

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД**

- I. Общие сведения
- II. Группировка месторождений по сложности геологического строения
- III. Требования к изученности месторождений
- IV. Требования к подсчету запасов
- V. Оценка степени изученности месторождений
- VI. Пересчет и переутверждение запасов
- VII. Заключение

Приложение. Характеристические показатели сложности геологического строения месторождений твердых полезных ископаемых.

Настоящая Инструкция по применению Классификации запасов к месторождениям вольфрамовых (далее - Инструкция) определяет основные требования к изученности и подсчету запасов месторождений вольфрамовых руд, степени подготовленности их для промышленного освоения.

Инструкция разработана взамен «Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям вольфрамовых руд», утвержденной Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам 12 августа 2003 г.

В Инструкцию с учетом отечественной и зарубежной практики геологоразведочных работ по оценке и разведке месторождений молибденовых руд и подсчета запасов, а также в соответствии с «Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

Авторы: Глейзер Л.М., Охунов А.Х., Рахмонова Н.Б.

### **I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

1. Вольфрам - серебристо-белый металл, имеющий плотность 19,3 г/см<sup>3</sup> и обладающий самой высокой тугоплавкостью (температура плавления -  $3395 \pm 15^\circ \text{C}$ , кипения -  $5930^\circ \text{C}$ ).

Высокая температура плавления и химическая стойкость, эмиссионная способность и светоотдача в накаливаемом состоянии, повышенная механическая прочность в холодном и горячем состояниях, способность

образовывать очень твердые износоустойчивые соединения (карбиды и бориды) и другие специфические свойства определили широкое применение вольфрама при производстве качественных сталей (как легирующей добавки), твердых, кислотоупорных и других специальных сплавов, а также в электротехнике, радиоэлектронике и других отраслях промышленности.

2. Вольфрам - элемент, малораспространенный в земной коре, его кларк  $(1-1,3)10^{-4} \%$  (по массе). Входит в состав 22 минералов: промышленное значение имеют только минералы группы вольфрамита и шеелит.

Вольфрамит  $(\text{Fe}, \text{Mn}) \text{WO}_4$  представляет изоморфную смесь вольфраматов железа  $(\text{FeWO}_4)$  и марганца  $(\text{MnWO}_4)$ : при преобладании первого ( $>80\%$ ) минерал называется ферберитом, а при преобладании вольфрамата марганца - гюбнеритом. В природе чистые ферберит и гюбнерит встречаются очень редко.

Минералы группы вольфрамита окрашены в черный, коричневый или красновато-коричневый цвет и обладают высокой плотностью  $(7,1 - 7,9 \text{ г/см}^3)$ . Содержание триоксида вольфрама  $\text{WO}_3$  колеблется от 76,3 до 76,6 %. В вольфрамитах иногда в значительных количествах содержатся примеси тантала (до 1,6 %  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ), ниобия (до 2,3%  $\text{Nb}_2\text{O}_3$ ), скандия (до 1%), реже индия (до 0,016%  $\text{In}_2\text{O}_3$ ).

Шеелит  $(\text{CaWO}_4)$  представляет почти чистый вольфрамат кальция. Цвет минерала белый, желтый, серый или бурый, плотность  $5,9-6,1 \text{ г/см}^3$ . Часто содержит примесь повеллита  $(\text{CaMoO}_4)$ . При облучении ультрафиолетовыми лучами флюоресцирует сине-голубым светом. При содержании молибдена более 1% флюоресценция приобретает желтую окраску.

Зона окисления вольфрамовых месторождений, как правило, фиксируется по появлению тунгстита  $\text{WO}_2(\text{OH})_2$ , купротунгстита  $\text{Cu}_2[(\text{OH})_2\text{WO}_4]$  или ферритунгстита  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2^{2+}\text{Fe}^{3+} [\text{WO}_4]_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .

3. Вольфрамовые руды по ведущему рудному минералу подразделяются на вольфрамитовые и шеелитовые.

подавляющее большинство месторождений вольфрама представлены комплексными рудами. В некоторых из них существенная роль принадлежит нескольким полезным компонентам - вольфрам и молибден (Койташ, Лянгар, Узбекистан), вольфрам и олово (Иульгинское, Россия), вольфрам и медь (Агылкинское, Россия), вольфрам, висмут, молибден, олово (Саргардон, Узбекистан). В рудах отдельных месторождений в качестве попутных компонентов учтены молибден, висмут, сера пиритная, золото, серебро, скандий, тантал, ниобий и др. В некоторых месторождениях вольфрам является второстепенным компонентом и добывается попутно с оловом, молибденом, свинцом, цинком, сурьмой, золотом и др.

4. По условиям образования вольфрамовые месторождения разделяются на эндогенные и экзогенные. Первые играют определяющую роль в балансе

запасов и в добыче вольфрама. Россыпных месторождений вольфрама в Узбекистане пока не обнаружено.

По запасам месторождения вольфрама подразделяются на (тыс.т WO<sub>3</sub>) - крупные, более 100, средние - 50 -100, мелкие - 10 - 50.

Выделяются следующие основные геолого-промышленные типы эндогенных месторождений вольфрамовых руд: скарновый, апоскарново-скарноидный, гидротермальный жильно-штокверковый, кварцево-грейзеновый (табл 1).

**Месторождения скарнового типа** располагаются обычно на контакте или в ближнем экзоконтакте гранитоидов и карбонатных пород или вблизи него на участках перемежаемости алюмосиликатных и карбонатных пород. Вольфрамовое оруденение наиболее часто локализуется в пироксеновых и гранат-пироксеновых скарнах, имеет наложенный характер и зачастую распространяется не на всю массу, образуя обособленные участки, контролируемые структурными особенностями или минеральным составом скарнов. Основной промышленный минерал - шеелит. По положению относительно гранитоидных интрузивов выделяются контактовые, межформационные и секущие скарново-рудные тела. Контактные и межформационные рудные тела характеризуются многообразием форм: наиболее распространены межпластовые залежи, линзы, при дополнительных осложнениях - комбинированные рудные тела (корытообразные, седловидные, столбообразные). Среди секущих преобладают жильно-штокверковые тела. К месторождениям данного типа в Узбекистане относятся Ингичке, Койташ, Яхтон, Сарыкуль. Из зарубежных - Чорух-Дайрон (Таджикистан), Кумбель (Кыргызстан), Флет-Ривер (Канада).

**Месторождения апоскарново-скарноидного типа** по геологической позиции аналогичны, собственно, скарновым. Главное отличие заключается в том, что вольфрамовое оруденение в них локализуется в основном в ороговикованных или скарнированных породах пироксен гранатового состава, на которые наложены интенсивные послескарновые гидротермальные процессы. Основной промышленный минерал - шеелит. Рудные тела имеют форму субсогласных межпластовых залежей, часто с многоярусным строением, а также сложных комбинированных пластово-штокверковых образований.

Представителями этого типа в Узбекистане являются месторождения Саутбай и Бургут (Центральные Кызылкумы). Близкие аналоги - месторождения Восток-2, Лермонтовское, Тырнауз (Россия), Улу-Даг (Турция).

**Месторождения гидротермального жильно-штокверкового типа** связаны с гранитоидными интрузиями и размещаются в их эндоконтакте или во вмещающих преимущественно терригенных породах.

Представлены линейными штокверками, жильными системами. Пространственно ассоциируют со скарново-скарноидным и кварцево-

грейзеновым оруденением. Руды сложены кварцем, калишпатом, флогопитом, с мусковитом и флюоритом. Вольфрамовая минерализация представлена в основном шеелитом. В Узбекистане к этому типу с шеелитовым оруденением повышенным содержанием меди, молибдена, висмута, золота относится вольфрамовый полевошпат-кварцевый штокверк месторождения Сарытау (Центральные Кызылкумы). Проявление штокверкового полевошпат-кварц-вольфрамового оруденения с золотом отмечается на золоторудных месторождениях Мурунтау, Мютенбай и на месторождении серебра - Косманачи. Крупные шеелитовые месторождения жильно-штокверкового типа известны в Казахстане (Верхнее Кайракты, Богуты). Имеются также месторождения, в которых преобладают вольфрамит (гюбнерит) с подчиненным значением шеелита (Инкурское, Холтосонское, Россия).

**Месторождения кварцево-грейзенового типа** характеризуются тесной пространственной и генетической связью с кислыми и ультра-кислыми лейкократовыми, иногда пегматоидными гранитами. Основной промышленный минерал - вольфрамит (гюбнерит, реже ферберит). Шеелит встречается в незначительных количествах. Рудные тела представлены жилами, минерализованными зонами. Жилы часто имеют симметричное строение с развитием во внешней части кварц- слюдистых грейзенов с флюоритом, топазом, турмалином, во внутренней - жильного кварца с флюоритом, иногда мусковитом.

В Узбекистане кварцево-грейзеновый тип представлен небольшими месторождениями (Саргардон, Баркрак, Чаткальский район). За рубежом такие месторождения имеют промышленное значение и широко распространены (Спокойнинское, Шумиловское-Россия, Акчатау- Казахстан, Шанцин-КНР).

В Узбекистане выявлены и другие типы вольфрамовых месторождений. К ним относится небольшое месторождение Дайковое (Чаткальский район), представленное амфиболовыми метасоматитами с шеелитом в терригенных породах, Дукентское марганцево-вольфрамовое проявление в гранит-порфирах (Ангренский район). Последнее представлено вольфрамсодержащими марганцевыми охрами (пиролюзит, псиломелан). Оруденение связано с деятельностью термальных источников. Подобные низкотемпературные гидротермальные марганцево-вольфрамовые месторождения с богатыми рудами, но небольшими масштабами известны в Киргизии (Тоссор) и других регионах мира.

Таблица 1

## ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД

Геолого-промышленный тип	Структурно-морфологический тип	Основные минералы вольфрама	Содержание WO <sub>3</sub>	Попутные компоненты	Примеры месторождений
1	2	3	4	5	6
1.Скарновый	Контактные тела, межпластовые залежи, жильно-штокверковые и комбинированные рудные тела	Шеелит	от 0,2 до нескольких процентов	Молибден, медь, висмут, золото, реже олово и др.	Ингичке, Койташ, Яхтон, Лянгар, Сарыкуль (Узбекистан), Чорух-Дайрон (Таджикистан), Флет-Ривер (Канада)
2.Апоскарново-скарноидный	Субсогласные залежи, комбинированные пластово-штокверковые тела	Шеелит	0,2-1,0%	Медь, молибден, олово, висмут, золото и др.	Сайтбай, Бургут (Узбекистан), Восток-2, Лермонтовское, Тырнауз (Россия), Улу-Даг (Турция)
3.Гидротермальный жильно-штокверковый	Штокверки, оруденелые зоны, жилы	Шеелит, вольфрамит (гюбнерит)	0,1 до нескольких процентов	Медь, олово, молибден, висмут, золото, серебро и др.	Сарытау (Узбекистан), Иульгинское (Россия), Богуты, Верхнее Кайракты (Казахстан)
4. Кварцево-грейзеновый	Жилы, минерализованные зоны, штокверки	вольфрамит	от 0,1 до нескольких процентов	Молибден, олово, висмут, бериллий, тантал, флюорит и др.	Саргардон, Баркрак (Узбекистан), Спокойнинское, Шумиловское (Россия), Акчатау (Казахстан) Шанцин (КНР)

**5.** Технологические свойства вольфрамовых руд зависят от содержания триоксида вольфрама, минерального состава и наличия попутных компонентов в рудах, их текстурных и структурных особенностей. Важное значение имеют количественное соотношение вольфрамита и шеелита, крупность зерен и степень взаимного прорастания минералов. Для получения товарной продукции - вольфрамовых концентратов - все вольфрамовые руды подвергаются обогащению.

Для вольфрамитовых (гюбнеритовых, ферберитовых) руд обычно применяются гравитационные методы мокрого обогащения на отсадочных машинах, гидроциклонах и концентрационных столах. Основные методы обогащения шеелитовых руд – флотация и флотогравитация.

Для предварительного обогащения руд также перспективно применение методов радиометрической сепарации, избирательного дробления, разделения горной массы в тяжелых суспензиях и др. Извлечение вольфрамита (гюбнерита, ферберита) при гравитационном обогащении составляет для крупновкрапленных руд 70-85%, для средне- и мелковкрапленных 52 - 70%, а шеелита при флотации - 80-92%. Вольфрамовые минералы зоны окисления - тунгстит и ферритунгстит- существующими методами не извлекаются.

**6.** При наличии в шеелитовых рудах повеллита и молибдошеелита, близких по флотационным свойствам шеелиту, эти минералы поступают в коллективный повеллит-шеелитовый концентрат, который в дальнейшем подвергают гидрометаллургической переработке с получением вольфрамового и молибденового ангидридов, молибдата кальция и трехсернистого молибдена.

Качество вольфрамовых концентратов регламентируется ГОСТ 213-83. Технические требования к вольфрамовым концентратам приведены в табл. 2.

Таблица 2

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ВОЛЬФРАМОВЫХ КОНЦЕНТРАТАМ (ГОСТ-213-83)

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КШ-1 (концентрат шеелитовый 1-го сорта)	60	2,0	6,5	0,04	0,6	0,05	0,08	0,10	1,0	-	-	-	-	6	Для производства ферровольфрама
КШ-2 (концентрат шеелитовый 2-го сорта)	55	-	-	0,5	0,8	0,10	-	-	0,04	-	-	-	-	6	Для производства вольфрамового ангидрида для твердых сплавов
КШ-3 (концентрат шеелитовый 3-го сорта)	53	-	-	0,8	1,5	0,3	-	-	0,04	-	-	-	-	6	То же
КШ-4 (концентрат шеелитовый 4-го сорта)	50	-	-	2,0	3,0	0,5	-	-	0,04	-	не норми- руется	не норми- руется	не норми- руется	6	Для производства вольфрамового ангидрида для твердых сплавов
КМШ-1 (молибдено- шеелитовый 1-го сорта)	65	0,1	1,2	0,03	0,3	0,02	0,01	0,10	3,0	-	0,01	0,01	0,01	4	Для производства ферровольфрама
КМШ-2 (молибдено- шеелитовый 2-го сорта)	60	0,1	4,0	0,04	0,3	0,04	0,02	0,08	3,0	-	0,1	0,01	0,01	6	“
КМШ-3 (молибдено- шеелитовый 3-го сорта)	55	0,1	7,0	0,04	0,6	0,2	0,1	0,10	3,0	-	0,10	0,1	0,10	6	Для производства ферровольфрама
КШ-(Т) концентрат шеелитовый (твердосплавный)	55	-	-	0,3	1,5	0,1	0,2	0,2	0,04	-	-	-	-	6	Для производства ферровольфрама и вольфрамового ангидрида для твердых сплавов



**ПРИМЕЧАНИЯ К ТАБЛИЦЕ:**

1. В концентрате марки КВГ-1, поставляемом для производства вольфрамового ангидрида для твердых сплавов, содержание молибдена должно быть не более 0,04%.
2. Допускается по согласованию изготовителя с потребителем содержание серы в вольфрамовых концентратах Акчаутауского горно-обогатительного комбината марки КВГ-1. Не более 1,0%, марки КВГ-2 не более 1,2%.
3. В вольфрамовых концентратах, выпускаемых Джидинским вольфрамо-молибденовым комбинатом, для марки КВГ-1 содержание закиси марганца должно быть не более 18%, свинца – не более 0,4%, для марки КВГ (Т) по согласованию изготовителя с потребителем допускается содержание окиси кальция не более 7% при условии содержания олова не более 0,15%.
4. В концентрате марки КВГ(Т), выпускаемом Скопинским гидрометаллургическим заводом, содержание олова должно быть не более 1,0%.
5. Допускается по согласованию изготовителя с потребителем содержание в вольфрамовых концентратах Тырнауэского вольфрамо-молибденового комбината:
  - молибдена – не более 4,5% в марках КМШ-1 и КМШ-2 и 4% в марке КМШ-3;
  - фосфора – не более 0,08% в марках КМШ-2 и КМШ-3 в количестве 15% от общего годового объема подставляемого концентрата этих марок;
  - олова – не более 0,03% в марке КМШ-2.
6. Содержание влаги в концентратах, предназначенных для длительного хранения, не должно превышать 1% во всех марках вольфрамито-гюбнеритовых концентратов и 4% - во всех марках шеелитового концентрата.

## **II. ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ**

7. По размерам и форме рудных тел, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения триоксида вольфрама месторождения вольфрамовых руд соответствуют 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой группам «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

К **1-ой группе** относятся месторождения (участки) простого геологического строения с рудными телами, представленными крупными штокверками простой формы и простого внутреннего строения с относительно равномерным распределением триоксида вольфрама (коэффициенты вариации линейных запасов и содержаний триоксида вольфрама, как правило, не превышают 40%). Примером таких месторождений является месторождение Верхнее Кайракты (Казахстан).

Ко **2-ой группе** относятся месторождения (участки) сложного геологического строения, представленные крупными штокверками (Богуты, Казахстан; Инкурское, Спокойнинское, Россия) и скарновыми залежами (Ингичке, Узбекистан; Тырнауз, Россия) сложной морфологии. Месторождения характеризуются изменчивыми мощностями и неравномерным распределением триоксида вольфрама внутри рудных тел (коэффициенты вариации линейных запасов и содержаний триоксида вольфрама находятся в пределах 40-100%).

К **3-ей группе** относятся месторождения (участки) очень сложного геологического строения с средними по размерам рудными телами, представленными пласто- и линзообразными скарновыми залежами (Койташ, Яхтон, Лянгар, Ходжадык, Сарыкуль, Узбекистан), жилами (Саргардон, Узбекистан; Иультинское, Бом-Горхонское, Россия). Мощность рудных тел непостоянная, распределение оруденения весьма неравномерное, нередко прерывистое (коэффициенты вариации линейных запасов и содержаний триоксида вольфрама колеблются в пределах 100-180%).

Месторождения (участки) вольфрамовых руд **4-ой группы** Классификации, представленные мелкими жилами, небольшими штокообразными залежами, линзами, гнездами или телами с чрезвычайно сложным прерывистым гнездообразным распределением рудных скоплений, самостоятельного промышленного значения не имеют и пригодны лишь для попутной разработки действующими предприятиями (участок Юбилейный месторождения Чорух-Дайрон в Таджикистане).

Месторождения 1-ой и 4-ой групп на территории Узбекистана не обнаружены.

8. Принадлежность месторождения (участка) к той или иной группе устанавливается по степени сложности геологического строения основных рудных тел, заключающих не менее 70% общих запасов месторождения.

### **III. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

9. Для наиболее эффективного изучения месторождений необходимо соблюдать установленную стадийность геологоразведочных работ, строго выполнять требования к их полноте и качеству, осуществлять рациональное комплексирование методов и технических средств разведки, своевременно производить постадийную геолого-экономическую оценку результатов исследований.

На всех выявленных месторождениях вольфрамовых руд проводятся оценочные работы в объемах, необходимых для обоснования их промышленного значения. Разведка производится месторождений, промышленное значение которых обосновано технико-экономическими расчетами.

10. По результатам оценки и разведки месторождения подсчитываются и утверждаются в установленном порядке геологические и эксплуатационные запасы вольфрамсодержащих руд и металла, попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов, имеющих промышленное значение, по категориям в соответствии с разделам I и V «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.) За контуром подсчета запасов оцениваются прогнозные ресурсы категории  $P_1$ .

11. По изученному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы размерам объекта, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы на месторождениях вольфрамовых руд обычно составляются в масштабах 1:1000-1:10000. Все разведочные и эксплуатационные выработки (канавы, шурфы, штольни, шахты, скважины), профили детальных геофизических наблюдений, а также естественные обнажения рудных тел и минерализованных зон должны быть инструментально привязаны. Подземные горные выработки и скважины наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляются в масштабах 1:200 - 1:500, сводные планы - в масштабах не мельче 1:1000. Для скважин должны быть вычислены координаты точек пересечения ими кровли и подошвы рудного тела и построены продолжения их стволов на плоскости планов и разрезов.

12. По району месторождения и рудному полю необходимо иметь геологическую карту и карту полезных ископаемых в масштабе 1:25000 -1:50000 с соответствующими разрезами, отвечающие требованиям инструкции к картам этого масштаба, а также другие графические материалы, обосновывающие комплексную оценку полезных ископаемых района.

Указанные материалы должны отражать размещение рудоконтролирующих структур и рудовмещающих комплексов пород, месторождений и рудопроявлений района, а также участков, на которых оценены прогнозные ресурсы полезных ископаемых.

Результаты проведенных в районе геофизических исследований следует использовать при составлении геологических карт и разрезов к ним и отражать на сводных планах интерпретации геофизических аномалий в масштабе представляемых карт.

**13.** Геологическое строение месторождения должно быть детально изучено в достаточной степени и отображено на геологической карте масштаба 1:1000 - 1:10000 (в зависимости от размеров и сложности месторождения), геологических разрезах, планах, проекциях, объемных моделях, а в необходимых случаях - структурных планах подошвы (кровли) рудных тел, планах изосодержаний, изомощностей. Геологические и геофизические материалы по месторождению должны давать представление о размерах и форме рудных тел, условиях их залегания, внутреннем строении и сплошности, характере выклинивания рудных тел, особенностях изменения вмещающих пород и взаимоотношениях рудных тел с вмещающими породами, складчатыми структурами и тектоническими нарушениями в степени, необходимой и достаточной для обоснования подсчета запасов. Следует также обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы категории Р<sub>1</sub>.

**14.** Выходы и приповерхностные части рудных тел или минерализованных зон должны быть изучены горными выработками и мелкими скважинами с применениями геофизических и геохимических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить морфологию и условия залегания рудных тел, глубину развития и строение зоны окисления, степень окисленности руд, особенности изменения вещественного состава, технологических свойств и содержания триоксида вольфрама и провести подсчет запасов окисленных и смешанных руд отдельно по промышленным (технологическим) типам.

**15.** Оценка месторождения на глубину проводится, как правило, скважинами, разведка – скважинами в сочетании при очень сложном геологическом строении месторождения с подземными горными выработками.

Методика разведки – соотношение объемов горных работ и бурения, виды горных выработок и способы бурения, геометрия и плотность разведочной сети, методы и способы опробования – должна обеспечивать возможность подсчета запасов на разведанном месторождении по категориям, соответствующим группе сложности его геологического строения. Она

определяется исходя из геологических особенностей рудных тел с учетом возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки и опыта разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

При выборе оптимального варианта разведки следует учитывать степень изменчивости содержаний триоксида вольфрама, характера пространственного распределения вольфрамовых минералов, текстурно-структурных особенностей руд (главным образом наличие крупных выделений рудных минералов), а также возможное избирательное истирание керна при бурении.

Следует учитывать сравнительные технико-экономические показатели и сроки выполнения работ по различным вариантам разведки.

**16.** Для обеспечения достоверности подсчета запасов основным способом бурения скважин является колонковое. Шарошечные бурения используются при проведении оценочных работ для выделения зон минерализации, участков с повышенными концентрациями триоксида вольфрама.

По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, обеспечивающим выяснение с необходимой полнотой особенностей залегания рудных тел и вмещающих пород, их мощности, внутреннего строения рудных тел, характера околорудных изменений, распределения природных разновидностей руд, их текстуры и структуры, и представительность материала для опробования.

Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна должен быть не менее 90% по каждому рейсу бурения.

Достоверность определения линейного выхода керна следует систематически контролировать другими способами.

Представительность керна для определения содержаний триоксида вольфрама и мощностей рудных интервалов должна быть подтверждена исследованиями возможности его избирательного истирания. Для этого необходимо по основным типам руд сопоставить результаты опробования керна и шлама (по интервалам с их различным выходом) с данными опробования заверочных горных выработок, скважин ударного, пневмоударного и шарошечного бурения, а также колонковых скважин, пробуренных с применением съемных керноприемников. При низком выходе керна или избирательном его истирании, существенно искажающем результаты опробования, следует применять другие технические средства разведки.

Для повышения информативности бурения необходимо применять отбор ориентированного керна, использовать данные геофизических исследований в скважинах, рациональный комплекс которых определяется исходя из поставленных задач, конкретных геолого-геофизических условий

месторождения и современных возможностей геофизических методов. Комплекс каротажа, эффективный для выделения рудных интервалов и установления их параметров, должен выполняться во всех скважинах, пробуренных на месторождении.

В вертикальных скважинах глубиной более 100 м и во всех наклонных, включая подземные, не более чем через каждые 20 м должны быть определены и подтверждены контрольными замерами азимутальные и зенитные углы стволов скважин. Результаты этих измерений необходимо учитывать при построении геологических разрезов, погоризонтных планов и расчете мощностей рудных интервалов. При наличии подсечений стволов скважин горными выработками результаты замеров проверяются данными маркшейдерской привязки.

Контрольные замеры глубины скважин проводятся не реже чем через 50 м проходки.

Для пересечения крутопадающих рудных тел под большими углами целесообразно применять искусственное искривление скважин. С целью повышения эффективности разведки следует осуществлять бурение многозабойных скважин, а при наличии горизонтов горных работ - подземных скважин. Бурение по руде целесообразно производить одним диаметром.

**17.** Горные выработки проходятся в необходимых объемах и являются средством детального изучения условий залегания, морфологии и внутреннего строения рудных тел, их сплошности, вещественного состава руд, характера распределения в них вольфрамовых минералов в типичных участках месторождения, а также для контроля данных бурения (основного средства разведки), геофизических исследований и отбора технологических проб.

Сплошность рудных тел и изменчивость оруденения по простиранию и падению должны быть изучены в достаточном объеме на представительных участках: по маломощным рудным телам жильного типа - прослеживанием горными выработками, а по мощным рудным телам типа минерализованных зон и штокверков - пересечением ортами и квершлагами, и подземными горизонтальными скважинами.

Горные выработки следует проходить на участках детализации, а также на участках (горизонтах) месторождения, намеченных к первоочередной отработке. Они должны быть пройдены с расчетом максимального использования при эксплуатации месторождения.

**18.** Расположение разведочных выработок и расстояния между ними должны быть определены для каждого структурно-морфологического типа рудных тел с учетом их размеров, мощности, внутреннего строения, крупности и характера распределения минералов вольфрама; при этом следует учитывать возможное столбообразное размещение обогащенных участков. Принятая плотность разведочной сети должна быть подтверждена на участках детализации путем сгущения или разряжения сети, статистических,

геостатистических и других методов.

В табл.3 приведены обобщенные данные о плотности разведочной сети, применявшейся в Узбекистане при разведке вольфрамовых месторождений различной группы геологической сложности, которые могут учитываться при проектировании геологоразведочных работ, но их нельзя рассматривать как обязательные. Рациональная геометрия и плотность сети разведочных выработок для каждого месторождения обосновывается на основании изученности участков детализации, а также тщательного анализа всех имеющихся геологических и геофизических материалов по данному или аналогичному месторождению.

**19.** Для подтверждения достоверности запасов отдельные участки месторождения должны быть разведаны более детально. Эти участки следует изучать и опробовать по более плотной разведочной сети по сравнению с принятой на остальной части месторождения. На разведанных месторождениях запасы на таких участках или горизонтах месторождений 2-й и 3-й групп должны быть разведаны по категориям В, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>.

Участки детализации должны отражать особенности условий залегания и форму рудных тел, вмещающих основные запасы месторождения, а также преобладающее качество руд. По возможности они располагаются в контуре запасов, подлежащих первоочередной отработке. В тех случаях, когда такие участки не характерны для всего месторождения по особенностям геологического строения, качеству руд и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию. Число и размеры участков детализации определяются в каждом отдельном случае исходя из сложности его геологического строения.

Для штокверковых месторождений, оценка запасов которых производится без геометризации конкретных рудных тел в обобщенном контуре с использованием коэффициентов рудоносности, на основании определения пространственного положения, типичных форм и размеров участков кондиционных руд должна быть оценена возможность их селективной выемки.

Полученная на участках детализации информация используется для обоснования группы сложности месторождения, подтверждения соответствия принятых геометрии и плотности разведочной сети и выбранных технических средств разведки особенностям его геологического строения, оценки достоверности результатов опробования и подсчетных параметров, принятых при подсчете запасов на остальной части месторождения, и условий разработки месторождения в целом. На разрабатываемых месторождениях для этих целей используются результаты эксплуатационной разведки и разработки.

Таблица 3

**СВЕДЕНИЯ О ПЛОТНОСТИ СЕТЕЙ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК, ПРИМЕЯВШИХСЯ ПРИ РАЗВЕДКЕ ВОЛЬФРАМОВЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА**

Группа слож- ности месторо- ждения	Характеристика рудных тел	Виды выработок	Расстояния между выработками (в м) для категорий						Примеры месторож- дений
			В		C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		
			по прости- ранию	по падению	по прости- ранию	по падению	по прости- ранию	по падению	
II	Скарновые залежи сложной формы, контактовые тела и межпласовые залежи, комбинированные рудные тела с неравномерным распределением триоксида вольфрама	скважины штольни рассечки подземные скважины восстающие (уклон)	50-60 непрерыв. 30-50 - 60	50-60 25 - - -	100-120 непрерыв. 60-100 60-100 100-120	100-120 40-50 - - -	120-160 непрерыв. - - -	120-160 - - - -	Ингичке,
III	Средние по размерам линейные штокверки и жилы, сложные пласто- и линзообразные скарновые залежи с непостоянной мощностью и весьма неравномерным распределением триоксида вольфрама	скважины (колонковые)	30-40	20-25	60-80	40-50	120-160	80-100	Койташ, Яхтон, Сарытау, Саргардон, Сарыкуль
		скважины (бескern.)	-	-	40-80	20-40	80-160	20-40	
		штольни	непрерыв.	30	непрерыв.	40-60	непрерыв.	-	
		штреки	“	30	“	40-60	“	-	
		рассечки	15-20	-	30-40	-	-	-	
		скважины (подземные)	-	-	30-40	-	60-80	-	
восстающие (уклон)	-	-	60-120	-	-	-			



**20.** Все разведочные выработки и выходы рудных тел или зон на поверхность должны быть задокументированы по типовым формам. Результаты опробования выносятся на первичную документацию и сверяются с геологическим описанием.

Полнота и качество первичной документации, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, правильность определения пространственного положения структурных элементов, составления зарисовок и их описаний должны систематически контролироваться сличением с натурой компетентными комиссиями в установленном порядке. Следует также оценивать качество геологического и геофизического опробования (выдержанность сечения и массы проб, соответствие их положения особенностям геологического строения участка, полноту и непрерывность отбора проб, наличие и результаты контрольного опробования): представительность минералого-технологических и инженерно-геологических исследований; качество определений объемной массы, обработки проб и аналитических работ. Кроме того, необходимо контролировать соответствие сводных геологических материалов первичной документации. Результаты проверок оформляются актами.

**21.** Для изучения качества полезного ископаемого, оконтуривания рудных тел и подсчета запасов все рудные интервалы, вскрытые разведочными выработками или установленные в естественных обнажениях, должны быть опробованы.

**22.** Выбор методов (геологических, геофизических) и способов опробования производится исходя из конкретных геологических особенностей месторождения.

Принятые метод и способ опробования должны обеспечивать наибольшую достоверность результатов при достаточной производительности и экономичности. В случае применения нескольких способов опробования их необходимо сопоставить по точности и достоверности результатов.

**23.** Опробование разведочных сечений следует производить с соблюдением следующих обязательных условий:

сеть опробования должна быть выдержанной, плотность ее определяется геологическими особенностями изучаемых участков месторождения и обычно устанавливается исходя из опыта месторождений, аналогов, а на новых объектах – экспериментальным путем; пробы необходимо отбирать в направлении максимальной изменчивости оруденения вкрест простирания рудных тел (рудных зон). В случае пересечения рудных тел разведочными выработками (в особенности скважинами) под острым углом к направлению максимальной изменчивости (если при этом возникают сомнения в представительности опробования) контрольными работами или сопоставлением должна быть доказана возможность использования в подсчете

запасов результатов опробования этих пересечений;

опробование следует проводить непрерывно, на полную мощность рудного тела с выходом во вмещающие породы на величину, превышающую мощность пустого или некондиционного прослоя, включаемого в соответствии с кондициями в промышленный контур; для рудных тел без видимых геологических границ - во всех разведочных сечениях, а для рудных тел с четкими геологическими границами - по разреженной сети выработок.

В канавах, шурфах, траншеях кроме коренных выходов руд должны быть опробованы и продукты их выветривания;

опробование горных выработок (канав, штреков, рассечек и др.) должно производиться секционно бороздой 5x10 см, что неоднократно было доказано экспериментальными работами на многих рудных месторождениях;

природные разновидности руд и минерализованных пород в зальбандах рудных тел должны опробоваться отдельно - секциями; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением рудного тела, изменчивостью вещественного состава, текстурно-структурных особенностей, физико-механических и других свойств руд, а в скважинах – также длиной рейса. Она не должна превышать установленную кондициями минимальной мощность рудных тел, а также максимальной мощность внутренних и некондиционных прослоев; при этом интервалы, характеризующиеся различным выходом керна, опробуются отдельно; при наличии избирательного истирания керна опробованию подвергаются как керн, так и измельченные продукты, которые отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и керна проба, обрабатываются и анализируются отдельно.

В горных выработках, пересекающих рудное тело на всю мощность, и в восстающих опробование должно проводиться по двум стенкам выработки; в выработках, пройденных по простиранию рудного тела, - в забоях. Расстояния между пробами в прослеживающих выработках обычно не превышают 1-4м (допустимость увеличения шага опробования должна быть подтверждена экспериментальными данными).

В горизонтальных горных выработках при крутом залегании рудных тел все пробы размещаются на постоянной, заранее определенной высоте. Принятые параметры проб должны быть обоснованы экспериментальными работами. Проводятся также работы по изучению возможности выкрашивания рудных или породных минералов при принятом для горных выработок способе опробования. Данные опробования штреков, восстающих, гезенков, не вскрывающих рудные тела на всю мощность, не могут быть использованы при подсчете запасов. Возможность использования данных опробования восстающих, вскрывающих рудные тела на полную мощность, должна быть в каждом случае обоснована исходя из особенностей распределения обогащенных триоксидом вольфрама участков.

**24.** Качество опробования по каждому принятому методу и способу и по основным разновидностям руд необходимо систематически контролировать, оценивая точность и достоверность результатов. Следует своевременно проверять положение проб относительно элементов геологического строения, надежность оконтуривания рудных тел по мощности; выдержанность принятых параметров проб и соответствие фактической массы пробы расчетной исходя из принятого сечения борозды или фактического диаметра и выхода керна (отклонения не должны превышать  $\pm 10-20\%$  с учетом изменчивости плотности руды).

Точность бороздового опробования следует контролировать отбором сопряженных борозд того же сечения, кернового опробования - отбором проб из вторых половинок керна.

При геофизическим опробовании в естественном залегании контролируется стабильность работы аппаратуры и воспроизводимость метода при одинаковых условиях рядовых и контрольных измерений; достоверность геофизического опробования определяется сопоставлением данных геологического и геофизического опробования по опорному интервалу с высоким выходом керна, для которого доказано отсутствие избирательного истирания.

В случае выявления недостатков, влияющих на точность опробования, следует производить переопробование рудного интервала.

Достоверность принятых методов и способов опробования контролируется представительным способом, как правило, валовым (задирковым) в соответствии с существующими методическими рекомендациями. Для этой цели необходимо также использовать данные технологических проб, валовых проб, отобранных для определения объемной массы в целиках и результаты разработки месторождения.

Объем контрольного опробования должен быть достаточным для статистической обработки результатов и обоснованных выводов об отсутствии или наличии систематических ошибок, а в случае необходимости и для введения поправочных коэффициентов.

**25.** Обработка проб производится по схемам, разработанным для каждого месторождения, с учетом характера распределения рудных материалов. Основные и контрольные пробы обрабатываются по одной схеме.

Качество обработки должно систематически контролироваться по всем операциям, в части обоснованности коэффициента "К" и соблюдения схемы обработки.

Обработка контрольных крупномасштабных проб производится по специально составленным программам, включающим проведение экспериментальных работ по определению минимальных массы и количества отбираемых на анализ навесок.

**26.** Химический состав руд должен изучаться с полнотой, обеспечивающей выявление всех основных, попутных полезных компонентов

и вредных примесей. Содержание их в руде определяется анализами проб химическими, пробирными, спектральными, физическими и другими методами, установленными государственными стандартами.

Изучение в рудах попутных компонентов производится в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых», утвержденным в ГКЗ (протокол №28 от 18.08.2018г.).

Все рядовые пробы, как правило, анализируются на триоксид вольфрама, а также на компоненты, содержание которых учитывается при оконтуривании рудных тел по мощности (молибден, олово, висмут и др.). Другие полезные компоненты (медь, золото, серебро, свинец, цинк, селен, теллур, индий и др.) и вредные примеси (фосфор, мышьяк и др.) определяются обычно по групповым пробам. Для определения содержания в рудах триоксид вольфрама и других компонентов должны использоваться современные апробированные методы анализов.

Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей руд на попутные компоненты и вредные примеси и выяснение закономерностей изменения содержаний по простиранию и падению рудных тел.

Для выяснения степени окисления первичных руд и установления границы зоны окисления должны выполняться фазовые анализы.

**27.** Качество анализов проб необходимо систематически проверять, а результаты контроля своевременно обрабатывать. Геологический контроль анализов проб следует осуществлять независимо от лабораторного контроля в течение всего периода разведки месторождения. Контролю подлежат результаты анализов на все основные, попутные компоненты и вредные примеси.

**28.** Для определения величины случайных погрешностей необходимо проводить внутренний контроль путем анализа зашифрованных контрольных проб, отобранных из дубликатов аналитических проб, в той же лаборатории, которая выполняет основные анализы.

Для выявления и оценки возможных систематических погрешностей должен осуществляться внешний контроль в лаборатории, имеющей статус контрольной.

На внешний контроль направляются дубликаты аналитических проб, хранящиеся в основной лаборатории и прошедшие внутренний контроль. При наличии стандартных образцов состава (СОС), аналогичных исследуемым пробам, внешний контроль следует осуществлять, включая их в зашифрованном виде в партии проб, которые сдаются на анализ в основную лабораторию.

Пробы, направляемые на внутренний и внешний контроль, должны

характеризовать все разновидности руд месторождения и классы содержаний. В обязательном порядке на внутренний контроль направляются все пробы, показавшие аномально высокие содержания анализируемых компонентов, в том числе «ураганные».

**29.** Объем внутреннего и внешнего контроля должен обеспечить представительность выборки по каждому классу содержаний и периоду разведки. При выделении классов следует учитывать требования кондиций для подсчета запасов. В случае большого числа анализируемых проб (2000 и более в год) на контрольные анализы направляется 5% от их общего количества: при меньшем числе проб по каждому выделенному классу содержаний должно быть выполнено не менее 30 контрольных анализов за контролируемый период.

**30.** Обработка данных внутреннего и внешнего контроля по каждому классу содержаний производится по периодам (полугодие, год) отдельно по каждому методу анализа и лаборатории, выполняющей основные анализы. Оценка систематических расхождений по результатам анализа СОС выполняется в соответствии с методическими указаниями по статистической обработке аналитических данных.

Относительная среднеквадратическая погрешность, определенная по результатам внутреннего контроля, не должна превышать значений, указанных в табл. 4.

В противном случае результаты основных анализов для данного класса содержаний и периода работы лаборатории бракуются и все пробы подлежат повторному анализу с выполнением внутреннего геологического контроля. Одновременно основной лабораторией должны быть выяснены причины брака и приняты меры по его устранению.

Таблица 4

**Предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности  
анализа по классам содержаний**

Компо- ненты	Классы содержаний компонентов в руде % (Au, Ag, Re, Se, Te, г/т)*	Предельно допустимые относительные среднеквадра- тические погрешности, %	Компо- ненты	Классы содержаний компонентов в руде % (Au, Ag, Re, Se, Te, г/т) *	Предельно допустимые относительные среднеквадра- тические погрешности, %
WO <sub>3</sub>	>5	6	Au	4-16	18
	2-5	7		1-4	25
	1-2	8		0,5-1	30
	0,5-1,0	9		<0,5	30
	0,1-0,2	16			
	0,05-0,1	18			
Mo	0,5-1,0	6	Ag	10-30	15
	0,2-0,5	8,5		1-10	22
	0,1-0,2	13		0,5-1	25
	0,05-0,01	18			
	0,02-0,05	23			
Sn	0,5-1,0	7,5	Se	50-100	20
	0,2-0,5	10		20-50	25
	0,1-0,2	15		5-20	30
	0,05-0,1	20		1-5	30
Bi	0,61-1	8,5	Te	50-100	22
	0,2-0,6	11		20-50	25
	0,05-0,2	15		5-20	30
	0,02-0,05	20		1-5	30
Cu	1-3	5,5	Re	1-5	26
	0,5-1	8,5		0,5-1	30
	0,2-0,5	13		0,1-0,5	30
	0,1-0,2	17		0,01-0,1	30
	0,05-0,1	25			
	0,01-0,05	30			

\* Если выделенные на месторождении классы содержаний отличаются от указанных, то предельно допустимые относительные средне-квадратические погрешности определяются интерполяцией.

**31.** При выявлении по данным внешнего контроля систематических расхождений между результатами анализов основной и контролирующей лабораторий проводится арбитражный контроль. Этот контроль выполняется в лаборатории, утвержденной в качестве арбитражной Мингеологии.

**32.** На арбитражный контроль направляются хранящиеся в лаборатории аналитические дубликаты рядовых проб (в исключительных случаях остатки аналитических проб), по которым имеются результаты рядовых и внешних контрольных анализов. Контролю подлежат 30-40 проб по каждому классу

содержаний, по которому выявлены систематические расхождения. При наличии СОС, аналогичных исследуемым пробам, их также следует включать в зашифрованном виде в партию проб, сдаваемых на арбитраж. Для каждого СОС должно быть получено 10-15 результатов контрольных анализов.

При подтверждении арбитражным анализом систематических расхождений следует выяснить их причины, разработать мероприятия по устранению, а также решить вопрос о необходимости повторного анализа всех проб данного класса и периода работы основной лаборатории или о введении в результаты основных анализов соответствующего поправочного коэффициента. Без проведения арбитражного анализа введение поправочных коэффициентов не допускается.

**33.** По результатам выполненного контроля опробования - отбора, обработки проб и анализов - должна быть оценена возможная погрешность выделения рудных интервалов и определения их параметров.

**34.** Минеральный состав руд, их текстурно-структурные особенности и физические свойства должны быть изучены с применением минералогическо-петрографических, физических, химических и других видов анализа. При этом наряду с описанием отдельных минералов производится также количественная оценка их распространенности.

Особое внимание уделяется вольфраму содержащим минералам, определению их взаимоотношений между собой и с другими минералами (наличие и размеры сростков, характер срастания), размеров зерен и соотношений различных по крупности классов.

В процессе минералогических исследований должно быть изучено распределение основных, попутных компонентов и вредных примесей и составлен их баланс по формам минеральных соединений.

**35.** В результате изучения химического и минерального состава, текстурно-структурных особенностей и физических свойств руд устанавливаются их природные разновидности и предварительно намечаются промышленные (технологические) типы, требующие селективной добычи и раздельной переработки.

Окончательное выделение промышленных (технологических) типов и сортов руд производится по результатам технологического изучения выявленных на месторождении природных разновидностей.

**36.** Технологические свойства руд, как правило, изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях на минералогическо-технологических, малых технологических, лабораторных, укрупненно-лабораторных и полупромышленных пробах. При имеющемся опыте промышленной переработки для легкообогатимых руд допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований. Для труднообогатимых или новых типов руд, опыт переработки

которых отсутствует, технологические исследования руд, и в случае необходимости, продуктов их обогащения должны проводиться по специальным программам, согласованным с заинтересованными организациями.

Отбор проб для технологических исследований на разных стадиях геологоразведочных работ следует выполнять в соответствии с существующими методическими указаниями.

**37.** По определенной сети должны быть отобраны минералогическо-технологические и малые технологические пробы по всем природным разновидностям руд, установленных на месторождении. По результатам их испытаний на основе технологического картирования проводится геолого-технологическая типизация руд месторождения с выделением промышленных (технологических) типов и сортов руд, изучается пространственная изменчивость вещественного состава, физико-механических и технологических свойств руд в пределах выделенных промышленных (технологических) типов и составляются геолого-технологические карты, планы и разрезы.

На лабораторных пробах должны быть изучены технологические свойства всех выделенных промышленных (технологических) типов руд в степени, необходимой для выбора оптимальной технологической схемы их переработки и определения основных технологических показателей обогащения.

Полупромышленные технологические пробы служат для проверки технологических схем и уточнения показателей обогащения руд, полученных на лабораторных пробах.

**38.** Полупромышленные технологические испытания проводятся в соответствии с программой, разработанной организацией, выполняющей технологические исследования, совместно с геологоразведочной организацией и согласованной с организацией (заказчиком), проектирующей разработку месторождения. Отбор проб производится по специальному проекту.

**39.** Укрупненно-лабораторные и полупромышленные технологические пробы должны быть представительными, т.е. отвечать по химическому и минеральному составу структурно-текстурным особенностям, физическим и другим свойствам среднему составу руд данного промышленного (технологического) типа с учетом возможного разубоживания рудовмещающими породами.

**40.** В результате исследований технологические свойства руд должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы их переработки с комплексным извлечением содержащихся в них компонентов, имеющих промышленное значение.



Промышленные (технологические) типы и сорта руд должны быть охарактеризованы по соответствующим предусмотренным кондициями показателям, определены основные технологические параметры обогащения (выход концентратов, их характеристика, извлечение ценных компонентов в отдельных операциях, сквозное извлечение и др.). Качество концентратов должно соответствовать существующим стандартам и техническим условиям.

Для попутных компонентов необходимо выяснить формы нахождения и баланс их распределения в продуктах обогащения и передела концентратов, а также установить условия, возможность и экономическую целесообразность их извлечения.

Должна быть изучена возможность использования оборотных вод и отходов, получаемых при рекомендуемой технологической схеме переработки минерального сырья, даны рекомендации по очистке промышленных стоков, выбору ассортимента и установлению расхода реагентов, воды, топлива, электроэнергии, определению номенклатуры и качества аппаратуры.

В соответствии с качеством полезного ископаемого и принятыми технологическими показателями по каждому разведанному объекту составляется баланс распределения ценных компонентов по продуктам обогащения. Приводится рекомендуемая схема переработки и параметры извлечения ценных компонентов в товарную продукцию, данные о распределении по продуктам металлургического передела попутных компонентов, включая редкие и рассеянные элементы. Рассматриваются варианты металлургической переработки сырья и концентратов на свободных мощностях действующих предприятий или проектируемых для этой цели металлургических заводах. Приводится расчет ожидаемого годового выпуска товарной продукции и установление ее кондиционности.

**41.** Определение объемной массы необходимо производить для каждой выделенной природной разновидности руд и внутренних некондиционных прослоев, а также вмещающих пород.

Объемная масса плотных руд определяется главным образом по представительным парафинированным образцам и контролируется результатами ее определения в целиках. Объемная масса рыхлых, сильно трещиноватых и кавернозных руд, как правило, определяется в целиках. Определение объемной массы может производиться также методом поглощения рассеянного излучения при наличии необходимого объема заверочных работ. Одновременно с определением объемной массы на том же материале определяется влажность руд. Образцы и пробы для определения объемной массы и влажности должны быть охарактеризованы минералогически и проанализированы на основные компоненты.

**42.** Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении

месторождения, выявлены наиболее обводненные участки и зоны и решены вопросы использования или сброса рудничных вод. По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, типы коллекторов, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, положение уровней подземных вод и другие параметры; определить возможные водопритoki в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в технико-экономическом обосновании (ТЭО) кондиций, и разработать рекомендации по защите их от подземных вод. Необходимо изучить химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных и вредных примесей; оценить возможность использования этих вод для водоснабжения или извлечения из них полезных компонентов, а также возможное влияние их дренажа на действующие в районе месторождения подземные водозаборы. Следует дать рекомендации по проведению в последующем необходимых специальных изыскательских работ, оценить влияние сброса рудничных вод на окружающую среду.

**43.** Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены: физико-механические свойства руд, рудовмещающих пород и перекрывающих отложений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состояниях; инженерно-геологические особенности массивов пород месторождения и их анизотропия, состав пород, их трещиноватость, тектоническая нарушенность, текстурные особенности, закарстованность, разрушенность в зоне выветривания; охарактеризованы современные геологические процессы. Должны учитываться величина и направленные действия первоначальных тектонических напряжений, соотношения между вертикальными напряжениями от действия толщи пород и горизонтальными напряжениями, действующими в массиве, деформационные характеристики массива, а также изменения геомеханических характеристик массива с глубиной, которые могут осложнить разработку месторождения.

В результате инженерно-геологических исследований должны быть получены материалы, по прогнозной оценке, устойчивости горных выработок и расчету основных параметров карьера.

При наличии в районе месторождения действующих шахт или карьеров, расположенных в аналогичных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях, для характеристики разведываемой площади следует использовать данные о степени обводненности и инженерно-геологических условиях этих шахт и карьеров.

**44.** Для месторождений, где установлена природная газоносность отложений (метан, сероводород и др.) должны быть изучены закономерности

изменения содержания и состава газов по площади и с глубиной.

**45.** Следует определить влияющие на здоровье факторы (пневмосиликозоопасность, повышенная радиоактивность, геотермические условия и др.).

**46.** Гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические и другие природные условия должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения. При особо сложных гидрогеологических и горнотехнических условиях разработки, требующих постановки специальных работ, направление, объемы, сроки и порядок проведения исследований согласовываются с заинтересованными организациями.

**47.** Должна быть дана оценка возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущих предприятий по добыче полезных ископаемых и переработке минерального сырья; для районов с дефицитом водных ресурсов запасы подземных вод должны быть подсчитаны и утверждены в Государственной комиссии по запасам Республики Узбекистан.

**48.** По районам новых месторождений необходимо иметь данные о наличии местных строительных материалов, указать местоположение площадей с отсутствием залежей полезных ископаемых, где могут быть размещены объекты производственного и гражданского назначения, отвалы пустых пород, дать рекомендации по разработке мероприятий по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель. Для решения вопросов, связанных с рекультивацией, следует определить мощность почвенного покрова и произвести агрохимические исследования рыхлых отложений, а также выяснить степень токсичности пород вскрыши и возможность образования на них растительного покрова.

**49.** Другие полезные ископаемые, образующие во вмещающих и перекрывающих породах самостоятельные рудные тела (залежи), должны быть изучены в степени, позволяющей определить их промышленную ценность и область возможного использования в соответствии «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых», утвержденным в ГКЗ (протокол №28 от 18.08.2018г.).

#### **IV. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСЧЕТУ ЗАПАСОВ**

**50.** Подсчет и квалификация геологических запасов месторождений вольфрамовых руд по степени разведанности и эксплуатационных запасов по степени достоверности производится в соответствии с Классификацией

запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

**51.** Принятый подсчет запасов традиционными методами (геологических блоков, разрезов) определяется сложностью геологического строения месторождения (участка), характером распределения оруденения, условиями залегания, морфологией и внутренним строением рудных тел.

Геологические запасы подсчитываются по подсчетным блокам. В подсчетных блоках с запасами категории  $C_1$  количество руды, как правило, не должно превышать проектную годовую производительность будущего горного предприятия.

Участки рудных тел, выделяемые в подсчетные блоки, должны характеризоваться:

- одинаковой степенью разведанности и изученности параметров, определяющих количество запасов и качество руд;

- однородностью геологического строения, примерно одинаковой или близкой степенью изменчивости мощности, внутреннего строения рудных тел, вещественного состава, основных показателей качества и технологических свойств руды;

- выдержанностью условий залегания рудных тел, определенной приуроченностью блока к единому структурному элементу (крылу, замковой части складки, тектоническому блоку, ограниченному разрывными нарушениями);

- общностью горнотехнических условий разработки.

При невозможности геометризации и оконтуривания рудных тел или промышленных (технологических) типов руд количество и качество балансовых и забалансовых запасов руд в подсчетном блоке определяется статистически.

**52.** При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений вольфрамовых руд.

Запасы категории В при разведке подсчитываются на месторождениях 2-й и 3-й группы. К ним относятся запасы, выделенные на участках детализации или в пределах других частей рудных тел, степень разведанности которых соответствует требованиям Классификации к этой категории.

Контур запасов категории В проводится по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиций без экстраполяции.

На месторождениях, где объем руды определяется с использованием коэффициента рудоносности, к категории В могут быть отнесены блоки, в пределах которых коэффициент рудоносности выше, чем средний по месторождению, установлены изменчивость рудоносности в плане и на глубину, закономерности пространственного положения, типичные формы и характерные размеры участков кондиционных руд в степени, позволяющей дать оценку возможности их селективной выемки.

К категории  $C_1$  относятся запасы на участках месторождений, в пределах

которых выдержана принятая для этой категории сеть разведочных выработок, а достоверность полученной при этом информации подтверждена на новых месторождениях участками детализации, на разрабатываемых месторождениях – данными эксплуатации. На месторождениях, где объем руды определяется с помощью коэффициента рудоносности, изученность основных особенностей внутреннего строения должна обеспечить выяснение рудонасыщенности и закономерностей распределения участков кондиционных руд.

Контур запасов категории  $C_1$ , как правило, определяются по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиции, а для наиболее выдержанных и крупных рудных тел - геологически обоснованной ограниченной экстраполяцией, учитывающей изменение морфоструктурных особенностей, мощностей рудных тел и качества руд. Размер зоны экстраполяции не должен превышать половины расстояния, принятого для запасов этой категории.

Запасы категории  $C_2$  подсчитываются по подсчетным блокам на основании разреженной по сравнению с запасами категории  $C_1$  сети разведочных выработок.

Контур запасов проводится по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиций или путем экстраполяции. Размер зоны экстраполяции не должен превышать половину расстояния, принятого между выработками для запасов категории  $C_2$ .

**53.** Величина экстраполяции в каждом конкретном случае для запасов категорий  $C_1$  и  $C_2$  должна быть обоснована фактическими данными. Не допускается экстраполяция в сторону выклинивания и расщепления рудных тел, ухудшения качества руд.

**54.** Геологические запасы подсчитываются отдельно по категориям разведанности, способам отработки (карьерным, подземным), промышленным (технологическим) типам руд, их экономическому значению (балансовые, забалансовые).

При разделении запасов полезных ископаемых по категориям в качестве дополнительно классификационного показателя могут использоваться количественные и вероятностные оценки точности и достоверности определения основных подсчетных параметров. Соотношение различных промышленных типов и сортов руд при невозможности их оконтуривания определяется статистически.

Забалансовые (потенциально-экономические) геологические запасы подсчитываются и учитываются в том случае, если технико-экономическими расчетами в технико-экономическом обосновании разведочных кондиций доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения или целесообразность попутного извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем. При подсчете забалансовых запасов производится их подразделение в зависимости от причин отнесения запасов к забалансовым (экономических, технологических, гидрогеологических, экологических и др.).

Балансовые и забалансовые геологические запасы подсчитываются на сухую руду с указанием ее влажности в естественном залегании. Для влагоёмких, пористых руд производится подсчет запасов сырой руды.

При подсчете запасов должны быть выявлены рудные пересечения с аномально высокими («ураганными») содержаниями вольфрама и повышенной мощностью, проанализировано их влияние на величину средних параметров подсчетного блока и при необходимости ограничено влияние. Части рудных тел с высокими содержаниями вольфрама, увеличенной мощностью следует выделить в самостоятельные подсчетные блоки.

На разрабатываемых месторождениях для определения уровня «ураганных» значений и методики их замены следует использовать результаты сопоставления данных разведки и эксплуатации (в том числе особенности изменения проб по классам содержания полезного ископаемого по мере сгущения разведочной сети).

**55.** На разрабатываемых месторождениях вскрытые, подготовленные и готовые к выемке, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горно-подготовительных выработок запасы руд подсчитываются отдельно с подразделением по категориям в соответствии со степенью их изученности.

**56.** При подсчете запасов на разрабатываемых месторождениях необходимо производить сопоставление данных разведки и эксплуатации по запасам, условиям залегания, морфологии, мощности, внутреннему строению рудных тел, содержанию полезных компонентов в соответствии с «Методическими указаниями по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений», утвержденными Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам 28 февраля 2016 г.

В материалах сопоставления должны быть проведены контуры утвержденных ГКЗ и погашенных запасов (в том числе добытых), площадей прироста, а также сведения о запасах, числящихся на Государственном балансе (в том числе об остатке утвержденных запасов), представлены таблицы движения запасов (по категориям, рудным телам и месторождению в целом) и баланс руды и металла в контуре погашенных запасов, отражающий изменение утвержденных ранее запасов при доразведке, потери при добыче и транспортировке, выход товарной продукции и потери при переработке руд. Результаты сопоставления сопровождаются графикой, иллюстрирующей изменение представлений о горно-геологических условиях месторождения.

При анализе результатов сопоставления необходимо оценить достоверность данных эксплуатации и установить величины изменений при разработке и доразведке утвержденных ранее параметров (площадей подсчета, мощностей рудных тел, коэффициентов рудоносности, содержаний полезных компонентов, объемных масс и т.д.), запасов и качества руд, а также выяснить причины этих изменений. По месторождению, на котором утвержденные ГКЗ

запасы или качество руд не подтвердились при разработке, сопоставление данных разведки и разработки, а также анализ причин расхождения должны производиться совместно организациями, разведывавшими и разрабатывающими месторождение.

В случае установления значительных расхождений вводится с учетом величины расхождений поправочный коэффициент в ранее утвержденные подсчетные параметры и запасы с пересчетом оставшихся разведанных запасов. Результаты сопоставления данных разведки и разработки месторождения должны учитываться при разведке новых месторождений.

На новых месторождениях для сопоставления данных разведки и эксплуатации используются также данные проведенной на представительных участках опытно-промышленной добычи (разработки).

**57.** В современной практике для подсчета запасов месторождений вольфрамовых руд используется в основном блочное моделирование.

Выбор алгоритма блочного моделирования (методы кригинга, обратных расстояний) зависит от геологического строения изучаемого месторождения (участка), плотности разведочной сети наблюдений и других факторов. Эффективность применения для подсчета запасов блочного моделирования

в значительности степени обусловлено количеством и качеством исходной разведочной информации, методологии анализа первичных данных и моделирования, отвечающих индивидуальным особенностям месторождения (законам распределения подсчетных параметров, характеру тренда и изотропии, влиянию структурных границ, структуре и качеству экспериментальных вариограмм, параметрам поискового эллипсоида).

Блочная модель должна включать все разведанные запасы месторождения (участка) с разделением их по типам руд, категориям разведанности (изученности), балансовой принадлежности с выделением подсчетных блоков (или доменов) с их индексацией.

При построении блочной модели месторождения максимальный размер элементарного подсчетного блока выбирается исходя из планируемой технологии добычи, минимальный – определяется плотности созданной на месторождении разведочной сети наблюдения (не рекомендуется принимать размер элементарного блока менее  $\frac{1}{4}$  средней плотности сети).

Все массивы цифровых данных (результаты опробования, координаты проб или разведочных пересечений, аналитические выражения структурных функций – вариограмм и др.) должны быть представлены в форматах доступных для экспертизы с применением современных программных комплексов (Micromine, Datamine, Leapfrog и др.).

В табличных приложениях приводятся сведения об объемах отдельных подсчетных блоков (доменов), принятых для них значениях объемной массы, запасах руды и содержаниях в них полезного ископаемого, определенных по данным блочного моделирования, и запасах металла. Приводятся поблочная ведомость и сводная ведомость (таблица) подсчета запасов.

Графические материалы к блочным моделям должны представлять

исчерпывающие сведения об условиях построения моделей и геологических особенностях объектов. На опорных геологических (подсчетных) разрезах, планах горизонтов и проекциях необходимо указывать границы блоков (доменов) с обозначением их индексов и экспликации с характеристиками подсчетных блоков. Эти материалы должны содержать исходные данные опробования по разведочным пересечениям, а также, при необходимости, коды пород разного состава и другую необходимую информацию

**58.** Подсчет запасов по блочной модели должен, как правило, проверяться (не менее 20% от общих запасов) путем сравнения с результатами традиционных способов подсчета запасов.

Допустимы расхождения по основным рудным телам, блокам (при подсчете всех запасов традиционными методами – по месторождению, участку в целом) составляют по запасам руды  $\pm 10\%$ , содержанию вольфрама  $\pm 5\%$ , запасам вольфрама  $\pm 15\%$ . В случае более высоких расхождений проводится анализ их причин с внесением при необходимости изменений в запасы, подсчитанные традиционными методами или по блочной модели.

**59.** Эксплуатационные запасы вольфрамовых руд подсчитываются и квалифицируются по категориям  $A_1$  и  $A_2$  в соответствии с требованиями разделов I и V Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

**60.** Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов производится в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых» (протокол ГКЗ № 28 от 18.08.2018г.).

**61.** Подсчет запасов оформляется в соответствии с «Инструкцией о содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам полезных ископаемых при Мингеологии Республики Узбекистан материалов по подсчету запасов металлических полезных ископаемых».

## **V. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**62.** По степени изученности месторождения вольфрамовых руд могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с требованиями раздела V «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

**63.** К оцененным относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены в процессе оценочных работ в степени, позволяющей обосновать целесообразность их дальнейшей разведки.



Оцененные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

1) обеспечивается возможность квалификации запасов, главным образом по категории  $C_2$  и частично запасов категории  $C_1$  (на участках детализации);

2) вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы переработки, обеспечивающей рациональное и комплексное использование полезного ископаемого;

3) определено возможное промышленное значение попутных полезных ископаемых и компонентов;

4) гидрогеологические, инженерно-геологические, горнотехнические и другие природные условия изучены с полнотой, позволяющей предварительно охарактеризовать их основные показатели;

5) определены для будущего предприятия возможные источники энергоснабжения, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, площади размещения отходов основного производства;

6) достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждены на отдельных участках детализации с подсчетом по ним запасов по категории  $C_1$ ;

7) рассмотрено и оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду;

8) подсчетные параметры разведочных кондиций установлены на основе укрупненных технико-экономических расчетов с учетом показателей по аналогии с месторождениями, находящимися в сходных горно-геологических условиях;

9) принятие для подсчета эксплуатационных запасов потери и разубоживание вольфрамовых руд при добыче обоснованы показателями разработки месторождений – аналогов; запасы по степени достоверности соответствуют категории  $A_2$ ;

10) расчетные технико-экономические показатели промышленного освоения месторождения позволяют определить его перспективность и целесообразность вовлечения в разведку.

**64.** К разведанным относятся месторождения (и их участки), запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены с полнотой достаточной для технико-экономического обоснования их вовлечения в промышленное освоение, а также проектирование строительства или реконструкций на их базе горнодобычного предприятия.

Разведанные месторождения (участки) по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

1) детальность изученности геологического строения месторождения обеспечивает возможность квалификации геологических запасов,

в зависимости от группы его сложности, в количестве от общих разведанных запасов:

месторождения 2-й группы сложности – запасы категорий В+С<sub>1</sub> не менее 80% от общих запасов, включая запасы категории С<sub>2</sub>, в том числе запасы категории В до 15-20 %;

месторождения 3-й группы сложности – запасы категорий С<sub>1</sub> не менее 70% от запасов С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub>;

При меньшем соотношении запасов категории В+С<sub>1</sub>, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> подготовленность месторождения для промышленного освоения определяется на основании заключения экспертизы\*.

2) вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы его переработки с комплексным извлечением содержащихся в нем компонентов, имеющих промышленное значение;

3) запасы других совместно залегающих полезных ископаемых, включая породы вскрыши, изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможного направления использования с учетом требований природоохранительного законодательства и безопасности горных работ.

При наличии потребителя эти запасы должны быть разведаны и подсчитаны в соответствии с требованиями, предусмотренными для соответствующих видов полезных ископаемых. Должна быть также изучена возможность промышленного использования отходов, получаемых при рекомендуемой технологической схеме переработки минерального сырья;

4) гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические и другие условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для проектирования разработки месторождения (участка) с учетом требований природоохранного законодательства и безопасности горных работ;

5) достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качество и количество запасов подтверждено на представительных участках всего месторождения, положение и размер которых определяется в каждом конкретном случае в зависимости от геологических особенностей полезного ископаемого;

6) решены вопросы источников энергоснабжения, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче и переработке минерального сырья; размещения отходов основного производства;

7) рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду и даны рекомендации по предотвращению или снижению прогнозируемого уровня отрицательных геологических последствий;

---

\* По очень крупным и уникальным по запасам месторождениям требуемое соотношение запасов категорий В+С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> определяется для участков первоочередной разработки.

8) подсчетные параметры разведочных кондиций установлены на основании детальных технико-экономических расчетов, позволяющих достоверно определить масштабы и экономическую рентабельность освоения месторождения;

9) принятые для подсчета эксплуатационных запасов потери и разубоживание руд при добыче, а также другие модифицирующие факторы обоснованы расчетами; запасы по степени достоверности квалифицируются по категориям  $A_1$  и  $A_2$ .

10) разведанные месторождения относятся к подготовленным для промышленного освоения после утверждения запасов Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых.

## **VI. ПЕРЕСЧЕТ И ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ ЗАПАСОВ**

**65.** Пересчет и переутверждение геологических и эксплуатационных запасов месторождения производится в установленном порядке в случаях существенных изменений представлений о количестве и качестве запасов месторождения и его геолого-экономической оценке в результате дополнительных геологоразведочных и добычных работ, изменений цены выпускаемой продукции и других причин.

На разведанных неосвоенных месторождениях пересчет и переутверждение запасов производится в случае при проведении их доразведки увеличения запасов, установления новых разведочных кондиций.

На разрабатываемых месторождениях пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, существенно ухудшающих экономику предприятия:

неподтверждения или утраты в процессе промышленной разработки ценности балансовых запасов более чем на 20%;

существенном (более 20%) и стабильном падении цены продукции при сохранении уровня себестоимости производства;

В случае неподтверждения ранее разведанных и утвержденных запасов необходимо провести детальное сопоставление данных разведки и разработки месторождения (участка) и произвести пересчет оставшихся запасов с учетом выявленных неподтверждений без изменения принятых для подсчета запасов разведочных кондиций.

В целях улучшения экономики предприятия при падении цены выпускаемой продукции запасы месторождения (участка) пересчитываются с применением новых технико-экономических обоснованных разведочных кондиций.

**66.** Пересчет и переутверждение запасов месторождения производится также в случаях:

увеличения балансовых запасов, по сравнению с ранее утвержденными, по крупным (уникальным) месторождениям более 20%, по средним и мелким – более 50%;

существенном и стабильном увеличении мировых цен на продукцию предприятия (более 20%) от заложенных в обоснованиях кондиций;

разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику предприятия;

в случаях выявления в рудах или вмещающих породах ценных компонентов, не учтенных при геолого-экономической оценке месторождения и проектировании предприятия.

При существенном увеличении мировой цены на продукцию, разработку и внедрения более эффективной технологии переработки руд запасы пересчитываются на основе новых технико-экономически обоснованных кондициях, обеспечивающих более полное извлечение полезных компонентов из недр без ухудшения экономики предприятия.

**67.** Экономические проблемы предприятия, вызванные временными причинами (геологические, горнотехнические осложнения, временное падение цен на продукцию), решаются с помощью механизма эксплуатационных кондиций в соответствии с «Положением о порядке применения эксплуатационных кондиций для пересчета запасов полезных ископаемых», утвержденных Кабинетом Министров Республики Узбекистан 13 августа 2014 г. №228.

Запасы пересчитываются и утверждаются по отдельным блокам, горизонтам месторождения без пересчета и переутверждения запасов месторождения в целом.

## **VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**68.** С введением в действие настоящей Инструкции утрачивает силу «Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям вольфрамовых руд», утвержденная Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам 12 августа 2003 г.

### **Характеристические показатели сложности геологического строения месторождений твердых полезных ископаемых**

Система разведки и плотности разведочной сети месторождений твердых полезных ископаемых зависят в основном от нескольких природных факторов: структурно-геологических особенностей рудных тел (выдержанности и морфологии), а также распределения полезного компонента (степени изменчивости качества полезного ископаемого в пределах рудных тел).

В качестве основных количественных показателей сложности строения рудных тел используются следующие величины: коэффициент рудоносности ( $K_p$ ), показатель сложность границ объектов ( $q$ ), коэффициент вариации мощности ( $Y_m$ ) и содержания полезного компонента ( $V_c$ ) в рудных пересечениях.

Коэффициент рудоносности обычно выражается как отношение линейных величин – длины рудных интервалов по скважинам или горным выработкам ( $l_p$ ) к общей длине пересечений в пределах продуктивной зоны (в границах промышленного оруденения  $l_o$ ):

$$K_p = \frac{l_p}{l_o}$$

Показатель сложности границ объекта рассчитывается по отношению числа рудных пересечений ( $N_p$ ) к сумме всех разведочных пересечений (рудных, безрудных внутриконтурных  $N_b$  и законтурных  $N_z$ , обрисовывающих общую границу сложного объекта):

$$q = \frac{N_p}{N_p + N_b + N_z}$$

Коэффициент вариации мощности и коэффициент вариации содержания (в %) вычисляются общеизвестными способами по сумме разведочных данных:

$$V_m = \frac{S_m}{m_{cp}} * 100;$$

$$V_c = \frac{S_c}{C_{cp}} * 100,$$

где  $S_m$  и  $S_c$  – соответственно среднеквадратичные отклонения мощности единичных рудных пересечений и содержания в них полезного компонента от их среднеарифметических значений  $m_{cp}$  и  $C_{cp}$ .

Коэффициенты вариации мощностей рудных пересечений и содержания полезного компонента могут определяться с помощью компьютерных программных комплексов (Micromine и др.) путем построения

соответствующих гистограмм их распределения по рудным телам и месторождению (участку) в целом.

Обобщенные ориентировочные предельные значения показателей сложности строения рудных тел по месторождения 1-, 2-, 3- и 4-й групп сложности приведены в таблице.

Таблица 1

**Количественные характеристики изменчивости  
основных свойств оруденения**

Группа сложности месторождений по геологическому строению	Показатели изменчивости			
	$K_p$	$q$	$V_m, \%$	$V_c, \%$
1-я	0,9-1,0	0,8-0,9	<40	<40
2-я	0,7-0,9	0,6-0,8	40-100	40-100
3-я	0,4-0,7	0,4-0,6	100-150	100-150
4-я	<0,4	<0,4	>150	>150

Решение по отнесению месторождения к конкретной группе геологической сложности принимается по совокупности всей геологической информации с учетом показателя, характеризующего наивысшую изменчивость.