



UDK: 553.411:553.3.048(575.11)

Nafisa RAXMONOVA,  
"Mineral resurslar instituti" DK katta ilmiy xodimi  
E-mail: rakhmanovanafisa1989@gmail.com)

PhD O'.Xafizov taqrizi asosida

## INFLUENCE OF GEOLOGICAL AND METHODICAL FACTORS ON A RELIABLE ASSESSMENT OF RESERVES USING THE EXAMPLE OF THE KAULDY DEPOSIT

### Annotation

The article examines the geological and methodological factors influencing the reliability of assessing gold reserves in ore bodies using the Kauldy deposit as an example. The study analyzes the following geological factors, such as the morphology of ore bodies, the distribution of useful components, as well as methodological approaches, including the analysis of exploration network density (rarefaction results) and the assessment of average values of calculated parameters (for the accuracy of reserve calculation).

**Key words:** resource estimation, quartz-hydromica metasomatites, propylitization, exploration grid, extremely high-grade values, gently dipping zone, grid spacing reduction.

## ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДОСТОВЕРНУЮ ОЦЕНКУ ЗАПАСОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАУЛЬДЫ

### Аннотация

В статье рассматриваются геологические и методические факторы, оказывающие влияние на достоверность оценки запасов золота в рудных телах на примере месторождения Каульды. В исследовании анализируются следующие геол. факторы, такие как морфология рудных тел, распределение полезных компонентов, а также методические подходы, включая анализ густоты разведочной сети (результаты разрежения) и оценки средних значений подсчетных параметров (на точность подсчета запасов).

**Ключевые слова:** оценка запасов, кварц-гидрослюдистые метасоматиты, пропилитизация, разведочная сеть, "ураганные" содержания, пологая зона, разрежение сети.

## ZAXIRALARNI ISHONCHLI BAHOLASHGA GEOLOGIK VA USLUBIY OMILLARNING TA'SIRI KAULDI KONI MISOLIDA

### Annotatsiya

Maqolada Kauldin koni misolida ma'dan tanalaridagi oltin zaxiralarini baholashning ishonchliliga ta'sir etuvchi geologik va uslubiy omillar ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda ma'dan tanalarining morfologiyasi, foydali komponentlarning taqsimlanishi kabi omillar, shuningdek, uslubiy yondashuvlar, jumladan, qidiruv to'ring zichligi (qisqartirish natijalari) va hisoblangan parametrлarning o'rtacha qiymatlarini baholash (zaxiralarini hisoblash aniqligi) usullari batafsil tahlil qilingan.

**Kalit so'zlar:** zaxiralarini baholash, kvarts-gidroslyudali metasomatitlar, propilitatsiya, qidiruv to'ri, "o'ta yuqori" tarkiblar, yotiқ zona, to'rning qisqartirilishi.

**Введение.** В настоящее время в нашей стране добывается рудных, нерудных и горючих полезных ископаемых, которые встречаются в недрах в твердом, жидким или газообразном состояниях. Методические приемы их разведки, опробования, оконтуривания и геолого-экономической оценки весьма разнообразны. Они зависят от особенностей геологического строения рудных полей и месторождений, состав полезных ископаемых, особенностей их состава, условий разработки, переработки и использования в промышленности.

Однако, на месторождениях факторы, влияющие на достоверность разведки и подсчета запасов оставались не до конца изученными. Кроме того, век цифровизации обусловил применение современных программных комплексов в соответствии с требованиями международных стандартов.

В пределах почти каждого месторождения (рудного поля) можно выделить рудовмещающий горизонт или зону, в которых концентрируется основная масса рудных тел. На примере многих гидротермальных месторождений (рутных, сурьмяных, полиметаллических, висмутовых, золоторудных и др.) исследователей, установлено, что причинами неподтверждения запасов являются: геологические, методические и технические факторы [6,7]. Одним из главных геологических факторов являются морфология рудных тел, степень неравномерности распределения рудных тел в рудоконтролирующей структуре и распределения в них полезного компонента, т.е. внутреннее строение рудного тела. Из методических факторов на достоверную оценку запасов оказывают влияние: густота и форма разведочной сети, метод определения средних значений подсчетных параметров и метод учета ураганных содержаний.

**Результаты исследований.** Месторождение Каульды находится в Центральном тектоническом блоке Алмалыкского рудного района, ограниченном с севера Бургундинским, а с юга Мисканским разломами первого порядка. Месторождения относятся к золото-сульфидно-кварцевой формации [1,3]. Основной рудоконтролирующей и рудовмещающей структурой месторождения является Главная пологая зона. Зона представляет собой пологий сброс, сопровождаемый телами кластолов, метасоматитов и оруденения. Она имеет мощность до 30-40 м и восток-северо-

восточное падение под углами 10-45°. Крылья структуры разбиты крупными разрывами северо-восточного направления. Все промышленные рудные тела участков Центральный, Промежуточный, Южный, Южный II локализованы в Главной пологой зоне.

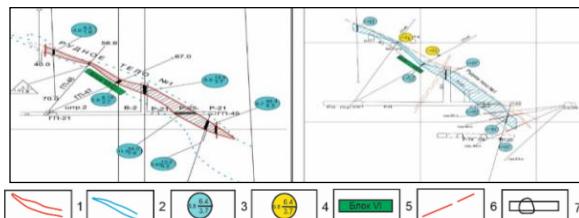
Морфологически рудные тела представляют собой преимущественно пластообразные и линзообразные пологопадающие залежи, протяженность которых по простирианию и падению достигает нескольких сотен метров, а мощность до нескольких десятков метров с раздувами и пережимами. Рудные тела, приурочиваясь в основном к зонам кварцевых, кварц-гидрослюдистых, кварц-карбонатных метасоматитов, характеризуются неравномерным распределением золота. Наличие мощных зон кварцево-гидрослюдистых метасоматитов является прямым поисковым признаком на обнаружение золоторудных тел. Границы распространения золотой минерализации нечеткие, поэтому оконтуривание рудных тел проводится по результатам пробирного анализа бороздовых и керновых проб.

Оконтуривание рудных тел по мощности проведено по бортовому содержанию условного золота 2 у.е. (уч. Южный, Южный-I, Южный-II), установленному промышленными кондициями. Все горизонтальные горные выработки, вскрывающие рудные тела на полную мощность, опробованы по двум стенкам. В связи с неравномерностью распределения золотого оруденения имели место отдельные случаи, когда по одной из стенок отобранные пробы удовлетворяют требованиям кондидий, а по другой часть проб может быть некондидционной. В этом случае отстройка подсчетных контуров велась по парным пробам из противоположных стенок. Если парные пробы в среднем ниже бортового содержания золота, то такие интервалы исключались из контура рудного тела, а граница его проводилась по тем крайним парам проб, по которым среднее содержание золота не ниже бортового.

Анализ состояния запасов золотосодержащих руд, участков Центральный, Южный, Южный II месторождения Каульды, проведен по подсчитанным ранее принятым разведочным кондидиям. Согласно этой методики, сопоставление производится по факторам, влияющим на достоверность разведки и подсчета запасов. Это – в первую очередь геологические (морфология рудных тел в рудоконтролирующей структуре, литологические и др.). Также анализируются методические факторы: густота и форма сети, методика определения средних значений подсчетных параметров, влияние ураганных содержаний и мощностей, достоверность опробования и, наконец, влияние технических факторов: метод взятия и анализ проб, их представительность, выход керна и его влияние на определение средних содержаний золота, избирательное истирание керна.

Как отмечалось выше, в числе геологических факторов, оказывающих влияние на достоверность запасов, следует отметить морфологические особенности рудных тел [5]. Для выявления количественного их влияния проведен морфометрический анализ на примере рудных тел №1 на участке Центральный. С этой целью на разрезы 15-15 нанесена конфигурация рудного тела по данным разведки и эксплуатации.

Проведен морфометрический анализ влияния морфологии рудных тел на достоверную оценку мощностей, а, следовательно, запасов (рис.1).



**Рис. 1.** Сопоставление контуров рудного тела №1 по данным разведки и эксплуатационных сечений (геологический разрез по РЛ 15-15). 1 – Рудное тело по данным разведки (а); 2 – рудное тело по данным эксплуатации (б); 3 – содержание Au, /содержание Ag, 3 – разведочные сечения по данным разведки; 4 – эксплуатационные сечения по данным эксплуатации; 5 – подсчетный блок; 6 – разломы; 7 - горные выработки.

Результаты показывают, что при эксплуатационной разведке не меняет свою конфигурацию, однако площадь рудного тела №1 уменьшается на 19,3%, мощность увеличивается на 42,8%. Так как, за пределами контуров рудного тела отсутствуют сечения с промышленными параметрами. Диапазон отклонений морфометрических параметров очень велик от -19,3% площадь до +42,8% мощность. Отклонения запасов металла незначительно (-1,54%), которая в данном случае морфология рудных тел влияет на запасы руды и металла на участке Центральный.

Контур подсчетных блоков проводился в основном с применением ограниченной экстраполяции: при относительно повышенном содержании золота в законтурной скважине – на половину расстояния от кондидионной скважины в блоке, при очень низком содержании или отсутствии золота – на треть или четверть расстояния (до 10 м). По блокам с запасами категории C<sub>2</sub> при отсутствии законтурных скважин экстраполяция проводилась от краевой кондидионной скважины на 40 м.

Категория запасов определялась исходя из степени изученности блоков. К блокам с запасами категории C<sub>1</sub> отнесены блоки с площадной сетью скважин, к блокам с запасами категории C<sub>2</sub> – блоки со скважинами, расположенными по одной линии вдоль простириания блока, что не позволяет достоверно оконтурить его площадь.

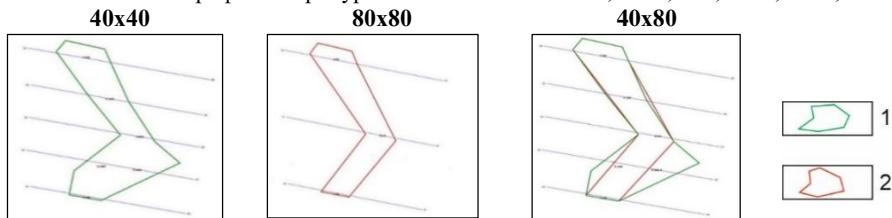
При подсчете запасов по данным эксплуатационной разведки применена методика проведенной детальной разведки.

Подсчетные параметры: мощность и содержание золота по данным эксплорразведки определяются как было при разведке.

Как известно, золоторудные месторождения, относящиеся к III и IV группам сложности для разведки, характеризуются крайне неравномерным распределением золота внутри рудных тел. Коэффициенты изменчивости содержаний золота (коэффициент вариации, коэффициент неравномерности и др.) достигают высоких значений [2,4].

Для выявления оптимальной плотности разведочной сети и наиболее достоверной оценки подсчетных параметров и запасов при буровой разведке на пологозалегающих рудных телах взят участок выборочной детализации по блоку I-C<sub>1</sub>-22 рудного тела №22. При разрежении через одно сечение получены два варианта оконтуривания блока (рис.2). При

каждом варианте плотности рассчитываются средние значения мощности, содержания, метрограмма, запасов. Полученные результаты сравниваются с основным вариантом подсчета запасов по всем разведочным выработкам. Вариант плотности сети, который незначительно отличается по всем параметрам от основного, принимается как оптимальный. Допустимые ошибки не превышают  $\pm 30\%$ . Аналогично применение метода разрежения по профилям – разрежаются выработки на профиле, либо исключаются. Этот блок разведен пятью профилями 90, 91, 92, 93, 94 по разведочной сетке 40x40. По этим профилям пробурены шесть скважин 432, 1601, 673, 1595, 1631, 426.



**Рис. 2.** Изменение контуров подсчетного блока № I-C1-22 при разрежении разведочной сети 40x40м до 80x80м участка Южный II. 1 – контур блока при разведочной сети 40x40; 2 – контур блока при разрежении сети до 80x80m.

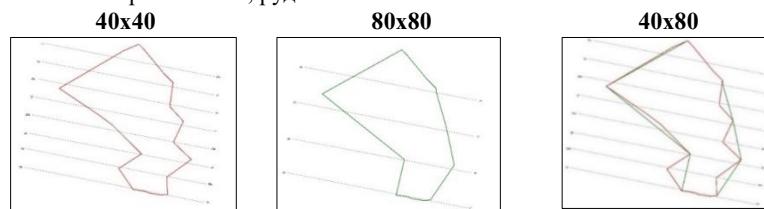
Подсчет запасов по блоку при максимальной плотности сети и по всем вариантам разрежения производился по принятой на месторождении методике в такой последовательности: а) вывод мощности рудных интервалов и средних содержаний; б) расчет средних содержаний мощностей рудных тел по блокам золота; в) сравнение запасов руды и металлов по различным вариантам подсчетного блока.

Для каждого варианта разрежения были вычислены подсчетные параметры и запасы горной массы, руды и металла. Изменения основных подсчетных параметров (мощность, среднее содержание, площади блока) по вариантам разведочной сети.

Полученные результаты показывают, что площадь блока уменьшается на  $-4,58\%$ , а средняя мощность увеличивается на  $2,0\%$ . Запасы руды уменьшились на  $-2,68\%$ . Среднее содержание золота составляло 9,2 у.е. по разведочной сети 40x40, при разрежении сети до 80x80 оно повысилось до 18,7 у.е. Из-за увеличения содержания золота на 103,3%, запасы золота повысились на 97,8%. Наиболее изменчивый подсчетный параметр – средние содержания золота. Это объясняется крайне неравномерным распределением содержаний золота, которое определило сложность морфологии промышленного оруденения, что значительно влияет на подсчет запасов.

На следующем этапе анализировались различные варианты разрежений сети по р.т.№8а блок 8а-1-С1 участка Южный Каульды и по блоку 18-2-1-С1. Участка Южный I (рис.3).

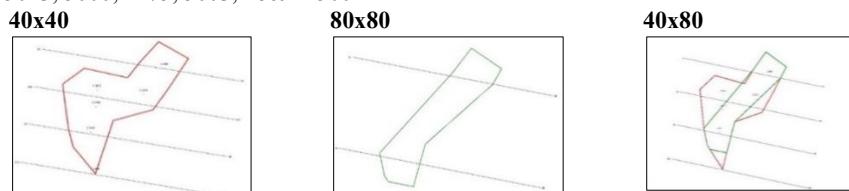
Блок 8а-1-С1 разведано профилями 25, 26, 26а, 27, 27а, 28 также по разведочной сети 40x40м. Разрежение производилось через профиль до разведочной сети 80x80 и 40x80м. Для каждого варианта разрежения были вычислены подсчетные параметры и запасы горной массы, руды и металла.



**Рис. 3.** Изменение контуров подсчетного блока №8а-1-С1 при разрежении разведочной сети 40x40 до 80x80 участка Южный.

Результаты показывают, что площадь блока уменьшается на  $3,2\%$ . Из-за увеличения мощности на  $15,8\%$  запасы руды увеличиваются на  $12,08\%$ . Среднее содержание золота составляло 2,5 у.е. по разведочной сети 40x40, при разрежении сети до 80x80 оно повысилось до 2,78 у.е или 11,2%, что привело к завышению запасов золота на 24,6%. Таким образом, разрежение сети может привести в дальнейшем к неподтверждению запасов. Наиболее изменчивые подсчетные параметры – площадь, мощность и средние содержания золота и серебра.

В рудном теле №18 выделены 3 подсчетных блока: 18-2-1-С1, 18-2-2-С2, 18-2-3-С2 в соответствии с подсчетом запасов и их категоризацией (рис.4). Достоверной оценки подсчетных параметров и запасов взят участок Южный I выбирочной детализации по блоку 18-2-1-С1. Блок разведен профилями 82, 82а, 84, 84а также по разведочной сети 40x40м, вскрыто 6 скважинами №№5043, 5000, 1475, 5003, 2869 и 5004.



**Рис. 4.** Изменение контуров подсчетного блока №18-2-1-С1 при разрежении разведочной сети 40x40 до 80x80 участка Южный I.

Как видно из рис.5 морфология рудного тела в блоке сильно изменяется при малом количестве горных выработок. Это объясняется сложностью морфологии распределения золотого оруденения внутри рудных тел, которое влияет на достоверность подсчета запасов.

Результаты данного блока показывают, что площадь блока уменьшается на  $-7,14\%$ , мощность на  $-16,3\%$ , что влечет уменьшение запасов руды на  $-22,3\%$ . Среднее содержание золота составляло 3,2 у.е. при разведочной сети 40x40м,

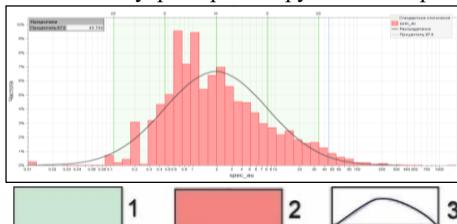
разрежение сети до 80x80м привело к повышению его на 12,5%. Уменьшение запасов золота составило 12,5%. При разрежении сети были выявленные наиболее изменчивые параметры – площадь, мощность и средние содержания золота и серебра.

Таким образом, определение достоверности подсчетных параметров и запасов при принятой на месторождении густоте сети путем сопоставления их с параметрами, рассчитанными при разрежении, показало, что:

1). по величине отклонений подсчетных параметров в двух вариантах разрежения наиболее изменчивыми оказываются площади блока (от -3,2 до 13,8% (уч.Южный)), средняя горизонтальная мощность (от +15,8 до -16,3% (Южный I)) и среднее содержание золота по всем участкам при разрежении составляют (+9,1 до 103,5% (Южный II)), что указывает неравномерное распределение золотого оруденения. 2) отклонения по запасам руды и металла составляют от -12,5 до +97,8%, среднее содержание золота (+9,1 до 103,5%). 3) В целом результаты разрежения показывают максимальные отклонения запасов металла определяются недостоверным определением (завышением) среднего содержания золота (участка Южный II).

Для выявления «ураганных» содержаний золота по данным опробования были проведены статистические исследования. Гистограммы с определением различных показателей построены с использованием программного комплекса Micromine. Усечение ураганов было произведено по выборке проб по графику квантильного анализа, т.к. этот метод является более точным по сравнению с гистограммой распределения. При анализе гистограмм, графиков кумулятивной частоты и графика вероятности часто сложно выбрать достоверное значение, оно может быть не столь очевидным.

На участке Центральный усечение ураганов произведено по всем рудным телам (в связи с небольшим количеством сечений по каждому рудному телу отдельно) методом квантилей. В свою очередь, выборка проб была разделена на десять классов, границами которых являлись процентили. По каждому классу был рассчитан линейный запас металла. Учитывая то, что в последнем классе содержалось больше 40% от общего металла, данный класс был разделен на 10 подклассов. Гистограмма распределения содержаний золота внутри каркасов рудных тел приведена на рисунке 5.



**Рис. 5.** Гистограмма распределения содержаний золота внутри рудных каркасов. 1 – граница процентиля; 2 – спектральный анализ золота; 3 – распределение содержаний золота.

Spec. Au	Среднее	6.753
Мин. величина	Дисперсия	6972.237
Мак. величина	Стан. отклонение	25.928

Подводя итог, что очень важно понимать природу ураганных содержаний, их влияние на оценку минеральных ресурсов и прилагать все усилия для учета ураганных содержаний, чтобы оценка минеральных ресурсов была наилучшим представлением минерализации месторождения

**Заключение.** Установлено, что в целом геологическая структура месторождения обусловлена интенсивным развитием разрывных нарушений разного порядка, которые влияют на размещение золотого оруденения или рудных тел. Основная роль размещения золотого оруденения принадлежит структурному фактору, в частности наличию пологих разломов и тектонически ослабленных гидротермально измененных зон с метасоматитами.

Для всех участков характерны рудные тела близкие по составу, форме, размерам, все они приурочены к единой структуре и образованы в едином рудном процессе.

Наиболее благоприятными для локализации рудных тел являются зоны развития кварцево-гидрослюдистых и карбонат-гидрослюдистых метасоматитов, связанные с пологими ( $10\text{--}35^{\circ}$ ) структурами. Наличие мощных зон кварцево-гидрослюдистых метасоматитов является прямым поисковым признаком на обнаружение золоторудных тел.

Основное влияние на подсчет запасов оказывают геологические факторы - морфология и внутреннее строение рудных тел; методические факторы - густота разведочной сети и метод учета «ураганных» содержаний золота.

Приведенные различные варианты разрежения разведочной сети по участкам Южный, Южный-I и Южный-II и влияние их на оценку запасов являются достаточно сложными. По участку Южный II разрежение сети, проведенное для обоснования её густоты, ведет к необоснованному завышению запасов золота, обусловленному крайне неравномерным распределением содержаний металла.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Р.Х. Миркамалов «Атлас моделей рудных месторождений Узбекистана» // Ташкент, 2010 г., С.99.
2. В.Я. Зималина, М.У. Исоков, С.М. Колоскова «Геолого-промышленные типы, оценка и разведка золоторудных месторождений Узбекистана» // Ташкент, 2008г., С.255.
3. Рудные месторождения Узбекистана // Под ред. И.М. Голованова – Ташкент, ГИДРОИНГЕО, 2001.
4. Зималина В.Я., Хамроев И.О. и др. «Особенности геологического строения, достоверность разведки и подсчета запасов золоторудного месторождения Чармитан» // Руды и металлы. – 2019, №4, С. 4-10.
5. М.У. Исоков, В.Я. Зималина, С.М. Колоскова «Условия размещения золотого оруденения, методика и достоверность разведки на примере месторождения Гужумсай» // Ташкент 2013, 185 стр.
6. Зималина В.Я., Охунов А.Х. Густота сети при разведке на примере некоторых золоторудных и вольфрамовых месторождений. // Геология и минеральные ресурсы / Ташкент, 2017, №1. – С. 84-86.
7. Зималина В.Я., Охунов А.Х. Современные представления о проведении оценки и разведки рудных месторождений (определение густоты и плотности сети). // Геология и минеральные ресурсы / Ташкент, 2017. №2. – С.63-65.