
Для цитирования:

Идрисов, И.М. Экономическая оценка проектов добывающей промышленности на основе многокритериального подхода – 2023. – № 1-2. [Электронный ресурс] URL:

<http://jvse.ru/index.php/vse/article/view/73>

Идрисов Ильяс Муратович

Аспирант очной формы обучения
ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», Россия, Москва Email: ilyas988@yandex.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПОДХОДА

Аннотация

В статье рассматриваются методологические ограничения традиционных финансовых подходов к оценке крупномасштабных проектов добывающей промышленности и обосновывается необходимость применения многокритериального анализа решений (MCDA). Анализируются ключевые вызовы оценки добывающих проектов: долгосрочный горизонт планирования, многомерная неопределенность, стратегическая ценность, выходящая за рамки денежных потоков, и значительные нефинансовые воздействия. Представлена система критериев оценки, включающая экономическую эффективность, стратегическую безопасность, технологическое развитие, ресурсно-сырьевую базу, экологические и социальные аспекты. Проведен сравнительный анализ основных методов MCDA: функций полезности (MAUT/MAVT, TOPSIS), метода анализа иерархий Саати и методов отношения превосходства (ELECTRE, PROMETHEE). Рассмотрены практические аспекты реализации многокритериальной оценки, включая сбор данных, квантификацию качественных критериев, определение весовых коэффициентов и учет интересов стейкхолдеров. Сделан вывод о методологической обоснованности и практической необходимости многокритериального подхода для повышения качества стратегического управления в добывающих отраслях.

Ключевые слова: многокритериальный анализ, добывающая промышленность, оценка проектов, MCDA, стратегическая значимость, система критериев.

Введение

Современная практика оценки крупномасштабных проектов добывающей промышленности сталкивается с серьезными методологическими вызовами, которые не могут быть решены в рамках традиционных финансовых подходов. Применение исключительно методов дисконтированных денежных потоков (DCF) к оценке стратегически значимых добывающих проектов, особенно в контексте национальных экономических интересов, демонстрирует фундаментальные ограничения [1].

Долгосрочный горизонт планирования и реализации добывающих проектов, часто измеряемый десятилетиями, сопряжен с глубокой многомерной неопределенностью. Эта неопределенность охватывает не только рыночные параметры, такие как цена и спрос, но и технологические риски, геологические факторы и критически важные геополитические и регуляторные аспекты. Более того,

добывающие проекты часто обладают значительной стратегической ценностью, выходящей далеко за пределы прямых денежных потоков, включая вопросы национальной безопасности, снижения импортозависимости и технологического суверенитета.

Многокритериальный анализ решений (MCDA) представляет собой методологическую альтернативу, позволяющую систематически структурировать сложные проблемы выбора, идентифицировать релевантные критерии оценки и агрегировать полученные оценки в соответствии с установленной системой предпочтений лиц, принимающих решения [2].

Сущность и необходимость многокритериального подхода

Ключевое отличие многокритериального анализа от традиционных подходов заключается в явном признании множественности критериев и поиске компромиссных, сбалансированных альтернатив, удовлетворяющих совокупности часто конфликтующих требований. Методология MCDA предоставляет гибкий инструмент для работы со сложностью добывающих проектов и позволяет:

- Декомпозировать общую цель на конкретные, измеримые критерии и подкритерии, создавая понятную модель проблемы;
- Формализовать относительную важность различных критериев через весовые коэффициенты;
- Использовать методы обработки нечетких данных, интервальных оценок и вероятностных распределений.

Необходимость использования многокритериального подхода для оценки стратегических добывающих проектов обусловлена требованием учитывать множественность целей (финансовые, стратегические, технологические, социальные, экологические), работать с разнородной информацией, моделировать риски и неопределенность в их многообразии, учитывать предпочтения различных стейкхолдеров и обеспечивать прозрачность процесса принятия решений.

Система критериев оценки добывающих проектов

Разработка обоснованной системы критериев является фундаментом процедуры многокритериальной оценки. Именно на этом этапе формируется концептуальная модель проблемы и определяются аспекты, которые будут учтены при сравнении альтернативных проектов.

Система критериев должна удовлетворять ряду формальных требований: полнота охвата существенных аспектов, возможность оценки альтернатив по каждому критерию, минимизация двойного счета, исключение несущественных критериев. При этом критерии не должны сильно коррелировать между собой, хотя на практике это условие часто нарушается и требует специальных методов учета.

Для добывающих проектов система критериев должна включать следующие основные группы:

– Экономическая эффективность охватывает традиционные финансовые показатели (NPV, IRR, срок окупаемости), а также макроэкономические эффекты через модели межотраслевого баланса или вычисляемые модели общего равновесия. Однако оценка макроэкономических эффектов требует осторожности, поскольку результаты сильно зависят от структуры модели и ее калибровки.

– Стратегическая безопасность и суверенитет представляет ключевую группу критериев с позиции национальных интересов, требующую комплексной оценки критически важных компетенций на всех этапах цепочки создания стоимости. Измерение технологического суверенитета должно учитывать не только текущее состояние, но и потенциал развития отечественных технологий.

– Технологическое развитие и инновационный потенциал требуют оценки динамического влияния проекта на региональное развитие через создание центров компетенций, инжиниринговых компаний и образовательных программ, а также мультипликативного эффекта для смежных отраслей.

– Ресурсно-сырьевая база предполагает использование геостатистических методов для оценки вариативности содержаний и вероятностных подходов к оценке запасов. Особое внимание должно уделяться качеству сырья и потенциалу комплексного использования, включая возможность извлечения ценных сопутствующих компонентов [3].

– Экологические и социальные аспекты включают оценку воздействия на водные ресурсы, землепользование, биоразнообразие, взаимодействие с местными сообществами и влияние на рынок труда.

Сравнительный анализ методов многокритериальной оценки

После формирования системы критериев следующим методологическим этапом является выбор адекватного метода многокритериального анализа для агрегирования оценок и сравнения альтернативных проектов.

Методы, основанные на функции полезности, такие как MAUT/MAVT и производные от них методы типа TOPSIS [4], стремятся выразить общую привлекательность каждой альтернативы одним числом. Теория MAUT/MAVT предлагает строгий аксиоматический подход, требующий выявления функции полезности [5], но практическая сложность ее построения для многокритериальных задач существенно ограничивает применение.

Метод TOPSIS предлагает простой алгоритм, основанный на измерении расстояний до гипотетических «идеальной» и «антиидеальной» точек в пространстве критериев. Однако критическая уязвимость TOPSIS заключается в высокой чувствительности к методам нормализации разнородных критериев и субъективно заданным весам. Фундаментальным ограничением как TOPSIS, так и простого взвешенного суммирования является принцип полной компенсации: плохие показатели по одним критериям могут быть полностью компенсированы хорошими по другим.

Метод анализа иерархий Саати [6] занимает промежуточное положение, приводя к получению интегрального показателя через структурированную процедуру декомпозиции проблемы и попарных сравнений. Это позволяет вывести веса критериев из экспертных суждений и проверить их согласованность. Однако метод не лишен недостатков: процедура попарных сравнений становится громоздкой при большом числе критериев, а предположение о независимости критериев не всегда выполняется.

Методы отношения превосходства, разработанные европейской школой MCDA, включая ELECTRE [7] и PROMETHEE [8], предлагают принципиально иную философию. Они не стремятся построить единую функцию ценности и не предполагают полной компенсации между критериями. Суть методов заключается в построении бинарного отношения превосходства между парами альтернатив на основе анализа согласия и несогласия.

Ключевым элементом является возможность введения порогов безразличия и предпочтения, а также порогов вето. Если по какому-либо критерию альтернатива значительно хуже другой, то она не может быть признана превосходящей, даже при хороших показателях по остальным критериям.

Учитывая сложность, многоаспектность, наличие качественных критериев и стратегическую важность некомпенсируемых факторов при оценке добывающих

проектов, методы отношения превосходства представляются наиболее концептуально обоснованными [9].

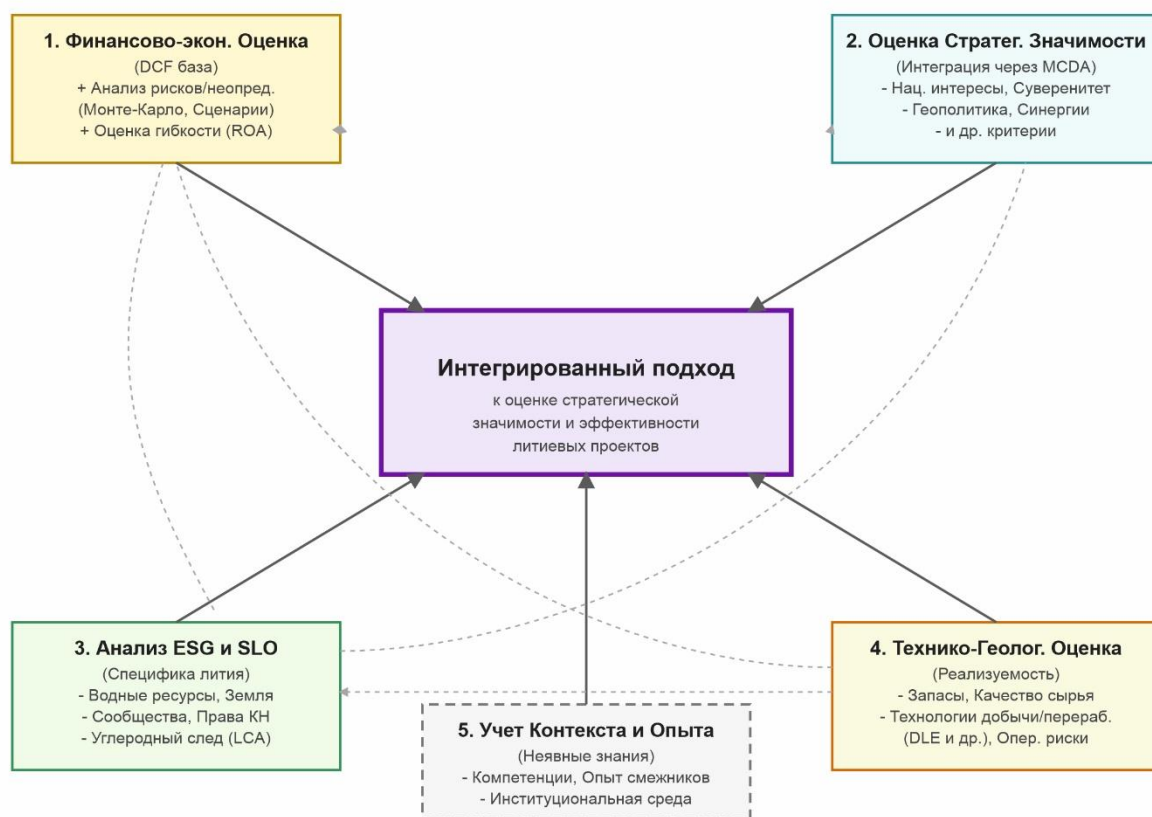


Рисунок 1 – Компонентная структура интегрированного подхода к оценке рисков и стратегической ценности литейного проекта

Источник: составлено автором

Практическая реализация многокритериальной оценки

Переход к практическому применению MCDA требует решения комплекса методологических, информационных и организационных вызовов. Успешная реализация зависит не только от корректности математических моделей, но и от качества исходных данных, компетентности экспертов и готовности лиц, принимающих решения, использовать результаты в стратегическом управлении.

Сбор и обработка данных. Построение адекватной MCDA-модели требует огромного массива разнородной информации по всем критериям. Если финансовые и технико-экономические данные могут быть получены из проектной документации, то информация по стратегическим, технологическим, экологическим и социальным критериям часто фрагментарна или носит качественный характер. Особую проблему представляет неопределенность данных, связанная с долгосрочным горизонтом прогнозирования и объективной неполнотой знаний.

Квантификация качественных критериев. Преобразование качественных оценок в числовые значения является одной из сложнейших методологических задач. Использование балльных шкал с четкими вербальными дескрипторами требует тщательной разработки для минимизации субъективности. Возникает также проблема сопоставимости критериев, измеренных в разных единицах.

Определение весовых коэффициентов. Назначение весов, отражающих относительную важность критериев, является наиболее субъективным этапом анализа. Веса отражают ценностные установки и стратегические приоритеты лиц, принимающих решения. Продуктивнее рассматривать веса как параметры модели, отражающие определенную точку зрения, а не искать «единственно верные» значения.

Учет интересов стейкхолдеров. Оценка стратегической значимости не может проводиться в вакууме. Необходимо учитывать интересы основных участников процесса – государства, компаний-недропользователей, регионов, научных организаций, общества. Их позиции должны влиять как на формирование системы критериев, так и на определение их весов.

Практическая реализация требует применения гибкого итеративного процесса, включающего глубокую контекстуализацию стратегической задачи, формирование специфической системы критериев, проведение расчетов, анализ чувствительности и формулирование сбалансированных рекомендаций [10]. Особое внимание должно уделяться механизмам обратной связи, подчеркивающим итеративный характер уточнения модели на основе взаимодействия с лицами, принимающими решения.

Учитывая сложность и возможную субъективность настройки параметров методов превосходства, наиболее надежной стратегией является комбинированное применение методов и обязательный многосторонний анализ чувствительности результатов к вариации всех ключевых параметров. Это включает анализ влияния изменения весов критериев, пороговых значений, методов нормализации и самих оценок по критериям.

Анализ устойчивости позволяет выявить критически важные параметры модели, изменение которых существенно влияет на итоговое ранжирование альтернатив. Такой анализ повышает доверие к результатам и помогает сфокусировать внимание на наиболее важных аспектах проблемы принятия решений.

Интеграция с традиционными методами оценки

Многокритериальный подход не должен полностью заменять традиционные методы финансовой оценки, а скорее дополнять их. DCF-анализ сохраняет свою ценность для оценки финансовой составляющей проектов и может быть интегрирован в систему критериев как один из ключевых показателей экономической эффективности. Возможно также использование гибридных подходов, где традиционные финансовые методы применяются для первичного скрининга проектов, а многокритериальный анализ используется для окончательного выбора среди финансово приемлемых альтернатив с учетом стратегических и нефинансовых факторов.

Несмотря на методологические преимущества, многокритериальный подход имеет определенные ограничения. К ним относятся высокие требования к экспертным ресурсам, сложность интерпретации результатов для неспециалистов, возможность манипулирования результатами через выбор критериев и весов, а также вычислительная сложность при большом числе альтернатив и критериев.

Направления развития включают автоматизацию процедур сбора и обработки данных, разработку интеллектуальных систем поддержки принятия решений, интеграцию с геоинформационными системами для пространственного анализа проектов, а также развитие методов работы с глубокой неопределенностью и динамическими аспектами оценки.

Заключение

Многокритериальный анализ решений представляет собой методологически обоснованный и практически необходимый инструмент для оценки сложных проектов добывающей промышленности. Он позволяет систематически учитывать множественность целей, разнообразие факторов и интересы различных участников процесса.

Разработка объективной системы критериев, отражающей как экономическую эффективность, так и стратегическую ценность, технологический потенциал, экологическую и социальную устойчивость, является фундаментом качественной оценки добывающих проектов. Выбор и применение конкретных методов MCDA требуют тщательной проработки системы критериев и определения весовых коэффициентов, но преимущества структурированного подхода к принятию сложных решений значительно превышают связанные с этим трудности.

Практическая реализация многокритериальной оценки является сложным, ресурсоемким, но необходимым процессом, требующим высокой методологической культуры, междисциплинарной экспертизы и готовности работать с неопределенностью и конфликтующими интересами. Преодоление этих вызовов позволит перейти на новый уровень качества стратегического управления в добывающих отраслях, обеспечивая принятие решений, сбалансированных с точки зрения экономики, технологий, безопасности и устойчивого развития.

Список литературы:

1. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Поли Принт Сервис, 2015. – 1300 с.
2. Лотов А.В., Поспелова И.И. Многокритериальные задачи принятия решений. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.
3. Rossi M.E., Deutsch C.V. Mineral Resource Estimation. – Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. – XIV, 332 p.
4. Hwang C.L., Yoon K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1981.
5. Keeney R.L., Raiffa H. Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs. – Cambridge: Cambridge University Press, 1993. – 569 p.
6. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 287 p.
7. Roy B. The Outranking Approach and the Foundations of ELECTRE Methods // Theory and Decision. – 1991. – Vol. 31, № 1. – P. 49-75.
8. Brans J.P., Vincke P. A Preference Ranking Organisation Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making // Management Science. – 1985. – Vol. 31, № 6. – P. 647-656.
9. Greco S., Ehrgott M., Figueira J.R. (eds.). Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. – 2nd ed. – New York: Springer, 2016.
10. Marttunen M., Lienert J., Belton V. Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in practice: A literature review of method combinations // European Journal of Operational Research. – 2017. – Vol. 263, № 1. – P. 1-17.

Idrisov Ilyas Muratovich Full-time PhD student at the Federal State Budgetary Scientific Institution "Analytical Center", Russia, Moscow Email: ilyas988@yandex.ru

Economic Assessment of Mining Industry Projects Based on Multi-Criteria Approach
Abstract

The article examines the methodological limitations of traditional financial approaches to evaluating large-scale mining industry projects and substantiates the need for applying multi-criteria decision analysis (MCDA). Key challenges in mining project evaluation are analyzed: long-term planning horizon, multidimensional uncertainty, strategic value extending beyond cash flows, and significant non-financial impacts. An evaluation criteria system is presented, including economic efficiency, strategic security, technological development, resource base, environmental and social aspects. A comparative analysis of main MCDA methods is conducted: utility functions (MAUT/MAVT, TOPSIS), Saaty's analytic hierarchy process, and outranking methods (ELECTRE, PROMETHEE). Practical aspects of multi-criteria evaluation implementation are considered, including data collection, quantification of qualitative criteria, determination of weight coefficients, and stakeholder interest consideration. The conclusion is drawn about the methodological validity and practical necessity of the multi-criteria approach for improving strategic management quality in extractive industries.

Keywords: multi-criteria analysis, mining industry, project evaluation, MCDA, strategic significance, criteria system.