

мелкие объекты и рудопроявления в виде таксонов-сателлитов.

В итоге структурно-геохимического анализа перспективная территория получила *полную и исчерпывающую* оценку минерагенического потенциала на золото. Установлено, что среднемасштабные геохимические поиски без привлечения какой-либо иной геологической и геофизической информации выполнили целевое назначение в части локализации и ранжирования таксонов ореолообразующей системы, отражающих рудные узлы. Определены объекты для проведения детальных поисков в пределах концентров (ядер) аномалий с целью локализации и оценки рудных полей и крупных рудных зон.

Количественная оценка *локализованных* прогнозных ресурсов кат. P₃ оценивается через площадь ядра АГП в границах внутреннего контура области фронтального концентрирования. Площади ядер АГП (в ГП ниобия) Тенькинской зоны примерно составляют: Дегдеканский РУ — 1200 км², Омчакский РУ — 1600 км², Детринский РУ — 600 км². Следует иметь в виду, что выбор элемента для прогнозной оценки не имеет строго обоснования. В ГП разных элементов площадь аномалий варьируется в широких пределах. Например, в «золоте» площадь Омчакской АГП составляет 2400 км², что в полтора раза превышает площадь аномалии в ГП ниобия. Приоритет имеют те элементы, которые формируют замкнутые концентрические структуры на сравниваемых объектах, а само сравнение допустимо в границах аномалий одного элемента.

Прогнозная оценка *локализованных* ресурсов золота кат. P₃ в пределах Тенькинской золотоносной зоны составляет:

1. Омчакский РУ — п·1000 т (потенциал реализован на 70 %).
2. Дегдеканский РУ — п·100 т (потенциал реализован на 50 %).
3. Детринский РУ — п·10 т (потенциал не реализован).

Таким образом, *нереализованный потенциал золотоносности Тенькинской золотоносной зоны на площади, обеспеченной развитой инфраструктурой, составляет сотни тонн золота.*

Приоритетными являются прогнозируемые объекты в пределах Омчакского рудного узла, организация (лицензирование) системных поисков на которых отвечает государственным интересам. Исчерпывающее представление о состоянии МСБ Тенькинской золотоносной зоны позволяет оптимизировать стратегию и тактику рационального развития горнодобывающего кластера, способного с кратным превышением заместить угасающую добычу россыпного золота.

Выводы

Синхронно-зональные связи не разрушаются при междууровневых переходах, накладываясь на различные структурно-вещественные комплексы вмещающей среды. Подобное физическое явление служит *исчерпывающим* доказательством автономности первичного планетарного геохимического поля. Что само по

себе требует пересмотра догматов традиционных (линейных) прогнозно-металлогенических построений во всех аспектах научной, учебной и прикладной деятельности.

Геохимический метод в модификации структурно-геохимического анализа исходной информации является самодостаточным инструментом идентификации и оценки рудных объектов на стадии среднемасштабных поисков, без привлечения дорогостоящих геологических и геофизических исследований.

© Григоров С.А., 2018

Григоров Сергей Александрович // grigorov44@list.ru

УДК 553.878(470.5):552.2

Ляшенко Е.А. (Роснедра)

О ТЕКСТУРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЯШМ ЮЖНОГО УРАЛА

Суть яшмы определяется ее текстурой, а не названием

*Рассмотрены классификации яшм, предложенные различными исследователями. Проведенный анализ показал, что они не в полной мере отражают разнообразие яшм Южного Урала. На основе текстурного строения предложена авторская систематика, охватывающая все разнообразие этого удивительного творения природы. **Ключевые слова:** яшма, Южный Урал, классификация, текстура.*

Lyashenko E.A. (Rosnedra)

ABOUT TEXTURAL-GENETIC CLASSIFICATION OF JASPERS SOUTHERN URALS

*The classifications of Jasper proposed by various researchers are considered. The analysis showed that they do not fully reflect the diversity of the Southern Urals Jasper. Based on textural structure of the author's taxonomy covering all the diversity of this amazing creation of nature. **Keywords:** jasper, Southern Urals, classification, texture.*

Любители цветного камня убеждены в том, что венцом, т.е. самым прекрасным творением природы среди горных пород в плане их декоративности — является яшма. Своим радужным многоцветием она чарует, радует и восхищает нас, а необыкновенно дивными рисунками вызывает в нас любопытство и возбуждает фантазию. Нет другой горной породы, которую бы камнесамоцветчики описывали с такой теплотой и любовью.

Несомненно, яшма многолика даже в пределах одного тела, но ведь число ее месторождений и проявлений весьма велико — только в пределах Южного Урала их счет идет на сотни. Это косвенно подтверждается тем, что в изделиях из цветных камней, экспонируе-

мых в Эрмитаже, представлено свыше ста разновидностей русской яшмы. Но при этом необходимо помнить, что все ныне известное видовое количество яшм свидетельствует скорее не столь об огромном разнообразии камня, сколько о многовековой путанице, связанной с определением термина «яшма». Неоднократные попытки исследователей внести в этот вопрос окончательную ясность и выработать единое мнение до сих пор так и не увенчались успехом. Поэтому неудивительно, что только на Южном Урале под названием «яшма» объединены: собственно яшмы, считающиеся классическими и истинными; яшмоидные туфы и туффиты; кварц-гематитовые метасоматиты и риолиты [3]. А ведь это совершенно самостоятельные виды горных пород.

Что касается собственно яшм, то никогда не было единого принципа в вопросе присвоения им названия. Их называли по цвету, составу, структурно-текстурным особенностям, образуемому рисунку и, чаще всего, по месту нахождения. Немалую лепту в общую неразбериху с названиями камня внес и обычный человеческий фактор — субъективизм, т.е. склонность к художественному фантазированию: яшму, называемую одним автором «сферической», другой именует «облачной» или «парусной», «полосчатую» — «тигровой» и т.д. И порой бывает трудно догадаться, как в целом выглядит яшма, называемая, например, «парчовой» или «кровоной» — это может быть отдельным куском или локальным обособлением с необычной расцветкой или рисунком в одном теле, а возможно, эта особая разновидность типична для всего тела или группы тел яшмового узла. За таким названием яшмы, как, например, «кусимовская», кроется только административная привязка и не более того, а имеющиеся там однотонные, слоистые и брекчиевидные яшмы широко распространены по всему Южному Уралу.

Поэтому без массы уточняющих вопросов получить порой даже общее представление о той или иной яшме из уст собеседника бывает очень сложно.

В несколько унифицированном виде для всех типов и видов природных каменных рисунков существует термин «текстура». Используя его, становится возможным всю многоликость яшм описать или охарактеризовать определенным набором соответствующих текстур, объективно характеризующих ее строение, т.е. декоративно-художественный облик. В количественном отношении по этому показателю яшмы опережают другие виды горных пород и полезных ископаемых.

Знакомство с известными ныне классификациями яшм [2] показало, что все они (табл. 1) страдают упрощенностью по причине давности лет их составления, а значит и ограниченностью имевшегося на тот период времени объема информации, либо в работе использовались данные только по отдельным районам Южно-Уральской яшмовой провинции. Не буду вдаваться в их обсуждение, а предлагаю ознакомиться с собственной систематикой яшмовых текстур (табл. 2), основывающейся на материалах всех предшествующих исследований, включая работу ОАО «ДИОР» по поискам месторождений яшмы на территории Республики Башкортостан в 2007–2009 гг., а также на собственных наблюдениях.

Текстура (от лат. *textura* — ткань, сплетение, сложение) — совокупность признаков строения горной породы, обусловленных ориентировкой, относительным расположением и распределением ее составных частей. Иными словами текстура определяется формой, размерами и пространственным расположением слагающих горную породу или руду структурно-однородных или разнородных минеральных агрегатов. И что при этом очень важно — каждая текстурная форма

Таблица 1
Классификация яшм по данным различных авторов

А.Е. Ферсман (1920)	А.Н. Игумнов (1960-е гг.)	А.П. Смолин (1968)	В.С. Шальных (1976)	Л.С. Путолова (1989)
Сплошные	Массивная			Однородная (однотонная)
Полосчатые (ленточные, волнистые, струйчатые)	Полосчатая (ленточная) флюидальная плейчатая	Ленточная (полосчатая) плейчатая	Полосчатая или ленточная	Полосчатая (ленточная, флюидальная)
Пестроцветные				Пятнистая и прожилково-пятнистая (пестроцветная, пейзажная, концентрическая)
Брекчии и конгломераты	Брекчиевая, брекчиевидная, катакластическая	Брекчиевая, брекчиевидная, катакластическая	Гравелитовая, конгломератовая	Брекчиевая, брекчиевидная
Сфероидальные	Колломорфная	Колломорфная	Кружевная (колломорфная)	
	Конкреционная	Конкреционная	Нагнетания (вспенившейся массы)	
	Инкрустационная	Концентрическая	Рыбьей чешуи	

Таблица 2
Текстурно-генетическая классификация яшм Южного Урала

Группы яшм по окраске	Способ образования	Типы текстур	Виды текстур (разновидности)	Синонимы	Типичные месторождения и проявления	*	
Однотонная (монохромная)	Осадконакопление, литогенез и пластическая деформация без нарушения сплошности	Однородная	Сплошная (неяснополосчатая, неяснопятнистая)	Пластовая, массивная	Сургучные яшмы и туффиты: Калканское, Казах-Чикканское, Сафаровское, Анастасьевское	+	
Пестроцветная (полихромная)		Полосчатая	Ленточная, волнистая течения, плейчатая	Плоско- или линейно-параллельная, тонко- и широкополосчатая, извилисто-полосчатая, складчатая, струйчатая, флюидальная, пятнисто-полосчатая, гофрированная, микро- складчатая, оползневая	Кушкульдинское, Тунгатаровское, Олотауское, Тауакское, Сафаровское, Маломуйнаковское, Карьюкмасское	+	
	Хрупкая деформация	Дробления	Брекчиевая, будинажа	Раскрошенная будинная	Сургучные яшмы, Калиновское	+ –	
	Гидротермально-метасоматический	Замещения	Брекчиевидная, (ситцевая, мясной агат)	Вкрапленная, сетчатая, реликтовая	Прожилково-крапчатая, малиновый агат, кварц-яшма, нитевидно-сетчатая, решетчатая, скелетная, остаточная, пламенеvidная, перистая	Сургучные яшмы и кварц-гематитовые метасоматиты, Эттуткан 2, Юмагужинское, Сибайская группа месторождений	+ – – +
			неупорядоченная	Распльчатая	Мулдакаевское, Татлиббетовское, Бурангуловское	–	
	Контактово-метасоматический	Коллоидная	Сферическая, концентрическая, оолитоидная, желваково-септариевая, петельчатая	Облачная, парусная, вспенившаяся масса, кольцеобразная, обручевая, рыба чешуя, агатовая глазковая, сферолитовая, глобулярная четковидная, конкреционная, серповидная, ажурная, сотовая, полигональная, орнаментная, узелковая	Эттуткан 1 и 2, Уртаташское, Гора Полковник, Калиновское, Кураминское, Давлетовское, ташбулатовский тип яшмы, Калиновское, Сабитовское, Уртаташское	– – – +	
Коагуляция, раскристаллизация и усыхание геля							
Смешанный	Пятнистая	Рисунчатая беспорядочная	Пейзажная, портретная, узорчатая, мозаичная, лоскутная, акварельная	Оорская и Сибайская группы месторождений	– +		

Распространенность текстур: + наблюдается часто, — наблюдается редко

отражает генетическую особенность геологического объекта. Все произошедшие с различными исходными для яшм горными породами изменения, протекавшие в различных условиях метаморфизма и метасоматоза с различной степенью переработки первичного вещества и элементов внутреннего строения, привели к широкому разнообразию текстурных форм, усложненному, в свою очередь, всевозможными переходными разностями. Вследствие этого нередко бывает очень трудно провести разграничение как между отдельными видами текстур, так и между некоторыми структурными и текстурными элементами.

По характеру цветовой окраски яшмы подразделяются на **однотонные** с однородной текстурой и **пестроцветные** (полихромные). Первые из них в пределах яшмового пояса Южного Урала развиты повсеместно и достаточно широко.

Однотонные (монохромные) яшмы отличаются сплошным ровным тоном и представляют собой осадочно-метаморфические образования, практически не затронутые процессами кремниевого метасоматоза и перекристаллизации, в то же время многие залежи нередко содержат небольшие участки (обособления) цветных яшм низкой декоративности. Описываемые

яшмы представлены обычно крупными пластовыми телами с выдержанными параметрами, мощностью от первых десятков сантиметров до десятков метров и протяженностью до нескольких километров.

Среди однотонных яшм преобладают так называемые «сургучные» (красновато-бурые). В зависимости от количества в их составе граната, гематита, магнетита и гидроксидов железа они окрашены в бурые, вишнево-красные и коричневые, реже в мясо-красные тона. Менее типичны причисляемые к яшмам кремнистые туффиты, окрашенные в серовато-зеленые светлые тона и насыщенный голубовато-зеленый (бутыльно-зеленый) цвета. В красные и розовые тона яшму окрашивает гематит; желтые и коричневые оттенки придают оксиды железа; наличие магнетита обуславливает фиолетово-черную окраску; зеленые яшмы окрашены хлоритом, пумпеллитом, эпидотом и актинолитом.

Главными представителями яшм этой группы являются: серые и серовато-зеленоватые яшмы Калканского и Кушкульдинского (Наурузовского) месторождений; зеленовато-серые и серо-голубые — Казах-Чикканского; коричневые, красновато-коричневые, буровато-красные и мясо-красные яшмы Анастасьев-

ского, Тунгатаровского и Кушкульдинского месторождений; серо-синие Мулдакаевского месторождения; коричневые и бежевые яшмы Анастасьевского, Маломуйнаковского, Михайловского и Сафаровского месторождений.

При широком развитии только небольшая часть однотонных яшм из-за их неяркой монохромной окраски и повышенной трещиноватости может представлять собой интерес в качестве поделочного материала.

Однородная (сплошная) текстура однотонных яшм характеризуется относительно равномерным расположением в породе ее составных частей и отсутствием отчетливой линейной ориентировки. В то же время в них обнаруживаются едва видимые, как бы расплывчатые пятна и полосчатость. Яшмы состоят преимущественно из кварца и халцедона, гематита и в меньшей степени граната, которые распространены в породе достаточно равномерно, но могут обогащать отдельные прослой и полосы. Участки и прослойки, обогащенные гранатом (слагает в них до 80 % объема), макроскопически воспринимаются как фарфоровидные выделения розовато-белого цвета.

Пестроцветные (полихромные) яшмы отличаются необычайной шириной цветовой гаммы и многообразием текстурных форм, слагающих камень минеральных агрегатов. Это плотная скрытокристаллическая порода, состоящая на 80–90 % из кремнезема, представленного преимущественно криптокристаллическим кварцем и халцедоном. На всех месторождения пестроцветные яшмы представляют собой полностью перекристаллизованные породы с крупностью зерен от тысячных до десятых долей миллиметра и имеют преимущественно четырехкомпонентный состав: кварц+халцедон, гранат, гематит, эпидот. Характерный для яшм гранат, по составу соответствующий гроссуляр-андрадиту, в одних случаях придает им зеленоватый или белый цвет, в других — усиливает розовый и красноватый тон. Для старосибайских яшм основными минералами являются (%): кварц+халцедон (55–85 объема породы), гранат (8–45), эпидот (2–15), актинолит (1–10), хлорит (2–10), стильномелан (3–10), гематит (до 8), серицит (1–5), прочие рудные минералы (1–2). Практически половина яшм содержит окремненные остатки радиоларий [1].

Полосчатые текстуры характеризуются чередованием ровных параллельно расположенных слоев, отличающихся по мощности, минеральному составу и окраске. Их характерной особенностью является чередование разноокрашенных, порой резко контрастирующих по цветовой гамме, прослоев от тончайших миллиметровых до лент в несколько сантиметров шириной (рис. 1). Различен и тип лент — с резкими границами и мягкими переходами. По словам А.Е. Ферсмана «Они поражают разнообразием и прихотливостью цвета. Он то течет спокойными лентами, тонкими, изящными, контрастными; то размывает контуры, смеща-

ет границы, и тогда ленты словно втекают одна в другую; то сочен, неровен, груб, а ленты толсты, испорчены раздувами и разломами» [4]. Изначальные текстуры, образовавшиеся в результате послойного отложения материала осадочного или вулканогенно-осадочного происхождения, хорошо сохраняются при седиментации, отвердении и в условиях низких ступеней метаморфизма. А пластические деформации и перераспределение минералов при перекристаллизации только подчеркивают ту или иную особенность первичных пород, делая ее более ясной и декоративной. Грань между отдельными видами слоистых текстур, касательно их амплитуды складок и формы, нередко бывает условной. **Ленточная текстура** представляет собой чередование контрастно окрашенных параллельных слабоволнистых полос, резко отграниченных одна от другой (рис. 2). Прекрасно выглядят полосчатые яшмы с тонкой **волнистой** слоистостью или смятые в мелкие складки, поражающие изяществом форм. Нередко наблюдаемая в яшме **текстура течения** обусловлена струйчатым или шлейфовидным расположением выделений магнетита, граната и гематита в преобладающей по объему кварцевой и кварц-халцедоновой массе. Наличие в яшме **плойчатой текстуры**, возникающей в результате оползневых явлений уже сформировавшегося, но еще пластичного материала со слоистым строением, надежно подтверждает осадочное происхождение исходной породы.

Полосчатые яшмы представляют собой высокодекоративную группу поделочных камней и имеют довольно широкую распространенность. Среди полосчатых яшм уже давно и хорошо известны: кушкульдинская (чередование малиновых, красно-бурых и голубовато-зеленых прослоев с хлоритом и селадонитом), маломуйнаковская (ленты ярко-зеленых и малиновых тонов окрашены пумпеллитом и пьемонтином соответственно), сафаровская (темно-вишневая и красновато-коричневая окраска полос обусловлена пылевидной вкрапленностью пирита и гематита, синевато-зеленые полосы имеют кремнисто-эпидотовый состав), таш-казганская (чередование яркочра-



Рис. 1. Яшма полосчатая, Тауакское пр-е, 5,6×4,2 см



Рис. 2. Яшма ленточная, Уртагашское пр-е, 5×5 см

шенных розовых и кофейно-красных полос с зелеными) и калиновская (переслаивание полос вишневого и оранжево-бурого цвета с желтовато- и розовато-белыми).

Текстуры дробления и выполнения

Брекчиевая текстура чаще всего наблюдается в сургучных яшмах в виде линейных зон дробления с последующим окварцеванием (рис. 3), поэтому характерными минералами для нее являются кварц + халцедон, гематит, магнетит и гранат. Текстура имеет знакомый всем классический вид и самое разнообразное строение, варьирующее от сплошных масс, прорезанных отдельными извилистыми трещинами, выполненными кварцем, до разобренных и повернутых в пространстве остроугольных обломков одинакового или разного размера, связанных большим количеством кварца. Переплетающиеся кварцевые прожилки могут придавать яшме вид *жильной* текстуры, а в случае послынного расщепления яшмы и внедрения в трещины кварца образуется зебровый рисунок с плавно изогнутыми параллельными полосками красновато-бурого и белого цвета. Иногда, вследствие специфической формы выделения кварца образуется аналог *крупстификационной* текстуры. Необходимо отметить, что в брекчированной породе наблюдается несколько генераций кварцевых жилок, указывающих на повторные разрывы и нарушения ее целостности. Во всех случаях яшма брекчиевой текстуры сопровождается сыпью кристаллов пирита, нередко в последствии выщелоченных.

Текстура будинажа. Этим термином обозначается своеобразная текстура, образующаяся при складкообразовании в слоистой породе, сложенной перемежающимися слоями различной сопротивляемости на растяжение при изгибах, и проявляющаяся в том, что более жесткие слои при чрезмерной нагрузке оказываются разорванными на ряд разновеликих блоков, в разрезе похожих на бруски. При этом пластичные слои плавно изгибаются в соответствии с внешними контурами образовавшихся валиков, создавая видимость их обтекания. Возникшие между брусками промежутки

заполнены обломками пласта хрупкой породы и новообразованными минералами.

Текстуры замещения

Брекчиевидная текстура характерна для метасоматитов кварц-гематитового состава, формирование которых связано с гидротермально-метасоматической переработкой вулканогенно-осадочных образований на поздних этапах вулканической деятельности. Породы обычно представлены крутопадающими линзами и распространены как среди типичных яшм и яшмоидов, так и на площадях развития марганцевого оруденения (Таш-Казганское, Уразовское, Кажавское, Белоагатинское и другие проявления). Метасоматиты имеют массивное сложение и состоят из агрегатов крупно-среднезернистого кварца с неравномерно распределенным гематитом, слагающим основную массу породы. У брекчиевидной текстуры, в отличие от брекчиевой, нет четко выраженных зон и участков локализации, границы между обломочным материалом и цементирующей массой округлые и выглядят на первый взгляд резкими, но при ближайшем рассмотрении оказываются постепенными и расплывчатыми вследствие метасоматоза. Примечательно, что кварц выполняет здесь триединую функцию: входит в состав псевдо-обломочного материала, цементирует эти обломки и проявляет себя в виде прожилков, секущих породу в различных направлениях. Исходя из этого, форма выделений кварца самая разнообразная: пятна и неправильные линзы, короткие ветвящиеся прожилки, скопления зерен удлиненной формы. Окрашенный в серый и молочно-белый цвета, он резко контрастирует с буровато-красными обломками. В одних случаях светлый фарфоровидный обломочный материал цементируется темно-серой кремнистой массой. Иногда наоборот — темные обломки и обособления с нечеткими контурами цементируются фарфоровидной массой и пересекаются светлыми прожилками кварца. Нередко на общем фоне выделяются белые и желтоватые пятна, сложенные гранатом, а также пятна и участки черного цвета, обогащенные рудными минералами, причем на их месте зачастую возникают пропитывающие породу пятна гидроксидов железа всевозможных бурых оттенков.

Так называемые «ситцевые» яшмы (рис. 4) развиты в коричневатой-красной массе яшмы брекчиевидной текстуры, где они наблюдаются обычно в виде одиночных бесформенных пятен размером 15–30 см в поперечнике, реже сгруппированных в вытянутые зоны. Имеют в целом светлорозовый или вишнево-красный цвет и характеризуются мелкозернистым рисунком. При внимательном рассмотрении на рисунке можно увидеть



Рис. 3. Яшма брекчиевая, Карьюкмасское м-е, штуф 30×25 см

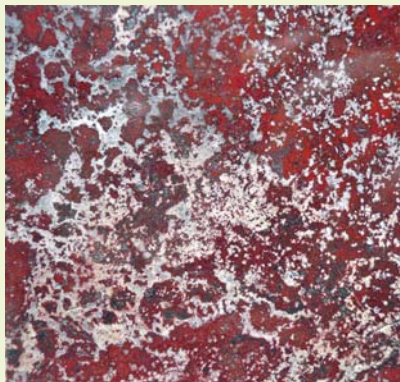


Рис. 4. Яшма ситцевая, Аюсазовское пр-е, 5×5 см

пятнистое, струйчатое и прожилковидное расположение минералов без видимых признаков дробления и окварцевания. Гематит и гидроксиды железа образуют черные, бурые и вишнево-красные изометричные обособления размером от долей миллиметра до 1,5 см, которые нередко похожи на обломки. Светлые фарфоровидные участки желтоватого цвета сложены тонкозернистым гранатом. Зеленые цвета различных оттенков обусловлены скоплениями эпидота, хлорита и актинолита. Основная масса таких яшм микрозернистая, местами стекловатая, на ее фоне развиты прожилковые и линзовидные образования более крупнозернистого кварца в тончайшей оторочке халцедона светло серого цвета. Нередко отмечаются постепенные переходы рисунка ситцевой яшмы в более крупноузорчатый, называемый «*мясным агатом*», для

которого характерно развитие буровато-красных и ярко-красных хлопьевидных выделений размером до 3–5 см в кварце белого цвета (рис. 5). Для «мясного агата» характерно наличие субпрямолинейных кварцевых прожилков длиной до 10 см и мощностью 1–3 мм, секущих гематитовые выделения. В то же время кварц основной массы и прожилковый являют собой одну генерацию.

Вкрапленная текстура характеризуется наличием в яшме относительно редко рассеянных рудных минералов (пирита, магнетита и иногда сфена) в виде включений метакристаллов и их агрегатов. Иногда они вытягиваются цепочкой вдоль волосовидных трещин и сопровождаются прожилковым эпидотом. Вкрапленники имеют четкие кристаллографические формы и значительные колебания по величине — от 0,1 до 5 мм в поперечнике. Образуются в процессе поствулканического метасоматоза. Нередко в местах растворения вышеназванных минералов наблюдаются пустотки.

Сетчатая текстура обусловлена наличием разнонаправленной системы пересекающихся более или менее прямолинейных тонких прожилков, которые нередко имеют зональное строение, в результате этого появляется контрастный по цвету сетчатый рисунок (рис. 6). В местах пересечения жилок и закругленности углов текстура приобретает петельчатый вид, а при более интенсивном замещении первичного минерала переходит в *скелетную*. При строго закономерном рисунке, обусловленном приуроченностью жилок к кристаллографическим направлениям минерала-хозяина, данная

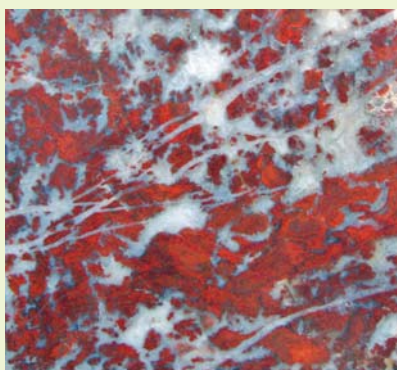


Рис. 5. Яшма мясной агат, Курятмаское пр-е, 9,5×10 см



Рис. 6. Яшма сетчатая, Юмагужинское пр-е, 13,5×11,2 см



Рис. 7. Яшма пятнисто-сетчатая, Юмагужинское пр-е, 6,5×2,2 см

текстура имеет вид косой решетки. Но обычно наблюдается *нитевидно-сетчатая* и *пятнисто-сетчатая* (рис. 7) разновидности текстуры, имеющие место при хаотичном переплетении тончайших прожилков, образующих сложный узор, похожий на мох или спутанную паутину. Наиболее ярко эти текстуры проявлены в яшмовидных породах, связанных с силикатными марганцевыми месторождениями, где они образуются в первую стадию развития вторичных минералов марганца (бустамит, браунит, пьомонтит и спессартин) по спайности родонита. Характерными примерами развития данной текстуры с необычайно красивым рисунком могут служить Юмагужинское и Южно-Файзуллинское проявления Сибайского яшмового поля.

Реликтовая текстура объединяет унаследованные текстуры исходных яшм или яшмоидов различных морфологических типов и является составной частью большинства видов яшмовых текстур замещения, коллоидной и пятнистой. Чаще всего ее можно наблюдать в виде реликтово-остаточных фрагментов слоистых текстур. Это прежде всего параллельная слоистости и контактам яшмовых тел линейная ориентировка цепочек сферических и сферолитовых выделений, желваков с септариями и фонового рисунка орнаментной яшмы. И в самих сферах также четко видны линейно вытянутые реликты вмещающей их матрицы, причем строго сохраняющие параллельность рисунку исходной полосчатости. При этом минеральный состав и цвет сфер, а также характер узоров орнаментного рисунка отличны друг от друга и хорошо коррелируются

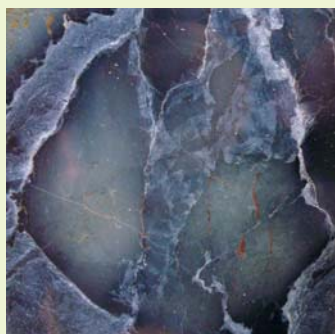


Рис. 8. Яшма контактового замещения, Татлимбетовское пр-е, 5×5 см



Рис. 9. Яшма рисунчатая облачная, м-е Эттуткан 1, 12×7.5 см

с составом вмещающего их первичного вулканогенно-осадочного слоя.

Неупорядоченная текстура характерна для яشم, имеющих контактово-метасоматический способ образования (рис. 8). Яшмы этого типа приурочены к экзо-контактам интрузий ультрабазитов. Они образуют линзовидные или пластовые тела на контакте серпентинитов и вулканогенно-осадочных отложений и представляют собой контактово-измененную тонко актинолитизированную кремнистую породу однотонной окраски. По расцветке среди них выделяются две разновидности: темная (почти черная) синевато-серая с зеленым оттенком и светлая серовато-голубая. Камень имеет почти однородную окраску и пронизан неотчетливо видимыми тонкими прожилками черного цвета. Местами на поверхности глыб едва просматриваются расплывчато-струйчатая полосчатость с мощностью светлых и темных полос от 0,5 до 3–5 см и нечетко выраженный пятнистый или брекчиевый рисунок. К этой группе яشم относятся Мулдакаевское и Татлимбетовское проявления.

Коллоидные текстуры образуются в результате выделения вещества соответствующего состава из коллоидных масс и отражают переход вещества из гелевого состояния в кристаллическое.

Сферическая текстура характеризуется наличием в рисунке камня наплывающих одна на другую сфер или полусфер, в результате чего образуется кажущийся выпуклым совершенно необычного вида пейзажный рисунок (рис. 9). Каменные картинки напоминают то цепочки

многоярусных белоснежных облаков над зелеными горами, то на пятнистом зелено-коричневом фоне появляются перекрывающие друг друга округлые сопки зеленоватого, розового, розовато-белого и бурого цвета. Изредка встречаются одиночные эллипсоидные сферы на травяно-зеленом фоне или шары в сургучно-красных яшмах (рис. 10, 11). Сферические текстуры встречаются только в пределах пяти яшмовых узлов, расположенных в цент-

ральной части Сибайского яшмового поля, в районе с. Старый Сибай и являются их визитной карточкой.

Оолитоидная текстура представляет собой красивый мелкоузорчатый полосчато-кружевной рисунок, главным элементом которого являются мелкие сферические выделения (рис. 12, 13). Оолитоиды характеризуются правильной круглой формой диаметром 1–2 мм,

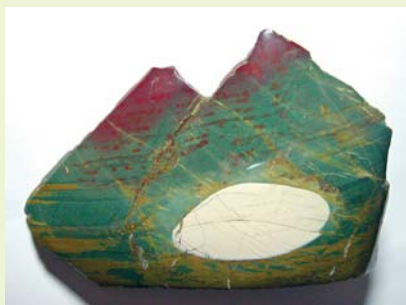


Рис. 10. Яшма сферическая, м-е Эттуткан 1, 16×10.5 см



Рис. 11. Яшма сферическая, м-е Эттуткан 1, 11×7.5 см



Рис. 12. Яшма оолитоидная, Кураминское пр-е, 4.9 см



Рис. 13. Яшма оолитоидная, Кураминское пр-е, 4×4 см

концентрически-слоистым внутренним строением и обычно имеют оранжевую, ярко-красную или красно-бурую окраску. Шарики состоят из гидроксида железа и зачастую находятся в оболочке граната желтовато-белого цвета. В основном они образуют равномерную сыпь в микрозернистой гранатовой матрице, но нередко группируются в тонкие цепочки или узкие извивающиеся ленты. В розовато-белых слойках, сложенных гранатом и халцедоном, выделения гематита имеют линзовидно-петельчатый вид. Оолитоиды имеют метаколлоидное происхождение и появляются в результате равномерной раскристаллизации гелей в спокойной тектонической обстановке. Наиболее характерен описываемый вид текстуры для Кураминского и Давлетовского проявлений яшмы.

Концентрическая текстура характеризуется ритмичным чередованием узких кольцеобразных полос (слоев) минерального вещества разного состава, образующих уникальные по декоративности и очень редко встречающиеся рисунки. Классическим представителем этого вида текстуры являются орские яшмы, и в первую очередь яшмы месторождения Гора Полковник.

В соответствии с теорией немецкого химика Р. Лизеганга, позднее поддержанной академиком А.Г. Бетехтиным, агаты и яшмы, учитывая сходство физико-химических условий их образования, возникли из гелей кремнезема, а их своеобразные концентрические кольца и ритмически перемежающиеся полосы возникли при периодическом осаждении каких-либо соединений (в нашем случае граната и рудных минералов) в результате диффузионно-электролитических процессов, происходящих в кристаллизующейся массе геля. Считается, что этим же эффектом обусловлена локальная концентризация микроглобулей граната в виде тонких прямолинейных или извилистых прослоев белого, желтоватого или розоватого цвета на тех же орских месторождениях.

Желваково-септариевая текстура. В типичном виде желваковые стяжения представляют собой минеральные образования овальной формы с бугристой поверхностью. Их размер колеблется от 5 до 20 см в поперечнике. Обычно они тяготеют к осевой части сургучно-красных яшм, где образуют группы вытянувшихся цепочкой сближенных выделений, прослеживаемых по простиранию иногда на десятки метров. Желваки имеют характерный розово-оранжевый цвет и пронизаны разно направленными кварцевыми прожилками белого цвета. По краям стяжений яшма имеет зональное строение, выраженное чередованием оттенков красного и коричневого цвета и мелко фактурным

пятнистым рисунком, среди которого нередко наблюдаются гнезда овальной формы розового цвета с рисунком «ситец».

Образование желваков происходит как хомогенным путем на стадиях раннего диагенеза, так и в катагенезе. Во втором случае, применительно к яшмам, они формируются путем диффузии или инфильтрации (или их сочетания) конкрециеобразователей из коллоидного раствора. В результате последующего уменьшения их первоначального объема (усыхания), вызванного процессами обезвоживания, дегидратации минералов и раскристаллизации, в желваках возникают радиально и концентрически ориентированные трещины клиновидной формы, направленные остриями от их центра к периферии (ташбулатовский тип) (рис. 14). Образовавшаяся затейливо-ветвящаяся сеть трещин выполнена кварц-халцедоновым агрегатом серовато-белого цвета и визуально напоминает септариевый рисунок. Вне описываемых стяжений прожилки видоизменяются, приобретая вид разорванных колец, либо сближенной группы серповидных и крючковатых выделений, соединенных между собой короткими перемычками (белоагатинский тип) (рис. 15). В силу оригинальности рисунка яшмовые септарии используются в качестве экзотического декоративно-прикладного и коллекционного материала.

Ажурная текстура наблюдается в виде небольших гнезд изометричной формы на периферии выделений яшмы желваково-септариевой текстуры и представляется переходной разностью к вмещающей их сургучной яшме. Отличительной особенностью этой текстуры является то, что кусочки растрескавшейся матрицы представлены вытянутыми треугольниками и сложными многогранниками длиной от 1 до 4 см. При этом все обломки имеют прямолинейные контуры, только слегка раздвинуты (без заметного поворота в пространстве) и как бы обведены ровными нитевидными полосками кварца шириной 1–3 мм. Форма выделения в пространстве описываемого минерального агрегата и тесная ассоциация его с желваково-септариевой текстурой позволяют связать образование ажурной



Рис. 14. Яшма желваково-септариевая, Ярлыкаповское пр-е, образец 11×11 см



Рис. 15. Яшма серповидная, Ярлыкаповское пр-е, штуфы 20×30 см



Рис. 16. Яшма орнаментная, Сабитовское пр-е, 21.5×7.5 см



Рис. 17. Яшма рисунчатая, м-е Гора Полковник, 28×15 см

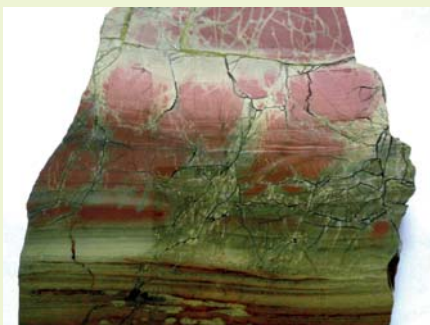


Рис. 18. Яшма рисунчатая, м-е Эттуткан 1, 13×10 см

текстуры, а также похожих на нее *сотовой* и *полигональной*, с необычным видом усыхания геля. Ажурная текстура отмечена в некоторых яшмовых телах Аюсазовского и Ташбулатовского месторождений; другие похожие разновидности встречаются в яшмах Калиновского месторождения.

Петельчатая текстура встречена в осевой части только одной пологозалегающей линзовидной жилы (месторождение Эттуткан 2, Сабитовское проявление) мощностью 0,5 и длиной около 15 м. Представляет собой почти нацело измененную полосчатую текстуру. О существовании первичной полосчатости можно только догадываться по присутствию контрастных по цвету полос шириной 2–3 см, имеющих серую, фиолетовую, розовую и зеленую окраску насыщенных тонов. В отдельных штуфах размером 20 см можно насчитать до 8 перемежающихся полос с постепенными переходами. Каждая из полосок испещрена мелкими ярко-красными выделениями гематита округлой и крючковато-узелково-петельчатой формы, придающими камню орнаментный рисунок. Нередко они вытягиваются в тонкие извилисто-прожилковидные обособления (рис. 16). В приконтактовых частях и на флангах жилы орнаментный рисунок яшмы постепенно приобретает пятнистый облик, где встречаются слегка вытянутые пятна чистейшего нежно розового цвета в окружении зелени разных оттенков. Там же на зеленом фоне сверкает россыпь кристаллов пирита. Вдоль всяческого контакта жилы наблюдаются линзовидные гнезда, окрашенные в насыщенно бирюзовый цвет. Иногда штуфы орнаментной яшмы встречаются

в развалах Уртаташского и Кураминского месторождений.

Пятнистые текстуры

Для яشم с пятнистой текстурой характерны яркие цвета, отсутствие закономерного расположения минеральных агрегатов в породе и контрастные по окраске замысловатые рисунки, образованные всевозможными цветовыми переходами. Отдельные фрагменты рисунков быстро сменяют друг друга даже в пределах небольшой площади, их очертания то нечеткие и расплывчатые, то вдруг приобретают резко очерченные границы (рис. 17, 18). В исключительных случаях, когда складываются воедино определенная форма пятен и их цветовая гамма, появляются определенные контуры и формируется более или менее четкий художественный

рисунок, ассоциируемый с чем-либо. В этом случае образуется яшма, называемая *рисунчатой* (*пейзажной или портретной*). В противном случае текстура яшмы становится *беспорядочной*, но от этого она не выглядит менее красочной. *Акварельными* называют пятнистые яшмы, обладающие мягкой, как бы размытой, иногда волнистой окраской. По художественно-декоративным качествам пятнистые яшмы являются самыми привлекательными и востребованными.

Существует три способа, объясняющих образование пятнистой текстуры в метаморфогенных породах:

- 1 — за счет фумарольной деятельности вулканов;
- 2 — стяжения в процессе регионального метаморфизма, первично равномерно распределенного в исходной породе тонкодисперсного вещества;
- 3 — минеральная среда до момента начала кристаллизации в разных своих участках уже характеризовалась неоднородным составом.

Считаю, что все эти способы, включая их различные сочетания, были реализованы в той или иной конкретной геологической обстановке.

Пестроцветные пятнистые яшмы Южного Урала являют собой яшмовую квинтэссенцию, поскольку процесс их формирования оказался удивительным образом достаточным и сбалансированным, несмотря на длительный и сложный путь преобразований исходного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дружинина, Н.М. Яшмы Старого Сибая: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. / Н.М. Дружинина. — Екатеринбург, 1999.

2. Путолова, Л.С. Декоративные разновидности цветного камня СССР / Л.С. Путолова, Т.И. Менчинская, Т.Л. Баранова. — М.: Недра, 1989.

3. Салихов, Д.Н. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (декоративно-поделочные камни) / Д.Н. Салихов, С.Г. Ковалев, Л.А. Шарафутдинова. — Уфа: Институт геологии Уфимского научно-го центра РАН, 2012.

4. Ферсман, А.Е. Избранные труды. Т. VII / А.Е. Ферсман. — М.: Академия Наук СССР, 1962.

© Ляшенко Е.А., 2018

Ляшенко Евгений Александрович // Lyashenko.52@bk.ru

УДК 553.673.5.08:550.8(571.56)

**Сабитов А.А., Галиахметов Р.Г., Трофимова Ф.А.,
Руселик Е.С., Тетерин А.Н. (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»),
Николаева Л.М. (АО «Якутскгеология»)**

СЕПИОЛИТОВЫЕ ГЛИНЫ ЯКУТИИ — ОТ ПРОГНОЗА ДО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Изложены результаты изучения первого в России сепиолитового объекта — Метегерского проявления. На объекте апробированы прогнозные ресурсы сепиолитовых глин. Вещественный состав, технологические свойства и возможность обогащения и модифицирования обосновывают пригодность глин для приготовления солевой буровой жидкости, очистки дизельного и растительного масла и производства теплоизоляционных материалов. В итоге выделен новый геолого-промышленный тип месторождений сепиолитовых глин. **Ключевые слова:** Метегерское проявление, сепиолитовая глина, буровой раствор, адсорбент, теплоизоляционный, месторождение, Якутия.*

Sabitov A.A., Galiachmetov R.G., Trofimova F.A., Ruselik E.S., Teterin A.N. (TSNIIgeolnerud), Nikolaeva L.M. (Yakutskgeo)
SEPIOLITE CLAYS OF YAKUTIA — FROM FORECAST TO DEPOSIT

*The article shows the results of first Russian sepiolite object — Meteger deposit's studding. The inferred reserves of sepiolite clays are approved on the object. The real composition, technology properties and the possibility of enrichment and modification substantiate the suitability of clays for preparation of salt-resistant drilling mud, cleaning of diesel and vegetable oils and the productions of heat-insulating materials. As a result a new geology-industrial type of sepiolite clays deposit is distinguished. **Keywords:** Metegerskoe occurrence, sepiolite clay, drilling, mud, adsorbent, heat-insulating, deposit, Yakutia.*

Наличие сепиолита в карбонатно-глинистой породе, прослеженной в виде пласта на контакте метегерской и верхоленской свит (кембрий) на южном склоне горы Метегер по левому берегу р. Лена и описанной как гипс [1], впервые было установлено Я.К. Писарчик [2]. Было определено, что порода состоит на 50–55 % из сепиолита и на 38–44 % из доломита и кальцита. Сепиолит является единственным глинистым

минералом этой породы, по химическому составу и кристаллохимическим параметрам сопоставимым с сепиолитом известных месторождений.

В 1974 г. В.М. Мишнин в результате изучения кор выветривания Ботубинского поднятия и его южного обрамления выявил «сепиолитовую кору выветривания» на кембрийских доломитах — в нижнем течении р. Намана (проявление Намана), в устьевой части р. Олекма (проявление Шаман) и вблизи г. Олекминск (проявление Юнкюр), а в 1985 г. при составлении прогнозно-металлогенической карты Западной Якутии масштаба 1:500 000 выделил Метегерскую и Шаманскую сепиолитоносные площади.

В 1988 г. в ходе работ по «Оценке перспектив Западной Якутии на нетрадиционные виды минерального сырья для сельского хозяйства» В.И. Болонев в результате исследований глин г. Метегер заключил, что они представлены почти чистым сепиолитом (по результатам химического анализа) и высказал предположение, что запасы глин этого проявления, названного им Метегерским, имеют промышленные масштабы.

В июне 2012 г. экспедиционный отряд ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» в рамках госконтракта ВБ-04-34/3 провел на Метегерском проявлении ревизионно-опробовательские работы. На левом обрывистом берегу р. Лена, на высоте 20–50 м от уреза воды был прослежен пласт сепиолитовых глин с видимой мощностью 0,9–1,6 м и общей протяженностью около 4 км (рис. 1). Пласт был вскрыт на всем его протяжении расчистками в 13 точках наблюдений, где были отобраны 26 рядовых проб бороздовым способом. Пробы были исследованы в АТСИЦ ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» (рентгенофазовый количественный, силикатный, катионный и гранулометрический анализы). Результаты исследований показали, что содержание сепиолита в глинах изменчиво (от 20 до 64 %), глины содержат также доломит, кальцит и кварц, незначительную примесь смектита и иллита, иногда — тальк и корренсит [3].

В результате этих работ были оценены и апробированы Комиссией по оценке, апробации и учету прогнозных ресурсов ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» (протокол № 11/13 от 29.04.2013 г.) прогнозные ресурсы в количестве 1 млн т кат. P₂ и 7,8 млн т кат. P₃. В итоге была обоснована и предложена постанова на Метегерском проявлении поисковых работ на сепиолитовые глины за счет средств федерального бюджета.

В 2014–2016 г. при научно-методическом, аналитико-технологическом и геолого-экономическом сопровождении ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» Центральной поисково-съёмочной экспедицией ГУГПП РС (Я) «Якутскгеология» в рамках госконтракта № 06/14 от 06.03.2014 г. были проведены «Поисковые работы на сепиолитовые глины на Метегерском проявлении (Республика Саха (Якутия))». В результате работ площадь развития пласта сепиолитовых глин была расширена, а прогнозные ресурсы увеличены до 10 млн т кат. P₁ при среднем содержании сепиолита в глинах продуктивного пласта 40 % (апробированы и утверждены