

М. Е. ЯКОВЛЕВА

ЯШМЫ АЛТАЯ

Введение

В Алтайском крае месторождения твердых поделочных камней, так называемых «яшм», расположены на территории Рудного Алтая и у западной окраины Горного Алтая. В геологической структуре Алтая (Нехорошев, 1934; Вейц, 1957) основным элементом является Горный Алтай, сложенный главным образом отложениями кембрия и силура и сформировавшийся в период каледонского орогенеза. Более молодые отложения (средний и верхний девон) играют подчиненную роль. Территория Рудного Алтая наращивалась в более позднее время на Горный Алтай. Она сложена в основном девоном и карбоном и сформировалась в период вариссийского орогенеза. Девон представлен средним и верхним отделами, сложенными песчано-сланцевыми отложениями, эффузивами и их туфами, причем в среднем девоне отмечается преобладание кислых, а в верхнем — основных эффузивов.

Обращает внимание то, что на описываемой территории Алтая отсутствуют яшмы, подобные уральским. Это обстоятельство, основываясь на детальном исследовании процессов кремненакопления в геосинклинальных областях прошлого (Каледа, 1966; Хворова, 1968), может быть объяснено различными палеогеографическими условиями, которые существовали в этих двух районах в палеозое. Если на Урале и других аналогичных областях эффузивно-яшмовый комплекс формировался в условиях трогового бассейна, лежащего между поднятиями, в пределах которых располагались рифовые постройки, и главным седиментационным процессом было кремненакопление, связанное с широким проявлением «спилитизации», то для района Рудного Алтая, по данным В. П. Нехорошева (1934) характерно то, что близость материка в виде Горного Алтая и бурное проявление вулканизма обусловили крайнее непостоянство фаций в осадочных отложениях. Возможно, что в это время на месте рассматриваемой территории существовал вулканический архипелаг, что и объясняет сравнительно быструю изменчивость фациального состава девонских отложений.

В. С. Кузубный (1964) считает, что древний вулканизм рудноалтайского типа характерен для полуплатформенных областей, расположенных в зонах сопряжения типичных геосинклинальных зон с участками полуплатформ, С. М. Кропачев (1973) допускает существование в девоне на Юго-Западном Алтае коры континентального (шельфовая зона), а не океанического типа.

Интересно отметить, что кремненакопление в девоне происходило в соседней юго-западной части Калбинского хребта. Кремнистые сланцы

и яшмы в этом районе переслаиваются с эффузивами (диабазы, спилиты, порфириты, порфиры, альбитофиры) и их туфами (Елисеев, 1936).

Алтай издавна славился своими поделочными материалами и под именем алтайских яшм объединялось большое количество пород, разнообразных по составу и по происхождению (Ферсман, 1925).

К главным типам алтайских яшм А. Е. Ферсман относит:

1. Порфиры — кварцевые, фельзитовые, частично силифицированные позднейшими гидротермальными и постмагматическими процессами.

2. Метаморфические сланцы, силифицированные, смятые и перекристаллизованные.

3. Кварциты, роговики и проч.

Все эти горные породы названы яшмами в том понимании, что они являются твердыми, содержат большой процент кремнезема и хорошо принимают полировку.

Несмотря на то, что поделочные камни Алтая известны уже около двухсот лет, описания их начали появляться в печати сравнительно недавно. И. С. Камишан описал Белорецкое месторождение кварца (1934), А. Я. Швецов коргонские (1969) и ревневские (1970) яшмы, Э. Д. Фромберг — яшмы риддерского месторождения (1973).

Нами обследованы месторождения Ревневское, Гольцовское, Риддерское, Черепанихинское, Андреевское, Кольванское и Белорецкое. Месторождения же Коргонское, палево́й яшмы и «звоноря» описаны по образцам из фондов Минералогического музея и полученным на Колыванской камнерезной фабрике.

При исследовании поделочных камней Алтая, наряду с микроскопией, широко применены дифрактоскопия и спектроскопия, а также ряд яшм подвергнуты химическому анализу (аналитик Г. А. Осолодкина). Кроме того, порошки всех образцов окрашивались спиртовым раствором ализарина. Необходимость такого комплексного исследования объясняется тем, что описываемые породы являются очень тонкозернистыми.

Ревневское месторождение яшмы

Ревневское месторождение яшмы открыто в 1789 г. Среди всех алтайских яшм оно пользуется наибольшей славой по красоте рисунка, грандиозности своих монолитов и по высоким техническим свойствам (Ферсман, 1920, 1954).

Ревневское месторождение расположено по правому берегу р. Логовушка, в 25 км к востоку от г. Змеиногорска. В районе месторождения широко развиты граниты среднего карбона. Месторождение представлено скалистыми обнажениями высотой до 10 м, протягивающимися вдоль ручья на 180 м при ширине выходов около 50 м. С северо-востока яшмы контактируют с интрузивными кварцевыми альбитофирами, образующими скальные выходы по левому берегу ручья. Юго-западный контакт задернован.

Ревневские яшмы являются роговиками, зажатыми между интрузивными кварцевыми альбитофирами и гранитами. Ю. В. Ясевич, В. В. Пивоваров и др. рассматривают яшмы как ксенолит кровли интрузива. По мнению А. Я. Швецова (1970), первичной породой роговиков являлись известковые сланцы или алевролиты.

О внешнем виде ревневской яшмы можно сказать словами А. Е. Ферсмана (1954): он обуславливается перемежаемостью слоев зеленовато-серого и зеленовато-белого цвета, которые или резко ограничиваются друг от друга или же постепенно переходят друг в друга. Особую красоту камню придают трещины, которые сдвигают и сбрасывают слои один по отношению к другому, создавая сложное строение сводчатых

гор со сбросами и сдвигами в миниатюре. В одних монолитах светло-зеленые и темно-зеленые полосы чередуются в пестром узоре, то сплетаясь, то резко обламываясь, то протягиваясь параллельно друг другу. Это так называемая зеленоволнистая яшма. В других монолитах желто-зеленые пятна образуют причудливые сплетения. Это парчевая яшма. Таким образом на месторождении выделяются две разновидности яшм: зеленоволнистая в юго-восточной части обнажения и парчевая в северо-западной.

Зеленоволнистую яшму Ю. В. Ясевич, В. В. Пивоваров и др. подразделяют на волнистую и прямополосчатую; в отдельных случаях рисунок зеленоволнистой яшмы напоминает рисунок малахита. Для парчевой яшмы наиболее характерен темно-зеленый основной фон, на котором выделяются пятна ярко-желтого, белого, фиштакково-зеленого цвета. Редко встречаются яшмы со светлым основным фоном и контрастными темными пятнами.

Доминирующим развитием пользуется зеленоволнистая яшма, реже встречаются тонкополосчатая и парчевая яшмы (рис. 1—3).

Зеленоволнистая яшма сложена в основном темными зелено-серыми полосками шириной преимущественно от 1 до 10 мм, чередующимися со светлыми с сероватым, зеленоватым и реже розоватым нацветом. Светлые полосы обычно уже, чем темные. Иногда присутствуют светлые линзовидные обособления с четко выраженными поперечными трещинами, напоминающими трещины усыхания. Кроме того, встречаются серовато-зеленые однотонные полосы шириной до 20 см с тупыми окончаниями, напоминающие жилы. Полосы эти резко выделяются на более темном фоне породы.

Минералогический состав ревневской зеленоволнистой яшмы представлен кварцем, альбитом, калиевым полевым шпатом, гр. эпидота, актинолитом, диопсидом, сфеном, гидратами глинозема и редко встречающимися мусковитом, кальцитом, шпинелью, магнетитом и пиритом. Последний хорошо различим на полированной поверхности образцов в виде мелких блестящих точек. В литературе (Швецов, 1970) отмечается также биотит, хлорит и кордиерит. Нами эти минералы не обнаружены.

Химические анализы трех наиболее типичных видов зеленоволнистой яшмы с приближенным пересчетом их на минералогический состав приведены в табл. 1.

Все виды зеленоволнистой яшмы обладают микрокристаллической структурой, переходящей в участках, обогащенных полевыми шпатами, в крипнокристаллическую. Величина зерен редко превышает 0,1 мм. Микроструктура гетеробластовая и реже гранобластовая.

Минералами, слагающими темные полосы зеленоволнистой яшмы, являются в основном полевые шпаты, кварц, эпидоты, актинолит, диопсид, сфен. Кажущееся под микроскопом преобладание кварца среди лейкократовых минералов является ошибочным, что видно из количественного минералогического состава, приведенного в табл. 1, а также из данных дифрактограмм. Кварц присутствует в подчиненном количестве в скоплениях полевых шпатов, более развит в обособлениях актинолита, а также образует линзочки размером до 6×7 мм с небольшим количеством актинолита, эпидота и кальцита; размер зерен кварца, слагающего линзочки, до 0,1 мм, и они резко выделяются в шлифе на фоне микрокрипнокристаллических скоплений полевых шпатов, содержащих призмочки клиноцоизита, а также на фоне скоплений более зернистого актинолита с эпидотом и диопсидом. В полевошпатовых скоплениях зерна альбита иногда хорошо сдвойникованы, более крупные из них имеют угловатые очертания и хорошо распознаются, тогда как калиевый полевой шпат различим с большим трудом. Присутствие его, кроме химического анализа, подтверждено также дифрактограммами.

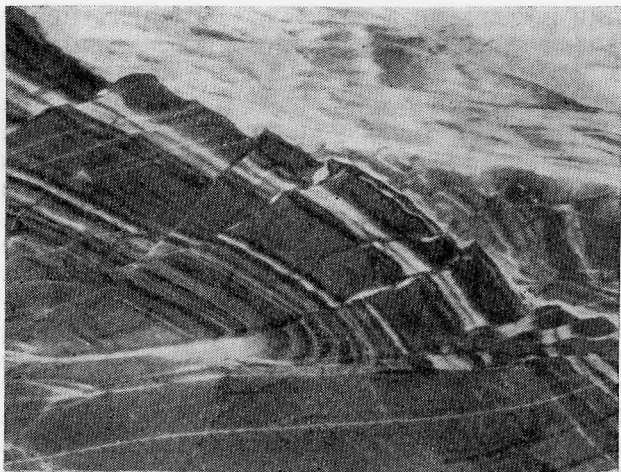


Рис. 1. Ревневская зеленоволнистая яшма. Умен. 1,2 раза



Рис. 2. Ревневская зеленоволнистая яшма. Умен. 1,7 раза

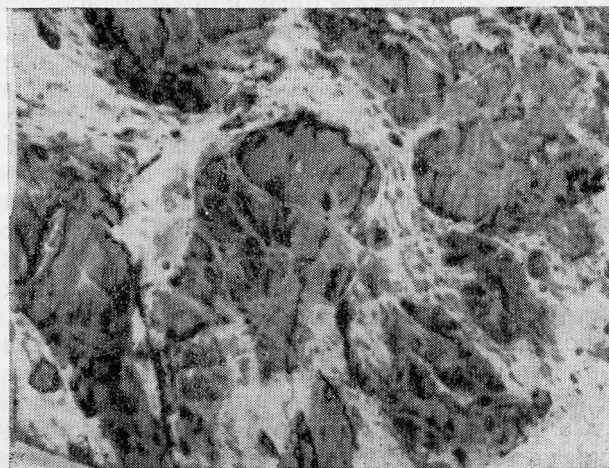


Рис. 3. Ревневская парчевая яшма. Умен. 1,2 раза.

Таблица 1

Химические анализы ревеневской яшмы с приближенным пересчетом их на минералогический состав (вес. %%)

Оксиды					Минералы				
	1	2	3	4		1	2	3	4
SiO ₂	61,40	65,13	77,24	65,19	Кварц	12	8	46	10
TiO ₂	0,40	1,03	0,33	0,20	Альбит	27	55	32	42
Al ₂ O ₃	17,48	18,70	12,20	14,97	Калиевый пол. шпат	32	24	8	17
Fe ₂ O ₃	1,60	Не обн.	Не обн.	1,04	Гр. эпидота	28	9,5	7	12
FeO	0,34	0,51	1,61	2,13	Актинолит				нет
					Диопсид				19
MnO	0,10	следы	0,07	0,34	Сфен	1	2,5	1	есть
MgO	3,90	0,48	1,36	3,12	Гидраты глинозема	Не обн.	1	6	есть
CaO	5,41	2,98	1,37	5,25	Шпинель	есть	есть	не обн.	есть
Na ₂ O	3,21	6,53	3,73	5,11					
K ₂ O	5,43	4,02	1,35	2,88					
П. п. п.	0,88	0,19	1,02	0,41					
Сумма	100,15	99,57	100,28	100,64					

Участки яшмы: 1 — темный зелено-сероватый; 2 — светло-сероватый; 3 — белый с зеленовато-сероватым нацветом; 4 — светлый серовато-зеленый. (обр. 30231 м)

В светлых полосах зеленоволнистой яшмы преобладают лейкократовые минералы, причем в одних случаях это главным образом полевые шпаты, а в других — полевые шпаты и кварц присутствуют почти в равных количествах. Полевые шпаты представлены альбитом и калиевым полевым шпатом. Последний очень редко образует зернышки с различной микроклиновой решеткой, и в основном не распознается под микроскопом, но четко устанавливается дифрактоскопией и химическим анализом. Альбит же хорошо различим в виде сдвойникованных угловатых зерен. Актинолит и эпидот присутствуют всегда, но в переменных количествах. Гидраты глинозема обнаруживаются при окрашивании спиртовым раствором ализарина.

Серовато-зеленые однотонные полосы, наблюдающиеся среди зеленоволнистой яшмы, состоят из альбита, калиевого полевого шпата, кварца, диопсида, эпидота, сфена и шпинели. Кварц и альбит образуют ксеноморфные с зазубренными очертаниями зерна размером до 0,03—0,05 мм. Калиевый полевой шпат под микроскопом распознается с большим трудом. Более или менее изометричные зерна диопсида, размером 0,01—0,04 мм, равномерно рассеяны в породе. Мельчайшие зерна эпидота также распознаются с большим трудом. Химический анализ с приближенным пересчетом на количественный минералогический состав приведен в табл. 1 (4).

Парчевая яшма слагается участками темно-зеленого и серого цвета различной интенсивности от темно-серого до светлого с зеленоватым, зеленовато-сероватым оттенком. Участки темно-зеленого цвета состоят из кварца, альбита, калиевого полевого шпата, актинолита, эпидота, диопсида, примеси магнетита и сфена. Распределение минералов неравномерное, зернистость неоднородная. Беспорядочно перемежаются участки, обогащенные в различных количественных соотношениях актинолитом и эпидотом, актинолитом и диопсидом, кварцем и полевыми шпатами. Преобладают участки, обладающие микрозернистостью, переходящие в

мелкозернистые и микрокриптокристаллические. Форма зерен у альбита и кварца ксеноморфная с зазубренными очертаниями, у диопсида изометрическая, у бледно-зеленоватого актинолита призматическая до волокнистой, у желтоватого эпидота чаще идиоморфная. Величина зерен кварца, альбита и диопсида не превышает 0,06—0,08 мм, эпидота достигает 0,24, а актинолита 0,3 мм.

Участки темно-серого цвета также обладают неоднородностью, состоящей в беспорядочном чередовании кварц-полевошпатовых скоплений со скоплениями актинолит-эпидотового состава. Последние резко преобладают.

Светлые участки с зеленоватым и зеленовато-сероватым оттенком состоят в основном из полевых шпатов и кварца. Темноцветные — эпидот, актинолит и редко диопсид присутствуют в подчиненном количестве и распределены неравномерно. Кварц-полевошпатовая масса является микрокриптокристаллической, а отдельные зерна эпидота и актинолита достигают 0,5 мм.

В заключение необходимо отметить, что минералогический состав вышеописанных видов ревневской яшмы однообразен и все многообразие рисунков и цветовых оттенков зеленого, серого и белого связаны с количественными вариациями лейкократовых и меланократовых минералов. Желтовато-зеленый цвет обусловлен эпидотом, зеленовато-серый актинолитом, серовато-зеленый диопсидом, белый полевыми шпатами и кварцем. Различные количественные соотношения темноцветных и формы их скоплений создали парчевый рисунок породы, а резкая дифференциация лейкократовых и меланократовых составляющих — зеленоволнистый.

В целом для ревневской яшмы характерна неоднородная зернистость, проявляющаяся в относительно более крупных выделениях темноцветных минералов по сравнению с лейкократовыми. Это объясняется (Харкер, 1937) тем, что при термальном метаморфизме осадков их карбонатная и некарбонатная части вступали в реакцию легче, чем глинистая и слюдяная составляющие. За счет первых кристаллизовались амфибол, пироксен, эпидот, а вторые явились источником образования калиевого полевого шпата и частично альбита, который кроме того, вероятно, сохранился также и в исходных осадках, на что указывают зерна альбита угловатой формы.

Гольцовское месторождение яшмы

Гольцовское месторождение яшмы расположено в 13 км к юго-востоку от г. Змеиногорска, против дер. Мошкино, по правому борту ручья. Участок м-ния, по данным Ю. В. Ясевич, В. В. Пивоварова и др., сложен породами березовской (лосишенской) свиты среднего девона. Яшма добывалась в небольшой каменоломне и в ряде мелких закопушек. Она представляет собою плотные серые, зеленовато-серые, голубовато-серые породы. Встречаются яшмы со слабовыраженной извилистой полосчатостью, напоминающей флюиальность, а также с пятнистой окраской. Пятна в последних округлые и неправильной формы размером от 1 до 20 мм более светлоокрашенные, чем окружающая их порода. Иногда пятна сливаются, образуя широкие до 2 см полосы с извилистыми контурами. Текстура яшмы афанитовая.

Минералами, входящими в состав гольцовской яшмы, являются кварц, альбит, адуляр, актинолитовый асбест, эпидот, гранат, пренит, редко встречаются кальцит и магнетит. Кварц образует изометричные зернышки, иногда достигающие 0,4 мм. В связи с тем, что на термограмме яшмы очень слабо проявлен пик модификационного $\alpha - \beta$ превращения кварца при 575°, можно предполагать, что основная масса кремнезема является

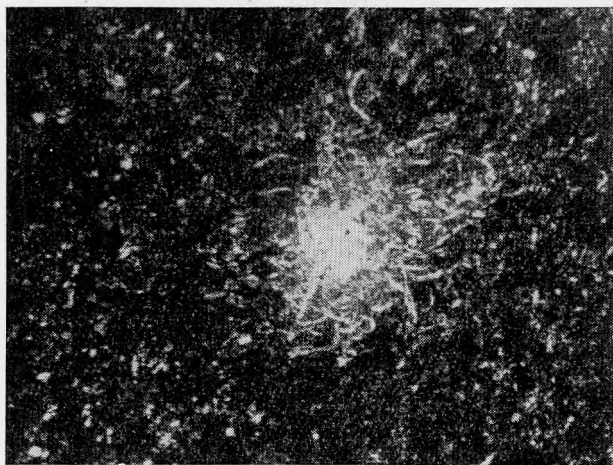


Рис. 4. Гольцовская яшма. Увел. 90; николи скрещены
В центре дендритное образование эпидота

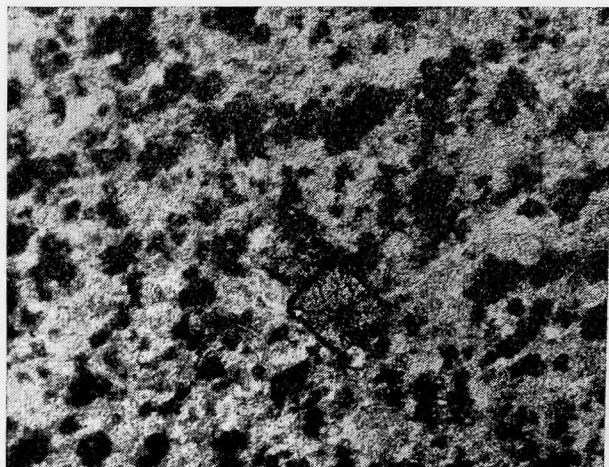


Рис. 5. Гольцовская яшма. Увел. 90, без анализатора
В центре псевдоморфоза эпидота по микровкрапленнику пироксена. Черные пятна — стяжения граната

халцедоном. Альбит и адуляр редко представлены аллотриоморфными зернами величиной до 0,16 мм. Обычно они образуют криптокристаллическую массу, слабо действующую на поляризованный свет; на дифрактограммах всегда присутствуют четкие пики альбита и менее четко проявляются пики адуляра. Актинолитовый асбест развит в виде тонких бесцветных волокон длиной до 8 мк и редко до 30×15 мк. Эпидот образует ксеноморфные и скелетные формы. Последние имеют характер спутанного волокна величиной до 0,5 мм в диаметре (рис. 4), а ксеноморфные зерна иногда создают скопления очень похожие на псевдоморфозы по идиоморфным микровкрапленникам пироксена. Размер таких псевдоморфоз до 0,2 мм (рис. 5). Гранат присутствует не во всех исследованных образцах. Он образует скопления округлой формы до 0,12 мм в диаметре, состоящие из зерен размером до 1 мк. Состав граната тяготеет к гроссуляру ($a_0 = 11,83 - 11,88 \text{ \AA}$). Скопления граната отражены на рис. 5; они очень похожи на выделения граната в яшмах Орской группы (Яков-

Таблица 2

Химические анализы и количественный минералогический состав гольцовской яшмы (вес. %)

Окислы			Минералы		
	1	2		1	2
SiO ₂	69,43	70,64	Кварц (+ халцедон)	36	35
TiO ₂	0,30	1,21	Альбит	20	30
Al ₂ O ₃	11,98	14,03	Адуляр	15	11
Fe ₂ O ₃	1,20	0,33	Актинолит	13	8
FeO	0,56	1,37	Эпидот	3	3
MnO	0,09	0,49	Гранат	10	6
MgO	4,29	2,63	Гидраты глинозема	3	4
CaO	6,92	3,60	Сфен	Не обн.	3
Na ₂ O	2,37	3,53			
K ₂ O	2,45	1,93			
П.п.п.	0,63	0,31			
Сумма	100,27	100,26			

— темно-серая (обр. 42005); 2 — светло-серая.

лева, 1970, 1972), где также присутствуют скелетные образования эпидота, аналогичные рис. 4. Пренит обнаруживается не во всех образцах. Зерна его величиной до 5 мк образуют скопления. Кроме того, совместно с эпидотом, кальцитом и актинолитом, пренит выполняет волосовидные прожилки. Окрашивание порошков спиртовым раствором ализарина показало, что в части образцов присутствуют гидраты глинозема.

Структура породы микробластопорфировая, микрогранатбластовая и микрокриптокристаллическая. Присутствие микробластопорфировых обособлений эпидота наводит на мысль об эффузивном происхождении породы. Вероятно это были стекла среднего состава, подвергшиеся низкотемпературному метаморфизму, что согласуется с присутствием пятнистых разновидностей пород, аналогичных техническим яшмам Урала (Яковлева, 1971, 1974). Пятнистая текстура, названная структурой снежных хлопьев, впервые описана в высокостекловатых породах пепловых потоков (Anderson, 1969), где она рассматривалась как результат первичной девитрификации кислого стекла, вероятно в условиях повышенной концентрации летучих. Под микроскопом гольцовские пятнистые виды характеризуются тем, что светлые пятна менее раскристаллизованы, чем промежутки между ними и, кроме того, создается впечатление будто они обогащены актинолитом и эпидотом. В целом пятнистые разновидности состоят из тех же минералов, что и непятнистые породы, но гранат в них не обнаружен.

Химические анализы гольцовской яшмы с приближенным пересчетом на минералогический состав приведены в табл. 2.

Риддерское месторождение яшмы

Риддерское месторождение расположено в 10 км северо-восточнее города Лениногорска на правом берегу руч. Брексы, впадающего в р. Филлиповку. Яшмы образуют скалистый берег высотой до 20 м. Это монолитные плотные породы с брекчиевидной текстурой, состоящие из обломков белого, светло-сероватого и розового цвета, погруженных в зеленовато-серый цемент (рис. 6). Геологическая позиция месторождения

освещена Э. Д. Фромбергом (1969), который относит породы к интрузивным гиалокластитам, образовавшимся в период девонского вулканизма и подвергшимся полной девитрификации и метасоматозу. Ю. В. Ясевич, В. В. Пивоваров и др. считают, что месторождение связано с субвулканическими образованиями среднего девона и представлено лавобрекчиями кварцевых альбитофиров. Они выделяют на месторождении два типа пород. Одна обладает темным зеленовато-серым цементом, в которой погружены крупные белесые обломки с неправильными остроугольными очертаниями. В другой обломки представлены большим количеством мелких ярких розово-красных и нежнорозовых вытянутой формы образований, а цемент имеет более светлый серовато-зеленый цвет. Эти разновидности связаны постепенными переходами.

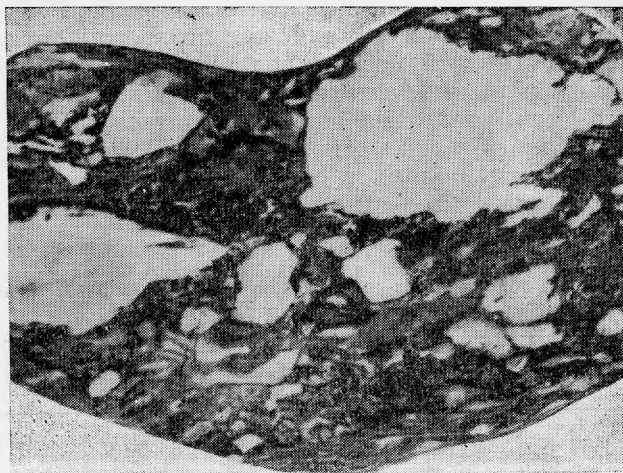


Рис. 6. Риддерская яшма. Умен. 2 раза

Петрографическое изучение с химическими анализами приведено у Э. Д. Фромберга (1973). Нашими исследованиями оно несколько дополнено.

Обломки в яшме являются афанитовыми горными породами, которые по преобладающей окраске можно разделить на две группы белые и светло-серые, с одной стороны, и розовые — с другой. Редко окраска бывает однотонной, чаще к основному тону примешиваются бледно-голубоватые, зеленоватые и серые тона, при этом окраска может быть пятнистой, зональной и в виде полос. Так, встречаются обломки с сероватой центральной частью, постепенно переходящей в белую или розовую к периферии, или розовые обломки, содержащие зеленоватые расплывчатые полосы, или обломки, у которых белые, светло-серые и голубоватые участки чередуются беспорядочно. Форма обломков неправильная, чаще угловатая, пламевидная и реже со сглаженными очертаниями. Границы с цементом обычно резкие и четкие, но иногда расплывчатые. Размеры варьируют широко от нескольких миллиметров до $0,5 \text{ м}^2$. Иногда различима слабая ориентированность крупных обломков. Крупнообломочные породы с преобладанием белым и светло-серым цветом обломков развиты в северном конце каменоломни, а мелкообломочные с розовыми обломками в южном.

Обломки белого и светло-серого цвета обладают афировой и микропорфировой структурой. Вкрапленники встречаются редко и представлены альбитом размером $0,25\text{—}0,7 \text{ мм}$. Основная масса состоит из альбита и кварца с примесью сфена, цоизита, хлорита и чешуек гидратов

глинозема. Размер зерен не постоянен. То он колеблется около 0,01—0,02 мм, то имеет место постепенный переход от криптокристаллической массы до зерен величиной 0,1—0,15 мм.

Основная масса обломков характеризуется микрозернистой структурой, переходящей в фельзитовую и микрофельзитовую. Однако иногда в шлифах при одном никеле распознаются очертания крупных выделений в породе, очень напоминающие вкрапленники, но не исключено, что это измененные обломки той же самой горной породы.

Гидраты глинозема в виде кучных скоплений параллельно ориентированных бесцветных чешуек с низким двупреломлением хорошо различимы под микроскопом.

Обломки розового цвета состоят в основном из массы альбита и калиевого полевого шпата афировой и микропорфировой структуры. Вкрапленники представлены в основном альбитом, величиной до 1 мм, причем некоторые окружены каемкой из калиевого полевого шпата. Кварц присутствует только в основной массе и под микроскопом распознается не во всех случаях, хотя на дифрактограмме всегда имеются его характерные пики. Есть сфен, участками развит хлорит светло-зеленого цвета. Преобладающий размер зерен в основной массе 0,02—0,03 мм.

Химические анализы обломков с приближенным пересчетом на минералогический состав приведены в табл. 3.

Таблица 3

Химические анализы обломков из риддерской яшмы с приближенным пересчетом их на минералогический состав (весов. % %)

Окислы	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	73,57	81,46	70,37	65,73	67,35	47,33
TiO ₂	0,16	0,16	0,25	0,30	0,57	2,39
Al ₂ O ₃	16,95	11,87	13,88	19,02	18,83	19,29
Fe ₂ O ₃	0,53	0,46	Не обн.	0,25	0,27	5,96
FeO	Не обн.	Не обн.	0,43	0,16	0,35	7,15
MnO	»	»	Не обн.	Не обн.	Следы	0,13
MgO	»	»	»	0,34	0,24	7,83
CaO	0,52	0,30	0,46	Не обн.	0,77	1,96
Na ₂ O	7,30	5,05	9,40	8,31	8,05	2,10
K ₂ O	Не обн.	Не обн.	0,23	4,82	4,45	2,60
П. п. п.	0,76	0,56	0,11	0,94	0,04	3,44
Сумма	99,79	99,86	100,13	100,87	100,92	100,18

Минералы	1	2	2	4	5	6
Альбит	62,0	42,6	79,5	70,3	67,0	17,8
Калиевый полевой шпат	Нет	Нет	1,0	23,5	26,0	15,6
Кварц	30,3	52,0	14,0	Нет	2,5	Нет
Сфен	0,4	0,4	0,5	Есть	1,4	5,9
Цоизит	2,0	1,0	2,0	Нет	1,6	Нет
Гидраты глинозема	5,3	4,0	3,0	Есть	1,5	Нет
Хлорит	Нет	Нет	Нет	1,2	Нет	60,7

Цвет обломков: 1 — белый (кварцевый альбитофир, обр. 30247 М); 2 — светло-серый (кварцевый альбитофир, обр. 30244 М); 3 — белый со слабо-сиреневатым нацветом (кварцевый альбитофир); 4 — розовый (альбитофир?, обр. 30247 М); 5 — по Э. Д. Фромбергу (1973), 6 — темный серо-зеленый.

Таким образом, основное различие двух групп обломков состоит в том, что наряду с альбитом в розовых видах присутствует калиевый полевой шпат при незначительном содержании кварца, а в белых и серых калиевого полевого шпата или нет или его очень мало, но широко развит кварц.

Реже встречаются обломки серо-зеленого цвета. Форма их от округлой до удлиненной; размеры от нескольких миллиметров до 25 см по длинной оси. Наиболее крупные обломки присутствуют в северной части месторождения. Обломки сложены тончешуйчатым хлоритом ($Nm = 1,633$, одноосный отрицательный, аномальная лавандово-синяя интерференционная окраска), в массе которого распознаются мельчайшие зернышки сфена, полевых шпатов и кварца. Количественные соотношения минералов колеблются от преобладания хлорита до разностей, где хлорит составляет около 20%. Химический анализ обломка, обогащенного хлоритом, с приближенным пересчетом его на количественный минералогический состав приведен в табл. 3 (6).

Основная масса яшмы, как бы цементирующая описанные обломки, характеризуется зеленовато-серым цветом и микрозернистой обломочной структурой. Она состоит из альбита, калиевого полевого шпата, кварца, хлорита, эпидота, сфена и гидратов глинозема. Под микроскопом различимы обломки пород и кристаллов. В цементе широким развитием пользуется хлорит того же самого состава, что и в серо-зеленых брекчиевидных обломках, нередко с субпараллельным расположением чешуек. От количества хлорита и неравномерности его распределения зависит основная окраска цемента. Химический состав цемента с приближенным пересчетом на минералогический состав приведен в табл. 4.

Таблица 4

Химические анализы цемента из ридерской яшмы с приближенным пересчетом их на минералогический состав (вес. %)

Окислы				Минералы			
	1	2	3		1	2	3
SiO ₂	77,41	78,74	73,30	Альбит	33,3	412	34
TiO ₂	0,30	0,70	0,48	Калиевый			
Al ₂ O ₃	12,44	14,87	11,64	полев. шпат	9	11	15
Fe ₂ O ₃	1,28	1,76	0,30	Кварц	40	32	36
FeO	0,36	0,48	2,96	Хлорит	10	10	11
MnO	0,20	0,30	0,10	Эпидот			3
NgO	1,33	2,38	1,75	Сфен	1	2	1
CaO	0,20	0,53	0,99				
Na ₂ O	4,51	4,95	4,00				
K ₂ O	1,49	1,79	2,45				
П. п. п.	1,21	1,47	1,55				
Сумма	100,43	99,97	99,52				

1 — цемент из породы с большим количеством мелких обломков темного серо-зеленого цвета, 2 — цемент с очень небольшим количеством розовых мелких обломков, 3 — цемент (по Э. Д. Фромбергу (1973))

На основании полевых наблюдений и петрографического исследования создается впечатление, что порода является вулканическим агломератом, подвергшимся сильному давлению и низкотемпературному метаморфизму. Метасоматическое взаимодействие между обломками и цементирующей массой проявилось в появлении хлорита в некоторых светлых обломках.

Черепанихинское месторождение сургучной яшмы

Черепанихинское месторождение расположено в 10 км на ЮЮВ от пос. Колывань. По данным Г. И. Шатулы (1968), район месторождения сложен отложениями силура. Последние на самом месторождении представлены серицит-хлоритовыми сланцами. Яшмы образуют жилу мощностью в 3 м и протяженностью 100 м с северо-восточным простиранием, согласным с простиранием сланцеватости; падение жилы вертикальное. Яшма очень трещиноватая и пронизана причудливо ветвящимися прожилками молочно-белого кварца, иногда содержащими обособления чешуйчатого гематита, который отлагается также по трещинам в самой яшме. Контакт жилы со сланцами резкий. В отвалах иногда встречаются куски гематитизированных вмещающих пород.

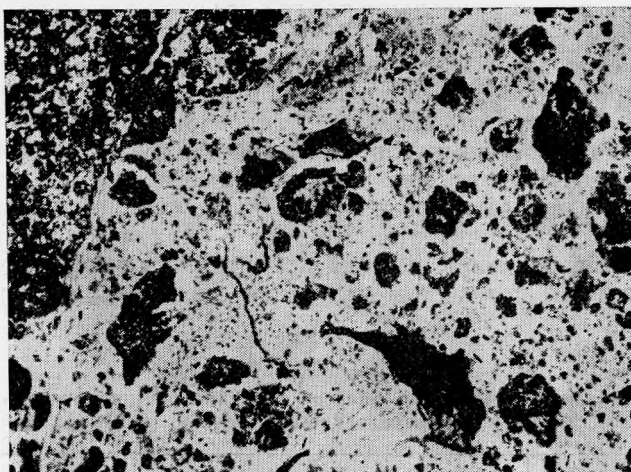


Рис. 7. Сургучная яшма. Увел. 30, без анализатора

Под микроскопом яшма сложена кварцем и гематитом. Кварц неоднороднозернистый, с кучным распределением зерен, размером от 0,01 мм до 0,6 мм. Гематит чаще пылевидный, образует причудливые скопления и неравномерно пропитывает крупные зерна кварца. Он придает породе красный цвет. Присутствует гематит также в виде неправильных зерен макроскопически стально-серого цвета. Реже встречается

Таблица 5
Химический состав сургучной яшмы *

Окислы	Вес %%	Окислы	Вес %%	Окислы	Вес %%
SiO ₂	85,40	FeO	0,46	Na ₂ O ₃	0,09
TiO ₂	0,01	MnO	0,03	K ₂ O	Не обн.
Al ₂ O ₃	1,40	MgO	0,17	П. п. п.	0,57
Fe ₂ O ₃	11,75	CaO	0,49		
Суммы					100,40

* Спектральный анализ чешуйчатого гематита из скоплений показал, что в нем содержатся десятые доли процента Si, Al; сотые — Mn, V, Zn, Ca, Ba; тысячные — Mo, Cu, Ti, Mg, Sr и десятичные — Ga.

в виде чешуек, просвечивающихся в прозрачном шлифе красным цветом. Небольшую примесь в породе составляет хлорит светло-зеленого цвета.

Структура яшмы отражена на рис. 7. Химический анализ приведен в табл. 5.

Белорецкое месторождение кварца — белоречит

Белорецкое месторождение кварцитоподобного кварца расположено в 2,5 км на ЮЗ от поселка Белорецкого. Оно детально изучено И. С. Камишаном (1934), по данным которого кварц образует жилообразное тело с простиранием близким к меридиональному и с почти вертикальным падением. Вся жила вскрыта выработкой, имеющей в длину 80 м и в глубину от 1,5 м в северном конце жилы до 7 м в южном. Мощность жилы 2—3 м. Вмещающими породами являются граниты. Что касается генезиса, то И. С. Камишан считает месторождение образовавшимся в результате окварцевания линзы известняков, зажатых в гранитах. Нам же представляется, что месторождение является низкотемпературной гидротермальной жилой тем более, что в северном конце жилы появляется молочно-белый кварц, характерный для гидротермальных жил. Белоречит обладает равномерной сплошной или пятнистой окраской. Она разнообразна по количеству оттенков, по интенсивности и по наличию разных переходов. И. С. Камишан отмечает следующие разновидности белоречита: сахарно-белый, молочно-белый, напоминающий каррарский мрамор, светло-медово-желтый, винно-желтый, канифольно-желтый, восково-желтый, телесный, светло-мясо-красный, мясо-красный густой окраски, серовато-белый, лилово-серый, желтовато-красный, синевато-желтый, синевато-бурый, синевато-серый и др. Расцветки меняются весьма резко на небольших расстояниях, придавая белоречиту пеструю окраску. Вкрапленность пирита придает камню особую красоту. Наиболее густая вкрапленность наблюдается у серых и грязно-серых разностей. Пирит образует кубы, редко пентагональные додекаэдры, а также присутствует в виде пылевидных скоплений.

Так как процесс лимонитизации пирита проявлен очень слабо, то И. С. Камишан делает вывод, что основная окраска белоречита не связана с процессами выветривания и образования окислов железа, а связана непосредственно с процессами кристаллизации кварца. Ко вторичным изменениям окраски он относит «корки выцветания» и вторичное окрашивание окислами железа.

Исследование белоречита в шлифах показало, что он состоит из изометричных зерен кварца в одних разностях с полигональными прямолинейными контурами, а в других со слабозазубренными. Преобладающий размер зерен 0,1—0,3 мм. В скрещенных николях отмечается параллельная оптическая ориентировка зерен кварца, наиболее четко выраженная у просвечивающихся разностей белоречита.

В белоречите красного цвета зерна кварца покрыты тонкими красными пленочками гематита, образующими иногда кружевной узор. Присутствуют также чешуйки гематита красного цвета размером до 0,05 мм. Наиболее интенсивно окрашенный красный белоречит окрасился спиртовым раствором ализарина, что свидетельствует о примеси гидратов глинозема.

В густокрасном белоречите макроскопически иногда хорошо различимы чешуйки серицита и кубики пирита. В белоречите серого цвета на дифрактограмме хорошо проявляются 7 наиболее интенсивных пиков пирита. Следовательно, серая окраска вызывается тонкораспыленной примесью пирита. Однако нередко к скоплениям пирита приурочены желтовато-белые параллельно ориентированные обособления, состоящие из чешуек серицита ($Nm=1,603$; $-2V=20^\circ$) и глинистых продуктов, не окрашивающихся ализарином. В белоречите желтого цвета присут-

ствуют тончайшие бледножелтые или буроватые пленочки по границам кварцевых зерен; встречаются также редкие зерна кальцита до 0,08 мм и зернышки красновато-бурого цвета вероятно гематита.

Андреевское месторождение туфолавы красного кварцевого порфира

Андреевское месторождение расположено в 2 км к северо-востоку от дер. Андреевки. Развалы глыб слагают небольшие возвышенности. Породы в основном сильно выветрелые и реже более свежие, звенящие при ударе. Цвет темный кирпично-красный с редкими, размером от 1 до 5 мм, белыми вкраплениями угловатого полевого шпата, серого кварца и обломков породы до 1,5 см, выделяющихся своей то более светлой, то более темной, чем основной фон, окраской. Присутствуют зерна магнетита до 0,3 мм.

Таблица 6

Химический и минералогический состав туфолавы красного кварцевого порфира

Окислы	Вес. %	Окислы	Вес	Минералы	Вес
SiO ₂	72,20	MgO	0,81	Кварц	37
TiO ₂	0,20	CaO	1,08	Альбит	47
Al ₂ O ₃	15,20	Na ₂ O	5,55	Серицит	8
Fe ₂ O ₃	1,65	K ₂ O	0,92	Карбонаты	3
FeO	0,42	П. п. п.	1,63	Гематит	1,6
MnO	Не обн.			Гидраты глинозема	3,4
		С у м м а	99,66		

Под микроскопом полевые шпаты оказываются замещенными агрегатом альбита, кальцита, серицита и эпидота. В основной массе, подвергшейся интенсивной гематитизации, различимы кварц и кальцит величиной до 0,03—0,05 мм. Гематит преимущественно пылевидный и реже в виде комочков около 0,2 мм. Распределение минералов в основной массе очень неравномерное. Обломочки горных пород состоят из лейт альбита и в различной степени гематитизированы.

Химический анализ с приближенным пересчетом на количественный минералогический состав приведен в табл. 6.

Кольванское месторождение яшмы

Кольванское месторождение расположено у восточной окраины поселка Кольвань, вблизи дороги Кольвань — озеро Белое. Месторождение представлено мелкозернистым темно-серым жильным кварцевым диоритом, секущим роговообманковые граниты. Контакты резкие. Простирание жилы СВ : 20, падение вертикальное, мощность 3,5 м, протяженность 200—250 м. В центральной части жила состоит из зонального андезин — лабрадора, кварца, зеленой роговой обманки, парагонита, апатита, сфена и магнетита. Вблизи контакта кварцевый диорит становится тонкозернистым и в нем появляются микропорфировые выделения зонального плагиоклаза. По простиранию жила переходит в среднезернистые виды, содержащие разложившийся плагиоклаз, скопления эпидота и гематита.

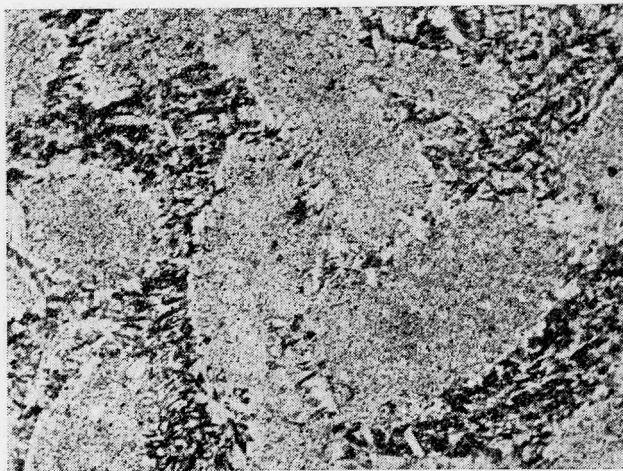


Рис. 8. Звонарь. Увел. 30, без анализатора

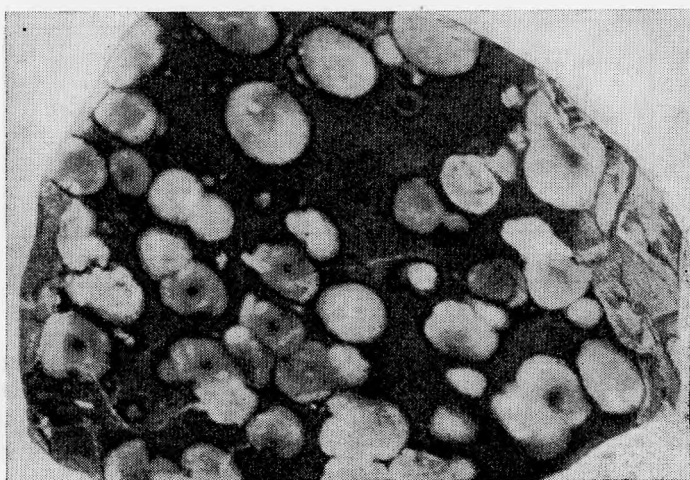


Рис. 9. Копейчатая яшма. Натур. велич.

Звонарь. Под этим названием известна яшмовидная мелкозернистая массивная горная порода черного цвета, сравнительно мягкая (чертится ножом), издающая при ударе звонкий металлический звук. Исследованные нами образцы «звонаря» взяты со склада сырья Колыванской фабрики, а также из коренного обнажения у юго-западного берега оз. Белого.

В первом случае образцы происходят из выходов, расположенных в 30 км к северу от фабрики, где, по устному сообщению директора фабрики А. С. Кускова, они взяты из развалов жилы. Во втором случае образцы взяты нами из коренного обнажения, среди среднезернистых серых песчаников, относящихся, по данным Г. И. Шатулы, к ордовику. Условия залегания «звонаря» нами не выяснены.

При микроскопическом исследовании установлено, что в обоих случаях «звонарь» сложен овальными образованиями лейкократового минерала размером до 1,5 мм по длинной оси, переполненных включениями, принадлежащими или мельчайшим зернам ильменита, или мельчайшим чешуйкам коричневого биотита. Выделения лейкократового

минерала сложены из мелкого агрегата зерен с близкой оптической ориентировкой. Они двуосны, оптически отрицательны. Светопреломление приблизительно около 1,535. Угасание близкое к прямому, удлинение у наиболее вытянутых зерен отрицательное. Присутствие на дифрактограмме пика 8,4 Å позволяет отнести эти зерна к кордиериту. Однако наличие на дифрактограмме хорошо выраженного пика 3,18 Å свидетельствует о том, что в породе есть также альбит, содержание которого по данным химического анализа составляет 13%. Микроскопически альбит не различим. Промежутки между овальными образованиями зернистого кордиерита заполнены биотитом, мусковитом, кварцем и редкими мелкими призмочками турмалина. Размер чешуек слюды до 0,2 мм. Структура породы видна на рис. 8. Химический состав «звоняря» со склада Кольванской фабрики, приведенный в табл. 7, позволяет отнести его к измененному слюдяному лампрофиру.

Таблица 7

Химический состав звоняря с приближенным пересчетом его на минералогический состав (обр. 38228 м)

Окислы	Вес. %	Окислы	Вес. %	Минералы	Вес. %
SiO ₂	55,95	MgO	5,52	Кордиерит	50
TiO ₂	1,32	CaO	1,01	Биотит	26
Al ₂ O ₃	21,56	Na ₂ O	1,54	Альбит	13
Fe ₂ O ₃	0,63	K ₂ O	3,17	Мусковит	6
FeO	7,05	П. п. п.	2,00	Ильменит	3
MnO	Следы			Кварц	2
С у м м ы			99,81		

А. Е. Ферсман (1920) отмечает, что на Макрушинской сопке, к северу от Кольванской фабрики, а также вблизи фабрики добывался и шел так же под названием звоняря энстатито-авгитовый порфиритмелкозернистая порода с таблицами измененного плагиоклаза и кристаллами энстатита и авгита.

Это показывает, что под названием «звонярь» в литературе и камерезной практике объединялись различные по генезису и минералогическому составу материалы.

Коргонское месторождение яшмы

Коргонское месторождение расположено на р. Коргон, впадающем в р. Чарыш и представлено эйфельскими кислыми эффузивами коргонской свиты. Оно освещено А. Е. Ферсманом (1925) и подробно изучено А. Я. Швецовым (1969).

Наши исследования яшм из этого месторождения ограничиваются двумя видами, имеющимися в коллекции Минералогического музея и, поскольку они дополняют данные А. Я. Швецова, ниже приводятся полученные результаты.

1. **Копейчатая яшма** — кварцевый порфир (обр. 28343). Плотная, очень вязкая литоидная темно-серая порода со светлыми сферолитами размером до 1,6×1 см (рис. 9). Сферолиты обладают слабо выраженным концентрическим строением, причем у некоторых различимо в центре темное включение. Оконтурены сферолиты черными каемочками.

Иногда сферолиты, сливаясь друг с другом, образуют восьмерки. Под микроскопом в сферолитах различимы кварц, альбит, магнетит и сфен. Изометричные зерна кварца с зазубренными очертаниями размером до 0,25 и редко 0,44 мм усыпаны мельчайшими включениями магнетита. Альбит величиной 0,008—0,025 и очень редко до 0,13 мм образует пойкилитовые включения в кварце. Магнетит и сфен присутствуют преимущественно в виде пылевидных частиц; редко магнетит достигает 0,13 мм.

Структура сферолитов неоднороднозернистая, криптокристаллическая или микропойкилитовая. Концентрическое строение их заключается в том, что внешняя зона шириной около 0,4 мм имеет криптокристаллическое строение, а центральная часть сложена либо мелкозернистым агрегатом, либо в ней беспорядочно перемежаются крипто и микрозернистые участки.

Таблица 8

Химический состав коргонской яшмы (обр. 28343) с приближенным пересчетом на минералогический состав *

Оксиды			Минералы		
	1	2		1	2
SiO ₂	82,03	65,89	Кварц	50	5
TiO ₂	0,03	0,03	Альбит	40	79
Al ₂ O ₃	10,35	20,03	Анортит	—	4
Fe ₂ O ₃	0,66	0,59	Калиевый полевой шпат	8	9
FeO	0,34	0,73	Магнетит	1	1
MnO	Не обн.	Не обн.	Сфен	Ед. зерна	Ед. зерна
MgO	Не обн.	Следы	Гидраты		
CaO	0,18	0,83	Глиноземы	1	2
Na ₂ O	4,63	9,33			
K ₂ O	1,23	1,53			
П. п. п.	0,40	0,52			
Сумма	100,00	99,68			

1 — сферолиты, 2 — основная масса.

Химический анализ сферолитов, приведенный в табл. 8, свидетельствует о том, что в породе присутствует калиевый полевой шпат, который не распознается под микроскопом и не улавливается по дифрактограммам. Порода окрашивается спиртовым раствором ализарина и, следовательно, содержит примесь гидратов глинозема.

Черная оболочка вокруг сферолитов у контакта обогащена пылевидными и относительно более крупными зернышками магнетита и постепенно переходит в зону, обогащенную только пылевидным магнетитом.

Основная масса, в которую погружены сферолиты, под микроскопом является микрокриптокристаллической с редкими микровкрапленниками идиоморфного ортоклаза, кварца и сферолитами альбита. Ортоклаз присутствует в виде sdвойникованных единичных кристаллов и кучных скоплений; величина зерен от 0,16 до 1,3 мм. Альбит образует редкие порфиновые выделения до 0,17 мм, а также сферолиты до 0,4—1,7 мм; сферолитовое строение альбита иногда чередуется с микрозернистым. Кварц очень редок; идиоморфные вкрапленники его величиной до 0,05 мм окружены каемкой кварца, шириной около 7 мк, переполненного включениями пылевидных частиц и иглочек. Оптическая ориентировка каймы та же, что и вкрапленника; очертания каймы зазубренные. Микрокриптокристаллическая основная масса состоит, судя по химическому

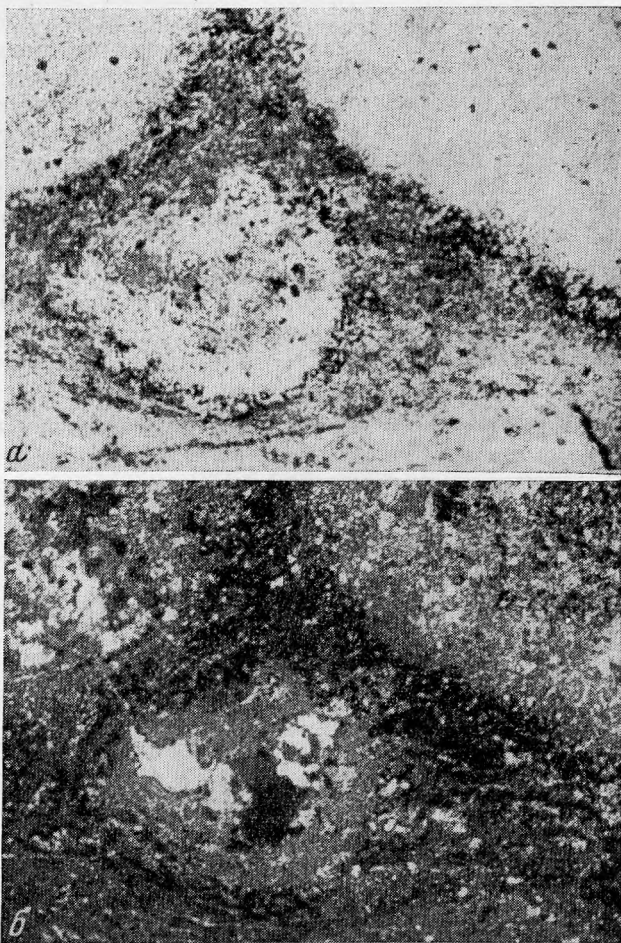


Рис. 10. Копейчатая яшма. Увел. 20. «Копеечки» вверху и в центре
a — без анализатора, *b* — николи скрещены

анализу, в основном из альбита. Кроме того, в ней различимы пылевидные скопления непрозрачного минерала черного цвета в отраженном свете, вероятно магнетита и тончайшие деформированные иголочки со светопреломлением более высоким, чем у альбита, с прямым погасанием и положительным удлинением, возможно принадлежащие муллиту (?)

Структура основной массы микрофлюидальная, характеризующаяся ориентированной вытянутостью зерен альбита и пылевидных скоплений рудного минерала. Порошок основной массы окрашивается ализарином, следовательно, в ней присутствуют гидраты глинозема.

На дифрактограмме основной массы преобладают пики альбита, значительно слабее проявлены пики ортоклаза и кварца (табл. 8).

Структура копейчатой яшмы отражена на рис. 10.

2. Сургучная яшма (обр. ПДК 1819).

Сургучная яшма является **туфоловой санидиновой кварцевой порфира**. Цвет ее буро-красный, на фоне которого различимы редкие вкрапления белого цвета, принадлежащие санидину и кварцу.

Санидин образует то идиоморфные — столбчатые, то угловатые зерна размером 0,5—1 мм; $-2V=0^\circ$. **Кварц** также идиоморфный или угло-

ватый с величиной зерен до 0,5 мм. Серицит тонкочешуйчатый широко развит по санидину. Гематит представлен тонкой пылью, пропитывающей основную массу, комочками размером около 0,01 мм и игольчатыми образованиями до 0,01 мм в длину.

Структура основной массы микрофельзитовая, местами микроэвтакситовая и микрографическая. В составе основной массы различимы серицит, гематит и калиевый полевой шпат. Присутствуют также обломки породы до 2,5 мм аналогичного минералогического состава, но почти лишенные гематита и поэтому четко выделяющиеся на красном фоне. Сургучную яшму рассекают кварцевые прожилки до 1,5 см мощности.

Химический анализ туфолавы с пересчетом на минералогический состав приведен в табл. 9.

Таблица 9

Химический анализ туфолавы санидинового кварцевого порфира с пересчетом на минералогический состав

Оксиды	Вес. %	Оксиды	Вес. %	Минералы	Вес. %
SiO ₂	71,94	MgO	0,56	Кварц	38
TiO ₂	Не обн.	CaO	0,25	Калиевый полевой шпат	33
Al ₂ O ₃	16,21	Na ₂ O	0,24	Альбит	2
Fe ₂ O ₃	1,01	K ₂ O	8,68	Мусковит	26
FeO	0,21	П.п.п.	1,24		
MnO	0,02				
		Сумма	100,36	Гематит	1

Для более полной характеристики минералогического состава и генетического типа материалов, известных как алтайские яшмы, из образцов, хранящихся в коллекции Минералогического музея, были исследованы следующие.

1. **Дендритовая яшма** месторождения Хаир-Кумир, расположенного на руч. Хаир-Кумир (левый приток р. Чарыша, немного выше руч. Коргона). А. Е. Ферсман (1922) описывает ее как яшму белого цвета, с приятным оттенком слоновой кости, иногда слоистую и просвечивающую розово-желтым цветом в тонких пластинках. В ней почти нет однородных участков и она вся проникнута или черными пятнышками, или ржавыми полосками, или великолепными дендритами то же двух цветов: бурого и черного. Эти включения придают камню большую декоративность: она прекрасно полируется, что выдвигает ее на одно из первых мест в ряду алтайских яشم (рис. 11).

Исследованный образец (№ 4029 ПДК) белого цвета, афанитовой текстуры, с черными пятнышками и бурыми полосками. Бурые участки приурочены к плоскостям **отдельности** и яшма вдоль этих плоскостей окрашена повсеместно, что позволило разделить и подвергнуть исследованию участки белого и бурого цвета.

Под микроскопом яшма состоит из изометричных зерен кварца размером от 0,02 до 0,1 мм, запыленного тончайшими включениями. Кроме того, встречаются редкие зерна топаза и магнетита. Топаз образует изометричные и короткопризматические зерна размером от 5 до 60 мк (удлинение +, погасание прямое, двусный +). Магнетит встречается в виде ксеноморфных зерен до 0,35 мм, обычно окруженный гематитовой каемкой. Присутствует также идиоморфный короткопризматический ближе не определимый минерал красного цвета, размером до 60 мк. Дендриты бурого цвета представлены тончайшими пленочками, проникающими по границам кварцевых зерен и облегающие их. Светопреломление бурых пленочек больше, чем у кварца. Черные пятнышки имеют темно-бурю окраску в шлифе и в отраженном свете. Светопреломление их низкое. Формы выделения причудливые. После прокаливании они

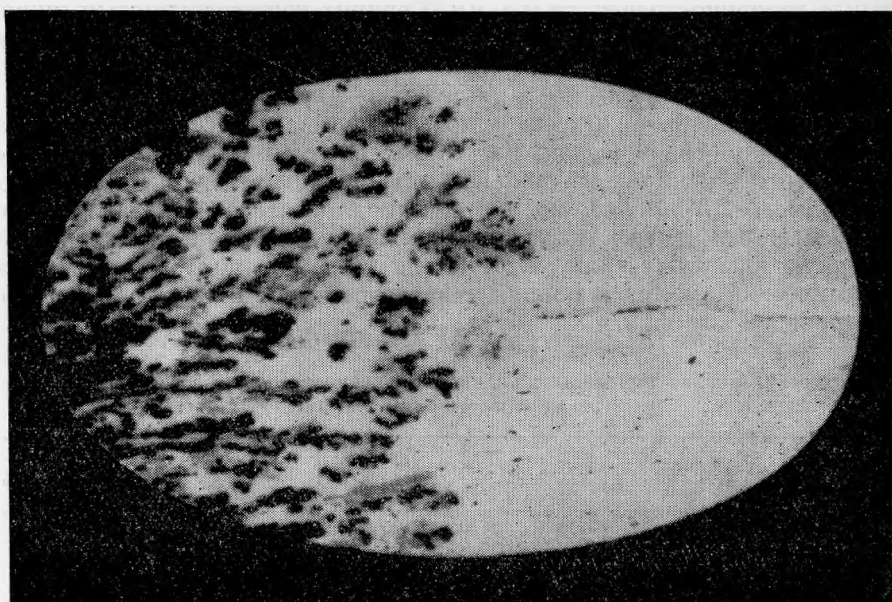


Рис. 11. Дендритовая яшма. Натур. велич.

бледнеют. Вероятно, в их составе присутствует органическое вещество, подобно тому, что наблюдалось в яшмах Аушкуля (Яковлева, 1973).

Структура яшмы гранобластовая. Отмечается параллельная оптическая ориентированность большинства зерен кварца.

На дифрактограмме яшмы, окрашенной в бурый цвет, кроме кварца, присутствуют пики 4,545 и 4,430 Å, расшифровать которые не удалось. Химические анализы 1 — белого и 2 — бурого участков дендритовой яшмы приведены в табл. 10.

Таблица 10
Химические анализы дендритовой яшмы

Окислы	1	2	Окислы	1	2
SiO ₂	98,01	98,02	MgO	Следы	Не обн.
TiO ₂	Не обн.	0,01	CaO	0,42	0,13
Al ₂ O ₃	0,90	0,28	Na ₂ O	0,04	0,05
Fe ₂ O ₃	0,09	0,22	K ₂ O	0,01	0,02
FeO	0,42	0,51	П.п.п.	0,05	0,36
MnO	Не обн.	Не обн.	S	Не обн.	0,72
			Сумма	99,94	100,32

2. Палевая яшма. Месторождение находится в 36 км к востоку от г. Лениногорска на Ивановском белке. Как сообщает Н. Н. Курек (1934), оно расположено на высоте 1500 м. Образование палевой яшмы из верхнедевонских или нижнекаменноугольных пород вероятно сходно с образованием Риддерской брекчии, так как структура палевой яшмы так же часто брекчиевидная. Раскраска палевой яшмы более нежная: обломки бледно-розового цвета, переходящие в палевый, цемент светло-зеленого, иногда фисташкового цвета. Встречаются яшмы, состоящие только из материала цемента, реже только из материала обломков. Палевая яшма благодаря красивой нежной расцветке считается одним из

самых ценных в художественном отношении поделочных камней Алтая. Исследованный нами образец нежного желто-зеленого цвета, однородный, афанитовый. Под микроскопом в его составе различимы эпидот, альбит, калиевый полевой шпат, кварц, флогопит и очень редко гематит. Эпидот образует изометричные зерна от 1 до 40 мк слабожелтоватого цвета. Кварц имеет зазубренные очертания и зерна его не превышают 40 мк. Полевые шпаты имеют обычно около 20 мк и реже до 40 мк, причем альбит иногда сдвойникован. Флагопитовые чешуйки до 70 мк в длину с плеохроизмом от бесцветного до желтовато-зеленого. Чешуйки гематита до 10 мк.

Структура породы микрогранобластовая с четко выраженной флюидальностью.

Таблица 11

Химический и минералогический состав палевой яшмы (обр. 695 ПДК)

Окислы	Вес. %	Окислы	Вес. %	Минералы	Вес. %
SiO ₂	69,40	MgO	0,04	Кварц	35
TiO ₂	0,56	CaO	5,68	Эпидот	24
Al ₂ O ₃	16,57	Na ₂ O	2,38	Альбит	20
Fe ₂ O ₃	2,61	K ₂ O	2,59	Калиевый полевой шпат	15
FeO	Не обн.	П.п.п.	0,65	Гидраты глинозема	4
MnO	0,03	Сумма	100,21	Сфен	1
				Флогопит	1

Порошок породы интенсивно окрашивается ализарином, что свидетельствует о присутствии гидратов глинозема.

Химический анализ породы с пересчетом на минералогический состав приведен в табл. 11.

Заключение

Приведенный выше материал позволяет с полной достоверностью утверждать, что алтайские яшмы объединяют поделочные камни различные по составу и происхождению.

Ревневская яшма — это известково-силикатная порода, роговикового типа, у которой по А. Харкеру (1937) может наблюдаться тонкополосчатое сложение, заключающееся в чередовании прослоев различного состава, а также могут иметь место конкреционные текстуры. Тонкополосчатое сложение характерно для зеленоволнистой яшмы, а конкреционное для парчевой. А. Харкер также отмечает, что на низких ступенях метаморфизма осадков сравнительно бедных известью, известковые силикаты представлены эпидотовыми минералами, а магнезиальные — пироксеном, близким к диопсиду, или зеленой роговой обманкой, т. е. то же, что наблюдалось нами в ревневской яшме. Осадками, давшими при термальном метаморфизме ревневские яшмы, могли быть либо известковистые глины, либо известковистые сланцы.

Гольцовская яшма — первоначально стекловатая лава среднего состава, подвергшаяся низкотемпературному метаморфизму.

Риддерская яшма является метасоматически измененным вулканическим агломератом. К этому типу принадлежит также палевая яшма.

Черепанихинская сургучная яшма — жильное образование, связанное с низкотемпературными гидротермами, обогащенными кремнеземом

и окисным железом. Это месторождение сопоставимо с сургучными яшмами Урала (Уразовское, Старомуйнаковское). Отличие состоит в том, что на Урале аналогичные яшмы связаны с месторождениями марганца, чего не наблюдается на Алтае.

Белорецкий кварц — белоречит также является низкотемпературным гидротермальным жильным кварцем. К этому же типу принадлежит дендритная яшма Хаир-Кумира.

Коргонские яшмы представляют собой частично измененные кварцевые порфиры (копейчатая, красная), фельзиты (древовидная), туфолавы (серо-фиолетовая, сургучная, куличковая). К этому же типу принадлежит Андреевское месторождение красного порфира.

Кольванская яшма представляет собой типичный жильный кварцевый диорит.

Звонарь — слюдяной лампрофир.

Таким образом в группу пород, известных под названием алтайские яшмы, входят известковый роговик, кварцево-гематитовая жила, жильный кварц, слюдяной лампрофир, жильный кварцевый диорит, метаморфизованное стекло, эффузивы, туфолавы и вулканический агломерат кислой магмы. Перечисленные горные породы обладают преимущественно афанитовым сложением и хорошо принимают полировку.

При сопоставлении яшм Алтая и Урала выявляется резко выраженное различие их как в генезисе, так и в составе. Яшмы Алтая объединяют метаморфические, магматические и гидротермальные горные породы. Минералогический состав их характеризуется, с одной стороны, преобладанием кварца (белоречит, дендритная и сургучная яшмы), а с другой — наряду с кварцем широко развиты полевые шпаты, составляющие от трети до двух третей минералов породы; темноцветные: амфибол, эпидот, диопсид, хлорит, биотит присутствуют в значительных количествах.

Яшмы Урала образовались в результате кремненакопления, протекавшего в морских водоемах. Это собственно вулканогенно-осадочные осадки и породы (Страхов, 1966). Основными слагающими их минералами являются кварц и халцедон. В качестве примеси, иногда составляющей около трети минералов яшмы, присутствуют гранат, эпидот, пумпеллит, хлорит, актинолит, гематит, магнетит. Подчиненное значение на Урале имеют яшмы иного генезиса, такие как мулдакаевские роговики, аушкульские гранит-порфиры, калканские туфы и др. (Яковлева, 1970, 1971, 1972, 1973). Общим признаком для Алтая и Урала является то, что в том, и в другом случае яшмы претерпели низкотемпературную стадию метаморфизма.

ЛИТЕРАТУРА

- Вейц Б. И. Краткий обзор представлений о геологическом строении и металлогении Рудного Алтая.— Сб. «Минералогия полиметаллических месторождений Рудного Алтая», т. 1. Алма-Ата, 1957.
- Елисеев Н. А. Геологический очерк Калбы.— Сб. «Большой Алтай». Труды Казахстанской базы АН СССР, в. 5. 1936.
- Каледа Г. А. Основные черты эволюции кремнистого осадконакопления.— Сб. «Геохимия кремнезема». «Наука», 1966.
- Камишан И. С. Белорецкое месторождение кварца (Алтай).— Труды СОПСа, сер. сибирская, вып. 17. 1934.
- Кропачев С. М. Палеозойские формации Юго-Западного Алтая.— Изв. АН СССР, серия геол., 1973, № 9.
- Кузубный В. С. Особенности формирования вулканогенных формаций девона северо-западной части Рудного Алтая.— Советская геол., 1964, № 6.
- Курек Н. Н. Второстепенные полезные ископаемые Прииртышья.— Сб. «Большой Алтай». 1934, вып. 4.
- Нехорошев В. П. Краткий геологический очерк территории Большого Алтая.— Сб. «Большой Алтай». Труды Казахстанской базы АН СССР, вып. 4, 1934.
- Страхов Н. М. О некоторых вопросах геохимии кремния.— Сб. «Геохимия кремнезема». «Наука», 1966.
- Ферсман Е. А. Драгоценные и цветные камни России. т. 1. Изд-во СОПС АН СССР, Петроград, 1920; т. 2, Л., 1925.

- Ферман А. Е.* Очерки по истории камня, т. 1. Изд-во АН СССР, 1954.
- Фромберг Э. Д.* О гналокластитах на Рудном Алтае и их фациальности.— Бюлл. Московского о-ва исп. природы, отд. геологии, т. XLIV (5), 1969.
- Фромберг Э. Д.* К вопросу о генезисе «Риддерских яшм».— Сб. «Новые данные о минералах СССР». Тр. Минер. музея, в. 22, 1973.
- Харкер А.* Метаморфизм ОНТИ—НКТП Главзолото, М., 1937.
- Хворова И. В.* Кремнеокисление в геосинклинальных областях прошлого.— Труды ГИН'а, вып. 195, 1968.
- Швецов А. Я.* Генетические особенности алтайских яшм.— Сб. «Новые данные по геологии и полезным ископаемым Алтайского края». Изд-во НТГО СССР и ТО СССР, г. Прокопьевск, 1968.
- Швецов А. Я.* Геолого-петрографическая характеристика и генезис поделочных камней Коргонского месторождения.— Сб. «Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири». Изд-во Томского ун-та, вып. 4, 1969.
- Швецов А. Я.* К вопросу о петрологических особенностях и генезисе яшмовидных роговиков Ревневского месторождения поделочных камней.— Изв. Алтайского отд. Географического об-ва СССР, вып. 4, 1970.
- Яковлева М. Е.* Гранатсодержащие пестроцветные яшмы Южного Урала. Докл. АН СССР, 1970, 191, № 5.
- Яковлева М. Е., Путолова Л. С.* О минеральном составе некоторых яшм и о причине их окраски.— Сб. «Новые данные о минералах СССР». Труды Минер. музея им. А. Е. Ферсмана, вып. 20, 1971.
- Яковлева М. Е.* Минеральный состав некоторых разновидностей пестроцветных яшм Южного Урала.— Сб. «Новые данные о минералах СССР». Труды Минерал. музея, вып. 21, 1972.
- Яковлева М. Е.* Яшмы дер. Старомуйнаково Учалинского района Южного Урала.— Сб. «Новые данные о минералах СССР», вып. 22. «Наука», 1973.
- Яковлева М. Е.* О минералогическом составе Мулдакаевской, Аушкульской и Ташауловской яшмы Башкирской АССР.— Сб. «Новые данные о минералах СССР», вып. 22. «Наука», 1973.
- Anderson J. E.* Development of snowflake texture in a welded tuff Davis Mountains, Texas.— Bull. Geol. Soc. America, 80, 1969.