

## КЛАСИФИКАЦИЯ НА МЕТОДИТЕ ЗА ОЦЕНКА НА ИНВЕСТИЦИОННИ ПРОЕКТИ В МИННИЯ ОТРАСЪЛ

Веселин Митев

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски"  
София 1700, България

### РЕЗЮМЕ

В изготвения доклад е разработена класификация на основните методи за оценка на реални инвестиционни проекти с приложение в минния отрасъл. Те са разграничени основно по критерия "отчитане фактора време" на статични методи и на динамични методи, базирани на осъвременени стойности и на бъдещи стойности на паричните потоци. Разгледана е същността на изложените методи, спецификата при изчисляването им, тяхното приложение в практиката и значимостта на отделните методи за целите на използването им като критерии при оценка и избор на проектен вариант на инвестиране. Предложеният класификационен подход може да бъде използван както при избор на вариант на инвестиране, така и при оценка на инвестиционния проект за специфичните условия на минно-добивния и минно-преработвателния отрасъл.

В специализираната литература съществува широк набор на методи и модификации на основните методи за оценка на инвестиционни проекти. В зависимост от това дали отчитат фактора "време" съществуващите методи се разграничават на статични и на динамични методи. Систематизирането на съществуващите методи в единна класификация е от съществено значение за възприемане и онагледяване на същността на методите за оценка на инвестиционни проекти. В предложената класификация (Фигура 1) са включени методи за оценка на реални инвестиционни проекти с приложение в минния отрасъл.

Добивът на полезни изкопаеми е свързан със значителен обем инвестиции. Бъдещата ефективност на инвестиционните проекти се лимитира от избора на проектен вариант на разработване на находищата на полезни изкопаеми, което разкрива значението на икономическата оценка на инвестициите. Изграждането на минните предприятия в България в момента не е подчинено на системен икономически подход за оценка и избор на проектен вариант на строителство и експлоатация на минни обекти. Това в много случаи е причина за неоправдано високи инвестиционни разходи и снижена възвръщаемост на инвестираните средства. Създаването на системен икономически подход би довело до значително подобряване на икономическата ефективност на добива на полезни изкопаеми. Такъв подход би трябвало да се основава на определен кръг методи, подходящи за използване при оценка и избор на реални инвестиционни проекти.

**Статичните методи** за инвестиционен анализ на проектите не отчитат фактора време. Тези методи са прилагани у нас преобладаващо до 90-та година, поради приетата задължителна ставка за ефективност на инвестициите по отрасли, но имат широк кръг

привърженици и в развитите страни. Основните статични показатели, използвани в практиката са: нетен доход от инвестицията; норма на възвръщаемост на инвестицията; срок на откупуване на инвестицията и рентабилност на инвестицията.

Показателят **нетен доход от инвестицията** (Net Income from Investment - NII) представлява задържания доход от реализирането на инвестиционния проект. Той може да се определи на основата на разликата между сумата на чистите печалби от инвестицията (Net Incomes - NI<sub>n</sub>), реализирани в периода на отдаване и сумата на инвестиционните разходи (Investment Costs - IC), а също така и въз основа на входящите парични потоци (Input Cash Flows - ICF), които са в резултат от инвестицията и изходящите парични потоци (Output Cash Flows - OCF) т.е.

$$NII = \sum_{t=0}^T NI_{n_t} - \sum_{t=0}^T IC_t \text{ или} \quad (1)$$

$$NII_{CF} = \sum_{t=0}^T ICF_t - \sum_{t=0}^T OCF_t.$$

Така определеният показател има смисъла на счетоводна печалба от реализирането на инвестиционната идея в първия случай или величина на задържаната печалба във втория случай.

Показателят **норма на възвръщаемост на инвестицията** (Rate of Return - RR) представлява средногодишната печалба отнесена към сумата на инвестиционните разходи или средногодишния входящ паричен поток отнесен на сумата на изходящите парични потоци. Тя обикновено се определя като процент.



Фигура 1. Класификация на методите за оценка на реални инвестиционни проекти с приложение в минния отрасъл

$$RR = \frac{\sum_{t=0}^T NIn_t}{\sum_{t=1}^T IC_t} \cdot 100 \text{ или } RR = \frac{\sum_{t=1}^T ICF_t}{\sum_{t=1}^T OCF_t} \cdot 100, \% \quad (2)$$

Така дефинираният показател характеризира относителната доходност на инвестицията.

Показателят **срок на откупуване на инвестициите** (Payback Period - PBP) е реципрочен на предходния показател. При определянето му се разграничават два подхода. **Първият подход** се основава на разделянето на сумата на инвестиционните разходи (изходящите парични потоци) на усреднените годишни печалби (входящите парични потоци). Определянето му се извършва по формулите:

$$PBP = \frac{\sum_{t=0}^T IC_t}{\sum_{t=0}^T NIn_t} \text{ или } PBP = \frac{\sum_{t=0}^T OCF_t}{\sum_{t=0}^T ICF_t}, \text{ год.} \quad (3)$$

В представения подход за изчисляване на показателя е вградено едно не съвсем достоверно допускане. Той се базира на усредняване на годишните доходи или входящите парични потоци, което се налага върху целия инвестиционен период. За по-точно определяне на показателя се препоръчва **вторият подход**, основан на намаляване на инвестиционната сума на разходите с акумулираните доходи от инвестицията на края на всяка година от живота на проекта и определяне момента, в който инвестицията възвръща вложените средства, т.е.

$$\sum_{t=0}^{PBP} NIn_t = \sum_{t=0}^{PBP} IC_t \text{ или } \sum_{t=0}^{PBP} ICF_t = \sum_{t=0}^{PBP} OCF_t, \quad (4)$$

където: PBP е индексът на годината, в която акумулираните нетни доходи се изравняват с вложените инвестиции.

Показателят **рентабилност на инвестицията** (Profitability of Investment) показва нетния доход, осигурен на 1 лев от първоначалните инвестиции. Известен е още и като коефициент “Приходи-Разходи” или BCR (съкращение от Benefit-Cost Ratio)

$$PI = BCR = \frac{\sum_{t=0}^T NIn_t}{\sum_{t=0}^T IC_t} \text{ или } PI = BCR = \frac{\sum_{t=0}^T IC_t}{\sum_{t=0}^T OCF_t}. \quad (5)$$

Основният недостатък на статичните методи е, че не отчитат фактора “време”. Методите отчитащи фактора “време” се наричат динамични методи и намират по-широко приложение в инвестиционната практика.

**Динамичните методи** се основават на концепцията за настоящата стойност (Present Value - PV) на бъдещи финансови потоци. Тази стойност е свързана с първия принцип на финансите: “Един лев днес е по-ценен от един лев утре”. Коригирането на номиналната стойност на бъдещи парични потоци става с помощта на дисконтовия фактор (Discount Factor - DF), който представлява реципрочната величина на сложнотрихвения фактор (Compound Factor - CF).

Динамичните методи, които намират приложение в реалните инвестиционни проекти са: нетна осъвременена стойност; нетна бъдеща стойност; относителна осъвременена стойност; относителна бъдеща стойност; вътрешна норма на възвръщаемост; множествена вътрешна норма на възвръщаемост; модифицирана вътрешна норма на възвръщаемост; дисконтиран срок на откупуване на инвестицията; индекс на рентабилността (коефициент “Приходи-Разходи”) и анюитетен метод. Методът на нетната осъвременена стойност и методът на вътрешната норма на възвръщаемост са двата основно прилагани от международните финансови институции методи за финансова оценка на инвестиционни проекти. Освен тях съществуват и голямо разнообразие от различни техни модификации.

**Нетната осъвременена (сегашна, съвременна) стойност** (Net Present Value - NPV) представлява задържания осъвременен доход от реализирането на инвестиционния проект. Той може да се определи въз основа на разликата между сумата на нетните осъвременени доходи от инвестицията (Present Value of Net Incomes - PVNIn), реализирани в периода на отдаване на инвестицията, намалена със сумата на осъвременените инвестиционни разходи (Present Value of Investments Costs - PVIC), а също така и въз основа на осъвременените входящи парични потоци. (Present Value of Input Cash Flows - PVICF), които са в резултат от инвестицията и осъвременените изходящи парични потоци (Present Value of Output Cash Flows - OCF). Този подход често се обозначава и като метод на дисконтирания паричен поток (Discounted Cash Flow

Method). Нетната осъвременена стойност по двата метода се изчислява по формулите:

$$\begin{aligned} NPV &= PVNIn - PVIC = \\ &= \sum_{t=0}^T \frac{NIn_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{IC_t}{(1+r)^t} \text{ или} \\ NPV_{CF} &= PVICF - PVOCF = \\ &= \sum_{t=0}^T \frac{ICF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t}. \end{aligned} \quad (6)$$

Един еквивалентен по информационната си значимост показател за финансова оценка на инвестиционни проекти е **нетната бъдеща стойност** (Net Future Value - NFV). Той се различава от NPV по момента, към който се привеждат разновременните парични потоци. За балансираща година се приема не първата, а обикновено последната година от инвестиционния живот на проекта. Определянето на NFV може да се извърши чрез отнасяне на нетните доходи и инвестиционните разходи или чрез метода на привеждане на входящите и изходящите парични потоци към края на инвестиционния период. Показателят се определя по следните формули:

$$\begin{aligned} NFV &= FVNIn - FVIC = \\ &= \sum_{t=0}^T NIn_t \cdot (1+r)^{T-t} - \sum_{t=0}^T IC_t \cdot (1+r)^{T-t} \text{ или} \\ NFV_{CF} &= FVICF - FVOCF = \\ &= \sum_{t=0}^T ICF_t \cdot (1+r)^{T-t} - \sum_{t=0}^T OCF_t \cdot (1+r)^{T-t}. \end{aligned} \quad (7)$$

Методът не намира широко приложение в инвестиционната практика, но носи допълнителна информация при определяне номиналното нарастване на капитала.

Други модификации на NPV и NFV са **относителната нетна осъвременена стойност** (Relative Net Present Value) и **относителната нетна бъдеща стойност** (Relative Net Future Value). При тях NPV и NFV са разделени на сумата на инвестиционните разходи или на сумата на изходящите парични потоци, отнесени съответно към началото на инвестицията или към нейния край. Определянето им се извършва по следните формули:

$$\begin{aligned} RNPV &= \frac{PVNIn - PVIC}{PVIC} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{NIn_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{IC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{IC_t}{(1+r)^t}} \text{ или} \\ RNPV_{CF} &= \frac{PVICF - PVOCF}{PVOCF} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{ICF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t}}; \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned}
 RNFV &= \frac{FVNIn - FVIC}{FVIC} = \\
 &= \frac{\sum_{t=0}^T NIn_t \cdot (1+r)^{T-t} - \sum_{t=0}^T IC_t \cdot (1+r)^{T-t}}{\sum_{t=0}^T IC_t \cdot (1+r)^{T-t}} \text{ или} \\
 RNFV_{CF} &= \frac{FVICF - FVOCF}{FVOCF} = \\
 &= \frac{\sum_{t=0}^T ICF_t \cdot (1+r)^{T-t} - \sum_{t=0}^T OCF_t \cdot (1+r)^{T-t}}{\sum_{t=0}^T OCF_t \cdot (1+r)^{T-t}}.
 \end{aligned} \tag{9}$$

Вторият основен показател за оценка на финансовата ефективност на инвестиционните проекти е **вътрешната норма на възвръщаемост** (Internal Rate of Return - IRR). Той се дефинира с условно взета норма на дисконтиране, която изравнява алгебричната сума на дисконтираните печалби и дисконтираните инвестиционни разходи или алгебричната сума на дисконтираните положителни и отрицателни парични потоци, породени от проекта за инвестиране. Т.е. вътрешната норма на възвръщаемост е дисконтовата норма, която привежда нетната съвременна стойност към нула. Определянето на IRR се свежда до решаването на следния израз спрямо  $g$ , чрез метода на линейната интерполация:

$$\begin{aligned}
 NPV &= PVNIn - PVIC = \sum_{t=0}^T \frac{NIn_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{IC_t}{(1+r)^t} = 0 \text{ или} \\
 NPV_{CF} &= PVICF - PVOCF = \sum_{t=0}^T \frac{ICF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t} = 0.
 \end{aligned} \tag{10}$$

Вътрешната норма на възвръщаемост измерва финансовата ефективност на инвестиционните проекти в относително измерение. Тя фокусира върху себе си както позитивни, така и негативни отзиви за своите възможности да измерва финансовата ефективност на инвестиционните проекти. Предимствата на метода се свеждат до възможностите показателя да обслужва алтернативните варианти на конкуриращи се инвестиционни проекти с различна мащабност.

Методът **множествена вътрешна норма на възвръщаемост** (Multiple Internal Rate of Return - IRRs) се използва за така наречените ненормални инвестиционни проекти. Нормалните инвестиционни проекти притежават един или няколко изходящи парични потоци следвани от серия входящи парични потоци. Ненормалните инвестиционни проекти се характеризират с дълъг инвестиционен период и редуващи се изходящи и входящи нетни парични потоци. Такива проекти се оценяват трудно с метода IRR. При тях се явява възможността от поява на две или повече имагинерни решения спрямо  $g$ . Този основен проблем се разрешава чрез оценяване на ненормалните инвестиционни проекти с множествената вътрешна норма на възвръщаемост. Тя се определя чрез решаването на израза:

$$\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \tag{11}$$

спрямо  $g$ . Обикновено се получават повече от едно решение. Тези решения се получават с голямо различие в размерността на  $g$  като се отхвърлят решенията от високата размерност.

Методът IRR притежава и модификация, наречена **модифицирана вътрешна норма на възвръщаемост** (Modified Internal Rate of Return - IRRm). Тази норма е неизвестна величина в равенството между осъвременената стойност на инвестиционните разходи (изходящите парични потоци), разгледани напред във времето и дисконтираната с IRRm сума на бъдещите нетни доходи (входящи парични потоци), наречена крайна стойност на нетните печалби (Terminal Value of Net Incomes - TVNIn) или крайна стойност на входящите парични потоци (Terminal Value of Input Cash Flows - TVICF). IRRm се определя след решаването на израза:

$$\begin{aligned}
 \sum_{t=0}^T \frac{IC_t}{(1+r)^t} &= \frac{\sum_{t=0}^T NIn_t \cdot (1+r)^{T-t}}{(1+IRRm)^T} \Leftrightarrow PVOCF = \frac{TVNIn}{(1+IRRm)^T} \text{ или} \\
 \sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t} &= \frac{\sum_{t=0}^T ICF_t \cdot (1+r)^{T-t}}{(1+IRRm)^T} \Leftrightarrow PVOCF = \frac{TVICF}{(1+IRRm)^T}.
 \end{aligned} \tag{12}$$

Полученият резултат се различава от стандартната IRR, което сигнализира за внимателно отношение към метода.

Методът има и модификация, характеризираща се с това, че за дисконтовата норма ( $g$ ) може да се приеме цената на капитала (Cost of Capital).

Методът **дисконтиран (динамичен) срок на откупуване на инвестицията** (Discounted or Dynamic Payback Period - DPBP) е разновидност на метода срок на откупуване на инвестицията, при която се отчита влиянието на фактора "време". При определянето му се разграничават два подхода. **Първият подход** се основава на разделянето на сумата на осъвременените инвестиционни разходи (изходящи парични потоци) на усреднените осъвременени годишни печалби (входящите парични потоци). Определянето му се извършва по формулите:

$$DPBP = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{IC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{NIn_t}{(1+r)^t}} \text{ или } DPBP = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{ICF_t}{(1+r)^t}}, \text{ год.} \tag{13}$$

В представения подход за изчисляване на показателя е вградено едно не съвсем достоверно допускане. Той се базира на усредняване на осъвременените годишни печалби или осъвременените входящи парични потоци, което се прилага върху целия инвестиционен период. За по-точно определяне на показателя се препоръчва **вторият подход**, основан на намаляване на осъвременената сума на инвестиционните разходите с акумулираните осъвременени доходи от инвестицията на края на всяка година от живота на проекта и определяне момента, в който инвестицията възвръща вложените средства, т.е.

$$\sum_{t=0}^{DPBP} \frac{NIn_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{DPBP} \frac{IC_t}{(1+r)^t} \text{ или} \quad (14)$$

$$\sum_{t=0}^{DPBP} \frac{ICF_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{DPBP} \frac{OCF_t}{(1+r)^t},$$

където: DPBP е индексът на годината, в която акумулираните нетни осъвременени печалби се изравняват с осъвременените инвестиционни разходи.

Методът срок на откупуване на инвестицията в дисконтираният му вид (DPBP) е много по-точен и разкрива нереалистичния оптимизъм, с които се характеризират показателя RBP и първия подход за определяне на DPBP.

Друг основен метод за оценка на инвестиционни проекти е **Коефициентът “Приходи-Разходи”** (Benefit-Cost Ratio - BCR). Този коефициент често се обозначава и като **индекс на рентабилността** (Profitability Index - PI).

Показателят представлява отношението на сума на всички осъвременени нетни печалби (входящи парични потоци) и сумата на всички осъвременени инвестиционни разходи (изходящи парични потоци). Това може да се извърши в два варианта.

**Първият вариант** на съотношението изисква да се намери дисконтираната сума на нетните приходи (Net Revenues - NR) или входящи парични потоци (Input Cash Flows) и дисконтираната сума на всички инвестиционни и текущи разходи по инвестицията (Investments and Operational Costs - IOC) или изходящи парични потоци (Output Cash Flows).

$$PI = BCR = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{NR_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{IOC_t}{(1+r)^t}} \text{ или} \quad (15)$$

$$PI = BCR = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{ICF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t}}.$$

**Вторият вариант** на съотношението изисква да се намери дисконтираната сума на всички нетни печалби от инвестицията (Net Incomes) или нетни входящи парични потоци (Net Input Cash Flows - NICF) и дисконтираната сума на всички инвестиционни разходи (Investments Costs) или изходящи парични потоци (Output Cash Flows - OCF). Този метод е познат и като коефициент на настоящата стойност (Present Value Ratio) и се определя по формулата:

$$PI = BCR = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{NIn_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{IC_t}{(1+r)^t}} \text{ или} \quad (16)$$

$$PI = BCR = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{ICF_t - OCF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{OCF_t}{(1+r)^t}}.$$

Практически затруднения при приложението на разгледания показател се пораждат от вариациите в крайния резултат, получен по двата изчислителни подхода. Това налага необходимостта от допълнително уточняване на алгоритъма на използваните изчислителни процедури.

Един популярен метод при дългово финансиране на инвестиционни проекти е методът на годишните отчисления от капитала или анюитета. Този метод е широко известен под наименованието **анюитетен метод** (Annuity method). При него се извършва сравнение на разложената на годишни дялове първоначална инвестиция с производните от нея нетните парични потоци. Т.е. бъдещите годишни плащания (Annual Payment - AP), породени от днешния дълг, се получават като настоящата стойност на дълга (Debt Capital - DC) разделим на анюитетния фактор (Annuity Factor - AF).

$$AP = \frac{DC}{AF} = \frac{DC}{1 - \frac{1}{(1+r)^T} \cdot \frac{1}{r}} \quad (17)$$

Тази формула се преобразува до израза:

$$AP = DC \cdot \frac{r}{1 - \frac{1}{(1+r)^T}} \quad (18)$$

Последният израз във формулата се обозначава като фактор за възстановяване на капитала (Capital Recovery Factor - CRF).

Превишението на годишния нетен паричен поток над годишното отчисление от капитала означава, че проектът е финансово привлекателен.

В заключение можем да кажем, че съществува голямо разнообразие на методи за оценка и избор на инвестиционни проекти. Основните методи използвани от международните финансови институции са метода на нетната осъвременена стойност и метода на вътрешната норма на възвръщаемост. Останалите посочени методи служат за въвеждане на допълнителни критерии за избор на инвестиционен проект, а също така и допълват информацията за възвръщаемостта на инвестициите. При оценка на инвестиционни проекти е препоръчително да се отчита влиянието на факторите “време” и “риск”, а също така и влиянието на инфлационните и данъчните ефекти

върху инвестиционните проекти. При оценката на два и повече инвестиционни проекта е целесъобразно използването на едни и същи методи и модификации на тези методи с цел съпоставимост на получените резултати.

подход за икономическа оценка. Анализаторите е целесъобразно да прецизират кои методи са най-подходящи за използване при инвестиционните оценки на отделните варианти за инвестиране.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В световната практика има много правила за вземане на инвестиционни решения, но няма правила за избор на тези правила. Отделните инвеститори сами създават вътрешна методика за финансова оценка на инвестиционни проекти като отделят различни предпочитания на съществуващите методи. Доброто познаване на методите за оценка на инвестиционни проекти предпазва от грешно тълкуване на резултатите от ползваните критерии.

Всеки инвестиционен проект сам за себе си е уникален и не е задължително да се прилага унифициран системен

#### ЛИТЕРАТУРА

- Георгиев, Ив., Цветонов, Цв. 1997. Мениджмънт на фирмените иновации и инвестиции. УИ "Стопанство".
- Николов, Н. 1994. Финансови изчисления. Princesps,.
- Орешарски, Пл. 1997. Анализ и управление на инвестициите. ИК "Люрен".
- Радев, Юли. 2003 (под печат). Икономическа оценка на находища на минерални и енергийни ресурси. ИК "Св. Иван Рилски".
- Brigham, E. 1985. Financial management, Hinsdale.
- Evaluation of Mineral Resources under Market Economy Conditions. Course Notes. Bulgaria, Sofia, 2000.

## CLASSIFICATION OF INVESTMENT APPRAISAL METHODS IN MINING INDUSTRY

Veselin Mitev

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski"  
Sofia 1700, Bulgaria

#### ABSTRACT

In the report is presented a classification of the most used real investment appraisal methods in mining industry. All the methods include the conception for present value and future value of cash flow and those are discerned on the basis of the conception for time value of money. Two main categories are defined – a static and a dynamic one. The report discusses also the nature of the methods, specific characteristics of calculate, their application in the practice, and the importance of different methods in their using as criteria for the evaluation and the managerial choice of investment opportunity.

The suggested classification approach may be used in the process of decision making about investment opportunity, as well as in the assessment of investment projects under specific conditions of mining industry.