

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

Гипс и ангидрит

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. Гипс и ангидрит.

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.

гипса и ангидрита)

I. Общие сведения

1. Настоящие Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (гипса и ангидрита) (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 гипса и ангидрита.

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. Г и п с – минерал, представляющий собой водный сульфат кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (32,5 % CaO; 46,6 % SO_3 ; 20,9 % H_2), встречается в природе в виде кристаллов толстотаблитчатого, призматического и столбчатого облика, двойников типа «ласточкин хвост» и агрегатов, среди которых выделяют несколько разновидностей: крупнокристаллическую, листоватую, волокнистую и сахаровидную. Твердость гипса 1,5–2,0, плотность 2,3 г/см³, цвет белый, серый, реже желтый и розовый, спайность весьма совершенная. Гипс обладает заметной растворимостью в воде, которая увеличивается при повышении температуры до 41 °С, а затем быстро падает. При нагревании гипс теряет воду, переходя сначала в полугидрат $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$, а затем в безводный сульфат CaSO_4 . Обезвоженный гипс при соприкосновении с водой образует вязкое вещество, которое быстро превращается в плотную твердую массу. На этом свойстве (схватывании) основано промышленное использование гипса как вяжущего материала.

А н г и д р и т – минерал, представляющий собой безводный сульфат кальция CaSO_4 (41,2 % CaO; 58,8 % SO_3), обычно встречается в виде сплошных мелкозернистых мраморовидных масс, реже – в виде кристаллов таблитчатого и призматического облика. Цвет белый, сероватый, реже голубой, розовый или темно-серый (за счет примесей). Твердость ангидрита 3–3,5, плотность 2,8–3,0 г/см³, спайность совершенная, в воде растворяется хуже гипса. Ангидрит обладает вяжущими свойствами.

Гипс и ангидрит, как правило, встречаются совместно среди осадочных отложений, образуя залежи практически мономинеральных пород, называемых так же, как и минералы – гипсом и ангидритом. Их обычные примеси – глинистое вещество, кварц, карбонаты, галит, битуминозное вещество и др. Известны также гипсовые образования, состоящие из смеси мельчайших кристаллов гипса с песчано- и известковисто-глинистым материалом (гажа, ганч, и др.).

Гипсоносные толщи обычно представлены чередованием залежей гипса (ангидри-

та) с известняками, доломитами, мергелями и глинами, которые также могут иметь промышленное значение и разрабатываться одновременно с гипсом (ангидритом). Иногда встречаются мощные однородные залежи гипса (ангидрита), в разрезе которых почти отсутствуют прослои или линзы других пород.

В связи с высокой растворимостью гипса в гипсоносных толщах часто развивается карст в виде поверхностных воронок и внутренних каналов большой протяженности.

4. В настоящее время в промышленности в основном используется гипс. Ангидрит в связи с химической неустойчивостью в пределах небольших глубин добывается пока в ограниченных количествах, однако намечается тенденция роста его потребления, особенно в цементной промышленности.

Основными свойствами гипса, определяющими те или иные области его применения, являются небольшая плотность, низкая теплопроводность, белизна, невысокая твердость, огнестойкость, термостойкость, растворимость в воде и др. (табл. 1).

Таблица 1

Физические, химические и технологические свойства гипса

Свойства гипса	Показатели
Белизна, %	До 99–100
Теплопроводность, ккал/м·ч·°С	До 0,259
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·м	До 10^4
Скорость распространения упругих волн, м/с	4
Удельная магнитная восприимчивость	$(0-5) \cdot 10^{-5}$
pH	6,5–7
Растворимость в воде	Растворяется частично
Растворимость в воде в пересчете на CaSO ₄ (г/л при 20 °С)	2,05
Максимальная растворимость в воде между 32–41 °С г/л	2,7
Растворимость в HCl и HNO ₃	Растворяется с трудом
Плотность обожженного гипса (строительного, формовочного, штукатурного), т/м ³	2,6–3,0
Насыпная масса (строительного, формовочного, штукатурного), кг/м ³ :	650–860
в рыхлом состоянии	1250–1400
в уплотненном состоянии	55–60
Пористость (строительного, формовочного, штукатурного), %	

подавляющая часть гипса и ангидрита используется в качестве сырья для производства гипсовых вяжущих материалов (строительного гипса) и добавок в различные виды цементов, в меньшей степени – для производства высокообжигового, высокопрочного, формовочного и медицинского гипсов, серной кислоты, сульфата аммония, бумаги и для гипсования почв. Кроме того, в небольших количествах гипс и ангидрит используются как декоративно-поделочный материал.

Гипсовый камень по содержанию гипса и гипсоангидритовый камень по суммарному содержанию гипса и ангидрита в пересчете на гипс разделяются на сорта (табл. 2). Содержание гипса определяется по кристаллизационной воде, а в гипсоангидритовом камне – по серному ангидриту.

Таблица 2

Характеристика сортов гипсового сырья

Сорт	Содержание в гипсовом камне, %, не менее	Содержание в гипсоангидритовом камне, %, не менее
------	--	---

	гипса	кристаллизационной воды	гипса и ангидрита в пересчете на гипс	серного ангидрита (SO ₃)
1	95	19,88	95	44,18
2	90	18,83	90	41,85
3	80	16,74	80	37,20
4	70	14,67	–	–

Из всех гипсовяжущих материалов наибольшее применение имеет строительный гипс, который получают путем обжига гипсового камня. Применяется он для штукатурных и отделочных работ, изготовления перегородочных панелей, плит и гипсовых обшивочных листов (сухая гипсовая штукатурка), звукопоглощающих плит. Строительный гипс должен отвечать конкретным требованиям, которые лимитируют сроки схватывания, степень помола и предел прочности на сжатие.

Формовочный гипс получают так же, как обыкновенный строительный гипс, но из более чистого, отборного гипсового камня (1-й сорт). Он используется в керамической, авиационной, автомобильной промышленности и точном машиностроении при изготовлении форм и моделей, а также при выполнении различных поделочных и скульптурных работ.

Высокопрочный гипс применяется для получения гипсобетона, строительных деталей, а также других изделий, когда требуется вяжущее вещество с быстрым схватыванием, твердением и обладающее после твердения повышенной механической прочностью. Получают высокопрочный гипс методом автоклавной обработки гипсового камня 1-го сорта.

Медицинский гипс применяется в хирургии и стоматологии для изготовления временных протезов, муляжных слепков и иммобилизирующих повязок. Оценка пригодности сырья (гипсового камня 1-го и 2-го сортов) для производства медицинского гипса осуществляется по готовой продукции, качество которой должно удовлетворять требованиям существующего ОСТа.

Высокообжиговый гипс (эстрихгипс, гидравлический гипс) представляет собой продукт обжига гипса или ангидрита при температуре около 900 °С с последующим помолем обожженного материала. Эстрихгипс применяется для изготовления плиточных и бесшовных (наливных) полов, кладочных и штукатурных растворов, бетонов для наземных сооружений, подоконных досок, ступеней, искусственного мрамора и т. п.

В производстве различных видов цемента гипс и ангидрит используются в качестве добавок для регулирования сроков схватывания.

Требования к гипсовому сырью, используемому в бумажной промышленности, для получения сульфата аммония и гипсования почв, государственными стандартами или техническими условиями не регламентируются.

В бумажном производстве гипс применяется в качестве наполнителя, преимущественно в высших сортах писчей бумаге. Гипс должен иметь показатель белизны не менее 98 % и не содержать примесей песка.

В сельском хозяйстве среди других азотных удобрений применяется сульфат аммония. Его получают в результате воздействия аммиака и углекислого газа на гипс или ангидрит, которые должны иметь минимальное количество глинистых примесей.

Кроме того, гипс в больших количествах используется как удобрение для гипсования засоленных почв.

В качестве облицовочного материала применяются плотные разновидности гипса. В связи с растворимостью в воде и низкой твердостью гипс используется только для

внутренней облицовки зданий. Требования к изученности месторождений гипса и ангидрита, применяемых для строительства и облицовки зданий и сооружений, приведены в соответствующих методических документах.

Чистые, снежно-белые и красиво окрашенные разновидности гипса (в особенности селенит) употребляются для поделок.

5. По генезису месторождения гипса и ангидрита разделяются на осадочные, остаточные, инфильтрационные.

Осадочные месторождения гипса и ангидрита в России и большинстве стран мира имеют наибольшее промышленное значение. По условиям образования среди них выделяются сингенетические и эпигенетические месторождения.

Сингенетические месторождения гипса и ангидрита образовались одновременно с вмещающими породами в результате химического осаждения из растворов. Залежи гипса и ангидрита в этих месторождениях имеют форму линз и пластов мощностью до 20 м и более. Слои гипса и ангидрита часто перемежаются с другими породами и образуют толщи мощностью до нескольких сотен метров.

Эпигенетические месторождения гипса возникли путем гидратации ранее образовавшегося ангидрита при низком внешнем давлении на глубинах около 100–150 м под действием нисходящих вод. Этот процесс сопровождается увеличением объема породы (на 30 % и более), что является причиной местных нарушений залегания гипсоносных толщ. На больших глубинах в условиях высокого давления вышележащих пород происходит обратный процесс – переход гипса в ангидрит. Залежи гипса эпигенетических месторождений представлены пластами и линзами, осложненными раздувами, пережимами, а также развитием внутренней тектоники (внутрипластовая складчатость, структуры течения и т. д.) и приконтактных зон дробления и брекчирования.

К осадочному типу относятся все крупные месторождения России (Новомосковское, Заларгенское, Селеукское и др.), США, Канады, Франции, Испании.

Остаточные месторождения типа «гипсовых шляп» возникают в результате накопления гипса и ангидрита как остаточных продуктов при выщелачивании легкорастворимых минералов в соляных залежах. Роль этих месторождений в целом невелика, но известны крупные промышленные месторождения этого типа, например, Шедокское (Краснодарский край).

Инфильтрационные месторождения разделяются на два подтипа: месторождения выветривания и метасоматические.

Месторождения выветривания образуются за счет растворения гипса, рассеянного в осадочных породах, переноса его грунтовыми и поверхностными водами и последующего отложения в смеси с песчанистыми, глинистыми и известковистыми частицами в виде гажи, глино-гипса, ганча. Они имеют разнообразные формы залегания: пласты, жилки, линзы, гнезда и отдельные вкрапления. Месторождения этого подтипа многочисленны на Северном Кавказе, в Грузии, Армении, Азербайджане, Средней Азии и Казахстане, они невелики по размерам и разрабатываются в районах с дефицитом запасов гипса.

Метасоматические месторождения образуются в результате замещения карбонатных пород гипсом при действии на них сернокислых вод. Месторождения этого подтипа распространены незначительно. Примером являются Красноводское и Борджоклинское месторождения в Туркменистане.

За рубежом добыча гипса из инфильтрационных месторождений составляет значительную часть общей добычи. Крупные месторождения этого типа известны в Иране, Канаде, Италии и других странах.

По масштабу месторождения гипса и ангидрита подразделяются на крупные (с запасами свыше 50 млн. т), средние (5–50 млн. т) и мелкие (менее 5 млн. т).

II. Группировка месторождений по сложности геологического строения для целей разведки

6. По размерам и форме залежей, изменчивости их мощности, внутреннего строения и качественных показателей месторождения гипса (ангидрита) соответствуют 1-й 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, представленные крупными (Новомосковское, Павловское, Скуратовское, Лазинское) и средними (Слудная гора, Беляевское) залежами, выдержанными по мощности и качеству полезного ископаемого, а также крупными (Заларинское, Горазубовское), средними и мелкими (Изборское, Каринское, Звозское) залежами с неустойчивой мощностью, относительно выдержанными по качеству полезного ископаемого.

Ко 2-й группе относятся месторождения, представленные средними и мелкими залежами, невыдержанными по мощности и качеству полезного ископаемого (Охлебинское, Тихоозерское, Передовское), а также сильно закарстованные (более 10 % объема залежи) месторождения всех типов (Соколино-Саркаевское и др.).

7. Месторождения гипса (ангидрита), относящиеся к 3-й группе Классификации, имеют ограниченное промышленное значение и используются в небольших масштабах для местных нужд в районах с дефицитом этого сырья. Месторождения гипса (ангидрита), относящиеся к 4-й группе, практического значения не имеют.

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

III. Изучение геологического строения месторождений и вещественного состава руд

9. По разведанному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты по месторождениям гипса (ангидрита) составляются в масштабах 1:1000–1:10 000 в зависимости от крупности месторождения и сложности рельефа.

Все разведочные и эксплуатационные выработки (скважины, канавы, шурфы, траншеи, штольни, карьеры и др.), профили детальных геофизических наблюдений, естественные обнажения тел полезного ископаемого должны быть инструментально привязаны. Подземные горные выработки и скважины наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляются в масштабах 1:200–1:1000, сводные погоризонтные планы – в масштабе не мельче 1:1000. Для скважин вычисляются координаты точек пересечения ими кровли и подошвы продуктивной залежи и строятся проложения их стволов на планах и разрезах.

10. Геологическое строение месторождения должно быть детально изучено и отображено на геологических картах масштаба 1:1000–1:10 000 (в зависимости от размеров и сложности месторождения), геологических разрезах, планах, проекциях, а в необходимых случаях – на блок-диаграммах. Геологические и геофизические материалы должны давать представление о размерах и форме продуктивных залежей, условиях их залегания, внутреннем строении, характере выклинивания, закарстованности, трещиноватости, макропустотности, тектонической нарушенности тел полезного ископаемого, их взаимоотношениях с литолого-петрографическими комплексами вмещающих пород, складчатыми структурами в степени, необходимой и достаточной для обоснования подсчета запасов. Эти материалы должны отражать также строение кровли и подошвы продуктивных залежей, изменение по простиранию и падению мощности, вещественного состава полезного ископаемого. В них следует обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков*.

11. Выходы на поверхность и приповерхностные части тел полезного ископаемого должны быть изучены канавами, шурфами, расчистками и неглубокими скважинами с применением геофизических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить мощность и состав покровных отложений, гипсометрию коренных пород, морфологию и условия залегания тел полезного ископаемого, глубину развития и строение зон химического и физического выветривания залежей, особенности изменения вещественного состава, технологических свойств. На участках развития поверхностного карста необходимо изучить степень его развития по площади. При сложном рельефе поверхности месторождения и погребенной поверхности полезной толщи для установления границы выветривания гипса (ангидрита), определения состава и свойств вскрышных пород, выявления и оконтуривания крупных карстовых полостей и разрывов проходятся дополнительные выработки по сети, вдвое более густой, чем сеть основных выработок.

12. Разведка месторождений гипса (ангидрита) на глубину проводится в основном скважинами колонкового бурения с использованием геофизических методов исследований – наземных и в скважинах. Горные выработки (обычно шурфы) проходятся главным образом для изучения приповерхностных частей месторождения, контроля данных бурения, определения объемной массы и отбора технологических проб. При благоприятном рельефе поверхности месторождения, небольшой глубине залегания гипсовых (ангидритовых) залежей целесообразна проходка штолен. Необходимость проходки горных выработок, их тип, объемы, назначение и соотношение со скважинами должны определяться в каждом конкретном случае, исходя из особенностей геологического строения месторождения и рельефа местности.

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

* По району месторождения представляются геологическая карта и карта полезных ископаемых масштаба 1:25 000–1:100 000 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.

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 выход ненарушенного керна при бурении. Следует учитывать также сравнительные технико-экономические показатели и сроки выполнения работ по различным вариантам разведки.

Продуктивная толща разведывается на всю глубину или до принятого в ТЭО кондиций горизонта разработки месторождения. В последнем случае необходима проходка единичных структурных скважин до глубины его возможной разработки открытым способом или штольнями.

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

Для литологического расчленения разреза, оконтуривания площади распространения гипса (ангидрита), установления мощности и строения пород вскрыши, изучения рельефа поверхности полезной толщи, выявления крупных тектонических нарушений и карстовых полостей, а также изучения трещиноватости пород на глубине целесообразно использовать наземные геофизические методы разведки, рациональный комплекс 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 и карстовых полостей, а также изучения трещиноватости пород на глубине, должен 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 значительных расхождений между геологическими и геофизическими данными должны быть установлены и изложены в отчете с подсчетом запасов.

13. По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, позволяющем установить с необходимой полнотой особенности залегания тел полезного ископаемого и вмещающих пород, их мощности, внутреннее строение, распределение разновидностей гипса и ангидрита, их текстуры и структуры и обеспечить представительность материала для опробования. Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна для этих целей должен быть не менее 80 %. 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.), следует изучить влияние на выход керна результатов карстообразова-

ния.

В вертикальных скважинах глубиной более 100 м и во всех наклонных не более чем через каждые 20 м должны быть определены и подтверждены контрольными замерами азимутальные и зенитные углы их стволов. Результаты этих измерений необходимо учитывать при построении геологических разрезов, погоризонтных планов и расчете мощностей продуктивных интервалов. При наличии подсечений стволов скважин горными выработками результаты замеров проверяются данными маркшейдерской привязки. Для скважин необходимо обеспечить пересечение ими рудных тел под углами не менее 30° . При разведке крутопадающих тел для получения их пересечений под большими углами следует применять наклонное бурение и искусственное искривление скважин.

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

14. 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 для отбора технологических проб.

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

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

Приведенные в табл. 3 обобщенные сведения о плотности сетей, применявшихся при разведке месторождений гипса и ангидрита в странах СНГ, могут учитываться при проектировании геологоразведочных работ, но их нельзя рассматривать как обязательные. Для каждого месторождения на основании изучения участков детализации и тщательного анализа всех имеющихся геологических, геофизических и эксплуатационных материалов по данному или аналогичным месторождениям обосновываются наиболее рациональные геометрия и плотность сети разведочных выработок.

16. Для подтверждения достоверности запасов отдельные участки 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 категориям 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 месторо-

ждениях 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 месторождениях для этих целей используются данные эксплуатационной разведки и разработки.

17. Все разведочные выработки и выходы продуктивных тел на поверхность должны быть задокументированы по типовым формам. На первичную документацию выносятся результаты опробования и сверяются с геологическим описанием.

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

Таблица 3

Обобщенные данные о плотности сетей разведочных выработок – канав, скважин, применявшихся в странах СНГ при разведке месторождений гипса (ангидрита)

Группа месторождений	Тип залежей	Расстояния между выработками (в м) для категорий запасов		
		3	4	5
1	2	3	4	5
1-я	Крупные, выдержанные по мощности и качеству полезного ископаемого	300–400	400–500	500–600
	Средние, выдержанные по мощности, и качеству полезного ископаемого	200–300	300–400	400–500
	Крупные, неустойчивые по мощности, но относительно выдержанные	100–200	200–300	300–400
	Средние и мелкие, неустойчивые по мощности, но относительно выдержанные по качеству полезного иско-	50–100	100–200	200–300
2-я	Средние и мелкие, невыдержанные по мощности и качеству полезного иско-	–	50–100	100–200

П р и м е ч а н и я: 1. Для месторождений гипса (ангидрита), приуроченных к моно-клинально падающим или складчатым толщам, приведенные в таблице цифры отражают расстояния между разведочными линиями, ориентированными вкрест простирания структур; расстояния между выработками на линиях в этом случае должны быть сокращены.

2. Сильно закарстованные месторождения (карст занимает более 10 % объема залежи) гипса (ангидрита), на которых геометризация карстовых проявлений в процессе детальной разведки нецелесообразна, независимо от размера залежей, выдержанности мощности и качества полезного ископаемого относятся ко 2-й группе. При их разведке для категорий В и С₁ следует ориентироваться на сети выработок, указанные в таблице соответственно для категорий А и В.

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

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

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

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

Пробы для изучения химического состава гипса (ангидрита) отбираются из каждой вскрывшей полезное ископаемое выработки послойно, а при большой мощности пластов – секциями длиной обычно 2–3 м. При выборе оптимальных длин секций следует учитывать установленные кондициями мощности тел полезного ископаемого и некондиционных прослоев. На месторождениях с хорошо изученным строением и составом полезной толщи размер секций может быть увеличен до 10 м, но не должен быть более проектной высоты уступа карьера. Прослой пустых пород, селективная отработка которых невозможна, включаются в пробу.

19. 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 гипса (ангидрита), 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 следует руководствоваться соответствующими нормативно-методическими документами.

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

20. 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 условиями в промышленный контур;

природные разновидности полезного ископаемого опробуются отдельно – секциями; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением залежи полезного ископаемого, изменчивостью его вещественного состава, текстурно-структурных особенностей, физико-механических и других свойств. В обязательном порядке опробуются породы, выполняющие карстовые пустоты, с целью определения возможности их промышленного использования или исключения из подсчета запасов в случае непригодности.

Способ отбора проб в буровых скважинах (керновый, шламовый) зависит от используемого вида и качества бурения. При этом интервалы с разным выходом керна (шлама) опробуются отдельно; при наличии избирательного истирания керна опробованию подвергается как керна, так и измельченные продукты бурения (шлам, пыль и др.); мелкие продукты отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и керна проба, обрабатываются и анализируются отдельно. В пробу, как правило, отбирается половина керна.

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

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

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

тивных залежей по мощности, выдержанность принятых параметров проб и соответствие фактической массы пробы расчетной, исходя из принятого сечения борозды или фактического диаметра и выхода керна (отклонения не должны превышать $\pm(10-20)$ % с учетом изменчивости плотности породы).

Контроль кернового опробования осуществляется отбором проб из вторых половинок керна и каротажем скважин. При наличии значительных расхождений необходимо произвести их сопоставление с результатами опробования скважин большого диаметра или валового опробования сопряженных горных выработок.

Для установления избирательного истирания керна и оценки его влияния на достоверность опробования следует уже на ранних стадиях разведки сопоставлять результаты опробования керна с данными опробования скважин большого диаметра или горных выработок, средние содержания определяемых компонентов при различных выходах керна, определять содержания гипса в шламе и мути. Точность бороздового опробования контролируется сопряженными бороздами того же сечения.

Достоверность принятых методов и способов опробования скважин и горных выработок контролируется более представительным способом, как правило, валовым, руководствуясь соответствующими методическими документами. Керновое опробование (там, где это возможно) заверяется проходкой шурфов, а на эксплуатируемых месторождениях – сравнением с данными эксплуатационной разведки и результатами отработки для этой цели используются также данные технологических и валовых проб, отобранных для определения объемной массы в целиках.

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

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

Качество обработки должно систематически контролироваться по всем операциям, в части обоснованности коэффициента K , соблюдения схемы обработки, а также возможности обогащения и разубоживания проб в процессе обработки (за счет загрязнения материалов проб в дробильных аппаратах, ситах и т. д.).

Для месторождений гипса величина коэффициента K обычно принимается от 0,05 при однородном до 0,1 при неоднородном качестве полезного ископаемого или при содержании в нем вредных компонентов, близком к предельному по кондициям.

23. Химический состав гипса (ангидрита) следует изучить с учетом всех возможных направлений его промышленного использования и оценки возможности наиболее полного, рационального и эффективного использования сырья. Содержания компонентов должны быть определены анализом проб химическими или другими методами, установленными государственными стандартами или утвержденными Научным советом по аналитическим методам (НСАМ) и Научным советом по методам минералогических исследований (НСОММИ) Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

В послойных или секционных пробах гипса необходимо определить содержание CaO , SO_3 , гидратной воды и нерастворимого остатка; в групповых пробах – CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , SO_3 и гидратной воды.

Групповые пробы состояются 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 гипса (ангидрита), 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.

Гипсу (ангидриту) для всех рекомендуемых назначений, а также вмещающим породам должна быть дана радиационно-гигиеническая оценка в соответствии с «Нормами радиационной безопасности» (НРБ-99), утвержденными Минздравом России 2 июля 1999. и методическими рекомендациями Минздрава РФ в случае несоответствия нормам вопрос об использовании гипса и ангидрита должен быть согласован с органами Минздрава Российской Федерации.

24. 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.

25. 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 разно-

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

видности гипса и ангидрита. В обязательном порядке на внутренний контроль направляются все пробы, показавшие аномально высокие содержания анализируемых компонентов.

26. 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.

27. 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 (табл. 4). В противном случае результаты основных анализов для данного класса содержаний и периода работы лаборатории бракуются и все пробы подлежат повторному анализу с выполнением внутреннего геологического контроля. Одновременно основной лабораторией должны быть выяснены причины брака и приняты меры по его устранению.

Таблица 4

Предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности анализов 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
MgO	>60	2	K ₂ O	>5	6,5
	40–60	2,5		1–5	11
	20–40	3		0,5–1	15
	10–20	4,5		<0,5	30
	1–10	9	BaSO ₄	10–20	12
	0,5–1	16		5–10	15
CaO	>60	1,5	п. п. п.	1–5	17
	40–60	2,0		0,5–1	23
	20–40	2,5		0,1–0,5	25
	7–20	6,0	CaCO ₃	20–30	2
	1–7	11		5–20	4
	0,5–1	15		1–5	10
SiO ₂	>50	1,3		<1	25
	20–50	2,5		>10	6

1	2	3	4	5	6
Al ₂ O ₃	5–20	5,5		5–10	8
	1,5–5	11		2–5	11
	15–25	4,5		1–2	14
	10–15	5	Na ₂ O	>25	4,5
	5–10	6,5		5–25	6,0
	1–5	12		0,5–5	15
				<0,5	30

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

28. 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.

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

30. Минеральный состав гипса и ангидрита, их текстурно-структурные особенности и физические свойства должны быть изучены с применением минералогическими, петрографическими, физическими, химическими 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. Особое внимание следует уделять изучению вредных примесей, распределению их по формам минеральных соединений и характеру локализации (в глинистых заполнениях трещин и т. п.).

31. Объемная масса и влажность полезного ископаемого входят в число основных параметров, используемых при подсчете запасов месторождений, их определение необходимо производить для каждой выделенной природной разновидности гипса и ангидрита, 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 на-

личии необходимого объема заверочных работ. Одновременно с определением объемной массы на том же материале определяется влажность руд. Образцы и пробы для определения объемной массы и влажности должны быть охарактеризованы минералогически и проанализированы на основные компоненты.

Достоверность определения объемной массы по образцам должна систематически контролироваться по всем операциям (отбору, измерениям, взвешиванию, расчетам) и подтверждена методом выемки целиков.

32. В результате изучения химического и минерального состава, текстурно-структурных особенностей и физических свойств залежей гипса (ангидрита) должны быть выделены их природные разновидности, намечены возможные промышленные (технологические) типы и, при необходимости, способы их обогащения или передела.

Окончательное выделение промышленных типов и сортов сырья производится по результатам технологического изучения.

IV. Изучение технологических свойств гипса (ангидрита)

33. Технологические свойства гипса (ангидрита), как правило, изучаются в лабораторных и, реже, в полупромышленных (полузаводских) условиях. При имеющемся опыте переработки аналогичного сырья в промышленных условиях допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований.

При намечаемом использовании гипса (ангидрита) для назначений, по которым отсутствует опыт переработки в промышленных условиях, а также при изучении возможности использования сырья, не отвечающего требованиям стандартов и технических условий, технологические исследования проводятся по специальной программе, согласованной с заинтересованными организациями.

Отбор проб для технологических исследований на разных стадиях геологоразведочных работ следует выполнять в соответствии со 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).

34. 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 гипса (ангидрита). 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 гипса и ангидрита, 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 тех-

нологические 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 ошламовании и сбросе их в хвосты. Лабораторные пробы отбираются из природных разновидностей полезного ископаемого, укрупненные – состояются 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 и минеральному составу, структурно-текстурным особенностям, физическим и другим свойствам среднему составу полезного ископаемого данного промышленного (технологического) типа с учетом возможного разубоживания вмещающими породами.

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

35. Вещественный состав и технологические свойства гипсового сырья 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.

36. Гипс применяется в естественном (натуральном) и переработанном (модифицированном) виде в зависимости от целевого назначения и может быть использован самостоятельно или в смеси с другими материалами.

Основной способ его переработки – дробление и обжиг. В случае изготовления из сырого гипса облицовочного камня и плит он подвергается механической обработке, при выработке удобрений – измельчается до пылевидного состояния. Получение из гипса вяжущих производится с применением дробления, измельчения, помола и температурной обработки в условно воздушно-сухом состоянии или во влажной среде, при атмосферном или повышенном давлении. Основные требования к вяжущим из гипсовых и гипсоангидритовых камней приведены в табл. 5.

Таблица 5

Основные требования к вяжущим из гипсовых и гипсоангидритовых камней

Показатели	Потребители	
	Фарфорофаянсовая и керамическая промышленность	Прочие отрасли промышленности
Объемное расширение, %, не более	0,15	0,2
Примеси, нерастворимые в HCl, % не более	1,0	1,0
Содержание металлопримесей, мг/кг, не более	8	8
Водопоглощение, %, не менее	30	–
Остаток на сите 0,2 мм, %, не более	0,5	0,5

Гипс, используемый для получения серы, подвергается химическому переделу. Обжиг производится в варочных котлах или печах (напольных, камерных, кольцевых, шахтных, вращающихся), а также в установках для обжига во взвешенном состоянии. В процессе обжига гипсовый камень теряет около 16 % первоначальной массы. Дробление и измельчение обычно проводят в несколько стадий.

37. Качество товарной продукции в каждом конкретном случае регламентируется договором между поставщиком (рудником) и потребителем или должно соответствовать существующим стандартам и техническим условиям. Для сведения в приложении приведен перечень основных стандартов и технических условий на гипс, ангидрит и вяжущие материалы, в которых они используются.

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

38. 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 для 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 водо-

снабжения, обеспечивающие потребность будущих предприятий по добыче и переработке минерального сырья.

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

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

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

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

Инженерно-геологическими исследованиями устанавливаются физико-механические свойства гипса (ангидрита), вмещающих и перекрывающих отложений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состоянии; должны быть 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.

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

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

40. Месторождения гипса и ангидрита разрабатываются открытым способом, чаще подземным – штольнями (Камско-Устьйское, Беляевское) и шахтами (Новомосковское, Горазубовское). В зависимости от строения и мощности гипсоносной толщи, распределения сырья различных сортов применяется валовая или селективная отработка.

Подземному способу разработки благоприятствуют свойства гипса и ангидрита, обладающих определенной вязкостью, что обеспечивает необходимую устойчивость стенок целиков и кровли выработок даже при большом их сечении. Специфической особенностью разработки сульфатно-кальциевых пород является малое пылеобразование, не требующее специальных мер его подавления.

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

41. 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.

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

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

44. 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, некондиционных руд и т.д.), оценены характер, интенсивность, степень и опасность воздействия, продолжительность и динамика функционирования источников загрязнения и границы зон их влияния.

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

45. Гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, горно-геологические и другие природные условия изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения. При наличии в районе разрабатываемых месторождений, расположенных в аналогичных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях, для характеристики разведываемой площади следует использовать данные о степени обводненности и инженерно-геологических условиях горных работ, а также о применяемых мероприятиях по их осушению. 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.

46. 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 их оценке необходимо руководствоваться «Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов», утвержденными МПР России в установленном порядке.

6. Подсчет запасов

47. Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов месторождений гипса (ангидрита) производится в соответствии с требованиями «Классификации запа-

сов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

48. Запасы подсчитываются по подсчетным блокам, запасы которых не должны превышать 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 степени 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 разделяются горизонтами горных работ или скважин с учетом намечаемой последовательности отработки запасов.

49. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений гипса (ангидрита).

Запасы категории А подсчитываются на разведанных новых месторождениях 1-й группы на участках детализации в блоках, оконтуренных со всех сторон разведочными выработками. На разрабатываемых месторождениях запасы категории А подсчитываются 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, внутренних некондиционных прослоев, карстовых проявлений, границы выветрелых, затронутых и незатронутых выветриванием пород, разрывных нарушений и зон дробленых и трещиноватых пород должны быть изучены в степени, исключающей другие варианты оконтуривания.

Запасы категории В подсчитываются на разведанных новых месторождениях 1-й и 2-й 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 без экстраполяции, а основные геологические характеристики тел полезного ископаемого и его качество в пределах этого контура определены по достаточному объему представительных данных.

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

Положение природных разновидностей полезного ископаемого, тектонических нарушений, внутреннее строение залежей и проявлений карста должно быть изучено в степени, допускающей возможность вариантов оконтуривания, существенно не влияющих на представление об условиях залегания и строении месторождения (участка).

Промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого, зоны проявления карста и внутренние некондиционные участки следует по возможности оконтурить, при невозможности – их соотношение определяется статистически. Границы меж-

ду зонами выветрелых пород, затронутых и не затронутых выветриванием могут быть определены приближенно. Устанавливаются основные системы трещин, определяющие отдельность породы, и возможная степень развития трещиноватости.

Необходимо также определить минеральные формы вредных примесей и закономерность их пространственного распределения.

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

Контуры 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 обобщенных контурах, 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 полезного ископаемого и внутренних некондиционных участков, а также показатели качества принимаются с учетом данных по участкам месторождения, изученным более детально.

Ширина зоны экстраполяции для категорий В, C_1 и C_2 в каждом конкретном случае должна быть обоснована фактическими материалами. Не допускается экстраполяция в направлении зон тектонических нарушений, повышенной трещиноватости, уменьшения мощности пород, выклинивания и расщепления пластов, ухудшения качества гипсового камня и горно-геологических условий его разработки.

50. Запасы подсчитываются отдельно по категориям, способам отработки, промышленным (технологическим) типам полезного ископаемого и его экономическому значению (балансовые, забалансовые). Запасы подсчитываются для каждой области промышленного использования гипса (ангидрита) по выделенным разновидностям в установленных при разведке контурах. 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 полезного ископаемого подсчитываются отдельно с подразделением по категориям в соответствии со степенью их изученности.

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

51. Запасы гипса (ангидрита), заключенные в охранных целиках крупных водоемов и водотоков, заповедников, памятников природы, истории и культуры, не подсчитыва-

ются. Запасы, находящиеся в охранных целиках капитальных сооружений и сельскохозяйственных объектов, подсчитываются лишь при крайнем дефиците гипсового сырья в районе и относятся к балансовым или забалансовым в соответствии с утвержденными кондициями.

52. На месторождениях гипса (ангидрита) оценка общих запасов в геологических границах месторождений, а также оценка прогнозных ресурсов категории P_1 может не проводиться. В этом случае, кроме запасов, разведанных на заданную потребность, предварительно оцениваются запасы категории C_2 , необходимые для работы предприятия на следующий амортизационный срок, но не превышающие разведанные более чем в 2 раза.

53. На разрабатываемых месторождениях для контроля за полнотой отработки ранее утвержденных запасов и обоснования достоверности подсчитанных новых запасов необходимо производить сопоставление данных разведки и эксплуатации по количеству запасов, подсчетным параметрам, качеству выделенных разновидностей гипса (ангидрита) и особенностям геологического строения месторождения в соответствии с «Методическими рекомендациями по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденными МПР России в установленном порядке.

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры ранее утвержденных органами госэкспертизы и погашенных запасов (в том числе добытых и оставшихся в целиках), списанных как неподтвердившихся, контуры площадей приращиваемых запасов, а также сведения о запасах, числящихся на государственном балансе (в том числе – об остатке запасов, ранее утвержденных уполномоченным экспертным органом); представлены таблицы движения запасов (по категориям, продуктивным телам и месторождению в целом). Результаты сопоставления сопровождаются графикой, иллюстрирующей изменение представлений о горно-геологических условиях месторождения.

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

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

При анализе результатов сопоставления необходимо установить величины изменений при эксплуатационной разведке или разработке утвержденных уполномоченным экспертным органом подсчетных параметров (площадей подсчета, мощностей залежей и отдельных разновидностей пород, качественных показателей, объемной массы и т. д.), рассмотреть соответствие принятой методики разведки и подсчета запасов конкретным особенностям геологического строения месторождения и ее влияние на достоверность определения качества сырья и отдельных подсчетных параметров.

54. 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.

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

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

VII. Степень изученности месторождений (участков месторождений)

По степени изученности месторождения гипса (ангидрита) 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.

57. На оцененных месторождениях 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 результатов оценочных работ. В отчете должна содержаться информация, достаточная для предварительной геолого-экономической оценки месторождения.

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

Соображения о способах и системах разработки месторождения, возможных масштабах добычи обосновываются укрупнено 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 продукции и другие экономические показатели определяются по укрупненным расчетам на базе проектов-аналогов.

При оценке промышленной значимости месторождений решаются вопросы хозяйственно-питьевого водоснабжения горнодобывающих предприятий на основе существующих, разведываемых и вероятных источников водоснабжения.

Рассматривается и оценивается возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду.

Для детального изучения морфологии продуктивных залежей, их вещественного состава и разработки технологических схем переработки полезного ископаемого 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 1–3 лет на наиболее характерных, представительных для большей части месторождения участках. 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.

58. На разведанных месторождениях качество и количество запасов, их технологические свойства, гидрогеологические, горнотехнические и экологические условия разработки должны быть изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для разработки технико-экономического обоснования решения о порядке и условиях их вовлечения в промышленное освоение, а также о проектировании строительства или реконструкции на их базе горнодобывающего 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 полезного ископаемого изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования рациональной технологии их переработки 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 тел полезного ископаемого, качестве и количества запасов подтверждена на представительных для всего месторождения участках детализации, размер и положение которых определяются недропользователем в каждом конкретном случае в зависимости от геологических особенностей месторождения;

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

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

Рациональное соотношение запасов различных категорий определяется недропользователем с учетом допустимого предпринимательского риска. Возможность полного или частичного использования запасов категории C_2 при проектировании отработки ме-

сторождений в каждом конкретном случае определяется государственной геологической экспертизой материалов подсчета запасов.

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 %), 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 телах полезного ископаемого или вмещающих породах ценных компонентов или вредных примесей, ранее не учтенных при оценке месторождения и проектировании предприятия.

Ухудшение экономики предприятия, вызванное временными причинами (геологические, технологические, гидрогеологические и горнотехнические осложнения, временное падение цен на продукцию) может быть устранено с помощью механизма эксплуатационных кондиций и не требует пересчета и переутверждения запасов.

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

Перечень стандартов и технических условий на гипс, ангидрит и вяжущие материалы, в которых они используются

ГОСТ 4013–82	Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия
ГОСТ 125–79	Вяжущие гипсовые (СТ СЭВ 826–77 в части технических требований)
ГОСТ 23464–79	Цементы. Классификация
ГОСТ 10178–85	Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия
ГОСТ 22266–76	Цементы сульфатостойкие. Технические условия
ГОСТ 11052–74	Цемент гипсоглиноземистый расширяющийся
ОСТ 21-8–80	Гипс медицинский
СТ СЭВ 826–77	Гипсовые вяжущие
ТУ 21-0284757-1–90	Вяжущие гипсовые и ангидритовые повышенной водостойкости

