

Научная статья  
УДК 330.322.2:338.45

## Создание комплексной методики оценки инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли

Лариса Владимировна Юрьева<sup>1</sup>, Дарья Вадимовна Софронова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Л.В. Юрьева, l.v.iuryeva@urfu.ru

**Аннотация.** Горно-металлургическая отрасль является одной из ключевых и базовых отраслей промышленности, обеспечивающих экономический рост и развитие многих стран, а также формирующих значительную часть валового внутреннего продукта. В связи с этим вопрос выбора наиболее эффективных и выгодных инвестиционных проектов становится особенно актуальным. Развитие методических подходов к оценке инвестиционных проектов позволит повысить качество принимаемых решений и оптимизировать инвестиционные процессы в отрасли, что, в свою очередь, будет способствовать устойчивому экономическому развитию и повышению конкурентоспособности горно-металлургических предприятий. В статье предложена авторская комплексная методика оценки инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли, основанная на выделении качественных и количественных показателей, а также результаты ее применения. Для улучшения оценки инвестиционных проектов и снижения рисков предлагается использовать скоринговую модель, учитывающую качественные и количественные показатели инвестиционных проектов горно-металлургического предприятия. При использовании скоринговой модели для оценки инвестиционных проектов горно-металлургического предприятия учитывается специфика отрасли и особенности инвестиционных проектов в ней. Разработана скоринговая модель для учета качественных показателей эффективности, в которой учтены геологические, технические, инфраструктурные и экологические аспекты с учетом степени их влияния на эффективность проекта. Разработан алгоритм для приведения количественных показателей экономической эффективности NPV, IRR, PI, DPP в единый показатель. Общим результатом стала разработка комплексной методики оценки эффективности инвестиционных проектов в горно-металлургической промышленности, которая позволяет учесть влияние неэкономических факторов, а также особенности отрасли при расчете показателей экономической эффективности проекта.

**Ключевые слова:** горно-металлургическая промышленность, скоринговая модель, экономическая эффективность, инвестиционный проект, комплексная методика

### **Основные положения:**

- ♦ основные инвестиционные особенности реализации проектов горно-металлургической отрасли отражаются на методике оценки инвестиционных проектов;
- ♦ классификация инвестиционных проектов отрасли зависит от стратегической направленности проекта;
- ♦ авторская комплексная методика оценки инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли с учетом рассмотрения качественных и количественных показателей эффективности позволяет снизить неопределенность среды, повысить точность прогнозов.

**Для цитирования:** Юрьева Л.В., Софронова Д.В. Создание комплексной методики оценки инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2025. № 1 (243). С. 74–86.

Original article

## Creation of a comprehensive methodology for evaluating investment projects in the mining and metallurgical industry

Larisa V. Iurieva<sup>1</sup>, Daria V. Sofronova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

Corresponding author: L.V. Iureva, l.v.iuryeva@urfu.ru

**Abstract.** The mining and metallurgical industry is one of the key and basic industries that ensure the economic growth and development of many countries, as well as forming a significant part of the gross domestic product. In this regard, the issue of choosing the most effective and profitable investment projects becomes especially relevant. The development of methodological approaches to the evaluation of investment projects will improve the quality of decisions and optimize investment processes in the industry, which, in turn, will contribute to sustainable economic development and increase the competitiveness of mining and metallurgical enterprises. The article proposes the author's comprehensive methodology for evaluating investment projects in the mining and metallurgical industry based on the allocation of qualitative and quantitative indicators, as well as the results of its application. To improve the assessment of investment projects and reduce risks, it is proposed to use a scoring model that takes into account the qualitative and quantitative indicators of investment projects of a mining and metallurgical enterprise. When using the scoring model to evaluate investment projects of a mining and metallurgical enterprise, the specifics of the industry and the specifics of investment projects in it are taken into account. A scoring model has been developed to take into account qualitative performance indicators, which takes into account geological, technical, infrastructural and environmental aspects, taking into account the degree of their impact on the effectiveness of the project. An algorithm has been developed to bring quantitative indicators of economic efficiency NPV, IRR, PI, DPP into a single indicator. The overall result was the development of a comprehensive methodology for evaluating the effectiveness of investment projects in the mining and metallurgical industry, which allows taking into account the influence of non-economic factors, as well as the specifics of the industry when calculating the indicators of economic efficiency of the project.

**Keywords:** mining and metallurgical industry, scoring model, economic efficiency, investment project, complex methodology

### Highlights:

- ◆ the main investment features of the implementation of mining and metallurgical industry projects are reflected in the methodology for evaluating investment projects;
- ◆ the classification of investment projects in the industry depends on the strategic orientation of the project;
- ◆ the author's comprehensive methodology for evaluating investment projects in the mining and metallurgical industry, taking into account the consideration of qualitative and quantitative performance indicators, allows reducing environmental uncertainty and improving the accuracy of forecasts.

**For citation:** Iurieva L.V., Sofronova D.V. Creation of a comprehensive methodology for evaluating investment projects in the mining and metallurgical industry // Vestnik of Samara State University of Economics. 2025. No. 1 (243). Pp. 74–86. (In Russ.).

## Введение

Тема оценки инвестиционных проектов горно-металлургических предприятий является актуальной и востребованной в современном бизнес-сообществе. Это обусловлено рядом причин и тенденций, которые влияют на развитие экономики и инвестиционных процессов в данной отрасли.

Горно-металлургическая отрасль является одной из ключевых и базовых отраслей промышленности, обеспечивающих экономический рост и развитие многих стран, а также формирующих значительную часть валового внутреннего продукта. В связи с этим вопрос выбора наиболее эффективных и выгодных инвестиционных проектов становится особенно актуальным.

Развитие методических подходов к оценке инвестиционных проектов позволит повысить качество принимаемых решений и оптимизировать инвестиционные процессы в отрасли, что, в свою очередь, будет способствовать устойчивому экономическому развитию и повышению конкурентоспособности горно-металлургических предприятий.

Тема методологии оценки инвестиционных проектов горно-металлургической отрасли имеет высокую степень разработанности.

Цель статьи заключается в разработке комплексной методики оценки инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли.

В работах [1–4] были рассмотрены подходы к определению инвестиций и инвестиционного процесса в целом, определена роль инвестиций в развитии экономики государства и предприятия, рассмотрены основы формирования инвестиционного портфеля предприятия и управления им.

Авторы [5–8] исследовали различные аспекты оценки эффективности инвестиционных проектов, включая развитие методологии, сущность и оценку эффективности инвестиционных проектов, методические принципы обоснования эффективности.

Среди авторов, занимающихся тематикой оценки капитальных затрат и инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли, можно выделить [9–12] и др.

Ученые-экономисты [13–15] и др. проводили исследования в области оценки инвестиций, анализа структуры ставок процентных ставок, прогнозирования инфляции и других аспектов, связанных с оценкой инвестиционных проектов горно-металлургического сектора.

Зарубежные исследователи [16; 17] рассматривают проблемы инвестиционного анализа, применительно к предприятиям различных отраслей промышленности.

Проведенный обзор научных работ позволил обобщить накопленный опыт, систематизировать основные инвестиционные особенности реализации проектов горно-металлургической отрасли и отметить на настоящий момент недостаточность исследования вопросов формирования комплексной методики оценки инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли с учетом рассмотрения качественных и количественных показателей эффективности. Все вышеуказанное определяет актуальность темы исследования.

## Методы

В ходе исследования выявлено, что для определения эффективности инвестиционного проекта в количественном выражении необходимо выделить три основных подхода экономической оценки деятельности предприятия: затратный, сравнительный и доходный. Затратный подход по своему экономическому содержанию не подходит для оценки инвестиционных горнодобывающих проектов, так как полезные ископаемые не могут быть воспроизведены. Сравнительный подход подразумевает подбор аналогичной имущественной сделки, что вызывает определенные сложности из-за уникальности каждого месторождения. Проект будущего горнодобывающего предприятия не ведет свою деятельность в настоящий момент и будет приносить доход в будущем, что не учитывают затратный и сравнительный подходы. Именно поэтому для экономической оценки инвестиционных проектов горно-металлургического профиля наиболее оптимально применять доходный подход, основанный на расчете суммы дисконтированных денежных потоков будущих периодов [18].

Метод DCF (discounted cash flows) получил широкое распространение за счет сравнительной простоты расчета, что обеспечивает ему удобство в применении для оценки проектов. Порядок расчета следующий:

- ◆ рассчитывается сумма всех денежных потоков по проекту по каждому расчетному периоду;

- ◆ значения, полученные на первом шаге, корректируются на соответствующий коэффициент дисконтирования, который зависит от номера расчетного периода;

- ◆ полученные дисконтированные денежные потоки за все периоды реализации проекта складываются. Получившееся значение – это и будет чистый дисконтированный доход проекта NPV, один из динамических абсолютных методов оценки экономической эффективности проектов.

Для удобства расчет экономической эффективности инвестиционного проекта по разработанной методике предлагается выполнить в виде финансовой модели с учетом основных принципов и особенностей финансового моделирования, характерных для проектов горно-металлургической отрасли.

1. Принцип релевантности. На проект следует относить только те доходы и расходы, которые вызваны реализацией данного проекта (в том числе эффекты, которые реализуются в других организациях холдинга). Необходимо корректно определить периметр проекта, включив в него все релевантные операционные и капитальные затраты, необходимые для достижения результатов проекта. То же касается и определения доходной части [19]. Для определения релевантности затрат необходимо определить изменение денежного потока в случае отказа от реализации проекта. Если поток изменится, то величина его изменения будет релевантной данному проекту и подлежит включению в расчет экономической эффективности.

2. Принцип оценки на рыночных условиях. Проект оценивается как самостоятельный бизнес, работающий в рыночных условиях. Доходная часть проекта оценивается как реализация готовой продукции по рыночным ценам (вне зависимости от того, кто и по каким ценам будет ее покупать), расходная часть – исходя

из необходимости обеспечить такой доход с приобретением сырья по рыночным ценам [19].

3. Принцип учета влияния на холдинг. В том случае, если проект может оказать существенное влияние на другие организации холдинга, в денежном потоке проекта должен учитываться синергетический эффект. Синергетический эффект – это изменение денежных потоков в других организациях холдинга, вызванных от реализации проекта.

4. Принцип сценарного моделирования. Необходимо обеспечить возможность автоматического пересчета значений показателей эффективности при изменении входящих макропараметров (курсы валют, индексы инфляции, цены на металлы) [19].

5. Принцип изменения стоимости денег во времени. Необходимо учитывать данный фактор посредством дисконтирования денежных потоков [19].

6. Принцип единообразия и «максимальной прозрачности». Исходная информация, используемая в финансовой модели, должна быть описана на дополнительных листах [19]. Критерий достаточности уровня детализации – возможность провести факторный анализ на фазе «Эксплуатация». Важно указывать источники информации и использовать ссылки внутри модели, а также создавать поясняющие комментарии к ячейкам, в случае необходимости. При работе с моделями рекомендуется сохранять структуру и формат показателей (шрифт, размер, разрядность, цветовое решение и пр.) для обеспечения их сопоставимости и улучшения восприятия информации.

7. Принцип существенности. При формировании модели следует учитывать все денежные потоки, оказывающие существенное влияние на показатели проекта. Существенным признается тот фактор, суммарные дисконтированные денежные потоки от которого превышают 3% от дисконтированного бюджета проекта [19].

8. Горизонт расчетов. Модель должна охватывать весь промежуток времени, в течение которого будут генерироваться эффекты от понесенных инвестиций. Для горнорудных активов это, как правило, весь срок отработки месторождения.

9. Учет инфляции. Денежные потоки могут строиться с учетом инфляции (когда будущие доходы и расходы по проекту индексируются на прогнозный уровень инфляции, а также путем включения в ставку дисконтирования инфляционной надбавки) либо без учета инфляции (когда будущие доходы и расходы по проекту не индексируются и определяются в постоянных (дефлированных) ценах, а ставка дисконтирования не включает инфляционную составляющую). С математической точки зрения эти варианты равнозначны, а итоговая величина NPV в обоих случаях будет одинакова. Поэтому для промышленных инвестиционных расчетов допускается строить денежные потоки без индексации и выполнять расчеты без учета инфляции.

10. Отсутствие финансового денежного потока. При оценке коммерческой эффективности проекта определяют прогнозируемый свободный денежный поток компании (Free Cash Flow to the Firm, FCFF). Он содержит только платежи, связанные с инвестиционной и операционной деятельностью бизнеса, и не включает платежи, связанные с финансированием [19].

11. Допускается не учитывать НДС. Это связано с тем, что в моделях отражена не вся деятельность компании, а только небольшая часть, связанная с проектом. Любые поступления и выплаты НДС, касающиеся этой части бизнеса, будут быстро учтены в общих взаимо-

расчетах по НДС, и заметных изменений в оборотном капитале не произойдет [19].

12. Допускается не учитывать изменения оборотного капитала. При расчете финансовой модели для строительства планируемого нового горнодобывающего предприятия допускается игнорировать блок расчета изменения оборотного капитала ввиду отсутствия понимания об оборачиваемости активов и обязательств будущего предприятия.

В рамках инвестиционного анализа аналогом величины вклада является будущая и настоящая стоимость денежных потоков (доходов, затрат), аналогом ставки банковского процента – норма доходности на капитал.

Динамические методы основаны на дисконтировании денежных потоков, т.е. в приведении стоимости денежных потоков к единому периоду (табл. 1). Это позволяет сделать оценку эффективности инвестиционного проекта более полной и достоверной, так как в расчетах учитываются такие факторы, как инфляция, изменения процентной ставки, нормы доходности и другие возможные изменения в параметрах проекта.

В рамках проведенного анализа количественных показателей экономической эффективности было определено, что наиболее оптимальная оценка инвестиционного проекта горно-металлургического предприятия достигается через расчет динамических показателей экономической эффективности NPV, IRR, PI и DPP.

Таблица 1

**Динамические методы оценки экономической эффективности\***

Отечественное название	Международное название	Обозначение
Метод расчета чистого дисконтированного дохода (чистая текущая стоимость)	Net Present Value	NPV
Метод расчета чистого будущего дисконтированного дохода (чистая будущая стоимость)	Net Future Value	NFV
Метод расчета чистого ежегодного дисконтированного дохода (чистая будущая стоимость)	Net Asset Value	NAV
Метод определения индекса рентабельности инвестиций	Profitability Index	PI
Метод определения внутренней ставки рентабельности	Internal Rate of Return	IRR
Метод определения модифицированной внутренней ставки рентабельности	Modified Internal Rate of Return	MIRR
Метод расчета дисконтированного срока окупаемости инвестиций	Discounted Payback Period	DPP

\* Софронова Д.В. Обзор методов оценки эффективности инвестиционных проектов для горно-металлургической отрасли // Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов XVII международной конференции (Екатеринбург, 17–19 ноября 2022 г.). Екатеринбург : Ажур, 2023. С. 1021–1025.

Для полноты и достоверной оценки проекта следует учесть значения всех показателей, ведь каждый из них несет свой объем информации, и только совокупный анализ показателей даст реальное представление о целесообразности инвестиционного вложения. Однако при сопоставлении альтернативных проектов часто возникает ситуация, когда показатели экономической эффективности противоречат друг другу.

Для решения этой проблемы необходимо создать алгоритм, который позволит объединить значения четырех количественных показателей экономической эффективности в единый показатель, по которому будет возможно сравнивать альтернативные проекты.

Введем следующие обозначения:

множество проектов  $X$ ,

$x_n$  –  $n$ -й инвестиционный проект,

$f_i(x)$  – критерий проекта,

$a_i$  – вес критерия  $f_i(x)$ .

Пусть критерии имеют следующие обозначения:

$f_1$  – показатель NPV,

$f_2$  – показатель IRR,

$f_3$  – показатель PI,

$f_4$  – единица, деленная на показатель DPP.

Для четвертого критерия используется обратное значение для минимизации DPP, так как наиболее привлекательным является проект с наименьшим дисконтированным сроком окупаемости.

Для приведения критерия  $f_i(x)$  по проекту  $x_n$  к сопоставимому виду с аналогичными критериями по другим проектам воспользуемся методом нормализации по максимальному значению (формула 1). В таком случае нормализованное значение будет находиться в диапазоне от 0 до 1.

$$\overline{f_i(x)} = \frac{f_i(x)}{\max f_i(x)}, \quad (1)$$

где  $\overline{f_i(x)}$  – нормализованное значение для проекта  $x_n$ ;

$\max f_i(x)$  – максимальное значение критерия по всем проектам множества  $X$ ;

$f_i(x)$  – значение критерия для проекта  $x_n$ .

В качестве весовых коэффициентов  $a_i$  используются оценки, определенные экспертами, либо же статистические данные по частоте использования различных показателей

экономической эффективности для оценки инвестиционных проектов другими компаниями и инвесторами.

Далее для каждого проекта рассчитывается сумма произведений значения веса и нормализованного показателя по каждому из критериев:

$$R_{\text{кол}}(x) = \overline{f_1(x)} \times a_1 + \overline{f_2(x)} \times a_2 + \overline{f_3(x)} \times a_3 + \overline{f_4(x)} \times a_4. \quad (2)$$

В результате вычислений будет определена общая оценка комплекса количественных параметров эффективности проекта  $R_{\text{кол}}(x)$ , позволяющая проводить сравнительный анализ с аналогичными проектами.

Максимальное количество баллов для  $R_{\text{кол}}(x) = 100$ .

Определим интегральный показатель (3) с учетом полученных оценок по количественным и качественным показателям. Веса для качественной и количественной оценки определены экспертно и могут быть скорректированы в зависимости от предпочтений и цели инвесторов.

$$R_{\text{кол}} \times \gamma_1 + R_{\text{кач}} \times \gamma_2 = R, \quad (3)$$

где  $R_{\text{кол}}$  – оценка по количественным показателям, баллы (max=100);

$R_{\text{кач}}$  – оценка по качественным показателям, баллы (max=100);

$R$  – итоговая оценка;

$\gamma_1$  – весовой коэффициент влияние  $R_{\text{кол}}$ ;

$\gamma_2$  – весовой коэффициент влияние  $R_{\text{кач}}$ .

## Результаты

Цветная металлургия – неотъемлемая часть общего комплекса предприятий тяжелой промышленности. Продукция и материалы цветной металлургии широко применяются в других наукоемких отраслях: машиностроении, авиастроении, ракетной и атомной промышленности.

На данный момент в отрасли сосредоточена реализация 184 проектов на сумму 4,1 трлн руб. Участвуют в реализации инвестиционных проектов 59 холдингов. Прогнозируется, что за последние 4 года на реализацию проектов будет затрачена сумма в размере 3 трлн руб. – это 73% от всего объема инвестиций в отрасль. Остальные 27%, или 1,1 трлн руб., будут потрачены в течение 9 лет – с 2028

по 2036 г. Такое непропорциональное разделение инвестиций говорит о том, что инвесторы заинтересованы не затягивать с реализацией проектов, а быстро выводить их на стадию строительства [20]. Всего за 13 лет планируется реализовать 184 проекта на сумму 4,1 трлн руб.

Инвестиционные проекты горно-металлургического предприятия можно разделить на четыре группы в соответствии со стратегической целью проекта: проекты роста, проекты поддержания мощностей, проекты для выполнения регуляторных требований и социальные/политические проекты. Основные направления и планируемые результаты по проектам каждой категории приведены в табл. 2.

Таким образом, при принятии решения о реализации проектов роста и поддержания мощностей основным критерием является расчет экономической эффективности. Положительное решение о реализации будет принято, если экономический расчет докажет прибыльности вложенных средств.

Для проектов, исполняющих регуляторные требования, допустим расчет экономического эффекта за счет снижения суммы штрафов. Однако, как правило, такие проекты не принимают к реализации – оборудование для снижения вредных выбросов в окружающую среду слишком дорогое, такие проекты имеют срок окупаемости равный сроку полезного использования оборудования. Поэтому собственникам предприятий проще платить штрафы до наступления критических рисков. В таком случае может быть применима крайняя мера штрафных санкций – остановка деятельности предприятия на срок от 3 месяцев. Остановка предприятия повлечет за собой колоссальные убытки, поэтому проекты, направленные на решение критических экологических рисков, принимаются без расчета экономики.

Непроизводственные инвестиционные проекты влияют на политический и социальный имидж организации, повышают лояльность со стороны органов власти. Данный тип проектов также не рассматривается с позиции инвестиционной привлекательности.

Исходя из вышеперечисленного, предложенная методика оценки инвестиционных

проектов будет применима только для проектов категории «Проекты роста» и «Проекты поддержания мощностей».

Для оценки качественных показателей инвестиционных проектов горно-металлургического предприятия может быть применена скоринговая модель, аналогичная банковскому скорингу. При использовании скоринговой модели для оценки инвестиционных проектов горно-металлургического предприятия необходимо учитывать специфику отрасли и особенности инвестиционных проектов в ней.

Для оценки качественных показателей эффективности инвестиционного проекта предлагается создание скоринговой модели в виде таблицы-опроса, содержащей в себе основные критерии, по которым будет производиться балльная оценка проекта. Критериями скоринговой модели будут являться качественные показатели, характеризующие проект.

Каждый критерий скоринговой модели будет иметь перечень возможных ответов с различным количеством присваиваемых баллов по критерию. Баллы по критериям заходят в общую качественную оценку проекта с определенным весом, который характеризует влияние того или иного критерия на эффективность инвестиционного проекта [21].

Результатом работы скоринговой модели будет оценка, выраженная в балах, с помощью которой можно будет учесть такие качественные характеристики, как глубина залегания полезного ископаемого, масштаб и срок работы предприятия, обеспеченность района инфраструктурой и инженерными сетями, возможность использования мер государственной поддержки, вред для окружающей среды и вклад в социально-экономическое развитие региона (табл. 3).

Для проведения комплексной оценки инвестиционных проектов с учетом количественных и качественных показателей рассмотрим три реальных инвестиционных проекта по строительству горно-обогатительных комбинатов на ресурсной базе золоторудных месторождений.

Проект А имеет достаточно хорошую степень изученности, что позволит сократить длительность инвестиционной фазы. Район месторождения инфраструктурно развит (вода, электро-

Таблица 2

## Классификация инвестиционных проектов по цели реализации

Категория	Направления проектов	Результаты проекта
Проекты роста	Повышение доходов: а) новый бизнес, новые месторождения; б) новые производственные продукты; в) увеличение мощностей	Доход от дополнительного объема производственной продукции
	Снижение себестоимости: а) повышение производительности; б) снижение затрат на ремонт; в) новые IT-системы; г) снижение выбросов парниковых газов (снижение углеродного следа продукции); д) энерго-/ресурсосберегающие мероприятия; е) снижение затрат на энергоресурсы за счет строительства объектов генерации, оптимизации схем электроснабжения; ж) снижение платы за выбросы, сбросы, размещение отходов	Дополнительный денежный поток, образованный из-за сокращения затрат
Проекты поддержания мощностей	Снижение простоев: а) замена оборудования на аналогичное; б) поддержание IT-систем	Доход, который не потеряет организация, если реализует проект
	Риски остановки производства ввиду критического износа: а) расширение хвостового хозяйства; б) реконструкция с сохранением мощности	Отсутствие расходов, которые понесет организация в случае наступления критического риска
Проекты, вызванные регуляторными требованиями	Приемлемые риски – требования, которые могут повлечь штрафы	Разница между суммой штрафов и затратами на их недопущение
	Неприемлемые риски – требования, которые могут повлечь остановку производства	Отсутствие расходов, которые понесет организация в случае наступления критического риска (риск, который может нанести серьезный ущерб работе организации или привести к гибели сотрудников)
Непроизводительные проекты (социальные, политические)	Социальные проекты	Демонстрация социальной ответственности организации, исключение социальной напряженности
	PR/GR-риски (предупреждающие проекты)	Рост политической и социальной привлекательности организации/проекта

Таблица 3

## Скоринговая модель для оценки качественных показателей эффективности проекта

Группа критериев	Критерий	Вес
Минерально-сырьевая база	Содержание золота в руде	23%
	Количество запасов	35%
Технические решения	Способ отработки	6%
	Глубина залегания ПИ	4%
Капитальные вложения	Оценка степени развития таких объектов инфраструктуры, как наличие сетей автодорог, ж/д путей, морских и речных портов, объектов энергетики вблизи участка (потенциального месторождения)	11%
	Ожидаемая длительность инвестиционной фазы	6%
	Ожидаемый объем капитальных вложений удельно на 1 тонну руды производственной мощности	5%
Экология, PR, GR	Влияние на экологию	3%
	Возможность получения государственной поддержки	5%
	Вклад в социально-экономическую сферу	2%

энергия), отличается хорошей транспортной доступностью. При реализации инвестиционного проекта свыше 500 млн руб. возможно получение статуса резидента TOP. На территории опережающего развития (ТОР) свободная таможенная зона, финансовое обеспечение за счет средств федерального бюджета мероприятий по созданию территории опережающего развития.

Проект Б имеет среднюю степень изученности, из-за чего предусматривается более длительный срок до получения продукции на предприятии. Район планируемого горно-обогатительного комбината экономически не освоен, отсутствуют инфраструктура и дороги. Реализация проекта будет способствовать социально-экономическому росту региона. Меры государственной поддержки на данной территории не распространяются.

Проект В имеет среднюю степень изученности, из-за чего предусматривается более длительный срок инвестиционной фазы, включающий в себя выполнение геолого-разведочных работ. Район экономически слабо освоен, есть дороги, но отсутствуют инженерные сети. Нет возможности получения мер государственной поддержки.

Используя представленную комплексную методику, необходимо осуществить оценку трех инвестиционных проектов в горно-металлургической отрасли.

1. *Оценка качественных показателей эффективности проекта.* Проведем оценку качественных показателей эффективности проектов по составленной скоринговой модели с учетом значений и веса по каждому критерию. Значение критериев, а также результаты оценки по скоринговой модели для каждого из проектов представлены в табл. 4.

2. *Оценка количественных показателей эффективности проекта.* Воспользовавшись принципами экономической оценки, определенными ранее, выполним расчет DCF-моделей по всем трем проектам и определим количественные показатели экономической эффективности IRR, DPP, PI и DPP. Результаты выполненных вычислений приведены в табл. 5.

3. *Нормализация критериев по максимальному значению* (табл. 6). Далее применим алгоритм для агрегирования всех критериев в один показатель.

4. *Определение весовых коэффициентов для критериев.* Для определения веса  $a_i$  по

Таблица 4

**Оценка качественных показателей экономической эффективности по скоринговой модели для проектов А, Б, В**

Показатели	Проект А		Проект Б		Проект В	
	Значение критерия	Оценка скоринга	Значение критерия	Оценка скоринга	Значение критерия	Оценка скоринга
Содержание Au, г/т	3,28	=44,4*0,23	5,54	=63,4*0,23	2,27	=30,8*0,23
Количество Au, т	41	=57,5*0,35	11	=16,7*0,35	52	=54,5*0,35
Способ отработки	Открытый	=100*0,06	Открытый	=100*0,06	Открытый	=100*0,06
Глубина залегания ПИ, м	500	=60*0,04	300	=80*0,04	170	=100*0,04
Инфраструктура	Хорошо развита (дороги, сети)	=100*0,11	Плохо развита (нет ничего)	=0*0,11	Средне развита (только дороги)	=50*0,11
Инвест. фаза	5 лет	=100*0,06	9 лет	=50*0,06	7 лет	=50*0,06
Удельный CAPEX, руб./т	15 473	=50*0,05	23 531	=0*0,05	10 537	=50*0,05
Экология	Негативно	=0*0,03	Негативно	=0*0,03	Негативно	=0*0,03
Государственная поддержка	Да	=100*0,05	Нет	=0*0,05	Нет	=0*0,05
Социально-экономическое развитие	Да	=100*0,02	Да	=100*0,02	Да	=100*0,02
Оценка $R_{кач}$	65,3		34,6		49,2	

Таблица 5

## Показатели экономической эффективности проектов А, Б, В

Проект	NPV, млн руб.	IRR, %	DPP	1/DPP	PI
Проект А	4011	26,2	11,9	0,084	1,859
Проект Б	2394	32,7	10,0	0,1	1,884
Проект В	4552	29,2	11,6	0,086	1,665

Таблица 6

## Нормализованные значения количественных показателей экономической эффективности

Показатели	Проект А	Проект Б	Проект В
NPV, млн руб.	0,88	0,53	1,00
IRR, %	0,80	1,00	0,89
DPP	0,84	1,00	0,86
PI	0,99	1,00	0,89

Таблица 7

## Оценка количественных показателей экономической эффективности по алгоритму агрегирования в единый показатель для проектов А, Б, В

Показатели	Проект А	Проект Б	Проект В	Вес
NPV, млн руб.	0,88	0,53	1,00	45,5
IRR, %	0,80	1,00	0,89	37,5
DPP	0,84	1,00	0,86	3
PI	0,99	1,00	0,89	14
Оценка $R_{кол}$	84,9	78,4	93,7	

Таблица 8

## Расчет комплексного интегрального показателя для проектов

Проект	$R_{кол}$	$\gamma_1$	$R_{кач}$	$\gamma_2$	R
Проект А	84,9	0,7	65,3	0,3	79,0
Проект Б	78,4		34,6		65,3
Проект В	93,7		49,2		80,2

каждому из критериев рассмотрим анализ частоты применения показателей экономической эффективности в США [22]. Основным критерием для определения целесообразности инвестиций 45,5% компаний считают внутреннюю норму доходности, 37,5% компаний используют показатель NPV, 14% – показатель PI, 3% используют показатель срока окупаемости. Следовательно, присвоим критериям следующие веса:  $a_1 = 45,5$ ;  $a_2 = 37,5$ ;  $a_3 = 14$ ;  $a_4 = 3$ .

5. Расчет единого количественного показателя оценки экономической эффективности (табл. 7)

6. Комплексная интегральная оценка эффективности. Для выбора наиболее привлекательного к реализации проекта определим

комплексный интегральный показатель (табл. 8) по каждому из вариантов с учетом веса для количественного показателя  $\gamma_1 = 0,7$  и веса для качественного  $\gamma_2 = 0,3$ .

В результате проведенной комплексной оценки экономической эффективности инвестиционного проекта наивысший балл набрал Проект В, поэтому именно его следует принять к реализации.

## Обсуждение

По итогам исследования были разработаны классификация инвестиционных проектов горно-металлургического предприятия, скоринговая модель для оценки качественных показателей эффективности, алгоритм для агрегирования количественных показателей

экономической эффективности в единый показатель, разработана и апробирована методика комплексной оценки эффективности инвестиционных проектов на примере реальных проектов строительства горно-обогатительных комбинатов.

Таким образом, при принятии решения о реализации проектов роста и поддержания мощностей основным критерием является расчет экономической эффективности. Положительное решение о реализации будет принято, если экономический расчет докажет прибыльность вложенных средств.

Однако результат комплексной методики в значительной степени зависит от распределения весовых коэффициентов между оценками по количественным и качественным показателям.

Для корректного определения необходимо собрать экспертную группу из сотрудников технического, экономического, коммерческого и юридического направления, проанализировать их мнения и прийти к единому обоснованному мнению касательно важности и влияния на желаемый результат по каждой группе показателей.

## Заключение

Таким образом, предложено усовершенствование методики оценки экономического эффекта от реализации инвестиционных проектов за счет определения оптимальных методов оценки, применимых для достоверной оценки проектов горно-металлургической отрасли, а также за счет формирования ряда принципов проведения расчета с учетом специфики добывающе-перерабатывающего сектора, на которые необходимо опираться при нахождении показателей экономической эффективности проекта.

Общим результатом стала разработка комплексной методики оценки эффективности инвестиционных проектов в горно-металлургической промышленности, которая позволяет учесть влияние неэкономических факторов, а также учитывает особенности отрасли при расчете показателей экономической эффективности проекта.

Результаты исследования могут быть использованы компаниями горно-металлургического спектра для повышения качества принимаемых решений в области инвестиционной деятельности и устойчивого развития предприятий.

## Список источников

1. Иванова В.А., Варфоломеева В.А. Инвестиционный процесс в современных условиях // Управленческий учет. 2023. № 11-2. С. 405–412.
2. Покшиванова О.П. Инновационно-инвестиционные проекты: особенности и основные формы реализации // Финансовый бизнес. 2024. № 2 (248). С. 49–52.
3. Фархутдинов И.З., Трапезников В.А. Инвестиционное право : учебник и практикум для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2024. 305 с.
4. Вяткина И.В., Александров Г.А. О необходимости развития методологии оценки эффективности инвестиций // Российское предпринимательство. 2018. № 1. С. 195–205.
5. Лесина Т.В. Методические принципы обоснования эффективности инвестиционных проектов при выборе информационной системы управления // Креативная экономика. 2010. Т. 4, № 12. С. 16–21.
6. Кириченко И.А., Смирнов А.В. Интегральный индекс предложения инвестиционной продукции как прокси показатель инвестиций в основной капитал // Проблемы прогнозирования. 2024. № 2 (203). С. 83–97.
7. Экономическая устойчивость горно-металлургических компаний при реализации инвестиционных проектов / Т.В. Пономаренко, Д.В. Сидоров, Ф.Д. Ларичкин, В.Д. Новосельцева // Рациональное освоение недр. 2020. № 5. С. 54–63.
8. Якубов Т.В., Хамурадов М.А. Инвестиционные процессы в российской экономике в современных условиях // Экономика и предпринимательство. 2023. № 10 (159). С. 197–201.
9. Азаматов В.И., Шайтарова И.А. Этапы проведения геолого-экономической оценки // Недропользование. 2004. № 5. С. 9–14.
10. Гаврилова Э.Н. Инвестиционные ресурсы горно-металлургического комплекса: особенности управления, анализ состава, структуры и источников формирования // Вестник университета. 2022. № 10. С. 185–192.

11. Зайцев А.Ю. Методический подход к обоснованию капитальных вложений золоторудных месторождений на основе удельных затрат // Записки Горного института. 2019. Т. 238. С. 459–464.
12. Каплан А.В., Лейдерман Л.П., Терешина М.А. Особенности организации инвестиционного процесса для горнодобывающего предприятия // Рациональное освоение недр. 2013. № 6. С. 10–16.
13. Твердов А.А., Жура А.В., Никишичев С.Б. Инвестиции в горнодобывающие проекты: виды и инструменты привлечения // Банки и деловой мир. 2013. Сентябрь. С. 72–74.
14. Долженкова Е.В., Юрьева Л.В. Рискоориентированная концепция адаптации промышленных предприятий к условиям цифровой экономики : монография. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. 99 с.
15. Belev S.G., Matveev E.O., Moguchev N.S. Estimation of profit taxation effect on Russian companies' investments // Journal of Tax Reform. 2022. Vol. 8, No. 2. Pp. 127–139.
16. Vernikov V.A. Business planning startups in the context of attracting venture capital investment // MIR. 2014. No. 4 (20). Pp. 77–87.
17. Ford B.R., Bornstein J.M., Pruitt P.T. The Ernest and Young. Business Plan Guide. John Wiley & Sons, 2010. 258 p.
18. Медведева О.Е., Мелехин Е.С. Вопросы оценки стоимости месторождений полезных ископаемых // Имущественные отношения в РФ. 2005. № 3. С. 61–68.
19. Dolzhenkova E.V., Iurieva L.V. Development of the identifier system of indicators for improving the information potential of the holding // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 15th International Conference on Industrial Manufacturing and Metallurgy 2020. P. 012076.
20. Машенко М.В., Волкова Е.А. Воздействие инвестиционных процессов на развитие горнодобывающих предприятий в России // Экономика, предпринимательство и право. 2018. Т. 8, № 2. С. 65–72.
21. Софронова Д.В., Юрьева Л.В. Развитие методики геолого-экономической оценки месторождений твердых полезных ископаемых // Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов XVIII Международной конференции (Екатеринбург, 16–18 ноября 2023 г.). Екатеринбург : Ажур, 2023. С. 965–970.
22. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: инструменты и методы оценки любых активов / перевод Д. Липинский, И. Розмаинский, А. Скоробогатов ; под редакцией Е. Сквирской, В. Ионова. 5-е изд. Москва : Альпина Паблишер, 2024. 1340 с.

#### References

1. Ivanova V.A., Varfolomeeva V.A. Investment process in modern conditions // Management accounting. 2023. No. 11-2. Pp. 405–412.
2. Pokshivanova O.P. Innovation and investment projects: features and main forms of implementation // Financial business. 2024. No. 2 (248). Pp. 49–52.
3. Farkhutdinov I.Z., Trapeznikov V.A. Investment law : textbook and workshop for universities. 3rd ed., reprint. and additional. Moscow : Yurait, 2024. 305 p.
4. Vyatkina I.V., Alexandrov G.A. On the need to develop a methodology for evaluating the effectiveness of investments // Russian Entrepreneurship. 2018. No. 1. Pp. 195–205.
5. Lesina T.V. Methodological principles for substantiating the effectiveness of investment projects when choosing an information management system // Creative economy. 2010. Vol. 4, No. 12. Pp. 16–21.
6. Kirichenko I.A., Smirnov A.V. Integral index of investment product supply as a proxy indicator of investments in fixed assets // Problems of forecasting. 2024. No. 2 (203). Pp. 83–97.
7. Economic stability of mining and metallurgical companies in the implementation of investment projects / T.V. Ponomarenko, D.V. Sidorov, F.D. Larichkin, V.D. Novoseltseva // Rational development of subsoil. 2020. No. 5. Pp. 54–63.
8. Yakubov T.V., Khamuradov M.A. Investment processes in the Russian economy in modern conditions // Economics and Entrepreneurship. 2023. No. 10 (159). Pp. 197–201.
9. Azamatov V.I., Shaitarova I.A. Stages of geological and economic assessment // Subsurface use. 2004. No. 5. Pp. 9–14.
10. Gavrilova E.N. Investment resources of the mining and metallurgical complex: management features, analysis of composition, structure and sources of formation // Bulletin of the University. 2022. No. 10. Pp. 185–192.
11. Zaitsev A.Y. Methodological approach to the justification of capital investments of gold deposits based on unit costs // Notes of the Mining Institute. 2019. Vol. 238. Pp. 459–464.

12. Kaplan A.V., Leiderman L.P., Tereshina M.A. Features of the organization of the investment process for a mining enterprise // Rational development of mineral resources. 2013. No. 6. Pp. 10–16.
13. Tverdov A.A., Zhura A.V., Nikishichev S.B. Investments in mining projects: types and instruments of attraction // Banks and the business world. 2013. Sept. Pp. 72–74.
14. Dolzhenkova E.V., Yuryeva L.V. Risk-oriented concept of adaptation of industrial enterprises to the conditions of the digital economy : monograph. Nizhny Tagil : NTI (branch) of UrFU, 2019. 99 p.
15. Belev S.G., Matveev E.O., Moguchev N.S. Estimation of profit taxation effect on Russian companies' investments // Journal of Tax Reform. 2022. Vol. 8, No. 2. Pp. 127–139.
16. Vernikov V.A. Business planning startups in the context of attracting venture capital investment // MIR. 2014. No. 4 (20). Pp. 77–87.
17. Ford B.R., Bornstein J.M., Pruitt P.T. The Ernest and Young. Business Plan Guide. John Wiley & Sons, 2010. 258 p.
18. Medvedeva O.E., Melekhin E.S. Issues of valuation of mineral deposits // Property relations in the Russian Federation. 2005. No. 3. Pp. 61–68.
19. Dolzhenkova E.V., Iurieva L.V. Development of the identifier system of indicators for improving the information potential of the holding // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 15th International Conference on Industrial Manufacturing and Metallurgy 2020. P. 012076.
20. Mashchenko M.V., Volkova E.A. The impact of investment processes on the development of mining enterprises in Russia // Economics, Entrepreneurship and Law. 2018. Vol. 8, No. 2. Pp. 65–72.
21. Sofronova D.V., Yuryeva L.V. Development of the methodology of geological and economic assessment of deposits of solid minerals // Russian regions in the focus of change : collection of reports of the XVIII International Conference (Yekaterinburg, Nov. 16–18, 2023). Yekaterinburg : Azhur, 2023. Pp. 965–970.
22. Damodaran A. Investment valuation: tools and methods for evaluating any assets / translated by D. Lipinsky, I. Rozmainsky, A. Skorobogatov ; ed. by E. Skvirskaya, V. Ionova. 5th ed. Moscow : Alpina Publisher, 2024. 1340 p.

#### ***Информация об авторах***

*Л.В. Юрьева* – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры налогового и финансового менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина;  
*Д.В. Софронова* – магистрант Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

#### ***Information about the authors***

*L.V. Iurieva* – Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Tax and Financial Management of Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin;  
*D.V. Sofronova* – undergraduate student of the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin.

Статья поступила в редакцию 19.08.2024; одобрена после рецензирования 06.09.2024; принята к публикации 05.11.2024.

The article was submitted 19.08.2024; approved after reviewing 06.09.2024; accepted for publication 05.11.2024.