

GEOLOGY AND GEOPHYSICS

UDC 553.04 + 338.45:622(571.65)

Arno V.V., Kolesnichenko E.P., Garifulina I.Yu., Sharov P.E. Assessment of the mineral resource's potential of the Magadan Region and directions for its development

Оценка минерально-сырьевого потенциала Магаданской области и направления его
вовлечения в разработку

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

Garifulina Irina Yurievna,

Ph.D., Associate Professor, Department of Geology and Mining,
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

Sharov Pavel Egorovich,
Undergraduate Student
of Polytechnic Institute North-Eastern State University, Magadan

Колесниченко Ева Павловна,
Студентка 3 курса направления подготовки «Государственный и муниципальный аудит»
ВШГА МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

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

Шаров Павел Егорович,
Студент 3 курса. Политехнический институт
ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет

Abstract. *The article examines the impact of global metal and coal price volatility on the financial stability of mining companies. It is shown that price fluctuations directly affect companies' revenues, profitability and leverage, increasing the risk of financial imbalance. The research methodology is based on assessing price volatility using logarithmic returns and standard deviation, as well as analyzing financial ratios such as liquidity, leverage, profitability and interest coverage. The paper presents case studies of MMC Norilsk Nickel and UC RUSAL, which demonstrate different resilience to adverse price shocks under high volatility of nickel and aluminum prices. The results indicate that companies with high leverage and negative free cash flow are more vulnerable to price volatility, whereas the use of hedging instruments, business diversification and disciplined capital spending can mitigate its adverse effects on financial stability.*

Keywords: *price volatility; metals; coal; mining companies; financial stability; leverage; profitability; hedging; diversification.*

Аннотация. В статье рассматривается влияние волатильности мировых цен на металлы и уголь на финансовую устойчивость горнодобывающих компаний. Показано, что ценовые колебания оказывают прямое воздействие на выручку, рентабельность и долговую нагрузку компаний, усиливая риск нарушения финансового равновесия. Методика исследования основана на оценке волатильности цен с использованием логарифмической доходности и стандартного отклонения, а также на анализе финансовых коэффициентов (ликвидности, долгового рычага, рентабельности, покрытия процентов). В качестве примеров рассмотрены ПАО «ГМК «Норильский никель» и ОК РУСАЛ, демонстрирующие различную устойчивость к негативным ценовым шокам при высокой изменчивости цен на никель и алюминий. Показано, что компании с высокой долговой нагрузкой и отрицательным свободным денежным потоком более чувствительны к ценовой волатильности, тогда как применение хеджирования, диверсификации и дисциплинированной инвестиционной политики позволяет смягчать её негативное влияние.

Ключевые слова: волатильность цен; металлы; уголь; горнодобывающие компании; финансовая устойчивость; долговая нагрузка; рентабельность; хеджирование; диверсификация.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Введение

Магаданская область является одним из ключевых горнодобывающих регионов России, входящим в число лидеров по добыче золота и серебра и обладающим значительными запасами углей и неметаллического сырья. Основу минерально-сырьевой базы составляют месторождения благородных металлов (золото, серебро), угольные бассейны, а также ресурсы цветных и редких металлов, строительного и нерудного сырья. По оценкам региональных властей, разведанные запасы золота превышают 2 тыс. т, а прогнозные ресурсы оцениваются в 4,3–4,32 тыс. т, что обеспечивает устойчивые перспективы развития золотодобывающего комплекса. В 2024 году добыча золота в области достигла около 54,1 т, серебра - более 423 т, что подтверждает высокую степень вовлечённости минеральной базы в разработку, но при этом сохраняется значительный неосвоенный потенциал [1-2].

Цель исследования - оценить минерально-сырьевой потенциал Магаданской области и обосновать приоритетные направления его дальнейшего вовлечения в разработку. Для достижения цели решаются задачи: (1) анализ структуры и объёмов запасов основных видов полезных ископаемых; (2) оценка текущего уровня освоения и динамики добычи; (3) расчёт обеспеченности запасами и потенциального прироста добычи; (4) формирование предложений по направлениям вовлечения ресурсов в хозяйственный оборот.

Материалы и методы

В качестве исходных данных использованы официальная информация органов региональной власти и аналитических центров (о запасах и добыче золота, серебра, угля, неметаллического сырья), а также результаты научных публикаций по минерально-сырьевому комплексу Магаданской области. Показатели запасов и добычи

структурированы по видам полезных ископаемых и сопоставлены с фактическими объёмами их освоения за последние годы [3-5].

Расчётные показатели

Для количественной оценки степени вовлечения минерально-сырьевого потенциала применяются следующие показатели.

Обеспеченность добычи разведанными запасами для i -го вида сырья ф-ла 1.:

$$T_i = \frac{Z_i}{D_i}$$

1.

где T_i - срок обеспеченности добычи, лет; Z_i - разведанные запасы, тыс. т или т; D_i - среднегодовая добыча, тыс. т/год или т/год. Этот показатель позволяет оценить горизонт устойчивого функционирования горнодобывающей отрасли по каждому ресурсу.

Коэффициент вовлечения запасов в разработку ф-ла. 2:

$$K_i^{\text{вовл}} = \frac{D_i}{Z_i}$$

2.

где $K_i^{\text{вовл}}$ - доля запасов, ежегодно извлекаемая из недр (1/год); чем выше значение, тем интенсивнее используется минеральная база.

Коэффициент реализации прогнозного потенциала:

$$K_i^{\text{реал}} = \frac{Z_i}{P_i}$$

3.

где P_i - прогнозные ресурсы соответствующего вида сырья; $K_i^{\text{реал}}$ показывает, какая часть прогнозных ресурсов трансформирована в разведанные запасы.

Потенциальный прирост добычи при вовлечении части прогнозных ресурсов:

$$\Delta D_i = \frac{\alpha P_i}{T_i^*}$$

4.

где α - доля прогнозных ресурсов, планируемая к переводу в запасы в среднесрочной перспективе; T_i^* - целевой срок отработки привлечённого объёма ресурсов, лет. Формула позволяет оценить возможное увеличение добычи при ускорении геологоразведочных работ [6-7].

Для упрощённой интегральной оценки минерально-сырьевого потенциала региона предлагается использовать суммарный потенциал по основным видам сырья ф-ла. 5:

$$M = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \frac{Z_i + P_i}{N_i}$$

5.

где M - интегральный потенциал; w_i - весовые коэффициенты, отражающие экономическую значимость вида сырья; N_i - нормирующие коэффициенты (например, средние по ДФО или РФ значения резервов по виду сырья). Такой подход позволяет сопоставить вклад золота, серебра, углей и других ресурсов в общий потенциал области.

Результаты

Структура минерально-сырьевой базы

Магаданская область располагает одной из наиболее богатых в России минерально-сырьевых баз благородных металлов: разведанные запасы рудного золота оцениваются порядка 1,9 тыс. т, россыпного золота - около 200 т, серебра - 10,9–12,5 тыс. т. В регионе выявлено более 1 200 месторождений золота, из них около 40–42 коренных, при общих запасах золота порядка 2,4–2,45 тыс. т и прогнозных ресурсах 4,3–4,32 тыс. т. Значимыми являются запасы олова (около 70 тыс. т), каменного угля (порядка 570 млн т) и бурого угля (до 1,6 млрд т), а также сырья для цементной промышленности и других неметаллических полезных ископаемых.

По данным региональных органов власти и отраслевых обзоров, прогнозные ресурсы золота превышают разведанные запасы в 1,7–2 раза, что указывает на существенный резерв для дальнейшего наращивания минерально-сырьевой базы при усилении геологоразведочных работ. Кроме благородных металлов, в пределах области и прилегающего шельфа Охотского моря оценены прогнозные ресурсы углеводородного сырья на уровне до 5 млрд т условного топлива, что формирует дополнительные стратегические возможности диверсификации минерально-сырьевого комплекса [8-9].

Текущий уровень освоения и обеспеченность запасами

По итогам 2024 года на территории Магаданской области добыто 54,1 т золота и 423,2 т серебра, при этом сохраняется тенденция роста рудной составляющей в структуре золотодобычи. В 2025 году объём добычи золота превысил 55 т, что связано с активным освоением крупных рудных месторождений Тенькинского района (Наталкинское, Павлик) и стабильной россыпной добычей. Анализ динамики показывает, что область прочно закрепилась в числе трёх ведущих золотодобывающих регионов России.

Для иллюстрации расчёта показателей обеспеченности рассмотрим упрощённые данные по золоту (условные, но согласованные с диапазоном официальных оценок) см. табл.1.

Таблица 1

Показатель	Обозначение	Значение
Разведанные запасы золота, тыс. т	Z_{Au}	2,0
Прогнозные ресурсы золота, тыс. т	P_{Au}	4,3
Среднегодовая добыча, т/год	D_{Au}	55

Переведём добычу в тыс. т/год: $D_{Au} = 0,055$ тыс. т/год. Тогда:

Срок обеспеченности добычи:

$$T_{Au} = \frac{Z_{Au}}{D_{Au}} = \frac{2,0}{0,055} \approx 36,4 \text{ лет}$$

Коэффициент реализации прогнозного потенциала:

$$K_{Au}^{\text{реал}} = \frac{Z_{Au}}{P_{Au}} = \frac{2,0}{4,3} \approx 0,47$$

Таким образом, при текущем уровне добычи обеспеченность региона разведанными запасами золота составляет порядка 35–40 лет, тогда как менее половины прогнозного потенциала трансформировано в разведанные запасы. Аналогичные расчёты для серебра и угля показывают, что срок обеспеченности этими ресурсами существенно превышает горизонты стратегического планирования, что создаёт предпосылки для устойчивого развития горнодобывающего комплекса [1-2].

Таблица 2

Сводная таблица по ключевым видам сырья (упрощённый вид)

Вид сырья	Разведанные запасы (условно)	Прогнозные ресурсы (условно)	Среднегодовая добыча (ориентир)	Характеристика потенциала
Золото	≈ 2,0–2,45 тыс. т	≈ 4,3–5,0 тыс. т	≈ 50–55 т/год	Высокий, недоиспользованный прогнозный потенциал
Серебро	≈ 10,9–12,5 тыс. т	≈ 75 тыс. т	> 400 т/год	Лидерские позиции по добыче в РФ, крупные ресурсы
Каменный уголь	≈ 570 млн т	Высокие прогнозные ресурсы	Ограниченные объёмы добычи (по потребности)	Резервы для развития энергетики и экспорта
Бурый уголь	≈ 1,6 млрд т	Значительные ресурсы	Локальное использование	Перспективы комплексной переработки и ХКО
Неметаллическое сырьё	Сырьё для цемента, неруды, пепел	Прогнозные ресурсы значительны	Использование ограничено локальным спросом	Резерв для диверсификации экономики

Обсуждение

Результаты анализа показывают, что минерально-сырьевой потенциал Магаданской области существенно превосходит текущий уровень его вовлечения в

разработку, особенно по благородным металлам и неметаллическим полезным ископаемым. Низкое значение коэффициента реализации прогнозного потенциала $K_{Au}^{реал}$ свидетельствует о необходимости масштабного расширения геологоразведочных работ и ускорения перевода прогнозных ресурсов в категорию разведанных запасов.

Основные направления вовлечения потенциала в разработку

Углубление и расширение золотодобычи.

Освоение и доразведка крупных рудных месторождений (Наталкинское, Павлик и др.), повышение степени комплексного использования сырья (извлечение сопутствующих компонентов).

Модернизация россыпной добычи, внедрение технологий доизвлечения золота из техногенных месторождений и хвостов обогащения.

Повышение производительности действующих предприятий за счёт энергоэффективного оборудования и цифровизации горных работ.

Развитие серебродобычи и комплексных месторождений.

Дальнейшее освоение золото-серебряных месторождений (Дукатский рудный район, другие узлы), обеспечивающих основной объём добычи серебра [1-2, 4-5].

Переработка руд с извлечением попутного серебра и редких металлов, что увеличивает экономическую отдачу от каждого участка недр.

Освоение угольных и углеводородных ресурсов.

Вовлечение в разработку бурых и каменных углей (Ланковское, Мелководнинское месторождения) на основе современных технологий комплексной переработки (энергетика, химическое сырьё).

Поэтапное изучение и освоение прогнозных ресурсов углеводородов в шельфовой зоне Охотского моря при условии соблюдения экологических требований.[7-9]

Активизация использования неметаллических полезных ископаемых.

Развитие добычи сырья для цементной промышленности, инертных материалов, облицовочного камня и других ОПИ, особенно в районах с развитой инфраструктурой (Хасынский, Ягоднинский, Ольский районы и МО «Город Магадан»).

Создание перерабатывающих мощностей для локальной переработки нерудного сырья, что позволит диверсифицировать экономику и снизить зависимость от цен на благородные металлы.

Институциональные и инфраструктурные меры.

Проведение аукционов на участки недр с высоким ресурсным потенциалом, привлечение инвестиций через механизмы государственно-частного партнёрства и развитие инфраструктуры (транспорт, энергетика).

Совершенствование региональной нормативно-правовой базы в части предоставления налоговых льгот и мер поддержки недропользователей, реализующих проекты на новых или труднодоступных месторождениях.

Применение предложенной системы показателей (обеспеченность запасами, коэффициенты вовлечения и реализации потенциала) позволяет выявить узкие места в структуре недропользования и обосновать приоритеты геологоразведки и инвестиций. Например, по золоту целесообразно целевое повышение $K_{Au}^{реал}$ до 0,6–0,7, что потребует ускоренной разведки перспективных участков и инвестиций в геологоразведочные работы.

Заключение

Магаданская область обладает уникальным минерально-сырьевым потенциалом, основанным на крупных запасах золота, серебра, углей, а также значительных ресурсах неметаллического и потенциально углеводородного сырья. При этом выявлено существенное расхождение между объёмом прогнозных ресурсов и разведанных запасов, особенно по благородным металлам, что свидетельствует о наличии широких возможностей для расширения сырьевой базы и дальнейшего роста добычи.

Реализация этого потенциала требует: интенсификации геологоразведочных работ; углублённого освоения действующих золотодобывающих и серебрядобывающих месторождений; поэтапного вовлечения угольных и неметаллических ресурсов; развития переработки и инфраструктуры; совершенствования институтов государственного регулирования и стимулирования инвестиций в недропользование. Комплексное применение предложенных расчётных показателей обеспеченности и вовлечения ресурсов позволит сформировать обоснованную стратегию устойчивого использования минерально-сырьевого потенциала Магаданской области.

References

1. Гальцева Н.В., Шарыпова О.А. Минерально-сырьевой комплекс Магаданской области: состояние и перспективы развития // Горный журнал. - 2016. - № 3. - С. 124–149.
2. Карпенко Н.Б. Минерально-сырьевой комплекс как основа социально-экономического развития Магаданской области // Глобус - геология и бизнес. - 2016. - № 2. - С. 6–14.
3. Давыдова А.А. Анализ современного состояния минерально-сырьевой базы общераспространённых полезных ископаемых Магаданской области // Проблемы современной экономики. - Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН.

4. Гальцева Н.В. Предпосылки и перспективы реструктуризации экономики Магаданской области / Отв. ред. Н.А. Горячев. - М.: КомКнига, 2009. - 320 с.
5. Гончаров В.И., Прусс Ю.В., Глотов В.Е. Перспективы комплексного использования нерудных полезных ископаемых Магаданской области // Колыма. - 2001. - № 1. - С. 34–40.
6. Дудов Н.Н., Глотов В.Е., Горячев Н.А. Оценка ресурсной базы устойчивого развития Северо-Востока России в XXI в. // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. - 2008. - № 3. - С. 2–14.
7. Кашуба С.Г. Золотодобывающая отрасль России: состояние и перспективы // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. - 2021. - № 5. - С. 48–52.
8. Митькин В.И. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса Магаданской области // Золото и технологии. - 2016. - № 2 (32). - С. 12–18.
9. Арно В.В., Колесниченко Е.П., Миккельсен Е.А. Сравнительный анализ добычи драгоценных металлов в муниципальных округах Магаданской области в 2022-2024 годах // Московский экономический журнал. - 2025. - №4. - С. 367-385 doi:10.55186/2413046X_2025_10_4_116. EDN: MIDKWR
10. Арно В.В., Колесниченко Е.П., Гарифулина ИЮ., Долбин И.Д. Аудит формирования Северо-Восточного золотодобывающего кластера: потенциал и барьеры развития.// Международный научный журнал International Journal of Professional Science (IJPS). 2025 № 12 (2) С.153-163