

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по применению Классификации запасов  
месторождений и прогнозных ресурсов  
твердых полезных ископаемых**

**Жильный кварц, хрусталь и  
исландский шпат**

Москва, 2007

Разработаны Федеральным государственным учреждением «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых» (ФГУ ГКЗ) по заказу Министерства природных ресурсов Российской Федерации и за счет средств федерального бюджета.

Утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р.

**Методические рекомендации** по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Жильный кварц, хрусталь и исландский шпат.

Предназначены для работников предприятий и организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере недропользования, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. Применение настоящих Методических рекомендаций обеспечит получение геологоразведочной информации, полнота и качество которой достаточны для принятия решений о проведении дальнейших разведочных работ или о вовлечении запасов разведанных месторождений в промышленное освоение, а также о проектировании новых или реконструкции существующих предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых.

## I. Общие сведения

1. Настоящие Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (жильного кварца, хрусталя и исландского шпата талька и пирофиллита) (далее – Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Положением о Министерстве природных ресурсов Российской Федерации, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 22 июля 2004 г. № 370 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 31, ст.3260; 2004, № 32, ст. 3347, 2005, № 52 (Зч.), ст. 5759; 2006, № 52 (Зч.), ст. 5597), Положением о Федеральном агентстве по недропользованию, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2004 г. № 293 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 26, ст. 2669; 2006, №25,ст.2723), Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278, и содержат рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых.

2. Методические рекомендации направлены на оказание практической помощи недропользователям и организациям, осуществляющим подготовку материалов по подсчету запасов полезных ископаемых и представляющих их на государственную экспертизу.

3. В настоящих Методических рекомендациях рассматриваются месторождения:

– ж и л ь н о г о к в а р ц а, применяемого в производстве прозрачного кварцевого и многокомпонентных оптических стекол, обладающих высокой прозрачностью в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра, термостойкостью и химической устойчивостью, и синтетических монокристаллов;

– г о р н о г о х р у с т а л я, используемого для изготовления оптических и пьезотехнических изделий, а также прозрачного кварцевого стекла;

– и с л а н д с к о г о ш п а т а, из которого производятся детали оптических приборов.

4. Для производства кварцевых стекол и выращивания монокристаллов используется молочно-белый и прозрачный жильный и гранулированный кварц, частично – горный хрусталь. Молочно-белый кварц состоит из зерен, содержащих большое количество микротрещин и газово-жидких включений; он пригоден только для оптического стекловарения и выращивания монокристаллов. Прозрачный кварц отличается от молочно-белого пониженным содержанием газово-жидких включений, поэтому он может использоваться для плавки кварцевого стекла. Для этих же целей применяется гранулированный жильный кварц, представленный агрегатами прозрачных или полупрозрачных (в связи с развитием микротрещин) зерен размером от 1 до 10 мм.

Кварцевое прозрачное и многокомпонентные оптические стекла широко применяются в светотехнической, оптико-механической и других отраслях промышленности.

Крупные кристаллы кварца их обломки и галька, из которых могут быть получены бездефектные монокристаллические участки (монообласти), достаточные по размерам для изготовления из них оптических и пьезооптических изделий, называются пьезооптическим кварцем. Для оптических изделий используются бесцветные прозрачные кристаллы (горный хрусталь), для пьезотехнических пригодны также окрашенные разновидности кварца: черные (морион), дымчатые (раухтопаз) и желтоватые (цитрин). Все эти разновидности обычно объединяются под техническим названием «горный хрусталь». В связи с этим в дальнейшем под месторождениями горного хрусталя понима-

ются месторождения, содержащие в промышленных концентрациях кристаллы кварца, пригодные для производства оптических и пьезоэлектрических изделий.

Главными потребителями пьезооптического кварца являются радиотехническая и оптико-механическая отрасли промышленности. Непрерывно возрастающая потребность в этом сырье и его ограниченные ресурсы обусловили разработку методов получения синтетических кристаллов кварца (горного хрусталя). Промышленное производство синтетического кварца налажено в России, Японии, США, Китае и некоторых других странах. Он широко применяется в радиотехнике и ультразвуковой акустике. Однако природный пьезооптический кварц благодаря высокой стабильности свойств для ряда областей использования предпочтительнее (в первую очередь для получения затравок для синтеза).

Отходы обогащения пьезооптического кварца (осколки кристаллов и кристаллы горного хрусталя, не отвечающие техническим требованиям) могут использоваться для производства кварцевого прозрачного стекла.

5. Исландский шпат представляет собой прозрачные кристаллы кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ), которые в зависимости от примесей (Mg, Fe, Mn, реже Sr, Ba и др.) окрашиваются в бурый, желтый, розовый и другие цвета. Высокое двупреломление в сочетании с проницаемостью для лучей видимой и ультрафиолетовой областей спектра и оптической однородностью обуславливает применение исландского шпата для изготовления поляризационных призм, лучеразводящих цилиндров и пластин, бифокальных линз и других деталей полярископов, поляриметров, фотометров, интерферометров, поляризационных микроскопов и т. д.

6. Источником получения жильного кварца и горного хрусталя являются гидротермальные кварцевые тела, силекситы и пегматиты (табл. 1). Кроме того, известны россыпные месторождения горного хрусталя, требования к изученности которых регламентируются «Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (россыпные месторождения)», утвержденными распоряжением МПР России № 37-р от 05.06.2007.

Гидротермальные месторождения горного хрусталя, прозрачного и молочно-белого жильного кварца представлены хрусталеносными кварцевыми телами, сложенными преимущественно молочно-белым кварцем, в котором располагаются участки прозрачного кварца с полостями, содержащими кристаллы горного хрусталя (Желанное на Полярном Урале, Перекатное в Якутии, Актас в Казахстане и др.). Прозрачный кварц составляет до 20-30 % объема этих тел, редко более. Как правило, максимальные размеры этих участков не превышают 10–15 м по наибольшему сечению, в то время как сами жильные тела имеют размеры в плане до 650×380 м, при мощности до 15–20 м.

Таблица 1

## Промышленные типы эндогенных месторождений кварцевого и пьезооптического сырья

Генетический класс	Рудная формация	Структурно-морфологический тип	Полезное ископаемое			Масштабы месторождений	Примеры месторождений
1	2	3	4	5	6	7	8
Пегматитовый	1. Редкометалльные пегматиты	Ядра крупных тел	Кристаллический прозрачный и непрозрачный кварц	Кварц для оптического стекловарения	Среднее	Средние – крупные	Белогорское (Казахстан)
	2. Хрусталеносные камерные пегматиты	Субизометричные, линзовидные, трубообразные тела	Горный хрусталь*; топаз, берилл, флюорит	Пьезокварц*; ювелирное сырье, флюорит для плавки	От низкого до уникального	Крупные, мелкие	Волынское (Украина); Кент (Казахстан)
	3. Слюдоносные пегматиты	Ядра крупных тел, обособленные жилы	Кристаллический прозрачный и непрозрачный кварц	Кварц для оптического стекловарения	Высокое	Крупные	Чупино-Лоухский район (Карелия)
	4. Силекситы	Субизометричные, плитообразные тела	Кристаллический непрозрачный кварц	Кварц для оптического стекловарения, шихта для синтеза	Среднее	«	Гора Хрустальная (Урал); Сарыкульское (Казахстан)
Пневматолито-гидротермальный	5. Хрусталеносные апоскарновые жилы	Сложные жильные тела	Горный хрусталь	Пьезокварц	Низкое	Мелкие	Дальнее, Кет-Кап (Гонамо-Учурский район); Майдантал (Тянь-Шань)
					Высокое	Крупные	Янзяолин (Китай)
	6. Хрусталесодержащие кварцевые грейзены	Штокверкообразные зоны	Горный хрусталь	Плавочное сырье	Низкое	Мелкие, средние	Калмык-Кырган (Казахстан)

1	2	3	4	5	6	7	8
Гидротермальный	7. Хрусталеносные кварцевые жилы: астафьевский тип	Сложные штоковообразные зоны	Горный хрусталь	Пьезооптический кварц, сырье для плавки	Высокое, уникальное	Крупные до уникальных	Астафьевское (Урал), Перекатное (Якутия); Месторождения Бразилии, Мадагаскара
	неройский тип	Поля и зоны расщепленных мелких жил	Горный хрусталь, прозрачный кристаллический кварц	Сырье для плавки; шихта для синтеза	Высокое	Средние (до крупных)	Додо, Пуйва (Урал); Котр (Казахстан)
	актасский тип	Крупные плито- и линзообразные жилы	Горный хрусталь, непрозрачный (до прозрачного) кристаллический кварц	Кварц для оптического стекловарения, плавочное сырье; пьезокварц, шихта для синтеза	«	Крупные	Желанное (Урал); Актас, Надырбай (Казахстан)
	8. Поствулканическая кальцитовая (трапповая)	Неправильные плитообразные тела, жильные зоны	Исландский шпат	Оптический кальцит	«	Средние – крупные	Бабкинское, Разлом (Средне-Сибирская провинция)
Метаморфогенно-	9. Дистенсланцевая кварцево-жильная (кыштымский тип)	Неправильные линейные зоны, поля расщепленных жил	Гранулированный среднекрупнозернистый кварц	Кварц для плавки	Среднее	То же	Кыштымское (Урал), Годжекит (Прибайкалье)

1	2	3	4	5	6	7	8
	10. Дислокационно-метаморфическая кварцевожильная	Поля рассредоточенных мелких жил	Прозрачный рекристаллизованный кварц	Шихта для синтеза; плавочное сырье	Высокое	Средние, мелкие	Караяновское, Ново-Троицкое (Южный Урал); Проявления Иртышской зоны смятия (Казахстан)
	11. Полевошпатовая («силектитовая»)	Поля и зоны рассредоточенных жил	Гранулированный мелкозернистый – сливочный кварц	Кварц для плавки	Среднее – высокое	Средние	Кузнечихинское (Южный Урал)
	12. Метакварцитовая	Блоки метасоматической переработки кварцитов	Перекристаллизованный кварцит	Перспективное сырье для плавки	Среднее – высокое (локально)	«	Бурал-Сардых (Восточные Саяны)
* выделен основной полезный компонент							

Полости, содержащие кристаллы горного хрусталя, обычно заполнены обломками жильного кварца, каолином, серицитом, кальцитом, гидрослюдами и другими минералами, и чаще всего расположены в зальбандах жил и на их выклинивании, а также на участках ответвления апофиз и в местах пересечения жил трещинами, где образуют четко выраженные «рудные столбы». Объем полостей достигает многих сотен кубических метров. Масса большинства кристаллов горного хрусталя обычно колеблется от нескольких сотен граммов до нескольких килограммов. Изредка встречаются кристаллы, достигающие десятков и сотен килограммов.

Горный хрусталь локализуется также в апоскарновых и кварцево-грейзеновых жильных образованиях.

Гидротермальные кварцевые тела метаморфогенного типа образуют месторождения собственно жильного прозрачного и молочно-белого кварца (Южный Урал). Как правило, они имеют ограниченные размеры (десятки – первые сотни метров длиной, первые метры мощности), но формируют значительные по площади поля и жильные зоны (уровня средних месторождений кварцевого сырья).

Силекситы (существенно кварцевые пегматоидные тела) образуют наиболее крупные месторождения жильного кварца для оптического стекловарения с запасами до 5–8 млн. т (Гора Хрустальная, Светлая Речка на Урале). Тела силекситов характеризуются субизометричной формой, значительными размерами (до 150 м в поперечнике), достаточно выдержанным качеством сырья.

Месторождения гранулированного кварца сложены единичными кварцевыми жилами и зонами или системами жил различного размера (Кыштымское, Кузнечихинское и другие на Среднем Урале). Жилы обычно имеют линзовидную или сложную форму, их длина составляет 20–30 м (реже до первых сотен метров), мощность колеблется от 1 до 5 м (максимально – до 15 м). Иногда жилы вытянуты в линейные зоны или образуют штокверковые системы. Являются основным источником кварцевого сырья для плавки.

Пегматитовые месторождения горного хрусталя и жильного кварца делятся на два типа: пегматиты с кварцевыми обособлениями и хрусталеносные камерные пегматиты.

Пегматиты с кварцевыми обособлениями (ядрами), представленными кристаллическим молочно-белым, прозрачным и полупрозрачным кварцем, залегают среди кристаллических сланцев, гнейсов, мигматитов и гранитов, слагающих древние щиты и антиклинорные зоны геосинклинально-складчатых областей. Они относятся преимущественно к объектам редкометалльной и слюдоносной формаций. Кварцевые ядра нередко имеют объем  $100 \text{ м}^3$  и более. Кварц пригоден для изготовления многокомпонентных оптических стекол (Чупа в Карелии).

Среди камерных пегматитов различаются берилл-топаз-хрусталеносные пегматиты древних щитов (волынский тип) и флюорит-хрусталеносные пегматиты складчатых областей (казахстанский тип). Они представляют собой изометричные, штоко- или трубообразные тела размером от 2 до 80 м в поперечнике и обычно образуют группы сближенных тел.

Хрусталеносные пегматиты имеют зональное строение и состоят из кварцевого ядра, блоковой микроклиновой, пегматоидной полевошпатово-кварцевой и графической зон. В непосредственной близости от кварцевого ядра (обычно под ним) располагается одна, реже две и более хрусталеносные камеры объемом от 1 до  $30 \text{ м}^3$ , содержащие морион или зональные кристаллы, состоящие из мориона и горного хрусталя.

7. Месторождения исландского шпата расположены в пределах древних платформ, приурочены к породам трапповой формации, имеют поствулканическое гидротермальное происхождение и локализуются как правило непосредственно в вулканитах; известны также телетермальные месторождения в карбонатных породах.

Промышленное значение в настоящее время имеют только месторождения первой группы (Бабкинское, Крутое, Разлом, Дагалдын и другие, в Эвенкии), которые приурочены к покровам базальтов, малым интрузиям долеритов и зонам дробления туфогенных пород.

По разрезу в базальтах обычно выделяется зона миндалекаменных базальтов, образующая верхнюю часть покрова, зона шаровых лав, слагающая его низы, и зона субшаровых лав, залегающих над шаровыми (средняя часть разреза).

Основное промышленное значение имеют шпатоносные тела в структурах коробления миндалекаменных базальтов. Их протяженность колеблется от 40 до 600 м при мощности 1-10 м. Среди этих месторождений известны крупные и уникальные по запасам и богатые по содержанию исландского шпата высокого качества.

Промышленные шпатоносные тела, приуроченные к горизонтам и линзам шаровых лав, имеют протяженность до 1 км, мощность 0,5–1,5 м. Качество исландского шпата среднее или высокое, но содержание его низкое.

Шпатоносные тела в субшаровых лавах имеют протяженность от первых десятков метров до 300 м и мощность 3–15 м. Качество исландского шпата различное. Месторождения относятся к мелким и средним.

Месторождения, связанные с долеритовыми интрузиями, контролируются линейными зонами разломов. Промышленные шпатоносные тела имеют протяженность от 50–70 до 300 м, мощность 1–10 м. Качество исландского шпата обычно невысокое из-за многочисленных твердых и газовой-жидких включений. Однако иногда встречаются крупные бездефектные кристаллы или их части. Богатые по содержанию высококачественного исландского шпата месторождения известны в зонах трещиноватости и дробления долеритов, в апикальных частях их штокообразных интрузий.

Месторождения в туфогенных породах связаны с зонами дробления. Протяженность шпатоносных тел достигает 450 м, мощность 2–10 м. Качество исландского шпата среднее из-за мелких газовой-жидких и твердых включений.

Телетермальные месторождения исландского шпата представлены группами мелких кальцитовых жил, приуроченных к зонам дробления или к линейно вытянутым зонам карстовых полостей в карбонатных породах. Размеры тел – до 15 м; обычно они содержат единичные полости с исландским шпатом, не имеющие промышленного значения.

8. Масштабность месторождений разных видов сырья существенно различается. Среди отечественных объектов выделяются месторождения разных уровней, от мелких до уникальных включительно (табл. 2).

Таблица 2

**Градация месторождений кварцевого сырья и оптического кальцита по масштабам минерализации**

Вид сырья	Градация месторождений по запасам сырья, т			
	мелкие	средние	крупные	.....
Пьезооптический кварц (мнбл)	До 1	1–10	10–100	Более 100
Горный хрусталь для плавки	До 100	100–1000	Более 1000	
Прозрачный жильный кварц (сортовое сырье)	До 10 000	10 000–100 000	Более 100 000	
Гранулированный кварц	До 10 000	10 000–100 000	Более 100 000	
Непрозрачный (молочно-белый) кварц	До 100 000	100 000–1 000 000	Более 1 000 000	
Оптический кальцит (мнбл)	До 1	1–10	Более 10	

## **II. Группировка месторождений по сложности геологического строения для целей разведки**

9. По размерам и форме рудных тел, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения полезных компонентов месторождения жильного кварца соответствуют всем четырем группам, а месторождения горного хрусталя и исландского шпата – 3-й и 4-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

К 1-й группе относятся месторождения жильного кварца, представленные крупными телами простого строения, не осложненными разрывными нарушениями, с выдержанными мощностью и качеством сырья (Гора Хрустальная на Урале, Сарыкульское – в Казахстане).

Ко 2-й группе относятся месторождения жильного кварца, представленные крупными жильными и линзовидными телами, осложненными разрывными нарушениями, с изменчивыми мощностью и качеством сырья, с ксенолитами вмещающих пород (Кыштымское на Урале, Актас в Казахстане).

К 3-й группе относятся:

месторождения жильного кварца, представленные жильными зонами и штокверками со сложным внутренним строением и весьма невыдержанным качеством сырья (Караяновское, Пуйва, Додо на Полярном Урале);

месторождения горного хрусталя, представленные крупными и средними штокверками, штокверкообразными зонами и жилами (Астафьевское на Южном Урале, Перекатное в Якутии, Ацилысай и Актас II в Казахстане);

месторождения исландского шпата, представленные крупными жильными зонами и штокверками (Бабкинское, Крутое в Эвенкии).

К 4-й группе относятся:

месторождения жильного кварца, представленные мелкими жильными зонами и отдельными небольшими кварцевыми телами с весьма невыдержанным качеством сырья. Обычно они не имеют промышленного значения, но при дефиците сырья могут разрабатываться (Ново-Троицкое, Чогар на Урале);

месторождения горного хрусталя, представленные: крупными жилами с развитием локальных хрусталеносных блоков (Надырбай в Казахстане); мелкими жильными зонами и отдельными небольшими кварцевыми жилами (Килеричи, Космурун в Казахстане); пегматитовыми телами с хрусталеносными гнездами (Волынское в Украине, Кент и Акжайляу в Казахстане);

месторождения исландского шпата, представленные средними и мелкими жильными зонами и штокверками (Разлом, Дагалдын в Эвенкии).

10. Принадлежность месторождения к той или иной группе определяется степенью сложности геологического строения основных минерализованных тел, заключающих не менее 70 % запасов месторождения.

## **III. Изучение геологического строения месторождений и вещественного состава сырья**

11. По разведанному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы его размерам и особенностям геологического строения, а также рельефу местности. Топографические карты и планы на месторождениях жильного кварца, горного хрусталя и исландского шпата обычно составляют в масштабах

1:500–1:2000 в зависимости от их размеров и сложности геологического строения. Все разведочные и эксплуатационные выработки (дудки, каналы, шурфы с рассечками, карьеры, траншеи, скважины и др.), задокументированные естественные обнажения, а также геофизические профили должны быть инструментально привязаны. Подземные горные выработки и скважины наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляются в масштабах 1:200–1:500, сводные планы – в масштабе не мельче 1:1000. По скважинам должны быть вычислены координаты точек пересечения ими контакта продуктивного тела с вмещающими породами и построены их проложения на плоскости планов и разрезов.

12. Геологическое строение месторождения должно быть детально изучено и отражено на геологической карте масштаба 1:500–1:2000 (в зависимости от его размеров и сложности строения), на детальных геологических разрезах, планах, проекциях, а в необходимых случаях – на блок-диаграммах и моделях.

Геологические и геофизические материалы по месторождению должны давать представление о размерах и форме, условиях залегания, внутреннем строении и сплошности, вещественном составе, характере выклинивания минерализованных тел и зон, их взаимоотношениях с литолого-петрографическими комплексами вмещающих пород, складчатыми структурами, разрывными нарушениями, о закономерностях размещения продуктивных полостей в степени, необходимой и достаточной для увязки продуктивных тел и обоснования подсчета запасов. Следует также обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы категории Р<sub>1</sub>.

Для месторождений горного хрусталя и исландского шпата рекомендуется также составлять структурные, литологические и другие специальные карты жильных полей, отражающие возможные направления работ по расширению перспектив месторождений.

13. Выходы на поверхность и приповерхностные части минерализованных тел или зон должны быть изучены горными выработками (каналы, шурфы, расчистки, штольни при благоприятном рельефе) и неглубокими скважинами (на месторождениях жильного кварца) с применением геофизических и геохимических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить мощность и состав покровных отложений, положение выходов продуктивных тел, изменение в этой зоне качества сырья, наличие и характер разрывных нарушений, морфологию и условия залегания рудных тел, глубину развития и строение зоны выветривания, степень выветренности, особенности изменения вещественного состава, технологических свойств полезного ископаемого, определить наличие карста и степень его проявления, (на месторождениях исландского шпата), тектонические нарушения и их характер и провести подсчет запасов выветренных и смешанных руд раздельно по промышленным (технологическим) типам.

Для определения выхода и сортности горного хрусталя и исландского шпата и отбора технологических проб жильного кварца проходятся карьеры.

14. По району месторождения необходимо иметь геологическую карту масштаба 1:50 000–1:200 000 с разрезами, соответствующую требованиям инструкций к картам этого масштаба. Геологические карты и разрезы должны отражать геологическое строение района, положение основных геологических структур и литолого-петрографических комплексов пород, условия их залегания, закономерности размещения месторождений и проявлений минерализации, а также расположение площадей, на которых оценены прогнозные ресурсы и возможно выявление новых месторождений.

15. Разведка месторождений горного хрусталя и исландского шпата на глубину осуществляется преимущественно горными выработками в сочетании со скважинами ко-

лонкового бурения, месторождений жильного кварца – главным образом скважинами и единичными горными выработками с использованием во всех случаях геофизических методов исследований – наземных, в скважинах и горных выработках.

Продуктивные тела и зоны разведуются на всю глубину или до определенного горизонта разработки месторождения. В последнем случае должны быть пробурены единичные скважины, чтобы установить распространение продуктивной минерализации до глубины возможной разработки в будущем.

Методика разведки – соотношение объемов горных работ и бурения, виды горных выработок и способы бурения, геометрия и плотность разведочной сети, методы и способы опробования – должна обеспечить возможность подсчета запасов на разведанном месторождении по категориям, соответствующим группе месторождения по сложности его геологического строения. Она определяется исходя из геологических особенностей продуктивных тел с учетом возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки и опыта разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

При выборе оптимального варианта разведки следует учитывать степень изменчивости содержаний полезных компонентов, характер пространственного их распределения, морфологические и текстурно-структурные особенности продуктивных тел (главным образом наличие крупных выделений), а также возможное избирательное истирания керна при бурении и выкрашивание кварца и исландского шпата при опробовании в горных выработках. Следует учитывать также сравнительные технико-экономические показатели и сроки выполнения работ по различным вариантам разведки.

16. Скважины при разведке месторождений жильного кварца бурятся для оконтуривания кварцевых тел, изучения условий их залегания, морфологии и внутреннего строения, установления качества и характера распределения природных разновидностей жильного кварца.

На месторождении горного хрусталя и исландского шпата скважины бурятся с поверхности и из подземных горных выработок для оконтуривания продуктивных тел между горизонтами или профилями горных выработок, а также за их пределами для определения размеров, морфологии и внутреннего строения этих тел, установления признаков полезной минерализации на глубоких горизонтах месторождения. Кроме того, скважины бурятся для определения рационального направления проходки горных выработок.

По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, позволяющем выяснить с необходимой полнотой особенности залегания продуктивных тел и вмещающих пород, их мощности, внутреннее строение, характер околорудных изменений, распределение природных разновидностей полезного ископаемого, его текстуры и структуры и обеспечить представительность материала для опробования.

Выход керна по монолитному жильному кварцу должен составлять не менее 80 % по каждому рейсу бурения. При доказанной невозможности достичь указанного выхода керна в целом по полезному ископаемому или по отдельным интервалам трещиноватого жильного кварца необходимо обосновать возможность использования данных бурения при подсчете запасов. Достоверность определения линейного выхода керна следует систематически контролировать весовым или объемным способом.

На месторождениях горного хрусталя и исландского шпата выход керна должен обеспечить получение надежных данных о составе и внутреннем строении продуктивных тел, а также о наличии признаков полезной минерализации. При пересечении скважинами продуктивных интервалов, где получение представительного керна не обеспечивается, необходимо собрать и изучить буровой шлам, надежно определить величину провалов бурово-

го инструмента и установить интервалы, из которых были извлечены обломки горного хрусталя или исландского шпата.

В тех случаях, когда полезная толща представлена несколькими природными типами или разновидностями полезного ископаемого, необходимо обеспечить надежный выход керна для каждого типа или разновидности.

Величина представительного выхода керна для определения содержаний полезного ископаемого и мощностей продуктивных интервалов должна быть подтверждена исследованиями возможности его избирательного истирания. Для этого необходимо сопоставить результаты опробования керна и шлама (по интервалам с их различным выходом) с данными опробования контрольных горных выработок, скважин ударного, пневмоударного и шарошечного бурения, а также колонковых скважин, пробуренных эжекторными и другими снарядами с призабойной циркуляцией промывочной жидкости. При низком выходе керна или избирательном его истирании, существенно искажающем результаты опробования, следует применять другие технические средства разведки. При существенном искажении результатов опробования необходимо обосновать величину поправочного коэффициента к результатам кернавого опробования на основе данных контрольных выработок.

Для повышения достоверности и информативности бурения необходимо 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 продуктивных интервалов и установления их параметров, должен выполняться во всех скважинах, пробуренных на месторождении.

В вертикальных скважинах глубиной свыше 100 м и во всех наклонных, включая подземные, должны быть измерены не более чем через 25 м и подтверждены контрольными замерами азимутальные и зенитные углы их стволов. Результаты измерений необходимо учитывать при построении геологических разрезов, погоризонтных планов и расчете мощностей продуктивных интервалов. В случаях подсечений стволов скважин горными выработками результаты замеров проверяются данными маркшейдерской привязки. Для скважин необходимо обеспечить пересечение ими продуктивных тел под углами не менее  $30^\circ$ .

Для пересечения крутопадающих продуктивных тел под большими углами целесообразно осуществлять искусственное искривление скважин. С целью повышения эффективности разведки следует осуществлять бурение многозабойных скважин, а при наличии горизонтов горных работ – вееров подземных скважин. Бурение по продуктивному пересечению целесообразно производить одним диаметром.

17. Горные выработки на месторождениях горного хрусталя и исландского шпата являются основным средством детального оконтуривания продуктивных тел, установления их формы, внутреннего строения, характера распределения кристаллосырья, его выхода и сортности, а также контроля данных бурения, геофизических исследований и отбора технологических проб. Применение взрывных работ ограничивается во избежание неоправданных потерь полезного ископаемого. Сечение подземных горных выработок должно обеспечивать возможность их использования при эксплуатационных работах.

Горные выработки на месторождениях жильного кварца проходятся в целях оконтуривания продуктивных тел и участков развития кварца определенного типа, для проведения опробования и получения материала для технологических испытаний. Сплошность рудных тел и изменчивость минерализации прослеживается регулярным пересечением рудных тел (с поверхности – канавами и траншеями, на глубине – ортами и квершлагами).

Одно из важнейших назначений горных выработок – установление степени избирательного истирания керна при бурении скважин с целью выяснения возможности использования данных опробования скважин и результатов геофизических исследований для геологических построений и подсчета запасов. Горные выработки следует проходить на участках детализации, а также на горизонтах месторождения, намеченных к первоочередной отработке.

18. Расположение разведочных выработок и расстояния между ними должны быть определены в каждом конкретном случае с учетом геологических особенностей месторождения и природных факторов.

Приведенные в табл. 3 обобщенные сведения о плотности сетей, применявшихся при разведке месторождений жильного кварца, горного хрусталя и исландского шпата различных генетических типов в странах СНГ, могут учитываться при проектировании геологоразведочных работ, но их нельзя рассматривать как обязательные. 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.

Таблица 3

**Обобщенные данные о плотности сетей разведочных выработок, применявшихся при разведке месторождений жильного кварца, горного хрусталя и исландского шпата в странах СНГ**

Группа сложности месторож-	Тип тел полезного ископаемого	Вид выработок	Расстояния (м) между выработками (числитель – по простиранию, знаменатель – по падению) для категорий запасов			
			A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<b>Месторождения жильного кварца</b>						
1-я	Крупные тела простого строения с выдержанной мощностью и качеством сырья, не осложненные разрывными нарушениями	Канавы, траншеи и шурфы с рассечками	<u>40–50</u> –	<u>40–50</u> –	<u>40–50</u> –	<u>80–100</u> –
		Скважины	<u>40–50</u> <u>25–50</u>	<u>80–100</u> <u>25–50</u>	<u>100–150</u> <u>50–100</u>	Единичные пересечения
2-я	Крупные жильные и линзовидные тела с изменчивой мощностью и качеством сырья, с ксенолитами вмещающих пород, осложненные разрывными нарушениями	Канавы, траншеи и шурфы с рассечками	–	<u>20–25</u> –	<u>20–25</u> –	<u>40–50</u> –
		Скважины	–	<u>25–50</u> <u>20–40</u>	<u>50–100</u> <u>20–40</u>	Единичные пересечения
3-я	Жильные зоны и штокверки со сложным внутренним строением и весьма невыдержанным качеством сырья	Канавы, траншеи и шурфы с рассечками	–	–	<u>20–25</u> –	<u>40–50</u> –
		Скважины	–	–	<u>20–25</u> <u>20–25</u>	<u>40–50</u> <u>20–25</u>

1	2	3	4	5	6	7
4-я	Мелкие жильные зоны и отдельные небольшие кварцевые тела с весьма невыдержанным качеством сырья	Канавы, шурфы с рассечками или карьеры	–	–	<u>20–40</u> –	<u>20–40</u> –
		Подземные горизонтальные горные выработки	–	–	<u>20–25</u> <u>20–30</u>	Единичные пересечения
		Скважины	–	–	<u>20–25</u> <u>10–20</u>	<u>20–25</u> <u>10–20</u>
Месторождения горного хрусталя						
3-я	Крупные и средние штокверки, штокверкообразные зоны и жилы	Канавы	–	–	<u>20–40</u> –	<u>20–40</u> –
		Траншеи и карьеры*	–	–	<u>40–80</u> –	<u>40–80</u> –
		Подземные горизонтальные горные выработки	–	–	<u>20–25</u> <u>20–30</u>	<u>20–25</u> –
		Скважины	–	–	<u>20–25</u> <u>20–30</u>	<u>20–25</u> <u>20–30</u>
4-я	Мелкие жильные зоны и отдельные небольшие кварцевые жилы	Канавы, шурфы с рассечками или карьеры*	–	–	<u>20–40</u> –	<u>20–40</u> –
		Подземные горизонтальные горные выработки	–	–	<u>20–25</u> <u>20–30</u>	Единичные пересечения
		Скважины	–	–	<u>20–25</u> <u>10–20</u>	<u>20–25</u> <u>10–20</u>
	Пегматитовые тела с хрусталеносными гнездами	Канавы или шурфы с рассечками	–	–	<u>10–20</u> –	<u>10–20</u> –
		Карьеры			Отработка трех–пяти тел в каждой группе	–
		Подземные горизонтальные горные выработки	–	–	То-же	–
		Скважины	–	–	–	Не менее трехпересечений на тело
Месторождения исландского шпата						
3-я	Крупные жильные зоны и штокверки: в шаровых лавах и в структурах коробления миндалекаменных ба-	Канавы	–	–	<u>20–30</u> –	<u>20–30</u> –
		Траншеи и карьеры*	–	–	<u>40–60</u> –	<u>40–60</u> –
		Скважины	–	–	<u>20–30</u> **	<u>20–30</u> **

1	2	3	4	5	6	7
	зальтов в зонах дробления в ту- фах и дайках долеритов				–	–
		Канавы	–	–	<u>20–30</u>	<u>40–60</u>
		Траншеи и карье- ры*	–	–	<u>40–60</u>	<u>40–60</u>
		Подземные гори- зонтальные горные выработки	–	–	<u>20–30</u> 15–20	<u>20–30</u> –
		Скважины	–	–	<u>20–30</u> 15–20	<u>20–30</u> 15–20
4-я	Средние и мелкие жиль- ные зоны и штокверки всех генетических типов	Канавы	–	–	<u>10–20</u>	<u>10–20</u>
		Траншеи и карье- ры*	–	–	<u>20–40</u>	<u>20–40</u>
		Подземные гори- зонтальные горные выработки			<u>20–25</u> 10–15	<u>20–25</u> –

\* Карьеры проходятся в контурах запасов категории С<sub>1</sub> на месте траншей или канав при необходимости увеличения объема валового опробования.

\*\* Расстояния между скважинами в плане.

19. Для подтверждения достоверности запасов отдельные участки и горизонты месторождения должны быть разведаны более детально. Эти участки следует изучать и опробовать по более плотной разведочной сети по сравнению с принятой на остальной части месторождения. Запасы на таких участках или горизонтах месторождений 1-й группы должны быть разведаны преимущественно по категориям А и В, 2-й группы должны быть разведаны по категории В. На месторождениях 3-й группы сеть разведочных выработок на участках детализации целесообразно сгущать, как правило, не менее чем в 2 раза по сравнению с принятой для категории С<sub>1</sub>.

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

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, для 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.

20. Все разведочные выработки и обнажения должны быть задокументированы по типовым формам. При документации необходимо описать продуктивные породы, отразить их взаимоотношения с другими породами, охарактеризовать хрусталеносные или

шпатоносные полости (размеры, форма, характер заполнения) и кристаллы (размеры, масса, габитус, видимые дефекты и т. п.), изменения текстурных и структурных особенностей, а также минерального состава этих пород.

В горных выработках документируются кровля и стенки выработок, а в выработках, прослеживающих рудные тела по падению или простиранию, также и опробуемые забои. Результаты опробования должны быть вынесены на первичную документацию и увязаны с геологическим описанием.

Полнота и качество первичной документации, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, правильность определения пространственного положения структурных элементов, составления зарисовок и их описаний должны систематически контролироваться сличением с натурой компетентными комиссиями, которые также оценивают качество геологического опробования (выдержанность сечения и массы проб, соответствие их положения особенностям геологического строения участка, полноту и непрерывность отбора проб, наличие и результаты контрольного опробования).

21. Для изучения качества полезного ископаемого, оконтуривания продуктивных тел и подсчета запасов все интервалы жильного кварца, гнезда горного хрусталя или исландского шпата, вскрытые разведочными выработками или установленные в естественных обнажениях, должны быть опробованы.

22. Способ и методика опробования (сечение и начальная масса проб, длина опробуемых интервалов, расстояния между ними и пр.) определяются с учетом размеров продуктивных тел, характера их геологических границ, условий залегания, морфологии и внутреннего строения, вещественного состава и распределения отдельных разновидностей и типов руд, степени изменчивости содержания полезных компонентов и вредных примесей.

Выбор методов (геологических, геофизических\*) и способов опробования производится на ранних стадиях оценочных и разведочных работ, исходя из конкретных геологических особенностей месторождения и физических свойств полезного ископаемого и вмещающих пород.

Принятые метод и способ опробования должны обеспечивать наибольшую достоверность результатов при достаточной производительности и экономичности. В случае применения нескольких способов опробования они должны быть сопоставлены по точности результатов и достоверности. При выборе геологических способов опробования (керновый, бороздовый, задирковый и др.), определении качества отбора и обработки проб, оценке достоверности методов опробования следует руководствоваться руководствуясь соответствующими методическими документами.

Для повышения достоверности и информативности данных бурения и горных выработок, сокращения нерациональных затрат труда и средств на отбор и обработку проб рекомендуется интервалы, подлежащие опробованию, предварительно наметить по данным каротажа или замерам ядерно-физическими, магнитным и другими методами, рациональный комплекс которых определяется исходя из поставленных задач и конкретных геологических условий.

Достоверность данных каротажа и возможность их использования при подсчете запасов должна подтверждаться сопоставлением их с результатами опробования горных выработок и скважин с высоким выходом керна, характеризующих основные типы

---

\* Возможность использования результатов геофизического опробования для подсчета запасов, а также возможность внедрения в практику опробования новых геофизических методов и методик рассматривается экспертно-техническим советом (ЭТС) уполномоченного экспертного органа после их одобрения НСАМ или другими компетентными советами.

полезного ископаемого. При наличии значительных расхождений между геологическими и геофизическими данными должны быть проанализированы и установлены причины этих расхождений.

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

сеть опробования должна быть выдержанной, плотность ее определяется геологическими особенностями изучаемых участков месторождения и обычно устанавливается исходя из опыта разведки месторождений-аналогов, а на новых объектах – экспериментальным путем. Пробы необходимо отбирать в направлении максимальной изменчивости оруденения; в случае пересечения тел полезного ископаемого 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 тела полезного ископаемого с выходом во вмещающие породы на величину, превышающую мощность пустого или некондиционного прослоя, включаемого в соответствии с условиями в промышленный контур: для тел без видимых геологических границ – во всех разведочных сечениях, а для тел с четкими геологическими границами – по разреженной сети выработок. В канавах, шурфах, траншеях кроме коренных выходов полезного ископаемого, должны быть опробованы и продукты выветривания;

природные разновидности полезного ископаемого и минерализованных пород должны быть опробованы отдельно – секциями; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением тела полезного ископаемого, изменчивостью вещественного состава, текстурно-структурных особенностей, физико-механических и других свойств полезного ископаемого, а в скважинах – также длиной рейса. Она не должна превышать установленную условиями минимальную мощность для выделения типов или сортов полезного ископаемого, а также максимальную мощность внутренних пустых и некондиционных прослоев, включаемых в контур подсчета запасов.

Способ отбора проб в буровых скважинах (керновый, шламовый) зависит от используемого вида и качества бурения. При этом интервалы с разным выходом керна (шлама) опробуются отдельно; при наличии избирательного истирания керна опробованию подвергается как керн, так и измельченные продукты бурения (шлам, пыль и др.); мелкие продукты отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и керновая проба, обрабатываются и анализируются отдельно. Объем кернового опробования определяется с учетом возможности замены его результатов данными каротажа скважин, если достоверность этих данных доказана.

В разведочных горных выработках и обнажениях опробование продуктивных тел и приконтактовых зон обычно проводится бороздовым способом. В канавах, шурфах, траншеях кроме полезного ископаемого в коренном залегании должны быть опробованы и продукты их выветривания.

Месторождения горного хрусталя и исландского шпата опробуются валовым способом путем выборки кристаллосырья, определения его массы и массы извлеченной горной породы. В целях изучения особенностей распределения горного хрусталя и исландского шпата в продуктивных телах опробование ведется секциями; длина секций в подземных выработках обычно принимается в размере одной–двух уходов; в карьерах в пробу отбирается материал одной уходки забоя. Обязательно учитывается количество добытого сырья отдельно по каждой из продуктивных полостей. Общий объем валовых проб должен со-

ставлять 5–15 % от объема продуктивных пород месторождения – в зависимости от размера полостей и равномерности их расположения в разведываемых блоках, от масштабов объектов.

Опробование крупных хрустале- и шпатоносных объектов рационально проводить путем создания своеобразных «слоев опробования», где данные о качестве сырья (сортность, содержание и т. п.) определяются по результатам проходки горизонтальной системы подземных горных выработок. При обычно проявляющейся вертикальной зональности крупных месторождений создание горизонтальных «слоев опробования» является определяющим моментом для достоверной оценки запасов.

Тела жильного кварца опробуются по разведочным сечениям на полную мощность секциями, позволяющими выделить природные разновидности кварца и определить их качество. В горных выработках отбираются бороздовые или задириковые пробы, в скважинах – керновые. Отбор и обработка проб жильного кварца производятся в соответствии с рекомендациями по оценке качества кварцевого сырья для плавки и оптического стекловарения.

Результаты геологического и геофизического опробования скважин и горных выработок следует использовать в качестве основы для оценки неравномерности оруденения в естественном залегании и прогнозирования показателей радиометрического обогащения, руководствуясь соответствующими методическими документами.

24. Качество опробования по каждому принятому методу и способу и по основным разновидностям полезного ископаемого необходимо систематически контролировать, оценивая точность и достоверность результатов. Следует своевременно проверять положение проб относительно элементов геологического строения, надежность оконтуривания продуктивных 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 полезного ископаемого).

Точность бороздового опробования следует контролировать сопряженными бороздами того же сечения, кернового – опробованием сопряженных со скважинами горных выработок. При геофизическом опробовании в естественном залегании контролируются стабильность работы аппаратуры и воспроизводимость метода при одинаковых условиях рядовых и контрольных измерений. Достоверность геофизического опробования определяется сопоставлением данных геологического и геофизического опробования по опорным интервалам с высоким выходом керна, для которого доказано отсутствие его избирательного истирания.

В случае выявления недостатков, влияющих на точность опробования, следует производить переопробование (или повторный каротаж) рудного интервала.

Достоверность принятых методов и способов опробования скважин и горных выработок контролируется более представительным способом, руководствуясь соответствующими методическими документами. Для этой цели также необходимо использовать данные технологических проб, валовых проб для определения объемной массы в целиках и результаты отработки месторождения. Для контроля валового опробования гнезд горного хрусталя и исландского шпата следует использовать результаты опытной или промышленной разработки месторождения.

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

Полученное при валовом опробовании кристаллосырье подвергается дальнейшей обработке в соответствии с требованиями промышленности к данному виду продукции, регламентируемыми стандартами и техническими условиями; при этом выясняется, присутствуют ли в нем ювелирные и коллекционные разности. Для уточнения полученных данных, в первую очередь выхода по сортам, сырье подвергается контрольной разбраковке.

25. Обработка проб производится по схемам, разработанным для каждого вида полезного ископаемого и каждого вида извлекаемого промпродукта. Обработка проб кварцевого кристаллосырья (горного хрусталя) предусматривает получение пьезооптического кварца и горного хрусталя для плавки, прозрачного жильного кварца – получение кварцевой крошки или крупки для плавки прозрачного кварцевого стекла, проб гранулированного кварца – получение кварцевой крупки для плавки. Из проб молочно-белого кварца получается кусковой кварц, крупка или мука для оптического стекловарения, а также кварцевая крошка (мелкокусковой кварц) для синтеза монокристаллов. Пробы исландского шпата обрабатываются по схеме извлечения моноблоков оптического кальцита.

26. Оценка качества жильного кварца производится в соответствии с рекомендациями по оценке качества кварцевого сырья для плавки и оптического стекловарения, а также с требованиями стандартов и технических условий.

Вещественный состав необходимо изучить с полнотой, обеспечивающей возможность оценки влияния вредных примесей на технологию переработки и использование сырья. Содержание вредных химических примесей определяется преимущественно химико-спектральным, атомно-абсорбционным и пламенно-фотометрическим методами, установленными государственными стандартами или утвержденными Научным советом по аналитическим методам (НСАМ) и Научным советом по методам минералогических исследований (НСОММИ). Минеральный состав определяется на основе полномасштабных минералогических исследований и экспрессного анализа.

27. Качество анализов проб необходимо систематически проверять, а результаты контроля своевременно обрабатывать в соответствии с методическими указаниями НСАМ, НСОММИ. Геологический контроль анализов проб следует осуществлять независимо от лабораторного контроля в течение всего периода разведки месторождения. Контролю подлежат результаты анализов на все вредные примеси.

28. 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, не позднее следующего квартала.

Для выявления и оценки возможных систематических погрешностей должен осуществляться внешний контроль в лаборатории, имеющей статус контрольной. На внешний контроль направляются дубликаты аналитических проб, хранящиеся в основной лаборатории и прошедшие внутренний контроль. При наличии стандартных образцов состава (СОС), аналогичных исследуемым пробам, внешний контроль следует осуществлять, включая их в зашифрованном виде в партию проб, которые сдаются на анализ в основную лабораторию.

Пробы, направляемые на внешний контроль, должны характеризовать все разновидности кварцевого сырья разведываемого месторождения.

29. Объем внутреннего и внешнего контроля должен обеспечить представительность выборки по каждому виду сырья.

В случае большого числа анализируемых проб (2000 и более) на контрольные анализы направляется 5 % от их общего количества.

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

Относительная среднеквадратическая погрешность, определенная по результатам внутреннего геологического контроля анализов, выполненных на основе специализированных прецизионных методов, не должна превышать значений, указанных в табл. 4. В противном случае результаты основных анализов для данного класса содержаний и периода работы лаборатории бракуются и все пробы подлежат повторному анализу с выполнением внутреннего геологического контроля. Одновременно основной лабораторией должны быть выяснены причины брака и приняты меры по его устранению.

Таблица 4.

**Предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности анализов содержаний вредных примесей в кварцевом сырье\***

Регламентируемая примесь	Класс содержаний, $n \cdot 10^{-4} \%$	Среднеквадратическая погрешность, %
1	2	3
Na	<3,0	20
	30,0	17
K	<3,0	14
	30,0	15
Li	<1,0	8
	25,0	8
Ca	<2,5	20
	15,0	15
Mg	<1,0	24
	До 80	18
Fe	<3,0	30
	35	15
Al	<5	20
	30	5
Ti	<0,5	20
	30	8
Mn	<0,05	20
	1,5	9
Cu	<1,0	15
Ni	<0,1	20
Cr	<0,2	25

\* Данные ориентировочные; приведены по материалам исследований кварцевого сырья атомно-абсорбционным и пламенно-фотометрическими методами в лаборатории ВНИИСИМС.

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

ражной. На арбитражный контроль направляются хранящиеся в лаборатории аналитические дубликаты рядовых проб (в исключительных случаях – остатки аналитических проб), по которым имеются результаты рядовых и внешних контрольных анализов.

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

32. Минеральный состав сырья, его текстурно-структурные особенности и физические свойства должны быть изучены с применением минералого-петрографических, физических, химических и других видов анализа по методикам, утвержденным научными советами по минералогическим и аналитическим методам исследования (НСОММИ, НСАМ). При этом наряду с описанием отдельных минералов производится также количественная оценка их распространенности.

33. Объемная масса жильного кварца определяется путем выемки целиков объемом 1–3 м<sup>3</sup> из участков развития кварца различных типов, отбираемых из горных выработок, а также из участков кварца с различным уровнем трещиноватости.

34. В результате исследования физических свойств жильного кварца, установления содержания и состава примесей должны быть выделены его природные разновидности, подлежащие селективной выемке, и предварительно намечены возможные области его использования в промышленности. Окончательное выделение промышленных (технологических) типов жильного кварца производится по результатам технологических исследований.

## **VI. Изучение технологических свойств сырья**

35. Технологические свойства жильного кварца, как правило, изучаются в полупромышленных условиях, на малых технологических и полупромышленных пробах. При наличии опыта переработки данного сырья в промышленных условиях допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований его качества. Для новых месторождений, по которым отсутствует опыт переработки сырья в промышленных условиях, а также в случае намечаемого нового направления его использования, технологические исследования жильного кварца и получаемой из него готовой продукции должны проводиться по специальной программе, согласованной с заинтересованными организациями. При необходимости технологические исследования выполняются в промышленных условиях.

Отбор проб для технологических исследований следует выполнять в соответствии со стандартом Российского геологического общества СТО Рос Гео 09-001–98 «Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геолого-разведочных работ», утвержденным и введенным в действие Постановлением Президиума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества (от 28 декабря 1998 г. №17/6).

На крупных месторождениях жильного кварца проводится геолого-технологическое картирование, при котором сеть опробования выбирается в зависимости от особенностей развития природных разновидностей сырья.

Массы технологических проб жильного кварца согласовываются с организацией, производящей исследования.

36. Технологические пробы для полупромышленных и промышленных исследований должны быть представительными для месторождения или его части, т. е. по содержанию  $\text{SiO}_2$ , вредных, элементных и минеральных примесей, коэффициенту светопропускания (для жильного кварца, предназначенного для плавки кварцевого стекла) и отвечать среднему составу и физическим свойствам жильного кварца данного промышленного (технологического) типа в контурах характеризуемого блока.

37. Технологические исследования жильного кварца должны включать в себя его обогащение по схеме предприятия, обеспечивающей получение качественного продукта (кускового кварца, крошки, крупки, муки), а также опытную плавку кварцевых или варку оптических стекол, выращивание синтетических монокристаллов, соответствующих требованиям стандартов или технических условий. Программа исследований разрабатывается совместно организациями, выполняющими геологоразведочные работы и технологические исследования.

В результате исследований технологические свойства жильного кварца должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение данных, достаточных для проектирования технологической схемы его переработки.

38. Технологическое изучение горного хрусталя для плавки включает:

изучение обогатимости исходного кристаллосырья (с использованием ручного обогащения или механической схемы обработки на основе галтовочных аппаратов);

определение его сортности (по прозрачности и содержанию химических примесей).

Технологические исследования пьезооптического кварца и исландского шпата предполагают определение выхода моноблоков из первичного кристаллосырья и установление его сортности (применительно к действующим технологическим условиям).

39. Добытый жильный кварц после механического дробления до уровня кварцевой крошки проходит стадию рудоразборки и ручной очистки от видимых загрязнений (твердые минеральные включения, ксенолиты вмещающих пород и др.). Для синтеза монокристаллов и, частично, в оптическом стекловарении используется этот предварительно обогащенный промпродукт. Для получения плавочного сырья (продуктов более тонкого измельчения) используются методы глубокого обогащения – воздушная и магнитная сепарация, кислотная обработка, флотация, хлорирование и др. Получаемый промпродукт фракционируется с доведением до размеров крупки или муки, регламентируемых требованиями соответствующих стандартов и технических условий. В процессе обогащения прозрачного жильного кварца внедряются аппараты типа «Сортекс», работающие на принципе фотооптической сепарации более прозрачных разностей сырья.

В процессе выемки полостей, содержащих горный хрусталь или исландский шпат, обогащение пьезооптического кварца и исландского шпата производится только вручную, с механическим удалением дефектных участков кристаллосырья.

40. Требования промышленности к качеству жильного кварца, горного хрусталя и исландского шпата определяются областью их использования и должны в каждом конкретном случае регламентироваться договором между поставщиком (рудником) и перерабатывающим предприятием или соответствовать существующим стандартам и техническим условиям. Для сведения в табл. 5 в качестве ориентировочных приведены основные стандарты и технические условия на жильный кварц, горный хрусталь и исландский шпат, которые использовались в странах СНГ.

**Перечень основных стандартов и технических условий на жильный кварц, горный хрусталь и исландский шпат\***

ОСТ 41-07-74–84	Кварц пьезооптический природный в сырье
ОСТ 41-07-27–85	Кварц жильный в сырье для производства оптического стекла
ОСТ 41-07-152–86	Хрусталь горный природный в сырье
ТУ 41-01-357–78	Исландский шпат – оптический материал в виде заготовок оптических деталей
ОСТ 41-07-014–86	Кварц жильный кусковой для выращивания монокристаллов кварца
ТУ 3726-002-11496665–97	Кварцевые концентраты из природного кварцевого сырья для наплава кварцевых стекол
* Номера стандартов и технических условий приведены по состоянию на 01.01.2005 г., при пользовании необходимо учитывать все вносимые в них изменения и дополнения.	

Из всех видов жильного кварца стандарты и технические условия, регламентирующие их качество, разработаны только на обогащенный кварцевый продукт – кусковой кварц, крошку, крупку, муку. Для этих продуктов, предназначенных для плавки кварцевого стекла, устанавливаются минимальные коэффициенты светопропускания и предельные содержания вредных примесей (Fe, Mn, Cu, Ti, Cr, Ni, Co, Al, Ca, Na, K и др.), в зависимости от которых они разделяются на сорта. Для продуктов, используемых в оптическом стекловании, регламентируются предельные содержания красящих вредных примесей (Fe, Mn, Cu, Cr, Ni, Co).

Для кварцевой шихты, употребляемой для синтеза монокристаллов пьезокварца, определяющими параметрами являются отсутствие минеральных загрязнений и ограниченное содержание нормируемых примесей (Al, Ca, Ti, Fe, Li и др.).

Природный горный хрусталь в сырье, используемый для плавки кварцевого стекла, должен отвечать требованиям ТУ 3726-002-11496665–97, в которых устанавливаются предельные содержания примесей Fe, Al, Ti, Ca, Mn, Cu, Mg, Cr, Ni, Co и др., наличие минеральных и технологических примесей, используемая фракция и т. д.

Качество природного пьезооптического кварца регламентируется ОСТ 41-07-74–84. Главными показателями его качества являются величина монообласти (участок кристалла произвольной формы, отвечающий требованиям технических условий), ее выход, а также наличие или отсутствие дефектов, к которым относятся твердые и газовой-жидкие включения, видимые невооруженным глазом, трещины, свили, бразильские и дофинеиские двойники и др.

Требования промышленности к качеству исландского шпата предусмотрены ТУ 41-01-358–78 и ТУ 41-01-357–78, по которым определяющими являются размеры монообласти, величина светопропускания, наличие включений.

## V. Изучение гидрогеологических, инженерно-геологических, экологических и других природных условий месторождения

41. Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения, выявлены наи-

более 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 водопротоки в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в технико-экономическом обосновании (ТЭО) кондиций, и разработать рекомендации по защите их 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 ценных компонентов, а также возможное влияние их 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.

Утилизация дренажных вод предполагает подсчет их эксплуатационных запасов. Он производится, руководствуясь соответствующими методическими документами.

По результатам гидрогеологических исследований должны быть даны рекомендации для проектирования рудника по способам осушения геологического массива, водоотводу, тилизации дренажных вод, источникам водоснабжения, природоохранным мерам.

42. Проведение инженерно-геологических исследований при разведке месторождений необходимо для информационного обеспечения проекта разработки (расчета основных параметров карьера, подземных горных выработок и целиков, типовых паспортов буровзрывных работ и крепления) и повышения безопасности ведения горных работ.

Инженерно-геологические исследования на месторождении необходимо проводить в соответствии с «Методическим руководством по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке», рассмотренным и одобренным Департаментом геологии и использования недр Министерства природных ресурсов Российской Федерации (протокол №7 от 4 сентября 2000 г.) и методическими рекомендациями: «Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений», рассмотренными и одобренными Управлением ресурсов подземных вод, геоэкологии и мониторинга геологической среды Министерства природных ресурсов Российской Федерации (протокол №5 от 12 апреля 2002 г.)

Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены: физико-механические свойства продуктивных, вмещающих и перекрывающих пород, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состояниях; инженерно-геологические особенности массива пород месторождения и их анизотропия, состав пород, их трещиноватость, тектоническая нарушенность, текстурные особенности, закарстованность, разрушенность в зоне выветривания; современные геологические процессы, которые могут осложнить разработку месторождения. В горных районах изучается возможность возникновения оползней, селей, лавин и других физико-геологических явлений, которые могут осложнить разработку месторождения.

В районах развития многолетнемерзлых пород необходимо определить температурный режим пород, положение верхней и нижней границ мерзлотной зоны, контуры и глубины распространения таликов, изменение физических свойств пород при оттаивании, глубину слоя сезонного оттаивания и промерзания.

В результате инженерно-геологических исследований должны быть получены материалы по прогнозной оценке устойчивости пород в кровле горных выработок, бортах карьера и для расчета основных параметров карьера.

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

43. Месторождения жильного кварца разрабатываются открытым и подземным способами с применением буровзрывных работ и широким использованием механизации для выемки и транспортировки исходного сырья и его переработки. Месторождения горного хрусталя и исландского шпата разрабатываются открытым и подземным способами с ограниченным применением буровзрывных работ; выемка участков с полостями, содержащими горный хрусталь и исландский шпат, производится только с помощью отбойных молотков или вручную.

44. Для месторождений, где установлена природная газоносность отложений (метан, сероводород и др.), должны быть изучены закономерности изменения содержания и состава газов по площади и с глубиной.

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

46. По районам новых месторождений необходимо указать площади с отсутствием залежей полезных ископаемых для размещения объектов производственного и жилищно-гражданского назначения, хвостохранилища и отвалов пустых пород. Приводятся данные о наличии местных строительных материалов и возможности использования в качестве их вскрышных пород изучаемого месторождения.

47. Основная цель экологических исследований заключается в информационном обеспечении проекта освоения месторождения в части природоохранных мер.

Экологическими исследованиями должны быть: установлены фоновые параметры состояния окружающей среды (уровень радиации, качество поверхностных и подземных вод и воздуха, характеристика почвенного покрова, растительного и животного мира и т. д.); определены предполагаемые виды химического и физического воздействия намечаемого к строительству объекта на окружающую природную среду (запыление прилегающих территорий, загрязнение поверхностных и подземных вод, почв рудничными водами и стоками, воздуха выбросами в атмосферу и т. д.), объемы изъятия для нужд производства природных ресурсов (лесных массивов, воды на технические нужды, земель для размещения основных и вспомогательных производств, отвалов вскрышных и вмещающих горных пород, некондиционных руд и т. д.); оценены характер, интенсивность, степень и опасность воздействия, продолжительность и динамика функционирования источников загрязнения и границы зон их влияния.

Для решения вопросов, связанных с рекультивацией земель, следует определить мощность почвенного покрова и произвести агрохимические исследования рыхлых отложений, а также выяснить степень токсичности пород вскрыши и возможность образования на них растительного покрова. Должны быть даны рекомендации по разработке мероприятий по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель.

48. Гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, 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, инженерно-геологических и других природных условиях разработки, требующих постановки специальных работ, объемы, сроки и порядок проведения исследований согласовываются с недропользователями и проектными организациями.

49. 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 «Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов», утвержденными МПР России в установленном порядке.

## VI. Подсчет запасов

50. Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов месторождений жильного кварца, горного хрусталя и исландского шпата производится в соответствии с требованиями «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278. Запасы кристаллосырья определяются в тоннах, а жильного кварца – в тысячах тонн с указанием среднего выхода кондиционного материала (в %).

51. Запасы подсчитываются по подсчетным блокам, запасы кварцевого сырья и исландского шпата в которых не должны превышать, как правило, годовую производительность будущего горного предприятия. Участки продуктивных тел, выделяемые в подсчетные блоки, должны характеризоваться:

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

однородностью геологического строения, примерно одинаковой или близкой степенью изменчивости мощности, внутреннего строения тел полезного ископаемого, вещественного состава, основных показателей качества и технологических свойств сырья;

выдержанностью условий залегания продуктивных тел (структурной и литологической приуроченности, характера околожильных изменений);

общностью горнотехнических условий разработки.

52. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождения жильного кварца, горного хрусталя и исландского шпата.

Запасы категории А при разведке жильного кварца подсчитываются только на месторождениях 1-й группы на участках детализации в блоках, оконтуренных разведочными выработками. Положение промышленных (технологических) типов и сортов, внутренних некондиционных участков, разрывных нарушений должны быть установлены в степени, исключающей другие варианты оконтуривания. На разрабатываемых месторождениях запасы категории А подсчитываются по данным и в контурах эксплуатационной разведки и горно-подготовительных выработок. К ним относятся запасы, отвечающие по степени изученности требованиям Классификации к этой категории.

Запасы категории А подсчитываются в исключительных случаях на месторождениях молочно-белого кварца с максимально простой морфологией и однотипной минерализацией (типа месторождения Гора Хрустальная).

Запасы категории В при разведке жильного кварца подсчитываются только на месторождениях 1-й и 2-й групп. К ним относятся запасы, выделенные на участках детализации или в пределах других частей продуктивных тел, степень разведанности которых соответствует требованиям Классификации к этой категории. Контур запасов категории В должен быть проведен по разведочным выработкам без экстраполяции, а основные геологические характеристики продуктивных тел и качество сырья в пределах этого контура определены по достаточному объему представительных данных.

На разрабатываемых месторождениях запасы категории В подсчитываются по данным дополнительной разведки, эксплуатационной разведки и горно-подготовительных выработок в соответствии с требованиями Классификации к этой категории.

К категории  $C_1$  относятся запасы на участках месторождений жильного кварца, в пределах которых выдержана принятая для этой категории сеть разведочных выработок, а достоверность полученной при этом информации на новых месторождениях подтверждена результатами, полученными на участках детализации, а на разрабатываемых – данными эксплуатации.

Запасы категории  $C_1$  на месторождениях горного хрусталя и исландского шпата подсчитываются по продуктивным телам или их участкам, разведанным на двух и более горизонтах (включая поверхность) или в двух и более вертикальных профилях горными выработками, вскрывшими тела полезного ископаемого на полную мощность, при расстояниях между горизонтами или профилями, не превышающих расстояния между выработками, принятого для запасов категории  $C_1$ .

Запасы категории  $C_1$  на месторождениях исландского шпата, представленных крупными жильными зонами и штокверками в шаровых лавах и в структурах коробления миндалекаменных базальтов, могут подсчитываться в контуре разведочно-эксплуатационных карьеров и скважин колонкового бурения, если расстояние от карьеров до скважин не превышает половины расстояния между крайними карьерами. Объем добытых продуктивных пород (объем опробования) должен составлять не менее 5–15 % объема подсчетного блока с запасами категории  $C_1$  для месторождений и горного хрусталя, и исландского шпата.

Контур запасов категории  $C_1$ , как правило, определяются по разведочным выработкам, а для наиболее выдержанных и крупных тел полезного ископаемого – геологически обоснованной ограниченной экстраполяцией, учитывающей изменение морфоструктурных особенностей, мощностей тел и качество полезного ископаемого.

На месторождениях рассматриваемых полезных ископаемых по данным горных выработок и скважин должны быть выяснены размеры, морфология, общие закономерности внутреннего строения, условия залегания, среднее значение и изменения мощности продуктивных тел. На месторождениях жильного кварца необходимо определить промышленные (технологические) типы кварца и их количественные соотношения, а качество кварца установить по данным опробования горных выработок и скважин. На месторождениях горного хрусталя и исландского шпата по данным опытной разработки или результатам валового опробования горных выработок должны быть определены выход (содержание) кристаллосырья, его качественные характеристики, а также выход и сортность кондиционного сырья.

Запасы категории  $C_2$  на месторождениях жильного кварца подсчитываются по телам и их участкам, разведанным по соответствующей сети скважинами или горными выработками, с включением зоны геологически обоснованной экстраполяции к контуру запасов более высоких категорий. Размеры, форма, условия залегания, внутреннее строение тел и качество жильного кварца оцениваются по данным скважин и горных выработок, а также по аналогии с более разведанными частями этих тел.

Запасы категории  $C_2$  на месторождениях горного хрусталя и исландского шпата подсчитываются в контуре разведочных скважин при условии подтверждения промышленной минерализации единичными горными выработками, а также в зоне геологически обоснованной экстраполяции к контуру запасов категории  $C_1$  при условии подтверждения отдельными буровыми скважинами продолжения на глубину продуктивного тела с признаками хрусталеносной или кальцитовой минерализации. Ширина зоны экстраполяции на месторождениях 3-й группы не должна превышать расстояния между выработками, принятого для запасов категории  $C_1$ , а на месторождениях 4-й группы – половины этого расстояния.

Размеры, форма и условия залегания продуктивных тел определяются по данным горных выработок и скважин, а также по аналогии с более разведанными частями этих тел, выход и сортность кристаллосырья – по данным опытной отработки или результатам валового опробования горных выработок. При соответствующем обосновании допускается применение геолого-статистических методов подсчета запасов. Выход и сортность моноблоков пьезокварца и исландского шпата принимаются по установленным для категории  $C_1$ , а при отсутствии запасов категории  $C_1$  – по результатам разборки небольшого количества кристаллосырья, отобранного из одной-двух горных выработок. При наличии данных о корреляции содержания сырья с теми или иными признаками целесообразен расчет содержаний с учетом данного фактора.

53. Ширина зоны экстраполяции для запасов категорий  $C_1$  и  $C_2$  в каждом конкретном случае должна быть обоснована фактическими материалами. Не допускается экстраполяция в сторону разрывных нарушений, выклинивания и расщепления продуктивных тел, ухудшения качества полезного ископаемого, а также усложнения горно-геологических условий разработки продуктивных тел. Возможность экстраполяции в сторону уменьшения мощности продуктивных тел (а для месторождений горного хрусталя и исландского шпата – также в сторону уменьшения размера и количества содержащих их занорышей) должна быть обоснована выявленными закономерностями изменения мощности этих тел и качества полезного ископаемого.

54. Запасы подсчитываются отдельно по категориям разведанности, способам отработки (карьерными, штольневые горизонты, шахтами), промышленным (технологическим) типам и сортам полезного ископаемого и их экономическому значению (балансовые, забалансовые). При разделении запасов полезных ископаемых по категориям в качестве дополнительного классификационного показателя могут использоваться количественные и вероятностные оценки точности и достоверности определения основных подсчетных параметров.

Соотношение различных промышленных типов и сортов полезного ископаемого при невозможности их оконтуривания определяется статистически.

При подсчете запасов должны учитываться дополнительные особенности месторождений (в первую очередь – кварцевого сырья разных типов). |

55. Для месторождений, представленных жильными зонами, где подсчет запасов производится в обобщенном контуре зоны без геометризации конкретных жильных тел, оконтуривание блоков целесообразно проводить с использованием граничных (предельных) коэффициентов кварценоности.

56. Подсчет запасов горного хрусталя на месторождениях, представленных жильными зонами и штокверками, должен учитывать мощность слагающих эти зоны и штокверки тел (как правило резко различающихся по содержанию полезных компонентов в зависимости от этого параметра).

57. Блокировка запасов крупных месторождений должна учитывать обычно проявляющуюся вертикальную зональность последних по продуктивности (для горного хрусталя) или по качеству сырья (для горного хрусталя и жильного кварца).

58. Запасы жильного кварца в пегматитовых месторождениях в хрусталеносных объектах казахстанского типа подсчитываются в установленных геологических границах минерализации. Для хрусталеносных пегматитов волынского типа допускаются к использованию геолого-статистические методы подсчета, основанные на аналогии разведываемых и ранее отработанных пегматитовых тел и отнесении их к той или иной группе продуктивности.

59. С учетом крайне неравномерного гнездового типа минерализации горного хрусталя и исландского шпата выделение «ураганных» проб при подсчете запасов этих полезных ископаемых не производится.

60. Забалансовые (потенциально-экономические) запасы подсчитываются и учитываются в том случае, если в ТЭО кондиций доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения, а для жильного кварца – также 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.).

61. 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 их по категориям в соответствии со степенью изученности.

62. Запасы, заключенные в охранных целиках крупных водоемов и водотоков, населенных пунктов, капитальных сооружений и сельскохозяйственных объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры, относятся к балансовым или забалансовым или исключаются из подсчета в соответствии с утвержденными кондициями.

63. На разрабатываемых месторождениях при подсчете запасов и отнесении их к той или иной категории должны учитываться фактические данные о морфологии, условиях залегания, внутреннем строении тел полезного ископаемого и его качестве, полученные при разработке. Необходимо также сопоставить данные разведки и разработки по запасам, всем подсчетным параметрам и указанным геологическим особенностям месторождения в соответствии с «Методическими рекомендациями по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденными МПР России в установленном порядке.

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры ранее утвержденных органами госэкспертизы и погашенных запасов (в том числе добытых и оставшихся в целиках), списанных как неподтвердившихся, контуры площадей приращиваемых запасов, а также сведения о запасах, числящихся на государственном балансе (в том числе об остатке запасов, ранее утвержденных уполномоченным экспертным органом); представлены таблицы движения запасов (по категориям, телам полезного ископаемого и месторождению в целом) и баланс полезного ископаемого с характеристикой его качества в контуре погашенных запасов, отражающий изменение утвержденных, уполномоченным экспертным органом, запасов при доразведке, потери при добыче и транспортировке, выход товарной продукции и потери при переработке сырья. Результаты сопоставления сопровождаются графикой, иллюстрирующей изменение представлений о горно-геологических условиях месторождения.

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

По месторождению, на котором по мнению недропользователя, утвержденные уполномоченным экспертным органом, запасы и (или) качество полезного ископаемого не подтвердились при разработке или необходимо введение поправочных коэффициентов в ранее утвержденные параметры или запасы, обязательным является выполнение специального подсчета запасов по данным доразведки и эксплуатационной разведки и оценка достоверности результатов, полученных при проведении этих работ.

При анализе результатов сопоставления необходимо установить величины изменения запасов и отдельных подсчетных параметров (площадей подсчета, мощностей, качества жильного кварца, выхода и сортности кристаллосырья, моноблоков и т. д.), рассмотреть соответствие принятой методики разведки и подсчета запасов особенностям геологического строения месторождения и изменчивости качества полезного ископаемого, оценить достоверность определения подсчетных параметров и качества сырья при данной методике работ.

64. При компьютерном подсчете запасов должна быть обеспечена возможность просмотра, проверки и корректировки исходных данных (координаты разведочных выработок, данные инклинометрии, отметки литолого-стратиграфических границ или контактов, результаты опробования и др.), результатов промежуточных расчетов и построений (каталог рудных пересечений, выделенных в соответствии с кондициями; геологические разрезы или планы с продуктивными контурами; проекции тел полезного ископаемого на горизонтальную или вертикальную плоскость; каталог подсчетных параметров по блокам, уступам, разрезам) и сводных результатов подсчета запасов. Выходная документация и машинная графика должны отвечать существующим требованиям к этим документам по составу, структуре, форме и др.

65. Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов производится в соответствии с «Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов», утвержденными МПР России в установленном порядке.

66. Подсчет запасов оформляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых», утвержденными МПР России в установленном порядке.

## **VII. Степень изученности месторождений**

По степени изученности месторождения или их участки могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с положениями раздела 3 «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

Степень изученности для оцененных месторождений определяет целесообразность продолжения разведочных работ на объекте, для разведанных – подготовленность месторождения для промышленного освоения.

67. На оцененных месторождениях кварцевого сырья и исландского шпата должна быть определена их промышленная ценность и целесообразность проведения разведочной

стадии работ, выявлены общие масштабы минерализации, выделены наиболее перспективные участки для обоснования последовательности разведки и последующей отработки.

Параметры кондиций для подсчета запасов должны быть установлены на основе технико-экономического обоснования временных разведочных кондиций, разрабатываемых на основе отчетов о результатах оценочных работ для новых месторождений, как в целом, так и по отдельным их частям, в объеме, достаточном для предварительной геолого-экономической оценки месторождения.

Запасы оцененных месторождений по степени изученности квалифицируются, главным образом, по категории  $C_2$  и, частично – для месторождений жильного кварца, по категории  $C_1$ .

Соображения о способах и системах разработки месторождения, возможных масштабах добычи обосновываются по укрупненной схеме на основе проектов-аналогов. Технологические схемы обогащения с учетом комплексного использования сырья, возможный выход и качество товарной продукции определяются на основе исследований лабораторных проб и полупромышленных испытаний сырья; капитальные затраты на строительство рудника, себестоимость товарной продукции и другие экономические показатели определяются по укрупненным расчетам также на базе проектов-аналогов.

Вопросы хозяйственно-питьевого водоснабжения горнодобывающих предприятий рассматриваются предварительно, основываясь на существующих, разведываемых и вероятных источниках водоснабжения.

Рассматривается и оценивается возможное влияние отработки месторождений на окружающую среду.

Для детального изучения морфологии жильных тел, вещественного состава сырья и разработки технологических схем его обогащения и переработки на оцененных месторождениях (участках) может осуществляться опытно-промышленная разработка (ОПР). Необходимость проведения ОПР должна быть обоснована в каждом конкретном случае с определением ее целей и задач, а также сроков проведения (до 3 лет) на наиболее характерных, представительных для большей части месторождения участках, включающих типичные для месторождения полезные ископаемые. Масштаб и сроки ОПР должны быть согласованы с органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Проведение ОПР диктуется необходимостью выявления особенностей геологического строения (изменчивость морфологии и внутреннего строения продуктивных тел), горно-геологических и инженерно-геологических условий отработки, технологии добычи полезного ископаемого и его обогащения; решение этих вопросов возможно только при вскрытии тел полезного ископаемого.

ОПР целесообразна при освоении крупных месторождений, на которых, прежде чем приступить к строительству основных фабрик, разработанная технологическая схема испытывается и совершенствуется на небольших обогатительных фабриках. Проведение ОПР целесообразно также (уже на стадии поисково-оценочных работ) на месторождениях жильного кварца с технологически слабо изученным типом сырья.

68. На разведанных месторождениях качество и количество запасов, их технологические свойства, гидрогеологические, горнотехнические и экологические условия разработки должны быть изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для разработки технико-экономического обоснования решения о порядке и условиях их вовлечения в промышленное освоение, а также о проектировании строительства или реконструкции на их базе горнодобывающего предприятия.

Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

обеспечена возможность квалификации запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения;

вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования рациональной технологии их переработки с комплексным извлечением всех полезных компонентов, имеющих промышленное значение, и определения направления использования отходов производства или оптимального варианта их складирования или захоронения;

запасы других совместно залегающих полезных ископаемых (включая породы вскрыши и подземные воды) с содержащимися в них компонентами, отнесенные на основании кондиций к балансовым, изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможных направлений использования;

гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, горно-геологические, экологические и другие природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения с учетом требований природоохранительного законодательства и безопасности горных работ;

достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии жильных тел, качестве и количестве запасов подтверждена на представительных для всего месторождения участках детализации, размер и положение которых определяются недропользователем в каждом конкретном случае в зависимости от их геологических особенностей;

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

подсчетные параметры кондиций установлены на основании технико-экономических расчетов, позволяющих определить масштабы и промышленную значимость месторождения с необходимой степенью достоверности.

Рациональное соотношение запасов различных категорий определяется недропользователем с учетом допустимого предпринимательского риска. Возможность полного или частичного использования запасов категории  $C_2$  при проектировании отработки месторождения определяется в каждом конкретном случае по результатам государственной геологической экспертизы материалов подсчета запасов. При этом следует учитывать: местоположение этих запасов по отношению к запасам более высоких категорий; степень достоверности данных, положенных в обоснование оконтуривания и подсчета запасов; надежность принятых методов экстраполяции и аналогии для оценки тел полезного ископаемого; подтверждаемость запасов категории  $C_2$  при их переводе в более высокие категории на других характерных для этого месторождения кварцевых телах; возможные ошибки разведки (методов, технических средств, опробования и аналитики), а также опыт разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

На месторождениях горного хрусталя и исландского шпата 4-й группы балансовые запасы категории  $C_1$  обычно составляют до 20 % суммарных балансовых запасов категорий  $C_1$  и  $C_2$ . В отдельных случаях запасы этих месторождений квалифицируются только по категории  $C_2$ .

Разведанные месторождения относятся к подготовленным для промышленного освоения при выполнении настоящих рекомендаций и после утверждения запасов (балансовых и забалансовых) в установленном порядке.

### **VIII. Пересчет и переутверждение запасов**

Пересчет и переутверждение запасов в установленном порядке производится по инициативе недропользователя, а также контрольных и надзорных органов в случаях существенного изменения представлений о качестве и количестве запасов месторождения и его геолого-экономической оценке в результате дополнительных геологоразведочных и добычных работ.

По инициативе недропользователя пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, существенно ухудшающих экономику предприятия:

существенном неподтверждении разведанных и утвержденных ранее запасов и (или) их качества;

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

изменении требований промышленности к качеству минерального сырья;

когда общее количество балансовых запасов, списанных и намечаемых к списанию как неподтвердившихся (в процессе дополнительной разведки, эксплуатационной разведки и разработки месторождения), а также не подлежащих отработке по технико-экономическим причинам, превышает нормативы, установленные действующим положением о порядке списания запасов полезных ископаемых с баланса горнодобывающих предприятий (т. е. более 20 %).

По инициативе контрольных и надзорных органов пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, ущемляющих права недровладельца (государства) в части необоснованного уменьшения налогооблагаемой базы:

увеличении балансовых запасов, по сравнению с ранее утвержденными, более чем на 50 %;

существенном и стабильном увеличении мировых цен на продукцию предприятия (более 50 % от заложенных в обоснования кондиций);

разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику производства;

реализации новых направлений использования кварцевого сырья.

Экономические проблемы предприятия, вызванные временными причинами (геологические, технологические, гидрогеологические и горнотехнические осложнения, временное падение мировых цен продукции), решаются с помощью механизма эксплуатационных кондиций и не требуют пересчета и переутверждения запасов.