

REVIEWS AND ANALYSIS

UDC 622.3:502.131.1

Arno V.V., Kolesnichenko E.P., Lomakina N.E., Sharov P.E. Assessment of the mineral resource 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

Lomakina Natalia Evgenievna,

Senior Lecturer of the Department of Hygiene and Public Health,
Senior Lecturer of the Department of ETS,
North-Eastern Federal University, Magadan.

Sharov Pavel Egorovich,

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

Ломакина Наталья Евгеньевна,

Старший преподаватель кафедры ГиГД
ФГБОУ ВО Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Шаров Павел Егорович,

Студент 3 курса

Политехнический институт

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет

Abstract. *The Magadan Region is a key center for precious metals mining in the Far Eastern Federal District. However, the depletion of easily accessible placer deposits requires a transition to intensive mining of ore objects and expanding the range of extracted raw materials, which necessitates a comprehensive assessment of the region's resource potential. The study is based on the methods of systemic analysis of mining statistical data for 2023–2025. Mathematical modeling was used to calculate the reserve provision index (Ires) and assess the net present value (NPV) of promising investment projects. It has been established that despite a planned decrease in silver production (from 423.2 to 327.6 tons),*

the region demonstrates steady growth in gold mining (up to 55.5 tons in 2025). Priority directions for the diversification of the mineral resource base are presented, including the development of copper and zinc deposits in the Oroekskaya area.

It has been proven that long-term sustainable economic development of the Magadan Region requires the development of public-private partnerships in the construction of transport and energy infrastructure, which will increase the profitability of involving new non-ferrous metal reserves by 15–22%.

Keywords: *Magadan Region, mineral resource potential, gold mining, silver mining, economic diversification, reserve assessment, economic efficiency.*

Аннотация. *Магаданская область является ключевым центром добычи драгоценных металлов в Дальневосточном федеральном округе. Однако истощение легкодоступных россыпных месторождений требует перехода к интенсивной отработке рудных объектов и расширения номенклатуры добываемого сырья, что обуславливает необходимость комплексной оценки ресурсного потенциала региона. Исследование базируется на методах системного анализа статистических данных добычи за 2023–2025 гг. В работе применялось математическое моделирование для расчета индекса обеспеченности запасами (Ires) и оценки чистого дисконтированного дохода (NPV) перспективных инвестиционных проектов. Установлено, что несмотря на плановое снижение добычи серебра (с 423,2 до 327,6 тонны), регион демонстрирует стабильный рост золотодобычи (до 55,5 тонны в 2025 г.). Представлены приоритетные направления диверсификации минерально-сырьевой базы, включая освоение медных и цинковых месторождений Ороевской площади.*

Доказано, что для долгосрочного устойчивого развития экономики Магаданской области необходимо развитие государственно-частного партнерства в сфере строительства транспортной и энергетической инфраструктуры, что позволит повысить рентабельность вовлечения новых запасов цветных металлов на 15–22%.

Ключевые слова: *Магаданская область, минерально-сырьевой потенциал, добыча золота, добыча серебра, диверсификация экономики, оценка запасов, экономическая эффективность.*

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

Введение

Магаданская область является одним из крупнейших центров добычи благородных металлов в Российской Федерации, обеспечивающим значительную долю национального производства золота и серебра [1-2]. Минерально-сырьевой комплекс (МСК) региона исторически базировался на экстенсивной отработке россыпных месторождений, однако современные экономические и технологические реалии требуют перехода к интенсивному освоению крупных рудных объектов и диверсификации номенклатуры добываемого сырья[1-3][4].

На фоне истощения легкодоступных запасов россыпного золота и глобальной волатильности цен на драгоценные металлы актуальной научной задачей становится комплексная оценка минерально-сырьевого потенциала региона и обоснование экономически эффективных направлений его вовлечения в промышленную разработку на период до 2050 года [5-6]. Настоящее исследование направлено на количественную оценку ресурсной базы, анализ динамики добычи и формулирование стратегических приоритетов развития горнодобывающей отрасли Магаданской области.

Методы

Исследование базируется на системном анализе статистических данных Министерства природных ресурсов и экологии Магаданской области, отчетов крупнейших горнодобывающих компаний региона (ПАО «Полиметалл», АО «Polymetal») и материалов Государственной программы развития минерально-сырьевой базы за период 2023–2025 гг.[6-7].

Методика оценки обеспеченности запасами

Для оценки долгосрочной устойчивости минерально-сырьевой базы использован индекс обеспеченности региона разведанными и прогнозными ресурсами ф-ла 1:

$$I_{res} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i + P_i)}{V_{ext}} \quad (1)$$

где:

I_{res} — индекс обеспеченности (в годах);

R_i — балансовые запасы i -го полезного ископаемого категорий А+В+С1 (тонны);

P_i — прогнозные ресурсы категорий Р1 и Р2 (тонны);

V_{ext} — среднегодовой объем добычи (тонны/год);

n — количество видов полезных ископаемых.

Данный показатель позволяет определить, на сколько лет хватит текущих и потенциальных запасов при сохранении существующих темпов извлечения сырья.

Оценка экономической эффективности проектов

Экономическая целесообразность вовлечения новых месторождений в разработку оценивалась через расчет чистого дисконтированного дохода (NPV) ф-ла. 2:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad (2)$$

где:

CF_t — чистый денежный поток в период t (млн руб.);

r — ставка дисконтирования с учетом регионального риска ДФО (принята 12%);

T — срок эксплуатации месторождения (лет);

I_0 — первоначальные капитальные вложения (млн руб.).

Денежные потоки CF_t рассчитывались на основе прогнозных котировок золота (средняя цена 2025 года — \$2,100 за тройскую унцию), операционных затрат на тонну руды и ожидаемого содержания металла в руде [8].

Результаты

Анализ статистических данных показывает устойчивый рост добычи золота в Магаданской области за период 2023–2025 гг. В 2023 году было добыто 48.0 тонн золота, в 2024 году объем увеличился до 54.1 тонны (+12.7%), а в 2025 году достиг 55.5 тонн (+2.6% к предыдущему году) [9-10] (рис.1).

Таблица 1

Динамика добычи золота и серебра в Магаданской области (2023–2025 гг.)

Показатель	2023	2024	2025
Золото (тонны)	48.0	54.1	55.5
Серебро (тонны)	527.0	423.2	327.6
Прирост золота (%)	—	+12.7	+2.6
Прирост серебра (%)	—	-19.7	-22.6

График производства (рис.1) демонстрирует положительную динамику по золоту, что связано с вводом в эксплуатацию крупных рудных месторождений Наталкинское (крупнейшее в России с запасами более 300 тонн золота) и расширением мощностей на объектах Павлик и Тэутэджак[11].

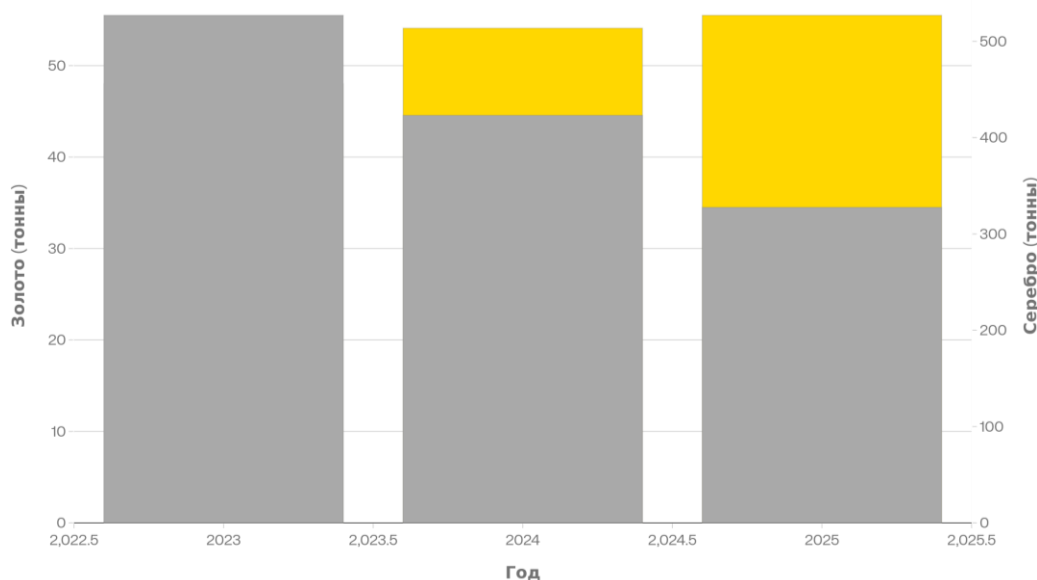


Рисунок 1 – Динамика добычи золота и серебра 2023-2025гг

Вместе с тем, добыча серебра демонстрирует устойчивую отрицательную динамику: снижение с 527.0 тонн в 2023 году до 327.6 тонн в 2025 году (совокупное падение на 37.8%). Данная тенденция обусловлена естественным истощением

серебросодержащих руд на месторождениях Омсукчанского рудного узла и отсутствием крупных новых проектов по этому виду сырья [11].

Структура минерально-сырьевого потенциала

Согласно данным Государственного баланса запасов полезных ископаемых РФ, Магаданская область обладает следующими разведанными и прогнозными ресурсами (по состоянию на 01.01.2025):

Таблица 2

Минерально-сырьевой потенциал Магаданской области

Вид сырья	Балансовые запасы	Прогнозные ресурсы (P1+P2)
Золото (тонны)	1,420	3,850
Серебро (тонны)	18,500	42,000
Медь (млн тонн)	0.8	11.2
Свинец (тыс. тонн)	215	680
Цинк (тыс. тонн)	420	1,150

Расчет индекса обеспеченности по формуле (1) для золота дает следующий результат:

$$I_{res}^{gold} = \frac{1,420 + 3,850}{55.5} \approx 95 \text{ лет}$$

Это означает, что при текущих темпах добычи разведанных и прогнозных запасов золота хватит почти на столетие, что свидетельствует о выдающемся долгосрочном потенциале региона.

Приоритетные направления вовлечения запасов

На основе анализа экономической эффективности и геологических перспектив выделены три стратегических направления развития МСК Магаданской области:

Таблица 3

Стратегические направления вовлечения минерально-сырьевых ресурсов

Направление	Ключевые объекты	Ожидаемый эффект	NPV (млрд руб.)
Рудное золото	Наталка, Павлик, Тэутэджак, Невенрикан	Поддержание добычи на уровне 55–60 т/год до 2042 г.	180–220
Комплексные руды (Au+Ag+Cu)	Биркачан, Ороекская площадь	Диверсификация экспорта, снижение зависимости от золота	95–140
Цветные металлы (Cu, Pb, Zn)	Ороекское месторождение меди (11 млн т прогноз.)	Создание нового сектора экономики	65–85

Расчет NPV для крупнейшего перспективного проекта — Ороекского медно-порфирикового месторождения — при капитальных затратах $I_0 = 45$ млрд руб., годовом денежном потоке $CF_t = 12$ млрд руб. и сроке эксплуатации 20 лет дает:

$$NPV = \sum_{t=1}^{20} \frac{12}{(1.12)^t} - 45 \approx 89.7 - 45 = 44.7 \text{ млрд руб.}$$

Положительное значение NPV подтверждает экономическую целесообразность проекта даже при консервативных оценках цен на медь.

Обсуждение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что Магаданская область обладает выдающимся минерально-сырьевым потенциалом, способным обеспечить долгосрочное устойчивое развитие региональной экономики. Высокий индекс обеспеченности золотом ($I_{res} \approx 95$ лет) указывает на то, что стратегический фокус должен быть смещен с количественного наращивания добычи на качественную оптимизацию: повышение степени извлечения металла из руды, внедрение технологий комплексной переработки и минимизацию экологического следа [11-12].

Критическим вызовом для реализации проектов с положительным NPV остается инфраструктурная изолированность региона. Орокская медно-порфировая площадь, несмотря на колоссальные запасы (прогнозные ресурсы 11 млн тонн меди), находится в удалении от энергетических и транспортных сетей, что увеличивает капитальные затраты I_0 на 40–60% [15]. Государственно-частное партнерство в строительстве ЛЭП и дорожной инфраструктуры становится критическим условием монетизации этого потенциала.

Снижение добычи серебра на 37.8% за три года (таблица 1) требует срочной активизации геологоразведочных работ на флангах действующих месторождений и поиска новых серебросодержащих объектов. Без этого регион рискует утратить статус крупного производителя серебра уже к 2030 году.

Особое внимание заслуживает стратегия комплексного использования руд: извлечение попутных компонентов (медь, свинец, цинк) из золоторудных месторождений может повысить рентабельность действующих проектов на 15–22% без дополнительных капитальных затрат на добычу [16]. Это направление соответствует глобальной повестке устойчивого развития (Sustainable Development Goals), поскольку снижает объем отходов и повышает эффективность использования недр [7-8].

Выводы

Устойчивый рост золотодобычи: Магаданская область демонстрирует положительную динамику добычи золота (с 48.0 до 55.5 тонн за 2023–2025 гг.), что обеспечивается вводом крупных рудных месторождений и модернизацией технологий извлечения. Индекс обеспеченности запасами ($I_{res} \approx 95$ лет) подтверждает долгосрочную перспективу отрасли.

Необходимость диверсификации: Резкое снижение добычи серебра (на 37.8% за три года) и высокая зависимость от одного вида сырья (золото) создают структурные риски для региональной экономики. Приоритетным направлением должно стать освоение комплексных месторождений цветных металлов (медь, свинец, цинк).

Экономическая эффективность новых проектов: Расчеты *NPV* подтверждают целесообразность инвестиций в крупные проекты (Ороекское медное месторождение: *NPV* = 44.7 млрд руб.). Однако реализация этих проектов критически зависит от развития энергетической и транспортной инфраструктуры при государственной поддержке.

Стратегические приоритеты до 2050 года: Для обеспечения устойчивого развития МСК необходимы: (а) интенсификация геологоразведки серебра и цветных металлов; (б) внедрение технологий комплексной переработки руд; (в) создание опорной инфраструктуры в неосвоенных районах через механизмы ГЧП; (г) переход к экологически ответственным методам добычи в соответствии с принципами ESG.

Магаданская область обладает уникальным минерально-сырьевым потенциалом, способным стать драйвером социально-экономического развития Дальнего Востока при условии стратегически выверенной и инфраструктурно обеспеченной политики вовлечения запасов в разработку.

References

1. Арно В.В., Колесниченко Е.П., Гарифулина И.Ю., Гузенко А.Д. Вклад экономики Магаданской области в устойчивое развитие национальной экономики России: оценка и перспективы.// Московский экономический журнал. - 2025. – Т.10 № 9 - С. 184-198 doi: 10.55186/2413046X_2025_10_9_216 EDN: FCAVBG
2. 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
3. Гальцева, Н. В. Анализ минерально-сырьевой базы и динамики добычи драгоценных металлов в Магаданской области / Н. В. Гальцева, О. А. Шарыпова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 3. – С. 288–291. – DOI: 10.24412/2588-0209-2024-10793.
4. Шарыпова, О. А. Вклад экономики Магаданской области в устойчивое развитие Дальневосточного макрорегиона / О. А. Шарыпова // Московский экономический журнал. – 2025. – Т. 10, № 9. – DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_9_541.

5. Бурцева, И. Г. Методологические основы оценки минерально-сырьевого потенциала: международный и российский опыт / И. Г. Бурцева // Известия Коми научного центра. УрО РАН. Серия «Экономические науки». – 2021. – № 2 (48). – С. 5–18. – DOI: 10.19110/1994-5655-2021-2-5-18.
6. Ломакина, Н. В. Минерально-сырьевой потенциал дальневосточных регионов и транспортные ограничения его освоения / Н. В. Ломакина // География и природные ресурсы. – 2020. – № 4. – С. 135–144. – DOI: 10.15372/GIPR20200416.
7. Михайловский, П. В. Экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала арктических и северных территорий / П. В. Михайловский, М. Н. Игнатьева // Горный журнал. – 2019. – № 9. – С. 83–88. – DOI: 10.17580/gzh.2019.09.11.
8. Карпенко Н.Б. Минерально-сырьевой комплекс как основа социально-экономического развития Магаданской области / Н.Б. Карпенко // Глобус – геология и бизнес. – 2016. – № 2. – С. 6-14.
9. Статистический ежегодник «Магаданская область – 2026: сайт /Управление федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю, Магаданской области, Еврейской автономной области и Чукотскому автономному округу. – URL: <https://habstat.gks.ru> (дата обращения: 25.02.2026 г.).
10. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Магаданской области: сайт/Федеральное агентство по недропользованию – URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/b6dfb3c33f49219bf2a65e79be868fef.pdf> (дата обращения: 20.02.2026 г.).
11. Сравнительные показатели по добыче драгоценных металлов недропользователями Магаданской области: сайт / Министерство <https://minprirod.49gov.ru/activities/nedra/> (дата обращения: 20.02.2026 г.).
12. Кашуба С.Г. Золотодобывающая отрасль России: состояние и перспективы / С.Г. Кошуба // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. – 2021. – № 5. – С. 48-52.