

Ю.Е.КАПУТИН

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ (ДЛЯ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ)

СПБ, «НЕДРА», 2008, ОК. 400 СТР.

В книге рассматривается комплекс проблем, связанных с технико-экономической оценкой горных проектов на основе современных информационных технологий. Приводится главным образом зарубежный опыт такой деятельности в условиях рыночной экономики.

Подробно описываются принципы международной классификации минеральных ресурсов и запасов руды. Рассматриваются проблемы оптимизации основных стратегических решений, связанных с главными параметрами разработки месторождений открытым и подземным способом.

Большое внимание в книге уделяется вопросам оптимизации бортового содержания полезных компонентов в руде, определению стратегии управления этим параметром в течение всей жизни рудника.

Две главы непосредственно посвящены экономической оценке горных проектов, финансовому моделированию и деталям расчетов основных экономических показателей, а также - сравнению альтернативных вариантов инвестиций.

Большое внимание уделено вопросам определения уровня различных технико-экономических рисков и принятию мер по снижению их отрицательных последствий.

Книга рассчитана, прежде всего, на горных инженеров – практиков, участвующих в экономической оценке горных проектов и принимающих инвестиционные решения, но может быть полезной и для студентов горных вузов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.

1. СПЕЦИФИКА ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ.

1.1. МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ОСОБЕННОСТИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА.

1.2. РАЗВИТИЕ ГОРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ [3].

1.2.1. *Краткая история развития горных информационных технологий (ГИТ).*

1.2.2. *Характеристика интеграционных процессов.*

1.2.3. *Стимулы развития ИТ.*

1.2.4. *Интегрированное решение*

1.2.5. *Преимущества использования горных ИТ*

1.3. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ

1.4. ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ

1.4.1. *Общее описание процесса оценки [5]*

1.4.2. *Пользователи информации об оценке проектов*

1.4.3. *Особенности инвестиционных решений по минеральным проектам*

1.4.4. *Типы оценок проектов*

1.4.5. *Конечные продукты оценки проекта*

1.4.6. *Динамическая природа оценки проекта*

1.5. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОЦЕНКЕ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ

- 1.5.1. Основные понятия
- 1.5.2. Основные экономические термины и понятия, используемые в планировании и оценке горных проектов

1.6. ЛИТЕРАТУРА

2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ.....ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ

- 2.1.1. Общие принципы
- 2.1.2. Геостатистические методы
- 2.1.3. Развитие мировых стандартов сообщений о ресурсах/запасах [4]

2.2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ РУДНЫХ ЗАПАСОВ [5]

- 2.2.1. Критерии определения рудных запасов
- 2.2.2. Качество оценки запасов руды
- 2.2.3. Управление запасами в производстве. Контроль качества руды (Grade Control)

2.3. УСЛОВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 2.3.1. Геостатистическое условное моделирование
- 2.3.2. Условные модели
- 2.3.3. Экспериментальная оценка изменчивости рудопотока на обогатительную фабрику
- 2.3.4. Условное моделирование в системе Датамайн
- 2.3.5. Пример использования УМ для анализа проектного риска [6]

2.4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ [7]

- 2.4.1. Введение
- 2.4.2. Незарабатываемые месторождения
- 2.4.3. Стратегия капитальных вложений и развития проекта

2.5. ФАКТОРЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ОЦЕНКЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ [8]

- 2.5.1. Неопределенность оценки тоннажа
- 2.5.2. Неопределенность в оценке содержаний
- 2.5.3. Неопределенность определения конечного продукта
- 2.5.4. Неопределенность горного планирования и экономических условий
- 2.5.5. Возможные решения

2.6. АУДИТ ПРАВИЛЬНОСТИ (DUE DILIGENCE) ОЦЕНКИ РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ [9,10]

- 2.6.1. Достоверность и представительность опробования
- 2.6.2. Плотность или частота опробования
- 2.6.3. Точность анализов
- 2.6.4. Геологические отчеты, интерпретация и модель месторождения
- 2.6.5. Оценка ресурсов

2.7. ЛИТЕРАТУРА

3. ОПТИМИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНА ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

3.1. ВВЕДЕНИЕ

- 3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ (ОПТИМИЗАЦИЯ) ГРАНИЦ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ
- 3.3. ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТАПОВ ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
- 3.4. ОПТИМИЗАЦИЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ГОРНЫХ РАБОТ
- 3.5. ОПТИМИЗАЦИЯ ГРУЗОПОТОКОВ КАРЬЕРА
- 3.6. ДОПОЛНЕНИЕ РУДНЫХ СКЛАДОВ В СИСТЕМУ РУДОПОТОКОВ
- 3.7. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И БОРТОВОГО СОДЕРЖАНИЯ
- 3.8. ОЦЕНКА РИСКА НЕПОДТВЕРЖДЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

3.9. ПОНЯТИЕ ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТАВОК РУДЫ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ

3.10. ПОДЗЕМНЫЕ ГОРНЫЕ РАБОТЫ

- 3.10.1. *Оптимизация извлекаемых запасов руды*
- 3.10.2. *Оптимизация последовательности отработки*
- 3.10.3. *Проектирование подземного рудника*
- 3.10.4. *Календарный план горных работ*

4. БОРТОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДЫ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ

4.1. ВВЕДЕНИЕ

- 4.1.1. *Используемые обозначения*
- 4.1.2. *Исходные замечания*

4.2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ

4.3. ОГРАНИЧЕННЫЕ РЕСУРСЫ И PRESENT VALUES

4.4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

4.5. ОГРАНИЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ БС

4.6. СБАЛАНСИРОВАННЫЕ БС

4.7. ЭФФЕКТИВНЫЕ ОПТИМАЛЬНЫЕ БС

4.8. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

4.9. ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ

4.10. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОЛНОЙ ПОЛИТИКИ БС

4.11. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ БС

4.12. ЭФФЕКТЫ ПОГРЕШНОСТЕЙ В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА РУДЫ

4.13. СОДЕРЖАНИЯ НА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СКЛАДАХ

4.14. ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

4.15. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВЫХ РУДНИКОВ

4.16. МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ДВУМЯ ПОЛЕЗНЫМИ ИСКОПАЕМЫМИ

4.17. ДРУГИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

4.18. ПРИМЕР: МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫЙ КАРЬЕР

4.19. ОПТИМИЗАЦИЯ БС В ГОРНОМ ПЛАНЕ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЦЕН НА МЕТАЛЛ

- 4.19.1. *Оптимизация бортового содержания*
- 4.19.2. *Подготовка геологических данных. Блокировка ресурсов*
- 4.19.3. *Методология анализа (оптимизации) БС*
- 4.19.4. *Методология оптимизации*
- 4.19.5. *Эффекты изменения цен*
- 4.19.6. *Производственные БС*
- 4.19.7. *Оценка ресурсов*
- 4.19.8. *Оптимальная стратегия БС*

4.20. ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОДЗЕМНОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО РУДНИКА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА БС (СИСТЕМА С ОТКРЫТЫМ ОЧИСТНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ) [3]

- 4.20.1. *Моделирование сценария*
- 4.20.2. *Заключение*

4.21. ЛИТЕРАТУРА

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ [1]

5.1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ

- 5.1.1. *Пользователи результатов оценки проектов*
- 5.1.2. *Особенности инвестиционных решений по горным проектам*
- 5.1.3. *Определенность и неопределенность*
- 5.1.4. *Взаимно исключающие и независимые проекты*
- 5.1.5. *Типы оценок*

- 5.1.6. Конечные продукты оценки проекта
- 5.1.7. Динамическая природа оценки проекта
- 5.2. НЕДИСКОНТИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ**
 - 5.2.1. Сопоставимая (справедливый рынок) оценка
 - 5.2.2. Оценка закрытия производства (*Breakup Value*)
 - 5.2.3. Восстановительная стоимость
 - 5.2.4. Окупаемость
 - 5.2.5. Анализ затрат
- 5.3. АНАЛИЗ ДИСКОНТИРОВАННОГО ПОТОКА НАЛИЧНОСТИ**
 - 5.3.1. Поток наличности (*CF*)
 - 5.3.2. Дисконтированный поток наличности
 - 5.3.3. Чистая сегодняшняя ценность (*NPV*) и внутренняя норма
возвращения (*IRR*)
 - 5.3.4. Темп роста возвращения (*Growth Rate of Return*), Отношение
существующей ценности (*Present Value Ratio*) и Полная норма возвращения (*Overall
Rate of Return*)
 - 5.3.5. Анализ отношения Прибыль / Затраты
- 5.4. УЧЕТ ИНФЛЯЦИИ И ИЗМЕНЕНИЯ СПРОСА**
 - 5.4.1. Постоянные или текущие деньги?
 - 5.4.2. Прогноз спроса, предложения и цен
 - 5.4.3. Заключение
- 5.5. ВЫБОР ВРЕМЕНИ И ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ**
 - 5.5.1. Учет цикличности
 - 5.5.2. Важность выбора времени начала проекта
 - 5.5.3. Цена опциона (*Option Pricing*)
- 5.6. КРАТКИЙ ОБЗОР ДРУГИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ**
 - 5.6.1. Измерение экологических преимуществ и затрат
 - 5.6.2. Анализ входа/выхода
 - 5.6.3. Эконометрическое моделирование
 - 5.6.4. Методы математического программирования
 - 5.6.5. Финансовый анализ и долг
 - 5.6.6. Действительно ли сложные методы являются заслуживающими
внимания?
- 5.7. КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ**
 - 5.7.1. Шаги проектной оценки
 - 5.7.2. Потенциальные ошибки в оценке проектов и рисков
 - 5.7.3. Оценка больших проектов
 - 5.7.4. Заключение
- 5.8. ЛИТЕРАТУРА**

6. ОЦЕНКА РИСКА ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ГОРНЫЕ ПРОЕКТЫ

- 6.1. УЧЕТ РИСКА В АНАЛИЗЕ ПРОЕКТОВ [1]**
 - 6.1.1. Анализ чувствительности
 - 6.1.2. Анализ сценариев
 - 6.1.3. Вероятностный анализ и моделирование Монте Карло
 - 6.1.4. Сравнение моделирования Монте Карло с анализом сценариев
 - 6.1.5. Недостатки и ограничения
 - 6.1.6. Отношение к риску и эквивалент достоверности
 - 6.1.7. Принятие решения методом *Bayesian*

6.1.8. *Учет политического риска*

6.2. РЕШЕНИЯ, ВОВЛЕКАЮЩИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ, РИСК, И ВОЗВРАЩЕНИЕ [2]

6.2.1. *Определение соответствующей нормы дисконтирования (учетной ставки)*

6.2.2. *Ожидаемые доходы по инвестициям и затраты капитала*

6.2.3. *Граничные затраты капитала для индивидуальных проектов*

6.2.4. *Допустимость риска: критерий неопределенности*

6.2.5. *Руководящие принципы*

6.2.6. *Выбор среди проектов с различными рисками*

6.2.7. *Значение (и трудность) вероятностной оценки*

6.2.8. *Вероятностные оценки с неопределенными входными параметрами*

6.3. АНАЛИЗ ОБЕСЦЕНЕННОГО ПОТОКА НАЛИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ РИСКА [2]

6.3.1. *Роль затрат в принятии решения*

6.3.2. *Финансовые (капитал) и реальные опционы*

6.3.3. *Понимание риска с помощью худших сценариев*

6.3.4. *Руководящие принципы для рассмотрения рискованного капитала*

6.4. ЛИТЕРАТУРА

7. ФИНАНСОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРНОГО ПРОЕКТА

7.1. *Описание финансовой модели проекта*

7.1.1. *Программа добычи руды*

7.1.2. *Планирование переработки руды*

7.1.3. *Оценка капитальных затрат*

7.1.4. *Оценка эксплуатационных расходов*

7.1.5. *Налоги и платежи*

7.1.6. *Финансовая структура проекта*

7.1.7. *Формирование потока наличности*

7.2. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ

7.2.1. *Программа IC-MinEval*

7.2.2. *Пример использования программы IC-MinEval - Проект Золоторудного проекта в Ботсване [10]*

7.2.3. *Другие программные продукты*

7.3. ЛИТЕРАТУРА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - КЛАССИФИКАЦИЯ ТЭО (ГОРНЫЕ ПРОЕКТЫ) ПО ДАННЫМ КОМПАНИИ АКЕР КВАЕРНЕР (КАНАДА)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: МЕТОДЫ ДИСКОНТИРОВАНИЯ И СЛОЖНЫЕ ПРОЦЕНТЫ [1, 2]

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПОЛОЖЕНИЕ О ЗВАНИИ ГЕОЛОГ ЕВРОПЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПРИМЕРЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ОБЗОР ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ДОПУСКАЕМОГО РИСКА И ОПРЕДЕЛЕННОСТИ [1]