

Andrzej KARBOWNIK

Instytut Geomechaniki, Budownictwa
Podziemnego i Ochrony Powierzchni
Politechnika Śląska Gliwice

UWZGLĘDNIENIE PROCESU INFLACJI W RACHUNKU OCENY EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI

Streszczenie. W artykule wskazano na konieczność uwzględnienia procesu inflacji w rachunku oceny ekonomicznej efektywności inwestycji. Przedstawiono dwie metody, które zostały zobrazowane za pomocą przykładu obliczeniowego. Dokonano analizy wpływu wzrostu poziomu cen na wielkość nakładów inwestycyjnych na realizację inwestycji.

Summary. The paper points out the necessity of considering the inflation process in the calculation of investment economic effectiveness evaluation. Unfavourable phenomena caused by inflation with reference to designing and realizing mining investments have been mentioned. Two ways of considering the inflation process in the calculation of investment economic effectiveness evaluation have been discussed, and have been illustrated by a calculation example. It has been proved that a predicted inflation rate cannot be applied to determine a raised price of investment outlay, production costs and coal selling price. The analysis of influence of prices on investment outlay for investment realization has been made.

Резюме. В работе указывается необходимость учета процесса инфляции при расчете оценки экономической эффективности инвестиции. Представляются два метода в этой области, наглядно показанные с помощью расчетного примера. Производится анализ влияния роста уровня цен на величину капиталовложений при реализации инвестиции.

1. WPROWADZENIE

W procesie projektowania każdego zamierzenia inwestycyjnego określa się nakłady inwestycyjne związane z realizacją projektu. Planując wydatkowanie w kolejnych latach realizacji projektu określonej kwoty musimy mieć na uwadze pełne wykorzystanie nakładów inwestycyjnych, czyli musimy zapewnić ich maksymalną efektywność ekonomiczną. Jest to podstawowy warunek racjonalnej działalności inwestycyjnej w zakresie inwestycji produkcyjnych. Wobec wysokiej kapitałochłonności produkcji węgla kamiennego, wymagania odnośnie do

efektywności ekonomicznej inwestycji w górnictwie węglowym są szczególnie uzasadnione. Rachunek oceny ekonomicznej efektywności inwestycji przeprowadzany w procesie projektowania danej inwestycji bilansuje wszystkie wpływy i wydatki w okresie realizacji i eksploatacji inwestycji. Proces inflacji powoduje zmianę wielkości ustalonej kwoty nakładów inwestycyjnych oraz wielkości kosztu i wartości produkcji w kolejnych latach realizacji i eksploatacji inwestycji. Wzrost kwoty nakładów inwestycyjnych jest szczególnie niebezpieczny dla poziomu efektywności inwestycji oraz może postawić pod znakiem zapytania finansowe możliwości jej realizacji. O tym wszakże inwestor przekonyuje się dopiero w trakcie realizacji inwestycji.

Analiza efektywności inwestycji z uwzględnieniem przewidywanego w przyszłości wzrostu poziomu cen powiększy wiarygodność informacji będących podstawą do podjęcia decyzji o realizacji inwestycji.

W prezentowanym opracowaniu przedstawiono sposób uwzględnienia procesu inflacji w rachunku oceny ekonomicznej efektywności inwestycji.

2. PROCES INFLACJI

"W końcu minionego stulecia przez inflację rozumiano nadmierny zalew rynku pieniądzem papierowym emitowanym przez państwo i podporządkowany mu system bankowy. Z upływem czasu inflacji nadawano inny sens i odmienną, szerszą interpretację. O ile bowiem początkowo inflacja oznaczała nadmierną ilość pieniądza w obiegu, co powodowało zwykłą tendencję cen, o tyle później sam proces wzrostu ogólnego poziomu cen poczęto traktować jako inflację" [4]. "W ten sposób sens tego terminu odrywał się od swego pierwotnego, etymologicznie poprawnego znaczenia, gdyż to, co było przedtem skutkiem inflacji, teraz samo nazywało się inflacją, a to, co pierwotnie było inflacją (przepełnienie kanałów obiegu nadmiarem pieniądza papierowego), teraz traktowano jako przyczynę inflacji" [5].

Można więc powiedzieć, że inflacja oznacza proces wzrostu ogólnego poziomu cen w systemie ekonomicznym. Jako jej miarę stosuje się stopę inflacji, która oznacza tempo wzrostu ogólnego poziomu cen w odniesieniu do jednostki czasu.

W celu uzupełnienia powyższych uwag wyjaśnimy jednak, że nie każdy wzrost cen oznacza inflację. Za nieinflacyjny wzrost ogólnego poziomu cen uznaje się taki, który po ukształtowaniu się ich nowego poziomu i struktury w stosunkowo krótkim okresie doprowadza do sytuacji, w której przestają działać przyczyny i mechanizmy wywołujące ten jednorazowy ruch poziomu cen w górę. Natomiast

charakter inflacyjny będzie miał wzrost ogólnego poziomu cen wtedy, gdy jednorazowy ruch ogólnego poziomu cen w górę (tzw. wstrząs inflacyjny) pociągnie za sobą kumulatywny, stały proces ruchu cen w górę.

W odniesieniu do projektowania i realizacji inwestycji - a w tym i inwestycji górniczych - inflacja powoduje wiele niekorzystnych zjawisk, które można ująć następująco [6]:

1. Inflacja przyczynia się do wzrostu niepewności, jaką obciążone są strumienie wpływów i wydatków w rachunku oceny ekonomicznej efektywności inwestycji. Powoduje to poważne obniżenie wiarygodności rachunku oceny.
2. Inflacja powoduje wzrost wartości kosztorysowej inwestycji w kolejnych latach jej realizacji ponad wartość ustaloną w projekcie wstępnym. Wymaga to zwiększenia kredytów na realizację inwestycji oraz zakłada ustalony poziom efektywności inwestycji.
3. Inflacja powoduje wzrost stopy procentowej, a więc wzrost ceny kapitału.
4. Inflacja powoduje trudności w prognozowaniu kosztu produkcji i ceny produktu, jaki ma wytwarzać projektowana inwestycja.

Powyższe względy powodują, że zjawisko inflacji należy uwzględnić w rachunku oceny ekonomicznej efektywności inwestycji, tak aby uzyskać bardziej wiarygodną ocenę efektywności.

3. OCENA EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI W WARUNKACH INFLACJI

Do podejmowania decyzji ekonomicznych w zakresie realizacji inwestycji w warunkach inflacji stosuje się znane metody, przyjmując te same kryteria, ale uwzględniając zjawisko inflacji za pomocą jednego z dwu następujących sposobów:

1. Wszystkie wpływy i wydatki są wyrażone w cenach bieżących, tzn. stosuje się ceny podwyższone na każdy produkt i usługę w stosunku do cen dzisiejszych. Jest to analiza w cenach bieżących albo nominalna.
2. Stosuje się ceny stałe w analizie, tzn. obniża się ceny bieżące (podwyższone w stosunku do cen dzisiejszych) poprzez stopę inflacji. Jest to analiza w cenach stałych albo deflacyjna.

Należy podkreślić, że rachunek oceny ekonomicznej efektywności inwestycji w każdym konkretnym przypadku powinien być przeprowadzany w cenach bieżących lub w cenach stałych, ale nie w cenach dzisiejszych. Wyjaśnienia wymaga użyte powyżej pojęcie "ceny dzisiejsze". Oznaczają one ceny na każdy produkt lub

usługę w chwili przeprowadzania rachunku. Są one inne od cen w chwili podjęcia realizacji inwestycji, na który to moment dyskontuje się zazwyczaj strumienie wpływów i wydatków w rachunku oceny efektywności inwestycji. Są one również inne od cen w kolejnych latach realizacji inwestycji. Nie należy jednak mylić cen dzisiejszych z cenami stałymi, zwanymi też deflacyjnymi.

Wykonując rachunek oceny ekonomicznej efektywności inwestycji za pomocą stopy procentowej (WSP) w cenach stałych, należy porównywać obliczoną wartość WSP deflacyjną ze stopą procentową również deflacyjną, czyli obniżoną o stopę inflacji. Zilustrujmy to na przykładzie. Ocenia się projekt realizacji inwestycji z rozkładem wpływów i wydatków jak na rys.1a. Wartości wpływów i wydatków są podane w cenach dzisiejszych, tzn. w cenach obowiązujących w roku zerowym. Szacuje się, że wydatki będą się podwyższały o 20% rocznie, a wpływy o 10%. Roczną stopę inflacji prognozuje się na poziomie 15%. Obliczymy wewnętrzną stopę procentową (WSP).

1. Analiza efektywności inwestycji w cenach bieżących - analiza nominalna (rys.1b)

$$- 100 - 180 \cdot (1 + r)^{-1} + 484 \cdot (1 + r)^{-2} = 0$$

$$WSP_N = 47.7\%$$

2. Analiza efektywności inwestycji w cenach stałych - analiza deflacyjna (rys.1c)

$$- 100 - 156.5 \cdot (1 + r)^{-1} + 366 \cdot (1 + r)^{-2} = 0$$

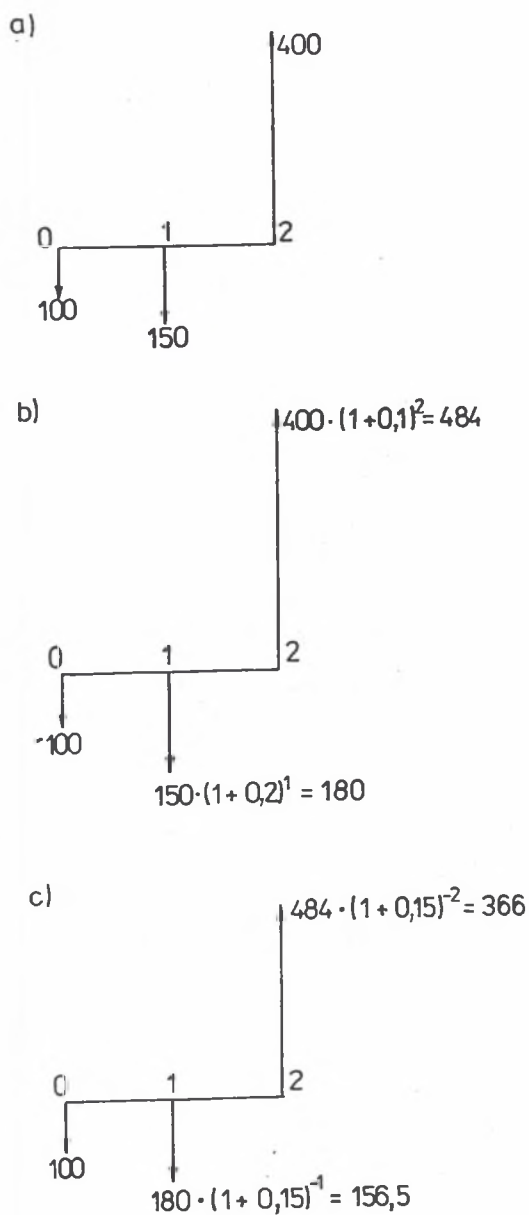
$$WSP_D = 28.5\%$$

Żeby poprawnie podjąć decyzję, obliczona wewnętrzna stopa procentowa powinna być porównywana jedynie z kalkulacyjną stopą procentową nominalną w pierwszym przypadku i z obniżoną - deflacyjną w drugim przypadku. Jeżeli kalkulacyjna stopa procentowa nominalna byłaby równa 35%, to projekt można zaakceptować do realizacji, gdyż WSP_N ma wyższą wartość. Byłoby niepoprawnie porównywać kalkulacyjną stopę procentową z WSP_D . Należałoby obniżyć stopę procentową do deflacyjnej przed porównaniem z nią WSP.

Rozważmy to zagadnienie w ogólnym przypadku. Przyjmijmy w tym celu następujące oznaczenia:

i - stopa procentowa nominalna,

i' - stopa procentowa deflacyjna,



Rys.1. Rozkład wpływów i wydatków w przykładowym projekcie inwestycyjnym

Fig.1. Distribution of receipts and expenditure in an exemplary investment design

f - stopa inflacji,

P - wartość wpływu lub wydatku w chwili początkowej

1. Wielkość P po upływie n lat w cenach bieżących wynosi:

$$F = p \cdot (1 + r)^n$$

2. Wielkość P po upływie n lat w cenach stałych wynosi:

$$F' = F \cdot (1 + r)^{-n} = P \cdot (1 + i)^n \cdot (1 + f)^{-n}$$

3. Wielkość P po upływie n lat w cenach stałych, ale oprocentowana za pomocą stopy procentowej deflacyjnej:

$$F' = P \cdot (1 + i')^n$$

Porównując F' w dwóch ostatnich wyrażeniach:

$$(1 + i')^n = (1 + i)^n \cdot (1 + f)^{-n}$$

a stąd

$$i' = \frac{i - f}{1 + f}$$

Zastosujmy uzyskany wzór w podanym powyżej przykładzie w celu ustalenia stopy procentowej deflacyjnej. Stopa procentowa nominalna wynosi 35%.

$$i' = \frac{0.35 - 0.15}{1 + 0.15}$$

$$i' = 17.4\%$$

Porównując $WSP_D = 28.5\%$ z obliczoną stopą procentową deflacyjną równą 17.4% widzimy, że projekt można zaakceptować, tak jak stało się to w przypadku rachunku w cenach bieżących.

Gdyby w rozważanym przykładzie stopa procentowa nominalna była równa np. 10%, to wówczas obniżając tę wielkość do wartości deflacyjnej otrzymamy:

$$i' = \frac{0.1 - 0.15}{1 + 0.15} = -0.043$$

Wartość $i' = -4.3\%$ oznacza, że w systemie ekonomicznym ze stopą inflacji równą 15% kapitał inwestowany ze stopą zysku 10% traci swą siłę nabywczą o 4.3% rocznie.

W podsumowaniu przeprowadzonych wywodów można stwierdzić, że analiza w cenach bieżących i stałych prowadzi do tej samej decyzji inwestycyjnej. Analiza w cenach bieżących wymaga jednak mniejszego zakresu obliczeń oraz nie wymaga prognozowania wielkości stopy inflacji. W obydwu przypadkach należy jednak ustalić stopień wzrostu w kolejnych latach poziomu cen wszystkich

produktów i usług, które składają się na poszczególne elementy wskaźnika oceny efektywności inwestycji. Jest to konieczne dla ustalenia wielkości kwot nakładów inwestycyjnych w kolejnych latach w cenach bieżących. Byłoby nieoprawne stosować prognozowaną stopę inflacji do ustalenia podwyższonego poziomu cen nakładów inwestycyjnych, kosztów produkcji i ceny zbytu węgla [7].

4. NAKŁADY INWESTYCYJNE NA REALIZACJĘ INWESTYCJI W WARUNKACH INFLACJI

Dokonujemy bardziej szczegółowej analizy wpływu wzrostu poziomu cen na jeden ze składników rachunku oceny ekonomicznej efektywności inwestycji, a mianowicie na nakłady inwestycyjne na realizację inwestycji [4]. Przyjmijmy następujące oznaczenia:

N_t - nominalne nakłady inwestycyjne na realizację inwestycji w roku t ,

$N_t^{(w)}$ - nakłady inwestycyjne w roku t z uwzględnieniem wzrostu cen składników nakładów inwestycyjnych,

$N_t^{(w, 0)}$ - nakłady inwestycyjne w roku t z uwzględnieniem wzrostu cen i oprocentowania

$N_t^{(0)}$ - nakłady inwestycyjne w roku t z uwzględnieniem tylko oprocentowania.

Posłużmy się następującym przykładem: opracowano projekt realizacji inwestycji z rozkładem nakładów inwestycyjnych nominalnych (w cenach dzisiejszych) na jej realizację w kolejnych latach, jak na rys.2. Stopa oprocentowania nakładów inwestycyjnych r wynosi 15%, a stopa przewidywanego wzrostu cen p jest równa 10%.

1. Nakłady inwestycyjne z uwzględnieniem wzrostu cen wynoszą:

- w roku t

$$N_t^{(w)} = N_t \cdot (1 + p)^t$$

przy czym p oznacza stopę wzrostu cen składników nakładów inwestycyjnych
- całkowite nakłady

$$N^{(w)} = \sum_{t=1}^n N_t \cdot (1 + p)^t$$

przy czym n oznacza okres realizacji inwestycji

2. Nakłady inwestycyjne z uwzględnieniem wzrostu cen i oprocentowania wynoszą:
- w roku t

$$N_t^{(w,o)} = N_t^{(w)} \cdot (1+r)^{n-t} = N_t \cdot (1+p)^t \cdot (1+r)^{n-t}$$

- przy czym r oznacza stopę oprocentowania nakładów inwestycyjnych
- całkowite nakłady

$$N_t^{(w,o)} = \sum_{t=1}^n N_t \cdot (1+p)^t \cdot (1+r)^{n-t}$$

3. Nakłady inwestycyjne z uwzględnieniem tylko oprocentowania wynoszą:
- w roku t

$$N_t^{(o)} = N_t \cdot (1+r)^{n-t}$$

- całkowite nakłady

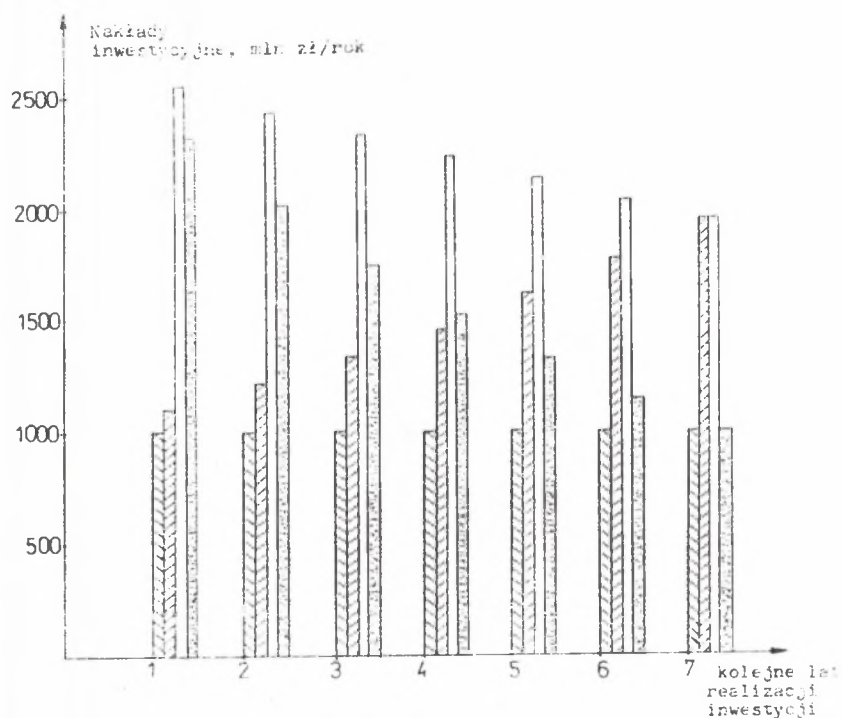
$$N^{(o)} = \sum_{t=1}^n N_t \cdot (1+r)^{n-t}$$

Na rys.2 przedstawiono kształtowanie się nakładów inwestycyjnych w kolejnych latach dla każdego z powyższych trzech przypadków. Porównanie wykresów na rys.2 pozwala zobrazować wpływ wzrostu cen w kolejnych latach na kształtowanie się nakładów inwestycyjnych na realizację inwestycji. Obliczone wielkości liczbowe, które w omawianym przykładzie posłużyły do sporządzania wykresów, zestawiono w tabelcy 1.

Tabela 1

Nakłady inwestycyjne w kolejnych
latach realizacji inwestycji

Rok	N_t	$N_t^{(w)}$	$N_t^{(w,o)}$	$N_t^{(o)}$
1	1000	1100	2544	2313
2	1000	1210	2433	2011
3	1000	1331	2328	1749
4	1000	1464	2227	1521
5	1000	1610	2129	1322
6	1000	1771	2037	1150
7	1000	1948	1948	1000
Suma	7000	10434	15646	11066



Rys.2. Rozkład nakładów inwestycyjnych w kolejnych latach realizacji inwestycji

-  nominalne nakłady inwestycyjne
-  nakłady inwestycyjne z uwzględnieniem wzrostu cen
-  nakłady inwestycyjne z uwzględnieniem wzrostu cen i ich oprocentowania
-  nakłady inwestycyjne z uwzględnieniem tylko ich oprocentowania

Rys.2. Rozkład nakładów inwestycyjnych w kolejnych latach realizacji inwestycji

Fig.2. Distribution of investment outlay in successive years of investment realization

5. PODSUMOWANIE

Uwzględnienie zjawiska inflacji w rachunku oceny ekonomicznej efektywności projektowanej inwestycji jest możliwe w dwojaki sposób: albo stosuje się ceny bieżące na każdy produkt i usługę w rachunku oceny, albo stosuje się ceny stałe, czyli ceny bieżące poprzez stopę inflacji. W jednym i w drugim przypadku konieczna jest znajomość przewidywanego wzrostu poziomu cen składników nakładów inwestycyjnych, kosztu produkcji oraz ceny zbytu węgla. Ponadto w drugim przypadku należy ustalić przewidywaną stopę inflacji.

Rozważania przeprowadzone w artykule doprowadziły do konkluzji, że analiza oceny ekonomicznej efektywności inwestycji w jednym i w drugim przypadku prowadzi do tej samej decyzji inwestycyjnej. Analiza w cenach bieżących nie wymaga jednak prognozowania stopy inflacji. W zakończeniu artykułu, na uproszczonym przykładzie zoobrazowano wpływ wzrostu cen składników nakładów na wielkość nakładów, jakie są konieczne do wydatkowania na realizację inwestycji w kolejnych latach.

6. LITERATURA

- [1] Ciganek J.: Vliv rozlozeni investicni vystavby na efektivnost investicni vystavby dolu. Referat na konferencję naukową na temat: "Nove smery investicni vystavbie dolu". Ostrava 1990.
- [2] Karbownik A.: Podstawy projektowania kopalń. Część I. Ocena rozwiązań projektowych. Skrypt Pol.Śl., Gliwice 1982.
- [3] Karbownik A.: Studium wielkości wydobywania projektowanej kopalni podziemnej węgla kamiennego z uwzględnieniem niepewności informacji. Pol Śl, seria Górnictwo, 146, Gliwice 1986.
- [4] Kołodko G.: Polska w świecie inflacji. KiW, Warszawa 1987.
- [5] Lutkowski K.: Inflacja a wzrost gospodarczy w kapitalizmie. PWN, Warszawa 1971.
- [6] Marcinek K: Rachunek ekonomicznej efektywności inwestycji w warunkach inflacji. Problemy Projektowe 1987, nr 4.
- [7] Montes J.M.: Evaluación de proyectos y análisis de riesgo. Fundación Gomez-Pardo. Madrid 1979.

Recenzent: Doc.dr hab.inż. Roman MAGDA

Wpłynęło do Redakcji w kwietniu 1991

ON CONSIDERING INFLATION IN ECONOMIC ANALYSIS OF INVESTMENTS EFFECTIVENESS

A b s t r a c t

The paper shows the necessity of considering inflation in the economic analysis of investments effectiveness. The increase of investment outlays due to inflation endangers the level of effectiveness of investments and calls in question the financial possibilities of realizing the investment plan. An analysis of effectiveness of investments which takes into account the anticipated advance of prices, will increase the reliability of information constituting the basis for making a decision on the realization of the investment plan.

Two ways of considering the inflation phenomenon in the economic analysis have been presented:

- 1) All the investment incomes and expenses are expressed in current prices - nominal analysis;
- 2) Constant prices are used for the analysis - deflation analysis.

An analysis based on the current and constant prices leads to the same decision on realization of investment plan. However, the current price analysis calls for the minimum scope of calculations and does not require forecasting of the value of the inflation rate. Still, in both cases the increase of the level of overall prices (constituting the several factors of economic analysis index), observed in successive years, should be determined. Applying the anticipated rate of inflation for the of the determination increased level of investment outlays, costs of production and the selling price of coal would not be correct.