

## МЕТОДИКА ВАРИАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ\*

© 2020 В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина\*\*

В Российской Федерации вопросы добычи и потребления минеральных ресурсов оказывают прямое влияние на социально-экономическое состояние государства. Более того, масштабы добычи и потребления видов сырья постоянно растут, в то время как запасы месторождений небеспредельны и невозобновляемы, что может привести к резкому ухудшению количественных и качественных показателей состояния минерально-сырьевой базы. В настоящее время все большее внимание исследователей вызывает необходимость качественной геолого-экономической оценки объектов. От результатов оценки, по сути, зависит не только решение о перспективности того или иного объекта недр, но и совокупный эффект от геологоразведки на участке недр для бюджетов различных уровней, доходы сотрудников горнодобывающего предприятия, ведущего добычу на данном участке, экологическая нагрузка в радиусе влияния минерально-сырьевого объекта. Ввиду существования различных подходов к геолого-экономической оценке объектов, требуется всесторонне их изучить, оценить их надежность и эффективность на конкретных объектах. Целью данной статьи является формирование методики вариативного моделирования геолого-экономической оценки объектов твердых полезных ископаемых посредством программного инструментария.

**Ключевые слова:** геолого-экономическая оценка, чистая дисконтированная прибыль, моделирование освоения месторождений, апробация запасов.

### **Основные положения:**

- ♦ суть вариативного моделирования геолого-экономической оценки в данном случае состоит в том, что разработку технико-экономического обоснования разведочных и эксплуатационных кондиций рекомендуется осуществлять, как минимум, в двух вариантах, условно называемых базовым и коммерческим;
- ♦ на основе базового варианта оцениваются потенциальные балансовые запасы месторождения, в то время как коммерческая оценка определяет ту их часть, которая может быть отработана в настоящих экономических условиях с приемлемым для недропользователя эффектом;
- ♦ в результате исследования также удалось выполнить геолого-экономическую оценку перспективных минерально-сырьевых объектов Брянской области.

### **Введение**

Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых, являясь завершающим элементом комплекса геолого-разведочных работ, играет весьма важную роль при определении перспективности объектов недр для дальнейшего геологического изучения или промышленной эксплуатации. От содержания и качества этой работы зависит обоснованность рекомендаций и принимаемых решений.

В складывающейся экономической ситуации возникли проблемы в обеспечении промышленности конкурентоспособными запасами полезных ископаемых. В связи с этим появилась настоятельная необходимость ревизии имеющегося минерально-сырьевого фонда и определения того объема запасов, который считается рентабельным для отработки.

В настоящее время для геолого-экономической оценки и переоценки объектов минерального сырья создано много различных

\* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ молодым ученым (МД-2409.2020.5).

\*\* Дадыкин Валерий Сергеевич, доктор экономических наук, профессор. E-mail: dadykin88@bk.ru; Дадыкина Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: atamanova\_281287@mail.ru. - Брянский государственный технический университет.

компьютерных программ, которые значительно облегчают этот процесс<sup>1</sup>. В то же время для правильного выбора оптимального варианта компьютерного обеспечения существующие модели следует всесторонне изучить, оценить их надежность и эффективность на конкретных объектах.

Основной целью проведенных исследований является выбор оптимальной компьютерной модели геолого-экономической оценки и адаптация ее на конкретных объектах Центрального федерального округа.

### Методы

В поисках обобщающих оценок экономической эффективности геолого-разведочных работ исследователи в разные годы обращались к сопоставлению стоимости ожидаемой продукции из разведанных запасов по оптовым ценам с затратами на разведку. Был предложен соответствующий показатель - стоимостная отдача затрат на геолого-разведочные работы (СОЗ) и его обратное значение - доля затрат на геолого-разведочные работы в стоимости ожидаемой продукции из разведанных запасов. Но СОЗ, так же как удельные затраты, не отражает качества разведанных запасов. Стоимость разведанных запасов может быть значительной за счет их большого количества при низком качестве, и наоборот<sup>2</sup>.

Величина СОЗ по отдельным полезным ископаемым весьма различна и колеблется от первых сотен условных единиц стоимости для сравнительно дешево эксплуатируемых до нескольких десятков условных единиц стоимости для полезных ископаемых, в которых высока доля затрат на разведку (нефть, природный газ, олово, ртуть и др.)<sup>3</sup>.

Регулярно проработка различного рода методических аспектов экономической оценки минеральных ресурсов стала осуществляться еще с начала 1950-х гг. Определение экономической эффективности деятельности геолого-разведочных организаций путем стоимостной оценки эффекта разведки месторождений получило развитие в исследованиях А.Л. Новоселова, Е.С. Мелехина<sup>4</sup>. В частности, предлагается рассчитывать экономическую эффективность геолого-разведочных работ с помощью цен на разведанные запасы. Однако определение самих цен оказалось сложной проблемой.

В качестве методов исследований в данной статье применялись метод сравнительной геолого-экономической оценки месторождений и метод расчета минерально-сырьевого потенциала.

Исследование проведено по общедоступным материалам Росгеолфонда, материалам, находящимся в открытых информационных ресурсах сети Интернет, данным Росстата.

### Результаты

Рассмотрим методику вариативного моделирования геолого-экономической оценки объектов по твердым полезным ископаемым. Для других видов сырья, в частности для углеводородов, необходимо учитывать определенную специфику разведки, добычи, оценки запасов, которая в данной статье не рассматривается.

Суть вариативного моделирования геолого-экономической оценки в данном случае состоит в том, что требуется рассмотреть, как минимум, два варианта геолого-экономической оценки объекта недр.

В современных условиях, исходя из цен разведанных запасов  $P_{BC}$  по данному виду сырья, экономическую эффективность затрат на геолого-разведочные работы  $\mathcal{E}_{згрр}$  предлагается определять по формуле

$$\mathcal{E}_{згрр} = \frac{P_{BC} \cdot Q_{ABC_1} \cdot k_{извл}}{E_{факт} \cdot k_{рис}}, \quad (1)$$

где  $Q_{ABC_1}$  - объем запасов промышленных категорий  $A+B+C_1$ , т;

$k_{извл}$  - коэффициент извлечения запасов по данному виду сырья;

$E_{факт}$  - фактические затраты на разведку промышленных запасов месторождений;

$k_{рис}$  - коэффициент, учитывающий риски различной природы: падение спроса на вид сырья, удорожание кредитных ресурсов для геолого-разведочных предприятий, удорожание стоимости разведки промышленных месторождений за счет роста затрат на поиски, разведку и отбраковку месторождений данного вида минерального сырья, не имеющих промышленного значения.

Срок окупаемости капиталовложений  $T$  определяется по формуле

Перечень перспективных месторождений по результатам проведенной геолого-экономической оценки

№ п/п	Наименование месторождения	Административный район	Вид минерального сырья
1	Унечское	Унечский	Фосфатные титан-циркониевые пески
2	Новозыбковское	Новозыбковский	Стекольные пески
3	Свеньское	Брянский	Формовочные пески
4	Синий Колодезь	Новозыбковский	Тугоплавкие глины
5	Навлинское	Навлинский	Строительные пески
6	Озеро Святое	Погарский	Сапрпель
7	Вторичное сырье Брянского фосфоритного завода	Брянский	Фосфориты (шламы)
8	Брянское (Леснополянский участок)	Брянский	Минеральные воды
9	Погребское	Брасовский	Трепел
10	Ветошское	Почепский	Кирпичное сырье
11	Игрицкое	Комаричский	Мел

$$T = \frac{-\log\left(1 - \frac{E_{\text{кап}}}{D_{\text{год}}}\left\{(1+E)^t - 1\right\}\right)}{\log(1+E)}, \quad (2)$$

где  $E_{\text{кап}}$  - величина капиталовложений;

$D_{\text{год}}$  - годовой доход;

$E$  - принятая норма дисконтирования;

$t$  - номер расчетного года.

Другими словами, это минимальный временной интервал, после которого интегральный экономический эффект от освоения месторождения становится положительным.

Базовый вариант геолого-экономической оценки не включает в состав затратных показателей технико-экономической оценки, установленных законодательством на момент оценки, в том числе налоги. Поэтому в коммерческом варианте расчета требуется оценить уровень налоговой нагрузки на недропользователя и объем капиталовложений в виде инвестиций для начала освоения объекта недр. Особенно в районах нового освоения, где началу геолого-разведочных работ на месторождении предшествует создание всей необходимой инфраструктуры.

Ни один из показателей эффективности геолого-экономической оценки сам по себе не является достаточным для принятия решений об инвестировании средств. Такое решение должно приниматься с учетом значений всех перечисленных показателей.

### Обсуждение

Разработанную методику удалось применить на территории Брянской области для оценки перспективности инвестирования и

освоения разведанных месторождений, в результате чего по административным районам области было определено 11 месторождений, находящихся в настоящее время на балансе. Перечень перспективных месторождений по видам минерального сырья приведен в таблице.

По каждому месторождению при оценке получены следующие данные:

1) общие сведения о минерально-сырьевой базе и использовании минерального сырья данного месторождения;

2) геологическая характеристика месторождения: местоположение, степень изученности, геологическое строение, стратиграфия и литология продуктивной толщи, запасы по участкам, кем и когда они утверждены, гидрогеологические условия;

3) качественная характеристика полезного ископаемого: физико-механические и химические свойства, результаты технологических и полужаводских испытаний, обогащения, пригодности, требования промышленности к качеству минерального сырья;

4) горнотехнические условия эксплуатации месторождения: система отработки, первоочередность участков, способ осушения продуктивной толщи;

5) основные технико-экономические показатели освоения месторождения: полные расчеты технико-экономических показателей при данной геолого-экономической оценке.

### Заключение

Таким образом, в существующих экономических условиях основными факторами, учитываемыми при выборе оценочных крите-

риев и методов расчета геолого-экономической оценки объектов минерально-сырьевой базы, являются:

♦ моделирование объемов геолого-разведочных работ, добычи и денежных средств в зависимости от потребности в данном виде сырья;

♦ поиск оптимального варианта освоения объекта, обеспечивающего получение максимальной прибыли с минимальным риском.

В результате исследования также удалось выполнить геолого-экономическую оценку перспективных минерально-сырьевых объектов Брянской области<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Киперман Ю.А., Комаров М.А. Агрономические руды и минеральные удобрения на рубеже XXI века // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1998. № 4. С. 38-44.

<sup>2</sup> Никитина Н.К. Современные проблемы лицензирования. Взгляд недропользователя // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2015. № 1. С. 48-55.

<sup>3</sup> Кулагина Н.А., Даддыкина О.В., Даддыкин В.С. Анализ экологической безопасности Брянской области: основные сферы и направления государственного мониторинга // Концепт. 2015. Т. 13. С. 1776-1780.

<sup>4</sup> Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю., Мелехин Е.С. Экономическая оценка минеральных ресурсов с учетом рисков и неопределенности // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2014. № 6. С. 29-33.

<sup>5</sup> См. также: Дьячкова Е.А. Возможности применения механизмов государственно-частного партнерства при пользовании недрами // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2015. № 6. С. 31-36.

*Поступила в редакцию 13.04.2020 г.*

## **METHOD OF VARIABLE MODELING OF GEOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF SOLID MINERAL OBJECTS\***

© 2020 V.S. Dadykin, O.V. Dadykina\*\*

In the Russian Federation, issues of mining and consumption of mineral resources have a direct impact on the socio-economic condition of the state. Moreover, the scale of production and consumption of raw materials is constantly growing, while the reserves of deposits are not unlimited and non-renewable, which can lead to a sharp deterioration in the quantitative and qualitative indicators of the state of the mineral resource base. Currently, researchers are increasingly focused on the need for a high-quality geological and economic assessment of objects. The results of the assessment, in fact, depend not only on the decision on the prospects of a particular subsurface object, but also on the overall effect of exploration on the subsurface area for budgets of various levels, the income of employees of a mining enterprise that produces on this site, and the environmental load within the radius of influence of the mineral resource object. Due to the existence of different approaches to the geological and economic assessment of objects, it is necessary to thoroughly study them, evaluate their reliability and efficiency at specific objects. The purpose of this article is to develop a methodology for variable modeling of the geological and economic assessment of solid mineral objects using software tools.

**Keywords:** geological and economic assessment, net discounted profit, modeling of field development, testing of reserves.

### **Highlights:**

- ◆ the essence of variable modeling of geological and economic assessment in this case is that the development of a feasibility study of exploration and operational conditions is recommended to be carried out in at least two variants, conventionally called basic and commercial;
- ◆ in terms of the basic option, the potential balance field reserves are estimated, while the commercial assessment determines the part of them that can be worked out in the current economic conditions with an acceptable effect for the subsurface user;
- ◆ as a result of the research, it was also possible to perform a geological and economic assessment of promising mineral resources in the Bryansk region.

---

\* The study was supported by a grant from the president of the Russian Federation for young scientists (MD-2409.2020.5).

\*\* Valeriy S. Dadykin, Doctor of Economics, 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 13.04.2020*