

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НЕОБХОДИМОГО ПРИРОСТА ЗАПАСОВ В УПРАВЛЕНИИ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ*

© 2019 В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина**

В современных экономических условиях при ограниченном государственном финансировании геологоразведочных работ весьма важным является принятие оптимальных управленческих решений по выбору объектов первоочередного освоения, которые дают максимальный социально-экономический эффект. Первоочередной задачей в данном контексте является определение уровня обеспеченности предприятий минеральными запасами и прогнозными ресурсами. Не теряют актуальности проблемы конкурентоспособности месторождений на региональном, российском и мировом уровнях, учитывая оценку востребованности сырья в соответствии с условиями рынка, географию размещения производственных мощностей, динамику производства и потребления продукции, тенденции мировой и российской торговли, сложившийся уровень цен на минеральное сырье и прогноз их изменений в условиях международного разделения труда, кооперации и сотрудничества.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, минерально-сырьевой потенциал, геоэкономический мониторинг, минеральный актив, инвестиционная привлекательность.

Основные положения:

- ♦ воспроизводство минерального актива предприятиями-недропользователями в современных экономических условиях можно осуществлять исключительно путем формирования инвестиционно-привлекательного потенциала месторождений и прогнозных ресурсов;
- ♦ месторождения нераспределенного фонда недр могут быть сегментированы по категориям запасов (ресурсов) с точки зрения возможности их оперативного использования в промышленности;
- ♦ результаты воспроизводственного цикла минеральной продукции позволяют определить целесообразность инвестиций в геологоразведочную промышленность и воспроизводство минерального актива.

Введение

Модель воспроизводства минерального актива (минерально-сырьевой базы) определяется взаимодействием горнодобычных работ, сокращающих запасы месторождений, и геологоразведочных работ (ГРП), которые выявляют новые месторождения (запасы). Потребление минеральной продукции формирует спрос на добычу соответствующих полезных ископаемых¹.

Основная задача в настоящее время состоит в формировании инвестиционно-привлекательного минерального актива, что позволит предприятиям решить задачу воспроизводства минерально-сырьевой базы (МСБ) и повышения своей капитализации на фондовых рынках.

Методы

Расчет баланса обеспеченности (T_{ϕ}^0) осуществляется по формуле

$$T_{\phi}^0 = \frac{Q_0^0 \cdot K_1^0 \cdot K_2^0 \cdot K_3^0 + Q_b^0 \cdot \alpha^0 + Q_n^0}{\Pi^0}, \quad (1)$$

где Q_0^0 - исходное состояние минерально-сырьевой базы;

Π^0 - потребность страны, региона, геолого-экономического района (ГЭР), горнопромышленного комплекса, предприятия в данном виде полезного ископаемого;

K_1^0 - извлечение полезного ископаемого при добыче, K_2^0 - при обогащении, K_3^0 - при металлургическом переделе;

Q_b^0 - запасы вторичного сырья;

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ молодым ученым (МК-1522.2018.5).

** Дадыкин Валерий Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: dadykin88@bk.ru; Дадыкина Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: Atamanova_281287@mail.ru. - Брянский государственный технический университет.

α^0 - коэффициент возврата его в народное хозяйство;

Q_n^0 - количество данного вида полезного ископаемого в прочих источниках сырья, рентабельных для переработки (отвалы, шлаки, хвосты обогатительного процесса и пр.).

На год t выражение примет следующий вид:

$$T_\phi^0 = \frac{Q_0^0 \cdot K_1^0 \cdot K_2^0 \cdot K_3^0 + Q_n^0 \cdot \alpha^0 + Q_n^0}{\Pi^t}. \quad (2)$$

Значение t взято при индексах, соответствующих проектам и другим материалам на конец t -го года прогнозирования.

Динамика изменения состояния разведанных запасов прослеживается по каждому из известных месторождений, а также по районам, регионам и стране. Изменение минерально-сырьевой базы за счет добычи устанавливается путем прямого расчета убыли разведанных запасов в зависимости от намеченных уровней добычи и погашения. Состояние запасов по каждому месторождению рассчитывается по формуле

$$Q_t = Q_0 - \sum_{i=1}^t Y_i A_i = Q_0 - \sum_{i=1}^t \frac{1-p_i}{1-r_i} \cdot A_i, \quad (3)$$

где Q_0 - состояние запасов руды на начало первого года прогнозируемого периода;

Q_t - состояние запасов руды на конец t -го года прогнозируемого периода;

A_i - годовая производительность предприятия по руде, эксплуатирующего месторождение в i -й год, $i = \overline{1, t}$;

r_i - коэффициент разубоживания в i -м году;

p_i - коэффициент потерь в i -м году;

Y_i - коэффициент погашения запасов руды в i -м году.

Убыль запасов по геолого-экономическим районам, регионам и стране складывается из суммы запасов отдельных месторождений, расположенных в пределах указанных территорий.

Для месторождений, учет запасов которых осуществляется по полезному компоненту, состояние запасов рассчитывается по формуле

$$Q_t^k = Q_0^k - \sum_{i=1}^t Y_i^k \cdot A_i^k, \quad (4)$$

где Q_0^k - состояние запасов полезного компонента на начало базисного года прогнозирования;

Q_t^k - состояние запасов полезного компонента на конец t -го года прогнозирования;

A_i^k - годовой выпуск полезного компонента в i -й год, $i = \overline{1, t}$;

Y_i^k - коэффициент погашения запасов компонента в i -м году, определяется по данным ТЭО, ТЭД, бизнес-плана или статистическим путем, $i = \overline{1, t}$.

На эксплуатируемых ($Q_{эм}$) к моменту прогнозирования месторождениях необходимый прирост разведанных запасов определяется исходя из обеспечения запасами минимального срока работы предприятия ($T_{нм}$) с учетом убыли запасов в результате их добычи за прогнозируемый период и достигнутого уровня их погашения (q_t) на конец прогнозируемого периода:

$$Q_{эм} = T_{нм} \cdot q_t - Q_0 + \sum_{i=1}^t q^k, \quad (5)$$

где q^k - уровень погашения на месторождениях, учет запасов которых осуществляется по полезному компоненту.

Расчет необходимого прироста запасов категорий $A+B+C_1$ на новые месторождения ($Q_{нм}$) рассчитывается по формулам

$$Q_{нм}^{руды} = Y \cdot T_{нм};$$

$$Q_{нм}^{металл} = \frac{A \cdot C \cdot (1-r) T_{нм}}{100} = \frac{M \cdot T_{нм}}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}, \quad (6)$$

где Y - среднегодовой коэффициент погашения, доли единицы;

A - среднегодовой объем добычи;

C - среднее содержание полезного компонента, процент;

K_1, K_2, K_3 - проектные коэффициенты извлечения данного полезного ископаемого, соответственно, при добыче, обогащении и металлургическом переделе, доли единицы;

r - проектный коэффициент разубоживания, доли единицы;

M - среднегодовое производство данного полезного ископаемого.

Минимальный срок работы подземных рудников рекомендуется принимать равным: при производительности по добыче руды в год до 300 тыс. т - 10 лет, 300-1000 тыс. т -

15 лет, 1000-2000 тыс. т - 20 лет, больше 2000 тыс. т - 30 лет; при открытой добыче: до 2000 тыс. т - 15-20 лет, 2000-5000 тыс. т - 20-25 лет, больше 5000 тыс. т - 30 лет².

Результаты

Определение объемов геологоразведочных работ (ГРР) для воспроизводства минерально-сырьевой базы может осуществляться, в свою очередь, также в несколько этапов (стадий). В общем случае объемы опережающих ГРР, обеспечивающих восполнение дефицита разведанных (активных) запасов в потребном количестве и к необходимому сроку, определяются исходя из известного на момент прогнозирования состояния предварительно оцененных запасов и прогнозных ресурсов категорий $C_2 + P_1, P_2, P_3$ ³.

На первой стадии необходимо рассчитать объем предварительно оцененных запасов и прогнозных ресурсов, который необходимо реализовать в процессе воспроизводства МСБ для восполнения дефицита активных запасов. Процедура начинается с анализа фонда прогнозных ресурсов на предмет оценки возможности создания на его базе адекватного фонда разведанных запасов. Для дальнейших расчетов необходимо, чтобы соотношения объектов для оценки и поисков предусматривались близкими к оптимальным соотношениям, теоретически полученным в работах⁴. Их следует корректировать с учетом соотношений, которые сложились в регионах с наиболее успешными результатами ГРР на аналогичные виды полезных ископаемых за прошлые годы.

В зависимости от источников восполнения дефицита разведанных (активных) запасов его величина может корректироваться по фактическому или ожидаемому погашению на конкретных месторождениях (на горнодобывающих предприятиях (ПСУ), в геолого-экономических районах, субъектах РФ и федеральных округах) на тот период, в течение которого будет производиться подготовка разведанных запасов, восполняющих дефицит.

Данный период согласно расчетам может длиться от одного года до десяти лет:

♦ разведка, в процессе которой запасы категории C_2 будут переведены в запасы более высоких категорий, может осуществляться в течение 1-2 лет;

♦ реализация запасов промышленных категорий на объектах с ресурсами категории P_1 потребует порядка 2-5 лет;

♦ то же на объектах с ресурсами категории P_2 потребует не менее 5 лет;

♦ то же в применении к прогнозным площадям с ресурсами категории P_3 - минимум 10 лет⁵.

С учетом проектирования и строительства новых предприятий на выявленных и разведанных месторождениях сроки от начала геологоразведочных работ до начала разработки могут составить для прогнозных объектов с ресурсами категории P_1 около 5 лет, P_2 - 7 и P_3 - 10 лет.

В новых, а тем более в неосвоенных районах интерес могут представлять месторождения остродефицитного сырья либо уникальные по запасам и качеству руд месторождения высоколиквидных или стратегических видов полезных ископаемых.

Необходимость в проведении ГРР по воспроизводству МСБ может возникнуть и при отсутствии "абсолютного" дефицита, но при существенном истощении "поискового задела" - объектов с прогнозными ресурсами категорий $C_2 + P_1, P_1$ и P_2 . "Существенным" следует считать, по-видимому, такое истощение, когда поисковые и оценочные работы на объектах "истощенного поискового задела" априори не могут привести к локализации (формированию в результате ГРР) месторождений, разведанные запасы которых способны в полной или существенной мере восполнить отработанные.

В принципе, в промышленно-сырьевом узле, геолого-экономическом районе, горно-промышленном комплексе в течение периода, равного продолжительности реализации поискового проекта (1-3 года), должен создаваться такой задел объектов с ресурсами категории $C_2 + P_1$, получившими положительную геолого-экономическую оценку, который рассчитывается на прирост запасов промышленных категорий в объемах, способных восполнить дефицит разведанных (активных) запасов. Для территорий, сопоставимых с субъектами РФ или федеральными округами, следует предусматривать подготовку таких объектов в количествах, обеспечивающих превышение потребного прироста запасов. Величина этого превышения устанавливает-

ся с помощью эмпирического коэффициента подтверждаемости количества прогнозных объектов (с прогнозными ресурсами). Коэффициент представляет собой отношение числа объектов, получивших положительную оценку ресурсов и рекомендации для продолжения геологоразведочных работ, к общему числу объектов, изучавшихся на данной стадии геологоразведочных работ.

Объем предварительно оцененных запасов и прогнозных ресурсов, который необходимо реализовать в процессе воспроизводства МСБ с целью восполнения дефицита активных запасов, представлен формулой

$$(C_2 + P_{1,2,3}) \rightarrow \frac{D + q \cdot t}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}, \quad (7)$$

где D - расчетная величина дефицита разведанных (активных) запасов;

$C_2 + P_{1,2,3}$ - предварительно оцененные запасы и прогнозных ресурсы перспективных объектов;

k_1, k_2, k_3 - коэффициенты подтверждаемости количества прогнозных объектов (с прогнозными ресурсами) на стадиях ГРР;

t - период от начала геологоразведочных работ до начала эксплуатации месторождения;

q - фактическое или прогнозируемое ежегодное погашение запасов на действующем месторождении (ПСО) в рамках ПСУ, ГЭРа и т.п.

На второй стадии сообразно перспективности металлогенических провинций, структурно-металлогенических зон, рудных районов и прочего определяются перспективные площади, на которых в результате геологоразведочных работ соответствующих стадий возможна реализация прогнозных ресурсов в необходимых объемах. При этом во внимание могут приниматься прогнозные участки и площади с неутвержденными на федеральном уровне прогнозными ресурсами, но рекомендованными экспертами к включению в федеральную и территориальные программы воспроизводства МСБ. Важное значение имеют сведения о ценных попутных компонентах, эффективное извлечение которых из руд прогнозируемых месторождений может стать определяющим фактором в установлении приоритетов.

Обсуждение

Прогнозируемые объемы производства товарной горнорудной продукции при выбран-

ном сценарии развития добывающей промышленности рассчитываются по промышленно-сырьевым объектам и промышленно-сырьевым узлам.

Объемы инвестиций в предприятия горнодобывающей промышленности принимаются согласно ТЭО кондиций, ТЭД и бизнес-планам освоения месторождений или рассчитываются по укрупненным нормативам с использованием метода аналогий.

Инвестиции в горнопромышленный комплекс принимаются согласно данным соответствующих компаний. При этом под горнопромышленным комплексом понимается производственно-экономическая система, формирующаяся на территории одного или нескольких геолого-экономических районов, базовыми элементами которой являются перерабатывающие предприятия различных отраслей промышленности по производству продуктов вторичного товарного передела минерального сырья, а также объекты инфраструктуры, обеспечивающие производство и транспортировку полученных товарных продуктов к конечному потребителю (в том числе зарубежному). При этом центры производства вторичного товарного передела могут быть размещены в пределах других субъектов федеральных округов.

Необходимый прирост разведанных запасов и объемы локализованных прогнозных ресурсов при выбранном сценарии развития добывающей промышленности рассчитываются по отдельным промышленно-сырьевым объектам и промышленно-сырьевым узлам. Сумма прироста запасов и объема локализованных прогнозных ресурсов дает общий объем запасов и ресурсов по геолого-экономическому району. Количество прироста запасов и локализованных ресурсов на территории субъекта Российской Федерации определяется их суммированием по геолого-экономическим районам и отдельным промышленно-сырьевым узлам, не вошедшим ни в один геолого-экономический район, выделенный в пределах субъекта РФ.

Заключение

Согласно расчетам по разработанной методике, разведка запасов категории C_2 до более высоких категорий будет занимать порядка 1-2 лет. Реализация прогнозных ре-

сурсов категории P_1 потребует сроков в пределах 2-5 лет. Ресурсы категории P_2 можно реализовать в разведанные запасы за 5-7 лет, а категории P_3 - в срок порядка 7-10 лет, поскольку здесь требуется время на выявление, оценку и разведку запасов. Если учесть, что на проектирование и строительство новых предприятий по добыче полезных ископаемых потребуется еще 5-10 лет, то сроки от начала геологоразведочных работ до начала эксплуатации для ресурсов категории P_1 составят 3-7 лет, для категории P_2 - 5-10 лет и для категории P_3 - более 10 лет.

Разработанная методика расчета обеспеченности запасами и прогнозными ресурсами в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы может предусматривать:

- ♦ расширенное воспроизводство, при котором прирост разведанных запасов (а тем более ресурсов) превосходит объемы их погашения;

- ♦ простое воспроизводство, при котором объемы прироста и погашения ресурсов равны;

- ♦ поддержание работы горнодобывающих предприятий в проектном режиме.

При разработке методики принимались во внимание следующие обстоятельства:

- ♦ в условиях рыночных отношений перешла в категорию неактивных значительная часть разведанных запасов, в том числе: меди - 31%, свинца - 27%, цинка - 39%, алюминия - 40%, молибдена - 50%, вольфрама - 55%, олова - 67%⁶;

- ♦ большая часть (65-100%) активных запасов полезных ископаемых сосредоточена вблизи действующих горнодобывающих пред-

приятий и фактически составляет их сырьевую базу, при этом погашенные запасы восполняются лишь частично;

- ♦ в других освоенных районах локализована мизерная доля активных запасов (на начало столетия практически отсутствовали активные запасы свинца, олова, молибдена, бокситов, 1% меди, 6% марганца, 8% вольфрама), что не дает оснований рассчитывать на создание там сколько-нибудь серьезных добывающих мощностей.

¹ См.: Анализ отраслевых рынков / под ред. Л.В. Рой, В.П. Третьяка. Москва : ИНФА, 2009. 442 с.; Ахмет В.Х. Рынок геологии и нерыночная основа ценообразования на продукцию и работы по ГИН и ВМСБ // Разведка и охрана недр. 2011. № 11. С. 49-54.

² См.: Ахмет В.Х., Комаров М.А. Оптимизация параметров воспроизводственных циклов ГИН на основе положений контрактной системы в сфере закупок // Разведка и охрана недр. 2014. № 7. С. 59-64; О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд : федер. закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ. URL: <http://www.rg.ru/2013/04/12/goszakupki-doc.html> (дата обращения: 10.05.2017).

³ Морозов А.Ф., Климов А.К. Геологическое информационное обеспечение как важнейшая часть геологоразведочного процесса. Современное состояние и перспективы // МРР. Экономика и управление. 2012. № 4. С. 4-8.

⁴ См.: О контрактной системе в сфере закупок ...; Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года. URL: <http://www.mnr.gov.ru/mnr> (дата обращения: 10.05.2017).

⁵ О контрактной системе в сфере закупок ...

⁶ Ахмет В.Х. Указ. соч.

Поступила в редакцию 05.03.2019 г.

METHOD OF CALCULATION OF THE REQUIRED GROWTH OF STOCKS IN THE REPRODUCTION OF MINERAL AND RAW MATERIALS BASE*

© 2019 V.S. Dadykin, O.V. Dadykina**

Under current economic conditions, with limited government funding of geological exploration, it is very important to make optimal management decisions on the priority development objects, which give the maximum socio-economic effect. The priority task in this context is to determine the level of provision of enterprises with mineral reserves and probable resources. The problems of competitiveness of deposits at the regional, Russian and global levels are relevant, taking into account the assessment of demand for raw materials in accordance with market conditions, the location of production facilities, the dynamics of production and consumption of products, trends in world and Russian trade, the current level of mineral prices and their forecast changes in the international division of labor and cooperation.

Keywords: mineral resource base, mineral potential, geo-economic monitoring, mineral asset, investment attractiveness.

Highlights:

- ◆ the reproduction of a mineral asset by subsoil users under current economic conditions can be carried out exclusively by forming investment-attractive potential of deposits and forecast resources;
- ◆ deposits of the unallocated subsoil fund can be segmented by categories of reserves (resources) from the point of view of their operational use in industry;
- ◆ the results of the reproduction cycle of mineral products allow us to determine the feasibility of investment in the exploration industry and the reproduction of the mineral asset.

* This work was supported by a grant of the President of the Russian Federation to young scientists (MK-1522.2018.5).

** Valery S. Dadykin, Candidate of Economics, Associate Professor. E-mail: dadykin88@bk.ru; Olga V. Dadykina, Candidate of Economics, Associate Professor. E-mail: Atamanova_281287@mail.ru. - Bryansk State Technical University.

Received for publication on 05.03.2019