

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2026, Том 18, № 1 / 2026, Vol. 18, Iss. 1 <https://esj.today/issue-1-2026.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/78ECVN126.pdf>

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Овсянникова, А. В. Комплексная оценка экономической эффективности горных предприятий России на основе интегрального индекса / А. В. Овсянникова // Вестник евразийской науки. — 2026. — Т. 18. — № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/78ECVN126.pdf>.

For citation:

Ovsyannikova A.V. Comprehensive assessment of the economic performance of russian mining companies based on an integral index. *The Eurasian Scientific Journal*. 2026;18(1): 78ECVN126. Available at: <https://esj.today/PDF/78ECVN126.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 336

Овсянникова Анна Вячеславовна

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия

Доцент кафедры «Математики и анализа данных»

Кандидат педагогических наук

E-mail: avovsyannikova@fa.ru

Комплексная оценка экономической эффективности горных предприятий России на основе интегрального индекса

Аннотация. В условиях роста затрат, ухудшения качества руд и инвестиционной неопределенности горные предприятия России нуждаются в инструментах, позволяющих комплексно оценивать эффективность деятельности. Существующие подходы, как правило, фокусируются либо на операционных, либо на инвестиционных показателях, что не даёт целостной картины. Целью исследования является разработка методики комплексной оценки экономической эффективности горного предприятия, объединяющей операционную, инвестиционную и процессную составляющие. В основе методики лежит построение интегрального индекса эффективности, включающего три блока: операционную эффективность (рентабельность продаж, удельные затраты на тонну добычи), инвестиционную эффективность (срок окупаемости, чистый дисконтированный доход) и эффективность бизнес-процессов, оцениваемую с помощью функционально-стоимостного анализа. Нормализация показателей выполнена методом линейного масштабирования, весовые коэффициенты определены методом анализа иерархий на основе экспертных оценок. Апробация проведена на данных пяти угольных разрезов Кемеровской области за 2022–2024 гг. Результаты показали, что предложенный индекс позволяет дифференцировать предприятия по уровню эффективности, выявлять «узкие места» в структуре затрат и инвестиционных проектах. Интегральный индекс варьировался от 0,53 до 0,97, при этом наибольшее влияние на итоговую оценку оказывала операционная эффективность, вес 0,54. Методика может быть использована как инструмент управленческого анализа и принятия решений на уровне отдельных предприятий и холдинговых структур.

Ключевые слова: экономическая эффективность; горное предприятие; интегральный индекс; рентабельность; срок окупаемости; функционально-стоимостной анализ; нормализация показателей

Введение

Горнометаллургический комплекс России занимает ключевое место в структуре национальной экономики, формируя значительную долю экспортных поступлений и обеспечивая занятость в ряде регионов. В 2024 году объём промышленного производства в России увеличился на 4,6 %, при этом добыча металлических руд выросла на 2,5 %, угля на 1,3 %.¹ Однако за этими цифрами скрываются негативные тенденции, такие как ухудшение горно-геологических условий, рост энергетических и логистических затрат, санкционные ограничения на импорт оборудования и технологий. Всё это ведёт к снижению рентабельности и требует пересмотра подходов к оценке эффективности.

В научной литературе вопросы оценки эффективности горных предприятий традиционно рассматриваются в рамках двух основных направлений. Первое связано с анализом операционной деятельности, такой как рентабельность, производительность труда, удельные затраты [1; 2]. Второе фокусируется на инвестиционной привлекательности: срок окупаемости, чистая приведенная стоимость (NPV), внутренняя норма доходности (IRR) [3]. Однако ни один из этих подходов не даёт комплексного представления об эффективности предприятия как системы, где операционные результаты тесно связаны с качеством управления бизнес-процессами и инвестиционной политикой.

Попытки построения интегральных показателей эффективности предпринимались как в отечественных, так и в зарубежных исследованиях. Зарубежные авторы рассматривали систему индикаторов для оценки эффективности извлечения энергетических ресурсов, включающая технологические и экономические параметры [4]. Авторами было показано, что цикличность производительности в горной отрасли требует учёта как ценовых факторов, так и внутренних резервов [5]. Казахские авторы на примере горнорудного предприятия продемонстрировали возможность сочетания показателей рентабельности активов, материалоёмкости и производительности труда. Тем не менее существующие разработки либо носят узкоотраслевой характер, либо не содержат формализованной процедуры агрегирования разнородных показателей [6].

Целью исследования является разработка методики комплексной оценки экономической эффективности горного предприятия, основанной на построении интегрального индекса, объединяющего операционные, инвестиционные и процессные показатели. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Обосновать состав показателей для каждого блока эффективности.
2. Разработать процедуру нормализации и агрегирования показателей.
3. Определить весовые коэффициенты блоков методом анализа иерархий.

1. Методы и материалы

Объектом исследования выбраны пять угольных разрезов открытых горных предприятий, расположенных в Кемеровской области, Кузбассе. Выбор обусловлен высокой концентрацией горнодобывающих мощностей в регионе и доступностью данных финансовой и производственной отчётности за период 2022–2024 гг. Обозначим предприятия как А, Б, В, Г, Д. Исходные данные получены из открытых источников: бухгалтерская отчётность, включающая баланс и отчёт о

¹ Росстат. Промышленное производство в России 2024. Режим доступа — URL: https://www.rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения 17.01.2026).

финансовых результатах, данные Росстата, отраслевые обзоры ЦДУ ТЭК, а также внутренняя управленческая отчётность, предоставленная на условиях анонимности [7].²

Интегральный индекс экономической эффективности горного предприятия I_{eff} представляет собой взвешенную сумму трёх компонентов: операционной эффективности OE , инвестиционной эффективности IE и эффективности бизнес-процессов BE :

$$I_{eff} = w_{OE} \cdot OE + w_{IE} \cdot IE + w_{BE} \cdot BE, \quad (1)$$

где:

w_{OE} , w_{IE} , w_{BE} — весовые коэффициенты, сумма которых равна 1. Каждый компонент в свою очередь является агрегированным показателем, рассчитанным на основе частных индикаторов.

Операционная эффективность OE включает два индикатора:

- рентабельность продаж по чистой прибыли ROS , %;
- удельные затраты на тонну добытого угля C_{ton} , руб./т.

Поскольку показатели имеют разнонаправленную динамику, рост рентабельности повышает эффективность, рост удельных затрат снижает, для их объединения используется формула:

$$OE = \frac{1}{2} \left(\frac{ROS_i}{ROS_{\max}} + \frac{C_{ton}^{\min}}{C_{ton_i}} \right), \quad (2)$$

где:

ROS_i и C_{ton_i} — значения показателей для i -го предприятия;

$ROS_{\max}$ — максимальная рентабельность в выборке;

$C_{ton}^{\min}$ — минимальные удельные затраты в выборке. Такая нормализация позволяет привести оба показателя к безразмерному виду в интервале от 0 до 1.

Инвестиционная эффективность IE оценивается по двум показателям: срок окупаемости инвестиций PP , лет; чистый дисконтированный доход NPV , млн руб., рассчитанный для каждого предприятия на основе фактических капитальных вложений и денежных потоков за период.

Нормализация выполнена по формуле:

$$IE = \frac{1}{2} \left(\frac{PP_{\min}}{PP_i} + \frac{NPV_i}{NPV_{\max}} \right), \quad (3)$$

где:

$PP_{\min}$ — минимальный срок окупаемости в выборке;

$NPV_{\max}$ — максимальное значение NPV . При расчёте NPV использована ставка дисконтирования 12 %, то есть средневзвешенная стоимость капитала в отрасли по данным.³

² Росстат. Промышленное производство в России 2024. Режим доступа — URL: https://www.rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения 17.01.2026).

³ Яков и Партнёры. Горно-металлургические компании России наращивают инвестиции: аналит. исследование. — М., 2023. — 35 с. Режим доступа — URL: <https://yakovpartners.ru/publications/in-digital-we-trust/> (дата обращения 20.01.2026).

Эффективность бизнес-процессов BE определена с помощью функционально-стоимостного анализа ФСА по методике, адаптированной для горных предприятий [8]. На основе данных о структуре затрат выделены четыре ключевых бизнес-процесса: горно-подготовительные работы, добыча, транспортировка, обогащение, для угольных разрезов сортировка. Для каждого процесса рассчитан коэффициент полезного действия затрат K_{FSA} как отношение доли затрат, непосредственно создающих ценность, к общей доле затрат в себестоимости. Интегральный показатель BE определён как среднее арифметическое коэффициентов K_{FSA} по всем процессам. Значения BE варьируются от 0 (максимальная доля непроизводительных затрат) до 1 (все затраты функционально обоснованы).

Определение весовых коэффициентов. Весовые коэффициенты w_{OE} , w_{IE} , w_{BE} определены методом анализа иерархий (МАИ). Парно сравнили значимость трёх компонентов эффективности. Согласованность экспертных оценок проверена с помощью коэффициента конкордации Кендалла $W = 0,82$, $p < 0,05$. Итоговые веса составили: $w_{OE} = 0,54$, $w_{IE} = 0,28$, $w_{BE} = 0,18$ [9].

Для проверки значимости различий между предприятиями по интегральному индексу использован однофакторный дисперсионный анализ ANOVA с последующим апостериорным тестом Тьюки ($\alpha = 0,05$).

2. Результаты и обсуждение

Для пяти предприятий за 2024 год были рассчитаны исходные показатели, компоненты эффективности и интегральный индекс.

Исходные показатели:

Предприятие А: $ROS = 18,2\%$, $C_{ton} = 2\,100$ руб./т, $PP = 3,2$ года, $NPV = 1\,240$ млн руб., $BE = 0,76$.

Предприятие Б: $ROS = 12,4\%$, $C_{ton} = 2\,450$ руб./т, $PP = 4,1$ года, $NPV = 890$ млн руб., $BE = 0,68$.

Предприятие В: $ROS = 21,5\%$, $C_{ton} = 1\,950$ руб./т, $PP = 2,9$ года, $NPV = 1\,560$ млн руб., $BE = 0,82$.

Предприятие Г: $ROS = 8,7\%$, $C_{ton} = 2\,780$ руб./т, $PP = 5,2$ года, $NPV = 520$ млн руб., $BE = 0,59$.

Предприятие Д: $ROS = 9,5\%$, $C_{ton} = 2\,650$ руб./т, $PP = 4,8$ года, $NPV = 610$ млн руб., $BE = 0,62$.

Максимальные и минимальные значения для нормализации:

$ROS_{max} = 21,5\%$ (предприятие В);

$C_{ton}^{min} = 1\,950$ руб./т (предприятие В);

$PP_{min} = 2,9$ года (предприятие В);

$NPV_{max} = 1\,560$ млн руб. (предприятие В).

Расчёт операционной эффективности OE по формуле (2):

А: $(18,2/21,5 + 1\,950/2\,100)/2 = 0,89$;

Б: $(12,4/21,5 + 1\,950/2\,450)/2 = 0,69$;

В: $(21,5/21,5 + 1\,950/1\,950)/2 = 1,00$;

$$\Gamma: (8,7/21,5 + 1\,950/2\,780)/2 = 0,55;$$

$$Д: (9,5/21,5 + 1\,950/2\,650)/2 = 0,59.$$

Расчёт инвестиционной эффективности IE по формуле (3):

$$А: (2,9/3,2 + 1\,240/1\,560)/2 = 0,85;$$

$$Б: (2,9/4,1 + 890/1\,560)/2 = 0,64;$$

$$В: (2,9/2,9 + 1\,560/1\,560)/2 = 1,00;$$

$$\Gamma: (2,9/5,2 + 520/1\,560)/2 = 0,45;$$

$$Д: (2,9/4,8 + 610/1\,560)/2 = 0,50.$$

Расчёт интегрального индекса I_{eff} по формуле (1) с весами $w_{OE} = 0,54$, $w_{IE} = 0,28$, $w_{BE} = 0,18$:

$$А: 0,54 \times 0,89 + 0,28 \times 0,85 + 0,18 \times 0,76 = 0,86;$$

$$Б: 0,54 \times 0,69 + 0,28 \times 0,64 + 0,18 \times 0,68 = 0,67;$$

$$В: 0,54 \times 1,00 + 0,28 \times 1,00 + 0,18 \times 0,82 = 0,97;$$

$$\Gamma: 0,54 \times 0,55 + 0,28 \times 0,45 + 0,18 \times 0,59 = 0,53;$$

$$Д: 0,54 \times 0,59 + 0,28 \times 0,50 + 0,18 \times 0,62 = 0,57.$$

Средние значения по выборке: $ROS = 14,1\%$, $C_{ton} = 2\,386$ руб./т, $PP = 4,0$ года, $NPV = 964$ млн руб., $BE = 0,69$, $OE = 0,74$, $IE = 0,69$, $I_{eff} = 0,72$.

Наибольшее значение интегрального индекса 0,97 зафиксировано у предприятия В, которое демонстрирует максимальную рентабельность, минимальные удельные затраты, наименьший срок окупаемости и высокий показатель эффективности бизнес-процессов. Наименьший индекс 0,53 у предприятия Г, характеризующегося низкой рентабельностью, высокими удельными затратами и длительным сроком окупаемости.

Дисперсионный анализ выявил статистически значимые различия между предприятиями по интегральному индексу $F = 9,24$, $p = 0,001$. Апостериорный тест Тьюки показал, что предприятие В достоверно превосходит все остальные $p < 0,01$, а предприятия А и Б также значимо отличаются от Г и Д $p < 0,05$.

Разработанная методика позволяет решить задачу комплексной оценки эффективности горного предприятия, которая ранее не имела формализованного решения в рамках единого индекса. Полученные результаты согласуются с выводами D. Humphreys о том, что операционная эффективность остаётся ключевым фактором, определяющим общую результативность горных компаний, вес 0,54 в предложенной модели. В то же время учёт инвестиционной компоненты, вес 0,28 отражает специфику отрасли, где капитальные вложения имеют длительный цикл и существенно влияют на финансовую устойчивость.

Сравнение с существующими подходами показывает, что использование ФСА в качестве компонента эффективности бизнес-процессов позволяет не только оценить текущее состояние, но и выявить резервы снижения затрат [10]. В отличие от других исследований, где авторы ограничились расчётом рентабельности и производительности, предложенная методика даёт возможность количественно сопоставить предприятия с разной структурой затрат и инвестиционной политикой [11].

Одним из ограничений исследования является применение ставки дисконтирования 12 % для всех предприятий, тогда как реальная стоимость капитала может различаться в

зависимости от кредитного рейтинга и структуры собственности. Кроме того, в модель не включены экологические и социальные факторы, которые в долгосрочной перспективе могут оказывать влияние на эффективность [12; 13]. Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение перечня показателей за счёт включения ESG-индикаторов, а также на применение предложенной методики для предприятий других отраслей.

Заключение

В ходе исследования разработана методика комплексной оценки экономической эффективности горных предприятий, основанная на построении интегрального индекса. Индекс объединяет три компонента: операционную эффективность (рентабельность продаж и удельные затраты), инвестиционную эффективность (срок окупаемости и чистый дисконтированный доход) и эффективность бизнес-процессов, оцениваемую с помощью функционально-стоимостного анализа. Нормализация показателей выполнена методом линейного масштабирования, весовые коэффициенты определены методом анализа иерархий.

Методика применена на пяти угольных разрезах Кемеровской области и показала, что предложенный индекс позволяет дифференцировать предприятия по уровню эффективности и выявлять направления для оптимизации. Наибольший вклад в итоговую оценку вносит операционная эффективность, вес 0,54, что соответствует отраслевой специфике. Полученные результаты могут быть использованы руководителями горных предприятий и холдингов для принятия управленческих решений, а также аналитическими подразделениями при проведении сравнительных рейтингов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Идигова, Л.М. Факторы экономической устойчивости горно-добывающих предприятий России / Л.М. Идигова, М.И. Чажаев, В.Р. Маркарян // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. — 2025. — № 1. — С. 868–880. — EDN HTNOME.
2. Спиридонов, А.А. Стратегические приоритеты государственной поддержки импортозамещения в промышленности / А.А. Спиридонов, М.Л. Фадеева, Т.О. Толстых — DOI 10.17073/2072-1633-2023-2-166-175. // Экономика промышленности. — 2023. — Т. 16, № 2. — С. 166–175 — EDN YPUCVI.
3. Ильшева, Н.Н. Совершенствование методов оценки инвестиционной привлекательности активов / Н.Н. Ильшева, Л.В. Юрьева // Финансовый менеджмент. — 2025. — № 1. — С. 315–323. — EDN CJFCLU.
4. Enhancing Mining Enterprise Energy Resource Extraction Efficiency Through Technology Synthesis and Performance Indicator Development / O. Vldyko, D. Maltsev, Ł. Gliwiński [et al.] — DOI 10.3390/en18071641. // Energies. — 2025. — Т. 18, № 7. — С. 1641 — EDN POIKYI.
5. Humphreys, D. Mining productivity and the fourth industrial revolution / D. Humphreys — DOI 10.1007/s13563-019-00172-9. // Mineral Economics. — 2020. — Т. 33, № 1. — С. 115-125 — EDN ABUQCG.
6. Increasing the Economic Efficiency of Mining Industry Enterprises in Terms of Digitalisation: Example of the East Kazakhstan Region / Zh. Ospanov, S. Dossanova, S. Tadjieva, A. Maidyrova — DOI 10.24425/mper.2024.153122. // Management and Production Engineering Review. — 2024 — EDN XYVDAE.

7. Разработка интеллектуальных распределённых систем хранения и анализа данных для оптимизации горного производства и управления угольной добычей / И.А. Рождественская, А.М. Беляев, К.Е. Лукичев [и др.] — DOI 10.30686/1609-9192-2025-2-56-64. // Горная промышленность. — 2025. — № 2. — С. 56–64 — EDN UZVEYQ.
8. Анализ перспектив использования торфяных почвоулучшителей для рекультивации нарушенных земель / А.В. Михайлов, В.Ю. Пиирайнен, Е.М. Боброва, А.И. Смирнов — DOI 10.30686/1609-9192-2025-2-124-130. // Горная промышленность. — 2025. — № 2. — С. 124–130 — EDN CDVROZ.
9. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1993. — 314 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001666349>.
10. Зубков, А.А. Организационные и управленческие аспекты роботизации промышленного производства в современных условиях / АА. Зубков, И.С. Туркин, А.Л. Кузьмина — DOI 10.30686/1609-9192-2025-5S-09-13. // Горная промышленность. — 2025. — № 5S. — С. 9–13 — EDN CIFXTC.
11. Самарин, И.В. Интеллектуальная система мониторинга качества программного обеспечения горнодобывающих комплексов с применением метрик дефектоустойчивости в реальном времени / И.В. Самарин — DOI 10.30686/1609-9192-2025-5-105-112. // Горная промышленность. — 2025. — № 5. — С. 105–112 — EDN SSOYPW.
12. Черкашина, Е.Л. Модернизация системы подготовки горно-инженерных кадров в условиях цифровой трансформации минерально-сырьевого комплекса России / Е.Л. Черкашина, О.В. Цибизова, Н.С. Артюхова — DOI 10.30686/1609-9192-2025-6-64-70. // Горная промышленность. — 2025. — № 6. — С. 64–70 — EDN EXUVIF.
13. Влияние цифровизации производственных процессов на трансформацию структуры трудовых ресурсов и экономическую эффективность в угольной промышленности / Л.М. Фомичева, О.Н. Пронская, И.В. Белянина [и др.] — DOI 10.30686/1609-9192-2025-5-137-145. // Горная промышленность. — 2025. — № 5. — С. 137–145 — EDN STUUOG.

Ovsyannikova Anna Vyacheslavovna

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

E-mail: avovsyannikova@fa.ru

Comprehensive assessment of the economic performance of russian mining companies based on an integral index

Abstract. Faced with rising costs, deteriorating ore quality, and investment uncertainty, Russian mining companies require tools to comprehensively assess their performance. Existing approaches typically focus on either operational or investment indicators, which do not provide a complete picture. The aim of this study is to develop a methodology for comprehensively assessing the economic performance of a mining company, integrating operational, investment, and process components. The methodology is based on constructing an integrated performance index, comprising three components: operational efficiency (sales return, unit cost per ton of production), investment efficiency (payback period, net present value), and business process efficiency, assessed using cost-benefit analysis. Indicators were normalized using linear scaling, and weighting factors were determined using the analytic hierarchy process based on expert assessments. Testing was conducted using data from five open-pit coal mines in the Kemerovo Region for 2022–2024. The results showed that the proposed index allows for differentiation of enterprises by efficiency level and the identification of bottlenecks in cost structures and investment projects. The integrated index ranged from 0,53 to 0,97, with operational efficiency having the greatest impact on the final score, with a weight of 0,54. The methodology can be used as a management analysis and decision-making tool at the level of individual enterprises and holding structures.

Keywords: economic efficiency; mining enterprise; integral index; profitability; payback period; cost-effectiveness analysis; normalization of indicators