

**Marcin Liberadzki**

Szkoła Główna Handlowa

---

## OBLIGACJE ZAMIENNE NA AKCJE

---

**Streszczenie:** Obligacja zamienna na akcje jest kombinacją obligacji zwykłej oraz opcji na akcję, cena wykonania opcji zależy od ceny obligacji. Ta z kolei zależy od dynamiki stopy procentowej. W artykule przedstawiono wycenę obligacji zamiennej, posługując się modelem dwumianowym uwzględniającym dynamikę stopy procentowej i ceny akcji. Ponadto przedstawiono parametry takich obligacji w praktyce, na przykładzie emisji spółki MCI Management.

**Słowa kluczowe:** obligacje zamienne na akcje, obligacje hybrydowe, obligacje komercyjne.

### 1. Wstęp

Obserwowane ostatnio racjonowanie kredytu przez banki zwróciło uwagę na instrumenty służące do pozyskiwania kapitału – inne niż kredyt czy leasing. Takimi instrumentami są obligacje. Obligacje zamienne na akcje zalicza się do obligacji hybrydowych. W artykule zaprezentowano modelową konstrukcję obligacji zamiennych na akcje z prawem przedterminowego wykupu. W dalszej części dokonano prezentacji praktycznego zastosowania tego instrumentu finansowego na przykładzie emisji przez spółkę MCI Management SA.

### 2. Charakterystyka prawna obligacji zamiennych

Obligacja jest, zgodnie z definicją z art. 4 p. 1 ustawy o obligacjach<sup>1</sup> (zwaną dalej UObl), papierem wartościowym emitowanym w serii, w którym emitent stwierdza, że jest dłużnikiem właściciela obligacji (obligatariusza) i zobowiązuje się wobec niego do spełnienia określonego świadczenia. Świadczenie, o którym mowa wyżej, może mieć charakter pieniężny lub niepieniężny. Tak szeroki zakres definicji obligacji umożliwia zróżnicowaną konstrukcję papierów, dzięki czemu obligacja może pełnić nie tylko funkcję kredytową, ale również umożliwiać pozyskiwanie *equity*

---

<sup>1</sup> Ustawa z dnia 29 czerwca 2005 r. o obligacjach, tekst pierwotny: DzU 1995, nr 83, poz. 420, tekst jednolity: DzU 2001, nr 120, poz. 1300.

(obligacje zamienne), czy inkorporować prawo do wypłat powiązanych z innymi instrumentami finansowymi i indeksami (obligacje strukturyzowane).

Szczególnym rodzajem obligacji regulowanych przez UObl są obligacje uprawniające do objęcia akcji. Wśród takich papierów wyróżniamy: obligacje zamienne oraz obligacje z prawem pierwszeństwa. Obligacje zamienne uprawniają obligatariuszy do otrzymania świadczenia pieniężnego albo do objęcia określonej liczby akcji spółki emitenta w zamian za obligacje. W przypadku dokonania konwersji obligacji na akcje obligatariusz obejmuje akcje emitenta obligacji. Nadmienić należy, że objęcie akcji dokonuje się zgodnie z procedurą warunkowego podwyższenia kapitału zakładowego spółki emitenta uregulowanej w kodeksie spółek handlowych. Obligacje zamienne mogą być emitowane jedynie przez spółki akcyjne lub spółki komandytowo-akcyjne tylko wtedy, gdy statut spółki to umożliwia. Obligacje zamienne nie mogą być emitowane poniżej wartości nominalnej i nie mogą być wydawane przed pełną wpłatą. Ponadto, jak stanowi UObl (art. 20 p. 6), emitent obligacji zamiennych obowiązany jest w warunkach emisji określić szczegółowo:

- 1) termin, w jakim zamiana będzie dopuszczalna,
- 2) sposób przeliczenia obligacji na akcje.

Obligacje z prawem pierwszeństwa uprawniają obligatariuszy do objęcia oznaczonej liczby akcji z pierwszeństwem przed dotychczasowymi akcjonariuszami w warunkowo podwyższonym kapitale zakładowym spółki emitenta obligacji. Obligatariusz jest zobowiązany do wniesienia wkładu na akcje.

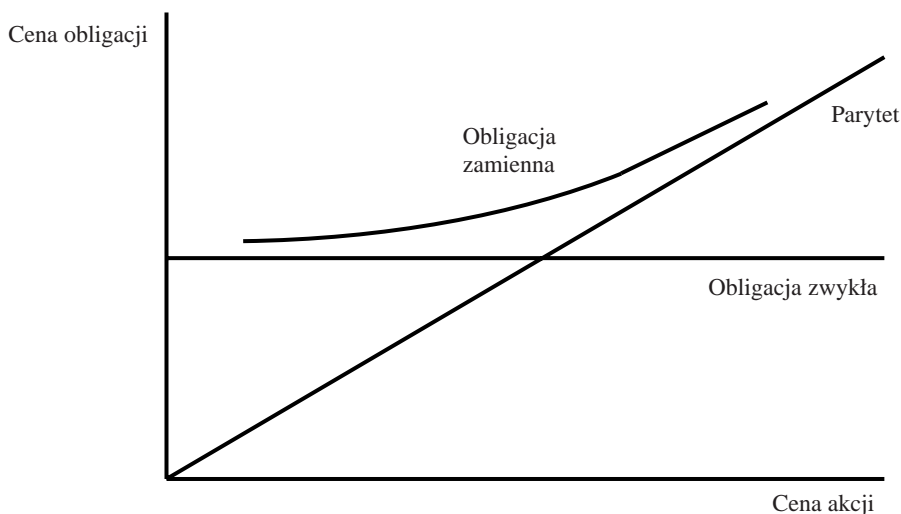
### 3. Obligacje zamienne – terminologia

W świetle powyższych uwag obligatariusz w sytuacji wykupu obligacji przez emitenta ma prawo nabyć akcje tegoż emitenta w zamian za wartość wykupu papieru. W przypadku obligacji zamiennych użyteczny będzie poniższy słowniczek:

- *Wartość inwestycyjna* to cena obligacji bez opcji konwersji.
- *Współczynnik konwersji* to liczba akcji, na które można zamienić obligację.
- *Cena zamiany* = wartość obligacji zamiennej/współczynnik konwersji.
- *Parytet (wartość konwersji)* = bieżąca cena akcji  $\times$  współczynnik konwersji.
- *Premia konwersji* = (cena rynkowa obligacji zamiennej – wartość konwersji) / wartość konwersji.

Obligacja zamienna inkorporuje w sobie obligację zwykłą oraz opcję *call* na akcje, przy czym ceną wykonania opcji jest wartość obligacji zamiennej w dniu konwersji podzielona przez współczynnik konwersji.

W przypadku wysokich cen akcji wbudowana opcja *call* głęboko wchodzi w pieniądź, co powoduje, że obligacja zamienna przypomina *equity*. W przypadku niskiej wartości rynkowej akcji opcja *call* pozostaje głęboko *out-of-the-money*, papier zachowuje się jak zwykła obligacja (rys. 1).



**Rys. 1.** Cena obligacji zamiennej w zależności od ceny akcji bazowej

Źródło: [Martellini, Priaulet, Priaulet 2003, s. 473].

## 4. Obligacje zamienne – wycena

Wycena obligacji zamiennej powinna uwzględnić:

- wartość obligacji zwykłej,
- wartość prawa konwersji obligacji na akcje (opcja *call*).

Problem przy wycenie polega na tym, że cena wykonania opcji *call* wbudowanej w obligację zmienną zależy od wartości obligacji zamiennej w chwili konwersji. Krótko mówiąc, prawidłowa wycena obligacji zamiennej powinna jednocześnie uwzględniać dynamikę cen akcji emitenta obligacji zamiennej jak też zmianę wartości obligacji (od której zależy dokonanie konwersji).

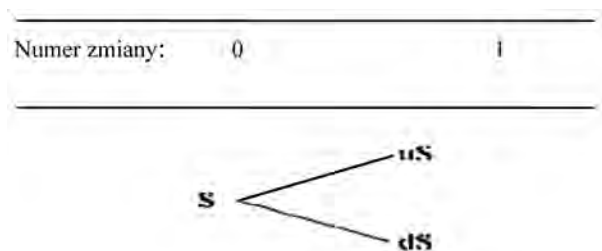
W niniejszym opracowaniu zastosowana zostanie metoda modelowania dynamiki cen akcji oraz krótkoterminowej stopy procentowej z czasem dyskretnym (tzw. modele dwumianowe). Ponadto w wycenie uwzględniona zostanie możliwość wzbogacenia obligacji zamiennej o klauzulę przedterminowego odkupu przez emitenta. Obligacje zawierające ten typ wbudowanej klauzuli określane są mianem *callable bonds*.

### 4.1. Modelowanie dynamiki cen akcji oraz wycena opcji na akcje z wykorzystaniem modelu dwumianowego

W pierwszej kolejności omówiona zostanie zasada wyceny prawa konwersji obligacji na akcje. Można zauważyć, że prawo konwersji stanowi opcję kupna (*call*) na akcje emitenta obligacji zamiennej, przy czym cena wykonania opcji jest funkcją

przyszłej wartości obligacji zamiennej. Uwzględnienie powyższego faktu w wycenie jest możliwe z wykorzystaniem modelu dwumianowego. Niewątpliwe zalety modelu dwumianowego, zaproponowanego przez Coxa, Rossa i Rubinsteina [1979, s. 229-263] (model CRR) sprawiły, że jest on do dzisiaj jednym z najczęściej wykorzystywanych do wyceny opcji na akcje.

Istota modelu dwumianowego została zilustrowana na rys. 2. Niech instrumentem bazowym będzie akcja nie generująca płatności dywidendowych. Wyjściowa cena akcji (cena akcji *spot* –  $S$ ) jest znana. W metodzie tej czas do wygaśnięcia opcji ( $T$ ), podany w latach, dzieli się na dyskretne przedziały ( $dt$ ). W każdym z tych przedziałów cena waloru zmienia się w procesie dwumianowym: może albo wzrosnąć, albo spaść. W początkowym przedziale cena  $S$  może zwiększyć się z prawdopodobieństwem  $p$ , osiągając wartość  $S*u$  albo spaść do poziomu  $S*d$  z prawdopodobieństwem  $(p - 1)$ . Współczynniki  $u$  i  $d$  oznaczają odpowiednio poziom wzrostu i spadku ceny akcji (rys. 2).



**Rys. 2.** Zmiana ceny akcji w pierwszym przedziale

Źródło: opracowanie własne.

Naturalnie, aby bardziej realistycznie ująć proces zmiany cen akcji, należy zwiększać liczbę kroków zmiany cen akcji. Wycena opcji na akcje polega na zamianie drzewa dwumianowego cen akcji na drzewo cen opcji. Wycenę zaczyna się od końcowych węzłów drzewa, następnie stopniowo można posuwać się do początku drzewa dwumianowego (tzw. indukcja wsteczna)<sup>2</sup>. Znając wartości opcji na sąsiednim węźle, leżącym powyżej ( $C^U$ ) oraz poniżej ( $C^D$ ) węzła, którego wartość chcemy wyznaczyć ( $C$ ), można zastosować wzór:

$$C = \left( \frac{e^{r_c dt} - d}{u - d} C^U + \frac{u - e^{r_c dt}}{u - d} C^D \right) e^{-r_c dt}. \quad (1)$$

W równaniu wyżej posłużono się stopą wolną od ryzyka ciągłą ( $r_c$ ), przy czym przedział czasu wynosi  $dt$ . Wartość obecna opcji to zdyskontowana wartość oczeki-

<sup>2</sup> W sposób przystępny model wyprowadzony i opisany jest w: [Smithson, Smith, Wilford 2000, s. 360-372].

wana przyszłych cen opcji w pewnej mierze prawdopodobieństwa, przy założeniu neutralności względem ryzyka. Z tego względu rolę stopy dyskontowej pełni stopa wolna od ryzyka.

Równanie powyżej można zapisać następująco:

$$C = (p * C^U + (1 - p) * C^D) * e^{-r_c dt} . \quad (2)$$

Wartości prawdopodobieństwa wzrostu i spadku akcji kształtują się jak niżej:

$$p = \frac{e^{r_c dt} - d}{u - d} \quad \text{oraz} \quad q = 1 - p. \quad (3)$$

Skoro wartości  $p$  oraz  $q$  są nieujemne, wyznaczają one miarę prawdopodobieństwa wzrostu i spadku cen akcji przy założeniu neutralności względem ryzyka, zapewniającą brak możliwości arbitrażu.

#### 4.2. Wycena obligacji zamiennej na akcje z wbudowaną opcją przedterminowego wykupu obligacji przez emitenta (*callable convertible bond*)

Zakładając, że obligacja zamienna zawiera w sobie obligację zwykłą oraz opcję kupna (*call*) akcji po cenie wykonania równej wartości obligacji zamiennej, do wyceny tego papieru hybrydowego można wykorzystać model dwumianowy. Model ten umożliwia dodatkowo włączenie opcji przedterminowego wykupu obligacji przez emitenta. Taki papier nazywany jest obligacją zmienną z opcją przedterminowego wykupu (*convertible callable bond*).

Poniższy przykład służy zilustrowaniu wyceny obligacji zamiennej na akcje. Obligacja została wyemitowana 2 października 2007 r., wykup nastąpi 2 października 2010 roku. Dniem wyceny jest 2 stycznia 2010 r., do wykupu pozostało 9 miesięcy. Niech cena wyjściowa akcji wynosi 5\$ przy poziomie zmienności 30% w skali roku, współczynnik konwersji wynosi 20. Wartość nominalna obligacji to 100\$, stopa odsetek 4% rocznie (odsetki wypłacane raz w roku). Dodatkowo przyjmijmy, że cena przedterminowego wykupu wynosi 110\$. Emitent może wykupić obligację na koniec każdego z trzymiesięcznych okresów (tj. 2 kwietnia i 2 lipca 2010 r.). Naturalnie, w tych dniach przysługuje obligatariuszowi prawo konwersji obligacji na akcje. Do wyceny papieru zastosujemy 3-okresowy model dwumianowy, okresem bazowym będą trzy miesiące. Stopa procentowa bez ryzyka (*risk free*) wynosi 10%, dyskontuje się nią wartość akcji (w przypadku konwersji obligacji). Stopa procentowa z uwzględnieniem ryzyka wynosi 15% (*5% spread*), służy do dyskontowania tych wartości na węzle, które odpowiadają wartości obligacji.

Zakładamy, że konwersja obligacji na akcje (z inicjatywy obligatariusza) dokonana zostanie wtedy, kiedy rynkowa wartość konwersji będzie większa od ceny obligacji. Ponadto przyjęto, że wykup przez emitenta nastąpi wtedy, kiedy wartość wykupu będzie mniejsza niż wartość obligacji zamiennej. Wartość obligacji zamiennej można zapisać następująco:

$$\max(\min(B1,B2),B3)),$$

gdzie:

- B1 = wartość obligacji (bez konwersji ani przedterminowego wykupu),
- B2 = cena przedterminowego wykupu,
- B3 = wartość akcji w przypadku konwersji.

Przykładowa obligacja została wyceniona na 106,087\$ (rys. 3 w związku z rys. 4-6). W węźle G nastąpi konwersja obligacji na akcję, gdyż obligatariusz otrzyma więcej (156,83\$) niż gdyby zainkasował wartość nominalną obligacji z ostatnią ratą odsetkową (104\$). Analogiczną sytuację obserwujemy w węźle H. W węzłach I oraz J nie następuje konwersja obligacji, bardziej opłaca się otrzymać odsetki wraz z kwotą nominalną.

Zgodnie z modelem wyceny opcji wartości współczynników wzrostu ( $u$ ) oraz spadku ( $d$ ), jak też wartość prawdopodobieństwa wzrostu ( $p$ ) wynoszą odpowiednio [Smithson, Smith, Wilford 2000]:

$$\begin{aligned} u &= e^{3\sqrt{1/4}} = 1,1618 \\ d &= 1/u = 0,8607 \\ p &= \frac{1+r-d}{u-d} \end{aligned} \quad (4)$$

Przy założeniu ciągłej kapitalizacji odsetek otrzymujemy:

$$p = \frac{\exp\left(\frac{10\%}{4}\right) - 0,8607}{1,1618 - 0,8607} = 0,547. \quad (5)$$

Obliczmy teraz wartość obligacji w węźle D:

$$\$134,99 = e^{-\frac{3}{12} \times 10\%} \left( p \times 156,83 + (1-p) \times 116,18 \right). \quad (6)$$

Podsumowując, wyznaczona wartość obligacji wskazuje na znaczną premię, zważywszy, że odpowiednie obligacja bez zawartych klauzul opcyjnych sprzedawana byłaby z dyskontem (stopa procentowa wyższa niż stopa odsetek z obligacji). Łatwo wyliczyć, że obligacja bez żadnych opcji kosztowałaby ok. 93\$. Przeliczenie ceny obligacji zamiennej bez uwzględnienie opcji przedterminowego wykupu zwiększyłoby wartość papieru do 107,56 \$ (wskazuje to, że opcja przedterminowego wykupu jest warta ok. \$1,5).

Numer kwartału	0	1	2	3	
	A 106,09	B 116,18	D 134,99	G 156,83	} Konwersja (obligacja zachowuje się jak <i>equity</i> ), $156,83 > 104$
		C 100,68	E 107,35	H 116,18	
			F 100,17	I 104,00	} Brak konwersji, $104 > 4,303 \cdot 20$ oraz $104 > 3,1881 \cdot 20$
			J 104,00		
	Przedterminowy wykup				

**Rys. 3.** Model dwumianowy cen obligacji zamiennej na akcje z opcją przedterminowego wykupu

Źródło: opracowanie własne.

Numer kwartału	0	1	2	3
	5,0000	5,8092	6,7493	7,8416
		4,3035	5,0000	5,8092
			3,7041	4,3035
				3,1881

**Rys. 4.** Model dwumianowy cen akcji bazowej

Źródło: opracowanie własne.

Numer kwartału	0	1	2	3
	29,54	0	0	0
		67,65	45,41	0
			100,17	104,00
				104,00

**Rys. 5.** Model dwumianowy wartości komponentu długu w obligacji zamiennej

Źródło: opracowanie własne.

Nr kwartału	0	1	2	3
	76,5444	116,18	134,98	156,83
		33,02	61,94	116,18
			0	0
				0

**Rys. 6.** Model dwumianowy wartości komponentu *equity* w wartości obligacji zamiennej

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Studium przypadku

Obligacje typu *callable convertible* stosowane są w praktyce. Za przykład posłużą obligacje zamienne na akcje wyemitowane przez MCI Management SA<sup>3</sup>. Są to obligacje zamienne na okaziciela. Wyemitowano 5 tys. sztuk o łącznej wartości nominalnej 50 mln PLN. Ponieważ obligacje emituje się w serii, wartość nominalna każdej sztuki wynosi 10 tys. PLN. Cenę emisji ustalono na poziomie równym wartości nominalnej. Dzień wykupu przypada na 10 września 2012 r., chyba że zajdzie przynajmniej jedno z trzech zdarzeń:

- a) obligatariusz zrealizuje przysługujące mu prawo zamiany obligacji na akcje (konwersja),
- b) emitent zrealizuje prawo do wcześniejszego wykupu obligacji,
- c) obligatariusz przedstawi w określonych przypadkach obligacje do przedterminowego wykupu.

Współczynnik konwersji jest ilorazem wartości nominalnej obligacji oraz ustalonej ceny zamiany. Skoro cena zamiany wynosi 6,25 PLN, obligatariusz jest uprawniony do objęcia za każdą sztukę obligacji 1600 sztuk akcji. Wartość nominalna akcji przyznanych w drodze konwersji za jedną obligację nie może być wyższa niż wartość nominalna obligacji. Wynika to z przepisów prawa. W przypadku zwiększenia lub zmniejszenia wartości nominalnej akcji przed dniem wykonania przez obligatariusza konwersji, nastąpi zgodnie z p. 9.1.4 *Dokumentu informacyjnego*, odpowiednio proporcjonalne zwiększenie lub zmniejszenie wartości nominalnych akcji przyznanych w zamian za obligacje. Konwersja obligacji może nastąpić przed momentem wykupu terminowego bądź przedterminowego do 20. dnia każdego parzystego miesiąca.

Obligacja MCI jest obligacją zmiennoodsetkową, stopę bazową stanowi stawka WIBOR 6M, marża wynosi 4 pp. Okresem odsetkowym jest półrocze. Pierwszy okres odsetkowy rozpoczął się 11 września 2009 r., ostatni okres odsetkowy rozpocznie się 9 marca 2012 roku. Ze względu na możliwość niedopasowania chwili rozpoczęcia/zakończenia okresu odsetkowego z chwilą ewentualnej konwersji bądź wykupu obligacji zamiennej dolicza się narosłe w „napoczętym” okresie odsetkowym kupony. Interesujące są klauzule dotyczące wezwania do przedterminowego wykupu/odkupu. Otóż obligacje zawierają pewną namiastkę opcji *put* (dającej prawo obligatariuszowi do wezwania emitenta do przedterminowego odkupu) tylko w przypadku enumeratywnie wymienionych zdarzeń, np. likwidacja emitenta, niedokonanie płatności. Natomiast emitent wbudował w obligację mechanizm dający prawo przedterminowego wykupu (*callable bond*), przy czym prawo to jest obwarowane określonymi warunkami. Wystarczy, że choć raz cena akcji emitenta (akcje

---

<sup>3</sup> Dane na podstawie *Dokumentu informacyjnego obligacji na okaziciela serii B zamiennych na akcje zwykle serii J MCI Management SA*, sporządzonego 21 października 2009 roku.



emitenta – spółka MCI – notowane są na GPW) przekroczy 50% ceny zamiany, to prawo przedterminowego wykupu uruchamia się, jednak dopiero po upływie dwóch lat od dnia emisji.

## 6. Podsumowanie

Obligacja zamienna na akcje jest kombinacją obligacji zwykłej oraz opcji na akcje, przy czym cena wykonania opcji zależy od kształtowania się ceny obligacji. Aby wycenić obligację zamienną, należy zatem posłużyć się jednocześnie modelem uwzględniającym zmianę wartości obligacji, jak też ceny akcji. Nadają się do tego modele dwumianowe. Wycena papierów zamiennych jest wobec powyższego funkcją:

- ceny akcji bazowej,
- zmienności stopy zwrotu akcji,
- stopy procentowej wolnej od ryzyka,
- podaży i popytu na poszczególne emisje.

Im większa cena akcji bazowej i jej zmienność, tym większe prawdopodobieństwo dokonania konwersji. Wzrost stopy procentowej obligacji spowoduje spadek jej ceny, tym samym większe prawdopodobieństwo dokonania konwersji.

Własności obligacji zamiennych czynią ten typ instrumentu atrakcyjnym dla emitenta ze względu na następujące czynniki:

- Stopa rentowności obligacji zamiennej jest zawsze niższa niż obligacji zwykłej o identycznych charakterystykach zapadalności oraz częstotliwości wypłaty odsetek – to wynika bezpośrednio z prawa zamiany obligacji na akcje, zawartego w obligacji zamiennej.
- Ewentualna zamiana obligacji na akcje poprawia stosunek *debt to equity*.

Z kolei z punktu widzenia posiadacza obligacji zamiennych istotne są następujące kwestie:

- Obligacja zamienna jest instrumentem defensywnym, bardzo wrażliwym na wzrost ceny akcji i jednocześnie zachowującym wartość w przypadku spadku ceny akcji.
- Kiedy cena akcji maleje, cena obligacji zamiennej nigdy nie spada poniżej wartości inwestycyjnej.

Dodatkowo można zawrzeć w obligacji zamiennej prawo emitenta do wykupu przedterminowego obligacji. Opcja ta zostanie zrealizowana wtedy, gdy cena wykupu będzie niższa od wartości obligacji, z uwzględnieniem, że w takiej sytuacji obligatariusz może zażądać konwersji obligacji po cenie wyższej od ceny przedterminowego wykupu, lecz niższej niż wartość obligacji (w innym wypadku emitent nie dokonywałby wykupu).

Obligacja zamienna z opcją przedterminowego wykupu pozwala emitentowi dokonać wcześniejszej spłaty długu (może również wywołać w odpowiednich przypadkach konwersję na akcje) w dogodnym dla niego momencie, tzn. gdy wartość

długu jest wysoka (spadek stóp procentowych). Można tanio „wykupić” swój dług, a następnie refinansować się w pozostałym pierwotnym okresie zapadalności długu po niższym koszcie. Takie uelastycznienie polityki zarządzania długiem kosztuje: za prawo przedterminowego wykupu długu emitent musi zapłacić – wzrasta rentowność emitowanych obligacji.

Można zawrzeć klauzulę odwrotną: prawo przedterminowego przedstawienia przez obligatariusza obligacji do odkupu (*puttable bond*) – uprawnienie przysługujące posiadaczom obligacji podnosi cenę papierów, lecz dla emitenta może skutkować żądaniem wykupu długu po wysokiej cenie, w sytuacji gdy wartość obligacji jest niższa niż cena odkupu, oraz konieczność refinansowania długu po wyższych stopach procentowych.

## Literatura

- Black F., Derman E., Toy W., *A one-factor model of interest rates and its application to treasury bond options*, “Financial Analysts Journal” January/February 1990.
- Cox J., Ross S.A., *Options pricing: a simplified approach*, “Journal of Financial Economics” September 1979.
- Cox C., Ross S.A., Rubinstein M., *Options pricing: a simplified approach*, “Journal of Financial Economics” 1979, no. 7.
- Fabozzi F.J., *Rynki obligacji. Analizy i strategie*, WIG Press, Warszawa 1999.
- Martellini M., Priaulet P., Priaulet S., *Fixed-Income Securities. Valuation, Risk Management and Portfolio Strategies*, Wiley Finance, 2003.
- Smithson C.W., Smith D., Wilford S., *Zarządzanie ryzykiem finansowym*, Oficyna Wydawnicza, Kraków 2000.
- Ustawa z dnia 29 czerwca 2005 r. o obligacjach, tekst pierwotny: DzU 1995, nr 83, poz. 420, tekst jednolity: DzU 2001, nr 120, poz. 1300.
- Ustawa z dnia 15 września 2000 r. *Kodeks spółek handlowych*, DzU 2000, nr 94, poz. 1037 z późn. zm.

## CONVERTIBLE BONDS

**Summary:** Convertible bonds offer safety of a fixed-income instrument to an investor coupled with the participation in the equity markets. These securities may be issued with a call or put options allowing prepayment before the maturity date. In this article a binomial setup to the problem of pricing convertible bonds in the presence of embedded options is used. The case study is based on MCI Management SA bonds.