

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

**Каолин**

**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. Каолин.

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

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. **К а о л и н ы** – глинистые породы, состоящие преимущественно из минералов группы каолинита (каолинит, галлуазит, диккит) с примесью кварца, калиевого полевого шпата, мусковита, монтмориллонита. В качестве полезного ископаемого ценность представляют в первую очередь каолины белоцветные или бледноокрашенные, имеющие низкое содержание темноцветных минеральных компонентов, в первую очередь представленных оксидами железа и титана.

Современное промышленное производство преимущественно ориентировано на использование материалов с максимальным содержанием каолинитовых минералов и минимальным – всех прочих (кварц, калиевый полевой шпат, слюда, минералы оксидов железа и титана). В связи с этим большую часть добываемых природных каолинов подвергают обогащению (удаление песчаных и алевритовых частиц) и получают близкий к мономинеральному концентрат каолинитовых минералов; попутно могут быть получены концентраты и других упомянутых выше минералов, что может обеспечить организацию комплексной малоотходной разработки залежей каолинов.

Каолины характеризуются инертностью по отношению к кислым и щелочным растворам, высокой огнеупорностью, способностью образовывать с водой пластичную массу (пластичные разности), высокой механической прочностью в сухом состоянии, белым цветом обожженного черепка. Эти свойства определяют применение каолина в качестве сырья для производства тонкой, хозяйственной, санитарной, электро- и радиокерамики, огнеупорных изделий, силумина, стекла, ультрамарина и солей алюминия. Высокая дисперсность, белый цвет, диэлектрические свойства, химическая инертность хорошая диспергируемость, смачиваемость определяют широкое использование каолинов в качестве универсального наполнителя при производстве бумаги, резинотехнических, кабельных, пластмассовых и парфюмерных изделий.

4. Минеральные компоненты природных каолинов подразделяются на две основные группы. Первая группа представлена относительно крупнозернистыми реликтовыми минералами. К ним относят кварц, частично каолинитизированные калиевый поле-

вой шпат, серицит, гранат, силлиманит, сюда же можно отнести псевдоморфозы каолинита по биотиту. Вторая группа представлена глинистыми гипергенными и, в меньшей степени, тонкодисперсными реликтовыми минералами (пылеватые кварц, полевой шпат, тонкочешуйчатый серицит). Среди глинистых минералов ведущее значение имеют каолинитовые минералы, с которыми в разнообразных сочетаниях и варьирующих количествах ассоциируют гидрослюды, смешанослойные, монтмориллонит. Присутствие в каолинах свыше 10 % некаолиновых глинистых минералов оказывает существенное влияние на технологические особенности получаемого из них обогащенного каолина. Даже после самой тщательной очистки обогащенные каолины содержат, как минимум, 2,0–2,5 % минеральных примесей. Так, лучшие из обогащенных промышленных каолинов Европы содержат 90,4–93,1 % каолинита, 3,2–6,8 % мусковита, 1,7–3,3 % кварца.

Ценные свойства каолинов обусловлены ведущей ролью в их составе минералов группы каолинита, к которым отнесены каолинит, галлуазит, диккит и накрит. По вещественно-структурным признакам все они являются полиморфными модификациями водного силиката алюминия  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ , чему соответствует содержание  $SiO_2$  46,54 %;  $Al_2O_3$  39,5 %;  $H_2O$  13,96 %.

В табл. 1 приведены характеристики состава и свойств глинистых минералов группы каолинита и обычно сопутствующих им минералов.

Таблица 1

**Главные минералы каолинов**

Минерал	Содержание основных компонентов, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, С°	Теплопроводность, Вт/(м · К)	Внешний облик
1	2	3	4	5	6
Каолинит $Al_2Si_2O_5(OH)_4$	$SiO_2$ – 46,54 $Al_2O_3$ – 39,50 $H_2O$ – 13,96	2,6	1800–1850	~2	Землистые рыхлые массы, микро- и тонкокристаллические, часто уплотненные
Диккит $Al_2Si_2O_5(OH)_4$	$SiO_2$ – 46,54 $Al_2O_3$ – 39,50 $H_2O$ – 13,96	2,6	1800–1850	~2	Плотные тонко- и микрокристаллические агрегаты
Галлуазит $Al_2Si_2O_5(OH)_4 \cdot 2H_2O$	$SiO_2$ – 40,90 $Al_2O_3$ – 34,66 $H_2O$ – 24,44	2–2,2	1800–1850	~2	Плотные прожилковые и гнездовые выделения
Кварц, $SiO_2$ (опал-метаколлоидный кремнезем)	$SiO_2$ – 99 и более; в опале до 10 % $H_2O$	2,65	1730	7,99	От одиночных кристаллов до ксеноморфных агрегатов
Калиевый полевой шпат (микроклин, ортоклаз) $KAlSi_3O_8$	$SiO_2$ – 64,7 $Al_2O_3$ – 18,4 $K_2O$ – 16,9	2,55–2,65	1185–1550	2,3–2,4	От одиночных кристаллов до зернистых ксеноморфных или панидиоморфных агрегатов
Мусковит	$SiO_2$ – 45,0	2,76–3,2	1260–	(0,5–3,9)	Пластинчатые кри-

1	2	3	4	5	6
$KAl_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$	$Al_2O_3 - 32,8$ $K_2O - 9,84$		1290	$10^3$	сталлы и их агрегаты

Диккит имеет тот же состав, что и каолинит, ввиду чего мало отличается от последнего поведением в технологических процессах. Галлуазит редко образует концентрации промышленной значимости, обычно присутствуя в каолинах в виде примеси к каолиниту, иногда значительной.

Присутствующие в составе каолинов реликтовые минералы (полевые шпаты, мусковит, гранат, силлиманит и др.) в той или иной степени бывают каолинитизированы. В связи с изменениями геохимии среды в некоторых разностях каолинов в качестве новообразованных минералов могут присутствовать смектиты, опал, кальцит, сидерит, гипс, сульфиды железа и более редкие минералы.

5. По своему происхождению каолины подразделены на первичные и вторичные (переотложенные). В табл. 2 характеризуются основные промышленные типы месторождений каолинов разного генезиса.

Месторождения первичных каолинов представлены элювиальными (в корях выветривания) и гидротермально-метасоматическими залежами.

Месторождения элювиальных каолинов формируются в связи с глубоким химическим выветриванием алюмосиликатных пород разного возраста и происхождения в условиях теплого гумидного климата. Коры выветривания формируются на заключительных этапах выравнивания древнего рельефа (пенепленизация), образуя покровы переменной мощности. Залежи каолинов приурочены к верхней (каолиновой) зоне коры выветривания, имеют неправильную пласто- и линзообразную форму и в плане иногда достигают нескольких квадратных километров. Мощность залежей варьирует от нескольких метров до нескольких десятков метров.

Каолины в разрезе постепенно, через зону слабыветрелых пород, переходят в материнские породы.

Месторождения этого подтипа составляют основу сырьевой базы каолинов в России. Залежи элювиальных каолинов подразделены по их морфологии на площадные (Кыштымское), линейно-площадные (Южно-Ушкотинское) и линейные (Еленинское). По химическому и минеральному составу элювиальные каолины на породах с породообразующим содержанием калиевых полевых шпатов и (или) мусковита могут быть разделены на бесщелочные (нормальные) и щелочесодержащие (щелочные). Щелочные каолины могут слагать отдельные части залежей (Еленинское, Журавлиный Лог), реже целые залежи (Екатериновское в Украине). Щелочные каолины отличаются содержанием в них  $K_2O$  от 1,7 до 4–6 %, в то время как для нормальных каолинов наиболее обычное содержание  $K_2O$  0,3–0,5 %. Калиевый полевой шпат щелочных каолинов отличается высокими значениями калиевого модуля ( $K_2O:Na_2O$ ).

В щелочных каолинах повышенное содержание частиц реликтового микроклина (более 10 %) создает возможность получения при обогащении наряду с кварцевым полевошпатового концентрата.

Таблица 2

## Основные промышленные типы месторождений каолинов

Тип и подтип месторождений	Геологическая формация, с которой ассоциируют месторождения	Вмещающие или материнские породы	Минеральный тип сырья	Залежи		Промышленное значение в РФ (масштаб месторождений)	Примеры месторождений (выделены разрабатываемые)	
				Форма и залежание	Размеры			
					площадь, км <sup>2</sup>			мощность, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Первичные</i> Элювиальный	Коры выветривания	Лейкократовые, реже мезократовые алюмосиликатные (полевошпатовые) породы	Каолин сырец бесщелочной (кварц-каолинитовый)	От субгоризонтальных пластовых и уплощенно-линзовидных (площадной морфотип) до дайкообразных (линейный морфотип)	Площадной морфотип		Ведущее (до очень крупного)	Просьяновское (Украина), месторождения Карловарского района (Чехия)
			Каолин-сырец щелочесодержащий (кварц-полевошпат(серицит)-каолинитовый)		1-5	До 30		
					Линейный морфотип		Подчиненное (средний)	Еленинское (Россия), месторождения графства Корнуолл (Великобритания)
					Не более 1	До 90		
Гидротермально-метасоматический	Вторичных кварцитов, ар-гиллизитов	Кислые и средние эффузивы и экструзивы, вулканогенно-осадочные породы	Каолин-сырец бесщелочной (кварц-каолинит (диккит)). Каолин-сырец щелочесодержащий: кварц-полевой шпат (серицит) – каолинитовый (диккитовый)	Пластообразные с разными углами падения, штокообразные, дайковидные	1-2	15-40	Не используют, в ряде стран основное (мелкий)	Береговское (Украина), Тайшу (Япония)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Вторичные</i> Осадочный	Переотложенных продуктов кор выветривания	Озерно- дельтовые и аллювиальные отложения, не- редко угленос- ные	Сырец существенно каолинитовый (кварца до 10 %)	Пластовая, лин- зовидная, уп- лощенная	5–30	5–20	Ведущее, в ряде стран основное (крупный)	Положское (Украина), месторожде- ния шт. Джорджия (США)
Каолинит- содержащих пес- ков			Песок каолинитсо- держащий: (кварц– полевошпат- каолинитовый)	Пластовая, уп- лощенно- линзовидная	1–30	3–10	Подчиненное, в ряде стран основное (средний)	Чалганское (Россия), Каолиново (Болгария)
Политипный и полигенный	Коры выветри- вания и пере- крывающих их продуктов пере- мыва и переот- ложения	Озерно- дельтовые и аллювиальные, угленосные	Каолин-сырец элюви- альный и каолинит- содержащие алевриты и пески с линзами пе- реотложенных каоли- нов	Пластовая	5–70	До 70	Основное, в ряде стран значительное (до очень крупного)	Ангренское (Узбекистан)

Месторождения каолинов гидротермально-метасоматического происхождения формируются в результате воздействия постмагматических растворов на вулканические и субвулканические породы – липариты, андезиты, альбитофиры, их туфы и пр. Для каолинов месторождений этого подтипа характерны мелкие залежи сложной формы с изменчивой мощностью. Для них также характерен непостоянный минеральный состав, обусловленный присутствием каолинита, слюды, кварца, алунита, диккита и других менее распространенных минералов. На территории России подобные месторождения известны на Дальнем Востоке, на Алтае, однако разрабатываемые месторождения такого типа отсутствуют. В ряде стран (Венгрия, Турция, Мексика, Япония), где гидротермальные каолины распространены более широко по сравнению с каолинами иного генезиса, ведется разработка их месторождений.

Месторождения вторичных каолинов формируются в результате перемыва и ближнего переотложения материала каолиновой коры выветривания. Среди каолинов этого происхождения по литологическим показателям могут быть выделены осадочные глиноподобные каолины и каолинитсодержащие пески, входящие в состав сероцветных континентальных формаций, нередко угленосных.

Месторождения осадочных каолинов представлены пластовыми, пласто- и линзовидными залежами среди песчаных отложений. Размеры залежей достигают в плане нескольких квадратных километров при мощности от долей до нескольких десятков метров. Осадочные глиноподобные каолины характеризуются малым содержанием песчаных и алевритовых частиц, вследствие чего обладают более высокой пластичностью, огнеупорностью и механической прочностью в сухом состоянии, однако чаще всего имеют несколько повышенные содержания  $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$ . Примером могут служить месторождения Украинского щита (Владимирское, Положское, Новоселицкое). Линзы осадочных каолинов присутствуют в толще каолинитсодержащих песков Кампановского месторождения (Красноярский край).

Каолинитсодержащие пески (кварц-каолинитовые и калишпат-кварц-каолинитовые) образуют залежи пластообразной формы площадью до десяти квадратных километров. Мощность их может достигать в среднем десяти метров, в них присутствуют обычно небольшие уплощенно-линзовидные залежи огнеупорных глин (Чалганское, Кампановское месторождения).

Каолины формируются также в связи с некоторыми другими геохимическими процессами (ресилификация бокситов, гидротермально-осадочным путем, осаждением из сернокислотных растворов на карбонатных барьерах (хеммолиты), под воздействием на глинистые породы среды очагов нефтегазонакопления и др.), однако в таких случаях они не образуют залежей, представляющих практическое значение.

По запасам месторождения каолинов и каолинитсодержащих песков разделяются на очень крупные (более 50 млн. т), крупные (20–50 млн.т), средние (5–20 млн.т) и мелкие (менее 5 млн.т). В России все освоенные месторождения разрабатываются открытым способом.

6. Большинство отраслей промышленности (бумажная, химическая, производство тонкой керамики) потребляют обогащенный каолин. Необогащенный каолин (каолин-сырец) используется для производства огнеупорных изделий и строительной керамики. Обогащению подвергается большая часть нормальных и щелочных каолинов и каолинитсодержащие кварцевые и полевошпат-кварцевые пески.

7. Требования промышленности к каолинам для различных назначений регламентируются действующими государственными, отраслевыми стандартами и техническими условиями (см. приложение).

В бумажной промышленности в качестве наполнителя и для покрытий (мелование



бумаги) используются обогащенные и химически отбеленные первичные каолины. В ГОСТах и ТУ нормируются белизна, зерновой (дисперсный) состав, рН водной вытяжки и влажность; не допускается наличие посторонних примесей.

В каолинах, используемых для производства тонкой, санитарно-строительной керамики, электротехнических изделий и др., ГОСТами и ТУ лимитируются содержания глинозема, а также оксидов железа, титана, щелочей, кальция и сернистых соединений, которые придают изделиям нежелательную окраску, понижают просвечиваемость черепка, повышают электропроводность электротехнического фарфора. Каолины должны обладать свойствами, определяющими формуемость каолиновой массы (пластичностью, способностью к литью, связующей способностью) и качество изделий после сушки (усадкой, водоотдачей без образования трещин), а также иметь достаточную прочность на изгиб в сухом состоянии и обеспечивать бездефектность обжига. В качестве комплексного кварц-каолинит-полевошпатового сырья с незначительной подшихтовкой могут применяться без обогащения щелочные каолины.

В производстве резины, кабеля, искусственных кож и тканей каолин используется как наполнитель для увеличения их прочности; в производстве пластмасс – для придания твердости, водостойкости, негорючести, улучшения электроизоляционных свойств, повышения химической устойчивости, термостойкости и т. д. В этом случае требованиями промышленности к каолинам регламентируются содержания  $Fe_2O_3$ ,  $SO_3$ , механических примесей, а также водорастворимых солей и соединений  $Mn$ ,  $Cu$  и ионов  $Cl^-$  и  $SO_4^{2-}$ .

Для обогащенных каолинов, потребляемых химической промышленностью при производстве сернистого и хлористого алюминия, наиболее важными показателями являются содержания оксидов алюминия, железа, титана, а также присутствие крупных фракций. В обогащенном каолине для производства пестицидных препаратов ограничивается содержание  $Fe_2O_3$ . Кроме того, в них нормируются маслосемкость, остаток на сите № 009, насыпная плотность.

При производстве электротермического силумина и ультрамарина используется обогащенный каолин, в котором регламентируются содержания  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $CaO$ .

Основными показателями для каолинов, применяемых в парфюмерной промышленности в качестве наполнителей при изготовлении пудры, грима, паст, мазей и т.п., являются белизна, а также остатки на ситах № 009 и 02.

Для производства огнеупоров используются первичные и вторичные каолины, как правило, без обогащения. Первичные каолины применяются в производстве полукислых огнеупорных изделий (кирпича); вторичные – для получения шамотных изделий, для которых иногда используется обогащенный каолин. Единых требований к каолиновому сырью для огнеупорной промышленности нет. Существует ряд технических условий на каолин (обогащенный и сырец) отдельных месторождений. Наиболее важные показатели – содержания  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и огнеупорность.

Кварцевые концентраты могут быть использованы в качестве стекольных и строительных песков или в производстве керамических изделий (в том числе фарфора и фаянса) и абразивов (включая карбид кремния), а полевошпатовые – изделий керамики и электрокерамики.

В настоящее время разработана технология получения из каолинов глинозема. При изучении месторождений таких каолинов следует руководствоваться «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов к месторождениям алюминия», утвержденными распоряжением МПР России № 37-р от 05.06.2007.

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

8. По размерам и форме залежей, изменчивости их мощности, внутреннего строения и качества каолина-сырца и (или) обогащенного продукта месторождения каолинов 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 каолинов и каолинитсодержащих песков (или их участки), представленные крупными и средними по размерам пластовыми, пласто- и линзообразными залежами, выдержанными по строению, мощности и качеству полезного ископаемого (Чалганское месторождение каолинитсодержащих песков).

Ко 2-й группе относятся месторождения (участки) каолинов, представленные крупными и средними пласто- и линзообразными залежами, не выдержанными по строению, мощности и качеству полезного ископаемого. К ним относится большинство месторождений каолинов: Кыштымское, Журавлиный Лог.

Месторождения каолинов, соответствующие 3-й группе Классификации, в настоящее время промышленного значения не имеют, но в отдельных случаях, при недостаточной обеспеченности действующих предприятий разведанными запасами, могут осваиваться.

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

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

10. По разведанному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы на месторождениях каолинов обычно составляются в масштабах 1:2000–1:5000. Все разведочные и эксплуатационные выработки (скважины, шурфы, шахты), профили детальных геофизических наблюдений, а также естественные обнажения рудных 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 рудного тела и построены проложения их стволов на планах и разрезах.

11. Геологическое строение месторождения должно быть изучено детально и отображено на геологической карте масштаба 1:2000–1:10 000 (в зависимости от размеров и сложности месторождения), геологических разрезах, планах, проекциях, а в необходимых случаях – на блок-диаграммах и моделях. Геологические и геофизические материалы по месторождению должны давать представление о размерах и форме рудных тел, условиях их залегания, внутреннем строении и характере выклинивания залежей, взаимоотношениях их с литолого-петрографическими комплексами пород, складчатыми структурами и раз-

рывными нарушениями в степени, необходимой и достаточной для обоснования подсчета запасов. Эти материалы должны отражать также размещение и состав продуктов кор выветривания, природных (вещественных) типов и литологических разновидностей каолина, особенности строения кровли и подошвы залежей, изменение по простиранию и падению мощностей и сортности каолинов. Следует обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы категории  $P_1^*$ .

13. Выходы на поверхность и приповерхностные части залежей должны быть изучены горными выработками и неглубокими скважинами с применением наземных геофизических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить закономерности распределения природных типов каолина, особенности залегания и строения, мощность и состав покровных отложений залежей и провести предварительную оценку запасов раздельно по природным типам.

14. Разведка месторождений каолина на глубину проводится в основном скважинами при подчиненной роли горных выработок с использованием геофизических методов исследований (наземных и в скважинах). Конструкция колонковых скважин и технологический режим бурения по каолинам должны быть подчинены основной задаче – максимальному получению керна и исключению возможности загрязнения его вмещающими породами или буровыми растворами. Скважины должны пересекать полезную толщу на всю ее мощность или до горизонта, определенного технико-экономическими расчетами разработки месторождения. В последнем случае должно быть пробурено минимально необходимое число скважин с целью установления глубины распространения каолинов. На месторождениях первичных каолинов по опорным профилям или редкой сети опорных скважин изучаются материнские породы для определения их влияния на качество сырья. Скважины при этом бурятся на всю мощность дресвы с углублением на 1–2 м в слабовыветрелые материнские породы. При разведке крутопадающих пласто- и линзообразных залежей линейной морфологии глубина, угол наклона и расстояние между скважинами должны обеспечить получение перекрытого разреза.

15. Методика разведки – виды и объемы буровых и горных работ, геофизических исследований, назначение и комплексирование последних с буровыми и горными работами, геометрия и плотность разведочной сети, методы и способы опробования – должна обеспечивать возможность подсчета запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения. Она определяется исходя из геологических особенностей залежей с учетом возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки, а также опыта разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

16. По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, позволяющем выяснить с необходимой полнотой особенности залегания каолинов и вмещающих пород, их мощности, внутреннее строение залежей, распределение природных типов каолина, их текстуры и структуры, а также обеспечить представительность материала для опробования. Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна должен быть не менее 80 % по каждому рейсу бурения. Достоверность определения линейного выхода керна следует систематически контролировать весовым или объемным способом.

В тех случаях, когда полезная толща представлена несколькими типами и разновид-

---

\* 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.

ностями каолинов, необходимо обеспечить надежный выход керна для каждого типа и разновидности.

При разведке каолинов бурение следует проводить, применяя специальную технологию бурения, способствующую повышению выхода ненарушенного керна (бурение без промывки, укороченными рейсами, двойными колонковыми снарядами и т.п.).

Величина представительного выхода керна для определения качества каолина и мощностей интервалов отбора проб должна быть подтверждена исследованиями возможности неравномерного затирания каолинов или некондиционных прослоев. Для этого необходимо по основным типам сырья сопоставить результаты опробования по интервалам с различным выходом керна, а также данные, полученные по керну, с данными опробования контрольных горных выработок и результатами геофизического опробования. При низком выходе керна или его истирании, существенно искажающем результаты опробования, следует применять другие технические средства разведки.

Для повышения достоверности и информативности бурения необходимо использовать методы геофизических исследований в скважинах, рациональный комплекс которых определяется исходя из поставленных задач, конкретных геолого-геофизических условий месторождения и современных возможностей геофизических методов.

При проходке скважин 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 при расчете мощностей интервалов присутствия светлоокрашенных каолинов.

Для пересечения субвертикальных линейных залежей целесообразно применять искусственное искривление скважин. Для повышения эффективности разведки следует осуществлять бурение многозабойных скважин. Бурение полезной толщи целесообразно производить одним диаметром.

17. Горные выработки на неглубоко залегающих месторождениях в основном проходятся для контроля данных бурения, геофизических исследований, отбора технологических проб и целиков для определения объемной массы и влажности, а также изучения условий залегания, морфологии, внутреннего строения, вещественного состава и особенностей распределения типов и сортов каолинов. Горные выработки следует проходить на участках детализации.

18. Расположение разведочных выработок и расстояния между ними должны быть определены для каждого морфогенетического типа залежей каолинов с учетом их размеров, мощности и особенностей геологического строения.

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

Таблица 3

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

Группа месторождений	Структурно-морфологический тип залежей	Расстояния между пересечениями каолиновых залежей (в м) для категорий запасов
----------------------	--	---

1	2	A	B	C <sub>1</sub>
1	2	3	4	5
1-я	Крупные* и средние простого строения пластовые и пластообразные, выдержанные по мощности и составу (качеству) полезного ископаемого (типа Чалганского месторождения каолинит-содержащих песков в РФ и Положского месторождения вторичных (осадочных) каолинов в Украине)	50–100	100–200	200–400
2-я	Крупные и средние плаще-, линзо- и пластообразные со сложными контурами, изменчивой мощности при относительно выдержанном качестве: в линейно-площадной коре выветривания (типа Кыштымского месторождения в РФ, Союзного месторождения в Казахстане)	–	50–100	100–200
	Средние и мелкие пласто-, линзо- и воронкообразные, невыдержанные по строению, мощности и качеству полезного ископаемого: – в линейно-площадной коре выветривания (типа месторождения Журавлинский Лог в РФ); – в линейной коре** выветривания (типа месторождения Еленинского в РФ); – в зоне гидротермально-метасоматической аргиллизации** (типа Береговского месторождения в Украине)	–	25–50	50–100

\* Для весьма крупных залежей этой группы плотность сети можно разрядить в 1,5 раза.

\*\* Рекомендуется прямоугольная сеть, вытянутая в направлении простирания рудоконтролирующих структур.

На **оцененных месторождениях** разведочная сеть для категории C<sub>2</sub> по сравнению с сетью для категории C<sub>1</sub> разрежается в 2–4 раза в зависимости от сложности геологического строения месторождения.

19. Для подтверждения достоверности запасов при сложном рельефе кровли и подошвы полезной толщи с целью детализации их положения, оконтуривания границ древних размывов, установления влияния посткоровых блоковых подвижек, вариаций мощности и состава вскрышных пород отдельные участки должны быть разведаны более детально. Число и размеры участков детализации определяются недропользователем и обосновываются в ТЭО разведочных кондиций. Эти участки следует изучать и опробовать по более плотной разведочной сети по сравнению с принятой на остальной части месторождения. Запасы на таких участках месторождений 1-й группы должны быть разведаны преимущественно по категориям А и В, 2-й группы – по категории В.

Участки детализации должны отражать особенности условий залегания и форму залежей, вмещающих основные запасы месторождения, а также преобладающее качество

каолинов. По возможности они располагаются в контуре запасов, подлежащих первоочередной отработке. В тех случаях, когда участки, намеченные к первоочередной отработке, не характерны для всего месторождения по особенностям геологического строения, качеству каолинов и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию.

Полученная на участках детализации информация используется для обоснования группы сложности месторождения, подтверждения соответствия принятой геометрии и плотности разведочной сети особенностям его геологического строения, для оценки достоверности результатов опробования и подсчетных параметров, принятых при подсчете запасов на остальной части месторождения, и условий разработки месторождения в целом.

На разрабатываемых месторождениях для этих целей используются результаты эксплуатационной разведки и разработки.

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

21. Все разведочные выработки и выходы рудных тел и кор выветривания на поверхность должны быть задокументированы по типовым формам. Также выносятся на первичную документацию результаты опробования и сверяются с геологическим описанием.

При документации в выработках интервалов полезной толщи особое внимание необходимо уделять определению и описанию пород с указанием их литологических разновидностей, цвета, физического состояния, а для первичных каолинов также и структуры с установлением, по возможности, петрографических разновидностей материнских пород.

Особенно тщательно следует описывать признаки, которые влияют на оценку каолинов как сырья для намечаемой области их использования. При документации нужно выделять в полезной толще прослойки некондиционных пород.

Действующие эксплуатационные карьеры должны быть задокументированы и опробованы по всему доступному для документации фронту. Результаты документации необходимо сопоставлять с данными геологоразведочных работ, на базе которых осуществлялось проектирование карьера.

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 специально назначенными в установленном порядке комиссиями, которые также оценивают качество опробования (выдержанность сечения и массы проб, соответствие их положения особенностям геологического строения участка, полноту и непрерывность отбора проб, наличие и результаты контрольного опробования), представительность минералого-технологических и инженерно-гидрогеологических исследований, качество определений объемной массы, обработки проб и аналитических работ.

22. Для изучения качества полезного ископаемого, оконтуривания залежей и подсчета запасов все интервалы вскрытия светлоокрашенных каолинов разведочными выработками или установленные в естественных обнажениях должны быть опробованы.

Выбор методов и способов опробования производится на ранних стадиях оценочных и разведочных работ, исходя из конкретных геологических особенностей месторождения и физических свойств каолинов и вмещающих пород, а также применяемых технических средств разведки.

При выборе методов (геологических, геофизических<sup>\*</sup>) и способов (керновый, бороз-

---

<sup>\*</sup> Возможность использования результатов геофизического опробования для подсчета запасов, а также возможность внедрения в практику опробования новых геофизических методов и методик рассматривается экспертно-техническим

довый, задиристый и др.) опробования, определении качества отбора и обработки проб, оценке достоверности результатов опробования следует руководствоваться соответствующими методическими документами.

Принятые метод и способ опробования должны обеспечивать наибольшую достоверность результатов при достаточной производительности и экономичности. В случае применения нескольких способов опробования их необходимо сопоставить по точности результатов и достоверности.

Пробы необходимо отбирать послойно по разновидностям каолинов, а при значительных мощностях однородных литологических разностей каолинов – секционно.

Обычно для первичных каолинов при установленной целесообразности организации селективной выемки каолина-сырца длина секций принимается 1–3 м, а для вторичных каолинов 0,5–1,0 м; при валовой отработке длина секций может быть принята равной половине высоты добычного уступа. В скважинах интервалы с разным выходом керна опробуются раздельно. Пробы отбираются после тщательной очистки керна от загрязняющей «рубашки». Прослой некондиционных пород, селективная отработка которых невозможна, включаются в пробы. Отбор проб в горных выработках производится бороздой на всю вскрытую мощность полезной толщи. Сечение борозды обычно принимается 5×10 см.

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

– сеть опробования должна быть выдержанной, плотность ее определяется геологическими особенностями изучаемых участков месторождения и обычно устанавливается исходя из опыта разведки месторождений-аналогов, а на новых объектах – экспериментальным путем. Пробы необходимо отбирать в направлении максимальной изменчивости оруденения;

– опробование необходимо проводить непрерывно, на полную мощность каолинов с выходом во вмещающие породы на величину, превышающую мощность пустого или некондиционного прослоя, включаемого в соответствии с требованиями кондиций в промышленный контур: для тел каолинов без видимых геологических границ – во всех разведочных сечениях, а для залежей с четкими геологическими границами – по разреженной сети выработок;

– опробование должно проводиться секциями, с учетом природных типов каолинов (нормальные, щелочные) и особенностей состава пород-предшественников; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением рудного тела, изменчивостью вещественного состава, физико-механических и других свойств руд, а в скважинах – также длиной рейса; при этом интервалы с разным выходом керна опробуются раздельно; во всех случаях отбираемые пробы должны предохраняться от загрязнения вышележащими породами.

24. Качество опробования по природным типам каолинов необходимо систематически контролировать, оценивая точность и достоверность результатов. Следует проверять положение проб относительно элементов геологического строения, надежность оконтуривания залежей по мощности, выдержанность принятых параметров проб и соответствие фактической массы пробы расчетной, исходя из фактического диаметра и выхода керна (отклонения не должны превышать  $\pm(10-20) \%$ ). Точность кернового опробования следует контролировать отбором проб из вторых половинок керна.

При геофизическом опробовании в естественном залегании контролируется стабильность работы аппаратуры и воспроизводимость метода при одинаковых условиях рядовых

и контрольных измерений. Достоверность геофизического опробования определяется сопоставлением данных геологического и геофизического опробования по опорным интервалам с высоким выходом керна (более 90 %), для которого доказано отсутствие избирательного истирания. В случае выявления недостатков, влияющих на точность опробования, следует производить переопробование.

Достоверность опробования по скважинам и представительность керна при различном его выходе заверяются опробованием сопряженных горных выработок, в том числе пройденных для отбора технологических проб и определения объемной массы в целиках.

Для разрабатываемых месторождений заверка достоверности принятых методов опробования осуществляется сопоставлением в пределах одних и тех же горизонтов, блоков, участков месторождения данных, полученных раздельно по горным выработкам и колонковому бурению.

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.

25. 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  $K$  и соблюдения схемы обработки. Обычно для каолинов указанный коэффициент находится в пределах 0,5–0,1.

Обработка контрольных крупнообъемных проб производится по специально составленным программам.

26. По отобраным пробам изучается химический, минеральный и зерновой состав каолина, проводятся керамические испытания. С целью установления пригодности каолина для тех областей, в которых он потребляется в обогащенном виде (главным образом, для использования в бумажной промышленности и производстве тонкой керамики), эти исследования проводятся на отмученном каолине. Он выделяется из материала проб на ситах № 0056 или 0063; при этом устанавливается его выход. Исследования с целью определения пригодности каолина для производства огнеупоров и изделий строительной керамики выполняются на природном каолине (сырце).

Изучение состава и свойств каолина должно производиться комплексно, чтобы установить не только его пригодность для намечаемой области потребления, но и возможность применения для других назначений как в природном, так и в обогащенном состоянии.

Необходимо изучить также состав и свойства песчаной части (песков-отсевов) каолинов, оставшейся после выделения из материала проб отмученного каолина, для определения ее пригодности (непосредственно или после дополнительной переработки) в качестве стекольного, формовочного или строительного песка, для получения кварцевого или полевошпатового концентрата и других целей.

На других месторождениях раздельно определяются зерновой состав собственно каолиновой и песчаной фракций.

Керамические свойства каолинов изучаются для определения их пригодности в производстве огнеупоров и керамических изделий всех видов.

27. На месторождениях, каолины которых предполагается обогащать, в отмученном каолине всех рядовых проб определяются содержания  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $K_2O$ , потери при прокаливании (п.п.п.), белизна, дисперсный состав. Остальные показатели качества каолина, нормируемые стандартами и техническими условиями (содержания  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $SO_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ , огнеупорность и прочность высушенного каолина на изгиб), определяются в отмученном каолине групповых (объединенных) проб.



Групповые пробы составляются из дубликатов соседних рядовых проб (обычно трех–пяти), близких по составу. Длину интервала, характеризуемого групповой пробой, следует принимать близкой высоте добычного уступа или его половине. Массы навесок дубликатов проб берутся пропорционально длине соответствующих секционных (рядовых) проб.

Если в пробах каолина содержание  $\text{CaO}$  и  $\text{SO}_3$  превышает пределы, допустимые стандартами или техническими условиями, необходимо установить приуроченность проб с повышенным содержанием указанных компонентов к определенной части разреза (обычно это наблюдается в зоне инфильтрационных изменений). С целью установления границы между кондиционными и некондиционными каолинами рядовые пробы, характеризующие эти части разреза (зоны), анализируются на  $\text{CaO}$  и  $\text{SO}_3$ .

При содержании в каолине щелочей ( $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$ ) меньше лимитируемых стандартами (техническими условиями), они могут в последующем определяться только в групповых пробах. По отдельным типичным групповым пробам в отмученном каолине устанавливаются также содержания водорастворимых солей  $\text{Cu}$ ,  $\text{Mn}$  и величина  $\text{pH}$ ; проводится термический и минералогический анализы. Кроме того, в единичных групповых пробах отмученный каолин разделяется на фракции с размером частиц 50, 20, 10, 5, 2 и 1 мкм, определяется химический и минеральный состав каждой фракции.

28. Состав песчаной фракции каолинов изучается на материале песков-отсевов групповых проб. Во всех пробах необходимо установить содержание  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , а также зерновой состав. Все пробы кварц-каолиновых песков и пробы первичных каолинов, отобранных из зоны щелочных каолинов, дополнительно анализируются на  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$ . При разведке первичных каолинов содержания двух этих компонентов следует предварительно определить в песчаной части отдельных рядовых проб, расположенных вблизи предполагаемой границы зоны щелочных каолинов, для уточнения ее положения.

Пески-отсевы групповых проб, в которых содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  превышает 2 %, следует подвергать минералогическому анализу. По его результатам (совместно с данными химических анализов) устанавливается содержание в песках-отсевах кварца, полевого шпата и гидрослюд. Минералогический анализ может быть заменен флотацией песчаных остатков объединенных проб массой 0,3–0,5 кг на небольших флотационных машинах.

По пескам-отсевам групповых проб, характеризующих типичные разновидности первичных каолинов (по три–четыре пробы на каждую разновидность), необходимо выполнить шлиховой анализ (в особенности, если месторождение находится в районе, где развиты титановые россыпи коры выветривания). При обнаружении повышенных содержаний ильменита, циркона, монацита или ксенотима, которые могут иметь промышленное значение, анализ следует произвести по числу групповых или рядовых проб, которое достаточно для установления содержания этих минералов в целом по залежам.

29. На месторождениях каолинов, намечаемых к использованию в природном виде, во всех рядовых пробах каолина-сырца определяются содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , п.п.п., огнеупорность и зерновой состав. По части выработок (обычно 20–25 % общего числа), равномерно характеризующих залежь по площади, рядовые пробы дополнительно анализируются на  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ . В случае установления сравнительно выдержанного качества каолинов в последующем допустимо ограничиться определением этих компонентов в групповых (объединенных) пробах, которые составляются по части разведочных выработок (обычно примерно по 10 %) для определения прочности сухого каолина на изгиб. Они также анализируются на  $\text{SiO}_2$ , и п.п.п., если указанные анализы не были проведены по входящим в их состав рядовым пробам.

Для комплексной оценки каолинов необходимо дополнительно изучить материал рядовых или групповых проб, которые отбираются из 15–20 % выработок, равномерно характеризующих залежь по площади. При этом, если каолины намечается обогащать, про-

водится дополнительное изучение каолина-сырца групповых проб. Дополнительное исследование каолинов, которые предполагается потреблять в природном состоянии, выполняется на отмученном каолине рядовых проб.

30. Химический состав каолинов и продуктов обогащения должен изучаться с полнотой, обеспечивающей установление всех основных, попутных полезных компонентов и вредных примесей. Содержания их в каолине-сырце и продуктах обогащения определяются анализами проб химическими, спектральными, физическими или другими методами, установленными государственными стандартами или утвержденными Научным советом по аналитическим методам (НСАМ) и Научным советом по методам минералогических исследований (НСОММИ).

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

На всех стадиях работ в рядовых пробах определяются  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , п.п.п. Содержания всех остальных элементов, содержания которых в рядовых пробах не лимитируется кондициями, устанавливаются по групповым пробам. Групповые пробы должны характеризовать природные типы и сорта руд.

Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей каолинов на попутные компоненты и вредные примеси и выяснение закономерностей изменения их содержания по простиранию и падению залежей.

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

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

Для выявления и оценки возможных 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, направленные на внутренний и внешний контроль, должны характеризовать все типы и разновидности полезного ископаемого месторождения и классы содержаний компонентов. В обязательном порядке на внутренний контроль направляются все пробы, показавшие аномально высокие содержания анализируемых компонентов.

33. 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.

34. Обработка данных внутреннего и внешнего 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 значений, указанных в табл. 4. В противном случае результаты основных анализов для данного класса содержаний и периода работы лаборатории бракуются и все пробы подлежат повторному анализу с выполнением внутреннего геологического контроля. Одновременно основной лабораторией должны быть выяснены причины брака и приняты меры по его устранению.

**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, %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30–50	2,5	CaO	1–7	11
	25–30	3,5		0,5–1	15
	15–25	4,5		0,2–0,5	20
	10–15	5		<0,2	30
SiO <sub>2</sub>	50–70	1,9	MgO	1–10	9
	20–50	2,5		0,5–1	16
	5–20	5,5		0,05–0,5	30
	1,5–5	11	Na <sub>2</sub> O	5–25	6
TiO <sub>2</sub>	1–4	8,5		0,5–5	15
	<1	17		<0,5	30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20–30	2,5	K <sub>2</sub> O	>5	6,5
	10–20	3,0		1–5	11
	5–10	6,0		0,5–1	15
	1–5	12		<0,5	30
	0,1–1	20	Mn	0,2–0,5	10
S	0,5–1	12		0,1–0,2	13
	0,3–0,5	15		0,05–0,1	20
	0,1–0,3	17		п.п.п.	20–30
	0,01–0,1	21		5–20	4
				1–5	10

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

35. 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 и 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 арбитражного анализа введение поправочных коэффициентов не допускается.

36. По результатам выполненного контроля опробования – отбора, обработки проб и анализов – должна быть оценена погрешность выделения продуктивных интервалов и определения их параметров.

37. Минеральный состав природных разновидностей и промышленных типов каолинов, 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). Должно быть изучено распределение основных, попутных компонентов и вредных примесей и составлен их баланс по формам минеральных соединений.

38. Зерновой состав каолинов определяется в соответствии с ГОСТ 19286–82. Качество определений необходимо систематически контролировать. Во избежание возможных ошибок, возникающих при расसेве сырья на фракции за счет неправильного определения размера сита, неполноты рассева и др., 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. Допуски при контрольных, определениях зернового состава следует принимать в соответствии с ГОСТ 19286–77.

На месторождениях, каолины которых намечается использовать для производства всех видов керамических изделий или огнеупоров, все рядовые пробы подвергаются сокращенным керамическим испытаниям для оценки их пригодности в качестве керамического сырья. В каолинах, используемых в огнеупорной промышленности, определяется огнеупорность и водопоглощение, полное водосодержание, воздушная усадка и кажущаяся плотность образцов, обожженных на контрольную температуру, а в каолинах для производства керамических изделий – дисперсность, пластичность, механическая прочность в воздушно-сухом состоянии, температура спекания.

Полным керамическим испытаниям подвергаются пробы, отобранные по каждой литологической разновидности в нескольких выработках (не менее трех), размещенных равномерно на разведанной площади. При этом должны быть установлены полное водосодержание, коэффициент чувствительности к сушке, воздушная усадка. Для огнеупорного сырья изготавливаются пробные керамические массы, определяется температура спекания, проводится при разных температурах обжиг образцов, сделанных пластическим или полусухим способом. На обожженных образцах устанавливаются водопоглощение, полная усадка, временное сопротивление сжатию и изгибу, пластичность и связность, в отдельных случаях – число пластичности; описывается внешний вид сырца из обожженных изделий, примерно определяются марка и сорт изделий.

39. Контроль качества керамических испытаний осуществляется сопоставлением результатов испытаний разных образцов одной и той же пробы, а также путем анализа и взаимной увязки отдельных показателей физико-механических свойств. При установлении резких расхождений в результатах испытаний и неувязки показателей необходимо провести испытания другой пробы, взятой в той же точке.

40. Объемная масса и влажность каолинов входят в число основных параметров, используемых при подсчете запасов месторождений, их определение необходимо производить для каждой выделенной природной разновидности (типа) каолинов и внутренних некондиционных прослоев.

Объемная масса каолинов определяется преимущественно путем выемки целиков, а

также лабораторным способом. Размеры целиков зависят от строения полезной толщи и обычно колеблются от 1 до 3 м<sup>3</sup>. Определение объемной массы может производиться также методом поглощения рассеянного гамма-излучения при наличии необходимого объема заверочных работ.

Одновременно с объемной массой на том же материале определяется влажность каолинов. Ее необходимо установить не только для различных их типов, но и для отдельных участков и горизонтов месторождения. Пробы, по которым изучаются объемная масса и влажность, следует охарактеризовать минералогически, гранулометрически и химически.

41. По результатам изучения химического, минерального и зернового состава, текстурно-структурных особенностей и физических свойств каолинов должны быть установлены их природные типы и разновидности и предварительно намечены промышленные (технологические) типы и сорта, подлежащие раздельной выемке, требующие различных способов переработки или имеющие различные области использования.

Окончательное выделение промышленных (технологических) типов и сортов каолинов производится по результатам технологического изучения выявленных на месторождении природных разновидностей.

#### **IV. Изучение технологических свойств каолинов**

42. Технологические исследования каолинов проводятся с целью подтверждения их пригодности для намечаемых областей потребления и выбора наиболее целесообразной схемы их обогащения и переработки, обеспечивающей комплексное использование сырья.

Технологические свойства каолинов изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях на малых лабораторно-технологических, укрупненно-лабораторных и полупромышленных пробах. При имеющемся опыте переработки в промышленных условиях допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований литологических, минералогических и химических особенностей каолинов. Для труднообогатимых и новых типов каолинов, опыт переработки которых в промышленных масштабах отсутствует, технологические исследования сырья и продуктов обогащения должны проводиться по специальным программам, согласованным с проектирующей организацией и недропользователем.

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).

43. Для выделения технологических типов и сортов проводится геолого-технологическое картирование, при котором сеть опробования выбирается в зависимости от числа и частоты перемежаемости природных разновидностей. 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 каолинов, выявленные на месторождении. По результатам их испытаний проводится геолого-технологическая типизация каолинов месторождения с выделением их промышленных

(технологических) типов и сортов, изучением пространственной изменчивости вещественного состава, физико-механических и технологических свойств каолинов выделенных промышленных (технологических) типов, составлением геолого-технологических карт, планов и разрезов.

На лабораторных и укрупненно-лабораторных пробах должны быть изучены технологические свойства всех выделенных промышленных (технологических) типов в степени, необходимой для выбора оптимальной технологической схемы их переработки и определения основных технологических показателей.

Полупромышленные технологические пробы служат для проверки технологических схем и уточнения показателей переработки каолинов, полученных на лабораторных пробах.

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

44. Технологические пробы должны быть представительными, т. е. отвечать по химическому, минеральному и зерновому составу, физическим и другим свойствам среднему составу каолинов данного промышленного (технологического) типа или всего месторождения (участка), если все каолины предполагается перерабатывать совместно.

При отборе проб следует учитывать изменчивость качества каолинов по простиранию и на глубину, с тем чтобы обеспечить полноту характеристики технологических свойств каолинов на всей площади их распространения с учетом такой изменчивости.

В лабораторных условиях технологические испытания производятся на пробах, отобранных из выделенных природных разновидностей, имеющих самостоятельное значение, в соотношении, которое отвечает среднему составу промышленных (технологических) типов. Изучение должно обеспечить комплексную оценку сырья. Если каолин предполагается использовать в обогащенном виде, необходимо установить возможность применения отходов обогащения в качестве стекольных, формовочных или строительных песков (непосредственно или после дополнительной переработки), а также получения из них кварцевого и полевошпатового концентратов, а в некоторых случаях также и других продуктов (табл. 5).

Таблица 5

#### Основные виды продуктов переработки каолинов и области их применения

Продукция	Массовая доля компонентов, %			Область применения
	основных	попутных	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
1	2	3	4	5
Обогащенный каолин (фракции менее 56 мкм)	Каолинит 94–99	Незначительная (кварц, мусковит)	0,5–1,2	Керамическая промышленность, бумажное производство, изготовление линолеума, искусственных тканей, кож, пластмасс и др.
Отмытые кварцевые пески (фракции 0,6–2,5 мм)	SiO <sub>2</sub> 93–99,8	То же	0,01–0,3	Производство стекла, тонкой керамики, абразивов, карбида кремния и пр.
Кварц-	SiO <sub>2</sub> < 80	—«—	< 0,5	Производство стекла

1	2	3	4	5
полевошпатовые концентраты	$Al_2O_3 > 11,5$ $R_2O > 7$			
	Кварц $< 30$  $R_2O > 8$	—«—	$< 0,3$	Художественный и хозяйственный фарфор и фаянс, электротехнический фарфор
	Кварц $< 40$  $R_2O > 7$	—«—	$< 0,3$	Производство санитарно-технических изделий
Неотмытые пески	$SiO_2 > 95$	Заметное количество	До 1 – 1,5	Строительные работы
Мусковитовая фракция	Размер частиц – не более 65 мкм	Содержание посторонних примесей не более 0,5 %		Производство резиновых изделий, обоев, органосиликатных материалов, покрытий электродов

45. В результате лабораторных технологических исследований должны быть установлены принципиальные технологические схемы обогащения (если оно предусматривается) и переработки всех выделяемых промышленных (технологических) типов каолинов и определены основные технологические параметры. Отходы обогащения каолина, а также получаемые из них кварцевый и полевошпатовый концентраты должны быть оценены в соответствии с требованиями государственных (отраслевых) стандартов и технических условий. Устанавливаются области возможного их использования и технологические параметры переработки (если в природном виде они не могут быть использованы).

Результаты лабораторных исследований, как правило, проверяются в полупромышленных условиях. Проверке и уточнению подлежат намечаемая технологическая схема обогащения каолинов и производства готовых изделий, а также соответствие качества получаемых продуктов требованиям действующих стандартов и технических условий.

В результате исследований технологические свойства каолинов должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы их переработки с комплексным извлечением содержащихся в них попутных компонентов, имеющих промышленное значение (кварц, полевой шпат и другие минералы).

46. Обогащение каолинов производится сухим и мокрым способами. При сухом обогащении каолин-сырец после сушки дезинтегрируется с последующей сепарацией в воздушных циклонах по крупности частиц. Этот способ характеризуется более значительной потерей каолина. При мокром обогащении дезинтеграция каолина-сырца и отделение глинистой фракции от песков производятся в водной среде. Для улучшения отделения глинистой фракции вводятся электролиты (электролитный способ). Однако при этом качество продукции (особенно для керамики) ухудшается, поэтому наряду с электролитным применяется и безэлектродный способ обогащения. С целью улучшения фильтрации при сгущении каолиновой суспензии вводятся коагулянты. После фильтрации продукция подвергается сушке до влажности 18–22 %.

В процессе обогащения каолинов получают каолиновый и кварцевый концентраты, а при обогащении щелочных каолинов и каолинитсодержащих песков, кроме двух вышеназванных, может быть выделен также полевошпатовый концентрат.

Каолины, предназначенные для использования в бумажной промышленности, часто



нуждаются в химическом отбеливании. При этом наиболее широко применяются различные кислотные способы, обработка восстановителями, окислителями и хлорирование. Сложному и дорогому химическому способу отбеливания чаще всего подвергают самые тонкие фракции для получения высших сортов пигментного каолина. Обычно ему предшествуют более дешевые и простые механические или физические способы удаления оксидов железа и титана, из которых наибольшее применение получили магнитная сепарация и, в меньшем масштабе, – гидроциклонирование и флотация. Содержание красящих оксидов железа и титана в обогащенном каолине иногда удается снизить классификацией на гидроциклонах (если эти оксиды связаны преимущественно с минералами более крупных классов) или магнитной сепарацией на сепараторах повышенной мощности (когда они представлены обособленными минералами со слабомагнитными свойствами). Поэтому изучение связи красящих оксидов с определенными минеральными образованиями имеет особое значение при оценке возможностей обогащения каолинов исследуемых месторождений.

47. Первой товарной продукцией переработки каолинов является обогащенный каолин (каолининовый концентрат). Основные требования к его качеству определяются областью его использования и регламентируются содержаниями химических и минеральных компонентов, дисперсностью, коэффициентом белизны.

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 приведен перечень основных стандартов и технических условий на каолин.

Качество продукта регламентируется договором между поставщиком и потребляющим предприятием или должно соответствовать существующим стандартам и техническим условиям.

48. Для попутных компонентов в соответствии с «Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов», утвержденными МПР России в установленном порядке, необходимо выяснить формы нахождения и баланс их распределения в продуктах, а также установить условия, возможность и экономическую целесообразность их извлечения и применения.

49. При планировании обогащения всех типов каолинов по мокрому способу должны быть изучены возможности оборотного водоснабжения, определен удельный расход свежей воды, добавляемой при отдельных операциях, методы очистки промстоков и утилизации отходов производства.

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

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

По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, типы коллекторов, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, положение уровней подземных вод и другие параметры, определить возможные водопритоки в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в технико-экономическом обосновании (ТЭО) кондиций, и разработать рекомендации по защите их от подземных вод. Необходимо также:

изучить химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в об-

воднении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных и вредных примесей; по разрабатываемым месторождениям привести химический состав карьерных вод и пристоков;

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

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

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

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

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

51. Проведение инженерно-геологических исследований при разведке месторождений необходимо для информационного обеспечения проекта разработки (расчета основных параметров карьера) и повышения безопасности ведения горных работ.

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

Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены: физико-механические свойства каолинов и перекрывающих их отложений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состояниях; инженерно-геологические особенности массива пород месторождения и их анизотропия; состав пород, их трещиноватость, тектоническая нарушенность, текстурные особенности; охарактеризованы современные геологические процессы, которые могут осложнить разработку месторождения.

В районах с развитием многолетнемерзлых пород следует установить их температурный режим, положение верхней и нижней границ мерзлотной толщи, контуры и глубину распространения таликов, характер изменения 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 бортах карьера и расчету его основных параметров.

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

52. 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.

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

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

55. Экологическими исследованиями должны быть: установлены фоновые параметры состояния окружающей среды (уровень радиации, качество поверхностных и подземных вод и воздуха, характеристика почвенного покрова, растительного и животного мира и т. д.); определены предполагаемые виды химического и физического воздействия намечаемого к строительству объекта на окружающую природную среду (запыление прилегающих территорий, загрязнение поверхностных и подземных вод, почв рудничными водами и промстоками, воздуха выбросами в атмосферу и т. д.), объемы изъятия для нужд производства природных ресурсов (лесных массивов, вод 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, даны рекомендации по проведению природоохранных мероприятий.

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

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.

56. 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.

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

## **VI. Подсчет запасов**

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

59. Запасы подсчитываются по подсчетным блокам, запасы сырья в которых не долж-

ны превышать, как правило, годовую производительность будущего горного предприятия. Участки залежей, выделяемые в подсчетные блоки, должны характеризоваться:

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

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

выдержанностью условий залегания залежей, определенной приуроченностью блока к единому структурному элементу;

общностью горнотехнических условий разработки.

При невозможности геометризации и оконтуривания промышленных (технологических) типов и сортов, количество и качество их в подсчетном блоке определяются статистически.

60. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений каолинов.

Запасы категории А при разведке подсчитываются только на месторождениях 1-й группы на участках детализации в блоках, оконтуренных 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 изученности требованиям Классификации к этой категории.

Запасы категории В при разведке подсчитываются только на 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 залежей и качество каолинов 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. К ним относятся запасы, по степени разведанности соответствующие требованиям Классификации к этой категории.

К категории С<sub>1</sub> относятся запасы на участках месторождений, в пределах которых выдержана принятая для этой категории сеть скважин, а полученная при этом информация подтверждена на разрабатываемых месторождениях данными эксплуатации, на новых месторождениях – результатами, полученными на участках детализации.

Контур запасов категории С<sub>1</sub> определяются по скважинам и на основании геологически обоснованной экстраполяции, учитывающей изменение морфоструктурных особенностей, мощностей залежей каолинов и их качества.

Запасы категории С<sub>2</sub> подсчитываются по конкретным залежам (типам), а при невозможности их геометризации – статистически в обобщенном контуре, границы которых определены по геологическим и геофизическим данным и подтверждены единичными скважинами, встретившими кондиционные каолины, 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. При определении контуров запасов этой категории следует учитывать условия залегания тел каолинов и установленные закономерности изменения их размеров, формы, мощностей и качества руд.

Ширину зоны экстраполяции для категорий запасов С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> в каждом конкретном

случае необходимо обосновать фактическими данными. Не допускается экстраполяция в сторону разрывных нарушений, расщепления и выклинивания залежи, ухудшения качества сырья и горно-геологических условий разработки.

61. Запасы каолинов подсчитываются отдельно по категориям, способам отработки, промышленным (технологическим) типам и сортам, а также и их экономическому значению (балансовые, забалансовые).

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, горнотехнических, экологических и др.).

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

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

64. 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 запасам, условиям залегания, морфологии, мощности, внутреннему строению залежей, содержанию полезных компонентов 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, рудным телам и месторождению в целом) и баланс каолинов с характеристикой их качества в контуре погашенных запасов, отражающий изменение утвержденных уполномоченным экспертным органом запасов при доразведке, потери при добыче и транспортировке, выход товарной продукции и потери при переработке. Результаты сопоставления сопровождаются графикой, иллюстрирующей изменение представлений о горно-геологических условиях месторождения.

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

По месторождению, на котором по мнению недропользователя утвержденные уполномоченным экспертным органом запасы и (или) качество каолинов не подтвердились при разработке или необходимо введение поправочных коэффициентов в ранее утвержденные параметры или запасы, обязательным является выполнение специального подсчета запасов по данным дополнительной 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, содержаний компонентов, объемных масс и т. д.), запасов и качества каолинов, а также выяснить причины этих изменений.

65. При компьютерном подсчете запасов должна быть обеспечена возможность просмотра, проверки и корректировки исходных данных (координаты разведочных выработок, данные инклинометрии, отметки контактов, результаты опробования и др.), результатов промежуточных расчетов и построений (каталог рудных пересечений, выделенных в соответствии с кондициями; геологические разрезы или проекции залежей 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.

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

67. 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 (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.

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

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

Соображения о способах и системах разработки месторождения, возможных масштабах добычи обосновываются укрупненно на основе проектов-аналогов; технологические схемы обогащения с учетом комплексного использования сырья, возможный выход и качество товарной продукции определяются на основе исследований лабораторных проб; капитальные затраты на строительство рудника, себестоимость товарной продукции и другие

экономические показатели определяются по укрупненным расчетам на базе проективных аналогов.

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

Рассматривается и оценивается возможное влияние отработки месторождений на окружающую среду.

Для детального изучения морфологии оруденения, вещественного состава руд и разработки технологических схем обогащения и переработки каолинов 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 каолины. Масштаб и сроки ОПР должны быть согласованы с органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Необходимость проведения ОПР должна быть обоснована в каждом конкретном случае с определением ее целей и задач.

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

К ОПР целесообразно прибегать при внедрении новых методов добычи полезных ископаемых, как, например, скважинная гидродобыча с разных глубин. Кроме того, ОПР целесообразна при освоении крупных и очень крупных месторождений, на которых, прежде чем приступить к строительству основных фабрик, разработанная технологическая схема испытывается и совершенствуется на небольших обогатительных фабриках.

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

Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

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

вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов каолинов 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 направлений 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, экологические, горно-геологические 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;

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 материалов подсчета запасов. Решающими факторами при этом являются особенности геологического строения залежей, их мощность и степень изменчивости состава и свойств каолинов, оценка возможных ошибок разведки (методов, технических средств, опробования и аналитики), а также опыт разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

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

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

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

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

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

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

изменении требований промышленности к качеству минерального сырья;

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



предприятий (т.е. более 20 %).

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

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

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

разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику производства;

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

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

**Перечень основных стандартов и технических условий на каолин**

ГОСТ 12500–77	Каолин обогащенный для химических средств защиты растений. Технические условия
ГОСТ 19607–74	Каолин обогащенный для химической промышленности. Технические условия
ГОСТ 19608–84	Каолин обогащенный для резинотехнических и пластмассовых изделий, искусственных кож и тканей. Технические условия
ГОСТ 19609.0-89	Каолин обогащенный. Общие требования к методам испытаний
ГОСТ 16680–79	Каолин обогащенный. Метод определения белизны
ГОСТ 19285–73	Каолин обогащенный для производства бумаги и картона. Технические условия
ГОСТ 19286–77	Каолин обогащенный. Метод определения гранулометрического состава
ГОСТ 20080–74	Каолин обогащенный для производства электротермического силумина и ультрамарина. Технические условия
ГОСТ 21286–82	Каолин обогащенный для керамических изделий. Технические условия
ГОСТ 21287–75	Каолин обогащенный для шамотных изделий. Технические условия
ГОСТ 21288–75	Каолин обогащенный для кабельной промышленности. Технические условия
ГОСТ 23905–79	Каолин обогащенный. Метод определения дисперсного состава
СТ СЭВ 326–76	Стандартный образец каолина КК. Введен в качестве ГОСТ
ТУ 21-25-125–74	Каолин-сырец Кыштымского месторождения
ТУ 21-25-150–75	Каолин сухого обогащения Еленинского месторождения
ТУ 57-29-089-00284530–2000	Каолин месторождения Журавлиный Лог для наполнения пластмасс, красок, резинотехнических изделий
ТУ 57-29-090-00284530–2000	Каолин месторождения Журавлиный Лог для фарфорофаянсовых изделий и строительной керамики
ТУ 57-29-091-00284530–2000	Каолин месторождения Журавлиный Лог для наполнения бумаги