпентиниты-змеевики пятнисто-зеленые, антигорит-лизардитовые и лизардит-антигоритовые и др. Энстатит-лизардит-тремолитовые породы – житикариты зеленовато-голубовато-серые, текстура неоднородная, пятнисто-струйчатая, структура мелкозернистая, излом раковистый, блеск жирный. Тремолит в породах представлен в виде вытянутых струй и пятен от светло-серого до голубовато-серого цвета на фоне темно-зеленой, пятнистой основной массы, сложенной энстатит-лизардитовой минеральной ассоциацией. Порода содержит большое количество рудного минерала в виде дендритообразных прожилков, линз, гнезд. Трещины выполнены карбонатами, серпофитом.

Образование нефритов генетически связано с телами кварцевых диоритовых порфиритов позднего карбона или предположительно ранней перми. Внедрение этих тел, скорее, произошло в посторогенной стадии развития земной коры на начальном этапе заложения новых рифтогенных структур, о чем свидетельствуют их субщелочной состав и тектоническое положение. Судя по составу эти тела, испытывали интенсивный постмагматический высокотермальный (600-700°C) метасоматоз, по сути, близкий к процессу скарнирования [5]. В результате кальциевого метасоматоза диорит-порфириты частично, местами полностью родингитизированы, превращены в гроссуляр-диопсидовые породы, содержащие везувиан. По мере снижения температуры привнос кальция в родингитизированных диорит-порфиритах фиксировался в виде пренитовых и кальцитовых жил. При родингитизации из субстрата выносились избытки кальция, кремнезема, фтора. Вынесенные компоненты путем инфильтрационно-диффузионного метасоматоза осаждались в экзоконтактах кварцевых диоритов, превращая при-контактные серпентиниты в нефриты актинолит-тремолитового состава. Характерная черта – проявление немалита на приконтактных частях нефритовых пород, скорее, свидетельствует об освобождении избытка магния из серпентинитов при интенсивном кальциевом метасоматозе. Мощность контактового метасоматоза была небольшой, составляя от 0,1-0,2 м в линейных частях контакта до 5,0-6,0 м в изгибах. Дальше контактовые процессы ограничивались лишь термальным метаморфизмом, что привело к перекристаллизации серпентинитов с образованием антигорит-лизардитовых, лизардит-антигоритовых пород и обширных (мощностью до 100-150 м) участков оталькования.

В целом метасоматическую колонну образования нефритов и цветных камней на месторождении можно представить в следующем виде: родингитизированные дайки —► нефриты и нефритоиды —► лизардит-энстатит-тремолитовая порода —► перекристаллизованные антигорит-лизардитовые и лизардит-антигоритовые серпентиниты. Поздние тектонические подвижки, проявленные сильнее всего на контактах даек и оталькованных серпентинитов, привели к интенсивному расщеплению последних и разбуриванию более жестких плотных нефритовых пород.

Очевидно, процесс внедрения даек и нефритообразования является поздним относительно асбестообразования. Последнее происходило еще до орогенеза, в океанической стадии развития земной коры, близко по возрасту с внедрением самих ультрамафитов [3]. Внедрение тел диоритовых порфиритов, сопровождавшихся интенсивным контактовым термальным метаморфизмом, привело либо к уничтожению асбестовой минерализации, либо к образованию ломких длинных волокон асбеста, серпентиниты подверглись оталькованию и листвинитизации. Эти процессы в конечном итоге привели к наблюдаемому на месторождении пространственному разобщению асбестовых руд и нефритов. Итак, для обнаружения нефритов в районе можно сформулировать следующие поисковые признаки: наличие ультрамафитов в зоне глубинных разломов (сутурных линий) и серпентинитового меланжа по ним; присутствие в серпентинитах родингитизированных даек диорит-порфи-





**Распределение разновидностей вмещающих пород и нефритов в диаграмме  $SiO_2$ - $MgO$ - $CaO$ :**

- 1 – стандартный тремолит;**
- 2 – нефрит однородный, пятнистый со слабовыраженной неоднородностью;**
- 3 – нефрит подделочный;**
- 4 – нефритоид пятнистый, подделочный;**
- 5 – серпентиниты; 6 – родингиты;**
- 7 – диоритовые порфиристы**

ритов; наличие и проявление оталькованных серпентинитов; пространственная разобщенность участков поисков от асбестопроявлений и др.

В Джетыгаринском массиве ультрамафитов, кроме действующего карьера, нефриты могут быть обнаружены на западном борту карьера вдоль глубинного разлома, разделяющего Малое и Большое перидотитовые ядра, где картированы тела диорит-порфиристов. Не исключается наличие нефритов на северном окончании массива, севернее р. Шортанды, где серпентиниты оталькованы и прорываются линейными телами диорит-порфиристов.

Нефриты могут быть обнаружены также в других ультрамафитовых массивах, приуроченных к Джетыгаринскому глубинному разлому – Аккаргинское, Милютинское, в которых встречены дезинтегрированные дайки диорит-порфиристов, и в ультрамафитах в зоне Тобольского глубинного разлома, расположенного восточнее Джетыгаринского. В подтверждение наших суждений необходимо отметить, что первый нефрит в Джетыгаринском рудном поле был обнаружен именно в Аккаргинском массиве.

#### Литература

1. Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н. Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Кустанайское Зауралье). Алматы. 2002. 244 с.
2. Геология СССР. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. Геологическое описание. Кн. 2 / Под ред. Захарова А.М., Удриса К.П. М. 1971. 312 с.
3. Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. Алматы. 2000. 180 с.
4. Джафаров Н.Н. Каскевич Т.М. Лещенко Л.Н. Об открытии Джетыгаринского месторождения нефрита и цветного камня // Горно-геологический журнал 2003. №1. С. 3-6
5. Джафаров Н.Н. Джафаров Ф.Н., Каскевич Т.М. Геологическое строение, вещественный состав и генезис Джетыгаринского месторождения нефритов // Известия НАН РК. – Серия геологическая 2004. №1. С. 61-68