

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

254

Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a rynek polski



Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Wanda Ronka-Chmielowiec



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Recenzenci: Diarmuid Bradley, Jan Czekaj, Marek Gruszczyński, Jacek Lisowski, Paweł Miłobędzki,
Włodzimierz Szkutnik, Mirosław Szreder, Adam Szyszka, Waldemar Tarczyński,
Stanisław Wieteska, Tomasz Wiśniewski

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-293-2

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
Barbara Będowska-Sójka: Zastosowanie zmienności zrealizowanej i modeli typu ARCH w wyznaczaniu wartości zagrożonej	11
Jacek Bialek: Zastosowanie statystycznych indeksów łańcuchowych do oceny przeciętnego zwrotu grupy OFE	23
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: Zastosowanie modelu logitowego i modelu regresji Coxa w analizie zmian cen akcji spółek giełdowych w wyniku kryzysu finansowego	33
Katarzyna Byrka-Kita: Premia z tytułu kontroli na polskim rynku kapitałowym – wyniki badań	42
Krzysztof Echaust: Analiza przekroczeń wysokości depozytów zabezpieczających na podstawie kontraktów futures notowanych na GPW w Warszawie.	52
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Rentowność inwestycji na rynku regulowanym i w alternatywnym systemie obrotu w Polsce	61
Daniel Iskra: Wartość zagrożona instrumentu finansowego szacowana przedziałowo	74
Bogna Janik: Analiza stóp zwrotu z inwestycji w indeksy akcji spółek społecznie odpowiedzialnych	83
Paweł Kliber: Niestacjonarność aktywności transakcyjnej na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	93
Krzysztof Kowalke: Ocena przydatności rekomendacji giełdowych opartych na metodzie DCF na przykładzie spółek budowlanych	103
Mieczysław Kowerski: Modele selekcji próby stóp dywidend spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	113
Dominik Krężolek: Granica efektywności portfeli inwestycyjnych a indeks ogona rozkładu stopy zwrotu – analiza empiryczna na przykładzie GPW w Warszawie	124
Monika Kubik-Kwiatkowska: Znaczenie raportów finansowych dla wyceny spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie SA	133
Agnieszka Majewska: Wycena opcji menedżerskich – wybrane problemy ...	142
Sebastian Majewski: Pomiar nastroju inwestycyjnego jako metoda wspomagająca strategię inwestycyjne	152
Piotr Manikowski: Cykle ubezpieczeniowe w Europie Środkowej	162

Artur Mikulec: Metody oceny wyników inwestycyjnych przy braku normalności rozkładu stóp zwrotu	171
Joanna Olbryś: Tarcie w procesach transakcyjnych i jego konsekwencje	181
Andrzej Paliński: Spłata zadłużenia kredytowego w ujęciu teoriogrowym ...	190
Monika Papież, Stanisław Wanat: Modele autoregresji i wektorowej autoregresji w prognozowaniu podstawowych zmiennych charakteryzujących rynek ubezpieczeń działu II	199
Daniel Papla: Przykład zastosowania metod analizy wielowymiarowej w analizie zarażania rynków finansowych	209
Tomasz Pisula: Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do prognozowania upadłości przedsiębiorstw	219
Agnieszka Przybylska-Mazur: Wybrane reguły nastawione na cel a prognozowanie wskaźnika inflacji	235
Paweł Siarka: Wykorzystanie modeli scoringowych w bankowości komercyjnej.....	246
Rafał Siedlecki: Struktura kapitału w cyklu życia przedsiębiorstwa	262
Anna Sroczyńska-Baron: Wybór portfela akcji z wykorzystaniem narzędzi teorii gier.....	271
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowania kopuli niesymetrycznych w modelowaniu ekonomicznym	281
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowanie estymatora k -to-rekordowego do szacowania wartości narażonej na ryzyko	289
Piotr Staszewicz: Multi entry framework for financial and risk reporting...	298
Anna Szymańska: Czynniki decydujące o wyborze ubezpieczyciela w przypadku ubezpieczeń komunikacyjnych AC.....	310
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Oceny ratingowe jako element konkurencyjności wybranych systemów gospodarczych – weryfikacja na przykładzie agencji Fitch.....	323
Rafał Tuzimek: Wpływ wypłat dywidendy na wartość akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	333
Jacek Welc: Rewersja do średniej dynamiki przychodów oraz rentowności spółek a zmiany relatywnej dynamiki zysków	347
Ryszard Węgrzyn: Zastosowanie delty „wolnej od modelu” w hedgingu opcyjnym	356
Stanisław Wieteska: Wyładowania atmosferyczne jako element ryzyka w ubezpieczeniach majątkowo-osobowych w polskim obszarze klimatycznym.....	367
Alicja Wolny-Dominiak: Modelowanie liczby szkód w ubezpieczeniach komunikacyjnych w przypadku występowania dużej liczby zer.....	381

Summaries

Barbara Będowska-Sójka: Modeling value-at-risk when realized volatility and ARCH-type models are used.....	22
Jacek Bialek: The application of chain indices to evaluate the average rate of return of a group of Open Pension Funds.....	32
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: The application of the logit model and the Cox regression model in the analysis of financial crisis related price changes of listed companies' shares	41
Katarzyna Byrka-Kita: Control premium on Polish capital market – empirical evidence	51
Krzysztof Echaust: Analysis of margin exceedances on the basis of futures contracts quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	60
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Return on investment on a regulated market and multilateral trading facility in Poland	73
Daniel Iskra: Confidence interval for Value at Risk.....	82
Bogna Janik: Analysis of rates of return on investments in equity SRI indices	92
Paweł Kliber: Non-stationarity in transaction activity on the Warsaw Stock Exchange.....	102
Krzysztof Kowalke: Assessment of the usefulness of Stock Exchange recommendations based on the DCF method on the example of construction companies.....	112
Mieczysław Kowerski: The sample selection models of dividend yield of companies quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	123
Dominik Krężolek: The efficient frontier of investment portfolios and the tail index of distribution of returns – an empirical analysis on the WSE	132
Monika Kubik-Kwiatkowska: Value relevance of financial reporting on the Warsaw Stock Exchange.....	141
Agnieszka Majewska: The value of employee stock options – selected problems.....	151
Sebastian Majewski: Measuring of investment sentiment as a method of supporting investment strategies	161
Piotr Manikowski: Insurance cycles in Central Europe.....	170
Artur Mikulec: Investment performance evaluation methods in the absence of normality of the rates of return.....	180
Joanna Olbryś: Friction in trading processes and its implications	189
Andrzej Paliński: The game theoretic approach to bank credit repayment....	198
Monika Papież, Stanisław Wanat: The application of autoregressive models and vector autoregressive models in forecasting basic variables on the non-life insurance market	208

Daniel Papla: Example of using multidimensional methods in analyzing the contagion on the financial markets	218
Tomasz Pisula: Application of artificial neural networks for forecasting corporate bankruptcy	234
Agnieszka Przybylska-Mazur: Selected targeting rules and forecasting inflation rate	245
Paweł Siarka: The use of scoring models in commercial banking.....	261
Rafał Siedlecki: The structure of capital in the company life cycle	270
Anna Sroczyńska-Baron: The choice of shares portfolio based on the theory of games.....	280
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Asymmetric copulas applications in economic modelling.....	288
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Value-at-Risk estimation using ‘ k -th record’ estimator	297
Piotr Staszewicz: Zapis poczwórny jako mechanizm pozwalający na integrację sprawozdawczości finansowej i ostrożnościowej	309
Anna Szymańska: Factors determining a choice of an insurer in case of motor hull insurance	322
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Assessments of rating as part of competitiveness of selected economies – verification on the example of Fitch agency	332
Rafał Tuzimek: Effect of dividend payments on the value of shares listed on the Warsaw Stock Exchange	346
Jacek Welc: Impact of mean-reversion of sales growth and profitability on the relative growth of corporate earnings	355
Ryszard Węgrzyn: Application of model free delta to option hedging	366
Stanisław Wieteska: Lightning as an element of risk in non-life insurance in the Polish area of climate.....	380
Alicja Wolny-Dominiak: Zero-inflated claim count modeling in automobile insurance. Case Study	390

Agnieszka Majewska

Uniwersytet Szczeciński

WYCENA OPCJI MENEDŻERSKICH – WYBRANE PROBLEMY

Streszczenie: Wycena opcji menedżerskich, podobnie jak w przypadku klasycznych opcji, opiera się na znajomości bieżącej ceny akcji spółki, jej oczekiwanej zmienności, ceny wykonania w przyznanach opcjach, oczekiwanej płatności dywidend przez spółkę, wolnej od ryzyka stopy procentowej oraz okresu realizacji. W odróżnieniu od klasycznych opcji występuje czas nabywania praw oraz brak możliwości sprzedaży. Artykuł ma na celu wskazanie i analizę wybranych problemów związanych z wyceną opcji menedżerskich. Badanie przeprowadzone zostanie na podstawie opcji oferowanych pracownikom spółki PBG. Uwzględnienie specyficznych cech opcji menedżerskich umożliwiają modele numeryczne, stąd wycena przeprowadzona zostanie za pomocą metody drzew dwumianowych zaproponowanej przez Hulla i White’a [2004].

Słowa kluczowe: opcje menedżerskie, model dwumianowy, wycena opcji.

1. Wstęp

Pozyskanie i zatrzymanie pracowników w organizacji należy do jednych z ważniejszych elementów zarządzania zasobami ludzkimi. Szczególnie ma to duże znaczenie w odniesieniu do kadry wysoko wykwalifikowanej, zajmującej kluczowe stanowiska, wpływającej na efektywność pracy i zdolność do tworzenia wartości firmy. W celu wzrostu zaangażowania i stopnia integracji pracownika z firmą tworzone są różne systemy motywacyjne. Jednym z nich jest program opcji menedżerskich, należący do grupy programów opartych na udziale we własności przedsiębiorstwa. O ich skuteczności niewątpliwie decyduje odpowiednia konstrukcja warunków kontraktu oraz właściwa wycena.

Wycena opcji menedżerskich, podobnie jak w przypadku klasycznych opcji, opiera się na znajomości bieżącej ceny akcji spółki, jej oczekiwanej zmienności, ceny wykonania w przyznanach opcjach, oczekiwanej płatności dywidend przez spółkę, wolnej od ryzyka stopy procentowej oraz okresu realizacji. Oprócz wymienionych czynników specyfika opcji menedżerskich, które cechami odpowiadają opcjom egzotycznym, wymaga uwzględnienia wielu dodatkowych warunków. Zali-

cza się do nich: czas nabywania uprawnień, możliwość odejścia pracownika z firmy, możliwość realizacji opcji przy określonej barierze. Skutkuje to koniecznością modyfikacji standardowych modeli wyceny opcji.

Artykuł ma na celu wskazanie i analizę problemów związanych z wyceną opcji menedżerskich. Na początku przedstawione zostaną cechy charakterystyczne tychże opcji, które determinują późniejszą wycenę. Realizacja opcji po upływie czasu nabywania uprawnień, możliwość wystąpienia bariery czy odejście pracownika z firmy powoduje, że wykorzystanie klasycznego modelu Blacka-Scholesa nie jest uzasadnione. W tym celu wykorzystana zostanie metoda drzew dwumianowych zaproponowana przez Hulla i White'a [2004]. Umożliwia ona uwzględnienie specyficznych elementów opcji menedżerskich. Za przykład empiryczny posłużą opcje oferowane pracownikom spółki PBG SA. Ich wybór podyktowany był obszernym opisem programu motywacyjnego i możliwością uzyskania informacji niezbędnych do wyceny.

2. Cechy charakterystyczne opcji menedżerskich

Opcje menedżerskie dają prawo do kupna akcji spółki po z góry ustalonym kursie w określonym w przyszłości czasie. W ramach programu pracownicy mogą nabyć akcje przedsiębiorstwa po preferencyjnej cenie bez ponoszenia dodatkowych kosztów, np. obciążeń podatkowych w momencie przyznania opcji. Celem tego instrumentu jest motywowanie pracowników do zwiększania efektywności pracy, bowiem opłacalna będzie dla nich realizacja prawa w momencie wzrostu kursu akcji. W odniesieniu do przedsiębiorstwa będzie to skutkowało zwiększeniem wartości rynkowej. Stad powszechnie uznaje się, że opcje menedżerskie łączą interesy między menedżerami, pracownikami a właścicielami. Jako instrument oferowany wyłącznie przez pracodawcę w ramach dodatkowego wynagrodzenia pracowników różni się w wielu kwestiach od opcji klasycznych. Ogólne porównanie opcji menedżerskich z klasycznymi przedstawia tab. 1.

Cechy charakterystyczne opcji menedżerskich sprawiają, że można zaliczyć je do grupy opcji egzotycznych. Zgodnie z definicją podaną przez F. Taylor [2000, s. 234] złamana jest bowiem co najmniej jedna ze standardowych zasad dotyczących daty wygaśnięcia, ceny opcji, ceny realizacji oraz rodzaju instrumentu bazowego, obowiązujących w tradycyjnych kontraktach opcyjnych.

Ze względu na długi okres realizacji w opcjach menedżerskich określa się datę nabywania praw przez pracownika. Wskazuje ona, w jakim czasie pracownik musi spełnić ustalone w programie warunki, aby mogła nastąpić realizacja opcji. Wśród spółek notowanych na GPW w Warszawie przeciętny czas nabywania uprawnień w 2009 r. wyniósł 3,3 roku, przy czym przeciętny czas trwania programu szacowany był na 5,1 roku¹. Należy jednak zaznaczyć, że ponad 60% programów ogranicza się do 3-4-letniego okresu. Do wyjątków można zaliczyć programy wprowadzane na 6-10 lat.

¹ Na podstawie danych Trio Management.

Tabela 1. Porównanie opcji menedżerskich z klasycznymi

Opcje menedżerskie	Opcje klasyczne
Czas trwania – zazwyczaj od 2 do 10 lat	Z reguły czas trwania ogranicza się do 1 roku
Wystawiane są przez firmę (pracodawcę) na jej własne akcje	Wystawiane są przez trzecie osoby
Występuje okres nabywania uprawnień, w którym opcja nie może być zrealizowana	Brak okresu nabywania uprawnień. Po zakupie opcji posiadaczowi przysługują wszystkie prawa (zgodnie z typem opcji)
Nabywanie uprawnień z opcji uzależnione jest od spełnienia określonych w umowie warunków	Nie występują warunki nabywania uprawnień z opcji
Możliwość utraty praw z opcji w czasie jej trwania (np. rezygnacja z pracy)	Nie występują przypadki utraty praw z opcji
Brak możliwości odsprzedania opcji	Posiadacz może sprzedać opcję na rynku
Z reguły następuje fizyczna realizacja opcji	Często nie dochodzi do fizycznej realizacji opcji
Nie są notowane na rynku wtórnym	Są przedmiotem obrotu na rynku wtórnym
Dotyczą walorów jeszcze niebędących w obrocie. Przy realizacji opcji występuje konieczność powstania nowych akcji, a więc mogą powodować rozwodnienie kapitału	Oparte są na walorach już istniejących, nie następuje więc rozwodnienie kapitału

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym elementem charakterystycznym dla opcji menedżerskich jest znacznie dłuższy czas realizacji w porównaniu z opcjami standardowymi. Blisko połowa programów wprowadzonych w spółkach notowanych na GPW w Warszawie określa, że realizacja uprawnień nastąpi w przedziale od 2 do 3 lat. Znacznie dłuższy czas realizacji w porównaniu z opcjami klasycznymi wiąże się z brakiem możliwości transferu praw z opcji przez pracownika na inny podmiot, np. w sytuacji rotacji pracownika czy ustania stosunku pracy. Przy czym w przypadku rezygnacji z pracy po okresie nabycia uprawnień pracownik traci prawo do opcji *out-of-the-money*, a opcje *in-the-money* musi zrealizować natychmiast. Ograniczenia realizacji praw z opcji mogą dodatkowo modyfikować publikacje sprawozdań finansowych, w których zawarte są informacje wpływające na wykonanie opcji.

Realizacja opcji menedżerskich uzależniona jest od spełnienia przez osobę uprawnioną określonych warunków zawartych w umowie. Najczęściej podawana jest konieczność pozostawania w stosunku pracy przez określony czas (kryterium lojalnościowe) oraz spełnienie określonego w programie kryterium ekonomicznego. W tabeli 2 przedstawiono podstawowe kryteria ekonomiczne nabywania uprawnień z podziałem na mierniki rynkowe i nierynkowe.

Ustalając warunki nabywania uprawnień, należy mieć na uwadze, do kogo adresowany jest program. Spełnienie warunków rynkowych, które są najczęściej poza kontrolą jednostki, wymagane będzie przez osoby na najwyższym szczeblu zarządzania. Określenie takich warunków ma najczęściej na celu budowanie więzi pra-

Tabela 2. Kryteria nabywania uprawnień

Mierniki rynkowe	Mierniki nierynkowe
Osiągnięcie określonego kursu akcji	Osiągnięcie planowanego zysku
Osiągnięcie określonej stopy zwrotu z akcji	Osiągnięcie planowanego wzrostu przychodów
Osiągnięcie określonej wartości wewnętrznej opcji*	Osiągnięcie ustalonego udziału w rynku
Osiągnięcie określonego poziomu ceny akcji w porównaniu z indeksem giełdowym	

* Wartość wewnętrzna wynika z relacji pomiędzy aktualnym kursem akcji a ceną wykonania. Opcja ma wartość wewnętrzną, gdy jest *in-the-money*. W przypadku opcji kupna cena wykonania kształtuje się poniżej rynkowej.

Źródło: opracowanie własne.

cownika z przedsiębiorstwem. Stosowanie mierników nierynkowych polecane jest dla menedżerów operacyjnych. Należy jednak mieć na uwadze możliwość manipulacji tymi wielkościami. Zagadnienie to w swojej pracy poruszają m.in. Crocker i Slemrod [2007, s. 698-713].

Występowanie niestandardowych elementów opcji menedżerskich, częściowo wymienionych powyżej, powoduje konieczność modyfikacji standardowych modeli opcji.

3. Modyfikacje w modelach wyceny opcji menedżerskich

Programy opcji menedżerskich konstruowane są indywidualnie dla danej spółki i zawierają wiele warunków ograniczających, od których uzależnione jest zrealizowanie opcji. Komplikuje to wykorzystanie standardowych modeli wyceny do określenia wartości opcji menedżerskich. Badania prowadzone m.in. przez Rubinsteina [1995, s. 8-24] pokazują, że ich zastosowanie prowadzi do przeszacowania wartości. Przy wycenie opcji menedżerskich należy bowiem uwzględnić ich charakterystyczne cechy.

Jednym z problemów jest uwzględnienie w wycenie wskaźnika odejść (stopy wyjścia pracownika). Hull i White [2004, s. 114-119] definiują go jako prawdopodobieństwo, że pracownik w każdym roku odejdzie z pracy zarówno w okresie nabywania uprawnień, jak i po nim². Proponują oni określenie stopy odejść jako stałej wartości e :

$$e = \ln(1+u), \quad (1)$$

gdzie u oznacza roczny wskaźnik rotacji pracowników na podobnym stanowisku wyznaczony na podstawie danych historycznych.

² Istotne jest, czy pracownik odchodzi z pracy w okresie nabywania uprawnień czy po nim oraz jakie stanowisko zajmuje. Badania Huddarta i Langa [1996, s. 5-43] wskazują, że zajmowane stanowisko ma wpływ na wysokość wskaźnika odejść.

Badania Noreena i Wolfsona [1981, s. 384-398] pokazują jednak, że wartość wskaźnika zależy od czasu pozostającego do wygaśnięcia opcji i wartości akcji. Zasadne jest zatem przedstawienie go jako funkcji czasu i wartości akcji.

Kolejnym elementem, który należy uwzględnić przy wycenie opcji menedżerskich, jest możliwość wcześniejszego wykonania opcji przez pracownika. Wiąże się to z brakiem możliwości transferu praw z opcji przez pracownika na inny podmiot, np. w sytuacji rotacji pracownika czy ustania stosunku pracy. Większość programów umożliwia realizację praw z opcji przed terminem wygaśnięcia (ale po upływie okresu nabywania uprawnień). Badania dowodzą, że większość pracowników objętych programem opcji menedżerskich realizuje prawa z opcji przed terminem wygaśnięcia. Carpenter [1998, s. 127-158] podaje średni czas realizacji opcji równy 5,83 roku przy 10-letnim okresie trwania programu. W przypadku spółek notowanych na GPW w Warszawie przeciętny czas realizacji uprawnień wynosi 3,3 roku przy przeciętnym czasie trwania programów równym 5,1 roku³. Jak podają Hull i White [2002, s. 114-119], możliwość wcześniejszej realizacji opcji menedżerskich upodabnia je do opcji barierowych. Bariera może być ustalona przez wystawiającego opcję lub określona na podstawie historycznych kursów akcji w momencie wcześniejszej realizacji opcji przez pracowników. W literaturze dotyczącej opcji menedżerskich określana jest ona jako współczynnik wielokrotności (M) (por. [Hull, White 2002; Huddart, Lang 1996; Carpenter 1998]). Współczynnik ten wskazuje, przy ile razy wyższym kursie akcji od ceny wykonania pracownicy realizowali swoje opcje⁴. Wskaźnik wielokrotności ogranicza możliwość realizacji opcji, co przyczynia się do większego przywiązania pracowników i zwiększenia efektywności programów opcji menedżerskich. W przypadku braku określenia bariery wysokość współczynnika może określać politykę pracowników w zakresie realizacji opcji.

Wiele problemów przy wycenie opcji związanych jest z prawidłowym określeniem zmienności cen akcji. Należy ona do zmiennych, której nie można zaobserwować na rynku, lecz trzeba dokonać jej estymacji. W przypadku spółek notowanych na giełdzie może być dokonana na podstawie danych historycznych lub przy dużej płynności jako zmienność implikowana. Problemem jest oszacowanie zmienności cen akcji dla spółek nienotowanych na giełdzie. W tym przypadku wykorzystuje się zmienność cen akcji podobnych spółek notowanych na giełdzie lub uwzględnia się zmienność indeksu giełdowego reprezentującego określoną branżę.

Wprowadzenie warunków ograniczających w opcjach menedżerskich determinuje wybór metody ich wyceny. Standardowy model Blacka-Scholesa ze względu na niemożność uwzględnienia podstawowych elementów opcji menedżerskich (możliwość realizacji opcji przed terminem wygaśnięcia, występowanie okresu nabywania uprawnień, możliwość odejścia z pracy) nie powinien być stosowany. Hull i White [2004] proponują wykorzystanie modelu drzew dwumianowych, przy czym pod-

³ Źródło: Trio Management, 2010.

⁴ W badaniach Huddarta i Langa [1996] wyniósł on 2,2, natomiast Carpentera [1998] – 2,8.

kreślają, że przy wcześniejszej realizacji opcji (co zbliża opcje menedżerskie do opcji barierowych) zasadne jest użycie metody drzew trójmianowych. W literaturze z dziedziny opcji egzotycznych można znaleźć wiele metod wyceny opcji barierowych (m.in.: [Kolb 2003, s. 592-595; Ahn, Figlewski, Gao 1999, s. 33-43]).

4. Przykład wykorzystania drzew dwumianowych do wyceny opcji menedżerskich

Wycena opcji menedżerskich za pomocą drzew dwumianowych dokonana zostanie na podstawie modelu zaproponowanego przez Hulla i White'a [2004, s. 114-119].

Cenę opcji w każdym węźle drzewa wyznacza się przy następujących założeniach:

- opcja może być zrealizowana tylko po okresie nabycia uprawnień,
- opcja może być zrealizowana przed terminem wygaśnięcia, gdy kurs akcji będzie M razy wyższy od ceny wykonania,
- prawdopodobieństwo, że opcja będzie umorzona w okresie nabywania uprawnień, wynosi $e\Delta t$,
- prawdopodobieństwo, że opcja nie będzie zrealizowana po okresie nabywania uprawnień, wynosi $e\Delta t$ (jest ona wówczas *out-of-the-money*),

gdzie: Δt – oznacza długość okresu w drzewie między kolejnymi węzłami (okres ważności opcji T podzielony przez liczbę okresów N). Wprowadzając następujące oznaczenia:

$S_{i,j}$ – cena akcji w j -tym węźle drzewa w czasie $i\Delta t$ ($0 \leq i \leq N-1$; i – numer kroku czasowego),

$f_{i,j}$ – cena opcji w j -tym węźle drzewa w czasie $i\Delta t$ ($0 \leq i \leq N-1$),

X – cena wykonania opcji,

ν – czas nabywania uprawnień,

przy pozostałych parametrach wcześniej zdefiniowanych, cena opcji w węzłach końcowych przyjmie postać:

$$f_{N,j} = \max(S_{i,j} - X, 0). \quad (2)$$

Jeżeli:

1) minął czas nabywania uprawnień ($i\Delta t > \nu$) oraz $S_{i,j} \geq XM$, wówczas

$$f_{i,j} = S_{i,j} - X, \quad (3)$$

2) minął czas nabywania uprawnień ($i\Delta t > \nu$) oraz $S_{i,j} < XM$, wówczas

$$f_{i,j} = (1 - e\Delta t)e^{-r\Delta t}[pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}] + e\Delta t \max(S_{i,j} - X, 0), \quad (4)$$

3) nie minął czas nabywania uprawnień ($i\Delta t < \nu$), wówczas

$$f_{i,j} = (1 - e\Delta t)e^{-r\Delta t}[pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}], \quad (5)$$

gdzie: r – stopa procentowa wolna od ryzyka,

- p – prawdopodobieństwo wzrostu ceny akcji $p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}$,
 $(1-p)$ – prawdopodobieństwo spadku ceny akcji,
 u – procentowy wzrost ceny akcji w kolejnym węźle ($u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$),
 d – procentowy spadek ceny akcji w kolejnym węźle ($d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$),
 σ – zmienność ceny akcji.

Poniżej dokonana zostanie wycena programu motywacyjnego uchwalonego przez Radę Nadzorczą PBG SA w 2004 r. Programem objęci zostali członkowie zarządu, pracownicy PBG SA oraz spółek Grupy Kapitałowej, osoby fizyczne lub wspólnicy spółek osobowych związanych z PBG stałymi umowami o współpracy. Zaczął on obowiązywać w 2005 r. i trwał przez cztery lata do 2009 r. Warunkiem nabycia uprawnień z opcji było osiągnięcie przez grupę zysku operacyjnego za poprzedni rok obrotowy na poziomie minimum 75% prognozy zysku operacyjnego, w przeciwnym przypadku program w danym roku był zawieszany. W całym czasie trwania programu warunki nabycia uprawnień zostały spełnione, stąd możliwe było nabycie akcji spółki przez pracowników. Cenę akcji ustalono na poziomie 1 zł plus koszt pieniądza w czasie. W programie nie podano bariery w postaci określonej wartości współczynnika wielokrotności. Ze względu na bardzo dużą różnicę między ceną wykonania a aktualnym kursem współczynnik wielokrotności przyjmował nadzwyczaj wysokie wartości. Oznaczało to, że cena, po jakiej pracownicy mogli nabyć akcje, była nawet 400 razy niższa od aktualnego kursu (w 2007 r.). Analizując wszystkie lata, pracownicy płacili za ledwie od 0,3 (2007 r.) do 1,82% (2005 r.) aktualnej wartości akcji. Podstawowe dane dotyczące programu zawiera tab. 3.

Tabela 3. Program motywacyjny PBG SA – podstawowe informacje

Rok przyznania	Uchwała w sprawie ceny nabycia akcji	Liczba przyznanych akcji	Cena za akcję	Przeciętny kurs	Kurs w dniu uchwały	M
2005	2005.10.14	110 000	1,08	59,33	61,6	55-77
2006	2006.08.31	110 000	1,12	166,57	173	149-154
2007	2007.06.08	85 000	1,16	350,96	404	303-448
2008	2008.10.22	12 500	1,22	260,51	200	164-214
2009	2009.07.06	12 500	1,26	213,31	217,5	169-173

Źródło: opracowanie własne.

Ustalenie ceny akcji na bardzo niskim poziomie zdecydowało o tym, że w całym czasie trwania programu opcje były wyłącznie *in-the-money* ($S_{ij} \geq X$). Ich cena

równa była wówczas różnicy aktualnego kursu akcji i ceny wykonania (wzór 3). W związku z powyższym przeprowadzono symulacje wyceny dla różnych poziomów cen wykonania, wskaźników odejść oraz współczynników wielokrotności. Dla potrzeb wyceny zmienność kursów akcji PBG SA oszacowano na podstawie danych historycznych jako odchylenie standardowe logarytmicznych stóp zwrotu ($n = 180$)⁵. Stopę odejść pracowników wyznaczono na podstawie danych pochodzących ze sprawozdań finansowych. Uwzględniono zarówno ogółem pracowników umysłowych, jak i wyłącznie kadrę zarządzającą. Wartość współczynnika w obu przypadkach kształtowała się na poziomie 2%. Jako stopę wolną od ryzyka przyjęto oprocentowanie 52-tygodniowych bonów skarbowych.

Wyniki przeprowadzonych symulacji jednoznacznie wskazują, że standardowe modele wyceny opcji nieuwzględniające wskaźnika odejść przeszacowują ich wartość. Wprowadzenie tej zmiennej do modelu powodowało, że ceny były niższe od 0,74% (w końcowych węzłach) do 8,33% (w początkowych węzłach).

W kolejnych symulacjach badano wrażliwość cen opcji na zmianę wskaźnika odejść oraz współczynnika wielokrotności. Wpływ poszczególnych zmiennych przedstawia tab. 4.

Tabela 4. Czynniki wpływające na cenę opcji menedżerskich

	Zmiana czynnika	Zmiana wartości opcji
Czynniki nieuwzględniane w standardowych modelach wyceny	wzrost wskaźnika odejść	spadek
	wzrost współczynnika wielokrotności	wzrost
Czynniki uwzględniane w standardowych modelach wyceny	wzrost ceny wykonania	spadek
	wzrost kursu akcji	wzrost
	wzrost zmienności	wzrost
	wzrost stopy procentowej	wzrost
	wzrost dywidendy	spadek
	zbliżanie się terminu wygaśnięcia	spadek

Źródło: opracowanie własne.

O ile czynniki uwzględniane w modelach standardowych są w literaturze szeroko analizowane, o tyle wskaźnik odejść oraz współczynnik wielokrotności wymaga paru słów wyjaśnienia. W przeprowadzonych symulacjach wraz ze wzrostem wskaźnika odejść o 1% cena opcji spadała średnio o 2,15%, przy czym wrażliwość cen opcji na zmianę tego czynnika rosła w miarę poruszania się wstecz do początkowych węzłów drzewa (wzrost zmiany ceny od 0,43 do 4,26%). W przypadku wskaźnika wielokrotności zwiększanie o 0,5 powodowało wzrost wartości opcji

⁵ Badania autora w tej kwestii wskazują na zbliżone wartości wyników uzyskanych na podstawie odchylenia standardowego i modeli typu ARCH [Majewska 2004].

średnio o 6,2%. Największe zmiany można było zauważyć przy niskich wartościach współczynnika wielokrotności. W miarę zwiększania parametru M malała wrażliwość cen opcji. Należy jednak podkreślić, że programy opcji menedżerskich spółek notowanych na GPW w Warszawie nie określały bariery. Tymczasem współczynnik wielokrotności może być informacją dla firmy o polityce wykonywania opcji przez menedżerów.

5. Podsumowanie

Zgodnie z MSSF 2 opcje menedżerskie zaliczane są do kosztów przedsiębiorstwa, które obniżają wynik finansowy. Księgowana jest różnica między ceną rynkową akcji a ceną opcji, czyli wraz ze wzrostem kursu akcji wzrasta koszt wdrażania takiego programu. Dlatego tak istotna jest prawidłowa ich wycena. Występowanie specyficznych cech opcji menedżerskich uniemożliwia wykorzystanie standardowych modeli. Badania pokazują, że przeszacowują one ich wartość. Konieczne jest zatem uwzględnienie dodatkowych czynników, do których należą wskaźnik odejść i współczynnik wielokrotności. O ile współczynnik wielokrotności z góry jest określony, o tyle wskaźnik odejść podobnie jak zmienność wymaga wyznaczenia. Przeprowadzone symulacje potwierdziły, że wraz ze wzrostem wskaźnika odejść spada cena opcji menedżerskich. Z kolei wzrost współczynnika wielokrotności powoduje ich wzrost. Powyższe czynniki muszą być bezwzględnie ujęte w wycenie. Przy programach motywacyjnych dla spółek nienotowanych na giełdzie dodatkowym problemem jest wyznaczenie parametru zmienności.

Obok problemów związanych z wyceną opcji pojawia się dodatkowo kwestia odpowiedniej konstrukcji programów. Analizowany program PBG SA w istocie nie był programem motywacyjnym, a tylko dodatkowym elementem wynagrodzenia (bardzo niski poziom ceny wykonania, warunek zrealizowania minimum 75% prognozy zysku operacyjnego). Warunki realizacji opcji powinny być tak sformułowane, aby ich wykonanie było możliwe tylko w przypadku rzeczywistej poprawy efektywności pracy menedżerów. Opcje menedżerskie, stanowiąc element wynagrodzenia kadry kierowniczej, powinny prowadzić bowiem do wzrostu wartości firmy oraz łączyć jednocześnie cele zarządzających i właścicieli spółek. Opracowując programy opcji menedżerskich, należy pamiętać o jak najlepszym dostosowaniu ich do możliwości i specyfiki firmy, szczególnie odnośnie do warunków skorzystania z prawa do akcji, ceny oraz czasu trwania. Precyzyjne określenie elementów programów niewątpliwie ułatwiłoby również wycenę.

Literatura

- Ahn D.H., Figlewski S., Gao B., *Pricing discrete barrier options with an adaptive mesh model*, "Journal of Derivatives" 1999, no 6.
- Carpenter J., *The exercise and valuation of executive stock options*, "Journal of Financial Economics" 1998, no 48.
- Crocker K.J., Slemrod J., *The economics of earnings manipulation and managerial compensation*, "The Rand Journal of Economics" vol. 38, issue 3, Autumn 2007.
- Huddart S., Lang M., *Employee stock option exercises: an empirical analysis*, „Journal of Accounting and Economics" 1996, vol. 21, no 1.
- Hull J., White A., *How to value employee stock option*, "Financial Analysis Journal" 2004, vol. 60, no 1.
- Kolb R.W., *Futures, Options, and Swaps*, Blackwell Publishing, Padstow 2003.
- Majewska A., *Ocena metod ilościowych w wycenie instrumentów pochodnych*, Rozprawy i Studia, WN US Nr 511, Szczecin 2004.
- Noreen E., Wolfson M., *Equilibrium warrant pricing models and accounting for executive stock options*, "Journal of Accounting Research" 1981, no 29.
- Pruchnicka-Grabias I., *Egzotyczne opcje finansowe – systematyka, wycena, strategia*, CeDeWu, 2008.
- Rubinstein M., *On the accounting valuation of employee stock options*, "Journal of Derivatives" 1995, no 3.
- Rynek opcji menedżerskich w Polsce*, Trio Management, 2010.
- Taylor F., *Rynki i opcje walutowe*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2000.

THE VALUE OF EMPLOYEE STOCK OPTIONS – SELECTED PROBLEMS

Summary: Standard methods for options pricing have been developed for valuing employee stock options (ESO). The main goal of this article is to identify and analyze problems related to the valuation of employee stock options. At the beginning there are analyzed the features of employee stock options that make it difficult to apply standard methods to the valuation, such as: the vesting period, the employee exit rate (e), the early exercise multiple (M). The practical issues are made for employee stock options offered to employees of one of the companies listed on the Stock Exchange in Warsaw. For this purpose binomial trees were used, as one of the numerical models which can be used. Research shows that standard methods for options pricing overestimate the value of ESO. It is therefore necessary to take account of specific features of ESO. The simulations have confirmed that the employee exit rate and the early exercise multiple must be included in the valuation model.

Keywords: employee stock options, binominal model, option pricing.