



**Особенности
распределения
ртути
в альпийской зоне
хребта Кугитанг**

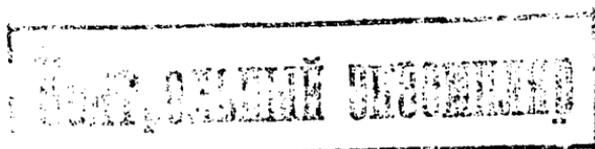
«ФАН»

АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР

Институт сейсмологии

К. К. Карабаев

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
РТУТИ В АЛЬПИЙСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЕ
ХР. КУГИТАНГ



Издательство „Фан“ Узбекской ССР

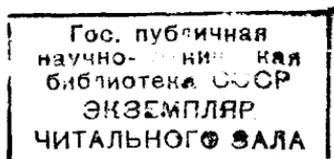
Ташкент—1973

В монографии приведена краткая характеристика рудных формаций (II формации) хр.Кугитанг (Юго-Западный Гиссар), слагающих как позднегерцинские, так и альпийские месторождения. Описываются особенности распределения ртути и сопутствующих элементов-примесей в породах, рудных формациях, окисленных рудах, водных потоках и почвенном слое. Выявлена корреляция высоких концентраций ртути с отдельными элементами руды, показано наличие геохимической специализации позднегерцинских месторождений с оловом, молибденом, вольфрамом, железом, медью, висмутом, серебром, концентрирующихся в основном в алюмосиликатной среде. Специфика месторождений - наличие ртути, германия и кадмия, частично сурьмы, мышьяка, накапливающихся в карбонатной среде.

Книга рассчитана на минералогов, геохимиков, петрологов, металлогенистов, преподавателей, аспирантов, студентов соответствующего профиля.

Ответственный редактор
доктор геолого-минералогических наук
Н.А. НИКИФОРОВ

84
8741



73 - 31514

В В Е Д Е Н И Е

Средняя Азия входит в число крупных ртутных баз нашей страны. Ртутное оруденение здесь позднегерцинского и альпийского возраста. До сих пор основное внимание уделялось выявлению ресурсов позднегерцинских рудных площадей, поэтому перспективы альпийских районов изучены еще недостаточно. Позднегерцинское ртутное оруденение образует региональные пояса, например, Южно-Ферганский, тесно связанные главным образом с сурьмяным, мышьяковым, флюоритовым, частично золотым проявлениями. Альпийское оруденение представлено рудными зонами, сопряженными с телетермальными свинцово-цинковыми месторождениями.

В связи с этим целесообразно изучать перспективы альпийских ртутеносных районов, один из которых — Западный Кугитанг. В пределах этого района промышленные месторождения ртути отсутствуют. Здесь известны только рудопроявления Майданшах II и Нарван.

Кугитангская зона интересна как по специфическим условиям локализации ртутной минерализации (тесная связь с промышленными свинцово-цинковыми рудами, обогащенными ртутью), так и по своей металлогенической позиции. Это послужило основанием для нового подхода к оценке отдельных рудных площадей и определению потенциальной рудоносности района в целом.

Для повышения эффективности поисковых работ необходимо было всесторонне исследовать ртутные и все эндогенные формации Кугитанга и гипергенные образования и выяснить степень зараженности их ртутью. Задача нашего исследования — детальное изучение особенностей распределения ртути и некоторых сопутствующих ей аксессуарных элементов (сурьма, мышьяк, висмут, молибден, кадмий, галлий, германий, олово, серебро и т.д.) в эндогенных (рудные формации и вмещающие

их породы) и гипергенных (окисленные руды скарно-магнетит-гематитовых и свинцово-цинковых проявлений, почвенный слой, растения и подземные воды) образованиях Кугитанга.

Тематические исследования проводились под руководством члена-корреспондента АН СССР А.А.Саукова, выполнение темы по изучению ртутных формаций Узбекистана - под руководством члена-корреспондента АН УзССР И.Х.Хамрабаева.

В основу данной работы легли материалы, собранные нами по Кугитангскому району, для сравнения использованы данные по некоторым ртутным и свинцово-цинковым месторождениям Средней Азии (Хайдаркан, Карасу, Мык, Алтынульское рудное поле, Джикирут, ряд рудопроявлений Юго-Западного Гиссара, Южных Кызылкумов) из работ Н.П.Поддубного (1959), Т.И.Новиковой (1959), В.П.Федорчука (1964), Н.А.Никифорова (1966), Ю.В.Финкельштейна (1969), Ш.Султанмуратова (1969), Д.С.Мукимовой (1969), Ю.В.Михайловой (1966), М.Курбанова (1967) и др.

Лабораторные исследования проводили различными аналитическими методами. Содержание ртути в породах, рудах, минералах, почве и воде определялись методом Н.Х.Айдиньян (1960), с чувствительностью 0,01 г/т. Образцы пород и руд исследованы микроскопическими, рентгено-химическими, рентгенометрическими, электронно-микроскопическими методами. Методом добавок сделан спектральный анализ проб воды растений. Часть химических анализов мономинеральных проб и руд выполнены аналитиками Ю.С.Нестеровой и В.М.Сендеровой. Большое количество проб изучено специальным количественным анализом на ртуть в спектральных кабинетах Института геологии и геофизики АН УзССР и Центральной химической лаборатории Министерства геологии УзССР.

Силикатные, карбонатные, спектральные, подграфические (чувствительность 1 г/т), химические (полные и частные) анализы пород, руд и мономинералов на редкие элементы, водные вытяжки и термический анализ проведены в Институте геологии и геофизики АН УзССР.

Полуколичественные спектральные анализы выполняем с помощью спектрографа ИСП-28 различной чувствительности на следующие элементы (г/т): 3 - бериллий, молибден, ванадий,

медь, серебро; 5 - марганец, железо; 10 - галлий, германий, кобальт; никель, хром и алюминий; 30 - индий, олово; 50 - скандий, таллий, свинец, ниобий, висмут, кадмий, титан, цирконий; 100 - теллур, сурьма, тантал, вольфрам; 500 - литий, 3000 - фосфор и т.д.

В сборе каменных и фондовых материалов автору помогали Н.П.Поддубный, Б.П.Жданов, Ю.В.Финкельштейн, В.П.Разумный.

Автор выражает глубокую благодарность чл.-корр. АН УзССР И.Х.Хамрабеву, докт. г.-м.н.В.Н. Федорчуку, Н.А.Никифорову, О.М.Борисову, Х.Р.Рахматуллаеву, канд.г.-м.н. Р.А.Мусику, М.И.Исмаилову, Н.А.Озеровой за ценные советы и замечания.

Г Л А В А I

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ХР. КУГИТАНГ

Хр. Кугитанг (площадь - 30х60 км) составляет крайнее юго-западное окончание Гиссара. Водораздел с абсолютной отметкой 3137 м постепенно погружается к югу в Сурхандарьинскую депрессию, на севере - Байсунскую котловину. Административно он входит в состав Узбекской (восточный склон) и Туркменской ССР (западный). Пограничная линия проходит по водоразделу (рис.1).

По тектоническому строению хр.Кугитанг представляет альпийскую брахискладку субмеридиального простирания. Углы падения крыльев складки составляют 10-20° (запад) и 60-70° (восток). В ядре обнажаются докембрийские и нижнекарбонные породы, прорванные гранитоидным интрузивом. Крылья сложены верхнетриасовыми, юрскими и кайнозойскими отложениями (рис.2).

К докембрию относится толща метаморфических пород. (мощность 600-1000 м), выделенная по аналогии с Гиссарскими. От вышележащих отложений она отделяется по наличию стратиграфического несогласия. В северной и западной частях восточного крыла на небольших площадях выходы ее отмечены на контакте с средне-верхнекарбонным интрузивным массивом. Толща сложена кварц-сланцевыми, сарцит-хлоритовыми, карднерит-сланцевыми сланцами с линзами мраморов, сливного кварца и прослоями амфиболитов. Встречаются гнейсы, кварциты, кварц-полевошпатовые и скарнированные породы.

Породы нижнего карбона (274-650 м) представлены продуктами вулканической деятельности, залегающими на размытой поверхности докембрия. В нижней части встречены базальные конгломераты с пропластками гравелита; в них залегают кварц-карбонатные породы, известняки и кремнистые песчаники. Выше они чередуются с кварцевыми порфирами, диабазовыми порфиритами, дацитовыми порфиритами,

фельзитами, туфолесчаниками, кератофирами и др. По фаунистическим остаткам, найденным в известняках, возраст толщи определен как визейский. Породы субширотного простирания слагают крылья небольших пикативных структур.

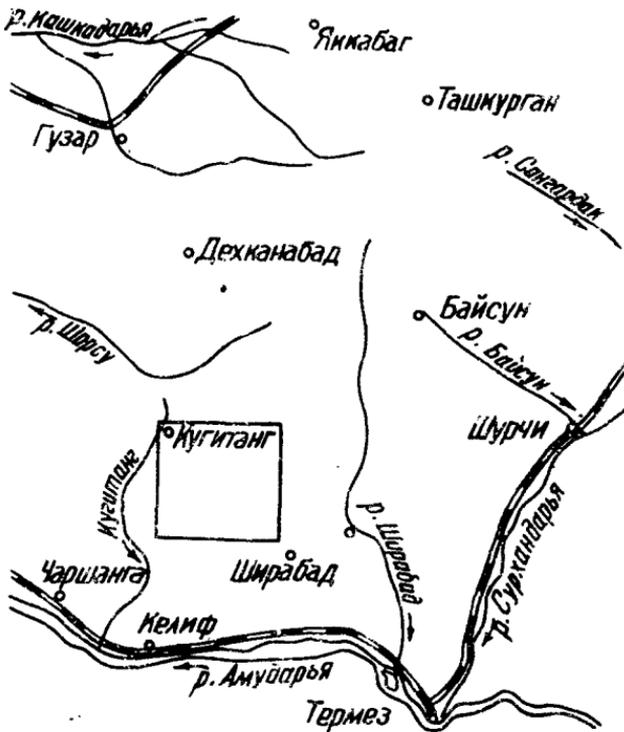
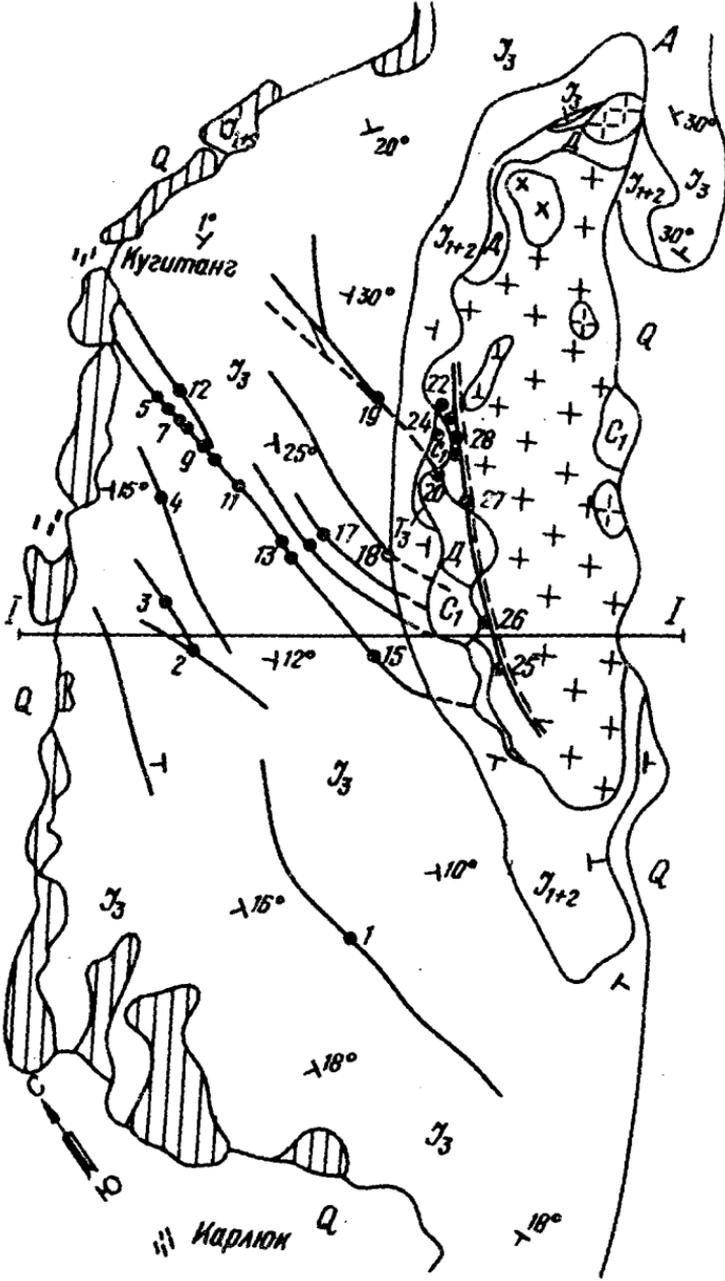


Рис. I. Обзорно-геологическая карта.

Описываемая толща обнажается западнее и восточнее интрузива. В пределах зон разрывов, проходящих в экзоконтактовых частях интрузива, встречаются ожелезненные, окварцованные и скернированные участки. Известняки мощностью 50 м,



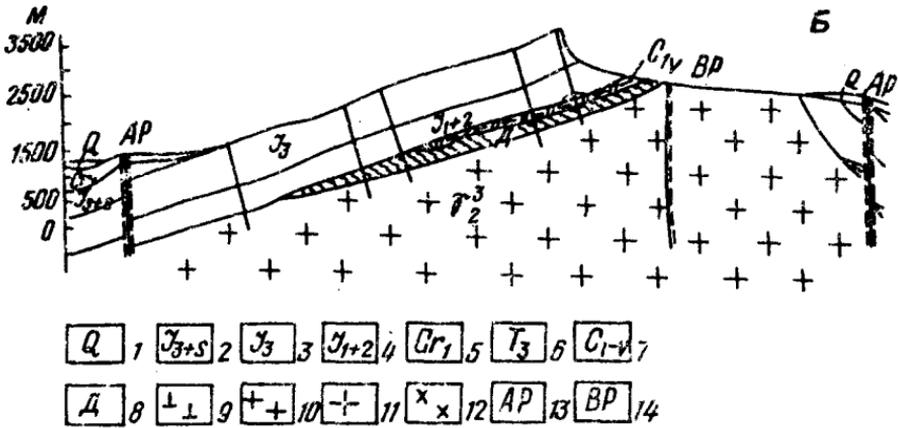


Рис.2. А - схема размещения месторождений хр. Кугитынг; Б - разрез по линии I-I. I-четвертичные отложения; 2-лагунные; 3-оргоногенные известняки; 4-гривелиты, песчаники, сланцы, глинистоуглистые сланцы; 5-песчаники, глины, пестроцветы; 6-конгломераты, песчаники, глины, бокситоподобные породы; 7-метаморфическая толще-роговики, песчаники, конгломераты, вулканыты, кварц-карбонатные породы; 8-докембрийские породы - гнейсы, роговики, мраморы, амфиболиты; 9-аляскиты; 10-граниты; 11-кварцевые диориты, гренодиориты; 12-габбро, 13-альпийские разломы, 14-варисские разломы.

слабо мраморизованные, плотные, крупно-зернистые, темно-серого цвета, содержат гнезда кальцита, обеднены окисью магния и глиноземом (табл. I).

В с р е д н е - в е р х н е м к а р б о н е м а г м а внедрялась с образованием четырехфазного интрузива общей площадью 8x30 км. Первой фазе соответствует среднезернистое роговообманковое габбро с переменным количеством роговой обманки. В нем обнаружены ксенолиты пироксенита размером 0,7 x 3,5 м неясного генезиса, частично замещенные роговой обманкой. Минералогический состав габбро следующий (%): роговая обманка 49, плагиоклаз 44,8, пироксен 2,6, кварц 0,1, акцессории-магнетит, ильменит, шфе, апатит 3,4, из вторичных минералов присутствуют скэполит, эпидот, кальцит, актинолит, хлорит, альбит. Структура породы - габбровая. По вещественному составу от типичного габбро отличается повышенным содержанием щелочных алюмосиликатов. Габбро прорывается кварцевыми диоритами второй фазы и сечется дайками аляскитов и кварцевых порфиров.

Вторую фазу представляют лейкократовые граниты, гренодиориты и кварцевые диориты. Форма внедрения штокообразная, контакты с боковыми породами интрузивные. Роговая обманка и основные плагиоклазы в измененных породах этой фазы отсутствуют, они встречаются только вблизи контакта с габброидами. Минералогический состав пород второй фазы (%): олигоклаз-эндезин 39, клишпат 30,2, кварц 23,7, биотит 4,4, роговая обманка 2,0, хлорит 0,3, акцессории 0,4, (циркон, ортит, магнетит) и вторичные - альбит и эпидот. Структура породы аллотриоморфно-зернистая. По минералогическому и химическому составам гренодиориты относятся к габброидному ряду (табл. 2). По мнению И.М.Исамухамедова и П.Д.Купченко (1962 г.), за счет ассимиляционных процессов исходный (кислый) состав магмы изменился до кварцевых диоритов.

С третьей фазой связано формирование биотитовых гранитов. Они прорывают породы предыдущих двух фаз и секутся дайками аплитов, кварцевых порфиров и диабазов. Контактные изменения проявлены слабо. На контакте с диабазовыми дайками граниты хлоритизированы, с аплитами - альбитизи-

Т а б л и ц а I

Результаты химического анализа пород докембрия и нижнего карбона, %

Компонент	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.	Сумма
Кварцево-слюдистый сланец	63,13	1,50	11,75	7,55	5,40	0,10	1,40	0,56	4,10	-	0,20	2,17	99,86	
	58,27	0,65	10,04	10,42	5,80	0,04	2,16	2,85	6,14	0,14	0,18	1,54	98,93	
Песчано-глинистая порода	46,0	0,38	15,57	15,3	13,65	0,79	2,66	7,35	0,70	0,09	0,22	8,3	101,01	
	56,59	0,90	7,03	6,13	4,04	0,02	1,15	0,45	2,27	4,09	0,34	0,22	97,14	
Окварцованная порода	83,41	0,79	2,96	9,15	6,91	0,07	0,54	0,90	1,76	0,38	1,05	0,11	98,93	
	76,31	0,68	9,46	5,56	3,59	0,05	1,54	0,0	2,78	-	0,12	1,49	101,5	
Конгломерат	43,66	0,78	4,67	19,25	8,80	0,02	7,39	9,25	0,60	-	0,14	3,08	100,54	
	47,33	1,65	15,15	9,50	2,10	0,34	10,21	5,25	3,96	-	0,24	4,41	100,14	
Известняк	54,93	0,62	14,05	8,23	6,30	0,24	4,48	4,24	4,44	-	0,08	2,67	100,28	
	2,65	0,20	1,29	0,86	0,44	0,05	0,60	53,06	0,20	-	0,04	40,97	100,36	
	2,73	0,16	0,79	0,90	0,18	0,07	5,56	48,16	0,03	-	0,04	41,80	100,37	
	0,80	0,15	4,04	0,36	0,90	0,05	5,5	48,50	0,40	-	0,0	43,87	100,57	
	2,32	0,15	0,41	0,1	0,7	0,55	4,15	53,08	0,21	0,24	-	40,56	98,95	

Ж П р и м е ч а н и е . Данные А.К.Преображенского и Н.Л.Поддубного.

рованы. Структура их гиллидоморфнозернистая. Минералогический состав (олигоклаз-андезин - 32,6%, микроклин - 27,3, кварц - 31,0, биотит - 5,0 и акцессории - 6,5%) указывает на принадлежность пород данной фазы к аляскиотовидной разновидности гранитов, занимающей около 90% всей площади интрузивного массива.

К четвертой фазе относятся мелкозернистые граниты и аляскинты. Породы предыдущих фаз они прорывают в виде небольших штоков и двек, мощностью 3-10 м. Структура гранитов гиллидоморфнозернистая. Минералогический состав, %: альбит-олигоклаз 26,4, микроклин 39,7, кварц 31,8, биотит 1,1 и хлорит 0,8. Для аляскинтов характерна обедненность акцессорными минералами (0,2%).

По данным химических анализов, в интрузивных породах от ранней фазы к поздней увеличивается содержание кремнезема более чем в 1,5 раза, щелочей до 7 раз, остальные компоненты убывают (табл.2).

В средне-верхнем карбоне сформировалась серия тектонических структур площадью 3x5 км. Они расположены с севера на юг: синклинали - Южная, Шерянтская, Майчалинская и антиклинали - Шерянтская, Майчалинская, Кампиртепинская, Кызылалмалинская (рис.3). Оси складок - широтного направления; крылья их ассиметричного строения с наклоном на север, сложены докембрийскими и нижнекарбонными породами. Западные периклинали перекрыты мезозойскими отложениями, восточные уничтожены Кугитангской интрузией.

В верхнем карбоне - перми образовалась серия двек диабазов, диабазовых порфиритов, гранит-порфиритов, лампрофиров и др., секущих предшествующие им магматические породы. Синхронно с ними возникли Восточно-Кугитангское, Центральное, Захканское и Западно-Кугитангское разрывные нарушения, субмеридиального, иногда субширотного (Захканское) простирания. Первый и четвертый разломы отделяют хребет от депрессий, Захканский и Центральный - рудоконтролирующие и сопровождаются дайковыми телами (рис.3).

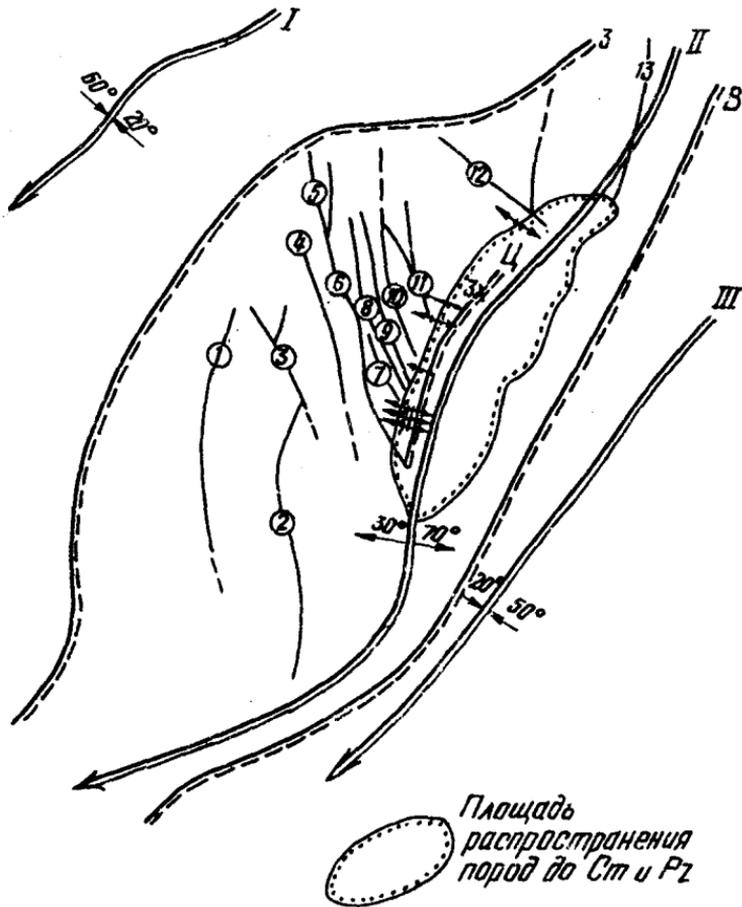


Рис. 3. Схема тектонического строения Кугитангского района.

I—Меликская синклиналь; III—Байсунская, II—Кугитангская антиклиналь; разломы: Ц—Центральный, В—Восточно-Кугитангский, З—Западно-Кугитангский, ЗХ—Захкэнский; разрывы: I—Безартубинский, 2—Кочэмчакский, 3—Мейдэнский, 4—Западный, 5—Тазачарвинский, 6—Каревачский, 7—Сувтугерский, 8—Дерайдаринский, 9—Адрибабинский, 10—Аткачарский, 11—Мергенкутанский, 12—Кызылалмалинский, 13—Зараутский.

Т а б л и ц а 2
 Результаты химического анализа пород Кугитангского
 интрузива, вес.%

Фашии	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO
Габбро	46,00	1,22	19,94	2,79	7,40	0,13	5,70	11,85
Грано-диорит	51,04	1,20	18,00	0,08	7,20	0,09	3,80	7,14
Гранит	70,58	2,26	14,33	0,42	2,51	0,06	0,35	1,65
Аляскит	75,16	0,13	12,90	0,17	1,29	0,05	0,25	0,82
Пегматит	65,06	0,07	11,57	0,01	0,043	0,04	0,60	0,35

Фашии	Na_2O	K_2O	H_2O	P_2O_5	п.п.п.	SO_3	Сумма
Габбро	2,32	0,72	0,11	0,11	1,80	0,29	100,3
Грано-диорит	2,96	2,90	0,10	0,10	5,09	0,06	99,67
Гранит	4,25	4,25	0,16	0,11	1,09	0,03	100,00
Аляскит	3,85	5,00	0,14	0,09	0,21	0,08	100,0
Пегматит	3,09	7,63	-	0,25	0,43	-	100,5

Захкенский разлом (закрытый) отвечается от Центрального, длина его 1000 м, ширина 10-20 м, направление северо-западное ($90-110^\circ$), амплитуда смещения 20-30 м, падение крутое на северо-восток. В результате смещения базальные конгломераты северо-восточного блока контактируют с визейскими известняками юго-западного блока. В зоне разлома встречены участки брекчированных и окварцованных образований. У контакте ниже-карбонных пород разлом перекрыт мезозойскими отложениями, он контролирует месторождения Тилдякан, Захкан, Кургашикан I и проявление Кургашикан II.

Центральный разлом протяженностью 15 км круто падает на запад, мощность 0,5-10 м, амплитуда смещения 150 м. Зона выражена тектонической брекчией с карбонатно-кремнистым цементом, сопровождается кварц-альбитовыми и кварц-пиритовыми жилами с гематитом. В зоне разлома и отходящих от него оперяю-

дих нарушениях размещены месторождения Чуяккан, Чуяккен II, Янгикан, Шержант.

Более мелкие разрывные нарушения описываемого района Н.П.Поддубный (1965) подразделяет на три типа.

Трещины подвижек субширотные, часто залечены кварцем, вмещают шеелит-вольфрамитовое оруденение (Чуяккан III) и кварц-гематитовые тела (Тиллякан).

Разрывные структуры сбросо-сдвигового характера, субмеридиональные, крутого падения, амплитуда смещения 10-20 м. Зоне представлена брекчией, мощностью 0,2-2 м, с кварц-карбонатным цементом. В ней встречены кварцевые жилы с редкой закрепленностью пирита, халькопирита, сфалерита, галенита и сидерита (Зехкан, Кургашикан I).

Трещины с большой (60-100 м) амплитудой смещения, северо-западного направления, с падением на северо-восток, мощностью до 1 м. Они секут трещины предыдущих типов, сложены кварц-флюоритовыми жилами с баритом, пиритом, галенитом, халькопиритом (Янгикан, Шержант).

В конце перми и триаса господствовал эрозионный процесс. Осадконакопление началось с конца триаса. В разрезе от триаса до верхней юры выделены все ярусы и горизонты (для оксфорда-келловей). Рудовмещающие отложения (рэт-лейас и оксфорд-келловей) имеют различный литологический состав: конгломераты, песчаники с пропластками бокситоподобных пород и глинистых сланцев (рэт, 80 м); алевролиты, аргиллиты, песчаники с прослоями углистых сланцев и углей (лейас, 210 м); мергелистые глины, мергели и известняки темно-серого цвета, пелитоморфные, органогенные с афанитовой структурой, слабо доломитизированные, подразделяющиеся на брахиоподовый и аммонитовый горизонты (келловей, 200 м); известняки темно-серые, серые, пелитоморфные, органогенные, тонко- и толстоплитчатые, разделяющиеся на пелицитоподовый, псевдоконгломератовый, рифовый и надрифовый горизонты (оксфорд, 359 м). В трех горизонтах оксфорда (кроме надрифового) снизу вверх возрастает степень оруденения. Здесь в рудолокализации играют роль следующие факторы: 1) обилие детритуса, 2) смена плитчатых текстур массивными и афанитовой структуры - тонкозернистой,

3) преобладание доломита над кальцитом, кварцем и глинистым материалом, 4) кальцитовые стяжения размером 20-50 мм уступают кремнистым, содержащим до 62,4% кремнезема.

Минералогический состав известняков, по Е.М.Абетову (1965), следующий (%): кальцит 85,53, терригенный материал 4,70, доломит 2,5, гидрокислы железа 1,05 и гипс 0,19, что соответствует типичным известнякам, причем по сравнению с визейскими указанные известняки юры в несколько раз беднее терригенным материалом (табл.1,2).

Б.П.Жданов (1969) указывает на максимальную (2,68) плотность и оптимальную (3,05) пористость пород верхних горизонтов описываемой толщи (рис.4). Е.М.Абетов (1965) отмечает, что степень пористости, трещиноватости, проницаемости и битуминозности известняков келловей-оксфорда увеличивается снизу вверх по разрезу. Содержание битума повышается в этой толще в направлении песчаник - глинистый известняк - мергель - известняк. Содержание органического вещества (0,88%) и битума (0,51%) в известняках в 5 раз больше их кларка.

Интенсивное выпадание карбонатов обусловлено тем, что в конце юры резко повысилось парциальное давление углекислого газа в атмосфере и море Тетис. Это было вызвано увеличением газовой выделений из разложившихся на дне остатков организмов и газовых выбросов вулканов Малого Кавказа, Краснодарска и др. (Абетов, 1965).

На границе оксфорда и кимеридж-титона проявляется андийская фаза киммерийского цикла. Морское осадконакопление сменилось лагунным (Гаурдук). В нижней части гипсово-ангидритовая толща (160-450 м) содержит пропластки сероносных доломитов и известняков. Выше залегает пласт каменной и калийной соли с прослойками ангидрита и глины (400 м).

Отложения кимеридж-титона узкой (2-10 м) полосой обнажаются вдоль западного подножия Кугитанга. В связи с андийской фазой четко наметилась Кугитангская антиклиналь и крупные разломы.

В м е л у и п л а т о г е н е неоднократно сменялись условия осадконакопления, вызванные вертикальными подвижками земной коры. Отложения Cz и P₂ распространены за пределами изученного района.

В течение третичного периода проявились 5 фаз альпийского цикла. В заключительной фазе на границе неогена и четвертичного периода хр.Кугитанг приобрел современный облик. О характере становления хребта существуют различные мнения. Одни считают антиклиналь "складкой облекания" (Н.П.Херасков, 1932), другие - альпийским сооружением (Геология СССР, 1957).

Происхождение разрывных нарушений В.П.Мирошниченко связывает с соляной тектоникой, а Н.П.Петров (1957) считает их следствием карстовых явлений.

На исследованной площади насчитывается более 15 разрывов и разрывных зон протяженностью от 1 до 28 км. Они преимущественно развиваются на площади верхнего структурного этажа и имеют субмеридиональное простирание. На юго-востоке некоторые из них секут палеозойские породы, однако в пределах меловых отложений не прослеживаются. Поэтому они относятся к структурам глубокого заложения.

К главным альпийским разломам - Карагаечскому и Тазачарвинскому - приурочено большинство месторождений, известных на площади Западного поля, протяженность их 28 и 7 км соответственно (рис.3). Они имеют сбросо-сдвиговой характер и субмеридиональное простирание. Восточные блоки приподняты (амплитуда 20-150 м), падают на восток под углом 50-75°. В приразломной зоне развиты кальцит-баритовые жилы с галени-том, сфалеритом, пиритом и иногда киноварью.

Отложения докембрия, палеозоя и мезозоя составляют соответствующие структурные этажи. Для Юго-Западного Гиссара в целом и Кугитангтау, в частности, Б.Ф.Василевский (1968) выделяет 3 структурных яруса: отложения протерозоя, нижнего кембрия и верхнего силура образуют первый ярус, девона, карбона и перми - второй и мезокайнозойские толщи - третий ярус. В двух верхних этажах проявились позднегерцинские и альпийские циклы рудогенеза.

В Кугитангской горст-антиклинали перекрещены среднегерцинская субширотная антиклинориновая структура и северо-восточная Кугитангская брахиантиклиналь, возникшая в результате неогенчетвертичных движений.

Позднегерцинские разломы представлены в основном сбросо-сдвигами субмеридионального и субширотного простираний, альпийские - сбросо-взбросами субмеридионального простирания.

Г Л А В А П
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
КУГИТАНГСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ

По геологическим условиям формирования и генетическим признакам все известные месторождения и рудопроявления, расположенные в пределах Кугитангской рудной зоны, подразделяются на позднегерцинские (Восточное поле) и альпийские (Западное поле) группы, соответственно размещающиеся на палеозойском и мезозойском структурных этажах. По геолого-тектоническим и минералого-геохимическим особенностям мы относим их к самостоятельным рудным полям (Карабаяев, 1966). Генетические связи между названными полями и многие вопросы металлогении района изучены недостаточно.

По характеру рудных формаций и условиям формирования в исследованном районе выделены 4 группы месторождений.

П е р в я я характеризуется широким развитием ассоциаций минералов, выпадавших в силикатной и окисной стадии высокотемпературного этапа минералоотложения. Оруденение связано со скарнами и гидротермально измененными (кварц-карбонатные) породами.

К о в т о р о я относятся скарново-полиметаллические месторождения, содержащие галенит-сфалеритовые руды с халькопиритом. Халькопирит чаще связан со скарнами гранатового состава, а сфалерит — со скарнами гранат-хлорит-эпидотового состава с реликтовым кальцитом. Предрудное изменение пород сопровождалось скарнообразованием с выпадением более низкотемпературных минералов — эпидот, хлорит и перекристаллизацией ксенолитов известняка в кальцит (Бадалов, 1960).

Т р е т ь я объединяет месторождения промежуточного звена между средне- и низкотемпературными типами свинцово-цинковой минерализации. Это — кварц-флюорит-галенитовые жилы с переменным количеством пирита, сфалерита, халькопи-

рита, кварца, флюорита и др. Отдельные жилы иногда сложены преимущественно флюоритом. Все месторождения описанных групп размещены в нижнем структурном этаже.

В восточном поле редкометальные, медно-полиметаллические и свинцово-цинковые месторождения приурочены в основном к западному и юго-западному экзоконтактам верхне-среднекарбонатового интрузивного массива. Рудоотложению благоприятствовала алюмосиликатная среда.

Геохимическая специфика изученного поля проявляется в вольфрамоносности, молибденоносности и оловоносности руд первой группы: в содержании полиметаллов и примесей германия, галлия в сфалерите, висмута, серебра — в галените (вторая группа) и плавикового шпата, серебра — в рудах третьей группы. В направлении от первой группы к третьей вещественный состав руд изменяется от сложного к простому, концентрация ртути в них повышается.

Специфической особенностью месторождений Восточного рудного поля следует считать пространственную связь их с изверженными породами, наличие высокотемпературных гидротермальных околорудно-измененных пород (альбит-гематитовые жилы, кварц-карбонатные породы) и отсутствие низкотемпературной свинцово-сурьмяной и ртутной минерализаций. Рудное поле ограничивается площадью развития в основном нижнекарбонатовой осадочно-вулканогенной толщи. Оруденение в отношении интрузива имеет экзоконтактовый (иногда эндоконтактовый) характер, контролируется Центральным и Захвэнским разломами и их ответвлениями.

Рудоотложение протекало в скарновой и гидротермальной фазах с предрудными и рудными этапами. В течение двух этапов в скарновой фазе минералы отлагались в три стадии (В.И.Бирюков): силикатной, окисной и сульфидной (табл.3). Гидротермальная фаза подразделяется на силикатно-сульфидную и сульфидно-флюорито-карбонатную стадии. В приконтактовой зоне интрузива расположены скарновые тела с редкометальным оруденением, вдали от нее — гидротермальные, свинцово-цинковые и флюоритовые жилы.

В пределах Восточного поля, кроме рассмотренных гидротермального, контактово-метасоматического и контактово-ме-

таморфического типов оруденения, известны также малоизученные жилы альпийского типа (альбит-гематитовые и др.), магматический тип минерализации (оловоносные пегматиты) и кварц-галенитовые прожилки в нижнеюрских песчаниках.

Т а б л и ц а 3

Последовательность выпадения минералов
месторождения Западного поля

Минерал	Т а б л и ц а		
	карбонатно-сульфидная	сульфатно-сульфидная	карбонатно-сульфидная
Кварц	—		
Кальцит I	—		
Барит I		—	
Пирит I		—	
Сфалерит I		—	
Галенит I		—	
Кальцит II			—
Барит II			—
Доломит I			—
Сидерит			—
Анкерит			—
Пирит II			—
Сфалерит II			—
Галенит II			—
Кальцит III			—
Барит III			—
Доломит II			—
Киноварь			—

Внутрирудные подвижки

П р и м е ч а н и е . При составлении таблицы использованы данные В.И.Бирюкова, М.Беркелмева, Ю.С.Спивака, С.Т.Бедялова, Б.Ф.Василевского.

Ч е т в е р т у ю составляют низкотемпературные месторождения Западного поля с меньшим по сравнению с Восточ-

ным полем числом рудных формаций, но имеющие относительно широкое площадное распространение. Они расположены в мезозойском структурном этаже и занимают центральную часть западного крыла Кугитангской брахиклинали. Рудные тела кильно-линзовидной формы, локализованы в зонах разрывных нарушений, преимущественно субмеридионального направления. Оруденение представлено промышленным свинцово-цинковым и убогим ртутным типами, занимающими общую структурно-геологическую позицию, имеющими карбонатную среду минералоотложения, одинаковый возраст, генезис и контролируемые единым литолого-стратиграфическим фактором рудоотложения (рис.5).

В предрудный и рудный этапы минералоотложение проявлялось в разной степени. Предрудный охватывает период околорудного метаморфизма. Рудный этап свинцово-цинковых месторождений подразделяется на карбонатно-сульфидную и сульфатно-сульфидную стадии, ртутная минерализация - на карбонатно-сульфатную и карбонатно-сульфидную (табл.3). Между собой стадии разделяются внутрирудными подвижками. Границы их условны, так как частично переходят друг в друга.

Вертикальный размах оруденения достигает 1000-1200 м. Подтверждением этому служит расположение месторождений на высоте 800-1200 м (Тазачарва, Майденшах) и 2200-2500 м (Кандара).

В составе первичных и вторичных руд некоторых месторождений Западного поля (Майденшах I, Карегач и др.) присутствует мелкозернистая киноварь в различных количествах (табл.4). В рудах барит-галенитового состава ее несколько больше. Визуальное обнаружение зерен киновари затруднено из-за тонкой рассеянности их в руде. Она изучена в протолочных пробах.

Содержание киновари в основном коррелируется повышенной концентрацией ртути в рудах. Не исключается гипергенное происхождение киновари в окисленных рудах. Здесь встречена главным образом порошковая разновидность киновари. Отсутствие в Мергенкутане корреляционной зависимости повышенного содержания ртути от количества знаков киновари объясняется потерей определенной части порошковой киновари при подготовке проб к анализу.

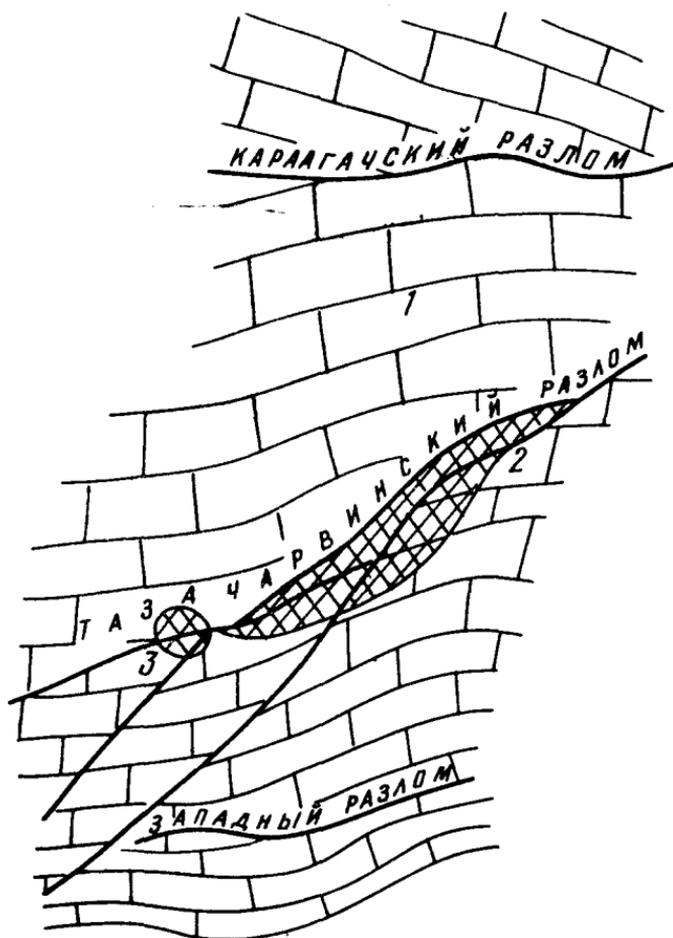


Рис.5. Схема геологического строения ртутного проявления Майданшах П.
 1—известняки Т₃ ; 2—зона свинцово-цинкового оруденения; 3—участок ртутной минерализации.

Содержание киновари в свинцово-цинковых рудах Западного поля
Кугитанга (данные минералогического анализа)

Место взятия пробы	Номер штучной пробы	Содержание кино-вари, г/т	Состав пробы	Начальный вес штучной пробы, кг	Вес таялой фракции, г	Вес электролитной фракции, г	Минералогический состав фракции	Кол-во знаков кино-вари во фракции
Майданшах I, шт. II	623	8,0	Барит-церусситовая "сыпучка"	2,9	2100	1,500	Барит-церуссит, галенит, киноварь	x
	629	30,0	Лимонитовая масса	5,0	2012	805	Барит, церуссит, киноварь	xx
	630	50,0	Известняк-барит-лимонитовая масса	6,0	2364	1015	Барит, церуссит, галенит, киноварь	xx
	320	10,0	Известняк-барит-кальцитовая брекчия	1,5	78	54	Барит, галенит, церуссит, киноварь	x
	516	250,0	Барит-галенитовая брекчия	3,0	2100	1425	Барит, киноварь, пирит	xxx
Караагач, шт. 4	253	10,0	Известняк-кальцитовая брекчия	1,5	50	30	Барит, киноварь	x
	80	200,0	Галенит-баритовая руда	4,0	2450	2223	Барит, галенит, пирит, церуссит, киноварь	xxx
	317	7,0	Барит-кальцитовая брекчия	1,2	80	50,1	Барит, пирит, церуссит, киноварь	x

Кендара, шт.16	85	10	Церуссит-лимонито- вая масса
	86	30	
Тазачарва, шт.2	319	10,0	Кальцит-барит-связя брекчия
	246	10,0	Барит-лимонит-из- вестняковая брек- чия
Мергенкутан, шт.64	98	100,0	Кальцит-барит-ли- монитовая брекчия
	99	300,0	То же
Кожамчак, кв.№в I	632	10,0	Кальцитовая брек- чия
	633	20,0	То же
Дарайлара, шт.62	676	10,0	Сфалерит-пирит- кальцитовая масса

П р и м е ч е н и е .

X - един. зерно,

XX - редкие зерна,

XXX - мало.

Продолжение табл. 4

1,5	1203,0	604	Церуссит, барит, киноварь	X
5,3	2007			XX
1,6	306	170,0	Барит, галенит, сфе- лерит, киноварь	X
2,2	521	105,0	Барит, киноварь	X
3,0	472	110	Барит, церуссит, киноварь	XX
3,4	494	125	То же	X
5,0	150	92	Барит, сфалерит, галенит	-
4,4	52	31	То же	XX
0,8	203	102	Пирит, сфалерит, галенит	

Результаты пробирного анализа руд и
минералов

Пробир	На- вес, кг, г	Содержание, г/т		Место- рождение	Район
		Аи	Аg		
Ртутная руда	25	Сл.	0,4	Каравельчи	Западный Копет- даг
Ртутная руда	15	0,2	7,2	Джалъгиз	Южные Кызылкумы
Ртутная руда	25	0,5	20,2	Алтыаул	Зирбулакские горы
Ртутная руда	25	-	2,0	Майданшах II	Западный Куги- танг
Кв-фл-ге формация	5	-	128	Шержент	Восточный Ку- гитанг
Кв-вф-ше формация	25	Сл.	4	Чуянкан	-"-
Ба-ге формация	25	-	22,3	Майданшах I	Западный Куги- танг
Кальцит	6	-	-	Янгикан	Восточный Кугитанг
Кальцит	10	-	-	Катгакамоу	Западный Куги- танг
Флюорит	10	-	-	Чуянкан III	Восточный Куги- танг
Барит	9	-	1,5	Янгикан	-"-
Барит	10	-	1,0	Майданшах I	Западный Куги- танг
Грэнаты	5	Сл.	-	Чуянкан	-"-
Магнетит	10	Сл.	1,2	Чуянкан	-"-
Пирит	10	Сл.	2	Зехкан	-"- килы альпийск. типа
Галенит	5	-	233	Кургешинкан I	Восточный Куги- танг
Галенит	10	-	128	Янгикан	-"-
Галенит	II	Сл.	114	Зехкан	Восточный Куги- танг
Сфалерит	II	-	80,5	Кургешинкан I	-"-
Галенит	II	-	224	Кургешинкан I	-"-
Галенит	II	-	60	Майданшах I и др.	Западный Куги- танг

Проба	На- вес- ка, г	Содержание, г/т		Место- рождение	Район
		As	Ag		
Цирит	II	-	10	Каттакямоу	Западный Куги- танг
Сфалерит	II	-	27	"	"
Киноварь	II	-	56	Майданшах II	"

П р и м е ч а н и е . Анализы выполнены в ЦХЛ МГ УзССР Л.Ф.Толкачевой в 1969 г. По каждой пробе выполнен один анализ, по магнетиту и галениту - три.

Наблюдаемая последовательность стадии минералоотложения в достаточной степени соответствует глубине их залегания. В интервале 250-300 м вырисовываются черты вертикальной зональности главных рудообразующих компонентов: цинк - свинец - ртуть и сопровождающих жильных минералов - кальцит - барит - кальцит.

К геохимической специфике свинцово-цинковых месторождений Западного поля относится широкое развитие сульфатно-сульфидного оруденения, сурьменосность, обогащенность ртутью и присутствие германия как в первичных, так и вторичных рудах. В нижних горизонтах рудных тел (Майданшах I) накапливаются цинк, германий, частично молибден, хром, появляются галлий, кобальт, в верхних горизонтах накапливаются свинец, ртуть, сурьма и частично мышьяк.

Для месторождений исследованного района, в отличие от других рудных районов Узбекистана (например, Алмалык), характерно отсутствие в них золота, блеклых руд и низкое содержание серебра, галлия, мышьяка, теллура, селена, индия, таллия и др. (табл.5).

В свинцово-цинковой руде и вмещающих породах Западного поля присутствуют соответственно 24 и 17 компонентов (табл. 9). По сравнению с известняками, в руде больше концентрируются Fe_2O_3 , Pb, Zn, Hg, Sb (в 60-100 раз), MnO, BaO, Ag (в 10-20 раз), V, Ga, Ni, Cu (в 3-5 раз), вновь по-

являются P_2O_5 , Fe , Cr , As , Mo , Cd , Sr , Tl , Be , Zr ; в пять раз убывает содержание Co_2 , окислов магния, кальция и титана. Следовательно, руда образовывалась в связи с осаждением большого числа компонентов, доставленных гидротермальными растворами из глубины и частично заимствованных из вмещающих пород. В процессе рудоотложения привносилось больше свинца, железа, ртути, цинка, бария, марганца, а кремнезем, глинозем, щелочно-земельные элементы в основном выщелачивались из пород (рис.6).

Если условно к примесям относить элементы, присутствующие в количестве до 1%, то их число достигнет в известняках - II, руде - I4 и минералах - 2I. Таким образом, число примесей в минералах, по сравнению с породами и рудами, в 2 раза больше. Примеси, как правило, концентрируются в сульфидах, слагающих свинцово-цинковые тела. Исследованные объекты в порядке уменьшения в них числа примесей образуют ряд: пирит, галенит, сфалерит, руда, метациннабарит, кальцит, киноварь, порода и барит. По степени увеличения суммарного веса примесей он принимает другой вид: кальцит, киноварь, руда, барит, порода, галенит, сфалерит, пирит и метациннабарит.

Согласно таблице И.Г.Магакьяна (1969), в пределах Кургитангской зоны можно выделить 6 типов рудных формаций.

1. Редкометалльные пегматиты (порядковый номер 9), имеющие аналоги в Забайкалье, Казахстане и др. Возможны концентрации тантала, ниобия, циркония, молибдена, титана, в нашем случае - олова и редких земель (итрий).

2. Рудоносные скарны с железорудным и полиметаллическим оруденением. Аналоги - гора Магнитная и гора Благодарь (Fe), Тырнауз ($W-Mo$), Майхур ($W-Sn$), Алтын-Топкан, Кансай (Pb, Zn), возможны также концентрации меди, вольфрама, серебра, золота, мышьяка, ниобия и марганца.

3. Кварц-вольфрамит-шеелитовая с молибденом, аналоги в Центральном Казахстане, Забайкалье. Могут присутствовать олово и висмут.

4. Полиметаллическая со свинцово-цинковым и медным оруденением (Забайкалье, Кавказ, Средняя Азия). Возможны ассоциации блеклых руд, серебра, селена, теллура, германия, в нашем случае ассоциирует флюорит.

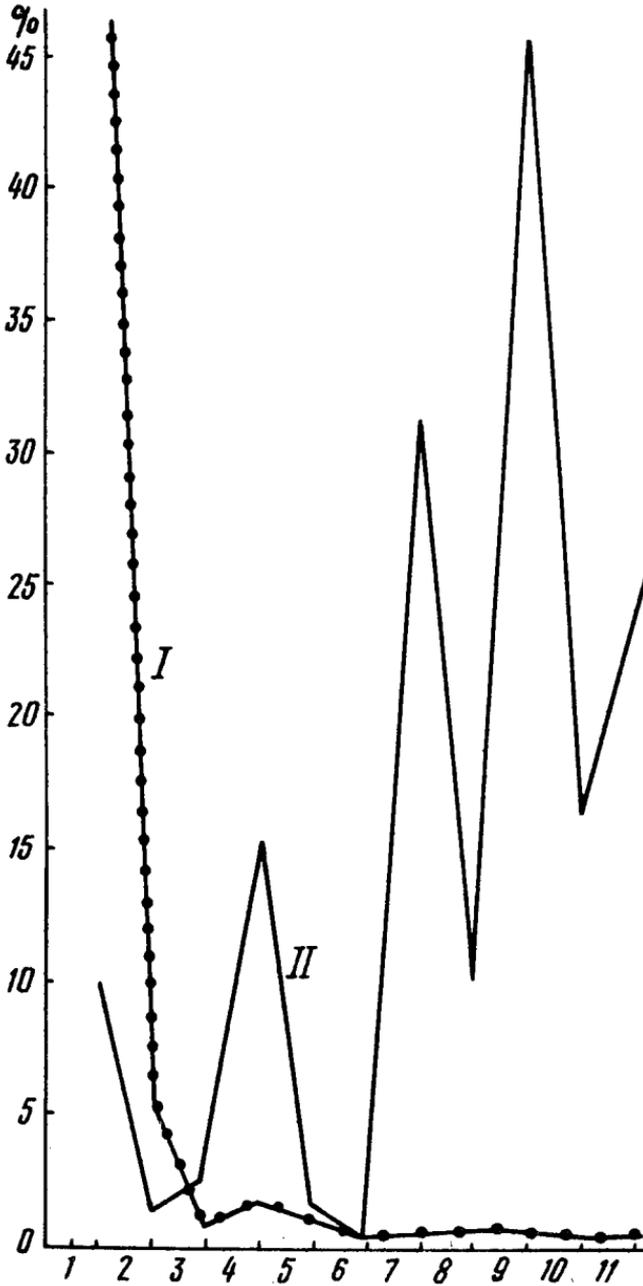


Рис. 6. Диаграмма химического состава боковых пород и руд Майданшаха П. I - изменение боковых пород; П - изменение руд. I - CaO; 2 - MgO; 3 - SiO₂; 4 - BaO; 5 - Al₂O₃; 6 - TiO₂; 7 - Fe₂O₃; 8 - MnO₂; 9 - Pb; 10 - Zn; II - Hg.

5. Стилбит-киноварь-флюоритовая. В нашем случае кельцит-киноварная формация выступает в тесной ассоциации со свинцово-цинковой. Аналоги - Западный Копетдаг, концентрируются сурьма, берит, отдельные месторождения Южной Ферганы (Бирксу), Западного Узбекистана (Карасу, Алтыаул и др.), присутствуют селен, теллур, частично золото.

6. Свинцово-цинковая (тедетермальная) в карбонатных породах. Может накапливаться кадмий, в нашем случае - германий, берит, ртуть. Аналоги в Каззахстане - хр.Каратау (Ачисайское, Миргалимсайское месторождения и др.), Абхазии (Дзшира и др.), Нахичеванской АССР (Гимушлуг и др.), Армении (Привольное и Мовсас). Возраст месторождений - верхнепермский (Каратау), киммерийский (Абхазия) и третичный (Армения). При отсутствии магматических пород проявляются структурный и литологический факторы рудоотложения. Вертикальный диапазон оруденения достигает 900-1000 м. Рудные тела имеют небольшое сечение на поверхности и с глубиной расширяются. Эти особенности данной формации, по Магакьяну, значительно повышают перспективность Западного поля.

По поводу генезиса месторождений, подобных Западно-Кугитангским, существуют различные мнения. В.П.Федорчук (1968) месторождения альпийской зоны Кугитанге относит к тедегермальному типу. В предлагаемой им схеме они обозначены как ртутно-полиметаллические месторождения сравнительно низкотемпературных условий с плутогенным происхождением и распространенные в основном в складчатых областях.

Грей, Мармо, Рэмдор, Кинг, В.С.Домарев аналогичные Западно-Кугитангским месторождения считают осадочно-метаморфическими. В формировании их значительную роль играла вода, высвобождающаяся из пород в результате дегидратации при метаморфизме. Вода выщелачивает металлы из боковых пород, переносит и отлагает их. Однако доказательства, подтверждающие данную концепцию, отсутствуют. Одним из главных признаков таких месторождений эти исследователи считают отсутствие интрузивов, с которыми они имели бы генетическую связь. Не отрицая возможность существования осадоч-

ных месторождений свинца и цинка, А.Г.Бетехтин, Ф.И.Вольфсон возражали против отнесения М.М.Константиновым, П.С.Саакян, А.М.Лурье, Г.А.Островской месторождений Абхазии, Каратау, Сумсара и др., аналогичных Западно-Кугитангским, к осадочным образованиям.

По мнению некоторых исследователей (Н.И.Хитаров), гидротермальные растворы формируются за счет вод, свободных и регенерированных из осадочных толщ и выделившихся из магматического расплава. Другие (А.М.Овчинников, А.И.Германов) предлагают выделять "гидрогенные месторождения", в образовании которых широкое участие принимают подземные воды. В зависимости от генетической связи с интрузией они подразделяют гидротермы на типичные, связанные с магматическими очагами, и гидротермы, образующиеся вне влияния магматических процессов. На больших глубинах дифференциация состава гидротермальных вод чаще происходит в результате взаимодействия их с боковыми породами, а у поверхности — под влиянием метеорных вод (А.А.Сауков, А.И.Тугаринов и др.).

Большинство исследователей Кугитанге (П.П.Чуенко, А.В.Данов, Г.Я.Крымголец, В.И.Бирюков, Б.П.Жданов, А.Кулиев, С.Т.Бадалов, Б.Ф.Василевский, М.Беркелиев и др.) считают Западно-Кугитангские месторождения телетермальными.

А.Кулиев (1966) считает, что рудные тела отложились из растворов на малых глубинах после того, как с поверхности западного склона были смыты меловые и третичные отложения.

На Западном Кугитанге месторождения преимущественно размещены в зоне Карвагачского (Карвагач, Нарван, Кандара) и отходящего от него Тазачарвинского (Тазачарва, Майданшех II, Майданшех I) разломов. Они тянутся по простиранию разломов, имея между собой безрудные интервалы от 500 м до 2 км. Рудные участки в основном приурочены к рифовому и псевдоконгломератовому горизонтам известняков оксфорд-келовея.

По характеру залегания рудные тела — скрытые. Горнобуровыми работами они изучены до глубины 180-332 м. На большой глубине залегают трещинно-жильные тела (Кандара), тогда как пластообразные, линзовидные и трубчатые формы —

вблизи поверхности. Мощность 0,5 - 10 м, протяженность 20-700 м.

Перспективными могут быть трещинные и пластообразные типы. Они, как правило, сопряжены. Пластовые залежи венчают трещинно-жильные тела, являясь их опикальной частью.

Контакт пластообразных тел с боковыми породами расплывчатый, трещинно-жильных - четкий. Первые часто содержат крупные обломки известняков, вторые лишены их. Богатые руды обычно концентрируются в полостях флексурных изгибов. Пластообразные тела нередко локализируются за пределами рудной зоны, жильные - в расширенных участках рудных зон и состоят из нескольких параллельно расположенных линз.

Интересно, что пластообразные тела сложены преимущественно барит-галенитовыми, а трещинно-жильные - кальцит-сфалерит-пиритовыми и кальцит-киноварными формациями.

В пределах описанных рудных тел слабо проявлены околорудные изменения. Они выражены баритизацией, кальцитизацией, доломитизацией, окварцеванием, ожелезнением и дедомитизацией и связаны большей частью с пластовыми телами. Зона околожильных изменений от контакта распространяется на расстояние не более 2-10 м.

Руда окислена до глубины 180 м и превращена в сыпучую лимонит-барит-церусситовую массу красно-коричневого цвета. В ней встречены (Каттакмоу, Кандара, Майданшах I) желваки сульфидных тел различных размеров - от 10x15 см, до 1,5x2,5 м.

С глубиной содержание свинца в руде убывает, цинка увеличивается. Это обусловлено сменой барит-галенитовой формации кальцит-сфалерит-пиритовой, что характерно для общеизвестной рудной зональности гидротермальных полиметаллических месторождений (рис.7). Исследованные месторождения избирательно приурочены к карбонатной толще кры, разрез которой на 2/3 представлен континентальными отложениями.

Влияние среды на рудоотложение прослеживается также в толще самих известняков. Так, масштаб оруденения постепенно убывает до глубины 550 м, на данном интервале в породах увеличивается содержание $SiO_2 + Al_2O_3$ ст 1,4% (надрифтовый горизонт) до 6,01% (брахиоподовый). Рудообразованию здесь

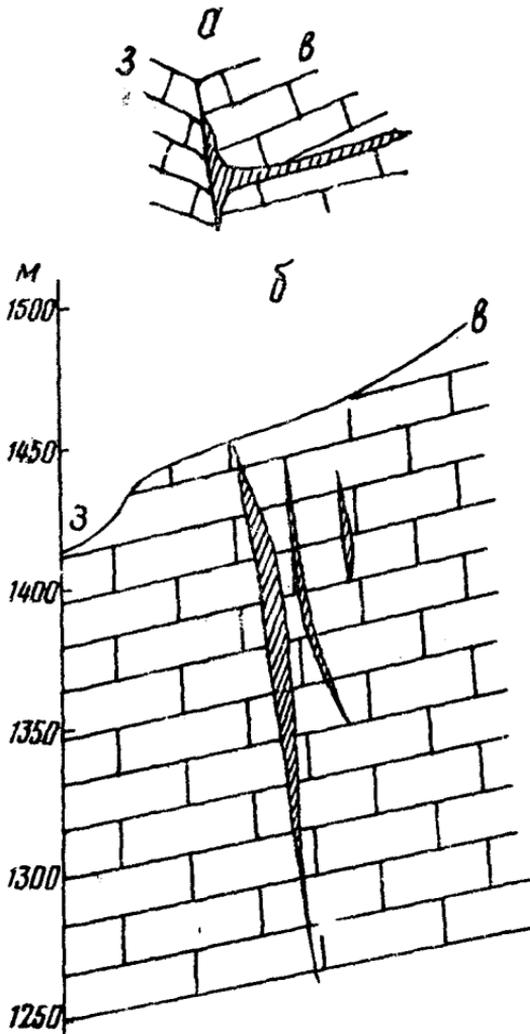


Рис.7. Основные формы рудных тел Западного поля
хр.Кугитанг;
а-пластообразные, б-жильноподобные.

благоприятствовало увеличение (снизу вверх) количества окиси магния в 4 раза (от 0,43I до I,40%) и углекислого газа (от 4I,II до 43,50%) (рис.8). Максимумы их концентрации (18% MgO и 43,62% CO₂) отмечены в рифовых известняках. В них локализована основная масса руды.

Из шести горизонтов известняков оксфорд-кедлового оптимальными для оруденения физико-механическими свойствами отличаются рифовые и псевдоконгломератовые (рис.8). Проницаемость известняков возрастает вследствие паракристаллизации их при эпигенетической доломитизации и в результате дорудного дробления.

Эпигенетическая доломитизация увеличивает содержание CO₂ до 2% (М.А.Ахмеджанов, 1960), влияющего на осаждение гидротермальных растворов (Сауков, 1946).

Исследованные известняки при содержат также битумные вещества в вышекларковых количествах. Они заметно ускоряют процесс эндогенного минераловыделения. Вступая в химические и биохимические реакции, органические соединения восстанавливают содержащиеся в гидротермальных водах сульфаты ($SO_4^{--} \rightarrow S^{--}$). На Западном поле смена рудных формаций с глубиной происходит в зависимости от литологического состава боковых пород. Так, кальцит-киноварная формация локализована в надрифовом, берит-геленитовая - в рифовом и псевдоконгломератовом, кальцит-сфалерит-ниритовая - в пелелиподовом горизонтах верхнеюрских известняков.

Структурный фактор проявлен достаточно четко. Большинство месторождений и рудопроявлений связано с главными разломами и отходящими от него нарушениями.

С уменьшением размера оперяющих разломов повышается роль нарушений в рудолокализации. Амплитуда перемещений блоков варьирует от 60 до 150 м. Рудные участки расположены в основном в местах сочленения разлома низшего порядка с высшим. Зоны дробления представляют поисковый интерес при ширине 10-50 м, за этими пределами зоны часто бывают безрудными (Жданов, 1969). Рудолокализирующими структурами обычно служат трещины ответвления нижнего перегиба флексурных структур (Василевский, 1962).

Сурс	О И С Ф О Р Д		О И С Ф О Р Д		С о д е р ж а н и е, %			
	Грифель	Надрифовый	Рифовый	Надрифовый	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CO ₂	MgO
38	100	150	38	100	1,03-4,37	0,52-2,89	32,39-43,30	0,43-3,24
Мощность:	101	83	75	100				
Колонка	1	2	3	4	5	6	7	
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	
Воз-мб. химическая структура известняков								
Воз-мб. структурный тип								

Рис. 8. Геологическая схема Чуканка.

1-нижнеюрские отложения; 2-отложения нижнего карбона; 3-докембрийские породы; 4-интрузивные породы; 5-кварцевые тела; 6-разрывные нарушения, 7-рудные тела.

Гидротермальный процесс заканчивается отложением ртутной руды. Зональность рудоотложения и метаморфизм пород - кальцитизация, баритизация, доломитизация, пиритизация, ожелезнение и др. - также сопутствуют этим месторождениям.

Главные рудные минералы содержат химические примеси - серебро, кадмий, мышьяк, сурьму, ртуть, германий и др. - свойственные эндогенным рудам.

О существовании геохимической связи между свинцово-цинковым и ртутным проявлениями свидетельствует концентрация ртути, сурьмы - главных элементов ртутных руд в составе руд и минералов свинцово-цинковых месторождений, - и присутствие цинка, свинца, меди, серебра, германия и кадмия в руде и минералах ртутного проявления. Главные минералы - галенит, сфалерит, барит - присутствуют в ртутной руде, киноварь - в свинцово-цинковых рудах. Эти разнотипные рудные тела обделены в пространстве и времени. Они имеют одинаковые условия формирования, что свидетельствует о выпадении основных компонентов из состава одного и того же гидротермального раствора вследствие их дифференциации.

Осадочные свинцово-цинковые рудопроявления Байсунтау отличаются от месторождений Западного Кугитанга величиной термоЭДС галенитов, соответственно $-40 + 30$ мв и $-50 + 40$ мв (Шмулевич, 1960).

В течение гидротермального процесса в рудных телах концентрировалось 8 компонентов из II рассеянных в породах (рис.6). Так, в 1000 раз увеличилось в руде количество ртути, 80-125 цинка, свинца, железа, в 10-20 - окиси магния и бария, до 5 раз - кремнезема и глинозема, в то же время в 5 раз уменьшаются известь, окиси марганца и титана.

Е.К.Тепикин и Е.К.Глух (1957) подтверждением латераль-секреционного происхождения месторождений Западного поля считают присутствие в разрезе мезозоя и кайнозоя Южного Узбекистана свинца в количествах, в 5-6 раз превышающих его кларк. По их мнению, источником его являются рудные тела в палеозойских породах. Это предположение не имеет достаточно обоснования, так как строилось на данных лишь одного спектрального анализа из карбонатной толщи юры. Они обобщили данные 42 спектральных анализов, однако разрез был опробован

очень неравномерно. Например, отбирали по I пробе по кра-ским известнякам и геурдакской свите, по 3 пробы - по палеогену и неогену и 34 пробы - по мелозым отложениям.

Н.П.Петров (1957) относит эти месторождения к осадоч-но-метаморфогенному типу. Он указывает на то, что здесь нередко встречаются карстовые полости и ступенчатые раз-рывные нарушения с небольшой амплитудой; рудные тела име-ют простой состав и столбчатую форму. В четвертичное вре-мя вследствие вертикальных блоковых перемещений образовы-лись глубокие трещины. По ним опускаются поверхностные во-ды, которые, достигнув большой глубины, прогреваются до степени гидротермальных растворов и обогащаются рудными компонентами боковых пород. Затем растворы медленно под-нимаются вверх и в карбонатных условиях осаждаются в по-лостях карстовых пещер.

И.М.Голованов (1963) рассматривает описываемые мес-торождения как регенерированные. Он считает, что поздне-герцинские разломы обновлялись в альпийское время. К ним приурочены рудные тела, вещество которых в альпийское вре-мя из месторождений нижнего этажа частично перетолщено в верхний. Подтверждение своего мнения он видит в том, что альпийские руды характеризуются более простым минеральным составом (галенит, сфалерит, пирит), чем поаднегерцинские (пирит, халькопирит, пирротин, галенит, сфалерит, магне-тит, вольфрамит, шеелит и т.д.). К тому же главные мине-ралы альпийских руд по сравнению с древними обеднены при-месями. Если согласиться с таким мнением, то неясна при-

чина отсутствия в альпийских рудах некоторых геохимически подвижных элементов (медь, олово, молибден), образующих минеральные скопления в нижнем этаже. Вместе с тем, в альпийское время растворы обогащались ртутью, сурьмой, мышьяком и германием. Наконец, И.М. Голованов не рассматривает вопрос о механизме перемещения растворов и вторичного осаждения рудного вещества.

Н.П. Поддубный (1964), признавая гидротермальный генезис месторождений, не отрицает участия вадозных вод. По его мнению, глубинные слабокислые растворы, проникнув в рифовые известняки юры, отлагают руду при соприкосновении с инфильтрационными водами.

Сульфатные воды гипсо-ангидритовой толщи верхней юры, содержащие 1,9 мг/л - SO_4^{--} и 0,9 мг/л - Cl^- , опускаются вниз и пропитывают известняки надрифового горизонта. Этот "сульфатный" экран препятствовал движению восходящих растворов. Под экраном в толще рифовых известняков при взаимодействии восходящих и нисходящих растворов отлагалась руда. Здесь, по утверждению А.Кулиева (1966), роль экрана могла играть сама гипсо-ангидритовая толща.

Н.А. Озерова, Н.Х. Айдимьян и В.И. Виноградов (1967) показали, что сера из галенита, киноваря и барита Западного поля обогащена тяжелым изотопом S^{34} . Это свидетельствует об участии в гидротермальном рудоотложении только вод морского типа. Легкий изотоп S^{32} концентрируется в сульфидных осадочного генезиса, а тяжелым обогащаются сульфаты морского генезиса. Тяжелый изотоп интенсивнее вовлекается в эндогенный процесс рудообразования, чем в осадочный.

Б.Н. Наследов, С.Т. Бадалов, И.Х. Хамрабев, М.А. Ахмеджанов,

О.М.Борисов, В.Г.Гарьковец, А.Д.Шмулевич указывают на возможную связь Западного поля с альпийским поясом, протягивающимся от Памира через Констдаг на Кавказ и т.д.

Большинство исследователей считает возраст месторождений Западного Кугитанга альпийским. Однако Б.Н.Наследов, В.С.Домаров, В.А.Федорчук, В.И.Биржков, М.Баркелиев, И.Х.Хамрабаев и другие связывают их с позднекиммарийским циклом рудогенеза, или иначе их называют мезозойскими месторождениями. Результаты изотопного анализа свинца из галенита Майданшахе I, выполненного Б.Ф.Василевским (1968), показали возраст 180 ± 30 млн. лет. В исследованном районе в толще моложе верхнеюрских известняков эндогенные проявления отсутствуют. Месторождения, аналогичные Западному Кугитангу, известны в Закавказье.

На данной стадии изучения возраст эндогенного оруденения Западного поля пока может быть определен в широких пределах между концом оксфорда и поздним неогеном. Наиболее вероятно, что месторождение в основном формировалось в оксфордском веке, в течение которого происходили активные сводовые поднятия.

В связи с широким развитием в Средней Азии юрских карбонатных пород наличие в изученном районе мезозойского оруденения способствует значительному расширению здесь перспектив поисковых работ. Его связь с обновленными в мезозое зонами палеозойских разломов и с краевыми зонами юрского grabena обеспечивает целенаправленность поисков скрытых месторождений цветных металлов в Кугитанге и аналогичных ему районах Средней Азии. Мезозойский возраст руд служит основанием для переоценки времени формирования некоторых позднегерцинских месторождений Гиссаря.

Ртутную минерализацию Кугитанга (под названием "Тазачарвинская") В.И.Смирнов (1947) относил к единому Южно-Ферганскому альпийскому поясу, который он протягивал (с востока на юго-запад) из Восточной Ферганы в Южный Гиссар. Однако в последние годы В.П.Федорчуком, В.Э.Поярковым, А.А.Озеровой, Н.А.Никифоровым, Ю.В.Финкельштейном установлено, что Южно-Ферганский пояс и Кугитангская рудная зона — самостоятельные металлогенические единицы, имеющие соответственно

позднегерцинский и альпийский возраст. В.П.Федорчук (1964) указал и на геохимические их различия. Так, позднегерцинский пояс, характеризующийся повышенными концентрациями селена, теллура, таллия и золота, выделен как селеноносная провинция. В альпийской зоне присутствуют германий, кадмий, свинец и цинк. Эти районы, по нашим данным, отличаются также по числу и составу вышекларковых элементов в рудах и боксовых породах.

В последние годы И.Г.Магакьян (1969) и др. на основе новых данных поддерживают идею В.И.Смирнова об альпийском возрасте всего ртутно-сурьмяного оруденения Средней Азии, отраженную им еще в 1944 г. на схеме соотношения поясов ртутно-сурьмяных и вольфрамово-оловянно-мышьяковых месторождений Южного Тянь-Шаня.

Таким образом, для палеозойского структурного этажа (Восточное рудное поле) с позднегерцинскими рудными формациями характерны концентрации железа, вольфрама, молибдена, олова, меди, флюорита, висмута и серебра. Месторождения мезозойского структурного этажа несут собственную ртутную минерализацию и концентрации ртути, германия, кадмия, бария, частично сурьмы, мышьяка в свинцово-цинковых рудах. Результаты наших исследований свидетельствуют о гидротермальном генезисе их.

В пределах Кугитанской альпийской зоны размещается Западное рудное поле, имеющее пространственную связь с позднегерцинскими рудопоявлениями (Восточное поле). Первое приурочено к верхнему (мезозойскому) структурному этажу, где свинцово-цинковое оруденение генетически связано с ртутной минерализацией. Здесь выделены формации: кальциткиноварная, барит-галенитовая и кальцит-сфалерит-пиритовая, примерно соответствующие трем стадиям минералоотложения - карбонатно-сульфидной, сульфатно-сульфидной и карбонатно-сульфидной. Плохо выражены горизонтальная (Восточное поле) и вертикальная (Западное поле) зональности отложения руд. Ртуть главным образом приурочена к сульфидоносным формациям. Количество ее в медно-полиметаллических проявлениях постепенно увеличивается в направлении от контактово-метасоматических тел к жильным образованиям.

Присутствие главных рудных минералов (галенит, сфалерит, халькопирит, пирит) и рудообразующих металлов (свинец, цинк и медь) среднетемпературных месторождений в составе высокотемпературных руд, а также киновари и ртути в низкотемпературных свинцово-цинковых месторождениях свидетельствуют о наличии генетической связи руд среднетемпературных типов с высокотемпературными, а ртутной минерализации со свинцово-цинковыми телотермальными месторождениями. Однако в эндогенном рудообразовании отмечена направленность (полярность) процесса. Об этом свидетельствует отсутствие в составе среднетемпературных руд главных минералов и рудообразующих металлов высокотемпературных формаций (шеелит, пирротин, магнетит, ильменит, гематит, вольфрам и т.д.). Минералы низкотемпературных месторождений (киноварь) в составе среднетемпературных месторождений не обнаружены. Следует отметить, что частичные взаимопереходы главных минералов установлены в составе низкотемпературных свинцово-цинковых и ртутных руд. В Западном поле в рудообразовательном процессе, наряду с привнесенными металлами, принимали участие также рассеянные компоненты боковых пород (свинец, ртуть и т.д.).

Площадь Восточного поля, помимо вольфрама, молибдена, олова, меди и флюорита, перспективна на обнаружение висмутовой и золотой минерализации; в качестве попутного компонента заслуживает внимания серебро, германий, кадмий, галлий.

В Западном поле имеется возможность повышения его перспективности путем расширения поисковых работ как по площади, так и на глубину до 700-900 м. Металлами попутного извлечения могут служить германий, кадмий и ртуть, на что также указывали Б.П.Жданов, А.Кулиев, С.Т.Баделов.

Г Л А В А Ш

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ^I

Еще в средние века Кугитангский район привлекал внимание местных рудознатцев. Древние горные выработки, шлаковые обломки и остатки рудоплавильных печей, сохранившиеся до наших дней, свидетельствуют о существовавшем горном промысле. В литературных источниках есть сведения о том, что умельцы из Бухарского ханства добывали в Гаурдек-Кугитангском районе железо, свинец, медь, серебро, серу, соль и др. В годы первых пятилеток возрос интерес к Кугитангу в связи с открытием здесь Караагачского свинцово-цинкового и Захканского медно-полиметаллического, Чуянканского и Тилляканского железорудных месторождений.

В настоящее время на Западном поле известно два проявления ртути, около 15 свинцово-цинковых месторождений и проявлений. Месторождения железа, вольфрама с молибденом и оловом, скарново-полиметаллические с медью, жильные проявления свинца, флюорита и пегматитовое тело с оловом локализованы в пределах Восточного склона.

Первой находкой ртутного оруденения стало рудопроявление ртути Майданшах II, открытое А.И.Грибовой вблизи свинцово-цинкового месторождения Майданшах I. В результате по-

^I Принятые сокращения: пг - пегматит, ск - скарн, мг-магнетит, ге-гематит, кв-кварц, вф-вольфрамит, ше-шевелит, мо-молибден, пи-пирит, альб-альбит, га-галенит, сф-сфелерит, хп-халькопирит, ка-кальцит, фл-флюорит, ки-киноварь, ба-барит, шт-штольня, р.ф.-рудная формация, кол.-колодец, р.-речка, м-ния - месторождения, ан.-анализ, пр.-проба, мин-минимальное, мак-максимальное, ср.-среднее, нат.величина - натуральная величина.

исково-разведочных работ, проведенных ею, установлена перспективность Майданшаха II для промышленного освоения. Вторая точка ртутной минерализации (Нарзан) обнаружена автором южнее Карагагачского месторождения во время проведения полевых минералого-геохимических исследований в 1960г.

В открытии и изучении рудных месторождений хр.Кугитанг участвовали П.П.Чуенко, В.И.Бирюков, А.К.Преображенский, Г.Я.Крымголец, Р.Н.Кан, Г.Б.Дехтярев, А.И.Даутов, В.П.Мирошниченко, Е.Т.Демин, Е.И.Сарычев, В.И.Большаков, Е.М.Головин, Г.С.Чыкрызов, Г.Г.Грушкин, С.Т.Бадалов, И.М.Голованов, Б.Ф.Василювский и др. В течение 1941-1967 гг. на базе месторождений Тазачарва, Майданшах I, Карагагач действовала маломощная обогатительная фабрика.

Специальные исследования, более или менее детальные, проведены Б.П.Ждановым, Н.П.Поддубным, Ю.С.Спиваком, М.Баркелиевым, А.Кулиевым и др. В их задачу входили главным образом разработка теоретических основ поиска скрытых рудных тел, петрографо-геохимическое изучение магматических и рудных образований и выявление минералого-геохимических особенностей свинцово-цинковых месторождений.

Однако в целом изученность ртутной минерализации, генетической связи ее с другими типами оруденения, металлогенической позиции и возможности использования литохимического метода для поиска открытых руд недостаточна.

Как указано выше, в изученном районе установлено 2 цикла рудогенеза - позднегерцинский и альпийский. В результате систематизации имеющихся данных и дополнительного изучения разновозрастных месторождений и рудопроявлений мы составили единую классификацию рудных формаций (в соответствии со схемой А.А.Малахова и др., 1966)¹.

I "... Под рудной формацией мы понимаем группы месторождений с типичными для нее экономически важными устойчивыми минеральными ассоциациями, образовавшимися приблизительно одновременно в сходных физико-химических и геологических условиях...". Эндеогенные рудные формации Узбекистана, т. I, Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1966, стр. 57.

А. Позднегерцинская группа рудных формаций

И. Высокотемпературные

1. Оловянно-пегматитовая (Вандоп);
2. Скарново-магнетит-гематитовая (Тиллякан, Чуянка I);
3. Кварц-вольфрамит-шеелитовая с молибденом и оловом (Чуянка II);
4. Кварц-пиритовая с альбитом и гематитом (Чуянка II).

II. Среднетемпературные

5. Скарн (гранат)-кварц-пирит-галенитовая со сфалеритом, халькопиритом и кальцитом (Захкан, Курганшинкан I);
6. Кварц-галенитовая с халькопиритом (Курганшинкан II);
7. Кварц-флюорит-галенитовая с баритом и без него (Янгикан, Шержант);
8. Флюоритовая (Чуянка I).

Б. Альпийская группа рудных формаций

III. Низкотемпературные

9. Кальцит-сфалерит-пиритовая с галенитом и баритом (Каттакмоу, Кандара);
10. Барит-галенитовая (Майданшах I, Карагач);
11. Кальцит-киноварная (Майданшах II, Нарван).

Рудные формации группы А составляют Восточное рудное поле в нижнем этаже; формации группы Б слагают Западное рудное поле в верхнем этаже. Из них к типу месторождений относятся 3, 5, 7, 9 и 10 рудные формации, остальные представляют лишь минералогический интерес.

А. Позднегерцинская группа рудных формаций

И. Высокотемпературные формации

И. Оловянно-пегматитовая формация

Рудопроявление Вандоп. Небольшое (20x40 м) пегматитовое тело штоковидной формы расположено в верховьях Вандопса, южнее рудопроявления Шержант. Приурочено у аплитовидным гранитам (рис. 2). Состоит из крупно-блоковых выделений полевого шпата, кварца и слюды. По дан-

ным полуколичественных анализов, в нем концентрируются олово (10–1000 г/т), цирконий, иттрий, иттербий, галлий, медь (10–100 г/т). Высокое содержание олова в данной формации указывает на необходимость проведения дополнительных исследований.

2. Скарн-магнетит-гематитовая формация

Месторождение Чуйанкив тяготеет к Майчалинской антиклинали, сложенной докембрийскими, нижнекарбонowymi породами, прорванными гранитами и дайками (рис. 9). Сланцы докембрия в зоне контакта с интрузией значительно ороговикованы. На них несогласно залегают осадочно-вулканогенная толща S_1 - конгломераты, гравелиты, песчаники (50 м); окремненные кварцитоподобные породы (20 м), хлоритизированные, окварцованные роговики (50 м). Породы субширотного простирания круто падают на северо-запад, их секут дайки диабазовых порфиров пермского возраста.

Рудное тело в кварц-карбонатных породах контролируется трещинами скалывания субширотного направления протяженностью 250 м. В этих породах проходит межформационная зона дробления, мощностью 20 м. Кварцитоподобные породы, превратившиеся в экзоконтактовой части интрузива в гранат-пироксен-магнетитовые скарны, залегают в виде гнезд и линз размерами 2х15 м и 3х30 м. По мнению Б.Ф.Василевского (1968), магнетит часто представлен агрегатом мелких идиоморфных зерен и в основном замещен гематитом. Магнетит образовался после кварца, локализуется в скарнах и кварц-гематитовых телах. На западе зона выклинивается, а на востоке срезается интрузией. Рудные тела падают на северо-восток согласно падению боковых пород под углом 60–70°. Руда сильно окислена и представлена бурым железняком. Сохранились небольшие кварц-гематитовые с магнетитом реликты. В них изредка присутствуют ильменит, сидерит, хлорит, пирит, гаденит, халькопирит, пирротин и швелит.

Месторождение Тиллякан расположено на площади Кампуртепинской антиклинали. Рудная зона дли-

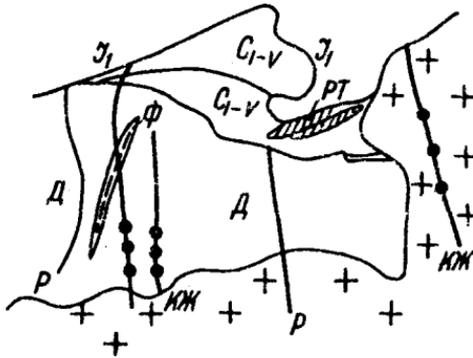


Рис.9. Схема геологического строения месторождений Чуянкан и Чуянкан II.

У₁ - нижняя юра; КЖ - кварцевая жила; РТ - рудное тело; Р - разрывные нарушения; Ф - флюоритовые жилы; Д - докембрийские породы; ++ - интрузив; С_{1-v} - нижний карбон, виве.

ной 100 м, мощностью 1-3 м. прослежена в юго-западном ответвлении Захканского разлома (310-320°), идущем вдоль контакта нижнекарбонных пород с мезозойскими отложениями. Отмечены ороговикованные, окварцованные, ожелезненные участки. Гранат-пироксеновые скарны содержат, как правило, магнетит и гематит. Скарны прорваны дайками диабазовых порфиритов. Рудные тела в основном представлены гидроокислами железа, в небольших количествах присутствуют пирит, халькопирит, галенит и сидерит (табл.6). Изредка кварцевые жилы содержат сульфиды

3. Кварц-вольфрамит-шведитовая формация с молибденом и оловом

Месторождение Чуянкан II размещено в хлоритизированных, эпидотизированных, окварцованных и

Минеральный состав рудных формации

Полезные ископаемые	Рудная формация	Минералогический состав, %	Месторождение и рудопрояв- ления
Sn	Вольфрам-пегматитовая	Полевой шпат (60-80), кварц (10-20), олива (5-10)	Вандо
Fe	Скарн-магнетит-гемати- товая	Грэнат (75-85), пироксен (15-30), маг- нетит (3-5), гематит (7-15)	Чункан
Sn, W, Mo	Кварц-вольфрамит-шеели- товая с молибденом и оловом	Грэнат (60-75), пироксен (15-20), ге- матит (5-15), магнетит (5-10)	Тилляна
Au?	Кварц-пиритовая с аль- битом	Окремленная порода (80-95), кварц (10-15), шеелит (3-5), вольфрамит (1-7)	Чункан Ш
Pb, Zn, Cu	Кварц-пиритовая с аль- битом	Кварц (60-80), альбит (20-30), гема- тит (5-10), пирит (3-5), халькопи- рит (0,5-1)	Чункан П
Pb, Zn, Cu	Скарн-гранат-кварц- пирит-геленитовая со сфалеритом, калцитом и халькопиритом	Грэнат (50-70), пироксен (20-30), эпидот (10-15), кварц (5-10), гремо- лит, волластонит (3-5), геленит (1- 2), пирит (2-3), сфалерит (0,5-1), халькопирит (1-3), калцит (5-10).	Захан
Pb, Zn, Cu	То же	Хлорит (40-50), эпидот (10-15), гра- нат (10-15), калцит (5-10), кварц (10-15), сульфиды (2-5)	Курганькан I

Полезные ископаемые	Рудная формация
Pb, Ag	Кварц-галенитовая с халькопиритом
Pb	Кварц-флюорит, галени- товая
Pb	То же
Tl и флюорит	Флюоритовая
Pb, Zn	Кальцит-сфалерит-пи- ритовая
Pb, Zn, барит	Барит-галенитовая
Hg	Кальцит-киноварная

Продолжение табл. 6

Минералогический состав, %	Месторождение и рудопроявле- ние
Кварц (80-90), обломки песчаника (5-10), галенит (3-5), другие сульфиды-халькопирит, пирит (0,5-1)	Кургаминкен II
Кварц (60-70), флюорит (20-35), барит (2-5), галенит (5-10), другие сульфиды (0,5-1).	Янгикан
Кварц (50-60), флюорит (15-20), кальцит (10-15), барит (5-10), сульфиды (1-2).	Шержант
Флюорит (85-95), кварц (5-10), сульфиды (1-2)	Чуяккен I
Кальцит (60-70), барит (5-20), пирит (20-30), сфелерит (10-15), галенит (5-20).	Кеттекэмоу, Таза- черве, Кендера
Барит (60-85), кальцит (10-15), галенит (5-15), сфелерит, пирит, киноверь (0,5)	Майдэншах I, Караагач
Кальцит (85-95), барит (1-3), киноверь (1-3).	Майдэншах II, Нарван

ороговикованных породах нижнего карбона (рис.9), разбитых трещинами-подвижками. Серия трещин проходит по висячему боку названной межформационной зоны и прослеживается на 125 м. Рудные тела, мощностью 5,5 м, длиной 20-30 м приурочены к сильнообрекчированным окварцованным участкам пород. Вольфремит и шеелит редкими включениями присутствуют в жильном кварце и цементе брекчий. В руде содержатся трехокиси вольфрама (0,1-1%) и молибден (0,01-0,1%), с ними ассоциирует олово (от 0,01 до 1,3%). Форма нахождения молибдена и олова не известна. По мнению Н.П.Поддубного (1965), описываемая формация имеет генетическую связь с пермскими интрузиями гранит-порфиров и наложена на скарн-магнетит-гематитовую формацию, связанную со средне-верхнекарбонным гранитоидом.

4. Кварц-пиритовая формация с альбитом и гематитом

Данная формация пространственно тяготеет к месторождениям Чуянка и Зехан. Простираение кварц-пиритовых жил меридиональное или северо-западное, углы падения крутые, мощность от 0,3-0,5 м до 1 м, протяженность 10-100 м, плоскости трещин ровные. Жилы генетически связаны с краевыми фациями интрузива. С переходом жил в пределы интрузива альбит преобладает над гематитом и пиритом.

В Чуянке южный шов межформационной зоны сечется разрывными нарушениями. Здесь развита брекчия с кварц-карбонатным цементом. С ней связаны кварцевые жилы с бедной включенностью гематита, пирита, халькопирита, сидерита и др. Они секутся оловоносной кварц-флюоритовой жилой. Носителем олова является кварц, где оно присутствует в количестве 10-100 г/т.

II. Среднетемпературные формации

5. Скарн-(гранат)-кварц-пирит-галенитовая формация со сфалеритом, халькопиритом и кальцитом

Формация включает скарново-подметаллические месторождения Восточного пояса. В среднетемпературном этапе рудоотложения они образовались вследствие наложения на скарны гидротермальных растворов.

М е с т о р о ж д е н и е З а х к а н приурочено к северному крылу Кампиртептинской антиклинали, осложненной Захканским разломом. Протяженность зоны нарушения 250 м, мощность от 1,5-5 м до 10 м. Площадь сложена эффузивами, роговиками, песчано-глинистыми, глинисто-карбонатными породами и известняками нижнего карбона, полого падающими на север. Известняки мраморизованы и скарнированы. Главные минералы скарнов - гранат, пироксен, эпидот, в подчиненном количестве присутствуют галенит, кварц, тремолит, вольфрастит, халькопирит, сфалерит, магнетит и пирротин. В скарнах концентрируются свинец, цинк, медь, кадмий и т.д. (табл. 7).

М е с т о р о ж д е н и е К у р г а ш и н к а I размещается на отрезке Захканского разлома, проходящем между Тилдяканом и Захканом (рис. 10). В дробленной зоне протяженностью 115 м и мощностью 2,5 м находится гранат-эпидот-хлоритовое тело линзовидной формы, размер 35x75 м. В виде вкрапленников в нем присутствуют пирит, галенит, сфалерит и халькопирит. В отличие от Захкана, здесь больше сфалерита, хлорита и меньше халькопирита, появляется кальцит (гнезда 5x10 см). Рентгенограмма халькопирита соответствует справочным данным.

Химическим анализом рудного штуфа из шт. 7 установлено повышенное содержание извести, кремнезема, глинозема, окислов железа (табл. 6). Аномальное количество извести обусловлено присутствием мелких обломков известняка, перекристаллизованного в гнездообразный кальцит.

По минералогическому составу В.И. Бирюков подразделяет скарны на гранатовые, гранат-пироксеновые, гранат-пироксен-амфиболовые, гранат-эпидот-хлоритовые и пироксен-тремолит-эпидотовые. Относительно широко развиты первые две. Гранат-пироксеновые скарны (Чуяккан) вмещают магнетит-гематитовое, гранат-эпидот-хлоритовые скарны (Кургашинкан I, Захкан) - пирит-сфалерит-галенитовые тела. Скарново-рудные тела формировались в течение трех стадий: силикатной (андрадит-геденбергит-льваит-антинодит-эпидот), окисной (кварц-магнетит-вольфрамит-шеелит-гематит-ильменит) и сульфидной (пирротин-молибденит-пирит-халькопирит).

Химический анализ руд различных формаций, %

Формация	№ пробы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	BaO	SO ₃	CO ₂
Кальцит-киноварная	46	0,60	0,77	0,34	0,00	0,04	52,20	0,94	1,06	0,52	40,89
Барит-галени- товая	67	3,00	1,42	0,97	0,06	1,85	8,00	3,76	37,94	8,75	7,12
	80	1,14	1,20	0,40	0,13	0,07	12,90	0,47	36,18	7,11	8,15
Кальцит-сфалерит-пиритовая	12	2,54	1,85	14,01	0,12	0,58	35,11	1,05	2,03	1,01	23,10
Скарн-(гранат)- сфалерит-пирит- сфалерит-галени- нитовая	125	15,46	14,06	9,60	0,12	1,35	26,20	4,81	0,71	0,35	15,89

Продолжение табл. 7

Формация	S	Pb	Сп	Zn	Hg	Cd	H ₂ O	Сумма	Месторождение
Кельцит-киноварная	0,15	0,18	0,05	0,41	1,67	0,005	0,69	100,51	Мейденших II, шт. 2
Барит-галенитовая	2,86	18,48	0,03	3,39	0,05	0,01	1,30	98,99	Майданших I, шт. II, рас. 8
Кальцит-сфалерит-пиритовая	2,94	19,04	0,015	3,05	0,01	0,00	0,86	99,96	Корвагач, шт. 4
Скарн-(гранат)-кварц-пирит-сфалерит-галенитовая	17,07	0,41	0,04	1,90	0,00	0,006	0,30	100,23	Каттекяму, шт. 33
	1,86	2,17	0,094	4,99	0,00	0,006	1,57	99,68	Курташкэн I, шт. 7

Примечание. Анализ выполнен в Институте геологии и геофизики АН УзССР Г.И.Суконкиной и В.В.Прасоловой.

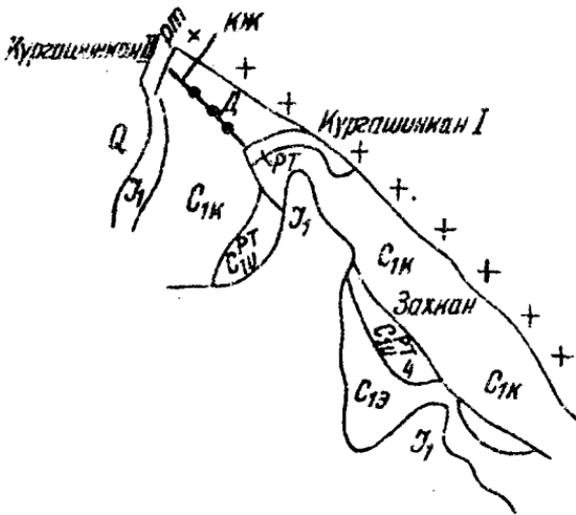


Рис. 10. Геологическая схема Захкана, Кургашишкана I и Кургашишкана II.

Q — четвертичные отложения; J_1 — отложения нижней юры; $C_{1ш}$ — известняки нижнего карбона; $C_{1к}$ — конгломераты нижнего карбона; $C_{1э}$ — аффузивы нижнего карбона; КЖ — кварцевые жилы; ++ — интрузивное тело; РТ — рудные тела; g — докембрийские породы.

Кварц-галенитовая формация с халькопиритом

Рудопоявление Кургашишкан II расположено в зоне Захканского разлома в 30-50 м к северо-западу от месторождения Кургашишкан I. Рудная зона в нижнеюрских песчаниках содержит кварц-галенитовую жилу линзовидной формы. Жила вскрыта кавальями на расстояние 50 м, мощность ее 0,2-0,5 м, длина 10-15. На северо-западе она выклинивается. Контакт с боковыми породами четкий, в жиле присутствуют обломки песчаника. Вмещающие породы слабо окварцованы — до 10-20 см в стороны от контакта. С галенитом ассоциируют редкие вкрапления пирита, халькопирита и сфелерита.

Галенит крупнокристаллический, заполняет пространство между щетинками кварца. Происхождение жилы не выяснено (рис. 10).

По данным химического анализа, в галените присутствует CO_2 , он связан с высокой карбонатностью цемента нижнеюрских песчаников, вмещающих данное рудопроявление. Появление мышьяка и сурьмы, возможно, обусловлено наличием примесей блеклых руд; селен связан с халькопиритом, обрезающим микроскопическое включение в галените (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Данные химического анализа галенита из
рудопроявления Кургашинок П

Минерал	Pb	Fe	S	CO_2	H.O.	As	Sb	Ag	Se	Сумма
Галенит	85,0	0,07	13,05	0,91	0,47	0,41	0,036	0,025	0,52	100,23

П р и м е ч а н и е . Н.О. - нерастворимый остаток. Аналитик В.С.Сендерова (ИГЕМ АН СССР).

7. Кварц-флюорит-галенитовая формация с беритом и без него

М е с т о р о ж д е н и е Я н г и к а н размещается в южном крыле Майчалинской антиклинали. Участок сложен докембрийскими породами и нижнекарбонowymi сланцами, прорванными эплитовидными гранитами, пермскими дайками кварцевых порфиров и диабазовых порфиров (рис. 2).

В приконтактных зонах даек прослеживаются кварц-флюоритовые субширотные жилы с крутым падением на северо-запад и протяженностью 130-175 м. Отдельные их линзы мощностью 0,5-1,0 м, длиной 20-30 м расположены параллельно. Местами они секутся дайковыми телами. Центральная часть жилы сложена флюоритом, в южном направлении преобладает кварц, сменяющийся беритом. Основной рудный минерал - галенит, наряду ему сопутствуют халькопирит, сфедерит и пирит в виде

вкрапленников, прожилок и гнездышек. В жиле содержатся 100-1000 г/т (иногда 23,7%) свинца; в галените - висмут (800 г/т), сурьма (300), медь (200) и серебро (200 г/т).

М е с т о р о ж д е н и е Ш е р ж а н т расположено на северном крыле одноименной антиклинали (рис. II), сложенной роговиками нижнего карбона. По Сувтугарскому разлому прослеживается серия кварц-флюоритовых жил. Они стеновые рудоносными в брекчированной зоне мощностью 15-20 м, цементом служит кварц (преобладает), флюорит, барит, реже кальцит. В северной части месторождения увеличивается количество барита. Все описываемые жилы последовые, среди них наиболее поздние - баритовые. Они крутопадающие, линзовидные, мощность 0,2-1,5 м, протяженность 20-30 м, иногда 100 м. В жильной массе присутствует свинец - 300 г/т (редко 5,49%), цинк не превышает 1500 г/т, медь 1000. Минералы выпадали в следующей последовательности: кварц сливной - флюорит-кварц- друзовидный - халькопирит-пирит-сфалерит-галенит-кальцит-барит. Сульфиды представлены в виде вкрапленников, прожилок и гнездышек. В кварц-флюоритовых жилах преобладает галенит, в барит-флюоритовых - галенит и сфалерит, пирит и халькопирит встречаются редко.

В. Флюоритовая формация

Р у д о п р о я в л е н и е Ч у я н к а н I. Здесь в нижнекарбонных роговиках и сланцах размещаются флюоритовые жилы. Они последовые и секут кварц-флюоритовые жилы. Содержание сульфидов в них невелико. Флюорит, в отличие от флюоритов более ранних формаций, обогащен иттрием до 1%. Жилы ориентированы в субширотном направлении, мощность 0,1-0,5 м, иногда 2 м, длина 5-30 м.

Б. Альпийские группы рудных формаций

Ш. Низкотемпературные формации

Сюда относятся свинцово-цинковые месторождения (Тазачарва, Майданшах I, Карвагач, Кандара) и около 10 проявлений Западного поля (рис. 2), сложенные в основном кальцит-сфалерит-пиритовой, барит-галенитовой и менее кальцит-киноварной формациями.

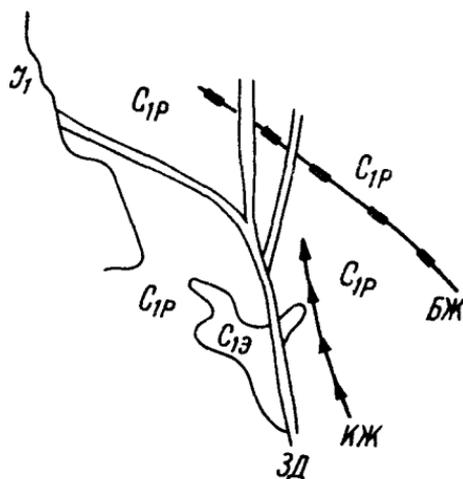


Рис. II. Геологическая схема Шерханта.

$Д_1$ - нижнеюрские отложения; $С_{1э}$ - нижнекарбоновые эффузивные породы; $С_{1р}$ - роговики нижнего карбона; $ЗД$ - зона дробления; $КЖ$ - кварцевая жила; $БЖ$ - баритовая жила.

9. Кальцит-сфалерит-пиритовая формация с галенитом и баритом

Рудопроявление Кваттакамоу находится в среднем течении одноименного сая на северо-западном фланге зоны Тазечарвинского разлома. Оруденелый участок по разлому вскрыт (штольня 33) и прослежен на расстоянии 400 м при мощности до 6 м. Он представлен серией кальцитовых прожилков с вкраплениями и гнездышками сфалерит-пиритовой руды. Мощность их варьирует от 2-3 см до 20-50 см, азимут падения $60-80^\circ$. За пределами рудной зоны в кальцитовой жиле отсутствуют видимые сульфиды. В руде содержится свинец (0,6-0,11%) и цинк (2,96-5,22%). По мере продвижения по раз-

тому на юго-восток кальцит-сфалерит-пиритовый состав постепенно сменяется кальцит-пиритовым с редким сфалеритом, далее - пиритизированным известняком.

Минералогический состав жил представлен кальцитом (60%), пиритом (25), сфалеритом (10), галенитом (3), баритом (4) и глинистыми минералами (1%). Минералы выпадали в следующей последовательности: кальцит-пирит-сфалерит (I стадия), барит-галенит (II стадия). Вещественный состав руды: CaO , $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, CO_2 , S - 89,29%, кремнезем, глинозем, окись магния, бария и цинк - 9,37, остальные семь компонентов - 1,88% (табл.6).

Кальцит молочно-белого, светло-серого цвета, брекчирован по линиям спайности, содержит вкрапленники сфалерита и пирита.

Пирит представлен двумя генерациями. Первая образует мелкозернистый плотный агрегат темно-серого цвета. С ним тесно ассоциирует сфалерит. Пирит II - идиоморфный, кубической формы, хорошо выкристаллизован. Нередко встречается пирит-ромбододекаэдр и пентагондодэкаэдр размером 1-5 мм.

Химический состав пирита (табл. 9) соответствует эталону. В Каттакамоу германия и висмута меньше, чем в пиритах Кандары и Майданшяхе I. Типоморфной примесью является теллур, который может изоморфно входить в кристаллическую решетку пирита, замещая серу. Присутствие цинка и германия обусловлено наличием мелких примесей сфалерита, висмута - нахождением галенита.

Сфалерит - мелкозернистый, окрашен в коричневый, вишневый и чаще всего медово-желтый цвет. Размеры кристаллов - 2-5 мм. По данным химического анализа, в нем содержатся, %: цинк 65,55, сера 31,29, железо 1,5, кадмий 0,18-0,28, германий 130-420 г/т, медь - 360, ртуть - 60-250, серебро - 52-80 г/т и др.

М е с т о р о ж д е н и е Т а з а ч а р в в расположено в I км к юго-востоку от Каттакамоу, в среднем течении сая Дженишке. Рудная линза прослежена на 500 м по простиранию и на 100-140 м по падению, мощность 0,6-4 м. Руда в основном окислена, содержит свинец (5,46%) и цинк (4,71%). В реликтовых рудах этого месторождения по сравнению с Кат-

такому, увеличивается количество галенита и барита, галенит преобладает над сфалеритом.

Т а б л и ц а 9

Результаты химического анализа пирита
(по Ю.С.Спиваку,%)

Место взятия	Fe	S	SiO ₂	CaO	MgO	MnO
Каттакаму	47,2	50,84	2,04	0,36	0,1	Сл.
Кандара	45,7	51,01	1,83	0,42	0,0	0,50
Майданшех	45,2	51,35	2,53	0,56	0,0	0,0

Место взятия	Zn	Pb	Cd	Ba	Сумма
Каттакаму	0,34	0,024	0,0001	0,00087	100,34
Кандара	0,062	0,001	0,0065	0,0065	99,44
Майданшех	0,58	0,0	0,001	0,002	100,25

Месторождение Кандара (Базартубе) находится в среднем течении ущелий Кандара и Айридара и приурочено к зоне Карвагачского разлома. Две параллельно идущие трещины, отстоящие друг от друга на 100-120 м, протяженностью 2 км с азимутом простирания 345^о, круто падают на восток с амплитудой перемещения 50 м. Центральный блок представляет собой брекчированную и ожелезненную зону известняков мощностью 30-50 м. Рудоносная известково-кальцитовая брекчия мощностью 0,5-25 м круто падает на юг. Она прослежена по простиранию на 1200 м и по падению на 330 м. Сульфидная руда подвержена интенсивному окислению. В ней содержится свинец 4,08%, железо 22,5 и цинк 3,85%.

Форма рудных тел - трещинно-жильная и пластообразная. Пластообразные больше обогащены свинцом и баритом. Редиктовую руду (шт.29) составляет ассоциация кальцита, барита, пирита, галенита, спорадически - халькопирита, сфалерита и кварца. Пирит Кандары в три раза больше содержит теллура, чем пирит Каттакаму (табл. 9).

Данные химического анализа кальцита, %
(по Г.Г.Грушкину)

Место взятия	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃ +FeO	MnO	CO ₂	H.O.	Сумма	Окраска минерала
Тазачарва	55,60	0,30	0,02	0,03	44,0	0,12	100,07	Молочно-белая
Каттакамоу	55,65	0,20	0,02	0,06	43,78	0,26	99,97	Светло-серая
Майданшах I	55,47	0,25	0,03	0,16	43,90	0,10	99,91	Белая
Майданшах II	55,79	0,10	0,04	0,30	43,80	0,14	100,18	Белая

П р и м е ч а н и е . H.O.—нерастворимый осадок.

По химическому составу исследованные кальциты соответствуют эталону (табл.10). Суммарное количество примесей составило 0,47–0,54%. Заметно больше загрязнен марганцем кальцит Майданшаха I и относительно большим количеством нерастворимого осадка отличается кальцит из Каттакамоу.

10. Барит-галенитовая формация

М е с т о р о ж д е н и е М а й д а н ш а х I находится в верховьях одноименного сая. Оно контролируется Тазачарвинским разломом, ширина зоны 70 м. Центральный блок брекчирован, падает на восток под углом 70°. Здесь развиты кальцит-баритовые жилы длиной 100–400 м, прерывистые, мощность 0,3–5 м. На флангах рудоносной зоны они выклиниваются (рис.5).

По падению рудные тела подсечены четырьмя разведочными горизонтами (шт. I2,3, I0, II) с интервалами 30–40 м и скважинами до глубины 200–250 м. Вскрыты линзы мощностью от 0,3–0,5 до 10–12 м, по падению – 20–100 м, протяженность 10–150 м. Встречены также рудные залежи с пологим падением на запад (рис.7).

Реликты представлены барит-галенитовыми желваками. Как правило, они встречаются в нижних горизонтах (шт. II). На глу-

бине (начиная от 180 м) состав руды изменяется; возрастает количество пирита, сфалерита, кальцита. Здесь руда обогащена железом и обеднена серебром (табл. II).

Т а б л и ц а II
Результаты химического анализа руд Майданшаха I
(среднее по 3I анализу)

Компонент	Содержание, вс. %	Компонент	Содержание, вс. %
$Fe_2O_3 + FeO$	31,32	MgO	1,39
CaO	15,21	MnO	1,14
SiO ₂	9,98	$K_2O + Na_2O$	0,27
Pb	4,57	TiO ₂	0,13
Al ₂ O ₃	1,63	H ₂ O	0,023
P ₂ O ₅	1,45	Ag	7,54 г/т
	0,09	П.П.П.	29,30
		С у м м а	99,6

Т а б л и ц а I2
Результаты химического анализа галенита
из Майданшаха I, %

Компонент	Содержание	Компонент	Содержание
Pb	86,25	H ₂ O	0,054
S	13,20	Fe	0,03
As	0,41	Ag	68-130 г/т
CO ₃	0,22	Se	0,0046
Sb	0,097	Cu	0,01
		С у м м а	100,3

П р и м е ч а н и е . Аналитики В.С. Сендарова (ИГЕМ АН СССР) и В.В. Пресалова (ИГИГ АН УзССР).

Первичная руда сложена баритом (50-90%), галенитом (10-40), кальцитом (5-10), пиритом и сфалеритом (1-2%), а также доломитом, сидеритом, анкеритом, изредка кварцем, киноварью и др. Встречены галениты крупнокристаллические (в преобладаю-

щем количестве) и мелкокристаллические. Галенит обеднен серебром (табл.12). В галените и барите присутствуют вкрапленники пирита. Возможно, мышьяк и железо в галените связаны с пиритом; серебро, селен, сурьма, ртуть, медь находятся в виде примесей.

Сульфидные тела сильно окислены до глубины 180-220 м. Они сложены гидроокислами железа (I-95%), баритом (I4,98-34,90), кальцитом (I-20), церусситом (0,2I-I2,0I), гематитом, смитсонитом, каламином (0,5-I2,0), галенитом (0,I-5,2), англезитом (0,2-2,95), сидеритом (2,05), плюмбозитом и ярозитом (0,0I%), а также ванадинитом, аргонитом, аллофаном. Гидроокислы железа зачастую образуют псевдоморфозы по пириту. Рентгенограмма церуссита соответствует эталонным данным.

Кальцит из Майданшах I содержит MnO_2 в 10 раз и окислов железа в 2 раза больше по сравнению с кальцитом Тазачарва (табл.10). Химическим анализом в барите из Майданшах I установлено содержание BaO (65,30-65,34%), SO_3 (34,16-34,09), SiO_2 (0,62-0,66%). Следовательно, по составу исследованный барит соответствует эталону. По сравнению с кальцитом, он содержит значительно меньше примесей.

На месторождении Майданшах I (рис.12) снизу вверх в интервале 67 м возрастает концентрация железа, магния, свинца, бария (в 2 раза), ртути (в 6 раз) и убывают кальций, кремнезем и цинк (в 2 раза); частота встречаемости серебра снижается с 55 до 22%. Это явление подтверждает наличие зональности в рудоотложении, т.е. свидетельствует о смене состава рудных растворов с глубиной (табл.16).

М е с т о р о ж д е н и е К а р а а г а ч приурочено к одноименному разлому в верховьях сая Караагач. Разлом представлен двумя трещинами с азимутом простирания $310-345^{\circ}$. Ширина зоны 60 м, падение на восток под углом $70-80^{\circ}$, амплитуда перемещения 60-100 м, восточный блок приподнят. Центральный блок ожелезнен и брекчирован. В приконтактовой части рифового и псевдоконгломератового горизонтов обнаружены оруденелые участки под названием "Ханский шток" и "Галени-товая жила". На первом участке рудные тела штоко- и столбобразной формы (5x5 м), содержат свинец (3,58-6,21%) и цинк (I,9-2,5). Контакт их с боковой породой расплывчатый. Учас-

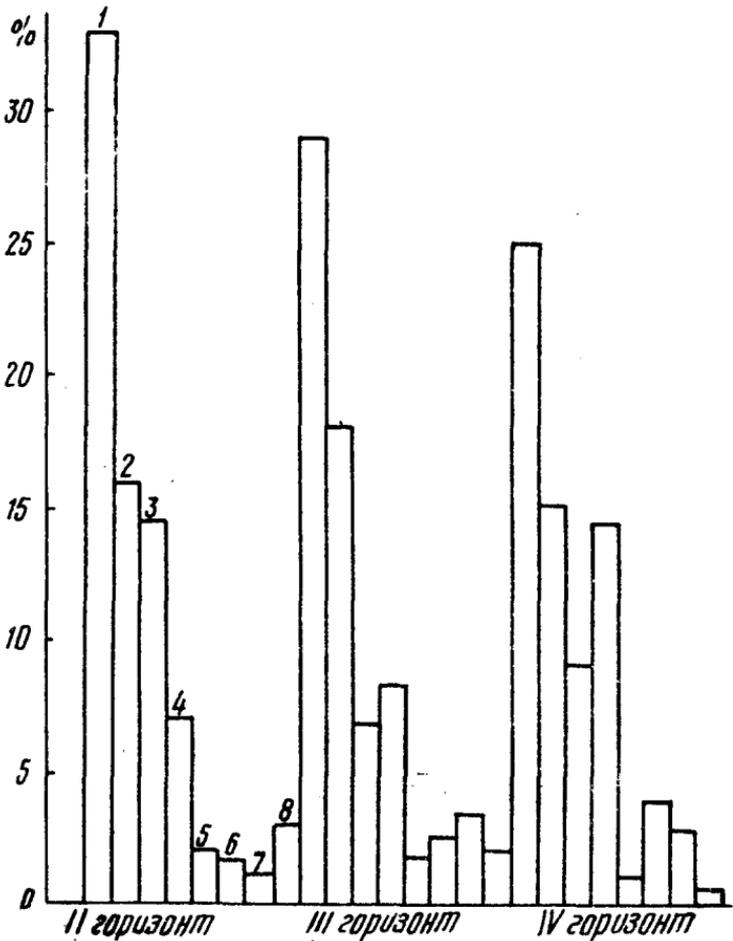


Рис.12. Гистограмма химического состава руд
 Майданхва I.
 1-Fe₂O₃; 2-BaO; 3-Pb; 4-CaO; 5-MgO;
 6-SiO₂; 7-Zn; 8-Hg; (содержание ртути ис-
 кусственно увеличено в 100 раз).
 II горизонт - абс.отм.1481 м; III горизонт - 14533;
 IV горизонт - 1413,7 м.

ток "Галенитовая жила" представлен брекчированной зоной с барит-галенитовыми прожилками мощностью 0,5-2 м и протяженностью 50 м.

Химическим анализом в галените из второго участка установлено содержание, %: свинца (89,12), серы (10,23), мышьяка (0,37), сурьмы (0,55%), ртути (379 г/т), серебра (80-100 г/т). Такой состав галенита соответствует эталону. Рудные тела, входящие в описанную формацию, сложены баритом (60-80%), галенитом (10-25), кальцитом (10-15), пиритом, сфалеритом, киноварью (1-5%), сидеритом, кварцем, лимонитом и церусситом.

II. Кальцит-киноварная формация

Рудопроявление в Майденшях II расположено в верховьях сая "Киноварный" и приурочено к контакту рифовых известняков с надрифовыми. Оно представлено кальцитовой жилой, проходящей по западному ответвлению Тазачервинского разлома. Мощность ее 0,6-0,8 м, по падению 15-20 м, протяженность 10-15 м. Азимут падения 225° , угол падения $60-75^{\circ}$. Кальцит крупнообломочный, в брекчии попадаются обломки боковых пород, цемент - глинисто-карбонатный.

Жила вскрыта двумя короткими (10 м) штольнями. Киноварь и барит занимают 1-3% от объема жилы, кальцит - 85-90%. Киноварь обрывает прожилки протяженностью 5-10 см, мощностью 3-5 мм и мелкие крепления. В шлифах и протоколках отмечены единичные зерна барита, доломита, пирита, галенита, сфалерита, антимонита, метациннабарита, флюорита, кварца и гидрогетита. В руде содержится ртуть (0,01-1,67%), среднее по 154 анализам 0,58), свинец (0,01-2), цинк (0,03-1,73), сурьма (0,01-0,2, редко - 3,5%). Высокая (3,2-3,8%) концентрация ртути обнаружена в штучных пробах. Присутствуют также кремнезем, глинозем, окислы железа, марганца, бария (0,04-1,06%). Руда в основном (93,09%) сложена карбонатом кальция (табл. 6).

Киноварь представлена тремя морфогенетическими модификациями - крупнозернистой, мелкозернистой и порошковой.

Первая - идиоморфная, зерна темно-красные, размер их 1-3 мм различной конфигурации, с гранями роста. Широко развитая мелкозернистая модификация, зерна красного цвета, размером 1 мм и менее. Порошковая встречается значительно реже в виде тонких налетов и примазок.

Т а б л и ц а 13
Рентгенограммы киновари из Майденшаха П

Номер линий	Обр. 551		Обр. 109 из раб. Михеева	
	γ	$\frac{\alpha}{d}$	γ	$\frac{\alpha}{d}$
1	3	3,68	3	3,7
2	1	-	10	-
3	10	3,34	10	3,33
4	3	3,15	8	3,163
5	3	3,01		
6	7	2,85	10	2,869
7	1	2,35	1	2,380
8	3	2,27	1	2,294
9	9	2,05	8	2,07
10	4	1,982	8	1,980
11	2	1,982	-	-
12	10	1,759	10	1,765
13	1	1,743	8	1,732
14	7	1,677	8	1,678
15	1	1,581	3	1,582
16	1	1,564	3	1,561
17	5	1,455		
18	4	1,435	5	1,432
19	8	1,340	5	1,343
20	8	1,305	5	1,305
21	1	1,260	4	1,255
22	9	1,160	2	1,178
23	9	1,120	9	1,126
24	3	1,104	3	1,104
25	2	1,084	2	1,082

Номер линий	Обр. 55I		Обр. 109 из р.б. Михеева	
26	1	1,069	2	1,069
27	9	1,030	9	1,031
28	4	1,013	-	-

П р и м е ч а н и е . Анализ выполнен в рентгеновском кабинете ИГЕМ АН СССР аналитиком А.С.Анисимовой.

Рентгенограмма киновари Майденшахе II соответствует эталонным данным (табл.13). Присутствие кальция и CO_2 обусловлено механической примесью кальцита, особенно много его в мелкокристаллической киновари. В виде химических примесей в ней содержатся также цинк, свинец, сурьма, мышьяк, медь, кадмий, германий (100-400 г/т) и серебро 56 г/т (табл.14).

Р у д о п р о я в л е н и е Н а р в а н находится в 500 м южнее Карагача. В 1960 г. оно впервые открыто нами. Киноварь в большом количестве обнаружена в протоочных пробах окисленных руд. Рудное тело представлено кальцитовой жиллой мощностью 2 м, с крутым падением на восток; висячем боку залегает баритовая жила мощностью 3 м. На глубине 50-60 м мощность кальцитовой жилы увеличивается до 15 м, баритовая с глубиной постепенно выклинивается (рис.13). Боковые породы - известняки рифового горизонта. В залежках известняки сильно раздроблены и ожелезнены. Рудное тело состоит в основном из лимонита и кальцита, видимые минералы ртути и свинца отсутствуют. Киноварь, галенит, пирит (0,5-1 мм) установлены в тяжелой фракции проб. В руде содержатся ртуть (0,37%), свинец и цинк (0,1-1%), серебро, медь, кадмий, галлий, германий, никель и марганец (10-100 г/т). В свинцово-цинковых месторождениях Западного поля киноварьсодержащей формацией оказалась барит-галенитовая. В окисленных рудах киновари больше, чем в гипогенных (табл.5).

Известняки верхней кры обогащены BaO больше, чем палеозойские (C_T) (табл. I.15).

Т а б л и ц а 14

Данные химического анализа киновари Меданшахского проявления, %

Минерал	Hg	S	CaO	CO_2	Сумма	Примечание
Крупнокристаллический	82,46	13,95	2,00	1,69	100,10	Химлаборатория ИГиГ АН УзССР В.В. Прасолова
Мелкокристаллический	76,98	13,68	5,07	4,25	99,98	

Возможно, этим частично обусловлена баритоновость рудных зон Западного поля (табл. I.16).

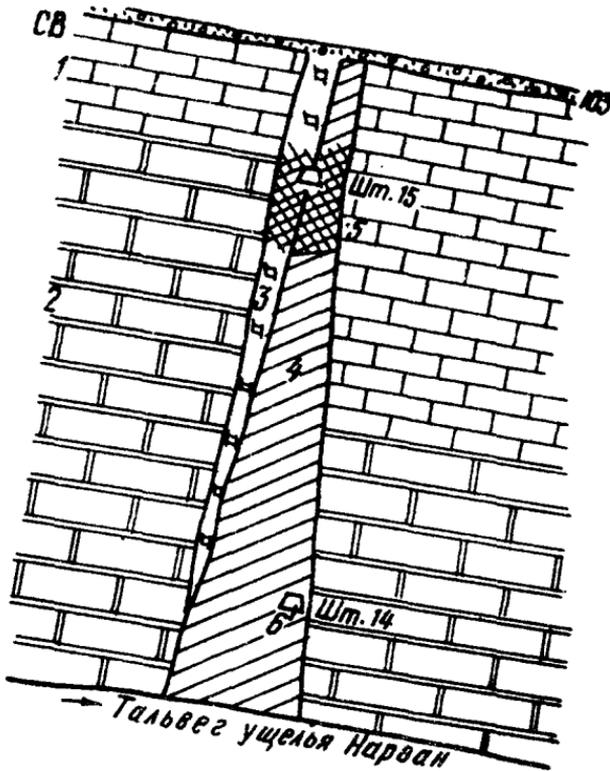


Рис. I.3. Ртутное рудопроявление Нарван (разрез). 1—известняки нагорные; 2—известняки рифовые; 3—баритовая жила; 4—кальцитовая жила; 5—кальцит-барит-лимонитовое тело с киноварью; 6—устья штолен.

На восточном поле основные полезные ископаемые — свинец, цинк, вольфрам, молибден, железо, олово, медь и флюорит. Вырисовываются черты горизонтальной рудной зональности относительно интрузивного массива.

Т а б л и ц а 15
Химический анализ известняков верхней юры, вес. %
(среднее по 30 пробам)

Компонент	Содержание	Компонент	Содержание
SiO ₂	2,55	BaO	1,52
Al ₂ O ₃	1,01	TiO ₂	0,5
MgO	1,53	MnO	0,06
CaO	51,86	Fe ₂ O ₃ -FeO	0,26
П.П.П.	41,03		
		С у м м а	100,31

Известняки верхней юры обогащены BaO больше, чем палеозойские (С₁). Возможно, этим частично обусловлена баритность рудных зон Западного поля (табл.16).

Т а б л и ц а 16
Химический анализ руд Майденшаха I, % (данные
разведочных горизонтов)

Элемент	Номер штольни и количество анализов			Среднее
	3/9	10/8	11/14	
SiO ₂				
макс.	4,05	5,94	4,99	2,84
мин.	0,35	0,65	0,82	
сред.	1,65	2,46	3,81	
Fe ₂ O ₃ +FeO				
макс.	77,0	83,57	60,30	
мин.	1,09	1,36	1,76	29,02
сред.	33,13	28,83	25,11	
BaO				
макс.	38,41	54,90	36,38	

мин.	1,84	0,25	2,75	16,40
сред.	16,17	18,05	14,98	
CaO				
макс.	25,85	26,03	36,88	
мин.	1,10	0,23	0,44	9,70
сред.	6,51	8,24	14,36	
MgO				
макс.	12,39	9,68	7,41	
мин.	0,04	0,09	0,03	1,57
сред.	1,98	1,73	1,00	
Pb				
макс.	52,90	29,80	47,73	
мин.	0,21	1,05	0,79	10,45
сред.	14,47	6,81	9,03	
Zn				
макс.	6,12	11,41	2,73	
мин.	0,01	0,06	0,02	1,80
сред.	1,20	3,37	2,70	
Hg				
макс.	0,05	0,06	0,04	
мин.	Сл.	Сл.	Сл.	0,023
сред.	0,031	0,019	0,0052	
Ag				
макс.	43,90	10,60	37,95	
мин.	5,60	0,10	12,2	9,85
сред.	24,7	3,9	20,8	

Г Л А В А IУ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ПОРОДАХ, РУДНЫХ ФОРМАЦИЯХ И ГИПЕРГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

I. Ртуть в породах

Опытно-методические исследования с целью выявления первичных ореолов ртути здесь проводил В.И.Большаков. Сведения о присутствии ртути в интрузивных породах, верхнеюрских известняках и Кугитанге мы опубликовали в 1961 и 1965 гг. На возможность обнаружения в этом районе скрытых свинцово-цинковых руд по ртутным ореолам указал Б.П.Жданов (1969).

Мы изучали распределение ртути в главных петрографических типах пород, не подвергавшихся гидротермальным изменениям. В процессе работы использовались специальные спектральные (43 пробы) и химические (82 пробы) методы анализа. В некоторых случаях результаты спектрального анализа оказывались на порядок выше данных химического.

Р т у т ь в о с а д о ч н ы х и о с а д о ч н о - м е т а м о р ф и ч е с к и х п о р о д а х. По данным химических анализов, в докембрийских метаморфических породах содержится 0,04 г/т ртути (табл. I7). В отличие от докембрийских образований она больше концентрируется в осадочно-метаморфических породах нижнего карбона. Среднее содержание ее (0,3 г/т) в 4 раза превышает кларк в земной коре, около десяти раз - кларк для осадочных пород (0,04 г/т, по А.П.Виноградову, 1962).

В обследованной толще относительно высокая (4,5 г/т) концентрация ртути обнаружена в кварц-карбонатных породах Чуянкана. Это объясняется влиянием рудоносных растворов на эти породы. Мы отбирали пробы на участках, не содержащих видимых рудных минералов. Если пренебречь содержанием ртути в кварц-карбонатных породах, то среднее значение ее для нижнекарбонистой толщи понизится до 0,1%, превысив кларк для сланцев всего в 2 раза. Сравнение этих данных с известняками рассматриваемой толщи и Якабагских гор показали, что

содержание ртути в последних приближается к фоновому.

Т а б л и ц а 17
Содержание ртути в породах, г/т

П о р о д а	Спектральный анализ		Химический анализ	
	кол-во ана- лиз	ртуть	кол-во ана- лиз	ртуть
Докембрий (метаморфические породы)				
Сланцы кварц-слюдист.	-	-	2	0,02-0,08
Нижний карбон (осадочные породы)				
Известняки	1	-	2	0,03-0,1
Конгломераты	1	-	1	0,09
Песчаники	-	-	2	0,09-0,11
Роговики	1	0,6	1	0,4
Известняки (Яккабаг)	2	0,1-0,7	-	-
Кварц-карбонатная	-	-	3	0,8-4,5
С р е д н е е	0,4		Среднее	0,3
Вулканогенные породы				
Кварцевые порфиры	1	0,3-1,0	2	0,4-2,0
Дацитовые порфириты	1	-	1	0,3
Фельзиты	2	0,2-0,6	-	-
Среднее	0,13		Среднее	0,5
Средний карбон (интрузивные породы)				
Габбро	1	0,1	4	0,06-0,6
Грэнодиориты	1	-0,6	4	0,1-0,9
Граниты	2	0,5-3,0	4	0,2-8
Аляскиты	-	-	2	0,08-0,4
Пегматиты	-	-	1	0,8
Среднее	0,9		Среднее	0,8
Нижняя пермь (малая интрузия и метасоматиты)				
Диабазовая дэйка	2	-	2	0,6-1,0
Среднее				

	Скарны			
Гранатовые	-	-	2	0,05-0,6
Пироксено-гранатовые	-	-	1	0,4
Эпидот-хлоритовые	-	-	2	0,7-1,0
Среднее	0,92			
Нижняя юра (осадочные породы)				
Гравелиты	6	0,1-0,7		
Песчаники	12	0,1-1,0		
Бокситоподобные	2	0,1-0,8		
Сланцы	2	0,4-0,5	1	0,08
Среднее	0,45		Среднее 0,08	
Верхняя юра (известняки гиссарской свиты)				
Каттакамоусай	1	0,4	4	0,02-0,09
Дженышкасай	-	-	4	0,04-0,5
Сай Киноварный	2	0,2-0,8	10	0,03-1,0
Сай Мөйданшәх	2	0,2-1,0	10	0,02-1,0
Караагачсай	-	-	3	0,03-0,8
Сай Кандара	1	0,1	5	0,02-0,7
Рудопроявление Кошемчак	-	-	2	0,01-0,08
Рудопроявление Мергенкутән	1	0,3	3	0,02-0,6
Яккабәгские горы (Кульдарә)	1	0,1	1	0,03
Среднее	0,25		Среднее 0,3	
Верхняя юра (гаурдакская свита)				
Гипс	-	-	2	0,02-0,03
Песчано-глинистая	-	-	2	0,02-0,6
И Т О Г О:	43	И т о г о	82	Среднее 0,03

В докембрийских породах максимальное количество ртути превышает минимум в 4 раза, в нижнекарбонных - 5-6. Содержание ртути в породах C_1 возрастает от 0,1 до 4,5 г/т в направлении известняк-конгломерат-песчаник-роговик. Та-

ким образом, концентрация ртути в этих породах почти в 10 раз больше, чем в докембрийских.

Нижнеюрские отложения изучены на ртуть специальным спектральным методом. В разрезе нижней юры она распространена более или менее равномерно. Среднее содержание ее (0,08 г/т) близко к кларку в земной коре и в 2 раза превышает кларк для осадочных пород. В песчаниках, вмещающих кварц-галенитовую жилу (Кургашинкан II), содержится 0,3 - 1 г/т ртути.

По известнякам верхней юры произведено 42 (ртуть обнаружена в 34) химических и 8 спектральных анализов. Взятые образцы не содержали кальцитовых или баритовых прожилок. По данным анализов, количество ртути в известняках колеблется от 0,01 до 1 г/т, т.е. максимум больше минимума в 100 раз. Это свидетельствует о неравномерном ее распределении. Среднее содержание (0,3 г/т) в 6 раз превосходит кларк в земной коре и около 10 раз - кларк для карбонатных пород (0,04 г/т). Участки с высокими концентрациями ртути расположены в верховьях саяв Киноварный и Майданшах, где проходят кальцитовые жилы, содержащие киноварь.

Минимальные (0,08-0,09 г/т) количество ртути характерны для известняков северо-западного (Каттакамоу) и южного флангов (Кошамчак) Западного поля. На севере в саяв Каттакамоу выходят нижние горизонты известняков, вмещающие сфалерит-пиритовые рудные тела. На южном фланге развиты свинец-содержащие кальцитовые жилы, чаще всего безрудные.

Площади с повышенными концентрациями ртути тяготеют к центральной части Западного поля. Здесь количество ртути в породах увеличено против среднего содержания ее в районах Карвагача, Кандары и Мергенкутана.

Известняки Западного поля больше заражены ртутью (0,3 г/т), чем таковые Якабагских гор (0,09 г/т). Содержание превышает кларк ртути для известняков соответственно в 10 и 2 раза.

В отложениях кимеридж-титона ртуть присутствует в нижекларковых количествах, столько же - в гипсе и красноцветной песчано-глинистой породе. Это свидетельствует о том, что в лагунных условиях ртути выпаривалось больше, чем в морских.

Гаурдакская свита и нижнеюрские отложения почти в 10 раз (0,03 г/т) обогатены ртутью по сравнению с известняками калловая и оксфорда. Аналогично им в мезозойских отложениях Южной Ферганы ртути содержится меньше кларка для земной коры - 0,06 г/т (Н.А.Озерова, 1962).

В.И.Большаков, используя специальный спектральный метод, обнаружил ртуть в боковых породах месторождений Майданшах I, Карагач и Кандара в 266 из 631 проб в количествах 0,3-30 г/т, преимущественно 0,1-1,0 г/т. Максимум превышал минимум в 10-100 раз.

Результаты наших исследований также свидетельствуют о наличии эндогенного ореола ртути в юрских известняках, вмещающих месторождение Майданшах I и ртутное проявление Майданшах II. Ширина ореолов варьирует от 150 до 350 м. В ореолах свинцово-цинкового месторождения Майданшах I среднее содержание ртути - 0,7 г/т при колебании 0,04 - 1,5 г/т. Вышекларковые количества приурочены к зонам дробления с кальцит-баритовыми жилами. На площадях, где отсутствуют следы окolorудных изменений, количество ртути убывает до кларковых значений.

В боковых породах Майданшах II содержится 0,04-0,5 г/т ртути, среднее - 0,2 г/т. Б.П.Жданов (1969) также указывал на локальные первичные ореолы вокруг месторождений Майданшах I и Базартюбе с содержаниями соответственно 10-100 и 1-10 г/т. Ширина ореолов превышает размеры рудных тел в 5-6 раз. В окolorудно-измененных известняках Западного Кугитанга присутствует 0,2-10 г/т ртути. Фоновое количество ртути (0,3 г/т) в известняках верхней юры исследованного района больше, чем в верхнеюрских известняках Яккабагских гор (0,02 г/т) и континентальных отложениях нижней юры (0,08 г/т) Восточного Кугитанга.

По данным Н.А.Никифорова (1966), девонские и ниже-карбоновые карбонатные породы Южно-Ферганского ртутного пояса содержат 0,072-0,073 г/т ртути, слабоизмененные - 0,15-0,2 г/т, т.е. в пределах кларка для литосферы, или в 2,5 раза превышают его. Эти же породы, но превращенные в зонах рудовмещающих структур в джаспероиды концентрируют до 15 г/т ртути, т.е. больше кларка в 180-200 раз.

Натуральный геохимический фон ртути в среднепалеозойских породах Южной Ферганы равен 0,1 г/т, что свидетельствует о большей обогащенности ртутью, по сравнению с палеозойскими породами Восточного Кугитанга, Чакчарских и Яккабагских гор. В боковых породах Копетдагских ртутных проявлений ртуть присутствует в количествах 10–30 г/т (Курбанов, 1967). В палеозойских породах Чакчарских и Яккабагских гор, вмещающих свинцово-цинковые месторождения, она содержится в нижекларковых количествах – 0,01 г/т (Ю.В. Михайлова, 1966). Отсюда видно, что районы с ртутной минерализацией характеризуются повышенным фоном ртути в боковых породах.

Закономерно предположение, что на Западном поле интенсивный гидротермальный процесс мог привести к отложению достаточно крупных рудных тел при имеющейся повышенной концентрации сингенетичной ртути в боковых породах, а также при наличии карбонатной среды, повышенной битуминозности известняков и возможной благоприятной структуры-экрана. Сингенетичная ртуть могла быть вовлечена в рудообразовательный процесс морскими водами, когда-то захороненными в боковых породах. Обогащенность барита, геленита и киновари Майданшеха I тяжелым изотопом серы (S^{34}) указывает на вероятное участие морских вод в рудоотложении.

В магматических образованиях Кугитанга (интрузивные, вулканогенные и дайковые породы) ртуть определяли химическим (21 проба) и спектральным (8 проб) методами. В интрузивных породах ее количества варьируют от 0,06 г/т (Габбро) до 8 (граниты). Максимум превосходит минимум в 12 раз. Среднее содержание (0,8 г/т) превышает кларк для земной коры и кислых пород (0,08 г/т) в 9–10 раз. Породы первой и четвертой фаз интрузива обеднены ртутью в 15–20 раз по сравнению с породами второй и третьей фаз (рис.14).

Количества ртути увеличиваются в направлении от основных пород к кислым. В то же время ртуть приурочена к умеренно кислым породам и по сравнению с ними аляскиты обеднены ею.

В вулканогенных породах нижнего карбона ртуть в количествах 0,4–2,1 г/т распространена более или менее равномер-

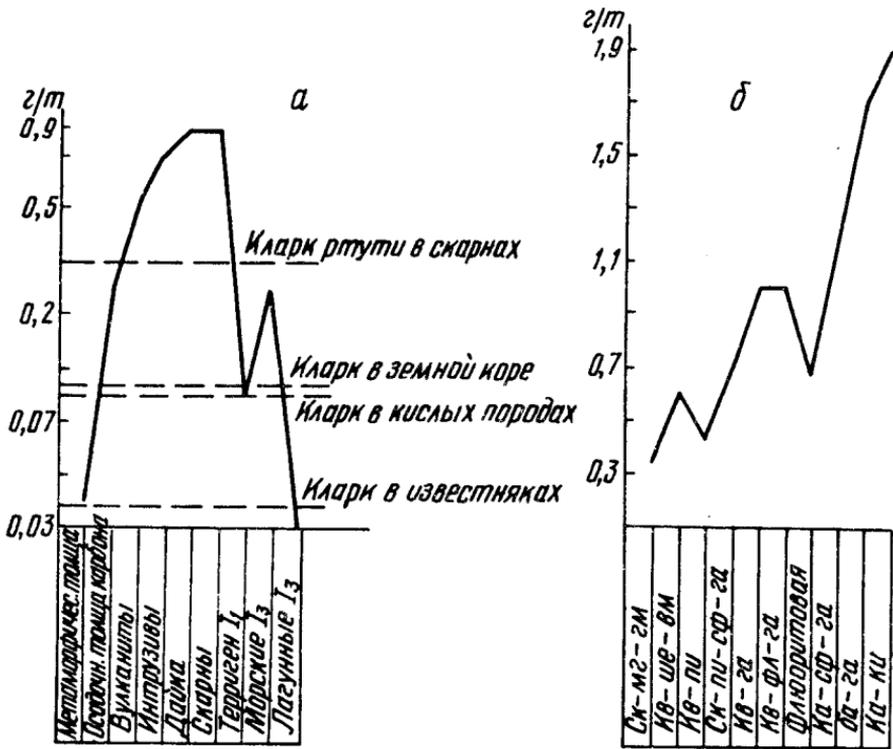


Рис.14. Диаграмма содержания ртути в породах (а) и рудных формациях (б).

но, т.е. максимум превышает минимум в 5 раз. Среди них относительно высокими (3 г/т) концентрациями отличается кварцевый порфир. Среднее содержание ртути (0,6 г/т) в нем превосходит кларк для земной коры в 7-8 раз. В отличие от Кугитанга, повышенная концентрация ее в нижнекарбонových эффузивах Южной Ферганы преимущественно связана с породами основного состава (Н.А.Никифоров, 1966).

В пермских жильных породах - диабзазах, диабзовых порфиритах и гранит-порфирах - ртуть присутствует в количествах 0,2-6 г/т (среднее 1,5 г/т). Здесь она больше накапливается в дайках основного состава (табл. 33). Однако минеральные скопления ртути, имеющие с ними генетическую связь, не установлены. В то же время в мезозойских кислых интрузивных породах Северного Кавказа ртуть превышает кларк всего в 2-3 раза (Г.Д.Афанасьев, 1961) и с ними же парагенетически связаны альпийские ртутные месторождения.

Н.В.Бутурлинов и др. (1968) указывают, что в Донцке щелочные интрузивные породы третичного возраста содержат ртуть в количествах (0,1-2,4 г/т), значительно превышающих кларк для интрузивных пород. В одинаковых количествах (0,55 г/т) она присутствует как в интрузиве, так и в палеозойской песчано-сланцевой толще, вмещающей Никитовское ртутное месторождение альпийского возраста. Н.В.Бутурлинов считает, что накопление ртути в породах происходило от девона (0,31 г/т) до пермо-триаса (0,92 г/т). Предполагается существование парагенетической связи ртутного оруденения в Донбассе с щелочной интрузией. Обогащенный ртутью глубинный магматический очаг служил при этом общим началом деятельности магмы и ртутносных растворов. Результаты сравнений показали, что интрузивные породы Кугитанга в 2-5 раз больше концентрируют ртути, чем щелочные интрузии Донбасса. Они же по содержанию ртути сопоставимы с околорудно измененными известняками Западного поля.

По данным исследований последних лет (Н.П.Поддубный, 1965), интрузивные породы Кугитанга относятся к ряду щелочных, этим, возможно, и объясняется концентрация в них ртути.

Подобно Кугитангу, содержание ртути в Южной Ферганае также увеличивается от более древних интрузивных пород к более молодым. В Южно-Ферганском ртутно-сурьмяном поясе в нижекларковых количествах (0,056–0,075 г/т) ртуть присутствует в основных и ультраосновных породах силур-девона и карбона, несколько обогащены ею (0,08–0,098 г/т) пермские гранитоиды и диоритовые порфириды медных интрузий. Более молодые щелочные (сиениты) и субщелочные (граниты) породы содержат ртути 0,083–0,22 г/т, т.е. в 2–3 раза больше против кларка (0,083 г/т) для литосферы (Никифоров, 1966).

Верхнекарбонные гранитные пегматиты западной части Туркестанского хребта, граниты и гренодиориты Зирбулакских и Нуретинских гор концентрируют ртуть в количествах 0,2–200 г/т. Предположительно (Финкельштейн, 1969), ртутное обогащение в Западном Узбекистане генетически связано с ними. Среднекарбонным гранитоидом Гиссарского плутона присуща отрицательная геохимическая специализация ртути. Здесь среднее содержание ее (0,03 г/т) примерно в 3 раза меньше кларка (0,08 г/т) для кислых пород (Айдиньян и др., 1969).

В пределах ртутных поясов Средней Азии магматические и осадочно-метаморфические породы палеозоя характеризуются повышенной концентрацией ртути. Видимо, ртутеносным был магматический очаг, производные которого также заражены ею. Ртуть, как один из легко летучих компонентов магмы, по ослабленным тектоническим зонам мигрировала в виде паров вверх, пропитывая боковые породы.

Р т у т ь в с к а р н а х. Изучены наиболее распространенные типы скарнов: гранатовые, гранат-пироксеновые и гранат-эпидот-хлоритовые. Пробы отбирали из нерудной части скарновых тел, не содержащих видимые сульфиды. Химическими анализами установлено, что ртуть варьирует в них от 0,05–2,0 г/т до 10, среднее – 0,92 г/т (табл. 17). Ртути больше содержится в скарнах гранат-эпидот-хлоритового состава, вмещающих свинцово-цинковые тела с медью (Кургашинкен I, Захкан).

Пироксен-гранатовые скарны, вмещающие Алтынтопканское полиметаллическое месторождение, содержат 0,1–10 г/т ртути

(преимущественно 0,1-0,4 г/т, Озерова, 1962). В отличие от них верхнекарбонатные шеелитоносные скарны Западного Узбекистана характеризуются более высокой (0,8-200 г/т) концентрацией ртути (Финкельштейн, 1969), пространственно связанные с зоной ртутного оруднения.

Таким образом, по содержанию ртути изученные породы Кугитанга группируются следующим образом: докембрийские породы и гаурдакская свита верхней яры (0,3-0,4 г/т), нижнеюрские (0,8), нижнекарбонатные и верхнеюрские морские отложения (0,3), вулканогенные (0,6), интрузивные породы (0,8), скарны (0,9) и дайки (1,5 г/т).

2. Ртуть в рудных формациях

Впервые зависимость концентрации ртути в альпийских рудах Западного поля от их минералогического состава обнаружена нами в 1965 г. Дальнейшими исследованиями выявлено, что рудные формации Восточного рудного поля также содержат ртуть.

Так, в формациях высоко- и средне температурных месторождений она присутствует соответственно 0,4 и 0,9 г/т.

Относительно повышенными содержаниями ртути (табл. 18) отличается кварц-вольфрамит-шеелитовая формация (высокотемпературная) и кварц-флюорит-галенитовая (среднетемпературная). В боковых кварц-карбонатных породах ртути установлено больше, чем в кварц-вольфрамит-шеелитовой формации. В то же время породы нижнего карбона, вмещающие кварц-флюорит-галенитовую формацию, обеднены.

Содержание ртути постепенно увеличивается в направлении от скарн-кварц-пирит-галенитовой формации к кварц-флюорит-галенитовой, т.е. в среднетемпературном этапе концентрация ртути возростала от более ранних типов руд к более поздним.

Ртуть присутствует в рудных формациях, имеющих в своем составе сульфидные минералы независимо от количественных их соотношений. Так, флюоритовая формация, почти не содержащая сульфидов и отложившаяся в поздней стадии рудного процесса Восточного поля, содержит ртути несколько меньше, чем флюориты предшествующих формаций с сульфидами. Скарноворудные тела Алтын-Топкана обеднены в 7 раз по сравнению с изучен-

ным районом. Интересно, что в Захкене и Кургашинке I без-
рудные скарны соответственно содержат ртути в 2,5 и 13 раз
больше, чем скарны с сульфидами. Это вызвано интенсивным
"пропарыванием" боковых пород ртутью перед началом гидро-
термального минералоотложения.

Т а б л и ц а 18

Ртуть в рудных формациях хр. Кугитанг, г/т

Рудная формация	Спектральный анализ	Химический анализ
Высокотемпературные		
Скарн-магнетит-гематитовая	-	0,1 - 0,5
Кварц-швелит-вольфрамитовая	-	0,2 - 1,0
Кварц-пиритовая	-	0,2 - 0,4
		Среднее - 0,4
Среднетемпературные		
Скарн (гранат)-кварц-пирит- геленитовая	0,6 - 1,0	0,6 - 0,8
Кварц-геленитовая	-	0,8 - 1,0
Кварц-флюорит-геленитовая	-	0,8 - 1,0
Флюоритовая с кварцем	0,5 - 0,7	-
	Среднее 0,7	Среднее 0,9
Низкотемпературные		
Кальцит-сфалерит-пиритовая	-	0,6 - 20
Барит-геленитовая	-	6 - 250
Кальцит-киноварная	-	100 - 3800
		Среднее 55,0

П р и м е ч а н и е. Учтены 10 анализов Кугитангской ГРЭ
(1960) и 151 анализ А.И. Грибовой (1945).

Основная масса ртути накапливалась в низкотемпературных
формациях Западного поля. Среднее содержание ее в свинцово-
цинковых рудах - 55 г/т. Максимум концентрации (340 г/т)
превышает минимум (0,6 г/т) в 516 раз. Количество ртути пос-
тепенно возрастает от 0,6 г/т в кальцит-сфалерит-пиритовой

формации до 340 г/т в барит-галенитовой. В кальцит-киноварной формации содержание ртути колеблется от 100 до 3800 г/т. Здесь малые (150-500 г/т) количества ртути представлены в виде тонкими примазками, нелетами и редкими включениями киновари, более высокие (500, 1000 г/т и более) - в виде мелких гнезд и прожилков.

В Майданшахе I между содержаниями окиси бария и ртути существует корреляционная связь, т.е. с повышением в руде количества окиси бария, увеличивается концентрация ртути (рис.12). При содержании в руде окиси бария более 10%, ртуть составляет 10-100 г/т и более; при содержании окиси бария менее 10% обнаруживаются лишь следы ее (табл.19).

Т а б л и ц а 19

Содержание окиси бария и ртути в свинцово-цинковом месторождении Майданшах I (данные 31 химического анализа)

BaO, %	Hg, г/т	BaO, %	Hg, г/т
38,41	10	2,75	Сл.
31,64	10	22,19	70
54,90	40	1,61	Сл.
19,62	20	28,37	140
0,65	Сл.	11,14	10
3,64	Сл.	11,07	50
0,25	Сл.	3,34	Сл.
20,92	10	16,88	40
1,84	Сл.	26,86	10
36,38	60		

Подобная связь подтверждается также пространственной сопряженностью барит-галенитовой формации с кальцит-киноварной. В составе свинцово-цинковых руд барит присутствует в неодинаковых количествах. Так, в кальцит-сфалерит-пиритовой формации барит составляет 10-20% от рудного тела в Каттаканмоу и 20-40 в Тазэчарва, Кандара; в барит-галенитовой - 60-85% (Майданшах I, Карагач). В рудных формациях Западного по-

ля соответственно содержится окиси бария 2,03; 27,94 и 1,06% и ртути - 10 г/т, 230 и 1670 г/т. Эти данные показывают, что в свинцово-цинковых рудах концентрация ртути повышается прямо пропорционально количеству окиси бария. Дальнейшая дифференциация рудных растворов привела к выпадению самостоятельной ртутной формации, обедненной (1,06%) окисью бария.

Взаимосвязь ртути и барита прослежена также в тектонических брекчиях с глинисто-карбонатным цементом. Они (без видимых сульфидов) содержали различные количества барита. В изученных брекчиях кальцит-баритового состава преобладает кальцит, в брекчиях барит-кальцитового состава - барит. Исследованы также мало распространенные собственно кальцитовые и баритовые жилы. Кальцитовые брекчии с карбонатным цементом содержат 1,7 г/т ртути, они же, но с глинисто-карбонатным цементом, - 30 г/т. По сравнению с ними, больше обогащены ртутью барит-кальцитовые и кальцит-баритовые брекчии, концентрирующие ее до 60 г/т (табл.20).

Присутствие ртути в кальцитовых брекчиях иногда обусловлено наличием в них примесок киновари. В баритовых и барит-кальцитовых брекчиях ртуть в основном находится в барите в виде изоморфной примеси (Сауков, 1946). Значительное количество ртути сорбируется глинистым веществом цемента тектонических брекчий.

Рудовмещающие известняки, содержащие ртуть в никкларковых количествах, при наличии кальцитовых, кальцит-баритовых прожилков становятся ртутеносными. В высоко-, средне- и низкотемпературных формациях ртуть распределена по-разному (табл.19). Особенности ее концентрации отражают известный генетический ряд эндогенных месторождений (Сауков, 1966). Концентрация ее в нем повышается постепенно - соответственно 0,4 г/т, 0,9 и 55 г/т (до 1200 г/т). Аналогичное повышение отмечено и для минимальных (0,1-6 г/т) и максимальных (0,6-340 г/т) количеств.

Таким образом, низкотемпературные рудные формации и тектонические брекчии изученного района в десять и более раз обогащены ртутью по сравнению с породами магматического и осадочного комплексов. В то же время по средним содержаниям

магматические породы и нерудные сланцы близки к рудным формациям высоко- и среднетемпературных условий образования.

Т а б л и ц а 20
Ртуть в тектонических брекчиях, г/т

Брекчия	Спектральный анализ	Химический анализ
Каттакаму:		
Кальцитовые	1,0 - 3	- -
Майданшах II:		
Кальцит-известняковые	3,0 - 3	- -
Кальцитовые с глинисто-карбонатным цементом	5 - 30	- -
Тазачарва:		
Кальцит-баритовые	0,1 - 10	- -
Барит-кальцитовые	2,0 - 40	
Майданшах I:		
Баритовые	0,6 - 60	0,4 - 50
Караагач:		
Барит-кальцитовые	0,6 - 60	0,6 - 40
Кандара:		
Кальцит-баритовые	1,0 - 10	- -
Кошэмчак:		
Кальцитовые	1,0 - 1,0	- -
Мергенкутан:		
Кальцитовые	1,0 - 1,0	- -
Каттакаму, Кандара, Майданшах I:		
Известняки с кальцитовым прожилком	0,8 - 3,0	
	Среднее 10,9	Среднее 22,8

Следовательно, в эндогенных месторождениях изученного района ртуть главным образом концентрируется в рудных формациях, слагающих свинцово-цинковые и ртутные проявления Западного поля. Она преимущественно накапливается в барит-галенитовой и кальцит-киноварной формациях. По характеру

концентрации в рудных формациях Восточного поля ртуть имеет значение металлогического фона (по Федорчуку, 1965), в тех же формациях Западного поля - рудопоисковое.

Ртуть в главных гипогенных минералах. Первые сведения о содержании ртути в минералах известных месторождений Кугитангской рудной зоны опубликованы в 1961, 1962 и 1965 гг. (Карабаев, Бадалов). Для выяснения особенностей распределения ртути и выявления минералов - индикаторов скрытых рудных тел изучены главные минералы рудных формаций Восточного и Западного полей (рис. 15). Проанализировано различное количество мономинеральных проб: 5 - по высокотемпературным, 30 - среднетемпературным и 70 - низкотемпературным формациям (табл. 21).

Т а б л и ц а 21

Содержание ртути в главных минералах месторождений
хр. Кугитанг, г/т (данные химических анализов)

Минерал	Месторождение	Кол-во анализов	Ртуть
Высокотемпературный тип формаций			
Пироксен	Чуянкан	1	0,1
Магнетит	"	1	0,3
Гематит	"	1	0,5
Гематит	Тиллякан	1	0,6
Кварц	"	1	0,8
		Итого	5
		Среднее	0,46
Среднетемпературный тип формаций			
Гранат	Захкан	1	0,9
Пирит	"	1	2
Галенит	"	3	5 - 30
Кварц	"	1	0,5 - 0,5
Эпидот	Кургашинкан I	1	3
Хлорит	"	2	5 - 7
Пирит	"	2	0,5 - 2
Сфалерит	"	1	2,6

Галенит	Кургашинокен	1	2
Кварц	"	4	0,1 - 30
Кальцит	"	2	0,4 - 0,6
Сфелерит	Шержант	3	2,6 - 15
Галенит	"	2	2 - 8
Кварц	"	1	0,9
Флюорит	"	1	1,0
Кальцит	"	1	5
Галенит	нягжкен	1	2,6
Кварц	"	1	0,9
Барит	"	1	5
Флюорит	"	3	0,3 - 2
Флюорит	Чуянкан I	2	0,02 - 0,3
Итого		30	Среднее 3,1

Низкотемпературный тип формаций

Пирит	Каттакамоу	2	4 - 6
Сфелерит	"	2	50 - 60
Кальцит	"	3	0,2 - 4
Барит	"	2	0,2 - 0,4
Галенит	Тазачарва	2	5 - 6
Кальцит	"	2	1,7 - 4
Барит	"	5	0,25 - 4
Кальцит	Майданшах II	2	15 - 45
Барит	"	1	30
Галенит	Майданшах I	4	3 - 40
Кальцит	"	2	0,4 - 1
Барит	"	6	5 - 30
Кварц	Карагач	1	1,0
Галенит	"	2	4 - 60
Кальцит	"	2	0,2 - 1
Барит	"	8	0,5 - 30
Кальцит	Нарван	2	6 - 10
Барит	"	2	45 - 50
Галенит	Кандара	2	10 - 20

Кальцит	Кандара	1	3
Барит	"	2	0,8 - 3
Кальцит	Комашки	3	0,7 - 8
Барит	"	3	20 - 60
Кальцит	Мергенкутун	1	0,8
Барит	"	2	2 - 4
Пирит	Дайдыра	2	3,5 - 4,5
Сфалерит	"	2	40 - 50
Галенит	"	2	2,5 - 4,5
Галенит	Курчашинская I	2	3 - 5
Кварц	"	1	30
		Итого	70 Среднее 14,17
Среднее по всем формациям		5,91	

В минералах высокотемпературных формации ртуть присутствует в количествах от 0,1 до 0,8, среднее - 0,46 г/т. Концентрация ее постепенно повышается в ряду: пироксен - 0,1, магнетит - 0,3, гематит - 0,5-0,6, кварц - 0,8. Среди них носителем ртути оказался кварц (табл.21). Здесь она превышает среднее содержание в гематите и кварце. Суммарное количество указывает на то, что рудные минералы больше (1,4 г/т) концентрируют ртуть, чем нерудные (0,6 г/т).

В минералах среднетемпературных формаций ртути содержится в 7 раз больше, чем в предыдущих. Здесь рудные минералы (сульфиды), в отличие от минералов предыдущих (окислы) формаций, обогащены ртутью больше (в 3 раза), чем нерудные минералы данной формации. Концентрация ртути увеличивается последовательно (пирит; сфалерит, галенит) и варьирует соответственно - 0,5-2; 2,6-15 и 2-30 г/т (табл.22). Постепенно она снижается в направлении: хлориты - барит - эпидот - кальцит - гранаты - флюориты - кварц.

Таким образом, в среднетемпературных формациях ртуть больше среднего содержания для данной формации присутствует лишь в пяти минералах (в трех рудных и двух нерудных).

Минералы скарново-полиметаллических и гидротермально-кильных месторождений рассмотрим отдельно.

Т а б л и ц а 22

Ртуть в рудных минералах месторождений различных формаций, г/т (химические анализы)

Минерал	Месторождение	Число проб	Содержание
Высокотемпературные			
Магнетит	Чуянкэн	1	0,3
Гематит	"	1	0,5
Гематит	Тиллякан	1	0,6
			Среднее 0,46
Среднетемпературные			
Пирит	Зөжкөн	1	0,5
Галенит	"	3	5 - 30
Пирит	Кургешинкан I	2	0,5 - 2
Сфалерит	"	1	2,8
			Среднее 5,17
Сфалерит	Шержант	3	2,6 - 15
Галенит	Янгикан	2	2 - 8
			Среднее 5,5
Низкотемпературные			
Пирит	Каттакамоу	2	4 - 6
Сфалерит	"	2	50 - 60
Галенит	Тезачарва	2	5 - 6
Пирит	Дарыда ре	2	3,5 - 4,5
Сфалерит	"	2	40 - 45
Галенит	"	2	2,5 - 4,5
Галенит	Кандера	2	10 - 20
Галенит	Кургешинкан II	2	3 - 5
			Среднее 17,0

Минерал	Месторождение	Число проб	Содержание, г/т
Галенит	Майданшах I	5	3 - 80
Галенит	Караватч	2	4 - 60
Среднее по формациям			10,82

П р и м е ч а н и е. Приведены данные 6 спектральных анализов С.Т.Бадялова (1962).

В скарново-полиметаллических с медью месторождениях среднее содержание ртути в главных минералах составляет 2,34 г/г, рудных 5,16 и нерудных - 1,95 г/т. Ее количество убывает в направлении: галенит-сфалерит-пирит; в нерудных: хлориты-эпидот-гранаты-кварц-кальцит (табл.22). Среднее содержание по скарново-рудной формации выше, чем в главных ее минералах, лишь в галените и хлоритах концентрация превышает среднее содержание для минералов данной формации. Здесь в широких пределах колеблется ртуть в галенитах (2-30 г/т), сфалеритах (2-10), скарновых минералах (0,9-7), пирите (0,5-2 г/т), а в жильных минералах она приобретает стабильный характер. Более ртутеносны минералы гидротермально-жильных формаций, менее - скарново-рудных. Так, рудные минералы содержат 5,58 г/т, нерудные - 1,86. По убыванию количества ртути они образуют следующие ряды: сфалерит-галенит; кальцит-барит-кварц-флюорит. Среднее содержание в среднетемпературных формациях превосходит количество ртути в сфалерите, галените, кальците, барите, а среднее по рудным минералам превышает лишь концентрацию в сфалерите. По суммарному количеству ртути сульфиды скарново-полиметаллических месторождений больше обогащены (26,6 г/т), чем гидротермально-жильные (10,6). В то же время они сближены друг с другом по среднему ее содержанию - соответственно 5,3 и 5,5 г/т.

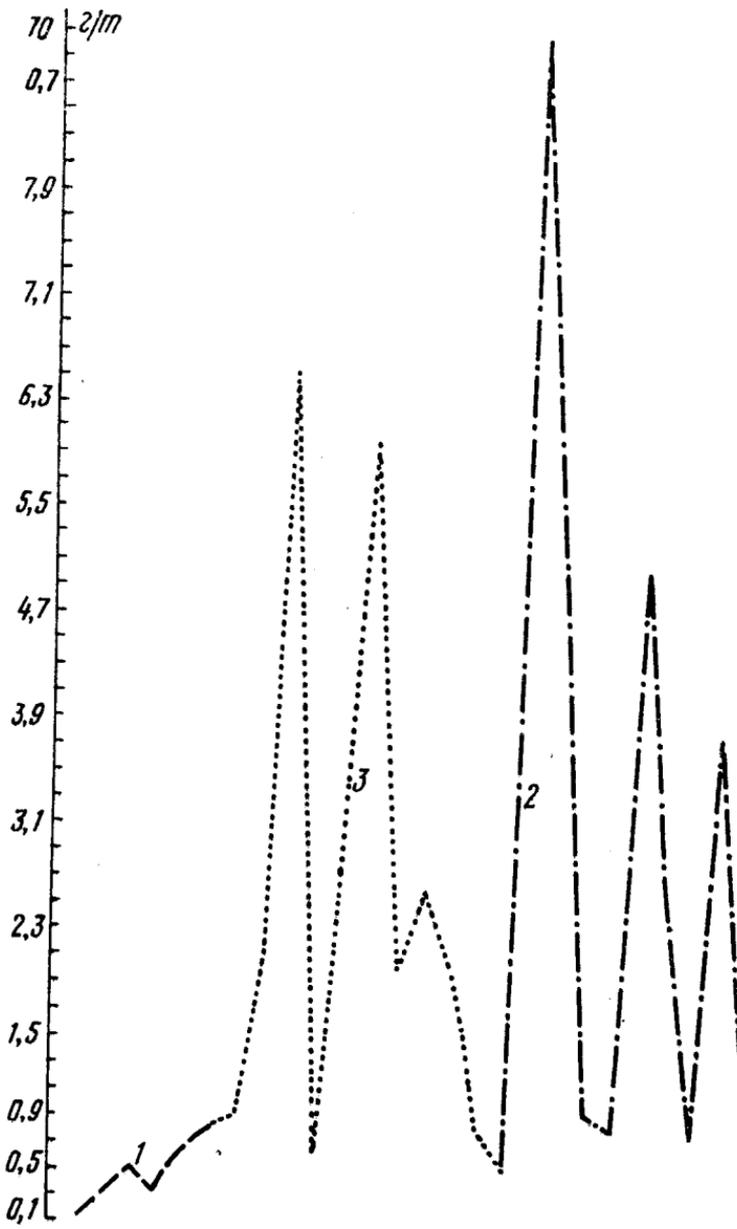
Концентратором ртути в скарново-рудных формациях выступает галенит, в гидротермально-жильных - сфалерит. Сульфиды

среднетемпературных месторождений содержат ртути больше средней концентрации для данной формации.

По данным Н.А.Озеровой (1962), сульфиды из Алтынтопкана и Учкулача, не имеющие генетической связи со ртутной минерализацией, как и названные выше месторождения Кугитанга, отличаются низкими содержаниями ртути (табл.23). Аналогичные концентрации установлены в сульфидах подметаллических месторождений Гиссара (Карасан, Чакчар, Харкуш, Хандиза и др.). В то же время главные сульфиды позднегерцинских полиметаллических месторождений Южной Ферганы (Карвотак, Безымянное, Кан, Ярыкташ и др.) значительно обогащены ртутью (сфалериты - 30 г/т, иногда 230, галениты и пириты - 0,4-10 г/т). Следовательно, ртуть концентрируется в минералах рудных формаций, так или иначе сопряженных с киноварной минерализацией; здесь роль минерала-концентратора играет сфалерит, иногда галенит.

Рассмотрим распределение ртути в нерудных минералах. На месторождении Кургашинокан I в нерудных минералах ртути присутствует в 2 раза больше (12,3 г/т), чем в рудных (6,6). Среди нерудных минералов Восточного поля в количестве, превышающем среднее содержание, она обнаружена в хлорите (Кургашинокан I), кальците (Шержант) и барите (Янгикан).

В изученных образцах кварца ртуть распределена более или менее равномерно (г/т): 0,6 (Захкан), 0,8 (Хандиза, Кургашинокан I), 0,9 (Шержант, Янгикан). Сильно варьирует ее содержание в кальцитах: 0,5 (Кургашинокан), 5,0 (Шержант) - и флюоритах: 0,3 (Чуянкан I), 1,0 (Янгикан). Относительно обогащен ею барит из Янгикана. Следовательно, по суммарному количеству более ртутеносными являются жильные минералы Янгикана. Широкие вариации количества ртути в кальците связаны с происхождением данного минерала. Так, кальцит Кургашинокане I, по мнению С.Т.Бадалова (1962), образовался путем перекристаллизации в скарнах ксенолитов-известняков под воздействием гидротермальных растворов, а кальцит из Шержанта - гидротермального генезиса. Флюориты Восточного поля отличаются малыми количествами ртути. Для Западного поля характерно отсутствие скоплений флюорита. Он установлен лишь под микроскопом. Флюориты на Восточном поле сопутствуют



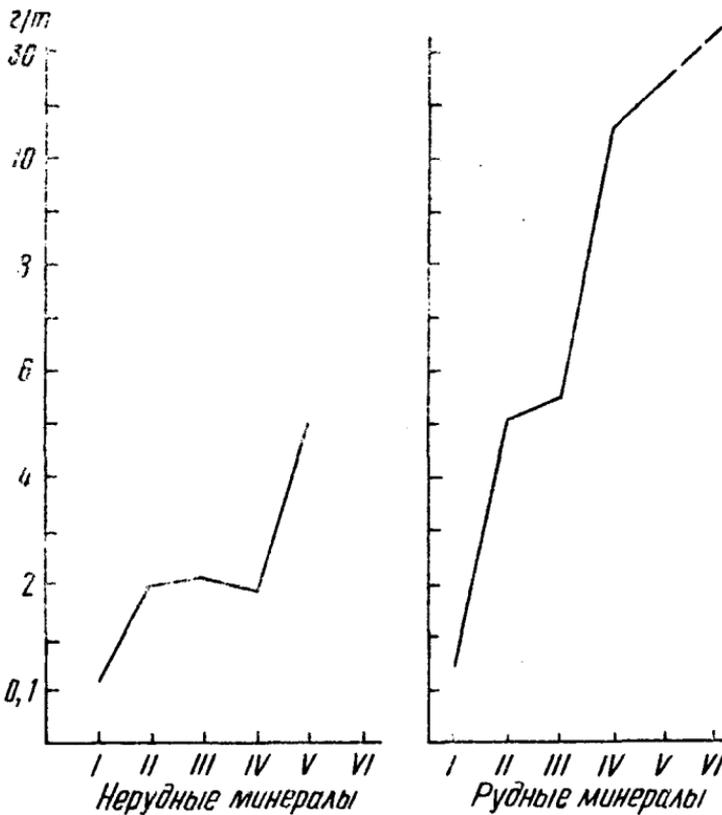


Рис. 15. Диаграмма содержания ртути в минералах рудных формаций хр. Кугитанг.

I—минералы, высокотемпературных месторождений (Чуянкен-пироксен, магнетит, флюорит, гематит; Тиллякен-гематит, кварц); 2—минералы среднетемпературных месторождений (Захкен-гранат, пирит, гематит, кварц; Кургашинкаг I—эпидот, хлорит, пирит, сфедерит, галенит, кварц, кальцит); 3—минералы скарново-полиметаллических и гидротермально-жильных месторождений (Шержант-сфедерит, галенит, кварц, флюорит, кальцит; Янгикан-галенит, кварц, барит, флюорит).

Рис. 16. Диаграмма содержания ртути в главных минералах рудных формаций.

(Римскими цифрами обозначен генетический порядок рудных формаций, аналогично изложенному в работе).

свинцово-цинковому оруденению, а также образуют собственные жилы. Они содержат 0,025-1,0 г/т ртути, среднее - 0,057. Во флюоритах Янгикана и Шерванте ртути в 2 раза больше, чем в Чуянкане I. Флюориты ртутно-сурьмяного месторождения Хайдаркан содержат 150-1000 г/т ртути (Н.А. Никифоров, 1966). Во флюоритах из позднегерцинских месторождений Аурахмет (Чаткал), Лянгер (Нурата) и Чуянкан I, не сопряженных со ртутной минерализацией, ртуть содержится в кларковых количествах.

Таким образом, флюоритовые жилы концентрируют ртуть при наличии в их составе галенита, сфалерита и пирита. Они значительно обогащаются ртутью при ассоциации с киноверью. Флюориты, концентрирующие ртуть, могут служить поисковым критерием на нахождение скрытых полиметаллических и ртутных месторождений в пределах Кугитанга и аналогичных ему районах.

В минералах низкотемпературных формаций ртуть присутствует в количествах, в 5-30 раз превышающих таковые предыдущих формаций. Содержание ее постепенно возрастает в ряду: пирит-галенит-сфалерит с вариациями соответственно 3,5-6; 3-80 г/т (редко 370); 40-100 (редко 200). Среднее содержание в сульфидах - 18,9 г/т, среднее в минералах данной формации 14,2.

На месторождениях Западного поля ртутеносны сфалерит (Каттакамоу) и галенит (Майданшах I). Повышенные концентрации ртути в сфалеритах распространены равномерно, тогда как в галенитах различных формаций или одной и той же формации содержания ртути колеблются в больших пределах. В галенитах Майданшаха I и Караагача высокое содержание обусловлено сопряженностью барит-галенитовой формации с кальцит-киноварной, кальцит-сфалерит-пиритовая формация (Каттакамоу, Тазачарва, Дарьидара, Кандара и др.), находящаяся в удалении от киноварного проявления Майданшах II, сравнительно обеднена ртутью.

По максимальному количеству ртути сфалерит уступает галениту. Это, возможно, объясняется тем, что сфалерит выпадает из обедненных ртутью растворов раньше галенита. К концу эндогенного рудоотложения эти растворы постепенно обогащались ртутью.

Сопоставление содержания ртути в свинцово-цинковых месторождениях Средней Азии, г/т

Месторождения, связанные с ртутным обогащением	К-во проб	Ртуть	Месторождения, не связанные с ртутным обогащением	К-во проб	Ртуть
Р у д а					
Альпийские:			Позднегерцинские:		
Каттакаму	3	0,6-20	Захкен	4	0,6-0,8
Майданшах I	29	6-140	Шержант	4	0,8-1,0
Позднегерцинские:			Алтынтопкан	6	0,1-10
Ферганский Каратау	9	25-200	Ачисай	39	0,3-40
Лякен	12	1,5-70			
Кан	9	0,1-4,0			
Итого	62	Среднее 2,5	Итого	53	Среднее 0,19
Г в л е н и т ы					
Альпийские:			Позднегерцинские:		
Дарайдарэ	2	2,5-4,5	Захкен	4	2-18
Майданшах I	4	3-40	Шержант	2	2,6-5
Карагач	2	4-60	Алтынтопкан	2	0,1-0,15
Позднегерцинские:			Кансай	2	1,0-1,5
Ферганский Каратау	23	0,1-200	Ачисай (Каратау)	7	0,5-5
Лякен	7	0,2-200			
Кан	3	0,1-100			
Учкудук	2	3,5-4,5			
Итого	43	Среднее 2,0	Итого	17	Среднее 0,9
С ф а л е р и т ы					
Альпийские:			Позднегерцинские:		
Каттакаму	2	50-60	Кургашинок I	1	2,6
Дарайдарэ	2	40-50	Захкен	3	2,6-15
Позднегерцинские:			Кансай	4	1,0-1,0
Ферганский Каратау	24	1-340	Ачисай	5	0,04-6,5
Лякен	4	30-300	Миргалымсай	1	0,04
			Итого	14	Среднее 1,15

Месторождения, связанные с ртутным орудене- нием	К-во проб	Ртуть	Месторождения, не связанные с ртутным орудене- нием	К-во проб	Ртуть
Кан	1	30	Учкулак	2	10-50

Итого 35 Среднее 18

Б а р и т ы

Альпийские:			Позднегерцинские:		
Майданшах	2	5-25	Янгикан	1	4
Караягач	2	0,5-40	Карамазар (Такели)	2	0,1-0,18
Позднегерцинские:			Смена (Каратау)	2	0,1-0,5
Ферганский Каратау	14	0,01-5			
Лякан	2	5-20			
Кан	7	1-6			

Итого 27 Среднее 9,74 Итого 5 Среднее 1,5

П р и м е ч а н и е . Данные по другим месторождениям взяты из книги Н.А.Озеровой (1962).

Низкими содержаниями (3,5-5,5 г/т) отличаются галениты Дараидары, Тезачарвы. Здесь в составе рудной формации они по сравнению со сфалеритом и пиритом имеют подчиненное значение. По данным Н.А.Озеровой (1962), в малых концентрациях ртуть присутствует в позднегерцинских телотермальных свинцово-цинковых месторождениях Центрального Каратау (Ачисай, Миргалимсай, Карасай, Смена). Так, галениты содержат 2,3 г/т ртути, сфалериты 0,04-3,5, бариты - 0,3, руда - 6,4 г/т. По сравнению с ними в подобных месторождениях Кугитанга минералы обогащены ртутью от 2 до 20 раз. Некоторые свинцово-цинковые месторождения Средней Азии, проявляющие генетическую связь со ртутной минерализацией, характеризуются большим содержанием ртути: в рудах - 2,5 г/т (при колебании 1,1-60), галенитах - 2 (4-32), сфалеритах - 18 (30-370), баритах - 14 (0,2-20,2). В то же время обеднены месторождения,

не проявляющие связи со ртутными проявлениями (табл.23). Здесь количество ртути в рудах составляет соответственно 0,19 (0,7-6,4), 0,8(0,1-10), 1,15(0,09-9) и 0,8(0,1-4).

Большой интерес представляет распределение ртути в жильных минералах Западного поля - кварц, кальцит, барит. Кварцы из Кургашинокане II и Майданшахе I, локализованные в мезозойских отложениях, резко отличаются друг от друга по количеству ртути (30 и 1,0 г/т соответственно), что объясняется различными условиями образования. Так, кварц Майданшахе I в виде мелких, 0,1-0,2 см гнездышек приурочен к известняку. Он мелкокристаллический, друзовидный, водяно-прозрачный: ассоциирует с баритом и отложился в предрудную стадию. Кварц из Кургашинокане II локализован в песчаниках и загрязнен лимонитом. Ртуть здесь накапливалась в основном в соединениях гидроокислов железа.

По степени концентрации ртути кварц Майданшахе I аналогичен с таковым из Шержанте. По сравнению с ним, кварц из Хайдаркана и Каресу значительно ртутеносен (табл.24).

Т а б л и ц а 24

Ртуть в нерудных минералах месторождений различных формаций (химические анализы)

Минерал	Месторождение	Кол-во проб	Содержание, г/т
Высокотемпературные			
Пироксен	Чуянкан	1	0,1
Кварц	Тиллякан	1	0,8
С р е д н е е			0,45
Среднетемпературные			
Грэнат	Захкан	1	1,5
Кварц	"	1	1,0
Эпидот	Кургашинокане I	1	1,0
Хлорит	"	2	5 - 7
Кварц	"	4	0,1 - 30
Кальцит	"	2	0,4 - 0,6
С р е д н е е			1,9

Минерал	Месторождение	Кол-во проб	Содержание, г/т
Кварц	Шержент	1	1,0
Флюорит	"	1	0,9
Кальцит	"	1	0,9
Кварц	Янгикан	1	1,0
Барит	"	1	4,0
Флюорит	"	3	1,0-2,0
Флюорит	Чуянкан I	2	0,02 - 0,3
С р е д н е е			2,0
Низкотемпературные			
Кальцит	Каттакөмөү	3	0,2 - 4
Барит	"	2	0,2 - 0,4
Кальцит	Төзөчарва	2	1,7 - 4
Барит	"	5	0,25 - 4
Кальцит	Кандарө	1	0,80
Барит	"	2	0,8 - 3
Кальцит	Мергенкутөн	1	0,2
Кварц	Кургөшинкан II	1	30,0
С р е д н е е			1,89 (5,0)
Кальцит	Майдөншөх I	2	0,4 - 2
Барит	"	6	5 - 30
Кальцит	Караөгач	2	0,2 - 1,0
Барит	"	8	0,5 - 30
С р е д н е е			5,1
Кальцит	Майдөншөх II	2	15 - 30
Барит	"	1	
Кальцит	Нөрвөн	2	6 - 10
Барит	"	2	45 - 50
Кальцит	Кошэмчак	3	0,7 - 8
Барит	"	3	20 - 40
С р е д н е е			26,6
Среднее по формациям			6,28

В Западном поле среднее содержание ртути в кальцитах составило 5,16 г/т. Максимальное ее количество (30 г/т) отмечено в кальците ртутного проявления (Майданшах II). Постепенно оно убывает в Тазачарве, Нарване, Кошэмчаке, Кандаре (от 8 до 0,80 г/т), Мэргенкутане, Каттакамоу (I, I-0,9), Карвагаче, Майданшахе I (от 6 до I г/т). Больше среднего значения ртути обнаружено в кальцитах низкотемпературных формаций (Майданшах II и Нарван), в остальных месторождениях ее всегда мало (табл.25).

Установлена следующая закономерность: концентраторами ртути оказываются кальциты ртутеносной формации. Бариты концентрируют ртуть тогда, когда кальциты данной жилы количественно уступают им.

Кальциты ртутных месторождений Средней Азии в I4-I5 раз богаче ртутью, чем кальциты низкотемпературных свинцово-цинковых месторождений хр.Кугитанг.

Т а б л и ц а 25

Содержание ртути в кальцитах ртутных и свинцово-цинковых месторождений Средней Азии

Месторождение	К-во ана- лиз	Содержание Hg, г/т	Месторождение	К-во ана- лиз	Содержание, Hg, г/т
<u>Альпийские:</u>			<u>Альпийские:</u>		
Майданшах II	2	30	Каттакамоу	2	I, I
Копетдаг	2	6	Тазачарва	2	2,85
<u>Позднегер- цинские:</u>			<u>Позднегер- цинские:</u>		
Алтыаул	3	10	Майданшах I	2	0,7
Карасу	2	10	Карвагач	I	0,6
Джижикрут	8	10	Курташи- кан I	I	0,5
Хайдаркан	4	100(10- 20)	Шержант	I	5,5
<hr/>			<hr/>		
С р е д н е е		27,6	С р е д н е е		I,79

В низкотемпературных жильных минералах вообще и в баритах в частности ртути накапливается больше, чем в средне-

температурных рудных и нерудных минералах. По степени ее концентрации бариты (17,1 г/т) сопоставимы с сульфидными минералами (18,9 г/т) низкотемпературных формаций.

Бариты кальцит-пирит-сфалеритовой формации в 8-9 раз обеднены ртутью (1,83 г/т) по сравнению с баритами остальных формаций Западного поля. Максимальное ее количество (3 г/т) присутствует в Кандаре, превышая минимальное в Каттакаму в 10 раз. По объему барит в составе названной формации значительно (5-20%) уступает кальциту. Несмотря на это ртути в нем содержится больше. Основное количество ртути связано с баритами из барит-галенитовой формации. Они в 8 раз богаче ртутью, чем бариты предыдущей формации. Содержание ее колеблется от 5 до 30 г/т. Максимум больше минимуму в 60 раз. В рассматриваемой формации бариты накапливают ртути столько, сколько бариты низкотемпературной формации вообще (табл.24).

Бариты кальцит-киноварной формации и собственно кальцитовых жил (Кожэмчак) присутствуют в очень малых количествах, однако зачастую они характеризуются высокими (40,0 г/т) концентрациями ртути. Это в 2,5 раза превышает среднее содержание ртути как в баритах низкотемпературных формаций, так и предыдущих. Мы изучали также бариты различных окресок (табл.26). Розовые бариты в 15 раз больше концентрируют ртути, чем белые. Общее количество ее в баритах розового цвета значительно превышает таковое во всех выделенных разновидностях баритов¹. Белые бариты преимущественно связаны с кальцит-пирит-сфалеритовой, розовые - с барит-галенитовой и кальцит-киноварной формациями. Поведение ртути в белых и розовых баритах сохраняет тенденцию к постепенному увеличению ее концентрации от ренних формаций к поздним. В этом направлении количество ртути в белых баритах повышается в 4 раза, в розовых - в 10-11.

¹ Для удаления механических примесей (в основном представленных железной охрой) тонкоизмельченные пробы розовых баритов промывали высококонцентрированным раствором азотной кислоты.

Т а б л и ц а 26

Содержание ртути в баритах в зависимости от их окраски, г/т (химические анализы)

Месторожде- ние	Минеральная ассоциация	Белый			Розовый		
		К-во ана- ли- зов	ком- по- зит	сред- нее	К-во ана- ли- зов	компо- зит	сред- нее
Майданмах II	Кальцит- киноварная	I			I	30	
Нарван	Кальцит- баритовая	I		2,0	2	45-50	40
Кошамчак	Кальцитовая с баритом	I			3	20-60	
Майданмах I	Баритовая	2 0,5-5,0					
	Барит- церуситовая	I	4,0	I,9			
	Барит- галенитовая				I	20	
	Барит- кальцитовая				2	0,8-10	15,5
Каразгач	Барит- галенитовая				I	20	
	Барит- кальцитовая	2	0,5-5		5	0,8-45	
Каттакамоу	Кальцитовая	2 0,2-0,4					
Тавачарва	Кальцит- баритовая	3	0,25-2	0,56	2	0,6-4	3,6
Кандара					2	3-8	
Мергенкутан					2	2-4	

Бариты разных окрасок, взятые из одной жилы, отличаются друг от друга. Так, в Майданмахе I и Каразгаче в белых баритах концентрация ртути по сравнению с розовыми убывает в 7 раз, Тавачарве, Каттакамоу - в 16-17. Следовательно, разрыв между содержанием ртути в баритах разных окрасок уменьшается с переходом от ранних к более поздним формациям.

Бариты месторождений среднетемпературных формаций (Янгикен) представлены белой разновидностью. Они в 4 раз

обеднены ртутью по сравнению с баритами низкотемпературных формаций. Различными концентрациями ртути отличаются бариты из разных месторождений СССР (Сауков, 1946). Так, в розовых баритах Туямуна и Каратау ее содержится 86,5–190 г/т, а в белопрозрачных, взятых из баритовых копей Южного Урала, Парвина, Куликолона (ТаджССР) и ртутного месторождения Ашат (Западный Туркестан), – 1,5–100 г/т.

Бариты свинцово-цинковых месторождений, генетически связанных со ртутной минерализацией в 6–7 раз больше накапливают ртути по сравнению с месторождениями, не имеющими подобной связи. В первой группе месторождений (табл. 23) ртуть варьирует от 0,01 до 40 г/т; во второй – от 0,1 до 4 г/т. Бариты ртутного месторождения Ашат и сурьмяного месторождения Кадамжай значительно (60–100 г/т) богаче ртутью, чем бариты полиметаллических месторождений, не проявляющих связи с ртутным оруденением.

В высокотемпературных формациях рудные и нерудные минералы концентрируют ртуть в одинаковых количествах (0,45–0,46 г/т). Эта формация отличается самой низкой (0,4 г/т) концентрацией ртути. В рудных минералах скарновых месторождений ртути в 2 раза меньше, чем среднетемпературных жильных тел. Нерудные скарновые минералы в 2,5 раза обеднены ртутью по сравнению с рудными.

Содержание ртути в хлорите и эпидоте превышает среднее значение для нерудных минералов. В среднетемпературных гидротермально-жильных проявлениях в сфелерите ртуть превышает среднее содержание (5,5 г/т) для данного типа руд. В галените ее меньше, чем в сфелерите (от 2,6 до 15,0 г/т).

В нерудных минералах среднетемпературных формаций концентрация ртути заметно больше (2 г/т), чем в предыдущей, примерно в 3 раза меньше, чем в ассоциирующих рудных минералах данной формации. Максимальная (5 г/т) характерна для барита и кальцита. Более высокие концентрации ртути обнаружены в рудных (21,5 г/т) и нерудных (11,2 г/т) минералах низкотемпературных формаций (табл. 22, 24).

Рудные минералы кальцит-пирит-сфелеритовой формации концентрируют ртути в 1,6 раза больше, чем все нерудные минера-

лы низкотемпературных формаций при колебании 2,5–100 г/т. Нерудные минералы по сравнению с рудными обеднены ртутью в 8 раз. В нерудной части барит-галенитовой формации ее в 5 раз меньше, чем в рудной: 0,2–60 г/т. Среднее содержание превышает таковое в баритах в 3 раза.

В кальцит-киноварной формации ртуть накапливается в кальците. Средние содержания (26,6 г/т) в жильных и рудных минералах одинаковы и в 5 раз выше ее содержания в нерудной части барит-галенитовой формации.

Таким образом, ртуть в эндогенном рудоотложении имеет тенденцию к постепенному увеличению к концу процесса и накоплению в рудных и нерудных минералах. В каждой формации при этом соотношение концентрации в минералах этих групп различное – 1:1 (высокотемпературная) 2,5:1 (среднетемпературная) и 3,2:1 (низкотемпературная).

В минералах содержание ртути повышается от высокотемпературных формаций к низкотемпературным (свинцово-цинковым) до 110 раз. Рудные минералы содержат ртути в 1,5 раза больше, чем нерудные.

Кривая содержания ртути в рудных минералах по сравнению с нерудными имеет плавный характер (рис.16).

3. Ртуть в гипергенных образованиях

Р т у т ь в г и п е р г е н н ы х р у д а х . В 1962 и 1965 гг. нами было отмечено повышенное содержание ртути в зоне окисления свинцово-цинковых месторождений Западного Кугитанга по сравнению с их сульфидными рудами (табл.27).

Низкими (0,35 г/т) концентрациями ртути отличается зона окисления позднегерцинского скарново-железородного месторождения Чуянкан I. Вместе с тем ртути в ней содержится в 4–5 раз больше кларка для земной коры. В зоне окисления низкотемпературных (свинцово-цинковых) месторождений ртуть присутствует в количестве 60,4 г/т.

Вторичные руды месторождений с кальцит-сфалерит-пиритовой формацией в 5 раз богаче первичных. Ртуть в них варьирует от 0,2 до 300 г/т, среднее – 50,8 г/т, в 3 раза больше этого накапливается в Кандаре, в остальных месторождениях данной формации ее меньше.

Содержание ртути в гипергенных рудах, г/т

Месторож- дения	К-во ана- ли- зов	Химический анализ	Сред- нее	К-во ана- ли- зов	Спектраль- ный анализ	Сред- нее
Железная охра						
Чуяккан	2	0,3-0,4	0,35			
Свинцово-цинковые руды						
Каттакану	2	10-20		2	0,3-60	
Кандаре	40	0,2-300		7	0,3-100	
Тазачарва	3	10-50	64,0	2	0,1-30	38,8
Кургашинкан II	I					
Майданшах I	109 ^X	0,2-500		10	0,6-150	
Карагач	18 ^X	1,0-370	105	2	0,6-10	41
Кошмчак	4	0,6-7				
Нарван	9	0,3-8				
Мергенкутан	6	30-400		4	1-100	

В месторождениях барит-галенитовой формации окисленные руды концентрируют ртуть в 1,5 раза больше (0,2-500 г/т) выше описанных. Среднее содержание (70 г/т) превышает такое в Майданшахе I, Карагаче и Мергенкутане.

В зоне окисления отмечена тенденция к увеличению содержания ртути снизу вверх, т.е. в направлении от кальцит-сфалерит-пиритовой формации к барит-галенитовой. Максимальные концентрации установлены в окисленных рудах Майданшаха I и Карагача. В Майданшахе I от нижнего разведочного горизонта до верхнего, в интервале 67 м, концентрация ртути возрастает в 5-6 раз. В Карагаче и Кандаре концентрация ртути увеличивается с глубиной, соответственно от 133 до 210 г/т и от 160 до 200 г/т. Здесь по сравнению с Майданшахом I количество ее с глубиной изменяется незначительно (табл.28). Возможно, эти данные не очень точны и необходимо большее количество анализов. Более вероятным представляется процесс увеличения ртути в Майданшахе I снизу вверх, поскольку здесь свинцово-цинковое оруденение у поверхности сопряжено со ртутной минерализацией. Кроме того, вторичные руды Майдан-

шыха I больше (227 г/т), обогащены ртутью, чем руды Кандары и Каравагача (170 и 188 г/т).

Т а б л и ц а 28

Изменение концентраций ртути в окисленных рудах
с глубиной, г/т

Майданшах I					Каравагач	
горизонт	штольня	к-во анализов	содержание	среднее	штольня	кол-во анализов
I	3	8	10 - 500		9	3
II	10	38	10 - 50	227	15	4
III	11	35	10 - 280		14	3

Каравагач			Кандара			
содержание	среднее	штольня	кол-во анализов	содержание	среднее	
100 - 200		16-е	5	100 - 200		
30 - 300	188	18	21	30 - 300		170
100 - 370		29	3	100 - 300		

П р и м е ч а н и е. Учтены данные 120 анализов Кугитангской ГРЭ.

Выше указывалось на существование корреляционной связи между баритом и ртутью в Майданшахе I. Заметна она и в Кандаре (барит уступает кальциту), и в Каравагаче (барит заметно преобладает). Отмечено, что концентрация ртути увеличивается пропорционально количеству барита.

Среднее содержание в рудах названных трех месторождений вместе с Майданшахом I (195 г/т) в 3-4 раза превосходит количество ртути, установленное в окисленных рудах Западного поля (60,4 г/т). В Майданшахе I до глубины 162 м барит-геленитовое оруденение постепенно переходит в кальцит-пирит-сфалеритовое. тогда как в Кандаре окисленная зона достигает

глубины 330 м. Возможно, с этим явлением частично связано отмеченное поведение ртути в гипергенных рудах Западного поля.

В окисленных рудах Хандизы и Кульдары содержание ртути низкое (1,5- и 1,0 г/т), соответственно колеблется от 0,6 до 3 г/т и 0,3 - 1,5 г/т.

Следовательно, окисленные руды кальцит-пирит-сфелеритовой и барит-галенитовой формации в 20 и 60 раз соответственно обогащены ртутью по сравнению с месторождениями Гиссара, не проявляющими связи со ртутной минерализацией.

Р т у т ь в г и п е р г е н н ы х м и н е р а - л а х . Ртуть определяли в лимоните (27 анализов), церуссите (8 анализов), кальците гипергенном (3 анализа), тектонических глинах (2 анализа) и малахите (1 анализ). По среднетемпературным формациям изучены малахит (Зехкан) и лимонит (Кургешинкан II). Ртуть в них присутствует в количестве 105,5 г/т, т.е. в 1,5 раза больше, чем в гипогенных минералах этих месторождений,

Гипергенные минералы Каттакамоу, Тазачарва, Кандары и другие в 1,5-2 раза беднее ртутью, чем те же минералы Майданшаха I, Караагача, Майданшаха II и Нарвана (табл. 29). В первой группе содержится 69,8 г/т ртути. По убыванию ее месторождения располагаются так: Тазачарва (152 г/т с вариациями содержания от 3 до 500 г/т), Каттакамоу (60,40-80), Курганшикан II (50), Кандара (29, 2-90). Различные концентрации в некоторой степени зависят от положения рудовмещающих горизонтов пород. Так, наибольшее количество ртути отмечается в Майданшахе I и Караагаче, расположенных на 300-400 м, выше Кандары и Курганшикана II.

Окисленные минералы второй группы месторождений обогащены ртутью (100,9 г/т) больше, чем первая. Концентрация постепенно убывает в направлении: лимониты Майданшаха (1-416 г/т, варьирует в пределах 10-800), Караагача (150,30-300), Мергенкутана (65, 30-300); церусситы Майданшаха (1-98, 90-100), Караагача и Каттакамоу - 0; кальциты (40, 10-70) и глины Майданшаха (1-6 г/т). Следовательно, основной концентратор ртути в зоне гипергенеза свинцово-цинковых руд - лимонит.

Ртуть в гипергенных минералах, г/т
(данные 4I химического анализа)

Месторождение	Минералы	Кол-во анализов	Содержание	Сред- нее
Захкен	Малахит	1		
Каттакамоу	Лимонит	3	40 - 80	
	Церуссит	1		58,6
Тазачарва	Лимонит	4	3 - 500	
Кандара		7	2 - 90	
Кургешинкан		1		
Майданшах I	Лимонит	3	10 - 800	
	Церуссит	6	90 - 100	
	Кальцит вторичн.	2	10 - 70	
	Глина	1	-	100,9
Караагач	Лимонит	5	30 - 300	
	Церуссит	1		
	Кальцит вторичн.	1	5 - 60	
Мергенкутан	Лимонит	2	30 - 100	
Майданшах II	Глина	1		155
Нарван	Лимонит	2	50 - 500	

В больших концентрациях (155 г/т) ртуть присутствует в минералах кальцит-киноварной формации. Лимониты ртутных проявлений в 1,5-2 раза больше содержат ртути, чем лимониты зоны окисления свинцово-цинковых месторождений Западного поля. В окисленных минералах поведение ртути в общих чертах совпадает с особенностью ее распределения в окисленных и первичных рудах. Подобно гипогенным минералам ее содержание увеличивается в месторождениях от более высокотемпературных к низкотемпературным формациям (в последних оно повышается снизу вверх). Подобное же явление прослеживается в лимонитах. По сравнению с Западным Кугитингом, обеднены ртутью лимониты месторождений соседних районов - Кульдары (0,1-4,0 г/т), Хандизы (3,0-7,0) и малахит Захкена (2,0).

Лимониты зоны окисления Майданшаха I, сопряженного со ртутным проявлением Майданшаха II, накапливают ртуть в 10 раз больше, чем лимониты Каттакамоу, менее сопряженного с Майданшахом II. Обогащены ртутью также вторичный кальцит и церуссит Майданшаха I. На диаграмме средних содержаний минералов видно, что пики высоких концентраций принадлежат лимонитам месторождений барит-галенитовых формаций и ртутных проявлений (рис.17).

Глины из рудной брекчи ртутного проявления в 6 раз больше накапливают ртути, чем глины свинцово-цинкового месторождения Майданшах I (табл.30).

Таким образом, ртуть концентрируется в лимонитах и глинах благодаря высокому адсорбционному их свойству. Однако роль концентраторов ртути играют лимониты и глины рудопроявлений, так или иначе проявляющих связь со ртутной минерализацией. Изученные глины, относящиеся к ряду активных адсорбентов, менее, чем лимониты, концентрируют ртуть. Возможно, это объясняется различными условиями их образования.

Р т у т ь в н а д р у д н о м п о ч в е н н о м с л о е . Опробован надрудный почвенный слой площади Майданшаха I, Майданшаха II, безрудного участка между сваями Дженышке и Киноварный, скарново-полиметаллического месторождения Кургашикан I. Всего проанализировано 40 проб, из них 10 спектроскопическим и 30 химическим методами. Ртуть обнаружена в 35 пробах в количестве 0,02-70 и 150 г/т, среднее содержание - 0,27 г/т (без учета одной пробы с очень высокой концентрацией ртути). Почти в одинаковых количествах ртуть присутствует в почве свинцово-цинкового месторождения Майданшах I, безрудного участка и Кургашикан I (с учетом поправки завышения результатов спектроскопического анализа примерно на один порядок - 0,02 г/т).

Пробы, содержащие больше 0,08 г/т ртути, часто приурочиваются к зонам тектонических нарушений и кальцит-баритовым килам с бедной сульфидной минерализацией. Так, по рудопроявлению Майданшах II две пробы, взятые в пределах кальцит-киноварной килы, содержат 7,0 и 150 г/т. В остальных пробах, отобранных на некотором удалении от килы, обнаружено 0,06-0,5 г/т ртути (табл.31).

Спектральный анализ глинистых веществ, г/г

Характер пробы	Fe	Mn	Ti	Mg	Ca	Co	Cr	Sc	Pb	Zn	Cd	U	V	W	Mo	Ag	Ba	Zr	Se	Hg
Ил из рудника	1000	100	1000	10	-	-	-	-	Сл.	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Ил из рудника	1000	100	1000	Сл.	-	-	10	500	1000	-	-	10	10	5	-	-	-	-	-	0,5
Ил из лужи	1000	100	1000	10	-	-	200	500	1000	30	Сл.	10	Сл.	-	-	-	-	-	-	0,3
Ил из лужи	100	100	1000	10	-	-	200	100	100	100	-	Сл.	-	-	-	-	-	-	-	0,3
Глина из рудной обречки	10000	500	5000	-	-	20	10	1000	1000	-	-	100	-	3	3	200	-	-	-	35
Глина из рудной обречки	400	800	5000	50	20	10	20	500	750	-	50	-	5	5	500	20	-	-	-	6

Примечание. Ртуть определяли химическим методом.

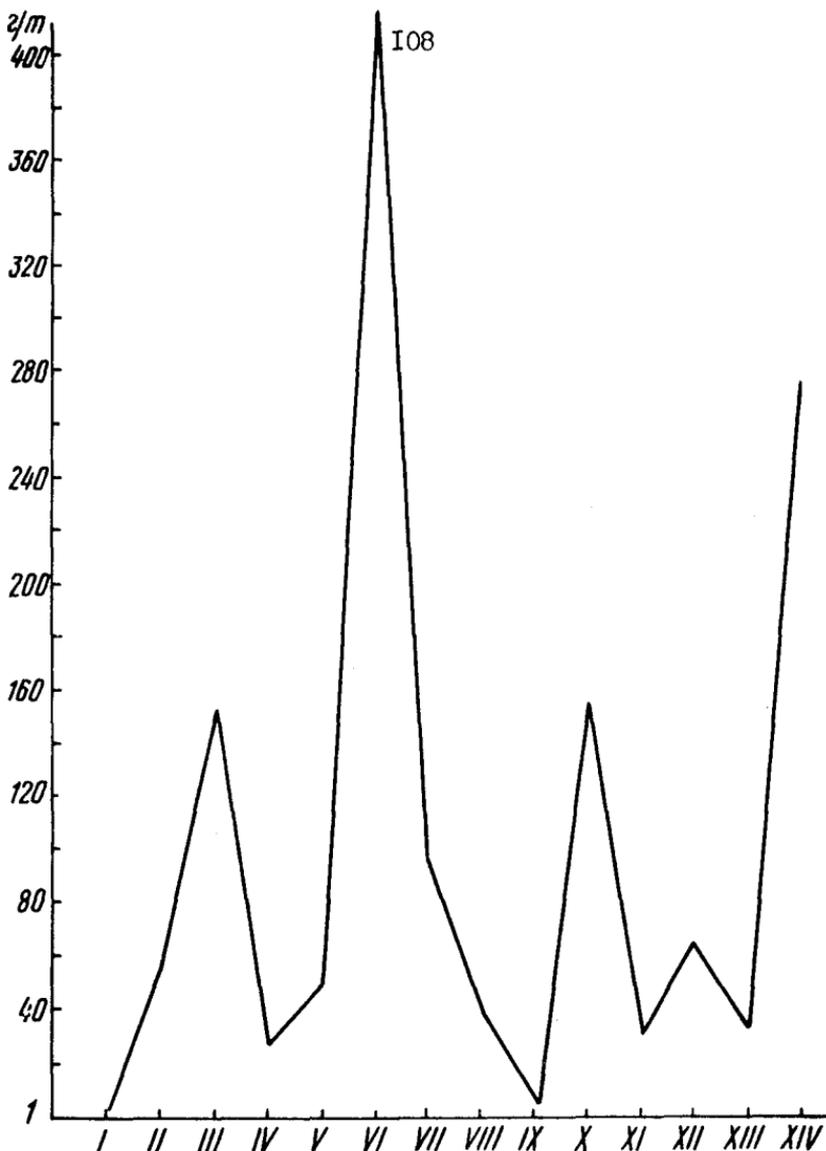


Рис. 17. Диаграмма содержания ртути в главных минералах зоны гипергенеза месторождений хр. Кугитанг. I—Захкан (малахит); II—Каттакамоу (лимонит), III—Тазачарва (лимонит); IV—Кандара (лимонит), V—Кургешинкан II (лимонит), VI—IX—Майданшах I, (лимонит, церуссит, кальцит, глина), X—XI—Караагач (лимонит, кальцит), XII—Мергенкутан (лимонит), XIII—Майданшах II (глина), XIV—Нарван (лимонит).

Следовательно, почвенный слой обогащается ртутью главным образом за счет продуктов разрушения рудоносной жилы.

Т а б л и ц а 31

Ртуть в почвенном слое

Место- рожде- ние	К-во!	К-во!	Химический анализ,		К-во!	К-во!	Спектральный	
	проб!	проб!	г/г		проб!	проб!	анализ, г/г	
	с Нг	с Нг	предел	сред-	с Нг	с Нг	предел	сред-
	!	!		нее	!	!		нее
Майдан- шах П	12	10	0,06-7(150)	0,71				
Майдан- шах I	10	9	0,02-0,2	0,074				
Безруд- ный участок	8	6	0,02-0,3	0,073				
Курга- шинкан I					10	6	0,1-0,5	0,2

Ртуть широко варьирует в почве Майданшаха П (0,06-7 г/т), т.е. максимум превышает минимум в 110 раз. На остальных участках она распространена более или менее равномерно с колебаниями 0,02-0,3 и 0,1-0,5 г/т.

О значительной зараженности ртутью почвенного слоя Майданшаха П свидетельствует то, что здесь количество ртути больше среднего содержания по Майданшаху I, Кургашинкану I и безрудным участкам соответственно в 10,10 и 3,5 раза. Исследованные пробы по литологическому составу сходны с песчаной-глинистой почвой, содержащей кларковую^I ртуть.

Таким образом, в почвенном слое Майданшаха П количество ртути в 70 раз превышает кларк (0,01 г/т), в почве Майданшаха I более чем в 7 раз, а на месторождении Кургашинкан I равно или меньше кларка. Изученные пробы взяты из слоев, образовавшихся в различных природных условиях. Этим и объясняются широкие вариации ртути.

^I Кларк ртути в почве 0,01 г/т (по А.П.Виноградову, 1957).

Р т у т ь в г л и н и с т о м в е щ е с т в е .
 По данным анализов, ртуть содержится в количестве 0,1–0,5 г/т в родниковых илах, 0,3 – в рудничных илах и 6–35 г/т – в глинах рудной брекчии. Эти глины в 68 раз больше содержат ртути, чем илистый слой родников и луж, что объясняется тесной связью их с рудным телом. Однако илистый слой концентрирует ртути тоже больше кларка. Он обогащается за счет продуктов разрушения пород (табл.30), слагающих рудные зоны.

В илах водных источников ртутных месторождений Дагестана (Хпек) присутствует 20–30 г/т ртути (Сауков, 1946). Донные отложения рек Гуян, Исфайрам, Чаувай, Кок-Деве, Шахмардан, дренирующих ртутные месторождения Хайдаркан, Чаувай, Абшир, Кадамджай, содержат соответственно 0,6; 3–26, 0,41 и 1,5 г/т (Мукимова, 1969).

Следовательно, илы родников и луж Кугитанской альпийской зоны обеднены ртутью по сравнению с таковыми ртутеносных районов Средней Азии. Лишь глине рудной брекчии из Майданшаха II концентрирует ртуть в заметно большем количестве.

Р т у т ь в в о д н ы х п о т о к а х . Ранее мы отмечали, что родниковые воды Кугитанского рудного района вообще и Западного поля в частности содержат в среднем 0,15 мг/л ртути, а за пределами рудных полей ее на порядок меньше (Карабаев, 1965).

Подземные воды исследованного района в основном трещинного и трещинно-карстового происхождения. На площади Западного поля их химический состав изменяется в направлении общего стока от водораздела к подножиям: гидрокарбонатно-кальциевый → сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевый → хлоридно-сульфатно-натриевый. В этом же направлении повышается температура воды (от 5° до 23°C) и степень ее минерализации (от 150 до 2500 мг/л). Источники чаще всего приурочены к зонам тектонических нарушений, характер выхода вод нисходящий, дебиты 0,5–1, редко 50 л/сек. Питаются они, как правило, атмосферными осадками, карстовыми и тальными водами.

По гидрохимическим особенностям вод (С.Н.Алехин и др., 1968) выделены три зоны.

I. Сильно окислительная: вода циркулирует до глубины 450 м. Минерализация не превышает 400 мг/л; гидрокарбонатно-кальциевая вниз по течению сменяется гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевой.

II. Окислительная: вода циркулирует до глубины 700-800 м, минерализация - 1500 мг/л, сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевая и сульфатно-кальциевая. Сток ее проходит по зонам крупных разломов.

III. Окислительно-восстановительная: циркуляция глубокая и медленная, минерализация воды больше 2500 мг/л, хлоридно-сульфатно-натриевая.

Для изучения распределения ртути мы опробовали 21 водопункт. Они подразделяются на рудничные (6 пр.), родниковые (13 пр.), поверхностные (2 пр.). В сильно окислительной зоне расположены 19 водопунктов, 2 относятся к III зоне (рис. 18).

В отличие от ранее известного (0,15 мг/л), среднее содержание ртути в водах равно 0,11 мг/л (табл.32). Большие количества ртути присутствуют в рудничных и родниковых, значительно меньшие - в поверхностных водах. Заниженные (0,001 мг/л) количества ртути Д.С.Мукимова (1969) установила в р.Кугитанг. Среди изученных вод максимальная (0,18 мг/л) концентрация ртути приурочена к родниковым. Эти воды дренируют зону Каревгачского разлома, т.е. омывают рудоносный участок. Очень малыми содержаниями ртути характеризуются воды колодца Майдан и р.Кугитанг, так как они удалены от рудных зон на 2-5 км. Воды их отличаются хлоридно-сульфатно-натриевым составом.

Таким образом, с повышением кислотности вод и увеличением минерализации концентрация ртути убывает от 0,18 до 0,05 мг/л (табл.32).

Воды, мигрирующие через окисленные рудные тела (Тазачарва, Майданшх, Каттакамоу), обеднены ртутью по сравнению с родниками, расположенными в пределах зон сульфидного оруднения (Каттакамоу, Тиллякан).

По степени концентрации ртути родниковые воды рудных зон Восточного и Западного полей сопоставимы между собой

Результаты химического анализа вод

Места взятия проб	К-во анализов	Солевой состав, мг/л					Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Fe ₂ O ₃	Плотный остаток		Содержание ртути, мг/л
		Cl ⁻	SO ₄ ⁻	НСО ₃ ⁻	Na+K ⁺					пре-дел	сред-нее	
Рудничные, pH=5-6												
Каттекамоу	6	0,028-	0,0214	0,1708-	0,0021	0,0521	0,0110-	0,0010	0,0220	0,01-		0,12
Газачарва		0,0099	0,9975	0,3050	0,0307	0,3407	0,0816	0,001	1,680	0,25		
Майданшах												
Родниковые, pH=6,0-6,5												
уш.Каттекамоу	7	0,0064-	0,0115-	0,1586	0,0012	0,0401-	0,0107	0,00-	0,1720-	0,07-		
уш.Караагач		0,0199	0,0774	0,2806	0,0266	0,6410	0,0994	0,0160	0,3840	0,25		0,18
Тиллякэн	3	0,0021-	0,0115-	0,1220-	0,0091-	0,024-	0,0034-	0,00-	0,1400	0,08-		
		0,0057	0,0181	0,2318	0,0293	0,0481	0,0085	0,00	0,2480	0,2		0,16
уш.Майданшах	3	0,0376-	0,4164-	0,3660-	0,0316-	0,1443	0,0804-	0,00	1,0320	0,07-		
		0,01001	1,8699	0,4148	0,1394	0,6254	0,0877	0,00	3,0520	0,1		0,08
Поверхностные, pH=5												
Кол.Майданшах	1	0,0099	1,4633	0,2074	0,0395	0,5932	0,0340	0,0017	2,3760	0,06		
р.Кугитенг	1	1,8247	0,3934	0,2074	1,1968	0,1523	0,0411	0,00	3,7200	0,05		0,05

Примечание. Солевой состав вод определила Н.Л.Куракина (Институт геологии и геофизики АН УзССР).

(0,2-0,25 мг/л). Подобное явление отмечено для водных потоков, омывающих некоторые ртутные месторождения Средней Азии, содержащих ртуть в количестве 0,1 мг/л (В.И.Виноградов и др., 1960).

По данным Д.С.Мукимовой (1969), концентрация ртути в водах убывает по мере удаления от коренных ртутно-сурьмяных месторождений в 300-1000 раз. Так, в р.Гуян 0,008 мг/л ртути обнаружено в 5 км от Хайдаркана, в р.Санзар 0,003 мг/л в 2 км от месторождения Карасу, в речках Чаувай и Исфайрам ртуть в таком же количестве присутствует в 10-20 км от месторождения Чаувай.

Воды, проходящие через полиметаллические месторождения Южного Приморья и Южной Ферганы (Кан), содержат ртути соответственно 0,1-0,5 и 1,2 мг/л (Бугельский, 1953; Виноградов, 1964). В воде, вытекающей из свинцово-цинкового месторождения Ферганского Каратау, ртуть присутствует в количестве 0,13-0,3 мг/л, за его пределами снижается до 0,05 мг/л (Озерова, 1961).

Таким образом, по концентрации ртути в водах изученные месторождения приравниваются к Ферганскому Каратау. Аномальные концентрации ртути в водах могут стать поисковым критерием, позволяющим оконтурить перспективные площади на ртутное и свинцово-цинковое оруденения.

Ртуть в морях и реках СССР содержится в пределах 0,004-0,2 мг/л в водах, омывающих ртутно-сурьмяные и связанные с ними полиметаллические месторождения, на расстоянии 1-1,5 км сохраняется концентрация ртути 0,5-8 мг/л. В то же время в рудничных водах присутствует 1-5 мг/л ртути, иногда 10 (Аидиньян, 1960; Сауков и др., 1962; Голева, 1965).

Следовательно, подземные воды рудных полей Кугитанге значительно обогащены ртутью, чем воды рек, не омывающих эндогенные сульфидные тела.

В заключение необходимо отметить, что наши исследования выявили некоторые закономерности распределения ртути в геологических образованиях изученного района. В докембрийских породах ртуть присутствует меньше клерка (0,04 г/т), в осадочно-метаморфической толще C_1 содержание ее возрастает от 0,1 до 4,5 г/т в направлении: известняк -

конгломерат-песчаник - роговик - кварц - карбонатная порода. В разрезе юры она обнаружена в количестве 0,08 г/т, в нижнеюрских песчаниках - до I, в карбонатной толще верхней юры 0,3, в рудных зонах Западного поля 0,7 г/т. В локальных ореолах Майданшаха I и Кандары ртуть присутствует соответственно 10-100 и 1-10 г/т. Ширина ореолов ртути в боковых породах в 5-6 раз превышает размеры рудных тел.

В интрузивных породах C_{2-3} ртуть варьирует от 0,06 г/т (габбро) до 8 г/т (граниты), среднее 0,8, в вулканогенных породах 0,4-2 (0,6), обогащены ею пермские дайковые породы (1,5 г/т).

В магматических породах ртуть накапливалась начиная от нижнего (0,6 г/т), средне-верхнего карбона (0,8) до перми (1,5 г/т).

Среди различных типов скарнов сравнительно высокими содержаниями ртути отличается гранат-эпидот-хлоритовый (10 г/т).

В бескиноварных рудных формациях Кугитанга^I количество ртути увеличивается в 60-100 раз в направлении от высокотемпературных к средне- и низкотемпературным формациям при содержаниях соответственно 0,4; 0,9 и 55 г/т. Ртуть содержится в кварц-вольфрамит-шеелитовой (0,6 г/т), кварц-флюорит-галенитовой (1 г/т), барит-галенитовой (100 г/т) и кальцит-киноварной (1200 г/т) формациях. Концентрация ртути в них зависит в основном от содержания сульфидных минералов - киноваря, галенита, сфалерита, пирита и частично барита.

Результаты сравнения содержания ртути в породах (0,1-10 г/т) и рудных формациях (1200 г/т) показали, что накопление ртути главным образом происходило в связи с низкотемпературным эндогенным рудоотложением.

В среднетемпературных формациях рудные минералы, состоящие в основном из сульфидов, больше обогащены ртутью по сравнению с минералами высокотемпературных формаций, представленных окислами.

I Сюда отнесены все выделенные формации, кроме II-й киноварьсодержащей.

В скарново-подметаллических рудопроявлениях минералы — носителями ртути являются галенит и хлорит, в гидротермально-жильных — сфалерит, барит, частично кальцит. Ободежена ртутью флюоритовая формация.

В низкотемпературных формациях минералы содержат в 30 раз больше ртути, чем предыдущие. Здесь минералами — носителями ртути выступают сфалерит (кальцит-сфалерит-пиритовая формация) и галенит (барит-галенитовая формация), из жильных минералов — преимущественно барит розовой окраски.

Гипергенные руды Западного поля в 20–60 раз обогащены ртутью по сравнению с таковыми Восточного поля. В рудах альпийской зоны в связи со сменой рудных формаций она убывает сверху вниз. На глубине 50–70 м количество ртути уменьшается в 5–10 раз. В поверхностной зоне месторождений роль концентратора ртути играет лимонит (100,4 г/т), в меньшей степени (35) — глины тектонических брекчий. Они адсорбируют ртуть в том случае, если связаны со ртутной минерализацией. Почвенный слой ртутного проявления Майданшех II в 10 раз больше заражен ртутью, чем почва свинцово-цинкового месторождения Майданшех I.

В пределах Западного поля илистые слои родников и дук в заброшенных горных выработках в 50–70 раз обеднены ртутью по сравнению с илами водных источников ртутных месторождений Дагестана. Подобное явление отмечено и в донных отложениях рек, дренирующих ртутные месторождения Южной Ферганы.

В водных источниках Кугитанге присутствует 0,11 мг/л ртути, несколько больше ее (до 0,18 мг/л) в рудничных, родниковых водах, меньше — в поверхностных водах. С повышением кислотности и увеличением минерализации вод концентрация ртути убывает (от 0,18 до 0,005 мг/л).

Г Л А В А У

АКЦЕССОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОРОДАХ, РУДНЫХ ФОРМАЦИЯХ, ГИПЕРГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ И ИХ КОРРЕЛЯЦИОННАЯ СВЯЗЬ С РТУТЬЮ

Акцессорные элементы в породах

Полуколичественным спектральным методом изучены интрузивные, вулканогенные, метаморфические породы докембрия и нижнего карбона, нижнеюрские континентальные и верхнеюрские морские отложения. Используются также материалы В.С. Лучникова и Ш.А.Амирханова (табл.33).

В осадочно-метаморфических породах докембрийской и нижнекарбоневой толщи присутствует 14 элементов, превышающих свои кларки в 2-35 раз. В докембрийских кварц-слюдистых сланцах обнаружены титан и цирконий, в нижнекарбоневой толще - марганец, медь, свинец, бериллий, молибден, серебро, титан, цинк, олово и ртуть.

Максимумы концентраций различные: 1000 г/т для марганца, титана, 200 - для кобальта, меди, свинца, цинка, циркония, 10 г/т - для никеля, хрома, ванадия, ртути, олова, серебра, бериллия, молибдена, галлия. В породах они распределены неравномерно. Так, титан и цирконий приурочены к докембрийским породам; серебро, свинец, медь, хром, кобальт, марганец - к визейским известнякам; олово и галлий - к песчаникам; цинк, германий - к конгломератам; фосфор - к роговикам; ртуть, цинк, кадмий, бериллий, молибден, висмут, вольфрам - к кварц-карбонатным породам. Среди осадочных и осадочно-метаморфических образований наибольшее число вышекларковых элементов установлено в кварц-карбонатных породах и известняках.

Континентальные отложения нижней юры содержат вышекларковые количества меди, свинца (в песчаниках), марганца, хрома (в сланцах). В отличие от них в среднеюрских отложениях присутствует бор, очень мало ртути, свинца и меди. Акцессор-

Рассеянные элементы в породах хр.Кугитанг, г/т
(результаты спектральных анализов)

Порода	Кол-во ана- лиз	Mn	Ti	Ni	Co	Cr	V	Cu	Pb	Zn
Интрузивные (G₂):										
Габбро	3	2000	1000	20	75	200	150	50	50	200
Гранодиориты	3	800	1000	15	Сл.	Сл.	5	50	60	100
Граниты	4	50	1000	15	Сл.	100	17	30	100	100
Аляскиты	3	75	1000	15	Сл.	100	15	30	60	100
Дайки	9	55	1000	15	15	50	15	15	200	200
Вулканогенные (G₁):										
Кварцевый порфир	2	55	1000	5	5	150	10	20	5	Сл.
Фельзиты	2	55	1000	5	Сл.	Сл.	15	15	Сл.	Сл.
Дацитовый порфир	2	55	1000	5	15	5	15	5	50	Сл.
Докембрийские:										
Сланцы и гнейсы	3	100	1000	10	10	Сл.	10	10	Сл.	Сл.
Каменноугольные:										
Известняки	7	1000	1000	10	100	10	-	100	100	100
Конгломераты	4	500	1000	5	10	5	10	50	50	150
Песчаники	1	100	1000	10	Сл.	Сл.	10	10	Сл.	Сл.
Роговики	4	500	500	10	10	"	10	10	Сл.	50
Кварц-карбонат- ная	1	100	1000	10	10	-	-	10	Сл.	200
Нижнеюрские:										
Гравелиты	3	30	100	10	10	5	10	10	-	-
Бокситы	2	30	100	10	5	5	20	5	10	5
Песчаники	2	30	100	10	5	5	10	10	30	5
Сланцы	3	1000	1000	30	10	10	30	10	-	Сл.
Верхнеюрские:										
Известняки	30	300	1000	10	Сл.	-	10	30	60	10
Глины	2	500	1000	5	Сл.	100	Сл.	100	Сл.	Сл.
Гипсы	2	500	500	10	"	Сл.	-	5	-	-

П р и м е ч а н и е . Учтены результаты спектральных анализов Н.П.Поддубного-30, В.С.Лучникова-18, В.М.Биржова-3, Ш.Х.Амирханова-20. Ртуть определяли химическим методом.

ные бор и галлий появляются в верхней части разреза юрских континентальных отложений, свинец - в нижней (табл.34).

Т а б л и ц а 34

Рассеянные элементы в триас-юрских терригенных отложениях, г/т
(результаты спектральных анализов)

Ярус	Кол-во ана- лизав	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cz
Рэт	1	2000	10	30	1000	10	-
Лейас	5	200	10	$\frac{30}{4}$	2000	20	$\frac{100}{4}$
Байос	8	200	15	$\frac{30}{4}$	2000	20	$\frac{100}{7}$
Азлен	5	100	10	$\frac{30}{1}$	800	20	$\frac{100}{3}$
Бат	2	2000	10	$\frac{30}{1}$	1500	30	55

Ярус	Кол-во ана- лизав	Zz	Cu	Pb	Zn	Ga	Ba
Рэт	1	10	сл.	-	-	-	-
Лейас	5	200	20	$\frac{10}{2}$	$\frac{100}{2}$	-	-
Байос	8	150	15	-	-	$\frac{10}{7}$	$\frac{10}{6}$
Азлен	5	10	15	-	-	$\frac{10}{4}$	10
Бат	2	60	$\frac{20}{1}$	-	-	$\frac{10}{1}$	-

П р и м е ч а н и е . Учтены данные В.С.Лучникова, 1946 (в знаменателе число проб, содержащих данный элемент).

Известняковая толща верхней юры содержит ртуть и свинец в количестве, превышающем кларки в 4 и более раза; в отложениях кимеридж-титона присутствуют медь и хром (в 2 раза больше кларка). Хром, медь и цирконий чаще приурочены к песчано-глинистым отложениям; ртуть, свинец, серебро, олово - к известнякам, иттрий - к гипсу.

В интрузивных породах Куги-таига 14 элементов-примесей присутствуют в количествах, превышающих кларки от 2 до 13 раз: это молибден, цинк, свинец, марганец, мышьяк, медь, серебро, ванадий, кобальт, хром, ртуть, олово, галлий, бериллий. Первые 10 элементов больше связаны с интрузивными породами основного состава, остальные 4 элемента - с породами кислого.

В направлении от основных пород к кислым постепенно повышаются концентрации галлия, ртути, бериллия, олова и убывает марганец, молибден, никель, хром, кобальт, ванадий, медь, мышьяк, цинк. Такая геохимическая дифференциация элементов типична для магматических процессов (Сауков, 1966).

В вулканогенных породах к вышекларковым относятся ртуть, скандий, серебро, олово, титан, иногда бериллий, хром и свинец. Они превышают кларки от 2 (олово) до 110 раз (серебро). Большое число малых элементов приурочено к кварцевым порфирам и дацитовым порфиритам; там же отмечены максимумы концентраций большинства вышекларковых элементов.

В дайковых породах пермского возраста акцессорные элементы присутствуют в вышекларковых количествах: в диабазе и диабазовых порфиритах - ртуть, титан, свинец, цинк, молибден; в гранит-порфире - олово, титан и медь (табл. 35).

Скарновое породы. Мы изучали гранат-хлорит-эпидотовый, гранатовый с эпидотом и пироксен-гранатовый скарны: первые два вмещают полиметаллические месторождения с медью (Кургаминкан I, Захкан), третий - железорудное (Чуяккан). В них обнаружены соответственно II; I4 и 9 элементов. В гранат-хлорит-эпидотовых скарнах выше кларка присутствуют хром, цинк, олово, германий; в гранатовых - марганец, медь, свинец, цинк, кадмий, германий, серебро, висмут, бериллий; в пироксен-гранатовых - свинец и цинк. Значительно обогащены рудными элементами гранатовые скарны с эпидотом (табл. 36).

В качестве редкого элемента присутствует цирконий в интрузивных (55-500 г/т), докембрийских, вулканогенных, оса-

дочно-метаморфических и терригенных (10-200) и карбонатных породах (5 г/т). По сравнению с континентальными отложениями юры вулканоогенные и осадочно-метаморфические породы обеднены цирконием. Концентрация его превышает кларк лишь в интрузивах и терригенных породах лаяса. Среди палеозойских, докембрийских и магнетических пород гяллия больше кларка только в гранитах. В триас-юрских отложениях его содержится до 10 г/т.

Остальные редкие элементы присутствуют опосредически. Так, скандий обнаружен в интрузиве, германий - в палеозойских и нижнеюрских породах.

Т а б л и ц а 35

Спектральный анализ пермских дайковых пород
Кугитанга, г/т

Элемент	Диабазы (2 анализа)	Диабазовые пор- фириты (2 ана- лиза)	Гранит-порфиры (2 анализа)
Hg	0,6-1,0(0,8)	0,8-6,0(3,4)	0,2-0,6(0,4)
Mn	10-100	10-100	10-100
Ti	100-1000	100-1000	100-1000
V	1-10	1-10	1-10
Ni	1-10	1-10	1-10
Co	1-10	1-10	Сл.
Cr	1-10	1-10	Сл.
Zr	10-100	10-100	10-100
Cu	1-10	1-10	10-100
Pb	10-100	10-100	1-10
Zn	Сл.	10-100	1-10
Ga	1-10	1-10	1-10
Be	1-10	1-10	Сл.
Sn	-	-	1-10
Zr	Сл.	Сл.	Сл.
Y	Сл.	Сл.	Сл.
Mo	1-10	-	-

П р и м е ч а н и е . Содержание ртути приведено по дан-
ным химического анализа.

Т а б л и ц а 36

Спектральный анализ скернов (без видимых сульфидов)
из Восточного Кургатанга, г/т

Элемент	Гранат-эпидот-хлоритовый (3 анализа), Кургашинкан I			Гранатовый с эпидотом (2 анализа), Эзхкан		Пироксен-гранатовый (1 анализ), Чуяккан
	100	100	1000	1000	1000	100
Mn	100	100	1000	1000	1000	100
Ni	Сл.	Сл.	Сл.	10	10	10
Co	"	"	"	10	100	10
Cr	100	100	-	-	-	-
Cu	10	10	10	100	100	10
Pb	Сл.	Сл.	Сл.	1000	100	100
Zn	"	"	100	1000	100	100
Cd	-	-	-	Сл.	10	-
Sn	100	-	100	-	-	1
Ga	10	10	10	10	10	-
Ge	10	10	10	10	Сл.	Сл.
Ag	-	-	-	10	10	-
Bi	-	-	-	100	-	-
Be	-	-	-	Сл.	10	-
Y	-	-	-	"	Сл.	-

П р и м е ч а н и е . Анализ выполнен М.Я.Кемцом в Институте геологии и геофизики АН УССР.

Точность метода: \pm один математический порядок. Сл. - до 10 г/т.

К наиболее распространенным в породах редким элементам относятся галлий и цирконий.

Акцессорные элементы в рудных формациях

Полуколичественными спектральными и химическими (медь, свинец, цинк, ртуть, сурьма и т.д.), частично полярографическими методами (кадмий) исследовано 25 проб.

Выявленные 20 элементов распределены в рудных формациях неравномерно. Так, II–I2 из них присутствуют в оловянно-пегматитовой, флюоритовой, кальцит-киноварной; I5–I7 – в кварц-пиритовой, кварц-галенитовой, скарн-кварц-пирит-галенитовой, I8–I9 – в барит-галенитовой и кварц-вольфрамит-шеселитовой. Отсюда видно, что минимальное число элементов характерно для конечных продуктов интрузивной (пегматитовая формация), среднетемпературной (флюоритовая) и низкотемпературной (кальцит-киноварная) гидротермальной деятельности (табл. 37).

В оловянно-пегматитовой формации превышают кларки олово, иттербий, бериллий, галлий соответственно в 400, 35, 26 и 6 раз; скарн-магнетит-гематитовой – титан, олово, германий в 4 раза; кварц-вольфрамит-шеселитовой – висмут, вольфрам, олово, молибден, иттербий, кобальт и бериллий в 10 000; 770; 400; 50; 35; 2 и 2,5 раза; кварц-пиритовой – олово и свинец в 20 и 3; скарн-кварц-пирит-галенитовой-кадмий, серебро, свинец, медь, олово, цинк и германий в 467; I43; 60; 45; 20; II и 3, кварц-галенитовой – висмут, серебро, кадмий, свинец, медь в 10 000; I425; 77; 60 и 2; кварц-флюорит-галенитовой – вместе с медью, свинцом, цинком присутствует серебро в I43 раза; флюоритовой – кадмий, иттрий, свинец и медь в 77, 33, 6 и 4, 5 раза; кальцит-сфалерит-пиритовой – вместе со свинцом, цинком и железом концентрируются серебро, кадмий и германий соответственно в I428 раз, 467 и 32; барит-галенитовой наряду со свинцом, цинком и барием накапливаются серебро в I43, мышьяк в 55 раз, молибден, германий, кадмий, марганец, сурьма, медь и олово в 2–9 раз; кальцит-киноварной – вместе со ртутью сурьма, серебро, кадмий, свинец, цинк и медь в 1000, I43, 66, 60, II и 2 раза.

В изученных формациях вышекларковые элементы распределены по-разному: 2–4 – в кварц-пиритовой, оловянно-пегматитовой, скарн-магнетит-гематитовой, кварц-флюорит-галенитовой, флюоритовой; 5–6 – в кварц-галенитовой, кальцит-сфалерит-пиритовой, кальцит-киноварной, 7 – в кварц-вольфрамит-шеселитовой, скарн-кварц-пирит-галенитовой и, наконец, II элементов – в барит-галенитовой формации.

Т а б л и ц а 37

Рассеянные элементы рудных формаций,
данные спектральных и химических (для Hg, Zb, Cd,
Ag, Au) аналитов, г/т

Элемент	Оловянно- пегматито- вая форма- ция (I аналит)	Ск-ге- мг (I аналит)	Кв-ше- вф. (I аналит)	Кв-пи (2 аналит)	Ск-пи- сф-ге (6 аналит)	Кв-ге (2 аналит)
Hg	0,8	0,3	0,6	0,3	0,7	0,9
Mn	10	100	100	100	500	100
Tl	100	1000	100	100	500	100
Ni	Сл.	10	Сл.	Сл.	10	10
Co	-	Сл.	50	"	10	Сл.
Cz	-	-	-	"	100	Сл.
V	-	-	10	-	-	-
Cu	10	10	10	50	940	100
Pb	-	Сл.	Сл.	50	1000	1000
Zn	-	"	"	Сл.	1000	100
Cd	-	-	-	-	60	10
Sn	1000	10	1000	50	100	Сл.
Ag	-	Сл.	Сл.	Сл.	10	100
As	-	-	-	"	Сл.	Сл.
Be	100	Сл.	10	"	"	Сл.
Mo	-	-	50	-	-	-
Ga	100	Сл.	10	Сл.	5	-
Ge	-	10	-	-	5	-
Zr	100	-	-	-	-	-
Y	10	-	Сл.	-	Сл.	-
Zb	10	-	10	Сл.	-	-
Au	-	-	-	-	-	-
P	-	-	100	-	-	-
Bi	-	Сл.	100	-	-	100
Sb	-	-	-	-	-	Сл.
W	-	-	1000	-	-	-

Элемент	Кв-фл-га (1 ана- лиз)	Фл. (2 ана- лиз)	Кв-сф-па (2 ана- лиз)	Бв-га (4 ана- лиз)	Кв-ки (3 ана- лиз)
Hg	0,3	0,6	10	300	1200
Mn	100	100	500	1000	500
Ti	100	10	500	500	500
Ni	Сл.	Сл.	10	10	10
Co	-	-	-	-	-
Cr	-	-	Сл.	100	-
V	-	-	-	50	-
Cu	1000	200	400	225	500
Pb	1000	100	1000	1000	1000
Zn	1000	10	1000	1000	1000
Cd	Сл.	10	60	100	50
Bz	"	Сл.	-	-	-
Ag	10	-	10	100	10
As	-	-	-	100	-
Be	-	-	Сл.	-	-
Mo	Сл.	-	-	10	-
Ga	-	Сл.	10	10	10
Fe	-	-	50	10	1,0
Kz	-	-	-	-	-
Y	"	1000	Сл.	-	-
Yb	-	-	-	-	-
Lu	-	-	-	1,6	-
P	-	-	-	-	-
Bi	-	-	-	-	-
Sb	-	-	-	Сл.	500
W	-	-	-	-	-

* П р и м е ч е н и е . Учтены 5 анализов Н.П.Поддубного (1959 г.) и В.М.Бирюкова (1946 г.).

Общее число аксессуаров в высоко-, средне- и низкотемпературных формациях соответствует 16, 20 и 23, т.е. постепенно увеличивается в сторону понижения температур образования руды. Отдельные элементы-примеси приурочены к той или иной формации. Так, олово, бериллий-к пегматитовой; висмут, молибден, сурьма, иттрий, кобальт - к кварц-вольфрамит-шведитовой; кадмий, германий - к скарн-кварц-пирит-галенитовой и кальцит-сфалерит-пиритовой; висмут, серебро - к кварц-галенитовой; иттрий - к флюоритовой; германий, ртуть, мышьяк - к барит-галенитовой и сурьма - к кальцит-киноварной.

К типоморфным элементам рудных формаций Восточного поля относятся олово, бериллий, висмут, молибден (высокотемпературные формации), кадмий, серебро, иттрий (среднетемпературные) и в Западном поле - германий, ртуть, мышьяк и сурьма (низкотемпературные). Сквозными наряду с ртутью являются в высокотемпературных формациях олово; среднетемпературных - медь, свинец; низкотемпературных - медь, свинец, цинк, кадмий и серебро.

В высокотемпературных формациях собственные минералы образуют железо, титан, вольфрам, среднетемпературных - медь, железо, свинец, цинк, фтор и низкотемпературных - железо, свинец, цинк, ртуть. На Восточном поле предполагается присутствие минералов молибдена, олова, серебра, висмута, бериллия, на Западном - германия, кадмия и сурьмы.

Среди редких элементов рудных формаций встречены кадмий, германий, галлий и цирконий. В свинцово-цинковых рудах Западного поля неходятся первые два элемента, в пегматите - последние два.

В г л а в н ы х г и п о г е н н ы х м и н е р а л а х элементы-примеси изучали спектральными и химическими методами. Проанализированы окислы и сульфиды (50 проб), жильные (24 пробы) и скарновые минералы (11 проб). По высокотемпературным формациям (14 анализов) обнаружен 21 элемент в нерудных и 14 в рудных минералах (табл. 38). По среднетемпературным формациям (41 анализ) изучено 8 минералов. Анализировали мономинеральные пробы галенита, сфалерита, халькопирита, кварца и кальцита. В сульфиде скарново-поли-

Рассеяние элементов в минералах месторождений высокотемпературных
 вулканов (спектральные анализы)

Минерал	Fe	Mn	Ni	Co	Ti	Cr	Сu	Pb	Zn	Sr	Ga	Ge
Магнетит	10000	100	Сл.	10	-	10	10	Сл.	Сл.	-	Сл.	10
Магнетит	"	100	"	Сл.	100	Сл.	10	Сл.	100	Сл.	10	10
Магнетит	"	100	-	-	10	-	10	10	100	-	Сл.	Сл.
Гранаты	"	10000	10	10	100	-	100	1000	1000	-	-	-
Гранаты	"	10000	10	10	10	-	10	100	100	-	-	-
Гранаты	"	100	Сл.	Сл.	10	-	10	Сл.	Сл.	10	-	-
Гранаты	"	100	10	10	10	-	10	500	500	10	-	-
Гранаты	"	1000	10	-	100	-	10	10	100	10	100	10
Пироксен	"	1000	10	-	10	-	10	10	100	-	-	-
Пироксен	"	1000	-	-	-	-	10	10	100	-	-	-
Амфиболы	"	1000	Сл.	100	100	-	10	100	500	-	Сл.	-
Амфиболы	"	1000	10	10	10	-	10	Сл.	500	-	Сл.	-
Амфиболы	"	100	Сл.	Сл.	10	-	10	600	Сл.	-	Сл.	-
Амфиболы	"	100	10	10	100	-	10	600	100	-	Сл.	-
Кварц	100	100	10	Сл.	100	-	100	500	Сл.	-	Сл.	-
Гематит	10000	1000	Сл.	Сл.	10	-	10	Сл.	1000	100	Сл.	10

Минерал	Fe	Cd	Sc	Zr	Ag
Магнетит	-	-	-	-	-
Магнетит	-	-	-	-	-
Магнетит	Сл.	-	-	-	-
Гранаты	-	Сл.	-	-	-
Гранаты	-	-	-	-	-
Гранаты	-	-	-	-	-
Гранаты	-	Сл.	-	-	-
Гранаты	100	10	10	100	10
Пироксен	50	-	-	-	-
Пироксен	50	-	-	-	-
Амфиболы	10	Сл.	-	-	Сл.
Амфиболы	10	-	-	-	-
Амфиболы	Сл.	-	-	-	-
Амфиболы	10	-	-	-	-
Кварц	-	-	-	-	Сл.
Гематит	Сл.	-	-	-	"

Продолжение табл. 38

V	γ	βi	W	Исследователь
-	-	-	-	Поддубный
-	-	-	-	"
-	-	-	-	Бадалов
-	-	-	-	Поддубный
-	-	-	-	"
-	-	-	-	"
-	-	-	-	"
100	-	-	-	Бадалов
-	-	-	-	"
-	-	-	-	"
-	-	10	-	Поддубный
-	Сл.	Сл.	-	"
-	-	"	-	"
-	-	"	-	"
-	-	-	10	"
-	-	-	-	"

металлических месторождений обнаружено 25 элементов, причем нерудные минералы содержат 13 элементов. В минералах гидротермально-жильных месторождений — галените, сфалерите, халькопирите, флюорите, барите, кальците, кварце — присутствует 23 элемента.

По низкотемпературным месторождениям исследованы галенит, сфалерит, пирит, киноварь, кальцит, барит и кварц. Выявлено 25 элементов, из них 14 — в жильных минералах.

В высокотемпературных формациях гранаты содержат 17 примесей, амфибол и магнетит — 14, гематит — 12, кварц — 11 и пироксен — 7 примесей. В вышекларковых количествах в магнетите присутствуют олово и германий (в 7-20 раз больше кларка); в гематите — цинк, германий, олово; в гранатах — медь, марганец, германий, галлий, скандий, цинк, бериллий, свинец, кадмий, серебро (в 2-143 раза); в пироксене — бериллий (в 13 раз); в амфиболе — кобальт, свинец, цинк, бериллий, висмут (в 3-1100 раз) и в кварце — медь, свинец, вольфрам (в 2-32 раза). В разных концентрациях постоянно присутствуют железо, марганец, медь, свинец и цинк. Число вышекларковых элементов убывает в ряду: гранаты (12), амфибол (5), кварц, магнетит (2-3), пироксен (1).

Типоморфные элементы магнетита и гематита — олово и германий; гранатов — галлий, скандий, серебро; амфибола — кобальт, висмут; пироксена — бериллий; кварца — медь, вольфрам.

Максимальные концентрации марганца, свинца, цинка достигают 1000 г/т только в гранатах; в количестве на более 100 г/т не выпаиваются кобальт в амфиболе; медь — в гранатах и кварце; галлий, бериллий — в гранатах; олово — в магнетите и гематите, ванадий, цирконий — в кварце; до 10 г/т — никель, висмут в амфиболе, хром в магнетите, германий — в магнетите, гематите и гранатах, вольфрам — в кварце и т.д.

К редким элементам отнесены галлий, германий, кадмий, скандий. Выше кларка они концентрируются лишь в гранатах, встречаются также в магнетите и гематите.

Средние числа обнаружений (в пироксене - 7, магнетите - 9, гранате - 10,4 и амфиболе - 11,7) соответствуют следующим количествам сквозных элементов - 6,5,7,11. Следовательно, существует прямо пропорциональная связь между средними числами обнаружений и количеством сквозных элементов в минералах.

Геохимический интерес представляет нахождение олова и германия в магнетите, гематите, скандия - в гранате, висмуте - в амфиболе и т.д. Несколько иное поведение молибдена. Он не рассеивается в минералах при наличии его там же, в рудном теле.

В среднетемпературных формациях минералы скарново-полиметаллических месторождений содержат от 14 (в сульфидах) до 7 (в нерудных) элементов. Высокими концентрациями, наряду с железом, медью, свинцом и цинком, отличаются кадмий, серебро, сурьма, висмут, селен, мышьяк, превышающие кларки до 1000 раз. В нерудных минералах накапливаются скандий, никель, олово и бериллий в 4-100 раз больше кларка.

Геохимически закономерны находки кадмия, германия, индия в сфалерите; серебра, сурьмы - в галените; селена - в галените и пирите; никеля и бериллия - в кварце. В сульфидных и жильных минералах постоянно присутствуют железо, марганец и медь, сквозными элементами сульфидов являются цинк, серебро и свинец. По составу примесей галенит больше сходен со сфалеритом.

Максимальные концентрации некоторых примесей тяготеют к отдельным минералам. Так, с галенитом связаны серебро, висмут, сурьма, селен, теллур; со сфалеритом - галлий, германий, кадмий, индий; с пиритом - кобальт, медь, молибден; с халькопиритом - олово, скандий; с эпидотом - олово, цинк и с кварцем - никель.

Сульфиды гидротермально-жильных месторождений концентрируют 8-11 элементов, жильные минералы - 2-3. В 1000 раз в них превышает кларк серебро, селен, кадмий, мышьяк, висмут, сурьма (галенит), кадмий, серебро, висмут (сфалерит), кадмий (пирит) и серебро (халькопирит). К постоянным при-

месям галенита относятся серебро, сфалерит - галлий, германий и кадмий; пирит - никель, кобальт и медь; халькопирита - олово, флюорита - иттрий и лантан; барита - свинец.

В среднетемпературных месторождениях редкие элементы (галлий, германий, кадмий, селен) в основном приурочены к сульфидам. Более широко распространен галлий: из 27 энелизов он обнаружен в 17. Кадмий имеет 15 находений, германий - 10, селен - 3, теллур - 3, скандий, цирконий - 2, индий - 1.

Типоморфные примеси минералов скерново-полиметаллических месторождений - индий, скандий и теллур, гидротермальных - селен и редкие земли.

По сравнению с гидротермальными жилами минералы скерново-полиметаллических месторождений больше обогащены кадмием, германием, серебром, висмутом и молибденом. В рудоносных жилах больше концентрируются олово, галлий, селен. Здесь также прослеживается зависимость количества сквозных элементов от величины числа обнаружений. В скерново-полиметаллических месторождениях среднему числу обнаружений 6-11,5-12-10 соответствует количество сквозных элементов 3-8-8-6, гидротермально-жильных 8-6-10-11,5-7,5 соответствует 5-4-8-9-7.

Минералы низкотемпературных формаций концентрируют от 2 (жильные) до 8 примесей (сульфиды). В вышекларковых количествах присутствуют сурьма, мышьяк, серебро, теллур, висмут, галлий, германий, олово, молибден, кадмий, индий, хром, таллий, цинк, свинец и бор (табл.39). В 100-1000 раз превышает кларки сурьма (галенит и киноварь), мышьяк (галенит и пирит), серебро (все сульфиды), висмут, кадмий (галенит и сфалерит), галлий, германий (сфалерит) и т.д.

В качестве типоморфных примесей в максимальных количествах присутствуют в сфалерите галлий, германий, кадмий; в галените - серебро, висмут, молибден, мышьяк, сурьма; в пирите - олово, никель, таллий, теллур; в барите - бор и в кальците - Цирконий.

Среди обнаруженных в кальцит-сфалерит-пиритовой формации редких элементов - галлия, германия, кадмия, таллия, теллура, индия - широко распространены первые три. Из 31

Т а б л и ц а 39
 Рассеянные элементы в минералах низкотемпературных
 рудных формаций, г/т

Минерал	Fe	Mn	Ni	Co	Ti	Cr	Cu	Pb
Галенит	1000	100	-	10	10	-	100	10000
Галенит	1000	10	-	-	30	-	60	1000
Галенит	10	10	-	-	10	-	10	10000
Галенит	100	10	-	-	10	-	30	10000
Галенит	1000	10	-	-	10	-	100	10000
Галенит	1000	100	-	-	100	-	100	10000
Галенит	1000	1000	-	-	-	-	10	10000
Галенит	1000	10	-	-	-	-	10	10000
Галенит	10	10	-	-	-	-	10	10000
Галенит	Сл.	10	-	-	-	-	100	10000
Сфалерит	40	10	-	-	10	-	300	7
Сфалерит	1000	100	-	-	-	-	100	50
Сфалерит	1000	100	-	-	10	-	100	100
Сфалерит	10000	100	-	100	10	-	400	100
Сфалерит	10000	10	-	-	10	-	10	500
Сфалерит	1000	10	10	-	-	-	1000	500
Сфалерит	1000	10	-	-	-	-	100	500
Пирит	1000	10	-	-	10	-	10	100
Пирит	10000	100	10	10	10	-	100	100
Пирит	10000	1000	100	10	1000	1000	1000	1000
Киноварь	10	100	-	-	10	-	400	200
Киноварь	100	100	-	-	10	-	100	100
Барит	100	400	-	-	40	-	50	300
Барит	500	1000	-	-	400	-	30	100
Барит	1000	10	-	-	-	-	-	500
Кальцит	1000	1000	10	-	-	-	-	10
Кальцит	1000	100	-	-	-	-	10	10
Кальцит	50	150	-	-	60	-	10	40
Кальцит	1000	100	10	-	10	-	10	10
Кальцит	100	100	10	-	100	-	10	10
Кварц	500	100	-	-	100	-	10	10

Минерал	Zn	Sn	Ga	Ge	Be	Cd	Tl	Ag
Галенит	100	-	3	3	-	-	-	80
Галенит	500	100	2	5	-	30	-	130
Галенит	100	-	2,5	3,5	-	-	-	110
Галенит	500	-	4	2,5	-	30	5	200
Галенит	100	-	-	-	-	10	-	68
Галенит	1000	-	-	-	-	100	-	30
Галенит	1000	-	-	-	-	-	-	500
Галенит	100	-	-	-	-	-	-	500
Галенит	10	-	-	-	-	-	-	500
Галенит	100	-	-	-	-	-	-	500
Сфалерит	10000	-	2,5	130	-	1500	-	140
Сфалерит	10000	-	-	100	-	1000	-	40
Сфалерит	10000	-	10	100	10	1000	-	10
Сфалерит	10000	10	1000	400	-	5000	-	10
Сфалерит	10000	-	Сл.	10	-	2600	-	50
Сфалерит	10000	10	100	-	-	3200	-	100
Сфалерит	10000	-	10	10	-	3400	-	10
Пирит	1000	-	-	-	-	10	-	-
Пирит	1000	-	10	100	-	10	-	-
Пирит	500	200	20	4	-	10	50	20
Киноварь	100	-	6	6	4	100	-	56
Киноварь	200	-	-	4	-	-	-	10
Барит	500	-	-	-	-	-	-	10
Барит	300	-	-	-	-	-	-	70
Барит	500	-	-	-	-	-	-	-
Кальцит	500	-	-	-	-	-	-	-
Кальцит	500	-	-	-	-	-	-	-
Кальцит	-	-	-	-	-	-	-	-
Кальцит	-	10	-	-	-	-	-	-
Кальцит	100	-	-	-	10	-	-	-
Кварц	100	-	-	-	-	-	-	-

Минерал	Te	Mo	Be	Sb	As	In	V	Zr	B
Галенит	-	10	-	360	4900	-	-	-	-
Галенит	-	30	-	970	4100	-	-	-	-
Галенит	-	-	10	550	3700	-	-	-	10
Галенит	-	-	-	360	1800	-	-	-	-
Галенит	-	50	-	-	-	-	-	-	-
Галенит	20	-	-	100	-	-	-	-	-
Галенит	-	-	500	-	-	-	-	-	-
Галенит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Галенит	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Галенит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сфалерит	-	-	-	2	20	-	-	-	-
Сфалерит	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Сфалерит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сфалерит	-	10	-	-	10	-	-	-	-
Сфалерит	-	-	10	-	-	4	-	-	-
Сфалерит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сфалерит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пирит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пирит	24	-	-	10	500	-	-	-	-
Пирит	-	30	-	10	80	-	10	-	3
Киноварь	-	-	-	200	100	-	-	-	10
Киноварь	-	-	-	100	10	-	-	-	-
Барит	-	30	-	-	-	-	30	-	-
Барит	-	10	-	-	-	-	10	-	-
Барит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кальцит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кальцит	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кальцит	-	-	-	-	-	-	10	-	-
Кальцит	-	-	-	-	-	-	-	100	-
Кальцит	-	-	-	-	-	-	10	-	-
Кварц	-	-	-	-	-	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е . Приведены данные спектральных и химических (As, Sb, Ag, Cd, Te, Ga, Ge, Pb, Zn, Tl, In) анализов. Исследователи Карбаев, Бедялов, Кудиев.

анализа они присутствуют в I5 (сфалерит), тогда как остальные обнаружены лишь в I-2 случаях в пирите и кальците. Здесь средним числом обнаружений, равным 8,8-10-12-7-7,8-II,5, соответствуют известные количества сквозных элементов 5-6-6-3-4-9.

Барит и кальцит имеют различные по составу примеси. Так, к бариту, кроме бора, приурочены молибден, ртуть, серебро, свинец; кальцит же содержит вместе с цирконием барий, олово и никель.

Данные раздельного изучения примесей в баритах розовой (8 проб) и белой (6 проб) окрасок, отобранных по девяти месторождениям Кугитанга, показали, что первые больше "загрязнены" ими. Так, розовые содержат 5 вышекларковых элементов, а белые - 3 (табл.40), при этом в розовых концентрируются ртуть, серебро, свинец и т.д., превышая кларки в 125-236 раз, в белых же они превышают кларки лишь в 2,6-12,4 раза.

Как правило, примесей больше среднего количества содержится в окрашенных баритах, тогда как в белых их всегда меньше. Интересно, что бариты различных рудных формаций отличаются по составу и содержанию примесей. Например, в кальцит-киноварной формации в окрашенных баритах содержание ртути, серебра, свинца, цинка и марганца превышает кларки в 5-1000 раз; а в белых баритах - в 2-70 раз. Таким образом, розовые бариты богаче белых марганцем в 304 раза, ртутью - в 20, свинцом, цинком, серебром - в 25 раз. Белые же концентрируют ванадий, титан, медь.

В барит-галенитовой формации розовые бариты обогащены ванадием, свинцом, цинком, железом (в 60-155 раз), молибденом, серебром, ртутью (в 4-17). В розовых и белых баритах количество ртути соответственно превышает кларки в 172 и 40 раз, свинца - в 125 и 2 раза.

В кальцит-сфалерит-пиритовой формации розовый барит, по сравнению с белым, концентрирует в 20-170 раз больше железа, свинца, цинка и ванадия, в 2-7 - серебра, ртути и молибдена. Розовый и белый бариты концентрируют свинец соответственно в 168 и 3, ртуть в 43 и 6 раз больше кларка. Только к розовым приурочены серебро и цинк.

Спектральный анализ беритов различной окраски, г/т
(результаты 23 анализов)

Формация	Месторождение	Fe	Mn	Ti	V	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Hg
Р о з о в ы е											
Ка-А	Майданмах II	70	500	30	-	40	1000	-	10	-	30
	Нарван	300	5000	30	-	30	3000	400	70	-	47,5
	Кошачьяк	700	60	10	-	10	70	300	-	-	40
С р е д н е е											
Ка-В	Майданмах I	3000	400	40	300	50	1000	300	10	30	10,3
	Карагач	5000	5	40	10	7	3000	500	3	3,0	18,4
	С р е д н е е	4000	202,5	40	155	28,5	2000	400	10	16,5	14,3
Ка-С-П	Кандере	5000	3	50	-	3	3000	100	20	3,0	5,5
	Тазачарва	300	100	70	10	30	-	-	-	-	2,3
	Мергенкотан	3000	30	400	50	3	5000	400	-	-	3,0
С р е д н е е											
		2770	44	173	20	12	2700	170	7	1,0	3,6
Среднее по розовым		2172	762	83,7	46	33,0	2008	250	13,7	4,5	19,6

Формация	Месторождение	Fe	Mn	Ti	V	Si	Pb	Zn	Ag	Mo	Hg	
	Б е л ы е											
Майданшх II		70	10	20	-	50	1000	100	-	-	4	
Нарван		1000	5	70	30	50	70	300	5	-	1	
Кошэмчи		40	-	40	-	10	5	-	-	-	1	
С р е д н е е		370	5	37	30	37	358	133	5	-	2,0	
Майданшх I		70	3	50	-	30	30	100	-	-	3,32	
С р е д н е е		70	3	50	-	30	30	100	-	-	3,32	
Тазачерва		30	100	40	-	50	40	-	-	-	0,8	
Каттакмоу		30	100	30	-	3	50	-	-	-	0,3	
С р е д н е е		30	100	35	-	26,5	45	-	-	-	0,55	
С р е д н е е		606	36,3	41,6	5	23,8	199	66,6	0,8	-	1,73	
По белым												
Среднее по месторождениям		1186	451	64	28	26	1233	178	8,5	2,5	12	

П р и м е ч а н и е . Во всех пробах присутствует более 3% бария, ртуть определяли химическим методом.

Следовательно, в розовых баритах некаптивается примесь больше (8-10), чем в белых (7-9). Им аналогичны числа обнаружений соответственно 19-23 и 7-21. Количество выщелачиваемых примесей розового и белого барита соответствует 5 и 4 - в кальцит-киноварной, 6 и 2 - в барит-галенитовой и 4-4 - в кальцит-сфалерит-пиритовой формациях.

В связи со сменой на Западном поле сверху вниз одной рудной формации другой изменяется концентрация элементов-примесей в розовых и белых баритах. От барит-галенитовой вниз до кальцит-сфалерит-пиритовой формации в розовом барите содержание меди, цинка, серебра, молибдена, ванадия убывает в 2-7 раз, ртути и марганца в 20-35, содержания свинца, железа, титана повышается в 2-7 раз; в белом барите концентрации меди, титана, цинка, ртути, серебра и свинца убывают в 2-8 раз, железа, ванадия в 12-30, количество марганца увеличивается в 2 раза.

В целом, снизу вверх в баритах постепенно увеличивается концентрация примесей. В розовом барите она больше, чем в белом.

Акцессорные элементы в гипергенных образованиях

По окисленным рудам изучено 14 рудных проб, отобранных в зонах окисления Восточного (4 пробы) и Западного (10 проб) полей.

В сильно лимонитизированной окварнированной породе (Чуянка I) и лимонит-барит-кальцит-церусситовой (Майданшах I) руде обнаружено соответственно II и I3 элементов (табл.41). В зоне гипергенеза Чуянка I присутствуют цинк, марганец, кобальт, медь, свинец, титан (100-500 г/т), никель, галлий, бериллий, висмут (10 г/т); Майданшах I - кобальт и медь (100 г/т), ванадий, хром, молибден, серебро, германий, иттрий (10 г/т).

Типоморфные элементы окисленных руд Чуянка I - галлий, олово, бериллий и цинк, Майданшах I - германий, молибден, серебро и ванадий. В выщелачиваемых количествах в Чуянке I вместе с железом концентрируются цинк, медь, свинец,

Содержание рассеянных элементов в гипергенных
рудах и минералах, г/т

Руда и минерал	Fe	Mn	Ni	Co	Ti	Cu	Su	Pb
Высокотемпературные формации (Чуянкен)								
Лимонит	10000	1000	10	10	100	Сл.	10	100
Лимонит	10000	1000	10	10	100	-	10	Сл.
Лимонит	10000	100	Сл.	10	10	-	10	100
Железная охра	10000	100	10	100	100	-	100	100
Лимонит	10000	1000	10	10	100	-	10	Сл.
Среднетемпературные формации (Захкан, Кургаминкан I)								
Лимонит	10000	10000	30	-	100	-	1000	10000
Низкотемпературные формации (Майданшах, Тазачарва, Кэрагач и др.)								
Гидрогетит	10000	800	20	-	300	-	50	3000
Гидрогетит	10000	20	40	-	40	-	40	4000
Лимонит	10000	100	50	-	500	500	20	1000
Лимонит	10000	30	-	-	100	-	40	3000
Лимонит	10000	10	50	-	50	-	40	3000
Лимонит	10000	400	10	-	300	-	50	2000
Лимонит	10000	10	20	-	300	-	30	10000
Лимонит	10000	10	-	-	5000	-	50	5000
Церуссит	500	10	-	-	100	-	10	5000
Церуссит	1000	10	-	-	100	-	10	5000
Церуссит	1000	10	-	-	100	-	10	5000
Церуссит	1000	10	-	-	100	-	10	5000
Церуссит	1000	10	-	-	100	-	10	5000
Церуссит	1000	100	-	-	100	-	10	5000
Церуссит	1000	10	-	-	10	-	10	5000
Церуссит	1000	10	-	-	10	-	10	5000
Церуссит	100	5	-	-	10	-	3	5000
Ярозит	10000	Сл.	Сл.	-	Сл.	-	10	5000
Кальцит вторичн.	0,1	1,0	-	-	100	-	-	5000
Кальцит вторичн.	100	10	-	-	100	-	Сл.	100
Св-цинк.	10000	100	10	10	100	30	10	10000

Руда и минерал	Zn	Sn	Ga	Ge	Be	Cd	Te	Ag
Высокотемпературные формации (Чуянкан)								
Лимонит	100	-	-	-	Сл.	-	-	Сл.
Лимонит	100	-	Сл.	Сл.	10	-	-	-
Лимонит	100	-	Сл.	10	-	-	-	Сл.
Железная охра	500	-	Сл.	-	Сл.	-	-	-
Лимонит	100	10	"	Сл.	10	-	-	Сл.
Среднетемпературные формации (Захкан, Мургашикан I)								
Лимонит	2000	-	-	-	400	-	-	50
Низкотемпературные формации (Майданшах, Тазачерва, Карагаач и др.)								
Гидрогетит	3000	-	-	10	10	-	10	10
Гидрогетит	1000	-	-	100	10	40	10	10
Лимонит	3000	-	100	30	-	-	-	10
Лимонит	5000	-	-	300	-	-	-	-
Лимонит	3000	-	-	200	-	-	-	40
Лимонит	5000	-	100	100	5	20	-	5
Лимонит	5000	-	-	30	-	-	-	3
Лимонит	5000	-	-	500	-	-	-	4
Церуссит	100	-	-	-	-	-	-	4
Церуссит	-	-	-	-	-	-	-	10
Церуссит	-	-	-	-	-	-	-	100
Церуссит	100	-	-	-	-	-	-	100
Церуссит	100	-	-	-	-	-	-	10
Церуссит	100	-	-	-	-	-	-	10
Церуссит	1000	-	-	-	-	-	-	8
Церуссит	1000	-	-	-	-	-	-	1,0
Церуссит	1000	-	-	-	-	10	-	10
Ярозит	1000	-	10	10	-	-	-	-
Кальцит вторичн.	800	-	-	-	-	10	-	-
Кальцит вторичн.	-	-	-	-	-	360	-	-
Св-цник.	10000	-	10	10	-	-	-	-

Руда и минерал	Al	Be	As	V	Zn	Исследователь
Высокотемпературные формации (Чуяккан)						
Лимонит	-	-	-	-	-	Н.П.Поддубный
Лимонит	-	-	-	-	-	"
Лимонит	-	-	-	-	-	"
Железная охра	-	Сл.	-	-	-	"
Лимонит	-	-	-	-	-	"
Среднетемпературные формации (Захкан, Кургушкинен I)						
Лимонит	200	-	300	10	-	К.К.Карабаев
Низкотемпературные формации (Мадженшен, Тааачерва, Карагач и др.)						
Гидрогетит	50	-	-	10	-	К.К.Карабаев
Гидрогетит	30	-	1000	-	-	"
Лимонит	10	-	-	30	-	"
Лимонит	50	-	-	-	-	"
Лимонит	40	-	-	-	-	"
Лимонит	40	-	-	10	-	"
Лимонит	100	-	-	500	-	"
Лимонит	50	-	-	10	-	"
Церуссит	-	-	-	-	10	С.Т.Баделов
Церуссит	-	-	-	-	-	К.К.Карабаев
Церуссит	-	-	-	-	100	"
Церуссит	-	-	-	10	100	"
Церуссит	-	-	-	10	-	"
Церуссит	-	-	-	-	-	"
Церуссит	-	-	-	-	-	"
Церуссит	20	-	-	-	-	А.Кулнев
Ярозит	-	-	-	-	-	"
Кальцит вторичн.	-	-	-	-	-	"
Кальцит вторичн.	-	-	-	-	-	К.К.Карабаев
Св-цинк.	10	-	-	10	-	Б.П.Жденов

в Майданшахе I вместе с железом, цинком, свинцом и ртутью-галлий, германий, молибден. Из редких элементов в Чуянкене I присутствует галлий, в Майданшахе I совместно накапливаются германий.

На глубине 67 м элементы зоны гипертенеза Майданшаха I распределены по-разному. Так, повсеместно встречаются марганец, титан, медь и ванадий; в двух нижних горизонтах содержится никель, в среднем - галлий и германий, в нижнем - кобальт, хром и молибден. С глубиной увеличивается концентрация марганца и титана соответственно в 50 и 70 раз, никель убывает в 10 раз (табл. 42).

Названные элементы характеризуются различной встречаемостью: титан - 50-100%, медь - от 20 до 100%, марганец, ванадий, молибден, хром - 50-100, галлий, германий и кобальт - 16-20. С глубиной встречаемость у меди в соответствии с положением трех горизонтов (50%, 100, 20) увеличивается у титана (50, 100, 67), марганца (50, 50, 67), ванадия (50, 67) и никеля (20, 33%).

В главных гипотезных минералах высоко-, средне- и низкотемпературных месторождений соответственно содержатся I, II и I6 элементов-примесей (табл. 40).

В лимоните Чуянкена I присутствуют марганец (1000 г/т), цинк (100), титан, кобальт, медь, свинец (до 100), никель, олово, германий, бериллий (до 10 г/т) и т.д. Здесь же в охре концентрируются кобальт, цинк, свинец и медь, превышая кларки в 2-6 раз, в лимоните - марганец, германий, олово, бериллий (в 3-10 раз). В отличие от лимонита охре содержит и висмут. В Кургашинке I лимониты в 10-20 раз больше кларка накапливают марганец, мышьяк, цинк; в 100-700 раз - бериллий, молибден, свинец и серебро.

Следовательно, лимониты Кургашинке I, в отличие от чуянканских, содержат мышьяк, молибден и сравнительно обогащены медью, свинцом, цинком и серебром.

Во вторичных минералах (гидрогетит, церуссит, лимонит, кальцит) месторождений Западного поля постоянно присутствуют ртуть, марганец, свинец и цинк. Кроме того, в I6 из

20 анализов обнаружены серебро и медь, в 8 - никель, ванадий, германий, молибден, в 4 - цирконий, кадмий; в 2 - теллур, бериллий, галлий, мышьяк, хром. Среди них гидроокислы железа накапливают до 15 примесей, церуссит и кальцит - примерно 10-11 элементов.

Т а б л и ц а 42.

Спектральный анализ гипергенных руд
Майданшехе I

Разведочный горизонт	Кол-во анализов	Mn	Ni	Co	Ti	V
II, шт. 3	2	$\frac{10}{1}$	$\frac{10}{1}$	-	$\frac{10}{1}$	$\frac{10}{1}$
III, шт. 10	4	$\frac{10}{2}$	$\frac{100}{1}$	-	$\frac{100}{4}$	-
IV, шт. 11	6	$\frac{500}{4}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{100}{4}$	$\frac{10}{4}$

Разведочный горизонт	Кол-во анализов	Cu	Mo	ga	Ge	Sn
II, шт. 3	2	-	-	-	-	$\frac{10}{1}$
III, шт. 10	4	-	-	$\frac{10}{1}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{10}{4}$
IV, шт. 11	6	$\frac{100}{3}$	$\frac{10}{4}$	-	-	$\frac{10}{2}$

П р и м е ч а н и е . Приведены данные Кугитанской ГРЭ. В знаменателе - количество проб, содержащих данный элемент.

В гидроокислах железа наряду с железом, цинком, свинцом и ртутью мышьяк, кадмий, серебро, молибден, германий превышают кларки в 100 раз; хром, ванадий, галлий, бериллий - в 2-6; в церуссите серебро - в 1000 раз и кадмий - в

70 раз; в ярозите серебро - более чем в 100 раз и германий - в 7 раз; в кальците кадмий - более 1000 раз, серебро - более 100 раз и германий - в 7 раз.

Типоморфные примеси вторичных минералов Чуянкана I - кобальт, висмут (охра), хром, олово, германий (лимониты); в Кургяшинкани I - молибден (лимониты) и в месторождениях Западного поля - мышьяк, теллий (гидрогетит), галлий, германий, молибден, ванадий (лимониты), серебро (царуссит) и кадмий (кальцит II).

Таким образом, главные минералы зоны окисления высокотемпературных месторождений в качестве типоморфных примесей содержат висмут и олово, в средне- и низкотемпературных свинцово-цинковых месторождениях - примеси мышьяка, молибдена, ванадия, кадмия и, наконец, в низкотемпературных ртутных проявлениях - теллий. В Западном поле в гипергенных минералах примеси распределены по-разному. Так, гидрогетиты ртутных проявлений содержат мышьяк, марганец и кадмий; лимониты свинцово-цинковых месторождений - ванадий и молибден (Мергенкутан), германий (Майданшах I, Базартубе, Каттакамоу), галлий, хром (Кожамчак), царуссит, цирконий и серебро (Майданшах I), кальцит-кадмий (Тазачерва). Данная характеристика согласуется с особенностью различных минеральных ассоциаций и зависимостью от глубины отложения руд.

В глинистом веществе, отобранном в нескольких месторождениях Западного поля, вместе с ртутью содержится 17 примесей. Изучены илистые слои устьев родников, глины со дна луж в подошве горных выработок и глинистое вещество - цемент рудонесной бракчи Майданшаха I (табл.30).

В родниковом иле концентрируются серебро, свинец, цинк, германий и ртуть, превышая кларки в 7-70 и более раз. В иле из родника Каттакамоуся кларк превышает только ртуть, ил из родника при разломе в Кандаре содержит все названные элементы в вышекларковых количествах. В них соответственно обнаружено 8 и 11 элементов. Глины со дна луж содержат кадмий в 230 раз больше кларка, свинца в 6-30, цинка в 12,

германия в 7, меди в 4 раза. Глина со дна лужи из штольни 33 (Каттакамоу), по сравнению с таковой из штольни 4 (Карагазгач), обогащена цинком и железом в 10 раз, свинцом в 5 раз и, кроме того, содержит серебро. Соотношение числа элементов в глинах названных двух месторождений составляет 13:9.

Обычные элементы глины Майданшаха I - цирконий, скандий, бериллий, хром и кобальт. В ней больше, чем в остальных глинах, присутствуют железо, марганец, титан, никель, свинец, галлий, серебро и ртуть; глина Каттакамоу концентрирует кадмий; больше, чем в других глинах в ней содержится медь, свинец, цинк и германий; по концентрации германия, свинца и цинка с ней схожи глины Кандары.

В глине постоянно присутствуют железо, марганец, титан, медь, свинец, цинк и ртуть, часто никель, цинк, серебро, редко германий, бериллий, хром, кобальт и скандий. Концентрация элементов в них различная: до 10 000 г/т - железо, титан; до 1000 - свинец, цинк, марганец; до 500 - цирконий, медь; до 100 - галлий, никель; до 30 - ртуть, хром, кобальт, скандий; до 5 г/т - бериллий.

В п о ч в е н н о м с л о е Майданшахского месторождения (19 проб) содержится свинец (6 проб) в количестве 60-400 г/т, цинк (16 проб) - 100-800, медь (1 проб) - 60-100 г/т. Они превышают кларки¹ для почвы соответственно в 6-40, 2-5 и 3-5 раз. Относительно высокие концентрации их совпадают с положением на местности разрывных нарушений, несущих в себе рудную минерализацию.

В растении *Ферула* сп., собранном в пределах Майданшаха I, полярографическим методом из 34 проб воды обнаружена медь в 25, свинец в 24 и цинк в 19, соответственно 40-140 г/т, 20-950 и 10-190. Среди них превышают кларки² для растений свинец и цинк в 2 и 95 раз (табл. 43).

1 Кларки *Pb, Zn, Cu* для почвы соответственно 10,50 и 20 г/т (Виноградов, 1962).

2 Кларки *Pb, Zn, Cu* для растений соответственно 200, 10 и 90 г/т (Д.П. Мелюга, 1963).

Качественным спектральным анализом установлено постоянное присутствие железа, титана, марганца, часто молибдена, свинца, меди, цинка, никеля, редко хрома, бериллия, галлия. Участки взятия проб со свинцом, цинком, молибденом, галлием, никелем и марганцем совпадают преимущественно с зонами разломов и тектонических дроблений.

В подземных водах. Опробованные источники располагаются как в пределах рудных площадей, так и вне их (рис.18). Микроэлементы определяли (метод И.Е. Удодова и др.,1962) в 9 пробах по рудным и в II по безрудным участкам. Вместе со ртутью обнаружены 15 и 13 элементов соответственно. Воды с площади месторождения содержат железо, свинец, барий, цинк (1000 г/т), марганец, титан, галлий (100), никель, медь, бериллий (10), молибден, ванадий, серебро и олово (следы). Частота встречаемости равна 100% у железа, марганца, титана, меди, свинца, бария, цинка, галлия; 10-80% - у молибдена, ванадия, олова, серебра, никеля и бериллия. Поисковый коэффициент (отношение суммы основных компонентов рудного тела к сумме сопутствующих элементов) составил 1,5-2,8.

Воды источников, расположенных за пределами рудных площадей, сравнительно обеднены микроэлементами: 100 г/т - железо, титан, барий, цинк; 10 - марганец, медь, галлий; следы - молибден, ванадий, свинец, серебро и олово. Частота встречаемости - 100% железо, марганец, молибден, ванадий, медь, барий, галлий; 10-90% цинк, титан, олово, свинец, серебро. Занижен поисковый коэффициент (0,9-1,6). На рудной площади воды в 10 раз богаче железом, барием, цинком, галлием, марганцем, никелем, бериллием; в 1000 раз - свинцом; в одинаковых количествах на рудоносных и безрудных площадях встречаются титан, молибден, ванадий, медь, серебро и олово. На рудных и нерудных площадях одинаковую частоту встречаемости (100%) имеют железо, марганец, медь, барий, цинк и галлий. Они составляют ряд наиболее подвижных элементов. Свинец и серебро больше распространены в водах рудных площадей. Разница в частоте встречаемости соответственно составила $100-36 = 64$; $22-9 = 13$. Ванадий

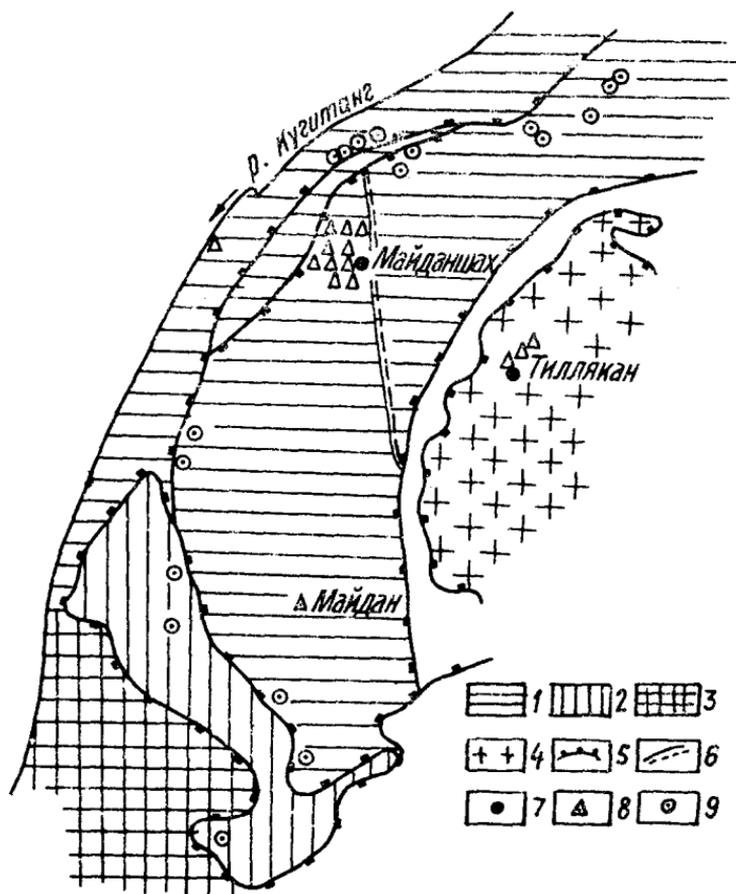


Рис. 18. Схема гидрогеохимического районирования хр. Кугитанг (по С.Н.Алехану, Б.П.Жданову, 1968 г.)
 1—сильно окислительная зона; 2—окислительная;
 3—окислительно-восстановительная; 4—выходы палеозойских пород; 5—контуры выходов пород;
 6—разломы; 7—месторождения и рудопроявления;
 8—водопункты, опробованные авторами; 9—водопункты, изученные другими исследователями.

(100-55-45), молибден (100-77-23) и оловс (70-44=23) чаще появляются на участках безрудных. Возможно, последние три элемента легко выщелачиваются из боковых пород, свинец и серебро - из рудных тел.

Т а б л и ц а 43

Содержание микроэлементов в растении (зола)
Ферула сп., произрастающим в пределах свинцово-цинкового месторождения Майданыях I

Код-во эне- лизоб	Полярнографический ана- лиз, г/т			Качественный спектральный анализ, число обнаружений		
	Pb	Zn	Cu	Mn	Ti	Fe
34	<u>20-950</u> 24	<u>10-190</u> 19	<u>40-140</u> 25			
45				45	45	45

Код-во эне- лизоб	Качественный спектральный анализ, число обнаружений									
	Mo	Pb	Cu	Zn	Ni	Cr	Zr	Be	Ca	Ag
34										
45	41	33	37	26	21	14	6	6	2	2

П р и м е ч а н и е . В числителе - содержание (г/т), в знаменателе - количество проб с элементом. Полярнографические анализы выполнены В.С.Половой в Институте геологии и геофизики АН УзССР, спектральные - Р.И. Суминой в ИГЕМ АН СССР.

Некоторые микроэлементы (железо, марганец, медь, барий, цинк, галлий) благодаря высокой миграционной способности распространены повсеместно как на рудных, так и нерудных площадях. Они образуют водные ореолы и за пределами рудных площадей, кроме свинца, слагающего ореолы только на рудных (табл. 44).

Содержание микроэлементов подземных вод
Западного склона, г/т
(данные спектрального анализа)

Площадь водо- пунктов	Fe	Mn	Ni	Ti	Mo	V	Cu	Pb
Рудные	100-1000 9	10-100 9	10 I	10-100 9	Сл. 8	Сл. 5	10 9	10-1000 9
Безруд- ные	10-100 II	10 II	-	10-100 9	Сл. II	Сл. II	10 10	Сл. 4

Площадь водо- пунктов	Ag	Ba	Zn	Sr	Ga	Be	Kr
Рудные	Сл. 2	10-1000 9	10-1000 9	Сл. 4	10-100 9	10 I	1,5-2,8
Безруд- ные	Сл. I	10-1000 II	10-100 II	Сл. 8	10 II	-	0,9-1,6

П р и м е ч а н и е . Учтены материалы С.И.Алехина и Б.П. Жданова (1968); *Kr* -поисковый коэффициент по В.С. Алехину (отношение суммы основных компонентов рудного тела - железа, свинца, серебра, цинка, марганца - к сумме сопутствующих элементов). В знаменателе - количество анализов.

Элементы подземных вод хр.Кугитанг, по классификации А.М.Овчинникова (1954), подразделяются на макроэлементы - *O, H, N, Ca, S, P, K, Si, Mg, Fe, Na, Cl, Al*; микроэлементы - *Zn, Mn, Cu, Ca, Ni, Be, Sr, V, Ag, Ga, Mo, Ti*; ультраэлементы - *Hg, Pb*

В подземных водах исследованного района доминирует свинец, цинк, железо, барий и ртуть. Это обусловлено тем, что указанные элементы поступают в водную среду из рудных тел. Среди них прямым гидрогеохимическим поисковым критерием свинцово-цинковых рудных тел служит свинец, цинк, барий и

косвенным — ртуть. В соответствии с названной классификацией свинец и ртуть относятся к группе ультраэлементов, т.е. к крайне малораспространенным элементам подземных вод. В нашем случае они представляют собой аномальное явление, т.е. по степени концентрации сравнимы с макроэлементами. Повышенные содержания ртути в подземных водах указывают на наличие собственных ее руд (рис.19).

Рассмотрим геохимические условия, в которых некоторые акцессорные элементы коррелируются со ртутью.

В различных породах докембрия и палеозоя, а также в рудных формациях присутствуют характерные им акцессорные элементы. Так, титан и цирконий обнаружены в докембрийской толще (кварц-сланцевые сланцы); в палеозойской — серебро, свинец, марганец (визейские известняки), олово, галлий (песчаники), германий (конгломераты), фосфор, иттрий (роговики), цинк, кадмий, молибден, висмут, вольфрам (кварц-карбонатные породы). Только в последних акцессорные элементы проявляют прямо пропорциональную корреляцию со ртутью. В магматических образованиях одновременно с повышением концентрации ртути в направлении от основных пород к кислым увеличивается содержание галлия, бериллия, олова (средне-верхнекарбонатные граниты), серебра, свинца, хрома, титана, скандия (нижнекарбонатные вулканы кварцевых порфиров). Среди пермских пород лишь в дайках диабазовых порфиритов вместе со ртутью концентрируются свинец, цинк, и молибден. В отличие от гранат-пироксеновых в ртутеносных гранитовых скернях с эпидотом присутствуют олово, свинец, цинк, медь, германий, кадмий и висмут (рис.20).

В связи с повышенным содержанием ртути в кварце обнаружен вольфрам, в гематите — цинк и германий (высокотемпературные рудопоявления), в галените — серебро, висмут, молибден, сурьма (скарново-полиметаллические проявления), в сфалерите — кадмий, германий, галлий (свинцово-цинковые проявления). Как отмечено выше, главные минералы скарново-полиметаллических проявлений больше обогащены кадмием, германием (сфалерит), серебром, висмутом, сурьмой (галенит), теллурием, мышьяком, молибденом (пирит), оловом (эпидот,

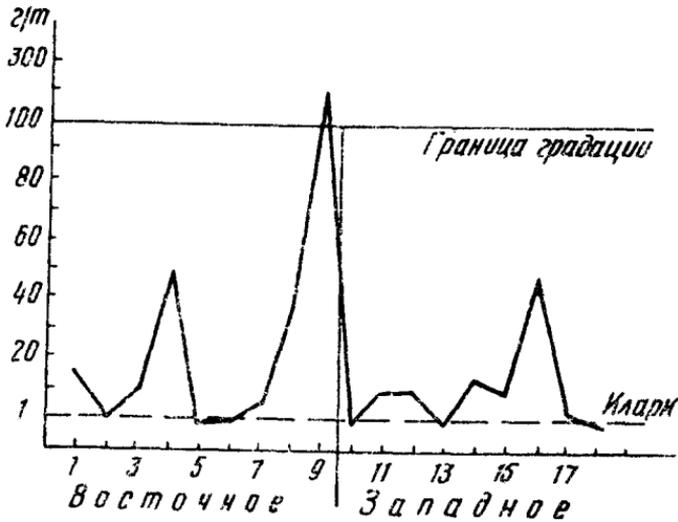


Рис.19. Диаграмма содержания молибдена.

1- интрузивные породы (дайки), 2-вулканогенные, 3-осадочно-метаморфические (известняки), 4-кв-вф-ше формация, 5-кв-вф-га, 6-галенит, 7-сфалерит, 8-пирит, 9-лимониты, 10-известняки, 11-ба-га; 12-галенит, 13-сфалерит, 14-пирит; 15-барит, 16-лимониты, 17-церуссит, 18-подземные воды.

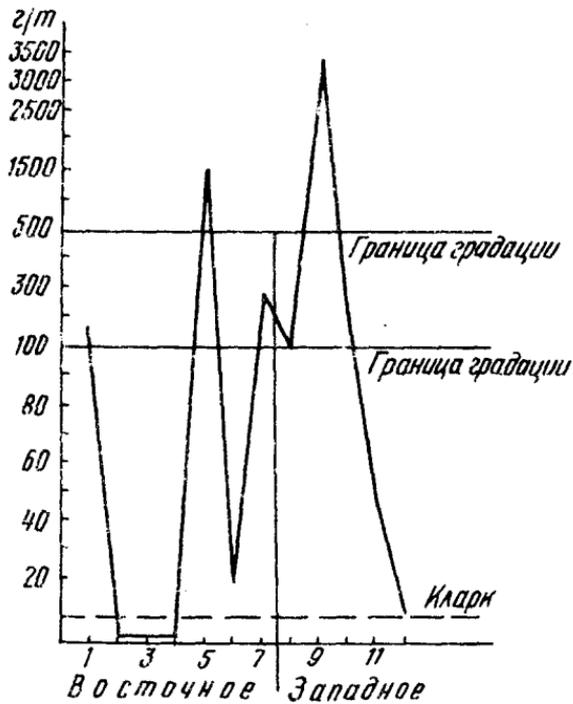


Рис.20. Диаграмма содержания мышьяка.
 I-интрузивные породы (габбро), 2-кв-пи форма-
 ция, 3-ск-пи-сф-га, 4-кв-га, 5-галеенит, 6-
 сфалерит, 7-лимониты, 8-ба-га, 9-галеенит,
 10-пирит, 11-киноварь, 12-лимониты.

хлорит), чем минералы гидротермальных жид. В то же время в этих жилах одновременно со ртутью накапливаются галлий (сфалерит), селен (галенит) и олово (халькопирит). Жильные минералы (кальцит, барит) вместе со ртутью содержат свинец, цинк и медь. В кварце и флюорите, не содержащих ртуть, присутствуют соответственно висмут и редкие земли (рис.21).

Обедненные ртутью окисленные руды высокотемпературных рудопроявлений (Чуяккан) концентрируют свинец, частично олово, германий (лимониты), цинк (железная охра); руды среднетемпературных рудопроявлений (Зажкан, Кургашикан I) — свинец, цинк, медь, серебро, молибден и мышьяк (лимониты). Здесь между ртутью и названными элементами корреляция отсутствует. Породы, рудные формации и окисленные руды месторождений мезозойского структурного этажа отличаются от палеозойского типоморфными акцессорными элементами (рис. 22).

В разрезе юрских отложений нижнеюрские песчаники с заметной концентрацией ртути содержат свинец, медь, частично марганец, хром; верхнеюрские известняки — свинец, частично серебро и олово. В обедненных ртутью среднеюрских отложениях присутствуют молибден, германий (А.Кулиев, 1965), бор, галлий; в верхнеюрских красноцветных отложениях — медь и хром.

На Западном поле ртутеносная барит-галенитовая формация содержит сурьму, мышьяк, серебро, молибден, частично висмут, кадмий, олово, германий (галенит) и свинец, цинк, серебро, молибден (барит). Розовый ртутеносный барит загрязнен примесями больше, чем белый. В кальцит-сфалерит-пиритовой формации сфалерит наряду со ртутью накапливает кадмий, германий, галлий, медь, частично олово, серебро, висмут, мышьяк (рис.23).

В киновари кальцит-киноварной формации найдено много свинца, цинка, меди, сурьмы, мышьяка, частично германия, кадмия и серебра. В свинцово-цинковых месторождениях обнаружена корреляция между ртутью и окисью бария. С глубиной (до 70 м) в этих месторождениях убывает концентрация ртути, окиси бария, появляются кобальт, хром, молибден, галлий, германий, что обусловлено сменой в этом же направлении барит-галенитовой формации кальцит-сфалерит-пиритовой.



Рис.21. Диаграмма содержания олова.

1-интрузивные породы (граниты), 2-вулканогенные, 3-осадочно-метаморфические, 4-пегматитовая формация, 5-ск-ге-мг, 6-кв-ше-вф, 7-кв-пи, 8-ск-пи-сф-ге, 9-кв-ге, 10-кв-фл-ге, 11-флюоритовая, 12-магнетит, 13-граниты, 14-сфалерит, 15-халькопирит, 16-эпидот, 17-пирит, 18-лимониты, 19-известняки, 20-галенит, 21-сфалерит, 22-пирит, 23-кальцит, 24-поверхностные воды.

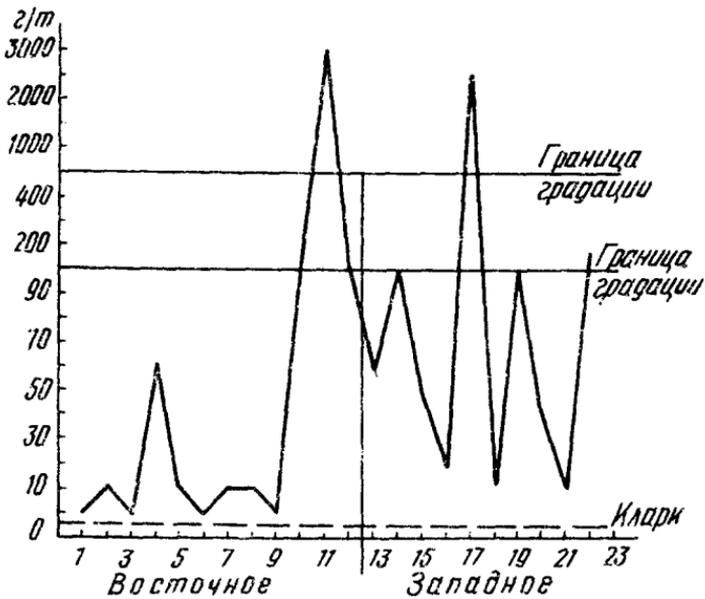


Рис.22. Диаграмма содержания кадмия.

1-дайки, 2-известняки, 3-песчано-глинистая порода, 4-ск-пи-сф-га формация, 5-кв-га, 6-кв-фл-га, 7-флюоритовая, 8-граниты (Зехкан), 9-амфибол (Чуяккан), 10-сфалерит (Кургашинокан I), 10-галенит (Кургашинокан I), 12-пирит (Зехкан), 13-кв-сф-пи, 14-ба-га, 15-ка-ки, 16-галенит, 17-сфалерит, 18-пирит, 19-киноварь, 20-лимониты, 21-церуссит, 22-кальцит.

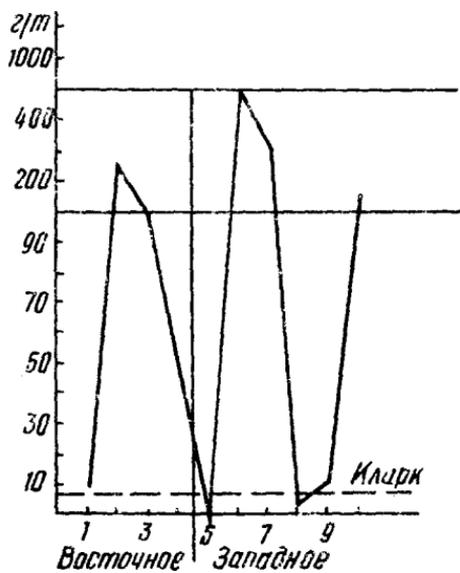


Рис.23. Диаграмма содержания сурьмы.

1-кв-га, 2-галенит, 3-халькопирит, 4-кварц (Кургашинок II), 5-ба-га формация, 6-кв-ки, 7-галенит, 8-сфалерит, 9-пирит, 10-киноварь.

В главных минералах-концентраторах ртути, свинца и цинка из зоны гипергенеза свинцово-цинковых месторождений присутствует германий, молибден, частично галлий, кадмий (лимониты), также галлий и мышьяк (лимониты ртутных проявлений); цирконий, галлий, скандий, частично серебро и бериллий (глина из рудной брекчии) (рис.24).

В 9 из 19 изученных водных источников аномальные содержания ртути в повышенных концентрациях сопровождают свинец, барий, галлий; большая частота встречаемости отмечена для железа, марганца, титана, молибдена и меди.

Участки с аномальными содержаниями ртути в почвенном слое свинцово-цинкового месторождения Майданшех I в основном совпадают с таковыми свинца, цинка и меди. У лимонитов в зоне окисления месторождений с карбонатной средой адсорбционное свойство проявляется активнее лимонитов в атмосферной среде.

Таким образом, исследованные рудные поля Кугитанга характеризуются типоморфными элементами и минералами. Так, на Восточном поле наряду с вольфрамом, молибденом, свинцом, цинком, железом, медью, флюоритом, концентрируются

серебро, олово, висмут, галлий, селен, теллур и индий. Вполне возможно присутствие молибденовой, оловянной, серебряной и висмутовой минерализаций. Поиское значение на вольфрам, молибден, висмут, возможно, и на золото имеют кварц-карбонатные породы. На Западном поле типоморфными для свинцово-цинковых руд являются германий и кадмий, концентрирующиеся в эндогенных и экзогенных условиях, также ртуть и сурьма, связанные с сульфидами низкотемпературных формаций (рис.25).

В зоне окисления вместе со ртутью концентрируются галлий, германий, серебро, молибден, олово, кобальт, мышьяк при наличии их в эндогенных рудах. Аномально присутствие Ванадия в зоне окисления Западного поля. Со сфалеритсодержащими формациями связаны в основном германий, галлий, кадмий, с галенитсодержащими - серебро, висмут, селен, с пиритсодержащими - кобальт, теллур. Кварц-вольфрамит-шеелитовая формация, кроме молибдена и олова, представляет интерес в отношении висмута и золота (рис.26).

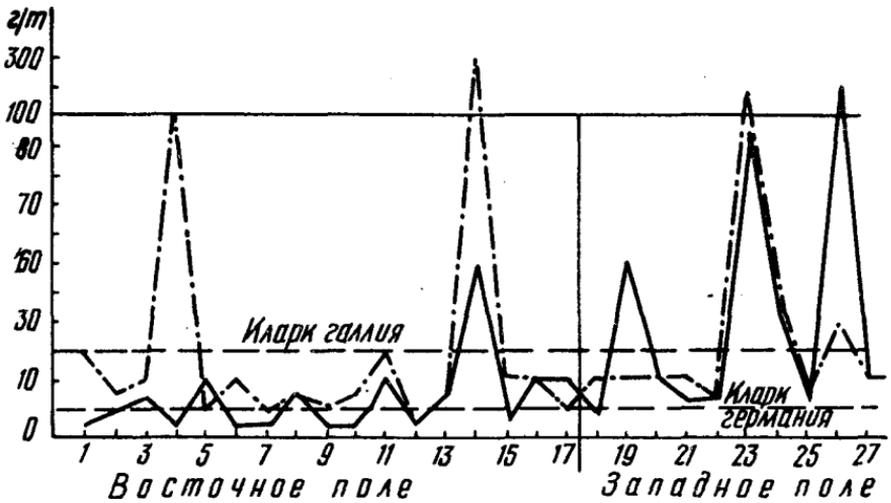


Рис.24. Диаграмма содержания гермения и галлия.

1-интрузивные породы, 2-вулканоогенные, 3-осадочно-метаморфические, 4-пегматитовая, 5-ск-ге-мг формация, 6-кв-ше-вор; 7-кв-пи, 8-ск-пи-сф-ге, 9-флюоритовая, 10-магнетит, 11-граниты, 12-амфибол, кварц, 13-галенит, 14-сфалерит, 15-пирит, 16-кварц, 17-лимониты, 18-сланцы (вра), 19-ка-сф-пи, 20-ба-ге, 21-ка-ки, 22-галенит, 23-сфалерит, 24-пирит, 25-киноварь, 26-лимониты, 27-ярозит, 28-свинцово-цинковая руда, 28-подземные воды, 30-глинка трения.

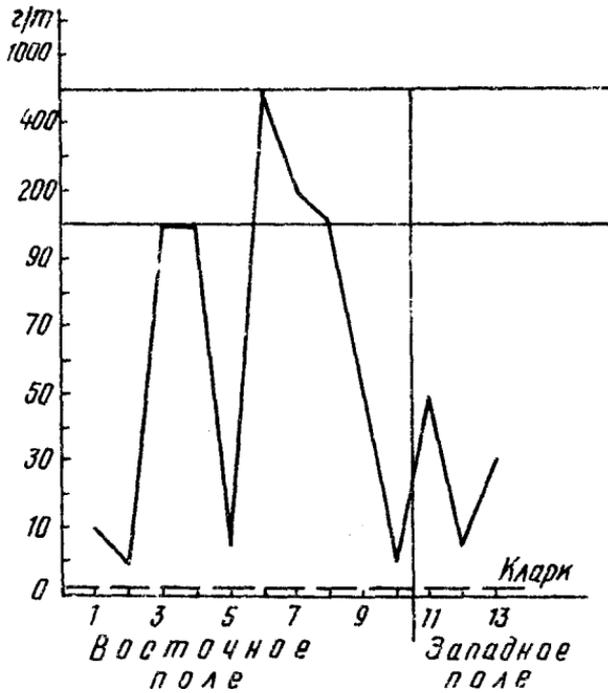


Рис.25. Диаграмма содержания висмута.
 I-известняки, 2-ск-ге-ли формация, 3-кв-те-вф,
 4-кв-ге, 5-амфибол, 6-галенит, 7-сфелерит,
 8-халькопирит, 9-пирит, 10-железная охра,
 II-галенит, 12-сфелерит, 13-пирит.

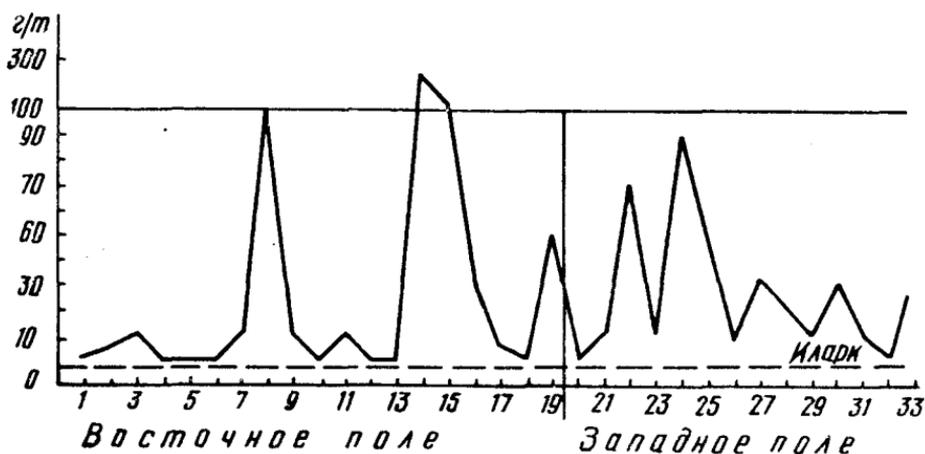


Рис.26. Диаграмма содержания серебра.

1-интрузивные породы (габбро), 2-вулканогенные, 3-осадочно-метаморфические (известняки), 4-ск-га-мг, 5-кв-ше-вф, 6-кв-пи, 7-ск-пи-сф-га, 8-кв-га, 9-кв-фл-га, 10-флюоритовая, 11-граниты, 12-амфибол, 13-кварц, 14-галенит, 15-сфалерит, 16-пирит, 17-халькопирит, 18-лимониты (Чуянка), 18-сланцы и известняки, 20-ка-сф-пи, 21-ба-га, 22-лимониты (Захкан), 23-ка-ки, 14-галенит, 25-сфалерит, 26-пирит, 27-киноварь, 28-барит, 29-лимониты, 30-церуссит, 31-ярозит, 32-подземные воды, 33-глинка трения.

О существовании генетической связи между ртутной минерализацией и свинцово-цинковым оруденением свидетельствует наличие серебра, мышьяка, кадмия, германия, сурьмы, присутствующих в обоих случаях в относительно высоких концентрациях.

В роли минералов-носителей в гидротермальных рудах выступают галенит для висмута, серебра, частично молибдена, селена и сурьмы; халькопирит - для олова, сфалерит - кадмия, германия, частично галлия; пирит - кобальта, мышьяка, теллура. Серебро и бериллий больше накапливаются в алюмосиликатной, ртуть, кадмий и германий в карбонатных средах. В эндогенных условиях минералом-концентратором ртути является сфалерит, в экзогенных - лимониты и глинистые минералы рудных зон, минералами-носителями - галенит и берит.

К ГЕОХИМИИ РТУТНОГО ОРУДЕНЕНИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ

В Средней Азии основная масса ртути сконцентрирована в позднегерцинских месторождениях. Мы приводим сведения, касающиеся вопросов различной концентрации ртути в альпийских и позднегерцинских месторождениях, имеющих теоретическое и практическое значение.

В отличие от других элементов в эндогенных условиях рудообразования ртуть благодаря своим физико-химическим свойствам скапливается на значительном удалении от магматического очага. Ртутеносные растворы могут быть приведены в эпитермальную область глубоко залеженными разломами. При наличии на пути движения благоприятных условий они отлагают ту или иную концентрацию ртути. Преимущественная приуроченность ртутных месторождений к зонам региональных разломов подтверждена примерами отечественных и зарубежных месторождений. Находясь вблизи земной поверхности, рудные тела, отложившиеся в ранние периоды, в большей части уничтожаются длительной эрозией. Поэтому потенциальная возможность открытия молодых месторождений больше, чем древних. С этой точки зрения большего внимания заслуживают районы с проявившейся альпийской тектонической деятельностью.

В Средней Азии минералого-геохимическим изучением и металлогеническим районированием ртутного оруденения занимались Д.И.Щербakov, А.А.Сауков, В.И.Попов, В.И.Смирнов, В.Т.Сургай, В.Э.Поярков, В.П.Федорчук, Н.А.Никифоров, Т.А.Терехова, М.К.Жариков, О.В.Вершковская, А.С.Великий, В.Ю.Водгин, И.Х.Хамрабаев, Ю.В.Финкельштейн, Т.И.Новиков, Х.М.Юсупов, Ш.С.Султанмуратов, Н.А.Озерова, Х.Р.Рахматуллин, А.В.Сидоренко, М.Курбанов, Чжун-Цзя-Жун и др. В результате этих работ в Южной Фергане выделен крупный ртутно-сурьмяной пояс с промышленными месторождениями, обнаружена рудная зональность, установлен вертикальный размах

оруденения, выявлены литолого-структурные факторы, благоприятствующие рудолокализации, типы околорудных изменений, геохимические критерии поисков скрытых рудных тел, составлены схемы металлогенического районирования, обнаружено существование разновозрастных поясов и зон - позднегерцинских и альпийских (рис.27).

Исследования последних лет дали возможность установить продолжение незваного пояса в Западном Узбекистане (Финкельштейн, 1969). В отличие от альпийских месторождений в позднегерцинских установлена седеносность и частично телленосность руд. Ртутные проявления альпийского возраста слагают лишь небольшие по масштабу рудные зоны - Кугитангскую, Западно-Копетдагскую, Памирскую и т.д. (Федорчук, 1964).

Существующие металлогенические построения обычно основаны на закономерности размещения рудных полей, месторождений и др. Для более полной металлогенической характеристики отдельных рудных площадей, как отмечает Г.А.Терахова (1970), необходимо использовать данные о распределении элементов-примесей в рудах по схеме В.В.Иванова (труды ИМГРЭ, 1963). Каждая рудная провинция, отдельные рудные поля, зоны и районы отличаются друг от друга типоморфными элементами, определяющими локальный геохимический фон. Для Среднеазиатской ртутно-сурьмяной провинции к элементам-примесям регионального геохимического фона В.П.Федорчук (1963) относит ртуть, мышьяк, селен и локального фона - сурьму, теллур. При определении локального геохимического фона могут быть использованы данные первичных ореолов рассеяния месторождений. Он указал на отсутствие селена в киновари ртутных проявлений альпийского пояса. В то же время позднегерцинский пояс В.П.Федорчук относит к селеносной провинции в связи с высокой концентрацией селена в киновари и других минералах.

Кугитангские и Копетдагские альпийские проявления локализованы соответственно в отложениях верхней юры и нижнего мела. Они контролируются разрывными нарушениями II и III порядков. Тип рудных тел - жильный. Рудотложение - двух- и трехстадийное. Магматический фактор оруденения отсутствует.

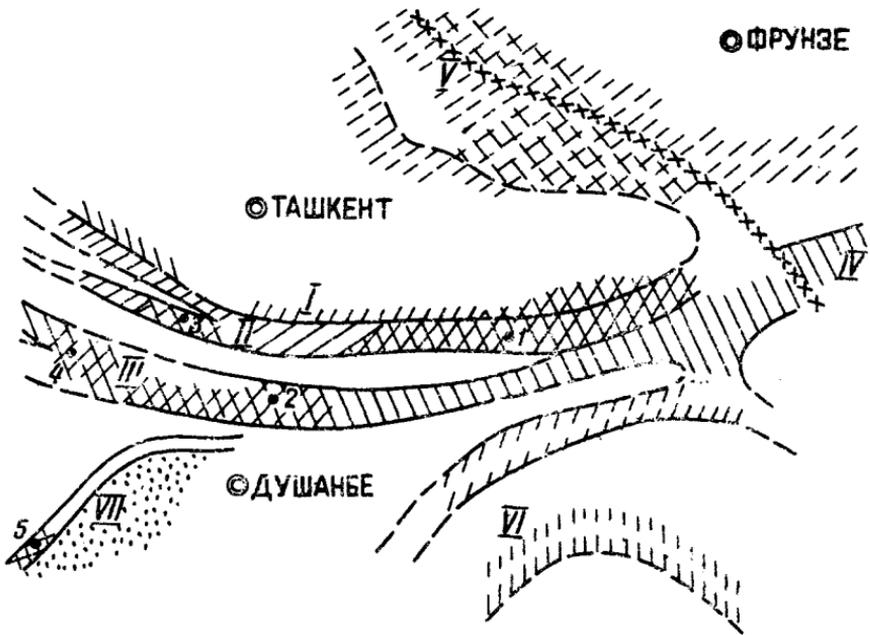


Рис.27. Схема расположения рудных поясов и зон среднеазиатской ртутносурьмяной провинции (по В.П. Федорчуку, 1964).

Позднегерцинские: Южно-Ферганский пояс: I-Северная зона; II-Южная зона; III-Зарафшано-Гиссарский пояс; IV-восточное продолжение Среднеазиатской провинции; V-Северо-ферганский пояс; Альпийские: VI-Памирские зоны; VII-Кугитангская зона; VIII-Западно-Копетдагская зона.

Рудные поля: I-Хайдаркан, 2-Джиджикрут, 3-Кярасу, 4-Альтыаул; рудопроявления: 5-Майданшах II, 6-Западный Копетдаг.

наименование	руды		рудные минералы						жильные минералы									
	1	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6				
			киноварь	киноварь	киноварь	киноварь	киноварь	киноварь	кальцит	барит	кальцит	доломит	кальцит	кварц	кальцит	кварц	кварц	кальцит
Pb	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zn	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hg	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sh	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
As	○	●	●	●	●	●	○	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○
Ag	○	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Cu	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ca	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ga	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ge	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sn	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ni	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
V	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Be	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Zr	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Mo	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Se	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Te	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Tl	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Au	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Bi	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Рис.28. Рассеянные элементы в рудах киновари, жильных Средней Азии.

I - Мадденшах II; 2 - Караельчи; 3 - Восток-2;
 ние элементов (г/т): ● >100, ○ -100-1000,

Роль экранирующего пласта не ясна. Окислительный метаморфизм проявляется очень слабо. Руде монометалльно-ртутная. В пространстве и времени тесно сопряжена со свинцово-цинковым оруденением. Промышленных скоплений ртути в пределах альпийских зон не обнаружено. Главный минерал — киноварь, из жильных присутствуют кальцит, барит, иногда виверит и кварц. В руде содержатся 3-4 минералообразующих элемента. С киноварью ассоциируют 8 (Кугитанг) и 12 (Копетдаг) минералов. Вмещающие породы — известняки и песчаники соответственно содержат вышекларковые количества 3-5 рассеянных рудных элементов (в порядке убывания содержания): ртуть, серебро, свинец, цинк и олово. Они превышают кларк от 6 до 400 раз. Названные элементы связывают киноварь с боковыми породами. К рудообразующим относятся: ртуть, свинец, цинк, железо, барий, кальций; к минералообразующим — медь, кадмий, сурьма и др. В киновари присутствует 9 примесей (в порядке убывания): сурьма, кадмий, серебро, мышьяк и т.д. (рис. 28). Типоморфные элементы — свинец, цинк, сурьма и германий — превышают кларки от 2 до 2000 раз. В отличие от пород только в киновари концентрируются сурьма, мышьяк, кадмий, германий и увеличено (относительно пород) содержание серебра, меди, свинца — от 5 до 12 раз.

Для позднегерцинских месторождений установлены структурный, литологический, частично магматический контроль оруденения. Рудные тела в основном залежного типа, линзовидной и пластообразной формы, локализованы преимущественно в джаспероидах. По составу — монометалльные (ртутные) и диметалльные (ртутно-сурьмяные). Небольшие собственные тела образуют мышьяк, цинк, медь, таллий, золото. Месторождения значительно удалены от поясов с высокотемпературным оруденением. Околожильные изменения вмещающих пород развиты более широко, чем в альпийских зонах. Экранирующий пласт играет определяющую роль в рудоотложении (3-5-стадийное). Главные минералы — киноварь, антимонит, из жильных — флюорит и кварц (рис. 27). Зафиксировано 10 минералообразующих элементов: из них 6 — рудообразующие, 4 — нерудные.

С главными минералами ассоциируют 15 спутников. Боко-

вые породы содержат 2I элемент: ртуть, сурьму, серебро, висмут, мышьяк, кадмий, молибден, таллий, олово и др., превышающие кларки от 2 до 4200 раз. В киновари присутствуют 19 примесей (в порядке убывания): селен, теллур, сурьма, серебро, висмут, кадмий, золото, таллий, цинк, молибден и др. Типоморфные — свинец, цинк, серебро, сурьма, кадмий и селен — превышают кларки от 1000 (кадмий) до 140 000 раз (селен).

В отличие от альпийских зон вмещающие породы позднегерцинских месторождений содержат золото, сурьму, мышьяк, висмут, молибден, никель, кобальт, хром, кадмий, цирконий, галлий и редкие земли.

Подобное явление отмечено в киновари названных районов. Так, киноварь позднегерцинских месторождений концентрирует те же элементы (кроме титана, ванадия, никеля, кобальта, хрома, галлия, скандия, циркония и иттрия), что и породы.

Сравнение примесей боковых пород и киновари показало, что к киновари приурочаны селен, теллур, германий, цезий, тогда как в породах присутствует большое число примесей: цирконий, галлий, хром, кобальт, никель, ванадий, титан и др. Киноварь с породами связана 15 элементами — редкими землями, бериллием, таллием, оловом, кадмием и др.

По сравнению с породами концентрация сквозных элементов в киновари увеличена. Так, в 3 раза повышается количество бериллия, сурьмы, висмута, лантана, в 10 — кадмия, в 40 — серебра; в то же время убывает мышьяк, молибден, олово и т.д. (рис.27).

По условиям формирования позднегерцинские ртутные и ртутно-сурьмяные месторождения подразделяются на 2 группы. В первую входят месторождения, локализованные в малоизмененных карбонатных породах (Алтынул, Карасу). Руда — монотельно-ртутная. В киновари отмечено несколько минералов-спутников, находящихся в ней главным образом в виде эмульсионных вкрапленностей. Она обогащена селеном, меньше теллуром и таллием. Околорудный метаморфизм проявлен слабо. Рудоотложение двухстадийное. Роль экранирующей структуры не выяснена. Собственные минералы образуют ртуть, железо, цинк, серебро, сурьма, свинец, медь, селен и золото. В ки-

новари отношение селена к теллуру колеблется от 0,43 до 62,7. В боковых породах присутствуют 8 элементов - ртуть, золото, сурьма, молибден, цинк, олово, свинец и иттрий в количествах, превышающих кларки от 2,5 (свинец) до 250 (золото) раз.

Киноварь содержит 17 примесей - селен, теллур, сурьму, висмут, золото, кадмий, серебро, таллий, цезий, цинк, свинец и др. Они превышают кларки от 2 (медь) до 140 000 (селен) раз. В отличие от пород селен, теллур, таллий, кадмий и серебро связаны только с киноварью. В то же время концентрации таких сквозных элементов, как серебро, золото, сурьма и молибден, в киновари в 3-100 раз больше, чем в породах. Типоморфными элементами киновари, наряду с селеном и теллуrom, являются золото, бериллий, галлий и редкие земли (лантан, церий).

Ко второй группе относятся ртутно-сурьмяные месторождения, связанные с джаспероидами (Хайдаркен, Джижикрут). Рудоотложение трех- и пятистадийное. Руда диметальная - ртутно-сурьмяная. С киноварью ассоциирует более 20 минералов. Интенсивно проявлен гидротермальный метаморфизм боковых пород. Экранирующему пласту и литологическому фактору оруденения придается определяющее значение. Предполагается наличие магматического контроля. В руде 8-12 элементов образуют собственные минералы.

В джаспероидах - 10 элементов: ртуть, сурьма, мышьяк, серебро, кадмий, висмут и др., содержания которых превышают кларки от 2,5 (молибден) до 4200 (ртуть) раз. Сланцы содержат 17 примесей - ртуть, висмут, мышьяк, сурьма, молибден, кадмий, таллий и др., превышающие кларки от 2 (медь) до 1000 (висмут) раз. К характерным элементам джаспероидов относятся (кроме рудообразующих) серебро, олово и кадмий; сланцев - молибден и таллий. В киновари присутствуют 14 примесей, но концентрируются в ней только селен и теллур, остальные 12 встречаются в рассеянном состоянии как в киновари, так и в породах. Содержание примесей превосходит кларк от 3 (таллий) до 126 000 (селен) раз.

По сравнению с породами киноварь обогащена кадмием, мышьяком, сурьмой, медью, цинком, свинцом и серебром от 5 до 100 раз. Отношение концентрации селена к теллуру изменяется от 3,6 до 126. В Карасуйском и Алтызульском рудных полях киноварь содержит примеси (золото, вольфрам, олово и др.), являющиеся элементами металлогенического фона (Султанмуратов, 1969). Например, в Западном Узбекистане золото имеет относительно повышенный фон, чем и обусловлено его нехождение в киновари ртутных месторождений данного района — Алтыаул, Карасу, Джальгиз.

Следовательно, месторождения, локализованные в различных литолого-структурных условиях, отличаются по степени концентрации, числу и составу элементов, а также характером распределения. Так, в месторождениях, локализованных в кремнистых известняках и с экранирующей структурой, при наличии 10 элементов в боковых породах киноварь концентрирует 14 элементов, в 100–100 000 раз превышающих кларки. В боковых породах содержание элементов увеличивается против кларка до 1000 раз, тогда как в киновари они выше в 10–13 раз (относительно пород).

В маломементных карбонатных породах с неопределенным экраном при наличии в них 7 элементов киноварь содержит 17. 5 элементов из 7 присутствуют как в породах, так и в киновари. Они превышают кларки соответственно в 3–250 и 2–140 000 раз.

В позднегерцинских месторождениях величина отношения селена к теллуру возрастает от 0,43–62,7 до 4,5–126 в ртутных и ртутно-сурьмяных месторождениях соответственно. В отличие от ртутно-сурьмяных в собственно ртутных месторождениях одновременно с селеном увеличивается концентрация теллура (от 110 до 420 г/т, т.е. в 2–5 раз больше, чем в ртутно-сурьмяных).

Чжун-Цзя-Жун указывала, что содержание селена в Южной Ферганае постепенно убывает в направлении от ртутных к ртутно-сурьмяным, сурьмяным месторождениям. Однако здесь обратная закономерность для селена и теллура, т.е. убывание их в киновари с переходом от сурьмяных, ртутно-сурьмяных к ртутным месторождениям.

Еще одна из основных отличительных минералого-геохимических особенностей альпийских и позднегерцинских ртутных и ртутно-сурьмяных месторождений Средней Азии — различная степень участия флюорита в составе рудных тел. В альпийских доля его участия сводится к нулю, здесь проявляется генетическая связь киноварной минерализации с кальцитом и баритом, тогда как в позднегерцинском поясе флюорит образует скопления, при этом он больше приурочен к ртутно-сурьмяным месторождениям (Хайдаркан, Джижикрут и др.), локализованных в джаспероидах или в окварцованных сланцах. В то же время в малоизмененных или слабо окремненных карбонатных породах (Карасу, Алтыеул, Куджумды, Кокпатас и др.) монометалльные или сурьмяные месторождения лишены плавикового шпата.

Как отмечает Н.А.Никифиров (1966), боковые породы флюоритоносных ртутно-сурьмяных месторождений Средней Азии характеризуются высокими концентрациями фтора, превышающими кларк в 100 и более раз. По-видимому, флюоритоносность месторождений в силикатной среде обусловлена частичным участием в рудообразовательном процессе кремнистого фтора, привносимого гидротермальными растворами из глубины, и фтора, выщелачиваемого из вмещающих пород.

К числу типоморфных элементов регионального геохимического фона Среднеазиатской ртутной провинции, выделенного В.А.Федорчуком, следует отнести также фтор, широко распространенный в боковых породах и присутствующий в виде флюорита в составе месторождений. Названные типоморфные элементы характерны для более древних месторождений ртути.

В Южной Фергане различные типы оруденения имеют характерный состав первичных ореолов рассеяния (Терехов, 1970). Так, в сурьмяно-золоторудном месторождении Кокпатас с типоморфными элементами (железо, мышьяк, золото) в боковых породах в качестве элементов локального геохимического фона присутствуют мышьяк, медь, ртуть, серебро, молибден и сурьма (золото-арсенипирит — пиритовая минерализация), ртуть, сурьма, мышьяк, серебро, молибден (полисульфидно-кварц-карбонатная минерализация). Присутствие ртути в ореолах

Кокпатавса свидетельствует о наличии связи между участками с различным оруденением.

В Хайдаркане с киноварно-антимонито-флюоритовой и ралгар-зурипигментовой рудой первичные ореолы образуют ртуть, мышьяк, сурьма, железо, селен, фтор, свинец, цинк и пирит.

Некоторые исследователи (Рахматуллаев, 1970) считают ртутную минерализацию в Западном Узбекистане наложенной на золоторудную и придают ртути роль индикатора при поисках золоторудных месторождений. Таким образом концентрируются в киновари элементы боковых пород при условии их нахождения в породах в вышекларковых количествах (например, серебро, золото, цинк, сурьма, кадмий и др.). В боковых породах и киновари позднегерцинских месторождений число рассеянных вышекларковых элементов соответственно на 25% и 45% больше, чем в таковых альпийских проявлениях.

Во вмещающих породах альпийских и позднегерцинских месторождений элементы концентрируются по-разному. Так, ртуть в них превышает кларк соответственно в 375 и 4200 раз, сурьма в 0 и 200, золото в 0 и 250, мышьяк в 0 и 192, молибден в 0 и 12, кадмий в 0 и 100, олово в 4 и 40, висмут в 0 и 15, кобальт в 0 и 28 раз и т.д.

В то же время в альпийских зонах боковые породы обогащены свинцом и цинком соответственно в 10 и 2 раза больше по сравнению с таковыми древних образований.

Аналогичная картина концентрации для большинства примесей зафиксирована и в киновари рассматриваемых районов. Так, она содержит серебро соответственно в 800 и 6500 раз больше кларка, селен - 0 и 140 000, теллур - 0 и 100 000, золото - 0 и 1500, висмут 0 и 3000, таллий, мышьяк - 0 и 300, цинк - 12 и 35, свинец - 15 и 25, индий - 0 и 40, бериллий - 0 и 8, цезий - 0 и 40, медь - 8 и 12 раз.

Таким образом, альпийские зоны пространственно обособлены от позднегерцинских ртутно-сурьмяных поясов и отличаются малой площадью зон, литолого-стратиграфическими, структурными, морфогенетическими, металлогенетическими и минералогическими особенностями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В альпийской зоне Кугитанга ртутная минерализация генетически связана со свинцово-цинковыми телотермальными месторождениями. Наличие этой связи доказано тождественностью геолого-тектонических, литолого-структурных, физико-химических условий их формирования и минералого-геохимическими взаимопереходами. Альпийское оруденение (Западное рудное поле) приурочено к мезозойскому структурному этажу и пространственно обложено с позднегерцинскими рудопроявлениями (Восточное рудное поле) палеозойского структурного этажа. Среди выделенных формаций (кальцит-киноварь-барит-галенитовая, кальцит-сфалерит-пиритовая) Западного поля широкое развитие в карбонатной среде получила барит-галенитовая, содержащая рассеянную киноварь. Рудные тела Восточного поля локализованы в силикатной среде. Здесь из восьми формаций к локализованным в рудные тела относятся флюоритовая, кварц-флюорит-галенитовая, скарн-кварц-пирит-галенитовая со сфалеритом, халькопиритом, кальцитом и кварц-вольфрамит-швелитовая с молибденом и оловом.

2. На восточном рудном поле концентрация ртути отмечена в осадочно-метаморфической толще нижнего карбона (0,1 г/т). В связи с гидротермальным процессом в кварц-карбонатных породах она увеличивается до 4,5 г/т. В юрской толще континентальные отложения значительно обеднены ртутью (0,08 г/т) по сравнению с карбонатными породами (0,3 г/т), вмещающими альпийские ртутные и свинцово-цинковые руды. В околорудноизмененных верхнеюрских известняках она достигает 7 г/т. В магматических образованиях ртуть накапливается в нижнем карбоне (0,6 г/т, вулканогенные породы), в средне-верхнем карбоне (0,8 г/т, гранитоиды) и высокой концентрации достигла в перми (1,5 г/т, дайковые породы).

В нижнем карбоне она была связана с кислыми породами (кварцевые порфиры и граниты), а в перми - дайками основного состава. Среди различных типов скарнов наиболее ртутеносный - гранат-эпидот-хлоритовый.

Бескиноварные рудные формации Кугитанга условно подразделены на высоко-, средне- и низкотемпературные. Они характеризуются различными концентрациями ртути — соответственно 0,4; 0,9 и 55 г/т.

Среди высокотемпературных формаций она больше связана с кварц-вольфрамит-шеелитовой (0,6 г/т), среди среднетемпературных присутствует в скварь-кварц-пирит-галенитовой со сфалеритом, халькопиритом, кальцитом (0,8 г/т) и кварц-флюорит-галенитовой (100 г/т). В указанных термодинамических условиях роль минералов-концентраторов играют соответственно кварц (0,8 г/т), галенит и хлорит (7 и 9 г/т), а также барит и сфалерит (17,1 и 60 г/т).

3. Установлено существование зависимости ртути от содержания галенита, сфалерита, частично пирита в кварц-флюоритовых, флюоритовых жилах и скварноворудных телах, не имеющих какой-либо связи со ртутной минерализацией.

Свинцово-цинковые руды Западного поля и их главные минералы подобно полиметаллическим месторождениям Южной Ферганы (Кан, Караотек, Ярыкташ и др.), проявляющим генетическую связь со ртутным оруденением, в 60 и 100 раз обогащены ртутью по сравнению со свинцово-цинковыми рудопроявлениями Гиссара (Хендиза, Чакчар) и Западного Узбекистана (Учкулак), не сопряженными со ртутной минерализацией. Концентрация ртути в рудах Западного поля постепенно убывает с глубиной в связи со сменой барит-галенитовой формации кальцит-сфалерит-пиритовой. Это частично обусловлено также изменениями в руде количества тонкорассеянной киновери (в основном порошоквая форма) и ртутеносного барита.

4. В зоне гипергенеза альпийских свинцово-цинковых месторождений Кугитанга накапливается ртуть, т.е. она присутствует здесь в 3-3,5 раз больше, чем в первичных рудах. В 40-100 раз обеднены ртутью окисленные руды полиметаллических месторождений Восточного поля и Гиссара. В зоне гипергенеза ртуть концентрируется главным образом в лимонитах и глинах тектонических брекчий благодаря их высоким адсорбционным свойствам.

В различных условиях обнаружена корреляция ртути с различными элементами. Так, среди палеозойских пород наличием

ртути коррелируется содержание кадмия, молибдена, висмута в кварц-карбонатных породах, бериллия, олова - в гранитах, серебра, свинца - в кварцевых порфирах, молибдена - в диабазовых порфиритах, олова, меди, висмута - в гранат-эпидот-хлоритовых скарнах, свинца - в верхнеюрских известняках. В высокотемпературных рудных формациях ртутеносный кварц содержит вольфрам, гематит - германий, в средне-температурных формациях в связи с повышенными содержаниями ртути в сфалерите присутствуют галлий, кадмий, в галените - серебро, висмут, в хлорите - олово, в низкотемпературных формациях в сфалерите - германий, в галените - сурьма, мышьяк, в розовом барите - свинец, серебро, молибден, в киновари - свинец, цинк, сурьма, серебро, германий. Наряду со ртутью лимониты адсорбируют германий, кадмий, глины тектонических брекчий - галлий и серебро. Аномальное содержание ртути в водных источниках сопровождается повышенное количество свинца, цинка и меди.

В Майданшахе I в обедненных ртутью окисленных свинцово-цинковых рудах на глубине 70 и более метров увеличивается содержание германия, галлия, молибдена, хрома, кобальта. Первые два элемента связаны в основном со сфалеритом, остальные содержатся в пирите.

6. Число вышекларковых элементов в боковых породах позднегерцинских ртутных и ртутно-сурьмяных месторождений Средней Азии и в одном из главных минералов - киновари - соответственно на 25 и 45% больше, чем в таковых альпийских зон. Вмещающие породы и киноварь позднегерцинских месторождений содержит один комплекс (сурьма, мышьяк, золото, молибден, олово, висмут, галлий и др.), альпийские зоны - другой комплекс (свинец, цинк, германий) элементов. В них ртуть присутствует превышая кларк соответственно в 375 и 4200 раз.

В рудообразовательном процессе принимают участие элементы боковых пород при наличии в вышекларковых количествах. В подобных концентрациях в киновари и боковых породах позднегерцинских поясов присутствуют 15, альпийских зон - 5 аксессуарных элементов.

Сурьма и германий — типоморфные примеси киновари альпийских зон, селен, теллур, таллий и золото — подсурьмянистых месторождений Средней Азии. Концентрация селена и теллура увеличивается в месторождениях Среднеазиатской ртутной провинции в направлении от сурьмяных, ртутно-сурьмяных к ртутным типам.

7. Для комплексного использования практического значения имеют окисленные свинцово-цинковые руды Западного поля в связи с присутствием в них германия, кадмия, ртути и эндогенные руды Восточного поля из-за концентрации в них вольфрама, олова, молибдена, меди, висмута, флюорита и, возможно, золота. Ртутьсодержащие жилы кварца, флюорита, барита, кальцита указывают на сульфидность их на глубине. Бариты и тектонические глины, содержащие ртуть более 10 г/т, а также в заметном количестве свинец, цинк и серебро, свидетельствуют о скрытых свинцово-цинковых или ртутных рудах. Телатермальное месторождение Западного поля, изученные до глубины 330 м по аналогии с классическими известными в СССР типами, имеют перспективу обнаружения промышленных рудных тел до глубины 700—900 м.

Для обнаружения скрытых руд на малоизученных южных и северных площадях Западного поля рекомендуется проведение поисков с применением комплексных геохимических методов в сочетании с геофизическими (например, электроразведочные) при более сгущенной сети опробования. Площади с аномальными концентрациями ртути в породах, почвенном слое, кальцит-баритовых жилах, окисленных рудах, тектонических глинах и водах могут служить прямым критерием обнаружения ртутных руд, а также косвенными критериями нахождения свинцово-цинковых рудных тел.

Литература

- А б е т о в Е.М. Карбонатная формация верхней юры юго-западных отрогов Гиссара (Литология и нефтегазоносность). Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1965.
- А й д и н ь я н Н.Х. Определение малых количеств ртути в природных объектах. Тр. ИГЕМ АН СССР, вып.46, 1960.
- А й д и н ь я н Н.Х., М о г а р о в с к и й В.В., М е л ь н и ч е н к о А.Н. Гранитоиды Гиссарского плутона, "Геохимия", 1969, № 2.
- А л е к и н В.С., Ж д а н о в Б.П. Опыт гидрогеологических исследований, проведенных в районе западного склона хр.Кугитангтау, "Изв.АН ТуркмССР", сер.физ.-техн.,хим.и геол.наук, 1963, № 4.
- А м и р х а н о в Ш.Х. Характеристика юрских отложений юго-западных отрогов Гиссарского хребта по данным спектрального анализа. "ДАН УзССР", 1963, № I.
- А м и р х а н о в Ш.Х., А р и ф д ж а н о в М.Х. О распределении химических элементов в карбонатной формации верхней юры юго-западных отрогов Гиссара, "ДАН УзССР", 1963, № 4.
- А ф а н а с ь е в Г.Д., А й д и н ь я н Н.Х. Предварительные данные о распространении ртути в горных породах Северного Кавказа. "Изв.АН СССР", сер.геол., 1961, № 7.
- А х м е д ж а н о в М.А., Х л о б у с т о в А.А. К вопросу о влиянии состава карбонатных пород на размещение в них свинцово-цинковой минерализации. "ДАН УзССР", 1960, № 5.
- Б а д в а л о в С.Т. К вопросу о минералогеохимических и генетических особенностях рудных месторождений хребта Кугитангтау. Тр.Ин-та геологии АН ТуркмССР", ч.Ш, 1960.
- Б а д в а л о в С.Т. К геохимии редких и рассеянных элементов в свинцово-цинковых рудопроявлениях Южного Узбекистана. Вопросы минералогии и геохимии, Изд-во "Наука" УзССР, Ташкент, 1964.
- Б е р к е л и е в М. Геология и минералогия Майданшехского свинцово-цинкового месторождения. Автореф.канд.дисс. Ашхабад, 1962.

- Б и р ю к о в В.И. Структура свинцово-цинкового месторождения Кугитанг, В сб. "Основные вопросы и методы изучения структуры рудных полей и месторождений", М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Б у т у р л и н о в Н.В., К о р ч е м а г и н В.А. Ртуть в магматических породах Донецкого бассейна, "Геохимия", 1968, № 5.
- В а с и л е в с к и й Б.Ф. Дайки и оруденение в юго-западных отрогах Гиссара, Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1968.
- В и н о г р а д о в А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, М., Изд-во АН СССР, 1950.
- В и н о г р а д о в А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. "Геохимия", 1962, № 7.
- Г е р м а н о в А.И. Роль органического вещества в образовании гидротермальных сульфидных месторождений. "Изв.высш.учебн.завед.", сер.геология и разведка, 1961, № 8.
- Г е р м а н о в А.И. О возможном участии подземных вод в гидротермальном рудообразовании, "Изв.АН СССР", сер.геологич., 1963, № 6.
- Г е о л о г и я С С С Р, т.ХХШ, ТуркиССР, ч.1, П, М., Госгеолтехиздат, 1957.
- Г о л о в н о в И.М. О перемещении минерального вещества в рудных месторождениях. Записки Узб.отд.ВМО, вып.15; Ташкент, Изд-во "Наука" УзССР, 1963.
- Г о л е в а Г.А. Гидрогеохимические поиски скрытого оруденения, М., Изд-во "Недра", 1968.
- Ж д а н о в Б.П. Геологические закономерности и условия локализации полиметаллического оруденения Кугитангской горстантиклинали. Автореф.канд.дисс., Ашхабад, 1969.
- И с а м у х а м е д о в И.М., К у п ч е н к о П.Д.,
В а с и л е в с к и й Б.Ф. Магматизм и некоторые вопросы металлогении юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Ташкент, Изд-во "Узглавгеология", 1962.

- К а р а б а е в К.К. К минералогии и геохимии низкотемпературных гидротермальных образований Кугитангтау. "Узб.геол.ж.", 1961, № 6.
- К а р а б а е в К.К. Поведение ртути в минералах гидротермальных рудопоявлений Кугитангтау. В сб. "Вопросы геологии Узбекистана", вып.3, Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1962.
- К а р а б а е в К.К. О распределении сурьмы в рудопоявлениях хребта Кугитанг. В сб. "Вопросы геологии Средней Азии и Казахстана", Ташкент, 1963, Изд-во АН УзССР.
- К а р а б а е в К.К. О геологических факторах гидротермального рудоотложения на западном склоне хребта Кугитанг, "ДАН УзССР", 1963, № 7.
- К а р а б а е в К.К. К геохимии серебра в рудопоявлениях хребта Кугитанг. В сб. "Вопросы минералогии и геохимии, Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1964.
- К а р а б а е в К.К. К вопросу об источнике эндогенного оруднения на западном склоне хребта Кугитанг, "ДАН УзССР", 1964, № 4.
- К а р а б а е в К.К. К геохимии ртути в Юго-Западном Гиссаре. В сб. "Геология и рудоносность Южного Узбекистана", Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1965.
- К а р а б а е в К.К. О рудных полях хребта Кугитанг. В сб. "Петрография и геохимия рудных регионов Узбекистана", Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1966.
- К а р а б а е в К.К., М а л ю г а Д.П., Т е л и п о в Р.М. К геохимии микроэлементов в подземных водах Тамдытау и Кугитангтау. В кн. "Тезисы докладов I Всесоюзного совещания по палеобиогеохимии и палеоэкологии", Баку, Изд-во АГУ, 1969.
- К а р а б а е в К.К. К вопросу геохимии Западно-Кугитангских месторождений. Записки Узб.отд.ВМО, № 23, Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1970.
- К о н с т а н т и н о в М.М. Схема формирования рудообразующих гидротермальных растворов. "Изв.АН СССР", сер. геол., 1962, № I.

- К у л и е в А. О влиянии вмещающих пород на локализацию руд на примере Кугитангских месторождений. Тр. Инст. геологии АН Туркм. ССР, т. Ш, 1960.
- К у л и е в А. О геохимических особенностях рудопроявлений Кугитангского хребта. "Изв. АН Туркм. ССР", сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, 1960, № 5.
- К у л и е в А. О форме нахождения германия в лимонитах и бурых железняках с повышенным содержанием цинка. "Изв. АН Туркм. ССР", сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, 1964.
- К у л и е в А. О содержании германия в сфалеритах некоторых гидротермальных жил. "Изв. АН Туркм. ССР", сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, вып. I, 1965.
- К у л и е в А. О глубине формирования Кугитангских свинцово-цинковых месторождений. "Изв. АН Туркм. ССР", сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, вып. I, 1966.
- К у л и е в А. О поведении кадмия в зоне окисления свинцово-цинковых месторождений Кугитанга. "Изв. АН Туркм. ССР", сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, вып. 3, 1966.
- К у р б а н о в М. Минералого-геохимические особенности ртутных проявлений западной части Копетдага. Автореф. канд. дисс., Ашхабад, 1967.
- М е г а к ъ я н И. Г. Типы рудных провинции и рудных формаций СССР. М., Изд-во "Недра", 1969.
- М а л ъ г а Д. П. Биогеохимический метод поисков рудных месторождений. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- М и х а й л о в а Ю. В. Сравнительная геохимическая характеристика сульфидных рудопроявлений Чакчарских и Яккабагских гор (Южный Узбекистан), Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1966.
- М у к и м о в а Д. С. Гидрогеохимические ореолы рассеяния сурьмяно-ртутных месторождений Средней Азии и их поисковое значение. Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1969.
- Н и к и ф о р о в Н. А. Геолого-структурные типы ртутно-сурьмяных рудных полей Южно-Ферганского пояса, закономерности их размещения и вопросы методики прогнозирования скрытого оруденения. Автореф. докт. дисс. Ташкент, 1966.

- Н о в и к о в а Т.И. Минералогия ртутно-сурьмяного месторождения Джикикрут. Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1959.
- Н о в и к о в а Т.И. Селен и теллур в рудах и минералах низкотемпературных месторождений Центрального Таджикистана, "ДАН ТаджССР", 1961, № 4.
- О з е р о в а Н.А. Первичные ореолы рассеяния ртути. "Вопросы геохимии", т. IУ, Тр. ИГЕМ АН СССР, вып. 72, М., 1962.
- О з е р о в а Н.А., А й д и н њ я н Н.Х. Распределение ртути в осадочных породах. "Литология и полезные ископаемые", 1966, № 3.
- О з е р о в а Н.А., А й д и н њ я н Н.Х., В и н о г р а д о в В.И. "Изотопы серы и вопросы рудообразования". В сб. "Очерки геохимии эндогенных и гипергенных процессов", М., Изд-во "Наука", 1966.
- П а п о в Б.С. Новые данные о присутствии ртути. Тр. Донецкого индустр. ин-та, т. XXXVII, сер. геол., вып. 2, 1959.
- П о д д у б н ы й Н.П. Закономерности распределения рубидия в гранитоидах и дайках Кугитангского массива. "Узб. геол. журн.", 1965, № 5.
- П о д д у б н ы й Н.П. О влиянии водозных вод сульфатного состава на процесс рудоотложения. "Узб. геол. журн.", 1964, № 5.
- П о д д у б н ы й Н.П. К перспективам редкометального оруденения в Кугитангтау (Южная Узбекистан)", "Узб. геол. журн.", 1968, № 1.
- П о я р к о в В.Э. Сурьма и ртуть. Оценка месторождений при поисках и разведках, вып. 15, ВИИМС, М., Госгеолтехиздат, 1965.
- Р в х м а т у л л а е в Х.Р. О связи герцинских золоторудных и ртутно-рудных формаций Южного Тянь-Шаня, "Узб. геол. журн.", 1970, № 4.
- С а у к о в А.А. Геохимия ртути. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 78; сер. минерал. и геохимии, 1946, № 17.
- С а у к о в А.А. Несколько замечаний о гидротермальных растворах и гидротермальных месторождениях. "Вопросы геохимии", т. II, Тр. ИГЕМ АН СССР, вып. 46, 1960.
- С а у к о в А.А. Геохимия, М., Изд-во "Наука", 1966.

- С я у к о в А.А., А й д и н њ я н Н.Х., В и н о г р а - д о в В.И. К вопросу о миграции ртути в зоне гипергенеза. "Вопросы геохимии", т.Ш, Тр.ИГЕМ АН СССР, вып. 70, 1962.
- С е р г е е в Е.А., С т е п а н о в П.А. Методика спектрального анализа металлметрических проб на ртуть. В кн. "Физический сборник Львовского госуниверситета", вып.4, Львов, 1958.
- С и д о р е и к о А.В. К минералогии киноварного месторождения Куршурли. "Изв.Туркм.ФАН СССР", 1946, № 3-4.
- С м и р н о в В.И. Образование различных типов гидротермальных месторождений Тянь-Шаня в связи с эволюцией магмы, "Советская геология", 1944. № 1.
- С м и р н о в В.И. Геология ртутных месторождений Средней Азии, М., Госгеолитиздат, 1947.
- С м и р н о в В.И., Р ы ж е н к о Л.М. Некоторые особенности образования и размещения ртутных месторождений, В сб. "Закономерности размещения полезных ископаемых", т.1, М., Изд-во АН СССР, 1958.
- С п и в а к Ю.С. Рудные типы Кугитанга, их распределение в разрезе и роль литологического контроля оруденения. "Изв.АН ТуркмССР", сер.физ.-техн., хим., геол.наук, 1961, № 3.
- С п и в а к Ю.С. К вопросу о генезисе окисленных свинцово-цинковых месторождений западного склона хребта Кугитанг. "Ученые записки ТуркмГУ", вып.ХУШ, Ашхабад, 1961.
- С п и в а к Ю.С. Парагенетические ассоциации в рудопроявлениях западного склона хр.Кугитанг. "Изв.АН Туркм.ССР", сер.физ.-техн.,хим. и геол.наук, 1961, № 3.
- С п и в а к Ю.С. К минералогии свинцово-цинковых рудопроявлений западного склона гр.Кугитанг, Тр.Ин-та геол. АН ТуркмССР, вып.4, 1962.
- С т р е п е т о в В.П. Некоторые особенности гидрохимической зональности водоносных комплексов верхнеюрской известняковой свиты Гаурдак-Тьбегатанского района. В сб. "Геохимия подземных вод некоторых районов Туркмении и Узбекистана", М., Изд-во АН СССР, 1963.

- С у л т а я м у р а т о в Ш.С. Геологические закономерности локализации ртутного оруденения в Зирабулакских горах и методика поисков скрытых рудных тел. Автореф.канд.дисс., Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1969.
- С у р г а й В.Т. О генетической связи полиметаллического и сурьмяно-ртутного оруденения Средней Азии. В сб. материалов по геол.цветным, редким и благородным металлов, М., Ин-т ЦНИГРИ, вып.2, 1958.
- Т е п л и к и н Е.К., Г л у х Е.К. Замечания к обобщению спектральных анализов на одной из площадей Средней Азии, "Изв.АН УзССР", сер.геол.,1957, № 2.
- Т е р е х о в а Г.А. О типоморфных элементах геохимического фона. "Советская геология", 1970, № 6.
- У д о д о в П.А. [и др.]. Опыт применения гидрогеохимических исследований в Сибири. М., Изд-во "Высшая школа", 1962.
- Ф е д о р ч у к В.П. О тектоно-металлогенической позиции ртутно-сурьмяных поясов и зон. В сб. "Тектоника, магматизм и закономерности размещения рудных месторождений", М., Изд-во "Наука", 1964.
- Ф е д о р ч у к В.П. Методике поисков и разведки скрытого ртутно-сурьмяного оруденения, М., Изд-во "Недра", 1964.
- Ф е д о р ч у к В.П. Телетермальное месторождения. В кн. "Генезис эндогенных рудных месторождений", М., Изд-во "Недра", 1968.
- Ф и н к е л ь ш т е й н Ю.В. Геологические закономерности размещения ртутного оруденения западной части Туркестанского хребта и в Мальгузарских горах (Западный Узбекистан), Автореф.канд.дисс., Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1969.
- Ф и н к е л ь ш т е й н Ю.В. О селеносности Западной части Южно-Тяньшаньского ртутного пояса и находка тименинита в Кызылкумах. Зап.Всес.минер.об-ва, сер.П, ч. 100, вып.6,Л., 1971, № 1.
- Х а м р а б а е в И.Х. [и др.]. Некоторые черты киммерийской и альпийской металлогении Узбекистана. В сб. "Закономерности размещения полезных ископаемых", т. УП, М., Изд-во "Наука", 1964.

- Х и т в о в Н.И. Проблемы изучения термальных полей Большого и Малого Кавказа. В кн. "Проблемы геотермии и практического использования тепла "Земли", т. II, Тр. Первого Всесоюзного совещания по геотермическому исследованию, М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Ч ж у н - Ц з я - Ж у н . О селеносодержащей сурьмяно-ртутной формации, "Геохимия", 1962, № 12.
- Ш м у л е в и ч А.Д. Ртуть в сульфидах из осадочных месторождений юго-западных отрогов Гиссара, "Узб. геол. журн.", 1960, № 6.
- Ш м у л е в и ч А.Д., Г о р б а т о в Г.А. Типоморфиям галенитов некоторых месторождений юго-западных отрогов Гиссарского хребта на основе их термоэлектродвижущих сил. "Ученые записки САИГИМС", вып. 3, Ташкент, 1960.
- Э н д о г е н н ы е рудные формации Узбекистана, т. I, Ташкент, Изд-во "Фан" УзССР, 1966.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ХР. КУТИТАНГ . . .	6
ГЛАВА II. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУТИТАНГСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ	20
ГЛАВА III. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ	43
I. Высокотемпературные формации	45
II. Среднетемпературные формации	50
III. Низкотемпературные формации	56
ГЛАВА IV. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ПОРОДАХ, РУДНЫХ ФОР- МАЦИЯХ И ГИПЕРГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ	70
1. Ртуть в породах	70
2. Ртуть в рудных формациях	79
3. Ртуть в гипергенных образованиях	101
ГЛАВА V. АКЦЕССОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОРОДАХ, РУДНЫХ ФОР- МАЦИЯХ, ГИПЕРГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ И ИХ КОР- РЕЛЯЦИОННАЯ СВЯЗЬ С РТУТЬЮ	116
Акцессорные элементы в породах	116
Акцессорные элементы в рудных формациях	123
Акцессорные элементы в гипергенных образо- ваниях	139
ГЛАВА VI. К ГЕОХИМИИ РТУТНОГО ОРУДЕНЕНИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ	163
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	174
ЛИТЕРАТУРА	178

В 1973г. в издательстве "Фан" УзССР
вышли из печати следующие книги:

Ч и с т я к о в П.А., А б р а м о в и ч Е.Л. и др.

Допалеозойские и палеозойские отложения
Узбекистана (под ред. акад. АН УзССР В.И. Попова).

П е т р о в Н.П., З а к и р о в М.З. и др.

Послепалеозойские отложения Узбекистана и их
рудноность.

Кузи Карабаевич Карабаев

Особенности распределения ртути
в альпийской рудной зоне хр. Кугитанг

Утверждено к печати Ученым Советом
Института сейсмологии АН УзССР,
Отделением науки о Земле АН УзССР

Редактор Э.Р.Балаян

Р-05375. Подписано в печать 3/УІІ 1973г.

Тираж 200. Изд. № 149. Объем 10 изд. л.

Усл. п. л. 11,5. Формат бумаги 60x90 1/16.

Цена 1 руб. Заказ 1623

Картфабрика Ин-та "Узгипрозем", ул. Муками, 176

xp-2

Цена 1 руб.

1.74

14

8741