

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ



Т. В. Башлыкова, директор

Научно-внедренческий центр экспертных систем технологического аудита недропользования (НВП «Центр-ЭСТАгео»)

Извлекаемая ценность минерального сырья, установленная с помощью современной технологической оценки, в условиях товарных отношений может стать сертификатом качества данного минерального сырья. Впервые предлагается разработать систему сертификации минерального сырья по технологическим свойствам, т. е. по извлекаемой ценности. Две составные части сертификации – извлекаемая ценность и неизбежные технологические потери – обеспечат функцию контроля рационального использования недр и функцию содействия недропользователю в оптимизации нормативных потерь и налоговых платежей за них.

Настоящая статья открывает цикл публикаций, посвященных технологическому обеспечению рационального недропользования. В последующих статьях будут рассмотрены особенности организационно-технологических мероприятий в сфере недропользования, экспертные системы недропользования и целесообразность их внедрения в условиях действия закона «О техническом регулировании»; обоснование разработки рациональных комплексов технологических решений для конкретных задач действующих предприятий, переоценки месторождений твердых полезных ископаемых нераспределенного фонда недр и др.

Устойчивое развитие экономики любого государства зависит от его обеспеченности минеральными ресурсами. В первую очередь, на экономику оказывают влияние те минеральные компоненты, которые извлекаются при добыче и переработке и поступают в различные отраслевые системы.

Минеральные ресурсы в своем развитии проходят две стадии – изучения и освоения. За первую стадию отвечает минерально-сырьевой комплекс, за вторую – горно-перерабатывающий комплекс. Возглавлявший ГКЗ в 1971–1992 гг. А. М. Быбочкин утверждал, что при создании механизма прямого воздействия на развитие МСБ горно-перерабатывающая промышленность и сырьевая база должны рассматриваться только вместе. Это утверждение приобрело еще большую актуальность в настоящее время.

Вывод 1. *Поскольку от эффективности взаимодействия минерально-сырьевого и горно-перерабатывающего комплексов зависит устойчивое развитие экономики любой страны, обладающей минеральными ресурсами, в том числе и России, все решения, касающиеся создания и внедрения системы научно обоснованного управления Государственным фондом недр, включая государственный контроль за его использованием, должны учитывать обе стадии развития МСБ.*

В России разведано около 20 тыс. месторождений, из них более трети находятся в промышленном освоении. Валовая ценность всех разведанных и оцененных запасов полезных ископаемых составляет 28,5 трлн долл. США, а извлекаемая ценность – около 19 трлн долл. [1, 2]. Анализ приведенных показателей говорит о более чем скромной

средней степени извлечения полезных компонентов, достигнутой при добыче и переработке минерального сырья – 68,42 %. А с точки зрения рационального недропользования – это просто недопустимо!

Если увеличить среднюю степень извлечения всего на 5 %, то получим величину, соизмеримую с двойным годовым ВВП. Этот пример является лишь иллюстрацией роли технологического потенциала в сфере недропользования. В то же время существуют все предпосылки для значительного повышения данного показателя путем более интенсивного использования технологического потенциала в создаваемой системе механизмов управления Государственным фондом недр.

Основные цели государственной политики в области недропользования – воспроизводство и эффективное освоение минерально-сырьевой базы России для обеспечения ее устойчивого экономического развития, организация рационального и комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов в интересах нынешних и будущих поколений граждан РФ.

Один из принципов государственной политики в данной области предусматривает стимулирование перехода экономики России на ресурсосберегающие технологии, рациональное и комплексное использование минерального сырья при его добыче и переработке.

Вывод 2. *Являясь одной из самых обеспеченных минерально-сырьевыми ресурсами стран мира, Россия должна разумно расходовать и сберегать национальное достояние.*

Вывод 3. *Важнейшими стратегическими задачами недропользования являются охрана*

недр и рациональное и комплексное их использование.

Рассмотрим доступные определения этих важнейших понятий. В терминологическом словаре учебника «Горное право» [3] понятие «рациональное использование минеральных ресурсов» трактуется как «система производственно-технических, экономических и административно-правовых мероприятий, обеспечивающих полное и комплексное использование минеральных ресурсов». В перечислении мероприятий отсутствуют технологические мероприятия, хотя именно они отвечают за достижение рационального и комплексного использования недр.

Читаем там же: «Охрана недр – это система требований, реализация которых обеспечивает соблюдение установленного порядка пользования недрами при их геологическом изучении, добыче полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, захоронении промышленных стоков и отходов производства и удовлетворении иных государственных и общественных потребностей». В этом определении за добычей сразу следует захоронение отходов, а переработка вообще отсутствует. Но ведь именно в цикле переработки в хвостах обогащения и отходах металлургических производств происходят потери ценных компонентов (от 5 до 25 %).

В законе «О недрах» к рациональному недропользованию предъявляются следующие требования технологической направленности:

- строгое соблюдение технологических схем переработки минерального сырья, обеспечивающих полное и комплексное извлечение содержащихся в нем полезных компонентов; учет и контроль распределения полезных компонентов на различных стадиях переработки, степени их извлечения из минерального сырья;
- дальнейшее изучение технологических свойств и состава минерального сырья, проведение опытных технологических испытаний с целью

совершенствования технологий переработки минерального сырья;

- наиболее полное использование продуктов и отходов переработки; складирование, учет и сохранение временно не используемых продуктов и отходов производства, содержащих полезные компоненты.

Здесь уместно вспомнить, как понимал акад. М. И. Агошков стратегические задачи недропользования [4]:

- охрана недр – это рациональное и комплексное освоение ресурсов с одновременным их воспроизводством, т. е., по мнению М. И. Агошкова, чтобы было что осваивать (например, МСБ), надо прежде это (МСБ) иметь в наличии. Таким образом, основным смыслом охраны недр является воспроизводство минеральных ресурсов. Это должны помнить в первую очередь те структуры, на чьей вывеске гордо значится «Охрана недр»;

- рациональное и комплексное использование недр – это полное извлечение всех ценных компонентов с помощью рационального сочетания аппаратов и методов.

Рациональное сочетание методов и аппаратов, обеспечивающее максимальное извлечение ценных компонентов (при минимальных затратах) в товарную продукцию различного назначения, определяется на стадии изучения минерально-сырьевого объекта

в процессе прогнозной технологической оценки.

Вывод 4. Прогнозная технологическая оценка имеет важное значение для решения стратегических задач недропользования.

Это особенно актуально, когда на практике добыча богатых легкообогатимых руд ведется более интенсивно, в то время как в структуре балансовых запасов и прогнозных ресурсов их доля по многим видам минерального сырья составляет незначительную часть. В связи с ухудшением качества минерально-сырьевой базы на горно-перерабатывающие предприятия зачастую поступает сырье с пониженным содержанием ценных компонентов по сравнению с их концентрацией в накопленных отходах. Выходом из сложившейся ситуации может быть либо открытие месторождений с богатыми легкообогатимыми рудами (что не всегда возможно), либо создание новых перспективных технологий оценки и переработки минерального сырья.

Достоверная технологическая оценка – оценка технологических свойств и обогатимости, выполненная на стадии изучения минерально-сырьевого объекта (МСО), оптимизирует управление технологическим процессом на стадии освоения. Связывая обе стадии развития МСБ и реализуя функцию прогнозной оценки на стадии изучения и технологической экспертизы и стадии освоения минерально-



сырьевого объекта, технологическая оценка определяет как извлекаемую ценность конкретного минерального сырья, так и неизбежные технологические потери.

Извлекаемая ценность – количество ценного компонента, извлекаемое в товарную продукцию рациональным комплексом методов и аппаратов на данном этапе развития науки, техники и технологии, выражаемое в весовых, стоимостных единицах или процентах. Извлекаемая ценность любого минерального сырья обусловлена его технологическими свойствами, в том числе химическим, минеральным, гранулометрическим составами, текстурно-структурными, структурно-фазовыми, физико-химическими и механо-физическими особенностями, определяемыми в процессе технологической оценки.

Неизбежные потери – это обусловленные структурными, физико-химическими и механо-физическими особенностями вещества количество ценного компонента, не извлекаемого в товарную продукцию существующими аппаратами и методами на данном этапе развития науки, техники и технологии.

Извлекаемая ценность конкретного минерального сырья изменяется с появлением новых и развитием существующих методов и аппаратов для изучения и переработки вещества. Характер динамичности изменений количественных параметров извлекаемой ценности совпадает с цикличностью развития науки, техники и технологии. Для обогащения полезных ископаемых этот цикл составляет 15–20 лет. Таким образом, извлекаемая ценность является универсальной характеристикой любого минерального объекта природного и техногенного происхождения, связывающей обе стадии его развития. Достоверно установленная в процессе изучения минерального объекта, она должна быть обеспечена на стадии освоения.

Чтобы повысить степень достоверности технологической оценки, необходимо кардинально изменить ее алгоритм. Традиционно технологическая оценка проводится методом последовательных приближений, а это

– сотни опытов и тысячи анализов, из которых выбирается лучший результат. Причем данный результат имеет субъективную основу, его невозможно получить повторно в других условиях и с помощью других специалистов.

Современная технологическая оценка предполагает, прежде всего, детальное изучение вещественного состава сырья с помощью полного комплекса современных аналитических методов, а также определение технологических свойств, их контрастности, обоснование рациональной схемы переработки и комплекта оптимального оборудования и только потом – проведение серии режимных опытов. При таком подходе сроки технологической оценки минерального сырья сокращаются в несколько раз, а достоверность резко повышается.

Влияние технологической оценки на формирование минерально-сырьевой базы показано на рис. 1. Новый алгоритм технологической оценки позволяет достоверно определить точный уровень неизбежных потерь ценного компонента (с крупными классами, шламами, бедными сростками, эмульсионной вкрапленностью, растворимыми минералами и т. д.) при использовании предлагаемой рациональной схемы обогащения. При этом извлекаемая ценность определится как разница общего количества ценного компонента и неизбежно теряемого.

При таком подходе появляется инструмент количественной оценки степени рациональности использования недр: по соотношению фактических потерь на действующем предприятии к установленному в процессе изучения технологических свойств конкретного минерального сырья уровню неизбежных потерь.

Вывод 5. Чтобы контролировать что-то (например, степень рационального и комплексного использования), надо уметь выразить это в цифрах, т. е. количественно оценить.

Обоснование величины неизбежных потерь ценных компонентов позволит недропользователю оптимизировать налоговые платежи за потери. Известно, что в структуре общих потерь доля неизбежных потерь составляет 70–80 % [5]. Остальные потери распределяются почти равномерно между потерями, связанными с организацией добычных работ, циклом переработки и нарушением технологической дисциплины. Снимая с недропользователя ту часть налогового бремени, которая связана со структурными особенностями перерабатываемого минерального сырья, с фазой, не извлекаемой в условиях действующей рациональной технологической схемы, мы обеспечиваем взаимодействие и взаимопонимание контролирующих органов и недропользователя.

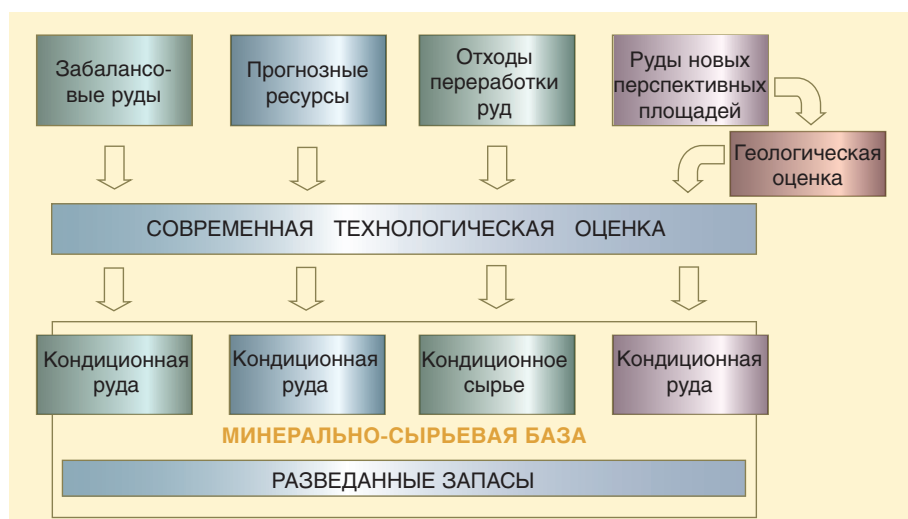
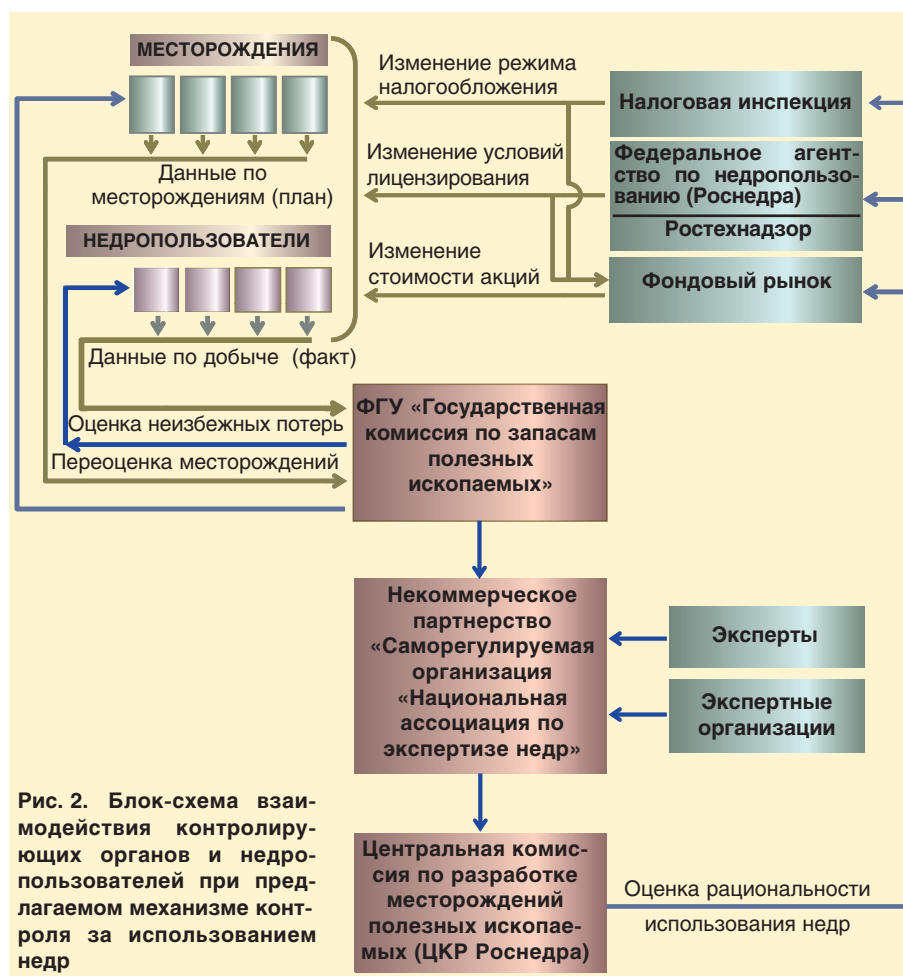


Рис. 1. Влияние технологической оценки на формирование минерально-сырьевой базы страны

Вывод 6. Механизм контроля рационального использования недр в рыночных условиях должен нести также функцию содействия производителю товарной продукции.

Исходя из того, что количество потерянных ценных компонентов в отходах переработки зависит от степени рациональности и комплексности использования недр, логично выстроить экспертную систему технологического аудита недропользования. Ее отличительной особенностью является выработка конкретных рекомендаций недропользователю: как достичь более высокого уровня извлечения, как оптимизировать технологический процесс, как снизить эксплуатационные затраты, т. е. как добиться именно ресурсосбережения, о котором упоминалось в самом начале статьи, и реализовать функцию содействия, которая только что обозначена. Блок-схема взаимодействия контролирующих органов и недропользователей при предлагаемом механизме контроля использования недр показана на рис. 2.

Извлекаемая ценность минерального сырья, установленная с помощью современной технологической оценки, в условиях товарных отношений может стать сертификатом качества данного минерального сырья, обусловленного, в свою очередь, его технологическими свойствами. Таким образом, впервые предлагается разработать систему сертификации минерального сырья по технологическим свойствам, т. е. по извлекаемой ценности. Две составные части сертификации – извлекаемая ценность и неизбежные технологические потери – будут обеспечивать функцию контроля рационального использования недр и функцию содействия недропользователю в оптимизации нормативных потерь и налоговых платежей за них. Кроме того, сертификация минерального сырья по извлекаемой ценности открывает дорогу эффективной региональной политике в сфере недропользования, созданию информационно-аналитических систем поддержки при-



ятия решений по стратегии освоения ресурсов в регионе.

В связи с вышеизложенным, повышаются требования к современной технологической оценке минерального сырья в части ее полноты, достоверности и экспрессности.

В настоящее время из процедуры технологической оценки исключен последний субъективный фактор: определение текстурно-структурных и структурно-фазовых характеристик минеральных комплексов, слагающих рудное вещество. Это достигнуто за счет включения в комплекс методов технологической минералогии компьютерного метода анализа изображений. В Московском государственном институте стали и сплавов (технологическом университете) успешно работает система анализа изображений «Видео-Мастер» российского

производства, внесенная Госстандартом РФ в Государственный реестр средств измерений. С помощью анализатора «Видео-Мастер» за последние 10 лет проведена оценка более 300 объектов природного и техногенного происхождения.

В соответствующем разделе Горного кодекса РФ, пока не утвержденного Госдумой, указывается, что контроль качества обогащаемого минерального сырья и продуктов первичной переработки должен осуществляться путем стандартизации и сертификации. Сертификации могут подлежать руда в массиве (рудное тело, месторождение), добытое минеральное сырье, технологический продукт (продукт обогатительного передела), отвалы (хвосты) как продукты [6]. Если создать систему сертификации минерального сырья

* Разд. IX «Разработка месторождений полезных ископаемых», гл. 39 «Первичная переработка (обогащение) минерального сырья», ст. 254 «Контроль количества и качества обогащаемого минерального сырья и продуктов первичной переработки».

по свойствам, т. е. по извлекаемой ценности, то можно не только обеспечить контроль рационального использования недр и создать эффективные экспертные системы недропользования, но и обосновать организационно-технологические мероприятия и рациональные комплексы технологических решений, направленные на повышение эффективности освоения конкретных минерально-сырьевых объектов. В законодательном и нормативно-правовом обеспечении это могут быть соответствующие разделы новой редакции закона «О недрах», лицензионных соглашений, условий проведения конкурсов и аукционов на право пользования недрами, методических рекомендаций по проведению стоимостной оценки месторождений руд с позиций новых технологий, требований по проведению технологической экспертизы и т. д. Таким образом, современная технологическая оценка может стать основой создания механизмов развития и управления минерально-сырьевым комплексом России. С ее помощью может быть обоснован и внедрен целый комплекс разработок:

1. Организационно-технологические мероприятия, направленные на повышение эффективности управления Государственным фондом недр, в том числе: анализ структуры МСБ с учетом промышленных типов руд; гео-

лого-экономическая переоценка разведанных запасов и ресурсного потенциала с учетом новейших технологий переработки; перенос технологической оценки на более ранние стадии геологического изучения недр.

О важности этих мероприятий говорит В. С. Литвиненко: «...огромное значение для нашей страны приобретают проблемы разработки и внедрения новейших организационно-технологических мероприятий и ресурсосберегающих технологий по всему циклу – от добычи через обогащение, металлургический передел до производства конечной продукции, а также использование вторичного сырья» [1].

2. Экспертные системы рационального недропользования, в том числе системы: определения контрастности руд в недрах; сертификации минерального сырья по его извлекаемой ценности; оценки степени рациональности и комплексности использования недр; аудита недропользования; поддержки принятия решений по освоению ресурсов в регионе и др. [7].

3. Рациональные комплексы (ряды) технологических решений, направленных на повышение эффективности изучения и освоения месторождений, а также на другие конкретные задачи в области недропользования [8].

Реализация этих разработок потребует усиления технологического сек-

тора в сфере недропользования, его технического и аналитического обеспечения, изменения кадровой политики. Все предлагаемые разработки могут внести весомый вклад в устойчивое развитие экономики и национальную безопасность России. ■

Список литературы

1. Литвиненко В. С. Возможности минерально-сырьевого потенциала России // Записки Горного ин-та: Прил. – Январь, 2002. – № 11 – С. 1–12.
2. Козловский Е. А. Состояние и направления развития минерально-сырьевой базы России // Горный журнал. – 2003. – № 10 – С. 4–9.
3. Певзнер М. Е. Горное право: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2001.
4. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли / РАН, АГН, РАЕН, МИА; Под ред. К. Н. Трубецкого. – М.: Изд-во Академии горных наук, 1997.
5. Классификация и анализ потерь на обогатительных фабриках / Л. А. Барский, И. И. Макиенко, А. М. Околович, М. М. Сорокин // Сб. физико-технических горных проблем. – М., 1972. – С. 143–145.
6. Горное законодательство России: вчера, сегодня, завтра / К. Н. Трубецкой, Г. Л. Краснянский, А. Н. Курский, Е. И. Панфилов. – М.: Изд-во Академии горных наук, 2000.
7. Башлыкова Т. В. Технологические аспекты стратегии развития минерально-сырьевого комплекса в XXI веке // Мат-лы Международной конференции «Стратегия развития минерально-сырьевого комплекса в XXI веке». Москва – Бишкек. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – С. 239–240.
8. Рациональный ряд технологических решений для повышения эффективности освоения месторождений / Т. В. Башлыкова, Г. А. Пахомова, Б. С. Лагов и др. // Мат-лы республиканской научно-технической конференции «Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития». – Навои, 2004.

