

УДК 553.41/48.044

Б.И.Беневольский, И.М.Витковский, В.Б.Голенев, 2014

ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ ОКОНТУРИВАНИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Б.И.Беневольский, И.М.Витковский, В.Б.Голенев (ФГУП «ЦНИГРИ»)

Приведены наиболее часто встречающиеся методические недостатки количественной оценки прогнозных ресурсов в завершённых проектах федеральных геологоразведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы. Сделан вывод о том, что основная причина методических ошибок при оценке локализованных прогнозных ресурсов кроется в стремлении получить планируемый их прирост, не учитывая фактической инвестиционной привлекательности оцениваемых объектов для потенциальных недропользователей.

Ключевые слова: твердые полезные ископаемые, прогнозные ресурсы, геологоразведочные работы.

Беневольский Борис Игоревич, benbor@tshigri.ru, Витковский Игорь Михайлович, kms@tsnigri.ru, Голенев Владимир Борисович, golenev_vb@mail.ru

MAIN SHORTCOMINGS OF INFERRED RESOURCE DELINEATION AND QUANTITATIVE EVALUATION EXAMPLIFIED BY BASE AND PRECIOUS METAL PROPERTIES

B.I.Benevolskiy, I.M.Vitkovskiy, V.B.Golenev

The paper discusses the most frequent methodical shortcomings of inferred resource quantitative evaluation in completed federal exploration projects to replace the mineral base. It is concluded that the principal reason of methodical errors in localized inferred resource evaluation is the push for their planned increase while ignoring the actual investment attractiveness of these properties for potential subsoil users.

Key words: hardrock minerals, inferred resources, mineral exploration.

В российском недропользовании при переходе в сферу рыночной экономики наполнение минерально-сырьевой базы (МСБ) получило более четкое, чем в дореформенный период, разделение на две взаимосвязанные части — запасы и прогнозные ресурсы (ПР), что соответствует международным классификациям. В настоящее время разведка (категории АВС₁) и предварительная оценка (категория С₂) запасов по закону «О недрах» являются исключительным правом лицензионной инвестиционной деятельности бизнеса. Оценка ПР (категории Р₁–Р₃) производится в основном за счет средств федерального бюджета на геологическое изучение по воспроизводству МСБ.

В силу такого разделения прогнозные ресурсы приобрели роль «движущей силы» развития отечественной минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых (ТПИ). Представляя количественное выражение перспективности металлогенических таксонов разного ранга, ПР составляют фонд текущего и будущего недропользования, подлежащий геологическому освоению для воспроизводства МСБ, выявления новых запасов, получения их приростов. Прогнозные ресурсы служат основой программно-целевого планирования наиболее рискованных стадий геологоразведочных работ (ГРР), совокупность которых призвана обеспечивать полу-

чение прироста запасов категории С₂ как показателя эффективности проведенных прогнозно-поисковых и поисково-оценочных работ.

Последняя количественная и геолого-экономическая переоценка прогнозных ресурсов ТПИ территории РФ была проведена по состоянию на 2010 г.

Значительное количество прогнозных ресурсов, локализованных в процессе ГРР по воспроизводству минерально-сырьевой базы, которые выполнены за счет средств федерального бюджета, корректируется или даже отклоняется при апробации. Так, ЦНИГРИ апробировано всего 61% ПР рудного золота и 56% ПР серебра, локализованных по сумме категорий Р₁ и Р₂ исполнителями ГРР по завершённым в 2012 г. федеральным проектам.

Обобщение опыта апробации ПР цветных и благородных металлов за 2007–2012 гг., локализованных только по новым объектам, позволило систематизировать основные недостатки авторской оценки ПР. На месторождениях с утвержденными запасами оценка ПР производится недропользователями, имеет свою специфику и в данной статье не рассматривается.

Предпосылки для возникновения ошибок при локализации и количественной оценке ПР на новых объектах иногда могут закладываться уже при постановке ГРР за счет средств федерального бюд-

жета. Техническим (геологическим) заданием не всегда корректно формулируются оценочные параметры для локализации ПР. Часто они ограничиваются только бортовым или минимальным средним содержанием полезного компонента в ожидаемых ПР. Это делает процесс локализации и количественной оценки ПР неоднозначным и многовариантным, что усугубляется также недостаточной квалификацией исполнителей оценки, не способных корректно выбрать недостающие оценочные параметры.

Планирование зачастую необоснованного исходными геологическими данными количества приращиваемых ПР ориентирует производителей работ на выполнение «валовых» показателей по локализации ПР, тогда как основным должно быть «качество» (инвестиционная привлекательность) минерально-сырьевой базы. Поэтому оценка ПР должна отвечать следующим требованиям:

локализации ПР по результатам ГРР, отвечающим особенностям геологического строения прогнозируемого рудно-формационного (геолого-промышленного) типа объекта оценки и выполненным в соответствии с требованиями нормативных документов к методике и качеству таких работ;

разделению ПР на условно кондиционные, инвестиционно привлекательные в ближайшей перспективе (в обозримом будущем могут быть объектами ГРР последующих более детальных стадий, выполняемых за счет федерального бюджета, или востребованы недропользователями через процедуру лицензирования) и некондиционные (вовлечение которых в дальнейшее освоение в ближайшей перспективе нецелесообразно по тем или иным причинам).

При локализации и количественной оценке ПР авторами допускаются недостатки, в большинстве осознанные и обусловленные стремлением максимально приблизиться к плановым цифрам прироста ПР, часто не отвечающим реальным геолого-экономическим условиям [1, 3].

Приведем наиболее характерные и значимые недостатки локализации ПР, выявленные при апробации материалов по объектам цветных и благородных металлов.

1. Незнание или некорректное применение Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, введенной в действие с 1 января 2008 г. [2], приводит к следующим ошибкам:

несоответствию категории локализованных ПР металлогеническому рангу объекта оценки (например, ПР категории P_3 неправомерно локализуются по металлогеническим таксонам небольшой площади (первые квадратные километры), отвечающим рангу рудного поля и даже месторождения, а

ПР категории P_2 неправомерно локализуются по рудным телам как «подвеска» к ПР категории P_1);

несоответствию категории локализованных ПР степени изученности объекта оценки, например:

необоснованное занижение категории ПР, когда при отрицательных результатах поисковых работ локализуются ПР категории P_3 при изученности объекта, соответствующей более высоким категориям ПР, или при отрицательных результатах оценочных работ необоснованно локализуются ПР категории P_2 и P_1 , тогда как изученность объекта соответствует разведке запасов, предусмотренных техническим (геологическим) заданием,

необоснованное завышение категории ПР, когда по одному пересечению локализуются ПР категории P_1 , а по одной пробе или по геохимическим и геофизическим аномалиям без заверки горно-буровыми работами или при отрицательных результатах заверки — ПР категории P_2 ,

занижение категории ПР, как правило, при положительных результатах ГРР ранних стадий в тех случаях, когда планируются работы последующих стадий.

2. Отнесение некондиционных ПР, получивших отрицательную геолого-экономическую оценку по укрупненным показателям, к кондиционным с понижением категории. При этом забалансовые запасы представляются как ПР категории P_1 , некондиционные категории P_1 — кондиционными P_2 , некондиционные категории P_2 — кондиционными P_3 .

3. Неудачный выбор прогнозно-поисковой модели, геолого-промышленного типа, металлогенического таксона-аналога, методов оценки ПР, неадекватных геологическим особенностям или изученности объекта оценки, некорректный, неполный, выборочный учет отдельных факторов, а не всего комплекса прямых и косвенных поисковых предпосылок и признаков оруденения, как правило, приводят к необоснованному завышению площади и глубины локализации ПР, а также удельной продуктивности объекта оценки.

Проиллюстрируем сказанное в пункте 3 на следующих примерах.

На новой площади на протяжении нескольких километров горно-буровыми работами вскрыты и прослежены перспективные рудовмещающие горизонты с детальностью, достаточной для локализации ПР категории P_2 , однако объект получает отрицательную оценку из-за низкого содержания полезного компонента, не отвечающего требованиям оценочных параметров геологического задания. При этом авторская оценка ПР проведена методом аналогии и удельной продуктивности по объекту-

аналогу того же геолого-промышленного типа и металлогенического ранга, находящемуся в близких геологических условиях. На обоих объектах распределение полезного компонента контролируется литологическим составом рудовмещающих горизонтов. Но фактическая удельная продуктивность объекта-аналога существенно выше, чем объекта оценки. Поэтому применение данного метода противоречит изученности объекта и результатам проведенных на нем горно-буровых работ.

Не подкрепленное геологическими данными применение при оценке «новомодной» модели крупнообъемного объекта, в особенности для золоторудных проявлений с рудными пересечениями мощностью в первые метры, приводит к завышению оценки ПР в 3–6 раз за счет увеличения площади и глубины оконтуривания ПР.

Следствием оценки золотоносных кор выветривания по модели россыпного объекта, когда между свободным и шлиховым металлом ставится знак равенства, является необоснованное применение для определения промышленной значимости корового объекта районных кондиций традиционных россыпей с более низкими параметрами. Россыпными кондициями минимальное промышленное и бортовое содержания установлены для шлихового золота, поскольку его извлечение не требует предварительного дробления и измельчения песков. Тогда как свободное золото в корях выветривания на объекте установлено в предварительно измельченной до $-0,074$ мм исходной руде. Доля его выше, чем шлихового золота, масса которого определялась на материале естественной крупности песков.

Отмечаются случаи оконтуривания рудных залежей без каких-либо геологических оснований. Так, несколько рудных тел оконтуриваются с учетом одной пробы с высоким (часто ураганным) содержанием полезного компонента. Участие такой пробы в оценке ПР по нескольким рудным телам приводит к значительному завышению ресурсов.

4. Локализация ПР на площадях и объектах, работы по которым не предусмотрены геологическим заданием.

Например, поисковые работы на золотоносные коры выветривания в целях локализации ПР только окисленных руд. В тех случаях, когда по той или иной причине выйти на плановые показатели прироста не удастся, для постановки на учет предлагаются ПР первичных руд (их доля может достигать 90% от общего количества ПР по объекту), себестоимость добычи и переработки которых в разы выше, чем выветрелых. Это требует для их оконтуривания применения более жестких оценочных параметров.

Иногда при отрицательных результатах ГРР на новых объектах и площадях недостающее до плановых показателей количество ПР компенсируют ревизией материалов работ прошлых лет, проводившихся на сопредельных площадях, по которым ПР уже учтены или получили ранее отрицательную оценку. При корректном анализе материалов отрицательная оценка, как правило, остается без изменений, а количество ранее апробированных ПР не увеличивается.

5. Использование оптимистической, неадекватной фактическим условиям геолого-экономической модели (оценки) локализованных ПР, заключающейся в занижении капитальных затрат на возможное освоение объекта, себестоимости добычи и переработки минерального сырья (в основном за счет неполного учета расходных статей, завышения количества и качества ПР минерально-сырьевой базы, завышения цены товарной продукции).

Например, по одному из золоторудных объектов в укрупненных технико-экономических расчетах не учтены сложные гидрогеологические условия — наличие постоянного водотока в центре площади локализованных ПР. Для устранения его влияния на разработку открытым способом (принят авторами при оценке) в расчетах не было учтено обустройство защитной дамбы и обводного русла. На том же объекте принята менее затратная гравитационно-цианистая схема обогащения руд, не отвечающая их минеральному составу (тонкодисперсное золото в арсенопирите).

Другой пример касается модели освоения объекта свинцово-цинковых руд, предусматривающей в качестве конечной продукции только добытую руду с последующей ее реализацией обогатительным комбинатом. Соответственно, при геолого-экономической оценке учтены затраты только на добычу руды (даже без транспортировки ее на обогатительную фабрику), но при определении эффективности производства использована цена металлов в концентрате (т.е. после обогащения), а не в руде. Это привело к завышению промышленной значимости объекта, который фактически не представляет ценности для цветной металлургии региона даже в далекой перспективе, не говоря о текущем моменте.

6. Отсутствие требуемых методикой [3] укрупненных геолого-экономических расчетов, обосновывающих кондиционную принадлежность ПР, даже в тех случаях, когда такие работы предусмотрены геологическим заданием, или применение в качестве оценочных параметров разведочных кондиций, утвержденных более 20 лет назад, без адаптации к современным условиям. Проведение

укрупненных геолого-экономических расчетов особенно важно для объектов, где геологическим заданием не определены требования к бортовому содержанию полезного компонента в ПР.

7. Использование результатов работ предшествующих стадий (15–20-летней давности и более ранних) без корректировки применительно к новым оценочным параметрам, что, как правило, приводит к завышению качества (содержаний полезных компонентов), так как на предшествующих стадиях было принято более высокое бортовое содержание.

Так, на одном из золоторудных объектов средние содержания Au в рудных интервалах определялись по материалам прошлых лет при бортовом содержании 1,0 г/т, а все новые пересечения оконтурены по бортовому содержанию 0,5 г/т, предусмотренному техническим заданием. Естественно, что включение результатов работ предшествующих стадий без их корректировки согласно новым оценочным параметрам привело к завышению среднего содержания Au в локализованных ПР.

8. Локализация ПР на площадях с уже апробированными ПР и учтенными балансом запасами. Сведения о наличии таких площадей на объектах оценки должны отражаться в обязательном порядке в представляемых на апробацию материалах, в том числе графических. Ранее апробированные ПР подлежат корректировке (пересчету), а запасы месторождения должны исключаться из оценки.

Имеются случаи представления на апробацию материалов по площадям, переданным в лицензионное недропользование на другие виды полезных ископаемых. Однако технология добычи и переработки не позволяют их извлекать, а лицензионное соглашение не предусматривает добычу полезного ископаемого.

9. Неправильное применение при оконтуривании площадей и рудных тел с ПР оценочных параметров, обоснованных геологическим заданием или крупными геолого-экономическими расчетами:

в оценку площади включаются рудные зоны и фланги рудных тел с более низкими характеристиками оруденения, чем предусмотрено оценочными параметрами;

не выполняются требования к бортовому содержанию, максимальной мощности прослоев пустых пород, минимальной мощности рудных интервалов;

применяется непостоянное (плавающее) значение бортового содержания на одном и том же объекте в целях повышения среднего содержания в ПР;

допускается «прессование» мощностей рудных интервалов при исключении проб с содержанием

ниже бортового лимита без использования коэффициента рудоносности и соблюдения требований к мощностям пустых прослоев и рудных интервалов.

10. Недостаточное внимание к качеству геологоразведочных работ. В стремлении повысить содержание полезных компонентов в оконтуренных ПР исполнители применяют приемы расчетов, приводящие к завышению подсчетных параметров (мощности, содержания, продуктивности). Наиболее типичные примеры:

не учитывается, даже при локализации ПР категории Р₁, систематическое завышение при аналитических работах содержания полезных компонентов, выявленное внешним геологическим контролем;

вводятся повышающие содержание полезных компонентов коэффициенты (на аналитические работы без арбитражного контроля, на наличие крупного золота, возможно, не попадающего в аналитические навески, выведенные по результатам методически некорректных опытных работ, без учета гнездового неравномерного характера распределения такого металла в рудах) без проведения соответствующих исследований по обоснованию их величины;

используются некондиционные скважины по углу встречи с рудным телом и выходу керна, если в керне устанавливают высокое содержание полезных компонентов. При выводе подсчетных параметров таким скважинам придается большее значение, чем горным выработкам, пересекающим рудные тела в близком к нормали направлении и опробованным борздовым способом;

учитываются данные менее точных полуколичественных методов при наличии количественного определения содержаний полезных компонентов, если они показывают более высокие параметры (так, на золоторудных объектах при наличии данных пробирного, атомно-абсорбционного и химико-спектрального анализов одной пробы в расчет берется та, в которой более высокое содержание Au независимо от точности метода);

проводится оценка ПР по штуфному опробованию, если оно показывает более высокое содержание полезного компонента, чем скважины и каналы;

для оценки ПР учитываются данные с более высокими параметрами при наличии нескольких линий опробования, даже если положение используемой линии опробования не отвечает особенностям геологического строения объекта;

для оценки ПР используется не среднее, а максимальное из всех определений содержания полезного компонента в одной пробе;

не учитывается неравномерность сети поисковых пересечений;

при оценке объема ПР выборочно используются пересечения только с высокими параметрами;

применяются геологически необоснованные приемы и методы экстраполяции и интерполяции подсчетных контуров и площадей.

11. Некорректное использование при оценке ПР метода аналогии:

при оконтуривании перспективных площадей и определении глубины оценки игнорируются геологические границы и факторы (в том числе геохимические и геофизические), контролирующие распределение оруденения;

не учитывается геолого-промышленный (рудно-формационный) тип прогнозируемого оруденения;

завышается коэффициент подобия, несмотря на имеющийся однозначный комплекс поисковых критериев и признаков, характеризующих степень сходства с эталонным объектом. При наличии на объекте оценки только комплексов пород, сходных с продуктивными рудовмещающими породами объекта-аналога, коэффициент подобия не может быть $>0,25$, перспективных комплексов пород и косвенных признаков оруденения (россыпи, вторичные и первичные геохимические ореолы и т.д.) — $>0,5$, перспективных комплексов, косвенных и прямых (точки минерализации и рудопроявления) признаков оруденения — $>0,75$;

не исключаются из оценки апробированные ПР и утвержденные (отработанные) запасы месторождений.

12. Неполный учет всего комплекса полезных компонентов, оказывающих влияние на показатели укрупненной геолого-экономической оценки.

Например, на медно-цинковых колчеданных объектах нередко отсутствует предусмотренная геологическим заданием количественная оценка ПР цинка, на свинцово-цинковых колчеданных — меди, на серебро-полиметаллических — свинца. Без учета всего комплекса полезных ископаемых объект не имеет перспектив для промышленного освоения и лицензирования. В противоположной ситуации, когда учитываются все обнаруженные полезные компоненты, а возможность их извлечения вызывает сомнение, вклад в стоимость товарной продукции также ничтожно мал.

13. Локализация ПР с параметрами ниже (хуже), чем по более детально изученным объектам того же геолого-промышленного типа в аналогичных географо-экономических условиях. При этом объекты-аналоги не представляют промышленного интереса на момент оценки и относятся к нераспределенному фонду недр.

14. Игнорирование при оконтуривании ПР наличия разных технологических типов и сортов руд, прежде всего окисленных и первичных, если их раздельная оценка существенно влияет на количество ПР. Например, раздельная оценка ПР категории P_1 по рудным телам с учетом окисленных и первичных руд дает более чем трехкратное снижение количества золота по сравнению с авторской оценкой, проведенной единым блоком. Это происходит потому, что на объекте до глубины 25 м развита зона окисления с содержанием Au 5–7 г/т, вскрытая на поверхности канавами. Ниже, до глубины 160 м, бурением прослежены первичные руды с содержанием Au 1–2 г/т.

Итак, проделанное исследование позволяет сделать следующие выводы.

Недостатки локализации и количественной оценки ПР по результатам завершенных в 2007–2012 гг. ГРР, выполненных за счет средств федерального бюджета, обусловлены стремлением исполнителей получить плановые цифры прироста ПР, без учета их фактической инвестиционной привлекательности для потенциальных недропользователей.

Основные недостатки количественной оценки прогнозных ресурсов по результатам завершенных ГРР:

некорректное применение Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых;

неудачный выбор прогнозно-поисковой, рудно-формационной (геолого-промышленной) модели объекта оценки;

применение методов и приемов определения основных параметров оценки, заведомо приводящих к завышению количества ПР;

выборочное использование только тех результатов ГРР, которые дают максимальную количественную оценку ПР, даже если работы выполнены методически не верно и не отвечают требованиям нормативных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беневольский Б.И., Голенев В.Б. Ресурсный потенциал воспроизводства минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых России по итогам переоценки 2010 г. // Минеральные ресурсы. 2013. № 4. С. 23–33.
2. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Утверждена приказом МПР России от 11.12.2006 г. № 278.
3. Принципы, методы и порядок оценки прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых / Под ред. А.И.Кривцова. – М.: ФГУП ЦНИГРИ, 2010.