

Бариты Тюя-Муюнского радиевого рудника.

Л. Л. Солодовниковой.

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения Физико-Математических Наук 20 января 1926 года).

Тюя-Муюнский рудник находится в северных предгорьях Алайского хребта, в 62 км к юго-востоку от ст. Федченко (Ср.-Аз. ж. д.). Он расположен на южном склоне широтно идущего гребня, носящего название Тюя-Муюн.

В западном окончании своем гребень расчленен поперечными понижениями на ряд отдельных вершин: крайняя западная носит название Западной горы и лежит совершенно изолированно на расстоянии 1 км от рудника; к востоку от нее лежит гора Академическая, от которой отделена небольшой седловиной главная Радиевая гора. Еще далее к востоку за перевалом Тюя-Муюн находится гора Баритовая, отделенная от восточного продолжения гребня глубоким ущельем Танге, по которому протекает река Араван.

По данным Щербак ова¹ Тюя-Муюнский гребень сложен слоистыми палеозойскими известняками, стоящими на головах. С севера и юга известняки зажаты в углистые (иногда кремнистые) сланцы; к востоку и западу они исчезают под покровом третичных и более молодых конгломератов. Наряду с мелкими сдвигами и сбросами, в известняках Тюя-Муюна наблюдаются многочисленные трещины кливажа, которые пересекают их в разнообразных направлениях. Кроме того, известняки несут следы значительного карстового выветривания; в гребне имеется ряд полостей и пещер карстового типа. Осо-

¹ Д. П. Щербак ов. Месторождения радиоактивных руд и минералов Ферганы и задачи их дальнейшего исследования. Материалы КЕПС, 1924 г., № 47.

бенно часто они наблюдаются в северо-восточной части Баритовой горы. Форма карстовых полостей весьма разнообразна и в общем довольно неправильна.

Большинство исследователей¹ Тюя-Муюнского радиевого месторождения относят его к типу заполнения карстовых полостей. Рудное вещество отложилось здесь как на стенках карстовых полостей, местами выполнив их нацело, так и по некоторым трещинам. О характере и форме оруденения Тюя-Муюна можно судить по так называемой Главной рудной жиле² (южный склон Радиевой горы), по головам многочисленных померных жил рудного поля (северный и южный склоны гребня) и по карстовым полостям гребня, в частности по Большой Баритовой пещере (южный склон Баритовой горы).

Среди минералов наибольшим распространением в данном районе пользуется барит. На протяжении 16 км в известняках Тюя-Муюнского гребня и его продолжений обнаружено до 50 отдельных месторождений барита, часто в виде жил до 1 м мощности. В настоящее время бариты известны также в Кара-Ташской гряде, в сланцевой свите и изверженных породах по обе стороны гребня.

Барит, быть может и не связанный с рудным процессом, принимает существенное участие в строении рудных жил, а также в образовании кристаллических корок и карнизов на стенках карстовых полостей.

До сего времени бариты эти не были предметом специального исследования. Материалом для моей работы послужили обширные минералогические коллекции, собранные в разное время лицами, посетившими рудник,³ и находящиеся в настоя-

¹ В. И. Вернадский. О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской Империи. Труды Радиевой Экспедиции РАН 1914 г., №1, стр. 67. — С. П. Александров. Тюя-Муюнская радиевая экспедиция 1922 г. Горн. Журн., 1923, № 10—12, стр. 415—416. — С. П. Александров. Радиевая промышленность России. Горн. Журн., 1924, № 1, стр. 15. — А. Е. Ферсман. Тюя-Муюнский радиевый рудник. Природа, 1924 г., № 1—6, стр. 57. — А. Е. Ферсман и Д. И. Щербаков. Тюя-Муюнское месторождение радиевых руд в Фергане. Научно-Техн. Отд. ВСНХ, 1925, № 74.

² Название „жила“ я употребляю, придерживаясь условной терминологии, принятой на руднике и в научных статьях и отчетах, касающихся Тюя-Муюна.

³ К. А. Ненадкевич в 1908 г., Д. И. Щербаков в 1920 г., акад. А. Е. Ферсман в 1924 и 1925 гг.

щее время в Минералогическом Музее АН; пользуюсь случаем принести академику А. Е. Ферсману свою благодарность за предоставление в мое распоряжение этих коллекций. Осенью 1924 г. мне удалось лично посетить Тюя-Муюн и на месте ознакомиться с условиями нахождения и залегания баритов в рудных жилах и естественных пещерах и собрать некоторый дополнительный материал.

Мною осмотрены на месте залегания и изучены бариты из Главной рудной жилы, жил №№ 3, 4 и 7, Большой Баритовой пещеры и Академической жилы. Измерения кристаллов производились с помощью теодолитного гониометра проф. V. Goldschmidt'a.

Главная рудная жила.

I. Особого внимания заслуживает Главная рудная жила, которая ко времени моего посещения рудника была вскрыта до глубины 114 м. По литературным данным верхний горизонт ее, к которому относится так называемая Желтая пещера, представляет систему взаимно связанных пещер и ходов; средний горизонт, так называемая Зеленая пещера, представляет собою вертикально вытянутую колоколообразную полость, связанную естественным ходом с пещерами верхнего горизонта, а также с нижней частью жилы. Нижний горизонт ее представляет спирально углубляющееся трубчатое тело, эллиптического сечения, с появляющимися в местах поворота раздутиями. Средние размеры его поперечного сечения 3—4 м по длинной оси эллипса. На глубине 80 м трубчатое тело сменяется так называемой Белой пещерой — небольшой, до 11 м по оси трубки, полостью, за которой снова идет трубчатое тело, открывающееся на глубине 114 м в свободную полость до 28 м длиною.

В самом рудном теле Главной жилы имеются также свободные полости; в одних случаях они как бы отштурованы и выстланы кристаллами кальцита или барита и остались пустыми, в других случаях они занимают центральное положение и частично выполнены красными продуктами выщелачивания известняков и рудного тела (*terra rossa*). Схема строения тела Главной жилы в ее нижнем горизонте дана акад. А. Е. Ферсманом.¹ Эта схема с очень небольшими отклонениями выдерживается почти для всех жил рудного поля.

¹ Op. cit.

По этой схеме тело Главной рудной жилы имеет зонарное сложение. Идя от края жилы к ее центру, мы имеем такую последовательность отложений: полость в мраморовидном известняке (коренная порода) выстилается лучисто-шестоватым белым кальцитом (K_1^a);¹ в лежащем боку жилы на него налегает мощное (до 1,5 м) слоистое образование, носящее характер сталагмитовой коры, условно названной 1-ой (K_1^b); затем следует так называемый „рудный мрамор“ — оруденелый крупно-зернистый темно-серый известняк (K_{II}) различной мощности (от 2 м до полного выклинивания); в последнем находятся различные рудные скопления и небольшие полости, выстланные различными минералами, чаще всего кальцитом, баритом и туюмунитом.

II. Барит встречается здесь в нескольких кристаллических разностях.

1. Радиометрическими измерениями, произведенными в Радиевом Институте, установлено, что одна из этих разностей радиоактивна, причем активность ее может быть выражена следующей величиной: $1,16 \cdot 10^{-6}$ Ra элемента на 1 гр соли $BaSO_4$. Кристаллы радиоактивного барита представляют мелкие, в 1—3 мм по оси *b* и 0,1—0,25 мм по оси *c*, прозрачные медово-желтые таблички ромбического горизонтального сечения. Наиболее типичный кристалл радиоактивного барита изображен на рис. 1. Укороченные по оси *c* таблички радиоактивного барита

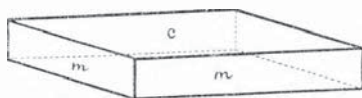


Рис. 1.

располагаются тесными группами и небольшими розетками на стенках пустот рудного мрамора и сопровождаются кристаллическими чешуйками обычно желтого туюмунита, который

всюду налегает на барит и выполняет промежутки между отдельными кристаллами его; иногда радиоактивный барит сопровождается хорошо образованными мелкими желтоватыми и прозрачными кристаллами кальцита. При измерении 6-ти лучших кристаллов этого барита были обнаружены следующие формы: *c* — {001}, *b* — {010}, *o* — {011}, *z* — {111}, *P* — {116}, *m* — {110}.

В табл. I приведено число наблюдаемых граней каждой формы во всех измеренных кристаллах, общее число измеренных граней и число граней каждой встречаемой формы в %.

¹ Мною сохранены обозначения акад. А. Е. Ферсмана.

Таблица I.

№№ кристаллов.	c {001}	b {010}	o {011}	P {116}	z {111}	m {110}
1	2	1	—	—	—	4
2	2	—	—	—	—	4
3	2	1	1	—	1	4
4	2	2	—	1	—	4
5	2	—	—	—	1	4
6	2	—	1	—	—	4
Всего граней.	12	4	2	1	2	24
В %%.	100	33,3	8,33	2,08	4,17	100

На кристаллах господствуют {001} и {110}; остальные формы встречаются редко и имеют самые незначительные размеры. Господствующие формы имеют ровные и блестящие грани, от которых при измерении получены одиночные, реже многократные, ясные сигналы, связанные между собой слабым лучом. {011} сигнала вовсе не даст и могла быть установлена лишь по очень слабым отблескам. Формы {111}, {116} и {010} представлены на некоторых кристаллах (см. табл. I) заметными лишь в лупу матовыми полосками, причем сигналы их едва уловимы. Иногда внутри кристаллов наблюдаются параллельно {010} бурые полоски; можно предполагать, что они представляют собою след значительно развитых ранее, но исчезнувших по мере роста кристалла, граней {010}.

Вследствие несовершенства сигналов, полученных при измерении от кристаллических граней радиоактивного барита, я не привожу результатов измерений и не даю для них величины отношения осей.

Бариты эти обнаруживают значительное сходство в кристаллографическом отношении с одной из генераций радиоактивного барита из Шибукуро (Япония), описанного R. Ohashi.¹ Радиобарит этот встречен на стенках трещин, в виде хорошо образованных мелких толсто-табличатых кристаллов, на которых установлены формы: c — {001}, m — {110}, b — {010}, z — {111}.

¹ R. Ohashi. Zeitschr. f. Kryst., Bd. LIX, N. 2 — 3, p. 278.

Весьма близки также к радиоактивным баритам Тюя-Муюна по своему габитусу и развитым формам бариты Карлсбадских терм, указание на которые мы встречаем у Knett'a.¹

Кристаллы барита Карлсбадских терм имеют вид узких табличек, уплощенных по (001); длина их от 2 до 6 мм, толщина от 0,25 до 1 мм. От незначительной примеси железа они окрашены в желтоватый цвет. Кристаллы эти были измерены Славиком, но результаты измерений в работе Knett'a не помещены и самим Славиком не опубликованы. По сообщению Славика акад. Ферсману, на кристаллах всегда присутствуют грани (001) и (110), иногда к ним присоединяются также (102) и (111) в виде маленьких треугольных площадок. По исследованию Knett'a все бариты Карлсбадских терм также оказываются в большей или меньшей степени радиоактивными. Определяя активность баритов по степени действия их на светочувствительную пластинку, автор заметил, что одни кристаллы быстрее и сильнее разлагают светочувствительный слой фотографической пластинки, чем другие. Даже отдельные грани одного и того же кристалла обнаруживают явно различное действие. Сильнее излучают узкие призматические грани (110), чем грани базиса (001). От кристалла радиоактивного барита на светочувствительной пластинке не получается однородного черного пятна, а остается светлое поле, окаймленное темной полоской, которая возникает от ребер кристалла. Отсюда автор делает заключение, что кристаллы барита Карлсбадских терм не представляют собою изоморфную смесь $(\text{Ba}, \text{Ra})\text{SO}_4$, а может быть содержат только механические включения RaSO_4 , распределенные в массе BaSO_4 .

2. В более крупных пустотах рудного мрамора, не содержащих тюямунита, изредка наблюдаются абсолютно прозрачные светлые янтарно-желтые или бесцветные толсто-табличатые кристаллики барита, достигающие 2—4 мм по оси *a* и *b* и 1—2 мм по оси *c*. Эти кристаллы дали отрицательные результаты на присутствие в них радиоактивного начала. Они сидят обычно малочисленными и редкими группами, прикрепляясь плоскостью базопинакоида к стенкам полости. Наиболее типичный кристалл такого барита изображен на рис. 2.

¹ J. Knett. Indirekter Nachweis von Radium in den Karlsbader Thermen. Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissenschaften, Bd. CXIII, IIa, pp. 753 — 762.

Из этой группы баритов мной измерено 5 лучших кристаллов, на которых установлены формы: c — $\{001\}$, m — $\{110\}$, o — $\{011\}$, b — $\{010\}$, z — $\{111\}$, P — $\{116\}$, η — $\{320\}$ и λ — $\{210\}$ (см. табл. II). Четыре первые формы развиты на всех кристаллах и определяют собою внешний облик их. Обычно ровные и блестящие грани этих форм дают хорошие одиночные сигналы. $\{320\}$ и $\{210\}$ представляют очень редкие и слабо развитые формы. Лучи намечаются как в призматической зоне, так и в поясе $\{001\}:\{110\}$. Изредка на кристаллах появляется основная пирамида $\{111\}$ в виде очень узких полосок со слабыми сигналами. В отсутствии $\{111\}$ иногда наблюдается $\{116\}$, в виде притупления на ребре $\{001\}:\{110\}$; ему соответствует слабое утолщение на вышеупомянутом луче.

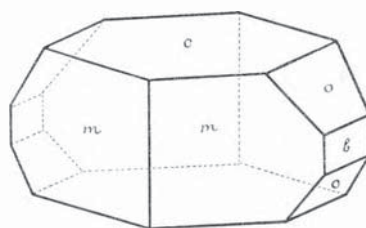


Рис. 2.

Таблица II.

№№ кристаллов.	c $\{001\}$	b $\{010\}$	o $\{011\}$	P $\{116\}$	z $\{111\}$	m $\{110\}$	η $\{320\}$	λ $\{210\}$
1	2	2	4	—	—	4	—	—
2	2	1	3	—	—	4	—	—
3	2	2	4	—	—	3	—	—
4	2	2	4	2	—	4	—	—
5	2	2	4	—	4	4	2	2
Всего граней.	10	9	19	2	4	19	2	2
В %%.	100	100	100	5	10	100	10,53	10,53

Угол φ для основной ромбической призмы колеблется в пределах от $50^{\circ}32'$ до $51^{\circ}14'$; в среднем он равен $50^{\circ}49'05''$. Пределы колебаний для угла ρ формы $\{011\}$ соответствуют: $52^{\circ}36' - 53^{\circ}04'$; вычисленное среднее равно $52^{\circ}43'10''$. На основании полученных от измерения средних значений для угла φ $\{110\}$ и угла ρ $\{011\}$, вычислено отношение осей $a:b:c = 0,81505:1:1,3136$.

3. Кроме описанных баритов в массе рудного мрамора рассеяны в довольно большом количестве одиночные пластинчатые кристаллы барита иного типа. Грязно-серые, как бы разъеденные, с матовыми гранями, пластинки эти различным образом ориентированы в рудном мраморе и, в отличие от вышеуказанных, имеют *прямоугольное* горизонтальное сечение. На них развито всего лишь 3 формы: {001}, {011} и {102}, причем базис всегда преобладает в развитии, благодаря чему кристаллы кажутся укороченными по оси *c*. Из двух призм всегда в большей или меньшей степени преобладает по своим размерам {102}; поэтому кристаллы несколько удлинены по оси *b*. Размеры по этой оси колеблются от долей мм до 1 см. Наиболее типичный кристалл такого барита представлен на рис. 3.



Рис. 3.

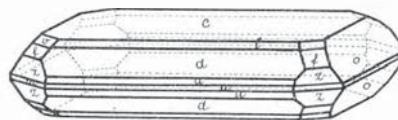


Рис. 4.

Вследствие несовершенства граней, кристаллы эти точному измерению не поддаются. Полученные при измерении едва уловимые сигналы дали возможность установить лишь формы.

В рудном мраморе изредка наблюдаются псевдоморфозы туюмунита по бариту. Кристаллы этих псевдоморфоз представляют простую комбинацию форм: {001}, {011} и {102}, т.е. вполне тождественны с только что описанным баритом.

В сталагмитовой коре I-ой, а также в рудном мраморе, нередко встречаются псевдоморфозы какого-то медного, ближе неопределимого, минерала по листоватому бариту.

4. В крупно-зернистом розовом мраморовидном известняке имеются небольшие пустотки, выстланные мелкими, от 2 до 5 мм по оси *b*, толсто-табличатыми буровато-желтыми кристаллами барита, которые обычно сопровождаются хорошо образованными бесцветными кристаллами кальцита. При измерении 5 лучших кристаллов этого барита установлены следующие 26 форм: *c* — {001}, *o* — {011}, *b* — {010}, *l* — {104}, *d* — {102}, *u* — {101}, *a* — {100}, *γ* — {130}, *n* — {120}, *m* — {110}, *h* — {540}, *π* — {530}, *η* — {320}, *λ* — {210}, *β* — {310}, *j* — {1.1.10}, *k* — {118},

P — {116}, v — {115}, q — {114}, f — {113}, r — {112}, R — {223},
 z — {334}, z — {111}, p — {221} (рис. 4).

Преобладающими по развитию здесь оказываются: {001}, {011} и {102}, так что по своему габитусу эти кристаллы соответствуют прямоугольным пластинкам барита, изображенным на рис. 3. Различие их заключается лишь в том, что эти бариты богаче формами, и кроме того на них появляются 2 новых пояса: призматический и пояс пирамид основного ряда.

Доминирующие на этих кристаллах формы, {001}, {011}, и {102}, имеют ровные и блестящие грани, от которых получены хорошие одиночные или двукратные сигналы.

Пинакоиды {100} и {010} присутствуют в виде широких, блестящих полосок с ясными сигналами. {100} иногда иштрихован параллельно ребру с {110}; тогда сигнал от него лежит на ясном луче к последней.

В поясе {h0l} формы {104} и {101} развиты значительно слабее, чем {102} и {100}. Лучи в этом поясе довольно обычны.

{130} и {120} — сравнительно редкие и слабо развитые призмы, представленные узкими полосками, притупляющими ребро (110): (010); одновременно на одном кристалле формы эти никогда не встречаются, и, при наличии одной, другая отсутствует. Основная ромбическая призма {110} хорошо развита на всех кристаллах и обычно дает одиночные сигналы, связанные лучом с сигналом формы {111}. Изредка она иштрихована параллельно ребру с {100}, и тогда дает многократные сигналы; последние при этом смещены почти на целый градус относительно нормального их положения в сторону к {100} и лежат на луче. Луч обычно доходит до сигнала призмы {210}. Наиболее резкие среди этих сигналов отвечают положению граней (540), (530) и (320) и получаются от отдельных полосок среди указанной комбинационной штриховки на гранях (110). Только в одном случае последние 3 формы были развиты в виде самостоятельных узких полосок на ребре (110): (210). Призма {210} довольно обычна, хотя и слабо развита; дает ясный сигнал на луче к {110}. {310} изредка притупляет ребро (210): (110); ее измерения дали для угла $\varphi 74^{\circ}38'$.

В поясе {hkl} доминирует основная пирамида {111}, которая представлена широкими блестящими гранями с прекрасными одиночными сигналами, расположенными на ясном луче к базопинакоиду. Нередко грани {111} несут штриховку параллельную

ребру с $\{001\}$, причем получается целая цепь сигналов, из которых наиболее ясные в сторону к $\{001\}$ отвечают формам $\{334\}$, $\{223\}$, $\{112\}$, $\{113\}$, $\{114\}$, $\{115\}$, $\{116\}$, $\{118\}$ и $\{1.1.10\}$. Все эти сигналы связаны между собой резким лучом. В противоположную сторону к $\{110\}$, луч значительно ослабевает; единственный ясный сигнал, на нем имеющийся, соответствует пирамиде $\{221\}$. Формы $\{113\}$ и $\{115\}$ на некоторых кристаллах хорошо развиты, но всегда подчинены основной пирамиде $\{111\}$. Нередко они, так же как и $\{111\}$, представлены штрихованными гранями. Все остальные формы этого пояса очень редки и слабо развиты; чаще они присутствуют в виде отдельных полосок среди штриховки на гранях хорошо развитых пирамид, либо притупляют ребра между ними.

Следовательно, на кристаллах этой группы преобладает по своему развитию пояс призм II рода; два другие пояса — призматический и пояс пирамид основного ряда — характеризуются присутствием большого числа форм и наиболее постоянных и ясных лучей.

5. В лежачем боку Главной жилы, в ее нижнем горизонте, в массе рудного мрамора наблюдаются выделения послойно расположенных темно-коричневых, иногда почти черных, скопленений, плотных или мелко-зернистых, которым дают наименование „первичных рудных скопленений“. ¹ При растворении их в слабой соляной кислоте, выпадают бурые тонкие пластинки барита от 1 до 5 мм длиною. Пластинки эти всегда вытянуты по оси b , имеют прямоугольное горизонтальное сечение и образованы формами: $\{001\}$, $\{102\}$, $\{104\}$ и одной из форм пояса $\{okl\}$. ² Последняя не могла быть точно установлена, вследствие дурной сохранности ее граней, которые сигналов вовсе не дают, а лишь очень слабые отблески. Однако, можно с уверенностью говорить о том, что эта форма обладает очень малым углом ρ , находящимся в пределах между 10° и 20° , что соответствует положению форм от $\{018\}$ до $\{014\}$.

Базоинакоид хорошо развит на всех кристаллах; его ровные и блестящие грани дают прекрасные одиночные сигналы и изредка лучи, направление которых определяется углом $\varphi 50^\circ 50'$, что

¹ Акад. А. Е. Ферсман.

² Вследствие тонкости и хрупкости пластинок головки их всегда были обломаны, так что при измерении приходилось пользоваться обломками кристаллов.

соответствует поясу основной пирамиды. На одном из 10 измеренных более крупных кристаллов наблюдалась небольшая полоска, которой соответствовало утолщение на упомянутом луче. Положение этой полоски определяется углами ρ около 20° и φ около 51° , что довольно близко стоит к теоретическим углам пирамиды {116}. Этого мне кажется достаточно, чтобы предположительно говорить о существовании на этих кристаллах пояса {hkl}.

{102} хорошо развита на всех кристаллах, но всегда подчинена в развитии {001}. Хорошие одиночные сигналы ее дали при измерении $38^\circ 43'$. Форма {104} присутствует на большинстве кристаллов с неполным числом граней. Она развита либо наравне с {102}, либо несколько слабее последней и дает удовлетворительные одиночные сигналы; угол ρ ее в среднем $21^\circ 43'$. На более мелких кристаллах грани {102} и {104} имеют матовую поверхность и сигналов не дают. Барит этот оказался также радиоактивным.

Активность его в три раза превышает активность соответствующего ему по весу количества U_3O_8 в радиоактивном равновесии.¹

III. На размытой поверхности рудного мрамора, по направлению к центру трубчатого тела залегает толща барита. Она состоит из кирпично-красным листоватым баритом (B_I) различной мощности (до 1,5 м и больше), переходящим в частях, обращенных к центру, в прозрачный желтоватый или бесцветный барит с характерным бурым зонарным окрашиванием (B_{II}). Мощность последнего в общем незначительна; она измеряется обыкновенно сантиметрами и только в некоторых случаях достигает до 0,4 м. Зонарный барит закапчивается кристаллическими головками, причем в зависимости от мощности слоя барита и от характера пустоты, в которой развивались эти головки, они имеют различный кристаллографический габитус. Кристаллы встречаются также и в самой массе сплошного зонарного барита.

1. Красный барит имеет листоватое, местами перистое строение и состоит из отдельных неделимых, уплощенных по оси с и налегающих друг на друга плоскостью базопинакоида; вытягиваясь по оси а, они образуют длинные тонкие листочки или перышки.

¹ Д. И. Щербakov. *Loc. cit.*

Окраска красного барита обусловлена содержанием в нем окиси железа, которое доходит до 2,38%. Анализ одного образца красного барита, взятого из переднего забоя нижнего горизонта (76 м), произведенный в лаборатории Радиевого Института П. А. Волковым, дал следующие результаты:

	%%	Молекулярные числа.		Молекулярные отношения.
BaSO ₄	96,52	—	—	—
Fe ₂ O ₃	2,38	—	—	—
SiO ₂	0,07	0,0011609	1	2
Al ₂ O ₃	0,74	0,0072407	6,24	12,48
Потеря при прокаливании.	0,24	0,0133185	11,48	22,96
С у м м а	99,95	—	—	—

Кроме того, в нем качественно обнаружены следы ванадия, меди и закиси железа.

Таким образом, к красному бариту оказываются примешанными, главным образом, окись железа и, в очень малых количествах, каолинит и гидрат окиси алюминия. Этот пигмент по своему составу не соответствует так называемой „terra rossa“ данного месторождения, в которой Al₂O₃ преобладает над Fe₂O₃.

Количество пигмента в красном барите, повидимому, непостоянно, так как местами барит имеет более бледную окраску. Железистый пигмент распределен в барите более или менее равномерно, выполняя промежутки между отдельными пластинками его и образуя как бы цемент, связующий тонкие листочки бесцветного непигментированного барита. Своеобразная структура и состав красного барита обуславливаются, повидимому, его кристаллизацией в вязкой коллоидной железистой среде.

2. Прозрачный барит, сменяющий красный листоватый барит, в массе представляется сплошным, не имеющим кристаллографических очертаний. При разбивании кусков его по спайности (001) на сравнительно тонкие пластинки, наблюдается резко выраженное зонарное строение его: в прозрачной однородной массе барита отчетливо видны две системы резких бурых полосок, расположенных перпендикулярно друг к другу и определенно ориентированных относительно направления

спайности по (110). Установлено, что направление этих полосок соответствует направлениям осей *a* и *b*. Толщина полосок, равно как и расстояние между ними, значительно варьируют; однако, намечается, что расстояние между зонами по оси *b* всегда несколько больше, нежели по оси *a*.

Слой сплошного зонарного барита заканчивается обыкновенно крупными (до 5 см) кристаллическими головками. Они имеют вид табличек ромбического или эллиптического поперечного сечения. Длинная ось эллипса соответствует оси *b*. Внешний габитус этих табличек определяется преобладающим развитием основной ромбической призмы, базопинакоида и одной из форм

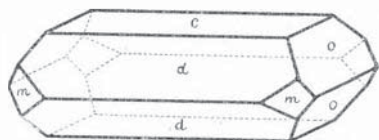


Рис. 5.

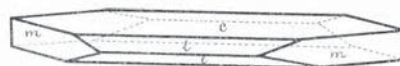


Рис. 6.

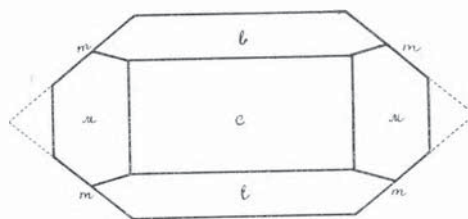


Рис. 7.

{*h*01} с небольшим углом ρ , чаще всего {104}. Иногда присутствует на них второй пинакоид. Пояс (*okl*) либо совершенно отсутствует (см. рис. 6), либо в нем появляется единственная форма *M*, с малым (около 15°) углом ρ (см. рис. 7), ближе неопределима, вследствие несовершенства граней ее. Последние разведены и покрыты красной железистой массой.

Кристаллы нередко представляют собою многократные параллельные сростки по (001).

На пластинках, выбитых по спайности, отчетливо наблюдается зонарное строение этих кристаллов, причем бурые полоски здесь идут не только по направлению осей *a* и *b*, но и по другим направлениям, соответствующим положению различных

кристаллографических форм. При изучении системы этих полосок и направления их, отчетливо вырисовывается, что по мере роста кристалла происходило преобразование его габитуса и последовательное замещение одних форм другими.

В простейшем случае ядро таких кристаллов представляет *прямоугольную* пластинку (см. рис. 3), состоящую из трех форм: $\{001\}$, $\{011\}$ и $\{102\}$. В некоторых случаях удается даже выбить такую пластинку, составляющую ядро кристаллов. В дальнейшем углы этой прямоугольной пластинки притупляются, и появляется форма $\{110\}$, которая, увеличиваясь в своих размерах, становится с течением времени доминирующей, либо даже единственной формой на кристалле. На рис. 8

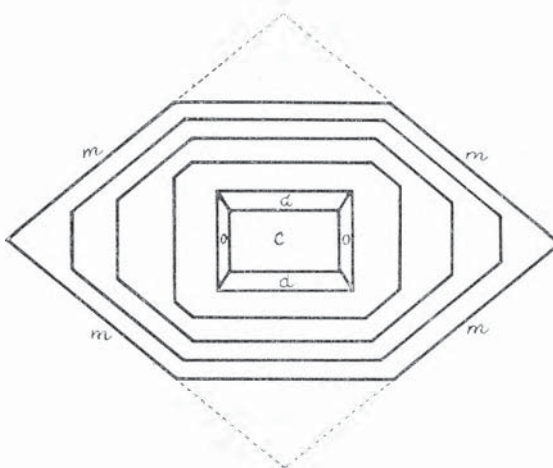


Рис. 8.

дана схема тех преобразований, которые претерпевает внешний облик кристаллических головок зонарного барита по мере их роста.

Единственная для ядра кристаллов форма $d-\{102\}$ в поясе $\{h0l\}$, по мере увеличения кристалла, последовательно замещается формами со все уменьшающимися углами ρ . Это совершенно определенно прослеживается на разрезах, проведенных перпендикулярно к плоскости $\{001\}$ и на плоскостях призматической спайности. Схематически это явление, наблюдающееся на всех кристаллах зонарного барита, представлено на рис. 9. В первые стадии роста, к форме $\{102\}$ присоединяется $\{103\}$ в виде очень узкой полоски, которая при дальнейшем росте кристалла начи-

нает вытеснять первую и, наконец, совершенно ее замещает. В следующий момент в этом поясе появляется {104} в виде притупляющей ребро (103):(001) полоски, которая, увеличиваясь в своих размерах за счет {103}, нацело ее под конец вытесняет. В некоторых случаях замещение это идет еще дальше, и появляется форма {106}, либо даже {108}, одна из которых и сохраняется на крупных кристаллах.

В поясе {okl}, вообще слабо развитом (в смысле количества форм) на кристаллах данного месторождения, в большинстве случаев замещения с ростом кристаллов не происходит. Единственная форма {011}, прекрасно развитая вначале, с течением времени уменьшается в своих размерах до едва заметной полоски и, наконец, совершенно исчезает. Однако, иногда вместо нее появляется форма М с очень малым углом ρ , колеблющимся около 15° .

В большинстве случаев за баритовой толщей следует слой радиально-лучистого кальцита (K_{III}^A), который покрывает поверхность щеток описанных кристаллов барита. Но иногда кри-

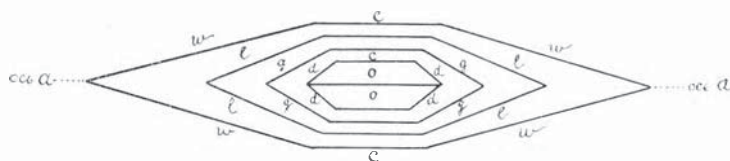


Рис. 9.

сталлы зонарного барита не покрыты слоем кальцита и открываются в свободную полость; они имеют тогда несколько иной габитус (см. рис. 5). В образовании их, наряду с базисом, принимают участие формы {011} и {104}, тогда как основная призма занимает на них подчиненное положение. Нередко {104} замещается формами с меньшими углами ρ ; к таким относятся {106} и {108}. Форма {102} присутствует на кристаллах в виде очень узких полосок. Грани всех перечисленных форм, за исключением базиса, как бы разъедены и покрыты красной железистой массой. Грани основной призмы изредка представляют скелетные образования.

Эти кристаллы представляют одну из стадий роста вышеописанных кристаллов (см. схему преобразований на рис. 8 и 9).

3. Наблюдаются случаи, когда зонарный барит, обращенный в свободную полость, образует лишь тонкую оторочку на красном

листоватом барите. Оторочка эта состоит обыкновенно из отдельных хорошо образованных кристаллов, которые представляют как бы головки листового барита; нередко удается проследить, что отдельные пластинки красного барита, постепенно теряя окраску, заканчиваются кристаллическими головками зонарного барита, свободно развившимися в полости. Эти кристаллические

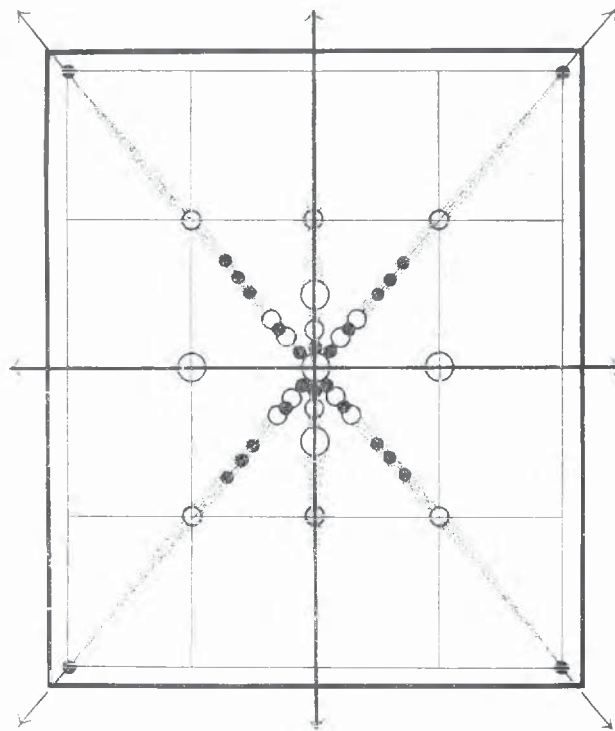


Рис. 10.

головки красного листоватого барита имеют вид уплощенных по (001) пластинок, которые всегда несколько удлинены по оси b , вследствие значительного развития призм II рода. Размеры пластинок в среднем около 5 мм. Измерению было подвергнуто 10 лучших кристаллов. При этом на них обнаружены следующие формы: $c - \{001\}$, $b - \{010\}$, $a - \{100\}$, $o - \{011\}$, $w - \{106\}$, $l - \{104\}$, $d - \{102\}$, $u - \{101\}$, $j - \{1.1.10\}$, $k - \{118\}$, $P - \{116\}$, $v - \{115\}$, $q - \{114\}$, $f - \{113\}$, $r - \{112\}$, $R - \{223\}$, $z - \{334\}$, $z - \{111\}$, $p - \{221\}$, $m - \{110\}$.

Формы $\{001\}$, $\{011\}$ и $\{102\}$ определяют собою внешний габитус этих кристаллов, которые в простейшем случае имеют вид, представленный на рис. 3. На рис. 4 изображен более богатый формами кристалл.¹ На рис. 10 дана гномоническая проекция всех форм и лучей, наблюдаемых при измерении. Проекция уменьшена в 4 раза. В табл. III (стр. 54) приведено число наблюдаемых граней каждой формы на измеренных кристаллах, общее число измеренных граней и число граней каждой встреченной формы в % %. Ввиду того, что большая часть кристаллов образована лишь с одного конца, при выведении последнего числа, за 100 принималось не теоретически возможное число граней (т.е. 8 для пирамид и 4 для призм), а число граней, возможное для ненарушенной части кристалла. На табл. IV (стр. 55) даны результаты произведенных измерений.

c — $\{001\}$ представлен ровными блестящими гранями, которые дают прекрасные одиночные сигналы, измеримые при увеличении. Изредка они слабо штрихованы параллельно ребру с $\{111\}$ и тогда дают целую цепь слабых сигналов, лежащих на луче к последней.

b — $\{010\}$ обычная, но слабо развитая форма, иногда лишь притупление ребра смежных граней призмы $\{011\}$ со слабым сигналом и слабым лучом к $\{110\}$.

a — $\{100\}$ представлен неширокими полосками, на которых иногда появляется штриховка, параллельная ребру их с $\{110\}$; удовлетворительные сигналы при этом лежат на слабом луче к последней.

o — $\{011\}$ единственная в поясе $\{okl\}$ и хорошо развитая на всех кристаллах форма; однако, грани ее не всегда хорошо сохранились; они то как бы разъедены, то покрыты матовой желтоватой корочкой барита; поэтому получающиеся от них сигналы иногда довольно слабы.

u — $\{101\}$ присутствует в виде нешироких блестящих полосок со сравнительно хорошими сигналами и слабым лучом к $\{102\}$ и $\{100\}$.

Формы d — $\{102\}$ и l — $\{104\}$ развиты на всех кристаллах, причем первая обычно преобладает. На более крупных кристаллах наблюдается обратное отношение. Удастся проследить, как

¹ Мелкие зонарные бариты кристаллографически тождественны с баритом, выстилающим стенки полостей в мраморовидном розовом известняке (см. стр. 44).

Таблица III.

№№ кристал- лов.	c {001}	b {010}	a {100}	o {011}	w {106}	l {104}	d {102}	u {101}	P {116}	v {115}	q {114}	.f {113}	r {112}	k {223}	z {111}	p {221}	m {110}
1	2	1	2	2	—	4	4	2	—	4	—	4	—	—	4	—	2
2	2	1	2	2	—	4	4	2	—	4	—	4	4	4	4	—	2
3	2	1	2	2	4	2	4	4	4	4	—	4	—	4	4	4	2
4	2	1	2	2	—	4	4	4	4	4	4	4	—	—	4	—	2
5	2	—	2	2	—	4	4	4	4	4	—	4	4	4	4	—	—
6	2	—	1	2	—	—	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
7	2	1	1	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	—	2	—	—
8	2	1	1	2	2	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2
9	2	—	1	2	—	4	4	4	—	2	—	2	—	2	2	—	1
10	2	—	—	2	—	4	2	—	2	2	2	2	2	2	2	—	2
Всего граней.	20	6	14	20	10	30	34	26	22	32	14	32	18	22	10	32	14
В %	100	60	82,35	100	25	88,23	100	76,47	76,7	94,12	41,18	94,12	52,94	64,7	25	94,12	87,5

Таблица IV.

Обозначения.	Индексы.	Колесания в измерениях.		Среднее.		Вычислено.	
		φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
o	{011}	—	52°36' — 52°47'	0°	52°42'30"	0°	52°42'30"
l	{104}	89°58' — 90°03'	21°50' — 22°05'	90°	21°55'36"	90°	21°56'55"
d	{102}	89°59' — 90°01'	38°35' — 39°11'	89°59'55"	38°49'48"	90°	38°52'02"
u	{101}	89°58' — 90°02'	58°02' — 58°24'	90°	58°10'30"	90°	58°11'06"
P	{116}	50°44' — 50°59'	19° — 19°23'	50°50'	19°11'50"	50°50'	19°06'41"
v	{115}	50°45' — 50°56'	22°27' — 22°48'	50°49'25"	22°37'40"	50°50'	22°34'40"
d	{114}	50°46' — 50°55'	27°13' — 27°56'	50°50'10" •	27°29'15"	50°50'	27°27'50"
f	{113}	50°48' — 50°56'	34°37' — 35°02'	50°49'30"	34°47'	50°50'	34°43'20"
r	{112}	50°45' — 50°55'	46°05' — 46°20'	50°50'	46°09"	50°50'	46°06'36"
K	{223}	50°44' — 50°56'	53°55' — 54°37'	50°49'40"	54°11'25"	50°50'	54°11'24"
z	{111}	50°47' — 50°54'	64°10' — 64°30'	50°50'20"	64°18'50"	50°50'	64°18'45"
m	{110}	50°47' — 50°55'	89°56' — 90°03'	50°50'	90°	50°50'	90°

Отношение осей a : b : c = 0,81462 : 1 : 1,31309.

постепенно $\{104\}$ вытесняет форму $\{102\}$. Обе дают прекрасные одиночные сигналы, изредка связанные между собой лучом.

w — $\{106\}$ наблюдалась на трех кристаллах в виде весьма узких, притупляющих ребро $(104):(001)$, полосок со слабыми сигналами.

Наибольшее значение по количеству развитых форм имеет здесь пояс основной ромбической пирамиды.

$\{1.1.10\}$ и $\{118\}$, очень редкие и слабо развитые формы, встречаются всего лишь на одном кристалле в виде очень узких полосок, от которых наблюдались заметные сигналы, расположенные на луче от сигнала (001) . Угол ρ для первой определен в $12^\circ 01'$ (теоретический $11^\circ 44'$), для второй в $15^\circ 27'$ (теоретический $14^\circ 34'$).

P — $\{116\}$ узкие гладкие или штрихованные параллельно с $\{001\}$ грани с ясными сигналами, которые всегда связаны лучом с $\{115\}$.

v — $\{115\}$ хорошо развитая, нередко доминирующая в поясе $\{hkl\}$, пирамида с прекрасными одиночными сигналами. Значительно реже она представлена узкими полосками на ребре $(001):(113)$, которые дают более слабые сигналы, смещенные относительно нормального положения в сторону k (113) .

f — $\{113\}$ довольно обычная форма. Она развита либо наравне с $\{115\}$, либо значительно преобладает над ней, и тогда вообще преобладает в этом поясе. Обычно она сильно штрихована параллельно ребру с $\{111\}$ и дает многократные слабые сигналы и ясные короткие лучи в обе стороны в пирамидальной зоне. Среди комбинационной штриховки на гранях ее лежит форма $\{114\}$.

z — $\{111\}$ развита на всех кристаллах, то преобладая в поясе пирамид, то развиваясь наравне с $\{115\}$ и $\{113\}$, то несколько уступая им в развитии. Обычно ровные и блестящие грани ее дают хорошие одиночные или двойные сигналы. Реже грани ее покрыты штриховкой, идущей параллельно ребру с $\{115\}$; при этом получаются многократные сигналы, расположенные на резком луче. На этом луче в сторону базопинакоида лежат сигналы форм $\{334\}$, $\{223\}$ и $\{112\}$, получающиеся от отдельных полосок среди комбинационной штриховки на гранях (111) . Измеренный угол ρ для $\{334\}$ около 57° (теоретический $57^\circ 19'$). В противоположную сторону указанный луч тянется не ослабевая почти до сигнала пирамиды $\{221\}$.

ρ — {221} встречается редко и имеет вид узких полосок на ребре (111):(110), или появляется среди комбинационной штриховки на гранях основной пирамиды. Измеренный угол ρ ее $75^\circ 21'$ (вычисленный $75^\circ 28'$).

Между {111} и {110} изредка наблюдаются довольно широкие грани, покрытые редкой штриховкой и дающие непрерывную цепь слабых сигналов, растянутых по лучу к (110). Луч этот, по мере приближения к последней, значительно ослабевает. При измерении сигналов угол ρ определяется от $76^\circ 55'$ (для ближайшего к {111} сигнала) до $84^\circ 22'$ (для сигнала ближайшего к призме). Первый отвечает положению пирамиды {221}, второй — {441}.

Обладая большим богатством форм, кристаллы эти слагаются, главным образом, формами {001}, {011} и {102}, т.е. теми же, которые характеризовали ядро вышеописанных кристаллов, и имеют тот же *прямоугольный* габитус.

Для вычисления отношения осей этих кристаллов взяты углы форм {011} и {110}. Основная пирамида не принята при этом во внимание в силу того обстоятельства, что сигналы, получающиеся от нее при измерении, расположены на резких лучах к {110} и оттянуты в сторону последней.

На некоторых гранях описанных кристаллов довольно часто наблюдаются вторичные явления роста, проявляющиеся в образовании мельчайших бугорков. При увеличении в 40 раз с помощью бинокулярной лупы удалось выяснить, что эти бугорки являются кристаллами барита, располагающимися параллельными рядами на грани (102) крупного кристалла и ориентированными симметрично с ним. По своему габитусу эти кристаллики почти тождественны с крупными. От тождественных граней всех мельчайших кристаллов получается при измерении один общий сигнал, сливающийся с сигналом крупного кристалла. Пирамиды {115}, {113} и {111} развиты на мелких кристаллах почти одинаково. Получающиеся от всех граней сигналы всегда отчетливы и вполне измеримы (их легко удается изолировать с помощью ширмочек от сигналов, получающихся от граней крупного кристалла).

Совершенно такие же кристаллы, только более бедные формами, встречаются в полостях брекчиевидных масс темно-вишнево-красного барита верхних горизонтов.

В некоторых случаях головки красного барита имеют несколько иной облик; они образованы при этом основной ром-

бической призмой и базисом; изредка ребра между ними при- тупляют $\{010\}$ и $\{111\}$. Внутри этих прозрачных кристаллов видны пластинки, тождественные с выше описанными кристал- лами — головками красного барита.

4. В сплошной массе зонарного барита довольно часто встре- чаются отдельные мелкие (до 1 мм), абсолютно прозрачные, медово-желтые, не зонарные кристаллики барита, имеющие также *прямоугольные* очертания. Измерением на них устано- влены формы: $\{001\}$, $\{011\}$, $\{010\}$, $\{104\}$, $\{102\}$, $\{101\}$, $\{110\}$ и $\{110\}$. Внешний габитус кристаллов определяется теми же формами $\{001\}$, $\{102\}$ и $\{011\}$. См. рис. 3.

Все остальные формы развиты слабо и представлены весьма узкими полосками на ребрах преобладающе развитых форм. Эти кристаллы совершенно тождественны с ядром зонарного барита и, повидимому, представляют собою те зачаточные неде- лимые, при дальнейшем росте которых образовались крупные кристаллы зонарного барита.

5. Изредка на разъединенной поверхности сплошного зонарного

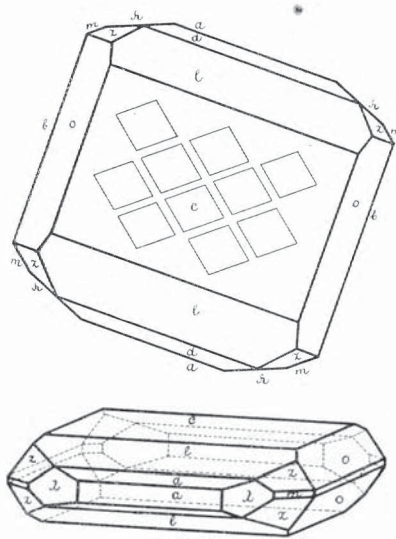


Рис. 11.

барита наблюдаются тонкие кристаллические щетки из очень мелких скульптурных кристаллов барита (см. рис. 11). Размеры кристаллов коле- блются в пределах от 0,1 до 1 мм по оси b; размеры по оси a всегда несколько меньше, чем по оси b; толщина их (раз- меры по оси c) раза в 2 — 3 меньше размеров по оси a, так что кристаллы имеют вид тол- стых табличек. Таблички эти самым различным образом ориентированы на поверхности сплошного барита, чаще всего лежат на плоскости базиса или прикреплены одним кон- цом оси a. Поверхность базиса этих кристаллов покрыта пра- вильными рядами ромбических бугорков, которые представляют микроскопические кристаллики, образованные базисом и основ- ной призмой.

барита наблюдаются тонкие кристаллические щетки из очень мелких скульптурных кристаллов барита (см. рис. 11). Размеры кристаллов коле- блются в пределах от 0,1 до 1 мм по оси b; размеры по оси a всегда несколько меньше, чем по оси b; толщина их (раз- меры по оси c) раза в 2 — 3 меньше размеров по оси a, так что кристаллы имеют вид тол- стых табличек. Таблички эти самым различным образом ориентированы на поверхности сплошного барита, чаще всего лежат на плоскости базиса или прикреплены одним кон- цом оси a.

Таблица V.

№№ кристаллов.	c	b	a	o	W	w	l	d	z	m	λ
	{001}	{010}	{100}	{011}	{108}	{106}	{104}	{102}	{111}	{110}	{210}
1	1	1	1	2	—	—	1	2	2	1	1
2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
3	1	1	1	2	1	1	—	1	2	1	1
4	1	1	1	2	—	1	1	2	2	1	1
5	1	2	1	4	1	—	1	1	4	2	2
6	1	1	1	2	—	1	1	1	2	1	1
7	1	1	1	2	1	—	—	2	2	1	1
8	1	1	1	2	—	1	1	1	2	1	1
Всего граней	8	9	8	18	4	5	6	11	18	9	9
В %	100	100	100	100	36,36	45,45	54,54	100	100	100	100

При измерении на них констатированы формы: c — $\{001\}$, b — $\{010\}$, a — $\{100\}$, o — $\{011\}$, W — $\{108\}$, w — $\{106\}$, l — $\{104\}$, d — $\{102\}$, z — $\{111\}$, m — $\{110\}$, λ — $\{210\}$ (см. табл. V).

$\{001\}$ всегда преобладает; его грани дают хорошие одиночные или двойные сигналы и слабые лучи к $\{111\}$. Один из этих сигналов всегда смещен в направлении к $\{104\}$ почти на целый градус. Пояс $\{okl\}$ развит слабо, как и вообще на кристаллах тюнмюнекских баритов. Крупные грани $\{011\}$ и узкие полоски $\{010\}$, вот те немногие формы, которые здесь встречены. Лучей в этом поясе нет, и сигналы, получающиеся от граней, слабы. В поясе $\{hol\}$ присутствуют 5 различных форм, причем всегда преобладают по своим размерам формы с малыми углами φ , а именно $\{108\}$, $\{106\}$, $\{104\}$. Эти формы различно комбинируются как между собой, так и с призмой $\{102\}$; при этом одна из них всегда

доминирует. Все они дают очень слабые, с трудом измеримые сигналы, и в некоторых случаях установлены лишь по отблеску. $\{100\}$ широкие полоски, часто без сигнала. В призматической зоне преобладает по своим размерам $\{210\}$; она вытесняет

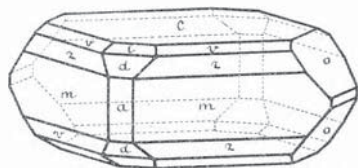


Рис. 12.

основную призму, которая получает вид узких полосок на ребре смежных граней $\{111\}$. Обе призмы развиты на всех кристаллах и дают ясные сигналы. Лучей в этом поясе также нет. Единственная пирамида $\{111\}$ развита наравне с $\{210\}$ и имеет ровные и блестящие грани с хорошими одиночными или двойными сигналами.

6. Местами в Главной жиле наблюдаются перемежающиеся образования из красного листоватого и прозрачного зонарного барита, несколько напоминающие бурундучную руду. Железистый пигмент в этом образовании распределен довольно своеобразно. Он расположен концентрическими слоями, скопляясь в больших количествах вокруг мелких пустот, которыми весьма богат этот пестрый „бурундучный“ барит, и которые расположены также концентрическими зонами. В зависимости от большего или меньшего содержания в барите железистого пигмента, он приобретает различную окраску, причем определенно установлено, что по мере удаления от стенки внутрь полости происходит обеднение пигментом и обесцвечивание барита.

На стенках упомянутых пустот в бурундучном барите сидят очень мелкие бесцветные водяно-прозрачные прекрасно образованные и богатые формами кристаллы барита, нередко сопровождаемые кристаллическим кальцитом.

Кристаллы барита имеют вид то более то менее плоских табличек, толщина которых (0,5 мм по оси c) примерно вдвое или втрое меньше их горизонтальных размеров (1—2 мм по оси a и b). Они расположены обычно изолированно друг от друга, прикрепляясь концом оси a к стенке полости. Реже они образуют тесно скученные группы, плотно прилегая друг к другу плоскостью базиса.

Измерению было подвергнуто 5 лучших кристаллов, причем на них установлены следующие 18 форм: c — {001}, b — {010}, a — {100}, o — {011}, l — {104}, d — {102}, u — {101}, P — {116}, v — {115}, t — {113}, r — {112}, z — {111}, y — {122}, χ — {130}, $ш$ — {110}, η — {320}, λ — {210}, β — {310}.

На рис. 12 представлен наиболее типичный кристалл. На рис. 13 (стр. 64) дана гномоническая проекция всех форм и лучей, встреченных при измерении.

В табл. VI (стр. 62) указаны формы, встреченные на различных кристаллах при измерении. В табл. VII (стр. 63) даны результаты измерений.

Базоипакоид преобладает по своему развитию на всех кристаллах. Ровные блестящие грани его дают прекрасные одиночные сигналы.

Изредка наблюдаются слабые лучи в сторону ближайших пирамид основного ряда.

Ипакоид {100} присутствует на всех кристаллах в виде широких площадок, от которых, в большинстве случаев, получаются ясные одиночные сигналы. Иногда грани его исштрихованы параллельно ребру c {110} и дают целый ряд тесно скученных сигналов и слабые лучи в призматической зоне.

Ипакоид {010} наблюдается на всех кристаллах в виде горизонтально вытянутых полосок, дающих при измерении хорошие сигналы. Намечаются лучи к {110}.

o — {011} встречена на всех кристаллах и преобладает в развитии над формами пояса { hol } и { hkl }. Прекрасные сигналы ее нередко измеримы при увеличении.

Формы {104} и {102} развиты на всех кристаллах более или менее одинаково; обе дают прекрасные одиночные сигналы.

Таблица VI.

№№ кристаллов.	с	б	а	о	l	d	u	р	v	г	z	γ	м	η	λ	β	
	{001}	{010}	{100}	{011}	{104}	{102}	{101}	{116}	{115}	{113}	{112}	{111}	{130}	{110}	{320}	{210}	{310}
1	2	1	2	4	2	2	—	8	7	7	—	7	2	4	4	4	1
2	2	2	2	4	4	4	2	4	7	5	—	7	—	4	—	2	—
3	2	2	1	4	3	3	1	4	6	4	—	6	2	4	4	4	—
4	2	2	2	3	4	4	—	3	7	3	4	7	2	4	4	2	—
5	2	2	2	2	2	2	1	5	7	5	2	7	—	3	—	—	1
Всего граней	10	9	9	17	15	15	4	24	34	24	6	34	6	19	12	12	2
В %	100	100	100	100	100	100	26,6	70,59	100	70,59	17,65	100	31,58	100	63,16	63,16	10,53

Т а б л и

Обозначения.	Индексы.	Колебания в измерениях.	
		φ	ρ
o	{011}	—	52°37' — 52°47'
l	{104}	89°58' — 90°03'	21°50' — 22°05'
d	{102}	89°59' — 90°01'	38°37' — 38°55'
P	{116}	50°46' — 50°55'	18°46' — 19°10'
v	{115}	50°47' — 50°54'	22°25' — 22°40'
f	{113}	50°45' — 50°56'	34°11' — 35°03'
z	{111}	50°48' — 50°58'	64°10' — 64°25'
z	{130}	21°45' — 22°25'	89°56' — 90°04'
m	{110}	50°46' — 50°58'	89°58' — 90°01'
γ	{320}	61°17' — 61°38'	89°57' — 90°03'
λ	{210}	67°26' — 67°56'	89°58' — 90°02'

Отношение осей $a : b : c = 0,81341 : 1 : 1,3127$.

Таблица VII.

Среднее.		Вычислено.	
φ	ρ	φ	ρ
0°	52°42'	0°	52°42'
90° 0'30"	21°56'20"	90°	21°58'19"
90°	38°48'15"	90°	38°53'56"
50°52'30"	19°02'30"	50°52'30"	19°07'19"
50°53'	22°31'	50°52'30"	22°35'24"
50°52'30"	34°44'	50°52'30"	34°44'18"
50°53'	64°17'42"	50°52'30"	64°19'34"
22°05'	90°	22°17'	90°
50°52'30"	90°	50°52'30"	90°
61°26'30"	89°59'30"	61°31'48"	90°
67°46'43"	90°	67°52'06"	90°

$\{101\}$ более редкая форма; она представлена узкими блестящими полосками с очень слабыми рефlekсами. Лучей в этом поясе нет.

В поясе пирамид основного ряда всегда присутствуют $\{111\}$ и $\{115\}$, причем первая нередко преобладает по своему развитию. Грани их изредка испатрихованы параллельно ребру с $\{001\}$. На некоторых кристаллах $\{111\}$ уменьшается до размеров узких

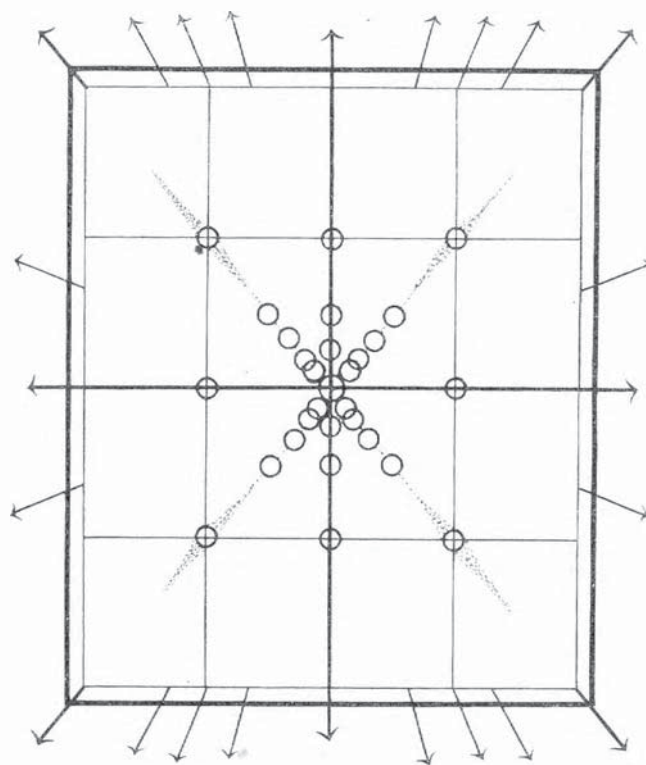


Рис. 13.

полосок на ребре $\{115\}:\{110\}$. Во всех случаях грани обеих форм дают хорошие одиночные сигналы, расположенные на ясном луче, направленном в сторону базопинакоида. Наиболее резким этот луч становится вблизи сигнала основной пирамиды, направляясь от него и в противоположную сторону к $\{110\}$. Но по мере удаления от $\{111\}$, луч значительно ослабевает. На этом луче в сторону базиса располагаются сигналы форм $\{112\}$, $\{113\}$, $\{116\}$, $\{117\}$.

{112} наблюдалась лишь на двух измеренных кристаллах, тогда как {113} развита на всех кристаллах. Обе представлены едва заметными полосками, от которых получены очень слабые рефлекссы или только утолщения на упомянутом луче.

{116} развита неравномерно на различных кристаллах; она имеет вид то очень узких, то значительно более широких полосок, которые иногда несут штриховку, располагающуюся параллельно ребру с {001}. Сигналы, получающиеся от них, обычно одиночны, реже многократны. Среди комбинационной штриховки на гранях {116} лежит форма {117}; ее положению соответствует очень слабый рефлекс. Измеренный угол ρ около 17° (вычисленный $16^\circ 32' 32''$).

Сигналы пирамид основного ряда, таким образом, лежат на луче, направленном в сторону к сигналу {001}, при этом они не занимают нормального положения, а всегда несколько оттянуты в сторону последнего, так что получающиеся при измерении их углы ρ всегда несколько меньше теоретических.

γ — {122} редкая, но сравнительно хорошо развитая форма; грани ее имеют вид широких площадок и дают ясные рефлекссы. Измерение их дало: $\varphi 31^\circ 40'$, $\rho 57^\circ 05'$.

В призматической зоне всегда присутствует и преобладает над всеми остальными формами основная призма {110}; грани ее, обычно ровные и блестящие, дают прекрасные одиночные сигналы. Иногда они иштрихованы параллельно ребру с {111}; при этом от сигнала {110} идет резкий луч в обе стороны к последней.

{320} и {210} довольно обычные формы; они образуют узкие полоски на ребре (110):(100), причем на более плоских кристаллах они развиты гораздо значительнее. Обе дают вполне удовлетворительные сигналы, связанные слабым лучом как между собой, так и с сигналом (100). На последнем появляется иногда утолщение, отвечающее заметной в лупу полоске {310}. Угол φ ее около 73° (теоретический $74^\circ 48'$).

{100} также довольно обычная форма; грани ее имеют вид небольших четырехугольных площадок и дают вполне измеримые рефлекссы.

Для вычисления отношения осей взяты углы форм {011} и {110}, как хорошо развитых и занимающих нормальное положение. Грани их не несут штриховки, и сигналы, получающиеся от них, не лежат на лучах, в то время как грани основной

пирамиды часто истрихованы, и сигналы их всегда смещены в сторону к {001}.

В некоторых пустотах бурундучного барита встречаются сплошные корочки, образованные очень мелкими (в доли миллиметра) кристаллами барита, очень близкими к только что описанным. Отличительной особенностью их является то, что они представляют еще более плоские таблички по (001). Горизонтальное сечение их приближается к ромбическому, вследствие преобладания {110} над {010} и {100}; последние нередко вытесняются полностью. Кроме того на них слабее развиты пояс {h0l} и форма {011}, а нередко они и совершенно отсутствуют. Призматический пояс и пояс основной пирамиды являются общими и преобладающе развитыми для этих двух групп кристаллов барита.

IV. Следуя принятой схеме, подходим наконец к полости рудной жилы, которая выполнена различного рода образованиями, по преимуществу углекислыми. Наиболее обычной является брекчия из обломков красного и зонарного баритов, частично перекристаллизованных и сцементированных углекислыми соединениями. Последние представляют или радиально лучистые массы кальцита (K_{II}^a), или мощную сталагмитовую кору, условно названную II-ой, вполне сходную со сталагмитовой корой I-ой, образовавшейся до начала рудных процессов. Остаток полости выполнен землистым или плотным белым кальцитом (K_{IV}) и красными глинами (*terra rossa*).

При растворении в кислотах красных глин месторождения выпадают мельчайшие кристаллики барита, видимые при большом увеличении. Они имеют вид плоских пластинок и представляют комбинацию базопинакоида {001} с основной призмой {110}. Иногда на них присутствует также {010}, который достигает на некоторых кристаллах значительного развития; кристаллы барита при этом получают вид эллиптических табличек, удлиненных по оси а.

Содержание сернокислого бария в указанных образованиях доходит до 0,03 — 0,04%.

Эта же последовательность, но с выпадением некоторых членов из всей серии отложений, наблюдалась и в Желтой пещере верхних горизонтов.

На горизонте около 80 м полость трубки Главной жилы осталась не выполненной карбонатным телом и представляет

как бы естественную пещеру. Стенки этой полости покрыты белоснежным пушистым гипсом, отчего эта пещера получила название Белой, аналогично Желтой пещере, богатой желтым минералом туюмунитом, и Зеленой пещере, где в большом количестве имелись скопления зеленого минерала туранита. Под гипсом залегает тонкий слой кальцита (K_{III}), покрывающий кристаллические головки зонарного барита; мощность последнего в этой пещере доходит до 1,5 м.

При входе в Белую пещеру в кровле полости нависают сплошные кристаллические корки барита, легко откалывающиеся при ударе. Эти корки состоят из крупных (до 10 см) кристаллов, сидящих на мелко-зернистой мраморовидной массе сплошного барита.

По своему габитусу кристаллы эти совершенно тождественны с крупными эллиптическими кристаллами зонарного барита. Бесцветные и прозрачные, не зонарные в массе своей, они имеют молочно-белые наружные зоны, которые повторяют все те особенности в преобразовании формы кристаллов по мере их роста, какие были указаны для зонарного барита. Кристаллы эти несут следы растворения; углы их округлены, ребра сглажены, грани матовы и покрыты белой земистой массой барита или красной железистой массой иля, наконец, мелкими розоватыми, столбчатыми по оси c , ромбическими табличками барита. Такие баритовые корки, со стороны обращенной к стенке полости, представляют почковидные натечные образования, состоящие из очень мелких (до 0,05 мм) толсто-табличатых по $\{001\}$, прозрачных кристаллов, на которых хорошо развит лишь призматический пояс. Грани этого пояса испатрихованы параллельно оси c и дают прекрасные одиночные или многократные сигналы, связанные между собой резким непрерывным лучом. В этом поясе присутствуют: $\{120\}$, $\{560\}$, $\{230\}$, $\{110\}$, $\{320\}$, $\{530\}$, $\{210\}$, $\{410\}$, $\{100\}$. Из них $\{110\}$ всегда доминирует; сравнительно хорошо развиты $\{230\}$, $\{320\}$ и $\{210\}$; остальные призмы представляют очень узкие полоски или только притупления. Головки кристаллов обломаны или разъедены; изредка уцелевает базопинакоид, от которого получают при измерении слабые сигналы и ясные лучи в направлении к $\{110\}$.

Зоны $\{hkl\}$ и $\{hol\}$ находятся под вопросом; что же касается форм $\{011\}$ и $\{010\}$, то они определенно отсутствуют на этих кристаллах.

V. Все описанные кристаллические бариты Главной жилы по своему габитусу могут быть подразделены на две группы. Первую составляют те бариты, кристаллы которых имеют *прямоугольное* горизонтальное сечение, и на которых преобладающе развиты формы $\{001\}$, $\{011\}$ и $\{102\}$ (см. рис. 3). Сюда относятся головки красного барита (рис. 4), крупные головки зонарного барита, не покрытые кальцитом (рис. 5), мелкие кристаллы в сплошной массе зонарного барита (стр. 58), мелкие скульптурные кристаллы на поверхности зонарного (рис. 11), бурые мелкие кристаллы, рассеянные в массе рудного мрамора (рис. 3), такие же бариты из первичных рудных скоплений (стр. 46), кристаллы из пустот мраморовидного известняка (стр. 44) и ядро типичных кристаллов зонарного барита (рис. 8).

Вторую группу должны составить кристаллы, на которых преобладают в развитии $\{001\}$ и $\{110\}$ и которые имеют *ромбическое* поперечное сечение. К этой группе принадлежат радиоактивные бариты (рис. 1) и толсто-табличатые бариты (рис. 2) рудного мрамора, мельчайшие кристаллические бариты из красных глин и крупные кристаллы-головки зонарного барита (рис. 6, 7), покрытые кальцитом.

Однако, группы эти по существу не являются резко обособленными: они тесно связаны между собой некоторыми переходными образованиями. На зонарном барите с несомненностью установлено, как указано было выше, что в начале своего роста кристаллы его имели прямоугольные очертания (см. рис. 8). Наличие бурых полосок, просвечивающих внутри кристаллов радиоактивного барита и идущих параллельно второму пинакоиду, дает основание предполагать, что и эти кристаллы в начале своего развития имели также прямоугольные очертания.

Сравнивая между собой различные по величине кристаллы зонарного барита, можно установить, что по мере роста их происходило замещение одних форм другими, с меньшими углами φ , и, в конце этой смены форм, полное замещение их базопинакоидом, который совместно с развившейся к этому моменту вертикальной основной призмой и образует простые, ромбического сечения, кристаллы (см. рис. 8).

Вся баритовая толща, слагающаяся в массе красным и зонарным баритом, а также отдельными кристаллическими образованиями их, представляет собою результат одного непрерывного процесса, вследствие которого возникли выделения, кристал-

лографически весьма близкие. Мелкие различия, наблюдающиеся в кристаллических выделениях этой толщи, зависят отчасти от возраста (размера) кристаллов, отчасти от условий их кристаллизации.

Красный барит, являющийся первым по времени выделения, образовался, повидимому, в вязкой железистой среде, почему он имеет листоватую, местами перистую структуру и не дает хорошо образованных кристаллов. В дальнейшем рост баритов шел, повидимому, уже из более чистых, лишенных пигмента растворов, и тогда отдельные листочки и перышки красного барита, лишаясь постепенно окраски, образовали прозрачные мелкие кристаллические головки *прямоугольного* сечения (см. рис. 3), представляющие первые стадии кристаллизации. В том случае когда рост этих кристаллов продолжался, происходило постепенное изменение габитуса их (см. схему преобразований, рис. 8), и, наконец, возник зонарный барит *эллиптического* или *ромбического* сечения, причем первоначальный габитус кристаллов сохранился лишь в ядре.

Крупные кристаллы зонарного барита (см. рис. 5), не покрытые кальцитом, представляют промежуточные образования: на них появилась основная призма $\{110\}$, но вместе с тем сохранились прямоугольные очертания и преобладающе развитые формы $\{001\}$, $\{011\}$ и $\{102\}$. На кристаллах зонарного барита, покрытых кальцитом, призма $\{110\}$ преобладает, вследствие чего они приобретают *ромбическое* поперечное сечение. Мелкие кристаллы, развившиеся в массе зонарного барита, и мелкие скульптурные бариты, образовавшиеся на свободной поверхности зонарного барита, представляют первые стадии роста, аналогичные головкам красного барита и, подобно им, они также имеют *прямоугольный* габитус.

Следовательно красный листоватый и бесцветный зонарный бариты представляют образования, возникшие последовательно из одного и того же раствора в различных условиях. Растворы, из которых кристаллизовался зонарный барит, были чище, поэтому отдельные неделимые этого барита не окрашены, прозрачны и хорошо окристаллизованы.

Последовательность кристаллических форм, прослеженная на баритах Главной жилы Тюя-Муюнского рудника, может быть до некоторой степени параллелизована со схемой Maucher'a.¹

¹ W. Maucher. Die Bildungsreihe der Mineralien als Unterlage für die Einteilung der Erzlagerstätten, 1914, pp. 30—32.

По этой схеме барит первой генерации представляет большую частью *прямоугольные* кристаллы с преобладающей призмой $\{hol\}$, базисом и многочисленными острыми $\{okl\}$. Для кристаллов барита одной из следующих генераций особенно характерны, наряду с преобладающими $\{hol\}$ и $\{001\}$, острые закругленные пирамиды и основная призма $\{110\}$. Барит позднейших генераций представляет табличатые кристаллы с преобладающими на них $\{001\}$ и $\{110\}$.

Присутствие мелких кристаллических баритов в рудном мраморе, сталагмитовых корах и красных глинах месторождения, связано быть может с возможной миграцией баритов и образованием их в позднейшие моменты, следующие за окончательным отложением баритовой толщи. Явление псевдоморфоз по бариту, наблюдавшееся в рудном мраморе, а именно тюямунита по типичному кристаллическому бариту ($\{001\}$, $\{011\}$ и $\{102\}$) и медного минерала по листоватому бариту, говорят также за растворение баритов и миграцию сернокислых растворов. Наличие каналов, по которым циркулировали растворы, и при посредстве которых связаны между собой различные зоны рудного тела, дает основание думать, что растворение баритов, слагающих толщу, дало материал для образования кристаллических баритов, в значительном количестве рассеянных в рудном мраморе, сталагмитовых корах и красных глинах. Не исключена возможность образования при этом и радиоактивных баритов, захвативших в момент кристаллизации эманации радия, излучаемые первичными радиоактивными рудами. Мелкие кристаллы из пустот бурундучного барита быть может также представляют собою продукт вторичной перекристаллизации.

Сравнивая отношения осей различных баритов Главной жилы (см. табл. VIII), мы видим, что они несколько колеблются. Эти колебания отчасти могут быть отнесены за счет неточности в измерениях, вызванных несовершенством образования кристаллов. Однако, намечается некоторая тенденция к уменьшению величины осей, что можно поставить в связь с наличием в составе некоторых баритов стронция, который с несомненностью установлен спектроскопически. Отношение осей для барито-целестина значительно меньше, чем для барита, и как будто тюямунские бариты стремятся в этом смысле приблизиться к нему.

Т а б л и ц а VIII.

	$\angle \rho \{011\}$	$\angle \varphi \{110\}$	Отн. осей = a : b : c.
По Гольдшмидту	52°43'	50°49'	0,8152 : 1 : 1,3136
Барит из рудного мрамора (рис. 2)	52°43'10"	50°49'05"	0,8150 : 1 : 1,3136
Головки красного барита (рис. 3, 6)	52°42'30"	50°50'	0,8146 : 1 : 1,3131
Барит из пустот бурнудчного барита (рис. 12)	52°42'	50°52'30"	0,8134 : 1 : 1,3127
Барито-целестин	52°41'30"	50°52'55"	0,8132 : 1 : 1,3123

Жила № 4.

1. Жила № 4 расположена на северном склоне Академической горы; она вскрыта в настоящее время до глубины 46 м. Аналогично Главной рудной жиле, жила № 4 представляет трубчатое тело, около 1 м в диаметре, падающее на юг под углом в 20°. Тело жилы состоит из минеральных образований, последовательность которых от периферии к центру такова: полость в мраморовидном известняке выстилается прежде всего радиально-шестоватым крупно-кристаллическим кальцитом (K_1), в который известняк переходит постепенно, без резких границ. Среди разъединенных головок кальцита наблюдаются выделения гётита и радиально-лучистые образования красного листоватого барита. Последние состоят из тонких прозрачных пластинок, промежутки между которыми выполнены красной железистой массой. Здесь по преимуществу концентрируются многочисленные выделения медных и ванадиевых соединений. Непосредственно за этой оруденелой полоской следует слой (до 40 см) красного листоватого барита (B_I), переходящего к центру в оторочку зонарного барита (B_{II}). Среди кристаллов последнего также находятся рудные выделения.

Внутренняя полость трубки заполнена обломками известняка, барита и желтыми глинистыми осадками.

Таким образом, в жиле № 4 наблюдается та же последовательность минеральных образований, которая была типичной

для Главной жилы, с той лишь разницей, что здесь отсутствует рудный мрамор. Его замещает в данном случае узенькая оруденная полоска между кальцитом (K_1) и красным баритом (B_1).

2. Красный листоватый барит (B_1) жилы № 4, сравнительно с баритом (B_1) Главной жилы, имеет более бледную окраску—что обусловлено значительно меньшим содержанием в нем окислов железа—и вполне определенные кристаллографические очертания.

В сплошной массе листоватого барита имеются небольшие полости, в которых свободно развивались его кристаллы. Они прозрачны, однородны (не зонарны), со слабым красноватым оттенком и представляют плоские *прямоугольного* горизонтального сечения таблички, несколько удлиненные по оси b . Размеры их вообще незначительны: в среднем они достигают 4 мм по оси b , 1 мм по оси a и 0,2 мм по оси c . Кристаллы эти образованы лишь с одного конца, так как второй конец их без резких границ переходит в пластинку листоватого барита. Ориентируясь самым различным образом, они сохраняют, однако, общее направление роста листочков барита. Обычно они образуют параллельные сростки, налегая друг на друга плоскостью базопинакоида.

Измерения этих кристаллов показали, что они совершенно тождественны с мелкими кристаллами зонарного барита Главной жилы (кристаллические головки красного барита). Внешний габитус их определяется тремя формами: c — $\{001\}$, o — $\{011\}$ и d — $\{102\}$, как это имело место и на головках красного барита Главной жилы (см. рис. 3). Кроме указанных доминирующих форм, в их образовании участвует еще целый ряд более слабо развитых форм: l — $\{104\}$, g — $\{103\}$, a — $\{100\}$, b — $\{010\}$, p — $\{116\}$, v — $\{115\}$, q — $\{114\}$, f — $\{113\}$, r — $\{112\}$, z — $\{111\}$, m — $\{110\}$ (см. рис. 4).

По своему развитию на кристаллах барита преобладает, наравне с базопинакоидом, пояс призм II рода; в этом поясе призма $\{102\}$ имеет наибольшее значение. $\{104\}$ является довольно обычной формой и нередко развита наравне с $\{102\}$. $\{103\}$ —очень редкая и слабо развитая форма; очень узкие грани ее дают однако вполне измеримые рефлексы. В этом поясе изредка появляются лучи.

Пинакоиды $\{100\}$ и $\{010\}$ развиты очень слабо; они представляют очень узкие блестящие полоски с ясными одиночными сигналами.

По наибольшему количеству развитых форм первое место занимает зона пирамид основного ряда, как это наблюдалось и на кристаллах барита Главной жилы. В этой зоне наиболее развиты пирамиды $\{115\}$ и $\{113\}$; это обычно широкие блестящие площадки с хорошими одиночными сигналами. Формы: $\{116\}$, $\{114\}$, $\{112\}$, $\{111\}$ и $\{110\}$ — то более, то менее узкие блестящие плоскости с ясными, изредка хорошими сигналами, которые нередко связаны между собой лучом.

Для кристаллов барита жилы № 4 характерно слабое развитие пояса $\{0kl\}$; в нем присутствует лишь одна форма — $\{011\}$. Но вместе с тем она всегда хорошо развита; ровные блестящие грани ее дают прекрасные рефлексы, нередко измеримые при увеличении.

В табл. IX (стр. 74) приведено число наблюдаемых граней каждой формы на 10-ти измеренных кристаллах, общее число граней и число их в %. В табл. X (стр. 75) даны результаты измерений. Для вычисления отношения осей взяты формы $\{011\}$ и $\{110\}$, при этом получено — $a:b:c = 0,81462:1:1,31270$. Основная пирамида при вычислении отношения осей не принята во внимание, так как она слабо развита, и сигналы, получающиеся от ее граней при измерении, менее совершенны, лежат нередко на луче к $\{001\}$ и всегда оттянуты несколько к последней.

Отношение осей для мелких кристаллов зонарного барита Главной жилы — $a:b:c = 0,81462:1:1,31309$ — почти совпадает с отношением осей, указанным выше для кристаллов красного барита жилы № 4; несколько отличается лишь величина оси c , что может быть объяснено ошибкой, допущенной при измерении. Для барита жилы № 4 угол ρ формы $\{011\}$ равен $52^\circ 42'$, для барита Главной жилы тот же угол равен $52^\circ 42' 30''$. Такая ничтожная разница в величине углов, всего лишь в $30''$, влечет за собой изменение величины оси c , равное $0,00039$. Бариты Главной жилы богаче лишь формами, но не зонами. Некоторые различия намечаются в характере лучей, присутствующих в поясе пирамид основного ряда: на кристаллах красного барита жилы № 4 луч значительно резче выражен между сигналами форм $\{111\}$ и $\{110\}$, в то время как на кристаллических головках зонарного барита Главной жилы этот луч становится более резким по мере приближения к базису.

3. Зонарный барит (B_{II}), аналогичный таковому же Главной жилы, нередко заканчивается крупными кристаллическими

Таблица IX.

№№ кристаллов.	c {001}	b {010}	a {100}	o {011}	l {104}	g {108}	d {102}	p {116}	v {115}	q {114}	f {112}	r {113}	z {111}	m {110}
1	2	—	—	2	4	—	4	—	4	—	4	4	4	2
2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3	2	—	1	2	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—
4	2	1	2	2	4	—	4	—	4	—	4	—	4	2
5	2	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
6	2	—	—	2	—	—	4	—	4	—	4	4	4	2
7	2	1	1	2	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—
8	2	1	1	2	2	—	2	2	2	2	2	—	2	1
9	2	—	2	2	4	4	4	—	4	—	4	4	4	2
10	2	1	2	2	4	—	4	—	4	—	4	4	4	2
Всего граней	20	6	12	20	28	10	32	8	28	8	28	22	28	14
В %	100	60	75	100	87,5	31,25	100	25	87,5	25	87,5	68,75	87,5	87,5

Таблица X.

Обозначения.	Индексы.	Колебания в измерениях.		Средние.		Вычислено.	
		φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
o	{011}	—	52°38' — 52°45'	0°	52°42'	0°	52°42'
l	{104}	89°58' — 90°02'	21°53' — 22°09'	90° 0'15"	21°56'	90°	21°56'32"
d	{102}	89°58' — 90°01'	38°37' — 39°09'	90°	38°48'	90°	38°51'33"
P	{116}	50°44' — 50°57'	19°01' — 19°27'	50°49'50"	19°10'	50°50'	19°06'22"
v	{115}	50°45' — 50°57'	22°38' — 22°43'	50°49'38"	22°38'	50°50'	22°34'19"
q	{114}	50°47' — 50°56'	27°17' — 27°36'	50°50'	27°28'	50°50'	27°27'33"
f	{113}	50°46' — 50°56'	34°37' — 35°01'	50°49'31"	34°50'40'	50°50'	34°42'51"
r	{112}	50°48' — 50°55'	46°08' — 46°11'	50°49'56"	46°08'	50°50'	46°06'05"
z	{111}	50°47' — 50°55'	64°12' — 64°24'	50°49'40"	64°18'25"	50°50'	64°18'25"
m	{110}	50°48' — 50°54'	89°55' — 90°02'	50°50'	90°	50°50'	90°

Отношение осей : b : c = 0,81462 : 1 : 1,31270.

щетками, в которых отдельные неделимые достигают 5 см и имеют также зонарную структуру. Они представляют толсто-табличатые кристаллы, совершенно аналогичные головкам зонарного барита Главной жилы, развившимся в свободной полости (см. рис. 5). Габитус их определяется следующими формами: $c - \{001\}$, $o - \{011\}$, $d - \{102\}$, $m - \{110\}$. Иногда также на них присутствуют $\{104\}$ и $\{101\}$. Щетки таких кристаллов открываются в свободные полости, довольно обычные по оси жилы и достигающие 0,5 м в диаметре. Такие полости связаны между собой проводниками, выполненными в настоящее время баритом и медными образованиями.

Присутствие радиально-лучистых выделений красного листоватого барита в образовании, замещающем собою в схеме рудный мрамор (K_{II}), можно объяснить, повидимому, вторичным явлением частичного растворения красного барита (B_I) теми растворами, которые легко проникали по линии спая между кальцитом (K_I) и баритом (B_I) и последующим отложением из растворов сернокислого бария.

Жила № 7.

Жила № 7 лежит на юго-восточном склоне Западной горы и представляет неправильную трубчатую полость в известняке, круто падающую на север. Прослеженный порядок отложений в ней следующий: шестоватый кальцит (K_I) покрывает стенки полости, резко отделяясь от известняка в противоположность жиле № 4. Поверхность кристаллов кальцита разрезана и обогащена соединениями Mn и Fe и создает впечатление темной оруденелой полоски, на которую непосредственно налегает зонарный барит (B_{II}), резко отделяясь ею от кальцита (K_I). Таким образом, эта темная рудная полоска, в общей схеме рудного тела, как бы замещает весь рудный мрамор и красный листоватый барит (B). Центральная часть полости заполнена брекчией, состоящей из кальцита (K_{III}), цементирующего обломки барита (B_{II}), и своеобразной метасоматической породы, представляющей продукт замещения баритом зернисто-кристаллического кальцита.

Бесцветный, иногда слегка желтоватый зонарный барит, заканчивается, открываясь в свободные полости, хорошо образованными прозрачными крупными (до 10 см) кристаллами

(см. рис. 5), на которых присутствуют формы: $c — \{001\}$, $o — \{011\}$, $d — \{102\}$, $m — \{110\}$, а иногда также и $\{101\}$.

Базис всегда преобладает по своему развитию и имеет ровные, блестящие грани. Грани остальных форм матовы и покрыты белесоватой глинистой массой. Кристаллы эти тождественны с крупными кристаллами зонарного барита жилы № 4, описанными выше. Мелкие кристаллы зонарного барита мной здесь никогда не наблюдались.

Академическая жила или жила № 2.

Академическая жила находится на южном склоне Академической горы, вблизи седловины, отделяющей последнюю от Радиевой горы, приблизительно на одной высоте и на одной меридиональной линии с жилой № 4.

Общий характер полости отвечает неправильным пустотам верхнего горизонта Главной жилы. Рудные скопления находились здесь, главным образом, в верхней части полости, частью в виде обломков рудного мрамора, частью в виде выцветов на рыхлом вторичном материале. Нижняя часть полости, на глубине 13 м, выполнена красными глинистыми отложениями, не пробитыми еще передовым забоем.

Ввиду того, что эта жила полностью выработана в верхнем горизонте и почти не затронута работами в нижней своей части, дать полный разрез минеральных образований ее не представляется возможным. Не представляется возможным также связать кристаллические бариты, найденные в отвалах жилы, с отдельными минеральными зонами ее.

В отвалах разработок верхнего горизонта найдены щетки крупных (до 5 см) бесцветных прозрачных кристаллов барита, весьма простых по своему габитусу.

Наиболее типичный кристалл такого барита изображен на рис. 15 (стр. 80). Вследствие значительных размеров этих кристаллов, они не могли быть подвергнуты точному измерению; с помощью прикладного гониометра удалось лишь установить, что на кристаллах присутствуют обычно 3 формы: $\{001\}$, $\{011\}$ и $\{102\}$, причем две последние развиты более или менее одинаково, вследствие чего кристаллы приобретают вид почти квадратных табличек (*прямоугольное* сечение). На некоторых кристаллах, наряду с указанными, появляются формы $\{104\}$ и $\{110\}$

и ряд узких притуплений: $\{010\}$, $\{100\}$ и $\{111\}$, на ребрах смежных граней доминирующих форм.

В большом количестве присутствуют кристаллические бариты в красных глинистых отложениях. Эти кристаллы имеют совершенно тот же габитус, как и вышеописанные, с той лишь разницей, что здесь отдельные неделимые развиваются в виде плоских широких пластинок, благодаря преобладанию базиса над призмами. Размеры кристаллов в данном случае колеблются от долей см до нескольких см. Кристаллы нередко двухконечны и образуют розетковидные сростки. Точному измерению они не поддаются, вследствие несовершенства образования граней, от которых не всегда удается получить удовлетворительные рефлексы. На них установлены следующие формы: $\{100\}$, $\{011\}$, $\{102\}$, $\{104\}$ и $\{110\}$.

На некоторых кристаллах в поясе призм I рода, одновременно с $\{011\}$, появляется форма с меньшим углом ρ , колеблющимся в пределах от 13° до 16° . Грани этой формы — узкие, матовые, разбегенные полоски — вовсе не дают сигналов, а лишь очень слабые отблески, по которым не удалось точно установить ее положение.

Большая Баритовая пещера.

1. Большая Баритовая пещера находится на южном склоне Тюя-Муюнского гребня, в 650 м к востоку от рудника, на одной с ним высоте. Она представляет мешкообразную полость, вытянутую в юго-западном направлении; общее протяжение ее около 100 м, и глубина от устья 60 м. Нижняя часть пещеры переходит в более узкую камеру, заполненную глинистыми осадками.

Стенки пещеры местами покрыты мощными кристаллическими образованиями кальцита и барита. На некоторых стенках пещеры наблюдается повторная перемежаемость слоев кальцита и барита (по терминологии А. Е. Ферсмана V_{III} и V_{IV}). Стенки полости, как это имеет место во всех жилах Тюя-Муюнского месторождения, выстилаются в первую очередь радиально-шестоватым крупно-кристаллическим кальцитом (K_I), за которым следует слой перистого барита до 20 см мощностью, заканчивающийся крупными кристаллическими головками. За баритом снова идет кальцит (K_{III}), на размытую поверхность которого

ложится слой крупно-кристаллического барита следующей генерации.

Отложения кальцита и барита связаны с обтеканием стенок пещеры растворами, которые поступали из многочисленных трещин, пересекающих полость пещеры. Благодаря этому, указанные минеральные отложения имеют характер уступов и карнизов. Просачивание воды нередко происходит по границе между кальцитом и баритом, вследствие чего крупные кальцитовые и баритовые корки откалываются и падают на дно пещеры.

В настоящее время в пещере происходит преимущественно растворение кальцита, обволакивающего стенки пещеры и кристаллические корки барита. Вместе с тем падающими с потолка каплями растворов на дне пещеры образуется тонко-слоистая неравномерно окрашенная буровато-серая сталагмитовая кора. По своему цвету она резко отличается от красноватых сталагмитовых кор Главной жилы.

Для Баритовой пещеры характерно полное отсутствие рудных признаков и красного железистого пигмента, типичного для листоватого барита рудных жил месторождения.

2. Плотный, в массе белый барит, налегающий непосредственно на кальцит (K_1), имеет перистую, отчасти дендритовидную структуру, причем каждое перышко барита заканчивается прозрачной кристаллической головкой (в 1—2 мм), открывающейся в небольшую полость, в которой головка имела возможность свободного роста. Направление роста кристаллических индивидуумов барита всегда соответствует оси a , которая вместе с тем соответствует и оси перышек. Кристаллические головки этого барита представляют плоские по $\{001\}$ пластинки прямоугольного сечения, образованные с одного конца, тогда как второй их конец переходит в плотную массу перистого барита. Внешний облик кристаллов определяется тремя формами: $\{001\}$, $\{102\}$ и $\{011\}$, причем последняя обычно преобладает, вследствие чего пластинки удлинены по оси a , в отличие от кристаллов барита Главной жилы, которые вытянуты, по большей части, в направлении оси b .

При измерении этих кристаллов установлены формы: $c — \{001\}$, $b — \{010\}$, $a — \{100\}$, $o — \{011\}$, $w — \{106\}$, $l — \{104\}$, $g — \{103\}$, $d — \{102\}$, $u — \{101\}$, $z — \{111\}$ и $m — \{110\}$.

На рис. 16 (стр. 80) представлен наиболее обычный кристалл перистого барита.

На рис. 17 дана гномоническая проекция всех наблюдаемых форм и лучей, причем крупными кружками обозначены формы преобладающе развитые на кристаллах и слагающие в своей совокупности определенный внешний габитус кристаллов перистого барита; более мелкими кружками обозначены формы, появляющиеся на кристаллах в слабом развитии, или представляющие собою узкие притупления на ребрах смежных значительно развитых граней.

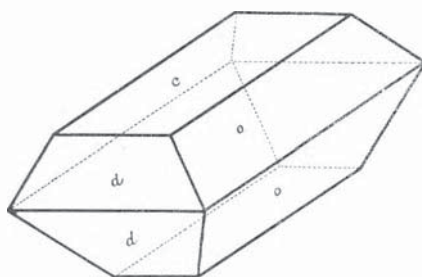


Рис. 14.

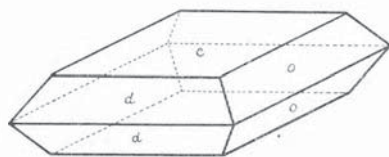


Рис. 15.

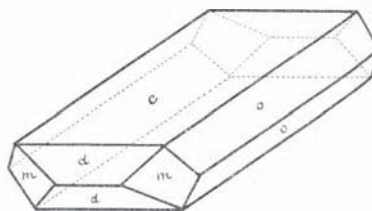


Рис. 16.

В табл. XI (стр. 82) приведено число наблюдаемых граней каждой формы на всех измеренных кристаллах и число их в %; в табл. XII (стр. 83) даны результаты измерений.

{001} присутствует на всех кристаллах, имеет ровные и блестящие грани, от которых получаются хорошие, нередко прекрасные одиночные, сигналы. Изредка появляются лучи к {102}.

{011} развита на всех кристаллах и обычно преобладает наравне с {001}, над всеми остальными формами. Обычно дает хорошие одиночные сигналы; реже сигналы не удовлетворительны, так как грани {011} при этом несколько разъедены.

{010} и {100} наблюдаются только на некоторых кристаллах в виде очень узких блестящих полосок, от которых получаются вполне измеримые сигналы. Сигнал {100} лежит иногда на луче от {102}.

{106} и {103} — очень редкие и слабо развитые формы. В этом поясе обычно преобладает {102}, значительно реже {101}. Форма {104} занимает всегда подчиненное положение. Все они дают хорошие одиночные сигналы, связанные между собою лучом.

{110} присутствует на некоторых кристаллах в довольно слабом развитии. Грани ее то ровны и блестящи, то исптри-

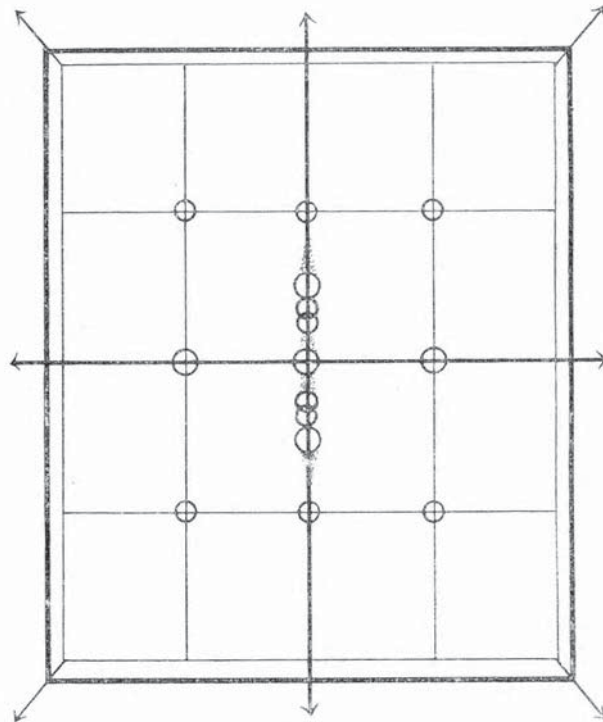


Рис. 17.

хованы параллельно ребру с {111}. Во всех случаях получаются ясные одиночные сигналы и очень слабые лучи к последней. На более крупных кристаллах (до 5 мм) призма эта достигает более значительного развития.

{111} появляется сравнительно редко и в слабом развитии. Грани ее имеют вид очень узких блестящих полосок на ребре доминирующих форм {011} : {102}. При измерении от них получаются вполне удовлетворительные одиночные сигналы.

Вся толща перистого барита заканчивается крупными (в 1—2 см) кристаллами того же типа. Наиболее обычный

Таблица XL

№№ кристаллов.	№№ граней										
	c {001}	b {010}	a {100}	o {011}	w {106}	l {104}	g {103}	d {102}	u {101}	z {111}	m {110}
1	2	1	—	4	2	—	2	2	2	—	—
2	2	—	—	2	—	2	2	2	2	—	—
3	2	1	1	4	—	2	—	—	—	2	2
4	2	—	—	4	—	2	—	2	2	4	2
5	2	2	—	4	—	2	—	2	—	—	—
6	2	—	1	2	—	2	—	2	—	—	—
7	2	2	—	4	—	2	—	2	—	2	1
8	2	—	—	2	—	2	—	2	1	2	1
9	2	2	—	4	—	2	—	2	—	—	2
10	2	—	1	2	—	1	—	2	—	—	2
Всего граней	20	8	3	32	2	17	4	20	7	12	10
В %	100	50	30	100	10	85	20	100	35	37,5	62,5

Таблица XII.

Обозначения.	Пядьсы.	Колѣбания в измѣреніях.		С р о д н е с.		В ы ч и с л е н о.	
		φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
o	{011}	—	52°24' — 52°56'	0°	52°42'42"	0°	52°42'42"
l	{104}	89°56' — 90°02'	21°38' — 22°04'	90°	21°50'38"	90°	21°55'56"
d	{102}	89°57' — 90°02'	38°31' — 38°59'	90°	38°48'15"	90°	38°30'41"
u	{101}	89°55' — 90°03'	57°30' — 58°22'	90°	58°01'	90°	58°09'50"
m	{110}	50°20' — 50°55'	89°56' — 90°04'	50°48'26"	90°	50°48'26"	90°

Отношеніе осей a : b : c = 0,81537 : 1 : 1,31324.

Т а б л и ц а XIII.

№№ кри- сталлов.	c	b	a	o	l	g	d	z	m
	{001}	{010}	{100}	{011}	{104}	{103}	{102}	{111}	{110}
1	2	1	—	2	2	1	2	—	1
2	2	1	1	2	2	—	2	—	—
3	2	2	—	4	2	—	2	—	—
4	2	2	—	4	2	—	2	—	2
5	2	—	—	4	2	—	2	—	—
6	2	2	—	4	—	—	2	4	2
7	2	—	1	4	2	—	2	4	2
8	2	—	—	4	2	—	2	—	—
9	2	—	—	4	2	—	2	—	2
10	2	—	—	4	2	—	2	4	—
11	2	—	—	4	2	—	2	—	—
12	2	2	1	4	—	—	2	—	2
13	2	—	—	4	2	—	2	—	—
14	2	—	—	4	2	—	2	—	2
15	2	2	—	4	2	—	2	4	—
16	2	2	—	4	1	—	2	—	—
Всего граней.	32	14	3	60	27	1	32	16	13
В %%	100	43,75	18,75	100	84,37	3,12	100	26,66	43,33

кристалл такого барита изображен на рис. 14. Эти кристаллы, также как и мелкие, вытянуты по оси a и сохраняют *прямоугольное* сечение; однако, в некоторых случаях наблюдается равномерное развитие их по двум осям (a и b), как это имело место на кристаллах барита Академической жилы (см. рис. 15).

Крупные кристаллы барита представляют толстые таблички, на которых, кроме доминирующих $c - \{001\}$, $d - \{102\}$ и $o - \{011\}$, присутствуют формы: $\{010\}$, $\{100\}$, $\{104\}$, $\{103\}$, $\{111\}$, $\{110\}$ (табл. XIII).

Из перечисленных форм $\{104\}$ представлена узкими блестящими полосками; $\{010\}$ имеет вид широких площадок и развита сильнее $\{110\}$. Все остальные формы встречаются редко и слабо развиты; $\{106\}$ и $\{101\}$ здесь совершенно отсутствуют.

Таким образом, в зависимости от размера кристаллов, габитус их несколько изменяется; кроме того определенно установлено, что по мере роста кристалла уменьшается число присутствующих на нем форм.

3. После образования описанного перистого барита наступил, по видимому, перерыв в отложении сернокислого бария, во время которого шел карбонатный процесс, давший начало кальциту (K_{III}). По окончании карбонатного процесса снова наступил сернокислый процесс, давший начало зонарному крупнокристаллическому бариту следующей генерации. Этот барит, как указано выше, в виде крупных корок ложится на размытую поверхность предшествующего кальцита. Отдельные кристаллы этого барита представляют линзовидные плоские таблички эллиптического сечения (см. рис. 6 и 7), причем длинная ось эллипса соответствует оси b ; размеры табличек в этом направлении достигают 10 см. С помощью прикладного гониометра на них установлены формы: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{104\}$, $\{106\}$, $\{108\}$ и одна из форм в поясе $\{okl\}$ с небольшим углом ρ ($10 - 20^\circ$). В этом поясе, а точно также и в поясе призм II рода, нередко бывает решить вопрос, какая из форм присутствует в данном частном случае, так как грани этих форм не представляют ровных плоскостей, а имеют вид изогнутых поверхностей, приближающихся к одной из указанных форм (табл. XIV, стр. 86).

Описанные кристаллы нередко покрыты мелкими эллиптическими чешуйками барита, черепицеобразно налегающими на грани крупных кристаллов. Мелкие (в 1 — 2 мм) эллиптические пластинки барита тождественны с крупными кристаллами,

Т а б л и ц а XIV.

№№ кристаллов.	c {001}	S-d {014}—{018}	d-W {104}—{108}	m {110}
1	2	2	2	2
2	2	2	2	2
3	2	2	2	2
4	2	2	2	2
5	2	2	2	2
6	2	2	2	2
7	2	2	2	2
8	2*	2	2	2
9	2	2	2	2
10	2	2	2	2
Всего граней . .	20	20	20	20
В %/о	100	100	100	100

на гранях которых они расположены. Грани мелких чешуек барита настолько матовы, разъедены и покрыты красной железной массой, что измерить их не удалось; кроме того чешуйки настолько тонки, что почти всегда имеют обломанные края; сохраняются только базопинакоид и основная призма {110}. Эти пластинки барита довольно часто образуют гребенчатые или почковидные массы, которые, наподобие сталактитов, свисают с концов крупных кристаллов.

Крупные эллиптические кристаллы барита, в массе своей прозрачные, имеют молочно-белые периферические зоны, по которым легко прослеживается та же последовательность преобразований в габитусе кристаллов по мере их роста, какая была характерной для зонарного барита (B_{II}) Главной жилы.

Основная призма {110}, слабо развитая вначале, постепенно увеличиваясь в своих размерах, становится преобладающей на крупном кристалле наравне с базисом. Призма {011}, хорошо развитая вначале, по мере роста кристалла ослабевает в своем развитии и, наконец, либо исчезает полностью, либо замещается одной из форм с малым углом ρ.

Наиболее характерны для этих кристаллов преобразования в поясе призм II рода; здесь наблюдается последовательное замещение призмы {102} формами {103}, {104}, {106}, {108}; одна из последних форм и сохраняется на крупных кристаллах.

В промежутках между отдельными крупными кристаллами развиваются небольшие одноконечные, столбчатые по оси *b* (до 1 см), прозрачные кристаллы барита, с молочно-белыми матовыми головками. На кристаллах всегда присутствуют: {001}, {104}, {102}, {011} и {110}. Эти формы определяют собою внешний облик кристаллов; формы {104} и {102} развиты на всех кристаллах более или менее одинаково.

Измерению поддаются лишь грани {001}, {104} и {102}. Грани {110} и {011} матовы, молочно-белого цвета, сигналов не дают и установлены лишь по очень слабым отблескам. Изредка, в виде очень узких полосок на кристаллах, появляются пинакоиды {100} и {010} и призма {014} (табл. XV).

Т а б л и ц а XV.

№№ кри- сталлов.	c {001}	b {010}	a {100}	S {014}	o {011}	l {104}	d {102}	m {110}
1	2	1	—	—	2	4	4	2
2	2	—	—	—	2	4	4	2
3	2	—	1	2	2	4	4	2
4	2	—	—	—	2	4	4	2
5	2	—	—	2	2	4	4	2
6	2	1	—	—	2	4	4	2
7	2	—	—	2	2	4	4	2
8	2	—	1	—	2	4	4	2
9	2	—	—	—	2	4	4	2
10	2	—	—	2	2	4	4	2
Всего граней	20	2	2	8	20	40	40	20
В %% . . .	100	20	20	40	100	100	100	100

4. Таким образом, Баритовая пещера, хотя и не связанная с рудным процессом, имеет много общих черт с рудными

жилами. Бариты ее не представляют ничего нового, сравнительно с главной массой барита рудных жил. В кристаллографическом отношении бариты Баритовой пещеры можно полностью параллелизовать с баритами Главной рудной жилы. Перистый барит Баритовой пещеры с его прямоугольными кристаллами соответствует красному листоватому бариту. Эллиптические, крупные, с периферическими молочно-белыми зонами, кристаллы барита Баритовой пещеры вполне аналогичны таким же кристаллам зонарного барита Главной жилы.

Единственной особенностью Баритовой пещеры является введение кальцита в промежуток между баритами перистым и зонарным.

Жила № 3.

Жила № 3 находится на северном склоне обрыва, обращенного к ущелью Танге.

Ко времени моего посещения рудника, жила № 3 была полностью выработана; она представляла собою небольшое, до 10 м в диаметре, гнездообразное тело, состоящее полностью из барита и поверхностно залегающее на рыхлых глинистых продуктах.

Кристаллические бариты взяты мною из небольших отвалов, сохранившихся на месте залегания жилы, поэтому судить о взаимоотношениях баритов в этой жиле и характере их залегания не представляется возможным.

В кристаллографическом отношении жила № 3 вполне тождественна с Большой Баритовой пещерой. Здесь, так же как и в последней, встречаются сплошные массы перистого барита, имеющего слегка желтоватую или розоватую окраску; при этом каждое перышко этих масс заканчивается небольшой (1—5 мм), хорошо образованной головкой (кристалликом), открывающейся в свободную полость. Кристаллы перистого барита по своему габитусу вполне тождественны с кристаллами перистого барита Баритовой пещеры. Грани этих кристаллов матовы и покрыты то мелкими черными точками марганцовых окислов, то налетом землистого гипса, то красной глинистой массой. При измерении их удалось установить лишь формы: {001}, {010}, {011}, {106}, {104}, {102}, {110}. Кроме мелких кристаллов перистого барита в жиле № 3 встречаются медово-желтые зонарные бариты, образующие друзы и многочисленные параллельные сростки

по плоскости {001}. Бурые зоны этого барита аналогичны зонам барита (B_{II}) Главной жилы. Эти кристаллы достигают размеров 1 см и более, имеют *прямоугольное* сечение и габитус (с, d, o) зонарных баритов Главной жилы.

Кроме того в жиле № 3 попадаются щетки крупных кристаллов эллиптического габитуса с молочно-белыми периферическими зонами, вполне тождественные с такими же кристаллическими баритами Баритовой пещеры.

Результаты.

Наблюдая последовательность минеральных образований в описанных отдельных месторождениях Тюя-Муюнского рудника, можно установить полную аналогию между ними. Главной отличительной особенностью одних сравнительно с другими является выпадение тех или других зон из схемы строения рудного тела.

Наиболее богатой по количеству минеральных зон является Главная рудная жила, в связи с чем в ней наблюдается и наибольшее число различных кристаллических баритов. В жиле № 4 отсутствует рудный мрамор и вместе с тем выпадает целый ряд связанных с ним кристаллических баритов. В жиле № 7 отсутствует и рудный мрамор, и красный листоватый барит.

В Большой Баритовой пещере и жиле № 3 наблюдается полное отсутствие рудных признаков, но, несмотря на это, бариты их можно полностью параллелизовать с баритами рудных жил. Так, перистый барит соответствует красному листоватому бариту рудных жил с той лишь разницей, что здесь отсутствует красный железистый пигмент. Прямоугольные (не зонарные) пластинки, которыми заканчивается здесь перистый барит, вполне аналогичны мелким прямоугольным кристаллам зонарного барита рудных жил. Некоторой особенностью Баритовой пещеры является то, что в ней кристаллы перистого барита, независимо от их величины, остаются *прямоугольными*. Эллиптические зонарные бариты ее тождественны таким же рудных жил.

Таким образом, несмотря на выпадение некоторых зон и связанных с ними баритов, сущность процесса и порядок выделения сернокислого бария во всех отдельных месторождениях Тюя-Муюнского рудника остаются неизменными. Во всех

случаях наблюдаются два последовательных момента кристаллизации $BaSO_4$, причем вначале образуются прямоугольные кристаллы (B_1) с преобладающими формами $\{001\}$, $\{011\}$ и $\{102\}$, переходящие в дальнейшем в зонарный барит (B_{II}), кристаллы которого приобретают *эллиптическое* или *ромбическое* сечение, вследствие развития $\{110\}$ наравне с $\{001\}$.

Отсутствие признаков рудовосности в Баритовой пещере и жиле № 3 ни в какой мере не сказывается на характере кристаллизации их барита, что дает основание предполагать, что никакой связи между баритами Тюя-Муюнского рудника и рудным процессом не имеется.

Миграция баритов и образование их в позднейшие моменты, следующие за окончательным отложением баритовой толщи (B_1 и B_{II}), указанные мною для Главной рудной жилы, возможно, имеют место и в других месторождениях Тюя-Муюнского рудника.

7 января 1925 г.