"**Основы разработки месторождений полезных ископаемых**"

**Исходные данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | Единицы измерения | Значение |
| Мощность рудного тела | м | 10 |
| Длина рудного тела по простиранию | м | 800 |
| Угол падения | градус | 80 |
| Проектная глубина разработки месторождения (от горизонта вентиляционной штольни) | м | 350 |
| Плотность руды | т/м3 | 3,2 |
| Коэффициент извлечения |  | 0,96 |
| Коэффициент разубоживания |  | 0,1 |
| Предел прочности на одноосное сжатие | МПа | 150 |
| Предел прочности на растяжение | МПа | 17 |
| Длина верхней штольни | м | 250 |
| Средний угол наклона косогора к горизонту | градус | 60 |
| Коэффициент крепости  |  | 10 |

**Выбор способа вскрытия**

Выбор способа вскрытия месторождения (шахтного поля) сводится к определению типа, числа, места заложения, формы и площади поперечного сечения, вскрывающих выработок в зависимости от горно-геологических условий разработки месторождения, уровня развития техники и технико-экономических показателей. При проектировании горнорудных предприятий способ вскрытия месторождения выбирают методом вариантов на основе технико-экономического сравнения. Наиболее экономичным вариантом вскрытия считается тот, при котором удельные суммарные приведённые затраты будут минимальными.

Для технико-экономического сравнения принимаем два варианта вскрытия: этажными штольнями с канатной дорогой и капитальной штольней со слепым вспомогательным стволом и капитальным рудоспуском.

Отметим, что штольней можно вскрывать запасы полезного ископаемого, расположенного выше устья выработки. Рассчитывать предельную глубину карьера не следует ввиду того, что ведение открытых работ в гористой местности для заданных условий нецелесообразно из-за климатических и природных условий горных районов, так как возникает угроза схода горных лавин, оползней и т.д..

Теперь мы попробуем оценить, какие варианты вскрытия месторождения для заданных условий целесообразно применить.

1. Определяем угол сдвижения вмещающих пород .

Так как

, т.е. , то

 , где

 - предел прочности на сжатие;

 - предел прочности на растяжение;

 - проектная глубина разработки месторождения;

 - длина рудного тела по простеранию.

1. Определяем балансовые запасы руды.

 , где

 - длина рудного тела по простиранию;

 - проектная глубина разработки;

 - мощность рудного тела; - плотность руды.

1. Определяем количество добытой руды.

 , где

 - коэффициент извлечения;

 - коэффициент разубоживания.

1. Определяем число этажей в шахтном поле.

 , где

 - высота этажа.

1. Определяем годовую производительность рудника.

Производительность рудника, разрабатывающего месторождение с углом падения 30 – 900, рекомендуют определять, исходя из величины понижения (м/год) уровня очистных работ по формуле:

 , где

 - среднегодовое понижение уровня очистных работ;

 - средняя площадь рудного тела;

 - коэффициент извлечения;

- плотность руды.

 - коэффициент разубоживания;

Поправочные коэффициенты к величине годового понижения в зависимости:

 - от угла падения;

 - от мощности рудного тела;

 - от принятой системы разработки месторождений (с открытым очистным пространством, магазинированием руды;

 - от числа этажей находящихся одновременно в работе (1 этаж);

Принимаем:

1. Определяем продолжительность отработки месторождения.

Полученный срок отработки месторождения соответствует оптимальному сроку службы рудника для сложных условий (табл. 3.1.).

1. Продолжительность отработки этажа.

1. Определяем капитальные затраты по сравниваемым вариантам.

Поперечные сечения капитальных выработок принимаем следующими:

* + Площадь поперечного сечения вертикального слепого ствола.

* + Площадь поперечного сечения квершлагов, штолен, штреков.

* + Сечение капитальной двухпутевой штольни следует принять ,

* + Объём околоствольных дворов.

* + Длины штолен.

 , где

 - длина верхней штольни;

 - высота этажа;

 - средний угол наклона косогора к горизонту;

 - угол падения.

* + Глубина слепого ствола.

 , где

- проектная глубина разработки;

 - длина камеры подъёмной машины;

 - длина зумпфа.

* + Длина капитального рудоспуска и ходового восстающего.

, где

* + Длина квершлагов горизонтов.

**1.**

**2.**

**3.**

**4.**

**5.**

**6.**

1. Капитальные затраты на проведение.

**Вариант 1.**

***Штольня Б:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - длина штольни;

 - площадь поперечного сечения штольни.

***Штольня В:***

***Штольня Г:***

***Штольня Д:***

***Штольня Е:***

***Штольня Ж:***

***Штольня З:***

***Канатная дорога*** с погрузочными площадками принимаем 4 млн. руб.

**Вариант 2.**

***Штольня (капитальная):***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения капитальной двухпутевой штольни;

 - длина штольни.

***Ствол:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения ствола;

 - глубина слепого ствола.

***Околоствольный двор на горизонтальной штольни капитальной:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - объём околоствольных дворов.

***Квершлаг горизонт 1:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения штольни;

 - длина квершлага горизонта1.

***Квершлаг горизонт 2:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения штольни;

 - длина квершлага горизонта 2.

***Квершлаг горизонт 3:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения штольни;

 - длина квершлага горизонта 3.

***Квершлаг горизонт 4:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения штольни;

 - длина квершлага горизонта 4.

***Квершлаг горизонт 5:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения штольни;

 - длина квершлага горизонта 5.

***Квершлаг горизонт 6:***

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - площадь поперечного сечения штольни;

 - длина квершлага горизонта 6.

1. Дисконтированные капитальные затраты в период эксплуатации.

 , где

 - затраты, которые будут производиться через t лет после сдачи рудника в эксплуатацию;

 - период дисконтирования капитальных затрат;

 - нормативный коэффициент дисконтирования разновременных затрат.

**Вариант 1.**

***Штольня Б и канатная дорога:***

***Штольня В:***

***Штольня Г:***

***Штольня Д:***

***Штольня Е:***

***Штольня Ж:***

***Штольня З:***

Таблица №1. **Затраты на проведение капитальных выработок.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выработка и капитальное сооружение | Число выработок | Площадь поперечного сечения в проходке, м3 | Глубина (длина) выработки | Объём, м3 | Стоимость 1 м3 выработки, руб | Общая стоимость, млн. руб. | Годовые вложения капитальных затрат на строительство по дисконту | Дисконтированные капитальные затраты, млн. руб |
| Вариант №1 |
| Штольня Б | 1 | 8,5 | 290 | 2465 | 250 | 0,616 | - | - |
| Канатная дорога с погрузочными площадками | 1 | - | - | - | - | 4,0 | - | - |
| Итого первоначаль-ные затраты | - | - | - | - | - | 4,616 | 1 | 4,4012 |
| Капитальные затраты в период эксплуатации |
| Штольня В | 1 | 8,5 | 330 | 2805 | 250 | 0,701 | 1,5 | 0,653 |
| Штольня Г | 1 | 8,5 | 370 | 3145 | 250 | 0,786 | 3,5 | 0,665 |
| Штольня Д | 1 | 8,5 | 410 | 3485 | 250 | 0,871 | 5,5 | 0,670 |
| Штольня Е | 1 | 8,5 | 450 | 3825 | 250 | 0,956 | 7,5 | 0,669 |
| Штольня Ж | 1 | 8,5 | 490 | 4165 | 250 | 1,041 | 9,5 | 0,662 |
| Штольня З | 1 | 8,5 | 530 | 4505 | 250 | 1,126 | 11,5 | 0,651 |
| Итого затрат в период эксплуатации |  |  |  |  |  | 5,481 |  | 3,97 |
| Всего: |  |  |  |  |  | 10,024 |  | 8,3712 |

Таблица №2. **Затраты на проведение капитальных выработок.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выработка и капитальное сооружение | Число выработок | Площадь поперечного сечения в проходке, м3 | Глубина (длина) выработки | Объём, м3 | Стоимость 1 м3 выработки, руб | Общая стоимость, млн. руб. | Годовые вложения капитальных затрат на строительство по дисконту | Дисконтированные капитальные затраты, млн. руб |
| Вариант №2Первоначальные капитальные затраты |
| Штольня капитальная | 1 | 18,7 | 530 | 9911 | 200 | 1,982 |  |  |
| Ствол | 1 | 26,3 | 380 | 9994 | 500 | 4,997 |  |  |
| Околостволь-ный двор на горизонталь-ной штольни капитальной | 1 | - | - | 810 | 450 | 0,364 |  |  |
| Капитальный рудоспуск | 1 | 8 | 305 | 2440 | 200 | 0,488 |  |  |
| Восстающих | 1 | 4 | 305 | 1220 | 200 | 0,244 |  |  |
| Квершлаг горизонт 1 | 1 | 8,5 | 136 | 1156 | 250 | 0,289 |  |  |
| Итого первоначаль-ные затраты |  |  |  |  |  | 8,364 | 2 | 7,61 |
| Капитальные затраты в период эксплуатации |
| Квершлаг гор.2 | 1 | 8,5 | 145 | 1232 | 250 | 0,308 | 2 | 0,28 |
| Квершлаг гор.3 | 1 | 8,5 | 154 | 1309 | 250 | 0,327 | 4 | 0,27 |
| Квершлаг гор.4 | 1 | 8,5 | 163 | 1385 | 250 | 0,346 | 6 | 0,26 |
| Квершлаг гор.5 | 1 | 8,5 | 172 | 1462 | 250 | 0,366 | 8 | 0,25 |
| Квершлаг гор.6 | 1 | 8,5 | 181 | 1538 | 250 | 0,384 | 10 | 0,238 |
| Итого затрат в период эксплуатации | - | - |  |  |  | 1,731 |  | 1,298 |
| Всего: |  |  |  |  |  | 10,095 |  | 8,901 |

**Вариант 2.**

***Первоначальные капитальные затраты:***

***Капитальные в период эксплуатации:***

***Квершлаг 2:***

***Квершлаг 3:***

***Квершлаг 4:***

***Квершлаг 5:***

***Квершлаг 6:***

1. Эксплуатационные затраты.

**Вариант 1.**

* + Поддержание выработок.

- *поддержание штольни А:*

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - длина верхней штольни;

 - продолжительность отработки этажа

- *поддержание штольней Б,В,Г,Д,Е,З:*

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - сумма длин штольней;

;

- продолжительность отработки этажа.

- *поддержание штольни Ж:*

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - длина штольни Ж;

 - продолжительность отработки этажа

* + Откатка руды.

- *по этажным штольням:*

 , где

 - стоимость транспортирования руды по этажным штольням;

 - сумма длин штольней В,Г,Д,Е,Ж,З;

;

- количество добытой руды.

- *по канатным дорогам:*

 , где

 - стоимость транспортирования руды по канатной дороге;

 - проектная глубина разработки;

 - высота этажа;

- количество добытой руды;

 - средний угол наклона косогора к горизонту;

**Вариант 2.**

* + Поддержание выработок.

- *штольня капитальная:*

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - длина штольни З;

 - продолжительность отработки месторождения.

- *поддержание 1-5 горизонтов:*

 , где

 - сумма длин квершлагов горизонтов;

- *вспомогательная штольня А:*

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - длина штольни З;

 - продолжительность отработки месторождения.

- *слепой ствол:*

 , где

 - стоимость проведения одного кубометра выработки;

 - длина слепого ствола;

 - продолжительность отработки месторождения.

- *капитальный рудоспуск с ходовым восстающим:*

 , где

 - длина капитального рудоспуска и ходового восстающего;

- продолжительность отработки этажа.

* + Откатка руды по капитальной штольне.

 , где

 - затраты на транспортирование руды по квершлагам;

 - длина штольни З;

- количество добытой руды;

**Эксплуатационные затраты сводим в таблицу №3**

1. Оптимальный вариант определяем по минимальным удельным суммарным дисконтированным затратам.

 , где

 - дисконтированные капитальные затраты в период строительства рудника для варианта №1;

 - дисконтированные капитальные затраты в период строительства рудника для варианта №2;

 - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

 - сумма всех эксплуатационных расходов за период отработки месторождения;

 - годовая производительность рудника;

 - балансовые запасы руды.

Таблица №3 **Эксплуатационные затраты**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид затрат | Затраты, млн. руб |
| Вариант №1.Поддержание выработок:1. Штольня А
2. Штольни Б,В,Г,Д,Е,З
3. Штольня Ж

Откатка руды:1. по этажным штольням
2. по канатной дороге
 | 0,1071,3570,2262,81920,230 |
| Итого: | 24,739 |
| Вариант №2.Поддержание выработок:1. Штольня капитальная
2. Квершлаги 1-5 горизонт
3. Вспомогательная штольня А
4. Слепой ствол
5. Капитальный рудоспуск с ходовым восстающим

Откатка руды:1. по капитальной штольне
 | 1,2720,5420,7501,3860,3132,5334 |
| Итого: | 6,7964 |

1. Общие затраты по вариантам вскрытия.

|  |  |
| --- | --- |
| Вид затрат  | Затраты, млн.руб |
| Вариант №1 | Вариант №2 |
| 1. Дисконтированные капитчльные затраты

в том числе:- первоначальные- в период эксплуатации1. Эксплуатационные затраты, млн. руб
2. Удельные дисконтированные затраты, руб/т
 | 8,37124,40123,9724,7395,23 | 8,9017,611,2986,79643,38 |

1. Полученные значения , сравниваем по формуле.

Варианты можно считать экономически равноценными, если соблюдается вышеуказанное условие.

Следовательно, сравниваемые варианты не равноценны. Принимаем вариант вскрытия месторождения капитальной штольней, так как удельные суммарные дисконтированные затраты у него меньше.