

ROBERT UBERMAN*

Przesłanki dla stosowania metody opcji realnych przy wycenie niektórych złóż kopalin

Wprowadzenie

Metodę opcji realnych, jako metodę wyceny złóż kopalin spotkać można o wiele częściej w literaturze akademickiej niż w praktycznych wycenach, aczkolwiek przesłanką dla tego stwierdzenia jest bardziej rozeznanie autora, a nie badania statystyczne. Z jego własnego doświadczenia wynika jednak, że pomimo wielu barier powinna ona znaleźć szersze zastosowanie. Niniejszy artykuł odnosi się do jednej grupy aktywów geologiczno-górnictwowych (AGG), dla której stosowanie metody opcji realnych wydaje się nieodzowne. Chodzi mianowicie o niezagospodarowane złoża takich kopalin, których nie opłaca się transportować na duże odległości – w konsekwencji powyższego uruchomienie ich eksploatacji jest uwarunkowane jednoczesnym uruchomieniem zakładu przetwórczego. Ponadto zakład przetwórczy, ze względu na wielkość wymaganych do jego zbudowania nakładów inwestycyjnych oraz konieczność posiadania kompetencji nie związanych z podstawową działalnością przedsiębiorstw górniczych nie może być przez niego wybudowany. Autorowi są znane dwa przykłady takich złóż:

- a) węgla brunatnego, którego eksploatacja wymaga wybudowania w sąsiedztwie elektrowni;
- b) wapieni i margli dla przemysłu cementowego, których eksploatacja wymaga wybudowania w sąsiedztwie zakładów cementowo-wapienniczych.

Podstawowym problemem przy wycenie takich złóż jest bardzo ograniczona możliwość sprzedaży wydobytej kopaliny, a przez to realizacji ich wartości w formie pieniężnej.

* Dr, Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków;
e-mail: robertuberman@poczta.onet.pl

O ile nie istnieje zlokalizowany w pobliżu odpowiedni zakład przetwórczy, rynek zbytu sprowadza się do relatywnie małej ilości produktów, które normalnie stanowią uzupełnienie oferty (brykiety lub specjalne sorty węgla brunatnego, wsad na mączki nawozowe itp.). W przypadku działających w Polsce kopalń węgla brunatnego nie dają one nawet 1% łącznych przychodów ze sprzedaży.

Tak więc kluczowym elementem kształtującym wartość omawianej grupy AGG jest prawdopodobieństwo wybudowania elektrowni lub zakładu cementowo-wapienniczego, zaopatrującego się w niezbędny surowiec do produkcji.

1. Specyfika wyceny w przypadku duopolu: właściciel złoża – właściciel zakładu przetwórczego

Obszar wzajemnych zależności pomiędzy kopalnią węgla brunatnego a zaopatrywaną przez nią elektrownią był przedmiotem wielu prac naukowych. Dotyczyły one głównie takich zagadnień jak:

- a) cenotwórstwo, z propozycjami metodyki ustalania cen w kontraktach z elektrowniami (Grudziński, Lorenz 2008);
- b) optymalizacja współpracy w celu podniesienia efektywności ekonomicznej obu podmiotów liczonych łącznie (Jurdziak, Krawiec 2011; Jurdziak 2007);
- c) koszt kapitału (Jurdziak, Krawiec 2010; Taheri, Irannajad, Ataee-Pour 2011).

Autorowi nie jest jednak znana praca, która dotyczyłaby wyceny omawianej kategorii złóż, zwłaszcza w fazie przedinwestycyjnej.

Kluczowym problemem w wycenie tego typu złóż jest fakt, że wydobyta w ich wyniku kopalina nie jest przedmiotem wolnego obrotu handlowego ani nie może być, w ramach prowadzonej przez przedsiębiorstwa górniczego działalności, na taki produkt przetworzona. Fakt ten wynika z obiektywnej przesłanki – wysokich kosztów transportu. Dla obu analizowanych kopalni: węgla brunatnego oraz wapieni (margli), obszar efektywnej logistyki wyznacza promień co najwyżej 50 km. Tymczasem kluczowym warunkiem sporządzenia jakiegokolwiek wyceny jest możliwość określenia wartości wydobywanej kopaliny. Przy próbie zastosowania najpopularniejszej metody podejścia dochodowego – zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF) – należy przede wszystkim pamiętać, że utożsamia ona wartość złoża z wartością projektu obejmującego: zagospodarowanie, sprzedaż wydobytej kopaliny oraz likwidację kopalni (Uberman, Uberman 2008). Generalnie można przyjąć założenie, że „koniec” projektu zdefiniowanego dla potrzeb wyceny złoża powinien nastąpić wówczas, gdy pojawia się pierwszy zbywalny na rynku produkt (International Valuations Standards 2005).

Są oczywiście metody, które wprost tej wartości nie określają, np. wszystkie zaliczane do podejścia kosztowego, ale przecież nawet one zalecają odnieść otrzymane rezultaty do wyceny wartości kopaliny będącej potencjalnie przedmiotem wydobycia (Uberman 2011).

Realizacja wartości wydobytej kopaliny następuje w wyniku przetworzenia w zakładach nie związanych bezpośrednio z kopalniami: elektrowniach dla węgla brunatnego oraz cementowniach dla wapieni (margli). Dopiero energia elektryczna i cement są przedmiotem obrotu i można dla nich wyznaczyć cenę rynkową. Tak więc wartość omawianej kategorii złóż determinowana jest obecnością zakładu przetwórczego w jego okolicach lub też możliwością jego wybudowania. Biorąc pod uwagę fakt, że również złoża może znajdować się w różnych fazach cyklu życia projektu górniczego (Wirth 2006), istnieje zatem kilka możliwych faz, w których znajdują się aktywa geologiczno-górnice będące przedmiotem wyceny, jak i zakład przetwórczy:

- a) złoża jest eksploatowane i zaopatruje w surowce pracujący w oparciu o nie zakład przetwórczy,
- b) złoża nie jest jeszcze eksploatowane i nie jest przy nim zlokalizowana żadna działająca elektrownia lub cementownia,
- c) złoża nie jest jeszcze eksploatowane, ale w niewielkiej odległości istnieje działająca elektrownia lub cementownia, która pracuje wykorzystując inne złoża(a) lub, co może dotyczyć tylko elektrowni, jest zaopatrywana w innego rodzaju paliwo (np. węgiel kamienny).

W przypadku a), uprzedzając już tutaj wnioski zawarte w p. artykułu, preferowanym podejściem dla wyceny będzie podejście dochodowe, a metodą – metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF), przy czym po stronie przychodowej można zawsze bazować na obowiązujących w momencie wyceny warunkach handlowych. Natomiast o wiele trudniejszym zagadnieniem pozostaje wybór właściwej metody w sytuacjach b) i c). Przedmiotem wyceny jest bowiem zawsze jakieś aktywo lub grupa aktywów (jeśli pominąć zobowiązania, które są nieistotne z punktu widzenia prezentowanych rozważań), które muszą generować dające się określić, nawet w drodze szacunku, korzyści ekonomiczne (Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej 2007). Źródłem tych korzyści jest zawsze sprzedaż jakiegoś dobra po określonej cenie. Punktem wyjścia dla taksatora są zawsze obiektywnie istniejące w momencie wykonywania analizy poziomy cen kopaliny. Tymczasem w omawianych przypadkach nie istnieje taki punkt odniesienia. Oczywiście, można wskazać, że przecież – zarówno w Polsce, jak i poza jej granicami – istnieją elektrownie i cementownie zaopatrywane w surowiec przez podmioty nie będące ich własnością i można posłużyć się, jako punktem odniesienia, cenami w zawartych pomiędzy nimi kontraktach. Pomijając już kwestię dostępności danych, której też nie można lekceważyć, należy jednak przede wszystkim podkreślić, że ceny w nich obowiązujące nie spełniają z reguły wszystkich wymogów definicyjnych ceny rynkowej. Trudno bowiem założyć, aby nabywca i sprzedawca w tych transakcjach nie znajdowali się pod niezwykłą presją zawarcia transakcji. Właściciel kopalni, którego zaangażowane kapitały sięgają setek milionów, jak nie miliardów złotych, nie może sobie pozwolić na prawie żaden przestój w sprzedaży do towarzyszącego zakładu, bo oznaczałoby to najprawdopodobniej bankructwo. Także elektrownia i cementownia nie podejmą takiego ryzyka, bo nawet jeśli są zaopatrywane przez więcej niż jedną kopalnię, to wyeliminowanie pojedynczego źródła dostaw tylko w jakimś

szczególnym przypadku nie spowoduje istotnych strat ekonomicznych dla ich właścicieli. Często też kwestionować można warunek wystarczającego czasu na zawarcie transakcji w sytuacji, gdy każdego dnia hipotetyczne straty podmiotów zaangażowanych w negocjacje, a wynikające z przerw pracy liczone byłyby w milionach złotych. Oczywiście, każdy racjonalnie postępujący decydent zrobi wszystko, aby nie dopuścić do takiej sytuacji.

W przypadku złoża węgla brunatnego wyceniający może wykorzystać fakt, że istnieją paliwa alternatywne, które są przedmiotem obrotu rynkowego: węgiel kamienny, olej opałowy czy gaz ziemny. Przykładowo, wspomniana wyżej praca Grudzińskiego i Lorenz prezentuje model odnoszący cenę węgla brunatnego do cen węgla kamiennego ARA (Grudziński, Lorenz 2008). Trzeba jednak pamiętać, że jest to tylko określona implikacja działająca w jedną stronę. To właściciel elektrowni ma wybór pomiędzy paliwami, przynajmniej na etapie jej projektowania. Natomiast właściciel kopalni takiego wyboru już nie ma. Brak elektrowni w pobliżu oznacza dla niego po prostu brak możliwości sprzedaży węgla czyli uzyskania korzyści ekonomicznych z eksploatacji złoża.

Analiza alternatywnych dla podstawowego kierunku zagospodarowania kopalni pochodzących ze złóż węgla brunatnego czy wapieni w większości przypadków nie ma sensu. Jak już wspomniano, polskie kopalnie węgla brunatnego sprzedają do towarzyszących im elektrowni 99% surowca, gdyż pozostałe kierunki sprzedaży nie pozwalają lokować żadnych istotnych wolumenów, przez co – pomimo uzyskiwania na takiej sprzedaży wyższych marż jednostkowych – nie mają zauważalnego wpływu na całkowitą wartość złoża. Czeski największy producent węgla brunatnego – Severočaske Doly – sprzedaje około 75% do elektrowni CEZu, następne 12% do elektrowni i ciepłowni o mocy powyżej 50 MW, a trudno wyobrazić sobie lepszą pozycję biznesową ze względu na lokalizację jego kopalni w pobliżu wielu zakładów energetyki oraz wysoką kaloryczność części wydobywanego węgla (Severočaske doly Group Annual Report 2009, s. 61). Podobny problem występuje w przypadku złóż wapieni i margli. Zapotrzebowanie na surowiec średniej wielkości cementowni wynosi do kilku mln ton na rok, podczas gdy realne zapotrzebowanie docelowego rynku zbytu, w zakresie np. mączek nawozowych czy sorbentów, stanowiących alternatywne kierunki zagospodarowania, liczone jest na ogół w dziesiątkach tysięcy ton. W konsekwencji wyceniający nie dysponuje kluczowym punktem odniesienia w każdej wycenie – mianowicie rynkiem zbytu dla wydobytej kopaliny, którego charakterystyka wyznacza większość istotnych, ekonomicznych parametrów eksploatacji, takich jak prognozowana wielkość wydobycia, ceny, koszty sprzedaży itd. Rynkiem tym może być tylko nie istniejący w momencie analizy zakład przetwórczy – tak więc prawdopodobieństwo jego powstania warunkuje całą dalszą analizę.

Zarysowany powyżej problem nie został omówiony dotychczas w żadnej ze znanych autorowi regulacji dotyczących wyceny złóż, stąd też występuje potrzeba wypracowania i ustalenia właściwego podejścia metodologicznego.

2. Specyfika wyceny w przypadku wieloletniego procesu inwestycyjnego

Drugim istotnym problemem wyceny analizowanej grupy złóż jest czas trwania okresu inwestycyjnego. Występuje on przy zastosowaniu metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych, ale przecież to ona w praktyce jest najczęściej wykorzystywana do wyceny złóż. Proces udostępniania złoża do eksploatacji trwa bowiem bardzo długo, najczęściej 5–10 lat (dla kopalń węgla brunatnego). W bardzo wielu przypadkach w takim czasie oczekuje się zwrotu nakładów inwestycyjnych, a nie zakończenia procesu jej wykonania. W praktyce czynnik ten wprowadza dwa dodatkowe, kluczowe obszary niepewności do wyceny:

- a) uniemożliwia przyjęcie bieżącej sytuacji rynkowej jako odnośnika do wyceny – nie ma bowiem ona *de facto* najmniejszego znaczenia, gdyż kopalina sprzedawana będzie w zmienionych, czasem znacznie, uwarunkowaniach;
- b) nakazuje analizować ryzyka związane z możliwością istotnej zmiany wartości i harmonogramu ponoszenia nakładów inwestycyjnych.

W praktyce wyceniający analizując czynniki kształtujące stopy ryzyka koncentrują się raczej wokół czynników zmienności przepływów z działalności operacyjnej. Ryzyko związane bezpośrednio z przepływami z działalności inwestycyjnej najczęściej jest albo pomijane albo uwzględniane pod pozycją „rezerwa na nieprzewidziane wydatki”. Tymczasem przy wieloletnich procesach inwestycyjnych oraz bardzo wysokich wartościach nakładów inwestycyjnych jest to obszar mający bardzo istotny wpływ na wycenę złoża. W przypadku kopalń węgla brunatnego wielkości nakładów inwestycyjnych są rzędu 5–10 mld zł, a dużych kopalń wapieni i margli 100–200 mln zł. W przypadku kopalni węgla brunatnego są to najczęściej kwoty wielokrotnie przekraczające uzyskaną wartość złoża. Tak więc mało istotny błąd szacunku nakładów inwestycyjnych może potencjalnie wypaczyć wynik wyceny. Błąd ten może oddziaływać bowiem na wartość wyceny w dwojaki sposób:

- a) poprzez odchylenie w wartości nakładów, które zmienia tylko wartość zaktualizowanych przepływów z działalności inwestycyjnej;
- b) poprzez odchylenie w harmonogramie czasowym, które obok wartości zaktualizowanych przepływów z działalności inwestycyjnej ma znaczenie również dla przepływów z działalności operacyjnej.

Analizując pierwszy z ww. czynników należy zwrócić uwagę na fakt, że w praktyce stosowania metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych stosuje się co do zasady zunifikowaną stopę dyskonta dla wszystkich strumieni przepływów. Założenie to oznacza *de facto*, że są one obciążone tym samym ryzykiem albo, że przyjęta stopa dyskonta idealnie odzwierciedla proporcje pomiędzy wpływem różnych źródeł ryzyka na ostateczną wartość złoża. W praktyce nie jest to prawdą – mamy więc do czynienia z uproszczeniem (Luehrman 1998). Wyznaczając stopę ryzyka analitycy koncentrują się na wrażliwości operacyjnych strumieni gotówki – wynikających ze sprzedaży i kosztów. Rzadko kiedy uwzględniają inne czynniki, np. ryzyko zmiany cen środków inwestycyjnych (np. maszyn, urządzeń, elemen-

tów infrastruktury). Jeśli nakłady inwestycyjne ponoszone są w początkowym okresie działalności (czasami definiuje się tzw. rok „zerowy” na użytek osobnego uwzględnienia nakładów inwestycyjnych), to analizowane uproszczenie może być uzasadnione, gdyż nie wypacza wyniku wyceny (Uberman, Uberman 2008). Jeśli jednak proces inwestycyjny jest rozciągnięty w czasie to nie istnieje żaden specyficzny powód, dla którego wartość stopy dyskonta stosowaną do przepływów z działalności operacyjnej należy również odnosić do przepływów z działalności inwestycyjnej. Inne są bowiem czynniki ryzyka oddziałujące na te strumienie. Pierwszy z nich zależy głównie od sytuacji na rynku surowców mineralnych, które mają być wydobywane z wycenianego złoża. Na drugi natomiast decydujący wpływ wywiera ogólna koniunktura w przemyśle budowy maszyn oraz budownictwie (Luehrman 1998). Istnieje również druga zasadnicza różnica pomiędzy omawianymi strumieniami przepływów pieniężnych: przepływy z działalności operacyjnej powinny być dodatnie, natomiast z działalności inwestycyjnej ujemne. Oczywiście w konkretnych modelach wyceny mogą wystąpić przypadki odmiennego kształtowania się analizowanych przepływów: dość często w pierwszym roku eksploatacji przepływy z działalności operacyjnej przyjmują wartość ujemną, zaś wartość rezydualna powoduje, że w ostatnim roku prognozy przepływy z działalności inwestycyjnej przyjmują wartość dodatnią. Tym niemniej cała idea projektu inwestycyjnego opiera się na założeniu, że przepływy operacyjne stanowią wynagrodzenie za poniesione nakłady inwestycyjne, więc wśród pierwszych dominować muszą dodatnie, a wśród drugich ujemne. Fakt ten ma określone skutki dla analizy ryzyka w odniesieniu do przepływów pieniężnych z działalności inwestycyjnej.

Podstawową cechą relacji pomiędzy stopą dyskonta a teraźniejszą wartością przyszłych przepływów jest to, że im wyższa stopa dyskonta zostanie zastosowana, tym niższa będzie otrzymana wartość zaktualizowana przepływów pieniężnych. Jest to jak najbardziej zgodne z intuicją i ogromnym dorobkiem literatury przedmiotu. Po prostu, z punktu widzenia inwestora, im większe jest ryzyko związane z danym przyszłym przepływem, tym mniejsza jego teraźniejsza wartość. Ale ten mechanizm w odniesieniu do nakładów inwestycyjnych daje efekt niezgodny z logiką. Ponieważ wartość nakładów obniża wynik wyceny, intuicja zdaje się podpowiadać, że zaktualizowana wartość nakładów inwestycyjnych powinna być tym wyższa, im większe ryzyko obciąża przyjęty do obliczeń szacunek. Tymczasem klasyczny mechanizm ustalania stopy dyskonta działa w tym przypadku przeciwnie, powodując, że wyższa stopa dyskonta *de facto* podnosi wartość wyceny. Dla lepszego zobrazowania analizowanych współzależności warto przedstawić poniższy przykład. W pierwszym wariantcie pokazano model wyceny pewnego złoża węgla brunatnego z wykorzystaniem różnych stóp dyskonta dla przepływów inwestycyjnych i operacyjnych (tab. 1, dane zostały zmienione, ale zachowana została ich struktura w punktach istotnych dla prezentowanych rozważań). Dla przepływów z działalności inwestycyjnej zastosowano stopę wolną od ryzyka, a więc znacznie niższą (uzasadnienie tego założenia znajduje się w dalszej części artykułu). W konsekwencji tego oraz wielu innych założeń otrzymano wynik wyceny oscylujący wokół 490 mln zł. Następnie pokazano wycenę tego samego złoża, ale z wykorzystaniem zunifikowanej dla obu strumieni przepływów stopy dyskonta. W tym przypadku uzyskana wartość

złożyło to aż 1410 mln zł. Uznanie, że szacunek nakładów inwestycyjnych jest obciążony tak samo wysokim ryzykiem zmienności jak wartość przepływów inwestycyjnych spowodowało przyrost wartości złożyło o blisko jeden mld zł. Gdyby uznać powyższy wynik za zgodny z logiką należałoby przyjąć, że przedsiębiorca, który chciałby się ubezpieczyć od ryzyka zmiany nakładów inwestycyjnych, nie tylko nie powinien zapłacić towarzystwu ubezpieczeniowemu za taką polisę, a wręcz otrzymać od niego wynagrodzenie za chęć zakupu takowej (*sic!*).

Szukając rozwiązania powyższego paradoksu należy, zdaniem autora, zastosować następujące rozumowanie. Inwestycje pierwotne, nawet jeśli są rozciągnięte w czasie, będą przypadać na pierwsze lata działalności. Przyczyną ich rozciągnięcia jest długość trwania procesu inwestycyjnego (robót budowlanych, montażu maszyn itd.), można więc przyjąć założenie, że ich zakres będzie już ustalony na moment wyceny. Wtedy konsekwentnie również można założyć, że przedsiębiorca, znając wartość i czas związanych z tym wydatków, niejako „zarezerwuje” potrzebne środki i zdeponuje je w bezpiecznych papierach wartościowych (Luehrman 1998). Wówczas najwłaściwszym rozwiązaniem będzie przyjęcie stopy wolnej od ryzyka do ich dyskontowania.

Można wszakże wyobrazić sobie inne podejście. Jeśli przedsiębiorca ma zamiar skorzystać z kredytu, wtedy zamiast przychodu z bezpiecznych papierów wartościowych uzyska on raczej oszczędność na kosztach kredytu. Ponieważ koszt długu z definicji będzie wyższy od stopy wolnej od ryzyka, to oszczędność na nim też będzie wyższa od przychodu z lokat. Raczej będzie zbliżał się do poziomu stopy dyskonta przyjętej dla aktualizacji przepływów z działalności operacyjnej. Ale przecież określając oprocentowanie kredytu bank przyjmuje założenie, że będzie on spłacany z przychodów operacyjnych, a nie inwestycyjnych i ryzyko zmienności tych pierwszych bierze pod uwagę. Dlatego też premia powyżej stopy wolnej od ryzyka nie jest w tym przypadku pochodną niepewności nakładów inwestycyjnych.

Drugim istotnym czynnikiem ryzyka jest możliwość zaistnienia odchylenia w harmonogramie czasowym działań inwestycyjnych. Rzadko kiedy w literaturze analizuje się jako odrębny czynnik wpływ ewentualnego opóźnienia lub przyspieszenia prac inwestycyjnych na wartość jakiegokolwiek projektu inwestycyjnego (Uberman, Uberman 2008). W przypadku złóż, których zagospodarowanie wymaga krótkotrwałych i dobrze określonych robót, takie postępowanie wydaje się mieć uzasadnienie. Ale w odniesieniu do wyceny omawianej grupy złóż to podejście jest już bardzo niebezpieczne. Zanalizujmy wykorzystany już powyżej przykład wyceny pewnego złoża węgla brunatnego. Pierwotny wariant wyceny (tab. 1) zakładał 7-letni okres prac przygotowawczych i inwestycyjnych, a otrzymany wynik wyceny oscylował wokół 490 mln zł. Natomiast samo tylko ewentualne wydłużenie procesu inwestycyjnego, bez zmiany sumarycznej wartości nakładów spowodowałoby, że wartość złożyła otrzymana z zastosowaniem tej samej metody i przy nie zmienionych pozostałych założeniach wyniesie tylko około 175 mln. zł. Każdy, kto miał do czynienia z długotrwałymi i skomplikowanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi wie, że dwuletnie opóźnienie nie jest niczym szczególnie rzadkim ani możliwym do przewidzenia na etapie planowania. A konsekwencje finansowe takiego „zdarzenia” są ogromne – oznaczają obniżenie wartości

TABELA 1

Rachunek przepływów pieniężnych z eksploatacji złoża Alfa [tys. PLN]

TABLE 1

Cash flow generated by exploitation of an Alfa deposit [thousands PLN]

Rok	Razem z działalności operacyjnej	Zdyskontowana wartość przepływów z działalności operacyjnej	Nakłady inwestycyjne (w tym odwrócenie)	Wartość rezydualna	Zaktualizowana wartość rezerwy netto na likwidację kopalni	Razem z działalności inwestycyjnej	Zdyskontowana wartość przepływów z działalności inwestycyjnej	Przepływy pieniężne razem	Zdyskontowana wartość przepływów	Skumulowany współczynnik dyskonta dla działalności operacyjnej	Skumulowany współczynnik dyskonta dla działalności inwestycyjnej
0	0	0	(400 000)			(400 000)	(388 350)	(400 000)	(388 350)	1,14	1,03
1	0	0	(400 000)			(400 000)	(377 038)	(400 000)	(377 038)	1,29	1,06
2	0	0	(400 000)			(400 000)	(366 057)	(400 000)	(366 057)	1,46	1,09
3	0	0	(400 000)			(400 000)	(355 395)	(400 000)	(355 395)	1,66	1,13
4	0	0	(400 000)			(400 000)	(345 044)	(400 000)	(345 044)	1,88	1,16
5	0	0	(400 000)			(400 000)	(334 994)	(400 000)	(334 994)	2,14	1,19
6	0	0	(400 000)			(400 000)	(325 237)	(400 000)	(325 237)	2,43	1,23
7	0	0	(400 000)			(400 000)	(315 764)	(400 000)	(315 764)	2,75	1,27
8	573 336	183 420	(40 000)			(40 000)	(12 797)	533 336	170 623	3,13	3,13
9	1 308 804	368 906	(40 000)			(40 000)	(11 275)	1 268 804	357 632	3,55	3,55
51	1 313 898	1 815	0			0	0	1 313 898	1 815	724,08	724,08
52	1 313 388	1 598	0			0	0	1 313 388	1 598	821,83	821,83
53	1 330 595	1 426	0	191 374	(781 060)	(589 686)	(632)	740 909	794	932,77	932,77
Okres zwrotu (z uwzględnieniem dyskonta, w latach)	24										
Wskaźnik rentowności projektu (Profitability Index, PI)	17,10%										
Wartość projektu inwestycyjnego (NPV, tys. PLN)	490 074										

Źródło: opracowanie własne.

TABELA 2

Rachunek przepływów pieniężnych z eksploatacji złoża Alfa z zastosowaniem zuniifikowanej stopy dyskonta [tys. PLN]

TABLE 2

Cash flow generated by exploitation of an Alfa deposit applying an uniform discount rate [thousands PLN]

Rok	Razem z działalności operacyjnej	Zdyskontowana wartość przepływów z działalności operacyjnej	Nakłady inwestycyjne (w tym odwrócenie)	Wartość rezydualna	Zaktualizowana wartość rezerwy netto na likwidację kopalni	Razem z działalności inwestycyjnej	Zdyskontowana wartość przepływów z działalności inwestycyjnej	Przepływy pieniężne razem	Zdyskontowana wartość przepływów	Skumulowany współczynnik dyskonta dla działalności operacyjnej	Skumulowany współczynnik dyskonta dla działalności inwestycyjnej
0	0	0	(400 000)			(400 000)	(352 423)	(400 000)	(352 423)	1,14	1,14
1	0	0	(400 000)			(400 000)	(310 505)	(400 000)	(310 505)	1,29	1,29
2	0	0	(400 000)			(400 000)	(273 572)	(400 000)	(273 572)	1,46	1,46
3	0	0	(400 000)			(400 000)	(241 033)	(400 000)	(241 033)	1,66	1,66
4	0	0	(400 000)			(400 000)	(212 364)	(400 000)	(212 364)	1,88	1,88
5	0	0	(400 000)			(400 000)	(187 105)	(400 000)	(187 105)	2,14	2,14
6	0	0	(400 000)			(400 000)	(164 850)	(400 000)	(164 850)	2,43	2,43
7	0	0	(400 000)			(400 000)	(145 242)	(400 000)	(145 242)	2,75	2,75
8	573 336	183 420	(40 000)			(40 000)	(12 797)	533 336	170 623	3,13	3,13
9	1 308 804	368 906	(40 000)			(40 000)	(11 275)	1 268 804	357 632	3,55	3,55
51	1 313 898	1 815	0			0	0	1 313 898	1 815	724,08	724,08
52	1 313 388	1 598	0			0	0	1 313 388	1 598	821,83	821,83
53	1 330 595	1 426	0	191 374	(781 060)	(589 686)	(632)	740 909	794	932,77	932,77
Okres zwrotu (z uwzględnieniem dyskonta, w latach)	16										
Wskaźnik rentowności projektu (Profitability Index, PI)	72,56%										
Wartość projektu inwestycyjnego (NPV, tys. PLN)	1 410 856										

Źródło: Opracowanie własne.

TABELA 3

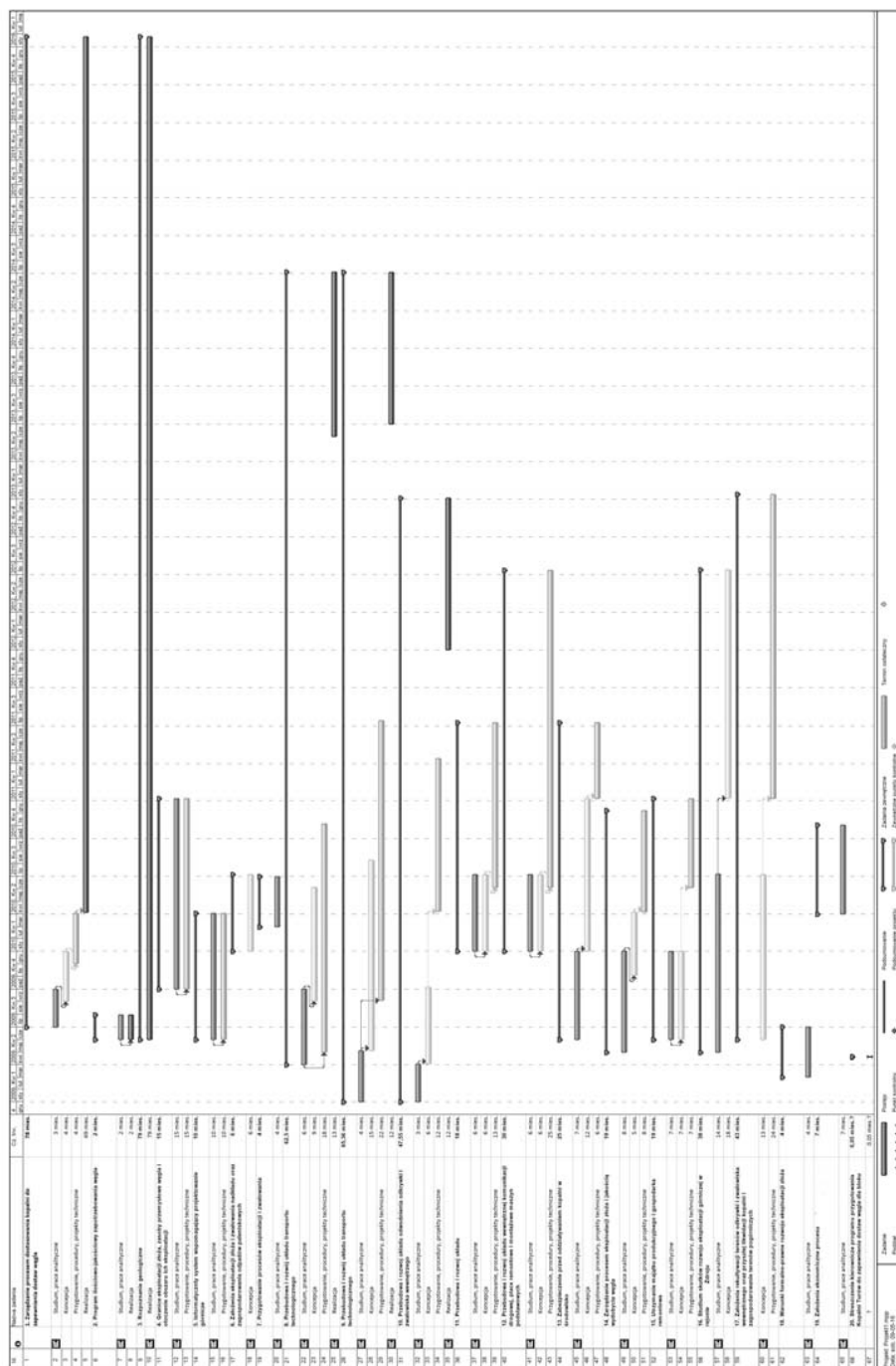
Rachunek przepływów pieniężnych z eksploatacji złoża Alfa z wydłużonym o dwa lata procesem inwestycyjnym [tys. PLN]

TABLE 3

Cash flow generated by exploitation of an Alfa deposit when the investment phase is extended by 2 years [thousands PLN]

Rok	Razem z działalności operacyjnej	Zdyskontowana wartość przepływów z działalności operacyjnej	Nakłady inwestycyjne (w tym odnowo-rzeniowe)	Wartość rezydualna	Zaktualizowana wartość rezerwy netto na likwidację kopalni	Razem z działalności inwestycyjnej	Zdyskontowana wartość przepływów z działalności inwestycyjnej	Przepływy pieniężne razem	Zdyskontowana wartość przepływów	Skumulowany współczynnik dyskonta dla działalności operacyjnej	Skumulowany współczynnik dyskonta dla działalności inwestycyjnej
0	0	0	(200 000)			(200 000)	(194 175)	(200 000)	(194 175)	1,14	1,03
1	0	0	(200 000)			(200 000)	(188 519)	(200 000)	(188 519)	1,29	1,06
2	0	0	(200 000)			(200 000)	(183 028)	(200 000)	(183 028)	1,46	1,09
3	0	0	(200 000)			(200 000)	(177 697)	(200 000)	(177 697)	1,66	1,13
4	0	0	(400 000)			(400 000)	(345 044)	(400 000)	(345 044)	1,88	1,16
5	0	0	(400 000)			(400 000)	(334 994)	(400 000)	(334 994)	2,14	1,19
6	0	0	(400 000)			(400 000)	(325 237)	(400 000)	(325 237)	2,29	1,23
7	0	0	(400 000)			(400 000)	(315 764)	(400 000)	(315 764)	2,45	1,27
9	0	0	(400 000)			(400 000)	(325 237)	(400 000)	(325 237)	2,78	1,23
9	0	0	(400 000)			(400 000)	(315 764)	(400 000)	(315 764)	3,15	1,27
10	573 336	160 206	(40 000)			(40 000)	(111 177)	533 336	149 029	3,58	3,58
11	1 308 804	322 217	(40 000)			(40 000)	(9 848)	1 268 804	312 369	4,06	4,06
53	1 313 898	1 585	0			0	0	1 313 898	1 585	829,00	829,00
54	1 313 388	1 396	0			0	0	1 313 388	1 396	940,91	940,91
55	1 330 595	1 246	0	191 374	(781 060)	(589 686)	(552)	740 909	694	1 067,93	1 067,93
Okres zwrotu (z uwzględnieniem dyskonta, w latach)	31										
Wskaźnik rentowności projektu (Profitability Index, PI)	6,35%										
Wartość projektu inwestycyjnego (NPV, tys. PLN)	175 100										

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 1. Przykładowy harmonogram projektu rozbudowy kopalni węgla brunatnego
 Źródło: Dokumentacja projektu wykonanego na rzecz klienta. Zarówno klient jak i współpracownicy, którym autor dziękuje zechcieli zostać anonimowi

Fig. 1. An example of scheduling chart for extension of existing open-pit mine

złoża o około 2/3. Łatwo sobie wyobrazić, że podobny wpływ, aczkolwiek idący w odwrotną stronę, wywarłoby przyjęcie założenia o znacznym skróceniu analizowanych okresów.

Odrębnym problemem jest fakt, że ewentualna zmiana harmonogramu czasowego przygotowania złoża do eksploatacji, obok wpływu na wartość zaktualizowanych przepływów z działalności inwestycyjnej, ma znaczenie również dla aktualizacji wartości przepływów z działalności operacyjnej. Każde przesunięcie w czasie początku ich uzyskiwania wywiera oczywisty wpływ na wycenę wartości złoża.

Jak wykazano na podstawie zaprezentowanego przykładu, to właśnie czas trwania fazy przygotowawczej oraz inwestycyjnej może być w praktyce decydującym czynnikiem kształtującym wartość złoża przy zastosowaniu podejścia dochodowego. W konsekwencji powyższego wyceniający powinien zastosować bardzo precyzyjne narzędzia wyznaczania ryzyka odchylenia od tego harmonogramu. Problem w tym, że takie nie istnieją. Nawet trudno sobie wyobrazić fundamenty metodologiczne, na jakich miałyby być oparte, gdyż zakres i różnorodność czynników ryzyka są tutaj ogromne. Najlepiej fakt ten ilustruje poniższy przykład, obrazujący rzeczywiście przygotowany projekt rozbudowy istniejącej kopalni węgla brunatnego (zob. rys. 1). Źródłem niepewności w zakresie harmonogramu takiego projektu mogą być czynniki:

- a) formalno-prawne,
- b) społeczne,
- c) z zakresu ochrony środowiska,
- d) techniczne,
- e) geologiczne-górnictwo,
- f) inne.

Reasumując powyższe rozważania można wysnuć dwa zasadnicze wnioski:

- a) wycena złóż węgla brunatnego oraz wapieni i margli zależy w dużym stopniu od wartości i harmonogramu nakładów inwestycyjnych związanych z udostępnieniem złoża oraz ryzyka błędu w ich określeniu;
- b) dostępne i wykorzystywane narzędzia analizy ryzyka generalnie nie pozwalają na właściwe odzwierciedlenie ww. ryzyka w procesie wyceny.

3. Analiza możliwych do zastosowania metod wyceny zalecanych przez POLVAL

W myśl klasyfikacji przyjętej przez Polski Kodeks Wyceny Złóż Kopalni (Kodeks POLVAL) omawiane aktywa, tj. niezagospodarowane złoża węgla brunatnego oraz wapieni i margli należą do AGG typu IIA. W ich przypadku Kodeks dopuścił do stosowania, przy wycenie tego rodzaju AGG następujące metody:

- a) wydatków na prace geologiczno-poszukiwawcze,
- b) transakcji porównawczych,
- c) opcji realnych.

TABELA 4

Hierarchia metod wyceny Aktywów Geologiczno-Górnictwowych według Kodeksu POLVAL

TABLE 4

Hierarchy of mineral deposits' valuation methods according to the POLVAL Code

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			
Docho- dowe	DCF	N	N	A* (N)	N	A* (N)	A* (N)	N
	ROV	C	C	C* (A)	A	C* (A)	C* (A)	N
Porów- nawcze	Transakcji 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							

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.

* W przypadkach, gdy Wartości NPV, uzyskiwane z Metody DCF, są ujemne, Metoda ROV jest przez Kodeks NAJBARDZIEJ REKOMENDOWANA.

Źródło: POLVAL 2008, Tabela W1.06 i W1.05.

Uważana za dającą najbardziej wiarygodne wyniki metoda transakcji porównawczych bazuje na twierdzeniu, że dwa aktywa generujące te same przepływy pieniężne muszą mieć tę samą cenę. Dlatego też najlepszym odzwierciedleniem wartości rynkowej danego złoża jest cena zapłacona w rynkowych transakcjach za złoża o podobnych parametrach. Definicja ta ukazuje od razu dwa kluczowe problemy, które bardzo utrudniają jej stosowanie. Po pierwsze wyceniający musi dysponować bazą danych takich transakcji. Po drugie musi posiadać narzędzia do wyceny różnic pomiędzy złożem wycenianym a złożami będącymi przedmiotem tych transakcji (Uberman, Uberman 2008).

Analizując wyżej przedstawione wymogi łatwo zauważyć, że w praktyce prawie nigdy metoda ta nie może zostać użyta sporadycznie ze względu na brak odpowiedniej bazy transakcji historycznych do porównań. Analizowane złoża są najczęściej bardzo duże, biorąc pod uwagę zasoby i możliwą do osiągnięcia wielkość wydobycia. Zaopatrywane przez nie

zakłady przetwórcze są bardzo kapitałochłonne i ich budowa jest ekonomicznie uzasadniona tylko pod warunkiem zachowania odpowiedniej skali. Wszystko to powoduje, że zarówno ilość transakcji kupna-sprzedaży tego rodzaju złożami, jak i ilość potencjalnych inwestorów, jest bardzo ograniczona. Jeśli chodzi o niezagospodarowane złoża węgla brunatnego, to istnieją w Polsce praktycznie dwa kompleksy złóż, które mogłyby stanowić bazę zaopatrzeniową dla nowej elektrowni – Gubin oraz Legnica (Bednarczyk 2008) – jednak żaden z nich, wedle wiedzy autora, nie był przedmiotem transakcji rynkowych. Również trudno mówić o możliwości odniesienia się do transakcji zagranicznych, gdyż:

- a) nawet w skali Europy oba złoża są bardzo duże i atrakcyjne, co limituje znacząco ilość transakcji spełniających kryteria porównywalności;
- b) warunki, a nawet fakt zaistnienia tego typu transakcji, są niechętnie udostępniane publicznie.

Dwie następne rekomendowane przez POLVAL metody zalicza się do podejścia kosztowego.

Zdecydowanie większą popularnością cieszy się metoda wartości szacunkowej (AVM). Jej zastosowanie wymaga uwzględnienia następujących składników (Agnerian 1996):

- a) poniesionych do momentu wyceny kosztów bezpośrednich w wartości nominalnej (na przykład kosztów pozyskania koncesji, analiz laboratoryjnych itp.),
- b) uzasadnionych kosztów pośrednich, poniesionych do momentu wyceny,
- c) kosztów zaangażowanego kapitału,
- d) premii/dyskonta w zależności od stopnia „usatysfakcjonowania” dotychczasowymi rezultatami prac.

Najwięcej kontrowersji w metodzie AVM budzi kwestia premii/dyskonta mającej w założeniu odzwierciedlić prawdopodobieństwo uzyskania korzyści ekonomicznych z ewentualnego podjęcia wydobywania z odkrytego i rozpoznanego złoża. Jak wykazano w innej pracy autora (Uberman 2011), zgromadzenie odpowiedniej bazy danych niezbędnej do uzyskania wiarygodnych rezultatów prezentowanej powyżej metodyki pozwala na zastosowanie z powodzeniem przynajmniej niektórych metod podejścia dochodowego, na przykład metody opcji realnych.

Trzecią z metod zalecanych przez POLVAL do wyceny omawianej kategorii złóż jest metoda (wielokrotności) wydatków na prace geologiczne, która zakłada, że wartość AGG wyznaczają dwa składniki:

- a) poniesione do daty wyceny koszty prac poszukiwawczych i geologicznych,
- b) współczynnik korygujący, wyznaczany subiektywnie przez wyceniającego, a określający antycypowane możliwości uzyskania korzyści ekonomicznych po ewentualnym udokumentowaniu i rozpoczęciu eksploatacji analizowanego złoża (ang. *Prospective Enhancement Multiplier* – PEM)

O ile obliczanie bazy kosztowej jest dość jednoznacznie opisane we właściwej literaturze przedmiotu (Uberman 2011), to o wiele większy problem stanowi obliczenie lub wyznaczenie wartości PEM. Istnieje zalecenie, aby jego wartość mieściła się w przedziale 1,0 do 3,0 chyba, że racjonalnym jest oczekiwanie rzeczywiście jakiegoś „wielkiego” odkrycia. Może chodzić o zlokalizowanie np. tzw. „mamuciego” złoża ropy naftowej, tj. o zasobach

przekraczających 10 miliardów baryłek (Gregg, Pickering 2007). Ponadto mówi się o konieczności zachowania „konserwatywnego” – tj. ostrożnego podejścia i ewentualnie o uwzględnieniu prognozowanych kosztów prac poszukiwawczych koniecznych do wykonania w przyszłości. Właśnie to ostatnie zalecenie dało asumpt do stwierdzenia, że zastosowania metody wielokrotności wydatków na prace geologiczne upatrywać należy dla potrzeb prognozowania przyszłych wydatków na poszukiwanie i geologiczne rozpoznanie złóż nieudokumentowanych, a nie na potrzeby wyceny (Saługa 2009). W przypadku, gdy wyceniane złoża reprezentują ogromny potencjał ekonomiczny omawiana metoda dałaby nieakceptowalnie niski wynik, nie odzwierciedlający w żaden sposób jego wartości.

Czwartą zalecaną przez Kodeks metodą jest metoda opcji realnych. Opiera się ona na założeniu, że właściciel złoża jest, z ekonomicznego punktu widzenia, właścicielem opcji na jego zagospodarowanie. Tak zdefiniowaną opcję określa się w literaturze fachowej mianem opcji realnej (w przeciwieństwie do opcji finansowej, czyli ściśle określonego instrumentu finansowego będącego przedmiotem obrotu giełdowego). Generalnie przyjmuje się, że istnieją cztery rodzaje opcji realnych, które mogą mieć zastosowanie do określenia wartości złoża (Brealey, Myers 1996):

- a) możliwość rezygnacji z eksploatacji złoża (w części lub całości),
- b) możliwość odłożenia realizacji eksploatacji złoża w czasie (np. w oczekiwaniu na korzystniejsze warunki ekonomiczne),
- c) możliwość elastycznego kształtowania wielkości i asortymentu wydobywania (np. możliwość zmiany asortymentu na korzystniejszy niż pierwotnie zakładany),
- d) możliwość realizacji dodatkowych projektów inwestycyjnych opartych na eksploatowanym złożu (np. budowa zakładu przetwórczego).

W języku potocznym utarło się używanie słowa „opcja” w odniesieniu do opcji finansowych. Opcje realne nazywane są bardzo różnie, w tym przypadku autor użył określenia „możliwości”.

Teoria wyceny opcji jest dość szeroko omawiana w literaturze, tak że trudno ją zaprezentować w ramach niniejszego artykułu (zob. np. Hull 1997). Wykorzystanie teorii opcji do wyceny zasobów naturalnych, których eksploatacja w momencie wyceny nie jest opłacalną, ma bardzo ugruntowaną podstawę metodologiczną. Zalecają ją zarówno podręczniki specjalistyczne z zakresu wyceny złóż (Torries 1998), jak i finansów (Damodaran 2002; Luenberger 2003). W Polsce również ukazały się prace propagujące wykorzystanie teorii opcji do wyceny złóż (Saługa, Dzieża, Kicki 2002; Saługa 2009; Uberman 2003).

Przy wycenie opcji finansowych panuje zasadnicza zgodność, że najlepszym modelem jest tzw. model Blacka-Scholesa, z późniejszymi poprawkami i uzupełnieniami (Brealey, Myers 1996). W praktyce, niemal równie często omawiany i stosowany model dwumianowy, który ma zdecydowaną przewagę jeśli chodzi o możliwości prezentacyjne istoty problemu. Nie wchodząc w szczegółową ich analizę warto jednak podkreślić, że wszystkie one zmierzają do jednego celu: jak najlepszego określenia rozkładów prawdopodobieństw pomiędzy możliwymi scenariuszami kształtowania się warunków zewnętrznych dla inwestycji w złoża.

Punktem wyjścia dla analizy przydatności metody opcji realnych do wyceny wartości nieeksploatowanych złóż węgla brunatnego oraz wapieni i margli jest podsumowanie istotnych odrębnych cech tego typu AGG, omówionych już wcześniej:

- a) długotrwałość okresu inwestycyjnego związanego z udostępnieniem złoża do eksploatacji;
- b) występowania sytuacji duopolu w relacji właściciel złoża–właściciel zakładu przetwórczego (elektrowni lub cementowni).

Cechy te powodują, że bardzo trudno pokusić się o zastosowanie do wyceny wartości tego typu złóż metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych, głównie ze względu na ograniczenia dostępnych w jej ramach metodyk analizy ryzyka. W zakresie wpływu pierwszego z wymienionych czynników brak jest narzędzi kwantyfikacji wpływu na wycenę takich zjawisk jak:

- a) odchylenie w harmonogramie czasowym przygotowania złoża do eksploatacji,
- b) odchylenie w wartości nakładów inwestycyjnych.

Metoda opcji realnych pozwala na bardzo użyteczne rozwiązanie pierwszego z wymienionych problemów. Bazuje ona na fakcie, że wycena złoża jest wyceną opcji kupna. Jak wiadomo występują dwa podstawowe rodzaje takich opcji: europejska i amerykańska, przy czym różnią się one momentem wykonania praw z nich wynikających. Opcje europejskie mogą być wykonane tylko w dniu wygaśnięcia, a opcje amerykańskie w dowolnym dniu do dnia wygaśnięcia włącznie. W przypadku opcji kupna – dla akcji firm nie wypłacających dywidendy w okresie pomiędzy nabyciem a wygaśnięciem opcji – różnica ta nie ma wpływu na wycenę: wartości rynkowe amerykańskiej i europejskiej opcji kupna są sobie równe (Hull 1997). Jeśli więc harmonogram inwestycyjny jest określony ostrożnie, tj. można przyjąć założenie, że o wiele większe jest prawdopodobieństwo jego skrócenia niż wydłużenia, zastosowanie metody opcji powoduje niejako automatyczne uwzględnienie tego ryzyka w procesie wyceny. Jest to założenie bardzo mocne, jeśli w konkretnych warunkach wyceny uda się dowieść, że ewentualny koszt wcześniejszego finansowania nakładów inwestycyjnych może być zrównoważony korzyściami z szybszego uzyskania przepływów operacyjnych.

Zastosowanie metody opcji w jej klasycznym podejściu nie niweluje natomiast z automatu ryzyka zmienności nakładów inwestycyjnych, ale daje w tym zakresie pewną przewagę nad metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Jej zastosowanie najczęściej wykorzystuje założenie, że wydatki inwestycyjne stanowią równoważnik ceny kosztu wykonania opcji (zob. np. Saługa 2011). Mechanizm ten najczęściej wygląda następująco:

- a) w przypadku klasycznej opcji amerykańskiej na kupno akcji, nabywca kupuje opcję za cenę c , pozwalającą nabyć akcję o bieżącym kursie S za cenę X w dowolnym momencie do upływu czasu T , której wartość po upływie okresu T wyniesie S_T , przy czym wszystkie te parametry, za wyjątkiem ostatniego, są przedstawione w umowie;
- b) w przypadku wyceny złoża wartość złoża (równoważnik c) to prawo do nabycia za zaktualizowaną na dzień rozpoczęcia eksploatacji wartość nakładów inwestycyjnych

(równoważnik X) strumienia przepływów pieniężnych pochodzących z jego eksploatacji i zaktualizowanych na dzień wyceny (równoważnik S) w dowolnym momencie poprzedzającym upływ zakładanego w wycenie okresu przygotowania złoża do eksploatacji (równoważnik T).

Należy zwrócić uwagę, że wszystkie znane autorowi akademickie przykłady zastosowania teorii opcji traktują nakłady inwestycyjne „punktowo”, to jest tak, jakby zostały one poniesione w całości w jednym momencie, a ich wartość była pewna. Przy powyższym podejściu metodologicznym nie ma, przynajmniej zdaniem autora, innej możliwości niż aktualizowanie nakładów inwestycyjnych – oczywiście na dzień nieodwołalnej decyzji o ich realizacji, a nie na dzień wyceny – za pomocą stopy wolnej od ryzyka, gdyż rozwiązanie to wynika wprost z praktyki stosowania obu najbardziej uznanych modeli wyceny opcji: zarówno dwumianowego jak i Black’a-Scholes’a. W związku z powyższym wyceniający musi paradoksalnie dostosować rzeczywistość do modelu, czyli wycenić program nakładów inwestycyjnych w ten sposób, aby uwzględnić wszystkie możliwe instrumenty zabezpieczające. W praktyce, w przypadku dobrze zaplanowanego procesu, możliwa jest bardzo daleko idąca eliminacja ryzyka w ujęciu finansowym, poprzez np.:

- a) przyjęcie założenia, że zawarte kontrakty inwestycyjne będą posiadały stosowne gwarancje terminowego i zgodnego z budżetem wykonania prac – będą przez to droższe dla inwestora niż przeciętnie występujące w branży;
- b) w przypadku nakładów ponoszonych w walutach obcych, przyjęcie kursów terminowych zgodnych z harmonogramem ich ponoszenia, a nie bieżących.

Przyjęcie powyższych założeń służyć ma oczywiście tylko procesowi wyceny – faktyczne postępowanie właściciela złoża może być inne.

Najtrudniejszym problemem stojącym przed wyceniającym pozostaje jednak uwzględnienie sytuacji duopolu. Metoda opcji nie oferuje w tym zakresie jakiegось szczególnie przekonującego rozwiązania, ale zdaje się podpowiadać drogę poszukiwań metodologicznych. Jak już wspomniano, jednym ze sposobów wyceny wartości opcji jest wykorzystanie drzew dwumianowych. Tymczasem do opisu sił występujących w ramach duopolu bardzo często wykorzystuje się teorię gier, a ta z kolei bardzo szeroko wykorzystuje analizę drzew decyzyjnych. Ta wspólnota wykorzystywanych metod może wyznaczyć dalszy kierunek badań prowadzących do wytworzenia narzędzi rozwiązywania analizowanego problemu.

Podsumowanie

Wycena niezagospodarowanych złóż takich kopalin, które nie są transportowane na duże odległości (węgiel brunatny oraz wapienie i margle), a więc w przypadku których uruchomienie opłacalnej ekonomicznie eksploatacji jest uwarunkowane jednoczesnym uruchomieniem zupełnie odrębnego i wykraczającego zdecydowanie poza obszar działalności górniczej zakładu przetwórczego (np. cementowni lub elektrowni) jest zagadnieniem bardzo trudnym. Pomimo, że dla tego typu klasy aktywów geologiczno-górnich kodeksy wyceny

zalecają cztery metody: transakcji porównawczych z podejścia porównawczego, wartości szacunkowej i wielokrotności wydatków na prace geologiczne z podejścia kosztowego oraz opcji realnych z podejścia dochodowego, to tylko *de facto* ta czwarta wydaje się oferować, aczkolwiek nie bez zastrzeżeń, narzędzia adekwatne do wyzwań wynikających ze stopnia skomplikowania procesu wyceny omawianego typu złóż. Pozwala ona na najlepsze z możliwych ujęcie problemu długotrwałości prac związanych z przygotowaniem złoża do eksploatacji. Nie oferuje natomiast wprost narzędzi wyceny wartości złóż związanych z zagospodarowaniem w sytuacji duopolu, który to problem wymaga niewątpliwie dalszych, pogłębionych prac metodologicznych.

LITERATURA

- Agnerian H., 1996 – Valuation of Exploration Properties. CIM Bulletin, V. 89, no 1004.
- Bednarczyk J., 2008 – Perspektywiczne scenariusze rozwoju wydobywania i przetworzenia węgla brunatnego na energię elektryczną. Węgiel Brunatny nr 4 (65).
- Brealey R., Myers S., 1996 – Principles of Corporate Finance. Wyd. 5, New York, McGraw-Hill.
- Damodaran A., 2002 – Investment Valuation. Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset. Wyd. 2, New York, John Wiley & Sons.
- Gregg L.T., Pickering S.JR., 2007 – Methods for Valuing Previous Exploration Programs During Consideration of Prospective Mineral Ventures. Referat prezentowany na: 2007 SME Annual Meeting Valuation Session, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Littleton, s. 29–41.
- Grudziński Z., Lorenz U., red., 2008 – Opracowanie metodyki tworzenia systemu cen węgla brunatnego. Wyd. 1, Kraków, Wydawnictwo IGSMiE PAN.
- Hull J., 1997 – Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie. Wyd. 2, Warszawa, WIG Press.
- International Valuations Standards Committee: International Valuations Standards. Wyd. 7, IVSC, London 2005.
- Jurdziak L., 2007 – Analiza ekonomiczna funkcjonowania kopalni węgla brunatnego i elektrowni z wykorzystaniem modelu bilateralnego monopolu, metod optymalizacji kopalń odkrywkowych i teorii gier. Wyd. 1, Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- Jurdziak L., Krawiec W., 2010 – Risk analysis of electric energy production from lignite upon the basis of mining scenarios bundle generated with the use of geo-risk optimization. Referat prezentowany na: 11th IAEE European Conference, Wilno.
- Jurdziak L., Krawiec W., 2011 – Elektrownia jako zakład przeróbki węgla brunatnego – nowe możliwości optymalizacji łącznych działań. Górnictwo i geoinżynieria, zeszyt 3 (35), AGH, Kraków, s. 95–101.
- Kodeks Wyceny Złóż Kopalni „POLVAL”. Kraków 2008.
- Luehrman T.A., 1998 – Investment Opportunities as Real Options: Getting Started with Numbers. Harvard Business Review, Jul.–Aug. 1998, Boston, s. 51–67.
- Luenberger D.G., 2003 – Teoria inwestycji finansowych. Wyd. 1, Warszawa, PWN.
- Saługa P., 2009 – Ocena ekonomiczna projektów i analiza ryzyka w górnictwie. Kraków, Wyd. 1, IGSMiE PAN.
- Saługa P., 2011 – Elastyczność decyzyjna w procesie wyceny projektów geologiczno-górnictwowych. Kraków, Wyd. 1, IGSMiE PAN.
- Saługa P., Dzieża A., Kicki J., 2002 – Opcje realne w ocenie ekonomicznej górniczych projektów inwestycyjnych. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 18, z. spec., IGSMiE PAN, Kraków.
- Taheri M., Irannajad M., Ataee-Pour M., 2011 – Szacowanie kosztu kapitału własnego dla zakładów górniczych i cementowni w jednowskaźnikowym modelu rynku. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 27, z. 2, IGSMiE PAN, Kraków, s. 169–188.

- Torries T.F., 1998 – Evaluating Mineral Projects: Applications and Misconceptions. Wyd. 1, Littleton, Society for Mining Metallurgy & Exploration.
- Uberman R., 2003 – Using option pricing for valuation of mineral deposits. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 19, z. 4, IGSMiE PAN, Kraków, s. 29–44.
- Uberman R., 2011 – Ocena przydatności podejścia kosztowego do wyceny aktywów geologiczno-górnich. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 27, z. 2, IGSMiE PAN, Kraków, s. 63–78.
- Uberman R., Uberman R., 2008 – Podstawy wyceny wartości złóż kopalin. Teoria i praktyka. Kraków, Wyd. 1, IGSMiE PAN.
- Wirth H., 2006 – Cykl życia projektów geologiczno-górnich i metody jego wyceny. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 22, z. 2, IGSMiE PAN, Kraków, s. 113–121.

PRZESŁANKI DLA STOSOWANIA METODY OPCJI REALNYCH PRZY WYCENIE NIEKTÓRYCH ZŁÓŻ KOPALIN

Słowa kluczowe

Wycena złóż, metoda opcji realnych, Kodeks Polval

Streszczenie

Prezentowany artykuł dotyczy problematyki wyceny niezagospodarowanych złóż kopalin, z których wydobyte surowce nie mogą być sprzedawane na szerokim rynku w stanie nie przetworzonym, a ich konwersja na produkty rynkowe wymaga budowy zakładów nie mieszczących się w zakresie najszerzej nawet pojmowanej działalności górniczej. W praktyce chodzi tutaj głównie o złoża węgla brunatnego oraz wapieni i margli dla przemysłu cementowego. Trudność w ich wycenie wynika zasadniczo z dwóch okoliczności: działalność polegająca na ich eksploatacji będzie zawsze prowadzona w ramach duopolu z elektrownią lub cementownią oraz charakteryzuje je długotrwałość procesu przygotowania do eksploatacji. W konsekwencji z czterech rekomendowanych przez Kodeks POLVAL dla złóż niezagospodarowanych metod wyceny jedyną, która w praktyce może zostać wykorzystana, pomimo wielu ograniczeń, jest metoda opcji realnych.

CIRCUMSTANCES SUPPORTING USE OF REAL-OPTIONS APPROACH FOR VALUATION OF SELECTED CLASSES OF MINERAL DEPOSITS

Key words

Mineral deposits valuation, real-options, Polval (Polish Mineral Deposits Valuation Code)

Abstract

An article presented hereby relates to valuation of undeveloped deposits of minerals which are not sold on markets in unprocessed form and their processing into a marketable commodity calls for construction of an additional plant which usually is not operated by a mining company. In practices lignite and limestone deposits fall into the above defined category. Difficulties in their valuation are caused by their two major properties: any economically justifiable development of such deposits can be carried out only in close co-operation with a neighboring power plant or cement factory and development of such fields is usually lengthy. Therefore, out of four methods recommended by the POLVAL Code to be used for valuation of undeveloped mineral deposits only the options based approach seems to offer, however with some important limitations, useful tools for appraisal of lignite and limestone deposits.