



ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ, ДОСТОВЕРНОСТЬ РАЗВЕДКИ И ПОДСЧЁТА ЗАПАСОВ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧАРМИТАН

Рассмотрены причины неподтверждения запасов по отдельным подсчётным блокам рудных тел золоторудного месторождения Чармитан. Показаны высокая степень детальной разведки и её удовлетворительная достоверность.

Ключевые слова: подтверждаемость, запасы, достоверность, эксплуатационное опробование, эксплуатация, подсчётные блоки, рудные тела.

Месторождение Чармитан расположено на территории Кошрабадского района Самаркандской области в 70 км к северо-западу от ближайшей железнодорожной станции Богарное и 120 км от Самарканда. Первые сведения о наличии золота в юго-восточной части Кошрабадского интрузива относятся к 1953 г. и приводятся в работах И. Х. Хамрабаева. Им же впервые для Нуратинских гор выделена золото-арсенипиритовая формация [2]. Лишь в 1966 г. геологами Зарафшанской ГРЭ И. Х. Тилляевым и Г. П. Юртаевым в первый год работы Чармитанской партии было выявлено рудное тело № 2 и вскрыта канавами сеть маломощных кварцевых жил с высоким содержанием золота. В 1968 г. В. А. Хреновым рудопроявлению Чармитан присвоен статус месторождения. В 1973 г. ГКЗ СССР утвердила промышленные кондиции месторождения. В 1976 г. был осуществлён первый подсчёт запасов, утверждённый ГКЗ СССР. В 1985 г. произведён полный пересчёт запасов за все годы разведки, утверждённый ГКЗ. Разработка месторождения начата в 1978 г. открытым, а с 1990 г. подземным способом и продолжается до настоящего времени.

Месторождение размещается в южном крыле Северо-Нуратинского антиклинория, который является составной частью Зарафшан-Туркестанской структурно-формационной зоны Южно-Тянь-Шаньского герцинского складчатого пояса. Сложено интрузивными, осадочно-вулканогенными породами раннего палеозоя и рыхлыми отложениями кайнозоя. Месторождение сформировано в терригенных породах джазбулакской свиты мощностью 197 м, состоящей из алевролитов, кварц-серицитовых, серицит-хлоритовых и углисто-глинистых сланцев, кварцевых песчаников, известняков, прослоев туфов (рисунок) [1].

Породы джазбулакской свиты смяты в сложные складки и провраны Кошрабадским интрузивом. Наиболее распространены в районе гранитоидные породы Кошрабадского интрузивного массива, представленные двумя фазами. Первая – сиениты, габбро-сиениты, габброэссекситы, вторая – граносиениты, гранит-порфиры, пегматоидные граниты, дайки аплитов и гранит-аплитов.

Зималина Валентина Яковлевна

доктор геолого-минералогических наук,
профессор
главный научный сотрудник¹
okhunov.8383@mail.ru

Хамроев Илхом Орзиевич

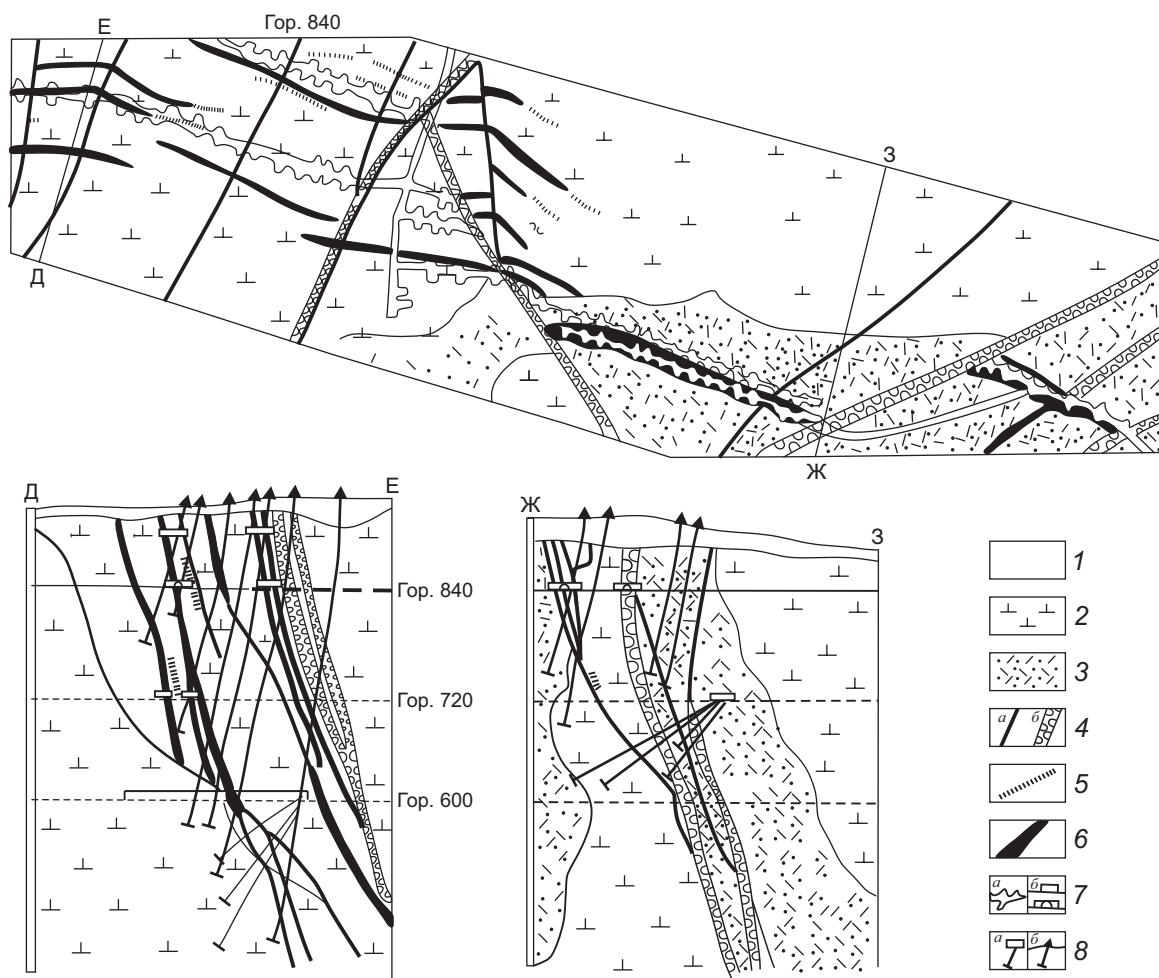
кандидат геолого-минералогических наук
заместитель главного геолога²
okhunov.8383@mail.ru

Рахмонова Нафиса Бахромовна

инженер-геолог¹
rakhmanovanafisa1989@gmail.com

¹ ГП «Институт минеральных ресурсов»
Госкомгеологии РУз,
г. Ташкент (Узбекистан)

² ГП Навоийский
горно-металлургический комбинат,
г. Навои (Узбекистан)



МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЧАРМИТАН. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПЛАН ГОРИЗОНТА 840 м [1]:

1 – четвертичные отложения; 2 – граносиениты Кошрабадского комплекса; 3 – песчаники, алевролиты, сланцы, туфы джазбулакской свиты; 4 – разломы (а), зона дробления (б); 5 – кварцевые жилы; б – золоторудные тела; 7 – горные выработки на плане (а), разрезе (б); 8 – буровые скважины подземные (а), наземные (б)

Интрузивные образования на площади месторождения представлены биотит-амфиболовыми граносиенитами. Структурный контроль месторождения определяется пересечением крупных разломов субширотного и северо-восточного простирания. В формировании структуры решающая роль принадлежит разрывной тектонике. Караулхана-Чармитанская зона разломов являлась рудоконтролирующей структурой, а разрывы (сколы) запад-северо-западной ориентировки – рудовмещающими. Широко развиты также разрывы в форме «конского хвоста», веерообразно расходящиеся швы с крутыми углами падения (80–90°) на северо-запад и юго-восток, которыми площадь месторождения разделена на отдельные блоки. Кроме того,

отмечаются субмеридиональные разломы с крутыми углами падения на запад или восток.

Промышленные рудные тела по морфологии подразделяются на три типа: жильные (резко преобладают), линейные штокверки, плитообразные минерализованные залежи. Жилы и жильные зоны в граносиенитах по простиранию и падению отличаются выдержанностью параметров. Особенности рудных жил в граносиенитах – невысокие концентрации сульфидов и повышенная роль шеелита. По падению кварцевые жилы переходят в системы линейных штокверков мощностью до десятков метров, образуя единые штокверково-жильные системы. Локализация таких тел носит многоярусный характер. Скопления штокверково-жильных обра-

зований приурочены к отдельным звеньям флексуобразных перегибов в минерализованной зоне по падению. С удалением от контакта интрузива на восток до 3 км оруденение локализуется в морфологически сложных коротких кварцевых жилах, сопровождающихся скоплением прожилков.

Промышленные рудные тела, представленные жилами, имеют среднюю длину по простиранию 1200 м, мощность 1–3 м; содержание золота в рудах ~ 10 г/т. Отдельные тела прослеживаются до глубины 1050 м. Они размещаются параллельно относительно друг друга, иногда кулисообразно, часто ветвятся и соединяются, круто падают на север и северо-восток (70–80°). В пределах месторождения изучены и разведаны около 50 рудных тел, которые сгруппированы в четыре пространственно сближенные системы. Рудные тела, приуроченные к экзоконтакту интрузива, имеют большие мощности, чем тела в эндоконтактовой части зоны. Рудные тела приурочены к сколовым разрывам запад-северо-западного простирания с крутым северным падением.

Околорудные изменения рудовмещающих пород представлены полевошпат-кварцевыми метасоматитами, во внешних зонах развиты березитизация, окварцевание, карбонатизация, серицитизация, пиритизация. Эти процессы преобладают на месторождении. Иногда отмечаются аргиллизитовые каолинизированные метасоматиты.

Руды месторождения по составу подразделяются на убого-, мало- и умеренносульфидные. В эндоконтакте интрузива преобладают убого- и мало-сульфидные, в экзоконтакте – умеренно-сульфидные разновидности. Степень сульфидности возрастает в восточном направлении. Руды локализуются в виде штокерковых и штокерково-жилых тел. Основные жильные минералы – кварц (преобладает), полевые шпаты, кальцит; рудные – пирит, арсенопирит, шеелит, минералы полисульфидной и сульфосольной групп, золото. Рудная минерализация составляет от 0,5 до 15 % объема рудных тел.

Процесс рудообразования начинался предрудной стадией, в которую отложилась кварц-альбит-хлоритовая парагенетическая минеральная ассоциация. Предрудная стадия сменилась собственно рудной, в течение которой сформировались шеелит-золото-кварцевая, пирит-арсенопиритовая, полисульфидная и антимонитовая минеральные ассоциации. Завершился процесс рудогенеза после-

рудной стадией с образованием кварц-кальцит-хлоритовой минеральной ассоциации. В составе последней из рудных минералов присутствует пирит. Месторождение относится к золото-кварцевому рудно-формационному типу.

В технологическом отношении руды месторождения делятся на два типа:

- золотосодержащие переходные (с небольшим содержанием серебра) технологически простые руды, могут перерабатываться по гравитационно-цианисто-сорбционной схеме;
- золото-серебряные технологически упорные руды составляют 9,1 % от общего количества запасов и пространственно тяготеют к участкам повышенной сульфидности.

Для переработки золотосодержащих руд рекомендована гравитационно-цианистая схема. Из руд с содержанием золота 10,9 г/т извлекается 93,1 %, в том числе 61,4 % – в гравитационный концентрат. Извлечение серебра по схеме – 68,8 %. Испытания по переработке чармитанских руд проводились по двум схемам – гидрометаллургической и пирометаллургической. По первой схеме извлечение золота составило 80–85 % из смеси и 97 % из гравиконцентрата; по второй – 96 и 97 % из концентрата. Для переработки золотосодержащих малосульфидных руд оптимальной является гравитационно-цианистая схема, для золото-серебряных – гравитационно-флотационная.

Детальной разведкой¹ на месторождении Чармитан применена комбинированная горно-буровая система. Высота этажа горных работ 60–120 м. Рудные тела по простиранию прослеживаются штреками с рассечками и буровыми скважинами. Плотность опробования на горизонтах составляет 2–6 м, что вполне достаточно. По падению разведка осуществлена скважинами поверхностного и подземного бурения с заверкой восстающими. Глубокие горизонты (ниже + 600 м) разведаны скважинами. Сеть скважин неравномерная, плотность пересечений колеблется в пределах от 25–50 до 80–120 м.

Запасы руды категории C₁ в основном сосредоточены в интервалах глубин до горизонта + 600 м (~ 300 м от поверхности). Но по некоторым телам по отдельным скважинам запасы руд кат. C₁ подсчитаны до отметок + 300... + 400 м. Некоторые

¹ В настоящее время – разведка (стадийность в Узбекистане)

рудные тела прослеживаются до отметок + 200 м (> 700 м от поверхности). Как уже отмечалось, разведка запасов руд кат. С₁ на больших глубинах в настоящее время нецелесообразна.

Рудные тела на горизонтах горных работ прослежены штреками по простиранию (68 %) и редкими восстающими. Однако все восстающие пройдены не на полную высоту этажа (с горизонта на горизонт), и непрерывность оруденения отдельных блоков полностью не охарактеризована. Часть блоков опирается на два горизонта горных работ при высоте этажа 60 м при наличии скважин между этажами. Однако имеются блоки, квалифицированные авторами по кат. С₁ с высотой этажа 120 м.

Качество документации периодически проверяется путём сличения её с натурой. Отработка осуществляется открытым и подземным способами. Для уточнения контуров рудных тел и обеспечения подготовки запасов к отработке производится эксплуатационная разведка. Она осуществляется на карьерах проходкой канав через 10 м вкост простирания рудных тел, в подземных выработках проходкой восстающих, штреков, лент, рассечек и др. Канавы опробуются бороздовым способом. Эксплуатационному опробованию подвергаются фактически все горно-подготовительные и очистные выработки. В стенках восстающих, забоях рудных штреков, в очистных лентах, ортах и т. д. опробование ведётся бороздовым способом.

Достоверность бороздового и кернавого опробования в достаточной степени оценена при разведке месторождения с применением экспериментальных методов (разные размеры борозд, «борозда по борозде», параллельные линии борозд и т. д.). Для оценки представительности опробования скважин А. А. Рустамовым проведены экспериментальные работы по методике С. А. Денисова на месторождении Гужумсай (аналог Чармитана) – определение избирательного истирания керна при бурении колонковых скважин [5]. При бурении отмечается как снижение содержания золота, так и его увеличение в зависимости от вмещающих пород. В целом делается вывод о применимости в подсчёте запасов выхода керна в 70 %.

Подсчёт запасов произведён методом геологических блоков на продольных вертикальных проекциях рудных тел. Объём блоков определяется как произведение площади блока на его мощность. Оконтуривание рудных тел по мощности производится на планах опробования м-ба 1:200, геоло-

гических разрезах м-ба 1:500, в их проекциях на вертикальную плоскость – в м-бе 1:500. К запасам руд кат. С₁ отнесены участки рудных тел, разведанные по сети горных выработок (10–20) x 60 м. Запасы кат. С₁ подтверждены также горизонтами горных работ при наличии единичных сечений, колонковых скважин, подтверждающих промышленное оруденение на величину экстраполяции. Блокировка запасов с учётом крутого залегания рудных тел осуществлена в проекциях на вертикальную плоскость.

Средние количества рудных тел в сечениях и блоках определялись способом средневзвешенного: в сечениях они умножались на длину пробы, по горизонтам – на мощность рудного интервала. Средние мощности рудных тел определялись как среднеарифметические.

Авторами в рамках договора Навоийского горно-металлургического комбината с сектором методики разведки Института минеральных ресурсов Госкомгеологии РУз сопоставлены результаты разведки и эксплуатации на месторождении Чармитан для оценки достоверности проведённой разведки и подсчёта запасов. Сопоставлены данные по восьми отработанным рудным телам (83 подсчётных блока).

В первую очередь сопоставлялись геологические элементы (вмещающие породы, рудоконтролирующие структуры, морфология рудных тел и др.) на стадии разведки и разработки. Как правило, эти элементы подтверждены стадией эксплуатации. Однако внутреннее строение рудных тел (размещение золоторудной минерализации) чаще всего отличается. Это объясняется тем, что на стадии разведки по сети (10–20) x 60 м установить реальное распределение золота при III группе сложности месторождения невозможно, из-за чего чаще всего не подтверждаются содержания золота, а, следовательно, и запасы.

При эксплуатационной разведке возможны варианты как уменьшения, так и увеличения мощности. Уменьшение и связанное с ним снижение содержания металла на стадии эксплуатации происходят вследствие несоблюдения принципа оконтуривания рудных тел. Из-за весьма неравномерного характера распределения оруденения на месторождении возникают трудности при эксплуатационной разведке и добыче. Опережающая эксплуатационная разведка не проводится. Отсутствие фактических данных об истинных мощностях рудных пере-

1. ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ УЧАСТКОВ СОПОСТАВЛЕНИЯ И ГУСТОТЫ СЕТИ ЭКСПЛОРАЗВЕДКИ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ ЗАПАСОВ

№ п/п	Площадь, м²	Разведка		Эксплуатация		Густота сети, м	Подтверждаемость запасов золота, ± %
		Количество сечений	Площадь на одно сечение	Количество сечений	Площадь на одно сечение		
1	320	4	80,0	3	106,7	10 x 10	20,0
2	772	8	96,5	16	48,3	7 x 7	22,9
3	5548	106	52,3	229	24,2	5 x 5	-1,9
4	4405	35	125,9	102	43,2	6 x 6	4,68
5	3000	27	111,1	59	50,8	7 x 7	12,2
6	3592	24	149,7	58	61,9	9 x 9	13,7
7	2138	12	178,2	24	89,1	9 x 9	-6,37
8	1328	8	166,0	16	83,0	6 x 6	18,05
9	22 849	189	120,9	556	41,1	6 x 6	-13,6
10	6331	54	117,2	171	37,0	6 x 6	4,26
11	3108	21	148,0	69	45,0	7 x 7	-33,6
12	6634	24	276,4	124	53,5	7 x 7	-20,8
13	1480	5	296,0	3	493,3	22 x 22	-4,4
14	7015	35	200,4	114	61,5	9 x 9	2,9
15	2146	8	268,3	24	89,4	9 x 9	94,4
16	2765	10	276,5	34	81,3	12 x 12	97,6
17	21 228	97	218,8	134	158,4	9 x 9	24,2
18	11 291	47	240,2	142	79,5	11 x 11	23,4
19	14 260	39	365,6	104	137,1	8 x 8	50,8
20	6838	46	148,7	104	65,8	8 x 8	-13,0
21	3623	19	190,7	54	67,1	8 x 8	-29,06
22	5701	21	271,5	79	72,2	7 x 7	-18,3
23	4373	22	198,8	78	56,1	12 x 12	-30,8
24	21 282	86	247,5	143	148,8	8 x 8	37,8
25	943	4	235,8	9	104,8	10 x 10	111,7
26	15 642	86	181,9	239	65,4	7 x 7	-0,4
27	11 550	41	281,7	194	59,5	7 x 7	62,9
28	6626	45	147,2	120	55,2	9 x 9	-6,1
29	10 635	42	253,2	123	86,5	8 x 8	-21,3
30	21 252	90	236,1	280	75,9	7 x 7	28,9
31	2272	5	454,4	47	48,3	11 x 11	174,8
32	9310	28	332,5	75	124,1	10 x 10	-0,2
33	29 326	127	230,9	262	111,9	8 x 8	-22,5
34	4374	15	291,6	64	68,3	8 x 8	-35,7
35	10 052	54	186,1	138	72,8	8 x 8	-18,5
36	1940	6	323,3	26	74,6	8 x 8	-31,7
37	5923	24	246,8	75	79,0	8 x 8	6,4
38	3838	18	213,2	55	69,8	8 x 8	-20,5
39	18 986	53	358,2	247	76,9	8 x 8	-36,3
Блоки с забалансовыми запасами							
1	2576	2	1288	27	95,41	9 x 9	-62,6
2	4773	15	318,2	72	66,3	8 x 8	99,9

2. СОПОСТАВЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ЗОЛОТА, УТВЕРЖДЁННЫХ ГКЗ, С ФАКТИЧЕСКИМИ ПО РУДНЫМ ТЕЛАМ (диапазон колебаний значений)

Номера рудных тел	Колебания отклонений по подсчётным блокам, %	
	Плюсовые	Минусовые
1	4,62–174,8	0,2–36,3
3	26,74–237,4	17,52–33,93
2	7,75–97,8	32,65
8	0,53–31,4	9,13–24,9
17	21,6–62,77	10,8–30,38
76	32,64	6,21–28,7
14	14,87–29,2	14,2
27	3,50–35,4	30,04–31,94

3. СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОДСЧЁТНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ЗАПАСОВ РУДЫ И МЕТАЛЛОВ ПО РУДНОМУ Телу № 8

№ п/п	Отклонения фактических параметров от подсчётных, %						
	Мощность	Объём	Руда	Содержание, г/т		Запасы, кг	
				Au	Ag	Au	Ag
1	-	-	-	3,36	10,0	6,13	10,4
2	-2,42	-2,49	-2,49	7,37	4,2	4,7	2,62
3	-9,15	-9,15	-9,15	0	24,4	-9,15	13,01
4	-12,2	-12,2	-12,2	-14,4	4,0	-24,9	-8,50
5	8,0	8,0	8,0	1,59	-67,7	9,72	-65,2
6	21,4	21,4	21,4	8,25	-71,4	31,4	-65,3
7	-9,65	-9,64	-9,64	-2,84	-	-12,2	-
8	-13,7	-13,7	-13,7	26,5	-	9,13	-

сечений (наличие «незаборченных» пересечений) при подземной отработке приводит к недостаточному изучению морфологии рудных тел и оценке условий их размещения.

На достоверность разведки влияют ошибки в установлении морфологии рудных тел. Отрисованные на этапе разведки простые залежи значительно усложняются на этапе эксплуатации, как и контуры рудных тел.

В табл. 1 приведены результаты анализа зависимости подтверждаемости запасов от размеров участков сопоставления и плотности разведочной сети по рудному телу № 1. Как видно из таблицы, густота сети эксплуатационной разведке мало влияет на подтверждаемость запасов. Из результатов

сравнения данных разведки и эксплуатации из 83 подсчётных блоков лишь по 34 отмечаются минусовые отклонения запасов золота, подсчитанных при разведке. В остальных 49 блоках установлено превышение фактических запасов.

В табл. 2 приведены результаты сопоставления запасов золота, утверждённых ГКЗ, с фактическими по рудным телам. Разброс отклонений по блокам с плюсовыми значениями существенно выше, чем с минусовыми (от 4,62 до 237,4 % и от -6,21 до -36,3 %).

Результаты сопоставления данных разведки и эксплуатации приведены по одному из крупных рудных тел месторождения № 8 (табл. 3). Как следует из таблицы, неподтверждение запасов золота и серебра объясняется неподтверждением мощностей и содержаний, входящих в формулу подсчёта запасов. И в этом случае отмечается та же тенденция – преобладают блоки с плюсовыми отклонениями значений запасов (31,4 против 24,9 %).

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. В целом по месторождению Чармитан разведка проведена на высоком уровне, и подтверждаемость разведанных запасов золота находится в допустимых пределах [5].

2. Неподтверждение запасов по отдельным блокам естественно. Оно компенсируется превышением запасов по другим блокам и не нарушает ритмичность работы предприятия при условии отработки оптимального количества блоков.

3. В процессе отработки месторождения необходимо уделять повышенное внимание закономерностям размещения золота внутри рудных тел. Рекомендуется применять, как на соседнем месторождении Гужумсай, методику изучения внутреннего строения рудных тел с выделением благоприятных для локализации оруденения геолого-структурных позиций [5], которая позволяет целенаправленно оконтуривать промышленное оруденение по визуально наблюдаемым признакам.

4. При разработке месторождения необходимо проводить сопоставление данных разведки и эксплуатации каждые пять лет, согласно «Методическим рекомендациям по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых».

5. Своевременно списывать неподтвердившиеся запасы с баланса горнодобывающего предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедов Н. А. Геолого-промышленные типы месторождений золота, вольфрама, железа Западного Узбекистана, условия размещения и оценка их перспектив / Н. А. Ахмедов. – Ташкент : ООО «Ишонч Марказ Сервис», 2014. – 204 с.
2. Ахмедов Н. А. Рудные месторождения Узбекистана / Н. А. Ахмедов, Г. Е. Завьялов, А. А. Землянов [и др.] // Ташкент : ИМР, 2001. – 660 с.
3. Зималина В. Я. О закономерностях размещения золота в рудных телах / В. Я. Зималина, У. Т. Алиева // Руды и металлы. – 2007. – № 6. – С. 27–36.
4. Зималина В. Я. Методические указания по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых / В. Я. Зималина, М. У. Исоков, Л. М. Глейзер [и др.] // Ташкент : ИМР, 2006. – 30 с.
5. Рустамов А. А. Представительность и достоверность опробования золоторудных месторождений : специальность 04.00.02 «Геология, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых. Металлогения и геохимия» : автореф. дис. на соискание учён. степ. д-ра философии // Ташкент, 2019. – 47 с.

CHARMITAN GOLD DEPOSIT: GEOLOGICAL STRUCTURE FEATURES, EXPLORATION AND RESERVE ESTIMATION RELIABILITY

V. Ya. Zimalina¹, I. O. Khamroyev², N. B. Rakhmonova¹

(¹ SE «Institute of Mineral Resources» of the State Committee on Geology of the Republic of Uzbekistan, Tashkent; ² SE Navoi Mining and Metallurgical Combine, Navoi (Uzbekistan))

The reasons for reserves non-confirmation for individual estimate blocks of the Charmitan gold deposit ore bodies are discussed in the paper. A high degree of detailed exploration (now called exploration in Uzbekistan) and its satisfactory reliability are shown.

Keywords: Confirmability, reserves, reliability, operational testing, operation, estimate blocks, ore bodies.

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Журнал «Руды и металлы» приглашает к сотрудничеству представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических и образовательных институтов

По вопросам размещения рекламы или издания целевого номера, посвящённого вашему предприятию, организации, её продукции и услугам обращаться по телефону 8 (495) 315-28-47 или электронной почте rudandmet@tsnigri.ru

Реклама по заказам отраслевых организаций и высших учебных заведений выполняется по льготным расценкам