

УДК 553.043

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОСНОВАНИЯ КОНДИЦИЙ ПРИ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Фадеев А. В., Косолапов О. В., Цейтлин Е. М.

В статье рассматривается значимость кондиций с позиции поддержания уровня производства минерального сырья. Обосновывается необходимость учета экологического фактора при определении величины кондиций. Рассматривается сущность динамических кондиций и дифференциальная система кондиций, предлагаемая профессором Сюй Тао, которая была реализована на ряде эксплуатируемых месторождений Китая.

*Ключевые слова:* динамические, дифференциальные кондиции; экологический фактор; обоснование.

Минеральные ресурсы относятся к числу ограниченных и невозобновимых природных ресурсов, используемых человеком для удовлетворения своих потребностей. Образовавшиеся в земной коре в течение миллионов и миллиардов лет скопления химических минеральных соединений, называемые *запасами* месторождений полезных ископаемых, добываются и рассеиваются в окружающей среде за десятилетия и годы. В связи с исчерпанием многих источников минерального сырья в настоящее время нарастает постоянный его дефицит. Поддержание уровня производства минерального сырья как основы существования цивилизации достигается действиями по нескольким направлениям. Это наращивание мощностей по добыче, увеличение производительности горнотранспортного оборудования, горных предприятий, карьеров, шахт; вовлечение в отработку новых месторождений с пониженным содержанием полезных компонентов, неблагоприятными географо-экономическими и горнотехническими условиями эксплуатации; освоение новых видов минерального сырья, а также доработка уже известных и эксплуатируемых месторождений на флангах и глубоких горизонтах; повторная разработка месторождений и техногенных образований: отвалов, отходов обогащения и металлургической переработки горного и металлургического производств.

Основным инструментом геолого-экономической оценки месторождений в современных условиях является применение кондиций для подсчета запасов полезных ископаемых. В соответствии с действующими нормативно-правовыми документами, регламентирующими отношения при использовании недр (ФЗ «О недрах», инструкции по применению классификации запасов, методические положения и др.), кондиции на минеральное сырье представляют собой совокупность требований к качеству и количеству полезных ископаемых, находящихся в недрах, горно-геологическим и иным условиям, обеспечивающих наиболее полное, комплексное и безопасное использование недр на рациональной экономической основе с учетом экологических последствий эксплуатации месторождений. Существует объективное противоречие между интересами общества в целом (государства, цивилизации, собственника, а точнее, распорядителя недр) и производителя, собственника добытого из недр минерального сырья [1]. Если первые заинтересованы в наиболее полном извлечении и использовании сырья, то вторые – в извлечении максимальной прибыли в единицу времени. Кондиции, которые должны обеспечивать возможность получения товарной продукции, являются важным регулятором этих отношений.

В основе кондиций лежит принцип без-

убыточности горного производства, его экономической целесообразности и эффективности с получением нормативной прибыли [2]. В состав основных параметров кондиций входят: бортовое и минимальное промышленное содержание компонентов и вредных примесей, мощность рудных тел и прослоев безрудных пород, горнотехнические и гидрогеологические условия эксплуатации, а также запасы изолированных рудных тел и блоков, удаленных от основных запасов месторождения. Правильность определения минимального промышленного содержания обуславливается оптимальным выбором бортового содержания в пробе, принимаемого при оконтуривании запасов. Последнее определяется геологическими методами и технико-экономическими расчетами по вариантам с выбором оптимального варианта по количеству, качеству запасов и производительности горного предприятия с учетом современных экологических и социально-экономических требований.

В зависимости от стадии геологического изучения и промышленного освоения изучаемого объекта различаются *временные* и *постоянные* разведочные кондиции для подсчета запасов и ресурсов полезных ископаемых, а также *эксплуатационные* кондиции, имеющие целью обеспечение нормального процесса эксплуатации месторождения. Параметры кондиций различных стадий могут изменяться и уточняться по мере повышения степени изученности месторождения, а также в связи с изменением конъюнктуры рынка минерального сырья.

Существующая практика геолого-экономической оценки месторождений предполагает разработку кондиций путем составления технико-экономических обоснований (ТЭО) по завершению определенного этапа геологического изучения объекта. Временные разведочные кондиции разрабатываются по материалам предварительных промежуточных стадий разведки месторождения (поисковые и оценочные работы). Постоянные кондиции – по результатам разведочных работ (детальная разведка, доразведка) и служат целью

подсчета запасов для составления техно-рабочего проекта на разработку месторождения. Составление ТЭО кондиций с проведением государственной экспертизы является довольно сложным и дорогостоящим делом и осуществляется раз в несколько лет и даже десятилетий. Фиксированные на момент оценки параметры, используемые для расчета кондиций, лишают их гибкости. Кондиции устаревают и не отвечают требованиям современного состояния по объекту. Изменение горно-технологических и экономических условий эксплуатации месторождения, динамики мирового рынка минерального сырья требуют зачастую их корректировки. При этом часть забалансовых запасов может переходить в балансовые и наоборот. В числе основных недостатков определения кондиций на сегодня большинством исследователей отмечается их нечувствительность к изменению затратно-ценовых условий [3, 4, 5 и др.] и недостаточная полнота учета социального и экологического факторов [6, 7, 8].

При расчете кондиций и их корректировке требуется более полный и всесторонний учет экологических последствий негативного воздействия горного производства на окружающую среду (ОС), который в существующих методиках сводится лишь к включению прямых затрат на экологическое обеспечение горного производства. В то же время не учитываются текущие и отдаленные последствия освоения месторождений, возникающие при добыче полезного ископаемого и зависящие от его вида (который во многом определяет технологию и технику), а также тип и уровень выбросов, сбросов загрязнений в окружающую среду, характер и количество размещаемых отходов. Кроме того, эти последствия зависят от способа добычи, технологии переработки полезного ископаемого, пространственного местонахождения месторождения, что особенно важно учитывать при проектировании объектов в новых удаленных необжитых районах. С учетом этих факторов доработка эксплуатируемых месторождений (даже находящихся в районах с повышенной экологической нагрузкой) может быть

более предпочтительной, чем освоение новых, находящихся в экологически чистых, но сильно уязвимых районах (например, в районах Крайнего Севера), при сопоставлении прогнозируемой величины экономического ущерба [9, 10]. Следует также иметь в виду, что с прекращением деятельности горного предприятия негативные воздействия на ОС не прекращаются, а лишь постепенно затухают [11]. В связи с этим должны предусматриваться работы и средства на восстановление ОС.

По сравнению с воздействием на окружающую природную среду различных промышленных комплексов, горные предприятия оказывают наиболее сильное и разностороннее воздействие на геосферы: литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу, а также искусственную сферу обитания человека (социосферу) [12, 13]. Увеличение объемов извлекаемой на поверхность горной массы, чаще всего за счет месторождений с малым содержанием полезных ископаемых, сопровождается прогрессирующим накоплением на земной поверхности хвостов переработки, в связи с чем горное производство становится все более агрессивным по отношению к окружающей среде. Особую значимость имеет проблема промышленного землепользования ввиду многообразия отходов и объектов их хранения, как в период эксплуатации, так и после консервации. Сферой наиболее неблагоприятного воздействия на окружающую среду являются регионы интенсивной добычи сырья, в том числе Урал.

Анализ многолетней деятельности действующих горных предприятий показывает, что при оценке их деятельности, а также при проектировании новых предприятий необходимо учитывать как уровень негативного воздействия на окружающую среду, так и уровень экологической опасности самого предприятия, включающий учет интенсивности воздействия с ранжированием по уровням влияния всех факторов воздействия на все элементы биосферы. Все это должно учитываться на начальных стадиях оценки месторождений, к которым относится разработка кондиций.

Второй аспект, требующий регулирования, связан с обеспечением гибкости кондиций. В последние годы для повышения гибкости оценки состояния запасов рядом исследователей рекомендуется использование динамических кондиций, которые рассматриваются то в качестве «следующего шага после эксплуатационных кондиций» [14], то в качестве замены эксплуатационных кондиций. Они предусматривают оперативную корректировку утвержденных кондиций в упрощенном порядке при изменении условий и сохранении размера внутренней нормы доходности (ВНД) предприятия. Грубо говоря, существующие кондиции: временные, постоянные, эксплуатационные – также представляют собой динамические кондиции по стадиям оценки месторождения. Динамические кондиции рекомендуется определять упрощенным способом с применением номограмм, однако более предпочтительным является их обоснование на основе традиционного расчета чистого дисконтированного дохода (ЧДД) без представления на госэкспертизу полного набора документов и материалов, требуемых для обоснования постоянных кондиций. Количественное выражение критерия доступности –  $D$  предлагается определять отношением фактической цены товарного продукта ( $\Pi_{\phi}$ ) к его расчетной цене ( $\Pi_p$ ):

$$D = \Pi_{\phi} / \Pi_p.$$

Решение об основании и использовании запасов при этом принимается при условии  $D > 1$  [15]. Фактически при определении  $\Pi_{\phi}$  могут быть использованы цены мировых сырьевых рынков, в свою очередь величина  $\Pi_p$  будет зависеть от предстоящих затрат. За рубежом оценка балансовой принадлежности запасов осуществляется с помощью кривых доступности запасов, которые показывают, какие запасы могут переходить в разряд рентабельных при изменении экономических условий.

Разновидностью динамических кондиций можно считать рекомендуемую профессором Канадского горного университета Сюй Тао

[16] в Китае дифференциальную систему кондиций (ДСК), увязывающую параметры кондиций со степенью геологической изученности запасов блоков и подготовленности их для промышленного освоения. Основная научная идея заключается при этом в том, что при оценке балансовой принадлежности блоков с запасами высоких категорий А и В и тем более для запасов, вскрытых горными работами и подготовленных к выемке, из расчета следует исключать затраты на их обоснование (так как они уже произведены). Тогда при среднем уровне экономической эффективности запасы блоков категорий А и В могут обрабатываться при качестве ниже минимального промышленного, рассчитанного в среднем по месторождению. Сюй Тао в качестве примера приводит собственную классификацию запасов полезных ископаемых, где условное содержание полезного компонента в запасах категории С<sub>2</sub>, равное 18 %, понижается до 11–12 % в запасах категории А и подготовленных к выемке. При постепенном переходе руд во вмещающие породы это может соответственно дать прирост запасов на 5–6 %. Система ДСК была успешно применена на ряде эксплуатируемых месторождений Китая, в частности на вольфрамитовом руднике Гуймейшан, рудниках по добыче золота

Далюхан и Чинлин, а также медном руднике Машанфу, что позволило продлить срок существования этих рудников более чем на два десятилетия.

Относясь в определенной мере критически к предложенной методике в связи с относительно небольшой долей затрат на подготовку запасов высоких категорий в общих затратах на добычу и переработку, определенным субъективизмом в разграничении запасов по категориям при разведке и тем фактором, что запасы высоких категорий, как правило, отличаются повышенным качеством, считаем данный подход принципиально возможным и интересным. Дифференциальная система кондиций может быть применена для уточнения геолого-экономических оценок по ряду месторождений Урала и других регионов, включая бывшие республики СССР. Приоритетными объектами оценки могут быть как новые месторождения и перспективные рудопроявления, так и эксплуатируемые месторождения с запасами забалансовых руд, а также рудных залежей на флангах и глубоких горизонтах. Несомненный интерес представляет учет макроэкономических факторов, в числе которых может рассматриваться вхождение отдельных объектов в территориально-промышленные комплексы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глазков В. А. Баланс интересов государства и недропользователя при геолого-экономической оценке месторождений // Разведка и охрана недр. 2002. № 6–7. С. 29–31.
2. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев): утв. распоряжением МПР РФ от 05.06.2007. № 37-р.
3. Чернявский А. Г. О динамических кондициях для подсчета запасов твердых полезных ископаемых и возможных областях их использования // Минеральные ресурсы России. 2007. № 6. С. 34–37.
4. Подтуркин Ю. А., Коткин В. А. Динамические кондиции как инструмент достижения баланса интересов государства и недропользователя при разработке месторождений // Минеральные ресурсы России. 2007. № 4. С. 54–57.
5. Свицкий М. А. Рациональное использование недр и динамические кондиции // Минеральные ресурсы России. 2008. № 2. С. 62–64.
6. Иванова Н. В., Игнатьева М. Н., Ляпцев Г. А. Методический подход к экономическому обоснованию эксплуатационных кондиций в условиях доработки месторождения // Изв. вузов. Горный журнал. 2011. № 6. С. 54–60.
7. Игнатьева М. Н., Косолапов О. В., Детковская Н. В. Реализация социально-экономического подхода при обосновании эксплуатационных кондиций // Всероссийский журнал научных публикаций. 2012. № 4(14).
8. Ляпцев Г. А. Совершенствование экономического обоснования кондиций в условиях формирования устойчивой минерально-сырьевой базы: автореф. ... канд. экон. наук. Екатеринбург, 2006. 25 с.
9. Экономическая оценка вреда, причиняемого арктическим экосистемам при освоении нефтегазовых ресурсов / М. Н. Игнатьева [и др.] // Экономика региона. 2014. № 1. С. 102–111.
10. Игнатьева М. Н., Литвинова А. А., Косолапов О. В. Экономическая оценка экологических

последствии й освоения минеральных ресурсов // Изв. вузов. Горный журнал. 2012. № 7. С. 13–16.

11. Динамика негативного воздействия на окружающую среду на разных стадиях развития горного производства / А. Ф. Фадеев [и др.] // Изв. вузов. Горный журнал. 2012. № 1. С. 39–46.

12. Хохряков А. В., Фадеев А. Ф., Цейтлин Е. М. Динамика изменения воздействия ведущих горных предприятий Урала на окружающую среду // Изв. вузов. Горный журнал. № 8. 2011. С. 44–53.

13. Семячков А. И., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А. Выявление и типология последствий воздействия горнопромышленных комплексов на окружающую среду. Екатеринбург: ИЭУрОРАН, 2008.

14. Обоснование кондиций для подсчета запасов железистых кварцитов КМА на примере Михайловского месторождения / С. Э. Мининг // Горный журнал. 2001. № 8. С. 6–9.

15. Трубецкой К. Н., Пешков А. А., Машко Н. А. Динамическая доступность минерально-сырьевых ресурсов // Минеральные ресурсы России. 2001. № 5. С. 38–43.

16. Сюй Тао. Новое в методологии в области горного дела. Екатеринбург: Изд-во ООО «ИРА», 2009. 112 с.

Поступила в редакцию 1 сентября 2015 года

**Фадеев Альфред Францевич** – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры инженерной экологии. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.

**Косолапов Олег Вениаминович** – кандидат экономических наук, заместитель генерального директора по перспективному развитию. 460038, г. Оренбург, пр. Дзержинского, д. 2/2, ЗАО «Преображенскнефть».

**Цейтлин Евгений Михайлович** – кандидат геолого-минералогических наук, ассистент кафедры инженерной экологии. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.