**Введение**

Рассматриваются два варианта отработки медного месторождения открытым способом, характеризующиеся различными календарными графиками производства продукции. Разработка месторождения предусматривает извлечение вскрышных (пустых) пород, покрывающих основное полезное ископаемое. Извлечение вскрышных пород производится как в период строительства предприятия, так и в течение всей отработки рудного тела. Необходимое количество извлечения пустых пород, приходящееся на единицу добываемой руды характеризуется коэффициентом вскрыши.

По каждому из рассматриваемых вариантов месторождение отрабатывается в два этапа. На первом этапе второй вариант отработки месторождения характеризуется большими объемами добычи руды и более высоким содержанием полезного компонента, но большими объемами вскрышных работ по сравнению с первым вариантом. На втором этапе первый вариант отработки месторождения характеризуется большими объемами добычи и более высоким содержанием полезного компонента, но большими объемами вскрышных работ по сравнению со вторым.

Цель работы: Определить наиболее экономически эффективный инвестиционный проект отработки месторождения. Выбор наиболее эффективного проекта производится путем сравнения критериев оценки эффективности инвестиционных проектов.

**Исходные данные.**

*Общие исходные данные по вариантам:*

Полезное ископаемое, добываемое при разработке месторождения – медная руда;

Конечная продукция – медный концентрат, получаемый после переработки на обогатительной фабрике;

Объем горной массы (горная масса - объем руды и вскрышных пород; вскрышные породы – пустые породы, покрывающие рудное тело) в контуре карьера ( ) –

в том числе: - руды ( ) – 161 млн.т;

вскрыши () - ;

Добыча руды начинается в 3-м году в период строительства карьера и составляет на этот год 50% проектной мощности;

Содержание меди в руде () – 0,75-1,00%;

Содержание меди в концентрате () – 28%;

Извлечение концентрата из руды (выход концентрата) () – 0,8

Срок отработки месторождения () – 18 лет;

Срок строительства карьера и обогатительной фабрики (строительство горно-капитальных выработок, зданий и сооружений) () – 4 года;

Цена медного концентрата () – 1500 дол/т;

Месторождение отрабатывается в два этапа:

продолжительность первого этапа () – 10 лет (включая срок

строительства карьера);

продолжительность второго этапа () – 8 лет;

Этапы отработки месторождения характеризуются постоянными значениями коэффициента вскрыши () - отношение годового объема извлечения вскрышных пород к годовому объему добычи руды.

Инвестиции (на горно-капитальные работы, строительство зданий и сооружений, приобретение оборудования) по годам строительства карьера и обогатительной фабрики () распределяются следующим образом: 1 год –10%; 2-й год – 20%; 3-год – 30%; 4 год – 40%.

Доля инвестиций в основное горное и обогатительное оборудование () составляет 40% общих инвестиций.

Срок службы горно-капитальных выработок, а также зданий и сооружений рассчитан на весь период отработки месторождения.

Срок службы основного горного и обогатительного оборудования в () в среднем составляет 7лет;

Структура капитала: 50% процентов – заемный капитал, 50 % - собственный капитал.

Условия кредитования: процентные выплаты - 15% годовых; срок кредита -5 лет. Начало выплаты кредита – 4-й год проекта.

Остаточная стоимость горного и обогатительного оборудования на конец отработки месторождения () – 5% первоначальной стоимости.

Дивиденды выплаты () - 10%.

Инфляция:

- материальные затраты – 8%;

- горное оборудование - 10%;

Индекс роста доходов (за счет роста цены медного концентрата)) – 1,05;

Индекс роста оплаты труда – 1,07.

# Исходные данные по первому варианту отработки месторождения:

*Первый этап(с 0-го по 9-й год):*

Инвестиции в горное производство () - 83 млн.дол.

Инвестиции в обогатительное производство () - 88 млн.дол.

Проектная производственная мощность карьера по полезному ископаемому (), равная 10 млн.т., достигается на 4-м году и остается неизменной в течение всего этапа;

Текущий коэффициент вскрыши () - 1,2 т/т. 

Материальные затраты по горным работам (вскрышные и добычные работы) () – 1,0 долл./т;

Здесь и далее материальные затраты даны без НДС.

Затраты на оплату труда (горные работы)- () – 0,5 долл./т;

Материальные затраты на обогащение () – 3,5 долл./т;

Затраты на оплату труда (обогащение) – 1,0 долл./т;

Содержание меди в руде ( )- 0,75 %.

*Второй этап( с 10-го по 17 год):*

## Проектная производственная мощность карьера по полезному ископаемому () – 13 млн.т/год;

Текущий коэффициент вскрыши () - 1,2 т/т.

Материальные затраты по горным работам (вскрышные и добычные работы) () – 1,11 дол/т;

Затраты на оплату труда (горные работы)- () – 0,7 долл./т;

Материальные затраты на обогащение () – 2,3 дол/т;

Затраты на оплату труда (обогащение) – 1,0 долл./т;

Содержание меди в руде  - 1,0 %.

# Исходные данные по второму варианту отработки месторождения:

*Первый этап (с 0-го по 9 год).*

Инвестиции в горное производство () - 90 млн.дол.

Инвестиции в обогатительное производство () - 92 млн.дол.

Проектная производственная мощность карьера по полезному ископаемому (), равная 11 млн.т., достигается на 4-м году и остается неизменной в течение всего этапа;

Текущий коэффициент вскрыши () - 1,31 т/т.

Материальные затраты по горным работам (вскрышные и добычные работы) ()– 0,92 дол/т;

Затраты на оплату труда (горные работы)- () – 0,5 долл./т;

Материальные затраты на обогащение () – 2,8 дол/т;

Затраты на оплату труда (обогащение) – 1,0 долл./т;

Содержание меди в руде  - 1,0 %.

*Второй этап ( с 10-го по 17 год):*

## Проектная производственная мощность карьера по полезному ископаемому () – 12 млн.т/год;

Текущий коэффициент вскрыши () - 1,1 т/т.

Материальные затраты по горным работам (вскрышные и добычные работы) () – 1,21 дол/т;

Затраты на оплату труда (горные работы)- () – 0,7 долл./т

Материальные затраты на обогащение () – 2,5 дол/т;

Затраты на оплату труда (обогащение) – 1,0 долл./т;

Содержание меди в руде () - 0,75 %.

**Теоретическая часть**

**1.Ставка дохода (норма доходности),**

**(Rate of Return, RR).**

Ставка дохода определяется процентным отношением средней годовой чистой прибыли к среднегодовой бухгалтерской стоимости активов за весь срок проекта

**Формула расчета:**



 -прибыль после выплаты налогов в n -й год,





 -срок проекта;

-прибыль после вычета затрат в n-й год;

 -амортизационные отчисления в n-й год;

 -налог на прибыль;

 -стоимость активов на начало и конец n- го года соответственно;



Оценка проекта осуществляется путем сравнения расчетной величины ставки дохода с требуемой или предельной процентной ставкой, принятой компанией.

Если расчетная ставка дохода превышает предельную величину, то проект принимается, если нет – исключается.

**Основные достоинства критерия *RR:***

***-***достаточно распространен, благодаря простоте расчетов;

-основан на относительно доступной исходной информации.

**Основные недостатки критерия *RR:***

- основан на расчете **прибыли**, а не на действительных значениях

денежных потоков;

-не учитывает **ценности** денег во **времени.**

**Критерий RR** используется преимущественно на стадии п**редварительной** оценки проектов.

**2.Период окупаемости инвестиций**

**(Payback Period, PP)**

Период окупаемости инвестиций представляет собой срок, за который чистые денежные потоки от проекта в точности компенсируют первоначальные инвестиции

**Формула расчета:**

****

** при котором**

Если период окупаемости не может быть определен целым числом лет, то в зависимости от принимаемой точности расчетов искомое значение периода окупаемости определяется методом интерполяции.

Оценка инвестиционных проектов осуществляется путем сравнения расчетного периода окупаемости с некоторым максимальным значением, приемлемым для компании. Если расчетный период окупаемости меньше максимально приемлемого значения для компании, то этот проект принимается, если нет – исключается.

Иногда при оценке **периода окупаемости** принимается во внимание лишь

**период возврата инвестиций** без учета инвестиционного периода.

**Основные недостатки критерия *РР:***

1)не учитывает **ценности денег** во времени

2) Не принимаются во внимание **денежные** потоки **после периода** окупаемости и поэтому РР не может быть принят в качестве **оценки** проекта в течение **всего** срока

3) Определение **максимально допустимого** периода окупаемости является результатом **субъективного** решения менеджмента компании.

При этом нет объективных ответов на вопросы:

- будет ли максимально **допустимый РР** приемлем для сравнения проектов с **различными** по величине **инвестициями**;

- будет ли максимально **допустимый РР** приемлем для сравнения проектов с **различным** уровнем инвестиционного **риска.**

**3.Дисконтированный период окупаемости**

**(Discount Payback Period, DPP)**

DPP - срок, за который суммарные дисконтированные чистые денежные потоки проекта в точности компенсируют первоначальные инвестиции

**Формула расчета:**

** при котором**

****

DPP будет всегда продолжительнее PP, так как DPP учитывает уменьшение ценности чистых денежных потоков во времени.

Если инвестиции осуществляются в течение нескольких лет,

**дисконтированный период окупаемости** определяется

как период, в течение которого суммарные **дисконтированные чистые**

денежные потоки проекта компенсируют суммарные **дисконтированные**

**инвестиции** в проект.

**Недостатки DPP:**

1. За исключением первого недостатка периода окупаемости, дисконтированный период окупаемости не устраняет других, перечисленных выше;
2. Требуется **заданная** процентная **ставка** для **дисконтирования**

денежных потоков;

**3)** Трудность определения достоверной процентной ставки,

особенно в ситуациях нестабильной экономики, может привести к недостоверным результатам.

**Достоинства** **DPP:**

1)Достаточно **прост для расчета** и представляет собой число, которое может быть использовано как **показатель приемлемости** инвестиционного проекта;

2) “**Предупреждает”** менеджмент об излишнем **риске.**

Из-за присущих **недостатков DPP** не может использоваться

как **единственный** количественный **показатель** для принятия

инвестиционных решений и, как правило, играет **вспомогательную**

роль барьера, который **“отфильтровывает”** инвестиционные **проекты** перед применением более **точных и обоснованных** критериев.

**4.Чистая настоящая стоимость**

**(Net Present Value, NPV)**

**(Чистый дисконтированный доход, ЧДД)**

NPV - разница между суммарными дисконтированными положительными и суммарными дисконтированными отрицательными денежными потоками проекта.

**Формула расчета:**

****

Если NPV > 0, то проект считается целесообразным- при принятой

процентной ставке проект обеспечит возмещение вложенного капитала

с некоторым избытком. Следовательно, чем больше значение NPV, тем лучше проект.

При расчете NPV положительные и отрицательные денежные **потоки** могут быть дисконтированы **не раздельно**, а в виде **чистых** денежных **потоков**

(разницы между положительными и отрицательными денежными потоками),

при этом **результат не изменится**.

Если оцениваются проекты, **не изменяющие** **доходы** компании, а касаются только **затрат**, в качестве **критерия** оценки могут быть приняты **суммарные** дисконтированные **отрицательные** денежные **потоки**.

В результате **принимается** проект, обеспечивающий **минимальные**

суммарные дисконтированные **отрицательные** денежные **потоки.**

**Достоинства NPV:**

1)учитывает ценность денег во времени;

2) учитывает денежные потоки проекта в течение всего срока;

3)значение NPV всегда единственная величина при данной процентной ставке;

**Недостатки NPV:**

1)Трудность **достоверного** определения **процентной ставки** в **нестабильной** экономической **ситуации**;

2**) NPV - абсолютный** показатель экономической **оценки** проекта. **Крупномасштабный** проект может характеризоваться **большим** значением **NPV,**но **меньшей эффективностью** - отдачей от вложенного капитала;

Исходя из второго недостатка:

Область применения NPV ограничивается оценкой проектов, характеризующихся сопоставимыми масштабами.

**5.Чистая будущая стоимость**

**(Net Future Value, NFV)**

**Чистый будущий доход**

NFV - разница между суммарными положительными и отрицательными денежными потоками проекта, оцененными на определенный момент в будущем, как правило, на конечный срок.

NFV показывает, количество денежных средств, которое будет капитализировано к концу срока проекта (или будущую ценность проекта) при принятой процентной ставке. Чем больше значение NFV,

тем лучше проект.

**Формула расчета:**

****

**Или**

****

При сравнении проектов выбор наилучшего из них по критериям NPVи NFV дает одинаковые результаты. Однако наиболее распространенным

критерием является NPV.

**6.Чистый ежегодный доход**

**(Net Annual Value, NAV)**

NAV - среднегодовой чистый денежный поток, рассчитанный с учетом

ценности денег во времени.

**Формула расчета:**

****

**Или**

****

Критерии NFV и NAV обладают теми же недостатками, что и критерий NPV.

**7.Индекс прибыльности**

**(индекс рентабельности),**

**(Profitability Index, PI)**

PI определяется отношением суммы дисконтированных положительных

денежных потоков к сумме дисконтированных отрицательных денежных потоков.

**Формула расчета:**

****

Если величина PI больше или равна 1, то проект может быть принят;

если нет - он должен быть исключен.

Различие между критериями NPV и PI состоит в том, что при определении

NPV берется разница между суммарными дисконтированными положительными и отрицательными денежными потоками, тогда как критерий PI представляет собой отношение этих двух сумм.

Критерии NPV и PI обеспечивают одинаковый результат решения принять/исключить проект, но только в том случае, если расчеты производятся при одной и той же процентной ставке.

При выборе наилучшего проекта из двух рассматриваемых эти критерии могут дать противоречивые результаты.

***PI*** – это единственный **критерий,** в котором **важно** **разделение чистых** денежных потоков на **положительные** и **отрицательные.**

***Индекс прибыльности,*** как показатель **эффективности** проектов, особенно необходим при их **ранжировании** для решения задачи **оптимального**

распределения капитала между проектами.

**Основные достоинства PI:**

1. Используются денежные потоки

**2)**Учитывается ценность денег во времени

**3)**Оценивается эффективность проектов

4)Возможность оптимального распределения капитала между проектами

**Недостатки PI:**

Общий недостаток критериев, учитывающих ценность денег во времени

- трудность достоверного определения % ставки для дисконтирования, что особенно затруднено в условиях нестабильной экономической ситуации.

**8.Внутренняя ставка дохода**

**(внутренняя норма дохода),**

**(Internal Rate of Return, IRR)**

Внутренняя ставка дохода, или предельная эффективность инвестиций -процентная ставка, при которой достигается равенство суммарных дисконтированных денежных притоков и оттоков.

**Формула расчета:**

при котором

или



Расчет IRR осуществляется методом итераций – подбором соответствующего значения процентной ставки.

Если IRR превышает требуемую ставку дохода от инвестиций,

установленную компанией – проект принимается. Если IRR меньше этой ставки, проект исключается.

-Под IRR проекта подразумевают ставку дохода от инвестиций;

-Инвестиции – это единовременные вложения, которые ежегодно

возмещаются чистыми денежными потоками проекта;

-Инвестиции возмещаются ежегодно в виде части доходов, при этом величина остатка инвестиций постоянно уменьшаться;

-При расчете IRR от инвестиций используется невозмещенная их часть;

-IRR определяется как процентная ставка, “заработанная” на невозмещенной части инвестиций;

При использовании **критерия IRR** для оценки проектов, делается

**предположение**, что **денежные притоки** от каждого проекта **реинвестируются** с процентной **ставкой, равной IRR** в течение оставшегося срока проекта.

**Достоинства IRR:**

Критерий IRR широко распространен в мировой практике оценки горных проектов по следующим причинам:

1)IRR представляет собой критерий эффективности проектов, в отличие от критерия NPV, который измеряет общий эффект проекта;

2) IRR является внутренней мерой эффективности проектов и зависит

от величины и времени денежных притоков и оттоков;

3) При этом IRR устраняет необходимость иметь заданную процентную ставку и в то же время учитывает ценность денег во времени;

**Недостатки IRR:**

Возможность существования множественных корней при решении уравнений NPV =0,то есть более чем одно значение процентной ставки может удовлетворить уравнению NPV=0.

Следовательно, один проект может характеризоваться не одним значением IRR.

Поэтому **недостаток** использования критерия **IRR** заключается в

возможности **существования** не единственного **положительного**

его **значения** при NPV=0.

Существует **правило,** которое помогает **установить** **возможность** существования **множественных корней** для полинома n-ной степени.

Суть его состоит в том, что число **действительных положительных** корней полинома n– ной степени никогда не **превышает** число **изменений знака** в последовательности его коэффициентов.

Следовательно, если **чистые денежные потоки** **меняют** свой **знак** **не один раз** за срок оценки проекта, то можно ожидать **не одно значение IRR** для данного проекта.

Значительные денежные оттоки могут быть рассредоточены во времени,

не концентрируясь только в предпроизводственном периоде:

-большие объемы горно-подготовительных

работ в период эксплуатации;

-значительные колебания рыночной цены

сырьевой продукции;

- большие капитальные затраты, связанные с заменой оборудования (превышающие амортизационные отчисления);

- большие затраты на охрану окружающей среды на протяжении всего срока проекта.

**9.Ставка прироста богатства**

**(Wealth Growth Rate, WGR)**

Иногда WGR называют MIRR – модифицированная внутренняя ставка дохода (внутренняя норма доходности).

WGR представляет собой процентную ставку, при которой дисконтированные инвестиции уравниваются с будущей ценностью реинвестированных чистых денежных потоков, оцененных на конец срока проекта.

Таким образом, предполагается, что положительные **чистые** годовые

**денежные потоки**, следующие за инвестициями, **реинвестируются** с определенной **процентной ставкой** до **конца** срока **проекта.**Если инвестиции осуществляются в течение нескольких лет, то они приводятся к настоящему моменту времени с использованием той же реинвестиционной процентной ставки (принимается, что процентные

ставки займов и реинвестиций одинаковы).

WGR определяется уравниванием во времени дисконтированных

инвестиций и капитализированных доходов, представляя среднюю ставку

роста накопленного богатства компании, получаемого от проекта.

**Формула расчета:**

****

Если WGR больше требуемой ставки, проект принимается, если нет – исключается.

Требуемая процентная ставка определяется компанией и может представлять собой повторных вкладов, используемую в расчете WGR.

Главное преимущество критерия WGR (по отношению к другим)

WGR позволяет сравнивать проекты, имеющие различные сроки.

Это объясняется тем, что метод расчета WGR предполагает, что при сравнении проектов с разными сроками повторное вложение средств краткосрочного проекта осуществляется до конца срока долгосрочного проекта.

При этом накопленный к концу краткосрочного проекта капитал реинвестируется с рассчитанным значением WGR до конца

срока долгосрочного проекта.

Долгосрочный проект принимается в качестве базы для сравнения.

При оценке проектов с меньшими сроками используется:

- заданная ставка для приведения денежных потоков к окончанию проекта;

-ставка WGR для приведения полученного капитала к концу срока долгосрочного проекта;