

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

Слюда

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. Слюда.

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 (сланцы) (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 в отношении сланцы.

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. **М у с к о в и т** и **ф л о г о п и т** – минералы группы сланцы, химический состав которых выражается формулами $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ – мусковит и $KMg_3[AlSi_3O_{10}](F, OH)_2$ – флогопит.

Основные свойства мусковита и флогопита: весьма совершенная спайность, высокое объемное удельное и поверхностное электрическое сопротивление и другие диэлектрические свойства; высокая прочность на сжатие и на разрыв. Мусковит, кроме того, устойчив к действию кислот. Окраска мусковита и флогопита различна – от бесцветной до светло-коричневой, рубиновой, зеленоватой.

Использование мусковита и флогопита в промышленности основано на их способности расщепляться на тонкие гибкие прозрачные пластинки, обладающие высокими диэлектрическими показателями, большой механической прочностью, термической и химической стойкостью и очень малой гигроскопичностью.

В е р м и к у л и т – вторичный минерал, образующиеся в результате гидратации флогопита и биотита и относящийся к сложным железомagneзиальным силикатам группы гидросланцы. Химический состав его изменчив, приближенно может быть выражен формулой $(Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+})_3[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$.

Цвет бронзово-желтый до бурого, зеленоватый. Листочки мягкие и гибкие. Структура близка к монтмориллонитовой, спайность совершенная. Твердость 1–1,5; плотность 2,3 г/см³; температура плавления около 1400 °С.

Вермикулит обладает способностью при нагревании вспучиваться и значительно (в 10–25 раз) увеличиваться в объеме с образованием сыпучего зернистого материала чешуйчатого строения, который в связи с малой объемной массой, низкой теплопроводностью, высокими звукоизоляционными свойствами, химической инертностью и огнестойкостью применяется в производстве строительных материалов.

Свойства минералов сланцы, влияющие на их технологические характеристики, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химические, физические и технологические свойства минералов слюды

Свойства	Мусковит	Флогопит	Вермикулит
1	2	3	4
Примеси	Ti, Fe, Mg, Mn, Ca, Na, Ba, Si, Rb, Cs, Cr	Fe, Ba, Na, Mn, Ca, Cr, Ni	K, Ni
Разновидности	Серицит, фуксит	Тетраферрифлогопит	Граффитит
Сингония	Моноклиальная	Моноклиальная	Моноклиальная
Внешний облик	Кристаллы пластинчатые, таблитчатые, чешуйчатые, клиновидные	Кристаллы таблитчатые, призматические	Кристаллы таблитчатые, собранные в пакеты, пачки, чешуйчатые
Цвет	Серебристо-белый, водяно-коричневый, светло-зеленый, бледно-розовый, в тонких пластинах прозрачный, бесцветный	Желтый, красноватый	Бронзово-желтый, бурый
Блеск	Стекланный, перламутровый	Стекланный	Стекланный
Спайность	Весьма совершенная по (001), несовершенная по (010) и (100)	Весьма совершенная	Совершенная по (010)
Хрупкость	Упругий	Упругий	Гибкий, неупругий
Растворимость	В воде очень слабая	Нет сведений	Нет сведений
Плавкость	Среднеплавкий	Среднеплавкий	Среднеплавкий
Плотность, г/см ³	2,7–3,2	2,7–2,8	2,4–2,7
Предел прочности, МПа: на растяжение на сжатие	48–334 800–1200	220–380 300–600	Нет сведений Нет сведений
Теплопроводность, Вт/(м К)	(0,5–3,9)·10 ³	Нет сведений	Нет сведений
Температура плавления, °С	1250–1400	1330	1400
Смачиваемость	Низкая	Низкая	Средняя
Прозрачность в УФ и ИК, мкм	Избирательная (поглощение в области длин волн < 0,3; 2,2–3,0; >5,0)	Нет сведений	Нет сведений
Удельная теплоемкость при 25 °С, Дж/(кг К)	862–875	То же	То же
Удельное электро-сопротивление, Ом	10 ⁴ –10 ¹⁴	«	«

1	2	3	4
м			
Увеличение объема при обжиге (900–1000 °С)	–	–	До 25 раз

4. Мусковит, флогопит и вермикулит – широко распространенные породообразующие минералы, встречающиеся в различных геологических образованиях. Однако скопления их в промышленных масштабах наблюдаются редко. Основные месторождения слюды приурочены к следующим геологическим формациям:

- гранитных пегматитов (мусковит);
- грейзенов (мелкочешуйчатый мусковит);
- сланцевых сланцев (мелкочешуйчатые мусковит и флогопит);
- высокомагнезиальных докембрийских метаморфических пород (флогопит);
- комплексов ультраосновных – щелочных пород и карбонатитов (флогопит);
- коры выветривания пород, богатых железомagneзиальными слюдами: флогопитоносных биотитизированных интрузий основного состава, биотитизированных амфиболитов, биотитовых кристаллических сланцев и т. д. (вермикулит).

Месторождения формации гранитных пегматитов являются основным источником высококачественного листового мусковита, в них также в значительных количествах содержится мелкозернистый мусковит.

Месторождения мусковита приурочены, как правило, к сланцево-гнейсовому комплексу докембрийских кристаллических пород и связаны с гранитными пегматитами. Выделяются несколько структурно-морфологических типов пегматитовых полей (узлов), в которых мусковит сосредоточен в промышленных концентрациях: пегматитовые массивы, сетчатые залежи, «гиганто-мигматиты», согласные и секущие жилы (иногда с пластовыми апофизами), пегматитовые жилы в зонах рассланцевания, межбудинные и комбинированные тела. В первых трех типах пегматитовых полей слюдоносные зоны локализуются без четких геологических границ и занимают лишь незначительную часть тел и массивов. В остальных типах слюдоносные зоны обычно приурочены к какой-то части пегматитового тела или занимают всю жилу. Встречаются также изолированные жилы различных морфогенетических типов с промышленным содержанием мусковита.

В различных слюдоносных районах обычно преобладают жилы определенных структурно-морфогенетических типов. Для Мамско-Чуйского слюдоносного района наиболее характерны согласные и секущие жилы сложного строения, «гиганто-мигматиты» и пегматитовые массивы; для Чупино-Лоухского района – зоны, лестничные и продольно-секущие жилы, цепочки поперечно-секущих жил, межбудинные и комбинированные тела; для Енского района – столбовидные и седловидные жилы.

Наиболее крупными запасами обладают секущие, столбовидные и седловидные жилы и зоны пегматитовых массивов с кварц-мусковитовым типом ослюденения.

Мусковит в пегматитах встречается в виде кристаллов различных форм и размеров. Выделяют три основных типа ослюденения:

- пегматоидный – крупные клиновидные кристаллы (до нескольких метров) ельчатого строения коричневой слюды высокого качества;
- кварц-мусковитовый – пластинчатые слюды различного размера, высококачественные, в том числе и самые лучшие – рубинового цвета;
- трещинный – пластинчатые слюды, образующиеся по трещинам пегматитовых жил.

Крупноразмерный мусковит развивается также в виде оторочек вокруг выделений

биотита при его замещении.

Основное промышленное значение имеют слюды кварц-мусковитового и пегматоидного типов, для которых характерны высокие качество и содержание слюды.

Помимо крупноразмерной, в пегматитах в большом количестве присутствует мелко-размерная (менее 4 см²) слюда в виде неравномерно рассеянных в породе мелких кристаллов и чешуек.

Месторождения формации грейзенов служат источником мелкочешуйчатого мусковита, который извлекается в качестве попутного компонента при добыче руд цветных и редких металлов и используется в виде молотой слюды (Спокойнинское месторождение вольфрама).

Месторождения формации слюдяных сланцев – главный источник мелкочешуйчатой слюды за рубежом, особенно в США, где она добывается в значительных количествах. В России к этой формации относится Центральное месторождение (Иркутская обл.), где мусковит представлен одним технологическим типом и возможна попутная добыча графита, в Казахстане – Кулетское месторождение мелкочешуйчатого мусковита.

Месторождения формации высокомагнезиальных метаморфических пород – один из основных источников высококачественного крупноразмерного флогопита.

По структурно-морфологическим признакам выделяются несколько типов слюдоносности: флогопитоносные зоны – метасоматические тела перекристаллизованных существенно диоксидовых пород с гнездами флогопита (к этому типу относятся большинство тел в Алданской провинции), «лестничные» жилы (наиболее характерны для Слюдянского флогопитоносного поля) и одиночные жилы, которые распространены во всех районах.

Выделяют следующие типы флогопитового ослюденения:

жильный – жилы различного размера (обычно протяженностью 20–30 м, иногда до 80 м и мощностью 4–5 м), сложенные тесно сросшимися кристаллами коричневого флогопита (размером до 30×80 см) высокого качества;

гнездовой – гнезда различного размера (обычно мелкие и средние – до 3 м, реже крупные и очень крупные – до 20 м в поперечнике), сложенные кристаллами коричневого флогопита;

рассеянный – отдельные мелкие и средние кристаллы коричневого флогопита, неравномерно рассеянные в массе слюдоносных пород. Самостоятельного промышленного значения этот тип ослюденения не имеет.

Месторождения формации комплексов ультраосновных – щелочных пород и карбонатитов также являются одним из основных источников высококачественного крупноразмерного флогопита. Эти месторождения слагаются крупными залежами или мощными концентрическими полукольцевыми зонами (Ковдорское, Гулинское и другие).

Выделяются следующие типы ослюденения:

гнездовой – гнезда размером до 3 м, сложенные крупными кристаллами зеленого флогопита;

вкрапленный – отдельные кристаллы зеленого флогопита различного размера, рассеянные в массе флогопитоносной породы.

Месторождения вермикулита образуются в коре выветривания щелочных ультрамафитов–карбонатитов (Ковдорское, Инаглинское, Барчинское и Кулунтауское), а также щелочных биотитсодержащих пород (Потанинское). Значительно реже встречаются месторождения, связанные с корой выветривания серпентинитов (Булдымское) или образовавшиеся в зонах контактов магнезиальных карбонатных пород с алюмосиликатными (мелкие месторождения на Алдане и в Слюдянском слюдоносном районе).

Месторождения вермикулита представлены залежами площадного, реже линейного типа, в которых выделяются отдельные зоны, обогащенные вермикулитом.

Вермикулит присутствует в виде неравномерно распределенной вкрапленности, неправильной формы гнезд (размером от нескольких сантиметров до 20 м) и прожилков. Отдельные кристаллы (чешуйки) вермикулита чаще всего имеют небольшие размеры (от долей до 5 мм), реже встречаются крупные кристаллы (до 60 мм).

За рубежом значительное количество мелкочешуйчатой слюды извлекается как попутный продукт при обогащении полевошпатового сырья и огнеупорных глин, а также из озерного ила.

В последнее время развивается производство искусственной слюды (слюдинита и слюдопласта) из слюдяного сырья и синтетической слюды, обладающей большей чистотой и термостойкостью (до 1000 °С) по сравнению с природным мусковитом.

5. Подразделение месторождений мусковита и флогопита и отдельных слюдоносных тел по величине запасов листовой слюды приведено в табл. 2. Основной товарной продукцией при их разработке является крупноразмерная листовая слюда (более 4 см²).

В связи с ростом потребности в молотой слюде возросло использование мелкоразмерной и мелкочешуйчатой слюды, что расширяет возможности ее попутного извлечения при добыче крупноразмерной слюды на месторождениях мусковита, а также из руд редких и цветных металлов и приводит к необходимости разведки и промышленного освоения месторождений, представленных только мелкочешуйчатой слюдой.

Таблица 2

Масштаб месторождений слюды (слюдоносных тел), тыс. т

Сырье	Месторождения (слюдоносные тела)			
	весьма крупные	крупные	средние	мелкие
Мусковит (слюдоносные тела)	>20	10–20	5–10	2–5
Флогопит (слюдоносные тела)	>1000	500–1 000	200–500	25–200
Вермикулит (месторождения)	> 10 000	5 000–10 000	1000–5000	<1000

При промышленной оценке месторождений листового мусковита и флогопита лимитируется содержание в слюдоносном теле забойного сырца, выход промышленного (для мусковита) и обогащенного (для флогопита) сырца и его сортность. Содержание забойного сырца в жильной массе, а также содержание мелкоразмерной слюды, определяемое для комплексной оценки месторождений, выражается в килограммах на кубический метр. При разведке месторождений мелкочешуйчатого мусковита его содержание в слюдоносных залежах определяется в процентах.

Оценка месторождений вермикулита производится по содержанию в слюдоносном теле вермикулита, объемной насыпной массе вспученного вермикулита и его фракционному составу.

Природные и технологические типы слюдяного сырья приведены в табл. 3.

Таблица 3

Природные и технологические типы слюдяного сырья

Тип руд				Минимальное содержание слюды, %	Попутные минералы и элементы, %	
природные			технологические		полезные	вредные
генетические	минеральные	разновидности				
1	2	3	4	5	6	7
Мусковитовые месторождения						
Пегматитовый	Мусковит-кварц-полевошпатовый и биотит-мусковит-кварц-полевошпатовый	–	Листовой	0,2; при наличии крупноразмерного мусковита – 8	Полевой шпат, кварц, гранат, графит	Биотит
Грейзеновый	Кварц-полевошпатово-мусковитовый	–	Чешуйчатый	То же	Вольфрам	–
Метаморфический	Гранат-кварц-мусковитовый	–	«	«	Графит	–
Экзогенный	Мусковит-каолиновый	–	«	«	Каолинит	–
Флогопитовые						
Скарновый	Диопсид-флогопитовый	–	Листовой и чешуйчатый	0,8; при наличии крупноразмерного флогопита – 8	Доломит, магнетит, форстерит	Гидробиотит, вермикулит
Карбонатный	Флогопит-диопсид-форстеритовый	–	То же	То же	То же и апатит	То же
Вермикулитовые						

1	2	3	4	5	6	7
Экзогенный	Вермикулитовый	Вермикулитовый; сунгулит-вермикулитовый; вермикулит-гидрофлогопитовый; гидрофлогопитовый	Чешуйчатый	2	Диопсид, форстерит, апатит, магнетит, ниобий, тантал	Биотит, флогопит, сунгулит

6. Магматические и метаморфические породы, вмещающие слюдоносные тела мусковита, могут быть источниками получения стекольного и керамического сырья (кварца, микроклина, микроклинового пегматита) или могут использоваться для производства щебня. Нередко встречается гранат, пригодный для производства абразивов.

Приповерхностные части флогопитовых слюдоносных тел нередко представлены залежами вермикулита.

В массивах пород, к которым приурочены месторождения флогопита и вермикулита, нередко находятся залежи железных руд и апатита, иногда флюорита, лазурита, медных руд, проявления редкометалльной и редкоземельной минерализации.

Породы, вмещающие слюдоносные тела, могут быть объектом попутной добычи для получения строительного камня, щебня и керамического сырья.

II. Группировка месторождений по сложности геологического строения для целей разведки

7. По размерам и форме залежей, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения полезного ископаемого месторождения слюд соответствуют 2-, 3- и 4-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

Ко 2-й группе относятся месторождения, представленные:

весьма крупными залежами флогопита и вермикулита простого строения, большой мощности и протяженности (Ковдорское месторождение флогопита и вермикулита), а также крупными зонами и залежами флогопита и вермикулита сложного строения (Потанинское и Кулантауское месторождения вермикулита, Гулинское месторождение флогопита, отдельные месторождения Алданского флогопитоносного района) с неравномерным распределением слюды;

залежами мелкочешуйчатого мусковита сложного внутреннего строения, с относительно равномерным распределением слюды (Центральное и Кулетское месторождения).

К 3-й группе относятся месторождения, представленные крупными жилами и зонами мусковита, крупными и средними по размерам жилами и зонами флогопита, средними по размерам залежами вермикулита, характеризующимися резко невыдержанными мощностями и условиями залегания и весьма неравномерным распределением слюды (Инаглинское месторождение вермикулита, месторождения Мамско-Чуйского и Чупи-

но-Лоухского районов, сложенные наиболее крупными жилами и зонами мусковита, большинство месторождений флогопита Алданского и Слюдянского районов).

К 4-й группе относятся месторождения, представленные:

средними по размерам и мелкими жилами и зонами мусковита очень сложного строения, с резкой изменчивостью мощностей и весьма неравномерным распределением слюды (ряд месторождений Мамско-Чуйского, Чупино-Лоухского и Енского районов);

глубоко залегающими крупными и средними мусковитовыми и флогопитовыми телами сложного строения.

Разведка месторождений этой группы осуществляется в процессе их вскрытия и разработки.

8. Принадлежность месторождения к той или иной группе устанавливается исходя из степени сложности геологического строения основных слюдоносных тел, заключающих не менее 70 % общих запасов месторождения. На крупных месторождениях при несоблюдении этого условия определение группы производится дифференцированно для отдельных участков месторождения, состоящих из сближенных слюдоносных тел.

III. Изучение геологического строения месторождений и вещественного состава полезного ископаемого

9. По разведанному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствует его размерам, геологическим особенностям и рельефу местности. Топографические карты и планы жил и зон мусковита и флогопита составляются обычно в масштабах от 1:500 до 1:2000, а для крупных месторождений вермикулита и флогопита – до 1:5000.

Все разведочные и эксплуатационные выработки (скважины, канавы, шурфы, траншеи, шахты, штольни и др.), а также естественные обнажения должны быть инструментально привязаны. Подземные горные выработки и скважины наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Для скважин должны быть вычислены координаты точек пересечения ими кровли и подошвы слюдоносного тела и построены проложения их стволов на плоскости планов и разрезов. Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляются в масштабах 1:200–1:1000, сводные погоризонтные планы – в масштабе не мельче 1:1000.

10. Геологическое строение месторождения должно быть детально изучено и отражено на геологической карте масштаба 1:500–1:1000 (в зависимости от размеров и сложности строения), детальных геологических разрезах, погоризонтных планах, вертикальных (горизонтальных) проекциях, а при необходимости – на блок-диаграммах. Для отдельных жил или групп сближенных жил следует составить карты или планы масштаба 1:200–1:500.

Геологические и геофизические материалы по месторождению должны давать представление о форме, условиях залегания, размерах, внутреннем строении и характере выклинивания отдельных слюдоносных тел и зон, а также отдельных узлов (полей), их взаимоотношениях со складчатыми структурами и разрывными нарушениями в степени, необходимой и достаточной для подсчета запасов. Следует также обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы катего-

рии P_1^* .

11. Выходы на поверхность и приповерхностные части слюдоносных тел, рудомещающих горизонтов и комплексов пород должны быть изучены горными выработками (канавы, шурфы, расчистки) и мелкими скважинами с применением геофизических и геохимических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить мощность и состав покровных отложений, наличие разрывных нарушений и их характер, положение выходов тел, глубину развития зоны выветривания, степень выветрелости слюдоносных пород, изменение их вещественного состава и технологических свойств, качества слюды и провести подсчет запасов отдельно по промышленным (технологическим) типам полезного ископаемого.

12. Разведка месторождений вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита на глубину производится преимущественно скважинами. Горные выработки проходятся в основном для изучения приповерхностных частей месторождения, отбора технологических проб и контроля данных бурения. Лишь на месторождениях вермикулита, представленных залежами с высокой изменчивостью морфологии, внутреннего строения и вещественного состава, необходима проходка горных выработок для прослеживания основных тел по простиранию и падению; при этом должен быть установлен характер пространственной изменчивости (сплошности, прерывистости) ослюденения.

На месторождениях листового мусковита и флогопита надежные данные о качестве слюды могут быть получены лишь в результате опробования горных выработок. В связи с этим разведка на глубину основных слюдоносных тел производится горными выработками (обычно одним-двумя горизонтами) в сочетании со скважинами, которые бурятся с целью выяснения форм, размеров и внутреннего строения слюдоносных тел на глубоких горизонтах, определения содержания и предварительной оценки качества слюды.

Необходимость проходки горных выработок, их тип, объемы, назначение и соотношение со скважинами должны определяться в каждом конкретном случае исходя из особенностей геологического строения месторождения и рельефа местности.

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 сложности его геологического строения. Она определяется исходя из морфогенетических особенностей слюдоносных жил, зон и залежей 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 пространственной изменчивости качества и текстурно-структурных особенностей полезного ископаемого, а также выход ненарушенного керна при бурении. Следует учитывать также сравнительные технико-экономические показатели и сроки выполнения работ по различным вариантам разведки.

Продуктивная толща разведывается, как правило, на всю глубину или до принятого в ТЭО кондиций горизонта разработки месторождения. В последнем случае необходима

* По району месторождения представляются геологическая карта и карта полезных ископаемых масштаба 1:25 000–1:50 000 с разрезами, которые должны отражать геологическое строение района, а также площадей, перспективных на выявление новых месторождений.

Результаты проведенных в районе геофизических исследований следует учесть на геологических картах и разрезах к ним и отразить на сводных планах интерпретации геофизических аномалий в масштабе представляемых карт.

проходка единичных структурных скважин до глубины возможной разработки открытым или подземным способом.

При сложном рельефе дневной поверхности и поверхности полезной толщи проводятся дополнительные выработки с целью установления характера распределения вскрышных пород, а также для выявления и оконтуривания крупных карстовых образований, древних размывов, изучения тектонических нарушений и т. д.

Для литологического расчленения разреза, оконтуривания площади распространения слюдоносных тел, установления мощности и строения пород вскрыши, изучения рельефа поверхности полезной толщи, выявления крупных тектонических нарушений и карстовых полостей, а также изучения трещиноватости пород на глубине целесообразно использовать наземные геофизические методы разведки. Рациональный комплекс геофизических исследований устанавливается исходя из конкретных геологических особенностей месторождения.

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. Рациональный комплекс каротажа, эффективный для литологического расчленения разреза, установления мощности и строения пород вскрыши, изучения рельефа поверхности полезной толщи, выявления тектонических нарушений и карстовых полостей, а также изучения трещиноватости пород на глубине должен выполняться во всех скважинах, пробуренных на месторождении.

Данные каротажа могут использоваться для определения подсчетных параметров при соблюдении требований, предусмотренных соответствующими инструкциями по геофизическим методам и при наличии материалов, подтверждающих их достоверность. Достоверность данных каротажа должна подтверждаться сопоставлением их с результатами бурения по скважинам, характеризующим основные типы полезного ископаемого на месторождении, по интервалам с высоким выходом керна. Причины значительных расхождений между геологическими и геофизическими данными должны быть установлены и изложены в отчете с подсчетом запасов.

13. По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, позволяющем выяснить с необходимой полнотой особенности залегания тел полезного ископаемого и вмещающих пород, их мощности, внутреннее строение залежей, характер околорудных изменений, распределение природных разновидностей слюдоносных тел, их текстуры и структуры и обеспечить представительность материала для опробования. Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна для этих целей должен быть не ниже 80 % по каждому интервалу, представленному полезным ископаемым. Достоверность определения выхода керна по полезному ископаемому необходимо систематически контролировать. При низком выходе керна должны приниматься меры по его повышению (бурение укороченными рейсами, без промывки и др.).

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

рудных тел под углами не менее 30° . При разведке крутопадающих тел для получения их пересечений под большими углами следует применять наклонное бурение и искусственное искривление скважин.

При наклонном или крутом падении и большой мощности полезной толщи глубина, углы наклона и расстояния между скважинами должны обеспечить получение сплошного перекрытого разреза по разведочной линии. Если при этом полезная толща вскрывается с поверхности канавами, а на глубине – скважинами или горными выработками, то необходимо производить увязку слоев и пачек, вскрытых этими разведочными выработками.

14. Поверхностные и подземные горные выработки используются для детального изучения условий залегания, морфологии, внутреннего строения тел полезного ископаемого, их сплошности, вещественного состава, а также контроля данных бурения, геофизических исследований и для отбора технологических проб.

Прослеживание маломощных жил следует производить штреками и восстающими с систематическим позабойным опробованием, интервал которого должен быть подтвержден экспериментальными работами или опытом разработки данного или аналогичного месторождения. Мощные слюдоносные тела изучаются сетью ортов и квершлаггов; могут также использоваться подземные скважины. При благоприятных горно-геологических условиях целесообразна проходка штолен.

Горные выработки следует проходить на участках детализации по наиболее крупным жилам или зонам в пределах участков и горизонтов месторождения, намеченных при технико-экономическом обосновании кондиций к первоочередной отработке. Сечения и расположение горноразведочных выработок должны обеспечивать возможность их дальнейшего использования при разработке месторождения. Проектирование их проходки, в особенности на месторождениях 4-й группы, разведка которых совмещается с подготовкой к разработке, должно производиться по согласованию с проектными организациями и предприятиями по добыче слюды (недропользователем).

15. Расположение разведочных выработок и расстояние между ними должны определяться с учетом геологических особенностей месторождения, условий залегания, морфологии, размеров и характера размещения тел полезного ископаемого, выдержанности их мощности, вещественного состава и качества, а также предполагаемого способа разработки.

Приведенные в табл. 4 обобщенные сведения о плотности сетей, применявшихся при разведке месторождений слюды различных групп и 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.

16. Для подтверждения достоверности запасов отдельные участки и горизонты месторождений должны быть разведаны более детально. Эти участки следует изучать и опробовать по более плотной разведочной сети по сравнению с принятой на остальной части месторождения. На месторождениях 2-й группы запасы на таких участках или горизонтах должны быть разведаны по категории В. На разведанных месторождениях 3-й и 4-й групп сеть разведочных выработок на участках детализации целесообразно сгущать, как правило, не менее чем в 2 раза по сравнению с принятой для категории C_1 .

Участки детализации должны отражать особенности условий залегания и форму продуктивных залежей, вмещающих основные запасы месторождения, а также преобла-

дающее 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 полезного ископаемого и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию. Размеры и количество участков детализации на месторождениях определяются в каждом конкретном случае недропользователем.

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

17. Все разведочные выработки и выходы слюдоносных тел на поверхность должны быть задокументированы по типовым формам. Для документации подземных разведочных выработок целесообразно применять фотометоды. Результаты опробования выносятся на первичную документацию и сверяются с геологическим описанием.

При документации выработок необходимо фиксировать литологический состав, структуры и текстуры пород продуктивной толщи, ее трещиноватость и отдельность, степень выветрелости. Слоистые толщи должны быть расчленены на слои и пачки, различающиеся по литологическому составу, физико-механическим свойствам и степени трещиноватости пород и подразделены на фациально-литологические или текстурные разновидности. При документации следует отмечать изменения пород полезной толщи в зонах контакта с вмещающими породами, жилами и дайками, развитыми внутри полезной толщи, развитие окремнения, кальцитизации и доломитизации и других эпигенетических изменений, наличие каверн, зоны дезинтегрированных пород, тектонических нарушений и дробления, характер и интенсивность карстопроявления и выветривания.

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).

18. Все интервалы ослюденения, вскрытые разведочными выработками или установленные в естественных обнажениях, должны быть опробованы.

Пробы отбираются с целью изучения физико-механических свойств и определения химического состава полезного ископаемого, проведения технологических испытаний.

Пробы необходимо отбирать секциями, отдельно по разновидностям слюдоносных пород. В маломощных жилах и зонах длина проб определяется мощностью слюдоносного тела. Слюдоносные тела значительной мощности опробуются секциями, длина которых в зависимости от выдержанности содержаний слюды принимается от 2 до 5 м. При выборе оптимальных интервалов опробования (длин проб) следует учитывать установленные кондициями минимальные мощности слюдоносных тел и некондиционных прослоев.

Обобщенные данные о плотности сетей разведочных выработок, применявшихся при разведке месторождений слюды в странах СНГ

Группа месторождений	Типы месторождений (преобладающие типы жил и зон, слагающих месторождение)	Виды выработок	Расстояния между выработками (м) для категорий запасов			
			В		С ₁	
			по простиранию	по падению	по простиранию	по падению
2-я	Весьма крупные залежи флогопита и вермикулита простого строения, с неравномерным распределением слюды	Канавы	40–60	–	80–120	–
		Орты	40–60	–	80–120	–
		Скважины	40–60	40–60	80–120	40–60
	Крупные залежи и зоны вермикулита и флогопита сложного строения, с неравномерным распределением слюды	Канавы	20–40	–	40–80	–
		Орты	20–40	–	40–80	–
		Скважины	20–40	30–40	40–80	30–40
	Залежи чешуйчатого мусковита	Канавы	60–100	–	120–60	–
		Скважины	60–100	40–80	120–60	80–160
	3-я	Крупные жилы и зоны мусковита, крупные и средние жилы и зоны флогопита. Средние по размерам залежи вермикулита сложного строения, с резко невыдержанной мощностью и распределением слюды	Канавы	–	–	20–40
Орты			–	–	20–40	–
Скважины			–	–	20–40	30–40
4-я	Средние по размерам жилы и зоны мусковита сложного строения, с резко невыдержанной мощностью и распределением слюды	Канавы	–	–	10–20	–
		Орты	–	–	20–40	–
		Скважины	–	–	20–40	20–40
	Мелкие жилы мусковита исключительно сложного строения, очень невыдержанной мощности с гнездобразным характером ослюденения	Канавы	–	–	10–20	–
		Скважины	–	–	1–2 (на жилу или гнездо)	–

Примечания. **1.** Скважины при разведке месторождений флогопита до категорий В и С₁, а также месторождений вермикулита 3-й группы и мусковита 3-й и 4-й групп до категории С₁ применяются только в сочетании с канавами или ортами, пройденными не менее, чем на одном горизонте.

2. Расстояния между горизонтами горных выработок при разведке месторождений мусковита и флогопита должны быть кратными высоте эксплуатационного этажа, обычно составляющей 30–40 м

3. На **оцененных месторождениях** разведочная сеть для категории С₂ по сравнению с сетью для категории С₁ разрежается в 2–4 раза, в зависимости от сложности геологического строения месторождения.

При разведке месторождений листового мусковита и флогопита опробование горных выработок производится валовым или задириковым способом, в скважинах колонкового бурения опробуется керн.

В канавах пробы отбираются путем задирики дна канавы, которую углубляют до неизменных процессами выветривания слюдоносных пород. В случае необходимости следует пройти и опробовать шурфы. На месторождениях флогопита опробованием должна быть оконтурена зона развития гидратированных разностей.

Опробование шурфов, ортов, штреков и штолен производят путем учета слюды, добытой за один-два цикла проходческих работ, т. е. с каждых 2–5 м; опробование ортов может производиться также сплошной задирикой по кровле, почве или стенкам. Выработки, идущие по простиранию слюдоносной зоны и не вскрывающие ее на всю мощность, опробовать нецелесообразно.

Определение содержания слюды в карьерах может быть произведено путем учета слюды, добытой из последнего очистного слоя, расположенного у дна карьера и его стенок, при условии, что содержание слюды в этом слое закономерно изменяется по падению. В случае если последний очистной слой не содержит промышленных концентраций слюды, должны быть проведены дополнительные работы, подтверждающие отсутствие слюды в неотработанной части жилы или зоны. При значительном различии содержания слюды в последнем очистном слое и вышележащих слоях и отсутствии закономерности изменения этого параметра с глубиной для неотработанной части слюдоносного тела принимается среднее содержание слюды в его отработанной части.

При разведке месторождений вермикулита в зависимости от степени выдержанности ослюденения и размеров кристаллов опробование горных выработок производится валовым, задириковым или бороздовым способом, а месторождений мелкочешуйчатого мусковита – задириковым или бороздовым. В скважинах опробуется керн. Длина интервалов опробования зависит от мощности слюдоносного тела и сложности его строения. Обычно она составляет 1–10 м и не должна превышать высоты эксплуатационного уступа.

19. Способ и методика опробования (сечение и начальная масса проб, длина опробуемых интервалов, расстояния между ними и пр.) зависят от характера испытаний, для которых отбираются пробы, а также размеров слюдоносных тел, условий их залегания, морфологии и внутреннего строения, степени изменчивости ослюденения и величины кристаллов слюды.

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, задириковый и др.), определении качества отбора и обработки проб, оценке достоверности методов опробования следует руководствоваться соответствующими методическими документами.

Для сокращения нерациональных затрат труда и средств на отбор и обработку проб рекомендуется интервалы, подлежащие опробованию, предварительно наметить по данным каротажа.

20. 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 вещественного состава продуктивного горизонта; в случае пересечения залежей 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 слюдоносного тела с выходом во вмещающие породы (по разреженной сети выработок) на величину, превышающую мощность пустого или некондиционного прослоя, включаемого в соответствии с кондициями в промышленный контур;

природные разновидности слюды должны быть опробованы отдельно – секциями; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением полезного ископаемого, изменчивостью его вещественного состава, текстурно-структурных особенностей, физико-механических и других свойств руд.

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 керна, так и измельченные продукты бурения (шлам, пыль и др.); мелкие продукты отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и кернавая проба, обрабатываются и анализируются отдельно. В пробу, как правило, поступает весь материал, полученный при бурении, который в дальнейшем сокращается до необходимой при исследовании массы. Часть материала от сокращения оставляют как дубликат пробы.

Опробование в горных выработках и обнажениях обычно проводится бороздовым способом посекционно на всю вскрытую мощность полезной толщи с учетом изменения литологических особенностей пород. Прослои пустых пород, селективная отработка которых невозможна, включаются в пробу. Длина секций, сечение борозд устанавливаются экспериментально, исходя из особенностей строения продуктивных залежей. При наличии подземных горных выработок, пройденных для заверки сплошности слюдоносных залежей, опробование производится в забоях.

Вследствие различия физико-механических свойств слагающих полезное ископаемое минералов, при отборе бороздовых проб возможно выкрашивание из стенок и попадание в пробу слюды, что приведет к завышенной оценке ее содержания. Поэтому при наличии избирательного выкрашивания технология отбора проб и их параметры должны быть обоснованы экспериментально.

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

Достоверность принятых методов и способов опробования скважин и горных выработок контролируется более представительным способом, руководствуясь соответствующими методическими документами.

Бороздовый и задирковый способы опробования контролируются валовым. Кон-

троль валового опробования производится путем контрольных замеров при определении объемов проб. Для контроля опробования необходимо также использовать результаты эксплуатации, а на месторождениях вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита – данные технологических и отобранных для определения объемной массы валовых проб (целиков).

Керновое опробование (там, где это возможно) заверяется опробованием контрольных шурфов и подземных горных выработок, сопоставлением в пределах одних и тех же горизонтов, блоков, участков месторождения данных, полученных отдельно по горным выработкам и колонковому бурению, а на разрабатываемых месторождениях – сравнением с данными эксплуатационной разведки и результатами отработки.

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.

22. Обработка проб производится по схемам, разработанным для каждого месторождения или принятым по аналогии с однотипными месторождениями. Основные и контрольные пробы обрабатываются по одной схеме.

Отобранные пробы вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита подвергаются сокращению. Правильность принятой схемы обработки проб и коэффициента K должна быть подтверждена экспериментальными работами или проверенными данными по аналогичному сырью. На месторождениях вермикулита коэффициент K обычно принимается равным 0,1.

23. Исследование отобранных проб должно быть произведено с детальностью, позволяющей оценить соответствие сырья требованиям государственных стандартов или технических условий и параметрам кондиций.

На месторождениях мусковита и флогопита содержание забойного сырца устанавливается по всем пробам. Определение выхода промышленного или обогащенного сырца (в целом и отдельно по размерам и сортам) производится для каждого разведочного сечения. На маломощных жилах он определяется по рядовым или объединенным пробам по сечению в целом. Для мощных жил и зон с целью установления степени изменчивости качества слюды по мощности слюдоносного тела определение выхода промышленного или обогащенного сырца следует производить по нескольким объединенным пробам (минимум по трем – отобранным в центральной и краевых частях слюдоносного тела), составленным из рядовых проб, существенно не отличающихся по размерам кристаллов слюды.

Для каждой разведанной новой крупной жилы, зоны или ряда мелких и средних сближенных жил одного и того же морфогенетического типа необходимо по объединенной представительной пробе определить выход колотых или полуочищенных подборов и качественные показатели этих видов слюды.

При разведке месторождений мусковита и флогопита должно быть установлено (по объединенным представительным пробам) содержание и качество мелкоразмерной слюды и качество попутно добываемых вмещающих и вскрышных пород и определены возможные области их использования (с учетом наличия потребителя).

При разведке месторождений вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита во всех пробах определяется их содержание и зерновой состав. Отделение слюды от пустой породы производится методами гравитации, флотации или воздушной сепарации. Для каждой фракции вермикулита на представительных пробах должна быть установлена объемная насыпная масса в сыром и обожженном состояниях.

Для месторождений вермикулита нередко наблюдается отчетливо выраженная корреляция между определениями его содержания и качества по результатам опробования горных выработок и скважин. В случае использования при подсчете запасов коэффициента корреляции его величина должна быть заверена результатами опробования контрольных шурфов, пройденных вдоль осей скважин или сопряженных с ними, а также путем сравнения данных, полученных при проходке скважин и шурфов по детально разведанному участку.

Электротехнические свойства мусковита и флогопита оцениваются при разведке новых месторождений и участков, а гидратированного флогопита (в зоне выветривания) – на всех месторождениях. По всем зонам должна быть дана оценка флогопита на нагревостойкость. Испытания проводятся в соответствии с действующими государственными стандартами на пробах, составленных из кристаллов флогопита разных размеров, взятых от каждой рядовой пробы, а в случае мощных тел – от каждой секции в пределах одной выработки.

24. Правильность определения выхода промышленного или обогащенного сырца и качественных показателей мусковита и флогопита необходимо подтвердить результатами повторной сортировки забойного сырца по размерам и сортам.

Правильность определения содержания вермикулита, его зернового состава и объемной массы должна быть подтверждена сравнением результатов, полученных другими методами.

Контроль следует производить в объеме, обеспечивающем представительность выборки по каждому классу содержаний и по каждому периоду разведки (квартал, полугодие, год). При большом количестве отобранных проб (2000 и более в год) на контрольные анализы направляют 3–5 % от их общего числа. Классы содержаний выделяются с учетом установленных кондиций; пробы с высоким содержанием слюды, а также с содержанием ниже бортового должны выделяться в самостоятельные классы. В обязательном порядке контролируются все пробы, показавшие аномально высокие содержания слюды.

По результатам выполненного контроля опробования должна быть оценена возможная погрешность выделения продуктивных интервалов и определения их параметров.

25. При разведке мусковитоносных пегматитовых жил должна быть дана оценка пегматита как керамического и стекольного сырья. Изучение свойств пегматита, находящегося в контуре слюдоносности, производится по части тех же проб, по которым определялось содержание слюды, но по более редкой сети; в неслюдоносной части жил следует отобрать дополнительные пробы. При необходимости производятся исследования по обогащению пегматитов. На месторождениях мусковита, представленных пегматитовыми жилами, устанавливается наличие или отсутствие редкометалльного оруденения, на месторождениях вермикулита – апатитового и полевошпатового сырья, на месторождениях мелкочешуйчатого мусковита – графита, граната и дается оценка их промышленного значения.

Изучение 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.

26. Определение объемной массы промышленных слюдоносных пород производится только на месторождениях вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита – отдельно для каждого выделяемого на месторождении промышленного типа путем выемки цели-

ков. Определение влажности следует производить по тем же пробам, по которым определялась объемная масса. Работы выполняются, руководствуясь соответствующими методическими документами.

IV. Изучение технологических свойств полезного ископаемого

27. Технологическая оценка сырья является наиболее трудоемкой операцией при разведке месторождений слюды. Для определения обогатимости сырья необходимо изучить его вещественный состав и технологическую характеристику, включающую гранулярный состав горной массы, а размеры кристаллов слюды по их толщине и площади, физические и механические свойства, качественно-количественное распределение слюды по классам крупности и др.

Технологические свойства слюд, как правило, изучаются в полупромышленных условиях. При наличии опыта переработки 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 слюд и получаемой из них готовой продукции должны проводиться по специальной программе. При необходимости технологические исследования выполняются в промышленных условиях.

Отбор проб для технологических исследований целесообразно проводить в соответствии со стандартом Российского геологического общества СТО Рос Гео 09-001-98 «Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ», утвержденным и введенным в действие Постановлением Президиума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества (от 28 декабря 1998 г. №17/6). Массы технологических проб согласовываются с организацией, производящей исследования.

Технологические пробы для полупромышленных и промышленных исследований должны быть представительными для месторождения или его части, т. е. отвечать среднему составу и физическим свойствам слюды данного промышленного (технологического) типа.

Полупромышленные технологические испытания проводятся в соответствии с программой, разработанной организацией, выполняющей технологические исследования, совместно с недропользователем и согласованной с проектной организацией. Отбор проб производится по специальному проекту.

28. Объективная оценка качества слюдяного сырья непосредственно в полевых условиях возможна только для листовой слюды при условии отбора валовых проб (45–50 т. при открытом способе отработки и 10–15 т. – при подземном).

Определение качественных параметров нелистовых слюд, за исключением их приблизительных средних содержаний в полезном ископаемом, в полевых условиях невозможно, так как это требует специальной технологической и лабораторной базы. Поэтому отбираемые на разведку месторождении пробы обрабатываются на исследовательских базах, где составляется соответствующее заключение о возможности использования нелистового сырья для тех или иных целей. Для молотых слюд, потребляемых для различных красок и пигментов, особо важна степень белизны слюдяного порошка; для производства электродов – химический состав; для обойного производства и косметики – насыпная масса и т. д. В зависимости от предполагаемых областей использования мелкочешуйчатого мусковита необходимо изготавливать опытные партии изделий и

производить их испытания по программе, согласованной с потребителем.

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

Промышленные (технологические) типы и сорта руд должны быть охарактеризованы по предусмотренным кондициям показателям. Должны быть определены основные технологические параметры обогащения (выход концентратов, их характеристика, извлечение ценных компонентов в отдельных операциях, сквозное извлечение и др.). Достоверность данных, полученных в результате полупромышленных испытаний, оценивают на основе технологического и товарного баланса.

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

30. Технологическая характеристика слюдяных руд приведена в табл. 5. Отличительная особенность их обогащения обусловлена специфичной формой кристаллов и требованиями к качеству готового сырья. Добыча полезного ископаемого и извлечение из него кристаллов слюды при разработке слюдяных месторождений составляют единый технологический процесс.

Таблица 5

Технологическая характеристика слюдяных руд

Показатели	Технологические типы руды		
	мусковитовые	флогопитовые	вермикулитовые
Содержание слюды в руде, %	0,2–8,0	0,8–8,0	2
Минеральный состав	Мусковит, кварц, полевой шпат, биотит, гранат, дистен, графит	Флогопит, апатит, магнетит, оливин	Вермикулит, диопсид, апатит, магнетит, оливин, кварц, ниобий, танталиты
Технология обогащения	Ручная выборка, гравитационные, магнитные, флотационные процессы	Ручная выборка	Гравитационные, магнитные, флотационные процессы
Содержание слюды в концентрате, %	80–99,5	90–95	70–90
Извлечение слюды в концентрат, %	75	85	75

Слюдяные руды перерабатываются в несколько стадий, основные из которых:

- механическое обогащение добытого сырья с получением забойного сырца;
- доводка забойного сырца до промышленного;
- получение готовой продукции из промышленного сырца;
- подборы слюды для отдельных промышленных изделий.

Механическое обогащение производится с целью отделения слюдосодержащих продуктов от пустой породы. На данном этапе используются следующие основные методы: избирательное измельчение; обогащение по форме; отсадка и вибропневмосепа-

рация; пенная сепарация и флотация.

Промышленный сырец состоит из пластин мусковита произвольного контура толщиной не менее 0,1 мм, освобожденных от поверхностных загрязнений и имеющих выявленную с обеих сторон полезную площадь (без трещин, проколов, посторонних минеральных включений и «пережатостей») не менее 3 см². Промышленный сырец по общей площади пластин разделяется на четыре размера: 100 (100 см² и более), 50 (от 50 до 100 см²), 25 (от 25 до 50 см²) и 4 (от 4 до 25 см²). Кроме того, из мусковита повышенного качества месторождений Мамско-Чуйского района выпускается слюда размером от 4 до 50 см² (смесь размеров 4 и 25), используемая для производства радиодеталей.

Промышленный сырец мусковита подразделяется на сорта: I – кристаллы пластинчатого строения без видимых дефектов, пригодные для производства конденсаторной слюды, радиодеталей и других высококачественных изделий; II – вся остальная слюда, используемая в основном для производства щипаной слюды.

Обогащенный сырец, выпускаемый из флогопита Алданских месторождений, по величине площади пластин делится на те же размеры, что и промышленный сырец мусковита.

Отходы (рудничный и фабричный скрап), получаемые при обработке забойного сырца до промышленного или обогащенного сырца, а также при обработке слюды на фабриках, должны рассматриваться и оцениваться как промышленный продукт.

Кристаллы слюды с площадью пластин меньше 4 см² (мелкоразмерная слюда) извлекаются на специальных слюдовыборочных установках и используются в производстве молотой и дробленой слюды. Для этой же цели применяется и мелкочешуйчатая слюда (с размером чешуек менее 1 см по наибольшему измерению), которая может извлекаться в концентрат методами флотации или воздушной сепарации.

Переработка вермикулитовых руд осуществляется на обогатительных фабриках методами гравитационного обогащения в водной среде или по сухой схеме. В настоящее время для обогащения применяются отсадочные машины, концентрационные столы и центрифуги, а также установки воздушной сепарации.

31. Качество слюдяных руд и концентратов должно в каждом конкретном случае регламентироваться договором между поставщиком (рудником) и перерабатывающим предприятием или должно соответствовать существующим стандартам и техническим условиям. Для сведения в приложении 1 в качестве ориентировочных приведены основные стандарты и технические условия на слюды, которые использовались в странах СНГ.

Из мусковита и флогопита производится слюда, которая в зависимости от технологической обработки классифицируется на следующие виды продукции: подборы, слюда обрезная, фасонные изделия, слюда щипаная, дробленая, молотая. Два последних вида продукции получают путем размола скрапа, а также мелкоразмерной и мелкочешуйчатой слюды. Кроме того, из мусковита и флогопита изготавливаются слюдинит и слюдопласт.

Подборы (пластины произвольной формы толщиной от 100 до 400 мкм) представляют собой промежуточный продукт для производства обрезной, щипаной слюды и фасонных изделий. Отдельные виды применяются для изготовления слюдинитовой бумаги, калиброванные – для изоляторов и крепежных деталей электронных приборов.

Слюда обрезная в зависимости от назначения должна иметь ровную, слабоволнистую поверхность, не содержать пятен, проколов и минеральных включений. Для некоторых марок обрезной слюды пятнистость не нормируется. В отдельных случаях вводятся индивидуальные ограничения (например, не допускается морщинистость, наличие

ступенчатых складок, включений магнетита и т. п.).

Фасонные изделия – это детали электронных приборов, клапаны для кислородно-дыхательных приборов, кольца слюдяные, шайбы для авиасвечей, детали слюдяные прокладочные. Для фасонных изделий используется в основном мусковит, в меньшей степени – флогопит с ровной или слабоволнистой поверхностью, без пятен, проколов, минеральных включений и трещин. В отдельных случаях допускаются волнистость и пятнистость.

Слюда щипаная используется для производства твердых миканитов и электрической клееной изоляции (миканиты, микаленты, микафоли, стекломиканиты и др.), применяемых в электрических машинах, приборах и аппаратах. Щипаная слюда изготавливается из флогопита и мусковита пониженного качества с пятнистостью, занимающей не более 10 % площади пластинок – I сорт, до 25 % – II сорт и до 50 % – III сорт. Поверхность пластинок может быть слабоволнистой. Среднее пробивное напряжение в зависимости от толщины пластинок должно быть не менее 1,6–4,0 кВ. Нагревостойкость для флогопита должна быть не менее: обычного – 150 °С, нагревостойкого – 250 °С, высоконагревостойкого – 450 °С.

Слюда дробленая (чешуйки размером от 160 до 1500 мкм) применяется при изготовлении рубероида, кабеля и при буровых работах. Для производства дробленой слюды используются флогопит и мусковит.

Слюда молотая (порошкообразный продукт с фракциями не более 280 мкм) применяется как наполнитель в резиновой промышленности (мусковит, флогопит), в производстве обоев (мусковит), в покрытиях электродов для дуговой сварки (мусковит), как наполнитель в производстве пластмасс и красок, для изготовления влагозащитных электроизоляционных компаундов (мусковит) и в производстве микалекса.

Слюдинит и слюдопласт в зависимости от областей применения вырабатываются из рудничных или фабричных скрапов, а используемые в однослойной изоляции – из специально отобранной от промышленного или обогащенного сырца пластинчатой слюды мелких размеров высокого качества. Слюдинит и слюдопласт заменяют дорогостоящую миканитовую электроизоляцию в электрических машинах.

Требования к вермикулиту (вспученному) регламентируются соответствующим ГОСТом, в соответствии с которым вермикулит в зависимости от насыпной плотности подразделяется на марки 100, 150 и 200 (по соглашению между поставщиком и заказчиком допускается поставка вермикулита марок 250–300).

Вермикулит применяется в качестве теплоизоляционной засыпки при температуре используемых поверхностей от минус 260 до плюс 1100 °С, для изготовления теплоизоляционных изделий, а также в качестве заполнителя легких бетонов и для приготовления огнезащитных, теплоизоляционных и звукопоглощающих штукатурных растворов. В качестве теплоизоляционного материала вермикулит используется в виде крошки или изделий из нее (кирпичей, плит, скорлуп, штукатурок, замазок и т. д.) для изоляции паровых котлов, обкладки печей, водонагревательных приборов, стен инкубаторов, вагонов-рефрижераторов, холодильников; в авто- и авиапромышленности и судостроении; в теплых штукатурках, изоляционных цементах. Как звукоизоляционный материал вермикулит используется для обкладки стен в студиях звукозаписи, глушителях двигателей внутреннего сгорания и т. д. Вермикулит также применяется как наполнитель пластмасс, линолеума, черепицы, резиновых изделий, для набивки обоев, при изготовлении эмалей, алюминиевых красок, золотых и бронзовых типографских красок и чернил. Кроме того, вермикулит используется в сельском хозяйстве (как удобрение, пестицид и в гидропонике).

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

32. Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения, выявлены наиболее обводненные участки и зоны и решены вопросы использования или сброса рудничных вод.

По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, типы коллекторов, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, положение уровней подземных вод и другие параметры, необходимые для расчета возможных водопритоков в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в технико-экономическом обосновании кондиций. Также необходимо:

изучить химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных и вредных примесей; 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, утилизации дренажных вод, источникам водоснабжения, природоохранным мерам.

33. 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 проводятся 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 слюдоносных, вмещающих пород и перекрывающих отложений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состоянии; литологический и минеральный состав пород, их трещиноватость, слоистость и

сланцеватость, а также возможность возникновения 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 подземных горных выработок, бортах карьера и для расчета основных параметров карьера.

При наличии в районе разрабатываемых месторождений, расположенных в аналогичных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях, для характеристики разведываемой площади должны быть использованы данные о степени их обводненности и инженерно-геологических условиях проходки горных выработок, а также о применяемых мероприятиях по их осушению.

34. Разработка слюдяных месторождений имеет ряд особенностей, существенно влияющих на выбор технологии, полноту и качество извлечения слюды из недр, и экологические показатели горного предприятия.

Первая из них заключается в повреждаемости кристаллов при добыче, которая приводит к количественным и качественным потерям слюды из-за получаемых деформаций. Эти потери проявляют себя в добытом полезном ископаемом и не поддаются измерению прямыми методами.

Вторая – проявляется в способности кристаллов отделяться от породы в процессе взрывной отбойки. На большинстве месторождений в сростках с кусками породы остается от 2 до 5–7 % слюды.

Разработка месторождений мусковита и флогопита производится как открытым, так и подземным способом; месторождения вермикулита в настоящее время разрабатываются только открытым способом. Открытый способ применяется при разработке выходящих на поверхность или залегающих в нескольких метрах от дневной поверхности жил. Вскрытие осуществляется горизонтальными или наклонными выездными траншеями. Подземным способом отрабатываются нижние части рудных тел и все глубокозалегающие слюдоносные тела – штольнями, если позволяет рельеф, или шахтами. При этом добычные системы разработки выбираются исходя из условий залегания слюдоносного тела и качества сырья.

Из горной массы, добытой на месторождениях листового флогопита и мусковита, ручной разборкой выделяется забойный сырец, состоящий преимущественно из кристаллов слюды с площадью пластин не менее 4 см². Забойный сырец включает в себя кристаллы слюды, по размерам и качеству не удовлетворяющие требованиям промышленности к качеству сырья, и подвергается дальнейшей обработке. При этом получают промышленный (мусковит) или обогащенный (флогопит) сырец, являющийся основным видом сырья, поступающего с рудников на слюдообрабатывающие фабрики.

35. 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.

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

37. 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.

38. Основная цель экологических исследований заключается в информационном обеспечении проекта освоения месторождения в части природоохранных мероприятий.

Слюды относятся к алюмосиликатам, которые, в отличие от кристаллического кварца, химически более активны, так как подвержены выветриванию, выносу водами и пр. Поэтому слюды относятся к IV группе опасности. Токсичной частью слюд является кремнеземсодержащая пыль и растворимый кремнезем. Кроме кремнезема слюды содержат также высокотоксичные элементы: цезий, таллий, редкие щелочные металлы и др.

Экологическими исследованиями должны быть: установлены фоновые параметры состояния окружающей среды (уровень естественной 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 промстоками, 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.

39. 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 недоропользователями и проектными организациями.

40. 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

41. Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов месторождений слюды производится в соответствии с требованиями «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

42. Запасы подсчитываются по подсчетным блокам, запасы руды в которых не должны превышать, как правило, годовую производительность будущего горного пред-

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

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

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

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

общностью горнотехнических условий разработки.

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

43. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений слюды.

Запасы категории А могут подсчитываться на разрабатываемых месторождениях 2-й группы: флогопита – в контуре горно-эксплуатационных выработок, а вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита – также в контуре скважин эксплуатационной разведки. По достаточному количеству пересечений и анализов должны быть надежно определены мощности слюдоносных тел, выход забойного, промышленного или обогащенного сырца и их качество, содержание мелкочешуйчатого мусковита или вермикулита, выход их сортов, объемная масса вермикулита каждого сорта в сыром и обожженном состояниях. Пространственное положение природных и промышленных (технологических) типов полезного ископаемого, внутренних некондиционных участков и разрывных нарушений должно быть установлено в степени, исключающей другие варианты оконтуривания и увязки. На месторождениях флогопита и вермикулита следует надежно оконтурить зоны различной степени гидратации.

Запасы категории В при разведке подсчитываются только на месторождениях 2-й группы. К ним относятся запасы, выделенные на участках детализации или в пределах других частей рудных тел (флогопита – в контуре горных выработок, а вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита – кроме того в контуре скважин), степень разведанности которых соответствует требованиям Классификации к этой категории.

Контур запасов категории В должен быть проведен по разведочным выработкам, а основные геологические характеристики рудных тел и качество руды в пределах этого контура определены по достаточному объему представительных данных. Границы зон различной степени гидратации на месторождениях флогопита и вермикулита могут быть определены приближенно. Промышленные (технологические) типы и внутренние некондиционные участки по возможности следует оконтурить, при невозможности оконтуривания их соотношение может быть определено статистически.

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

К категории С₁ относятся запасы на участках месторождений, в пределах которых выдержана принятая для этой категории сеть выработок, а достоверность полученной при этом информации подтверждена на разрабатываемых месторождениях данными эксплуатации, на новых месторождениях – результатами, полученными на участках детализации.

Контуры запасов категории C_1 , как правило, определяются по разведочным выработкам, а для наиболее выдержанных и крупных рудных тел – геологически обоснованной ограниченной экстраполяцией, учитывающей изменение морфоструктурных особенностей, мощностей рудных тел и качество руд. Экстраполяция по простиранию допускается только для месторождений мелкочешуйчатого мусковита. Ширина зоны экстраполяции на месторождениях 2-й группы не должна превышать расстояния между выработками, принятого для запасов категории C_1 , а на месторождениях 3-й и 4-й групп – половины этого расстояния. Возможность экстраполяции необходимо подтвердить данными по более разведанным слюдоносным телам того же морфогенетического типа.

Должны быть выяснены размеры, морфология и условия залегания слюдоносных тел; установлены среднее значение и изменчивость мощности слюдоносного тела, содержание забойного сырца и групповой состав промышленного мусковита и обогащенного сырца флогопита, содержание мелкочешуйчатого мусковита и вермикулита, наличие зоны гидратации флогопита и ее средняя глубина; определены природные разновидности и промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого и их количественные соотношения; охарактеризованы по зерновому составу и объемной массе в сыром и обожженном состояниях сорта вермикулита.

Запасы категории C_2 подсчитываются по конкретным слюдоносным телам, вскрытым с поверхности канавами и шурфами и изученным на глубину сетью скважин, а также в зоне экстраполяции к запасам более высоких категорий или к разведочным выработкам. Экстраполяция на глубину производится с учетом наиболее глубоких подсечений данного слюдоносного тела или другого, аналогичного ему по морфогенетическим особенностям, а экстраполяция по простиранию – по аналогии с более разведанными телами того же морфогенетического типа с учетом наличия признаков ослюденения. По «слепым» слюдоносным телам запасы категории C_2 могут подсчитываться по данным скважин.

Размеры, форма, строение, условия залегания и вещественный состав слюдоносных тел, выход сырца или содержание слюды и ее качество оцениваются по данным разведочных выработок, а также по аналогии с более разведанными частями этих тел или более разведанными телами того же морфогенетического типа. Аналогия должна быть подтверждена данными отдельных пересечений.

44. Ширина зоны экстраполяции для категорий запасов C_1 и C_2 в каждом конкретном случае должна быть обоснована фактическими материалами. Не допускается экстраполяция в сторону разрывных нарушений, выклинивания и расщепления слюдоносных тел, ухудшения горно-геологических условий их разработки и качества полезного ископаемого. Возможность и величина экстраполяции в сторону уменьшения мощности должна быть доказана выявленной закономерностью ее изменения.

45. Запасы подсчитываются отдельно по категориям, способам отработки (карьерами, штольневými горизонтами, шахтами), промышленным (технологическим) типам и сортам руд и их экономическому значению (балансовые, забалансовые).

Запасы мусковита и флогопита подсчитываются в забойном сырце с определением выхода промышленного сырца мусковита и обогащенного сырца флогопита. Выход листовой слюды по размерам и сортам определяется статистически. Запасы мелкогазмерной слюды и вермикулита подсчитываются по промышленным типам в геометризованных контурах, а при невозможности оконтуривания – статистически.

При разделении запасов полезных ископаемых по категориям в качестве дополнительного классификационного показателя могут использоваться количественные и вероятностные оценки точности и достоверности определения основных подсчетных пара-

метров.

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

Соотношение различных промышленных типов и сортов руд, при невозможности их оконтуривания, определяется статистически. Балансовые и забалансовые запасы руды подсчитываются без учета влажности (сухая руда) с указанием влажности сырой руды. Для влагоемких, пористых руд производится также подсчет запасов сырой руды.

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

47. Запасы руд, 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 в соответствии с утвержденными кондициями.

48. На разрабатываемых месторождениях для контроля за полнотой отработки ранее утвержденных запасов и обоснования достоверности подсчитанных новых запасов необходимо производить сопоставление данных разведки и эксплуатации по количеству запасов, условиям залегания, морфологии, мощности, внутреннему строению рудных тел, содержанию полезных компонентов в соответствии с «Методические рекомендации 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, рудным телам и месторождению в целом) и баланс руды с характеристикой ее 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 руд. 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 руд 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 измене-

ний при эксплуатационной разведке или разработке утвержденных уполномоченным экспертным органом подсчетных параметров (площадей подсчета, мощностей рудных тел, содержаний слюды, объемных масс и т. д.), запасов и качества руд, а также выявить причины этих изменений.

49. 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 продуктивных пересечений, выделенных в соответствии с кондициями; геологические разрезы или планы с контурами промышленного оруденения; 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.

50. 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.

51. 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 (участков месторождений)

По степени изученности месторождения слюды (и их участки) могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с требованиями 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.

52. На оцененных месторождениях слюды должна быть определена их промышленная ценность и целесообразность проведения разведочной стадии работ, выявлены общие масштабы месторождения, 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 всех открытых новых месторождений. В отчете должна содержаться информация, достаточная для предварительной геолого-экономической оценки месторождения.

Запасы оцененных месторождений по степени изученности квалифицируются, главным образом, по категории C_2 и, частично, C_1 .

Соображения о способах и системах разработки месторождения, возможных масштабах добычи обосновываются укрупненно на основе проектов-аналогов; технологические схемы обогащения с учетом комплексного использования сырья, возможный выход и качество товарной продукции определяются на основе исследований лаборатор-

ных проб; капитальные затраты на строительство рудника, себестоимость товарной продукции и другие экономические показатели определяются по укрупненным расчетам 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 оруденения, вещественного состава полезного ископаемого и разработки технологических схем обогащения и его переработки на оцененных месторождениях (участках) может осуществляться опытно-промышленная разработка (ОПР). ОПР проводится в рамках проекта разведочной стадии работ по решению государственной экспертизы материалов подсчета запасов в течение не более 3 лет на наиболее характерных, представительных для большей части месторождения участках, включающих типичные для месторождения руды. Масштаб и сроки ОПР должны быть согласованы с органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Необходимость проведения ОПР должна быть обоснована в каждом конкретном случае с определением ее целей и задач.

Проведение ОПР диктуется обычно необходимостью выявления особенностей геологического строения (изменчивость морфологии и внутреннего строения) тел полезного ископаемого, горно-геологических и инженерно-геологических условий отработки, технологии добычи слюдоносных руд и их обогащения (природные разновидности и технологические типы руд и их взаимоотношения, особенности обогащения, полупромышленные испытания и т.д.). Решение этих вопросов возможно только при вскрытии рудных тел на существенную глубину и протяженность.

ОПР целесообразна при внедрении новых методов добычи полезных ископаемых, а также при отработке новых нетрадиционных типов руд. Кроме того, ОПР целесообразна при освоении крупных и очень крупных месторождений, на которых, прежде чем приступить к строительству основных фабрик, разработанная технологическая схема испытывается и совершенствуется на небольших обогатительных фабриках.

53. 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 ос-

новании 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 тел полезного ископаемого, 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 геологических особенностей месторождения;

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 месторождений определяется в каждом конкретном случае по результатам государственной геологической экспертизы материалов подсчета запасов. Решающими факторами при этом являются особенности геологического строения тел полезного ископаемого, их мощность и характер распределения в них слюдяной минерализации, оценка возможных ошибок разведки (методов, технических средств, опробования и аналитики), а также опыт разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

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 обоснование кондиций);

разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику производства;

выявлении в рудах или вмещающих породах ценных компонентов или вредных примесей, ранее не учтенных при оценке месторождения и проектировании предприятия.

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.

Приложение к Методическим рекомендациям по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (слюды)

Перечень основных стандартов и технических условий на слюды

ГОСТ 10698–80	Слюда. Типы, марки и основные параметры
ГОСТ 14327–82	Слюда мусковит молотая электродная
ГОСТ 13750–78	Слюда телевизионная. Технические условия
ГОСТ 13751–78	Слюда обрезающая для тепловых элементов, смотровых окон промышленных печей и бытовых приборов. Технические условия
ГОСТ 13752–78	Слюда обрезающая мусковит для водомерных колонок котлов высокого давления. Технические условия
ГОСТ 13753–78	Слюда обрезающая для щеткодержателей. Технические условия
ГОСТ 13319–80	Слюда молотая мусковит для производства обоев
ГОСТ 7134–82	Слюда конденсаторная. Технические требования
ГОСТ 18096–72	Детали слюдяные для электронных приборов. Технические условия
ГОСТ 3028–78	Слюда щипаная. Технические условия
ГОСТ 855–74	Слюда молотая для резиновой промышленности. Технические условия
ГОСТ 19571–74	Слюда дробленая
ГОСТ 22370–77	Слюда молотая. Правила приемки. Методы отбора и подготовки проб для испытаний
ГОСТ 12865–67	Вермикулит вспученный
ОСТ 21-104-4–82	Система показателей качества продукции. Слюда. Изделия из слюды. Концентрат вермикулитовый
ТУ 21-25-39–78	Слюда мусковит для слюдинитовой бумаги
ТУ 21-25-51–80	Слюда молотая для авиационной промышленности
ТУ 21-25-254–80	Слюда мусковит – промышленный сырец Мамско-Чуйских месторождений
ТУ 21-25-59–80	Слюда мусковит – промышленный сырец Карельских месторождений
ТУ 21-25-10–81	Слюда флогопит – промышленный сырец Ковдорского месторождения
ТУ 21-25-7–75	Слюда флогопит обогащенный Алданских месторождений
ТУ 21-25-60–80	Слюда мусковит – промышленный сырец Мурманских месторождений
ТУ 21-25-190–77	Слюда мусковит – забойный сырец с площадью кристаллов менее 4 см ²
ТУ 21-25-202–77	Слюда молотая для органосиликатных материалов
ТУ 21-25-205–77	Подборы полуочищенные для щипаной слюды
ТУ 21-25-211–80	Слюда флогопит – рудничная площадью менее 25 см ² рудника Тимптон
ТУ 21-25-223–79	Слюда сырец флогопит для производства слюдопластовой бумаги

ТУ 21-25-214-79	Слюда флогопит – сырец для механической щипки слюды
ТУ 21-25-241-80	Слюда молотая флогопит для металлургической промышленности
ТУ 21-25-23-75	Слюда молотая для электронной промышленности
ТУ 21-25-99-77	Слюда молотая для электроизоляционных компаундов
ТУ 21-25-255-81	Слюда мусковит – выштамповка от конденсаторной слюды
<i>Марки вермикулита</i>	КВ-150 – вермикулит нефракционный; КВК-0,5 - вермикулит фракционный; КВК-1; КВК-2; КВК-4; КВК-8