

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ СВИНЦОВЫХ И ЦИНКОВЫХ РУД

- I. Общие сведения
- II. Группировка месторождений по сложности геологического строения
- III. Требования к изученности месторождений
- IV. Требования к подсчету запасов
- V. Степень изученности месторождений (участков месторождений)
- VI. Пересчет и переутверждение запасов

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

Настоящая Инструкция по применению Классификации запасов к месторождениям свинцовых и цинковых руд (далее - Инструкция) разработана в соответствии с Законом Республики Узбекистан «О недрах» № 987 от 31 октября 2024 года и «Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (Госкомгеологии, 2022), а также с учетом отечественной и зарубежной практики геологоразведочных работ по оценке и разведке месторождений свинцовых и цинковых руд, подсчету их запасов.

Инструкция определяет основные требования к изученности и подсчету запасов месторождений свинцовых и цинковых руд, степени подготовленности их для промышленного освоения.

С выходом настоящей Инструкции утрачивает силу «Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям свинцовых и цинковых руд» утвержденной Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам 24 мая 2005 г.

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

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Свинец и цинк обычно в природе встречаются совместно. В свинцово-цинковых месторождениях в подчиненном количестве (в виде постоянных примесей) содержатся медь, золото, серебро, кадмий и спорадические другие цветные металлы, редкие и рассеянные элементы. Вследствие этого месторождения свинца и цинка часто называют полиметаллическими.

2. Среднее содержание в земной коре свинца – 0,0016%, цинка – 0,0083%. В природе известно 180 минералов свинца и более 60 минералов цинка, промышленное значение отдельных минеральных видов неравноценно. Главнейшими минералами свинцово-цинковых руд (табл.1) являются сульфиды, сульфосоли, карбонаты.

Таблица 1

Главнейшие минералы свинца и цинка

Минералы	Химический состав (формула)	Содержание элемента, %	Плотность, г/см ³
Свинца			
Галенит	PbS	86,6	7,57
Буланжерит	Pb ₅ Sb ₄ S ₁₁	55,4	6,21
Бурнонит	PbCuSbS ₃	42,5	5,93
Церуссит	PbCO ₃	77,5	6,55
Англезит	PbSO ₄	68,3	6,56
Пироморфит	Pb ₅ [PO ₄] ₃ Cl	76,1	7,04
Ванадинит	Pb ₅ [VO ₄] ₃ Cl	73,1	6,88
Вульфенит	PbMoO ₄	51,5	6,57
Плюмбоярозит	PbFe ₆ [SO ₄] ₄ [OH] ₁₂	19,22	3,67
Цинка			
Сфалерит	ZnS	67,0	4,08
Вюртцит	SnS	67,0	3,98-4,009
Смитсонит	ZnCO ₃	51,9	4,43
Каламин	Zn ₄ [Si ₂ O ₇][OH] ₂ H ₂ O	52,6	3,3-3,35
Цинкит	ZnO	80,2	5,68
Гидроцинкит	Zn ₅ [OH] ₆ [CO ₃] ₂	59,2	4,0
Виллемит	Zn ₂ [SiO ₄]	58,4	4,20

2.1. Свинец – тяжелый металл, голубовато-серого цвета, имеющий плотность 11,34 г/см³, температуру плавления 327,4°C; очень пластичный, мягкий, легко режется и прокатывается, обладает хорошими антифрикционными и антикоррозионными свойствами, устойчив к действию атмосферных осадков и многих химических реагентов, сильно поглощает гамма-лучи и рентгеновские лучи.

Свинец широко применяется в производстве аккумуляторов, для изготовления заводской аппаратуры, стойкой в агрессивных газах

и жидкостях, входит в состав ряда сплавов (баббитов, типографского и др.). Большое количество свинца идет на изготовление оболочек электрических кабелей и производство красок (белил, сурика, глета) и дроби. С расширением использования атомной энергии возрастает потребление свинца для защиты от радиоактивного излучения.

2.2. Цинк – металл синевато-белого цвета, имеющий плотность $7,1 \text{ г/см}^3$ и температуру плавления $419,5^\circ\text{C}$; хорошо поддается прокатке и прессованию, устойчив к действию атмосферных осадков.

Цинк используется главным образом в качестве антикоррозионных покрытий, для оцинкования поверхностей. Значительное количество цинка потребляется в различного рода сплавах с добавлением алюминия, меди и магния, обладающих хорошими литейными качествами и широко используемых для литья под давлением.

Большое количество цинка расходуется на производство латуни.

Цинк входит в состав мельхиора, антифрикционного и типографского сплавов, применяется при изготовлении аккумуляторных батарей, при извлечении золота и серебра в процессе рафинирования свинца на металлургических заводах. Оксид цинка используется для изготовления цинковых белил, в качестве наполнителя при производстве резины; в гидрометаллургии - для очистки сернокислого цинка от свинца, меди и кадмия; в медицине и химической промышленности.

3. Основным источником получения свинца и цинка являются сульфидные руды, содержащие, кроме галенита и сфалерита, пирит, халькопирит, блеклые руды, арсенопирит. Окисленные руды имеют подчиненное значение в качестве источника получения свинца и цинка и представляют собой железистые охры или баритовые сыпучки, содержащие в тех или иных количествах церуссит, англезит, смитсонит, каламин, малахит.

Свинцово-цинковые руды, как правило, содержат два основных полезных компонента - цинк и свинец. Широко распространены богатые пиритом медно-цинковые руды, практически не содержащие свинца. Руды с преобладающим содержанием свинца встречаются реже. К основным компонентам на многих месторождениях свинца и цинка относится также сульфидная сера, служащая одним из важных источников получения серной кислоты (при этом используется и тепловая энергия, выделяемая при переработке концентратов), а на некоторых и барит, используемый в основном в качестве утяжелителя буровых растворов.

По содержанию основных компонентов свинцово-цинковые руды подразделяются на: богатые руды с содержанием свинца выше 4% или с суммарным содержанием свинца и цинка выше 7%; бедные руды с содержанием свинца 1,2-2% или суммарного свинца и цинка 2-4%. Промышленностью иногда используются руды и с более низким содержанием свинца и цинка, если целесообразность их переработки обоснована соответствующими технико-экономическими расчетами.

По степени окисления руды полиметаллических месторождений подразделяются на три типа: сульфидный, смешанный и окисленный. Критерием для отнесения руд к тому или иному типу служит процентное содержание свинца и цинка в оксидной форме (табл.2).

Таблица 2

Типы свинцово-цинковых руд

Типы руд	Содержание оксидов, %	
	свинца	цинка
Сульфидный	≤15	≤10
Смешанный	16-50	11-50
Окисленный	>50	>50

Все свинцово-цинковые руды являются комплексными и содержат значительное количество попутных компонентов, которые повышают ценность руд. Благородные металлы находятся в рудах в различной форме: золото в основном связано с халькопиритом и пиритом, но встречается и в свободном состоянии; серебро содержится в галените и блеклых рудах, а также присутствует в виде сульфосолей серебра и теллуридов; кадмий концентрируется преимущественно в сфалерите в виде тончайшей механической или изоморфной примеси; висмут самородный или в составе сульфосолей тесно ассоциирует с галенитом; сурьма связана с блеклыми рудами и сульфосолями свинца; ртуть присутствует в виде киновари; индий, таллий и галлий содержатся в сфалерите, галените, халькопирите, пирите и других сульфидах; селен и теллур присутствуют в качестве примеси в сульфидных минералах, теллур – иногда в виде самостоятельных минералов; германий, как правило, рассеян в силикатах, но в ряде случаев связан со сфалеритом и сульфидами меди.

4. Месторождения свинца и цинка многочисленны и генетически разнообразны. Среди них выделяются 5 основных промышленных типов: колчеданно-полиметаллических, включающие месторождения в докембрийских метаморфических углеродисто-кремнисто-карбонатно-терригенных комплексах, связанные с раннегеосинклинальным базальтоидным вулканизмом, и фанерозойские в морских вулканогенно-осадочных толщах, связанные с контрастной базальт-липаритовой формацией, стратиформные в известняково-доломитовых отложениях, скарновые в карбонатных породах и жильные в различных по составу породах.

Основным источником свинца и цинка в мировом производстве являются колчеданно-полиметаллические месторождения особенно в докембрийских метаморфических комплексах (Сулливан, Канада; Брюкен-Хилл, Австралия; Холоднинское, Россия), а также стратиформные (Миссисипи, США; Миргалимсай и др., Южный Казахстан; Сардана, Россия).

По масштабам оруденения выделяются месторождения (млн.т. Pb+Zn): весьма крупные - более 10, крупные – 5-10, средние - 2,5-5, мелкие - 0,5-2,5, очень мелкие - менее 0,5.

Колчеданно-полиметаллический тип. Месторождения этого типа широко развиты в юго-западных отрогах Гиссарского хребта (Хандиза, Южный Карасан, Чакчар и др.). Оруденение приурочено к комплексу вулканогенно-осадочных пород нижнего карбона. Вулканогенные образования имеют преимущественно риолитовый и риодацитовый состав, менее распространены породы андезит-дацитового, андезитового и андезит-базальтового состава. Месторождения размещаются на крыльях антиклинальных (Южный Карасан) и синклинальных (Хандиза) структур.

Наибольшая концентрация сульфидов отмечается в вулканитах липаритового состава (Хандиза), известняках (Южный Карасан) и андезитовых порфиритах (Кызылсай), образующих прожилково-вкрапленные, гнездообразные и сплошные сульфидные руды. Рудные тела, как согласные со слоистостью, так и секущие, контролируются зонами расланцевания и брекчирования. Преобладают пласто- и линзообразные седловидные залежи, вытянутые по простиранию вмещающих пород, а также трубообразные, неправильной формы и др. Протяженность рудных тел от 80 до 600 м при мощности от 0,5 до 30 м. Содержание цинка в среднем около 6,4%, свинца - 3,0%, меди - 0,8% (Хандиза).

По минеральному составу руды разделяются на колчеданные, колчеданно-полиметаллические и существенно-полиметаллические. Помимо главных компонентов - свинца, цинка и меди - руды содержат примесь серебра, золота, висмута, теллура, кадмия.

Скарновый свинцово-цинковый тип. Месторождения этого типа локализованы преимущественно в карбонатных породах и приурочены к зонам глубинных разломов, обнаруживая пространственную и временную связь с малыми интрузиями среднего и кислого ряда (Кургашикан, Кумышкан, Кошмансай). Главными элементами рудовмещающих структур являются зоны трещиноватости и брекчирования. Морфологический тип рудных тел отличается разнообразием и сложностью: рудные тела контактовые, секущие, согласные, сложные, приуроченные к участкам пересечения дизъюнктивных нарушений в карбонатных породах: имеют мощность от нескольких до первых десятков метров, протяженность от десятков до нескольких сотен метров. Содержание свинца и цинка в среднем на уровне 2,0 – 2,2%.

В скарново-полиметаллических образованиях на контакте с кислыми субвулканическими телами руды существенно свинцовые (содержание свинца более 10%), повышенным содержанием серебра (Кумышкан).

Руды массивные, пятнистые, полосчатые, вкрапленные; тесно ассоциируют с пироксеновыми и другими скарнами, участками их окварцевания и хлоритизации.

Жильный тип. Жильные месторождения и рудопроявления распространены достаточно широко, хотя и не имеют существенного промышленного значения. Локализуются они преимущественно в интрузивных и терригенных породах (Шамырсай, Наугарзан).

Рудные тела обычно представлены крутопадающими кварцевыми, кварц-карбонатными, кварц-флюоритовыми, баритовыми жилами и прожилками с сульфидами свинца и цинка. Они отличаются сравнительно простым минеральным составом, малостадийным процессом формирования, преобладанием галенита над сфалеритом.

Протяженность рудных тел по простиранию от 30-40 м до 200-300 м, по падению - до 150 м при мощности от 10 до 20 м. Текстуры руд массивные, пятнистые, вкрапленные, прожилково-вкрапленные, брекчиевидные.

Стратиформный (телетермальный) тип. Месторождения данного типа (Учкулач, Кульчулак и др.) обладают отчетливо выраженной стратификацией оруденения - приуроченностью к определенным горизонтам карбонатных (известняки, доломиты) пород, залегающих в низах разреза герцинского структурного этажа. Отмечается парагенетическая связь оруденения с девонским вулканизмом. В структурном отношении месторождения размещаются в изгибах антиклиналей и пологих складках, осложненных разломами, в блокированных горст-антиклиналях и грабен-синклиналях. Рудные тела преимущественно согласные, пластообразной, седловидной, корытовидной формы, реже секущие и сложные жилы и линзообразные. В согласных телах сконцентрированы основные запасы свинца и цинка. Протяженность рудных тел по простиранию до 1300 м, по падению от 70 до 700 м при колебании мощностей от первых метров до 70-80 м. Содержание свинца от 1,2 до 3,79%, цинка - от 1,4 до 3,27%. Рудные тела секущего и сложного типа, как правило, богаче по содержанию и компактнее согласных тел. Мощность их находится в пределах от нескольких сантиметров до первых десятков метров.

Руды вкрапленные, прожилково-вкрапленные, массивные, брекчиевидные.

Околорудные изменения весьма разнообразны и выражены доломитизацией, окварцеванием, баритизацией, пиритизацией и др. Основные типы руд: барит-колчеданно-галенит-сфалеритовые, существенно-колчеданные и барит-сфалерит-галенитовые.

Минеральный состав руд сравнительно простой. Ведущее значение имеют галенит, сфалерит, пирит. Из нерудных минералов преобладают барит, кальцит, доломит.

5. На территории Узбекистана известны все геолого-промышленные типы месторождений свинца и цинка за исключением колчеданно-полиметаллических в докембрийских метаморфических комплексах (табл. 3).

6. Технология переработки руд свинцово-цинковых месторождений зависит от их минерального состава, степени окисления, комплексности, текстуры и структуры, крупности зерен, степени взаимного прорастания одних минералов другими, сопротивляемости руд дроблению и степени шламообразования при их дроблении и измельчении.

6.1. Вследствие комплексного состава и относительно невысоких содержаний полезных компонентов руды полиметаллических месторождений

подвергаются обогащению, преимущественно флотацией. В целях повышения содержания свинца и цинка в рудах, направляемых на флотацию, нередко применяется предварительное гравитационное обогащение в тяжелых суспензиях, в результате чего отделяется 30-40% пустой породы с небольшими потерями свинца, цинка и меди в легкой фракции. Применение гравитации позволяет вовлекать в промышленное освоение руды с относительно низкими содержаниями металлов. Для флотации свинцово-цинковых руд применяются следующие схемы: коллективная флотация с последующей селекцией коллективного концентрата; коллективно-селективная схема; последовательная селективная флотация.

Промышленные типы месторождений свинцово-цинковых руд

Промышленные типы месторождений	Структурно-морфологический тип рудных тел	Ведущие текстуры руд	Главные рудные минералы	Наиболее характерные попутные компоненты	Качество руд	Примеры месторождений
1	2	3	4	5	6	7
Докембрийские						
1. Колчеданно-полиметаллические в метаморфических комплексах	Пласто- и лентообразные залежи	Полосчатые, массивные	Сфалерит, галенит, пирит, пирротин	Серебро, кадмий	Богатые, рядовые	Сулливан (Канада), Мак-Артур-Ривер, Брюкен-Хилл (Австралия), Холоднинское (Россия)
Фанерозойские						
2. Колчеданно-полиметаллические (в вулканогенно-осадочных породах)	Пластообразные, линзообразные залежи, жиллоподобные тела	Массивные и прожилково-вкрапленные	Пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, блеклые руды	Серебро, кадмий, золото, индий, селен, теллур	Богатые, рядовые	Хандиза, Кызылсай, Южный Карасан и др. (Узбекистан), Озерное, Тишинское (Россия), Жастрем (Центральный Казахстан)
3. Стратиформные (телетермальные) свинцово-цинковые в карбонатных породах	Субсогласные, пластообразные, линзовидные, лентовидные залежи	Брекчиевые, массивные, прожилковые, вкрапленные	Сфалерит, галенит, пирит, халькопирит, блеклые руды, барит	Серебро, кадмий, селен, теллур, галлий	Рядовые, бедные	Учкулач (участки Дальний, Центральный), Кульчулак и др. (Узбекистан), Сумсар (Кыргызстан), Миргалымсай (Казахстан), Миссисипи (США), Сардана (Россия)

1	2	3	4	5	6	7
4. Скарновые свинцово-цинковые в карбонатных породах	Секущие, субсогласные, сложные залежи, линзовидные и трубообразные тела	Массивные, пятнистые, полосчатые, вкрапленные	Галенит, сфалерит, пирит, халькопирит	Серебро, кадмий, висмут, золото, селен, теллур	Рядовые, бедные, реже богатые	Кургашинкан, Кумышкан, Кошманская и др. (Узбекистан), Алтын-Топкан (Таджикистан)
5. Жильные в интрузивных и терригенных породах	Жилы выполнения, жильные зоны	Массивные, пятнистые, брекчиевые, вкрапленные	Галенит, сфалерит, халькопирит, флюорит, пирротин, арсенопирит барит	Золото, серебро, кадмий, теллур, селен, медь, сурьма, молибден	Рядовые, бедные	Наугарзан, Шамырсай (Узбекистан), Садон (Кавказ), Маджарово (Болгария), Фрайберг (ФРГ)

Коллективная флотация особенно эффективна для обогащения бедных вкрапленных полиметаллических руд. Она позволяет отделить в голове процесса основную массу пустой породы и получить отвальные хвосты с минимальным содержанием металлов.

Коллективно-селективная схема обогащения применяется, когда в руде, кроме свинца и цинка, в заметных количествах присутствует медь. В этом случае сначала получают свинцово-медный концентрат, который затем разделяется на свинцовый и медный. Материал, оставшийся от свинцово-медной флотации, содержит в себе сфалерит и пирит, последовательно извлекаемые в отдельные концентраты.

Свинцовый концентрат марки ПСМ предусмотрен только для обогатительных фабрик свинцово-цинковой и золоторедкометальной подотраслей, перерабатывающих свинцово-цинковые, полиметаллические и золоторедкометальные руды.

По схеме последовательной селективной флотации обогащаются большинство свинцово-цинковых руд, характеризующихся относительно равномерной вкрапленностью полезных минералов. Как правило, вначале получают свинцовый концентрат, а затем цинковый.

При обогащении обычно получают свинцовый, цинковый, пиритный, баритовый, а иногда медный, флюоритовый, реже оловянный и другие концентраты. Свинцовый концентрат выпускается семи марок (КС), а также в виде свинцового промпродукта (ППС) и свинцово-медного продукта (ПСМ), химический состав которых должен удовлетворять требованиям, указанным в табл. 4.

Таблица 4

Требования к качеству свинцовых концентратов (ТУ 48-6-116-90)

Марка концентрата	Массовая доля, %		
	свинца, не менее	примесей, не более	
		цинка	меди
КС-1	70	3,0	1,7
КС-2	65	4,0	2,0
КС-3	60	6,0	2,5
КС-4	55	8,0	3,5
КС-5	50	10,0	4,5
КС-6	45	11,0	5,0
КС-7	40	13,0	6,0
ППС	30	не норм.	не норм
ПСМ	20	не норм	20

Примечание: в свинцовом концентрате всех марок определяется, но не нормируется содержание золота, серебра и висмута; дополнительно в марках ППС и ПСМ определяется содержание цинка, в марке ППС - содержание меди. Периодичность определения висмута устанавливается по согласованию изготовителя с потребителем.

Цинковый концентрат выпускается семи марок (КЦ), а также в виде цинково-индиевого концентрата (КЦИ), химический состав которых в пересчете на сухую массу должен удовлетворять требованиям, указанным в табл.5.

Таблица 5

**Требования к качеству цинковых концентратов
(ТУ 647 РК-00200928-117-90)**

Марки концентратов	Массовая доля, %					
	цинка, не менее	индия, не менее	примесей, не более			
			железа	кремнезем	меди	мышьяка
КЦ-0	59	не норм.	4,0	2,0	0,9	0,05
КЦ-1	56	не норм.	5,0	2,0	1,0	0,05
КЦ-2	53	не норм.	7,0	3,0	1,5	0,1
КЦ-3	50	не норм.	9,0	4,0	2,0	0,3
КЦ-4	45	не норм.	12,0	5,0	3,0	0,5
КЦ-5	40	не норм.	13,0	6,0	3,0	0,5
КЦ-6	40	не норм.	16,0	10,0	4,0	0,6
КЦИ	40	0,04	18,0	6,0	3,5	0,5

Примечание: во всех марках цинкового концентрата по требованию потребителя определяется массовая доля фтора. Концентраты с массовой долей фтора более 0,02% поставляются по соглашению сторон.

Требования к качеству серного колчедана и баритового концентрата приведены в табл. 6 и 7.

Таблица 6

Требования к качеству колчедана серного флотационного (ГОСТ 444-75)

Наименования показателя	Нормы для марок				
	КСФ-0	КСФ-1	КСФ-2	КСФ-3	КСФ-4
Внешний вид	Сыпучий порошок (не допускаются инородные включения: куски породы, руды, дерева, металла и др.)				
Содержание сульфидной серы, %, не менее	50	48	45	42	38
Суммарное содержание свинца и цинка, %, не более	не норм.	1	1	1	1
Содержание мышьяка, %, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Содержание фтора, % не более	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Содержание влаги, % не более	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8

Примечание: По согласованию с потребителями допускается поставка флотационного серного колчедана с суммарным содержанием свинца и цинка более 1%; в колчедане марки КСФ-0 суммарное содержание свинца и цинка устанавливается по согласованию с потребителем.

**Требования к качеству концентрата баритового
(ГОСТ 4682-84)**

Подкласс А.*

Наименования показателя	Норма для марки					
	КБ-1	КБ-2	КБ-3	КБ-4	КБ-5	КБ-6
1. Массовая доля сернокислого бария, % не менее	95	92	90	87	85	80
2. Массовая доля двуокси кремния (SiO ₂), % не более	1,5	1,5	2,5	3,5	4,0	4,5
3. Массовая доля железа в пересчете на окись железа (Fe ₂ O ₃), % не более	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5
4. Массовая доля суммы кальция и магния в пересчете на окись кальция (CaO), % не более	0,5	1,0	1,5	6,0	7,0	7,0
5. Массовая доля влаги в сушеном продукте, % не более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
6. рН водной вытяжки	6-8	6-8	6-8	6-8	6-8	6-8

Подкласс Б**

Наименование показателя	Норма для марки		
	КБ-3	КБ-5	КБ-6
1. Массовая доля серно-кислого бария, % не менее	90	85	80
2. Массовая доля водорастворимых солей, % не более	0,35	0,45	0,45
В том числе водорастворимого кальция	0,05	0,05	0,05
3. Массовая доля влаги, % не более	2,0	2,0	2,0
4. Массовая доля после просева на сетке №0071К по ГОСТ 3584-73, % не более	6,0	6,0	6,0
5. Плотность, г/см ³ , не менее	4,2	4,1	4,0
6. Массовая доля фракции 5 мкм., % не более	10,0	20,0	20,0
7. Массовая доля пирита, %	6,0	6,0	6,0
8. Кажущаяся вязкость водной суспензии, мПа-с:	не нормируется		
без гипса			
с гипсом	то же		

*) 1. Нормы подпунктов 1-4 даны в пересчете на сухое вещество.

2. Допускается по согласованию с потребителем поставлять несухой баритовый концентрат с влажностью не более 12%.

***) Нормы по показателям подпунктов 1 и 2 даны в пересчете на сухое вещество.

6.2. Основным способом получения свинца является восстановительная плавка агломерированных концентратов в шахтных печах. Выплавляемый черновой свинец, содержащий также благородные металлы и другие примеси, подвергается рафинированию, при котором извлекаются все полезные

компоненты и происходит очистка свинца от вредных примесей. Выплавка свинца из особо богатых и чистых концентратов (с содержанием металла не менее 75%) может производиться методом реакционной плавки.

Переработка цинковых концентратов производится двумя способами - пирометаллургическим (дистилляционным) и гидрометаллургическим (электролитным).

Переработка коллективных полиметаллических концентратов осуществляется в электропечах. Накопленный опыт в этой области привел к созданию и освоению нового комбинированного способа переработки медно-цинковых и свинцово-цинковых концентратов - кивцэтного, в котором сочетаются различные формы автогенной плавки с электротермической доработкой шлаковых расплавов.

6.3. Многие попутные полезные компоненты при обогащении извлекаются в свинцовый, цинковый и пиритный концентраты, из которых они могут быть получены в процессе последующей металлургической переработки.

До 50% золота, находящегося в рудах в свободном виде, выделяются в голове процесса гравитацией; остальное его количество накапливается в свинцовом, цинковом, медном и пиритном концентратах. Суммарное извлечение золота колеблется в широких пределах, достигая 70-80%. Серебро сосредоточивается преимущественно в свинцовом и цинковом концентратах.

При комплексной переработке сырья на металлургических предприятиях концентрация золота и серебра в промпродуктах свинцово-цинкового производства повышается в сравнении со средним содержанием в руде, в клинкере соответственно в 7 и 6 раз, в шликерах - в 50 и 30 раз, в серебристой пенке - в 1400 и 1100 раз., в шпейзе - в 180 и 22 раза.

Кадмий на 80-85% извлекается в основном в цинковый и частично в свинцовый концентраты, а при металлургическом переделе улавливается в пыли заводов, где его содержание повышается в 100-150 раз, в вельц-окислах - в 60 раз, в медно-кадмиевых кеках - в 330 раз по сравнению с содержанием в руде.

Таллий в основном сосредоточивается в цинковых концентратах, извлекается из пыли сернокислых заводов и цехов, где содержание его повышается в 180-230 раз по сравнению с содержанием в руде, а также из медно-кадмиевых осадков, получаемых при очистке цинкового электролита; в медно-кадмиевых кеках содержание таллия повышается в 20-25 раз.

Индий, связанный главным образом со сфалеритом, извлекается в цинковый концентрат (извлечение индия находится на уровне 50-60%). При пирометаллургической переработке концентратов индий накапливается в пыли и отходах, а при гидрометаллургическом производстве цинка - в кеках от выщелачивания огарка и в медно-кадмиевом кеке; содержание индия в полупродуктах повышается - в вельц-окислах в 90, в кеках в 40-60, в пыли в 4050 раз.

Селен и теллур, рассеянные обычно по всем сульфидам, извлекаются (2040%), как правило, в свинцовый и цинковый, а также в пиритный концентраты; в свинцовом и цинковом производстве селен и теллур получают из пыли обжиговых печей, где их концентрация возрастает по сравнению с содержанием в рудах: в пыли свинцового производства в 180-470 раз, медного - примерно в 110 раз, в сернокислотных шламах в 1800 раз, в медьсодержащих продуктах свинцовых заводов в 200-400 раз, в медьэлектролитных шламах в 2000-3000 раз.

Основная масса галлия сосредотачивается в цинковом концентрате (извлечение в концентрат составляет 6-20%), при пирометаллургической переработке галлий в основном переходит в ретортные остатки (раймовки); при гидрометаллургическом процессе галлий остается в кеках после выщелачивания огарков.

Германий, присутствующий в качестве примеси в силикатах, теряется с хвостами флотации, а связанный с рудными минералами может извлекаться в цинковом производстве из кадмиевой пыли, ретортных остатков и кеков после выщелачивания огарков.

Висмут извлекается при рафинировании свинца.

Ртуть накапливается в свинцовом (до 87-98%) и цинковом (до 76-83%) концентратах и может быть получена в свинцовом и цинковом производстве.

Сурьма - вредная примесь, но может быть полностью извлечена даже при содержаниях в рудах 0,001% при рафинировании свинца по щелочному способу.

II. ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

7. По размерам и форме рудных тел, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения свинца и цинка месторождения медных руд соответствуют 1, 2 и 3-й группам «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» 2022 г.

К 1-й группе относятся месторождения (участки) простого геологического строения с рудными телами, представленными крупными пластообразными залежами простой формы, подчиняющимися стратиграфическому и литологическому контролю, с выдержанной мощностью и относительно равномерным распределением свинца и цинка (коэффициенты вариации линейных запасов и качества свинцово-цинковых руд, как правило, не превышают 40%). Например, крупные рудные тела Миргалимсайского месторождения. В Узбекистане представителей этой группы месторождений пока не установлено.

К 2-й группе относятся месторождения (участки) сложного геологического строения с рудными телами, представленными крупными и средними линзообразными и протяженными пластообразными залежами неоднородного строения, нередко имеющими большую, но не выдержанную мощность или неравномерное распределение свинца и цинка (Учкулач,

Хандиза), а также лентовидными залежами, жилообразными телами относительно небольшой невыдержанной мощности с неравномерным распределением свинца и цинка (коэффициенты вариации линейных запасов свинца и цинка находятся в пределах 40-100%). Например, часть рудных тел Хандизинского месторождения.

К 3-й группе относятся месторождения (участки) очень сложного геологического строения с рудными телами, представленными средними и небольшими по размерам линзообразными и пластообразными залежами, протяженными жильными зонами и жилами с изменчивой мощностью и невыдержанным содержанием свинца и цинка (Кургашинокан). Коэффициенты вариации линейных запасов свинца и цинка находятся в пределах 100-180%.

Месторождения свинцово-цинковых руд **4-й группы**, представленные мелкими жилами, залежами или телами с чрезвычайно сложным прерывистым гнездообразным распределением рудных скоплений промышленного значения, как правило, не имеют.

8. Принадлежность месторождения (участка месторождения) 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 осуществлять рациональное комплексирование методов и технических средств разведки, соблюдать установленную стадийность геологоразведочных работ, своевременно производить постадийную геолого-экономическую оценку результатов исследований по мере изучения объекта. Изученность месторождения должна обеспечить полноту комплексной оценки, возможность его комплексного освоения при обязательном соблюдении требований по охране окружающей среды.

10. На всех вновь выявленных месторождениях свинцово-цинковых руд до перехода к разведке проводятся оценочные работы в объемах, необходимых для обоснованной оценки их промышленного значения. Разведка производится месторождений, промышленное значение которых обосновано технико-экономическими расчетами, и при наличии заказчика.

По результатам оценки, разведки месторождения разрабатывается технико-экономическое обоснование разведочных кондиции для подсчета запасов. В соответствии с принятыми кондициями и требованиями «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (ГКЗ 2022 г.) подсчитываются и утверждаются в установленном порядке геологические запасы свинцово-цинковых руд, свинца и цинка, а также попутных полезных компонентов, имеющих промышленное значение, по категориям В, С₁, С₂ в зависимости от степени изученности и эксплуатационные их запасы по категориям А₁ и А₂

в зависимости от степени достоверности. За контуром подсчета запасов оцениваются прогнозные ресурсы категории P_1 .

11. По изученному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы на месторождениях свинцово-цинковых 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 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 1:500-1:200; сводные планы - в масштабе 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 инструкций к картам этого масштаба, а также другие графические материалы, обосновывающие комплексную оценку прогнозных ресурсов 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 и отражено на геологической карте масштаба 1:1000-1:10000 (в зависимости от размеров и сложности месторождения), геологических разрезах, планах, проекциях, объемных 3D моделях, а в необходимых случаях - на блок диаграммах 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, особенностям 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 P_1 .

14. Выходы в приповерхностные части рудных тел или минерализованных зон должны быть изучены горными выработками (канавы, шурфы) и мелкими скважинами с применением геофизических и геохимических методов опробования 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 содержаний свинца, цинка и благородных металлов и провести подсчет запасов окисленных и смешанных руд отдельно по промышленным (технологическим) типам.

15. Оценка свинцово-цинковых месторождений на глубину, а также разведка на глубину месторождений простого строения проводится, как правило, скважинами; разведка месторождений сложного строения - скважинами в сочетании с горными выработками с использованием данных геофизических исследований: наземных, в скважинах и горных выработках.

Оценка месторождения проводится на глубину с учетом развития оруденения, установленного по данным поискового бурения, геофизических исследований. Глубина разведки ограничивается горизонтами, экономически целесообразными для разработки с использованием современных технологий освоения месторождений.

16. Методика разведки должна обеспечивать возможность подсчета запасов по категориям В, С₁ и С₂ в соотношениях, достаточных для обеспечения деятельности горнодобывающего предприятия на экономически обоснованный срок. Она определяется исходя из геологических особенностей месторождения, а также опыта разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

При выборе оптимального варианта разведки следует учитывать сравнительные технико-экономические показатели и сроки выполнения работ по различным вариантам разведки. Разведку месторождений, подлежащих промышленному освоению, необходимо совмещать со вскрытием и подготовкой к разработке по проектам, согласованным с горнодобывающими предприятиями.

17. Для обеспечения достоверности подсчета запасов основным способом оценки и разведки месторождений является колонковое бурение. Бескерновое бурение (шарошечное, пневмоударное с обратной циркуляцией и др.), используются преимущественно при проведении поисковых и оценочных работ для выделения зон медной минерализации, участков с повышенными концентрациями меди с последующей их заверкой бурением колонковых скважин. Колонковые скважины проходятся диаметром не менее 76мм (NQ).

18. По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, обеспечивающем 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 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 весовым или объемным способом.

Представительность керна для определения содержаний свинца и цинка и мощностей рудных интервалов должна быть подтверждена исследованиями возможности его избирательного истирания. Для этого необходимо по основным типам руд сопоставить результаты опробования керна (по интервалам с их различным выходом) с данными опробования контрольных горных выработок. При низком выходе керна или его интенсивном избирательном истирании, существенно искажающем результаты опробования, следует применять другие технические средства разведки.

При разведке верхних частей месторождений, сложенных рыхлыми разновидностями руд (зона окисления), следует применять специальную технологию бурения, способствующую повышению выхода керна (бурение без промывки, укороченными рейсами, применение специальных промывочных жидкостей и т. п.).

Для повышения достоверности и информативности бурения следует использовать методы 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. Следует также для повышения информативности бурения применять отбор ориентированного керна в целях уточнения структуры месторождения, увязки рудных пересечений.

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 и 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 скважин необходимо обеспечить пересечения ими рудных тел под углом не менее 30°. 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.

19. На месторождениях, разведка которых осуществляется с применением горных выработок, должны быть изучены в достаточном объеме на представительных участках сплошность и изменчивость оруденения по простиранию и падению: по маломощным рудным телам непрерывным прослеживанием штреками и восстающими, а по мощным рудным телам и штокверкам – пересечениям квершлагами, ортами, подземными горизонтальными скважинами.

Горные выработки проходятся преимущественно на участках детализации, а также участках и горизонтах месторождения, намечаемых к первоочередной отработке. Горные выработки должны быть пройдены с расчетом максимального использования при разработке месторождений.

20. Расположение разведочных выработок и расстояния между ними должны быть определены для каждого структурно-морфологического типа рудных тел с учетом их размеров, мощности, внутреннего строения и характера распределения свинца и цинка в рудах. Разведочная сеть должна обеспечивать достоверность оконтуривания и подсчета запасов в зависимости от размеров и морфологии рудных залежей.

Для каждого месторождения на основании изучения участков детализации и тщательного анализа всех имеющихся геологических, геофизических и эксплуатационных материалов по данному или аналогичным месторождениям обосновываются наиболее рациональные геометрия и плотность сети разведочных выработок. Приведенные в табл.8 обобщенные сведения о плотности сетей 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 изучения участков детализации, аналитических расчетов, а также тщательного анализа всех имеющихся геологических, геофизических и эксплуатационных материалов по данному или аналогичным месторождениям. Необходимо также использование современных компьютерных программных обеспечений для многовариантного анализа плотностей разведочной сети, учитывающего внутреннее строение рудных тел, их морфологию и характер распределения меди и попутных компонентов.

21. Для подтверждения достоверности запасов отдельные участки и горизонты месторождения должны быть разведаны более детально. Число и размеры участков детализации определяются исходя из сложности геологического строения месторождения. Эти участки следует изучать и опробовать по более плотной разведочной сети по сравнению с принятой на остальной части месторождения. Запасы на таких участках и горизонтах месторождений 1-й и 2-й групп должны быть разведаны по категории В, а на месторождениях 3-й группы - по категории С₁. На месторождениях 3-й группы сеть разведочных выработок целесообразно сгустить, как правило,

не менее чем в два раза по сравнению с принятым для категорий С₁. Для подтверждения достоверности запасов категории С₂ сеть разведочных выработок, принятых для категории С₁, разрежается в два раза. На месторождениях 1-й и 2-й групп, планируемых к подземной отработке, разведка запасов до категории В совмещается со вскрытием месторождения.

В тех случаях, когда участки первоочередной отработки не характерны для всего месторождения по особенностям геологического строения, качеству руд и горно-геологическим условиям, должны быть изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию.

СВЕДЕНИЯ

о плотности сети разведочных выработок, применявшихся при разведке свинцово-цинковых месторождений Узбекистана

Группа месторождений	Характеристика рудных тел	Виды выработок	Расстояния между пересечениями рудных тел выработками (в метрах) для категории запасов						Примеры рудных тел
			B		C ₁		C ₂		
			по прос- тиранию	по падению	по прос- тиранию	по падению	по прос- тиранию	по падению	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-я	Крупные и средние линзообразные, протяженные пластообразные залежи неоднородного строения, нередко имеющие большую, но невыдержанную мощность или неравномерное распределение свинца и цинка	Горные выработки скважины	50-75	50-75	80-100	80-100	150-200	150-200	Участок Центральный месторождения Учкулач, Хандиза
	Лентовидные залежи и жилообразные тела относительно небольшой невыдержанной мощности с неравномерным распределением свинца и цинка	Канавы, штреки, штольни, орты, рассечки, восстающие скважины	- непрер. 20-30 80-100 30-50	- 50-60 - - 30-40	40 - - - 60-100	- - - - 50-75	- - - - 100-150	- - - - 100-150	Некоторые рудные тела Хандизы, участок Дальний Учкулакского месторождения

3-я	Средние и небольшие по размерам линзообразные и пластообразные залежи и жилы с изменчивой мощностью и не выдержанным содержанием свинца и цинка	Канавы, штреки, штольни, орты, рассечки, восстающие	-	-	80-100	50	-	-	Кургашинкан
			-	-	непрер.	40-60	-	-	
			-	-	20-30	-	-	-	
			-	-	80-100	-	-	-	
	Средние и небольшие по размерам лентообразные и пластообразные залежи, протяженные жильные зоны и жилы с изменчивой мощностью и не выдержанным содержанием свинца и цинка	Скважины, штреки, штольни, орты, рассечки, восстающие	-	-	80-100	50	-	-	Кургашинкан
			-	-	непрер.	40-60	-	-	
			-	-	20-30	-	-	-	
			-	-	80-100	-	-	-	

22. Участки детализации должны отражать особенности условий залегания и форму рудных тел, вмещающих основные запасы месторождения. По возможности они располагаются в контуре запасов, подлежащих первоочередной отработке. В тех случаях, когда участки первоочередной отработки не характерны для всего месторождения по особенностям геологического строения, качеству руд и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также другие участки, удовлетворяющие этому требованию.

При использовании интерполяционных методов подсчета запасов (геостатистика, метод обратных расстояний и др.) на участках детализации необходимо обеспечить плотность разведочных пересечений, достаточную для обоснования оптимальных интерполяционных формул.

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 при добычных работах.

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.

23. Все разведочные выработки и выходы рудных тел или зон на поверхность должны быть задокументированы по типовым формам, в соответствии с действующим методическим рекомендациям. Геологическая документация выхода рудных тел, горных выработок, керн, скважин должно сопровождаться их фотодокументации. Результаты опробования выносятся в первичную документацию и сверяются с геологическим описанием.

Полнота и качество первичной документации, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, а также правильность определения пространственного положения структурных элементов, качество фотоснимков и 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-гидрогеологических исследований, качество определений

объемной массы, обработки проб и аналитических работ. Кроме того, необходимо контролировать соответствие сводных геологических материалов первичной документации. Результаты проверок оформляются актами.

24. 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.

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.

25. 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 принятой плотности сети на месторождениях аналогах, 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 сечений;

- 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 разведочных выработках кроме коренных выходов руд должны быть опробованы и продукты их выветривания;

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

- природные разновидности руд и минерализованных пород в зальбандах рудных тел должны быть опробованы 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 минимальный мощность рудных тел, а также максимальный мощность внутренних и некондиционных прослоев; при этом интервалы, характеризующиеся разным выходом керна, опробуются отдельно; при наличии избирательного истирания керна опробованию подвергаются как керна, так и измельченные продукты бурения (шлам и др.), которые отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и кернавая проба, обрабатываются и анализируются отдельно.

В горных выработках, пересекающих рудные тела на всю мощность, и в восстающих опробование должно проводиться по двум стенкам выработок; в выработках, пройденных по простиранию рудного тела, - в забоях. Расстояния между пробами в прослеживающих выработках обычно не превышают 1-4 м. Рациональный шаг опробования должно быть подтвержден экспериментальными данными.

В горизонтальных 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 нерудных минералов при принятых для горных выработок способов опробования.

Данные опробование штреков и восстающих, не вскрывающих рудные тела на полную мощность, не могут быть использованы для подсчета запасов.

26. 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 кернавого опробования следует контролировать отбором проб из вторых половинок керна, а бороздового - сопряженными бороздами того же сечения.

При геофизическом опробовании в естественном залегании контролируются стабильность работы аппаратуры и воспроизводимость метода при одинаковых условиях рядовых и контрольных измерений. Данные по каротажу должны быть подтверждены результатами опробования керна, а по опорным скважинам - с высокими его выходом (более 90%). При выявлении недостатков, влияющих на точность опробования, следует производить переопробование (или повторный каротаж) рудного интервала.

При наличие избирательного истирания керна, существенно и искажающего результаты опробования, его достоверность по скважинам

заверяется опробованием сопряжённых горных выработок.

Достоверность принятых методов и способов опробования контролируется более представительным способом - на месторождениях свинцово-цинковых руд, как правило, валовым (задирковым) в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке представительности и достоверности опробования рудных месторождений» ГКЗ, 2022г.).

Для этой цели необходимо также использовать данные технологических проб, валовых проб, отобранных для определения объемной массы в целиках.

Для действующих предприятий достоверность принятых способов опробования заверяется сопоставлением в пределах одних и тех же горизонтов, блоков или участков месторождения данных, полученных отдельно по горным выработкам и буровым скважинам.

27. Объем контрольного опробования должен быть достаточным для статистической обработки результатов и обоснованных выводов об отсутствии или наличии систематических расхождений с оценкой влияния выявленных расхождений на подсчет запасов.

28. Обработка проб производится по схемам, разработанным для каждого месторождения или принятым по аналогии с однотипными месторождениями. 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 крупнообъемных проб производится по специально составленным программам.

При обработке проб необходимо регулярно контролировать качество очистки дробильного оборудования.

29. Химический состав руд должен изучаться с полнотой, обеспечивающей влияние основных, попутных полезных компонентов и вредных примесей. Содержания их в руде определяются анализами проб химическими, спектральными, физическими или другими методами, установленными стандартами.

Изучение в свинцово-цинковых рудах попутных компонентов производится в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых» (ГКЗ, 2018г.).

Содержание свинца и цинка при подсчете запасов определяется в основном химическими анализами и высокочувствительными методами ICP MS, ICP OES, а также атомно-абсорбционный методом AAS.

Все рядовые пробы, как правило, анализируются на свинец, цинк и медь, а также на компоненты, содержание которых учитывается при оконтуривании рудных тел по мощности (сера, серебро, барит и др.). Другие полезные компоненты (золото, кадмий, висмут, селен, теллур, индий и др.) и вредные примеси (сурьма, мышьяк и др.) определяются в зависимости от принятых

методов анализов в рядовых пробах или по групповым пробам¹.

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 их содержаний по простиранию и падению рудных тел.

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

30. 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.

31. Для контроля качества отбора, подготовки и анализа проб широкое распространение получил метод, основанный на систематическом включении в каждую партию проб, сдаваемых на анализ в основную лабораторию, контрольных проб: пустой пробы, эталонных проб и дубликатов проб, включающих полевой дубликат (половину или четверть керна, отквартованную часть бороздовой пробы), а также лабораторные дубликаты, отобранные делением после дробления и истирания. В качестве пустой пробы применяется сертифицированная бланковая пустая проба, эталонных проб – стандартные сертифицированные образцы состава (СОС), сходные по составу вмещающих пород и рудный минерализацией месторождения.

Формирование партий проб с исключением контрольных проб, обработка результатов анализов производится в соответствии с «Методическими рекомендациями по обеспечению контроля качества данных в соответствии с международными требованиями при проведении геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые».

Использование пустых, дубликатных и эталонных (СОС) проб обеспечивает регулярный и достаточно эффективный контроль за качеством подготовки рядовых проб (возможное заражение) и проведения анализа (выявление систематических и установление величин случайных погрешностей) в течение всего срока изучения месторождения в основном средствами собственной лаборатории.

32. Для определения величин 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

¹ В международной практике определение попутных компонентов в рядовых или групповых пробах зависит от их экономического значения. Если стоимость компонента составляет более 5% от стоимости продукции, то он определяется в каждой рядовой пробе, если ниже, то он может анализироваться как по рядовым, так и по групповым пробам.

систематических погрешностей должен осуществляться внешний контроль в лаборатории, утвержденной в качестве контрольной ведомством, производящим геологоразведочные работы. На внешний контроль направляются дубликаты аналитических проб, хранящиеся в основной лаборатории и прошедшие внутренний контроль. Внешний контроль следует осуществлять с включением в зашифрованном виде стандартные образцы состава (СОС), аналогичные исследуемым пробам.

33. 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.

34. Объем внутреннего и внешнего контроля должен обеспечить представительность выборки по каждому классу содержаний и периоду оценки и разведки объекта.

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 количество; при небольшом числе проб по каждому выделенному классу содержаний должно быть выполнено не менее 30 контрольных анализов за контролируемый период.

35. Обработка данных внешнего и внутреннего контроля по каждому классу содержаний производится по периодам (квартал, полугодие, год), отдельно по каждому методу анализа и лаборатории, выполняющей основные анализы.

36. Относительная среднеквадратическая погрешность, определенная по результатам внутреннего контроля, не должна превышать значений, указанных в табл.9. 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.

37. При выявлении по данным внешнего контроля систематических расхождений между результатами анализов основной и контролирующей лаборатории проводится дополнительный контроль анализов в независимой сертифицированной лаборатории. На контрольный анализ 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 не менее 30 проб по каждому классу содержаний, по которому выявлены систематические расхождения. Контрольные анализы также выполняется с включением СОС, аналогичных исследуемым пробам.

При подтверждении независимой лабораторией систематических

27 расхождений все пробы данного класса и периода подлежат повторному анализу по уточненной с учетом внешнего контроля методике.

Таблица 9

Предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности анализов по классам содержаний

Компоненты	Классы содержаний компонентов в руде, % (Au, Ag, Tl, Ga, Ge, Se, Te), г/г	Предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности	КомпONENTЫ	Классы содержаний компонентов в руде, % (Au, Ag, Tl, Ga, Ge, Se, Te), г/г	Предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности
1	2	3	1	2	3
Pb	>10	2,5	Cd	>0,1	11
	5-10	3,5		0,02-0,1	18
	2-5	6,0		<0,02	25
	1-2	8,5			
	0,5-1,0	11,0			
	0,2-0,5	13,0			
Zn	>10	2,5	Tl, Ga	>50	18
	5-10	3,5		10-50	24
	2-5	6,0		<10	30
	0,5-2,0	11,0			
	0,2-0,5	13,0			
Cu	>5,0	2,5	Ge	>50	18
	3-5	4,5		10-50	26
	1-3	5,5		<10	30
	0,5-1,0	8,5			
	0,2-0,5	13,0			
	0,1-0,2	17,0			
S	20-30	1,5	In	>500	13
	10-20	2,0		100-500	20
	2-10	6,0		50-100	25
	1-2	9,0		20-50	28
				5-20	30
BaSO ₄	>60	4,0	Se	50-100	20
	40-60	5,5		20-50	25
	20-40	9,0		5-20	28
	10-20	12,0		1-5	30
	5-10	15,0			
	1-5	17,0			
Au	64-128	4,5	Te	50-100	22
	16-64	10,0		20-50	25
	4-16	18,0		5-20	30
	1-4	25,0		1-5	30
	0,5-1,0	30,0			
	>0,5	30,0			
Ag	100-300	7,0	Sb	2-5	4,5
	30-100	12,0		0,5-2,0	10
	10-30	15,0		0,1-0,5	17
	1-10	22,0		<0,1	25

1	2	3	1	2	3
Hg	0,2-0,1	8,5	As	>2,0	3
	0,04-0,2	17,0		0,5-2,0	6
	0,01-0,04	30,0		0,05-0,5	16
	0,005-0,01	25,0		0,01-0,05	25
				<0,01	30

Примечание: Если выделенные на месторождении классы содержаний отличаются от указанных, то предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности определяются интерполяцией

Без проведения арбитражного анализа введение поправочных коэффициентов не допускается.

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

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

Особое внимание уделяется минералам основных компонентов: определению их количества, выяснению их взаимоотношений между собой и с другими минералами (наличие и размеры сростков, характер сростания), размер зерен и соотношение 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.

Определение объемной массы необходимо производить для каждой выделенной природной разновидности руд и внутрирудных некондиционных прослоев.

Объемная масса плотных руд определяется главным образом по представительным парафинированным образцам и при необходимости контролируется результатами определения ее в целиках.

Объемная масса рыхлых, сильно трещиноватых и кавернозных руд, как правило, определяется в целиках. 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.

40. 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.

41. Технологические свойства руд, как правило, изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях на минералоготехнологических, 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 «Методическим руководством по проведению технологических исследований месторождений благородных металлов в процессе геологоразведочных работ».

42. В процессе технологических исследований целесообразно изучить возможность предобогащения с использованием крупно-порционной радиометрической сортировки горнорудной массы в транспортных ёмкостях, а для руд с высоким кусковой фракции (-200 +20мм) возможность их радиометрической сепарации.

43. Для выделения технологических типов и сортов руд проводится геолого-технологическое картирование, при котором сеть опробования выбирается в зависимости от числа и частоты перемежаемости природных разновидностей руд.

Минералоготехнологическими и малыми технологическими пробами, отобранными по определенной сети, должны быть охарактеризованы все природные разновидности руд, выявленные на месторождении. По результатам их испытаний 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 и укрупненно-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 и качества получаемой продукции. При этом важно определить степень измельчаемости руд, которая обеспечит максимальное вскрытие ценных минералов при минимальном ошламовании и сбросе их в хвосты.

Полупромышленные технологические пробы служат для проверки технологических схем и уточнения показателей обогащения руд, полученных

на лабораторных пробах. Полупромышленные технологические испытания проводятся в соответствии с программой, разработанной организацией, выполняющей технологические исследования, совместно с геологоразведочной организацией и согласованной с организацией и согласованной с организацией, проектирующей разработку месторождения.

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.

44. При исследовании обогатимости руды изучают степень её окисления, минеральный состав, структурные и текстурные особенности, наличие попутных ценных компонентов и вредных примесей с использованием приемов и методов технологической минералогии. Оценивают дробимость и измельчаемость, проводят ситовой, дисперсионный и гравитационный анализы. Выбирают технологическую схему обогащения, устанавливают число стадий и стадильную крупность измельчения. Определяют способы обогащения и доводки концентратов и промпродуктов, содержащих попутные компоненты.

45. 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 кондициям показателям, и определены основные технологические параметры обогащения (выход концентратов и их характеристики, извлечение ценных компонентов в отдельных операциях и сквозное извлечение и др.).

Достоверность данных, полученных в результате полупромышленных испытаний, должна быть оценена на основе технологического и товарного баланса. Разница в массе металла между этими балансами не должна превышать 10 %, и она должна быть распределена пропорционально массе металла в концентратах и хвостах. Показатели переработки должны быть сравнены с показателями, получаемыми на современных обогатительных фабриках по переработке свинцовых и цинковых руд.

Качество продуктов переработки (концентратов) должно соответствовать существующим стандартам и техническим условиям.

46. Для попутных компонентов в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов в месторождениях твердых полезных ископаемых» выяснить формы нахождения и баланс их распределения в продуктах обогащения

и передела концентратов, а также установить условия, возможность и экономическую целесообразность их извлечения.

В соответствии с качеством полезного ископаемого и принятыми технологическими показателями по каждому разведанному объекту составляется баланс распределения ценных компонентов по продуктам обогащения (медный, цинковый, пиритный концентраты, молибденовый промпродукт). Приводятся 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.

47. Должна быть изучена возможность использования оборотных вод и отходов, получаемых при рекомендуемой технологической схеме переработки минерального сырья, даны рекомендации по очистке промстоков.

48. 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 водоприитоки в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в ТЭО кондиции, и разработать рекомендации по их защите от подземных вод. Необходимо также:

- 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; по разрабатываемым месторождениям привести химический состав рудничных вод и промстоков;

- оценить возможность использования дренажных вод для водоснабжения или извлечения из них полезных компонентов, а также возможное влияние дренажа на действующие в районе месторождения подземные водозаборы;

- дать рекомендации по проведению в последующем необходимых специальных изыскательских работ, оценить влияние сброса рудничных вод на окружающую среду;

- оценить возможные источники хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающие потребность будущих предприятий по добыче и переработке минерального сырья.

По результатам гидрогеологических исследований должны быть даны рекомендации к проектированию рудника: по водоотводу; по утилизации дренажных вод; по источникам водоснабжения; по природоохранным мерам.

При использовании в районе месторождения для водоснабжения подземных вод подсчитанные по данным гидрогеологических исследований

эксплуатационная их запасы утверждаются в установленном порядке ГКЗ. Подсчитываются и утверждаются также используемые дренажные воды.

49. Инженерно-геологические исследования на месторождениях необходимо проводить в соответствии с утвержденными нормативными документами. Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены физико-механические свойства руд, рудовмещающих пород и перекрывающих отложений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состоянии, 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, которые могут осложнить разработку месторождения.

Инженерно-геологические исследования необходимо проводить совместно с изучением гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых при их разведке.

В результате инженерно-геологических исследований должны быть получены материалы, по прогнозной оценке, устойчивости горных выработок и расчету основных параметров карьера. На разведываемых месторождениях необходимо проводить бурения специальных геотехнических скважин.

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.

50. Следует определить влияющие на здоровье человека факторы (пневмокониозоопасность, повышенная радиоактивность, геотермические условия и др.).

51. 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 жилищно-гражданского назначения, отвалы пустых пород.

52. Другие полезные ископаемые, образующие во вмещающих и перекрывающих породах самостоятельные залежи, должны быть изучены в степени, позволяющей определить их промышленную ценность и область возможного использования в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых» (ГКЗ, 2018).

53. С целью информационного обеспечения проекта освоения месторождения в части природоохранных мер должны быть проведены в зависимости от экологической обстановки района месторождения специальные экологические исследования, по результатам которых должны

быть установлены: фоновые параметры состояния окружающей среды (уровень радиации, качество поверхностных и подземных вод, воздуха, характеристика почвенного покрова, растительности и животного мира); определены предполагаемые виды химического и физического воздействия намечаемого к разработке объекта на окружающую среду (запыление прилегающих территорий, загрязнение поверхностных и подземных вод, почв рудничными водами и промстоками, воздуха выбросами в атмосферу и т.д.); оценены характер, интенсивность, степень и опасность воздействия, продолжительность и динамика функционирования источников загрязнения и границы зон их влияния, даны рекомендации по проведению природоохранных мероприятий.

Специфика техногенных источников воздействия на окружающую среду на месторождениях свинцовых и цинковых руд определяется способом разработки (подземным и открытым), применением флотации в качестве ведущего метода обогащения и невозможностью полного улавливания при металлургии отдельных элементов, загрязняющих атмосферу (особенно с сернистым газом) и воду.

54. Для решения вопросов, связанных с рекультивацией земель, следует определить мощность покрова и произвести агрохимические исследования рыхлых отложений, а также выяснить степень токсичности пород вскрыши и возможность образования на них растительного покрова.

Должны быть даны рекомендации по разработке мероприятий по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель.

55. 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.

IV. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСЧЕТУ ЗАПАСОВ

56. Запасы полезных ископаемых могут утверждаться на всех стадиях геологического изучения месторождений, на основе разведочных кондиций, определяющих промышленную ценность месторождения полезных ископаемых.

57. Подсчет и квалификация геологических и эксплуатационных запасов месторождений свинцовых и цинковых руд производится в соответствии с требованиями разделов I, III и V «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (ГКЗ, 2022 г).

58. Геологические запасы подсчитываются по подсчетным блокам.

В подсчетных блоках с запасами категории В и С₁ 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.

По падению рудных тел подсчетные блоки следует разделять горизонтами горных работ с учетом намечаемой последовательности отработки запасов.

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.

59. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений свинцово-цинковых руд:

Запасы **категории В** при разведке подсчитываются на месторождениях 1-й и 2-й групп на участках детализации (первоочередной отработки). Контур запасов категории В проводится по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиций без экстраполяции, а основные горно-геологические характеристики рудных тел и качество руд в пределах этого контура определены по достаточному объему представительных данных.

На штокверковых 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 рудо-насыщенности 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.

На разрабатываемых месторождениях запасы категории В подсчитываются по данным доразведки, эксплуатационной разведки и горно-подготовительных выработок. К ним относятся запасы, отвечающие по степени изученности требованиям классификации к этой категории.

60. 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 штокверковых месторождениях изученность основных особенностей внутреннего строения должна обеспечить выяснение рудо-насыщенности и закономерностей распределения участков кондиционных руд. Количество запасов на этих месторождениях определяется в основном статистически.

Контур запасов категории C_1 , как правило, проводится по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиций без экстраполяции. В основном экстраполяция применяется при оконтуривании запасов по разведочным линиям для совмещения с ними разведочных выработок и исключения между ними острых углов.

61. Запасы категории C_2 подсчитываются на основании разряженной по сравнению с запасами категории C_1 сети разведочных выработок (обычно в 2 раза).

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

Величина экстраполяции в каждом конкретном случае для запасов категорий C_2 должна быть обоснована фактическими данными. Не допускается экстраполяция в сторону выклинивания и расщепления рудных тел, ухудшения качества руд, к пересечениям с содержанием свинца и цинка (условной свинца и цинка) и мощности меньше предусмотренных кондициями. Экстраполяция в основном применяется при отсутствии законтурных выработок.

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

При разделении запасов 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.).

63. 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.

64. При подсчете запасов традиционными методами (геологических блоков, разрезов) должны быть выявлены рудные пересечения с аномально высокими («ураганными») содержаниями свинца и цинка и повышенной мощностью, проанализировано их влияние на величину средних параметров подсчетного блока и при необходимости ограничено влияние. Части рудных тел с высокими содержаниями свинца и цинка, коэффициентами рудоносности и 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 свинца и цинка по мере сгущения разведочной сети).

65. 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.

66. При компьютерном подсчете геологических запасов с применением традиционных методов рекомендуется использовать программные комплексы (Excel и др.), обеспечивающие возможность просмотра, проверки и корректировки исходных данных (координаты разведочных выработок, данные инклинометрия, результаты и планы опробования, параметры принятых кондиций, отметки литолого-стратиграфических границ, тектонических контактов и др.), результатов промежуточных расчетов (каталог рудных пересечений, выделенных в соответствии с разведочными кондициями; геологические разрезы, проекции рудных тел на горизонтальную или вертикальную плоскость; каталог подсчетных параметров по блокам) и сводных результатов подсчета запасов. Выходная документация и машинная графика должны отвечать существующим требованиям к этим документам по составу, структуре, форме и др.

67. В современной практике для подсчета запасов свинцово-цинковых месторождений 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 значительной

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).

Подсчет запасов методом блочного моделирования и традиционными методами по объекту должны выполняться с применением одинаковых кондиций. Блочная модель должна включать все разведанные запасы месторождения (участка месторождения) с разделением их по типам руд, категориям разведанности, балансовой принадлежности с выделением подсчетных блоков (доменов) с их индексацией.

При построении блочной модели месторождения максимальный размер элементарного подсчетного блока выбирается исходя из планируемой технологии добычи, минимальный – определяется плотностью 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). Модели симметризирующих преобразований, трендов и вариограмм, прочие параметры представляется в аналитическом и описательном виде. Способ построения и увязки каркасных моделей рудных тел подробно должен быть описан в текстовой части отчета.

В табличных приложениях приводятся сведения об объемах отдельных подсчетных блоков (доменов), принятых для их значений объёмной массы, запасах руды и содержаниях в них свинца, цинка и попутных компонентов, определенных по данным блочного моделирования, и запасах металлов. 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.

Материалы подсчета запасов методом блочного моделирования оформляются в соответствии с «Методическими указаниями о содержании, оформлении и порядке представления в ГКЗ материалов по ТЭО кондиций и подсчету запасов на твердые полезные ископаемые с использованием блочного моделирования».

68. Результаты подсчета запасов методом блочного моделирования должны, как правило, сравниваться с результатами подсчета запасов традиционными методами. Сравнение производится по всем участкам месторождения, по крупным месторождениям – по представительным участкам.

Допустимы расхождения по основным рудным телам, подсчетном блокам и месторождению (участку месторождения) в целом составляет по запасам руды $\pm 15\%$, содержанию свинца и цинка $\pm 5\%$, запасам свинца и цинка $\pm 20\%$. В случае более высоких расхождений проводится анализ их причин с внесением при необходимости изменений в запасы, подсчитанные традиционными методами или по блочной модели.

Эксплуатационные запасы свинцово-цинковых руд подсчитываются и квалифицируются в зависимости от степени их достоверности по категориям A_1 и A_2 в соответствии с требованиями разделов I и V «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

69. 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» (ГКЗ, 2018г.).

70. На разрабатываемых месторождениях для контроля за полнотой отработки ранее утвержденных ГКЗ запасов и обоснования достоверности подсчитанных запасов необходимо производить сопоставление данных разведки и эксплуатации по запасам, условиям залегания, морфологии, мощности, внутреннему строению рудных тел, содержанию полезных компонентов в соответствии с утвержденными «Методическими рекомендациями по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений».

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры ранее утвержденных ГКЗ и погашенных запасов (в том числе добытых и оставшихся в целиках, списанных как не подтвердившихся), контуры площадей приращиваемых запасов, 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 (участку месторождения) в целом, а также баланс руды и металла в контуре погашенных запасов, отражающий изменение утвержденных ранее запасов, 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 и 3D блочной модели.

При анализе результатов сопоставления необходимо установить величины изменений при разработке или доразведке утвержденных ранее параметров (площадей подсчета, мощностей рудных тел, коэффициентов рудоносности, содержания полезных компонентов, объемных масс и т.д.), запасов и качества руд, потерь и разубоживания при их добыче, а также

выяснить причины этих изменений.

Данные эксплуатации должны учитываться при оценке степени изученности рудных тел и отнесении запасов к разным категориям.

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.

Если данные разведки в целом подтверждаются разработкой или имеющиеся незначительные расхождения не влияют на технико-экономические показатели горнодобывающего предприятия, для сопоставления данных разведки и разработки могут быть использованы результаты геолого-маркшейдерского учета.

Результаты сопоставления данных разведки и разработки месторождения должны учитываться при доразведке неосвоенных месторождений, разведке новых месторождений. По новым разведанным (оцененным) месторождениям (участкам месторождений) могут использоваться также результаты сопоставления данных разведки и разработки, расположенных в том же рудном районе (рудном поле) разрабатываемых месторождений со сходным геологическим строением.

71. Подсчет запасов оформляется в соответствии с «Инструкцией о содержании, оформлении и порядке представления в государственную комиссию по запасам полезных ископаемых материалов по подсчету запасов металлических полезных ископаемых» (Министерство горнодобывающей промышленности и геологии, 2025).

V. СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (УЧАСТКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ)

72. По степени изученности месторождения свинцовых и цинковых руд могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с требованиями раздела VI «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

73. 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:

- обеспечивается возможность квалификации запасов, главным образом по категории C_2 и частично запасов категории C_1 (на участках детализации);
- вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы переработки, обеспечивающей рациональное

и комплексное использование полезного ископаемого;

- определено возможное промышленное значение попутных полезных ископаемых и компонентов;

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

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

- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждены на отдельных участках детализации с подсчетом по ним запасов по категории С₁.

- рассмотрено и оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду;

- принятие для подсчета эксплуатационных запасов величины потерь и разубоживания свинцово-цинковых руд при добыче обоснованы показателями разработки месторождений – аналогов; запасы по степени достоверности соответствуют категории А₂;

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

Для детального изучения морфологии выявленного оруденения, вещественного состава руд и совершенствования или, разработки оптимальных технологических схем обогащения и переработки руд на оцененных месторождениях может осуществляться опытно-промышленная добыча (ОПД). ОПД проводится в рамках проекта разведочной стадии работ на наиболее характерных, представительных для большей части месторождения участках, включающих типичные для месторождения руды.

Проведение ОПД диктуется обычно необходимостью выявления особенностей геологического строения рудных тел (изменчивость морфологии и внутреннего строения), горно-геологических и горнотехнических условий отработки, технологии добычи руд и их обогащения (природные разновидности и технологические типы руд и их взаимоотношения). Решение этих вопросов возможно только при вскрытии рудных тел на существенную глубину и протяженность. Важное значение имеет также ОПД для нетрадиционных типов свинцово-цинковых месторождений. Необходимость проведения ОПД должна быть обоснована в каждом конкретном случае с определением ее целей и задач.

Способы, объем и сроки ОПД обосновываются в проекте разведочных работ и согласовываются при их проведении за счет собственных средств с Центром пользования недрами, рабочий проект ОПД – с Инспекцией по контролю в сфере горнодобывающей промышленности и геологии при Министерстве горнодобывающей промышленности и геологии Республики

Узбекистан, при проведении работ по Государственной программе развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы – согласовываются только рабочий проект ОПД.

Опытно-промышленная добыча может также осуществляться на разведанных неосвоенных месторождениях.

Результаты ОПД, их использование для разработки ТЭО разведочных кондиций и подсчета запасов месторождения должны быть отражены в геологическом отчете.

74. К разведанным относятся месторождения, 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 проектирования строительства или реконструкций на их базе горно-добычного предприятия.

Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

- детальность изученности геологического строения месторождения обеспечивает возможность квалификации геологических запасов, в зависимости от группы его сложности, в количестве от общих разведанных запасов:

- месторождения 1-й группы сложности – запасы категорий В+С₁ не менее 90% от общих запасов, включая запасы категории С₂, в том числе запасы категории В (участки детализации) до 25-30%;

- месторождения 2-й группы сложности – запасы категорий В+С₁ не менее 80% от общих запасов, включая запасы категории С₂, в том числе запасы категории В (участки детализации) до 15-20 %;

- месторождения 3-й группы сложности – запасы категорий С₁ не менее 70% от запасов С₁+С₂.

При меньшем соотношении запасов категории В+С₁, С₁ и С₂ подготовленность месторождения для промышленного освоения определяется на основании заключения экспертизы. По крупным и уникальным по запасам месторождениям требуемое соотношение запасов категорий В+С₁ и С₂ определяется для участков первоочередной разработки;

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

- запасы других совместно залегающих полезных ископаемых, включая породы вскрыши, изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможного направления использования. 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;

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

- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качество и количество запасов должно быть подтверждено на представительных участках детализации месторождения положение и размер которых определяется в каждом конкретном случае в зависимости от геологических особенностей полезного ископаемого, а также на новых месторождениях – участках опытно-промышленной добычи;

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

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

- в проектных решениях по разработке месторождения с достаточной полнотой учтены горнотехнические, технологические, экономические, конъюнктурные и другие модифицирующие факторы; величины потерь и разубоживания определены расчетным способом; основная часть запасов соответствует по степени достоверности категории А₁, частично к категории А₂.

- подсчетные параметры разведочных кондиций должны быть установлены на основании детальных технико-экономических расчетов, позволяющих достоверно определить масштабы и экономическую рентабельность освоения месторождения.

Разведанные месторождения относятся к подготовленным для промышленного освоения после утверждения запасов в установленном порядке.

VI. ПЕРЕСЧЕТ И ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ ЗАПАСОВ

75. 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.

76. На разведанных неосвоенных месторождениях пересчет

и переутверждение запасов производится в случае при проведении их доразведки увеличения запасов, установления новых разведочных кондиций.

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

- не подтверждения или утраты в процессе разработки промышленного значения балансовых запасов более чем на 20%;
- существенном (более 20%) и стабильном падении цены продукции при сохранении уровня себестоимости производства;

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

78. 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, разработке и внедрении более эффективной технологии переработки руд запасы пересчитываются на основе новых технико-экономически обоснованных кондиций, обеспечивающих более полное извлечение полезных компонентов из недр без ухудшения экономики предприятия.

79. 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.

Характеристические показатели сложности геологического строения месторождений твердых полезных ископаемых

Система разведки и плотность разведочной сети зависят в основном от нескольких природных факторов: условий залегания и структурно-геологических особенностей рудных тел (выдержанности и морфологии рудных тел, характера границ) и распределения полезного компонента (степени изменчивости качества полезного ископаемого в пределах рудных тел).

В качестве основных количественных показателей сложности строения рудных тел рекомендуется использовать следующие величины: коэффициент рудоносности (K_p), показатель сложности (q) и коэффициенты вариации мощности (V_m) и содержания (V_C) в рудных пересечениях (А.П. Прокофьев, 1973).

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):

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

Показатель сложности рассчитывается по отношению числа рудных пересечений (N_p) к сумме всех разведочных пересечений (рудных, безрудных внутриконтурных N_B и законтурных N_3 , обрисовывающих общую границу сложного объекта):

$$q = \frac{N_p}{N_p + N_B + N_3} \cdot$$

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

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

$$V_C = \frac{S_C}{C_{cp}} \cdot 100 \ ,$$

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} .

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

Количественные характеристики изменчивости основных свойств оруденения

Группа месторождений	Показатели изменчивости объектов разведки			
	формы			содержания
	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 принимается по совокупности всей геологической информации с учетом показателя, характеризующего наивысшую изменчивость формы или содержания.