

GEOLOGY AND GEOPHYSICS

UDC 338.45:622:657.6

Arno V.V., Kolesnichenko E.P., Elnikova E.A., Dolbin I.D. Models for valuing mineral assets and estimating reserves for investors, taking into account the results of mining audits

Модели формирования стоимости минерально-сырьевых активов и оценки запасов для инвесторов с учётом результатов горного аудита

Arno Veronika Vladimirovna

Ph.D., Associate Professor, Department of Geology and Mining,
North-Eastern State University, Magadan

Kolesnichenko Eva Pavlovna

Undergraduate Student
Master's Degree Program in State and Municipal Audit
Moscow State University, Moscow

Yelnikova Elena Aleksandrovna,

Senior Lecturer of the Department of ETS,
North-Eastern Federal University, Magadan.

Dolbin Ivan Dmitrievich,

Undergraduate Student
of Polytechnic Institute North-Eastern State University, Magadan
Арно Вероника Владимировна

Кандидат технических наук, доцент кафедры Геологии и горного дела ФГБОУ ВО Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Колесниченко Ева Павловна,

Студентка 3 курса

направления подготовки «Государственный и муниципальный аудит»

ВШГА МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Ельникова Елена Александровна,

Старший преподаватель кафедры ЭТиС

ФГБОУ ВО Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Долбин Иван Дмитриевич,

Студент 3 курса

Политехнический институт

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет

Abstract. The article is devoted to the development of an approach to the valuation of mineral assets and reserve estimation for investors taking into account the results of mining audit. The relevance of the topic is determined by the fact that the investment attractiveness of mining projects depends not only on the volume of resources and reserves, but also on the quality of geological information, the degree of reserve confirmation, the results of technical and mining audit, as well as financial reporting rules and international standards for mineral asset disclosure. The purpose of the study is to formalize a valuation model for mineral assets that combines mining audit results, reserve data and project economic parameters. The

article uses the provisions of IFRS 6, the practice of competent persons reports, international reserve and resource reporting codes, and asset valuation concepts based on discounted cash flow and reliability adjustment factors.

Keywords: *mineral assets, reserve estimation, mining audit, IFRS 6, investment valuation, discounted cash flows, reliability factor, CPR.*

Аннотация. *Статья посвящена разработке подхода к формированию стоимости минерально-сырьевых активов и оценке запасов для инвесторов с учетом результатов горного аудита. Актуальность темы определяется тем, что инвестиционная привлекательность горнодобывающих проектов зависит не только от объемов ресурсов и запасов, но и от качества геологической информации, степени подтверждения запасов, результатов технического и горного аудита, а также от правил финансовой отчетности и международных стандартов раскрытия информации о минеральных активах. Цель исследования состоит в формализации модели оценки стоимости минерально-сырьевого актива, которая объединяет результаты горного аудита, данные по запасам и экономические параметры проекта. В статье использованы положения IFRS 6, практики независимых отчетов компетентных лиц (CPR), подходы к оценке запасов и ресурсов по международным кодексам и концепции оценки стоимости активов методом дисконтированных денежных потоков и корректирующих коэффициентов надежности.*

Ключевые слова: *минерально-сырьевые активы, оценка запасов, горный аудит, IFRS 6, инвестиционная оценка, дисконтированные денежные потоки, коэффициент надежности, CPR.*

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович - кандидат технических наук, доцент.
Заместитель директора, главный научный сотрудник. ООО «Научно-исследовательский проектный институт «Промышленное и гражданское строительство»

Введение. Минерально-сырьевые активы представляют собой особый класс инвестиционных объектов, стоимость которых формируется на стыке геологии, экономики, финансовой отчетности и инженерно-технической экспертизы. Для инвестора существенное значение имеет не только объем запасов, но и степень их подтвержденности, качество геологической информации, экономическая извлекаемость и регуляторные условия разработки. В этой связи результаты горного аудита становятся одним из ключевых факторов формирования справедливой стоимости актива.

Международная практика показывает, что оценка минеральных активов строится на сочетании геологической информации, технического аудита, классификации ресурсов и запасов и финансового моделирования. IFRS 6 регулирует учет затрат на разведку и оценку минеральных ресурсов и требует тестирования активов на обесценение, если есть признаки превышения балансовой стоимости над возмещаемой [1, 7-8]. Важную роль для инвесторов играют также отчеты компетентных лиц (Competent Person Reports), которые дают независимую оценку качества данных и реалистичности технико-экономических параметров проекта [2-4].

Цель статьи состоит в разработке модели формирования стоимости минерально-сырьевого актива для инвесторов с учетом результатов горного аудита и в демонстрации влияния аудиторских корректировок на оценку запасов и стоимость проекта.

Материалы и методы.

В исследовании используется укрупненная модель инвестиционной оценки условного месторождения твердых полезных ископаемых. Применены [3, 5-7]:

- 1) метод дисконтированных денежных потоков (DCF);
- 2) коэффициент надежности запасов, учитывающий результаты горного аудита;
- 3) сценарный анализ стоимости активов до и после аудиторских корректировок.

Базовая DCF-модель стоимости актива

$$V_0 = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

где

V_0 — приведённая стоимость минерально-сырьевого актива,

CF_t — чистый денежный поток в период t ,

r — ставка дисконтирования,

T — срок проекта в годах.

Корректировка стоимости с учётом результатов горного аудита

$$V_{ad} = V_0 \cdot k_a$$

где

V_{ad} — скорректированная (аудиторская) стоимость актива,

k_a — коэффициент надёжности запасов (0–1).

Для расчетов принимаются следующие исходные данные:

- подтвержденные запасы до аудита: 50 млн т;
- цена реализации продукции: 8 000 руб./т;
- операционные затраты: 4 500 руб./т;
- инвестиционные затраты: 60 млрд руб.;
- расчетный срок проекта: 10 лет;
- ставка дисконтирования: 12 %.

Результаты

Базовая модель стоимости актива

Предположим, что годовой объем добычи составляет 5 млн т. Тогда годовая выручка равна:

$$\text{Revenue} = 5 \text{ млн т} \cdot 8\,000 \text{ руб./т} = 40 \text{ млрд руб.}$$

Операционные расходы составят:

$$\text{Opex} = 5 \text{ млн т} \cdot 4\,500 \text{ руб./т} = 22,5 \text{ млрд руб.}$$

Операционный денежный поток до налогообложения:

$$CF = 40 - 22,5 = 17,5 \text{ млрд руб.}$$

Если предположить, что этот поток стабилен на протяжении 10 лет, приведенная стоимость аннуитета при ставке дисконтирования 12 % составит около 98,9 млрд руб., а чистая приведенная стоимость после вычета капитальных вложений:

$$NPV = 98,9 - 60 = 38,9 \text{ млрд руб.}$$

Корректировка стоимости по результатам горного аудита

Предположим, что независимый горный аудит выявил:

- необходимость снижения подтвержденных запасов на 10 %;
- повышение оценки операционных затрат на 5 %;
- средний уровень надежности геологических данных.

Тогда объем подтвержденных запасов снижается до 45 млн т, а проектный срок при прежнем годовом объеме добычи сокращается до 9 лет. Одновременно операционные затраты возрастают до 4 725 руб./т. (табл.1)

Новая годовая величина денежного потока:

$$\text{Revenue} = 5 \text{ млн т} \cdot 8\,000 = 40 \text{ млрд руб.}$$

$$\text{Opex} = 5 \text{ млн т} \cdot 4\,725 = 23,625 \text{ млрд руб.}$$

$$\text{CFad} = 40 - 23,625 = 16,375 \text{ млрд руб.}$$

Приведенная стоимость проекта за 9 лет при ставке 12 % составит около 84,0 млрд руб., а NPV после вычета капитальных затрат:

$$NPV_{\text{ad}} = 84,0 - 60 = 24,0 \text{ млрд руб.}$$

Если принять коэффициент надежности запасов по результатам аудита $k_a = 0,85$, то скорректированная инвестиционная стоимость составит:

$$V_{\text{ad}} = 24,0 \cdot 0,85 = 20,4 \text{ млрд руб.}$$

Таблица 1.

Оценка стоимости актива до и после результатов горного аудита

Показатель	До аудита	После аудита
Запасы, млн т	50	45
Срок проекта, лет	10	9
Операционные затраты, руб./т	4 500	4 725
Годовой денежный поток, млрд руб.	17,5	16,375
NPV, млрд руб.	38,9	24,0
Коэффициент надежности k_a	1,00	0,85
Скорректированная стоимость, млрд руб.	38,9	20,4

Результаты горного аудита (табл.1) приводят к снижению оценочной стоимости актива почти вдвое: с 38,9 до 20,4 млрд руб. Основные причины — сокращение подтвержденных запасов, увеличение затрат и применение коэффициента надежности.

Для инвестора это означает, что без учета горного аудита риск переоценки актива крайне высок.

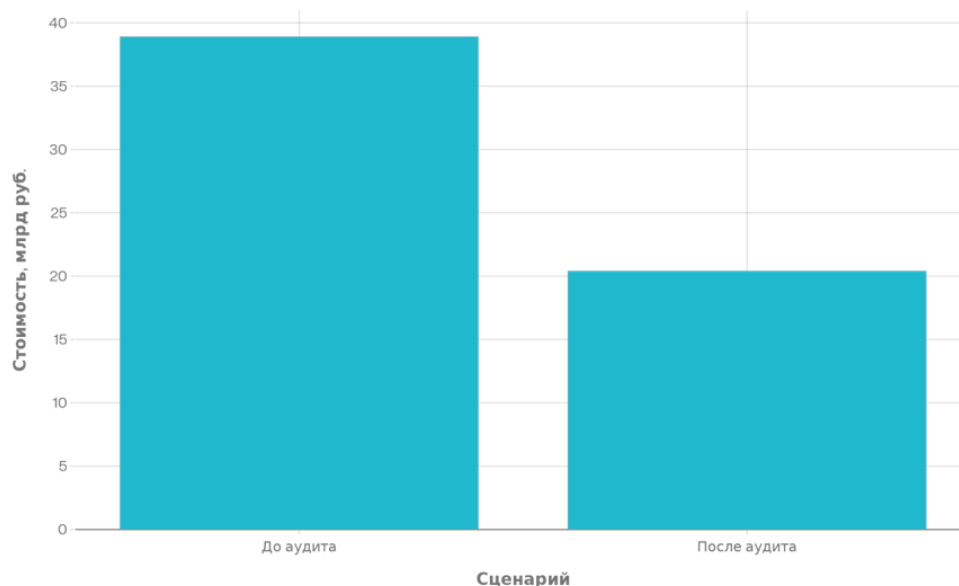


Рисунок 1. Сравнение стоимости актива до и после аудита

Следует отметить (рис.1), что графическое сопоставление базовой и скорректированной стоимости ясно показывает высокую чувствительность инвестиционной оценки к качеству геологической информации и результатам независимого аудита. На диаграмме особенно заметно, что наибольший эффект дает не один фактор по отдельности, а их совместное воздействие: снижение запасов, рост затрат и уменьшение коэффициента надежности [5-6].

Таблица 2.

Влияние отдельных аудиторских корректировок на стоимость актива

Фактор корректировки	Влияние на стоимость, млрд руб.	Доля в общем снижении, %
Снижение запасов на 10 %	-7,2	38,8
Рост операционных затрат на 5 %	-7,7	41,4
Коэффициент надежности $k_a = 0,85$	-3,6	19,8
Итого изменение стоимости	-18,5	100,0

Наибольшее влияние (табл.2) на снижение стоимости в модельном примере оказывают рост операционных затрат и сокращение запасов. Коэффициент надежности также существенно влияет на итоговую оценку, но выступает скорее интегральным индикатором качества подтверждения проекта [7-8,11].

Диаграмма распределения факторов снижения стоимости (рис.2) демонстрирует преобладающий вклад производственно-экономических корректировок, связанных с запасами и затратами. Вместе с тем наличие отдельной доли, связанной с коэффициентом надежности, подчеркивает важность независимого горного аудита как инструмента повышения прозрачности актива для инвестора.

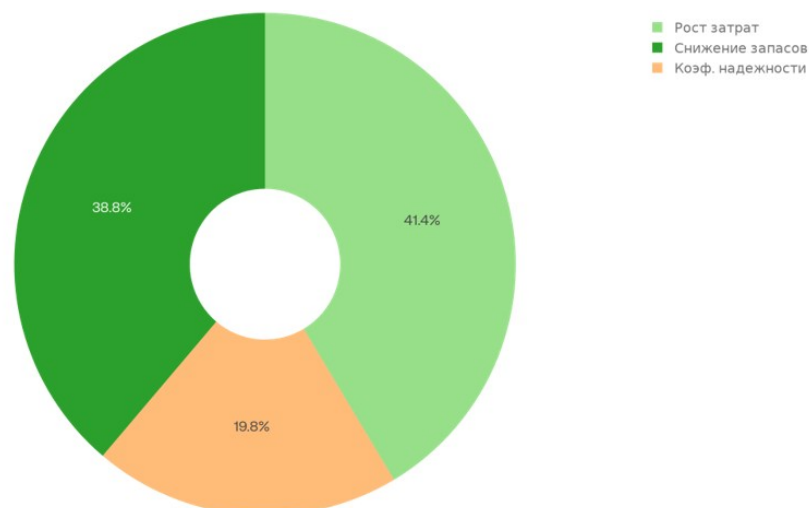


Рисунок 2. Структура влияния аудиторских корректировок на стоимость актива

Обсуждение.

Полученные результаты подтверждают, что стоимость минерально-сырьевого актива не может определяться исключительно на основе бухгалтерской оценки затрат на разведку или формального объема запасов. Для инвестора критически важно учитывать качество подтверждения ресурсов, надежность технико-экономических расчетов и результаты независимого горного аудита. В этом смысле оценка актива является многомерной и требует сочетания стоимостного подхода, аудиторских процедур и стандартов раскрытия информации.

IFRS 6 требует тестировать активы на обесценение при наличии признаков снижения возмещаемой стоимости, а практика независимых отчетов компетентных лиц показывает, что именно аудиторская и техническая корректировка может существенно изменить инвестиционное восприятие проекта. Для инвестора это означает необходимость рассматривать результаты горного аудита не как второстепенное приложение, а как один из центральных элементов модели оценки стоимости.

Выводы.

1. Стоимость минерально-сырьевых активов для инвесторов формируется под влиянием не только объемов запасов, но и качества геологической информации, степени подтверждения запасов и результатов горного аудита.

2. Применение модели DCF без учета аудиторских корректировок может приводить к существенной переоценке стоимости актива.

3. В модельном примере стоимость актива после результатов горного аудита снизилась с 38,9 до 20,4 млрд руб., что свидетельствует о высокой чувствительности инвестиционной оценки к качеству подтверждения запасов.

4. Для инвесторов и кредиторов результаты горного аудита должны использоваться как обязательный корректирующий элемент оценки стоимости минерально-сырьевых активов.

References

1. Павловский Д.А., Зворыкина Ю.В. О трансформации подходов к аудиту месторождений полезных ископаемых для приращения ценностей России в сложившейся политической ситуации. *Proceedings of Higher Educational Establishments: Geology and Exploration*. 2023 -№ 6. – С.79-90.<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-6-79-90>

2. Бергаль Е. В., Федченко Е. А. Отдельные аспекты риск- Альдасоро Я., Доэрт С., Гамбакорта Л., Гарратт Р., Ку Уилкенс П. Токенизация // Бюллетень BIS. 2023. Апр. № 72. С. 2–3. URL: <https://www.bis.org/publ/bisbull72.pdf>

3. Aspects of auditing in the extractive industries. A guide for auditors. Pretoria, South Africa: AFROSAI-E, 2019. 18 p.

4. Auditing in the extractive industries. A guide for auditors. Vienna, Austria: INTOSAI, 2010. P. 35–43. URL: <https://www.intosaicbc.org/download/increaseuse-and-impact-of-audit-reports-eng>

5. Auditing in the oil and gas industry. Practice Guide to Auditing Oil and Gas Revenues and Financial Assurances for Site Remediation. Ottawa, Canada: CCAF-FCVI, 2016. P. 23–69. URL: <https://www.caaf-fcar.ca/images/pdfs/practiceguides/Practice-Guide-to-Auditing-Oil-and-GasRevenues-and-Financial-Assurances-for-SiteRemediation.pdf>

6. Банк международных расчетов. Будущая денежная система // Годовой экономический отчет за 2022 год. Июнь. Гл. III. С. 90–93. URL: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2022e.pdf> (ISSN 2616-9436, ISBN 978-92-9259-571-5).

7. Дудиков М. В. Аудит недропользования как инструмент реализации экологических требований // Юрист. 2012. № 5. С. 8–12.

8. Задера С., Тихонов С. В России откажутся от зарубежного аудита полезных ископаемых // Российская газета. 2023. № 29 (8974). URL: <https://rg.ru/2023/02/08/uglubilis-vnedra.html>

9. Карстенс А. Инновации и будущее денежной системы: Программная речь в Валютном управлении Сингапура, 22 февраля 2023 г. URL: <https://www.bis.org/speeches/sp230222.htm>

10. Третьяков А. В. Геолого-экономический аудит в России: особенности и перспективы развития. 2022. URL: <https://andreytretyakov.ru/publications/Geologicaleconomic-audit-in-Russia>

11. The economic significance of natural resources. Key points for reformers in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia. Paris: OECD, 2011. 47 p.