

WARTOŚĆ ZŁÓŻ ANтропоГЕНICZNYCH I METODY ICH WYCENY

VALUE OF ANTHROPOGENIC DEPOSITS AND ITS EVALUATION METHODS

Ryszard Uberman - Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Robert Uberman - Krakowska Akademia im. A. F. Modrzewskiego, Kraków

Wojciech Naworyta - Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, AGH, Kraków

Scharakteryzowano złoża antropogeniczne wykorzystując ich specyficzne cechy w stosunku do naturalnych złóż kopalin. Ponieważ złoża antropogeniczne w warunkach gospodarki rynkowej posiadają wymierną wartość pieniężną i są przedmiotem obrotu rynkowego przeprowadzono analizę metod wyceny ich wartości. Opierając się na wytycznych Kodeksu Wyceny Złóż Kopalin, uwzględniając specyfikę tych złóż, wskazano na celowość wykorzystania przede wszystkim metod tzw. podejścia dochodowego i porównawczego. Zamieszczono też uwagi dotyczące aplikacji wymienionych metod wyceny.

Anthropogenic deposits were described using their specific features compared with natural deposits. In market economy anthropogenic deposits have measurable economic value and are often objects of the market turnover. For this reason methods of their evaluation were analyzed.

Based on guidelines of Deposits Value Evaluation Code and taking into account specific features of anthropogenic deposits two methods have been indicated as useful – the income method and the comparative method. Application of these evaluation methods have been discussed.

Słowa kluczowe: Złoża antropogeniczne, wartość złoża, metody wyceny

Key words: Anthropogenic deposits, deposits value, evaluation methods

Wstęp

W krajowym bilansowaniu zapotrzebowania i podaży surowców mineralnych konieczne jest uwzględnienie po stronie podaży wydobycia kopalin głównych, towarzyszących, a także tzw. mineralnych surowców odpadowych.

Wykorzystanie na bieżąco kopalin towarzyszących, innych skał nadkładowych posiadających właściwości użytkowe, a także odpadów z przeróbki jeśli spełniają wymagania odbiorców, jest dodatkową korzyścią dla przedsiębiorcy, bowiem koszty ich pozyskania i tak obciążają koszty operacyjne wydobycia kopaliny głównej.

Nieco inaczej kształtuje się poziom opłacalności wykorzystania surowców ze złóż antropogenicznych, bowiem w kosztach ich wydobycia uwzględnić należy dodatkowe koszty utrzymania tego złoża. Ale i w tym przypadku surowce ze złóż antropogenicznych mogą być konkurencyjne.

Dodatkową, niewątpliwą korzyścią płynącą z wykorzystania nagromadzonych w złożu antropogenicznym surowców jest rezygnacja z zagospodarowania złóż naturalnych, co eliminuje konieczność wyłączenia z dotychczasowych funkcji terenów leżących nad tymi złożami oraz nie powoduje negatywnych skutków dla środowiska, jakie stwarzałaby eksploatacja nowego złoża.

Problematyka oceny korzyści ekonomicznych i pozaekonomicznych z wykorzystania surowców mineralnych była już podejmowana w przeszłości (Pajda, Ratajczak, 1993, Stryszewski, 1995), ale proponowane i stosowane wtedy rozwiązania uległy dezaktualizacji. Ponieważ większość prac odnosiła się do obowiązujących wówczas zasad gospodarki nakazowo-rozdziałczej stosowane metody i instrumenty ekonomiczno-finansowe nie

przystają do aktualnego systemu społeczno-gospodarczego. Zmieniły się też w międzyczasie podstawy formalnoprawne regulujące działalność górnictw w tym zakresie.

Szczególnie chodzi tu o status własnościowy złóż kopalin. Złoża kopalin nie stanowiące tzw. własności górniczej (własność Skarbu Państwa) są własnością właściciela nieruchomości. Złoża antropogeniczne budowane z kopalin towarzyszących i surowców odpadowych nie podlegają w zasadzie prawu własności górniczej i są przedmiotem obrotu rynkowego.

Znane są już z praktyki transakcje składowiskami tzw. odpadów górniczych z kopalń węgla kamiennego, próby wyceny złóż antropogenicznych w niektórych kopalniach odkrywkowych itp. Ponieważ obserwuje się tendencje rozwojowe na tym rynku celowe wydaje się wykorzystanie dla wyceny wartości złóż antropogenicznych zasad i metod stosowanych przy wycenie złóż kopalin, co jest przedmiotem artykułu.

Analiza możliwości do zastosowania metod wyceny wartości złóż antropogenicznych

Wycena wartości złóż antropogenicznych charakteryzuje się w pewnym stopniu podobnymi cechami jak wycena naturalnych złóż kopalin, ale wykazuje też pewne odrębności.

Odrębności zawarte są w definicjach złóż. Złoże kopalin według art. 6.1. ust. 19 ustawy z dnia 6 czerwca 2011r. Prawa geologicznego i górniczego (Dz. U. Nr 163, poz. 981) jest to: *naturalne nagromadzenie minerałów, skał oraz innych substancji, których wydobywanie może przynieść korzyść gospodarczą.*

Złoże antropogeniczne nie jest zdefiniowane w wymienionej ustawie, występuje natomiast w słownictwie instrukcji dokumentowania zasobów złóż kopalin oraz w literaturze.

Złożem antropogenicznym (Glapa, Korzeniowski, 2005) jest „nagromadzenie surowca mineralnego, które może być przedmiotem eksploatacji. Używana jest też nazwa złoża antropogenicznego wtórnego rozumianego jako nagromadzenie wydobytej kopaliny w zwale przeznaczone do wykorzystania w przyszłości”.

Interpretując wymienione definicje można sądzić, że definicja złoża antropogenicznego dotyczy nie tylko wydobytych kopaliny (w tym przede wszystkim towarzyszących), ale też surowców odpadowych (w danym momencie nieprzydatnych ze względów technologicznych lub ekonomicznych). Druga definicja ogranicza pojęcie do wydobytych, a nie wykorzystanych na bieżąco kopaliny, w tym kopaliny towarzyszących.

W odniesieniu do definicji złoża kopaliny, przez złożo antropogeniczne rozumieć więc należy nagromadzenie wydobytych już kopaliny, a także innych odpadowych surowców mineralnych.

Z wymienionych powodów złoża antropogeniczne sprawiają szczególne problemy przy wycenie, do ważniejszych należą:

- fakt, iż powstały one w wyniku nagromadzenia materiału z już eksploatowanych złóż, co zbliża je pod wieloma względami do zapasów,
- w szeregu przypadkach technologia ich eksploatacji i przerobu na produkt finalny ma charakter znacząco odbiegający od stosowanych w przypadku złóż naturalnych,
- złoża te są przedmiotem obrotu na drodze wielu form umów, z których większość nie podlega żadnej rejestracji.

Problem wyceny złóż antropogenicznych ma bardzo istotne znaczenie z wielu względów:

- przedsiębiorstwa, które identyfikują istnienie takich złóż (użycie słowa „odkrywają” może być nie do końca właściwe w takich przypadkach) stoją przed koniecznością odniesienia się do ich wartości w swoich sprawozdaniach finansowych,
- dla wielu przedsiębiorstw – właścicieli zidentyfikowane złoża antropogeniczne nie mieszczą się w zakresie ich podstawowej działalności, często nie są to nawet przedsiębiorstwa górnicze, i przez to nie dysponują one kompetencjami do oceny, a nawet ogólnego oszacowania, wartości takich złóż,
- niektóre z kategorii omawianych złóż, np. składowiska odpadów górniczych stały się ostatnio przedmiotem transakcji handlowych i tendencja ta będzie się raczej nasilać.

Rozważając możliwe do zastosowania metody wyceny złóż antropogenicznych należy przede wszystkim rozważyć

rekomendacje zawarte w Kodeksie Wyceny Złóż Kopaliny, przygotowanym przez Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopaliny na bazie odpowiedników z innych krajów oraz doświadczeń polskich ekspertów (Kodeks, 2008). Dopuszczył on do stosowania wszystkie trzy powszechnie znane podejścia do wyceny aktywów, tj. dochodowe, porównawcze oraz kosztowe. Równolegle jednak, analizując różne typy aktywów geologiczno-górniczych (w praktyce odpowiadające różnym fazom działalności geologiczno-górniczej), zidentyfikował konieczność precyzyjniejszego określenia dopuszczalności poszczególnych podejść.

W kontekście cech złóż antropogenicznych przedstawionych wcześniej, w pierwszym rzędzie odrzucić należy metodę kosztową. Pogląd ten wynika z faktu, że złoża antropogeniczne są nagromadzeniem materiału, który w fazie, gdy był produkowany, traktowany był jako produkt uboczny lub wręcz odpad. W takiej sytuacji metody ewidencjonowania kosztów ich pozyskania nie są w żaden sposób użyteczne dla potrzeb wyceny. Opierały się one bowiem na wskaźnikowej alokacji kosztów pomiędzy wolumenem produktu głównego i ubocznego i w żaden sposób nie mogą stanowić podstawy do wnioskowania o rzeczywistej wartości rynkowej.

Pozostaje więc wykorzystanie podejścia dochodowego lub porównawczego. Jeśli chodzi o podejście dochodowe, to rozważyć można obie najczęściej występujące metody: tj. zdyskontowanych przepływów pieniężnych i opcji realnych.

Metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych jest chyba najbardziej uniwersalną i najczęściej stosowaną metodą do określania wartości aktywów (a nawet zobowiązań). Została ona wielokrotnie i dogłębnie opisana w literaturze. Przegląd i dyskusję literatury prezentującej metodę zdyskontowanych przepływów pieniężnych w odniesieniu do wyceny złóż znajdzie czytelnik np. w: (Uberman&Uberman, 2007 i 2008, Nieć, Uberman 2001). Jej wykorzystanie dla określenia wartości złoża bazuje na dwu kluczowych założeniach (Uberman&Uberman, 1997):

- wartość złoża jest tożsama z wartością projektu polegającego na jego zagospodarowaniu i sprzedaży wydobytej z niego kopaliny (zob. Jajuga&Jajuga, 1998),
- wartość projektu inwestycyjnego jest tożsama z zaktualizowaną wartością netto (ang. Net Present Value - NPV) wynikającą z realizacji tego projektu (Beniga Simon, Sarig Oded, 2000).

W odniesieniu do górnictwa zwięzłą i celną definicję inwestycyjnego projektu górniczego zaproponował Saługa: „(...) każdy projekt inwestycyjny realizowany w górnictwie, oznaczający jakąkolwiek działalność poszukiwawczo-rozpoznawczą,

Tab.1. Podejścia do wyceny Aktywów Geologiczno-Górniczych wg POLVAL (Kodeks, 2008)

Tab.1. Methods of geologic-mining assets evaluation according to POLVAL (Kodeks, 2008)

Podejście do wyceny	Etap badania i wykorzystania Złoża				
	prace geologiczne – poszukiwawcze	rozpoznanie i dokumentacja złoża	projektowanie i zagospodarowanie złoża	eksploatacja złoża	likwidacja eksploatacji
	AGG Typ I	AGG Typ II	AGG Typ III	AGG Typ IV	AGG Typ V
dochodowe	Nie	w niektórych przypadkach	Tak	Tak	Nie
porównawcze	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
kosztowe	Tak*	Tak*	Nie	Nie	Tak

* - tylko w przypadku pozytywnych wyników.

Tab.2. Hierarchia metod wyceny Aktywów Geologiczno-Górnictwa wg POLVAL (Kodeks, 2008)
 Tab.2. Hierarchy of geologic-mining assets evaluation methods according to POLVAL (Kodeks, 2008)

Podejście	Metoda	AGG Typ I	AGG Typ II			AGG Typ III	AGG Typ IV	AGG Typ V
			II A	tymczasowo zamknięte				
				II B	II C			
dochodowe	DCF	N	N	A* (N)	N	A* (N)	A* (N)	N
	ROV	C	C	C* (A)	A	C* (A)	C* (A)	N
porównawcze	Transakcje porównawczych	A	B	B	B	C	C	B
kosztowe	1) Wartości szacunkowej, 2) Wydatków na prace geologiczne	B	A	N	C	N	N	B
A	Metoda najbardziej rekomendowana przez Kodeks, powszechnie stosowana							
B	Metoda zalecana przez Kodeks, stosunkowo szeroko stosowana							
C	Metoda akceptowana przez Kodeks - w pewnych sytuacjach zalecana, rzadko stosowana, nie przez wszystkich rozumiana							
N	Metoda nie akceptowana przez Kodeks							

* W przypadkach, gdy Wartości NPV, uzyskiwane z metody DCF, są ujemne, metoda ROV jest przez Kodeks najbardziej rekomendowana.

Oznaczenia w tabeli:

DCF - analiza zdyskontowanych przepływów pieniężnych,

ROV - metoda wyceny opcji realnych.

II A - AGG na wczesnym etapie oceny lub zaniechane,

II B - AGG z widokami na rychłe, ekonomicznie uzasadnione zagospodarowanie,

II C - AGG bez nadziei na rychłe, ekonomicznie uzasadnione zagospodarowanie,

udostępniającą lub produkcyjną, której ostatecznym celem jest wydobycie, przeróbka lub sprzedaż danej kopaliny” (Saługa, 2006). Zdyskontowany na moment bieżący strumień dochodów z eksploatacji kopaliny stanowi więc wartość złoża wraz z kopalnią, traktowanych jako łączny projekt inwestycyjny. Korzystną okolicznością w przypadku złóż antropogenicznych jest to, że proces udostępniania złoża jest relatywnie prosty i krótkotrwały, a w niektórych przypadkach trudno nawet używać pojęcia kopalni w odniesieniu do zakładu prowadzącego ich eksploatację. Wyceniający nie napotyka więc na często występujące w inwestycjach górniczych problemy związane z wyceną nakładów inwestycyjnych i harmonogramowaniem prac inwestycyjnych.

Częstym problemem w przypadku oceny wartości złóż antropogenicznych jest natomiast ściśle i wielorakie powiązanie procesu ich budowy i eksploatacji z głównym zakresem działalności właściciela – np. wydobyciem węgla brunatnego jako kopaliny głównej. Paradoksalnie – im więcej występuje efektów synergii pomiędzy działalnością podstawową, a budową i eksploatacją złoża antropogenicznego, tym większe powoduje to trudności dla wyceniającego. Bowiernie właściwe zastosowanie metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych wymaga przyjęcia założeń odnośnie kształtowania się parametrów ekonomicznych w przypadku, gdyby ich eksploatacja była prowadzona zupełnie niezależnie.

Jeśli chodzi o podejście porównawcze, to najbardziej adekwatną do analizowanego celu wydaje się być **metoda bazująca na cenie jednostkowej kopaliny**. Stosując jednak tę metodę należy upewnić się, że zachodzą poniższe przesłanki:

- wydobywany surowiec będzie miał ściśle określone parametry, które mogą zostać łatwo odniesione do obowiązujących na rynku i odzwierciedlone w przewidywanej cenie;
- koszty operacyjne wydobycia są nie tylko łatwe do określenia, ale też relatywnie niskie w stosunku do osiągniętej ceny (spełnienie tego drugiego warunku oznacza, że błąd prognozowania w tym zakresie nie będzie miał istotnego wpływu na wartość wyceny);
- w mniej lub bardziej jawny sposób stosuje się tutaj twierdzenie Hotellinga.

Problem porównywalności różnych rodzajów jakości (gatunków) kopaliny w złożu wycenianym i tej, do której odnosi się wskaźnik jest łatwy do uwzględnienia tam, gdzie możliwa jest standaryzacja parametrów fizykochemicznych i ekonomicznych. Dla tego celu, istotne dla jej wartości parametry powinny być nieliczne, a ich wpływ na wartość łatwo mierzalny np. formuła cen węgla energetycznego zalecana przez Dyrektoriat Komisji UE zawiera sześć parametrów odnoszących się do niego samego: wartość energetyczną oraz zawartość: części lotnych, popiołu, siarki (dwa parametry), wilgoci (Blaschke, 2000). Ponadto korzystną okolicznością dla stosowania omawianej metody jest możliwość przetworzenia kopaliny z jednego gatunku w drugi (Januszkiewicz, 1991). W przypadku niektórych surowców jak np. rudy metali czy ropa naftowa spełnienie omawianego wymogu jest dość łatwe.

Również w przypadku niektórych pospolitych surowców mineralnych w złożach antropogenicznych (np. ility ceramiczne,

piaski budowlane itp.) proces ich przetworzenia jest technologicznie prosty.

Problem wysokości kosztów operacyjnych wynika z faktu, że ich wyznaczanie jest procesem wielowątkowym i skomplikowanym, a ewentualny błąd prognozy może istotnie zmienić wycenę. Jeśli ich poziom jest niski, to otrzymywana w wyniku obliczeń cena kopaliny w złożu jest niezbyt odległa od rynkowej ceny wydobytej już kopaliny. Dzięki temu zmiany kosztów operacyjnych nie mają istotnego wpływu na zysk osiągany przez właściciela złoża.

Trzecim zasadniczym problemem, który pojawia się w przypadku wykorzystywania metody opartej o cenę jednostkową kopaliny jest konieczność uwzględnienia zmian wartości pieniądza w czasie. Tutaj pomocne jest tzw. twierdzenie Hotellinga. Mówi ono, że wartość zaktualizowana renty z tytułu wydobycia kopaliny nie zależy od momentu jej wydobycia (Hotelling, 1931). Dla zrozumienia tej części problematyki można przyjąć, że renta odpowiada zyskowi z wydobycia kopaliny. Definicja tego pojęcia znajduje się w podrozdziale 6.2. podręcznika (Uberman&Uberman 2008).

Przedstawiając to twierdzenie w odwrotny sposób można powiedzieć, że przyszła wartość renty z tytułu wydobycia kopaliny będzie równa zawsze wartości obecnej tej renty powiększonej o stopę dyskonta. Hotelling argumentował, następująco:

- a) gdyby właściciele złoża przewidywali, że wzrost cen kopaliny będzie wyższy od założonej stopy dyskonta, to zatrzymaliby wydobycie, gdyż opłacałoby im się czekać;
- b) gdyby właściciele złoża przewidywali zaś, że wzrost cen kopaliny będzie niższy od założonej stopy dyskonta, wydobyliby natychmiast całość kopaliny, chcąc uniknąć strat.

Upraszczając, można powiedzieć, że teoria ta traktuje złożo (także złożo antropogeniczne) jako swego rodzaju magazyn wyrobów, z którego kopalina jest „wyjmowana” raczej niż wydobywana.

Podsumowując powyższy, krótki przegląd metod, które mogą być wykorzystane dla wyceny złóż antropogenicznych, zdaniem autorów, można pokusić się o następujące uogólnienia:

- a) w przypadku złóż łatwych w eksploatacji, tzn. nie wymagających specjalnych robót przygotowawczo-udostępniających i wysokich nakładów inwestycyjnych o krótkim horyzoncie czasowym najwłaściwszą wydaje się być metoda oparta o cenę jednostkową kopaliny;
- b) dla złóż o znacznych zasobach, wybieranych przez dłuższy okres czasu i wymagających bardziej złożonych technologii wydobycia oraz ewentualnie przeróbki, z czym wiąże się konieczność poniesienia dużych nakładów inwestycyjnych, należy jednak wybierać metodę zdyskontowanych przepływów pieniężnych.

Uwagi dotyczące aplikacji rekomendowanych metod wyceny wartości złóż antropogenicznych

Jak już zasygnalizowano wcześniej, wiele składowisk odpadów górniczych stało się przedmiotem transakcji kupna-sprzedazy. Z części składowisk eksploatuje się zdeponowane odpady i wykorzystuje bezpośrednio bez przeróbki do budownictwa drogowego lub robót inżynierskich.

W niektórych z zagospodarowanych składowisk pozyskiwane odpady poddawane są przeróbce, a otrzymane produkty uzyskują wyższe ceny podnosząc opłacalność przedsięwzię-

cia. Niestety, informacje o dokonanych transakcjach, w tym o cenach i warunkach nie są powszechnie znane, co utrudnia stosowanie do wyceny złóż antropogenicznych metody porównywalnych transakcji.

Przydatność tej metody komplikuje przede wszystkim duża różnorodność obiektów uniemożliwiająca niejednokrotnie znalezienie porównywalnego obiektu odniesienia.

Polecana natomiast może być metoda oparta o cenę jednostkową kopaliny ale dla złóż antropogenicznych o mniejszych zasobach i krótszym okresie eksploatacji.

Próbę wykorzystania metody bazującej na cenie jednostkowej kopaliny podjęto dla wyceny wartości złoża antropogenicznego ilów i piasków kwarcowych stosowanych do produkcji wyrobów ceramicznych (Uberman&Uberman, 2008).

Zwałowane selektywnie w sektorze zwałowiska ily i piaski są za pomocą prostej technologii wybierane, ładowane na samochody i przewożone na składowisko technologiczne odbiorcy (fot. 1 i 2).



Fot. 1. Złożo antropogeniczne ilów dla produkcji wyrobów ceramicznych
Photo. 1. Anthropogenic clay deposit for ceramic production



Fot. 2. Złożo antropogeniczne ilów dla produkcji wyrobów ceramicznych
Photo. 2. Anthropogenic clay deposit for ceramic production

Ponieważ w omawianym przypadku spełnione były w zasadzie warunki stosowania tej metody (rozd. 1), a więc jednorodność surowca, niskie i stabilne koszty pozyskania w stosunku do ceny, możliwe było określenie wartości złoża z dużą dokładnością.

W przypadku wyceny większych złóż antropogenicznych wymagających bardziej złożonych technologii eksploatacji zalecane jest stosowanie metody zdyskontowanych przepływów

pieniężnych jako metody najbardziej uniwersalnej i elastycznej, co uzasadniono na przykładzie zamieszczonym w cytowanej powyżej pracy (Uberman&Uberman 2008).

Jak już wcześniej zaznaczono, obecny rynek transakcji złożami antropogenicznymi nie jest jeszcze rozwinięty. W związku z tym również w metodologii wyceny wartości tych złóż brakuje w pełni zweryfikowanych metod oraz ustalonych standardów uwzględniających odrębność tych złóż w stosunku do naturalnych złóż kopaliny.

Tym niemniej opierając się na doświadczeniach wycen złóż kopaliny, których rynek jest już w miarę rozwinięty i uzupełniając je o doświadczenia z wykonanych już (choć nielicznych wycen złóż antropogenicznych) można sugerować przydatność metod z podejścia dochodowego jako najbardziej adekwatnych do specyficznych warunków tych złóż. Dla wstępnych szacunków, ze względu na prostotę algorytmu można też stosować

metodę opartą o cenę jednostkową kopaliny.

Podsumowanie

W warunkach rynkowej gospodarki surowcami mineralnymi złoża antropogeniczne posiadają również jak i naturalne złoża kopaliny wymiarną wartość pieniężną i stają się coraz częściej przedmiotem obrotu rynkowego. Z tych względów konieczne jest doskonalenie metod i narzędzi zapewniających obiektywną ocenę ich wartości. Nawiązując do posiadanych już podstaw metodologicznych wyceny naturalnych złóż kopaliny wskazane jest po uwzględnieniu specyfiki przeniesienie ich i dostosowanie do wyceny złóż antropogenicznych.

Wzrost obserwowanych na rynku transakcji składowiskami odpadów (złożami antropogenicznymi) potwierdza celowość rozwijania problematyki wyceny ich wartości w ujęciu pieniężnym.

Literatura

- [1] Beninga Simon Z., Sarig Oded H. (2000): *Finanse przedsiębiorstwa: Metody wyceny*. WIG-Press, Warszawa
- [2] Blaschke W. (2000): *System cen energetycznego węgla kamiennego*. IGSMiE PAN, Kraków
- [3] Głapa W., Korzeniowski J. (2005): *Mały leksykon górnictwa odkrywkowego*, Wydawnictwa i Szkolenia Górnicze Burnat&Korzeniowski, Wrocław
- [4] Hotelling H. (1931): *The Economics of Exhaustible Resources*. *Journal of Political Economy*, Vol. 39
- [5] Jajuga K., Jajuga T. (1998): *Inwestycje*. PWN, Warszawa
- [6] Januszkiewicz W. red. (1991): *Giełdy w gospodarce światowej*. PWE Warszawa
- [7] *Kodeks Wyceny Złóż Kopaliny POLVAL*, Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopaliny, Edycja 2008
- [8] Nieć M., Uberman R. (2001): *Problemy formalno-prawne gospodarki kopaliniami towarzyszącymi i mineralnymi surowcami odpadowymi*. *Górnictwo Odkrywkowe*, nr 2-3
- [9] Pajda R., Ratajczak T. (1993): *Problem wykorzystania kopaliny towarzyszących węglom brunatnym w KWB Bełchatów*, *Górnictwo Odkrywkowe* nr 3-4
- [10] Saługa P. (2006): *Wycena górniczych projektów inwestycyjnych w aspekcie doboru stopy dyskontowej*, IGSMiE PAN, Kraków
- [11] Stryzewski M. (1995): *Uwarunkowania wykorzystania kopaliny towarzyszących kosztami transportu i wydobycia*, rozdz. w monografii pt. *Eksploatacja selektywna węgla brunatnego i kopaliny towarzyszących wraz z uwarunkowaniami techniczno-ekonomicznymi i korzyściami ekologicznymi*, Wyd. CPPGSMiE PAN Kraków
- [12] Uberman Ryszard, Uberman Robert (1997): *Wybrane problemy wyceny wartości złóż kopaliny eksploatowanych odkrywkowo*. *Górnictwo Odkrywkowe* nr 3, Wrocław
- [13] Uberman Ryszard, Uberman Robert (2007): *Metody wyceny złóż antropogenicznych*, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 23/2, IGSMiE PAN, Kraków
- [14] Uberman Ryszard, Uberman Robert (2008): *Podstawy wyceny wartości złóż kopaliny. Teoria i praktyka*. Wyd. IGSMiE PAN Kraków 2008 r.
- [15] *Ustawa z dnia 6 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. Nr 163, poz. 981)