

# МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗРАБОТКА НА ЕКОНОМСКА ОЦЕНКА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА ОПРАВДАНОСТА ЗА ЕКСПЛОТАЦИЈА НА РУДНО НАОЃАЛИШТЕ

Стојанче Мијалковски<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>1</sup>, Дејан Мираковски<sup>1</sup>,  
Марија Наџи – Николова<sup>1</sup>, Николинка Донева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки,  
Институт за рударство, Штип, Р. Македонија

**Абстракт:** Во овој труд ќе биде презентирана методологија за изработка на економска оценка за утврдување на оправданоста за експлоатација на одредена металична или неметалична минерална сировина односно отворање на нов рудник.

**Клучни зборови:** рудник, отворање, трошоци, приходи.

## METHODOLOGY FOR DEVELOPMENT OF ECONOMIC ASSESSMENT FOR DETERMINING JUSTIFICATION FOR EXPLOITATION OF ORE DEPOSITS

Stojance Mijalkovski<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>1</sup>, Dejan Mirakovski<sup>1</sup>,  
Marija Hadzi-Nikolova<sup>1</sup>, Nikolinka Doneva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences,  
Institute of mining, Stip, R. Macedonia

**Abstract:** In this paper will be presented methodology for economic assessment to determine the justification for exploitation of metallic or non-metallic mineral resource and opening a new mine.

**Key words:** mine, opening, costs, profit.

### 1. Вовед

Во овој труд ќе биде објаснета методологијата за економска оценка со цел за утврдување на оправданоста при експлоатација на ново рудно наоѓалиште. Анализата ќе биде направена според најсовремените методи за анализа и симулација на сите видови трошоци и приходи за целокупниот период на функционирање на рудникот.

За да се добие пореална оцена на економската оправданост за отворање на нов рудник, потребно е да биде разработена симулација на сите видови трошоци и приходи за целокупниот период на функционирање на рудникот. Деталната техничка елаборација за отворање на рудникот и оперирање со него, овозможува дефинирање на релевантните параметри со голема точност и доверливост. Ваквата симулација претставува солидна основа за анализирање на економските ефекти и формирање рационална оцена на истите.

## **2. Влезни податоци при економска оценка за оправданост од отворање на нов рудник и анализа на пазарот**

Влезни податоци кои се неопходни за вршење на економска оценка за оправданост од отворање на нов рудник се: експлоатационите рудни резерви, годишното производство, просечната цена на чинење на минералната суровина.

Од рудникот кој што го анализираме како производ имаме производство на минерална суровина. Потребно е да се изврши анализа за изминатиот период да нема некои поголеми осцилации во цената и во побарувачката на дадената минерална суровина. Многу е важно да биде обезбеден пласманот на минералната суровина, односно да се очекува дека минералната суровина ќе има пласман.

## **3. Основни карактеристики на инвестирањето**

Отворањето на нов рудник за експлоатација на конкретна минерална суровина подразбира инвестирање, односно вложување на големи парични средства. Инвестирањето може да се дефинира како сегашно вложување на паричните средства за еден иден период, со намера во иднина да се добие прилив од парични средства со кои ќе се надомести инвестираната сума за времето за кое средствата се вложени со очекуваната стапка на инфлација, како и со пресметана неизвесност за остварување на очекуваниот прилив на паричните средства.

Процесот на инвестирање се состои од меѓусебно поврзани активности и тоа: планирање, подготовка и реализација.

Сложеноста на инвестициите произлегува и од тоа што постои голема временска дистанца помеѓу времето на инвестирање и времето на очекуваните приливи, затоа што има многубројни влијанија, ризици и неизвесности. Трошоците и приходите се проектираат врз база на претпоставки кои се повеќе веројатни, отколку точно предвидливи. Постојат повеќе методи за рангирање на инвестиционите предлози, меѓу кои позначајни се следниве:

- Методите на период на отплата, што значи бројот на години (или временски периоди) кои се потребни за да се врати почетната инвестиција. Периодот на отплата најчесто се одредува на недисконтирана основа, но за проектот понекогаш мора да се утврдат и дисконтираните периоди на отплата;
- Методот на нето сегашна вредност (NPV) ја претставува сегашната вредност на идната корисност дисконтирана со соодветниот трошок на капиталот минус сегашната вредност на капиталниот трошок на инвестицијата;
- Методот на интерна стапка на враќање (IRR) претставува дисконтна стапка која ја пресметува сегашната вредност на корисноста во споредба со капиталниот трошок.
- Методот на нето идна вредност (NFV) кој ги претставува вредностите на корисностите од соодветниот трошок на

капиталот, минус идната вредност на инвестициониот трошок за истиот трошок на капиталот.

Најчесто применувани методи при економска оценка за отворање на нов рудник е т.н. DCF (Discounted Cash Flow- Дисконтен готовински тек) анализа, со која е овозможено да се дефинираат параметрите: NPV (нето сегашна вредност) и IRR (интерна стапка на враќање).

Овие праметри се основа за буџетирање на капиталот кај долготрајни проекти, со кој се мери вишокот или недостатокот на доток на готови пари, од аспект на сегашното време.

### 3.1. Пресметка на нето сегашна вредност (NPV)

Нето сегашната вредност (NPV) е разлика помеѓу сегашната вредност на идните парични приливи и одливи од проектот, односно нето сегашната вредност всушност претставува разлика помеѓу трошоците и бенефитот сведени на сегашна вредност. Со други зборови годишните парични текови се дисконтираат по однапред одредена дисконтна стапка на нулта година, односно година на имплементација. Таа може да се пресмета според следниов образец:

$$NPV = \sum_{t=0}^n (CL_t - CO_t) \cdot a_t$$

Каде се: **NPV** – нето сегашна вредност; **n** – број на години на проектот; **CL<sub>t</sub>** – готовински прилив во текот на годината **t**; **CO<sub>t</sub>** - готовински одлив во текот на годината **t**; **a<sub>t</sub>** – дисконтен фактор во текот на годината **t**.

Дисконтниот фактор е реципрочна вредност од факторот на сложен интерес, односно:  $a_t = \frac{1}{q^n}$ . Каде **e**: **q<sup>n</sup>** - фактор на сложен интерес.

Коефициентот на факторот на сложен интерес се пресметува на следниов начин:  $q^n = (1 + p)^n$ . Каде се: **p** – камата; **n** – број на години.

Пресметувањето на NPV може да се врши и со следнава равенка, кога капиталната инвестиција е нецелосно извршена во време  $t = 0$ , која гласи:

$$NPV = \frac{A_1}{(1+k)^1} + \dots + \frac{A_n}{(1+k)^n} - I_0 - \frac{I_1}{(1+k)^1} - \dots - \frac{I_n}{(1+k)^n}$$

$$NPV = \sum_{n=1}^N \frac{A_n}{(1+k)^n} - \sum_{n=0}^N \frac{I_n}{(1+k)^n}$$

Каде се: **A<sub>n</sub>** - ги претставува готовинските приходи по оданочување (или бенефити) на крајот од секој период **n**; **k** - претставува употребена дисконтна стапка; **I<sub>n</sub>** - се капиталните трошоци (т.е. FC + WC) за проектот на почетокот од секој период **n**; **FC** – фиксен капитал, основни

средства; **WC** – работен капитал, обртни средства; **N** - животниот циклус на проектот кој се состои од “n” периоди.

Важно е да се нагласи дека доколку инвестираниот капитал се протега во период од повеќе временски периоди, а не како вкупна сума на почетокот од проектот, тогаш и инвестираните износи мора да се дисконтираат и соберат пред да се одземат од износот на дисконтираниот прилив на готовина. Со други зборови, упростените релации што ја објаснуваат NPV би биле:

$$NPV_k = \sum (PV \text{ бенефити})_k - \sum (PV \text{ трошоци})_k$$

$$NPV_k = \sum PV(\text{бенефити} - \text{трошоци})_k$$

$$NPV_k = \sum PV(\text{Нето готовински проток})_k$$

$$NPV_k = \sum PV(\text{Кол.} \cdot \text{Ед. цена} - \text{Опер. трош.} - \text{Данок} - \text{Фикс. капитал} - \text{Раб. капитал})_k$$

Нето сегашната вредност ја покажува способноста на проектот да ги врати вложените средства во него. Кога предзнакот е позитивен, тогаш соодветната вредност покажува за колку време проектот започнува да враќа повеќе средства од вложените. Кога е негативен, всушност колку се фактичките загуби. Поради ова, нето сегашната вредност се смета за клучен елиминационен критериум за оценка на даден проект. Доколку проектот има позитивна нето сегашна вредност, може да се разгледува како квалификуван за реализација, ако нето сегашната вредност има негативен предзнак, тогаш проектот ќе се смета за неприфатлив.

### 3.2. Метод на интерна стапка на враќање (IRR)

Интерната стапка на враќање, понекогаш наречена и стапка на враќање на дисконтираниот готовински прилив (DCFRROR) или едноставно стапка на враќање (ROR), се дефинира како дисконтирана стапка што ја утврдува вкупната сегашна вредност на очекуваниот готовински приход по оданочувањето (или бенефити), во споредба со вкупната сегашна вредност на капиталните трошоци (т.е. работниот капитал и фиксниот капитал). Едноставно кажано, IRR ја претставува онаа стапка која се открива со обиди и грешки при што NPV = 0. Равенката за пресметување на интерната стапка гласи:

$$\sum_{n=1}^N \frac{A_n}{(1+r)^n} - \sum_{n=0}^N \frac{I_n}{(1+r)^n} = 0$$

Со други зборови, кога:

$$\sum (PV \text{ бенефити})_r - \sum (PV \text{ трошоци})_r = 0 = NPV_r, \text{ тогаш } r = IRR$$

Овде ни се познати капиталните трошоци со вредности  $I_1, I_2, \dots, I_N$  како и приливот на приход по оданочувањето со вредности од  $A_1, A_2, \dots, A_N$ , но не ја знаеме  $r$ , интерната стапка на враќање. На тој начин имаме равенка со една непозната, а можеме да ја решиме со обидување и

грешење за  $r$ . За некои вредности на  $r$  збирот на дисконтираните приходи се изедначува со иницијалниот трошок на проектот така да равенката добива вредност еднаква на нула. Таа вредност на  $r$  ја дефинираме како интерна стапка на враќање (IRR). Значењето на интерната стапка на враќање е во тоа што доколку има вредност која е поголема од маргиналниот трошок на капиталот за фирмата, тогаш вредноста на фирмата ќе расте. Во тој случај од проектот со највисок IRR се очекува најмногу да ја зголеми вредноста на фирмата. Сепак, при донесувањето на одлуката мора да се земе во предвид и проектниот ризик.

#### **4. Економско финансиска анализа**

Потребно е да се дефинираат сите трошоци, кои што ќе се појавуваат при работењето на рудникот. Во литературата постојат голем број на дефиниции за трошоците, на пример трошоците се парично изразени трошења на средствата и работата кои се составни делови на цената на чинење на учиноците, односно ефектите.

Трошоците претставуваат еден од најбитните фактори на резултатите од работата на рудникот, бидејќи ефикасното снижување на трошоците ќе предизвика најсигурно совладување на суштинските проблеми во рудникот. Намалувањето на трошоците го зголемува приходот на рудникот. Трошоците можат да се поделат во две групи и тоа капитални инвестиции (трошоци) и оперативни трошоци.

Во капитални инвестиции (трошоци) влегуваат вложувањата во подготвителни работи (потребна техничка документација, подготовка на теренот со пристапни патишта и сл.), како и опремата за експлоатација на минералната суровина.

Во оперативни трошоци влегуваат трошоците за директно производство, како што се трошоците за работна сила, репроматеријали, потрошни делови, енергија и др.

Овие трошоци се дефинираат врз основа на искусвени податоци, техничка разработка на проектот, анализи и слично.

##### **4.1. Извори на финансирање и обврски по изворите на финансирање**

Изворите за формирање на средствата за инвестирање произлегуваат од два вида и тоа:

- од акумулацијата на фирмата и амортизацијата, односно од самиот инвеститор, како основни извори и
- од дополнителни извори (од кредити и друго).

За симулација на протокот на пари, се усвојуваат следните основни параметри за дефинирање на дисконтната стапка која се применува во DCF анализата: инфлација на годишно ниво и процент на ризик.

Врз основа на усвоените параметри за инфлацијата и ризикот се добива дисконтната стапка како збир од истите, додека според

националната легислатива, дефинирани се и следните параметри: данок на добивка и рамномерна стапка на амортизација за целиот период на функционирање на проектот, при што отписната вредност е нула.

### **5. Симулација на проток на пари**

За оценка на инвестицијата се користи готовинскиот тек (cash flow) т.е. низот на приливи и одливи, односно трошоци. Ако се оценува рентабилноста на инвестицијата, се користи т.н. економски тек на готовината (симулација на проток на пари), кој се опишува како релација помеѓу фирмата како Инвеститор и Инвестицијата како интервенција на пазарот. Ако се сака да се оправда инвестицијата од аспект на ликвидноста во финансискиот тек се земаат во предвид приходите, расходите, даночењето и сл.

Потребните вложувања се предвидуваат врз основа на анализи и податоци од веќе постоечки слични проекти и од моменталните активности на теренот.

Бруто профитот се пресметува врз основа на добиените средства од продажбата на минералната суровина по просечната продажна цена. Приходите од продажбата на корисната минерална суровина, односно годишниот прилив на финансиски средства се добива како производ од годишното производство и просечната продажна цена на минералната суровина.

Врз основа на овие податоци се пресметува вредноста за NPV, односно се одредува оправданоста од отворањето на нов рудник. Доколку се добие позитивна вредност проектот е прифатлив, ако се добие вредност еднаква на нула – проектот е на граница на прифатлив и доколку се добие негативна вредност – проектот е неприфатлив.

### **6. Анализа на ризиците**

Ризиците претставуваат квантификација на непредвидени околности кои настануваат заради пореметување во деловниот систем на инвестицискиот проект, односно во производниот систем на изведба на проектите.

Проектот би можел да стане неисплатлив при појава на некои очекувани или неочекувани ризици, како на пример зголемување на оперативните трошоци (покачување на цените на материјалите кои се користат при експлоатација на минералната суровина), пад на цената на минералната суровина, намалување на побарувачката на минералната суровина или со намалување на квалитетот на минералната суровина.

Со оглед на фактот што целокупниот приход на ваков вид на проект се остварува од продажба на минерална суровина, па како најголем ризик за ваков вид на проект би било намалувањето на цената на минералната суровина.

Како најважен показател за ефективноста на проектот е вредноста на NPV (нето сегашната вредност), при што за дефинирање на промената на цената на минералната сировина, може да се врши со анализата на осетливост (Sensitivity analysis) во која анализа се варира избран параметар, односно за нашиот случај би била промената на цената на минералната сировина. Со промената на цената се анализираат промените на ефективноста на проектот со промена на нето сегашната вредност (NPV).

На Слика 1 е прикажана анализата на осетливост на проект за отворање на рудник за експлоатација на варовник во зависност од промената на цената на минералната сировина.



**Слика 1.** Анализа на осетливост на проектот при промена на цената на варовникот

**Figure 1.** Project sensitivity analysis during changing the limestone price

Од оваа анализа следи дека доколку цената на минералната сировина-варовникот би се намалила испод 3,65 €/t, проектот би бил неисплатлив, т.е. нето сегашната вредност на проектот би била негативна.

Во дисконтната стапка на финансиите е вклучен и одреден процент на ризик, кој секако за крајниот резултат од економската оцена има значење, односно претставува одредена резерва за проектот да биде успешен.

## 7. Економска оцена на проектот

Од извршената анализа за оправданоста од отворање на нов рудник за експлоатација на минерална сировина и добиената позитивна вредност на нето сегашната вредност ( $NPV > 0$ ) ни укажува дека проектот е исплатлив.

Дефинираните трошоци и приходи (дефинирани од слични проекти или студии) и повисоката дисконтна стапка применети во анализата ни одат во прилог дека проектот ќе биде успешен и истиот проект би можел да продолжи и после последната година на експлоатација (доколку се утврдат нови резерви на минерална сировина), секако со

дополнителна економска оценка за следниот период, земајќи ги во предвид тогашните параметри за влез во анализата.

Од извршените анализи на ризиците може да се констатира дека цената на минералната сировина има големо влијание врз успешноста на проектот. Од анализата на ризиците според слика 1, добиено е дека проектот е неисплатлив доколку цената на минералната сировина се намали под 3,65 €/t. Од симулацијата на протокот на пари може да се воочи во кој период, односно помеѓу кои години од функционирањето на проектот се враќа почетната инвестиција (Слика 2). Врз основа на претходното се одредува времето на реакумулација, односно после колку години кумулативот преоѓа од негативен во позитивен.



**Слика 2.** Време на реакумулација  
**Figure 2.** Time of re-accumulation

## 8. Заклучок

Врз основа на избрано техничко решение за експлоатација на конкретна минерална сировина и извршена економска оценка со користење на информации од слични такви проекти и студии се добива одговор на прашањето: Дали одреден проект ќе биде исплатлив или не?

Проектот би постигнал подобри резултати доколку во текот на работењето на рудникот дојде до зголемување на цената односно вредноста на минералната сировина, а со тоа и зголемување на нето сегашната вредност на проектот.

## 9. Користена литература

Десподов З.: *Примена на методот за Нето-Сегашна Вредност (NPV) за оценување на исплатливоста на инвестициите во рударството*, Македонско рударство и геологија, број 8, СРГИМ, Скопје, 2008;

Јанковиќ С., Миловановиќ Д.: *Економска геологија и основи економије на минерални сировина*, Рударско-геолошки факултет, Београд, 1985;

Лазаров П.: *Менаџмент во рударството*, Рударско – геолошки факултет, Штип, 2002;

Rajković Damir: *Економска ocjena projekata*, Rudarsko-Geološko-Naftni Fakultet, Zagreb, 2011;