

Научная статья

Original article

УДК 338.24:622

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_8_134

edn: CYNZWJ

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УДАЛЁННЫХ СЕВЕРНЫХ
РЕГИОНАХ**

**METHODOLOGY FOR ASSESSING THE ECONOMIC SUSTAINABILITY
OF MINING ENTERPRISES IN REMOTE NORTHERN REGIONS**



Арно Вероника Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры геологии и горного дела, ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет», г. Магадан, Россия, E-mail: vvnika@mail.ru

Гарифулина Ирина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры геологии и горного дела, ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет», г. Магадан, Россия, E-mail: irina-kajtukova@yandex.ru

Arno Veronika Vladimirovna, Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Geology and Mining, North-Eastern State University, Magadan, Russia, E-mail: vvnika@mail.ru

Garifulina Irina Yurievna, Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Geology and Mining, North-Eastern State University, Magadan, Russia, E-mail: irina-kajtukova@yandex.ru

Аннотация. В статье предложена методика интегральной оценки экономической устойчивости горнодобывающих предприятий, функционирующих в удалённых северных регионах. Актуальность исследования определяется высокой капиталоемкостью добычных проектов, зависимостью от сезонной доступности транспортной инфраструктуры, значительной долей транспортно-энергетических затрат, кадровыми ограничениями и волатильностью цен на минеральное сырьё. Методика основана на нормировании частных показателей и расчёте интегрального индекса, включающего финансово-инвестиционный, производственно-ресурсный, логистико-энергетический, кадрово-социальный, экологический и риск-управленческий блоки. Предложен порядок экспертного определения весовых коэффициентов и апробации методики. На условном горнодобывающем предприятии Магаданской области получено значение интегрального индекса 0,67, соответствующее устойчивому, но чувствительному к логистическим и ценовым рискам состоянию. Инструмент применим в корпоративном планировании, внутреннем аудите, инвестиционной экспертизе и мониторинге региональных горных проектов.

Abstract. The article proposes a methodology for an integrated assessment of the economic sustainability of mining enterprises operating in remote northern regions. The relevance of the study is determined by the high capital intensity of mining projects, dependence on seasonal transport accessibility, a significant share of transport and energy costs, labour constraints, and volatility in mineral commodity prices. The methodology is based on the normalization of individual indicators and calculation of an integrated index comprising financial and investment, production and resource, logistics and energy, human and social, environmental, and risk management components. A procedure for expert determination of weights and methodological testing is proposed. A hypothetical mining enterprise in the Magadan

Region obtained an integrated index of 0.67, indicating a sustainable but logistics- and price-risk-sensitive position. The tool can be used in corporate planning, internal audit, investment appraisal, and monitoring of regional mining projects.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, экономическая устойчивость, северные регионы, Магаданская область, интегральный индекс, инвестиции, логистика, риск-менеджмент, внутренний аудит, недропользование

Keywords: mining enterprise, economic sustainability, northern regions, Magadan Region, integrated index, investments, logistics, risk management, internal audit, subsoil use

Введение

Экономическая устойчивость горнодобывающего предприятия понимается как способность поддерживать финансовую устойчивость, производственную результативность и инвестиционную привлекательность при изменении внешней конъюнктуры и внутренних условий хозяйствования. Для предприятий удалённых северных регионов данная категория имеет расширенное содержание: к традиционным факторам себестоимости, обеспеченности запасами и ценовой конъюнктуры добавляются сезонная доступность транспортной инфраструктуры, высокая стоимость топлива и энергии, зависимость от северного завоза, дефицит кадров, повышенные экологические обязательства и затраты на поддержание инфраструктуры.

Магаданская область является показательным примером территории, в которой горнодобывающий комплекс определяет общеэкономическую динамику, инвестиционную активность и состояние рынка труда. Стратегия социально-экономического развития области до 2030 года фиксирует определяющее влияние горнодобывающего комплекса, геологоразведочных, энергетических и транспортных проектов на экономику региона, а также подчёркивает ограничивающее влияние удалённости и сложной транспортной

схемы на конкурентоспособность регионального производства [1].

Производственно-ресурсная специализация области и пространственно-временные особенности добычи золота и серебра дополнительно подтверждают необходимость учёта территориальных факторов при оценке устойчивости предприятий [3–5].

Цель исследования — разработать методику интегральной оценки экономической устойчивости горнодобывающих предприятий в удалённых северных регионах и показать порядок её прикладного использования. Научная новизна состоит в формировании шестиблочной модели, в которой логистико-энергетическая устойчивость выделена в самостоятельный элемент оценки наряду с финансовыми, производственными, кадровыми, экологическими и риск-управленческими параметрами. Объект исследования — горнодобывающие предприятия, работающие в условиях территориальной удалённости и сурового климата. Предмет исследования — система экономических, производственных, логистических, социальных, экологических и риск-ориентированных показателей, характеризующих устойчивость предприятия.

Материалы и методы

В работе использованы методы системного анализа, сравнительного анализа, нормирования показателей, экспертного взвешивания, интегральной оценки и сценарного моделирования. Информационной базой послужили нормативные и стратегические документы, данные официальной статистики, а также научные публикации по экономике минерально-сырьевого комплекса, устойчивому развитию и управлению рисками [1–8]. Методика предназначена для использования как на уровне отдельного предприятия, так и при сравнении группы сопоставимых недропользователей.

Экономическая устойчивость оценивается по шести взаимосвязанным блокам: финансово-инвестиционному, производственно-ресурсному, логистико-энергетическому, кадрово-социальному, экологическому и риск-управленческому. Отбор показателей выполнен с учётом того, что устойчивость добычного предприятия не сводится к текущей прибыли: предприятие может демонстрировать положительный финансовый результат, но одновременно иметь критическую зависимость от единственного маршрута снабжения, дефицит подготовленных кадров либо недостаточный финансовый резерв на исполнение рекультивационных обязательств. Экологический блок опирается на подходы к экономической оценке природных благ и экологических последствий хозяйственной деятельности [7], а риск-управленческий — на принципы идентификации, анализа, оценки и мониторинга рисков, сформулированные в ISO 31000:2018 [8].

Таблица 1. Система показателей интегральной оценки экономической устойчивости

Блок	Показатель	Экономический смысл	Направление
Финансово-инвестиционный	Коэффициент текущей ликвидности; рентабельность продаж; доля собственных средств в инвестициях	Способность выполнять обязательства и финансировать развитие	Стимулятор
Производственно-ресурсный	Выполнение производственного плана; обеспеченность запасами; потери и разубоживание	Стабильность добычи и качество ресурсной базы	Стимулятор/дестимулятор
Логистико-энергетический	Доля логистических и энергетических затрат; запас критических МТР;	Чувствительность к северному завозу и тарифам	Дестимулятор/стимулятор

	диверсификация маршрутов		
Кадрово-социальный	Укомплектованность персоналом; текучесть; производительность труда	Надёжность трудового потенциала	Стимулятор/дестимулятор
Экологический	Обеспеченность рекультивационных обязательств; удельные платежи; доля утилизируемых отходов	Экономическая обеспеченность природоохранных требований	Стимулятор/дестимулятор
Риск-управленческий	Диверсификация рынков; страховое покрытие; стресс-тесты и планы реагирования	Готовность к ценовым, климатическим и операционным шокам	Стимулятор

Источник: составлено авторами.

Для приведения показателей к сопоставимому виду применяется линейное нормирование. Для показателей-стимуляторов, рост которых свидетельствует об усилении устойчивости, используется выражение:

$$z_i = (x_i - x_{i\min}) / (x_{i\max} - x_{i\min}). \quad (1)$$

Для показателей-дестимуляторов, рост которых ухудшает устойчивость, используется обратное выражение:

$$z_i = (x_{i\max} - x_i) / (x_{i\max} - x_{i\min}). \quad (2)$$

где z_i — нормированное значение i -го показателя; x_i — фактическое значение; $x_{i\min}$ и $x_{i\max}$ — нижняя и верхняя границы нормативного либо выборочного диапазона. При наличии отраслевого норматива вместо максимума и минимума могут использоваться пороговые значения.

Частный индекс каждого блока рассчитывается как взвешенная сумма нормированных показателей:

$$I_j = \sum(a_{ij} \cdot z_{ij}), \quad \sum a_{ij} = 1. \quad (3)$$

Интегральный индекс экономической устойчивости предприятия определяется по формуле:

$$I_{\Sigma} = 0,25I_{\Phi} + 0,20I_{\Pi} + 0,20I_{\text{Л}} + 0,10I_{\text{К}} + 0,10I_{\text{Э}} + 0,15I_{\text{Р}}. \quad (4)$$

где I_{Φ} — финансово-инвестиционный индекс; I_{Π} — производственно-ресурсный индекс; $I_{\text{Л}}$ — логистико-энергетический индекс; $I_{\text{К}}$ — кадрово-социальный индекс; $I_{\text{Э}}$ — экологический индекс; $I_{\text{Р}}$ — индекс риск-управления.

Весовые коэффициенты определяются методом экспертного ранжирования. В экспертную группу рекомендуется включать представителей финансово-экономической службы, производственного блока, службы снабжения, экологического подразделения и службы внутреннего контроля. Каждый эксперт ранжирует шесть блоков по их значимости для обеспечения непрерывности деятельности предприятия в условиях удалённого северного региона. Средние ранги преобразуются в весовые коэффициенты с соблюдением условия $\sum w_j = 1$. Предлагаемая система весов носит рекомендательный характер: финансово-инвестиционному блоку присвоен вес 0,25, производственно-ресурсному и логистико-энергетическому — по 0,20, риск-управленческому — 0,15, кадрово-социальному и экологическому — по 0,10. При наличии статистики весовые коэффициенты следует уточнять по связи показателей с вероятностью кризисных событий и существенностью последствий.

Результаты и обсуждение

Для интерпретации интегрального показателя предлагается шкала, позволяющая дифференцировать состояние предприятия и определить приоритет управленческого воздействия. Границы шкалы заданы в диапазоне от 0 до 1, где 1 соответствует наилучшему состоянию по всем рассматриваемым параметрам.

Таблица 2. **Интерпретация интегрального индекса экономической устойчивости**

Интервал I_{Σ}	Уровень устойчивости	Управленческая интерпретация
0,80–1,00	Высокий	Предприятие сохраняет запас финансовой, производственной и логистической прочности; приоритет — развитие и инвестиции.
0,60–0,79	Устойчивый	Основные параметры приемлемы, однако имеются отдельные уязвимости; необходим адресный план снижения рисков.
0,40–0,59	Неустойчивый	Высока чувствительность к внешним шокам; требуется корректировка затрат, запасов, долговой нагрузки и инвестиционной программы.
0,00–0,39	Критический	Вероятно нарушение непрерывности деятельности; необходим антикризисный план и приоритетная поддержка ликвидности.

Источник: составлено авторами.

Апробация методики проведена на условном предприятии «Северный рудник», сопоставимом по производственным и инфраструктурным характеристикам с рудными проектами Магаданской области. Использование условного объекта позволяет продемонстрировать процедуру расчёта без раскрытия коммерчески чувствительной информации. Исходные данные являются модельными и применяются исключительно для иллюстрации последовательности вычислений.

Таблица 3. Расчёт логистико-энергетического индекса условного предприятия «Северный рудник»

Показатель	Фактическое значение	Диапазон нормирования	Тип	z_i	Вес a_i	Вклад
Доля логистических и энергетических затрат в себестоимости	31 %	20–40 %	Дестимулятор	0,45	0,40	0,180
Обеспеченность критическими МТР	4,5 мес.	3–6 мес.	Стимулятор	0,50	0,35	0,175
Количество независимых маршрутов снабжения	1 маршрут	1–3 маршрута	Стимулятор	0,50	0,25	0,125
Индекс логистико-энергетической устойчивости						0,480

Источник: составлено авторами. МТР — материально-технические ресурсы.

При нормировании доли логистических и энергетических затрат использована формула для дестимуляторов: $z = (40 - 31) / (40 - 20) = 0,45$. Для двух остальных показателей нормированные значения равны 0,50. Частный индекс составляет: $I_{\text{л}} = 0,45 \times 0,40 + 0,50 \times 0,35 + 0,50 \times 0,25 = 0,480$.

Таблица 4. Пример расчёта блоковых индексов условного предприятия «Северный рудник»

Блок	Краткая характеристика фактического состояния	Индекс	Вес	Вклад в $I_{\text{эу}}$
Финансово-инвестиционный	Ликвидность выше минимального порога; инвестиции финансируются преимущественно собственными	0,72	0,25	0,180

	средствами			
Производственно-ресурсный	План добычи выполнен на 96 %; обеспеченность запасами — 8 лет; потери в пределах проекта	0,70	0,20	0,140
Логистико-энергетический	Высокая доля транспортно-энергетических затрат; запас МТР — 4,5 месяца; один основной маршрут снабжения	0,48	0,20	0,096
Кадрово-социальный	Укомплектованность 93 %; вахтовая текучесть выше целевого уровня	0,62	0,10	0,062
Экологический	Сформирован финансовый резерв на рекультивационные обязательства; программа обращения с отходами исполняется	0,75	0,10	0,075
Риск-управленческий	Применяются стресс-тесты, но каналы реализации продукции недостаточно диверсифицированы	0,78	0,15	0,117
Итого			1,00	0,670

Источник: составлено авторами. Исходные данные являются условными.

Расчёт показывает, что $I_{\text{эу}} = 0,67$, то есть предприятие относится к устойчивой группе. Однако детальный анализ выявляет наиболее слабый логистико-энергетический блок. В условиях северного завоза такая уязвимость способна быстро трансформироваться в финансовую проблему вследствие удорожания доставки топлива, запасных частей и реагентов либо нарушения сроков поставки. Поэтому итоговый индекс должен использоваться не только

как рейтинговая величина, но и как основа для формирования адресной программы мероприятий.

Для рассматриваемого примера целесообразны три группы решений. Во-первых, необходимо довести нормативный запас критических материально-технических ресурсов до уровня, покрывающего период повышенного транспортного риска. Во-вторых, следует диверсифицировать схему снабжения и закрепить резервные договоры с перевозчиками. В-третьих, инвестиционная программа должна включать энергоэффективные мероприятия: модернизацию энергохозяйства, снижение удельного расхода дизельного топлива и внедрение систем оперативного контроля энергопотребления. Эти меры одновременно улучшают логистический, финансовый и экологический блоки.

Сценарная проверка устойчивости позволяет оценить последствия неблагоприятных событий. При увеличении транспортно-энергетических затрат на 20 % и снижении цены реализуемого металла на 15 % финансово-инвестиционный индекс условного предприятия может уменьшиться с 0,72 до 0,54, а логистико-энергетический — с 0,48 до 0,36. В этом случае интегральный показатель снижается приблизительно до 0,55, что соответствует неустойчивому состоянию. Следовательно, планирование устойчивости должно включать стресс-тестирование не менее чем по трём факторам: ценовому, логистическому и производственному.

Практическое значение методики

Предложенная методика может применяться: 1) руководством предприятия — при формировании бюджета, инвестиционной программы и программы повышения эффективности; 2) службой внутреннего аудита — для проверки полноты контроля ключевых рисков; 3) кредитными и инвестиционными организациями — при оценке устойчивости горного проекта; 4) органами регионального управления — при мониторинге крупных недропользователей и

обосновании инфраструктурных мер поддержки. Для сопоставимости результатов рекомендуется рассчитывать индекс ежегодно, а для предприятий с выраженной сезонностью — дополнительно после завершения навигационного периода и перед началом зимнего завоза.

Выводы

1. Экономическая устойчивость горнодобывающего предприятия в удалённом северном регионе определяется не только финансовыми результатами и объёмом добычи, но и способностью управлять логистическими, энергетическими, кадровыми, экологическими и ценовыми рисками.
2. Разработанная методика основана на шести блоках показателей и расчёте интегрального индекса от 0 до 1. Она позволяет выявлять как общий уровень устойчивости, так и конкретные источники уязвимости предприятия.
3. Апробация на условном предприятии показала, что при интегральном индексе 0,67 наиболее существенным ограничением является логистико-энергетическая зависимость. Это подтверждает необходимость выделять данный блок в самостоятельный элемент оценки для северных территорий.
4. Применение методики в системе внутреннего аудита и корпоративного планирования повышает обоснованность управленческих решений, позволяет проводить стресс-тестирование и своевременно формировать меры по поддержанию непрерывности производственной деятельности.

Список источников

1. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Магаданской области на период до 2030 года: постановление Правительства Магаданской области от 05.03.2020 № 146-пп. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561763699> (дата обращения: 30.09.2026).
2. Инвестиции в основной капитал по Магаданской области: официальная статистическая информация / Управление Федеральной службы

государственной статистики по Хабаровскому краю, Магаданской области, Еврейской автономной области и Чукотскому автономному округу. URL: <https://27.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 30.09.2026).

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

4. 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.

5. Шарыпова О. А., 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.

6. Кашуба С. Г. Золотодобывающая отрасль России: состояние и перспективы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2020. № 4. С. 48–52.

7. Бобылев С. Н., Захаров В. М. Экосистемные услуги и экономика. М.: ООО «Типография ЛЕВКО», 2009. 72 с.

8. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. Geneva: International Organization for Standardization, 2018.

References

1. On Approval of the Strategy for Socio-Economic Development of the Magadan Region until 2030: Decree of the Government of the Magadan Region No. 146-pp dated March 5, 2020. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/561763699> (accessed: 30.09.2026).

2. Fixed capital investment in the Magadan Region: official statistical information. Department of the Federal State Statistics Service for the Khabarovsk Territory, Magadan Region, Jewish Autonomous Region and Chukotka Autonomous Area. Available at: <https://27.rosstat.gov.ru/> (accessed: 30.09.2026).
3. Arno V. V., Kartashov A. V. Analysis of the mineral resource base and dynamics of precious metals production in the Magadan Region. Moscow Economic Journal. 2024; 9(5):465–481. DOI: 10.55186/2413046X_2024_9_5_261.
4. Arno V. V., Kolesnichenko E. P., Mikkelsen E. A. Comparative analysis of precious metals mining in municipal districts of the Magadan Region in 2022–2024. Moscow Economic Journal. 2025;(4):367–385. DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_4_116.
5. Sharypova O. A., Galtseva N. V. Prospects for gold and silver mining in the Magadan Region: spatial and temporal analysis. Bulletin of the North-East Scientific Center FEB RAS. 2024;(4):94–104. DOI: 10.34078/1814-0998-2024-4-94-104.
6. Kashuba S. G. Russian gold mining industry: current state and prospects. Mineral Resources of Russia: Economics and Management. 2020;(4):48–52.
7. Bobylev S. N., Zakharov V. M. Ecosystem Services and Economics. Moscow: LEVKO Printing House; 2009. 72 p.
8. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. Geneva: International Organization for Standardization; 2018.

© Арно В.В., Гарифулина И.Ю., 2026. *Московский экономический журнал*, 2026, № 9.