

М. Е. ЯКОВЛЕВА

**О МИНЕРАЛОГИЧЕСКОМ СОСТАВЕ МУЛДАКАЕВСКОЙ,  
АУШКУЛЬСКОЙ  
И ТАШАУЛОВСКОЙ ЯШМЫ БАШКИРСКОЙ АССР**

*Мулдакаевская* яшма образует группу крупных монолитов (рис. 1) в нескольких километрах к западу от дер. Мулдакаево. Глыбы лежат на поверхности у подножия небольшой горы, сложенной змеевиками. Неглубокие канавы и закопашки вокруг них также вскрывают сильно рассланцованные и выветрелые змеевики. На глыбах никаких признаков змеевиков не обнаружено. По литературным данным (Смолин, 1968; Ферсман, 1954, 1960), большое количество крупных монолитов встречено также в золотонной Мулдакаевской россыпи.

А. Е. Ферсман о мулдакаевской яшме писал, что «это серо-синяя яшма, удивительной мягкости тона, с мелкими и тонкими черными жилочками в волнах синеватого, зеленоватого и пепельного цветов. Иногда она приобретает зелено-синий цвет и в этом случае не имеет себе равной по красоте» (1954, стр. 347).

Минеральный состав мулдакаевской яшмы (Николаевской, обр. 2840) кратко списан М. Е. Яковлевой и Л. С. Путаловой (1971). Здесь же будет

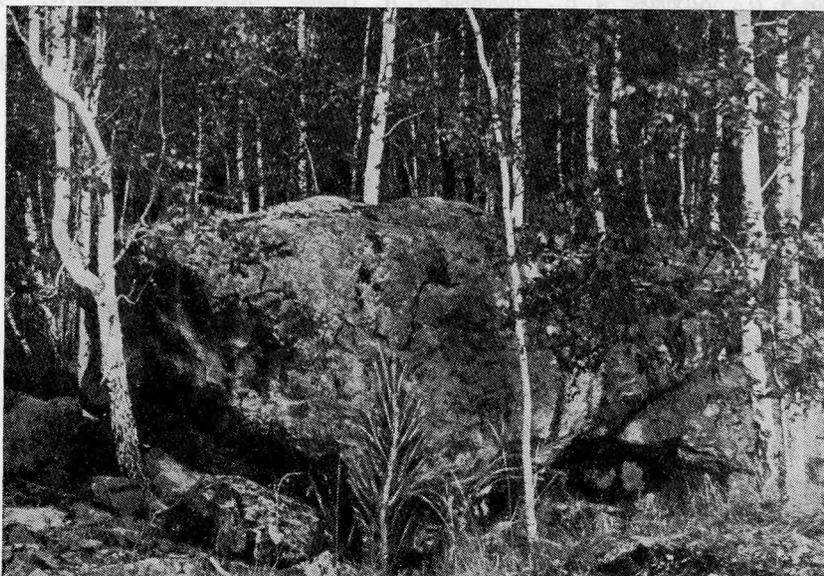


Рис. 1. Мулдакаевская синяя яшма

дана более подробная характеристика. Минералами, слагающими породу, являются кварц, амфибол, альбит; акцессорная примесь представлена гранатом, сфеном и магнетитом. К в а р ц развит в виде изометричных зерен то с полигональными прямолинейными, то с зазубренными контурами. Размер зерен от 7 до 20 мк. В секущих породу прожилках размер зерен кварца достигает 0,07—0,15 мм. А м ф и б о л образует войлок из тонких иголок, величина которых редко достигает 120×2 мк, обычно же около 20 мк в длину. В наиболее крупных иголочках заметен плеохроизм, от светло-желтоватого по  $Np'$  до светло-зеленого по  $Ng'$ ;  $c:Ng'$  около 26°. Расшифровка дифрактограммы позволяет отнести амфибол к щелочной разновидности (Гинзбург и др., 1961). А л ь б и т микроскопически неразличим, и его присутствие установлено только по дифрактограммам. Г р а н а т развит в виде очень мелких (редко до 2 мк) изометрических изотропных зерен, то рассеянных в породе, то образующих ветвящиеся очень тонкие цепочки. С ф е н также в виде очень мелких изометрических зерен, но с хорошо различимым высоким двупреломлением ассоциируется с гранатом. М а г н е т и т встречается очень редко в виде мельчайших зерен. Структура породы нематогранобластовая, текстура массивная. Однако секущие породу кварцевые прожилки шириной до 0,2 мм, в которых наряду с более зернистым, чем в основной массе, кварцем присутствуют иголки актинолита, а также подобные расщепленным волокнам цепочковидные скопления граната с примесью сфена, придают породе при шлифовке брекчиевидный облик.

**Химический состав (в вес. %) яшмы мулдакаевской (обр. 3840), аушкульской (обр. 72836) и ташауловской (обр. 7244) (аналитик Г. А. Осалодкина)**

Компоненты	2840**	72836	72441**	Компоненты	2840	72836	72441
SiO <sub>2</sub>	84,27	69,48	82,16	CaO	0,90	0,42	3,95
TiO <sub>2</sub>	0,15	Не обн.	Не обн.	Na <sub>2</sub> O	2,94*	4,99	0,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,52	18,83	7,14	K <sub>2</sub> O	0,25	4,28	0,03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,49	0,48	0,27	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,26	1,09	1,52
FeO	0,70	Не обн.	1,84	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>			0,56
MnO	0,24	0,07	0,04	S		Не опр.	1,14
MgO	2,12	0,45	1,35	С у м м а . . .	99,84	100,09	100,02

\* Содержание в породе Na<sub>2</sub>O непостоянно и достигает 4,52%.

\*\* Спектрально установлена незначительная примесь Ga, V, Cu, Co, Ni, Cr.

\*\*\* Спектрально установлена незначительная примесь Sn, Ga, V, Cu, Zn, Ni, Zr, Ba, La, J.

Химический анализ яшмы приведен в таблице. Ориентировочный пересчет анализа на количественный минералогический состав позволяет предположить, что в породе содержится около 60—65% кварца, 20—25% альбита, 15—17% амфибола и не более 1% граната со сфеном. На дифрактограммах образцов хорошо проявлены пики кварца, альбита и амфибола. На кривой нагревания зафиксированы две эндотермические остановки: одна при 575° С отражает модификационное превращение кварца, а другая при 980—993° С соответствует, по-видимому, разложению амфибола. Аналогичная обстановка наблюдалась при нагревании синей яшмовидной породы месторождения Кентерлау из Казахстана, содержащей войлокоподобный щелочный амфибол (Яковлева, Путалова, 1971).

Синий с зеленым оттенком цвет мулдакаевской яшмы вызван амфиболом, различная концентрация которого создает различную густоту синего цвета и различные оттенки то серого, то зеленого цвета.

По составу и структуре мулдакаевская яшма очень похожа на роговик, но не исключено, что она представляет собой шлировые обособления ультраосновной магмы, так как аналогичные образования встречены в ультраосновных породах Казахстана (Яковлева, Путалова, 1971).

*Аушкульская* яшма залегает на восточном склоне горы Ауштая, образуя каменную россыпь в соседстве с коренными выходами известняков. Находится ли она в непосредственном контакте с известняками или россыпь обломков не является коренной, достоверно установить не удалось, но в поле сложилось впечатление в пользу первого предположения.

Характерная особенность аушкульской яшмы заключается в присутствии мелких (длиной до 3, реже 5 мм) ветвящихся дендритов и звездочек черного и серого цвета, резко выделяющихся на светлом сероватом и серовато-розовом фоне «... Иногда сероватый камень прорезан большими жилками бурой или буро-красной окраски, образующими крупные ветвистые формы. Петрографически аушкульская яшма является настоящей кристаллической породой» (Ферсман, 1960, стр. 135). Прожилки местами фистончатые шириной до 1 см. Границы их резкие, в некоторых образцах подчеркнутые скоплениями мельчайших черных дендритов. Сочетания изгибающихся прожилков со скоплениями дендритов иногда создают причудливые рисунки. В породе различными фенокристы таблитчатого полевого шпата до 2,5 мм, реже округлой формы кварца до 2 мм.

Под микроскопом описываемая порода состоит преимущественно из микрокристаллического альбита, калиевого полевого шпата и кварца с редкими фенокристами альбита и еще более редкими — кварца. Альбит в основной массе образует таблички размером 0,06—0,1 мм в длину. По альбиту развивается г и б б с и т, величина чешуек которого около 3, реже до 10 мк. Гиббсит легко устанавливается при смачивании поверхности образца спиртовым раствором ализарина, окрашивающего его в ярко-розовый цвет. Калиевый полевой шпат представлен ксеноморфными зернами, лишенными решетчатого строения. Кварц образует изометричные кристаллы псевдокубического облика размером 0,03—0,05 мм. Структура основной массы панидиоморфнозернистая. Порода принадлежит к гранит-порфирам. Химический состав ее приведен в таблице. При пересчете химического анализа на минералогический получены следующие данные: альбита 43, калиевого полевого шпата 25, кварца 25, гиббсита 7%. На дифрактограмме хорошо проявлены пики всех минералов, кроме гиббсита, вероятно, в связи с его малым количеством.

Дендриты под микроскопом представлены бурым веществом со светопреломлением меньшим, чем у бальзама. Они состоят из тонких шнурочков, протягивающихся между зернами полевых шпатов и кварца, по спайности в полевых шпатах и по трещинам в кварце. Причудливые изгибы и разветвления бурого вещества создают ветвящийся рисунок (рис. 2 и 3). После прокалывания образца породы, обогащенного дендритами, при 900° С он окрасился в светлый кремовый цвет и дендриты исчезли. Это обстоятельство, а также низкое светопреломление дендритов дают основание считать, что они представлены органическим веществом, которое проникло в уже затвердевшую породу и осело по микротрещинкам, повторяя их форму.

В бурых прожилках под микроскопом различимы мелкие зерна и пластинки ярозита ярко-желтого цвета, со слабым плеохроизмом, одноосного, отрицательного, с очень высоким свето- и двупреломлением. Ярозит развивается по альбиту. Качественным анализом в составе прожилков установлено большое количество серы. Бурые прожилки образовались, вероятно, до дендритов, которые не проникают внутрь этих прожилков, а в некоторых случаях, достигая их, оседают вдоль зальбандов.

Следовательно, аушкульская яшма является полнокристаллической породой гранит-порфирированного состава, в которую вначале по трещинам про-

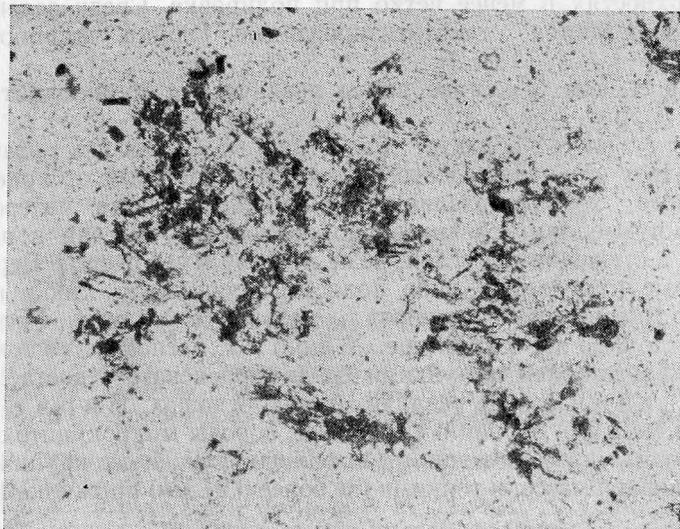


Рис. 2. Дендриты органического вещества в ашкульской яшме. Увел. 70, один николь

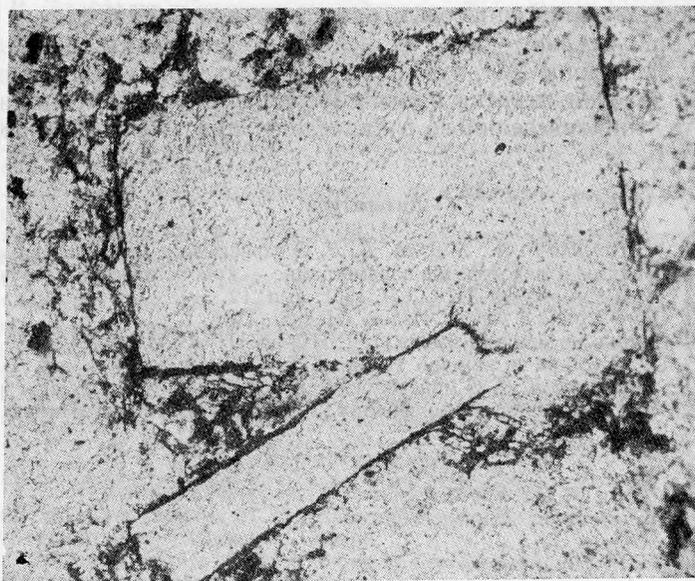


Рис. 3. Дендриты органического вещества в ашкульской яшме. Увел. 90, один николь

никли обогащенные железом и серой растворы, за счет которых и кристаллизовался ярозит, образуя бурые прожилки. Позднее в породу по капиллярам проникли растворы, обогащенные органическим веществом, отложившимся по границам зерен и в трещинках, образуя мелкие черные веточки и звездочки. Оба эти процесса создали породу с неповторимыми декоративными особенностями.

*Ташауловская* яшма (обр. 72441) принадлежит к параллельно-ленточным разностям с шириной полос не более 1 см. Цвет яшмы глубоко зеленый различной интенсивности в разных слоях, что резко проявляется на вывет-

релых поверхностях и менее четко при полировке. Среди зеленых слоев изредка наблюдаются гематитизированные слойки шириной около 0,5 мм.

Под микроскопом в составе яшмы различаются пумпеллит, хлорит, халцедон и пирит.

П у м п е л л и т образует изометричные зернышки размером от 1 до 7 мк. Цвет его ярко-зеленый, плеохроизм сильный от ярко-зеленого до бесцветного, хорошо различимы аномальные цвета интерференции. В основном пумпеллит сравнительно равномерно рассеян в породе, но встречаются и стяжения округлой, реже неправильной формы. Вероятно это поры, которые пумпеллит либо полностью заполняет, либо выстилает в них стенки, а середину выполняют то хлорит, то халцедон. Размер таких образований до 0,25 мм в диаметре. Х л о р и т распознается только в порах, где он представлен чешуйками бледно-зеленоватого цвета длиной до 5 мк. Х а л ц е д о н также различим только в порах. П и р и т представлен редкими мелкими зернами. Структура породы микрокристоллическая с округлыми обособлениями, выполненными более крупными зернами, чем в основной массе, и тонкими (не более 0,01 мм) прожилками пумпеллита.

На дифрактограмме хорошо проявлен кварц и плохо пумпеллит. Последний представлен относительно интенсивным пиком 2,897 и слабыми пиками 4,38; 3,78; 2,95; 2,73 Å. При расчете химического анализа яшмы (см. таблицу) на минеральный состав оказалось в избытке около 2% глинозема, который был отнесен к к а о л и н и т у, тем более, что порошок яшмы не окрашивается спиртовым раствором ализарина.

Очень приблизительно количественный минеральный состав яшмы следующий: халцедона 72%, пумпеллита 17%, хлорита 4%, каолинита 5%, пирита 2%. Зеленая окраска яшмы обусловлена в основном присутствием пумпеллита, тонкорассеянного в халцедоне, при второстепенном влиянии хлорита.

#### Литература

- Гинзбург И. В., Сидоренко Г. А., Рогачев Д. Л. О зависимости между главными изоморфными замещениями и некоторыми параметрами. — кристаллической структуры амфиболов. — Труды Мин. музея АН СССР, 1961, вып. 12.
- Смолин А. П. Яшмы Урала и Алтая. Изд-во «Недра», 1968.
- Ферсман А. Е. Очерки по истории камня, т. I, Изд-во АН СССР, 1954.
- Ферсман А. Е. Путешествие за камнем. Изд-во АН СССР, 1960.
- Яковлева М. Е., Пугалова Л. С. О минералогическом составе некоторых яшм и о причине их окраски. — Новые данные о минералах СССР, вып. 20. Изд-во «Наука», 1971.