



С.Н. Иванов
канд. геол.-мин. наук
ВИМС;
заведующий отделом методики геолого-экономической
оценки и разведки месторождений
sn.ivanov@vims-geo.ru



П.И. Кушнарев
канд. геол.-мин. наук
ВИМС;
отдел геолого-экономической оценки месторождений,
экологии и лицензирования
главный специалист
Kushnarp@mail.ru

Оценка разведанности запасов твердых полезных ископаемых

¹Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского. Россия, 119017, Москва, Старомонетный пер., 31.

Разведанность запасов твердых полезных ископаемых является функцией геометрии разведочной сети и наблюдаемой изменчивости свойств оруденения. Она выражается в отнесении запасов к какой-либо категории в соответствии с принятой Классификацией. В настоящее время эта задача решается на качественной основе, что предопределяет субъективность результатов квалификации. Для количественной оценки разведанности запасов предлагается использовать два основных критерия - погрешность оценки средних значений параметров, а также самих запасов, и ошибки геометризации. Объектом оценки должен являться блок, сопоставимый с годовой производительностью предприятия. Близкие подходы к оценке разведанности имеются в зарубежной литературе. Отмечается, что роль критериев различна для видов минерального сырья и способов отработки месторождений. Предельные значения критериев для каждой категории запасов должны определяться с учетом этих факторов

Ключевые слова: разведанность запасов полезных ископаемых; разведочная сеть; критерии; погрешность оценки; ошибки геометризации

В практике проведения ГРП одним из важнейших понятий, определяющих их результаты, является понятие «изученность» запасов. Она обеспечивается детальностью информации о геологических, горнотехнических, технологических, инженерно-геологических, гидрогеологических и других особенностях объекта. С ней связаны надежность оценки технико-экономических показателей и риски освоения месторождений, их инвестиционная привлекательность и стоимостная оценка.

Каждый из факторов геолого-экономической оценки месторождения требует различных приемов, технических средств и материальных затрат для их изучения. Наиболее сложным и значимым по затратам является изучение геологических свойств оруденения – особенностей пространственного размещения, качественных и количественных характеристик руд. В этом смысле в рамках общего понятия «изученность» объекта целесообразно выделить понятие «разведанность» запасов, которое касается именно этой стороны их оценки.

Действующая российская классификация запасов ориентирована в основном на оценку геологической изученности. Качественно она выражается в отнесении запасов/ресурсов к определенным категориям. Аналогичные подходы существуют в зарубежных стандартах, в том числе в Кодексе *JORC*, где скопления полезного ископаемого делятся на ресурсы и резервы (*resources and reserves*). Требования к **ресурсам** рассматривают их геологическую изученность, в то время как **резервы** ориентированы еще и на оценку других модифицирующих факторов.

Актуальность данной тематики определяется необходимостью гармонизации отечественных стандартов отчетности с зарубежными подходами к оценке месторождений ТПИ. Особое значение она приобретает в связи предстоящим утверждением новой Классификации запасов и прогнозных ресурсов ТПИ [19], в которой предполагается изменение требований к запасам разных категорий.

Требования к разведанности запасов в настоящее время сформулированы в описательном виде. Решающее значение для квалификации запасов имеют две основные характеристики:

- изменчивость геологоразведочных параметров (мощности, содержания, метропроцента и др.);
- морфологические свойства рудных тел – размеры по разным направлениям, внутреннее строение залежей и их тектоническую нарушенность.

Детальность изучения этих характеристик определяется геометрией разведочной сети, в том числе числом разведочных пересечений в изучаемом рудном объеме недр.

Изменчивость свойств, особенно содержания полезного компонента, должна рассматриваться как «наблюдаемая» [5, 6], поскольку она определяется природными особенностями объекта, а также методикой опробования – размерами проб, их пространственной ориентировкой и достоверностью результатов.

Методы оценки разведанности разделяются на **качественные и количественные**.

Качественные методы ориентированы на использование опыта и интуиции исполнителей отчетов с подсчетом запасов, а также экспертов или Компетентных лиц. Большое значение при этом имеет аналогия, позволяющая давать оценку квалификации запасов или осуществлять выбор оптимальной разведочной сети в условиях ограниченности информации о свойствах объекта. Инструментом качественной оценки разведанности (по аналогии) при планировании ГРП и подведении их итогов в РФ является **группировка месторождений по сложности геологического строения** [8,15], в основу которой заложены морфологические характеристики рудных тел и показатели изменчивости свойств оруденения.

Определение группы сложности строения объекта также весьма субъективно и базируется на словесных формулировках, понимаемых неоднозначно. Попытки выполнять оценку группы сложности на основе количественных характеристик [15], для конкретных видов полезных ископаемых (**табл. 1**) обладают существенными недостатками.

Прежде всего, следует отметить, что в приведенной таблице отсутствуют сами характеристики формы оруденения – размеры рудных тел по разным направлениям, степень изменчивости контуров, характеристика тектонической нарушенности и т.п. Кроме того, величина коэффициента рудоносности и показателя сложности всегда является функцией густоты разведочной сети. Объектом обработки являются уже сплошные рудные тела с коэффициентом рудоносности, равным 1. От плотности сети зависит также и показатель сложности. Его применение для штокверковых месторождений оказывается практически невозможным.

Величина коэффициента вариации мощности (V_m) чаще всего не определяет сложность строения объекта и его масштаб. Возможны случаи, когда при одинаковой вариабельности этого параметра, его средние значения для разных объектов различаются на порядки. Кроме того,

Группа сложности	Показатели изменчивости объектов разведки			
	формы			содержания
	K_p	q	$V_m, \%$	$V_c, \%$
1-я	0,9–1,0	0,8–0,9	< 40	< 40
2-я	0,7–0,9	0,6–0,8	40–100	40–100
3-я	0,4–0,7	0,4–0,6	100–150	100–150
4-я	< 0,4	< 0,4	> 150	> 150

Таблица 1.

Показатели, предлагаемые для оценки сложности геологического строения

рудное тело/пласт одинаковой мощности может оказываться осложненным в разной степени складчатостью или разрывными нарушениями, что никак не отразится на величине V_m .

На **рис. 1** показаны залежи (а и б), и рудные тела разных размеров. Залежи характеризуются одинаковыми коэффициентами вариации мощности ($V_m = 58\%$), но имеют разные коэффициенты рудоносности; для первой залежи он равен 0,48, а для второй – 0,66. В соответствии с **табл. 1** залежи должны быть отнесены к третьей группе сложности; при этом по величине показателей вторая залежь должна рассматриваться как более простая по строению в сравнении с первой. Несуразность такой оценки очевидна. Очевидно также, что разведка данных залежей одинаковой сетью, выбор которой следует из полученных результатов классификации, также неприемлема.

Имеются методические сложности и в оценке коэффициента вариации содержаний, кото-

рый может определяться как по пересечениям (группам проб), так и непосредственно по пробам. Таким образом, показатели, предлагаемые в настоящее время для оценки сложности строения объектов, являются весьма несовершенными. Подходы к их определению в методических документах безусловно требуют пересмотра.

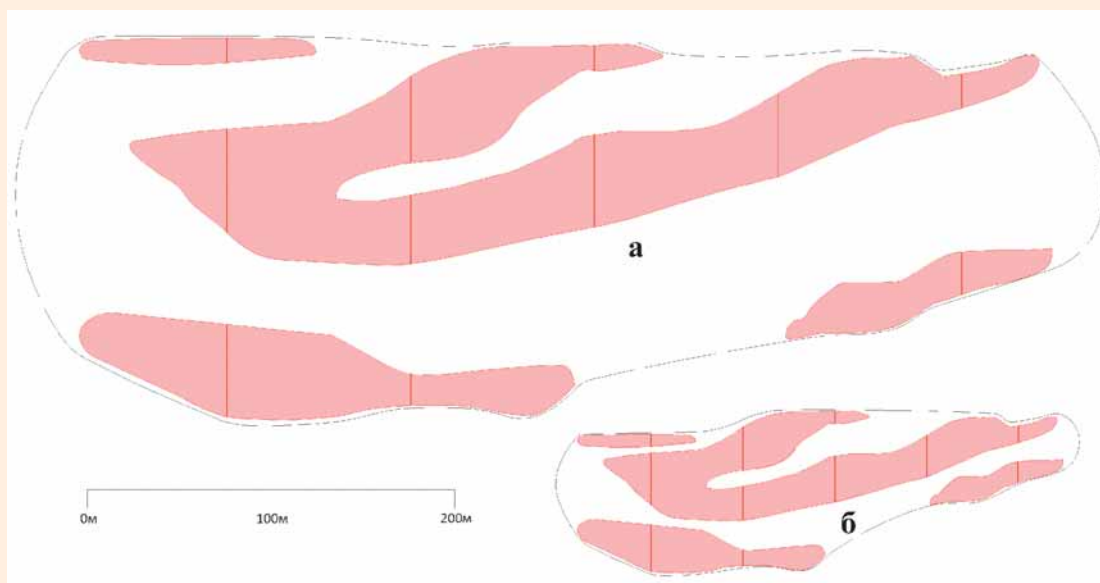
В целом, основным недостатком качественных методов оценки разведанности является их субъективность.

Количественные методы опираются на цифровые показатели изученности запасов/ресурсов (критерии разведанности), предельные значения которых устанавливаются отдельно для разных категорий. Величина критерия зависит как от природных свойств объекта, так и от геометрии разведочной сети (размеры по разным направлениям, ориентировка разведочной ячейки).

Проблеме количественной оценки разведанности запасов посвящались труды многих ав-

Рис. 1.

Рудные тела и залежи разных размеров с одинаковой вариабельностью мощности



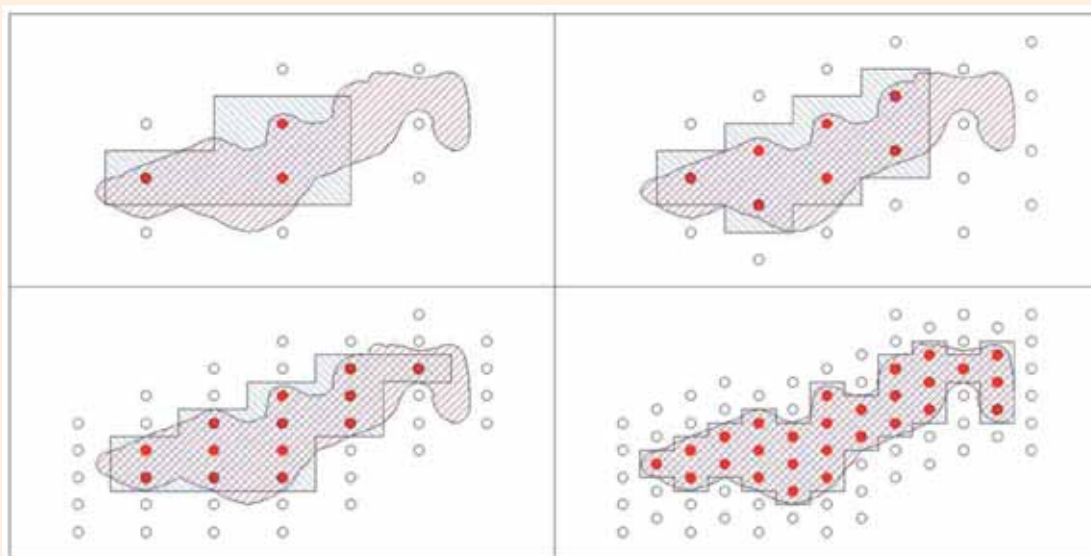


Рис. 2.
Геометризация залежи при разной плотности разведочной сети

торов [1, 4–7, 11, 12, 18]. Важным шагом в этом направлении является разработка, выполненная коллективом сотрудников ГКЗ [10].

В разведочной литературе обсуждаются два критерия разведанности геологических особенностей объекта:

- погрешность (точность) оценки запасов и средних значений геологоразведочных параметров;

- ошибки геометризации или ошибки в определении пространственного положения рудных тел.

Количественная оценка разведанности запасов, основанная на определении точности (погрешности) подсчетных параметров, обсуждается достаточно давно. Можно заметить, что предельные значения критерия для категорий А, В и С₁ у разных исследователей существенно различаются; например, величина погрешности для запасов категории изменяется от 25 до 60%. Особое значение имеет погрешность оценок среднеблочных содержаний полезных компонентов. Последствия ошибок в определении этого параметра сказываются на экономических показателях горного предприятия с первых же дней его работы.

Точность оценки, как критерий разведанности, обладает следующими достоинствами для его использования:

- позволяет проводить квалификацию запасов по геологической изученности;

- дает возможность определять параметры разведочной сети расчетным путем;

- может использоваться для оценки надежности определения технико-экономических показателей;

- определяет возможный уровень колебаний качества добываемых руд при планировании добычных работ и изучении эффективности управления рудопотоками в процессе эксплуатации.

Ошибки геометризации как критерии изученности формы рудных тел, впервые были предложены Д.А. Зенковым. Далее это направление развивалось в работах В.А. Викентьева, П.П. Ясковского и др. [2, 3, 21].

Эмпирическая формула, предложенная В.А. Викентьевым для оценки этого показателя, имеет следующий вид:

$$\delta = (\Sigma S_{pz} + \Sigma S_{nb}) / 2S_{ист} \cdot 100\% \quad (1),$$

где: ΣS_{pz} – сумма площадей рудного тела за пределами разведочного контура; ΣS_{nb} – сумма площадей безрудных участков в пределах разведочного контура; $S_{ист}$ – истинная площадь рудного тела.

Ошибки геометризации могут определяться для разрезов и для проекций рудных тел. Они являются функцией шага сети по заданному направлению или геометрии сети на данном участке. Предполагается, что истинная форма рудного тела может быть установлена на участках детализации или по данным отработки. Схема изменения ошибок геометризации при разной плотности разведочной сети представлена на **рис. 2**.

Теоретические и экспериментальные исследования [3, 20, 21] ошибок геометризации позволили установить, что значения этого показателя при одной и той же геометрии (шаге) сети разведочных пересечений зависят от морфологических особенностей оруденения.

Работами В.А. Викентьева и др. [2, 3, 19, 20] определено, что ошибка геометризации (определенная по разрезам) для запасов категории C_1 не должна превышать значение 30%. Преимущества использования ошибок геометризации, как критериев разведанности, заключаются в следующем:

- ОГ связаны с группировкой месторождений по сложности геологического строения;
- непосредственно зависят от геометрии (плотности) разведочной сети;
- позволяют напрямую определять квалификацию запасов;
- характеризуют изученность (понимание) особенностей геологического строения;
- влияют на результаты геолого-экономической оценки объекта, в том числе на выбор систем отработки, особенно на ранних стадиях работ,

Последние выводы иллюстрируется **рис. 3**, где представлены «авторское» понимание условий залегания рудных тел и их истинное положение.

В предложенном (разведочном) варианте оконтуривания рудные тела имеют простое строение. Представления о пологом залегании при относительно большой мощности позволяет проектировать производительные системы отработки, например, с подэтажным обрушением, и ожидать относительно низкие величины потерь и разубоживания. В действительности в дальнейшем потребуется пересмотреть систему отработки, при которой технико-экономические показатели отработки окажутся существенно хуже ожидаемых на начальном этапе оценки.

Существующие методы оценки детальности изучения запасов можно разделить на две группы:

- аналитические (по формулам);
- эмпирические (по результатам экспериментов).

Аналитические методы используют количественные характеристики свойств объектов, что позволяет широко применять прямой расчет показателей разведанности. Этот подход облегчает применение метода аналогии, ориентированного на установленные или ожидаемые показатели морфологии рудных тел и изменчивости их параметров.

Эмпирические методы обычно не предполагают количественного определения свойств объектов, что сужает возможность распространения полученных данных на другие объекты.

Аналитическое определение критериев

Погрешность оценки параметров запасов (Δ) оценивается по формулам математической статистики:

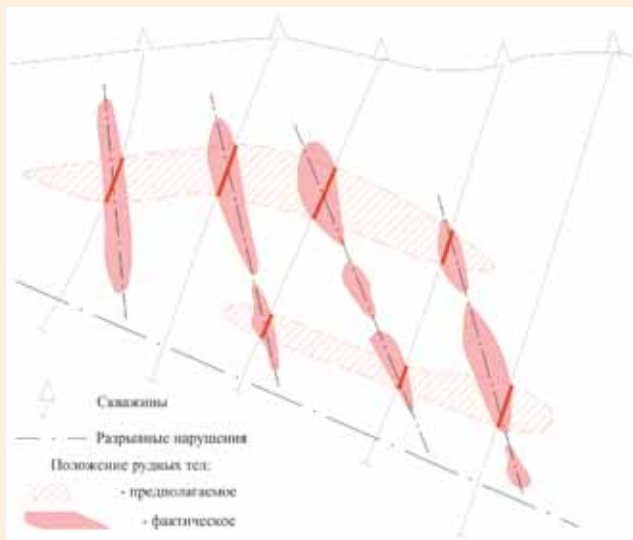


Рис. 3. Истинное положение рудных тел и их оконтуривание по разведочным данным при ошибочном понимании строения месторождения

$$\Delta = t \cdot V / \sqrt{N} \quad (2),$$

где: t – значение критерия Стьюдента, V – коэффициент вариации геологоразведочного параметра, N – объем выборки.

Приведенное выражение является в определенной мере упрощенным, поскольку в нем не учтено влияние на характеристики вариативности закономерных изменений признака. Кроме того, не детализируется процедура расчета коэффициента вариации в условиях асимметричных распределений. Некоторую неопределенность вызывает выбор значения критерия Стьюдента; в настоящее время время нормативными документами он не лимитирован.

Ошибка геометризации (δ) рудного тела теоретически может быть определена [2] исходя из его размера (средней длины) по какому-либо направлению:

$$\delta (a) = a/4L \quad (3),$$

где: a – шаг сети по заданному направлению, L – средние размеры объекта по данному направлению.

Приведенное выражение относится к относительно простым случаям, предполагающим наличие одного рудного тела, для которого выполняется оконтуривание. В более сложных случаях объектом геометризации может служить совокупность сближенных тел, для которых проявляется эффект «взаимного перекрытия контуров». Для таких ситуаций также имеется аналитическая оценка ошибок геометризации [3]. Существуют аналитические выражения для оценки ошибок геометризации в случае оконтуривания

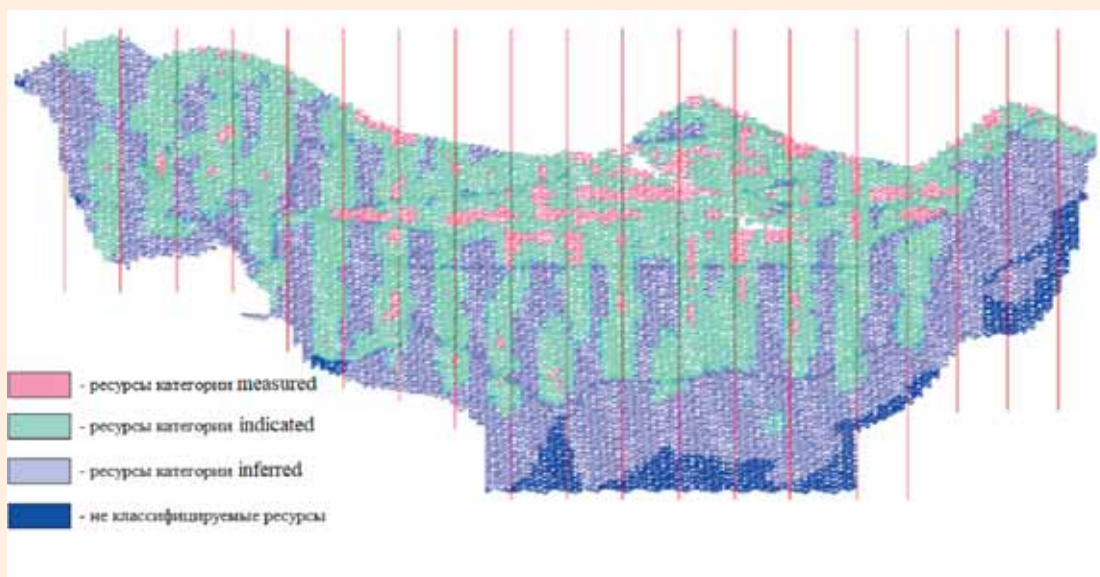


Рис. 4.
Квалификация ресурсов золоторудного месторождения по стандарту JORC

рудных тел в проекции. В этих ситуациях необходимо предварительно определить размеры рудных тел по падению и простираению.

Сложность использования аналитических выражений заключается в необходимости корректного определения морфологических показателей залежей, что не всегда возможно на ранних стадиях геологоразведочных работ.

Экспериментальные исследования

Экспериментальные исследования по определению величины критерия при разной геометрии разведочной требуют наличия участков детализации, относительно которых значения геологоразведочных параметров условно принимаются за истинные. Исследования, как правило, проводятся методом разрежения сети. Сущность метода для оценки величины погрешности подсчета состоит в наложении на исследуемый участок более редкой сети пересечений и определении по ним средних значений геологоразведочных параметров [1, 13, 14, 17]. Далее эти значения сравниваются с исходными «истинными» значениями параметров. Обязательным условием применения этого подхода является использование всех возможных вариантов наложения редкой сети и вычисление по ним средних величин отклонений. При интерпретации данных разрежения следует использовать ряд поправочных коэффициентов [13].

Для определения ошибок геометризации также выполняется их оценка при разных вариантах наложения разреженной сети.

Общий недостаток применения экспериментальных методов заключается в получении

величины критерия при разной плотности сети в отрыве от природных свойств объектов.

Оценка разведанности запасов/ресурсов имеется во всех зарубежных стандартах; наиболее распространенной является их квалификация, изложенная в стандарте JORC [30]. Содержащаяся в нем характеристика ресурсов при разделении их на категории *measured* и *indicated* опирается на понятие *continuity*, которое следует понимать, как непрерывность или выдержанность.

Анализ материалов по оценке месторождений, выполненных зарубежными специалистами и аудиторами, позволяет заключить, что для определения степени разведанности ресурсов используются следующие основные подходы:

- качественные оценки, в которых ведущую роль играет опыт Компетентного Лица; определенное значение при этом имеют обобщения, представляемые в обзорах как «*best practics*» [23, 27];

- количественные методы, опирающиеся на точность оценки параметров запасов; условно к этим методам можно отнести оценку разведанности с использованием вариограмм, а также через установленные расстояния между разведочными пересечениями.

Подход, опирающийся на статистическую оценку точности определения средних содержаний, был изложен ряде работ [22, 28, 30, 32]. Считается, что допустимой для ресурсов категории *indicated* является ошибка $\pm 15\%$ при доверительной вероятности 0,9. Эта оценка должна относиться к блоку, сопоставимому с годовой производительностью предприятия. Для ресур-

Бл ок	V мс	р. интер.	Годовая произв.	Запасы, т.т	Отношение	K	$\Delta_{\text{факт}}$	$\Delta_{\text{год. пр}}$
7-4 C ₁	82,6	11	1500	2276,5	1,52	1,23	24,9	30,6
10-6 C ₁	82,6	7	1500	906,0	0,604	0,78	31,1	24,3
6-4 C ₁	82,6	10	1500	226,2	0,151	0,39	26,1	10,3
6-3 C ₁	82,6	3	1500	216,0	0,144	0,38	47,7	18,1

Таблица 5.

Погрешности оценки запасов Ta₂O₅ в балансовых блоках категории C₁

сов категории *measured* такая же погрешность считается допустимой в блоке, сопоставимом с квартальной производительностью предприятия.

В практике квалификации ресурсов широко распространена процедура их оценки по заданной зоне экстраполяции [25, 27, 28, 33]. Она обычно обеспечивается программными средствами и представляется простой и наглядной. Пример такой «автоматизированной» квалификации ресурсов по блочной модели в проекции на вертикальную плоскость приведен на *рис. 4*.

Для оценки ресурсов аудитом использована блочная модель. По категории *measured* квалифицировались блоки, попавшие в зону радиусом 15 м относительно горизонтов горных работ. Категория *indicated* присваивалась блокам, входившим в 50-метровую зону влияния разведочных скважин и горных выработок. Для категории *inferred* радиус зоны влияния составлял 100–120 м. Как видно, полученная в результате картина распределения блоков по категориям носит пятнисто-полосатый характер.

Следует отметить, что за рубежом количественные оценки разведанности ресурсов/запасов обсуждаются в различных публикациях и применяются, как правило, для месторождений определенных промышленных типов, в рамках подходов, принятых крупными горнодобывающими компаниями. Рекомендации для их широкого применения в регулирующих документах не приводятся.

Ключевым условием оценки разведанности является определение количества руды, относительно которого должна рассматриваться величина критерия. Ранее в публикациях по данному вопросу это условие не обсуждалось, что, скорее всего, повлияло на отсутствие прогресса в развитии обсуждаемых подходов.

Требование к погрешности оценки параметров необходимо применять к блокам, запасы которых сопоставимы с годовой производительностью предприятия. Такое же мнение существует и у зарубежных специалистов. Данное положение требует использования соответствующих

поправок, которые вводятся в случае отличия запасов в конкретных подсчетных блоках от величины этого показателя. Пример введения таких поправок в расчеты погрешности оценки запасов в блоках редкометалльного месторождения приведен в *табл. 5*.

Руды данного месторождения характеризуются средними по величине значениями коэффициента вариации, для метропроцента он равен 82,6%. Показатели величины ошибок, определенные непосредственно по исходным данным, приведены в предпоследнем столбце. Конечные их величины, приведенные к блокам годовой производительности, показаны в последнем столбце. Видно, полученные значения, в основном, не превышают уровень 30%. Если принять, что такой уровень погрешностей является допустимым, то запасы данных блоков могут быть отнесены к категории C₁.

В настоящее время оценка разведанности запасов месторождений угля, основанная на изучении ошибок геометризации внедрена и успешно используется.

Методические рекомендации по изучению коренных месторождений алмазов [15] ориентированы на изучение, как точности оценки содержаний, так и на геометризацию объектов. Количественные требования по каждому из критериев разведанности для разных категорий запасов в них фактически определены.

Для других типов месторождения вопросы использования критериев разведанности еще не решены.

Точность подсчета запасов (оценки средних значений геологоразведочных параметров) и **ошибки геометризации** являются равноправными критериями для определения квалификации запасов. Проведенный предварительный анализ показывает, что на условия и необходимость их применения влияют два основных фактора – вид полезного ископаемого и принятый способ отработки. В зависимости от них ведущее значение будет приобретать тот или иной критерий.

На данном этапе исследований месторождения различных геолого-промышленных типов могут быть условно разделены на две группы: металлические полезные ископаемые и неметаллические, включая месторождения горючих сланцев и угля.

Для металлических полезных ископаемых качество руд определяется, главным образом, содержанием полезных компонентов. Этот параметр характеризуется, как правило, высокой изменчивостью, в связи с чем точность оценки среднего содержания является наиболее важной с позиций квалификации запасов.

Месторождения нерудного сырья характеризуются, как правило, содержаниями компонентов с малой изменчивостью. Для оценки их качества используются ГОСТы, и ТУ, в связи с чем точность оценки самих содержаний полезного компонента не является решающей для квалификации запасов. С этих позиций преобладающее влияние на квалификацию запасов для них должны оказывать ошибки геометризации.

Предельные значения критериев для запасов разных категорий должны определяться из потребностей горного производства с учетом вида минерального сырья и способа отработки месторождения. Исследования в данном направлении применительно к объектам разного вида минерального сырья необходимо продолжить.

Важное влияние на условия квалификации запасов/ресурсов оказывает способ отработки (реализуемый или проектируемый). Можно выделить следующие основные способы отработки месторождений ТПИ:

- открытая отработка;
- подземная отработка;
- отработка методами ПВ и скважинной гидродобычи СГД.

При открытой отработке из недр (теоретически) могут быть оконтурены и извлечены все скопления полезного ископаемого, попавшие в контур карьера, независимо от их размера. Сложность контуров при этом будет влиять только на величину потерь и разубоживания. По этой причине возможны также ошибки в составлении календарного графика, не имеющие систематического характера. Таким образом, ошибки геометризации в условиях открытой отработки будут иметь подчиненное значение.

Специфика подземного способа отработки состоит в том, проект очистных работ ориентирован на контур оруденения, полученный по данным разведки, в котором возможно наличие безрудных участков вследствие ошибок геометризации. При этом, окружающее пространство

(относительно разведочного контура), в котором также может локализоваться оруденение, как правило, не изучается. Эта ситуация приводит к появлению систематических ошибок в количестве добываемых запасов. Особенно такое положение характерно для запасов, оцененных на стадии разведки по категории C_2 . Во многих случаях недропользователи утверждают, что запасы категории C_2 «не подтверждаются» на 30–50% относительных.

Отмечались случаи, когда угольный пласт, в пределах которого на стадии разведки не были установлены многочисленные мелкоамплитудные разрывные нарушения, оказывался непригодным по этой причине для подземной отработки.

Таким образом, для данного способа отработки ошибки геометризации могут иметь существенное, если не решающее значение. Это означает также, что соотношение запасов категорий C_1 и C_2 при оценке подготовленности объекта к промышленному освоению должно меняться в сторону преобладания более изученных запасов.

Отработка методами ПВ и скважинной гидродобычи СГД по условиям проведения добычных работ во многом соответствует подземной отработке. Некоторое отличие может заключаться в том, что приконтурная полоса, в которой возможно наличие оруденения, имеет небольшую ширину и может быть доизучена бурением.


В целом, *низкая разведанность объектов и наличие разного рода ошибок* в определении параметров запасов *снижает их инвестиционную привлекательность и стоимостную оценку.*

Выводы

1. В настоящее время отсутствуют обоснованные количественные критерии оценки разведанности запасов/ресурсов.

2. Для развития и внедрения количественных методов оценки разведанности ресурсов/запасов имеются предпосылки, обусловленные сходством подходов к ним у отечественных и зарубежных специалистов.

3. Наиболее важными направлениями исследований являются:

- совершенствование методических подходов к определению сложности строения месторождений;
- совершенствование процедур определения количественных критериев разведанности;
- определение граничных значений критериев разведанности для месторождений различных видов минерального сырья и способов отработки. 

Литература

1. Бирюков В.И., Королев Б.Н. Петров В.А. Определение оптимальной сети предварительной разведки пластообразных месторождений. М.: Недра. 1972. 96 с.
2. Викентьев В.А., Карпенко И.А., Шумилин М.В. Экспертиза подсчета запасов рудных месторождений. М.: Недра. 1988. 268 с.
3. Викентьев В.А. Кушнарев П.И. О главных факторах, определяющих степень разведанности запасов месторождений твердых полезных ископаемых //Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1978. № 6. С. 80–85.
4. Каждан А.Б., Шумилин М.В., Викентьев В.А. Методологические основы количественной оценки разведанности запасов твердых полезных ископаемых //Советская геология. 1974. № 11. С. 7–19.
5. Каждан А.Б. Методологические основы разведки полезных ископаемых. М.: Недра. 1974. 272 с.
6. Каждан А.Б. Разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Недра. 1977. 327 с.
7. Каждан А.Б. Шумилин М.В. Требования к разведанности и категоризации запасов //Советская геология. 1976. № 5. С. 92–102.
8. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. М.: ГКЗ. 2006.
9. Коган И.Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. М.: Недра. 1974. 304 с.
10. Коткин В.А., Малухин Г.Н., Мельникова А.В., Лазарев А.Н., Лагонский Н.Н. Количественная оценка точности и достоверности разведанных запасов месторождений твердых полезных ископаемых //Недропользование XXI век. 2009. № 1. С. 29–33.
11. Крейтер В.М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Недра. 1969. 384 с.
12. Кузьмин В.И. Геометризация и подсчет запасов месторождений твердых полезных ископаемых. М.: Недра. 1987. 244 с.
13. Кушнарев П.И. Интерпретация результатов разрежения разведочной сети //Золото и технологии. 2013. № 1. С. 90–94.
14. Методические рекомендации по определению оптимальной сети для предварительной разведки штокерковых месторождений. М.: ВИЭМС. 1972. 16 с.
15. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (по типам руд). М.: ГКЗ. 2007.
16. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для запасов твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). Утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007. № 37-р. М.: ГКЗ. 2007.
17. Петров В.А. О выборе сетей для разведки рудных объектов //Советская геология. 1975. № 11. С. 104–115.
18. Смирнов В.И. Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых. М.: Госгеолтехиздат. 1960. 342 с.
19. Шпуров И.В., Шкиль В.В., Лазарев А.Б., Саганюк В.Б. Классификация запасов и прогнозных ресурсов месторождений твердых полезных ископаемых – новый шаг в развитии недропользования //Недропользование XXI век. 2015. № 2. С. 96–106.
20. Шумилин М.В. Викентьев В.А. Подсчет запасов урановых месторождений. М.: Недра. 1982. 206 с.
21. Ясковский П.П. Количественная оценка сложности строения рудных залежей в плоских сечениях при разведке месторождений //Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1994. № 1. С. 76–83.
22. Alastair J. Sinclair and Garston H. Blackwell. Applied Mineral Inventory Estimation. Cambridge University Press, New York, 2002. p. 381.
23. Blackwell, G. H., 1998, Relative kriging errors – a basis for mineral resource classification: Exploration and Mining Geology, v. 7, no. 1-2, p. 99-106.
24. Estimation of mineral resources and mineral reserves. Best practice guidelines. - Adopted by CIM Council on November 23, 2003, p. 53.
25. Coombes Jacqui. The art and science of resource estimation. 2008. Coombes capability, Perth, Australia, p. 264.
26. CSA, 2001, Standards of disclosure for mineral projects: National Instrument 43-101, Canadian Securities Administration, 22 p.
27. Diehl, P., and David, M., 1982, Classification of ore reserves/resources based on geostatistical methods: CIM Bulletin, v. 75, no. 838, p. 127-136.
28. I. Glacken, A.Trueman. Common review – mineral resource estimation. 2014. The AusIMM Guide to Good Practice, second edition, pp 263-276. (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy: Melbourne).
29. JORC, Australasian Code for reporting of mineral resources and ore reserves, 2012 (the JORC Code): report prepared by the Joint Ore Reserve Committee of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia, 16 p.
30. Rendu, J. M., and Miskelly, N., 2001, Mineral resources and mineral reserves: progress on international definitions and reporting standards: Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy, Section A – Mining Technology, v. 110, p. A133-A138.
31. Vivienne Snowden. Practical interpretation of resource classification guidelines Mineral Resource and Ore Reserve Estimation. 2009 The AusIMM Guide to Good Practice (Monograph 23), p. 22.
32. Sinclair, A. J., and Blackwell, G. H., 2000, Resource/reserve classification and the qualified person: CIM Bulletin, v. 93, no. 1038, p. 29-35.
33. Wober, H. H., and Morgan, P. J., 1993, Classification of ore reserves based on geostatistical and economic parameters: CIM Bulletin, v. 86, no. 966, p. 73-76.

UDC 553.042

S.N. Ivanov, PhD, Manager of the Department of Field Geoeconomic Evaluation and Exploration, VIMS¹, sn.ivanov@vims-geo.ru

P.I. Kushnarev, PhD, Lead Specialist of Department of Field Geoeconomic Evaluation, Ecology, and Licensing, VIMS¹, Kushnarpi@mail.ru

¹Fedorovsky Russian Scientific–Research Institute of Mineral Resources Staromonety per. 31, Moscow, 119017, Russia

Assessment of Exploration Maturity of Solid Mineral Reserves

Abstract. Exploration maturity of solid mineral reserves depends on exploration grid geometry and observed variability of mineralization properties. Exploration maturity defines reserves assignment to certain category in accordance with the accepted Classification. Currently, this problem is being addresses on a qualitative basis, which predetermines the subjectivity of qualification results. For quantitative assessment, the authors propose to use two following criteria: error of average parameter (and reserves) values estimation, and errors of geometrisation. Item subject to assessment should be a block comparable to the annual performance of the company. Similar approaches to assessment of exploration maturity can be found in the foreign literature. It is noted that role of criteria is different and depends on mineral type and mining method. Threshold values of criteria for each reserves category should be determined taking these factors into account.

Keywords: exploration maturity of mineral resources; exploration grid; criteria; estimation error; geometrisation error.

Referenes

- Biryukov V.I., Korolev B.N. Petrov V.A. *Opređenje optimal'noj seti predvaritel'noj razvedki plastoobraznyh mestorozhdenij* [Determination of the optimal network of preliminary exploration of stratum deposits]. Moscow, Nedra Publ., 1972, 96 s.
- Vikent'ev V.A., Karpenko I.A., Shumilin M.V. *Ekspertiza podscheta zapasov rudnyh mestorozhdenij* [Examination of ore reserves estimation]. Moscow, Nedra Publ., 1988, 268 s.
- Vikent'ev V.A. Kushnarev P.I. *O glavnyh faktorah, opredelyayushchih stepen' razvedannosti zapasov mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh* [About the main factors determining the degree of exploration of reserves of solid mineral deposits]. *Izvestiya VUZov. Geologiya i razvedka* [News of universities. Geology and exploration], 1978, no. 6, pp. 80–85.
- Kazhdan A.B., Shumilin M.V., Vikent'ev V.A. *Metodologicheskie osnovy kolichestvennoj ocenki razvedannosti zapasov tverdyh poleznyh iskopaemyh* [Methodological basis for the quantitative assessment of the exploration of solid mineral reserves]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet geology], 1974, no. 11, pp. 7–19.
- Kazhdan A.B. *Metodologicheskie osnovy razvedki poleznyh iskopaemyh* [Methodological foundations of mineral exploration]. Moscow, Nedra Publ., 1974, 272 s.
- Kazhdan A.B. *Razvedka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh* [Mineral Exploration]. Moscow, Nedra Publ., 1977. 327 p.
- Kazhdan A.B. Shumilin M.V. *Trebovaniya k razvedannosti i kategorizacii zapasov* [Requirements for exploration and categorization of reserves]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet geology], 1976, no. 5, pp. 92–102.
- Klassifikaciya zapasov i prognoznyh resursov tverdyh poleznyh iskopaemyh* [Classification of reserves and forecast resources of solid minerals]. Moscow, GKZ Publ., 2006.
- Kogan I.D. *Podschet zapasov i geologo-promyshlennaya ocenka rudnyh mestorozhdenij* [Estimation of reserves and geological and industrial evaluation of ore deposits]. Moscow, Nedra Publ., 1974, 304 p.
- Kotkin V.A., Maluhin G.N., Mel'nikova A.V., Lazarev A.N., Lagonskij N.N. *Kolichestvennaya ocenka tochnosti i dostovernosti razvedannyh zapasov mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh* [Quantitative assessment of the accuracy and reliability of proven reserves of solid mineral deposits]. *Nedropol'zovanie XXI vek* [Subsoil use of the XXI century], 2009, no. 1, pp. 29–33.
- Krejter V.M. *Poiski i razvedka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh* [Prospecting and exploration of mineral deposits]. Moscow, Nedra Publ., 1969, 384 p.
- Kuz'min V.I. *Geometrizaciya i podschet zapasov mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh* [Geometrization and calculation of reserves of solid mineral deposits]. Moscow, Nedra Publ., 1987, 244 p.
- Kushnarev P.I. *Interpretaciya rezul'tatov razrezheniya razvedochnoj seti* [Interpretation of the results of exploration network dilution]. *Zoloto i tekhnologii* [Gold and technology], 2013, no. 1, pp. 90–94.
- Metodicheskie rekomendacii po opredeleniyu optimal'noj seti dlya predvaritel'noj razvedki shtokverkovykh mestorozhdenij* [Guidelines for determining the optimal network for preliminary exploration of stockwork deposits]. Moscow, VIEMS Publ., 1972, 16 p.
- Metodicheskie rekomendacii po primeneniyu Klassifikacii zapasov mestorozhdenij i prognoznyh resursov tverdyh poleznyh iskopaemyh (po tipam rud)* [Guidelines for the application of the Classification of reserves of deposits and forecast resources of solid minerals (by type of ore)]. Moscow, GKZ Publ., 2007.
- Metodicheskie rekomendacii po tekhniko-ekonomicheskomu obosnovaniyu kondicij dlya zapasov tverdyh poleznyh iskopaemyh (krome uglej i goryuchih slancev). Utverzhdeny rasporyazheniem MPR Rossii ot 05.06.2007. № 37-r* [Guidelines for the feasibility study of conditions for solid mineral reserves (except for coal and oil shale). Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of Russia from 05.06.2007. No. 37-p.]. Moscow, GKZ Publ., 2007.
- Petrov V.A. *O vybere setej dlya razvedki rudnyh ob'ektov* [On the choice of networks for the exploration of ore objects]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet geology], 1975, no. 11, pp. 104–115.
- Smirnov V.I. *Podschet zapasov mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh* [Calculation of mineral reserves]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1960, 342 p.
- Shpurov I.V., Shkil' V.V., Lazarev A.B., Saganyuk V.B. *Klassifikaciya zapasov i prognoznyh resursov mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh – novyy shag v razvitiy nedropol'zovaniya* [Classification of reserves and forecast resources of solid mineral deposits is a new step in the development of subsoil use]. *Nedropol'zovanie XXI vek* [Subsoil use of the XXI century], 2015, no. 2, pp. 96–106.
- Shumilin M.V. Vikent'ev V.A. *Podschet zapasov uranovyh mestorozhdenij* [Calculation of reserves of uranium deposits]. Moscow, Nedra Publ., 1982, 206 p.
- Yaskovskij P.P. *Kolichestvennaya ocenka slozhnosti stroeniya rudnyh zalezhej v ploskih secheniyah pri razvedke mestorozhdenij* [Quantitative assessment of the complexity of the structure of ore deposits in flat sections during exploration]. *Izvestiya VUZov. Geologiya i razvedka* [News of universities. Geology and exploration], 1994, no. 1, pp. 76–83.
- Alastair J. Sinclair and Garston H. Blackwell. *Applied Mineral Inventory Estimation*. Cambridge University Press, New York, 2002. p. 381.
- Blackwell, G. H., 1998, Relative kriging errors – a basis for mineral resource classification: *Exploration and Mining Geology*, v. 7, no. 1-2, p. 99-106.
- Estimation of mineral resources and mineral reserves. Best practice guidelines. - Adopted by CIM Council on November 23, 2003, p. 53.
- Coombes Jacqui. *The art and science of resource estimation*. 2008. Coombes capability, Perth, Australia, p. 264.
- CSA, 2001, Standards of disclosure for mineral projects: National Instrument 43-101, Canadian Securities Administration, 22 p.
- Diehl, P., and David, M., 1982, Classification of ore reserves/resources based on geostatistical methods: *CIM Bulletin*, v. 75, no. 838, p. 127-136.
- I. Glacken, A. Trueman. *Common review – mineral resource estimation*. 2014. The AusIMM Guide to Good Practice, second edition, pp 263-276. (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy: Melbourne).
- JORC, Australasian Code for reporting of mineral resources and ore reserves, 2012 (the JORC Code): report prepared by the Joint Ore Reserve Committee of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia, 16 p.
- Rendu, J. M., and Miskelly, N., 2001, Mineral resources and mineral reserves: progress on international definitions and reporting standards: *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy, Section A – Mining Technology*, v. 110, p. A133-A138.
- Vivienne Snowden. *Practical interpretation of resource classification guidelines Mineral Resource and Ore Reserve Estimation*. 2009 The AusIMM Guide to Good Practice (Monograph 23), p. 22.
- Sinclair, A. J., and Blackwell, G. H., 2000, Resource/reserve classification and the qualified person: *CIM Bulletin*, v. 93, no. 1038, p. 29-35.
- Wober, H. H., and Morgan, P. J., 1993, Classification of ore reserves based on geostatistical and economic parameters: *CIM Bulletin*, v. 86, no. 966, p. 73-76.



Я.И. Писаренко
ФБУ «ГКЗ»
управление запасов ТПИ
отдел нерудных полезных ископаемых и угля
главный специалист
pisarenko@gkz-rl.ru

Трудности/основные замечания при рассмотрении материалов государственной экспертизой запасов ТПИ (на примере угольных месторождений)

¹ФБУ «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых». Россия, 119180, Москва, ул. Большая Полянка, 54, стр. 1.

Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых в среднем за год принимает до 12% отрицательных решений по материалам технико-экономического обоснования кондиций и подсчета запасов. Основная причина отрицательных решений – материалы не в полной мере соответствуют требованиям нормативных и методических документов по государственной экспертизе запасов полезных ископаемых. В статье рассматриваются общие замечания государственной экспертизы к материалам (на примере угольных месторождений), а также даются рекомендации, позволяющие улучшить качество материалов.

Ключевые слова: государственная экспертиза запасов полезных ископаемых; технико-экономическое обоснование кондиций; подсчет запасов; технические ошибки в лицензиях

Объектами государственной экспертизы являются запасы полезных ископаемых, геологическая, экономическая и экологическая информация о предоставляемых в пользование участках недр, а также геологическая информация об участках недр, пригодных для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с разработкой месторождений полезных ископаемых [1].

Государственная экспертиза осуществляется путем проведения анализа документов и материалов:

а) подсчета запасов полезных ископаемых всех вовлекаемых в освоение и разрабатываемых месторождений вне зависимости от вида, количества, качества и направления использования полезных ископаемых;

б) технико-экономического обоснования кондиций для подсчета запасов полезных ископаемых в недрах, коэффициентов извлечения нефти, газа и газового конденсата;

в) оперативного изменения состояния запасов полезных ископаемых по результатам геологоразведочных работ и переоценки этих запасов;

г) геологической информации об участках недр, намечаемых для строительства и эксплуатации подземных сооружений для хранения нефти и газа, захоронения радиоактивных, токсичных и иных опасных отходов, сброса сточных вод и иных нужд, не связанных с разработкой месторождений полезных ископаемых;

д) подсчета запасов полезных ископаемых выявленных месторождений полезных ископаемых;

е) выбора места размещения в пластах горных пород попутных вод и вод, использованных пользователями недр для собственных производственных и технологических нужд при разведке и добыче углеводородного сырья [2].

Ежегодно увеличивается количество представляемых на государственную экспертизу в отдел нерудных полезных ископаемых и угля управления запасов ТПИ ФБУ «ГКЗ» материалов технико-экономического обоснования разведочных кондиций, подсчета запасов и оперативного изменения состояния запасов.

По представляемым материалам технико-экономического обоснования и подсчета запасов по угольным месторождениям (участкам) экспертиза принимает в среднем за год 4 отрицательных решений. За 2018 г. проведено 50 государственных экспертиз по угольным месторождениям (участкам), из них принято отрицательное решение по 6 материалам (12% от общего количества экспертиз).

Основная причина отрицательных решений в том, что представляемые на государственную экспертизу материалы не в полной мере соответствуют требованиям нормативных и методических документов.

Применительно к угольным месторождениям (участкам) основные замечания сводятся к следующему:

- недостаточно обоснованы оптимальные границы разработки и параметры разведочных кондиций (минимальная мощность пластов угля, мощность внутрипластовых породных прослоев, максимальная зольность угля);

- ошибки в расчетах по горно-геометрическому анализу и технико-экономическим расчетам;

- отсутствие обоснования группы сложности геологического строения месторождения (участка);

- отсутствие сопоставления запасов, числящихся на государственном балансе и представленных к утверждению;

- отсутствие сопоставления запасов, ранее утвержденных в контуре горных работ с фактически погашенными в процессе эксплуатации;

- отсутствие фактических данных по действующим предприятиям;

- ошибки в подсчете запасов;

- технические ошибки в лицензиях.

При разработке материалов технико-экономического обоснования разведочных кондиций у авторов часто возникают проблемы при обосновании оптимальных границ разработки запасов, а также отнесения запасов к балансовым и забалансовым.

При выборе границ промышленного освоения месторождения (участка крупного месторождения) учитываются четко проявляющиеся геологические факторы: выходы угольных (сланцевых) пластов под покровные отложения, контуры зон их расщепления и генетического выклинивания, положение осей складок, разрывных нарушений и флексур, крупных разрывов пластов. Для участка, намечаемого к отработке самостоятельным предприятием по добыче углей (сланцев), учитываются технические границы примыкающих горных отводов действующих и строящихся шахт (разрезов). Границами намечаемой отработки и геолого-экономической оценки могут быть приняты также элементы рельефа, гидрографии, контуры охранных целиков у крупных поверхностных водотоков и водоемов, населенных пунктов, капитальных сооружений, заповедников и т.д. Границы подсчета запасов на глубину определяются потребностью в угле (сланце), принятым способом отработки и опытом освоения или геолого-экономической оценки аналогичных объектов [3].

По экономическому значению запасы твердых полезных ископаемых и содержащихся в них полезных компонентов, подлежащих государственному учету, подразделяются на две основные группы:

- балансовые (экономические);

- забалансовые (потенциально экономические), которые подлежат отдельному подсчету и учету.

К балансовым (экономическим) запасам относятся запасы, разработка которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам экономически эффективна в условиях конкурентного рынка при использовании техники, технологии добычи и переработки минерального сырья, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды.

К забалансовым (потенциально экономическим) относятся:

- запасы, разработка которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам экономически не эффективна (убыточна) в условиях конкурентного рынка из-за низких технико-экономических показателей, но осво-

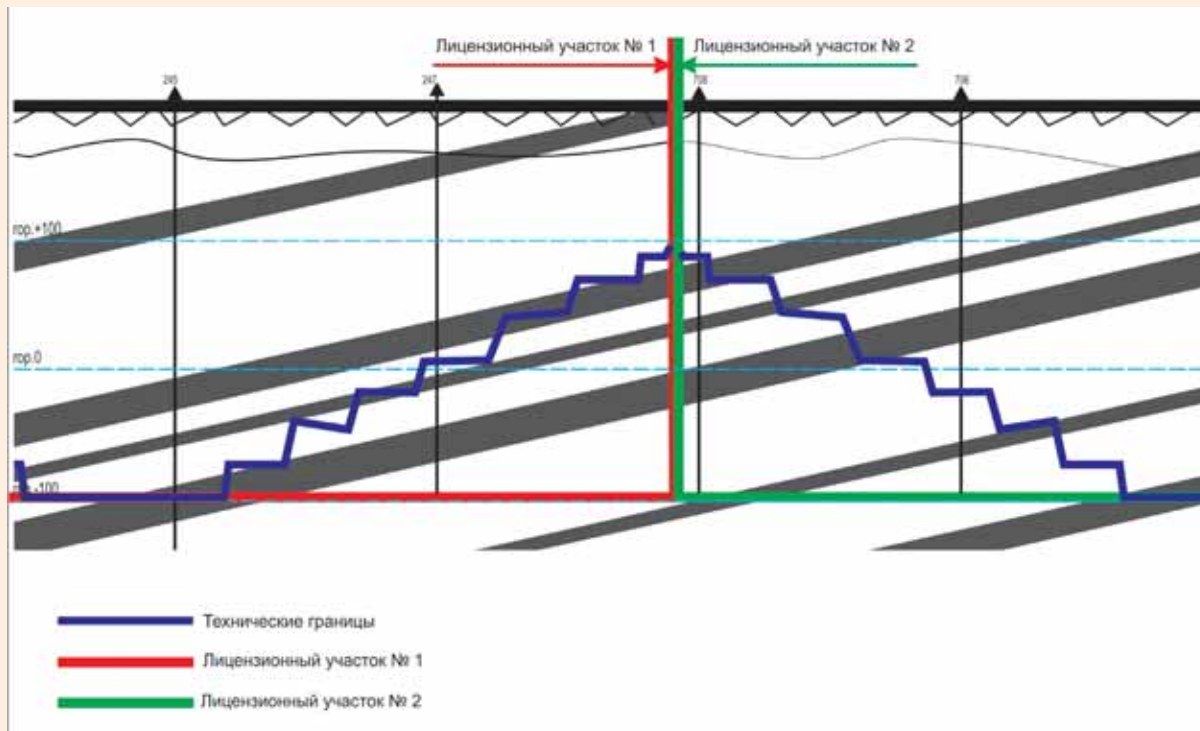


Рис. 1.
Смежные лицензионные участки

ние которых становится экономически возможным при изменении цен на полезные ископаемые, появлении оптимальных рынков сбыта или новых технологий;

– запасы, отвечающие требованиям, предъявляемым к балансовым запасам, но использование которых на момент оценки невозможно в связи с расположением в пределах водоохранных зон, населенных пунктов, сооружений, сельскохозяйственных объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры [4].

При обосновании оптимальных границ в представляемых на государственную экспертизу материалах, как правило, не учитываются технические границы примыкающих горных отводов действующих и строящихся шахт (разрезов), не рассматривается вариант отработки запасов, расположенных в бортах разреза в вертикальных границах смежных лицензионных участков, представленных одному или разным недропользователям. Для рационального использования недр необходимо рассмотреть возможность совместной отработки запасов, расположенных в бортах в вертикальных границах смежных лицензионных участков (рис. 1). При возможности совместной отработки запасов угля, расположенных в бортах разреза, их следует относить к балансовым запасам. При невозможности отработки в настоящее время, но при условии сохранения запасов в недрах

и возможности извлечения в будущем при изменении технологических и экономических условий, данные запасы следует относить к забалансовым.

Также при обосновании оптимальных границ авторы не учитывают объекты поверхности. При подготовке технико-экономического обоснования разведочных кондиций необходимо:

– рассмотреть возможность переноса, включить в экономические расчеты затраты на перенос объектов поверхности. В некоторых случаях для оптимальной разработки запасов лицензионного участка требуется перенос русла реки или переселение жителей с поселков. В ряде случаев требуется получение предварительного согласия от соответствующих органов власти о возможности переноса объектов поверхности и переселения жителей. В случае невозможности или отсутствия предварительного согласия от органов власти о переносе объектов поверхности и переселения жителей, то отстраиваются постоянные охранные целики под речки и поселки, запасы, расположенные в целиках, следует относить к забалансовым;

– определить принадлежность целика (временный, постоянный), отстроить охранный целик, запасы угля, расположенные во временном целике, отнести к балансовым, в постоянном – к забалансовым.

Интервалы мощности и зольности	0,50-1,00 м					1,00-1,50 м					Следующие варианты					всего	в том числе по интервалам зольности			
	<25 %	25-30 %	30-35 %	Более 35 %	всего	<25 %	25-30 %	30-35 %	Более 35 %	всего	<25 %	25-30 %	30-35 %	Более 35 %	всего		<25 %	25-30 %	30-35 %	Более 35 %
20 ^а																				
20'																				
19 ^в																				
19 ^а																				
И т.д.																				
Всего по участку:																				

Рис. 2.
Распределение запасов по мощности и зольности

Сложности при обосновании параметров кондиций по минимальной мощности пластов угля, мощности внутрипластовых породных прослоев, максимальной зольности угля

Для подсчета запасов месторождений углей (сланцев) устанавливаются следующие основные параметры разведочных кондиций:

- минимальная истинная мощность пластов угля (сланца) в пластопересечении, определяемая по сумме мощностей вынимаемых совместно угольных (сланцевых) слоев, внутрипластовых породных прослоев и непосредственно залегающих в почве или кровле углистых пород, а при необходимости дополнительной присечки других пород – с включением мощностей прилегаемых пород;
- максимальная истинная мощность внутрипластовых породных прослоев или разубоженных интервалов разреза угольных (сланцевых) пластов, включаемая в пластопересечение;
- минимальная истинная мощность породных прослоев, разделяющих пласты угля (сланцев) в зонах расщепления на объекты самостоятельной разработки и промышленной оценки;
- максимальная зольность угля A^d по пластопересечению (минимальная теплота сгорания сланца Q^d по бомбе) с учетом засорения вынимаемыми совместно с углем (сланцем) породами внутрипластовых и прикровельных (припочвенных) слоев;
- максимальная зольность угля (минимальная теплота сгорания сланца), по которой при наличии в разрезе пласта слоев высокозольного угля (низкокалорийного сланца), постепенно переходящих в углистые (слабо обогащенные органическим веществом сланцевые) породы,

выделяются интервалы для подсчета запасов угля (сланца) в недрах;

- границы подсчета запасов углей (сланцев): глубина подсчета, предельный коэффициент вскрыши или требования, обуславливающие проведение подсчета запасов в установленных ТЭО кондиций контурах разработки (границах карьера); границы участков, намеченных к первоочередной отработке;
- границы и основные параметры для подсчета запасов углей (сланцев) за намеченным ТЭО контуром разработки [3].

Подсчет запасов углей производится в оптимальных границах на основе рекомендуемых параметров разведочных кондиций.

При разработке материалов технико-экономического обоснования кондиций необходимо проанализировать, как распределяются запасы угля по вариантам мощности пластов угля, зольности угля по пластопересечению, мощности породных прослоев по площади, формам, размерам каждого из пластов. Также необходимо учитывать принадлежность месторождения (участка) к той или иной группе по сложности геологического строения, регламентированной Классификацией запасов.

Различия в вариантах минимальной мощности обычно принимаются равными 0,10 м для тонких (0,71–1,20 м) и 0,20 м для пластов средней мощности (1,21–3,50 м). Различия в вариантах предельной зольности углей обычно устанавливаются в 5–10% (теплоты сгорания сланцев – в 200–400 МДж/кг или 50–100 ккал/кг) в зависимости от степени изменчивости соответствующего показателя. Обязательными являются варианты, ограничивающие (выше и ниже) рекомендуемый в ТЭО вариант [3].

Для удобства результаты распределения запасов выполняются в табличной форме (рис. 2).

При разработке материалов подсчета запасов авторы забывают представить об-

основание группы сложности геологического строения месторождения (участка).

По геологическим особенностям: выдержанности мощности, строения угольных (сланцевых) пластов, сложности условий их залегания и горно-геологическим условиям разработки – угольные (сланцевые) месторождения (участки) соответствуют 1, 2 и 3-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11.12.2006 № 278.

Один из важнейших критериев отнесения месторождения (участка) к той или иной группе Классификации – сложность горно-геологических и горнотехнических условий разработки. Горно-геологические условия разработки определяются морфологией, размерами, положением в пространстве, составом, строением, свойствами и состоянием пластов (залежей) угля (сланца) и вмещающих их пород. Горнотехнические условия разработки определяются конкретными инженерными решениями при проектировании и эксплуатации месторождений.

Принадлежность месторождения (участка) к той или иной группе обосновывается в каждом конкретном случае, исходя из степени выдержанности, условий залегания (степени нарушенности) и сложности горно-геологических условий разработки основных угольных (сланцевых) пластов, содержащих не менее 70% запасов месторождения (участка) [5].

Сложности при выполнении сопоставления запасов

На разрабатываемых месторождениях для контроля за полнотой отработки ранее утвержденных запасов и обоснования достоверности подсчитанных новых запасов производится сопоставление данных разведки и эксплуатации по величине запасов.

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры утвержденных и погашенных запасов, площадей прироста, погашенных и числящихся на государственном балансе запасах и представлены таблицы движения запасов по отдельным пластам и месторождению в целом. Результаты сопоставления следует иллюстрировать соответствующей графикой, отражающей изменения представлений об условиях залегания, строении пластов углей (сланцев), горно-геологических условиях ведения горных работ.

По результатам сопоставления устанавливается: изменение отдельных параметров оценки запасов (площадей подсчета, мощностей пластов, качественных показателей, марочного состава, плотности угля (сланца) и т.д.): соответ-

ствие принятой методики разведки особенностям строения месторождения и изменчивости качества углей (сланцев); достоверность геолого-экономической оценки [5].

Для удобства результаты сопоставления запасов оформляются в табличном виде с указанием причин изменения запасов.

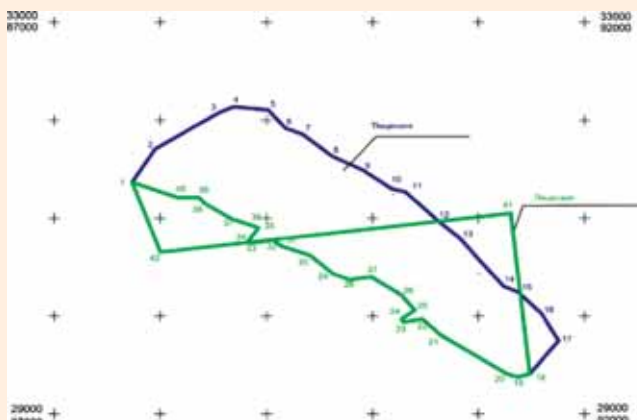
Также необходимо приводить сведения по запасам угля по маркам и категориям, учитываемых государственным балансом полезных ископаемых, в том числе по разделам: распределенный фонд недр и нераспределенный фонд недр.

Если запасы угля на площади переоценки утверждались до введения нового «ГОСТа 25543-2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам», авторы могут столкнуться с трудностями, связанными с некоторыми изменениями при отнесении к той или иной марке угля. Этот момент авторам необходимо учитывать и марки угля указывать согласно действующему ГОСТу. Для недопущения ошибок в государственном балансе полезных ископаемых при подготовке таблицы «Считать утратившими силу решения, ранее утвержденных запасов, на площади перекрытия настоящим подсчетом запасов в связи с их переутверждением» внимательно отнестись к количеству и маркам снимаемых запасов.

Трудности при выявлении технических ошибок в лицензии на право пользования недрами


Максимальный срок проведения государственной экспертизы запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр составляет 120 дней [2]. Этого времени может быть недостаточно для устранения технических ошибок в лицензии. Выявленные экспертизой технические ошибки в лицензии

Рис. 3.
Технические ошибки в лицензии



могут привести к изменению границ и количества запасов полезного ископаемого (рис. 3).

До сдачи материалов на государственную экспертизу недропользователям рекомендуется выполнить проверку лицензии на предмет тех-

нических ошибок в координатах угловых точек, описания границ лицензий и графических приложений к ним, при необходимости устранить технические ошибки в лицензии в установленном порядке. 

Литература

1. Постановление о государственной экспертизе запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, размере и порядке взимания платы за ее проведение. Утверждено Правительством РФ от 11.02.2005 № 69. Доступно на: <https://base.garant.ru/12138835/> (обращение 21.04.2019).
2. Административный регламент представления Федеральным агентством по недропользованию государственной услуги по организации проведения государственной экспертизы запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр. Утвержден приказом Минприроды России от 10.01.2018 № 4. Доступно на: <http://docs.cntd.ru/document/542617390> (обращение 21.04.2019).
3. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы. М.: ГКЗ. 2007.
4. Классификация запасов и прогнозных ресурсов ТПИ. Утверждена приказом МПР от 11.12.2006 № 278. Доступно на: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12051221/> (обращение 21.04.2019).
5. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы. М.: ГКЗ. 2007.

UDC 553.04

Ya.I. Pisarenko, Lead Specialist, Department of Nonmetallic Mineral Resources and Coal, Division of Solid Commercial Mineral Reserves, FSFI State Reserves Commission¹, pisarenko@gkz-rf.ru

¹FSFI State Reserves Commission Bol'shaya Polyanka 54 bld.1, Moscow, 119180, Russia

State Expert Review of Materials on Solid Commercial Mineral Resources: Problems and Comments (by the Example of Coalfields)

Abstract. The State Reserves Commission annually makes up to 12% of negative decisions in respect of materials on Feasibility Study for Setting Ore Standards and reserves assessment. The main reason for the negative decisions is that the materials do not fully comply with requirements of regulatory and methodological documents on the State Expert Review of mineral resources. The paper discusses general comments of State Experts on the materials (by the example of coalfields); and also gives recommendations that allow improving quality of the materials.

Keywords: State Expert Review of mineral resources; Feasibility Study for Setting Ore Standards; reserves assessment; technical errors in licenses.

References

1. *Postanovlenie o gosudarstvennoj ekspertize zapasov poleznyh iskopaemyh, geologicheskoy, ekonomicheskoy i ekologicheskoy informacii o predstavlyаемых в пользование участков недр, размере и порядке взимания платы за ее проведение. Utverzhdeno Pravitel'stvom RF ot 11.02.2005 № 69* [The decree on the state expertise of mineral reserves, geological, economic and environmental information on the subsoil plots to be used, the amount and procedure for charging for its implementation. Approved by the Government of the Russian Federation of 11.02.2005 No. 69]. Available at: <https://base.garant.ru/12138835/> (accessed 21 April 2019).
2. *Administrativnyj reglament predstavleniya Federal'nym agentstvom po nedropol'zovaniyu gosudarstvennoj uslugi po organizacii provedeniya gosudarstvennoj ekspertizy zapasov poleznyh iskopaemyh, geologicheskoy, ekonomicheskoy i ekologicheskoy informacii o predstavlyаемых в пользование участков недр. Utverzhden prikazom Minprirody Rossii ot 10.01.2018 № 4* [Administrative regulations for submission by the Federal Agency for Subsoil Use of state services for the organization of the state examination of mineral reserves, geological, economic and environmental information on subsoil plots submitted for use. Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 10.01.2018 No. 4]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/542617390> (accessed 21 April 2019).
3. *Metodicheskie rekomendacii po tekhniko-ekonomicheskomu obosnovaniyu kondicij dlya podscheta zapasov mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh. Ugli i goryuchie slancy* [Guidelines for the feasibility study of conditions for the calculation of reserves of solid mineral deposits. Coals and oil shale]. Moscow, GKZ Publ., 2007.
4. *Klassifikaciya zapasov i prognoznyh resursov TPI. Utverzhdena prikazom MPR ot 11.12.2006 № 278* [Classification of reserves and estimated resources of the TPI. Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of 11.12.2006 № 278]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12051221/> (accessed 21 April 2019).
5. *Metodicheskie rekomendacii po primeneniyu Klassifikacii zapasov mestorozhdenij i prognoznyh resursov tverdyh poleznyh iskopaemyh. Ugli i goryuchie slancy* [Guidelines for the application of the Classification of reserves of deposits and forecast resources of solid minerals. Coals and oil shale]. Moscow, GKZ Publ., 2007.