

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по составу и правилам оформления  
представляемых на государственную  
экспертизу материалов по подсчету запасов  
металлических и неметаллических  
полезных ископаемых**

**Москва, 2007**

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

Рекомендованы к использованию протоколом МПР России от 03.04.2007 №11-17/0044-пр, утвержденным Заместителем Министра природных ресурсов Российской Федерации А.И. Варламовым.

**Методические рекомендации** по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых

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 положения**

1. Настоящие Методические рекомендации по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых (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 (часть III), ст. 5759), Положением о Федеральном агентстве по недропользованию, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2004 г. № 293 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, N 26, ст. 2669, 2006, № 25, ст. 2723), Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденной приказом МПР России от 07.03.1997 г. № 40, и содержат рекомендации по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых.

2. В целях создания условий для рационального и комплексного использования недр, определения платы за пользование недрами, границ участков недр, предоставляемых в пользование, запасы полезных ископаемых оцененных и разведанных месторождений подлежат государственной экспертизе.

Положительное заключение органов государственной экспертизы о достоверности и экономической значимости запасов полезных ископаемых является основанием для постановки их на государственный учет, а для разведанных месторождений, признанных подготовленными для промышленного освоения, – обязательным условием начала подготовки их к эксплуатации (проектирования предприятия).

3. Государственная экспертиза может проводиться на любой стадии геологического изучения месторождения при условии, если представляемые на экспертизу геологические материалы позволяют дать объективную оценку количества и качества запасов полезного ископаемого, их экономической значимости, горнотехнических, гидрогеологических, экологических и других условий их добычи.

4. Настоящие «Методические рекомендации...» устанавливают общие правила составления, оформления и порядка представления на государственную экспертизу материалов подсчета запасов разведанных месторождений металлических и неметаллических полезных ископаемых.

5. «Методические рекомендации ...» предназначены для использования всеми недропользователями, осуществляющими разведку, геолого-экономическую оценку и разработку месторождений твердых полезных ископаемых на территории Российской Федерации, вне зависимости от их организационного статуса и юрисдикции.

6. Государственная экспертиза материалов подсчета запасов полезных ископаемых осуществляется Федеральным государственным учреждением «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых» (далее – уполномоченное учреждение), уполномоченным приказом Федерального агентства по недропользованию от 22.02.2005 года №185, по согласованию с Министерством природных ресурсов Российской Федерации.

7. 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, а также контрольных и надзорных органов в установленном порядке производится пересчет и переутверждение запасов.

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 20 %.

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

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

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

разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику производства;

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.

8. Отчет с подсчетом запасов составляется недропользователем или по его поручению предприятием, проводившим изучение месторождения, специализированными организациями, временными творческими коллективами.

Недропользователь несет ответственность за полную сохранность первичной геологической документации, каменного материала, дубликатов проб в течение всего периода изучения и отработки месторождения.

9. Отчет с подсчетом запасов составляется с использованием всей имеющейся информации (фактических данных) по разведке и отработке месторождения. При недостатке информации недропользователь обязан представить (по запросу экспертизы) дополнительные сведения.

10. Представленные материалы могут быть по результатам проведенной экспертизы направлены на доработку или для проведения дальнейших исследований по вопросам, не получившим надлежащего освещения. В последнем случае проводится повторная экспертиза.

## **II. Содержание материалов подсчета запасов полезных ископаемых**

11. Геологоразведочные работы, по результатам которых составлен представляемый на экспертизу отчет с подсчетом запасов, должны отвечать действующей стадийности геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые и «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 07.03.1997 г. № 40, нормативным документам, регулирующим ее применение (рекомендации по применению Классификации для конкретных видов минерального сырья).

12. Содержание и форма материалов должны обеспечивать возможность проверки, а при необходимости – и пересчет запасов без личного участия авторов, содержать все данные, необходимые для обоснования результатов подсчета запасов и выводов об их достоверности.

13. Материалы подсчета запасов включают текстовую часть, текстовые, табличные и графические приложения.

### III. Текстовая часть материалов подсчета запасов

#### Структура и объем:

- список авторов;
- содержание отчета;
- введение;
- геологическое строение месторождения;
- методика геологоразведочных работ;
- вещественный состав и технологические свойства полезных ископаемых;
- гидрогеологические условия разработки месторождения;
- горно-геологические, инженерно-геологические, горнотехнические и экологические условия разработки месторождения;
- попутные полезные ископаемые;
- вопросы охраны окружающей среды;
- подсчет запасов;
- сопоставление данных разведки и разработки месторождения;
- оценка степени изученности и подготовленности месторождения для промышленного освоения;
- заключение;
- список использованных материалов.

Текстовая часть должна содержать анализ качества проведенных работ и их результатов, обоснование выводов по всем вопросам, определяющим достоверность подсчетных параметров, оцененных и разведанных запасов и подготовленность месторождения для промышленного освоения.

Объем текстовой части материалов подсчета запасов рекомендуется ограничить 120–150 страницами. Для объектов сложного геологического строения, а также новых промышленных типов, запасы которых впервые представляются на утверждение, он может быть увеличен.

Для сокращения текстовой части рекомендуется использовать табличный и графический материал, поясняющий основные положения авторской концепции. Вспомогательный табличный материал, на котором основаны приводимые в отчете обобщения и выводы, помещается в приложениях.

Объем каждого раздела определяется авторами самостоятельно в зависимости от целей и характера проведенных геологоразведочных работ, сложности рассматриваемых вопросов и их значимости для достоверной геолого-экономической оценки, степени изученности месторож-

дения и подготовленности его для промышленного освоения, а также полноты изложения и достоверности оценок технологических, горнотехнических, гидрогеологических, природоохранных и других условий разработки месторождения, изложенных в материалах ТЭО кондиций.

По технологическим, гидрогеологическим, инженерно-геологическим, экологическим и другим специальным видам исследований, методика и результаты которых изложены в самостоятельных отчетах (записках), составленных специализированными организациями, в текстовой части материалов подсчета запасов приводятся только данные о методике исследований и обобщающие выводы, включая оценку достоверности полученных результатов.

#### **14. Список авторов.**

Сведения об авторах отчета: фамилия, имя, отчество, специальность, должность, место работы, перечень разделов отчета и приложений, в составлении которых принимал участие данный специалист.

#### **15. Содержание отчета.**

Подробное оглавление текста отчета с наименованием глав, разделов, подразделов и указанием их постраничного размещения.

Список табличных приложений в тексте отчета.

Список рисунков, графиков и иллюстраций, размещенных в тексте отчета.

Подробный перечень текстовых приложений и их местоположение в отчете.

Табличные приложения с указанием номера, названия, которое раскрывает содержание, и их постраничное размещение.

Полный список графических приложений с указанием их наименования, масштаба и количества листов.

#### **16. Введение.**

- Информация о недропользователе: организационная форма, форма собственности, учредители и их доля в уставном капитале.

Условия недропользования: когда и кем выдана лицензия, основные положения лицензионного соглашения, статус отвода для производства работ и его местоположение.

- Административное и географическое положение месторождения, его границы и площадь. Краткие сведения о климате, орогидрографии, сейсмичности, мерзлотных условиях, экологической ситуации района.

- Экономическая освоенность района месторождения: транспортные коммуникации, расстояния до ближайшей железнодорожной станции, пристани, порта; наличие населенных пунктов; обеспеченность рабочей силой, энергетическая база, источники хозяйственно-питьевого и

технического водоснабжения. Наличие в районе других разведанных и разрабатываемых месторождений.

- Краткие сведения об открытии, разведке и разработке месторождения (участка); организации – производители работ. Даты и номера протоколов предыдущих рассмотрений запасов и утверждения ТЭО кондиций органами государственной экспертизы (если таковые были). Запасы (по категориям), утвержденные при последнем рассмотрении, и остаток запасов на государственном балансе на дату проведения представляемого подсчета запасов. Для разрабатываемых объектов – баланс движения запасов (раздельно для суммы категорий  $A+B+C_1$  и отдельно  $C_2$ ), количество утвержденных, добытых, потерянных, дополнительно разведанных, списанных как неподтвердившихся после последнего утверждения запасов полезных ископаемых, представленных на утверждение, числящихся на государственном балансе. Причины изменения представленных запасов по сравнению с числящимися на балансе и ранее утвержденными запасами.

- Рекомендации, данные органами госэкспертизы при предыдущем утверждении запасов и утверждении кондиций по рассматриваемому месторождению, и подробные сведения об их выполнении или обоснование неактуальности выполнения рекомендаций.

- Для *оцененных и разведанных* месторождений (участков): предполагаемый способ отработки и производственная мощность будущего предприятия, а также намечаемые направления использования минерального сырья. Соответствие основных технико-экономических показателей, принятых в ТЭО, результатам данного отчета или соображения о необходимости их корректировки.

Для *разрабатываемых* месторождений: фактическая и проектная производительность предприятия по добыче полезного ископаемого и переработке минерального сырья; возможное влияние дополнительно разведанных запасов и комплексного использования сырья на повышение экономической эффективности работы предприятия.

#### **17. Геологическое строение месторождения.**

- Краткие сведения об изученности и геологическом строении района. Позиция месторождения в общей геологической структуре района (структурно-тектоническая и металлогеническая привязка).

- Геологическое строение месторождения (участка), его границы, генезис; структурные, литологические и другие факторы, определяющие условия залегания, морфологию тел и качество полезного ископаемого.

В случае изменения прежних представлений о геологическом строении месторождения (участка) в результате проведенных геологоразведочных или горно-эксплуатационных работ



необходимо приложить материалы, иллюстрирующие эти изменения и обосновывающие принятую новую интерпретацию.

- Количество тел полезного ископаемого, их морфологические типы и распределение по участкам месторождения. Обоснованность увязки тел полезных ископаемых по простиранию и падению геологическими, геофизическими и другими данными. Если увязка не одновариантна – рассмотрение возможных вариантов и обоснование принятого.

Краткая характеристика формы и строения каждого тела полезного ископаемого: мощность, размеры по простиранию и падению, площадь, условия залегания, характер выклинивания тел полезных ископаемых, особенности их контактов с вмещающими породами, доля запасов от общих запасов месторождения. Изменчивость параметров тел полезных ископаемых по простиранию и падению, внутреннее строение, распределение основных и попутных компонентов, а также вредных примесей; наличие и закономерности размещения обогащенных участков (в том числе «рудных столбов»), состав и характер распределения пустых и некондиционных прослоев в контуре тела полезного ископаемого, их доля (в %) и возможность геометризации.

Для месторождений, запасы которых подсчитываются статистически, без геометризации конкретных тел полезных ископаемых, в обобщенном контуре с использованием коэффициентов рудоносности, – принципы проведения обобщающего контура и выделения рудных интервалов, распределение запасов по мощностям рудных интервалов, результаты подтверждения принятого коэффициента рудоносности на участках детализации и обоснование возможности селективной отработки полезного ископаемого. При отсутствии достаточной детализации привлекаются сведения об эксплуатации месторождений-аналогов. Проявление внутреннего и поверхностного карста, обоснованность принятой методики статистического определения закарстованности полезного ископаемого.

- Для россыпных месторождений приводятся: характеристика геоморфологических (палеогеографических) особенностей локализации россыпи; условия ее залегания, особенности формы, размеров, строения и состава продуктивного пласта (пластов); состав и мощность торфов; геологическое строение и рельеф плотика; содержание ценных компонентов в песках, торфах и породах плотика; размер, форма и степень окатанности зерен полезных минералов, содержание в минерале полезных компонентов или пробность золота и др. Зерновой состав, валунистость, глинистость, обводненность, льдистость песков и торфов; наличие зон многолетнемерзлых пород, таликов и т. д. Степень поражения отработками прошлых лет.

- Группа месторождения (участка) по сложности геологического строения в соответствии с Классификацией запасов; ее обоснование данными разведки (в том числе на участках детализации), а для эксплуатируемых месторождений – и разработки.

- Прогнозные ресурсы месторождения и рудного поля по данным авторов и апробированные МПР РФ. Возможности расширения минерально-сырьевой базы действующего или будущего горнодобывающего предприятия.

#### **18. Методика геологоразведочных работ.**

- Топографическая и маркшейдерская основы; время проведения съемки; система координат и способы инструментальной привязки горных выработок к опорной сети.

- Глубина разведки. Обоснование выбора технических средств и системы разведки. Сводная таблица видов и объемов геологоразведочных работ (горных, буровых, геофизических и др.). Объем выработок (по видам), участвующих в подсчете запасов.

- Методика разведки, в том числе приповерхностных частей (поверхности, зоны окисления и вторичного обогащения) и глубоких горизонтов месторождения.

Обоснование принятой геометрии разведочной сети (формы, ориентировки и плотности) для подсчета запасов различных категорий разведанности в зависимости от геологических особенностей месторождения, размеров, морфологии и внутреннего строения тел (залежей) полезных ископаемых, характера распределения в них полезных компонентов.

Обоснование выделения участков детализации; степень их разведанности; полученные при детализации результаты, их анализ, сравнение с данными, полученными по разведочной сети, принятой для остальной части месторождения. Возможность использования этой информации для обоснования подсчетных параметров по месторождению в целом.

Определение погрешностей оценок средних параметров и запасов, ошибок геометризации, выполненное методом сгущения сети на участках детализации. Определение достаточного количества пересечений в подсчетном блоке для достоверной оценки наиболее изменчивых параметров полезных ископаемых. При невозможности выполнения исследований из-за отсутствия участков детализации или их незначительных размеров – сведения о разведочных сетях, применявшихся при изучении аналогичных месторождений, и подтверждаемость на них данных разведки при отработке запасов. Сравнение обоснованной геометрии разведочной сети с фактически созданной на месторождении. При значительном расхождении – оценка влияния сети на степень разведанности запасов.

Для месторождений весьма сложного геологического строения, а также с новыми нетрадиционными типами руд – рекомендации по проведению опытной отработки или совмещению разведки и отработки.

- Назначение, система расположения и ориентировка разведочных горных выработок; протяженность интервалов штреков и восстающих, непрерывно прослеживающих тела полезных ископаемых. Способы создания полных разведочных пересечений.

- Способы и технология бурения разведочных скважин. Их глубины, диаметры и конструкции. Методика измерения искривления стволов скважин; применявшаяся аппаратура; результаты замеров зенитных и азимутальных искривлений, оценка влияния искривления стволов скважин на выдержанность принятой сети разведочных наблюдений. Случаи отсутствия данных по измерению искривления стволов скважин на отдельных интервалах; обоснование использования данных таких пересечений при подсчете запасов. Достаточность материала, полученного при разных способах и диаметрах бурения, для изучения геологического строения месторождения и качества полезного ископаемого; сопоставимость данных, полученных при различных видах бурения. Количество пересечений тел полезного ископаемого под острыми углами; обоснование возможности использования полученных по этим пересечениям данных при подсчете запасов.

Состояние керна (столбики, куски). Линейный, весовой или объемный выход керна (в необходимых случаях – выход шлама):

– средний по отдельным телам полезного ископаемого, технологическим типам руд (в том числе по интервалам различной мощности и с различными содержаниями полезных компонентов);

– в целом по месторождению.

Пределы колебаний указанных величин отдельно по полезному ископаемому, некондиционным внутренним прослоям и вмещающим породам. Объем и регулярность контроля за выходом керна и шлама. Оценка представительности керна и шлама по количеству и качеству материала. Комплекс мероприятий, применявшихся для повышения выхода керна, их эффективность. Методы и результаты исследований по изучению избирательного истирания и представительности керна; оценка достоверности полученных данных. Методика и объем работ по проверке данных бурения горными выработками, их результаты. В случае применения поправочных коэффициентов к результатам опробования скважин – их обоснование.

Доля скважин (интервалов) с низким выходом керна или шлама (в процентах), степень влияния этих скважин на достоверность подсчитанных запасов.

Перечень интервалов горных выработок и скважин, а также разведочных линий, данные по которым не использованы при подсчете запасов; причины их исключения из подсчета.

- Геофизические методы исследований. Перечень геологических задач, решаемых с применением геофизических методов исследований; обоснование использованного комплекса методов; сводная таблица объемов всех видов исследований; степень изученности геофизическими методами площади месторождения; количество охваченных геофизическими исследованиями скважин и горных выработок (всего, в том числе участвующих в подсчете запасов).

Масштабы геофизических съемок, сеть наблюдений, участки и масштабы детальных наземных геофизических работ. Масштабы и скорости записи физических параметров при геофизических исследованиях скважин и горных выработок; характеристика эталонных, контрольно-градуировочных скважин (выход керна, качество документации, представительность по качеству полезного ископаемого), методика градуирования и эталонирования аппаратуры; расстояния между скважинами (горными выработками), шаг наблюдений, разрешающая способность используемой аппаратуры и методов исследований. Методика построения корреляционных графиков при геофизическом опробовании. Полученные коэффициенты корреляции и уравнения регрессии. Использованная аппаратура; контроль стабильности ее работы; точность (погрешность) измерений.

Физические свойства вмещающих пород и полезного ископаемого; краткая методика и техника их изучения, объем исследований и их представительность; характеристика условий, наиболее благоприятных для применения геофизических методов исследований; основные факторы, искажающие результаты геофизических исследований.

Приемы качественной интерпретации физических полей; количественная интерпретация выявленных аномалий; сопоставление наблюдаемых и расчетных графиков по характерным профилям и опорным разведочным выработкам; определение параметров тел полезного ископаемого (размеров, мощности, содержания полезных компонентов и вредных примесей), глубины их залегания.

Заверка данных геофизических исследований бурением или горными выработками, объемы и результаты заверки; оценка надежности методов интерпретации и достоверности геофизических результатов; погрешности определения контактов, мощности, глубины залегания тела полезного ископаемого, содержания полезных компонентов и вредных примесей, а также других параметров по сравнению с геологическими данными.

По разрабатываемым месторождениям представляются материалы, характеризующие достоверность ранее проведенных геофизических исследований.

Методы моделирования месторождений и физических полей; задачи и методика моделирования, используемые программы; характеристика геолого-геофизических моделей; результаты моделирования и их использование.

Детальное описание аномалий и результатов их интерпретации по скважинам (разведочным линиям) может быть приведено в текстовых приложениях к отчету.

- Обоснование принятой методики опробования полезных ископаемых. Методы (геологические, геофизические) и способы (керновое, шламовое, бороздовое, задиговое, валовое и др.) опробования.

Количество проб, отобранных различными способами, в том числе участвующих в подсчете запасов. Расположение проб в горных выработках и скважинах, длина секций и сечение борозд, расстояние между опробуемыми забоями в прослеживающих горных выработках.

Соответствие методики отбора проб, их геометрии условиям залегания, особенностям морфологии, внутреннего строения и вещественного состава тел полезных ископаемых. Обоснованность данными опробования границ тел полезного ископаемого: полнота опробования по мощности, опробование приконтурных вмещающих пород.

Контроль за качеством отбора проб: соблюдение сечения борозды, анализ двух половинок керна, соответствие теоретических и фактических масс проб.

Методы и объемы контрольного опробования. Оценка достоверности рядового опробования; его сопоставление с результатами крупнообъемного опробования (по полным пересечениям полезного ископаемого) – задиркового, валового, технологического (в пределах геологически однородных участков). Объемы прямой заверки и косвенного сопоставления материалов. Наличие (отсутствие) систематических погрешностей в определении содержаний полезных компонентов и вредных примесей; поправочные коэффициенты, обоснование их значений и методики применения.

Назначение групповых (объединенных) проб, метод их составления, общее число, в том числе участвующих в подсчете запасов. Контроль правильности составления групповых проб. Удельный вес интервалов полезного ископаемого (по его природным или технологическим типам), охарактеризованных групповыми пробами, отобранными для определения попутных полезных компонентов, вредных примесей и других подлежащих изучению показателей; равномерность охвата ими тел полезного ископаемого по площади и разрезу.

Обоснование схемы обработки проб; контроль качества обработки, его объем, регулярность, результаты (в том числе контроль по продуктам сокращения, дубликатам; контроль качества очистки дробильного и измельчительного оборудования). Оценка величин случайных погрешностей обработки проб, выводы о качестве обработки.

Оценка результатов опробования рудных полезных ископаемых производится, руководствуясь соответствующими нормативно-методическими документами.

Геофизические методы опробования и использование их результатов при разведке, технологической оценке и подсчете запасов. Оформление материалов по геофизическому опробованию может быть выполнено в соответствии с рекомендациями по геофизическому опробованию при подсчете запасов месторождений металлов и нерудного сырья.

- Аналитические работы. Объемы, методы проведения основных, контрольных и арбитражных анализов с указанием выполнявших их лабораторий (в табличной форме). Соответствие методов проведения анализов действующим нормативным документам.

Результаты обработки данных внутреннего, внешнего и арбитражного контроля. Календарные периоды и классы содержания, в пределах которых качество аналитических работ было неудовлетворительным (на основные, попутные полезные компоненты, вредные примеси); количество проб этих периодов, участвующих в подсчете запасов. Причины неудовлетворительного качества анализов, мероприятия, выполненные для их устранения, достигнутые результаты. Оценка влияния неудовлетворительного качества анализов на достоверность оценки запасов (определение мощностей, содержаний, площадей, запасов полезного ископаемого) и обоснование возможности использования этих данных для подсчета запасов полезных ископаемых.

Предлагаемые поправочные коэффициенты (на базе статистически представительного объема арбитражных анализов) и способы их применения (для отдельных компонентов, вредных примесей и других показателей по типам полезного ископаемого, периодам работ, классам содержаний, а также для разных лабораторий, выполнявших основные анализы).

- Методы и количество определений объемной массы (по образцам, целикам, геофизическими методами) для отдельных природных или технологических типов полезного ископаемого. Результаты, полученные различными методами, их сопоставление. Оценка представительности выполненных определений по охвату всех выделенных природных типов полезных ископаемых (с учетом их удельного веса в запасах) и достоверности полученных результатов. Влияние химического, минерального состава полезного ископаемого и трещиноватости на величину объемной массы. Обоснование значений объемной массы, принятых для подсчета запасов.

Количество и результаты определения естественной влажности полезного ископаемого, учет этих результатов при вычислении объемной массы.

Содержание и оформление материалов по определению объемной массы и влажности руд регламентируются соответствующими нормативно-методическими документами.

#### **19. Вещественный состав и технологические свойства полезных ископаемых.**

- Природные разновидности полезного ископаемого; их минеральный и химический состав, физико-механические свойства, текстурные, структурные и прочие особенности. Закономерности распределения природных типов в пределах месторождения (участка). Изменение состава и физико-механических свойств полезного ископаемого в зоне выветривания (окисления); глубина развития этой зоны (в том числе зоны вторичного обогащения); результаты фазовых анализов. Критерии разделения полезного ископаемого по степени выветрелости (окисленности).

- Распределение основных и попутных полезных компонентов, вредных и шлакообразующих примесей по минеральным формам; закономерности и степень неравномерности распределения полезных компонентов и примесей в пределах месторождения (участка) и отдельных тел (залежей) полезного ископаемого по его природным типам.

Наличие корреляции между содержаниями отдельных основных и попутных компонентов. Обоснование возможности подсчета запасов отдельных попутных компонентов методом корреляции при установлении преобладающей приуроченности их к минералам соответствующих основных компонентов.

Наличие зональности в распределении основных и попутных компонентов, а также отдельных тел полезных ископаемых (или их частей), обогащенных попутными компонентами, и оценка возможности их селективной отработки. Наличие тел полезных ископаемых (или их частей) с повышенным содержанием вредных и шлакообразующих примесей. Влияние внутренних некондиционных участков на качество полезного ископаемого.

- Обоснование достаточности выполненных исследований вещественного состава полезного ископаемого для определения его качества и подсчета запасов. Полнота опробования каждого из попутных компонентов; достоверность определения содержаний; обоснование условий подсчета запасов этих компонентов (по содержанию в рядовых или групповых пробах, в минералах или концентратах, в целом по месторождению, по отдельным телам полезного ископаемого, подсчетным блокам и т. д.).

- Методика и объемы геолого-технологического картирования. Представительность укрупненных лабораторных, полупромышленных и промышленных проб (по массе, месту отбора, минеральному составу, содержаниям основных и попутных компонентов и другим показателям) для участка, тела полезного ископаемого, горизонта и т.д. Обоснование полноты технологического опробования отдельных тел полезного ископаемого, а также его природных и промышленных (технологических) типов и сортов, попутных компонентов. Организации, проводившие технологические исследования; программы исследований.

- Промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого, характер их размещения, обоснованность выделения. Изменчивость технологических свойств полезного ископаемого (по данным геолого-технологического картирования). Доля выявленных технологических типов и сортов в общих запасах месторождения; возможность их геометризации.

- Возможные схемы переработки минерального сырья. Рекомендуемая схема обогащения и переработки, обоснование ее оптимальности. Основные показатели переработки (выход товарной продукции, ее качество и соответствие требованиям потребителя, стандартам или техническим условиям, извлечение основных компонентов в товарную продукцию и отходы производства, распределение вредных примесей по продуктам переработки).

Возможность предварительного радиометрического обогащения минерального сырья путем сортировки в транспортных емкостях и (или) покусковой сепарации. Контрастность минерального сырья, физические признаки, которые могут быть использованы для разделения руд-

ной массы, показатели радиометрической обогатимости. Предложения по проведению дальнейших исследований.

- Поведение попутных компонентов в процессе обогащения, металлургического или химического передела минерального сырья (раздельно по технологическим типам и сортам полезного ископаемого): содержание этих компонентов в продуктах обогащения и передела, содержание минералов-носителей в продуктах обогащения, баланс распределения каждого попутного компонента по минералам, продуктам обогащения и передела. Возможность получения самостоятельных концентратов попутных компонентов, образующих собственные минералы.

- Состав и свойства отходов основного производства, результаты их технологического изучения (или данные по обобщению опыта отечественных и зарубежных предприятий, перерабатывающих минеральное сырье сходного состава), способы организации хвостового хозяйства. Возможность промышленного использования отходов или заключенных в них компонентов, потребность в них. Целесообразность учета количества отдельных видов отходов (либо заключенных в них ценных компонентов в случае целесообразности их использования и наличия потребителя) основного производства или утверждения их запасов, состоящих преимущественно из природных образований (отвальные породы, отходы добычи и распиловки стенового и облицовочного камня, хвосты обогащения и др.),

- Использование оборотной воды и ее влияние на технологические процессы – извлечение полезных компонентов и качество концентратов. Рекомендуемые методы стабилизации солевого состава оборотной воды перед ее использованием. Необходимые объемы свежей воды для подпитки технологической схемы.

- Обоснование достаточности проведенного изучения вещественного состава и технологических свойств полезного ископаемого для проектирования технологической схемы его переработки с комплексным извлечением полезных компонентов, включая вопросы усреднения и рудоподготовки. Авторская оценка заключений проектных или разрабатывающих организаций по этому вопросу (может быть изложена в самостоятельной записке, прилагаемой к материалам подсчета запасов).

Сравнение полученных показателей переработки с показателями отечественных и зарубежных предприятий, перерабатывающих минеральное сырье сходного состава (в том числе с другими предприятиями, перерабатывающими сырье данного месторождения). Соответствие полученных результатов данным, положенным в основу технико-экономического обоснования кондиций.

Выводы о полноте и представительности технологических исследований, надежности обоснования рациональной схемы переработки полезных ископаемых и показателей извлечения, направления дальнейших технологических исследований для оптимизации схемы.



## 20. Гидрогеологические условия разработки месторождения.

- Виды, методика и объемы гидрогеологических и гидрологических исследований (последние осуществляются в случае, когда воды поверхностных водотоков и водоемов участвуют в обводнении месторождения). Технические средства проведения работ; оборудование гидрогеологических скважин; средства откачек. Обоснование полноты и качества проведенных работ, их достаточности для составления проекта разработки месторождения (участка).

При проведении исследований специализированными организациями приводятся результаты этих исследований и краткие выводы.

- Краткая гидрологическая и гидрогеологическая характеристика района месторождения. Поверхностные водотоки и водоемы; типы подземных вод; основные водоносные и водоупорные горизонты; многолетний и годовой режим подземных и поверхностных вод. Водоносные горизонты, которые участвуют или могут участвовать в обводнении месторождения; их взаимосвязь с другими горизонтами и поверхностными водотоками; условия и режим обводнения месторождения, наиболее обводненные участки и зоны. Химический состав и бактериологическое состояние поверхностных и подземных вод, насыщенность их газами, агрессивность по отношению к металлам, полимерам, дереву и бетону. Оценка степени сложности гидрогеологических условий месторождения.

- Величина водопритоков (ожидаемых или фактических) в горные выработки; рекомендации по проектированию дренажных и водопонижительных мероприятий, по проведению специальных изыскательских работ. Прогнозируемая величина депрессионной воронки, формирующейся в результате водопонижительных мероприятий. При наличии в районе месторождения действующих предприятий по добыче полезных ископаемых, находящихся в аналогичных гидрогеологических условиях, желательно привести данные о степени их обводненности, применяемых дренажных и водопонижительных мероприятиях и учесть их при разработке рекомендаций по разведанному объекту.

- Для россыпных месторождений, предназначенных для дражной отработки, – возможность устройства плотин с целью подъема воды, если глубина недостаточна для работы драги.

- Потребность проектируемого предприятия по добыче полезного ископаемого и переработке минерального сырья в воде хозяйственно-питьевого и технического назначения и обеспеченность ее источниками. Данные о действующих в районе месторождения водозаборах, разведанных месторождениях пресных подземных вод (величина утвержденных эксплуатационных запасов, данные об их утверждении); оценка возможности выявления новых месторождений пресных подземных вод.

Оценка возможности использования вод, участвующих в обводнении месторождения, для целей водоснабжения или бальнеологических целей, извлечения из них ценных компонентов.

Данные о запасах этих вод или запасах содержащихся в них ценных компонентов излагаются, руководствуясь соответствующими нормативно-методическими документами.

- Информационное обеспечение проектных решений *по осушению* геологического массива с учетом анализа результатов двух видов опытно-фильтрационных исследований для определения показателей фильтрационных и емкостных свойств водоносных пород: опытно-фильтрационных работ (ОФР) и опытных параметров перетекания при наличии гидравлической связи между рудовмещающими и смежными водоносными пластами.

**Водоприток** подземных вод к проектируемым горным выработкам определяется известными расчетными методами (гидродинамические, гидравлические (эмпирические) балансовые методы) и методом аналогии. Предметом прогнозных расчетов является предельный водоприток к водоприемной системе конечной площади и глубины.

**Водоотвод** дренажных вод предполагает строительство путей транспортировки, водоподготовку и наличие приемников дренажных вод.

**Изучение состава** подземных вод производится по двум направлениям опробования:

- разовое опробование подземных вод в массиве;
- систематическое во времени опробование дренажных вод, подотвальных вод, жидкой фазы хвостохранилищ, хозяйственно-бытовых стоков.

Перечень определяемых компонентов: макрокомпоненты растворенного вещества; нормируемые микрокомпоненты растворенного вещества; растворенные и спонтанные газы.

- Итогом гидрогеологических исследований в материалах отчета по разведке являются рекомендации к проекту рудника: по способам осушения геологического массива; по водоотводу; по утилизации дренажных вод; по источникам водоснабжения; по природоохранным мерам.

## **21. Горно-геологические, инженерно-геологические, горнотехнические и экологические условия разработки месторождения.**

- Общая характеристика горно-геологических условий месторождения (участка), определяющих способ вскрытия и технологию его разработки (рельеф местности, мощность и характеристика современных покровных и древних выветрелых площадных и линейных отложений, особенности строения и условия залегания тел полезных ископаемых, их мощность, углы падения, выдержанность).

Оценка сложности инженерно-геологических свойств пород месторождения и их анизотропия, состав и трещиноватость пород и руд, их текстурные и структурные особенности, степень тектонической нарушенности. Закарстованность пород, обводненные разломы, трещино-

ватые зоны поглощения и зоны разгрузки поверхностных вод. Данные о сейсмичности района, возможность возникновения оползней, селевых потоков.

Наличие многолетнемерзлых пород (ММП), их пространственное положение, глубина распространения и температурный режим, изменение свойств пород и руд при сезонном промерзании и оттаивании, льдистость пород, глубина сезонной оттайки.

В области *островной мерзлоты* – характеристика массивов мерзлых пород, доля (в %) площади, занятой ММП, среднегодовые температуры пород.

В области *сплошного распространения ММП* – наличие сквозных и несквозных таликов под руслами рек, озерами и зонами разгрузки подземных вод, крупные наледи.

- Методика физико-механических испытаний полезного ископаемого и вмещающих (вскрышных) пород. Буримость и взрываемость полезного ископаемого и вмещающих горных пород, слеживаемость и кусковатость добытого полезного ископаемого. Организации, осуществляющие инженерно-геологические исследования на месторождении (участке); методика выполненных работ, время проведения, их объемы и результаты.

- Пространственное положение участков с ослабленной устойчивостью вмещающих пород, зон выветривания, тектонического дробления, карстообразования и др. Прогноз устойчивости вмещающих пород, которые могут осложнить разработку месторождения. Прогноз изменения инженерно-геологических условий в процессе разработки месторождения.

- Принятые в ТЭО кондиций решения о способе вскрытия и разработки месторождения (или участка), их корректировка (при необходимости).

Для месторождений (участков), предназначенных к отработке *открытым способом*, – данные о средних и максимальных коэффициентах вскрыши, глубине разработки, углах откоса бортов карьера, характере слоистости, межпластовых прослоях, направлении и углах падения пластов и тектонических нарушений, возможности оползней в бортах карьера.

При *подземном способе* отработки – характеристика физико-механических свойств пород, залегающих непосредственно в кровле и почве тел полезного ископаемого, а также в ослабленных зонах (при пересечении с тектоническими нарушениями, зонами окисления, выветривания, карста). Возможность динамического проявления горного давления (горные удары и др.).

При *комбинированном способе* отработки (в том числе с использованием геотехнологических методов добычи), помимо вышеперечисленных характеристик пород и руд, приводится обоснование границ разных способов добычи (с учетом очередности отработки и охранных целиков).

- Газоносность месторождения; способность полезных ископаемых к самовозгоранию в естественном залегании и после извлечения из недр; при открытом способе разработки – спо-

способность к самовозгоранию пород, залегающих во вскрыше полезного ископаемого, после их выемки из недр; опасность внезапных выбросов пород; геотермические условия.

- Радиационная характеристика полезных ископаемых и вмещающих горных пород, наличие токсичных (органических и др.) соединений, пневмокониозоопасность при ведении горных работ и другие факторы, влияющие на здоровье человека.

- Местоположение площадей, лишенных залежей полезных ископаемых, где могут быть размещены объекты производственного и жилищно-гражданского назначения, отвалы пустых пород.

## **22. Попутные полезные ископаемые.**

Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов осуществляется в соответствии с рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов.

## **23. Вопросы охраны окружающей среды.**

Оценка экологических последствий освоения месторождения осуществляется на базе материалов, собранных в процессе специализированных исследований в период его изучения, руководствуясь соответствующими нормативно-методическими документами.

## **24. Подсчет запасов.**

- Кондиции, установленные для подсчета запасов полезных ископаемых; кем и когда утверждены, номер протокола.

Соответствие количества и качества полезного ископаемого, горно-геологических условий разработки месторождения, показателей переработки минерального сырья и других исходных данных, принятых при обосновании кондиций, материалам разведки. При наличии существенных расхождений – укрупненные технико-экономические расчеты, подтверждающие возможность применения ранее утвержденных кондиций или обосновывающие вносимые в них изменения.

- Обоснование принятых способов подсчета запасов основного полезного ископаемого, исходя из геологического строения месторождения, методики его разведки и способов обработки.

Виды подсчетной графики, соответствие ее масштаба условиям подсчета запасов.

При автоматизированном подсчете запасов компьютерная технология должна иметь описание используемых методов вычислений и обеспечивать возможность просмотра, проверки и корректировки исходных данных (координаты разведочных выработок, данные инклинометрии, отметки литолого-стратиграфических границ, результаты опробования, планы опробования, параметры кондиций и др.), результатов промежуточных расчетов и построений (рудные пересе-

чения, выделенные в соответствии с кондициями; геологические разрезы или планы с контурами промышленного оруденения; проекции рудных тел на горизонтальную или вертикальную плоскость; подсчетные параметры по блокам, уступам, разрезам) и сводных результатов подсчета запасов.

В случае подсчета запасов с использованием метода гестатистического моделирования (или другими интерполяционными методами) формы представляемых данных должны обеспечивать возможность их сравнительного анализа и повторного расчета. Модели симметрирующих преобразований, трендов и вариограмм представляются в аналитическом и описательном виде, а исходные данные – в виде файлов, формат которых обеспечивает экспертизу уполномоченным экспертным органом.

- Принципы оконтуривания тел полезных ископаемых; принятая методика интерполяции и экстраполяции. Обоснование отступлений от утвержденных кондиций при оконтуривании тел полезных ископаемых; оценка их влияния на результаты подсчета запасов.

- В случае применения при разведке месторождения геофизических методов отражается степень использования полученных данных для оконтуривания тел полезного ископаемого по мощности, простиранию, падению, уточнения внутреннего строения, определения средних содержаний полезных компонентов и вредных примесей, степени закарстованности, трещиноватости и других параметров. При этом указывается:

– количество рудных интервалов, по которым содержание полезных компонентов принято по геофизическим данным, их доля в общем количестве интервалов, участвующих в подсчете запасов;

– блоки, участки, тела полезного ископаемого, запасы которых подсчитаны по геофизическим данным полностью или частично.

- Принципы и обоснованность выделения подсчетных геологических блоков, их размеры и соответствие производительности проектируемого или действующего предприятия. Обоснование категорий запасов по степени разведанности.

- Методика определения средних значений подсчетных параметров, объемов блока, запасов полезных ископаемых и их технологических типов; принятые статистические методы учета внутренних некондиционных участков, запасов технологических типов полезных ископаемых, выхода сортов и марок минерального сырья. При статистическом подсчете в обобщающих контурах с использованием коэффициента рудоносности: принципы выделения обобщающих объемов, способы расчета коэффициента рудоносности, его изменения по подсчетным блокам и категориям запасов. Применяемые при расчете отдельных параметров поправочные коэффициенты.

- Обоснование методики выявления выдающихся («ураганных») содержаний полезных компонентов и мощностей тел полезных ископаемых. Обоснование способов, применяемых для ограничения влияния «ураганных» значений параметров при подсчете запасов, анализ влияния проведенного ограничения на результаты подсчета запасов отдельных блоков, залежей, природных или (и) технологических типов полезных ископаемых и месторождения в целом (по данным вариантов подсчета с учетом и без учета «ураганных» содержаний и мощностей) и оценка этого влияния (в процентах от величины общих запасов).

Для россыпных месторождений – определение и учет валунистости и льдистости рыхлых отложений, а для месторождений карбонатных пород, гипса и ангидрита – учет их закарстованности.

- Результаты подсчета по группам и категориям запасов; для забалансовых запасов – их распределение в соответствии с причинами, по которым они отнесены к забалансовым. Данные о запасах, подсчитанных геолого-маркшейдерской службой в блоках, затронутых отработкой или подготовленных к выемке, а также в охранных целиках.

- Контрольный способ подсчета запасов, рудные тела (залежи, блоки), по которым проведен контрольный подсчет, используемая при этом методика определения объемов, средних значений подсчетных параметров и запасов. Результаты контрольного подсчета и их сравнение с данными основного подсчета. Анализ причин расхождения. Выводы о достоверности и точности основного подсчета запасов.

- Принятые методы подсчета запасов попутных компонентов: по содержанию в рядовых или групповых пробах, по содержанию в минералах (мономинеральных пробах) или концентратах, в целом по месторождению, по отдельным рудным телам или в подсчетных блоках и т. д.; для попутных компонентов III группы – методика подсчета валовых и извлекаемых запасов, в том числе специальными методами (по минералам, лабораторным концентратам, методом корреляции и др.).

Обоснование отнесения запасов попутных компонентов к различным категориям в зависимости от категории запасов и изученности технологических свойств заключающего их полезного ископаемого, равномерности распределения и изученности форм нахождения этих компонентов.

Результаты подсчета запасов попутных компонентов (для компонентов III группы – валовых и извлекаемых запасов) по месторождению в целом, рудным телам, промышленным типам полезного ископаемого, группам и категориям запасов и способам разработки полезного ископаемого.

- Обоснование принятых методов подсчета запасов попутных полезных ископаемых (включая породы вскрыши), способы оконтуривания, принципы выделения подсчетных блоков

и отнесения их к различным категориям, методика определения средних значений подсчетных параметров. Результаты подсчета запасов по категориям и для различных назначений использования.

- Сопоставление подсчитанных запасов полезных ископаемых и промышленных компонентов месторождения с запасами, учтенными государственным балансом. При наличии расхождений – анализ причин несоответствия.

#### **25. Сопоставление данных разведки и разработки месторождения.**

При оформлении материалов сопоставления данных разведки и разработки следует руководствоваться рекомендациями по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

26. При *опытно-промышленной разработке* (ОПР), проводимой в процессе разведки месторождения, результаты ее излагаются в отчете с подсчетом запасов в соответствии с настоящими «Методическими рекомендациями. ...». При этом приводятся:

- геологическое задание на проведение ОПР, перечень задач, которые она должна решить;
- обоснование представительности отработанного участка;
- оценка качества проведенных работ (эксплуатационной разведки, добычных работ, технологии переработки полезного ископаемого и др.);
- подтверждаемость условий залегания, формы тел полезного ископаемого, запасов и содержаний полезных компонентов, принятых по результатам разведочных работ;
- подтверждаемость условий отработки месторождения (гидрогеологических, инженерно-геологических, технологических и др.);
- обоснованность принятых данных при разведке и оценке месторождения и подсчете запасов.

Для месторождений, на которых предполагается применение геотехнологических способов добычи (подземное выщелачивание – СПВ, подземное растворение – СПР, гидродобыча – СГД), приводятся все горно-геологические, гидрогеологические, технологические особенности разработки и переработки полезного ископаемого, обеспечивающие возможное использование этих способов разработки месторождения, и все параметры, полученные при опытной отработке.

#### **27. Заключение.**

- Основные выводы о степени изученности геологического строения месторождения (участка), вещественного состава и технологических свойств полезного ископаемого, а также природных условий разработки месторождения.

- Основные выводы авторов или рекомендации проектных организаций о наиболее полном, комплексном использовании разведанных запасов полезного ископаемого, а также попутных полезных ископаемых и ценных компонентов, имеющих промышленное значение.

- Оценка общих перспектив месторождения. Рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ, а также специальных исследований.

Для разрабатываемых месторождений (участков) – рекомендации по совершенствованию системы разработки, технологической схемы, снижению потерь, рациональному и комплексному использованию полезных ископаемых (как основных, так и попутных), а также заключенных в них полезных компонентов.

#### **28. Оценка степени изученности и подготовленности месторождения для промышленного освоения.**

- Краткий обобщающий анализ соответствия геологической, технологической, гидрогеологической, горнотехнической, экологической и экономической изученности месторождения основным требованиям к оцененным или разведанным месторождениям, изложенным в «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 07.03.1997 г. № 40. Выводы о подготовленности оцененных месторождений к проведению разведочных работ или о подготовленности разведанных месторождений для промышленного освоения в соответствии с методическими рекомендациями по применению Классификации запасов к данному виду полезного ископаемого.

- Основные нерешенные вопросы и проблемы, которые нуждаются в более детальном изучении на оцененных месторождениях при их дальнейшей разведке, а на разведанных месторождениях – на стадии проектно-изыскательских работ и в процессе разработки. Для разрабатываемых месторождений (участков) при необходимости – выводы по совершенствованию принятых систем разработки, схемы рудоподготовки, технологической схемы обогащения, рациональному и комплексному использованию полезных ископаемых и заключенных в них компонентов и т.п.

Содержание всех разделов отчета должно отражать специфику данного вида полезного ископаемого, способа добычи и переработки сырья.

#### **29. Список использованных материалов.**

Приводится перечень опубликованной литературы, фондовых и других источников, использованных при составлении представленных на экспертизу материалов по подсчету запасов. Даются названия материалов, авторы (исполнители), год и место издания (составления).



#### **IV. Текстовые приложения**

30. Копии лицензии и условий лицензионного соглашения на право пользования недрами.
31. Акты сличения первичной геологической документации с натурой, а также проверки качества первичных геофизических материалов, технического состояния аппаратуры, правильности обработки первичной полевой геофизической документации и др.
32. Акты отбора и паспорта технологических проб.
33. Перечень (таблица) горных выработок и скважин, не использованных при подсчете запасов (с указанием причин).
34. Выписка из протокола утвержденных кондиций.
35. При наличии запасов, утвержденных ТКЗ (РКЗ), – копии протоколов.
36. Протоколы рассмотрения материалов по подсчету запасов горнодобывающим предприятием (недропользователем) и региональным органом управления фондом недр.
37. Требования потребителя к качеству поставляемого сырья (договор, ТУ, ГОСТы).
38. По разрабатываемым месторождениям дополнительно представляются:
  - справка о добыче, проектных и фактических потерях и разубоживании; количество списанных неподтвердившихся запасов полезных ископаемых за период, прошедший после последнего утверждения запасов, акты списания;
  - справка о фактических водопритоках в горно-эксплуатационные выработки;
  - данные о выделении газов, проявлениях горного удара;
  - данные о технологической схеме и фактических показателях обогащения;
  - заключение территориального органа Госгортехнадзора России (в случае выявленного неподтверждения ранее утвержденных балансовых запасов полезных ископаемых в размерах, превышающих установленные нормативы).
39. При применении разработанных новых геофизических методов и приемов интерпретации представляется заключение специализированной организации или соответствующего научного совета об их апробации.

#### **V. Табличные приложения**

40. Ведомость координат скважин, горных выработок, а в необходимых случаях – пересечений ими кровли и подошвы тел полезных ископаемых.
41. Таблицы, характеризующие качество горных и буровых работ, опробования, обработки проб и аналитических работ:

- выход керна и его состояние в интервалах полезного ископаемого, вошедших в подсчет запасов;
- результаты анализа данных контрольных перебурок и контрольных горных выработок;
- характер избирательного истирания керна или избирательного выкрашивания при буровом опробовании;
- результаты заверки рядового опробования более представительными пробами;
- данные сравнения теоретических и фактических масс отобранных проб;
- результаты контроля обработки проб;
- результаты обработки внутреннего, внешнего и арбитражного контроля аналитических работ, а при необходимости – таблицы расчета поправочных коэффициентов.

42. Табличные приложения к обоснованию плотности разведочной сети.

43. В случае применения геофизических методов разведки и опробования:

- таблица соотношения объемов буровых, горных и геофизических работ (по методам исследований);
- акты контрольного промера каротажного кабеля;
- исходные геологические и геофизические данные, используемые для построения корреляционных зависимостей;
- таблицы сопоставления: основных и контрольных измерений по методам с расчетами среднеквадратических погрешностей измерений; глубин залегания тел полезного ископаемого по данным каротажа и бурения; мощности интервалов полезного ископаемого по данным каротажа и бурения с расчетами среднеквадратических расхождений между этими данными по классам выхода керна; содержаний полезных компонентов по данным геологического и геофизического опробования с расчетами случайных и систематических расхождений между геологическими и геофизическими данными.

44. На время проведения экспертизы материалов подсчета запасов в одном экземпляре (в оригинале) представляются:

- журналы опробования;
- таблицы результатов химических и других видов анализов, физико-механических испытаний и определения других качественных показателей полезного ископаемого и вмещающих пород;
- таблицы вычисления средних случайных погрешностей и систематических расхождений химических и других видов анализов по каждому определяемому компоненту или показателю с использованием всех контрольных проб и обоснованием исключения из сопоставления

- таблицы определения объемной массы и влажности;
- таблицы измерения искривления скважин;
- табличные материалы по результатам инженерно-геологических, технологических, гидрогеологических, гидрологических и экологических исследований.

45. Табличные материалы к подсчету запасов, отражающие порядок получения параметров подсчета, его операций и результатов. Рекомендуется, чтобы расположение таблиц и граф в них соответствовало порядку, в котором проводятся вычисления. Таблицы должны содержать исходные и промежуточные данные, необходимые для проверки операций по подсчету запасов.

Обязательными являются:

- таблицы вычисления средних содержаний, средних мощностей, средних объемных масс и других параметров для подсчета запасов по горным выработкам, скважинам, отдельным сечениям, разрезам и блокам по каждому из выделенных типов и сортов полезного ископаемого;

- таблицы вычисления площадей и объемов блоков;

- таблицы подсчета запасов полезных ископаемых, основных и попутных ценных компонентов по блокам, отдельным телам и участкам с подразделением их по категориям и группам (при возможности нескольких вариантов увязки тел полезных ископаемых приводятся соответствующие варианты подсчета запасов и результаты их сравнения между собой);

- сводные таблицы балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых, основных и попутных ценных компонентов по промышленным (технологическим) типам и сортам, а также категориям запасов А, В, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> с указанием средних значений основных показателей их качества для каждой категории и для суммарных запасов; для забалансовых запасов – распределение их в соответствии с причинами, по которым они отнесены к забалансовым (геологическими, экономическими, технологическими, горнотехническими и др.);

- по разрабатываемым месторождениям, кроме того, сводные таблицы запасов, подсчитанных геолого-маркшейдерской службой предприятия по добыче и переработке полезного ископаемого; баланс движения запасов полезных ископаемых.

46. Таблицы к контрольному подсчету запасов. Таблицы сравнения результатов основного и контрольного подсчета запасов.

47. Табличные приложения к сопоставлению данных разведки и отработки.

## VI. Графические материалы

Содержание, масштаб графических материалов и детальность отображения геологического строения должны отвечать методическим рекомендациям по применению Классификации запасов к месторождениям соответствующего полезного ископаемого.

Все графические приложения оформляются так, чтобы обеспечить качественную экспертную проработку материалов подсчета запасов.

Для сокращения объема графических материалов рекомендуется по возможности избегать представления чертежей, дублирующих одни и те же данные, совмещать необходимые данные на единых чертежах (например, наносить на один чертеж геологические, геофизические, гидрогеологические и другие данные, подтверждающие те или иные построения и выводы).

48. Графические материалы отражающие геологическое строение района, рудного поля, месторождения.

- Обзорная карта района месторождения в масштабах 1:100 000–1:200 000 с указанием гидросети, путей сообщения, населенных пунктов, местоположения разведанного и других месторождений полезных ископаемых.

- Геологическая карта (или карта полезных ископаемых) района месторождения со стратиграфической колонкой и разрезами, проходящими через месторождение или в непосредственной близости от него; для рудных месторождений (металлов и некоторых видов неметаллических полезных ископаемых) – геологическая карта рудного поля.

- Геологическая (геолого-геофизическая) карта месторождения, отражающая также рельеф местности, геологические разрезы, а при необходимости – погоризонтные планы, составленные в единых условных обозначениях.

- Картограмма геофизической изученности месторождения, карты детальных наземных геофизических съемок площади месторождения с указанием местоположения расчетных профилей; результаты интерпретации выявленных аномалий; сводный план геофизических аномалий масштаба 1:2000–1:10 000 по данным комплексных геофизических исследований с контурами разведанных тел полезного ископаемого.

49. Графические материалы, отражающие степень изученности, методику оконтуривания и подсчет запасов полезных ископаемых.

- Планы опробования тел полезных ископаемых в масштабе, позволяющем выделить каждую отобранную пробу. Выделяются интервалы, представленные отдельными технологическими типами полезного ископаемого, указываются контуры подсчета балансовых и забалансовых запасов, а также разрывные нарушения, смещающие тела полезного ископаемого, и приводятся результаты определения во всех отобранных пробах содержания основных и попутных

компонентов или других показателей качества; в отдельных случаях (при слабо расчлененном рельефе и разведке приповерхностных частей месторождения неглубокими шурфами с расчечками) рекомендуется представить план опробования приповерхностной части месторождения.

При простом геологическом строении месторождения, для мелких месторождений и месторождений общераспространенных полезных ископаемых геологическая карта и план опробования могут быть объединены.

- Геолого-геофизические разрезы, на которых нанесены:

– положение по данным каротажа отдельных маркирующих (опорных) горизонтов, границы интервалов полезного ископаемого, их мощность, глубина залегания, содержание полезных компонентов и вредных примесей. При сходном характере каротажных кривых показывается корреляция литологических горизонтов и интервалов полезного ископаемого между скважинами. На разрезы не рекомендуется наносить каротажные диаграммы по всем стволам скважин, так как это делает разрезы трудно читаемыми;

– графики наблюдаемых и расчетных значений физических параметров по методам наземной и скважинной геофизики, позволившим определить местоположение, морфологию и внутреннее строение тел полезного ископаемого; контуры тел полезного ископаемого, установленные и предполагаемые по геофизическим данным; результаты заверочных работ;

– исходные геометрические и физические параметры, использованные для построения геолого-геофизической модели.

- Каротажные диаграммы или их фрагменты по опорным и контрольно-градуировочным скважинам, подтверждающие обоснованность литологического расчленения разреза и надежность выделения интервалов полезного ископаемого, а также по всем скважинам, в которых мощность рудных интервалов и содержание полезных компонентов приняты для подсчета запасов по данным каротажа.

Примеры заверки результатов скважинной геофизики бурением с сопоставлением контуров, определенных по данным скважинной геофизики и установленных заверочным бурением.

- Подсчетные планы, разрезы и продольные проекции тел полезных ископаемых, составленные в масштабе, позволяющем проверить величину подсчетных площадей без существенных технических ошибок. На них выносятся все пресечения полезных ископаемых с указанием мощности, содержания основных полезных компонентов, вредных примесей и других показателей качества, предусмотренных кондициями, проводятся контуры подсчетных блоков с указанием номера, балансовой принадлежности, категории запасов. На сводной подсчетной графике (продольных проекциях, разрезах, схемах расположения блоков) указываются: объемы блоков, запасы руды, среднее содержание основных полезных компонентов и их запасы.

По разрабатываемым месторождениям на этой графике показывается контур запасов, учтенных по справке геолого-маркшейдерской службы предприятия; при повторном подсчете – контур ранее утвержденных запасов. При наличии значительных искривлений стволов скважин представляются вертикальные или горизонтальные проекции, иллюстрирующие фактическую сеть всех разведочных пересечений полезного ископаемого. В случае подсчета запасов методом вертикальных разрезов все указанные данные целесообразно нанести на геологические разрезы для использования их в качестве подсчетной графики.

- На время проведения экспертизы материалов подсчета запасов представляется в одном экземпляре (оригинале) геологическая документация всех горных выработок и скважин (зариновки и описания горных выработок, колонки, описание, каротажные диаграммы скважин, журналы интерпретации данных скважинной геофизики по каждому методу), данные по которым использованы для оконтуривания и подсчета запасов или построения опорных геологических разрезов (профилей), отчеты по технологическим, инженерно-геологическим, гидрогеологическим, газовым условиям месторождения.

-В случае необходимости представляются дополнительные карты, планы, разрезы и блок-диаграммы, характеризующие форму, условия залегания и строение тел полезных ископаемых (планы в изолиниях мощности тел полезного ископаемого и содержания полезных компонентов или вредных примесей, разрезы, отражающие распределение полезного ископаемого по сортам и т.д.), а также газоносность, гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические и другие природные условия, влияющие на разработку месторождения.

- К материалам подсчета запасов по разрабатываемому месторождению, запасы которого утверждались ранее, прилагается графика, иллюстрирующая изменение представлений об условиях залегания и внутреннем строении тел полезных ископаемых, основанное на данных сопоставления результатов разведки и разработки (продольные проекции, разрезы, планы с контурами тел полезных ископаемых по данным разведки и разработки, площадей полученного прироста запасов), а также графика, отображающая полноту отработки тел полезных ископаемых.

- Графический материал контрольного подсчета запасов.

## **VII. Оформление материалов подсчета запасов**

50. Все представленные на государственную экспертизу экземпляры материалов подсчета запасов оформляются одинаково. На титульных листах каждого тома указываются: наименование недропользователя, предприятия, проводившего геологоразведочные работы, и предприятия разрабатывающего месторождение; фамилии и инициалы авторов отчета, полное название

материалов (с указанием наименования месторождения или его участка, вида полезного ископаемого; для строительных материалов и нерудного металлургического сырья – также направление его использования, район расположения месторождения), дата, на которую проводится подсчет запасов, место и год составления. Титульные листы подписываются ответственными должностными лицами организации, представившей подсчет запасов; подписи их скрепляются печатью.

После титульного листа первого тома материалов помещаются автореферат, оглавление всех томов и перечень всех приложений. После титульного листа каждого последующего тома дается только его оглавление.

Текстовая часть материалов и таблицы к подсчету запасов подписываются авторами подсчета, остальные текстовые и табличные приложения – только исполнителями; подписи печатями не скрепляются.

51. В отдельные тома брошюруются материалы по исследованиям и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и (в случае надобности) попутных компонентов, имеющих промышленное значение. При больших объемах текстового материала по выполненным геофизическим, гидрогеологическим, инженерно-геологическим, технологическим и другим специальным исследованиям соответствующие разделы также целесообразно оформить в виде отдельных томов.

52. Графические материалы должны быть наглядными, удобочитаемыми и составленными в единых условных обозначениях. Подробно разработанные условные обозначения прилагаются к каждому комплекту графических приложений. На каждом чертеже рекомендуется указать его название и номер, числовой и линейный масштабы, наименование организации, проводившей разведку месторождения (участка); должности и фамилии авторов, составивших чертеж, и лиц, утвердивших его (с подписями указанных лиц).

Графические приложения помещаются в папки, но не сшиваются. Если чертеж выполнен на нескольких листах, они нумеруются, а схема их расположения показывается на первом листе. К каждой папке прилагается внутренняя опись с наименованием чертежей и их порядковыми номерами; в конце описи указывается общее количество листов.

## **VIII. Порядок представления материалов**

53. Материалы подсчета запасов представляются на государственную экспертизу согласно установленному порядку<sup>\*</sup>, в четырех экземплярах на бумаге и один экземпляр – на электрон-

---

<sup>\*</sup> Порядок определен положением, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2005 г. № 69 «О государственной экспертизе запасов полезных ископаемых, геологической, экономической

ном носителе. В том числе в пяти экземплярах представляется авторская справка об особенностях геологического строения месторождения, методике, объемах и результатах проведенных геологоразведочных работ и подсчете запасов. Объем справки, как правило, не должен превышать 8–10 страниц печатного текста, а содержание соответствовать текстовой части материалов подсчета запасов.

Самостоятельные отчеты (записки), составленные специализированными организациями по результатам геофизических, технологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, экологических и других специальных исследований, представляются в одном экземпляре (оригинале) на время экспертизы.

54. Электронная копия материалов представляется в соответствии с положениями приложения, являющегося дополнением к настоящим «Методическими рекомендациями...».

55. В процессе проведения экспертизы может быть установлена необходимость представления других документов и материалов, о чем заказчик извещается незамедлительно в письменном виде.

56. Материалы подсчета запасов представляются на государственную экспертизу комплектно. Датой принятия материалов считается дата представления последних из предусмотренных настоящими «Методическими рекомендациями...» документов.

57. Результаты государственной геологической экспертизы оформляются в установленном порядке.



**Рекомендации к содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов подсчета запасов, ТЭО кондиций и первичной геологической информации в электронном виде**

***I. Общие положения***

1. Подготовленные для государственной экспертизы материалы, вне зависимости от технологии подсчета запасов (без применения специализированных компьютерных программ; с использованием программ, воспроизводящих методику ручного счета; посредством геостатистического или иного трехмерного моделирования месторождения), рекомендуется представлять на рассмотрение уполномоченным экспертным органом, как на бумажных (традиционное представление), так и на электронных носителях. В электронном виде представляются следующие материалы:

- текстовые файлы с отчетом и табличными приложениями к нему;
- растровые или векторные файлы, воспроизводящие графические приложения к отчету;
- база данных первичного опробования.

Независимо от вида электронного носителя обеспечивается возможность копирования информации на жесткий диск компьютера.

2. Настоящее приложение является дополнением к установленным правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых и к правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по технико-экономическим обоснованиям кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых.

***II. Представление текста и табличных приложений***

3. Электронная версия отчета должна иметь однозначное соответствие с бумажным оригиналом.

4. Текст отчета представляется в формате RTF (поддерживаемом большинством текстовых процессоров, включая MS Word всех версий), в кодировке ASCII, в едином файле. Табличные приложения могут быть в отдельных файлах в формате RTF или XSL (совместимом с MS Excel 7.0).

5. В тексте отчета могут присутствовать в качестве вложений формулы (MS Equation), диаграммы (MS Chart/MS Excel) и рисунки (в форматах WMF/EMF, JPEG, TIFF, GIF). Вложение объектов других типов (в том числе макросов) не рекомендуется.

6. Форматирование текста выполняется с использованием стилей (заголовков, подзаголовков и других различных логических частей текста). Рекомендуется использование автоматического оглавления и перекрестных ссылок на список литературы.

7. Рекомендуется использовать: шрифты Courier New, Arial, Times New Roman; кегль 12 – 14; одинарный межстрочный интервал при использовании Courier New и полуторный при использовании Arial или Times New Roman; автоматический перенос; выравнивание по ширине; отступ первой строки абзаца 1,25 см.

### ***III. Представление графических материалов***

8. Электронные версии графических материалов (топография поверхности месторождения; геологические планы и разрезы с нанесением контуров рудных тел, зон, подсчетных блоков (если необходимо), литологических и стратиграфических границ, тектонических нарушений и т.п.; планы подземных горизонтов с нанесением контуров стенок выработок; план опробования поверхности с трассами траншей (канал)) должны соответствовать своим бумажным аналогам и могут быть представлены в файлах векторного или растрового формата.

9. Растровые файлы представляются в форматах JPEG (с «качеством картинки» не менее 70 %), TIFF, GIF. Разрешение должно быть достаточным для чтения самых мелких надписей и обозначений на рисунке. Рекомендуется чтобы размер одного файла не превышал 40 Mb, а каждое графическое приложение находилось в отдельном и едином файле.

10. Векторные графические файлы представляются в формате DXF (совместимом с AutoCAD 2000). Если на экспертизу представляется реальная трехмерная модель, на ее основе должны быть сделаны отдельные чертежи или в ней должны присутствовать отдельные страницы Layout, соответствующие существующим графическим приложениям отчета (погоризонтным планам, геологическим разрезам).

Горные компьютерные системы могут работать только с векторной графикой, ввод (оцифровка) которой осуществляется следующим образом:

- непосредственный ввод векторных изображений (линий и точек) дигитайзером;
- ввод графической информации сканером и последующая векторизация полученных растровых изображений.

Проверка введенной графической информации, как правило, производится путем сравнения с оригиналами. Оцифрованные графические материалы выводятся на плоттер в масштабе оригинала и печатаются на прозрачной бумаге (кальке). После этого они накладываются на

оригиналы, и все выявленные ошибки и отклонения устраняются либо новым вводом данных, либо корректировкой информации непосредственно в компьютерной системе.

11. Допускается представление векторных графических приложений в формате WMF/EMF. В этом случае на них распространяются все требования к растровым файлам.

#### ***IV. Представление базы данных первичной геологической информации с результатами опробования***

12. Вне зависимости от технологии проведения подсчета запасов на экспертизу вместе с текстом отчета представляются файлы данных первичной геологической документации с результатами опробования, формат, полнота и структура которых обеспечивают:

– воспроизводство по ним результатов, полученных в отчете, по алгоритмам, предложенным в отчете;

– возможность проверки результатов с помощью других специализированных компьютерных программ, возможно – по другим алгоритмам.

13. Первичные данные представляются в виде таблиц, объединяющих журналы опробования по всему месторождению, в файлах, которые могут быть прочитаны средствами MS Office: текстового формата, CSV, MS Excel, MS Access.

14. При использовании текстового формата строки таблицы разделяются переносом строки, значения (колонки таблицы) разделяются запятыми или табуляторами. Две подряд идущие запятые или табулятора обозначают наличие пустого значения между ними. Дробная часть числа отделяется от целой символом точка. Не допускается использование в качестве десятичного разделителя символа запятой и не рекомендуется использование в качестве разделителя чисел символа точка с запятой. В числовых величинах не должны разделяться разряды и присутствовать нецифровые символы (кроме точки, знаков «+» и «-», символа «e», используемого при научном формате записи чисел). Строковые величины рекомендуется записывать в кодировке Win1251. Каждая таблица хранится в отдельном файле с расширением csv или txt.

15. Ко всем таблицам представляется их краткое текстовое описание: название колонок, физическая природа и единицы измерения признаков, расшифровка символьных и числовых кодировок и т. д.

База снабжается текстовой версией словаря базы, текстовым описанием структуры базы, текстовым описанием отличий от реальной первичной информации (список и суть выполненных операций по вводу данных, поиску ошибок ввода и содержательных ошибок, кластеризации и декластеризации данных). В сложных случаях (многофазная разведка) характеризуются различные типы проб с выдачей прогноза на влияние их смещения на результат моделирования, а также терминологические расхождения в буровых журналах различных фаз.

16. База должна быть свободна от заведомого технического брака – наличия одноименных проб, проб с совпадающим местоположением, проб с неопределенными координатами.

Ошибки исходных данных имеют разное происхождение и природу. Полностью их исправить невозможно, однако, используя некоторые описанные ниже правила, можно существенно сократить их количество.

#### ***Ошибки первичных геологических материалов.***

Они встречаются очень часто и в большом количестве. Это могут быть элементарные (грубые) ошибки координат, которые легко обнаружить после сопоставления, например, табличных данных с полученной трехмерной компьютерной графикой. Хуже, когда такие ошибки незначительны и распространяются, например, на содержания металлов в руде. Такие ошибки практически неустранимы, если они не выходят за разумные пределы содержаний. Чаще всего ошибки связаны с некачественной перепечаткой многотомных геологических отчетов, неаккуратным заполнением первичных журналов, паспортов скважин и т.п.

#### ***Ошибки ввода данных.***

После ввода в компьютер информацию необходимо тщательно проверить. Существует несколько методик проверки:

– после ввода какой-то части информации посторонний персонал сверяет 10 % введенных данных с первоисточниками. Если ошибки встречаются более чем в 10 % записей, то снова проверяется уже 50 % введенной информации. Если и в этом случае уровень ошибок превышает допустимый, то перепроверяется уже вся введенная информация, а выявленные ошибки тщательно исправляются. Затем процесс проверки повторяется до тех пор, пока уровень ошибок на первом этапе не будет выходить за пределы допустимого уровня. У каждой компании существует свои технологии проверки данных и нормативы допустимых ошибок;

– одни и те же данные вводятся одновременно двумя операторами, независимо друг от друга. После этого две полученные таблицы сортируются и сравниваются в программе Excel. Отличающиеся строки отбраковываются и снова вводятся одновременно двумя операторами, а затем снова сравниваются. Как правило, количество таких итераций достигает трех-четырех. Только после достижения полного соответствия информации, введенной двумя независимыми операторами, она считается принятой и может использоваться в дальнейшей работе.

17. **Данные опробования по скважинам** представляются в виде трех взаимосвязанных по ключу таблиц: каталога скважин, журналов инклинометрии и журналов опробования.

В таблице – каталоге скважин должны присутствовать следующие колонки (табл. 1):

– ключ – уникальный номер, служащий связкой с таблицами журналов опробования и инклинометрии. В общем случае здесь может быть помещен номер скважины. Если на месторождении номера скважин повторяются, то желательно в поле ключа кодировать дополнитель-

– координаты устья скважины  $X$ ,  $Y$  представляются в относительной системе измерения. Ось  $X$  – направлена на восток, ось  $Y$  – на север. Единицы измерения координат – метры. Точность представления – один знак после разделителя;

- высотная отметка устья скважины (координата  $Z$ );
- глубина скважины в метрах;
- номер разведочной линии;
- номер скважины. Колонка необходима в том случае, если она не дублирует колонку «ключ».

Таблица 1

### Пример таблицы с координатами устьев скважин

Ключ	$X$	$Y$	$Z$	Глубина	Номер линии	Номер скважины
N1208	3645.3	1036.6	167.4	103.5	12	08
N1210	3578.4	1065.7	158.2	134.7	12	10
N1212	3399.1	1098.1	123.4	119.4	12	12

Кроме перечисленных колонок в таблицу могут быть помещены дополнительные столбцы, характеризующие скважину в целом: тип скважины, стадия разведки, способ опробования, год бурения, рудное тело, подсчетный блок и т.д.

Для россыпей, разведанных по системе линейных профилей, рекомендуется, чтобы порядок расположения скважин в таблице соответствовал их пространственному расположению на местности. Профили в таблице упорядочиваются по порядку их продвижения от устья реки к ее истоку, а скважины в пределах отдельного профиля упорядочиваются по порядку их расположения от левого борта долины к правому.

Таблица с данными инклинометрии должна содержать следующие колонки (табл. 2):

- ключ – уникальный номер, по которому данные инклинометрии связываются с таблицей координат;
- расстояние от устья до точки замера. Каждая скважина в таблице должна иметь первую точку замера в устье, т.е. первая цифра для каждой скважины в этом столбце должна быть 0. Если первый фактический замер был сделан на большей глубине, то он может быть повторен для глубины 0;
- азимут – угол, измеряемый от 0 до 360 градусов по часовой стрелке от северного направления (ось координат  $Y$ ) с поправкой на величину магнитного склонения;

– вертикальный угол, измеряемый от 0 (горизонтальная плоскость) до –90 градусов (вертикальное направление – вниз) или до +90 градусов (вертикальное направление – вверх).

Таблица 2

### Пример таблицы с данными инклинометрии

Ключ	Расстояние от устья до точки замера	Азимут	Вертикальный угол
N1208	0	45.1	0
N1208	10	46.6	–1
N1208	20	46.8	–3

Если месторождение разведано неглубокими строго вертикальными скважинами (например, россыпь разведана скважинами ударно-канатного бурения), то таблицу инклинометрии представлять не нужно. Углы следует представлять в виде дробных чисел. Если в первичной документации углы измерены в градусах и минутах, то минуты необходимо преобразовать в дробную часть числа – разделить количество минут на 60.

Таблицы с журналами опробования (их может быть более одной при множественности анализов) должны содержать следующие колонки (табл. 3):

– ключ – уникальный номер, по которому буровой журнал связывается со скважиной в таблице координат, должен быть введен во всех строках, относящихся к скважине;

– номер пробы;

– глубина начала интервала опробования. Первая запись в этой колонке должна быть 0, т.е. первый интервал всегда должен начинаться от устья выработки;

– глубина окончания интервала опробования;

– значения замеров (содержание металлов, влажность, радиоактивность и так далее).

Если данные опробования отсутствуют, то следует оставлять ячейку свободной (в текстовом формате – две подряд стоящие запятые). «Следы» можно кодировать либо числом, сопоставимым с погрешностью анализов, либо комбинаций символов, расшифрованной в текстовом описании таблицы.

Таблица 3

### Пример таблицы с данными опробования

Ключ	Номер пробы	Интервал опробования		Au	Ag	Cu
		от	до			
N1208	1	0	2	0.23	0.2	0.8
N1208	2	2	5	0.15	0.3	1.2
N1208	3	5	7	1.03	0.1	2.7

При необходимости в таблицу с данными опробования могут быть помещены дополнительные колонки с признаками, так или иначе характеризующими интервал опробования: рудное тело, литология, промышленный тип руды, выход керна и т. д.

В базу данных по скважинам могут быть включены таблицы с кодировками литологических, стратиграфических, тектонических и других геологических признаков, отраженных в первичной документации. Такие таблицы должны иметь следующую структуру (табл. 4):

- ключ – уникальный номер, по которому буровой журнал связывается со скважиной в таблице координат;
- интервал измерения (наблюдения) признака;
- символьный код, расшифровка которого приводится в текстовом описании таблицы;
- примечания, сообщающие при необходимости дополнительную неформализуемую текстовую информацию.

Таблица 4

**Пример таблицы с кодировкой литологии**

Ключ	Интервал		Литология	Примечания
	от	до		
N1208	0	2	П	Песчаники
N1208	2	5	А	Алевриты

18. Структура данных **по линейному опробованию горных выработок** аналогична структуре данных по опробованию скважин, которая описана в п. 17 настоящих рекомендаций, с той разницей, что вместо таблицы инклинометрии представляется таблица маркшейдерских точек, содержащая следующие колонки (табл. 5):

- ключ – уникальный номер, по которому таблица связывается с каталогом и журналами опробования. В ключе рекомендуется кодировать названия и нумерацию выработок, способ и место отбора проб. В приведенном примере 2O3NE означает «горизонт 2 (2), орт 3 (O3) северо-восточная стенка (NE)»;
- номер точки;
- координаты точки.

Таблица 5

**Пример таблицы с каталогом маркшейдерских точек горных выработок.**

Ключ	Номер точки	Координаты точки		
		X	Y	Z
2O3NE	25	1246.8	3312.3	201.0
2O3NE	26	1250.2	3312.4	201.0

В текстовом описании к таблице или в ее дополнительных колонках рекомендуется указать:

- где устанавливались точки: в подошве, кровле или на стенке выработки (правой, левой);
- размеры выработок (высота и ширина подземных выработок, ширина и глубина канав);
- на какой высоте от подошвы отбирались пробы;
- положение начальной точки опробования по линии, относительно первой маркшейдерской точки выработки.

Для каждого типа выработок (канавы, шурфы, орты, квершлагги, штреки, восстающие) готовится отдельный комплект таблиц. Как и для скважин, и в том же формате, составляются каталоги выработок, таблицы журналов опробования, таблицы литологии, дополнительные таблицы. В журналах опробования интервалы указываются не по линии замеров инклинометрии, а по линии маркшейдерских точек.

В случае применения устаревших программных средств, рассчитанных на обработку только данных по скважинам, допускается также представление данных опробования рассматриваемых типов в виде «псевдоскважин» – маркшейдерская информация пересчитывается в инклинометрию, и все таблицы готовятся как будто борозды являются скважинами.

19. Местоположение **точечных одиночных проб (забой, штUFFы)** задается либо непосредственно координатами, либо ссылкой на маркшейдерскую точку. В первом случае в таблицу-каталог включаются следующие колонки (табл. 6):

- ключ – уникальный номер, по которому проба связывается с таблицей журнала опробования, структура которой аналогична описанной в п. 17;
- номер пробы;
- координаты пробы;
- тип пробы;
- ориентировка пробы в пространстве, задаваемая азимутом простиранья и углом наклона длинной оси пробы;
- дополнительная информация.

Таблица 6

**Пример таблицы с каталогом одиночных проб**

Ключ	Номер пробы	Координаты пробы			Тип пробы	Ориентировка пробы	
		X	Y	Z		направление	наклон
N21114	14	1246.8	3312.3	201.0	Забой	165	0
N21115	15	1250.2	3312.4	201.0	Штуф	180	0



В том случае, если местоположение всех проб совпадает с маркшейдерскими точками горных выработок, допускается вместо колонок координат (X, Y, Z) поместить в таблицу колонку со ссылкой на номер точки в таблице маркшейдерских точек, описание которой приведено в п. 17.

#### *V. Представление материалов подсчета запасов методами геостатистического моделирования*

20. Предприятия и организации, освоившие технологии компьютерного моделирования и оценки запасов минерального сырья, проектирования и планирования горных работ, могут представлять на экспертизу запасов полезных ископаемых и ТЭО кондиций готовые блочно-сеточные (мелкоблочные) модели или иные трехмерные количественные модели объема и проектные проработки карьеров и подземных рудников.

21. Моделирование месторождений может выполняться с использованием широко распространенных и апробированных в мире горно-геологических компьютерных систем. Желательно на время экспертизы вместе с моделью месторождения представлять рабочую версию программного комплекса, на котором было выполнено моделирование, и документацию к нему.

22. Представленные на экспертизу компьютерные геостатистические модели месторождений, кроме базы исходных данных, составленной в соответствии с разделом 4 настоящих рекомендаций, включают в себя нижеперечисленные материалы, файловые форматы которых должны отвечать требованиям разделов 2, 3.

Текстовое описание выбранных алгоритмов моделирования и подсчета запасов, позволяющее выполнить повторный расчет как на программе, использованной авторами, без их участия, так и на прочих горно-геологических программах, примерный список которых приведен в конце данных рекомендаций.

Рабочие модели опробования. Большинство программ для каждой операции блочного моделирования изготавливают рабочую выборку – множество проб, использованных для оценивания некоторого признака в некоторой зоне блочной модели. Пробы в выборке привязываются координатами их центров, остальная информация по геометрии такой пробы может отсутствовать. Каждая выборка оформляется отдельной таблицей с дополнительным описанием:

– последовательности операций, приводящих к получению данной выборки из общей базы первичной информации. Последовательность описывается со степенью подробности, позволяющей ее повторение на другом программном средстве;

– назначения выборки – построение модели изменчивости, которая будет применяться для моделирования N-го признака в конкретных контурах, для построения на основе этой выборки конкретной части блочной модели по данному признаку и т. д.;

– обоснования необходимости выполненных при составлении выборки операций в свете ее предназначения; представляются все участвующие в обосновании гистограммы и графики, а также геологическое обоснование (при его наличии).

Каркасные модели рудных тел, топографическая поверхность, литологические, стратиграфические, тектонические и прочие границы, использовавшиеся в моделировании. Они представляются в формате DXF. При этом поверхности описываются 3Dface-примитивами. Способ построения и увязки каркасных моделей рудных тел подробно описывается в текстовой части. В случае выделения контура рудных тел по мелкоблочной модели (количественной или индикаторной) приводится его описание и содержательное обоснование.

Альбом моделей изменчивости и схем моделирования. Он состоит из следующих материалов:

– обоснование главных направлений изменчивости. Допускается обоснование как геологическое, так и статистическое (вариацией направлений построения выборочных вариограмм). Направления могут быть охарактеризованы последовательностью поворота координат сразу для всех основных направлений (приведение всей системы координат в согласную изменчивости) или же азимутом и наклоном каждого направления в отдельности;

– статистический анализ данных и описания прочих процедур, выполненных с целью выбора типа кригинга. Обоснование применения «экзотических» типов кригинга, сравнение их методом перекрестного прогноза с линейным кригингом;

– графики выборочных вариограмм в основных направлениях изменчивости. Параметры построения выборочных вариограмм – шаг осреднения, угол сглаживания, коридор сглаживания, преобразования данных для мультигауссовского моделирования, предсание тренда;

– модель вариограммы. Для каждой из вложенных структур изменчивости описываются тип структуры (эффект самородков, сферическая, экспоненциальная и др.), коэффициенты модельной функции (радиус, порог и др.), тип и параметры анизотропии. Если модельная функция не из «классического» набора, поддерживаемого библиотекой Стэнфордского университета GSLIB, рекомендуется привести формулу. Если выбор структур и коэффициентов производится не визуально или статистически, а по содержательным соображениям (геология, технология бурения, технология опробования и др.), приводятся эти соображения. Модель вариограммы заверяется результатами перекрестного прогноза с вариациями вышеперечисленных параметров, демонстрирующими отсутствие улучшения качества оценки при отклонении параметров от выбранных;

– обоснование выбора поискового эллипсоида (ориентация в пространстве, размер полуосей, минимум/максимум проб в эллипсоиде, особые действия типа расширения/сжатия его

- обоснование и описание особых действий при кригинге: обнуления отрицательных результатов; замены модели или алгоритма для блоков, в которых кригинг дал «разнос весов», и др.;

- коэффициент корреляции факт/прогноз на перекрестном прогнозе, среднеквадратическую и систематическую погрешности перекрестного прогноза, рассчитанные по итоговой модели изменчивости; сравнение ошибок с таковыми для метода обратных расстояний и для метода многогранников; графики поведения ошибок перекрестного прогноза в пространстве и в зависимости от уровня значений в тестируемых пробах.

Если моделирование выполняется одним из вариантов метода обратных расстояний, то в альбоме обязательно содержатся:

- математическое описание примененного варианта метода (степени, учет анизотропии, способ подбора окрестности и др.);

- геологическое обоснование главных направлений изменчивости;

- статистический анализ данных и описания прочих процедур, выполненных с целью выбора метода. Обоснование применения именно этого метода;

- обоснование выбора поискового эллипсоида (ориентация в пространстве, размер полуосей, минимум/максимум проб в эллипсоиде, особые действия типа расширения/сжатия его при переборе/недоборе проб, контроля октантов и т. д.). Обоснование по возможности заверяется также результатами перекрестного прогноза с вариациями вышеперечисленных параметров, демонстрирующими отсутствие улучшения качества оценки при отклонении параметров от выбранных;

- коэффициент корреляции факт/прогноз на перекрестном прогнозе, а также среднеквадратическую и систематическую погрешности перекрестного прогноза. По возможности – сравнение ошибок с таковыми для метода многогранников. Также по возможности – графики поведения ошибок перекрестного прогноза в пространстве и в зависимости от уровня значений в тестируемых пробах.

В случае моделирования изменчивости нетрадиционным методом приводится описание математической базы метода, обоснование его выбора, настроечные параметры, заверка настроечных параметров перекрестным прогнозом и полный контрольный подсчет методом кригинга

или обратных расстояний. При необходимости на время проведения экспертизы представляется рабочая версия использованной программы с документацией к ней.

Мелкоблочные (блочно-сеточные) модели месторождения. Представляется файл мелкоблочных моделей месторождения, который содержит:

- координаты ( $X, Y, Z$ ) центра блока или номер блока по каждому из трех направлений сетки. Если блоки привязываются номерами, но направление  $Z$  блочно-сеточной модели не совпадает с вертикальным, – продублировать привязку координатами центров (так как многие программные средства позволяют ориентировать блочную модель только в горизонтальной плоскости);

- показатели качества руды и коды пород;

- если подсчет ведется с измельчением блоков в районе контура, – делитель размера блока;

- если подсчет ведется с подрезкой блоков контуром, – долю блока, входящую в контур;

- запас руды и запасы полезных компонентов в каждом блоке, если таковые подсчитаны;

- признаки участия/неучастия в подсчете и принадлежности к подсчетным контурам/солидам/подсчетным блокам.

В текстовой части приводится обоснование размера блока, выбранных направлений сетки, а также параметры (прототип) блочной модели:

- координаты  $X, Y, Z$  начальной точки отсчета (модели);

- ориентировка сетки;

- количество блоков по  $X, Y, Z$  сетки;

- размеры основных блоков по  $X, Y, Z$  сетки.

При подсчете запасов методом многогранников представляется описание всех многогранников, на которые разбивается тот или иной солид (тело, контур, блок). По каждому многограннику приводятся:

- список проб, учитываемых при оценке многогранника;

- таблица с координатами вершин многогранника. Если многогранник сложнее тетраэдра, следует графически или описательно охарактеризовать его геометрию, не допускающую неоднозначности увязки;

- объем многогранника;

- показатели качества руды и коды пород;

- запасы руды и полезных компонентов;

- признак участия/неучастия в подсчете;
- принадлежность к подсчетным контурам/солидам/подсчетным блокам.

***Перечень компаний, компьютерных систем и программ, которые могут использоваться в создании моделей месторождений и проектов горных предприятий, представляемых на экспертизу в уполномоченный экспертный орган***

Компания	Компьютерная система
BRGM/Франция	«GDM»
DATAMINE (MINERAL INDUSTRIES COMPUTING LTD)/Великобритания	«Datamine» и «NPV Scheduler»
GEMCOM SERVICES INC/Канада	«GEMS» и модули «Whittle»
KRJA SYSTEMS/МАРТЕК/Австралия	«Vulcan»
LYNX GEOSYSTEMS INC/ЮАР	«Lynx»
MICROMINE PTY LTD/ Австралия	«Micromine»
MINCOM PTY LTD/ Австралия	«MineScape»
MINESOFT LTD/США	«Techbase»
MINTEC INC/США	«Medsystem/MineSight»
SURPAC SOFTWARE INT/ Австралия	«Surpac Vision»
ВНИИГЕОСИСТЕМ/Россия	«Geostatistical Software Tool»
ООО «ОРЕОЛ»/Россия	«AuraGeo»
ЗАО «ИНТЕГРА»/Россия	Пакет программ «Интегра»