

ECONOMICS AND MANAGEMENT

UDC 330.15: 622.011

Arno V.V., Kolesnichenko E.P. Current economic trends and prospects for the development of the mining industry in the Magadan Region

Современные экономические тенденции и перспективы развития горнодобывающей промышленности Магаданской области

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

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

Abstract. The purpose of the study was to analyze current trends and prospects for the development of the mining industry in the Magadan Region, with a focus on gold and silver mining. The study used a range of methods, including statistical analysis of production data for the period 2015-2025, examination of geological exploration materials, and analysis of reports and publications from relevant companies and government agencies. The results showed a steady increase in gold production from 24.5 tons in 2015 to a projected 59 tons in 2024, while silver production decreased from 1,100 tons to 560 tons over the same period. Key deposits were identified, and the region's resource potential was estimated at over 3,170 tons of gold and approximately 15,000 tons of silver. The analysis revealed technical, geological, economic, and legislative risks that could impact the industry's development. The main conclusion is that, with the active implementation of modern technologies, investment support, and expansion of geological exploration, the Magadan Region has significant potential for sustainable and dynamic development of the mining industry in the long term.

Keywords: mining industry, Magadan Region, gold mining, silver mining, precious metals, resource potential, geological exploration, investments, technological modernization, and environmental control.

Аннотация. Цель исследования заключалась в анализе современных тенденций и перспектив развития горнодобывающей промышленности Магаданской области с акцентом на добычу золота и серебра. В работе использован комплекс методов, включающий статистический анализ данных о добыче за период 2015–2025 годов, изучение геологоразведочных материалов, анализ отчетов и публикаций профильных компаний и государственных органов. Результаты показали устойчивый рост добычи золота с 24,5 тонн в 2015 году до прогнозируемых 59 тонн в 2024 году, при этом отмечено снижение добычи серебра с 1100 до 560 тонн за тот же период. Были выделены ключевые месторождения и оценен ресурсный потенциал региона, который составляет более 3170 тонн золота и около 15000 тонн серебра. Анализ выявил технические, геологические, экономические и законодательные риски,

способные оказывать влияние на динамику развития отрасли. Основным выводом является то, что при активном внедрении современных технологий, инвестиционной поддержке и расширении геологоразведочных работ Магаданская область обладает значительным потенциалом для устойчивого и динамичного развития горнодобывающей промышленности на долгосрочную перспективу.

Ключевые слова: *горнодобывающая промышленность, Магаданская область, добыча золота, добыча серебра, драгоценные металлы, ресурсный потенциал, геологоразведка, инвестиции, технологическая модернизация, экологический контроль.*

Введение. Горнодобывающая промышленность Магаданской области - ключевой сектор экономики региона, основу которого составляют добыча и переработка золота, серебра и других драгоценных металлов. Многочисленные богатые месторождения обеспечили значительный вклад региона в общероссийский и мировой рынок драгоценных металлов. Регион отличается суровым климатом, удалённостью и слабоизученной территорией, что порождает как технологические, так и геологические вызовы при разработке месторождений.

Методы. В исследовании использован комплекс данных: статистика добычи за последние 10 лет, анализ геологоразведочных материалов и отчетов крупных компаний, работающих в регионе, а также обзор научных публикаций и актуальных новостей. Акцент сделан на анализ динамики добычи, ресурсный потенциал и перспективы развития отрасли, с рассмотрением социальных и технологических факторов.

Результаты. Анализ динамики добычи золота и серебра в Магаданской области за период 2015–2025 годов показывает устойчивый рост производства золота с одновременным плавным снижением объёмов добычи серебра. Рост добычи золота обусловлен масштабными инвестициями, выводом на проектную мощность новых производственных объектов и внедрением современных технологий переработки. Серебро же демонстрирует снижение после пиковых значений 2015-2016 годов, что связано с истощением рудных запасов и структурными изменениями в отрасли добычи.

Данные по годам представлены в таблице 1, которая наглядно показывает годовые объёмы добычи драгоценных металлов и позволяет оценить как тенденции, так и абсолютные показатели.

Таблица 1

Таблица добычи полезных металлов (тонн)

Год	Золото (тонн)	Серебро (тонн)	Медь (тонн)	Цинк (тонн)	Свинец (тонн)
2020	49.14	572.5	-	-	-
2021	50	600	-	-	-
2022	52	590	650	8000	7000
2023	54	580	675	8500	7500
2024*	59	580	700	9000	8000
2025*	55.5	560	700	9000	8000

*Прогнозные данные.

Далее на графике представлена динамика добычи золота и серебра с добавленными линиями тренда — линейными регрессиями (рис.1). Эти линии позволяют увидеть общие тенденции изменения добычи во времени и их темпы. Уравнения трендов, приведённые на графике, дают математическое описание динамики, что полезно для понимания устойчивости процессов добычи и для дальнейшего прогноза.

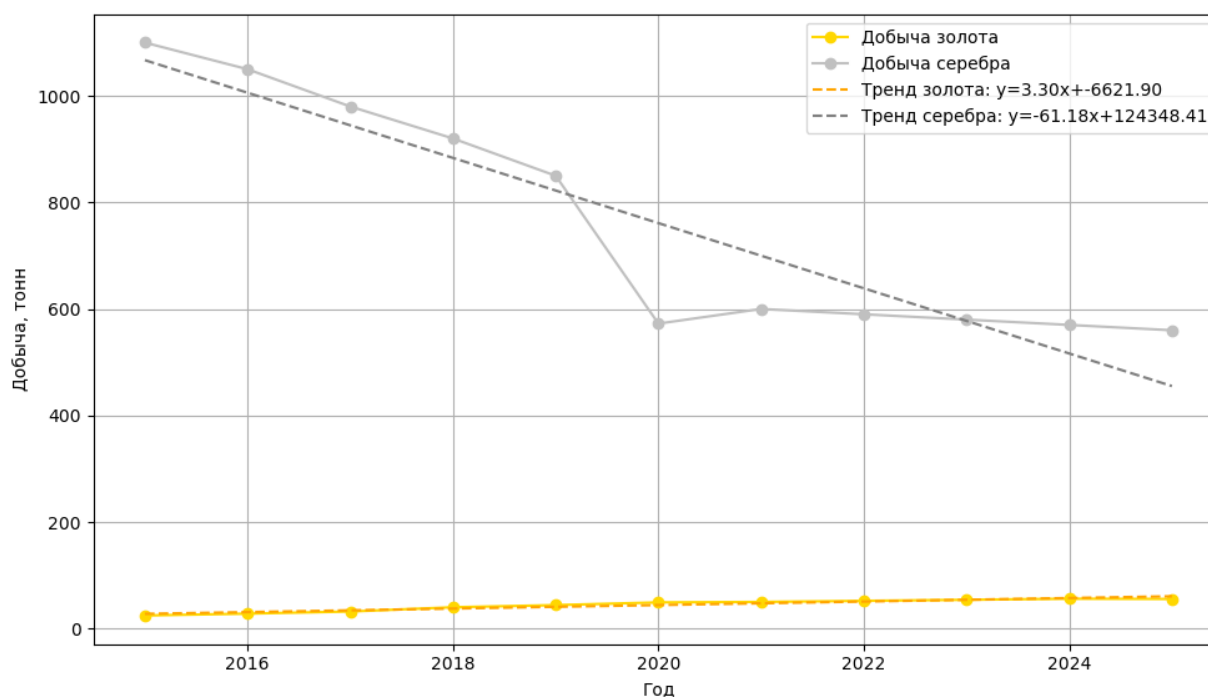


Рисунок 1. Динамика добычи золота и серебра 2015-2025

График иллюстрирует устойчивый рост добычи золота (с 24,5 тонн в 2015 до прогноза 59 тонн в 2024) и плавное снижение добычи серебра, что связано с истощением месторождений и структурными изменениями в отрасли. Оценка

ресурсного потенциала показала, что Магаданская область занимает около 6% минерально-сырьевой базы России.

За 88 лет добыто более 3170 тонн золота (около 2800 тонн россыпного и 370 тонн рудного) и около 15 тысяч тонн серебра.

Наиболее перспективна Яно-Колымская золоторудная провинция с ресурсами около 4750 тонн золота, включая масштабное Наталкинское месторождение (около 1836 тонн).

В регионе развивается ряд крупных месторождений: Павлик, Дегдеканское, Родионовское, Тарынское, Нежданинское и другие.

Развита добыча цветных металлов (медь, молибден, цинк, свинец), что формирует важный элемент диверсификации промышленности.

Обсуждение.

Текущие проблемы и вызовы.

Суровый климат и удалённость создают значительные логистические и технические сложности, увеличивая себестоимость добычи [5-7].

Санкции осложнили поставки традиционной техники из Японии и Европы; сейчас отрасль переориентируется на отечественное оборудование и импорт из дружественных стран, таких как Беларусь и Китай.

Частичное снижение добычи связано с остановкой или снижением работы отдельных предприятий по разным причинам, но на фоне модернизации и новых запусков ожидается восстановление темпов производства.

Рост добычи сопровождается ужесточением экологического контроля и мониторинга производства с использованием БПЛА, авиации и силовых структур, что повышает требования к соблюдению природоохранного законодательства [10-13].

Инвестиции и модернизация

Важные проекты: ввод в эксплуатацию ГОКа Наталка и развитие рудника Павлик, где ожидается значительный рост добычи золота.

Компания «Полюс» завершает монтаж фабрики, оборудование которой позволит стабилизировать и увеличить добычу.

В регионе есть потенциал для наращивания добычи серебра, меди, цинка и свинца - расширяются геологоразведочные работы в области цветных металлов [13-17].

Перспективы на среднесрочную и долгосрочную перспективу

Необходимость повышения изученности территории: по оценкам, изучено не более 20% площади региона. Это фактор ограничения ресурсной базы.

Основное сырьевое наполнение ожидается за счет крупных месторождений Яно-Колымской провинции и Охотско-Чукотского вулканоплутонического пояса, где

сосредоточено множество перспективных россыпных и рудных золото-серебряных жил.

Диверсификация в сторону цветных металлов снижает риски зависимости от колебаний мировой стоимости золота.

Прогнозируется сохранение уровня добычи золота на устойчивом уровне в ближайшие 20-50 лет при условии активного продолжения геологоразведочных и инвестиционных программ [8-11].

Таким образом, Магаданская область выступает одним из ведущих регионов России по добыче драгоценных металлов с высокими текущими показателями и значительным ресурсным потенциалом. С учётом современных технологий, усиленного контроля и стратегического расширения сырьевой базы регион обладает всеми предпосылками для динамичного и устойчивого развития горнодобывающей индустрии в долгосрочной перспективе [1-3].

На сегодняшний день, прогнозы ведущих аналитических центров и государственных программ свидетельствуют о достижении пика добычи золота в России примерно к 2030 году с объемом около 600 тонн в год по базовому сценарию и до 700 тонн в год — при прогрессивном сценарии развития, включающем вовлечение прогнозных ресурсов и нераспределенных фондов. После 2030 года ожидается постепенное снижение добычи из-за истощения крупных и уникальных месторождений, снижения перспектив обнаружения новых объектов и ухудшения структуры запасов. К 2040 году добыча может упасть ниже 400 тонн в базовом и около 500 тонн в прогрессивном сценариях (ЦНИГРИ) [11-16].

В основе прогнозов добычи лежат математические модели, связывающие объемы добычи с ресурсным потенциалом, экономическими факторами и технологическим уровнем. Одним из классических подходов является регрессионная модель по методу наименьших квадратов ф-ла. 1:

$$Q(t) = a + b \cdot R(t) + c \cdot I(t) + d \cdot E(t) + \varepsilon, \quad (1)$$

где

$Q(t)$ — прогнозируемый объем добычи в год t ,

$R(t)$ — величина разведанных запасов на начало года t ,

$I(t)$ — индекс технологической оснащенности (автоматизация, инновации),

$E(t)$ — экономический фактор (цена на золото, затраты),

a, b, c, d — коэффициенты модели, определяемые статистическим методом,

ε — случайная ошибка прогноза.[1]

При этом, для поддержания устойчивого объема добычи важна сбалансированность между добычей и приростом запасов ф-ла. 2:

$$\Delta R(t) = G(t) - Q(t), \quad (2)$$

где

$\Delta R(t)$ — изменение запасов в год t ,

$G(t)$ — геологический прирост запасов (результат разведочных работ),

$Q(t)$ — годовая добыча.

При $\Delta R(t) \geq 0$ ресурсная база является воспроизводимой, при $\Delta R(t) < 0$ — развивается дефицит запасов.[2]

Пример численного анализа

Пусть на начало 2025 года:

Разведанные запасы $R(2025) = 20\,000$ тонн,

Планируемая добыча $Q(2025) = 600$ тонн,

Геологический прирост $G(2025) = 400$ тонн,

Цена на золото высока, индекс экономического фактора $E(2025) = 1.2$ (усиление инвестиций),

Технологическая оснащённость выше базовой, $I(2025) = 1.1$.

Используя модель с условными коэффициентами $a = 50, b = 0.02, c = 100, d = 150$, прогноз добычи:

$$Q(2025) = 50 + 0.02 \times 20\,000 + 100 \cdot 1.1 + 150 \times 1.2 = 50 + 400 + 110 + 180 \\ = 740 \text{ тонн.}$$

Это превышает базовую добычу (600 тонн) и отражает потенциал повышения добычи за счет экономии и инноваций.

Для поддержания и развития ресурсной базы реализуются государственные проекты, такие как программа "Воспроизводство и использование природных ресурсов" и федеральный проект "Геология: возрождение легенды", направленные на увеличение геологической изученности территорий и прирост запасов. Пример — Магаданская область, рассчитывающая добывать до 61 тонны золота в год к 2042 году благодаря развитию коренных месторождений.[4-7]

По серебру мировой спрос прогнозируется на рост с усилением дефицита в обозримом будущем, что связано с расширением применения металла в промышленности, включая электронику и возобновляемую энергетику. Это создает благоприятные условия для расширения добычи, хотя прогнозы по объему ограничены более высокой цикличностью рынка и зависимостью от технологического прогресса и инвестиций в геологоразведку.[6-8]

При анализе рисков, влияющих на динамику развития отрасли определены:

- Геологические риски. Главной проблемой является исчерпание легко доступных

запасов на крупных месторождениях и ограниченный прирост новых запасов. Снижается доля промышленных категорий запасов (ABC1), затрудняя поддержание объемов добычи. Сложность выявления и освоения прогнозных ресурсов требует масштабных геологических изысканий и инвестиций. Кроме того, возрастают требования к качеству руды, что влияет на себестоимость добычи.[16-20]]

- Технические риски. Разработка новых месторождений, особенно комплексных с содержанием меди, никеля и других металлов, сопряжена с техническими сложностями и удорожанием технологий. Старение инфраструктуры горных предприятий требует модернизации. Недостаток инновационных решений и автоматизации может ограничить производительность и экологическую безопасность работ.[13-16]

- Экономические риски. Цены на золото и серебро характеризуются высокой волатильностью, которая существенно влияет на инвестиции и планы добывающих компаний. Энергозатраты, логистика и уровень капиталовложений в геологоразведку и технологическое обновление также формируют экономическое давление. Мировая политическая и финансовая нестабильность затрудняет долгосрочное планирование и привлечение инвестиций.[7-9]]

- Законодательные риски. Регулирование в добывающей отрасли может меняться под влиянием политических решений, новых требований к экологической безопасности и праву недропользования. Бюрократические барьеры и возможные изменения налоговых режимов создают дополнительную неопределенность для компаний. Государственная политика по стимулированию или ограничению добычи сильно влияет на динамику отрасли.[1, 8-12]

В заключение, несмотря на ожидаемый пик производства золота в ближайшие годы и рост спроса на серебро, отрасль останется под влиянием многочисленных рисков, требующих комплексного управления ресурсным потенциалом, инвестициями и инновационным развитием. Поддержка государственных программ и активное вовлечение частного капитала станут ключевыми факторами устойчивого развития добычи драгоценных металлов до 2040 года.

References

1. Арно В. В., Карташов А. В. Анализ минерально-сырьевой базы и динамики добычи драгоценных металлов в Магаданской области // Московский экономический журнал. - 2024. - Том 9, №5.- С. 465-481. doi: 10.55186/2413046X_2024_9_5_261
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.

3. Забайкин Ю.В., Луныкин Д.А. Специфика инновационной деятельности на предприятиях горнодобывающего комплекса // Russian Economic Bulletin. - 2022. - Т. 5. - № 4. - С. 155-159.

4. Заернюк В.М. Влияние цифровизации на ключевые процессы деятельности предприятий горнодобывающей промышленности: проблемы, риски // OpenScience. - 2022. - Т. 4. - № 3. - С. 69-78.

5. Каримова М.Т., Шарифзода Ш.Р. Роль промышленности в развитии национальной экономики (на примере горнодобывающего сектора) // Экономика Таджикистана. - 2023. - № 3. - С. 79-85.

6. 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.

7. Кашуба С.Г. Золотодобывающая отрасль России: состояние и перспективы / С.Г. Кошуба // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. - 2021. - № 5. - С. 48-52.

8. Кузнецов Б.В., Голикова В.В. Руководители обрабатывающих предприятий России о санкционных ограничениях и уязвимости к ним // ЭКО. - 2023. - № 9. - С. 33–51. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-9-33-51

9. Мышлецов А.И., Авруцкая С.Г. Цифровые технологии и устойчивое развитие в горнодобывающей отрасли // Успехи в химии и химической технологии. - 2023. - Т. 37. - № 1 (263). - С. 55-59.

10. Основные итоги деятельности Министерства природных ресурсов и экологии Магаданской области за 2024 год и план на 2025 год: сайт / Министерство природных ресурсов и экологии Магаданской области. – URL: <https://minprirod.49gov.ru/activities/reports/> (дата обращения: 09.10.2025 г.).

11. Садыкова Э.Ц. Перспективы развития горнодобывающей промышленности на примере компаний Северной Азии. // Вестник Алтайской академии экономики и права. - 2025. - № 9-2. - С. 321-327; doi: <https://doi.org/10.17513/vaael.4341>

12. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Магаданской области: сайт/Федеральное агентство по недропользованию - URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/File/202104/b6dfb3c33f49219bf2a65e79be868fef.pdf> (дата обращения: 11.10.2025 г.).

13. Сравнительные показатели по добыче драгоценных металлов недропользователями Магаданской области: сайт / Министерство природных ресурсов и экологии Магаданской области. – URL: <https://minprirod.49gov.ru/activities/nedra/> (дата обращения: 12.10.2025 г.).

14. Статистический ежегодник «Магаданская область – 2025: 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: 10.10.2025 г.).
15. Сучков А.К., Милькова А.Н., Сигаева Р.П., Царюк А.С., Тихонова А.В. Тенденции и перспективы развития горнодобывающей промышленности России в условиях цифровизации экономики // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2024. - Том 14. - № 9А. - С. 794-800.
16. Тимохина А.В. Влияние деятельности компаний в горнодобывающей и металлургической отраслях на экономику современной России // Студенческий вестник. - 2024. - № 17-8 (303). - С. 13-14.
17. Черашев Д.В. Перспективы сотрудничества России и развивающихся стран в горно-металлургическом комплексе // Российский внешнеэкономический вестник. - 2021. - № 12. - С. 69-88.
18. Шарыпова О. А., и Гальцева Н. В Перспективы добычи золота и серебра в Магаданской области: пространственно-временной анализ // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. - 2024. - №4. - С. 94-104 doi: 10.34078/1814-0998-2024-4-94-104.
19. Otto, J. M. Trends in Mining Fiscal Regimes: Balancing Investor Returns and State Revenues / J. M. Otto // The Extractive Industries and Society. – 2024. – Vol. 17. – P. 101398.
20. Wright, L. Resilient Supply Chains in Mining: Economic Imperative in a Volatile World / L. Wright // Journal of Cleaner Production. – 2023. – Vol. 414. – P. 137512.