

«История Оренбуржья»

<http://kraeved.opck.org>

«Краевед Оренбуржья»

<http://orenkraeved.ru>

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ „СОЮЗКВАРЦСАМОЦВЕТЫ“

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПОИСКАМ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ
ОЦЕНКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ЦВЕТНЫХ КАМНЕЙ**

(ЮВЕЛИРНЫХ, ПОДЕЛОЧНЫХ, ДЕКОРАТИВНО-ОБЛИЦОВОЧНЫХ)

ВЫПУСК 23

ЯШМЫ И РОГОВИКИ

МОСКВА 1978

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ „СОЮЗКВАРЦСАМОЦВЕТЫ“

„УТВЕРЖДАЮ“

Первый заместитель
Министра геологии СССР

Зубарев Б.М.Зубарев

„14“ июля 1978 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОИСКАМ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ КАМНЕЙ

(ЮВЕЛИРНЫХ, ПОДЕЛОЧНЫХ, ДЕКОРАТИВНО-ОБЛИЦОВОЧНЫХ)

ВЫПУСК 23

ЯШМЫ И РОГОВИКИ

МОСКВА 1978

В соответствии с решением коллегии Министерства геологии СССР от 23 ноября 1972 года (приказ Министра геологии СССР от 8 декабря 1972 года № 579) министерства и управления геологии союзных республик и организации союзного подчинения осуществляют, начиная с 1973 года, попутные поиски месторождений кам-несамоцветного сырья.

В целях повышения эффективности и качества этих работ и во исполнение приказа Министерства геологии СССР от 17 ноября 1977 года № 526 Всесоюзное промышленное объединение "Союзкварцсамоцветы" разрабатывает методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней (ювелирных, поделочных и декоративно-облицовочных).

Методические указания предназначены для ознакомления широкого круга геологов с требованиями промышленности к качеству цветных камней, геолого-промышленными типами месторождений, закономерностями их пространственного размещения, поисковыми признаками и основными принципами перспективной оценки проявлений и площадей.

При составлении методических указаний по яшме и роговику помимо опубликованной литературы, использованы рукописные материалы Г.Д.Аэрова и К.Б.Зырянова (1973г.), Б.К.Виндушева и др. (1968г.), Н.В.Громова и В.Н.Дав (1977г.), В.Т.Макова и Т.В.Подольской (1968г.), Л.С.Путоловой, Т.Л.Барановой и А.Х.Хакимова (1968г.), В.С.Шальных и др. (1976г.).

Методические указания по яшме и роговику составили М.Б.Григорович и В.С.Шальных.

Научный редактор доктор геолого-минералогических наук Е.Я.Киевленко.

При подготовке к изданию учтены замечания рецензентов докторов геолого-минералогических наук В.П.Петрова и И.Ф.Романовича.

Указания рассмотрены и одобрены научно-техническим советом Всесоюзного промышленного объединения "Союзкварцсамоцветы" Министерства геологии СССР.

С

Всесоюзное промышленное объединение "Союзкварцсамоцветы", 1978 г.

І. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

І. Состав и свойства яшмовых пород и роговиков

К яшмовым породам как декоративным камням относится большая группа горных пород различного состава и генезиса, объединяющими признаками которых являются кремнистый состав, высокая твердость и декоративность; последняя обусловлена красивой расцветкой пород и их рисунком. Среди декоративных яшмовых пород выделяются две основные разновидности, отличающиеся составом исходных пород и условиями образования – собственно яшмы и яшмоиды. К группе декоративных яшмовых пород примыкают и роговики. Термин "яшма" в применении к непрозрачным разновидностям кварцевых пород с красной, красно-бурой и зеленой окраской появился сравнительно недавно – в XVIII и начале XIX вв. Само слово – яшма – восточного происхождения и соответствует персидскому иашм (iashm) и яшп (iashp), а также ассирийскому ашпу (ashpu).

Как отмечал еще А.Е.Ферсман (1974), единого толкования термина "яшма" нет. А.Е.Ферсман (1962) и Б.Я.Меренков (1936) считали, что понятие яшма должно относиться ко всем в той или иной степени метаморфизованным кремнистым пестроокрашенным плотным породам, независимо от способа их образования.

Как указывал Б.Я.Меренков (1936), А.Н.Заварицкий относил к яшмам кремнистые породы, окрашенные в красные и сургучные цвета, образованные агрегатами кварца и по своему происхождению являющиеся продуктом изменения осадочных горных пород и туфов. Л.В.Пустовалов к яшмам относил осадочные кремнистые породы, сложенные халцедоном и окрашенные в различные цвета.

Примерно такой же точки зрения придерживаются Л.С.Либрович, А.Е.Малахов, А.Н.Игумнов и другие исследователи (Фоминих, 1967). И.В.Хворова (Хворова, Ильинская, 1963; Хворова, 1968; Хворова,

Гаврилова, 1969) и А.Д. Петровский (1969) к яшмам относят только плотные кремнистые пестроокрашенные породы, образованные в результате метаморфизма морских кремнеземистых осадков.

В связи с тем, что в понятие слова яшма правильное вкладывать не только технический, но и геологический смысл, ниже под этим термином понимаются метаморфизованные первично осадочные кремнистые, твердые, непрозрачные, пестрые по окраске породы, сложенные криптокристаллическим кварцем, иногда с примесью халцедона.

Окраска пород вызвана преимущественно присутствием окислов железа и марганца и в ней преобладают различные оттенки красного, желтого, иногда коричневого и зеленого цветов. Пигментирующим веществом в яшмах могут являться гематит, дающий красноватые тона, гётит – бурые и желтые, а также хлопьевидные скопления различного состава, придающие яшмам белый, желтоватый или серый цвет и фарфоровидный облик. Синий цвет яшм может вызываться амфиболом, а зеленый – пумпеллиитом и хлоритом.

В некоторых разновидностях яшм присутствуют дендриты, повышающие их декоративность. Яшмы содержат иногда большое количество реликтов раскристаллизованных раковин радиолярий. Сохранность радиолярий бывает очень хорошей, но чаще это – шарики-слепки с раковин, образованные кварцем и халцедоном. Иногда в яшмах наблюдаются спикеры губок. Химический состав яшмы характеризуется высоким содержанием кремнезема.

Химический состав яшм ряда месторождений Южного Урала и Казахстана приведен в табл. I.

В минеральном составе яшм преобладает кварц, иногда халцедон, часто присутствуют эпидот, гранат и другие минералы. Яшма Старомуйнакского месторождения имеет следующий минеральный состав: кварц (63%), эпидот (14%), гранат (12%), актинолит (3,5%) и альбит (2,5%). Кроме того, присутствуют серицит, гематит, био-

Таблица I

Химический состав яшм (в %)

Окраска яшм	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	П.п.п.	Сумма	Месторождение, литературный источник
Зеленая	70,20	Следы	13,66	1,51	1,65	0,04	3,98	0,35	3,83	2,60	Не опр.	97,82	Итмурунды, КазССР (Яковлева, Путолова, 1971)
Синяя	76,38	"	10,72	2,15	1,28	0,39	1,87	0,26	5,94	0,39	То же	99,38	Кентерлау, КазССР (Яковлева, Путолова, 1971)
Розовая	95,52	Не опр.	1,18	0,75	0,19	0,05	0,33	1,23	0,04	0,15	0,16	99,60	г.Полковник, Южный Урал (Яковлева, 1972)
"	87,86	0,08	4,12	1,09	0,44	0,98	0,49	4,01	Не опр.	Не опр.	0,61	99,88	То же
Розовато-желтая	78,42	Не опр.	6,74	1,37	0,40	3,74	2,94	5,88	0,33	0,04	0,37	100,23	Стеромуйнаковское, Южный Урал (Яковлева, 1973)
Зеленая	87,69	0,08	4,89	Не обн.	2,25	0,19	1,82	0,22	0,02	0,02	Не опр.	97,18	Наурузовское, Южный Урал (Яковлева, 1974)
Темно-вишневая	86,62	0,10	3,40	4,47	1,74	0,26	0,76	Не обн.	Не опр.	Не опр.	То же	97,35	г.Полковник, Южный Урал (Шибанов, 1968)
Сургучная-слоистая	88,72	0,04	1,99	5,43	0,15	0,26	0,39	0,28	То же	То же	"	97,26	То же
Сургучная массивная	83,34	0,12	1,33	6,23	0,15	0,45	0,04	1,41	"	"	"	87,07	"
Мясо-красная	90,68	0,04	1,33	2,55	Не обн.	0,01	0,29	2,54	"	"	"	97,44	"
Светло-розовая	86,38	0,13	1,33	4,47	1,02	0,02	0,43	5,36	"	"	"	99,14	"
Кремовая	93,76	0,04	1,33	1,01	0,44	Не обн.	0,39	2,26	"	"	"	99,23	"
Техническая зелено-вато-серая	73,39	0,33	14,43	2,96	Не обн.	0,05	0,76	1,45	2,53	3,46	0,86	100,22	Казех-Чиккан, Южный Урал (Яковлева, 1972)
Средний состав яшм	83,78	0,09	5,21	3,02	0,69	0,46	1,13	2,12	2,12	1,11	0,50	100,23	

тит, пьезонтит и магнетит. В зеленых разностях наблюдаются эпидот, хлорит и пумпеллит. Излом у яшм обычно ровный, гладкий, постепенно переходящий в раковистый.

Входящие в группу яшмовых пород яшмоиды представляют собой кремнистые породы, внешним видом, декоративностью и физико-механическими свойствами близкие к яшмам, но отличающиеся от них условиями образования и составом исходных пород. Среди яшмоидов по степени метаморфизма и составу материнских пород выделяются две группы – глубокометаморфизованные вулканогенно-осадочные и осадочные породы и сравнительно мало измененные кремнекислые эффузивные породы. К яшмоидам относятся также образовавшиеся из гидротермальных растворов пестроокрашенные кремневые тела в пузыристых лавах.

Химический и минеральный составы метаморфогенных яшмоидов могут значительно колебаться в зависимости от состава первичной породы. Яшмоиды Риддерского месторождения (Алтай), образовавшиеся из кислых вулканических пород, имеют химический состав, приведенный в табл.2.

Таблица 2

Химический состав яшмоидов Риддерского месторождения
(по Э.Д.Фромбергу)

Порода	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Яшмоид от	67,35	0,24	11,64	0,127	0,35	Сл.	0,24	0,58	4,0	2,45
до	74,46	0,57	18,83	0,64	2,96	0,10	1,75	0,99	8,05	3,41

Порода состоит из обломков альбита и кварца, сцементированных мелкозернистой массой, сложенной теми же минералами с примесью хлорита и серицита.

Для пород, относимых к группе яшмоидов, характерны структуры замещения (криптогенные, крустификационные) и мелкозернистые коллоидальные образования.

Яшмы и метаморфогенные яшмоиды залегают в виде пластов, линз и тел неправильной формы, что зависит от условий образования исходной породы и воздействия последующих тектонических и метаморфических процессов. Физико-механические свойства яшм и яшмоидов характеризуются следующими показателями: твердость 6-7, объемная масса 2,3-2,5 г/см³, пористость 2,8-3,0%; сопротивление сжатию (сухих) - 1000-2600 кг/см², истирание 0,01 г/см², полируемость высокая (Николаев, 1967). Морозостойкость этих пород мало изучена, но по немногим опробованным месторождениям удовлетворительная. По структуре, окраске и другим показателям среди декоративных яшмовых пород выделяется много разновидностей.

Наиболее детальная классификация декоративных яшмовых пород по этим показателям разработана А.Е.Ферсманом (1954). Эта классификация приведена в табл.3.

Яшмовым ониксом называют тонкополосчатую яшму, в которой чередуются светлые и темные полосы. К группе яшмовых пород относится и лидит - очень плотный кремнистый сланец, содержащий органическое вещество, придающее ему бархатисто-черную окраску (Дэна и др., 1966).

К группе яшмоидов близко примыкают роговики, представляющие собой контактово-метаморфическую породу, образовавшуюся в результате термального воздействия интрузий на вмещающие породы. Роговики состоят главным образом из кварца с примесью слюды, полевого шпата, граната, андалузита, силлиманита, кордиерита, редко амфибола, пироксена и других минералов. Структура роговиков обычно мелкозернистая, мозаичная и для нее характерна зазубренная, неправильная форма зерен, нередко их кучное расположение и спорадическое обилие пойкилитобластовых образований.

Химический состав роговиков зависит главным образом от состава исходной породы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЯШМОВЫХ ПОРОД (по А.Е.Ферсману)

I — однородные

Окраска красная всех видов до черной, белая, розовая, фиолетовая, зеленая, серая и др.

Ia — однородные, с отдельными пятнами или включениями

Окраска палевая, с черными дендритами, с пятнами, струями, облаками нежного рисунка, с белыми или черными точками

II — Полосчатые

Параллельно-ленточные яшмы, различные по цвету и типу лент, с резкими границами (красно-зеленые), с мягкими переходами (красно-желтые), с крупными (свыше 1 см) лентами (желто-зеленые), с мелкими (до 1 см) лентами (серо-желтые, зеленые и др.).

Волнисто-ленточные (зеленые) — ленты искривлены, сломаны, сброшены. Струйчатые, с мелкими порфировидными выделениями

III — Порфиоровые

С крупными и мелкими вкраплениями полевых шпатов, с прозрачными включениями кварца, с черными включениями авгит и амфибола

IV — Пестроцветные
(ситцевые)

Однородные с жилками другого цвета: пестрые, разных цветов с одноцветным цементом, с мягкой волнистой окраской

V — Брекчии и конгломераты

Порфиоровые брекчии, яшмовые брекчии, конгломераты

VI — Сфероидальные (копейчатые) натечные (агатовые) яшмы

Копейчатые, крупные и мелкие. Агатовые, полосатые, слоистые. Батарейные (фортификационные)

Среди роговиков по преобладающим новообразованным минералам выделяют следующие разновидности:

1) андалузит-кордиеритовые, 2) андалузит-кордиерит-плагиоклазовые, 3) кордиерит-плагиоклазовые, 4) кордиерит-плагиоклаз-гиперстеновые, 5) плагиоклаз-гиперстеновые, 6) плагиоклаз-гиперстено-диопсидовые, 7) плагиоклаз-диопсидовые, 8) плагиоклаз-диопсид-гроссуляровые, 9) гроссуляр-диопсидовые, 10) гроссуляр-диопсид-волластонитовые (Саранчина, Шинкарев, 1967).

Декоративные роговики распространены значительно меньше, чем красиво окрашенные яшмовые породы, так как в большинстве случаев роговики имеют тусклую окраску и не отвечают требованиям, предъявляемым к поделочным камням.

К декоративным разновидностям относятся роговики, окрашенные в зеленый, зеленовато-серый, буро-красный и другие цвета при достаточной интенсивности окраски. Декоративность роговиков повышает рисунок — полосчатый, пятнистый или узелковый. Твердость роговиков 5-7; плотность 2,8 г/см³; объемная масса 2,79 г/см³; сопротивление сжатию до 2200 кг/см².

2. Области применения и технические требования

Хотя яшма относится к одному из древнейших цветных камней, находящих применение в камнерезном деле, в западно-европейских странах она стала использоваться в качестве поделочного камня только в XV-XVI вв. В России интерес к яшме появился в начале XVIII в., при Петре I, который направлял "рудознатцев" за яшмой на Урал и в Сибирь. В XVIII-XIX вв. были открыты месторождения цветных яшм на Урале и на Алтае, и она широко использовалась для изготовления как мелких, так и крупных высоко художественных изделий — ваз, торшеров и других предметов, украшавших интерьеры дворцов. Своими камнерезными изделиями особо славилась Колыванская фабрика, которая за сто лет (1802-1902 гг.) изготовила из

яшмовых пород Алтая около 250 крупных ваз, 74 колонны, достигавших высоты 4 м, несколько десятков каминов, канделябров, торшеров и других предметов (Ферсман, 1974).

Уникальным изделием Кольванской фабрики является колоссальная овальная чаша, изготовленная из ревневской яшмы. Монолит для нее был добыт в 1892 г. и первоначальный вес его составлял около 20 т. Первичная обработка монолита производилась на месте и продолжалась около двух лет. Из такой же зеленовато-волнистой ревневской яшмы были изготовлены и восемь монолитных колонн, находящиеся в Эрмитаже. Значительное количество изделий из местных яшм изготовлялось и уральскими мастерами-камнерезами — всевозможные шкатулки, письменные приборы, пепельницы и мелкие ювелирные украшения. Изделия из яшм служили предметом торговли на русских дореволюционных ярмарках — Ирбитской, Нижегородской, Екатеринбургской, а также вывозились за границу. Изделия из алтайской яшмы экспонировались на Всемирной выставке 1851 г. в Лондоне и получили высокую оценку.

В настоящее время из высокодекоративных алтайских и уральских яшмовых пород изготавливаются главным образом небольшие ювелирные изделия (вставки в запонки, броши, кулоны), а также пепельницы, письменные приборы и другие мелкие сувенирные предметы. Однотонные нерисунчатые и крупнорисунчатые яшмы используются главным образом как поделочные и декоративно-облицовочные камни. Тонкорисунчатые яшмы находят применение в ювелирном деле для изготовления вставок в различные изделия. Наиболее высокой декоративностью обладают пейзажные яшмы, когда на полированной поверхности камня вырисовывается пейзаж или сложный фантастический рисунок.

Широкое применение находят некоторые недекоративные яшмы в технике. Из одноцветной серой или зеленоватой яшмы изготавливают аптечные ступки, пестики, валы для лощения кожи, волоочильные доски и другие изделия, применяемые в ряде отраслей промышленности

(кожевенной, медицинской и др.).

Бархатисто-черная яшма (лидит) используется как пробирный камень для определения (при помощи цвета черты) содержания золота в его сплавах.

По сравнению с яшмами роговики в камнерезном деле применяются мало, хотя по своим декоративным качествам, они могли бы наравне с яшмами являться материалом для изготовления как мелких, так и более крупных художественных изделий и декоративно-облицовочных плиток.

Технические требования к яшме как декоративно-поделочному и техническому камню содержатся в утвержденном Министерством геологии СССР отраслевом стандарте ОСТ-4I-II7-76. Эти требования приведены в табл.4.

Таблица 4

Технические требования к яшме
(по ОСТ 4I-II7-76)

Наименование камня	Типовая разновидность камня	Декоративно-качественная характеристика сортового камня	Минимальные размеры сортового камня (в мм)	Сорт
1	2	3	4	5
Яшма пейзажная	Орская	Многоцветная различных цветов и оттенков. Окраска пестрая, рисунчатая. Рисунок четкий. Участки однотонной окраски на площади поверхности сортового камня: не более 10% не более 50%	100x100x100 150x100x100	Высший I
Яшма полосчатая, пятнистая	Кушкульдинская, Ревневская, Сафоровская, Маломунакская, Риддерская, Коргонская,	Разноокрашенная различных цветов и оттенков Окраска полосчатая или пятнистая. Полосы прямые, извилистые или струйчатые	150x100x100	I

1	:	2	:	3	:	4	:	5
		Гольцовская Тунгатаров- ская						
Яшма одно- тонная		Аушкульская, Мулдакаев- ская		Разноокрашенная раз- личных цветов и от- тенков		150x100x100		I
				Окраска однотонная интенсивная Допускаются единич- ные прожилково-пят- нистые включения кварца и черных руд- ных минералов				
Яшма тех- ническая		Калканская, Казахчиккан- ская		Серая, зеленовато- серая, голубовато- серая		200x200x100		I
				Окраска однотонная без посторонних включений и трещин Допускаются корки выветривания толщи- ной не более 10 мм.				

Характерными первичными дефектами яшм являются трещиноватость, инородные включения, корки выветривания и участки, сложенные более мягкими разностями ("мякотины"). Наряду с этим в яшмах могут образовываться и вторичные дефекты – макро- и микротрещиноватость – возникающие в случае применения при разработке месторождения взрывчатых веществ.

На физико-механические и, в известной степени, на декоративные свойства яшм влияют и минеральные примеси, обладающие более низкой твердостью и содержащиеся в количестве нескольких процентов, в том числе опал (твердость 5-5,5), лимонит и гетит (твердость 4,5-5,5), минералы группы хлорита (твердость 1,5-3,5), землистые агрегаты эпидота (твердость 4), слюда (твердость 2-3), глинистые минералы (твердость 1-2,5) и карбонаты (твердость 3). Эти минералы при полировке могут выкрашиваться, что создает шагреновую поверхность и другие дефекты. Значительное влияние на качество полировки оказывает и величина зерен минералов – примесей:

мелкочешуйчатая слюда на качество полировки практически не влияет, но более крупные ее пластинки (0,1-0,2 мм) создают на поверхности камня пористость или шагреневую поверхность. Следует отметить, что хотя в ОСТ 4I-II7-76 минимальный размер бездефектных участков яшмы установлен равным 100х100х100 мм, этот размер может считаться обоснованным только для крупнорисунчатых яшм, используемых как поделочный камень. В случае же оценки такой яшмы для получения декоративно-облицовочной плитки эти требования являются завышенными, так как минимальный размер плитки 50х50 мм (по ОСТ 4I-77-73, см. ниже). Так же и мелкорисунчатые яшмы, используемые для ювелирных изделий и мозаичных работ, могут найти применение и в виде более мелких кусков.

Роговики как поделочный камень должны отвечать техническим требованиям, указанным в табл.5.

Таблица 5

Технические требования к роговику
(по ОСТ 4I-II7-76)

Наименование камня	Месторождение или типовая разновидность камня	Декоративно-качественная характеристика сортового камня	Минимальные размеры сортового камня (в мм)	Сорт
Роговик	Кумыштагское	Черный, серый, зеленый, бурый, розовый, белый различных оттенков Окраска различной интенсивности однотонная, полосчатая, пестрая, рисунчатая	150х150х100	I

Дефектами роговиков являются ожелезнение, трещиноватость, включения рудных минералов, "мякотины".

В связи с тем, что яшмовые породы и роговики следует рассматривать и оценивать не только как поделочный, но также и как декоративно-облицовочный камень, ниже приводятся утвержденные Министерством геологии СССР технические требования на декоративно-об-

лицовочную плитку, изготовленную из природных камней (ОСТ 4I-77-73).

Согласно указанному ОСТ'у, камень, идущий на изготовление плиток, должен отвечать требованиям ОСТ'а на камни-самоцветы поделочные в сырье, приведенные в таблицах 4 и 5. ОСТ 4I-77-73 устанавливает также минимальный размер плиток по длине (ширине) в 50 мм с размером увеличения, кратным 100 мм, а по толщине 5 мм с размером увеличения, кратным 5 мм. Декоративно-облицовочные плитки по областям применения принципиально не отличаются от обычных облицовочных плит. В связи с этим яшмы и роговики, предназначенные для изготовления декоративно-облицовочной плитки (особенно для отделки памятников и внешних частей зданий), должны в соответствии с требованиями ГОСТ 9479-69 подвергаться испытаниям для определения физико-механических свойств по следующим стандартам: предел прочности при сжатии - ГОСТ 8462-75, водопоглощение и морозостойкость - ГОСТ-7025-67.

3. Размещение месторождений

В Советском Союзе месторождения яшмовых пород распространены во многих районах. Особенно богат яшмами Урал, где осадочно-вулканогенные толщи палеозоя, содержащие отдельные месторождения этого декоративного камня, протягиваются на сотни километров. На Северном и Среднем Урале месторождения яшм не многочисленны и не отличаются высокой декоративностью. Основные же ресурсы сосредоточены на Южном Урале, содержащем значительное количество различных декоративных, а также технических яшм.

Не менее богат месторождениями декоративных яшмоидов и Алтай, но большинство их мало изучено. Декоративные яшмовые породы имеются также на Северном Кавказе, на Дальнем Востоке, в Западном Казахстане, в Северном и Западном Прибалхашье, в Узбекистане и в Таджикистане. Гидротермальные яшмоиды известны в Закавказье.

казье, в Крыму и в Восточной Сибири.

Всего на территории Советского Союза зарегистрировано свыше 500 проявлений и месторождений яшмовых пород, значительная часть которых не изучена (Киевленко, Сенкевич, 1976). Однако декоративность камня изученных проявлений большей частью невысока, что и заставляет производить поиски наиболее декоративных разновидностей (пейзажных яшм), представляющих интерес для камнерезной промышленности. Месторождения декоративных роговиков встречаются значительно реже — в Казахстане и в Киргизии. Значительным распространением пользуются яшмовые породы и в зарубежных странах, особенно в США. Месторождения желтой, красной и белой полосчатых яшм имеются в Канзасе (Коллиер, округ Триго), полосчатые яшмы есть в Техасе (Бракетвилл, округ Кинни и др.). В Калифорнии пласты полосчатых красных, бурых, оранжевых и желтых яшм выходят в районе залива Сан-Франциско. Красные яшмы встречаются близ Берлингтона в округе Гиттенден (шт.Вермонт). Многочисленные выходы яшм имеются в Нью-Йорке, Пенсильвании и других восточных штатах США (Дэна и др., 1966).

В Японии яшмовые породы известны среди вулканогенных и терригенных толщ, слагающих геосинклиналь Чичибу. В Западной Европе яшмы не имеют широкого распространения, но их месторождения известны в Чехословакии, Италии (о.Сицилия), в Германской Демократической республике и в других странах. Есть месторождения яшм в Индии, Египте и Венесуэле.

4. Сведения об условиях образования яшмовых пород и роговиков

Процессы окремнения горных пород в земной коре являются широко распространенными и могут протекать в различных геологических обстановках. При этом может происходить образование как отдельных кремневых стяжений, так и кремнистых пород, к числу которых относятся яшмы, яшмоиды и роговики.

Как уже указывалось, яшмы – первично-осадочные кремнистые (большей частью радиоляриевые) породы, подвергшиеся воздействию регионального метаморфизма (в условиях фации зеленых сланцев). Эти породы присутствуют в составе отложений спилито-кератофиро-яшмовой формации, образующейся во внутренних частях геосинклиналей (в эвгеосинклинальной зоне) и отсутствующей среди платформенных образований. Следует отметить, что наряду с органогенным происхождением кремнеземистых пород в этой формации возможно образование их и как химических осадков. Принадлежность этих отложений к глубоководным морским образованиям доказывается: однородностью их состава и структуры; отсутствием бентосной фауны и обилием планктона; сходством этих пород с современными глубоководными радиоляриевыми илами океана.

Впервые на связь кремненакопления в морских бассейнах с образованием яшм указали в конце XIX – начале XX вв. Пантанелли, Лотти и Штейкман. Источником кремнекислоты, необходимой для образования на морском дне кремнеземистых отложений, являлась подводная вулканическая деятельность. Как указывает И.В.Хворова (1968), намечаются три возможных способа поступления кремнезема в морские бассейны в вулканических областях: привнос SiO_2 с парами и газами при извержении вулкана; поступление кремнезема в составе фумарол и горячих источников в промежутках между эрупциями и после них; образование кремнезема при подводных извержениях в результате взаимодействия раскаленной лавы и гиалокластов с морской водой. По-видимому, для кремненакопления в морских бассейнах наибольшее значение имеет третий способ. Близкие к И.В.Хворовой взгляды на генезис яшм высказывает А.Н.Петровский (1969), который относит к яшмам первично-осадочные кремнистые породы, входящие в состав вулканогенно-кремнистых ассоциаций. Он указывает, что характерной особенностью яшм является их минеральный состав, представленный, главным образом, микрозернистым кварцем. Другими

характерными признаками собственно яшм А.Н.Петровский считает: приуроченность исключительно к геосинклинальным формациям; постоянная связь с вулканогенными отложениями, иногда переслаивание с ними; формирование основной части яшмовых пород в поствулканическую стадию извержения; значительная мощность отложений; пластовая форма залегания и часто наблюдаемая слоистость; разнообразная яркая, обычно пестрая или монотонная окраска; отсутствие колломорфных структур и слабое развитие конкреционных образований; постоянно кварцевый состав; частое присутствие остатков организмов с кремневым скелетом; связь скоплений марганца с яшмовыми толщами. Образование яшм из кремнеземистых морских осадков происходило главным образом под воздействием регионального метаморфизма (в фации зеленых сланцев), но для отдельных месторождений большое значение имели и гидротермально-метасоматические процессы. При метаморфизме кремнистых осадков, содержащих примесь илистого материала, происходило образование, кроме кварца, граната, эпидота, гематита, серицита, гидраргиллита, пеннина и других минералов.

Кремнисто-глинистый материал осадка являлся источником кремнезема, глинозема и извести. Железо и марганец могли частично содержаться в этом осадке, а частично поступать из вмещающих пород. В процессе метаморфизма из кремнеземисто-глинистых пород образуются интенсивно окрашенные яшмы.

Постепенные переходы различных цветов и оттенков, наблюдаемые в некоторых яшмах, обусловлены диффузионным пропитыванием пород растворами, в процессе которого происходил перенос и перестроение окисных соединений железа и других красителей, а также привнос и перемещение соединений кремния, кальция и магния. Чисто кремнеземистые осадки дают при метаморфизме светлоокрашенные яшмы. Региональное распространение кремнистых пород дало основание Н.С.Шатскому (1954) выделить среди зеленокаменных вулкано-

генно-осадочных пород особую яшмовую формацию. Примером такой формации в СССР является Карамалыташская спилито-кератофиرو-яшмовая девонская формация Южного Урала (Хворова, 1968).

В США к такому же типу относится Францисканская вулканогенно-яшмо-терригенная мезозойская формация Калифорнии. Формация сложена главным образом обломочными породами — граувакками, в меньшей степени алевролитами и глинистыми сланцами, а также вулканогенными породами (базальты, туфы, туфобрекчии).

Глинисто-кремнистые породы формации, с которыми связаны яшмы, имеют форму линз протяженностью от нескольких метров до 5 км и мощность от 0,3 до 300 м.

Значительно разнообразнее исходный материал и условия, в которых образуются пестроцветные породы, относимые к яшмоидам. Они могут формироваться из пород различного состава и генезиса под воздействием метасоматических процессов, протекающих при активном участии растворов и пневматолитов, имеющих генетическую связь с магматической и постмагматической деятельностью. Метасоматоз может происходить в различной геологической обстановке как в районах развития магматической деятельности, так и вне их — в зонах тектонических нарушений вдоль линий разломов. Общая тенденция этого метасоматического процесса заключается в привносе кремнезема, а также — окислов калия, кальция, натрия и выносе различных окислов (глинозема, окиси и закиси железа и др.). При этом происходит общее окремнение породы с образованием зерен кварца и минералов группы эпидота, клиноцоизита и других (Швецов, 1970). Степень метаморфизма яшмоидов может быть различной — от слабой, выражающейся в развитии общего окремнения, до значительной, приводящей к глубокому изменению первичного минерального состава породы.

Особой разновидностью яшмовых пород, имеющей ограниченное распространение, являются так называемые гидротермальные яшмы. Они образуются в пузыристых лавах под воздействием обогащенных

кремнеземом термальных вод.

Процесс образования яшм заключается в пропитывании кремнеземом пород стенок пустот и трещин, измененных (хлоритизированных и др.) в процессе остывания лавы.

К яшмовым породам по условиям образования, минеральному составу и декоративным свойствам близки роговики, образующиеся из осадочных и вулканогенных пород различного состава. Роговики образуются в условиях следующих фаций контактового термального метаморфизма: 1) альбит-эпидот-роговиковой ($300-500^{\circ}\text{C}$); 2) рогово-обманково-роговиковой ($550-670^{\circ}\text{C}$); 3) пироксен-роговиковой ($670-775^{\circ}\text{C}$).

При контактовом термальном метаморфизме происходит глубокий прогрев пород, не сопровождаемый существенным изменением химического состава пород. Наиболее глубокий термальный метаморфизм имеет место в условиях пироксен-роговиковой фации, когда происходит полная перекристаллизация исходного материала и образование кристалло-бластических структур — гранобластической (мозаичной, роговиковой, сотообразной), диабластической и порфиробластической. В процессе роговирования образуются плотные, большей частью темноокрашенные породы, имеющие мелкозернистую структуру и однородную, полосчатую или пятнистую текстуру. Из пород, содержащих значительное количество пелитового материала, образуются кварц-биотит-полевошпатовые роговики с андалузитом, силлиманитом, а при недостатке кремнезема — с корундом и шпинелью. При термальном метаморфизме мергелей, кремнистых известняков и доломитов образуются роговики, содержащие волластонит, диопсид и гроссуляр. В основных вулканических породах часто сохраняется первичная структура. В альбит-эпидот-роговиковой фации плагиоклаз альбитизируется и соссюритизируется. Темноцветные минералы замещаются актинолитом, хлоритом и слюдой. Вулканическое стекло преобразуется в мелкозернистый агрегат хлорита и вторичной слюдки.

К роговикам относится и своеобразная пестроокрашенная, фарфоровидная твердая порода, образующаяся из глины при подземных пожарах угля под воздействием высокой температуры. По условиям образования эта порода может быть отнесена к продуктам санидиновой фации термального метаморфизма. Характерными минералами таких пород являются кристобалит, кордиерит, шпинель и др. При значительном переплавлении порода может преобразовываться в стекло (Саранчина, Шинкарев, 1967). Такие породы, обычно не обладающие декоративностью, носят общее название – глиежи (глины обожженные) и благодаря высокому содержанию активной кремнекислоты применяются в цементном производстве в качестве гидравлической добавки к клинкеру при его помоле. Надо отметить, что опыта использования глиежей в качестве поделочного камня в нашей стране пока нет. Но на пригодность для этих целей пестроокрашенных разновидностей глиежей указывал еще А.Е.Ферсман (1974).

Н.Л.Николаев (1967) отмечает высокую декоративность глиежей Ташкумырского месторождения в Киргизии.

П.ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ЯШМОВЫХ ПОРОД И РОГОВИКОВ

Подавляющее большинство месторождений яшмовых пород относится к эндогенной генетической группе и двум генетическим классам – метаморфогенному и гидротермальному.

К эндогенной группе принадлежат также все месторождения роговиков.

К экзогенной группе, к классу остаточо-элювиальных относится небольшое число месторождений яшмовых пород.

А. Эндогенные месторождения

Среди эндогенных месторождений яшмовых пород по составу исходных пород, условиям образования и масштабу минерализации выделяются пять геолого-промышленных типов месторождений (табл.6). Из месторождений яшмовых пород, относящихся к этой генетической группе, метаморфогенные месторождения занимают доминирующее положение как по количеству геолого-промышленных типов, так и по их практическому значению, в то время как гидротермальные месторождения имеют резко подчиненное значение.

Все эндогенные месторождения собственно яшм относятся к двум геолого-промышленным типам – месторождения в породах спилито-кератофира-яшмовой формации и месторождения в габбро-диабаз.

По масштабу запасов и доступности для эксплуатации основное значение имеют месторождения, относящиеся к первому геолого-промышленному типу. Но яшмы, относящиеся к месторождениям второго типа, обладают более высокой декоративностью.

Метаморфогенные месторождения яшмоидов относятся к одному геолого-промышленному типу месторождений – образовавшимся путем метаморфизма вулканогенно-осадочных и эффузивных пород и двум подтипам: а) месторождения, связанные с вулканогенно-осадочными формациями и б) месторождения, связанные с порфировыми формациями.

Месторождения декоративных роговиков относятся к одному геолого-промышленному типу, связанному с метаморфизованными породами вулканогенно-осадочных и осадочных формаций. Один геолого-промышленный тип образуют и месторождения гидротермальных яшмоидов.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЯШМОВЫХ ПОРОД И РОГОВИКОВ
(по Е.Я.Киевленко, Н.Н.Сенкевичу с дополнениями)

Генетическая группа	Генетический класс	Тип месторождений	Вмещающие породы	Характеристика тел полезного ископаемого	Цвет породы	Величина блоков	Промышленное значение	Примеры месторождений
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Экзогенная	Гидротермально-эвгидротермальный	Месторождения яшм в породах спилито-кратофиро-яшмовой формации	Диабазовые порфиры, туфы плагиоклазовых порфиритов, осадочные кремнеземистые породы	Пластообразные и линзообразные залежи	Пестроцветные ленточные одноцветные	Преобладают мелкие блоки, иногда возможно получение крупных	Большое - главный источник получения поделочной, технической и облицовочной яшмы	Таш-Казган, Кушкуль-линское, Казак-Чикан (Южный Урал)
		Месторождения яшм в габбро-диабазе	Диабазовые порфиры, габбро-диабазы	Ксенолиты (глыбы) яшм в габбро-диабазе	Пестроцветные пейзажные	Преобладают блоки размером более 1 м ³	Источники образования россыпей	гора Подковник (Южный Урал), Анастасьевское (Каз ССР)
		Месторождения яшмидов в вулканогенно-осадочных и эффузивных породах:						
		а) месторождения в породах вулканогенно-осадочных и осадочных формаций	Известково-глинистые, известково-кремнистые сланцы, туфы, альбитофиры	Пластообразные и линзовидные залежи	Одноцветные пятнистые, копчатые и др.	Возможно получение крупных блоков (3-4 м ³)	Большое - основной источник получения декоративно-облицовочного и поделочного камня, особенно для крупных изделий	Риддерское (Алтай)
		б) месторождения в породах порфировой формации	Порфиры и порфириты					Коргонское (Алтай)
Экзогенная	Остаточно-эвгидротермальный	Месторождения декоративных роговиков в породах вулканогенно-осадочных и осадочных формаций	Филлитовые, кварц-хлорит-эпидотовые и др. сланцы	Пластообразные и неправильной формы залежи	Главным образом полосчатые, пятнистые	Преимущественно мелкие блоки	Возможный источник получения поделочного и декоративно-облицовочного камня	Кумьштатское, Сулуташ (Кирг ССР), Проходной Белок. Кентское (Каз ССР)
		Месторождения яшмидов в пувиритовых миндалевидных лавах	Основные эффузивы	Корки в миндалевидных и трещинах	Полосчатые и одноцветные	Блоки очень мелкие	Небольшое - источник получения поделочного и ювелирного камня, добываемого совместно с агатом и халцедоном	Иджеванское (Арм ССР)
Экзогенная	Остаточно-эвгидротермальный	Месторождения яшм в породах древней коры выветривания	Выветрелые диабазы	Валуны и глыбы в рыхлых породах коры выветривания	Пестроцветные пейзажные и др.	Преобладают мелкие, но встречаются и крупные глыбы (> 1 м ³)	Большое - в СССР главный источник получения высокодекоративных поделочных и ювелирных яшм	гора Подковник (Южный Урал)

1. Метаморфогенные месторождения

Месторождения яшм в породах спилито-кератофиро-яшмовой формации

Месторождения этого геолого-промышленного типа связаны с отложениями спилито-кератофиро-яшмовой формации, пользующейся развитием в геосинклинальных областях. Для месторождений этого типа характерны следующие особенности: доминирующая роль регионально-го метаморфизма в формировании месторождений, распространение месторождений на значительных площадях, что связано с региональным развитием яшмоносных формаций, приуроченность яшмовых тел к толщам переслаивания кислых и основных эффузивов, вулканических туфов и осадочных глубоководных кремнистых пород; пластообразная или линзовидная форма яшмовых тел; высокая декоративность яшм, обусловленная сочетанием ярких красок и рисунка, присутствие на некоторых месторождениях марганцевой минерализации.

На Урале месторождения яшм, связанные со спилито-кератофиро-яшмовой формацией встречаются в породах различного возраста: от силура до карбона.

Но наибольшее промышленное значение имеют месторождения яшм Южного Урала, приуроченные к отложениям спилито-кератофиро-яшмовой формации девона.

ЮЖНЫЙ УРАЛ. Полоса девонских отложений, к которым относятся породы этой формации, прослеживается от Орска до Миасса на протяжении почти 500 км. Отложения формации подразделяются здесь на несколько свит, содержащих яшмовые тела. К нижнему девону относятся отложения ирендыкской свиты, представленные туфами, туфо-песчаниками и порфиритами, с прослоями кремнистых пород и яшм.

Вышележащая карамалыташская свита (D_1-D_2) состоит из двух комплексов - карамалыташского существенно вулканогенного и бугульгирского яшмового. Первый комплекс образован преимущественно эффузивами с подчиненными прослоями яшм и туфов. Второй - в одних

разрезах представлен почти сплошными яшмами, в других - яшмы переслаиваются с вулканическими породами. Особенно широко этот комплекс развит в Учалинском районе Башкирии около деревень Наурузово, Уразово и Истамгулово. Мощность его достигает здесь 100-170 м. Выше залегает улутауская свита (D_1-D_2), в составе которой участвуют вулканогенные и осадочные кремнистые породы. Все породы этого района в различной степени метаморфизованы. Нижне- и среднедевонские отложения нередко рассланцованы и изменены до фации зеленых сланцев. Слабее выражен метаморфизм верхнедевонских отложений. Породы района подвергались не только региональному метаморфизму, но и метасоматическому воздействию, проявившемуся вдоль линий тектонических нарушений и у контакта с интрузиями. В пределах Южного Урала выделяются два района наиболее значительной концентрации месторождений яшм - Учалинский в Башкирской АССР и Орский в Оренбургской области (рис. 1). В Учалинском районе находятся месторождения яшм - Кушкульдинское, Таш-Казган, Сулеймановское, Маломуйнакское, Тунгатаровское и др. Месторождения яшм в Учалинском районе приурочены к бугулыгырскому горизонту, где они образуют выдержанные толщи субмеридионального простирания при мощности от 30 до 400 м (Яковлева, 1973).

Месторождение ленточных яшм Таш-Казган, расположенное на одноименной горе в 30 км от горы Учалы, состоит из двух участков: Таш-Казган I и Таш-Казган II; последний располагается в 0,5 км к югу от первого. По данным В.Г. Малова и Т.В. Подольской (1968 г.), яшмы приурочены здесь к пачкам кремнистых пород, залегающих среди диабазов, диабазовых порфиритов и туфов плагиоклазовых порфиритов. На более крупном участке Таш-Казган II эти отложения собраны в антиклинальную складку, опрокинутую на восток. Яшмы встречаются на восточном крыле складки, имеющем крутое падение на запад. Здесь среди кремнистых пород выявлены и оконтурены семь яшмовых тел (рис. 2), наиболее крупными из которых являются линзы 2 и 5.

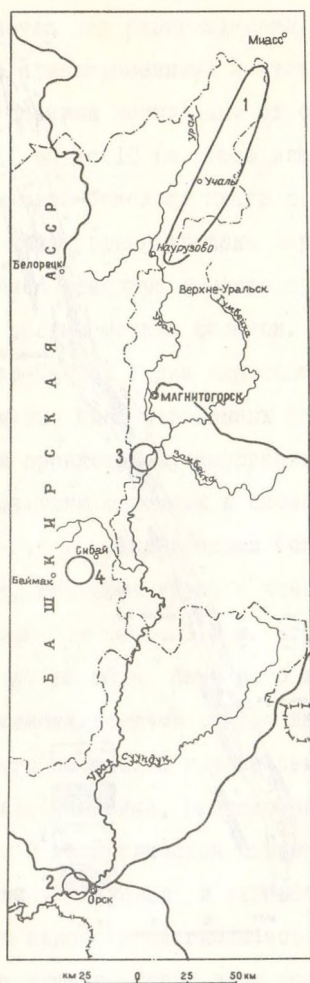


Рис. I Схематическая карта размещения месторождений
яшмы на Южном Урале

I-4 - группы месторождений: I - Учалинская, 2 - Орская, 3 - Магнитогорская, 4 - Сибайская

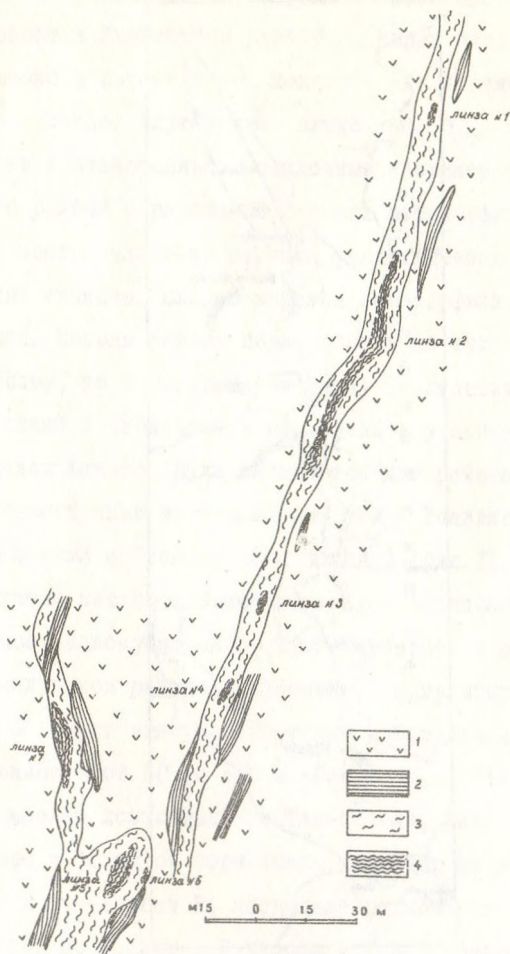


Рис. 2. Схематическая геологическая карта месторождения ленточных яшм Таш-Казган П. По В.Г. Малову и Т.В. Подольской (1968 г.)

1 - метаморфизованные диабазы, диабазовые порфириды, туфы плагио-оклазовых порфиридов, альбитофиры и их туфы; 2 - кремнисто-глинистые метаморфические сланцы; 3 - яшмовидные кремнистые породы; 4 - линзы ленточных яшм

Первая прослеживается по простирацию на 55 м при мощности 4–5 м. Длина линзы 5 около 25 м при мощности до 5 м. Среди ленточных яшм участка выделяются две разновидности. Преобладающими являются яшмы, сложенные яркоокрашенными лентами кофейно-красного и зеленого цветов с резкими переходами от одного цвета к другому. Ширина лент от 1–10 мм до 10 см. Реже встречаются светлоокрашенные разности зеленовато-бежевого цвета с постепенными переходами. Ленточность в яшмах ориентирована параллельно простирацию тела, причем наиболее красивые и менее трещиноватые яшмы приурочены к апикальным частям мелких складок.

На участке Таш-Казган I два пластообразных тела яшм выявлены среди полосы сильно дислоцированных яшмовидных кремнистых пород с подчиненными прослоями вулканогенных. Яшмовые тела залегают согласно с вмещающими породами и сложены несколькими слоями яшм мощностью 0,5–0,7 м, разделенными тонкими прослоями кварцево-глинистых пород. Наиболее крупное яшмовое тело имеет в длину около 100 м при мощности около 3,0 м. Второе тело имеет мощность 3–3,5 м и прослежено на 60 м. Яшмы того и другого тела представлены ленточными разновидностями с преобладанием полос сургучно-красного и кофейного цветов. К группе ленточных относятся и яшмы Кушкульдинского месторождения, расположенного в том же районе около д. Наурузово. В геологическом строении района месторождения участвуют отложения улутауской и карамалыташской свит, представленные порфиритами пироксен-плагноклазового состава, диабазами, альбитофирами и их туфами. Среди этих пород развиты крупные линзовидные тела яшм и яшмовидных кремнистых пород, переслаивающихся с эффузивами (рис. 3).

По данным В.Г.Малова и Т.В.Подольской (1968 г.), на месторождении выделяются два вида яшм – ленточные яшмы "кушкульдинского" типа и однотонные или неясно полосчатые яшмы. Ленточные яшмы кушкульдинского типа образуют маломощные (10–20 см) прослои среди

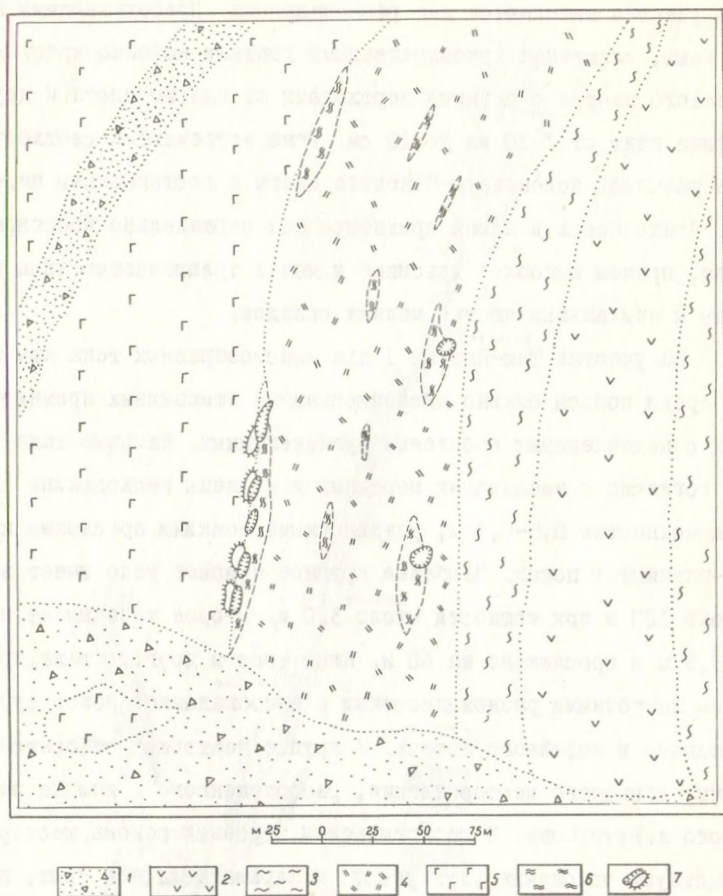


Рис. 3. Схематическая геологическая карта Кушкульдинского месторождения яшмы. По В.Г.Малову и Т.В.Подольской (1968 г.)

1 - аллювиально-делювиальные отложения; 2 - габбро-диориты; 3 - кремнистые сланцы; 4 - альбитофиты и их туфы с прослоями яшмы; 5 - диабазовые порфиты и их туфы; 6 - яшмы ленточные; 7 - старые горные выработки

пластов неясно полосчатой красно-бурой яшмы (рис.4). Яшма кушкульдинского типа значительно отличается своей декоративностью как от вмещающей ее красно-бурой, так и от других ленточных яшм Урала. В ней чередуются голубовато-зеленые и коричневые полосы с четкими границами. Полосы расположены параллельно, иногда они слабоволнистые, при ширине от 1 до 10 мм.

Под микроскопом видно, что яшма состоит из криптокристаллического кварца (свыше 90%), хлорита (1-5%), эпидота (1-3%), серицита (1%) и рудного минерала. В шлифе видны также мелкие округлые образования, являющиеся остатками радиолярий.

В Орском районе расположены принадлежащие к первому типу месторождение технических яшм Казах-Чиккан и проявления цветных яшм - Калиновское и др. Яшмы связаны здесь преимущественно с вулканогенно-осадочными породами улутауской свиты. Как указывает А.Ф.Фоминих (1967), в районе развиты главным образом яшмы, образовавшиеся путем метаморфизма кремнистых пород со значительным содержанием пелитового материала. Наряду с этим в районе в зонах тектонических нарушений процессы окремнения развиваются также в основных и кислых магматических породах. В этом случае образовавшиеся из них кварц-гематитовые яшмовидные породы, участками переходящие в пестроцветные разности, наблюдаются в виде неправильных, нередко жилкообразных и ветвящихся прожилков. Но промышленных месторождений яшм такого типа не обнаружено.

В Орском районе имеются месторождения яшм и других геолого-промышленных типов (месторождение горы Полковник - см. в разделе экзогенные месторождения).

Месторождение технических яшм Казах-Чиккан расположено в 17 км от г.Орска. Район месторождения сложен слабобассланцованными силицифицированными вулканогенно-осадочными породами девона.

На площади месторождения развиты разноцветные, однотонные и ленточные яшмы.

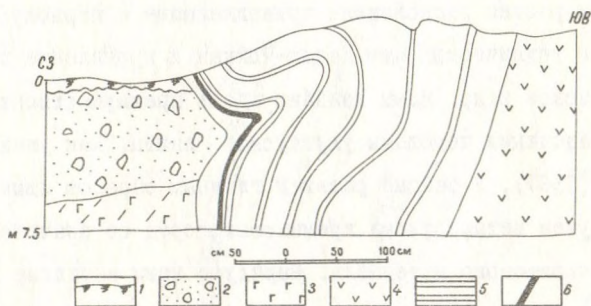


Рис. 4. Зарисовка стенки канавы на Кушкульдинском месторождении ленточных яшм. По В.Г.Малову и Т.В.Подольской (1968 г.)

1 — почвенно-растительный слой; 2 — щебнистые суглинки; 3 — диоритовые порфиры; 4 — альбитофиты; 5 — ленточные яшмы; 6 — яркоокрашенные ленточные яшмы кушкульдинского типа

На месторождении в составе яшмовых пород, относимых к низам улутауской свиты (Черемин, 1975), выявлен пласт технической яшмы, смятый в антиклинальную складку, вытянутую в субмеридиональном направлении. Пришарнирная часть складки опущена по двум сбросам, примерно параллельным ее оси. Восточное крыло складки падает на восток-юго-восток под углом $12-20^{\circ}$, а западное на северо-запад под углом $9-11^{\circ}$. Пласт технической яшмы имеет общую мощность около 6 м, но верхняя и нижняя его части сильно разрушены, и промышленную ценность имеет только средняя часть пласта мощностью 0,36-0,70 м.

Техническая яшма окрашена в зеленовато-серый цвет. Излом породы раковистый с матовой, слегка шероховатой поверхностью. Порода очень плотная, в небольших сколах издает стеклянный звон. Под микроскопом видно, что порода имеет криптокристаллическую структуру основной массы. Сложена главным образом кварцем (до 80-90%), хлоритом (до 15-10%), эпидотом, цоизитом и глинистым веществом.

Кроме охарактеризованных выше двух основных районов размещения месторождений яшм, на Южном Урале имеются две менее значительные и мало изученные группы месторождений яшм - Магнитогорская и Сибайская (см. рис. I).

На СРЕДНЕМ УРАЛЕ в Свердловской области в 8 км севернее г. Реж расположено Глинское месторождение пестроцветных (ситцевых) яшм. Месторождение приурочено к вулканогенно-осадочной толще среднедевонского возраста, сложенной диабазами, лавами, порфиритами, брекчиями, туфами и кремнистыми породами. Яшмы образуют линзовидные тела и прослои, приуроченные к контакту порфиритов с массивом серпентинитов. Размер яшмовых тел от 10 до 120 м в длину и от 4 до 15 м мощностью. Всего на месторождении выявлено 11 яшмовых тел. Наиболее крупной является залежь "Главная", залегающая в окремненных серпентинитах. Залежь имеет в длину 120 м

при мощности 12,5 м. Сложена залежь полосчатыми, струйчатыми, местами пейзажными яшмами, окрашенными преимущественно в зелено-вато-серые, густые и блёклые тона с серовато-желтыми, зелеными и черными полосками, а также с сетчатыми прожилками белого кварца.

КАЗАХСТАН. Значительное количество проявлений яшм, относящихся к первому типу, известно в Талды-Курганской области среди слагающих Северо-Джунгарский синклиниорий пород кремнисто-вулканогенной формации девона. В составе пород, образующих формацию, выделяются три группы: кремнистые, кремнисто-вулканогенные и кремнисто-глинистые. Линзовидные тела яшм приурочены главным образом к кремнистым алевролитам, содержащим реликты радиоляриевых скелетов.

Месторождения яшм в габбро-диабазам

ЮЖНЫЙ УРАЛ. Месторождения, относящиеся ко второму геолого-промышленному типу, характеризуются приуроченностью к субинтрузивным телам основных пород, залеганием яшм в виде отдельных изолированных глыб (ксенолитов) в интрузивных породах и высокой декоративностью яшм.

Месторождения этого типа изучены слабо, но, по-видимому, некоторые из них могут иметь промышленное значение. Представителями месторождений этого типа являются в Орском районе гора Полковник и в Казахстане — Анастасьевское. По-видимому, к этому же типу следует отнести на Южном Урале проявления — Калиновское, Северо-Калиновское, Репинское и некоторые другие.

Месторождение наиболее декоративных на Урале пейзажных яшм горы Полковник расположено на северо-восточном эндоконтакте Орского диабазового массива, в 10 км от г.Орска. На месторождении горы Полковник отложения улутауской яшмоносной свиты слагают водораздельную часть горы, склоны которой покрыты мощной толщей рыхлых отложений (триасовой) коры выветривания. Выходы улутауской

свиты образуют меридионально вытянутую полосу, расположенную вдоль восточной границы месторождения. Улутауская свита в пределах месторождения представлена сургучно-красными яшмами, кремнистыми туффитами, туфопесчаниками, туфобрекчиями, лавами андезитового и базальтового состава.

Сургучно-красные яшмы на месторождении развиты, как правило, вдоль контактов с диабазами, прорывающими отложения улутауской свиты. Дальше от контакта красные яшмы сменяются ленточными фиолетово-серого и зеленовато-серого цветов. Мощность пород улутауской свиты составляет 30-70 м. Породы свиты смяты в мелкие складки и разбиты многочисленными тектоническими разрывами.

Диабазы на месторождении содержат многочисленные крупные ксенолиты кремнистых пород улутауской свиты, преобразованных в высокодекоративные пестроцветные яшмы.

Промышленное значение на месторождении имеют скопления яшмовых тел, приуроченные к древней коре выветривания диабазов и охарактеризованные ниже в разделе, посвященном экзогенным месторождениям.

КАЗАХСТАН. Ко второму типу, по данным В.С.Шальных и др. (1976 г.), относится и Анастасьевское месторождение, расположенное в Ленинском районе Актыбинской области, в 30 км к югу от г.Ор-ска.

На месторождении яшмовые тела залегают в виде ксенолитов в субвулканическом массиве диабазов, прорывающих отложения улутауской свиты. Форма ксенолитов линзовидная. Яшмы представлены разноцветными, окрашенными в сургучно-красный, светло-серый и палевый цвета, а также рисунчатыми, где сочетаются розоватые, бледно-зеленые, густо-зеленые, светло-серые и сургучно-красные цвета. Имеются и полосчатые яшмы с концентрическим рисунком, напоминающим годовые кольца роста деревьев.

Месторождения яшмоидов в вулканогенно-осадочных и эффузивных породах

а. Месторождения в породах вулканогенно-осадочных и осадочных формаций

Месторождения яшмоидов данного геолого-промышленного подтипа развиты главным образом в складчатых областях и характеризуются следующими особенностями: глубокой степенью метаморфизма пород; пластообразной формой залежей, большей частью крупными размерами месторождений; приуроченностью месторождений к толщам метаморфизованных вулканогенных и осадочных пород; возможностью получения блоков значительных размеров. Из месторождений, относящихся к этому подтипу, наиболее изученными являются месторождения Алтая.

К первому подтипу относится Риддерское месторождение, входящее в Лениногорскую группу (Восточно-Казахстанская область) (рис.5). Здесь среди толщ ордовика, а также успенской и белоубинской свит девона, слагающих Сингоминский антиклинорий, прорванных и частично метаморфизованных интрузиями гранитоидов, в составе вулканитов среднего девона пользуются развитием альбитофиры, кварцевые альбитофиры и брекчии. С этими вулканитами и связаны декоративные породы, образующие Риддерское месторождение (Фромберг, 1973). Месторождение, расположенное в долине р.Брексы, сложено пластообразными телами высокодекоративных яшмоидов, вытянутых в субмеридиональном направлении и имеющих размеры 100-150х1200 м. Эти тела располагаются вдоль ослабленных тектонических зон согласно с простиранием даек плагиогранитов и гранит-порфиров. Яшмоиды представляют собой плотную окремнедую породу, пестроокрашенную в серо-зеленые тона с розовато-серыми и белыми неправильной формы включениями альбита и кварца размером от 1-2 мм до 10-15 см, составляющими до 60-65% от массы породы.



Рис. 5. Схематическая карта размещения месторождений яшмоидов на Алтае

I-3 - группы месторождений: I - Коргонская,
2 - Змеиногорская, 3 - Лениногорская

Цементирующая масса имеет порфировое строение и состоит из микрозернистого кварца, альбита, хлорита, с примесью серицита, эпидота и рудных минералов. В отличие от обломочного материала, цементирующая масса обогащена железом и магнием, что связано с значительным содержанием в ней хлорита. Порода очень крепкая, монолитная, массивная; размер блоков достигает $1 \times 2 \times 3$ м.

Процессы, в результате которых эта порода приобрела современный вид, проявились в полном расстекловании и интенсивной альбитизации и она представляет собой метасоматически измененную, трудно диагностируемую породу. Форма тел яшмоидов и строение слагающей их породы позволяют предполагать, что тела являются гиалокластами, т.е. образовавшимися из стекловатого обломочного материала, получающегося при раздроблении и переотложении стекловатой корки шаровых лав под водой (Фромберг, 1973).

К рассматриваемому подтипу относится и Гольцовское месторождение, входящее в Змеиногорскую группу (Алтайский край) (рис.5). Яшмоиды, слагающие месторождение, залегают в виде пластообразных тел среди толщи эффузивно-осадочных пород нижнего горизонта верхней подсвиты березовской свиты эйфеля (D_2). Породы горизонта представлены известково-глинистыми, известково-кремнисто-глинистыми сланцами, алевролитами, туфогенными песчаниками, туфами и эффузивами кислого состава, в той или иной степени подвергшимися воздействию контактового метаморфизма и превращенными в кварц-эпидот-актинолитовые, кварц-плагноклаз-актинолитовые, кварц-плагноклаз-эпидот-актинолитовые и другие породы (Швецов, 1970). В Змеиногорском районе широко развиты крупные дайковые тела фельзитов и гранофиоров. Гольцовское месторождение расположено на южном склоне небольшой сопки. Яшмоид представляет собой серую и зеленовато-серую породу однородной текстуры, иногда полосчатую или пятнистую, в которой среди зеленовато-серой основной массы развиты серые, светло-серые, голубовато-серые до белых полосы, мелкие лин-

зы и пятна. Эти полосы и пятна имеют направление вытянутости, согласное с простираем пород. Яшмоиды характеризуются невыдержанностью минерального состава и структуры, что обусловлено главным образом неравномерным проявлением процесса метасоматоза. Под микроскопом видно, что порода содержит изометрические стяжения серпентинизированного глинистого вещества с размером частиц 0,02–0,06 мм, разбросанные среди мелкозернистой (0,001–0,01 мм) кварц-полевошпатовой массы. В этой массе наблюдаются также более крупные (0,02–0,25 мм) зерна кварца, альбита, эпидота, клиноцоизита, роговой обманки и других минералов.

Для осветленных участков характерны большое количество роговиковых стяжений и развитие процессов альбитизации. Яшмоиды Гольцовского месторождения образовались из тонкокластических осадочных пород известково-глинисто-кремнистого состава под влиянием метасоматических воздействий близповерхностной гранитной интрузии. Как указывает А.Я.Швецов (1970), различные исследователи называли эти породы по-разному: А.Е.Ферсман и П.П.Пилипенко – метаморфическими сланцами, а М.И.Пилиев – яшмами.

Расположенное в том же Змеиногорском районе Ревневское месторождение находится на склоне горы Ревнюхи среди интрузивных кварцевых альбитофиров и гранофилов. Знаменитая ревневская волнистая яшма представляет собой полосчатую породу с правильным чередованием узких светло-зеленых и широких темно-зеленых полос. Декоративность камня усиливают мелкие прожилки, выполненные эпидотом и амфиболом, по которым полосы сдвинуты. Темные полосы состоят из мелких зерен (0,03 мм) эпидота, клиноцоизита и небольшого количества кварца. В светлых полосах кварц преобладает над темноцветными минералами. Кроме полосчатой, на месторождении присутствует парчовая яшмоидная порода, имеющая желтоватый оттенок с розовыми пятнами. Яшмоиды месторождения образовались из мергелистых сланцев под воздействием контактово-метасоматических процессов.

На Северном Кавказе (Краснодарский край) известно несколько проявлений такого же типа яшмоидов. По-видимому, наиболее перспективным является Уруштенское проявление, связанное с метаморфизованными породами нижнего карбона: филлитами, кварцитовидными песчаниками, конгломератами и мраморами. Эта толща прорвана многочисленными межпластовыми интрузиями диоритов, в экзоконтакте которых филлиты преобразованы в яшмовидные породы зеленовато-серого, голубого и коричневого цветов с полосчатым, волнистым и облачным рисунком.

б. Месторождения в породах порфировой формации^{х/}

Месторождения яшмоидов, относящиеся к этому геолого-промышленному подтипу, развиты также преимущественно в складчатых областях. От месторождений первого подтипа они отличаются составом исходных пород, представленных эффузивами и в меньшей степени метаморфизованных. Как и для месторождений первого подтипа, для них характерны пластообразная форма залежей, значительные запасы и крупная блочность.

Декоративные яшмовые породы, относимые к этому подтипу, широко развиты на Алтае, где к ним относятся силицифицированные фельзитовые и кварцевые порфиры (Меренков, 1936; Ферсман, 1974). Характерным представителем месторождений, относящихся ко второму подтипу, является Коргонское. Коргонское месторождение яшмоидов расположено на берегу р.Коргон, притока р.Чалыш, в 150 км от Колыванской фабрики и входит в Коргонскую группу (рис.5). По рекам Чалыш и Коргон имеются многочисленные выходы яшмовидных окремненных порфиров и порфиритов, среди которых выделяются следующие

^{х/} Месторождения декоративных порфиров и порфиритов, не измененных вторичными процессами, охарактеризованы в выпуске "Декоративно-облицовочные камни".

разновидности: серо-фиолетовый плотный, очень мелкозернистый порфир с вкрапленниками кварца и полевого шпата и с мелкими пустотами, заполненными халцедоном; фиолетово-красный порфир с выделениями белого полевого шпата и кварца; древовидный кварцевый порфир темно-фиолетового цвета с более темными изогнутыми полосками и выделениями белого полевого шпата; копейчатый кварцевый порфир темно-фиолетового, местами серо-фиолетового цвета с округлыми сферолитами размером до 10 мм, состоящими из кварца и радиально-лучистого халцедона; "куличковый" порфир серого, местами темно-серого цвета; сургучный, буро-красный порфир с выделениями белого полевого шпата, кварца и с темными пятнами.

Коргонский яшмоид представляет собой силифицированный порфир серовато-фиолетового, красно-бурого и фиолетового цветов. Порода на отдельных участках обладает флюидальной или вариолитовой структурой со сферолитами, окрашенными в другой цвет, размером до 1 см (копейчатые яшмы).

Яшмоиды этого же подтипа известны и в других районах Алтая (Локтевское, Чарышское и другие месторождения), но они мало изучены, хотя ранее разрабатывались.

КРЫМ. В горах Кара-Даг имеется месторождение зеленых, одноцветных и ленточных окремненных яшмовидных порфиров, от мелкокристаллических до сливных. В ленточных яшмоидах извилистые ленты зеленого с разными оттенками цвета шириной 1-5 мм чередуются со светло-серыми, реже белыми и светло-бурыми (Семенченко и др., 1974).

В Узбекистане (Николаев, 1967) месторождения яшмоидов среди эффузивных пород известны в Ташкентской области (Чаулисайское, Ташсайское, Янгоклык и др.).

В Таджикистане (Койфман, Утикеев, 1966) месторождения яшмовых пород, связанные с вулканогенными образованиями, имеются на Дарвазе (Оби-Равноу, Дарай-Паткиноу и др.).

Месторождения декоративных роговиков в породах
вулканогенно-осадочных и осадочных формаций

Особенностями месторождений роговиков являются: глубокая степень изменения исходных пород, обусловленная воздействием термального метаморфизма; линзообразная и неправильная форма роговиковых тел; приуроченность к зоне экзоконтакта гранитных и других интрузий; часто небольшие размеры месторождений; преимущественно мелкая блочность камня.

Месторождения декоративных роговиков известны в Казахстане и в Киргизии.

КАЗАХСТАН. Кентское месторождение расположено в Каркаралинском районе Карагандинской области около пос. Кент. По данным Г.Д. Аэрова и др. (1973 г.), развитие в районе роговики связаны с отложениями нижнекаркаралинской свиты (C_1), образованной ороговокованными песчаниками, алевроитами и туфами смешанного состава, смятыми в крутые складки. Породы прорваны дайками фельзит-порфиров, с термальным воздействием которых и связано ороговокование пород свиты. Темно-серый, почти черный цвет исходных пород в процессе ороговокования сменился более светлым зеленовато-серым и зеленым. Месторождение состоит из пяти линзообразных тел. Самая крупная линза имеет длину 200 м при мощности 15-20 см. Роговики хорошо обрабатываются и принимают зеркальную полировку.

Месторождение Проходной Белок находится в Глубоковском районе Восточно-Казахстанской области, в 12 км к юго-западу от г. Лениногорска. В геологическом строении района месторождения принимают участие метаморфизованные породы, относимые к нижнему палеозою, и вулканогенно-осадочная нерасчлененная толща (C_2-C_3), прорванная интрузиями гранитоидов верхнего палеозоя. Роговики приурочены к отложениям метаморфической толщи нижнего палеозоя и

представлены кварц-хлорит-эпидотовыми и кварц-альбит-актинолитовыми разностями. Окраска роговиков в основном темная серовато-зеленых тонов, с преобладанием полосчатых разностей. Нередко наблюдается и полосчато-пятнистый рисунок, обусловленный чередованием прямых или волнистых зеленовато-черных, желтовато- и зеленовато-кремовых полос, перемежающихся с пятнами и секущими жилками. Размер роговикового тела составляет 45х100 м. Под микроскопом видно, что порода имеет роговиковую лепидогранобластовую и сноповидную структуру и состоит в основном из кварца и актинолита. Присутствуют цоизит, эпидот, слюда и хлорит. Окраска породы и ее интенсивность обусловлены тем или иным содержанием кварца, актинолита и других минералов.

КИРГИЗИЯ. Месторождение Сулуташ расположено в Таласском районе в 28 км от районного центра Таласс. По материалам Ю.И.Четыркина и А.Ф.Зарецкого (1973 г.), участок месторождения сложен карбонатно-терригенными отложениями ортотаусской свиты верхнего протерозоя. В разрезе свиты выделяются три подсвиты: нижняя, представленная серыми мраморами, средняя, сложенная филлитовыми сланцами зеленовато-серого цвета, и верхняя, пользующаяся в районе наибольшим распространением и состоящая из серых мраморов. На площади месторождения имеются интрузии лейкократовых гранитов. Пластообразные тела роговиков приурочены к основанию средней подсвиты. В подсвите имеются дайки пироксенового габбро, залегающие согласно со сланцами. Дайки имеют в длину до 50 м при мощности от 1,5 до 2,5 м. Пространственно дайки тяготеют к роговикам, обнажаясь в кровле и подошве содержащей их пачки сланцев. В этой пачке развиты два горизонта роговиков, прослеженные по простиранию на расстояние свыше 3 км. Верхний горизонт является более выдержанным и имеет мощность от 25 до 35 м. На участке Сулуташ этот горизонт имеет линзовидную форму и прослеживается на 1,5 км (рис. 5). По внешнему виду роговики представляют собой серо-зеленую полосчатую породу. Состоят роговики из кварца и полевого шпата

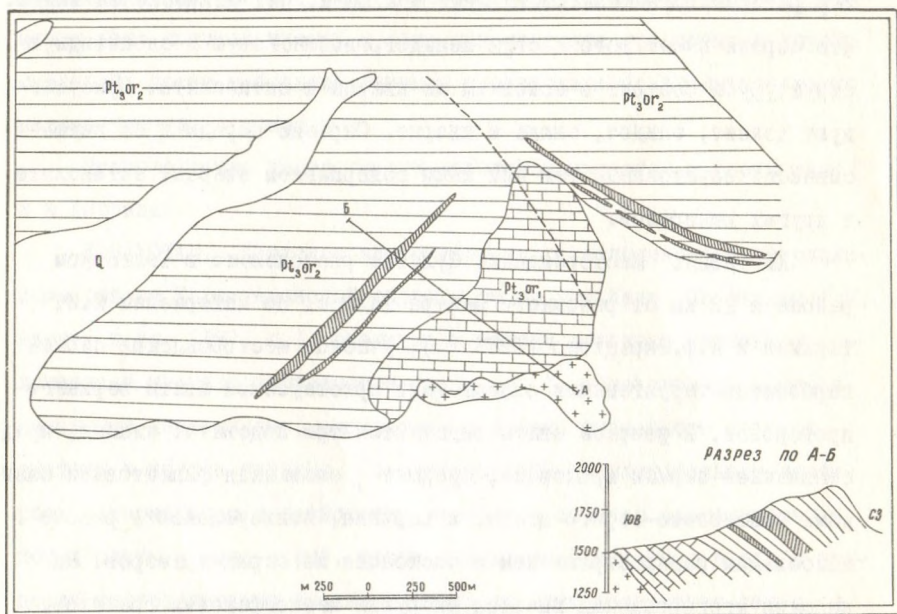


Рис. 6. Схематическая геологическая карта месторождения роговиков участка Сулуташ. По Ю.И.Четыркину и А.Ф.Зарецкому (1973 г.)

1 - современные аллювиально-делювиальные отложения; 2 - нижне-ортотауская подсвита - серые мраморы; 3 - среднеортотауская подсвита - слюдистые сланцы и песчаники; 4 - граниты; 5 - роговики; 6 - разломы предполагаемые

(35-40%), эпидота (20-30%) и амфибола (20-25%). В небольшом количестве присутствуют карбонаты и слюда. Текстура роговиков тонко-полосчатая. Светлые полосы сложены кварцем, полевым шпатом, эпидотом и амфиболом. В составе темных полос преобладают эпидот и амфибол. В роговиках наблюдаются три типа рисунка - линейно-полосчатый, узловато-полосчатый и очковый или пятнистый. Линейно-полосчатый роговик складывается чередованием серо-зеленых и светло-серых полос (преобладают первые). В роговиках с узловато-полосчатым рисунком на основном линейно-полосчатом фоне видны мелкие стяжения - узелки, имеющие форму линзочек. Эти узелки, выделяющиеся на общем серо-зеленом фоне породы, повышают ее декоративность. Блочность роговиков месторождения довольно высокая (до $1 \times 1,5 \times 1,5$ м). При пробной распиловке выход облицовочных плиток толщиной 30 мм составил 35%. Роговики месторождения как декоративный камень получили положительную оценку завода "Русские самоцветы".

Кумыштагское месторождение роговиков расположено на северном склоне Таласского хребта в Фрунзенской области Киргизской ССР. Площадь месторождения сложена песчаниками, глинистыми алевролитами и известково-глинистыми сланцами, относящимися к таласской серии (ϵ_{2-3}). В зоне экзоконтакта гранитной интрузии породы превращены в роговики (диопсидовые, кварц-диопсидовые, биотит-кварцевые и биотит-актинолит-кварцевые).

Наибольшей декоративностью отличаются диопсидовые роговики, обладающие плотной структурой и ярковыраженной полосчатой текстурой, что обусловлено чередованием зеленовато-серых с фиолетовыми и розовыми оттенками полосок толщиной 0,3-0,5 см, с темно-серыми до черных полосками толщиной 1-1,5 см; на полированных образцах заметна тонко-сетчатая полосчатость с радужными цветами и оттенками. Диопсидовые роговики на месторождении имеют мощность 10-15 м и прослежены на расстоянии 300 м. Выход моноблоков размером

20х20 и 60х70 см составляет 40–50%. Обнажения декоративных роговиков отмечены и за пределами изученного участка. Другие разновидности роговиков на месторождении малодекоративны.

2. Гидротермальные месторождения

Месторождения яшмоидов в пузыристых миндалевидных лавах

Яшмоиды, обязанные своим происхождением деятельности гидротерм, распространены в районах, где имела место вулканическая деятельность, но нигде не образуют крупных месторождений. Для месторождений этого типа характерными являются следующие особенности: развитие яшм в виде зон измененных пород, слагающих стенки трещин и пустот; значительное площадное распространение пузыристых лав, содержащих миндалины с зонками цветного яшмоида; наличие в качестве сопутствующих минералов – халцедона, агата, цеолитов и горного хрусталя; небольшая мощность яшмовых зон.

К этому типу относится Иджеванское месторождение в Армении (Хакимов, 1972), на котором производится добыча ювелирного и технического агата, халцедона и яшмоидов. Месторождение сложено основными эффузивными породами верхнего мела с дайками андезитов. Породы стенок газовых пустот и трещин изменены гидротермальными растворами и преобразованы в зеленые, коричневые, пестроцветные и пятнистые яшмовидные породы мощностью в несколько сантиметров. Миндалины и жилы с зонками яшмоидов на месторождении встречаются как простые, выполненные халцедоном или опалом, кварцем или кальцитом, так и сложные, образованные несколькими разновидностями кремнезема: халцедоном, агатом, опалом, зернистым кварцем и мелкими кристаллами горного хрусталя (аметиста).

На наличие подобных вышеописанным цветных яшмоидов в покровах пузыристых (миндалевидных) лав в Забайкалье, Восточной Сибири и в Якутии указывал А.Е.Ферсман (1974).

Б. Экзогенные месторождения

Месторождения яшм в породах древней коры выветривания

Месторождения яшм, относящиеся к экзогенной генетической группе, образуют один геолого-промышленный тип, относящийся к классу остаточно-элювиальных (Киевленко, Сенкевич, 1976).

Месторождения, относящиеся к этому классу, встречаются в районах, где значительно были развиты процессы выветривания яшмносных пород, приведших к образованию мощного покрова элювиально-делювиальных отложений, содержащих линзовидные тела и глыбы яшм. Особенности месторождений такого типа являются: залегание яшмовых тел в виде изолированных глыб и валунов или их скоплений в мощной толще глинисто-песчаных пород древней коры выветривания; большей частью небольшие размеры яшмовых тел. Примером экзогенного месторождения является месторождение горы Полковник. Месторождение неоднократно описывалось многими авторами (Малахов, Надеяев, 1960^{1,2}; Игумнов, 1960 и др.), но детально геологическое его строение было изучено в процессе геологоразведочных работ, проводившихся на месторождении в 1974–1976 гг. В.С.Шальных и др. (1976 г.), по материалам которых ниже мы и приводим характеристику месторождения.

Как указывалось, коренные породы на месторождении представлены метаморфизованными вулканогенно-осадочными отложениями улу-тауской свиты, прорванными интрузией диабазов, а также юрскими песчано-глинистыми породами. На западном склоне горы Полковник диабазы покрыты рыхлыми породами коры выветривания, образовавшейся в среднем и верхнем триасе. Кора выветривания частично эродирована и перекрыта юрскими континентальными образованиями. Кора выветривания на месторождении относится к смешанному линейно-площадному типу. Средняя ее мощность составляет 16,5 м при макси-

мальной мощности до 50 м (Рис.7). Кора выветривания имеет следующее строение (снизу вверх):

1. Зона дезинтеграции – сильно трещиноватые диабазы, содержащие значительное количество гидрослюда и гидрохлорита.

2. Зона выщелачивания – глинистая порода зеленовато-желтого и бурого цвета с реликтами структуры и текстуры диабаза; состоит из гидрослюдистых минералов, каолинита и монтмориллонита.

3. Зона плотной бесструктурной глины охристого и желтовато-бурого цвета, сложенной каолинитом, монтмориллонитом, бейделитом, гидрохлоритом и гидрослюдой.

Юрские континентальные образования состоят из двух пачек. Нижняя сложена слабо сцементированными галечниками и гравелитами, образующими базальный горизонт. Галечники состоят из окатанных и полуокатанных обломков сургучных, полосчатых и пестроцветных яшм, а также кремнистых туффитов и туфогравелитов. Размер валунов яшмы в этом горизонте достигает 80-90 см. Мощность горизонта составляет 18-20 м. Верхняя пачка сложена темно-бурыми красноватыми и светло-серыми глинами, содержащими гальки, гнезда и линзы песка, дресвы и гравия, а также крупные валуны сургучной и пестроцветной яшмы. Мощность верхней пачки достигает 45-50 м. Валуны яшмы встречаются также в составе четвертичных русловых отложений, развитых в центральной части месторождения, где они залегают на глинистой коре выветривания диабазов. Валуны яшмы встречаются в низах разреза этих отложений, и размер валунов не превышает 0,6 - 0,7 м. Русловые отложения представлены белыми и светло-серыми кварцевыми песками, гравием и др.

Таким образом, на месторождении яшма встречается в породах различного состава и возраста – в отложениях улутауской свиты, в габбро-диабазов, в триасовой коре выветривания габбро-диабазов, в юрских отложениях и, наконец, в четвертичных русловых породах. Наибольшее промышленное значение на месторождении имеет триасо-

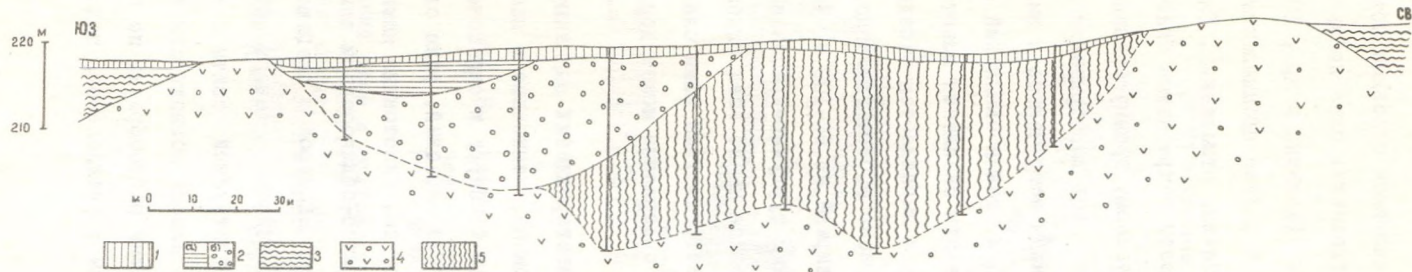


Рис. 7. Геологический разрез месторождения яшм горы Полковник. По В.С.Шальных и др. (1976 г.)

I - почвенный слой, суглинок; 2 - юрские отложения: а - слюдистые глины, пески, б - конгломераты, гравелиты; 3 - D₂ - улутаская свита, нижняя толща - яшмы, кремнистые туффиты, туфы; 4 - D₂ - диабазовые порфиры, диабазы, габбро-диабазы с ксенолитами яшм и туффитов; 5 - кора выветривания диабазовых порфиров, габбро-диабазов с глыбами яшм

вая кора выветривания диабазов, являющаяся основным объектом разработки. В юрских и четвертичных отложениях яшма добывается попутно. Но, как указывает В.С.Шальных (Шальных и др., 1976 г.), не исключена возможность выявления в районе промышленных скоплений валунов яшмы в юрских и четвертичных отложениях. Глыбы и валуны яшмы в коре выветривания диабазов сохраняются благодаря своему минеральному составу, представленному преимущественно кварцем, хорошо противостоящим воздействию агентов выветривания (рис.8).

В коре выветривания диабазов яшмы встречаются в виде как отдельных глыб размером до 3х3, 5х8,5 м, так и скоплений более мелких глыб и валунов (рис.9). В плане эти скопления имеют эллипсоидальную форму. На отдельных участках наблюдается чередование таких скоплений, залегающих кулисообразно и образующих целые зоны, достигающие в длину 200-300 м при ширине до 60-100 м. Яшмы представлены в основном малодекоративными сургучно-красными разновидностями. Пестроцветные яшмы встречаются не во всех глыбах, сложенных сургучно-красными яшмами. Пестроцветные яшмы составляют обычно центральную часть глыбы, где их содержание может достигать 85-90% .

По декоративным признакам на месторождении выделяются три основные разновидности яшм - однотонные, ленточные и пестроцветные. Однотонные яшмы имеют массивную текстуру и окрашены в темно-вишневый до черного, красный, сургучно-красный, реже светло-розовый, зеленый и серовато-зеленый цвета. Однотонные яшмы представляют интерес для получения декоративно-облицовочной плитки. Ленточные яшмы обладают тонкополосчатой текстурой и состоят полосами, окрашенными в красные цвета различных оттенков. Эта разновидность яшм встречается в породах улутауской свиты и характеризуется сильной трещиноватостью, что лишает возможности ее практического применения. Пестроцветные яшмы разнообразны по окраске и текстуре. Среди них встречаются яшмы с флюидальной, полосчатой,

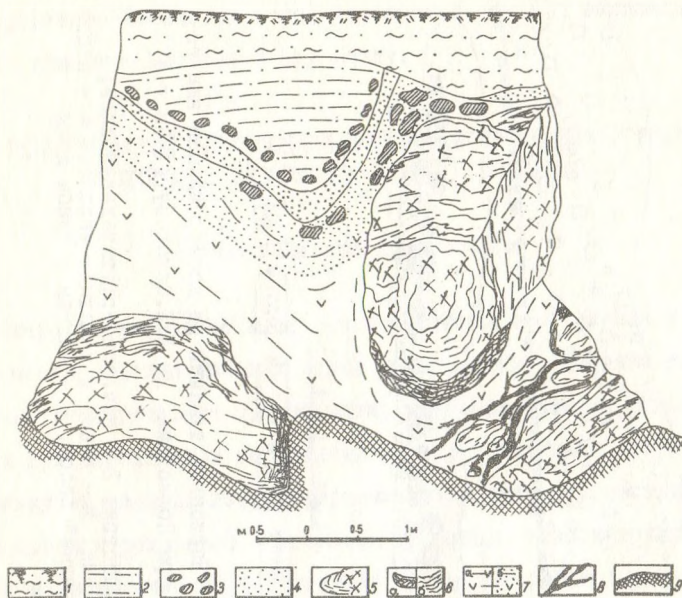


Рис. 8. Характер распределения глыб яшмы в коре выветривания диабазов месторождения яшмы горы Полковник. По В.С.Шальных и др. (1976 г.)

1 – почвенный слой и желтовато-бурые суглинки; 2 – пески разнозернистые; 3 – гравелиты и мелкоглыбовые конгломераты; 4 – пески кварцевые белые; 5 – глыбы яшмы; 6-а – участки интенсивной трещиноватости и расщепления яшмы и б – скорлуповатая отдельность в яшмах; 7 – диабазы: а – выветрелые (зона выщелачивания) и б – полностью разрушенные; 8 – кварцевые прожилки; 9 – осыпь

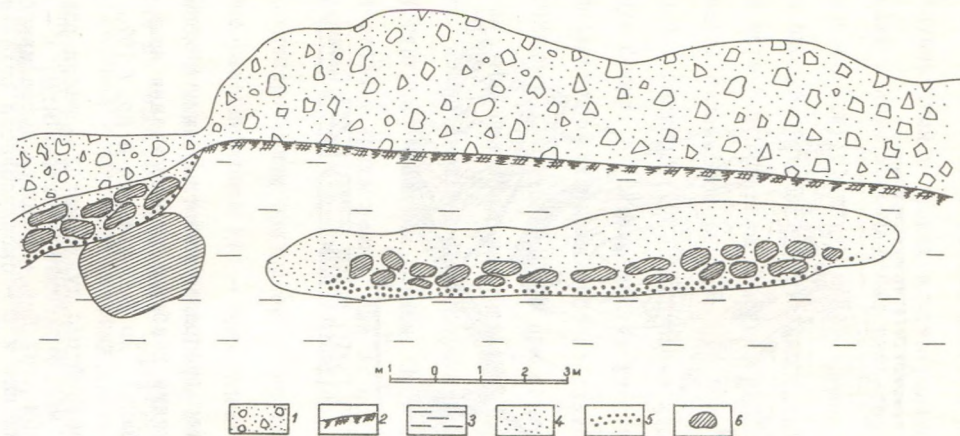


Рис. 9. Зарисовка траншеи на месторождении яшм горы Полковник. По Л.Б.Соколову (1968 г.)

I - отвалы старых выработок; 2 - почвенно-растительный слой; породы коры выветривания: 3 - глина и тяжелый суглинок; 4 - песок глинистый; 5 - "сургульный" песок; 6 - валуны и глыбы яшмы

брекчиевой, концентрической и конкреционной текстурами. Различны окраска и рисунок яшм. Наиболее декоративными являются яшмы концентрической текстуры, а также пейзажные. Пестроцветные яшмы месторождения образовались при метасоматической переработке ксенолитов туфогенно-кремнистых пород улутауской свиты, захваченных диабазами при их внедрении в эту свиту.

Ш. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОИСКОВ И ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯШМОВЫХ ПОРОД И РОГОВИКОВ

І. Геологические предпосылки

Охарактеризованные выше закономерности образования и размещения месторождений яшмовых пород и роговиков позволяют наметить основные геологические предпосылки, которыми следует руководствоваться при определении перспективности той или иной территории. Поскольку выделенные геолого-промышленные типы месторождений яшмовых пород и роговиков образуются в разных геологических условиях, то и геологические предпосылки поисковых работ для каждого из этих типов также различны. Для яшм можно выделить четыре основные геологические предпосылки, определяющие вероятность выявления месторождений, — формационную, структурную, метаморфогенную и геоморфологическую. Основной геологической предпосылкой при определении потенциальной геологической перспективности той или иной территории на возможность выявления месторождений яшмы является формационная — наличие отложений спилито-кератофиро-яшмовой формации, при образовании которой происходит накопление кремнистых осадков, впоследствии преобразованных в яшмы. Для отложений этой формации характерны большая мощность, значительное линейное распространение, измеряемое сотнями километров, и петрографический состав составляющих ее пород, представленных мощными толщами переслаивания кремнистых осадочных образований, окрашенных в крас-

ные, коричневые и другие цвета, с кислыми и основными эффузивами и их туфами. Примером такой формации в СССР является спилито-кратофиро-яшмовая формация девона, развитая на Южном Урале. Причем в Орском районе месторождения декоративных яшм приурочены к отложениям улутауской свиты, сложенной яшмовидными различно окрашенными кремнистыми породами, туфами, кремнистыми туффитами, туфопесчаниками, туфогравелитами и туфоконгломератами.

Структурная предпосылка также имеет существенное значение при определении перспективности того или иного района, так как накопление кремнистых осадков, послуживших материалом, из которого впоследствии образовались яшмы, сопровождавшееся подводными излияниями, происходило во внутренних частях геосинклинальных прогибов (в зоне эвгеосинклинали). Следовательно, можно рассчитывать обнаружить месторождения яшм главным образом в центральных частях геосинклинальных областей.

Кроме этой региональной тектонической предпосылки для отдельных яшмоносных районов могут иметь значение и локальные.

Так в Орском районе яшмоносные массивы диабазов, прорывающие отложения улутауской свиты, приурочены к ядрам брахиантиклинальных структур.

Большое значение имеет и метаморфогенная предпосылка, так как все месторождения яшм подвергались воздействию регионального метаморфизма, а наиболее декоративные и контактового, обусловленного интрузией основных пород, захватившей при своем движении глыбы кремнисто-туфогенных однотонных яшм.

Образование пестроцветных и пейзажных яшм происходит также в зонах развития тектонических трещин, в результате сложного многофазного процесса, связанного с окварцеванием и перекристаллизацией одноцветных яшм.

Для месторождений яшм, относящихся к остаточно-элювиальному

классу и приуроченных к породам древней коры выветривания, основное значение имеет геоморфологическая предпосылка. Остаточно-элювиальные месторождения яшм образуются при развитии на выходах интрузивных пород, содержащих ксенолиты пестроцветных яшм, мощных площадных кор выветривания.

Под воздействием агентов физического и химического выветривания интрузивные породы постепенно разрушаются с образованием переходных зон: 1) сильно разрушенных пород; 2) выщелоченной глинистой породы с реликтовыми структурами и текстурами коренной породы и 3) плотной бесструктурной глины, состоящей из каолинита, монтмориллонита, бейделлита и других глинистых минералов. Содержащиеся в этой глинистой массе глыбы пестроцветных яшм, благодаря преимущественно кварцевому составу, мало поддаются воздействию агентов выветривания и хорошо сохраняются. Остаточно-элювиальные месторождения яшм, как сложенные мягкими глинистыми породами, более доступны для разработки, чем месторождения этого декоративного камня относящиеся к другим типам.

При разрушении и размыве древних яшмоносных кор выветривания могут образовываться вторичные скопления валунов и глыб яшмы. Так на месторождении гора Полковник вымытые из триасовой коры выветривания валуны яшмы встречаются как в юрских песчано-глинистых породах, так и в современных речных отложениях, откуда они попутно извлекаются при разработке яшмоносных триасовых пород.

Для цветных камней, относящихся к группе яшмоидов, поисковые предпосылки для разных геолого-промышленных типов и подтипов также различны.

Так, для яшмоидов первого подтипа, образовавшихся путем глубокой метасоматической переработки вулканогенных и осадочных пород, главное значение имеет метаморфогенный фактор — развитие в районе проявлений интенсивных метасоматических процессов, связан-

ных с магматической и постмагматической деятельностью и приведших к изменению состава и структуры пород, находящихся в зоне их влияния. Примером высокодекоративных яшмовых пород, образовавшихся таким путем, являются охарактеризованные выше Ревневское и Риддерское месторождения на Алтае.

Для месторождений яшмоидов второго подтипа наибольшее значение имеет формационная предпосылка — наличие в районе пород, относящихся к порфировой формации, т.е. сложенных эффузивами главным образом кислого состава, при участии также лав среднего и основного состава. Метаморфогенная предпосылка для месторождений этого подтипа имеет меньшее значение, так как степень изменения пород может быть незначительной и выражаться в общей силификации пород, как, например, порфиров Коргонского месторождения.

Для декоративных роговиков основное значение при определении перспективности той или иной территории для проведения поисковых работ имеет метаморфогенная предпосылка, так как они образуются из вулканогенно-осадочных и метаморфических пород в зоне экзоконтакта гранитных и других интрузий под воздействием термального метаморфизма. Так, Кентское месторождение роговиков образовалось за счет метаморфизма песчаников, алевролитов и туфов под воздействием интрузии даек фельзит-порфиров. Перспективность той или иной территории для обнаружения гидротермальных яшмоидов определяется в первую очередь формационной предпосылкой, так как они генетически связаны с пузыристыми (миндалевидными) лавами основного состава, содержащими миндалины с агатовым и халцедоновым заполнением.

2. Поисковые признаки

Прямым поисковым признаком для декоративных яшмовых пород и роговиков является обнаружение их выходов в коренном залегании или обломков и глыб среди элювиальных, делювиальных или аллюви-

альных отложений. В связи с тем, что эти породы, являясь в той или иной степени окремненными, довольно устойчивы к воздействию механических агентов, их обломки могут быть обнаружены на значительном расстоянии от коренных выходов. О расстоянии, на которое были перенесены эти обломки, можно приблизительно судить по их величине и степени окатанности: чем более длительный перенос перенес тот или иной обломок, тем, в общем случае, меньше его размеры и степень окатанности выше. Естественно, что искать коренные выходы декоративных пород по их сильно окатанным мелким валунам или галькам, заключенным в ледниковых или аллювиальных отложениях, нецелесообразно.

В качестве косвенных поисковых признаков могут служить находки недекоративных яшмовых пород и роговиков, так как в коренном залегании возможно обнаружение и красиво окрашенных разностей, залегающих в виде линз или прослоев в толще слабо окрашенных или одноцветных. К косвенным поисковым признакам в районах развития яшмоносных пород можно также отнести старые старательские карьеры и мелкие выработки, в которых производилась добыча яшм. Причем по степени густоты расположения этих выработок можно ориентировочно судить о перспективности той или иной площади.

Для месторождений, приуроченных к коре выветривания, имеет также значение и геоморфологический признак. Так, в Орском районе участки сохранившейся яшмоносной коры выветривания диабазов характеризуются более сглаженным рельефом поверхности, чем рельеф окружающей местности.

IV. МЕТОДИКА ПОПУТНЫХ ПОИСКОВ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ПРОЯВЛЕНИЙ ЯШМОВЫХ ПОРОД И РОГОВИКОВ

I. Проектирование и проведение попутных поисков

Попутные поиски высокодекоративных яшмовых пород и роговиков входят в состав поисково-съемочных и геологоразведочных ра-

бот на различные полезные ископаемые, проводимых в районах, для которых имеются благоприятные геологические предпосылки обнаружения этих цветных камней. Задачей попутных поисков является выявление проявлений декоративных яшмовых пород и роговиков с их последующей перспективной оценкой. При этом следует учитывать, что, несмотря на довольно широкое распространение яшмовых пород и роговиков, для камнерезной промышленности могут представлять интерес только высокодекоративные разности этих пород, обладающие красивой расцветкой и рисунком, главным образом пейзажные яшмы.

Районы, где можно ожидать проявления декоративных яшмовых пород и роговиков, намечаются еще при составлении общего проекта работ. Для яшм такими районами являются центральные зоны геосинклинальных областей, где можно встретить отложения спилито-кератофира-яшмовой формации. Для яшмоидов первого и второго подтипов и роговиков заслуживающими поисковой проверки являются древние складчатые области с интенсивными проявлениями интрузивной и постмагматической деятельности.

Для попутных поисков гидротермальных месторождений яшмоидов могут представлять интерес площади развития пузыристых лав основного состава. Причем перспективность указанных выше областей значительно повышается, если для них уже есть указания на находки декоративных камней. При проведении попутных поисков фиксируются все прямые и косвенные поисковые признаки декоративных яшмовых пород и роговиков и производится ориентировочная оценка выявленных проявлений. На участках, где будут обнаружены коренные выходы декоративных пород, следует определить декоративность камня, геолого-промышленный тип проявления и масштаб запасов. При выявлении в элювии, делювии или аллювии слабо окатанных обломков или глыб цветных камней, следует попытаться обнаружить их коренное залегание и определить указанные выше показатели. В том случае, если коренное месторождение скрыто под мощной толщей делювиаль-

ных и элювиальных образований, содержащих глыбы и валуны декоративных яшмовых пород, следует попытаться определить их содержание, размеры и степень сохранности. Определение этих показателей облегчается тем, что глыбы и валуны яшмовых пород обычно выступают на поверхность покрова рыхлых пород коры выветривания, легко размываемых поверхностными водами. Определение масштаба выявленной залежи производится с помощью поверхностных горных выработок — закопшек, канав и расчисток.

Расстояния между выработками выбираются с учетом предполагаемых размеров залежи, изменчивости ее состава и строения, а также условий залегания, причем по мере проходки выработок и получения новых данных эти расстояния могут меняться в ту или иную сторону. Для залежей крупных размеров расстояния между выработками могут измеряться сотнями метров, а при небольших размерах залежей эти расстояния могут быть сокращены до десятков метров.

Следует отметить, что декоративные разности яшмовых пород могут быть встречены и в действующих карьерах, которые при проведении поисковых работ также необходимо обследовать. Декоративные яшмы могут быть обнаружены на разработках марганцевых руд, скопления которых бывают связаны с отложениями спилито-кератофиро-яшмовой формации. Декоративные яшмовидные порфиры и порфириты могут встретиться в карьерах строительного камня.

Для полевого — предварительного — определения декоративности камня выявленного проявления свежий ровный скол следует смочить водой, так как при этом более ярко выступают цвет и рисунок. К числу дефектов камня, которые могут быть установлены в полевых условиях, относятся выветрелость, мелкая трещиноватость, буро-железистые пятна, мелкие пустоты, выполненные глинистым материалом, включения более твердых или более мягких минералов и тусклая окраска.

В полевых условиях иногда можно примерно определить степень

трещиноватости породы в массиве, что имеет большое значение для оценки возможных размеров блоков, а также твердость породы и (приблизенно) прочность. Для получения более детальной характеристики физико-механических и декоративных показателей камня необходимо произвести отбор проб на проявлении. В пробу должны отбираться свежие невыветрелые образцы камня. Отбор проб производится ручным способом от каждой характерной декоративной разновидности камня. Пробы отбираются в виде штуфов (монолитов) размером 5х5х8 см. В связи с тем, что яшмовые породы и роговики могут представлять интерес не только как поделочный, но также как декоративно-облицовочный камень, на значительных по масштабам проявлениях этих пород рекомендуется отбирать и более крупные монолиты (20х20х20 см) для проведения полного цикла физико-механических испытаний. Отобранные пробы тщательно документируются и согласно Инструкции Министерства геологии СССР по проведению попутных поисков цветных камней (1973), направляются на исследования в соответствующие курирующие организации.

2. Основы перспективной оценки проявлений и площадей

Для составления перспективной оценки выявленных проявлений в первую очередь должны учитываться два важнейших показателя:

1) декоративность камня и 2) геолого-промышленный тип проявления.

Наряду с этим следует учитывать и другие показатели: размер залежи, условия залегания, монолитность породы (возможный размер блоков), физико-механические свойства камня, а также транспортные условия, в которых находится выявленное проявление.

Причем наиболее важным показателем является декоративность, так как даже при небольших запасах высокодекоративный камень может явиться объектом добычи. В том случае, если камень при красивой расцветке характеризуется мелкой блочностью, недостаточной для получения декоративно-облицовочной плитки, или про-

явление имеет небольшие размеры, камень следует оценить с точки зрения пригодности в качестве поделочного.

При оценке декоративности яшм выявленного проявления необходимо учитывать, что наиболее ценными для камнерезной промышленности являются красивоокрашенные пейзажные и рисунчатые разности типа развитых на месторождении гора Полковник. Однотонные, тускло окрашенные яшмы интереса как поделочный камень не представляют.

При составлении оценки выявленного проявления следует осветить наличие и других, связанных с ним, полезных ископаемых, которые могут представлять промышленный интерес.

Так, в породах спилито-кератофиرو-яшмовой формации иногда наблюдаются скопления магранцевых минералов, достигающие практического значения. Некоторые разновидности яшм, не обладающие декоративностью, могут найти применение в качестве технических. Недекоративные разности порфиров и порфиритов, залегающие совместно с декоративными, могут представлять интерес как строительный камень.

Миндалины с зонками гидротермальных яшмоидов обычно содержат и другие цветные камни, имеющие иногда даже большую ценность (ювелирный и технический агат, халцедон и др.).

Основой для оценки перспективности той или иной площади является наличие в ее пределах установленных попутными поисками проявлений яшмовых пород, получивших положительную оценку, и значительное распространение формаций, содержащих эти проявления. Проявления, получившие положительную оценку, должны в соответствии с указанной выше Инструкцией Министерства геологии СССР передаваться специализированной организации для дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

Архангельский А.Д. К вопросу о происхождении некоторых осадочных кремнистых пород. - В кн.: Академику В.И.Вернадскому к 50-летию научной и педагогической деятельности, ч.2, М., Изд-во АН СССР, 1936.

Бияшева З.Д., Бекметов Р.М., Некрасова М.М. Состояние и перспективы развития сырьевой базы облицовочных и поделочных камней Казахстана. - В кн.: Химическое и горнорудное сырье Казахстана. Алма-Ата, "Наука", 1968.

Гордеев О.Ф. Перспективы развития сырьевой базы поделочных и декоративных камней Актыбинской области. - В кн.: Химическое и горнорудное сырье Казахстана. Алма-Ата, "Наука", 1968.

Дэна Д.Д., Дэна Э.С., Фрондель К. Система минералогии, т.Ш. Минералы кремнезема. М., "Мир", 1966.

Ефимова Е.И. Русский резной камень. Л., Изд-во Эрмитажа, 1961.

Замалетдинов Р.С., Круцко Н.С., Татаринов А.В., Якшин И.С. Новые данные о цветных камнях Забайкалья. - В кн.: Минералого-геологические очерки Забайкалья. Улан-Удэ, 1971.

Игумнов А.Н. О текстурных особенностях пестроцветной яшмы Южного Урала. - Труды Горно-геологического ин-та Уральск. фил-ла АН СССР, 1960, вып.35.

Игумнов А.Н. Происхождение пестроцветных яшм Орского Урала. - Труды ГИН АН СССР, 1963, вып.81.

Инструкция по проведению попутных поисков месторождений цветных камней (ювелирных, ювелирно-поделочных, поделочных и декоративно-облицовочных). М., 1973.

Каляда Г.А. Яшмовая и синхронная формация восточной

части Алтайского хребта. — В кн.: Геохимия кремнезема, М., "Наука", 1966.

К и е в л е н к о Е.Я. Генетическая классификация драгоценных и поделочных камней. — В сб. тезисов докладов семинара: Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений ювелирных, поделочных и декоративно-облицовочных камней. М., 1975.

К и е в л е н к о Е.Я., С е н к е в и ч Н.Н. Геология месторождений поделочных камней. М., "Недра", 1976.

К о й ф м а н З.Ф., У т и к е е в Н.А. Ограничные, поделочные и облицовочные камни Таджикистана. Душанбе, "Ирфон", 1966.

М а л а х о в А.Е., Н а д е л я е в К.М. Геолого-петрографический очерк горы Полковник. — Труды и материалы Свердловск. горного ин-та, 1960_I, вып. VI.

М а л а х о в А.Е., Н а д е л я е в К.М. Генетические особенности месторождений Орских пестроцветных яшм. — Труды и материалы Свердловск. горного ин-та, 1960₂, вып. VI.

М е р е н к о в Б.Я. Драгоценные, технические и поделочные камни. М., ОНТИ НКТП СССР, 1936.

М и т р о ф а н о в Г.К., Ш п а н о в И.А. Облицовочные и поделочные камни СССР. М., "Недра", 1970.

Н и к о л а е в Н.Л. Декоративные камни Узбекистана. Ташкент, "Фан", 1967.

Н и к о л а е в Н.Л., Т а л и п о в А.С. Яшмовидные эффузивы Узбекистана как декоративный камень. — В кн.: Вопросы палеовулканизма Узбекистана. Ташкент, "Фан", 1968.

П а в л о в с к и й Б.В. Декоративно-прикладное искусство промышленного Урала. М., "Искусство", 1976.

П е т р о в с к и й А.Д. Минералогические и генетические особенности яшм. — Сов. геология, 1969, № 7.

С а р а н ч и н а Г.М., Ш и н к а р е в Н.Ф. Петрогра-

фия магматических и метаморфических пород. М., "Недра", 1967.

Семенченко Ю.В., Агафонова Т.Н. и др. Цветные камни Украины. Киев, "Будівельник", 1974.

Смолин А.П. Яшмы Урала и Алтай. М., "Недра", 1969.

Супрычев В.А. Сырьевые ресурсы самоцветных и поделочных камней Крыма и пути их практического использования. - В кн.: Драгоценные и цветные камни как полезные ископаемые. М., "Наука", 1973.

Ферсман А.Е. Очерки по истории камня. М., Изд-во АН СССР т. I - 1954, т. II - 1961.

Ферсман А.Е. Драгоценные и цветные камни СССР. Избр. труды, т. 7, М., Изд-во АН СССР, 1962.

Ферсман А.Е. Рассказы о самоцветах. М., "Наука", 1974.

Фоминых А.Ф. Последовательность формирования и некоторые вопросы генезиса цветных яшм Гайского района. - Труды Центр. науч.-иссл. горно-развед. ин-та, 1967, вып. 67.

Фромберг Э.Д. К вопросу о генезисе риддерских яшм. - Труды минер. музея АН СССР. 1973, вып. 2.

Хакимов А.Х. Гидротермальные яшмы Иджеванского района Армении и особенности их образования. - В сб.: Музей землеведения, 1972, № 8.

Хворова И.В. Кремненакопление в геосинклинальных областях прошлого. Осадкообразование и полезные ископаемые вулканических областей прошлого. - Труды ГИН АН СССР, 1968, вып. I.

Хворова И.В., Гаврилов А.А. Яшмово-терригенный комплекс ордовика Ишимской луки и условия образования кремнистых осадков. Литология и полезн. ископаемые. - Труды ГИН АН СССР, 1969, № 4.

Хворова И.В., Ильинская М.Н. Сравнительная характеристика двух вулканогенно-осадочных формаций Южного

Урала. - Труды ГИН АН СССР, 1963, вып.81.

Ш а т с к и й Н.С. О марганценосных формациях по металлогении марганца. Вулканогенно-осадочные месторождения марганца. - Изв.АН СССР. Сер.геол. 1954, № 4.

Ш в е ц о в А.Я. К вопросу о петрографических особенностях и генезисе яшмовидных роговиков Ревневского месторождения поделочных камней. - Изв.Алтайск.отд.геогр.об-ва СССР, 1970, вып.14.

Я к о в л е в а М.Е. Минералогический состав некоторых разновидностей пестроцветной яшмы Южного Урала. - Труды минер.музея АН СССР, 1972, вып.21.

Я к о в л е в а М.Е. О минералогическом составе Мулдакаевской, Аушкульской и Татауловской яшм Башкирской АССР. - Труды Минер.музея АН СССР, 1973_I, вып.22.

Я к о в л е в а М.Е. Яшмы д.Старо-Муйнаково, Учалинского района Южного Урала. - Труды Минер.музея АН СССР, 1973₂, вып.22.

Я к о в л е в а М.Е. Технические яшмы Южного Урала. - Труды Минер.музея АН СССР, 1974_I, вып.22.

Я к о в л е в а М.Е., П у т о л о в а Л.С. О минеральном составе некоторых яшм и причине их окраски. - Труды Минер.музея АН СССР, 1971, вып.20.

Echle W. Mineralbestand und Entstehung des porzellan jaspis von Epterode (Nord hessen). Beit; Mineral und Petrogr. 1964, v. 10, N 1.

H a l l R. Agates and jasper in Missouri.-Gems and Minerals, 1963, N 312.

W e i g h t H.O. Jasper at old Sodawille.-Desert Mag. 1956, v. 19, N 1.

W e i g h t H.O. Indian jasper in the whipples.-Desert Mag. 1955, v. 17, N 6.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Состав и свойства яшмовых пород и роговиков	3
2. Области применения и технические требования	9
3. Размещение месторождений	14
4. Сведения об условиях образования яшмовых пород и роговиков	15

II. ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯШМОВЫХ ПОРОД И РОГОВИКОВ

20

A. Эндогенные месторождения

21

1. Метаморфогенные месторождения

23

Месторождения яшм в породах спилито-
кератофира-яшмовой формации 23

Месторождения яшм в габбро-диабаз 32

Месторождения яшмоидов в вулканогенно-
осадочных и эффузивных породах 34

а. Месторождения в породах вулканогенно-
осадочных и осадочных формаций 34

б. Месторождения в породах порфировой формации . 38

Месторождения декоративных роговиков в
породах вулканогенно-осадочных и
осадочных формаций 40

2. Гидротермальные месторождения

44

Месторождения яшмоидов в пузыристых
миндалевидных лавах 44

B. Экзогенные месторождения

45

Месторождения яшм в породах древней
коры выветривания 45

III. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОИСКОВ И ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯШМОВЫХ ПОРОД И РОГОВИКОВ

51

1. Геологические предпосылки

51

2. Поисковые признаки

54

IV. МЕТОДИКА ПОПУТНЫХ ПОИСКОВ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА

ПРОЯВЛЕНИЙ ЯШМОВЫХ ПОРОД И РОГОВИКОВ 55

1. Проектирование и проведение попутных поисков

55

2. Основы перспективной оценки проявлений и площадей . 58

Л И Т Е Р А Т У Р А 60

Подписано к печати 4/X 1978 г.

Сдано в печать 6/X 1978 г.

Л-42550 Тираж 3000 экз. Формат 60х90/16 Печ.л.4,25 Заказ 390

Центральное специализированное
производственное хозрасчетное предприятие
Всесоюзного геологического фонда

