

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

**Кремниевые породы**

**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. Кремниевые породы.

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 (кремниевых пород) (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, N 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 кремниевых пород.

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. Кремнистые породы, в составе которых преобладают опал, кристобалит и их промежуточные разновидности, по петрографическим признакам подразделяются на две группы. В первую группу входят диатомиты, спонголиты, радиоляриты и силикофлагеллиты, во вторую – опоки и трепелы. Промышленный интерес среди них представляют диатомиты, опоки и трепелы, в меньшей степени – спонголиты.

**Д и а т о м и т** – мягкая легкая тонкопористая порода белого или светло- и желтовато-серого, иногда серого и темно-серого цвета, состоящая более, чем на 50 % из мельчайших (обычно 0,01–0,04 мм) опаловых панцирей (цельных или обломков) диатомей. В качестве примесей присутствуют: обломочный материал (обычно кварц), глауконит, глинистые минералы. Объемная масса диатомитов в куске обычно не превышает единицы (увеличивается с возрастанием содержания обломочного и глинистого материала) и у лучших разновидностей составляет 0,5–0,7 т/м<sup>3</sup>, пористость достигает 70–75 %.

**С п о н г о л и т** – кремнистая порода, состоящая более, чем на 50 % из спикул кремневых губок (спонгий), представленных опал-кристобалитом, преобладающий размер их 0,02–1 мм. Цементирующая масса – опал-кристобалитовая и кристобалит-халцедоновая. В различном количестве присутствуют остатки раковин радиолярий и фораминифер. Цвет от светло-серого до зеленовато- и буровато-серого. Обычно спонголиты представлены твердыми, уплотненными (напоминающими по внешнему виду опоки) разновидностями, среди которых нередко встречаются линзы, прослои и гнезда рыхлых разновидностей, сложенных преимущественно окатанными обломками спикул губок (спонгиевые пески). Объемная масса спонголитов изменяется от 0,8 до 1,5 т/м<sup>3</sup>, пористость составляет 60–70 %.

**Т р е п е л** – рыхлая или слабо сцементированная тонкопористая порода, сложенная в основной своей массе мельчайшими (менее 0,01 мм) глобулярными частицами опал-кристобалитового кремнезема. По внешнему виду напоминает диатомиты – окраска от светло-серой, почти белой, до желто- и буровато-серой, объемная масса трепела в зави-

симости от содержания обломочного материала колеблется от 0,5 до 1,25 т/м, пористость составляет 60–70 %. Наблюдаются разности с существенным (до 15–20 % и более) содержанием цеолита из группы гейландита-клиноптилолита.

О п о к а – легкая плотная микропористая порода, сложенная в основном мельчайшими (менее 0,005 мм) частицами опал-кристобалитового кремнезема. В различном количестве присутствует обломочный (преимущественно кварцевый) и глинистый материал. Органические остатки (панцири диатомей, раковины радиолярий, спикулы губок) редки и плохой сохранности. Цвет от светло-серого, буровато-серого до темно-серого и даже черного. Объемная масса составляет 1,1–1,8 т/м<sup>3</sup>, пористость до 55 % (обычно 30–40 %). Прочность «нормальных» разностей от 5 до 20, выветрелых (трепеловидных) – от 3 до 7, крепких кремнеподобных – до 150 МПа, в некоторых разностях (обычно слабо-карбонатных) присутствует цеолитовый компонент (до 10–20 %).

4. Большая часть месторождений рассматриваемых кремнистых пород приурочена к морским отложениям как платформенных областей, так и молодых геосинклиналей и предгорных прогибов. К этому типу относятся наиболее крупные продуктивные залежи. Их размеры в плане достигают сотен метров, иногда километров, мощность колеблется от единиц до десятков метров, изредка превышая 100 м. Форма залежей преимущественно пластовая (Инзенское месторождение диатомитов, Зикеевское – опок), в отдельных случаях (обычно в областях молодых прогибов) они имеют форму уплощенных линз со сравнительно выдержанной мощностью. Залегание залежей, расположенных на платформенных областях, горизонтальное, в пределах молодых прогибов нередко наблюдается падение в 12–25°, встречаются отдельные разрывные нарушения. Залежи кремнистых опал-кристобалитовых пород морского происхождения обычно характеризуются выдержанным составом. Связаны они с отложениями терригенно-кремнистой (преимущественно палеоцен-эоценовой) и терригенно-карбонатно-кремнистой (преимущественно верхнемеловой) формацией. Ассоциируют с кварцевыми и кварц-глауконитовыми, нередко фосфоритоносными песками, мел-мергельными породами, для карбонатных разностей характерна цеолитонность, отмечаются в ряде случаев проявления марганцевых руд. В геосинклинальных областях кремнистые породы связаны с отложениями туфогенно-кремнистой формации (Закавказье, Приморье, о-в Сахалин), падение некоторых залежей достигает 70° (Кисатибское месторождение диатомитов в Грузии).

Частое совместное нахождение кремнистых, мел-мергельных и глинистых пород (в едином структурно-вещественном комплексе) благоприятствует созданию сырьевой базы для предприятий цементной промышленности.

Залежи озерного происхождения обычно более мелкие, чем морские. В современных озерах постледниковых ландшафтов они представлены диатомитами, содержание цельных створок диатомей в которых достигает 80–85 %. Значительна примесь органического вещества (обычно в пределах 15–25 %, иногда достигает 50 %). В различном количестве присутствует глинистый и обломочный материал. Объемная масса в сухом состоянии у лучших разностей (оз. Масельское, Ковдорское и др.) в пределах 0,3–0,35 т/м<sup>3</sup>. Размеры залежей в плане редко превышают первые сотни метров, мощность залежей не выдержана, обычно составляет 1–3 м, иногда снижается до долей метра. Форма залежей пластовая и линзовидная; реже наблюдаются гнездовые скопления кремнистых пород. К этому типу относятся месторождения диатомитов Кольского п-ва, Карелии и Прилужской низменности в Ленинградской области (табл. 1).

Залежи диатомитов, образовавшиеся в озерах вулканических ландшафтов (Закавказье, Приамурье) залегают обычно в виде различных по мощности линз (иногда до 10 м

и более) среди вулканогенных образований (базальтовых лав, туфов, туффитов и пр.). По запасам они уступают месторождениям морского генезиса, однако некоторые из них (Джрадзорское, Кисатибское, Парбийское) имеют весьма высокое качество. Состоят они почти целиком из опаловых панцирей диатомей, объемная масса в куске в пределах 0,25–0,6 т/м<sup>3</sup>. Залежи диатомитов обычно имеют четкие контакты с вмещающими их вулканогенно-осадочными отложениями, форма их линзовидно-пластовая с плавными очертаниями в разрезе, протяженность до сотен метров, мощность – от единицы до 10–15 м (Кисатибское).

Месторождения опок и трепелов подразделяются по запасам (млн. м<sup>3</sup>) на весьма крупные (более 50), крупные (20–50), средние (3–20) и мелкие (менее 3). Месторождения диатомитов и спонголитов с запасами (млн.м<sup>3</sup>) более 20 относятся к весьма крупным, 5–20 – к крупным, 1–5 – к средним и менее 1 – к мелким.

5. Промышленное использование кремнистых пород основано на ряде их физических и химических свойств, из которых главными являются их высокая пористость, малая объемная масса, значительная термостойкость, наличие «активного» кремнезема и химическая стойкость по отношению к кислотам. Эти уникальные свойства делают кремнистые породы сырьем многоцелевого назначения. Требования различных отраслей к кремнистому сырью в зависимости от областей его применения регламентируются соответствующими государственными и отраслевыми стандартами и техническими условиями (см. прил.).

6. Основной потребитель кремнистых пород (более 70 % добываемого сырья) – цементная промышленность, где они используются в качестве активных минеральных добавок, которые устраняют вредное влияние гидрата оксида кальция, переводя его в трудно растворимые в воде гидросиликаты кальция. Как минеральные добавки разрабатываются в основном месторождения опок и трепелов. Пригодность кремнистых пород как активной минеральной добавки определяется требованиями ТУ 21-26-11-90.

При производстве белого и цветных портландцементов, которые применяются для архитектурно-отделочных работ, активные минеральные добавки должны обладать белизной, регламентируемой ГОСТ 965–89 и ГОСТ 15825–80.

Таблица 1

## Промышленные типы месторождений кремнистых опал-кристаллитовых пород

Промышленный тип месторождений		Геологическая формация, с которой ассоциируют месторождения	Вмещающие породы	Тип сырья	Залежи полезных ископаемых		Масштабы запасов сырья, млн. м <sup>3</sup>	Типовые Месторождения (разрабатываемые)
Промышленный	Генетический				Форма	Мощность, м		
Морской	Осадочный	Терригенно-кремнистая (палеоген)	Кварц-глауконит-кремнистые	Диатомит, опока, спонголит	Пласты и линзы	До 50	От средних до весьма крупных  То же	Инзенское, (Ульяновская обл.), Вольское (Саратовская обл.), Зикеевское (Калужская обл.), Кутейниковское (Украина)
		Терригенно-карбонатно-кремнистая (верхний мел)	Мел-мергельно-кремнистые	Опока, трепел, спонголит	То же	5–20		
	Вулканогенно-осадочный	Туфогенно-кремнистая (неоген)	Вулканогенно-терригенные и туфо-кремнистые	Диатомит, опока, спонголит	— " —	до 100	— " —	Ломпок (США), Шебунинское (Сахалин)
Континентальный	Озерный (постледниковых ландшафтов)	Органо-диатомитовая (четвертичный)	Торф	Диатомит	Линзы, гнезда	До 7	Мелкие	Щучье (Мурманская обл.)
		Туфогенные	То же	То же	Линзы, пласты	До 15	То же	Кисатибское (Грузия)
	Озерный (вулканических ландшафтов)	Туфогенно-кремнистая (неоген-четвертичный)	Диатомит	— " —	Линзы	До 10	— " —	Джрадзорское (Армения)
		Диатомитовая (неоген-четвертичный)	Мел-мергельно-кремнистые	Трепел	Пласты и линзы	До единиц	— " —	Сенатовское (Молдавия)
Выветривания	Карбонатно-кремнистая							

7. Из диатомитов и трепелов изготавливается легковесный кирпич, применяемый для кладки наружных стен малоэтажных зданий, устройства внутренних перегородок, а в сочетании с обычным строительным кирпичом – в качестве теплоизоляционного про- слоя («тепловкладыша»). Качество легковесного кирпича зависит в основном от компо- нентного состава и объемной массы исходного сырья и регламентируется ГОСТ 530–95. Для его производства обычно используют низкосортные глинистые разности кремни- стых пород.

8. Диатомиты, трепелы, опоки применяются также как заполнители в производст- ве легких (термиз и теплопорит) и ячеистых бетонов, приготовленных на основе порт- ландцемента и извести. В термизе кремнистые попорды составляют 55 % массы, в теп- лопорите – около 70 %.

В качестве заполнителей легких бетонов используется и искусственный пористый материал термолит, изготавливаемый из диатомита и трепела путем их термической об- работки при температуре 1150–1200 °С. Требования к качеству пористого заполнителя в легкие бетоны определяются соответствующим руководством по технологии производ- ства искусственного пористого заполнителя из трепельных пород. Свойства пористых заполнителей должны соответствовать требованиям ГОСТ 9757–90.

9. Высокая пористость, а также значительная термостойкость диатомитов и тре- пелов позволяют применять их в производстве теплоизоляционных изделий как в есте- ственном состоянии, так и в виде различных обжиговых изделий.

Диатомитовые и трепельные теплоизоляционные обжиговые изделия изготавлиют в виде кирпича, скорлуп и сегментов. Их применяют для тепловой изоляции сооруже- ний, промышленного оборудования и трубопроводов при температуре изолируемых по- верхностей до 900°С.

Качество диатомитов и трепелов, используемых для производства этих изделий, регламентируется требованиями ТУ 36-132–77, согласно которым объемная масса в су- хом состоянии должна быть не более 0,8 т/м<sup>3</sup>, а содержание глинистого материала не превышать 30 %. Снижение объемной массы у глинистых разновидностей достигается введением выгорающих добавок и различных пенообразователей (в качестве выгораю- щих добавок чаще всего применяют древесные опилки). Качество изделий регламенти- руется ГОСТ 2694–78.

В молотом виде обожженный диатомит и трепел употребляют для засыпки пере- крытий сводов печей, изоляции ледников, утепления стен и т.д.; качество засыпок должно соответствовать требованиям ТУ 36-888–77.

Диатомитовый порошок применяется также для изготовления теплоизоляционных мастик (для обмазки изолируемых поверхностей) – асбозурита, новоасбозурита, асбо- термита и асбослюды. Эти мастики состоят из диатомитового порошка и 15–30 % асбе- ста (асбозурит), к которым добавляют отходы шиферного производства (новоасбозурит, асботермит), а наряду с ними и слюду (асбослюда).

Для тепловой изоляции горячих поверхностей трубопроводов и промышленного оборудования с температурой до 600 °С применяются известково-кремнеземистые и вулканитовые теплоизоляционные изделия, изготовленные путем термической обработ- ки и сушки массы, состоящей из извести, кремнеземистого компонента, асбеста и воды.

10. Порошки диатомитов, обладающих высокой чистотой, применяют в пищевой промышленности для очистки и осветления сахарных сиропов, вин, фруктовых соков и растительных масел. Для получения порошков пригоден диатомит с объемной массой не выше 0,7–0,8 т/м<sup>3</sup>, состоящий не менее, чем на 80 % из кремнезема. Содержание вред- ных примесей не должно превышать (%): Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 5, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3–4, воднорастворимых со-

лей – 1. Согласно требованиям пищевой промышленности, порошки диатомитов, используемые для фильтрации сахарных сиропов, должны содержать не менее 90 %  $\text{SiO}_2$ , не более 2 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и не более 3 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Стандартные фильтрующие порошки США, используемые для фильтрации пива, вин, сиропов (Суперсел, Хайфло, Фильтерсел Е), содержат (%):  $\text{SiO}_2$  общее – 90,8–91,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1,24–1,64,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 3,2–3,6. В импортных твердых носителях США (Хромосорб, Хроматон) содержание  $\text{SiO}_2$  в пределах 88,9–93 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,4–1,6 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 3,3–3,4 %. Еще более жесткие требования предъявляются к носителям катализаторов (никелькизельгурового, фосфоркизельгурового, используемых в хроматографии), они должны содержать (%):  $\text{SiO}_2$  не менее 90–93,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – не более 2,  $\text{Fe}_2\text{O}_5$  – не более 0,5.

Технология получения высокосортной порошковой продукции предусматривает удаление (при необходимости) обломочной и глинистой составляющих, а также термохимическую обработку с солями щелочных металлов, а в отдельных процессах и кислотную обработку.

Имеется опыт получения адсорбционно-фильтровальных порошков из трепелов (Первозвановское и Кутейниковское месторождения, Украина).

11. На адсорбционных свойствах кремнистых пород основано также и их применение для очистки и осветления различных нефтепродуктов. Порошки трепела и опоки осветляют эти продукты от 30 % до полного обесцвечивания. Диатомитовые порошки осветляют нефтепродукты в меньшей степени (20–45 %), но вместе с тем производят их интенсивное обезвоживание и обессоливание. Даже при внесении небольшого количества диатомитового порошка нефтяные эмульсии, прошедшие предварительную термохимическую обработку, полностью освобождаются от влаги, одновременно в нефти резко снижается содержание солей.

Опоки применяются как естественный осушитель природных газов. По осушающим свойствам эти породы не уступают искусственным силикагелям; они имеют влагоемкость до 5,0 %, способны к многократной регенерации, устойчивы к капельной влаге и коксообразованию. Опоки, используемые для этого назначения, должны содержать активную кремнекислоту в количестве 65–75 % и обладать удельной поверхностью в 100–120 м<sup>2</sup>/г. При оценке качества сырья как осушителя следует учитывать выдержанность состава и прочностных свойств опок в пределах пласта. Необходимо, чтобы прочность опок, обуславливающая устойчивость к капельной влаге, механическим воздействиям и при процессах регенерации, была не менее 50 кг/см<sup>3</sup>.

12. В кремнистых породах, применяемых для получения жидкого стекла гидротермальным способом (ГТШ), а на его основе и стекольной шихты, временными техническими требованиями, разработанными Институтом стекла Минстройматериалов СССР совместно с ВНИИгеолнеруд Мингео СССР, нормируется содержание (%): растворимого в пятипроцентном растворе КОН кремнезема – не менее 60, глинистой составляющей – не более 25, обломочного материала – не более 5,  $\text{SiO}_2$  – не менее 70,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – не более 7,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – не более 3, СаО – не более 3.

13. Кроме перечисленных направлений использования кремнистые породы (в основном диатомиты и трепелы) применяются также:

в качестве различных наполнителей пластических масс, резины, красок, гигиенических картонов и т.д.;

как абразивы при полировке изделий из мягкого металла (меди, алюминия), мрамора, стеклянных изделий; основной показатель качества сырья – отсутствие песчано-алевритовых механических примесей;

как кондиционирующие добавки (опудривающие вещества) при производстве сложных гранулированных удобрений для сохранения качества и предохранения от слеживаемости;

как компонент связующих материалов при брикетировании пылеватых руд.

Опыт зарубежных стран (США, Канады) и отечественные разработки свидетельствуют о больших возможностях использования кремнистых пород в очистке сточных, промышленных, питьевых и прочих вод, что особенно важно в связи с возрастающими требованиями к охране окружающей среды. Заслуживают внимания, в частности, перспективы использования опок и цеолитов в качестве зернистых адсорбентов на станциях водоподготовки.

14. В отраслях сельскохозяйственного производства и охраны природной среды в качестве приоритетных следует назвать следующие направления:

мелиорация почв и пролонгация действия химических удобрений;

кормодобавки в животноводстве;

утилизация стоков и отходов ското- и птицеводческих ферм, создание на их основе эффективных органо-минеральных удобрений;

экологическая реабилитация загрязненных радионуклидами почв и водоемов.

Наиболее жесткие требования предъявляются к сырью, используемому в качестве биостимулирующих добавок в кормопроизводстве. Содержание активного кремнезема в них должно быть не менее 60 %,  $Al_2O_3$  – не более 6 %,  $Fe_2O_3$  – не более 3 %. Благоприятна цеолитовая минерализация.

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

15. По размерам и форме залежей, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения полезного ископаемого месторождения кремнистых пород соответствуют 1- и 2-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

К 1-й группе относятся месторождения преимущественно морского (осадочного и вулканогенно-осадочного) происхождения, сложенные пластовыми (Инзенское месторождение диатомитов в Ульяновская обл., Зикеевское опок и трепелов в Калужской обл., Ломпок диатомита в США и др.), пласто- и линзообразными (Кисатибское диатомита в Грузии, Первозвановское трепела на Украине) залежами, выдержанными по строению, мощности и качеству кремнистых пород.

К этой же группе относятся крупные линзообразные залежи озерного происхождения (Воротанское и Джрадзорское месторождение в Армении).

Ко 2-й группе относятся месторождения преимущественно озерного происхождения и кор выветривания, сложенные залежами пластовой, пласто- и линзообразной формы с изменчивой мощностью (месторождения трепелов Сенатовское, Большой Молокиш в Молдавии, Успенское в Ростовской обл., Нарвское диатомитов в Ленинградской области) или невыдержанным качеством кремнистых пород (Мантулинское месторождение трепелов в Оренбургской области).

16. Месторождения кремнистых пород, соответствующие 3- и 4-й группам Классификации, в настоящее время практического значения не имеют, и лишь в случае крайнего дефицита в кремнистых породах, месторождения 3-й группы могут представлять промышленный интерес. Месторождения этой группы характеризуются сложными

формами и резкой изменчивостью вещественного состава и разведуются по методике, разрабатываемой в каждом конкретном случае с учетом особенностей геологического строения месторождения. К ним относятся, в частности, мелкие месторождения диатомитов озер Карелии и Прилужской низменности, ряд месторождений вулканогенно-осадочного типа Приморья.

17. Принадлежность месторождения (участка) к той или иной группе устанавливается исходя из степени сложности геологического строения основных залежей полезного ископаемого, заключающих не менее 70 % общих запасов месторождения.

### **III. Изучение геологического строения месторождений и вещественного состава полезного ископаемого**

18. По разведанному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу рельефа. Топографические карты и планы на месторождениях кремнистых пород обычно составляются в масштабах 1:1000 – 1:2000. При достаточно крупном размере месторождения и спокойном рельефе поверхности масштаб топографической основы может быть уменьшен до 1:5000. Все разведочные и эксплуатационные выработки, профили детальных геофизических наблюдений, а также естественные обнажения залежей должны быть инструментально привязаны. На отработываемых месторождениях контуры карьеров и подземные горные выработки наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляются в масштабах 1:200–1:1000, сводные планы – в масштабе не мельче 1:2000. Для скважин должны быть вычислены координаты точек пересечения ими кровли и подошвы продуктивного тела и построены проложения их стволов на планах и разрезах.

19. Геологическое строение месторождения должно быть изучено детально и отображено на геологической карте масштаба 1:000–1:5000 (в зависимости от размеров и сложности месторождения), геологических разрезах, планах, проекциях, а в необходимых случаях – на блок-диаграммах. Геологические и геофизические материалы по месторождению должны давать представление о размерах и форме тел полезного ископаемого, условиях их залегания, степени фациальной изменчивости и внутреннем строении полезной толщи, особенностях рельефа почвы и кровли полезной толщи, размещении различных в качественном отношении типов кремнистых пород, тектонической нарушенности с детальностью, достаточной для производства подсчета запасов. При сложном залегании целесообразно составление карт изолиний подошвы и кровли полезной толщи. Следует обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков\*.

20. Выходы на поверхность и приповерхностные части залежей кремнистых пород должны быть изучены канавами, шурфами, расчистками и неглубокими скважинами с применением геофизических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить мощность и состав покровных отложений, глубину и гипсометрию кровли за-

---

\* 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.

лежей, положение зон физического и химического выветривания, особенности изменения вещественного состава, технологических свойств, взаимоотношения с перекрывающими породами, элементы залегания полезной толщи при наклонном залегании.

21. Разведка месторождений кремнистых пород на глубину проводится в основном скважинами колонкового бурения с использованием геофизических методов исследований – наземных и в скважинах. Как правило, горные выработки при разведке месторождений кремнистых пород проходятся для отбора технологических проб, определения выхода товарного камня, определения объемной массы, отбора технологических проб и для контроля данных бурения. Необходимость проходки горных выработок, их типы и объемы определяются в каждом конкретном случае исходя из целевого задания 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 геологических особенностей продуктивных залежей с учетом возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки и опыта разведки и разработки аналогичных месторождений.

При выборе оптимального варианта разведки следует учитывать степень пространственной изменчивости качества и текстурно-структурных особенностей полезного ископаемого, а также выхода ненарушенного керна при бурении. Следует учитывать также сравнительные технико-экономические показатели и сроки выполнения работ по различным вариантам разведки.

Основные разведочные выработки проходятся на всю мощность полезной толщи или до принятого в ТЭО горизонта разработки месторождения. В последнем случае следует пробурить единичные скважины с целью установления распространения кремнистых пород до глубины их возможной разработки в будущем.

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

Для повышения достоверности и информативности бурения используются геофизические исследования в скважинах, рациональный комплекс которых определяется исходя из поставленных задач, конкретных геолого-геофизических условий месторождения и возможностей современных геофизических методов. Рациональный комплекс каротажа, эффективный для литологического расчленения разреза, установления мощности и строения пород вскрыши, изучения рельефа поверхности полезной толщи, выявления тектонических нарушений, а также изучения трещиноватости пород на глубине может выполняться во всех скважинах, пробуренных на месторождении.

Данные каротажа при соблюдении требований, предусмотренных соответствующими инструкциями по геофизическим методам и при наличии материалов, подтверждающих их достоверность, могут использоваться при определении подсчетных параметров. 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 значи-

тельных расхождений между геологическими и геофизическими данными должны быть установлены и изложены в отчете с подсчетом запасов.

22. 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, распределение разновидностей кремнистых пород, их текстуры и структуры и представительность материала для опробования. Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна для этих целей должен быть не менее 80 %. В тех случаях, когда полезная толща представлена несколькими разновидностями кремнистых пород, выход керна и его физическое состояние должны удовлетворять приведенным требованиям для каждой разновидности. 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 не более чем через каждые 25 или 50 м должны быть определены и подтверждены контрольными замерами азимутальные и зенитные углы стволов скважин. Результаты этих измерений необходимо учитывать при построении геологических разрезов, погоризонтных планов и расчете мощностей 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 необходима увязка слоев и пачек, вскрытых этими разведочными выработками.

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

Горные выработки проходятся на участках детализации, а также на горизонтах месторождения, намеченных к первоочередной отработке.

24. 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. 2 обобщенные сведения о плотности сетей, применявшихся при разведке месторождений кремнистых пород 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.

**Сведения о плотности разведочных сетей,  
применявшихся при разведке месторождений кремнистых пород в странах СНГ**

Группа месторождений	Тип месторождений	Расстояния (в м) между выработками по категории запасов		
		А	В	С <sub>1</sub>
1-я	Крупные пластовые, пласто- и линзообразные залежи, выдержанные по мощности и качеству полезного ископаемого	100–200	200–300	300–400
	Средние и мелкие пластовые, пласто- и линзообразные залежи, выдержанные по мощности и качеству полезного ископаемого	50–100	100–150	150–200
2-я	Крупные пластовые, пласто- и линзообразные залежи, не выдержанные по мощности и качеству полезного ископаемого	–	50–100	100–200
	Средние и мелкие пластовые, пласто- и линзообразные залежи, не выдержанные по мощности или качеству полезного ископаемого	–	25–50	50–100
На <b>оцененных месторождениях</b> разведочная сеть для категории С <sub>2</sub> по сравнению с сетью для категории С <sub>1</sub> разрежается в 2–4 раза в зависимости от сложности геологического строения месторождения.				

25. Для подтверждения достоверности запасов отдельные участки или горизонты месторождений должны быть разведаны более детально. Эти участки следует изучать и опробовать по более плотной разведочной сети, относительно принятой на остальной части месторождения. На месторождениях 1-й группы запасы на таких участках или горизонтах должны быть разведаны по категории А и В, 2-й группы – по категории В.

Участки детализации должны отражать особенности условий залегания и форму тел, вмещающих основные запасы месторождения, а также преобладающее качество сырья. 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 месторождений в целом. На разрабатываемых место-

рождениях для этих целей используются данные эксплуатационной разведки и разработки.

26. Все разведочные выработки и выходы продуктивных тел на поверхность должны быть задокументированы. Результаты опробования выносятся на первичную документацию и сверяются с геологическим описанием.

При документации выработок необходимо фиксировать литологический состав, структуры и текстуры пород кремниевой толщи, их трещиноватость и отдельность, степень выветрелости, границы между свежими, затронутыми выветриванием и выветрелыми породами. 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, наличие окремнения, кальцитизации и доломитизации и других эпигенетических изменений, каверны, зоны дезинтегрированных пород, тектонических нарушений и дробления, характер и интенсивность 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. Оценивается также 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).

27. Для изучения качества полезного ископаемого, его оконтуривания и подсчета запасов, все продуктивные интервалы, вскрытые разведочными выработками или установленные в естественных обнажениях, должны быть опробованы.

Выбор методов (геологических, геофизических) и способов опробования производится на ранних стадиях оценочных и разведочных работ, исходя из конкретных геологических особенностей месторождения и применяемых технических средств разведки.

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

Пробы для изучения химического состава полезного ископаемого необходимо отбирать послойно, отдельно по литологическим разновидностям кремнистых пород и вмещающим породам. При большой мощности кремнистых пород и их неоднородном строении длина секций опробования обычно принимается 1 – 2 м, при однородном строении полезной толщи и выдержанном качестве сырья – 3–4 м.

При выборе оптимальных длин секций следует учитывать установленные условиями мощности тел полезного ископаемого и некондиционных прослоев. На месторождениях, строение и состав полезной толщи которых уже в достаточной степени известны, длину секций можно увеличить до 5–10 м; эту длину целесообразно принять равной проектной высоте уступа карьера или его половине. Прослой пустых пород, селективная отработка которых невозможна, включаются в пробу.

28. Способ опробования, сечение и длина опробуемых интервалов, начальная масса и количество отбираемых проб зависят от характера испытаний, для которых отбираются пробы, а также размеров залежей кремнистых пород, их условий залегания, морфологии и внутреннего строения, распределения структурно-литологических и петрографических разностей пород.

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

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

29. Опробование разведочных сечений производится 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. 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 всю мощность залежи 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 полезного ископаемого опробуются 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 kern, 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, отбирается половина керна. При малом диаметре скважин и из рыхлых разностей пород в пробу следует отобрать весь kern, который в дальнейшем сокращается до необходимой для исследования 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. Сечение борозд принимается в зависимости от степени однородности полезной толщи и обычно составляет 3×5 или 5×10 см. Прослой пустых пород, селективная отработка которых невозможна, включаются в пробу. Длина секций, сечения борозд устанавливаются исходя из особенностей строения продуктивных залежей. При наличии подземных горных выработок, пройденных для заверки сплошности продуктивных залежей, опробование производится в забоях.

При разведке кремнистых пород, промышленное значение которых определяется в том числе и показателями прочности (получение зернистых адсорбентов для водоподго-

товки и т.п., искусственного заполнителя бетонов и др.), из их характерных разновидностей отбираются пробы из горных выработок в виде штуфов размером 5×5×5 см для сокращенных испытаний и 20×20×20 или 30×30×30 см для полных испытаний (в зависимости от набора испытаний). В скважинах в пробу для физико-механических испытаний отбираются столбики керна длиной не менее 7 см; суммарная длина керна должна обеспечить изготовление 15 образцов в случае испытаний по полной программе и 5 – при испытании по сокращенной программе.

Каждую выделенную разновидность пород необходимо охарактеризовать не менее чем 3 пробами, расстояния между которыми не должны превышать 4 м (по мощности). При небольшой мощности кремнистых пород следует отобрать по одной пробе из кровли, подошвы и средней части каждого пласта. Число опробуемых пересечений и отбираемых проб следует корректировать с учетом выдержанности состава и строения залежи полезного ископаемого, ее качества, мощности, площади распространения и т.д. В двух-трех пересечениях, характеризующих весь разрез, пробы отбираются на физико-механические испытания по полной программе.

30. Качество опробования по каждому принятому методу и способу и по основным разновидностям полезного ископаемого необходимо систематически контролировать, оценивая точность и достоверность результатов. Следует своевременно проверять положение проб относительно элементов геологического строения, надежность оконтуривания продуктивных 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 ±10–20 % с учетом изменчивости плотности породы).

Точность бороздового опробования следует контролировать сопряженными бороздами того же сечения, кернового опробования – отбором проб из вторых половинок керна. В случае выявления недостатков, влияющих на точность опробования следует производить переопробование продуктивного интервала.

Достоверность принятых методов и способов опробования скважин и горных выработок контролируется более представительным способом, как правило, валовым, руководствуясь соответствующими нормативно-методическими документами. Для этой цели также необходимо использовать данные технологических проб, валовых проб для определения объемной массы в целиках и результаты отработки месторождения.

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

Особое внимание должно уделяться контролю опробования по отдельным секциям и сечениям на участках, где отмечается несоответствие между геологической документацией и результатами опробования.

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

Правильность принятой схемы обработки проб и величина коэффициента  $K$  должны быть подтверждены проверенными данными по аналогичным месторождениям или экспериментальными работами. Обычно для месторождений кремнистых пород коэффициент  $K$  находится в пределах от 0,05 при однородном до 0,1 при неоднородном качестве полезного ископаемого или при содержании в них вредных компонентов, близком к предельному по стандартам или кондициям.

32. Химический состав кремнистых пород устанавливается на основании анализов проб химическими, спектральными и другими методами, установленными государственными стандартами или утвержденными Научным советом по аналитическим методам (НСАМ) и Научным Советом по методам минералогических исследований (НСОММИ).

Качество кремнистых пород должно изучаться комплексно с определением как наиболее рационального направления промышленного использования, так и всех возможных направлений.

Прежде всего следует установить возможность использования кремнистых пород в качестве активных минеральных добавок и в производстве стекла. Для этого по всем рядовым пробам определяются содержание  $\text{SiO}_2$  (общего и растворимого в 5 %-ном растворе КОН),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , а по разреженной сети – дополнительно  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  и потери при прокаливании (п.п.п.). Групповые и объединенные пробы, характеризующие выделенные природные разновидности пород, кроме того анализируются на  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cl}$ . В кремнистых породах, используемых в производстве белых и цветных цементов, во всех пробах определяется содержание  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ .

Для установления пригодности кремнистых пород в качестве сырья для производства легковесного строительного кирпича, заполнителей легких бетонов и теплоизоляционных обжиговых изделий дополнительные особенности химического состава обычно изучаются только в пробах, отобранных для технологических испытаний.

В породах, намечаемых для производства фильтровальных порошков и сорбентов, устанавливается содержание органических веществ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ . В 10 % проб, кроме того, определяются  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$ , число и размер целых панцирей диатомей и спикул кремневых губок в  $1 \text{ см}^3$  породы.

Все пробы кремнистых пород, которые предполагается использовать в качестве наполнителей, анализируются на  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ , п.п.п. В 10 % проб кроме указанных выше компонентов определяется содержание  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$  и щелочей.

При оценке структурно-адсорбционных и фильтровальных свойств рациональный комплекс физико-химических анализов включает также такие показатели, как удельная поверхность, объем пор и характер пористости, статистическая влагоемкость. Для уточнения экологической чистоты сырья, намечаемого для получения фильтровальных порошков, наполнителей медпрепаратов, в качестве кормодобавок и т.п. выполняют радиационно-гигиеническую и медико-биологическую оценку.

Групповые пробы составляются из навесок дубликатов рядовых проб с одинаковой степенью измельчения и должны равномерно характеризовать отдельные промышленные (технологические) или природные типы полезного ископаемого по площади залежи. При большой мощности однородных пластов полезного ископаемого, намеченных к разработке открытым способом, длину интервалов, характеризующих отдельной групповой пробой, следует ограничить величиной высоты уступа.

Массы навесок, отбираемых из дубликатов рядовых проб, должны быть пропорциональны длинам соответствующих секций. Порядок объединения рядовых проб, общее количество групповых проб, а также перечень определяемых в них компонентов должны в каждом отдельном случае обосновываться исходя из особенностей месторождения и требований промышленности.

Содержание вредных примесей определяется в рядовых пробах, отобранных по редкой сети скважин, равномерно распределенных по площади месторождения. Количество скважин зависит от особенностей строения месторождения и устанавливается в каждом конкретном случае. По остальным скважинам и горным выработкам содержание

вредных примесей следует определять по групповым пробам, характеризующим или всю мощность залежи (если содержание вредных примесей в ее разрезе существенно не меняется), или ее отдельные части (если установлены значительные изменения содержания вредных примесей в разрезе залежи).

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

33. Качество анализов проб необходимо систематически проверять, а результаты контроля своевременно обрабатывать в соответствии с методическими указаниями НСАМ, НСОММИ и руководствуясь ОСТ 41-08-272–04 «Управление качеством аналитических работ. Методы геологического контроля качества аналитических работ», утвержденным ВИМС\* (протокол № 88 от 16 ноября 2004 г). Геологический контроль анализов проб следует осуществлять независимо от лабораторного контроля в течение всего периода разведки месторождения. Контролю подлежат результаты анализов на все основные, попутные компоненты и вредные примеси.

34. Для определения величин случайных погрешностей необходимо проводить внутренний контроль путем анализа зашифрованных контрольных проб, отобранных из дубликатов аналитических проб, в той же лаборатории, которая выполняет основные анализы, не позднее следующего квартала

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

Пробы, направляемые на внешний контроль, должны характеризовать все разновидности кремнистых пород, в обязательном порядке на внутренний контроль направляются все пробы, показавшие аномально высокие содержания анализируемых компонентов.

35. Объем внутреннего и внешнего контроля должен обеспечить представительность выборки по каждому классу содержаний и периоду выполнения анализов (квартал, полугодие, год).

При выделении классов следует учитывать параметры кондиций для подсчета запасов. В случае большого числа анализируемых проб (2000 и более в год) на контрольные анализы направляется 5 % от их общего количества, при меньшем числе проб по каждому выделенному классу содержаний должно быть выполнено не менее 30 контрольных анализов за контролируемый период.

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

Относительная среднеквадратическая погрешность, определенная по результатам внутреннего геологического контроля, не должна превышать допустимых значений

---

\* Федеральный научно-методический центр лабораторных исследований и сертификации минерального сырья «ВИМС» МПР России (ФНМЦ ВИМС)

(табл. 3). В противном случае результаты основных анализов для данного класса содержаний и периода работы лаборатории бракуются и все пробы подлежат повторному анализу с выполнением внутреннего геологического контроля. Одновременно основной лабораторией должны быть выяснены причины брака и приняты меры по его устранению.

37. При выявлении по данным внешнего контроля систематических расхождений между результатами анализов основной и контролирующей лабораторий проводится арбитражный контроль. Этот контроль выполняется в лаборатории, имеющей статус арбитражной. На арбитражный контроль направляются хранящиеся в лаборатории аналитические дубликаты рядовых проб (в исключительных случаях – остатки аналитических проб), по которым имеются результаты рядовых и внешних контрольных анализов. Контролю подлежат 30–40 проб по каждому классу содержаний, по которому выявлены систематические расхождения. При наличии СОС, аналогичных исследуемым пробам, их также следует включать в зашифрованном виде в партию проб, сдаваемых на арбитраж. Для каждого СОС должно быть получено 10–15 результатов контрольных анализов.

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

Таблица 3

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

Компонент	Класс содержаний компонентов в руде, % *	Предельно допустимая относительная среднеквадратическая погрешность, %	Компонент	Класс содержаний компонентов в руде, % *	Предельно допустимая относительная среднеквадратическая погрешность, %
1	2	3	4	5	6
SiO <sub>2</sub>	>50	1,3	Na <sub>2</sub> O	>25	4,5
	20–50	2,5		5–25	6,0
	5–20	5,5		0,5–5	15
	1,5–5	11		<0,5	30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15–25	4,5	K <sub>2</sub> O	>5	6,5
	10–15	5		1–5	11
	5–10	6,5		0,5–1	15
	1–5	12		<0,5	30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10–20	3,0	п, п, п,	20–30	2
	5–10	6,0		5–20	4
	1–5	12		1–5	10
	0,1–1	20		<1	25
CaO	7–20	6,0	TiO <sub>2</sub>	>15	2,5
	1–7	11		4–15	6,0
	0,5–1	15		1–4	8,5
	0,2–0,5	20		<1	17

1	2	3	4	5	6
MgO	10–20	4,5	FeO	5–12	5,5
	1–10	9		3,5–5	10
	0,5–1	16		<3,5	20
	<0,5	30			

\* Если выделенные на месторождении классы содержаний отличаются от указанных, то предельно допустимые среднеквадратические погрешности определяются интерполяцией,

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

39. Минеральный состав природных разновидностей и промышленных типов кремнистых пород, их текстурно-структурные особенности и физические свойства должны быть изучены с применением минералого-петрографических, физических, химических и других видов анализа по методикам, утвержденным научными советами по минералогическим и аналитическим методам исследования (НСОММИ, НСАМ). При этом наряду с описанием отдельных минералов производится также количественная оценка их распространения. В результате минералогических исследований выделяются природные разновидности глинистых пород и предварительно устанавливаются промышленные типы и сорта. Окончательное выделение промышленных типов и сортов глинистых пород производится по результатам их технологического изучения.

40. Физико-механические свойства кремнистых пород изучаются в зависимости от областей их использования в соответствии с требованиями стандартов и технических условий.

Изучение физико-механических свойств пород ведется в основном по программе, которая предусматривает определение их объемной массы, пористости, пластичности, прочности, морозостойкости, водопоглощения и естественной влажности, а по некоторым направлениям использования – виброизноса и водоустойчивости. Для пород, используемых в качестве сорбентов, наполнителей в резиновой и бумажной промышленности, определяется при необходимости белизна. Для пород, применяемых в обожженном виде, дополнительно определяется температура плавления, характер спекания образцов, подвергшихся обжигу.

41. Зерновой состав кремнистых пород необходимо изучить для каждой литологической разновидности по нескольким выработкам, равномерно размещенным по площади месторождения, если это требуется соответствующими стандартами или техническими условиями.

Все пробы кремнистых пород, идущих для производства цемента, легковесного строительного кирпича, заполнителей бетонов, теплоизоляционных обжиговых изделий, должны быть подвергнуты механическому анализу для установления степени их засоренности обломочным материалом, а также определения размера и состава крупных включений.

Качество гранулометрических исследований должно систематически контролироваться. Во избежание возможных ошибок, возникающих при расसेве сырья на фракции за счет неправильного определения размера сита, неполноты просева и пр., целесообразно производить контрольный рассев некоторого количества зашифрованных проб (5–10 % от всех проб) в той же лаборатории. Для этого материал первого рассева необходимо снова объединить, перемешать и провести повторный рассев. Расхождения в ре-

зультатах не должны превышать  $\pm 1 \%$  от взятой навески. В противном случае результаты анализов бракуются.

42. Определение объемной массы и влажности необходимо производить для каждого типа кремнистых пород, имеющих на месторождении, руководствуясь соответствующими методическими документами.

Объемная масса плотных пород определяется главным образом по представительным парафинированным образцам. Объемная масса рыхлых, сильно трещиноватых и кавернозных пород, как правило, определяется в целиках. Определение объемной массы может производиться также методом поглощения рассеянного гамма-излучения при наличии необходимого объема заверочных работ. Обычно величина объемной массы используется только для характеристики физико-механических свойств. В случаях, когда подсчет запасов кремнистого пород производится в единицах массы, лабораторные определения контролируются выемкой целиков. Объем целиков зависит от строения полезной толщи и обычно составляет 1–3 м<sup>3</sup>.

Определение влажности обязательно для всех разновидностей пород полезной толщи и производится одновременно с определением объемной массы на том же материале. Влажность кремнистых пород необходимо установить не только для различных типов, но и для отдельных участков и горизонтов месторождения. Пробы, по которым изучаются объемная масса и влажность, следует охарактеризовать минералогически и по зерновому составу.

43. На основании изучения химического, минерального и зернового состава, физико-механических, структурно-адсорбционных и других свойств выделяются природные разновидности этих пород и предварительно намечаются их промышленные (технологические) типы и сорта. Окончательное выделение промышленных типов и сортов производится по результатам их технологического изучения.

#### **IV. Изучение технологических свойств кремнистых пород**

44. Технологические свойства кремнистых пород, как правило, изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях. При наличии опыта их переработки в промышленных условиях допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований.

Для кремнистых пород, намеченных к использованию для новых направлений, по которым отсутствует опыт переработки в промышленных условиях, технологические исследования должны проводиться по специальной программе, согласованной с заинтересованными организациями.

Отбор проб для технологических исследований на разных стадиях геологоразведочных работ следует выполнять в соответствии с стандартом Российского геологического общества – СТО РосГео 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).

Технологическая оценка качества проводится в соответствии с рекомендациями, утвержденными Научным советом по методам технологических исследований (НСОМТИ) Министерства природных ресурсов Российской Федерации. В суммированном виде требования к качеству кремнистого сырья по приоритетным направлениям использования (данные ФГУП «ЦНИИгеолнеруд») приведены в таблице 4.

44. Для выделения технологических типов и сортов полезного ископаемого может проводиться геолого-технологическое картирование, при котором сеть опробования выбирается в зависимости от числа и частоты перемежаемости природных разновидностей кремнистых пород. При этом рекомендуется руководствоваться стандартом Российского геологического общества – СТО РосГео 09-002–98 «Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование», утвержденным и введенным в действие Постановлением Президиума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества (от 28 декабря 1998 г. №17/6).

Минералого-технологическими и малыми технологическими пробами, отобранными по определенной сети, должны быть охарактеризованы все природные разновидности полезного ископаемого, выявленные на месторождении. По результатам их испытаний проводится геолого-технологическая типизация продуктивных залежей месторождения с выделением промышленных (технологических) типов и сортов сырья, изучается пространственная изменчивость вещественного состава, физико-механических и технологических свойств руд в пределах выделенных промышленных (технологических) типов и составляются геолого-технологические карты, планы и разрезы.

На лабораторных и укрупненно-лабораторных пробах должны быть изучены технологические свойства всех выделенных промышленных (технологических) типов сырья в степени, необходимой для выбора оптимальной технологической схемы их переработки и определения основных технологических показателей обогащения и качества получаемой продукции. При этом важно определить оптимальную степень измельчения руд, которая обеспечит максимальное вскрытие ценных минералов при минимальном ошламование и сбросе их в хвосты. Лабораторные пробы отбираются из природных разновидностей полезного ископаемого, укрупненные – составляются из этих разновидностей в соотношении, отвечающем среднему составу выделенного промышленного (технологического) типа на отдельном участке, залежи или на месторождении в целом.

Полупромышленные технологические пробы служат для проверки технологических схем и уточнения показателей обогащения полезного ископаемого, полученных на лабораторных пробах. Направление, характер и объем полупромышленных технологических исследований, а также масса проб устанавливаются программой, разработанной организацией, выполняющей технологические исследования, совместно с недропользователем и согласованной с проектной организацией. Отбор проб производится по специальному проекту.

Укрупненно-лабораторные и полупромышленные пробы должны быть представительными, т.е. отвечать по химическому, минеральному и зерновому составу, физико-механическим и другим свойствам среднему составу кремнистых пород данного промышленного типа или всего месторождения (участка) с учетом возможного разубоживания вмещающими породами.

Для оценки технологических свойств кремнистых пород глубоких горизонтов месторождений, труднодоступных для отбора представительных по массе полупромышленных проб, следует использовать выявленные закономерности в изменении качества кремнистых руд верхних изученных горизонтов и привлекать данные минералого-технологического изучения проб малой массы.

45. Вещественный состав и технологические свойства кремнистых пород должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы переработки с наиболее полным и рациональным использованием полезного ископаемого.

Помимо изучения возможности применения сырья по основному назначению, необходимо проводить соответствующий комплекс анализов и испытаний и для других назначений, включая утилизацию отходов при добыче полезного ископаемого.

46. Технологические исследования проводятся по программе, разработанной совместно организациями, разведующими месторождение и выполняющими эти исследования.

Технологические испытания кремнистых пород, намечаемых для использования в качестве активных минеральных добавок при производстве специальных сортов цемента (пуццоланового портландцемента), следует проводить на пробах массой не менее 30 кг. При этом в соответствии с требованиями ТУ определяются конец схватывания и водостойкость, а также степень насыщения гидратом оксида кальция жидкой фазы, находящейся в контакте с цементом. В случае предъявления повышенных требований к сульфатостойкости пуццолановых портландцементов следует проводить дополнительные испытания пригодности минеральных добавок путем определения расширения в кольце Ле-Шателье образца из теста, изготовленного из смеси кремнистых пород, гидратной извести и измельченного гипсового камня. При технологических исследованиях кремнистых пород, намечаемых для использования в производстве теплоизоляционных и строительных изделий, адсорбционно-фильтровальных продуктов, жидкого стекла, носителей и наполнителей необходимо проводить испытания опытных образцов готовых изделий.

47. Качество товарной продукции должно в каждом конкретном случае регламентироваться договором между поставщиком (рудником) и потребителем или должно соответствовать существующим стандартам и техническим условиям. Для сведения в приложении 1 приведен перечень основных стандартов и технические условия на материалы и изделия из кремнистых пород.

Таблица 4

## Требования к качеству кремнистого опал-кристаллитового сырья для основных областей применения

Область Применения	Качественный тип	Тип сырья	Компонентный состав (процентное отношение опал:глина:песок:карбонат)	Химический состав, %				Физико-химические свойства			Характерные Месторождения
				SiO <sub>2</sub> общ.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Г	S	Q	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Гидравлические добавки, в том числе для белых цементов	ВК НК –	О, Т О, Т Д, Т	>55: <40: <10: <5 >55: <45: <30: <25 >60: <35: <5:0	> 80 > 50 > 80	< 8 < 10 < 8	– – < 2	< 2 <15 < 2	> 350 150- 250 > 150	– – –	– – –	Вольское, (Саратовская обл.) Кисатибское Грузия)
Теплоизоляционные материалы и изделия	ВК НК	Д, Д, Т	>65: < 25: <10:0 >55: <35: <20:0	80-90 55– 80	<6 6–10	– –	< 1 < 1	– –	– –	< 0,7 0,7– 0,9	Инзенское (Ульяновская обл.)
Легковесный строительный кирпич	ВК НК	Д, Т Д, Т, О	<70: <40: <15: <5 >30: >20: <25: <10	70– 80 <85	5–10 3–15	– –	< 2 < 7	– –	– –	0,9– 1,2 0,9– 1,2	Потанинское (Челябинская обл.)
Термолит	ВК НК	О, Д, Т О, Д, Т	50–75: 20–40: 2–8: <5 40–90: 5–60: <20: 5– 12	60– 75 > 75 или < 60	5–10 > 10 или < 5	2–8 < 2 или > 8	< 10 < 10	– –	– –	0,7– 1,2 –	Шадринское (Курганская обл.)
Фильтровальные материалы, носители и наполнители	ВК НК	Д, Д, Т	>75: <20: <5: 0 >60: <30: <10: 0	> 80 75– 80	< 5 < 10	< 2,5 2,5– 4,5	< 1 < 1	– –	20– 65 –	< 0,7 0,7– 0,9	Джрадзорское (Армения), Забалуйское (Ульяновская обл.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Адсорбенты	ВК НК	О О, Т, Д	>55: <30: <10: 0 >45: <40: <15: 0	> 75 70– 80	< 7 7–10	< 4 < 5	< 1 < 1	– –	> 110 80– 100	– –	Зикеевское (Калужская обл.)
Биостимуляторы	ВК НК	Т, Д Т, Д	>60: <25: <5: <3 >55: <35: <10: <5	> 75	< 6 < 7	< 3 < 5	< 1 < 3	– –	– –	– –	Атемарское (Мордовия), Сенатовское (Молдавия)
Кондиционирующие Добавки	ВК НК	Д Д, Т	>65: <25: <10: 0 >55: <35: <20: 0	> 80 70– 80	< 7 < 10	< 3 < 4	< 1 < 5	– –	> 30 > 20	< 0,8 0,8–1	Инзенское (Ульяновская обл.)
Жидкое стекло	ВК НК	О, Т О, Т	>60: <25: <10: <5 >40: <30: <15: <10	> 80 70– 80	< 7 < 10	< 3 < 4	< 3 < 5	– –	– –	– –	Атемарское, Сенатовское
Искусственный воластонит	—	Т, О	25–40: <5: <5: 35–50	> 40	< 2,5	< 1,5	30– 50	–	–	–	Каменское (Молдавия)
Примечание. ВК – высоко-, НК – низкокondиционное сырье; Д – диатомиты, О – опоки, Т – трепелы, Г – гидравлическая активность (мг СаО, поглощенного 1 г добавки на 15 титрований); S – удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г; Q – объемная масса, г/см <sup>3</sup>											

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

48. Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения, выявлены наиболее обводненные участки и зоны и решены вопросы использования или сброса рудничных вод. По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, типы коллекторов, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, положение уровней подземных вод и другие параметры, необходимые для расчета возможных водопритоков в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в технико-экономическом обосновании кондиций и разработки водопонижительных и дренажных мероприятий. Также необходимо:

изучить химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них вредных примесей; по разрабатываемым месторождениям – привести химический состав рудничных вод и промстоков;

оценить возможность использования дренажных вод для водоснабжения, 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 подсчёт их эксплуатационных запасов. Подсчёт эксплуатационных запасов дренажных вод 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.

49. Проведение инженерно-геологических исследований на месторождениях кремнистых пород при разведке необходимо для информационного обеспечения проекта разработки (расчета основных параметров карьера, типовых паспортов буровзрывных работ и др.) 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 установлены физико-механические свойства полезного ископаемого, вмещающих и перекрывающих отло-

жений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состоянии; изучены литологический и минеральный состав пород, их трещиноватость, слоистость и сланцеватость, физические свойства пород в зоне выветривания; выяснена возможность возникновения оползней, селей, лавин и других физико-геологических явлений, которые могут осложнить разработку месторождения.

Наиболее детально следует изучить физико-механические свойства пород, определяющие устойчивость бортов карьеров; оценить влияние состава пород на здоровье человека. Объем и методика этих исследований определяются конкретными геологическими и горно-геологическими особенностями 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.

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.

50. Месторождения кремнистых пород разрабатываются преимущественно открытым способом, хотя имеются примеры разработки месторождений высококачественных диатомитов подземным способом (Кисатибское).

Выбор рациональной системы разработки месторождения кремнистых пород производится в результате технико-экономического анализа вариантов систем разработки и технологических схем переработки сырья.

51. 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

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

53. По районам новых месторождений необходимо указать площади с отсутствием залежей полезных ископаемых для размещения объектов производственного и жилищно-гражданского назначения и отвалов пустых пород.

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

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 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 от-

ложений, а также выяснить степень токсичности пород вскрыши и возможность образования на них растительного покрова.

55. 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 (участка). Следует дать оценку возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче полезного ископаемого и переработке минерального сырья, а также рекомендации по проведению в последующем необходимых специальных изыскательских работ.

При особо сложных гидрогеологических, инженерно-геологических и других природных условиях разработки, требующих постановки специальных работ, объемы, сроки и порядок проведения исследований согласовываются с недропользователями и проектными организациями.

56. Другие полезные ископаемые, образующие во вмещающих и перекрывающих породах самостоятельные залежи, должны быть изучены в степени, позволяющей определить их промышленную ценность и области возможного использования. При оценке необходимо руководствоваться «Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов», утвержденными МПР России в установленном порядке.

## **VI. Подсчет запасов**

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

58. Запасы подсчитываются по подсчетным блокам, запасы полезного ископаемого в которых не должны превышать, как правило, годовую производительность будущего горного предприятия. Участки тел полезного ископаемого, выделяемые в подсчетные блоки, должны характеризоваться:

одинаковой степенью разведанности и изученности параметров, определяющих количество и качество полезного ископаемого;

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

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

общностью горнотехнических условий разработки. По падению тел полезного ископаемого подсчетные блоки следует разделять горизонтами горных работ или скважин с учетом намечаемой последовательности отработки запасов.

59. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений кремнистых пород.

60. Запасы категории А подсчитываются на вновь разведываемых месторождениях 1-й группы на участках детализации в блоках, оконтуренных со всех сторон разведочными выработками. На разрабатываемых месторождениях запасы категории А подсчитывают-

ся по данным эксплуатационной разведки и горно-подготовительных выработок. К ним относятся запасы, подготовленных или готовых к выемке блоков, отвечающие по степени разведанности требованиям «Классификации» к этой категории.

Пространственное положение выделенных разновидностей пород, промышленных (технологических) типов, сортов и внутренних некондиционных прослоев, границы выветрелых, затронутых и незатронутых выветриванием пород, разрывных нарушений и зон дробленных и трещиноватых пород должны быть изучены в степени, исключающей другие варианты оконтуривания.

Запасы категории В подсчитываются на вновь разведываемых месторождениях 1-й и 2-ой групп. К ним относятся запасы, выделенные на участках детализации или в пределах других частей рудных тел, степень разведанности которых соответствует требованиям «Классификации» к этой категории.

Контур запасов категории В должен быть проведен по разведочным выработкам с включением ограниченной зоны геологически обоснованной экстраполяции. Пространственное положение кремнистых пород должно быть изучено в степени, допускающей возможность других вариантов оконтуривания, существенно не влияющих на представления об условиях их залегания и о строении месторождения (участка). Выделенные промышленные (технологические) типы и сорта кремнистых пород, а также внутренние кондиционные участки следует по возможности оконтурить; при невозможности допускается статистическое определение их соотношений.

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

К категории  $C_1$  относятся запасы на участках месторождений, в пределах которых выдержана принятая для этой категории сеть скважин, а достоверность полученной при этом информация результатами, полученными на участках детализации, или данными эксплуатации на разрабатываемых месторождениях..

Контур запасов категории  $C_1$ , как правило, определяются по разведочным выработкам с включением зоны геологически обоснованной экстраполяции, ширина которой не должна превышать по простиранию и падению расстояния между выработками, принятого для категории  $C_1$ .

Запасы категории  $C_2$  подсчитываются по конкретным залежам, а при невозможности их геометризации статистически в обобщенном контуре, границы которых определены по геологическим и геофизическим данным и подтверждены единичными скважинами, встретившими промышленные пересечения полезного ископаемого, или путем экстраполяции по простиранию и падению от разведанных запасов более высоких категорий при наличии подтверждающих экстраполяцию единичных пересечений, результатов геофизических работ, геолого-структурных построений и установленных закономерностей изменения мощностей залежей и качества полезного ископаемого. Представления о закономерностях распределения промышленных (технологических) типов руд и внутренних некондиционных участков, а также показатели качества полезного ископаемого принимаются с учетом данных по участкам месторождения, изученным более детально.

61. Ширину зоны экстраполяции в каждом конкретном случае необходимо обосновать фактическими данными. Не допускается экстраполяция в сторону выклинивания и расщепления залежей, ухудшения качества кремнистых пород и горно-геологических условий их разработки.

62. Запасы подсчитываются отдельно по выделенным промышленным (технологическим) типам и сортам кремнистых пород в установленных при разведке контурах; при невозможности оконтуривания они могут быть определены статистически. Запасы, находящиеся выше или ниже уровня подземных вод, подсчитываются отдельно. На разрабатываемых месторождениях вскрытые, подготовленные и готовые к выемке, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горно-подготовительных выработок запасы полезных ископаемых подсчитываются отдельно с подразделением по категориям в соответствии со степенью их изученности.

Забалансовые (потенциально-экономические) запасы подсчитываются и учитываются в том случае, если в технико-экономическом обосновании кондиций (ТЭО) 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 к забалансовым (экономических, гидрогеологических или горнотехнических).

63. На разрабатываемых месторождениях вскрытые, подготовленные и готовые к выемке запасы подсчитываются отдельно с подразделением по категориям в соответствии со степенью их изученности.

64. Запасы кремнистых пород, заключенные в охранных целиках крупных водоемов и водотоков, населенных пунктов, заповедников, памятников природы, истории и культуры, не подсчитываются. Запасы, находящиеся в охранных целиках капитальных сооружений и сельскохозяйственных объектов, относятся к балансовым или забалансовым или исключаются из подсчета в соответствии с постоянными кондициями.

65. На месторождениях высококачественных кремнистых пород производится оценка общих запасов в геологических границах месторождения. На остальных месторождениях такая оценка может не производиться. В этом случае, кроме запасов, разведанных на заданную потребность, предварительно оцениваются запасы, не превышающие разведанные более, чем в два раза.

66. При подсчете запасов и отнесении их к той или иной категории на разрабатываемых месторождениях должны учитываться фактические данные о морфологии, условиях залегания, мощности залежей и изменчивости качества полезного ископаемого, полученные в результате разработки. С этой целью необходимо произвести сопоставление данных разведки и разработки по запасам, подсчетным параметрам и геологическим особенностям месторождения. В материалах сопоставления должны быть приведены контуры утвержденных уполномоченным экспертным органом и погашенных запасов, площадей прироста; данные о запасах: погашенных (в том числе добытых), утвержденных уполномоченным экспертным органом и числящихся на государственном балансе (в том числе об остатке запасов, утвержденных уполномоченным экспертным органом); представлены таблицы движения запасов по залежам и месторождению в целом. Результаты сопоставления следует иллюстрировать графическими приложениями, отражающими изменения представлений об условиях залегания и внутреннем строении тел полезного ископаемого

При анализе результатов сопоставления необходимо оценить достоверность данных эксплуатации, установить изменения отдельных подсчетных параметров запасов (площадей подсчета, мощностей залежей, качественных показателей, объемной массы и т.д.), рассмотреть соответствие принятой методики детальной разведки и подсчета запасов конкретным особенностям геологического строения месторождения и ее влияние на достоверность определения подсчетных параметров. По месторождению, на котором ус-

тановлено неподтверждение запасов или качества полезного ископаемого, сопоставление данных разведки и разработки должно производиться совместно организациями, разведывающими и разрабатывающими месторождение.

67. 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 продуктивности; 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.

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

69. 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 месторождений (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.

70. На оцененных месторождениях кремнистых пород 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 новых открытых месторождений, как в целом, так и по отдельным их частям, в объеме, достаточном для предварительной геолого-экономической оценки месторождения.

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

Соображения о способах и системах разработки месторождений, 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 лабораторных проб; капитальные затраты на строительство рудника, себестоимость товарной про-

дукции и другие экономические показатели определяются по укрупненным расчетам на базе проектов-аналогов.

Вопросы хозяйственно-питьевого водоснабжения горнодобывающих предприятий предварительно характеризуются, 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 руд и разработки технологических схем обогащения и переработки руд 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 рудных тел (изменчивость морфологии и внутреннего строения), горно-геологических и горнотехнических условий отработки, технологии добычи руд и их обогащения (природные разновидности и технологические типы руд и их взаимоотношения). Решение этих вопросов возможно только при вскрытии рудных тел на существенную глубину и протяженность.

71. 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 пректировании строительства или реконструкции на их базе горнодобывающего производства.

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;

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

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

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

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

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 в каждом конкретном случае определяется государственной геологической экспертизой и оформляется в виде рекомендации. Решающими факторами при этом являются особенности геологического строения рудных тел, их мощность и характер распределения в них рудной 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) качества полезного ископаемого;

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 цен на продукцию предприятия (более 50 % от заложенных в обоснования 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.

## ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД

ГОСТ 530–95	Кирпич и камни керамические. Технические условия
ГОСТ 2694–78	Изделия пенодиатомитовые и диатомитовые, теплоизоляционные. Технические условия
ГОСТ 9757–90	Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия
ГОСТ 24748–2003	Изделия известковисто-кремнеземистые теплоизоляционные. Технические условия.
ГОСТ 25094–94	Добавки активные минеральные
ГОСТ 965–89	Портландцементы белые. Технические условия
ГОСТ 15825–80	Портландцемент цветной. Технические условия
ТУ 36-132–77	Диатомит комовый
ТУ 36-888–77	Крошка диатомитовая обожженная
ТУ10 РСФСР 370–88	Кизельгур для фильтрации пива
ТУ 21-26-11–90	Добавки для цементов. Активные минеральные добавки
ТУ 205 Арм.ССР- 18–95	Носители типа цветохром для хромотографии

Технологическая оценка качества природных и активированных цеолитов и опок на разных стадиях ГРР для использования в нетрадиционных направлениях (для очистки питьевых и сточных вод, осушки нефтяных газов и воздуха, очистки газов ТЭЦ, сероочистки углеводородного сырья, для производства жидкого стекла и агрохимических материалов. Методические указания НСОМТИ, № 86, 1997 г.

Технологическая оценка качества на разных стадиях ГРР исходных и активированных цеолитсодержащих кремнистых пород для использования в нетрадиционных областях применения (для очистки питьевых и сточных вод, осушки нефтяных газов и воздуха и как сырья для получения агрохимических материалов и жидкого стекла. Методические указания НСОМТИ, № 98, 2002 г.

