

HERBERT WIRTH\*

## Koncepcja obliczania wartości zasobów kopaliny w złożu i wartości złoża w przemyśle metali nieżelaznych

### Słowa kluczowe

Wartość zasobów kopaliny złożu, wartość złoża, wycena projektów górniczych, przemysł metali nieżelaznych

### Streszczenie

W referacie zaproponowano rozdzielenie pojęcia wartości zasobów kopaliny w złożu i wartości złoża. Proponuje się zatem, aby wartość zasobów kopaliny obliczać jako sumę zdyskontowanych zysków ekonomicznych z okresu eksploatacji złoża, czyli jako rynkową wartość dodaną. Wartość złoża natomiast określono jako rynkową wartość dodaną powiększoną o już poniesione wydatki inwestycyjne. W referacie na przykładzie funkcjonowania przemysłu metali nieżelaznych przedstawiono metodykę i sposób kalkulacji obu koncepcji.

### Wprowadzenie

Pojęcia wartości złoża i wartości zasobów kopaliny w złożu są stosowane zamiennie. Proponuje się jednak, aby te pojęcia rozróżnić. Wartością złoża, jak się ogólnie przyjmuje, określa się cenę, jaką chętny kupujący zapłaci chętnemu sprzedającemu za prawo użytkowania złoża, przy czym obaj powinni znać istotne fakty związane z charakterystyką złoża, np. dokumentacją geologiczną. Wartość złoża zależy zatem od jego przygotowania do eksploatacji, tj. od rozpoznania, udostępnienia i robót przygotowawczych. Tym samym

---

\* Dr inż., Departament Nowych Przedsięwzięć i Zarządzania Projektami Biura Zarządu KGHM Polska Miedź S.A., Lubin.

można przyjąć, że wartość złoża, to przyszłe skapitalizowane zyski z jego eksploatacji powiększone o już poniesione wydatki inwestycyjne. Złoże udostępnione ma zatem większą wartość aniżeli złoże tylko rozpoznane. Natomiast wartość zasobów kopaliny w złożu (*in situ*) nie zależy od stopnia przygotowania złoża do eksploatacji. Wyraża ona sumę potencjalnych rocznych zysków ekonomicznych (ekonomicznych wartości dodanych) z eksploatacji złoża skapitalizowanych na moment obliczeń. Zastosowanie jako miary wartości zasobów kopaliny w złożu — zysku ekonomicznego, ma tę zaletę, że ujmuje się w takim rachunku wszystkie koszty kapitałowe, materiałowe i osobowe, w tym w szczególności także koszt kapitału własnego. Zysk ekonomiczny w triadzie czynników produkcji: praca, kapitał, ziemia (zasoby) jest zatem kreowany przez zasoby kopaliny.

Przy obliczaniu wartości złóż i zasobów kopaliny w złożu powinno się posługiwać parametrami rzeczywistymi (kopalnie czynne) lub standardowymi (złoża niezagospodarowane). Zakłada się także, że złoża niezagospodarowane będą natychmiast przygotowywane do eksploatacji, tzn. budowy kopalni. Jest to oczywiste, gdyż zakładając, że złoże będzie eksploatowane np. za 50 lat zaniżono by jego wartość kapitałową. Wartość złoża i wartość zasobów kopaliny w złożu nie wystarcza jednak do podjęcia decyzji inwestycyjnych. Pojęcia te są bowiem głównie kategoriami ekonomicznymi związanymi ze złożem i jego kopalnią, a nie uwzględniają ryzyka związanego z lokalizacją złoża. Czynniki ten można uwzględnić posługując się kategorią użyteczności złoża, wiążącą efektywność i ryzyko projektu górniczego.

### 1. Wartość zasobów kopaliny w złożu

Propozycję metodyki obliczania wartości zasobów kopaliny w złożu zaprezentowano na rysunku 1.

W celu określenia tej wartości konieczne jest ustalenie sposobu obliczenia poszczególnych wartości (np. roczne przychody ze sprzedaży) oraz czynników kształtujących wartość zasobów kopaliny, tj.:

- zasoby przemysłowe złoża,
- zawartość składników użytecznych w złożu,
- uzyski składników użytecznych w procesach górniczych, przeróbczych i metalurgicznych,
- roczne wydobycie kopaliny,
- ceny metali,
- kurs złotego w stosunku do innych walut,
- opusty z tytułu przerobu flotacyjnego, hutniczego i metalurgicznego,
- operacyjne koszty zmienne wydobycia rudy,
- roczny koszt amortyzacji,
- całkowite wydatki inwestycyjne na eksploatację złoża,
- koszt kapitału własnego,
- koszt kapitałów obcych.

Analitycznie wartość zasobów kopaliny w złożu można obliczyć z równania:

$$V_{\text{kop}} = \sum_{t=1}^T \frac{EWD_t}{(1+WACC)^t} \quad (1)$$

gdzie:

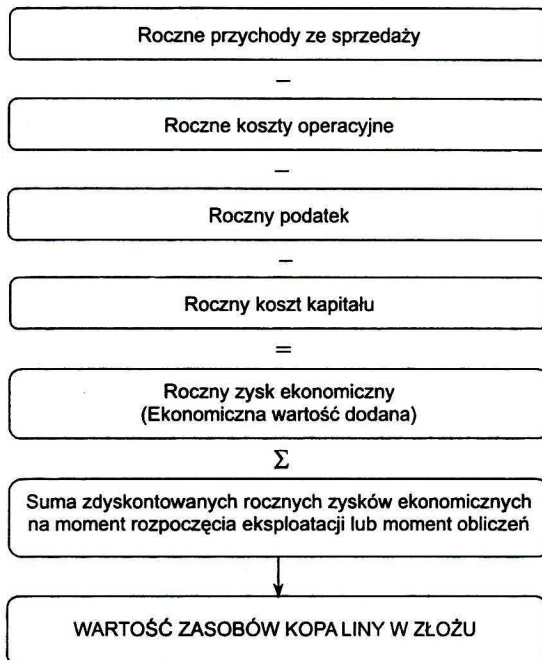
- $V_{\text{kop}}$  — wartość zasobów kopaliny w złożu [zł],
- $T$  — czas eksploatacji zasobów kopaliny [lata],
- $EWD_t$  — ekonomiczna wartość dodana (zysk ekonomiczny) [zł],
- $WACC$  — stopa dyskontowa równa średniorocznemu kosztowi kapitału.

Poszczególne zmienne opisujące wartość zasobów oblicza się z równań:

$$EWD = \text{NOPAT} - \text{WACC} \cdot \text{IC} \quad (2)$$

przy czym:

$$\text{NOPAT} = \text{EBIT} (1 - \text{CT}) \quad (3)$$



Rys. 1 Wartość zasobów kopaliny w złożu

Fig. 1. Reserves value

$$\text{EBIT} = \text{EBIT DA} - \text{DEP} \quad (4)$$

gdzie:

- EWD — roczna ekonomiczna wartość dodana (zysk ekonomiczny) z eksploatacji złoża [zł/rok],
- NOPAT — roczny zysk operacyjny po opodatkowaniu [zł/rok],
- WACC — średnioważony koszt kapitału,
- IC — całkowity kapitał zaangażowany w majątek trwały niezbędny do eksploatacji [zł],
- EBIT — roczny zysk operacyjny [zł/rok],
- EBIT DA — roczny zysk operacyjny bez uwzględnienia kosztów amortyzacji [zł/rok],
- DEP — roczna kwota amortyzacji [zł/rok],
- CT — stopa podatkowa
- IC — całkowity kapitał zaangażowany w majątek trwały niezbędny do eksploatacji [zł].

EBIT DA to:

$$\text{EBIT DA} = P - K \quad (5)$$

gdzie:

- P — przychody lub quasi-przychody (w przypadku rozliczeń na rynku wewnątrz przedsiębiorstwa) z wydobytej rudy [zł/rok],
- K — koszty wydobycia rudy bez kosztów amortyzacji (z dużym przybliżeniem można przyjąć, że są to koszty zmienne) [zł/rok].

Przy takich założeniach, w przypadku złóż rud miedzi, przychody ze sprzedaży można obliczyć z równania:

$$P = W \cdot p_r \quad (6)$$

gdzie:

- W — roczne wydobycie rudy [Mg/rok],
- $p_r$  — jednostkowa cena rudy [zł/Mg].

Jednostkową cenę rudy oblicza się z równania:

$$p_r = \frac{\alpha_{ekw} - 0,2}{100} U_2 \cdot P_m - TW - TC_1 - RC_1 \quad (7)$$

przy czym:

$$TC_1 = \frac{\alpha_{ekw} - 0,2}{24} TC \quad (8)$$

$$RC_1 = RC \frac{\alpha_{ekw} - 0,2}{100} U_2 \quad (9)$$

gdzie:

- $\alpha_{ekw}$  — ekwiwalentna zawartość miedzi w rudzie [%],
- $U_2$  — potrącenie metalu do ilości płaconej przez huty, tj. 0,96,
- TW — opust z tytułu przerobu flotacyjnego 1 Mg rudy [zł/Mg rudy],
- TC — opust z tytułu przerobu hutniczego koncentratu [zł/Mg koncentratu],
- RC — opust z tytułu przerobu rafinacyjnego liczony na jednostkę płatnej miedzi [zł/Mg Cu],
- $P_m$  — cena miedzi katodowej [USD/Mg], przeliczona po kursie zł/USD na zł/Mg.

Roczny koszt wydobycia rudy obliczyć można na podstawie równania:

$$K = W \cdot v \quad (10)$$

gdzie:

- $v$  — jednostkowe operacyjne koszty zmienne [zł/Mg rudy].

**Roczny koszt amortyzacji** (ekonomiczny) oblicza się z równania:

$$DEP = IC \frac{WACC(1+WACC)^{t_a}}{(1+WACC)^{t_a} - 1} \quad (11)$$

gdzie:

- $t_a$  — średni okres żywotności majątku trwałego [lata].

## 2. Koszt kapitału

Całkowity kapitał zaangażowany w eksploatację złoża obejmuje wydatki na:

- rozpoznanie złoża,
- udostępnienie złoża,
- przygotowanie pól do eksploatacji,
- eksploatację złoża.

W przypadku złóż niezagospodarowanych wydatki inwestycyjne na rozpoznanie i udostępnienie złóż aktualizuje się na moment rozpoczęcia eksploatacji zgodnie z równaniem:

$$I_{\text{fut}} = \sum_{t=1}^{t_b} I_t (1 + \text{WACC})^{t-1} \quad (12)$$

gdzie:

$I_{\text{fut}}$  — wydatki inwestycyjne zaktualizowane na moment rozpoczęcia eksploatacji złożeń [zł].

Średnioważony koszt kapitału określa równanie:

$$\text{WACC} = \frac{D}{D+E} k_d + \frac{E}{D+E} k_w \quad (13)$$

gdzie:

$D$  — kapitał pochodzący z długu [zł],

$E$  — kapitał własny [zł],

$k_d$  — średni koszt kapitału finansowanego długiem w postaci stopy procentowej,

$k_w$  — średni koszt kapitału własnego w postaci stopy procentowej.

Kapitał pochodzący z długu i kapitał własny mogą być finansowane z różnych źródeł. Średni koszt kapitału finansowanego długiem określa się na podstawie równania:

$$k_d = \frac{\sum_{i=1}^m k_{di} \cdot D_i}{D} \quad (14)$$

gdzie:

$n$  — ilość źródeł finansowania długiem,

$k_{di}$  — koszt długu z  $i$ -tego źródła,

$D_i$  — kwota kapitału z  $i$ -tego źródła [zł].

Średni koszt kapitału własnego określa się na podstawie równania:

$$k_w = \frac{\sum_{i=1}^m k_{wi} \cdot E_i}{E} \quad (15)$$

gdzie:

$m$  — ilość źródeł kapitału własnego,

$k_{wi}$  — koszt kapitału własnego z  $i$ -tego źródła,

$E_i$  — kwota kapitału własnego z  $i$ -tego źródła [zł].

Spośród źródeł kapitału obcego wyróżnić można:

— kredyty i pożyczki,

— obligacje przedsiębiorstwa.

## 2.1. Koszt kapitałów obcych

Koszt kredytu i pożyczki w sposób uproszczony oblicza się z równania:

$$k_k = r_k (1 - CT) \quad (16)$$

gdzie:

- $k_k$  — koszt kredytu,
- $r_k$  — stopa nominalna oprocentowania kredytu,
- CT — stopa podatkowa.

Wyrażenie  $r_k \cdot CT$  lub  $D \cdot CT$  oznacza tarczę (osłonę) podatkową, ponieważ odsetki są składnikiem kosztów, a zatem pomniejszają zysk do opodatkowania.

Koszt obligacji oblicza się za pomocą oczekiwanej stopy obligacji. Oczekiwana stopa zwrotu to taka stopa, przy której wartość bieżąca przyszłych strumieni pieniężnych (dowolnej postaci) jest dokładnie równa wartości rynkowej. W przypadku obligacji oczekiwana stopa zwrotu nazywana jest stopą zwrotu w okresie do wykupu (*yield to maturity* — YTM). Przybliżoną wartość stopy zwrotu w okresie do wykupu, przy której wartość bieżąca przyszłych strumieni pieniężnych jest równa wartości rynkowej, oblicza się z równania:

$$YTM = \frac{\left[ I + \frac{(M - P_0)}{n} \right]}{\frac{M + 2(P_0)}{3}} \quad (17)$$

gdzie:

- YTM — oczekiwana stopa zwrotu z instrumentu dłużnego wyrażona w skali roku lub w skali okresu odsetkowego — stopa zwrotu w okresie do wykupu,
- I — kwota odsetek w skali roku lub w skali okresu odsetkowego,
- $P_0$  — wartość rynkowa lub cena instrumentu,
- M — wartość nominalna (cena wykupu),
- N — liczba lat lub okresów odsetkowych.

W liczniku równania stopy zwrotu w okresie do wykupu znajduje się kwota przychodów odsetkowych w skali roku oraz średni roczny zysk kapitałowy. Natomiast łączna wartość zysku, bądź też straty kapitałowej, stanowi różnicę pomiędzy bieżącą ceną rynkową obligacji i spodziewanym przyszłym przychodem w postaci wartości nominalnej (ceny wykupu). Ten łączny zysk kapitałowy jest dzielony przez liczbę lat (lub okresów odsetkowych) pozostałych do wykupu obligacji. Zapis ten odzwierciedla zasadę, że dochód obligatariusza pochodzi z dwóch rodzajów źródeł — z odsetek płaconych okresowo przez emitenta obligacji oraz ze wzrostu bądź spadku wartości obligacji w czasie. Mianownik przybliżonego równania stopy YTM odpowiada przeciętnej rocznej inwestycji niezbędnej do poniesienia przez posiadacza obligacji, która jest średnią dwóch wielkości — ceny wykupu

(wartości nominalnej) i podwojonej wartości rynkowej (bieżącej ceny). Kiedy suma tych trzech czynników zostanie podzielona przez 3, otrzymuje się średnią wartość inwestycji. Inaczej mówiąc, stopa zwrotu w okresie do wykupu jest to wyrażony procentowo średni przychód z obligacji w stosunku do średniego wydatku na inwestycję. Stopa YTM może być też traktowana jako rynkowa wycena kosztu długu (Johnson 2000).

## 2.2. Koszt kapitałów własnych i ich wycena

Spośród źródeł kapitału własnego można wyróżnić:

- kapitał własny uprzywilejowany,
- kapitał z zatrzymanych zysków,
- kapitał akcyjny,
- kapitał z amortyzacji, jeśli jest przeznaczony na rozwój, a nie na odtworzenie środków trwałych.

Kapitał własny uprzywilejowany może mieć różny charakter. Zgodnie z Kodeksem Spółek Handlowych wyróżnia się następujące sposoby uprzywilejowania: co do liczby głosów, co do pierwszeństwa w wypłacie dywidend, co do praw przy podziale majątku w razie likwidacji. Z punktu widzenia kosztów pozyskania źródeł finansowania istotne znaczenie mają akcje uprzywilejowane co do wypłaty dywidend. Koszt kapitału własnego uprzywilejowanego ( $k_d$ ) co do stałości dywidend stanowi relację wydatków dywidendowych do wpływów netto z emisji. Wyraża to równanie:

$$k_s = \frac{D_p}{P_n} \quad (18)$$

gdzie:

- $k_s$  — koszt kapitału uprzywilejowanego co do pierwszeństwa wypłaty dywidend,
- $D_p$  — wielkość dywidendy uprzywilejowanej,
- $P_n$  — wpływy netto z emisji akcji uprzywilejowanych.

Wielkość dywidendy uprzywilejowanej ( $D_p$ ) ustala się zwykle w relacji do wartości nominalnej akcji. Przez wpływy netto z emisji akcji uprzywilejowanych ( $P_n$ ) należy rozumieć wpływy z emisji pomniejszone o koszty, tj. prowizje dla pośrednika i inne płatności związane z wprowadzeniem akcji.

Koszt kapitału własnego z zysków zatrzymanych można wyznaczyć stosując trzy podejścia:

1. Model wyceny aktywów kapitałowych (CAPM — *Capital Asset Pricing Model*).
2. Podejście zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF — *Discounted Cash Flow*).
3. Dochodów z obligacji plus premia za ryzyko, ponadto uwzględnić można:
  - koszt kapitału własnego z emisji akcji zwykłych.



### Model wyceny aktywów kapitałowych (CAPM)

Zgodnie z modelem wyceny aktywów kapitałowych (CAPM) zakłada się, że wymagana przez właściciela stopa zwrotu jest uzależniona od stopy zwrotu z inwestycji wolnych od ryzyka oraz od premii za ryzyko właściwej dla określonej działalności gospodarczej. Wyraża się ją na podstawie równania (Johnson 2000):

$$k_i = k_{RF} + \beta_i(k_m - k_{RF}) \quad (19)$$

gdzie:

$k_i$  — wymagana stopa zwrotu instrumentu  $i$ ,

$k_{RF}$  — stopa wolna od ryzyka,

$k_m$  — stopa zwrotu portfela rynkowego,

$\beta_i$  — beta instrumentu  $i$ :

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(k_i, k_m)}{\sigma_m^2},$$

$k_m - k_{RF}$  — rynkowa premia za ryzyko,

$\beta_i(k_m - k_{RF})$  — premia za ryzyko instrumentu  $i$ .

Stopa wolna od ryzyka jest praktycznie tożsama ze stopą zwrotu oferowaną przez rządowe papiery wartościowe. Przybliżenie rynkowej stopy zwrotu jest bardzo łatwo dostępne z uwagi na rozpowszechnioną informację dotyczącą notowań oraz rentowności skarbowych papierów wartościowych. Rynkowa premia za ryzyko stanowi różnicę między stopą zwrotu rynku jako całości (stopą zwrotu portfela rynkowego) oraz stopą wolną od ryzyka. Rynkowa stopa zwrotu jest również w miarę dostępna z uwagi na publikowanie licznych indeksów rynków akcji, których notowania są powszechnie dostępne. Jako przybliżenie miary stopy zwrotu rynku stosowane są zwykle indeksy obejmujące możliwie szeroką gamę walorów, a stopa zwrotu takiego indeksu może być traktowana jako stopa zwrotu całego rynku. Premią za ryzyko danego instrumentu jest iloczyn bety tego instrumentu oraz rynkowej premii za ryzyko, gdzie rynkowa premia za ryzyko stanowi różnicę stopy zwrotu portfela rynkowego oraz stopy wolnej od ryzyka. Dany instrument jest określany mianem przeciętnego, gdy jego beta równa jest 1, czyli gdy zachowuje się on mniej więcej jak cały rynek. W liczniku bety znajduje się kowariancja stopy zwrotu danego instrumentu z rynkową stopą zwrotu. Gdyby dany instrument miał oczekiwaną stopę zwrotu równą dokładnie rynkowej i poruszał się w tym samym kierunku, wówczas jego kowariancja z rynkiem byłaby dokładnie równa wariancji całego rynku. Ponieważ jest ilorazem kowariancji stopy zwrotu danego instrumentu z rynkiem oraz wariancji rynku, „przeciętny” instrument będzie więc miał betę równą 1. Instrumenty charakteryzujące się większą zmiennością niż rynek będą miały betę większą od 1. W odróżnieniu od współczynnika korelacji zakres zmienności bety nie jest ograniczony do przedziału  $\langle -1; +1 \rangle$ . Beta może przyjmować dowolne wartości i teoretycznie może również przyjmować wartości ujemne, aczkolwiek ujemne wartości beta są niemal niespotykane. Przeważnie beta zawiera się w przedziale od

0,5 do 3,0. Oznacza to, że premia za ryzyko związana z danym instrumentem będzie pewną wielokrotnością rynkowej premii za ryzyko, przy czym właściwym współczynnikiem jest beta. Wymagana stopa zwrotu danego instrumentu stanowi sumę stopy wolnej od ryzyka premii za ryzyko tego instrumentu.

### Model zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF)

W modelu DCF zakłada się, że korzyściami właściciela są jedynie dywidendy rosnące w stałym tempie  $g$  rocznie. Zwykle dywidendy te powinny rosnąć w tempie kompensującym inflację. W tym przypadku wartość akcji jest równa wartości bieżącej strumienia rosnących dywidend. Cenę akcji wyraża wówczas tzw. model Gordona:

$$P_0 = \frac{D_1}{k_s - g} \quad (20)$$

gdzie:

$P_0$  — bieżąca cena akcji,

$D_1$  — dywidenda na akcje, planowana do wypłacenia pod koniec pierwszego okresu,

$k_s$  — koszt kapitału własnego pochodzącego z zatrzymania zysków,

$g$  — stałe roczne tempo wzrostu dywidend.

Przekształcając to równanie, otrzymuje się:

$$P_0 \cdot k_s - P_0 \cdot g = D_1 \quad (21)$$

$$k_s = \frac{D_1}{P_0} + g \quad (22)$$

Jeżeli się założy, że pod koniec pierwszego okresu wypłacona dywidenda ( $D_1$ ) będzie o  $g$  procent wyższa niż dywidenda wypłacona w okresie poprzednim ( $D_0$ ), to powyższe równanie przekształca się do postaci:

$$k_s = \frac{D_0 \cdot (1+g)}{P_0} + g \quad (23)$$

W sumie można stwierdzić, że zgodnie z modelem zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF) koszt kapitału własnego ( $k_s$ ) zależy od:

- wielkości historycznej dywidendy ( $D_0$ ), wypłaconej w okresie bazowym,
- tempa wzrostu dywidend ( $g$ ),
- bieżącej ceny akcji ( $P_0$ ).

### Metoda dochodów z obligacji plus premia za ryzyko

W tym podejściu koszt kapitału pochodzącego z zatrzymania zysków jest zależny od potencjalnego dochodu z obligacji oraz premii za ryzyko. Gdyby akcjonariusz otrzymał dywidendę, to mógłby ją zainwestować w lokaty o względnie niskim poziomie ryzyka, np. w obligacje. Akceptując brak dywidend, właściciel pozostawia swoje środki w firmie i angażuje je w działalność o wyższym poziomie ryzyka. Dlatego też oczekuje od swojej firmy, od swoich kapitałów, stopy zwrotu wyrażonej wzorem:

$$k_s = \text{Dochód z obligacji} + \text{Premia za ryzyko} \quad (24)$$

Wielkość premii za ryzyko często jest określana w sposób intuicyjny, na podstawie analiz o charakterze jakościowym.

### Koszt kapitału własnego z emisji akcji zwykłych

Kapitał własny firmy może być pozyskany na drodze wpływów z emisji akcji (Rutkowski 2000). To źródło finansowania jest bardziej kosztowne niż kapitał pochodzący z zatrzymania zysków. Wzrost kosztów jest spowodowany koniecznością sfinansowania kosztów emisji (m.in. przygotowania prospektu emisyjnego, prowizji dla banku rozprawdzającego akcje). Emisja akcji prowadzona w sposób publiczny jest zastrzeżona dla spółek, których akcje znajdują się w publicznym obrocie.

Koszty kapitału własnego pozyskanego na drodze emisji akcji wyraża równanie:

$$k_c = \frac{D_o \cdot (1+g)}{P_o \cdot (1-F)} + g \quad (25)$$

gdzie:

- $k_c$  — koszt kapitału własnego pochodzącego z emisji akcji,
- $F$  — koszty emisji akcji (ustalone jako procent ceny emisyjnej),
- pozostałe oznaczenia jak poprzednio.

Czas eksploatacji zasobów kopaliny oblicza się na podstawie równania:

$$T = \frac{Q}{W} \frac{100-s}{100-u} \quad (26)$$

gdzie:

- $Q$  — zasoby przemysłowe kopaliny w złożu [Mg],
- $W$  — roczne wydobycie kopaliny [Mg/rok],
- $s$  — straty eksploatacyjne [%],
- $u$  — zużycie rudy [%].

### 3. Wartość złoża

Propozycję metodyki obliczania wartości złoża zaprezentowano na rysunku 2.

W celu określenia tej wartości konieczne jest ustalenie sposobu obliczenia poszczególnych wartości, np. zdyskontowanych zysków ekonomicznych oraz czynników kształtujących wartość złóż, które można uszeregować w trzy podstawowe grupy, tj. czynniki strategiczne, operacyjne i opcyjne (tab. 1)

Analitycznie wartość złoża oblicza się na podstawie równania:

$$V_{zł} = IP + V_{kop} + ROV_o \quad (27)$$

gdzie:

- $V_{zł}$  — wartość złoża [zł],
- $IP$  — poniesione wydatki inwestycyjne [zł],
- $V_{kop}$  — wartość kopaliny w złożu [zł],
- $ROV_o$  — wartość opcyjna złoża [zł].

W poszczególnych fazach zagospodarowania złóż można otrzymywać różne wartości, tj.:

- a) dla złóż rozpoznanych w kategoriach nie upoważniających do podjęcia decyzji inwestycyjnej:

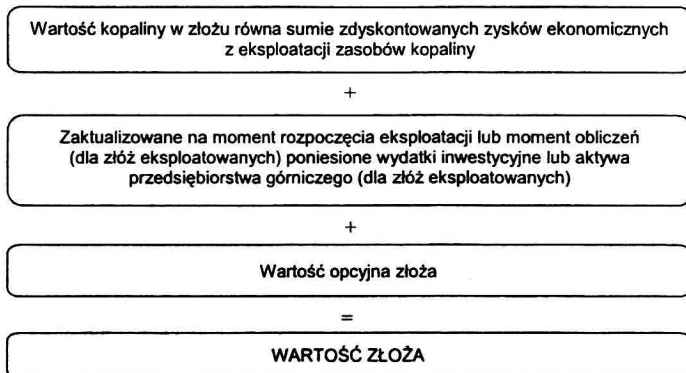
$$V_{zł} = V_{kop} \quad (28)$$

- b) dla złóż rozpoznanych w kategoriach upoważniających do podjęcia decyzji inwestycyjnej:

$$V_{zł} = IP_r + V_{kop} \quad (29)$$

gdzie:

$IP_r$  — wydatki inwestycyjne poniesione na rozpoznanie złoża [zł];



Rys. 2. Wartość złoża

Fig. 2. Deposit value

TABELA I

Czynniki kształtujące wartość złóż

TABLE I

The determinant of deposit value

Przykłady	Czynniki strategiczne	Lokalizacja złóża
		Informacja
		Lobbing
		Marketing
		Głębokość przerobu, integracja pionowa
	Czynniki operacyjne	Technologie
		Odzyski
		Straty eksploatacyjne
		Zubożenie rudy
		Koszty eksploatacji
	Czynniki opcyjne	Możliwość zwiększenia skali produkcji
		Możliwość dywersyfikacji produktu
		Możliwość przełączania (zamykanie, otwieranie)
		Monopol naturalny
		Możliwość integracji poziomej

c) dla złóż udostępnionych:

$$V_{zł} = IP_r + IP_u + V_{kop} \quad (30)$$

gdzie:

$IP_u$  — wydatki na udostępnienie złóża i infrastrukturę [zł];

d) dla złóż przygotowanych do eksploatacji:

$$V_{zł} = IP_r + IP_u + IP_p + V_{kop} \quad (31)$$

gdzie:

$IP_p$  — wydatki na przygotowanie pól do eksploatacji [zł];

e) dla złóż eksploatowanych:

$$V_{zł} = IP_r + IP_u + IP_p + IP_e + V_{kop} \quad (32)$$

gdzie:

$IP_e$  — wydatki inwestycyjne na eksploatację złóża [zł].

### 3.1. Wydatki inwestycyjne

Wszystkie wydatki inwestycyjne aktualizujemy na moment rozpoczęcia eksploatacji zgodnie z równaniem 12.

Wydatki inwestycyjne (koszty inwestycyjne) obejmują:

- nakłady na środki trwałe,
- nakłady na wartości niematerialne i prawne,
- pośrednie przedprodukcyjne wydatki kapitałowe,
- nakłady na początkowy zapas środków obrotowych.

#### 3.1.1. Nakłady na środki trwałe

Do środków trwałych zalicza się składniki majątkowe spełniające równocześnie dwa kryteria:

- 1) są kompletne i zdadne do użytku w momencie przekazywania ich do użytkowania, przeznaczone do wykorzystania na własne potrzeby podmiotu gospodarczego lub do oddania w używanie na podstawie umowy;
- 2) ich okres użytkowania przekracza 1 rok.

Środki trwałe w układzie rodzajowym obejmują 9 grup od 0 do 8. Są to:

Grupa 0 — Grunty.

Grupa 1 — Budynki.

Grupa 2 — Budowle.

Grupa 3 — Kotły i maszyny energetyczne.

Grupa 4 — Maszyny, urządzenia i aparaty ogólnego zastosowania.

Grupa 5 — Maszyny, urządzenia i aparaty specjalne, branżowe.

Grupa 6 — Urządzenia techniczne.

Grupa 7 — Środki transportu.

Grupa 8 — Narzędzia, przyrządy, ruchomości i wyposażenie.

W układzie stanowiskowym górniczego projektu inwestycyjnego można wyróżnić następujące główne stanowiska, obejmujące zazwyczaj wiele rodzajów środków trwałych:

- 1) infrastruktura techniczna,
- 2) przygotowanie i uzbrojenie terenu,
- 3) roboty budowlano-inżynierskie,
- 4) budownictwo przemysłowe,
- 5) maszyny i urządzenia.

#### 3.1.2. Nakłady na wartości niematerialne i prawne

Do wartości niematerialnych i prawnych zalicza się nabyte przez jednostkę prawa majątkowe nadające się do gospodarczego wykorzystania, w tym:

- 1) prawo użytkowania wieczystego gruntu,
- 2) prawo do patentów, licencji, znaków towarowych i innych praw autorskich,

- 3) oprogramowania komputerów o okresie użytkowania dłuższym niż 1 rok,
- 4) koszty organizacji lub rozszerzenia spółki akcyjnej,
- 5) zakończone prace rozwojowe.

### 3.1.3. Nakłady na początkowy zapas środków obrotowych

Pośrednie przedprodukcyjne nakłady inwestycyjne obejmują wiele składników — kosztów, których nie można bezpośrednio zaliczyć do kosztów środków trwałych lub wartości niematerialnych i prawnych. Należą do nich między innymi koszty (Nisengolc 1998):

- dokumentacji projektowej inwestycji, obejmującej założenia techniczno-ekonomiczne i projekt techniczny albo dokumentację uproszczoną,
- nadzoru autorskiego i inwestorskiego,
- badań geologicznych, w tym także robót geologiczno-poszukiwawczych dla rozpoznania złóż nadających się do eksploatacji kopalin oraz koszty badań geofizycznych i pomiarów geodezyjnych,
- przygotowania terenu pod budowę łącznie z kosztami wycięcia i karczowania drzew, niwelacji i oczyszczania terenu, rozbiórek starych budynków i budowli, a także koszty likwidacji pomniejszone o przychody z likwidacji budynków i budowli zlikwidowanych w związku z wykonywaniem nowych inwestycji oraz nieumorzonych wartości początkowej tych obiektów,
- budowy i rozbiórki tymczasowych obiektów i urządzeń na placu budowy, w zakresie obciążającym inwestora,
- robót niezbędnych do realizacji inwestycji własnej, wykonanych w obiektach należących do innych użytkowników, nie zwiększających wartości użytkowej ani przeznaczenia tych obiektów, jak koszty przełożenia instalacji, sieci uzbrojenia podziemnego i nadziemnego, dróg, linii przesyłowych łączności itp.,
- założenia zieleni,
- przeprowadzenia — w ramach robót budowlano-montażowych — prób montażowych maszyn, instalacji, przewodów i innych urządzeń, jeżeli należność za te czynności nie jest uwzględniona w cenie robót,
- opłat z tytułu użytkowania gruntów i terenów w okresie budowy inwestycji oraz z tytułu uzyskanych lokalizacji pod budowę,
- odszkodowań za dostarczenie obiektów zastępczych i przesiedlenie osób z terenów zajętych na potrzeby inwestycyjne,
- założenia stref ochronnych,
- odsetek, prowizji i różnic kursowych od kredytów, pożyczek i zobowiązań inwestycyjnych za okres realizacji inwestycji,
- ubezpieczeń majątkowych budowanych obiektów,
- inne, których nie można bezpośrednio odnieść do wartości środka trwałego.

Takie przedprodukcyjne wydatki kapitałowe w rachunku kosztów uwzględnia się w dwójki sposób:

- a) przypisuje się, jeśli to możliwe, część takich wydatków do wartości odpowiednich środków trwałych lub wartości niematerialnych oraz prawnych i amortyzuje się wartość tych składników łącznie,
- b) kapitalizuje się takie wydatki na pierwszy rok produkcji i amortyzuje się za okres, który powinien być niższy aniżeli średni okres zużycia środków trwałych.

Nakłady na początkowy zapas środków obrotowych obejmują następujące pozycje:

- należności,
- zapasy surowców i materiałów lokalnych,
- zapasy surowców i materiałów importowanych,
- produkcja w toku,
- produkty gotowe,
- środki pieniężne.

Praktyczną metodą ustalania nakładów na początkowy zapas środków obrotowych podali U. Brochacka i R. Gajęcki (1997). Polega ona na procedurze realizowanej w siedmiu krokach:

- Krok 1. Podzielić roczne koszty operacyjne ponoszone w normalnym roku działalności (przy wykorzystaniu pełnej zdolności produkcyjnej) przez liczbę dni w ciągu jednego roku w celu otrzymania dziennego kosztu operacyjnego.
- Krok 2. Określić oczekiwany przeciętny okres (liczbę dni), na który gromadzone będą zapasy materiałów i surowców.
- Krok 3. Określić przeciętny okres trwania pełnego cyklu produkcyjnego (uzyskania gotowego produktu).
- Krok 4. Określić przeciętny okres magazynowania gotowych wyrobów do momentu zakończenia procesu produkcyjnego do dnia ich sprzedaży.
- Krok 5. Określić oferowane odbiorcom warunki sprzedaży — liczbę dni pomiędzy dostarczeniem towaru i datą otrzymania zapłaty.
- Krok 6. Określić przeciętne warunki zakupu surowców i materiałów — liczbę dni pomiędzy otrzymaniem materiałów od dostawców i zapłatą za nie.
- Krok 7. Dodać otrzymane liczby dni uzyskane od kroku 2 do 5 i od sumy odjąć liczbę dni określoną w kroku 6. Wynik operacji pomnożyć przez przeciętny dzienny koszt produkcji (krok 1). Wartość tak uzyskanego iloczynu jest szacunkiem zapotrzebowania na kapitał obrotowy netto.

W niektórych publikacjach proponuje się przyjmować nakłady na początkowy zapas środków obrotowych (kapitał obrotowy) na poziomie kosztów operacyjnych z czterech miesięcy.

Wydatki inwestycyjne w zależności od etapu studiów nad projektem ustalane są na podstawie:

- analogii do innych projektów,
- założeń techniczno-ekonomicznych projektu,
- dokumentacji projektu.

Na etapie studium możliwości wydatki inwestycyjne można szacować w sposób uproszczony, posługując się jednym z dwóch równań:



$$VJ_1 = VJ_0 \cdot \left( \frac{P_1}{P_0} \right)^r \frac{i_1}{i_0} \quad (33)$$

$$VJ_1 = v_0 \cdot Q \cdot \frac{i_1}{i_0} \quad (34)$$

gdzie:

- VJ<sub>1</sub> — szacowane nakłady inwestycyjne [zł],
- VJ<sub>0</sub> — nakłady inwestycyjne na projekt bazowy w roku bazowym [zł],
- P<sub>1</sub> — porównywalny parametr — charakterystyczny dla projektu, np. wielkość produkcji, powierzchnia, zatrudnienie [jedn. nat.],
- P<sub>0</sub> — porównywalny parametr — charakterystyczny dla projektu bazowego [jedn. nat.],
- i<sub>1</sub> — indeks cen w roku realizacji projektu,
- i<sub>0</sub> — indeks cen w roku bazowym,
- r — współczynnik korygujący stosunek nakładów inwestycyjnych do stosunku porównywanych parametrów charakterystyk (wskaźnik ten w zależności od rodzaju projektu wynosi od 0,65 do 0,7),
- v<sub>0</sub> — kapitałochłonność projektu bazowego (nakłady inwestycyjne podzielone przez roczną zdolność produkcyjną obiektu) [zł/jedn. nat.],
- Q — roczna zdolność produkcyjna projektu [jedn. nat.].

### 3.2. Wartość opcyjna

Wartością opcyjną złoża określa się dodatkową wartość, którą można uzyskać z eksploatacji złoża w szczególności ze względu na elastyczność, np. zmniejszenie lub zwiększenie wydobycia kopaliny stosownie do zmian cen, ale także ze względu na inne czynniki, np. monopol naturalny, obszary rezerwowe pozwalające na zwiększenie skali wydobycia, itp. Wartość opcyjna złoża zależy od tzw. opcji realnych lub rzeczywistych, stosowanych na zasadzie podobieństwa do opcji finansowych. Istotą opcji jest prawo, lecz nie obowiązek realizacji jakiegoś przedsięwzięcia. Takim prawem może być np. możliwość zwiększenia głębokości przerobu np. o przetwórstwo metali lub też zwiększenie skali produkcji. Obliczając wartość opcyjną złoża należy, po pierwsze, zidentyfikować lub wykreować taką opcję w kategoriach rzeczowych, a następnie wystandaryzować ją w kategoriach opcji finansowych. Zazwyczaj mamy do czynienia z opcją kupna realizowaną w formie projektu. Wówczas jako cenę realizacji opcji przyjmuje się zaktualizowane wydatki na projekt, a jako cenę rynkową projektu przysługujące zdyskontowane przepływy pieniężne netto.

Do obliczenia bieżącej wartości opcji stosuje się model dwumianowy lub model Blacka-Schoelsa.

## Wnioski

Wartość złoża nie jest tożsama z wartością zasobów kopaliny w złożu. Wartość złoża zależy od stopnia jego zagospodarowania i jest w stosunku do wartości zasobów kopaliny w złożu powiększona o poniesione wydatki inwestycyjne. Natomiast wartość zasobów kopaliny w złożu nie zależy od stopnia zagospodarowania złoża i jest sumą zdyskontowanych zysków ekonomicznych (ekonomicznych wartości dodanych) z jego eksploatacji. Zyski ekonomiczne są dobrą miarą wartości zasobów kopaliny w złożu, ponieważ uwzględniają pełne koszty pozyskania kopaliny, a w szczególności koszt kapitału własnego pomijany przy obliczaniu zysku netto.

Kategorie wartości złóż i wartości zasobów kopaliny w złożu są niezbędne przy obliczaniu wartości majątku narodowego, w transakcjach kredytowych i transakcjach kupna–sprzedaży, wnoszeniu złóż jako aportu do spółek itp.

## LITERATURA

- Brochacka U., Gajęcki R., 1997 — Metody oceny projektów inwestycyjnych. Wyd. Głównej Szkoły Handlowej, Warszawa.
- Johnson H., 2000 — Ocena projektów inwestycyjnych. Maksymalizacja wartości przedsiębiorstwa. Wyd. K.E. Liber s.c.
- Nisengolc S., 1999 — Środki trwałe. Wyd. FRAMAX, Skierniewice.
- Rutowski A., 2000 — Zarządzanie finansami. PWE, Warszawa.
- Wanielista K. i in., 2002 — Wycena wartości zasobów złoża — nowa strategia i metody wyceny. Wyd. PAN Sigmie, Kraków.

HERBERT WIRTH

### RESERVES (*IN SITU*) AND DEPOSIT VALUE CALCULATIONS IN NON-FERROUS METAL INDUSTRY

#### Key words

Reserves (*in situ*) value, deposit value, mineral deposit evaluation, non-ferrous industry

#### Abstract

It was proposed to separate the concepts of reserves (*in situ*) value and deposit value, where:

- value of the reserves (*in situ*) is calculated based on sum of discounted net profit during the time of exploitation, i.e. market value added,
- value of deposit is calculated according to market value added plus investment expenses.

The methodology for both concepts for non-ferrous metal industry were presented in the paper.