



УДК 553.3/.9.04:(550.8+330.322)(571.13/.55)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Р. Т. Мамахатова

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия

Представлена методика геолого-экономической оценки перспектив освоения месторождений твердых полезных ископаемых, разработанная в СНИИГГиМС. Определены дальнейшие направления совершенствования методики с целью оценки инвестиционной привлекательности территорий, инвестиционных рисков и эффективности инвестиций, выявления зон с наиболее напряженной экологической, социальной или экономической ситуацией, оценки реальной стоимости геолого-разведочных работ. В качестве примера использования рассматриваемой методики приведена карта инвестиционных проектов СФО. При принятии стратегических решений регионального масштаба эта карта позволяет получить сжатое интегральное представление огромного объема информации в виде, пригодном для принятия решения.

Ключевые слова: освоение месторождений твердых полезных ископаемых, инвестиционные проекты, стоимость геолого-разведочных работ, минерально-сырьевая база твердых полезных ископаемых.

METHODS TO ESTIMATE THE EFFICIENCY OF SURVEY AND DEVELOPMENT OF THE SOLID MINERAL RESOURCE BASE IN THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

R. T. Mamakhatova

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

The paper describes the methods of feasibility study of the development of solid mineral deposits, developed at SNIIGGiMS. The author determined further directions of the methods improvement, with the aim of estimating the investment attractiveness of the territories of interest, investment risks and return on investment, determining zones with the most stressful ecological, social, or economic situation, and estimating the actual cost of geological exploration. The map of investment projects in the Siberian Federal District is given as an example. The map enables making strategic decisions at a regional scale based on a huge scope of information represented in an integral way suitable for decision-making.

Keywords: development of solid mineral deposits, investment projects, cost of geological exploration, solid mineral resource base.

DOI 10.20403/2078-0575-2017-6c-156-162

В СНИИГГиМС всегда уделялось огромное внимание вопросам научного обеспечения и совершенствования методов геолого-экономической оценки освоения минерально-сырьевой базы (МСБ) страны с учетом современных тенденций развития процессов недропользования.

Официальное начало таких работ в институте было положено еще в 1966 г., когда Министерство геологии СССР включило в план исследований института разработку методических основ составления геолого-экономической карты развития нефтяной и газовой промышленности Сибири и Дальнего Востока и ее построение.

В 1991 г. по заданию Комитета по геологии и использованию недр Российской Федерации СНИИГГиМС начал работы по обоснованию направления развития и освоения ресурсов фосфатного и комплексного органо-минерального сырья сельскохозяйственного назначения юга Сибири. В результате была составлена «Геолого-экономическая карта минерально-сырьевых ре-

сурсов важнейших твердых полезных ископаемых Сибири».

Однако с распадом СССР МСБ в России резко сократилась, что привело к необходимости проведения геолого-экономической переоценки всех известных в стране, в том числе и в Сибири, месторождений и наиболее крупных проявлений с целью выделения объектов, пригодных для рентабельной отработки.

Переход к рыночным отношениям, суверенизация регионов, экономическое обособление субъектов Федерации привели к потребности пересмотра точки зрения на минерально-сырьевые ресурсы. В связи с этим настоятельно необходимы стали инвентаризация выявленных и разведанных месторождений минерального сырья; переоценка их запасов с учетом новых геологических данных. Незначительность запасов месторождений уже не была препятствием для их освоения, особенно если они удовлетворяли местные потребности. Учитывались современные экономические реалии, прежде всего цены.

Именно такая задача была поставлена перед СНИИГГиМС при работах по геолого-экономической переоценке месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ) (кроме топливно-энергетических видов), учитываемых государственным балансом в составе нераспределенного фонда недр по Западной Сибири, Республике Алтай и Кемеровской области.

Для проведения систематизации и анализа месторождений различных ТПИ был использован методический подход, охватывающий конкретные модельно-расчетные процедуры, а именно: различные методы оценки показателей эффективности освоения месторождений (затратный, доходный, сравнительный и т. д.); обширную информационно-аналитическую базу методических принципов; блок прогноза конъюнктуры рынка; повышение качества разработки ТЭО. На данной основе можно осуществлять эффективное управляющее воздействие на процесс освоения месторождений ТПИ.

При создании информационно-аналитической базы был собран, обобщен и проанализирован огромный геологический и технико-экономический материал (запасы, содержание полезных компонентов в запасах и концентрате, способы разработки и т. д.) по месторождениям основных видов полезных ископаемых: барита, бериллия, бокситов, висмута, вольфрама, глины огнеупорных и тугоплавких, железных руд, золота, известняков флюсовых, кадмия, камней природных облицовочных и строительных, каолина, кварца и кварцитов, кобальта, марганцевых руд, меди, мела, минеральных красок, нефелиновых руд, ниобия, ртути, свинца, серебра, серы, стекольного сырья, талька, тантала, титана, формовочных материалов, фосфоритовых руд, цементного сырья, цеолитов, цинка и циркония.

В результате убедительно обоснованы актуальность и необходимость разработки мелких и средних месторождений. Были предложены научно обоснованные рекомендации по оценке показателей эффективности освоения месторождений ТПИ Сибирского федерального округа (СФО), направленные на повышение эффективности разработки малорентабельных месторождений.

Выработанные рекомендации могут быть использованы для обоснования программ лицензирования и геологического доизучения месторождений ТПИ.

Разрабатываемое и постоянно обновляемое в СНИИГГиМС методическое и программно-алгоритмическое обеспечение геолого-экономической оценки освоения месторождений ТПИ и долгосрочного прогноза эффективного недропользования позволяет обеспечить надежность принятия следующих решений:

- о целесообразности постановки разведочных работ, а в случае необходимости и опытно-промышленной разработки *оцененных* месторождений;

- о подготовленности для промышленного освоения *разведанных* месторождений.

Экономическое обоснование и расчеты, используемые при оценке экономической эффективности освоения месторождения, – итог всех проведенных на нем геолого-разведочных работ (ГРР), технологических и экологических исследований.

Расчеты экономического обоснования основываются на принципах, которые изложены в «Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов», утвержденных Министерством экономики Российской Федерации, Минфином России, Государственным комитетом Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике.

Основными экономическими показателями, используемыми при оценке месторождения и определении балансовой принадлежности его запасов, являются денежный поток (ДП) и чистый дисконтированный доход (ЧДД).

Модель **денежного потока** строится исходя из следующих допущений:

- время деятельности (t) предприятия равно частному от деления запасов промышленных категорий $A+B+C_1$ на производственную мощность, определенную по формуле Тейлора;

- доходы и расходы равномерны за все время деятельности предприятия;

- начальные капиталовложения (K_t) моментальны, т. е. время инвестиционной фазы принимается равным нулю;

- амортизационные отчисления (A_t) целиком направляются на реновацию основных производственных фондов и не входят в положительную часть ДП.

Таким образом, денежный поток **для инвестора** на единичный период вычисляется так:

выручка от реализации (C_t) за вычетом адвалорных налогов и акцизов (H_f) и *вычетом* транспортных затрат (Z_n) до порта или пограничного пункта (*плюс* средневзвешенный железнодорожный тариф на объемы грузоперевозок *плюс* эксплуатационные затраты) *минус* налог на прибыль 20% (H_n).

Денежный поток **для государства** (бюджетные поступления) вычисляется так:

адвалорные налоги и акцизы в выручке *плюс* налог на имущество (база налогообложения – начальные капиталовложения) *плюс* налоги от ФОТ, принимаемые экспертно. ФОТ с учетом налогов составляет примерно 35% от полных эксплуатационных затрат) *плюс* налог на прибыль (20% от чистого денежного потока для инвестора) (H_f).

Денежные потоки для инвестора и государства дисконтируются по единой ставке (часто нормативно принятые 10% годовых).

Денежный поток – это движение наличных средств, будущих денежных поступлений (приток) и расходов (отток) при строительстве и эксплуатации месторождения, иллюстрирующее фи-

нансовые результаты от возможной реализации проекта.

Денежный поток горного предприятия определяется на период (горизонт расчета) отработки запасов (но не более 20 лет) или на срок выдачи лицензии. Обычно он состоит из двух частных денежных потоков: 1) от *инвестиционной* деятельности и 2) от *операционной* деятельности. Накопленное сальдо ДП за весь расчетный период от начала строительства горного предприятия и до его ликвидации определяет его чистый ДП.

Расчет денежного потока в общем случае осуществляется исходя из следующих основных условий:

1. Стоимость товарной продукции определяется без учета НДС, исходя из среднего значения цены внутреннего или мирового рынка на конечную продукцию за год или несколько ближайших лет, предшествующих дате составления ТЭО кондиций. Продолжительность учитываемого при расчетах периода (год или несколько ближайших лет) зависит от устойчивости мировых цен. При учете цен мирового рынка вычитаются таможенные пошлины, транспортные расходы и страховка. Перевод выручки в рубли осуществляется по действующему курсу ЦБ РФ.

2. Размер капиталовложений в максимальной степени вычисляется прямым расчетом без учета НДС; эксплуатационные затраты определяются с использованием нормативов на базе решений технологических частей ТЭО или постатейно по элементам затрат без учета НДС.

3. Размер оборотных средств принимается равным сумме двух-трех месячных эксплуатационных затрат, учитывается в расходной части первых лет эксплуатации и в доходной части последнего года.

4. Амортизация рассчитывается по соответствующим нормам.

5. Налогооблагаемая прибыль P_n определяется как разность между стоимостью товарной продукции и эксплуатационными затратами с учетом всех налогов и платежей, погашаемых из валовой прибыли, по следующей формуле:

$$P_n = C_t - Z_t - N_f - P_o,$$

где C_t – стоимость реализованной товарной продукции, руб.; Z_t – годовые эксплуатационные затраты, руб.; N_f – налоги, погашаемые из валовой прибыли (налог на имущество); P_o – освобождаемая от налогообложения часть прибыли (в соответствии с условиями лицензионного соглашения).

При расчете денежного потока приведение разновременных затрат и доходов к начальному периоду оценки осуществляется с использованием процедуры дисконтирования. Ставки дисконтирования обычно принимаются равными 10 и 15 %, а при обосновании эксплуатационных кондиций расчеты выполняются, как правило, без дисконтирования или в соответствии с условиями кредитования.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) для постоянной нормы дисконтирования (E_{const}) вычисляется как сумма приведенных к начальному этапу оценки всех доходов от эксплуатации месторождения за весь расчетный период по формуле

$$\text{ЧДД(NPV)} = \sum_{t=0}^T (C_t - Z_n + A_t) \frac{1}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \left(K_t \frac{1}{(1+E)^t} \right),$$

где C_t – стоимость реализованной продукции (выручка предприятия) в t -м году; $Z_n = Z_t + N_f + N_n$ – полные затраты за t -й год; A_t – амортизационные отчисления за t -й год; T – расчетный период (в общем случае от начала строительства до ликвидации предприятия); K_t – капитальные вложения в t -м году; N_n – налог на прибыль.

Если значение ЧДД положительное, освоение месторождения экономически эффективно. В указанной формуле в конце последнего (T -го) шага учитывается реализация активов при ликвидации производства (завершении отработки месторождения).

Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных доходов ($C_t - Z_n + A_t$) к приведенным капиталовложениям:

$$\text{ИДД} = \frac{\sum_{t=0}^T (C_t - Z_n + A_t) \frac{1}{(1+E)^t}}{\sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1+E)^t}}.$$

Очевидно, что в экономически эффективных проектах $\text{ИД} > 1$.

Для геолого-экономической оценки месторождения важна обоснованность размеров инвестиционных затрат на его освоение, основными из которых являются:

1) первоначальные капитальные вложения (горно-капитальные работы, затраты на приобретение, транспортировку и монтаж горного оборудования, объекты поверхностного комплекса (основного и вспомогательного назначения), природоохранные объекты, объекты внешней инфраструктуры);

2) капитальные вложения на строительство обогатительной фабрики;

3) капитальные вложения в период эксплуатации, в том числе на поддержание мощности предприятия и на реновацию;

4) оборотный капитал.

На действующих предприятиях в состав инвестиционных затрат включается остаточная стоимость основных фондов.

Стоимостные показатели, учитываемые на основе данных по предприятиям-аналогам, используются с соответствующей корректировкой на мест-



ные условия, изменение цен на материалы, товарную продукцию и т. п.

Влияние всех компонентов на экономику проекта исследуется с помощью специальных расчетов, иллюстрирующих зависимость значений ВНД (внутренней нормы доходности) и ЧДД от изменения этих факторов. Оцениваются варианты, при которых проект не теряет инвестиционной привлекательности. На основе этих оценок может быть определена и степень риска проекта.

При повариантной геолого-экономической оценке в качестве оптимального принимается вариант, наиболее полно учитывающий интересы государства (полнота использования недр, бюджетная эффективность проекта, или ЧДД государства) и недропользователя (ВНД, ЧДД, чистая прибыль).

Традиционная геолого-экономическая оценка минерального сырья проводится, как правило, с чисто отраслевых позиций (в соответствии с методическими рекомендациями по геофизическому опробованию при подсчете запасов месторождений металлов и нерудного сырья и по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений ТПИ). Каждый тип месторождений оценивается отдельно: считаются вся инфраструктура и затраты на освоение без учета того, что рядом находятся месторождения других полезных ископаемых, которые сами по себе на данное время нерентабельны или малорентабельны для эксплуатации.

В то же время в мировой практике для эффективного освоения месторождений полезных ископаемых рекомендуется внедрять технологию комплексной групповой геолого-экономической оценки ТПИ. При этом значительно снижаются производственные денежные расходы, особенно при создании единой инфраструктуры за счет комплексной разработки месторождений различных видов полезных ископаемых единым горно-рудным предприятием. В таких комплексах обычно осуществляется полный производственный цикл от добычи сырья до получения металлургической продукции, тем самым резко сокращаются транспортные перевозки, и в конечном счете дисконтированная прибыль более весома. Такой подход к комплексному освоению рудных узлов реализован и в методике, разработанной в СНИИГГиМС.

Применение методики заключается в последовательном проведении следующих операций:

1) составление прогнозно-минерагенической карты рудного района и базы данных по твердым полезным ископаемым;

2) выделение рудных узлов компактно расположенных месторождений и рудопроявлений.

3) проведение геолого-экономической характеристики рудных узлов с выбором наиболее перспективных для последующей (более подробной) групповой комплексной геолого-экономической оценки; оцениваются каждое месторождение, перспективное рудопроявление и узел в целом.

Выделение рудных узлов имеет, таким образом, глубокий смысл, определяющий дальнейшую комплексную геолого-экономическую оценку не только конкретного вида полезных ископаемых, но и их группы в целом с вероятностью одновременной добычи.

В результате выполнения предлагаемых рекомендаций решаются следующие задачи:

- дается наиболее полная геолого-экономическая оценка ресурсного потенциала рудных узлов и района в целом;

- в результате группировки и переоценки многие объекты из нерентабельных переходят в рентабельные и высокорентабельные, обосновывается возможность и целесообразность их освоения;

- исключается занижение стоимости участка недр и суммы налогообложения;

- максимально соблюдаются интересы государства, региона и предпринимателя;

- создается современная максимально полная геолого-экономическая основа для лицензирования;

- исключается возможность порчи одного месторождения за счет эксплуатации другого путем складирования на его площади отвалов, хвостов обогащения, застройки территории и т. д.;

- улучшается контроль в области охраны недр и экологии за счет максимально полного безотходного производства;

- осуществляется рациональное и комплексное использование минерального сырья;

- резко возрастает привлекательность участка для лицензирования, инвестирования, поисковых и других видов ГРП;

- оценивается стоимость рудного узла и рудного района, а также соответствующих им участков недр;

- обосновывается очередность освоения объектов, план ГРП, прирост ресурсов и запасов.

Разработанная методика комплексной геолого-экономической оценки МСБ рудных районов Российской Федерации опробована в различных регионах Западной и Восточной Сибири.

Так, в рамках государственного контракта разработаны рекомендации по геологическому изучению недр районов нового освоения и вовлечению в эксплуатацию их МСБ; осуществлена геолого-экономическая оценка МСБ ТПИ в коридоре трубопровода «Восточная Сибирь – Тихий океан».

Оценка экономической эффективности отработки группы сближенных месторождений осуществлялась как прямым расчетом, так и методом аналогии показателей по схожим месторождениям, для которых уже составлены ТЭО.

Анализ полученных результатов показывает, что совместная отработка группы сближенных месторождений, небольших по запасам полезного ископаемого и нерентабельных для индивидуаль-

Карта первоочередных инвестиционных проектов Сибирского федерального округа: I – комплексное развитие Нижнего Приангарья; II – строительство железнодорожной линии Кызыл – Курагино в увязке с освоением минерально-сырьевой базы Республики Тыва; III – создание транспортной инфраструктуры для освоения минерально-сырьевых ресурсов юго-востока Забайкальского края; IV – комплексное развитие Забайкалья

ного освоения, может давать значительный экономический эффект при использовании единого ГОКа и централизации управления. Эффект достигается за счет уменьшения амортизационных отчислений и капиталовложений, связанных с обогащением руды. В этом случае рассчитывались коэффициенты, отражающие снижение эксплуатационных затрат и капвложений при групповой отработке месторождений, а также коэффициенты, характеризующие удельный вес капвложений в ГОК в общих капвложениях.

На протяжении последних лет в СНИИГГиМС актуализируется разработанная в институте геологическая информационная система (ГИС) применительно к месторождениям ТПИ. ГИС позволяет систематизировать и корректировать графические и информационные геологические материалы по месторождениям ТПИ, подготавливать и создавать графические базы данных (БД), структурированные в единую ГИС с информационной БД по месторождениям ТПИ.

На основе этой БД осуществляется прогноз технико-экономических показателей прироста запасов и выделения объектов, имеющих наибольшую инвестиционную привлекательность. Технологические возможности ГИС-проекта предполагают быстрый анализ различных выборок объектов по ряду геолого-экономических показателей.

С момента создания ГИС ведется постоянная работа по наполнению БД актуализированной информацией о балансовых запасах по основным видам ТПИ; о проведении разработок, осуществляющих прогноз технико-экономических показателей прироста запасов и выделения объектов с наибольшей инвестиционной привлекательностью. На основе БД возможны оперативная систематизация и анализ большого массива материала по ТПИ в СФО.

Так, для администрации Новосибирской области разработана электронная геолого-экономическая карта Новосибирской области и реализована методика автоматизированной стоимостной оценки месторождений ТПИ на основе существующей базы производственно-экономических показателей.

Примером такого использования служит «Карта первоочередных инвестиционных проектов Сибирского федерального округа» (см. рисунок), построенная в СНИИГГиМС по заданию аппарата полномочного представителя Президента РФ в СФО для оперативного анализа МСБ региона.

В настоящее время разрабатывается методика оценки освоения месторождений на разных стадиях ГРР для изучения участков недр высоколиквидных и дефицитных видов полезных ископаемых. В методике предложена многоэтапная система анализа

экономической эффективности ГРР по геологическому изучению недр и воспроизводству МСБ. Она основана на оценке экономической эффективности ГРР работ по изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы в предлагаемой последовательности. Это позволяет решать комплекс взаимосвязанных задач: целенаправленный выбор объектов для проведения ГРР; экономическая оценка результатов ГРР; оценка экономической эффективности проведенных ГРР; оценка обоснованности и достоверности выделения перспективных участков и прогнозных ресурсов; корректировка и/или совершенствование методов проведения ГРР и оценки прогнозных ресурсов.

Предлагается экономическая оценка прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 , перспективных для постановки ГРР, которая основывается на величине ресурсов, их качестве, промышленном типе предполагаемого месторождения, условиях его залегания и подтвержденности этих ресурсов (на основании принципов, методов и порядка оценки прогнозных ресурсов ТПИ, разработанных в ВИМС). Наряду с экономической оценкой ресурсов осуществляется оценка района их локализации по степени его экономической освоенности и состоянию инфраструктуры как необходимых элементов для принятия решения.

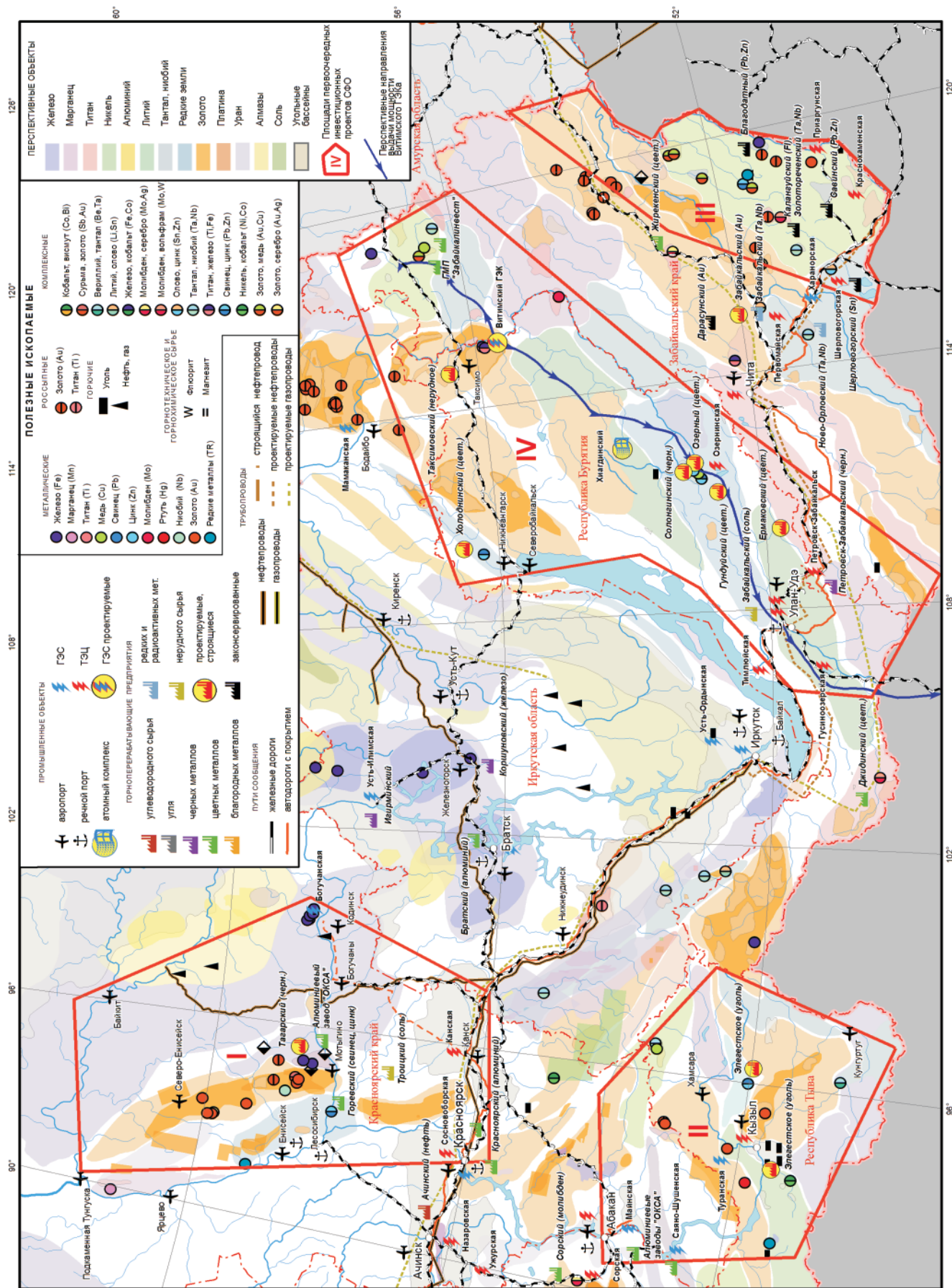
Новизна применяемого подхода к геолого-экономической и стоимостной оценке (ГЭСО) месторождений ТПИ заключается в том, что она осуществляется на ранних стадиях ГРР. Поскольку при утверждении прогнозных ресурсов важна не только оценка их качества и количества, но и определение потенциальной ценности и ожидаемого экономического эффекта от предстоящих объемов и затрат на ГРР как первого этапа оценки промышленной значимости прогнозируемых месторождений.

При этом методика экономической оценки определяет эффективность освоения в форме ЧДД инвестора и бюджетной системы, получаемого при эксплуатации объекта недропользования в динамике с учетом затрат на ГРР.

По полученным результатам также можно решить проблему очередности ввода объектов в освоение, рационального и объективного соотношения затрат на геолого-разведочные работы за счет бюджетных средств и средств недропользователей.

Как известно, ГЭСО – это комплексная оценка геологических и горно-технологических особенностей месторождений, промышленной ценности полезных ископаемых и вероятного экономического эффекта от использования добытого минерального сырья.

Экономическая составляющая оценки базируется на результатах подсчета запасов и включает



анализ показателей, определяющих эффективность эксплуатации месторождения: прибыль, себестоимость, рентабельность, производительность и т. п.

Конечный результат такого исследования – ответы на вопросы, целесообразна ли отработка месторождения и как скоро окупятся вложенные средства.



Экономическое обоснование и расчеты, используемые при оценке экономической эффективности от реализации проекта, являются итогом всех проведенных на месторождении ГРР, технологических и экологических исследований.

Разрабатываемая методика может быть рекомендована для использования всеми профильными организациями России: агентствами и службами при разработке программ ГРР, лицензирования и пользования недрами в целях создания необходимых условий для социально-экономического развития федеральных округов, а также при выявлении и распределении стратегических, остродефицитных и высоколиквидных источников ТПИ. Основой планирования и проведения ГРР должны стать зоны и территории, где сочетаются благоприятные геологические предпосылки и экономические интересы регионов. Государство должно стимулировать

инвестиции в геологоразведку, но эти программы должны быть комплексными, нацеленными на реализацию всех стадий ГРР и заканчиваться лицензированием месторождений.

В заключение можно с уверенностью сказать, что предлагаемый СНИИГГиМС методический подход, учитывающий геолого-экономические параметры месторождений и прогнозных площадей, отображаемых на прогнозных и инфраструктурных картах и описываемых интегральными параметрами инвестиционной привлекательности, может способствовать принятию более взвешенных и обоснованных решений при выработке стратегии формирования адресной инвестиционной политики, а также при определении концептуальных подходов к инвестированию в МСБ ТПИ для наиболее полной и быстрой ее адаптации к потребностям реального сектора региональной и национальной экономики.

© П. Т. Мамахатова, 2017