

OPCJE KOSZYKOWE JAKO NOWOCZESNY INSTRUMENT FINANSOWY ODPOWIADAJĄCY POTRZEBOM RYNKU FINANSOWEGO XXI WIEKU

Wstęp

Współczesna działalność gospodarcza czy inwestycyjna jest związana z aktywnością na wielu rynkach w wielu krajach świata. Rozwój globalizacji z każdym rokiem pogłębia tendencję do zanikania granic, tworząc wieloszczeblowy system finansowy, nastawiony na zaspokajanie określonych potrzeb rynkowych. Jedną z takich potrzeb jest możliwość zabezpieczenia się przed ryzykiem, które jest nieodzownie związane z każdą czynnością gospodarczą. Odpowiedzią na potrzeby ochrony przed złożonymi rodzajami ryzyka niewątpliwie są zaliczane do instrumentów egzotycznych opcje wieloczynnikowe, których wartość jest uzależniona od więcej niż jednego instrumentu bazowego. Do najbardziej popularnych opcji wielowymiarowych (*multivariate*) zaliczamy: opcje koszykowe (*basket*), tęczowe (*rainbow*), portfelowe (*portfolio*), wymiany (*Exchange*), spreadowe (*spread*) itp.

Opcja tęczowa jest zdefiniowana jako funkcja maksimum lub minimum, która określa indeks wypadkowy. Opcja spread jest stworzona w ten sposób, że indeksem wypadkowym jest różnica dwóch indeksów podstawowych. Opcja wymiany pozwala zaś posiadaczowi w terminie wygaśnięcia opcji zmienić jeden instrument podstawowy na drugi¹.

Opcja koszykowa, jak sugeruje jej nazwa, jest kontraktem, który służy asekuracji całego koszyka walorów, tzn. specyficznego portfela instrumentów. Zaletą opcji koszykowych jest to, że są one bardziej efektywne pod względem kosztów niż portfel złożony z pojedynczych opcji. Taki portfel nadmiernie redukuje ryzyko i kosztuje zwykle więcej niż opcja koszykowa, co wynika w fakcie, że opcja koszykowa uwzględnia korelację między różnymi czynnikami ryzyka². Opcja koszykowa generuje dochód uzależniony od kształtowania się cen składników całego portfela instrumentów bazowych, co najmniej dwóch aktywów. Aktywa te należeć mogą do tej samej klasy lub różnych klas, np. akcji, obligacji, walut czy towarów. Opcje koszykowe są tworzone zgodnie z zamówieniem klienta. Są one wykorzystywane do zabezpieczania specyficznego portfela walorów (inaczej koszyka). Ze względu na czynnik kosztów opcje te są efektywniejsze w porównaniu z portfelem złożonym z opcji standardowych, co

¹ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, Warszawa 2006, s. 54.

² A. Weron, R. Weron, *Inżynieria finansowa*, Warszawa 1999, s. 259.

wiąże się z tym, że taki portfel redukuje ryzyko i z reguły kosztuje więcej od opcji koszykowej. Typowe przykłady opcji koszykowych to opcje dla akcji i opcje walutowe³. Opcje koszykowe zyskały na popularności dzięki rozwojowi międzynarodowego rynku finansowego. Integracja rynków narodowych a także regionalnych doprowadziła do zwiększenia znaczenia opcji egzotycznych, w tym także koszykowych.

Celem opracowania jest wykazanie, iż opcje koszykowe posiadają istotne cechy niezbędne przy prowadzeniu działalności inwestycyjnej na wielu rynkach, oraz że są przy tym mniej kosztowne niż opcje standardowe. Ponadto zostanie wykazane, iż konstrukcje opcji koszykowych pozwalają dopasować instrument do potrzeb inwestora.

Rewolucja instrumentów pochodnych

Początek historii instrumentów pochodnych sięga czasów starożytnej Grecji. Źródła historyczne opisują działanie filozofa i matematyka Talesa z Miletu, który w okresie letnim negocjował prawo do używania maszyny do tłoczenia oliwy z oliwek w następnym roku. Rzeczywisty popyt na takie urządzenia kształtował się dopiero w okresie wiosennych zbiorów i zależał od ich wielkości. Pierwszy rynek opcji powstał w Holandii w XVII wieku, kiedy to kraj ogarnęło szaleństwo spekulacji cebulkami tulipanów. Pod koniec XIX wieku rozpoczęto poszukiwania reguł rządzących rynkiem instrumentów pochodnych; m.in. Russel Saga opracował pojęcie parytetu *call-put* zwanego wówczas konwersją. Do końca lat 60. XX wieku handel instrumentami pochodnymi opierał się wyłącznie na przesłankach spekulacyjnych, a wartość owych instrumentów była dla wszystkich wielką niewiadomą. Skutkiem tego były gwałtowne zmiany cen instrumentów pochodnych, wysokie spready, a przede wszystkim niska płynność. Momentem przełomowym w rozwoju instrumentów pochodnych był rok 1973. Wówczas to miały miejsce dwa fundamentalne wydarzenia, które w istotny sposób wpłynęły na rozwój rynku instrumentów pochodnych: opracowano model wyceny opcji standardowych oraz wprowadzono je do obrotu giełdowego. W ciągu następnych lat nastąpił gwałtowny rozwój rynku pierwszych instrumentów pochodnych, takich jak kontrakty futures oraz opcje standardowe. Sukces ten wynikał z kilku przyczyn. Jedną z nich było opracowanie pierwszego modelu wyznaczenia wartości teoretycznej instrumentów pochodnych (1973 r., przedstawienie przez Fishera, Blacka i Myrona Scholesa modelu wyceny europejskich opcji standardowych na akcje spółek nie wypłacających dywidendy). W ciągu następnych kilkunastu lat rozszerzono model Blacka – Scholesa na inne instrumenty bazowe: waluty (modele Garmana

³ B. Krawiec, M. Krawiec, *Opcje na giełdach towarowych w Polsce*, Warszawa 2002, s. 84.

– Kohlhagena oraz Grabbego), kontrakty futures (model Blacka), akcje spółek wypłacających dywidendy (model Mertona). Równoległe podjęto prace nad przybliżeniem modelu do rzeczywistości poprzez uchylenie jego niektórych założeń. Ich owocem były modele Thorpe'a (zniósł ograniczenia dotyczące krótkiej sprzedaży), Coxa i Rossa (wprowadzili nieciągłe zmiany cen instrumentu bazowego), Jarrowa i Rudda (odeszli od logarytmiczno-normalnych rozkładów cen) oraz Mertona (wprowadził zmienną stopę procentową). Należy zaznaczyć, iż dużym powodzeniem inwestorów cieszy się do tej pory opracowany w połowie lat 70. XX wieku model dwumianowy J. Coxa, S. Rossa i M. Rubinsteina. Model ten jest oparty na dwumianowym (dwudzielnym) drzewie decyzyjnym i stochastycznie modelowanym rozkładzie prawdopodobieństwa. Podstawową rolę odgrywa założenie, że w każdym z wielu analizowanych okresów instrument bazowy, na który opiewa opcja, może w z góry określonym stopniu podrożeć lub stanąć⁴. Wszystkie wyżej wymienione modele miały swoje bezpośrednie przełożenie na praktykę obrotu, umożliwiając instytucjom finansowym efektywniejsze i bardziej świadome zarządzanie pozycjami na rynku instrumentów pochodnych. Należy również zaznaczyć, iż wskazane modele są najważniejszymi modelami wyceny opcji. Rozwój tych modeli spowodował, że w 1997 r. Nagroda Nobla z ekonomii została przyznana właśnie za opracowanie modeli wyceny opcji, a otrzymali ją Robert Merton i Myron Scholes (trzeci współtwórca modeli, Fischer Black, zmarł w 1995 r.)⁵.

Podmioty gospodarcze, chcąc zlikwidować lub przynajmniej ograniczyć ponoszone ryzyko, zmuszone były do zabezpieczania posiadanych pozycji na rynku instrumentów pochodnych. Jednocześnie wzrost zmienności cen wielu aktywów stwarzał znacznie większe możliwości osiągania zysków spekulacyjnych. Obydwa te czynniki przyczyniły się do uformowania się strony popytowej. Ceną, którą inwestorzy musieli zapłacić za korzystanie z opcji giełdowych, była ich standaryzacja. Ograniczenie swobody wyboru parametrów opcji zrekompensowane było wyższą płynnością na rynku giełdowym, a tym samym niższymi kosztami otwarcia i zamknięcia pozycji na rynku.

W późnych latach 80. XX wieku, gdy tylko rynek bazowych instrumentów terminowych został ugruntowany dzięki rozwojowi teorii wyceny opcji oraz praktyki w redukcji ryzyka, od razu pojawiła się konieczność konstrukcji nowych instrumentów finansowych o specyficznej dla danego klienta funkcji wypłaty. Podyktowane to było głównie potrzebami strategii dynamicznego zabezpieczenia, jak i strategii ubezpieczania portfela, używanymi do kontrolowania

⁴ A. Fierla, *Opcje na akcje*, Warszawa 2004, s. 106.

⁵ K. Jajuga, K. Kuziak, P. Markowski, *Rynek kapitałowy. Inwestycje finansowe*, Wrocław 1998, s. 351.

ryzyka inwestycyjnego na rynku kapitałowym i walutowym⁶. Takie potrzeby znalazły odzwierciedlenie w postaci opcji egzotycznych, których rozwój był niejako równoległy do rozwoju opcji standardowych (waniliowych). Podobnie jak w przypadku opcji klasycznych, opracowanie modeli wyznaczania wartości teoretycznej niektórych opcji egzotycznych było katalizatorem rozwoju. Już w 1973 roku Merton przedstawił model wyceny barierowych opcji kupna z barierą wyjścia w dół, na którym oparto wycenę także innych opcji barierowych. Pod koniec lat 70. opracowano modele wyceny opcji zmiany (model Margrabe'a), opcji złożonych (model Geskego) oraz opcji wstecznych (model Goldmana, Sosina i Gatto). Lata 80. przyniosły m.in. modele Stulza (wycena opcji na maksimum lub minimum dwu instrumentów bazowych) oraz Ingersolla (pierwszy model wyceny opcji azjatyckich). Jako jeden z głównych czynników rozkwitu okazał się fakt akceptacji osiągnięć badaczy przedmiotu opcji przez praktyków. Wiedza zgromadzona w ośrodkach badawczych coraz częściej i na większą skalę została wdrażana do świata finansów.

Kolejnym czynnikiem rozwoju rynku opcji, którego znaczenia nie można nie zauważyć, była chęć zaoferowania klientom nowych produktów inwestycyjnych. Opcje egzotyczne posiadają bardzo specyficzną budowę i są bardzo oryginalne. Ich fenomen polega na tym, iż mogą zostać tak skonstruowane, aby zaspokoić potrzeby bardzo wymagających odbiorców. Podobnie jak garnitur może być uszyty na konkretną miarę, to tak samo opcja egzotyczna może zostać tak skonstruowana, aby odpowiadać konkretnym wymaganiom inwestora. W praktyce oznacza to możliwość wyboru w zasadzie dowolnego instrumentu podstawowego, jak i zastosowania innej niż standardowa funkcja wypłaty. Ponadto należy zauważyć, iż po wprowadzeniu do obrotu giełdowego opcji standardowych i kontraktów futures zainteresowanie inwestorów instrumentami pochodnymi zaczęło systematycznie rosnąć, spready się zawężać, wiedza inwestorów pogłębiać, co z kolei ograniczyło zyski market makerów. Wprowadzenie do obrotu nowych instrumentów, w dodatku o znaczenie mniejszej standaryzacji, pozwoliło na osiągnięcie ponadprzeciętnych zysków. Budowanie rynku instrumentów egzotycznych ma swoją historię i swoje przesłanki. Początkowo nowe funkcje wypłaty były replikowane syntetycznie z bazowych instrumentów za pomocą liniowych kombinacji standardowych opcji, jednak często taka replikacja okazywała się zbyt kosztowna. Z czasem, gdy żądane funkcje wypłaty stawały się coraz bardziej skomplikowane, trzeba było nowe instrumenty tworzyć metodami inżynierii finansowej. W ten sposób pojawiły się nowe instrumenty, nie tylko bardziej elastyczne z punktu widzenia inwestorów, ale również relatywnie tańsze w po-

⁶ A. Weron, R. Weron, *Inżynieria finansowa...*, s. 230.

równaniu z kombinacjami instrumentów standardowych. Ponadto nie w każdej sytuacji możliwe było stworzenie pozycji, która odpowiadała potrzebom inwestorów przy wykorzystaniu jedynie instrumentów standardowych. Opcje egzotyczne oferowały więc nabywcy dużo większą elastyczność i pozwalały na lepsze dopasowanie do indywidualnych potrzeb.

Metoda wyceny opcji

Na wartości opcji koszykowej wpływa kilka czynników, z których część jest taka sama, jak w przypadku opcji standardowych (tzn. wartość instrumentów bazowych, czas do wygaśnięcia opcji, stopa wolna od ryzyka, stopa dywidendy, zmienność cen instrumentów bazowych, cena wykonania), ale pojawiają się również dwie dodatkowe zmienne. Są to wagi poszczególnych instrumentów w koszyku oraz korelacja instrumentów podstawowych.

Niech S_t^j dla $j = 1, 2, \dots, k$ oznacza ceny „ k ” instrumentów podstawowych, np. akcji w czasie „ t ” dla $t \in [0, T]$. Funkcja wypłaty dla koszykowej opcji kupna wynosi wówczas:

$$f_T = \left(\sum_{i=1}^k w_i S_T^i - K \right)^+,$$

gdzie: $w_j \geq 0$ wagi j -tego instrumentu, przy czym $\sum_{j=1}^k w_j = 1$.

S_T^j – cena j -tego instrumentu w czasie „ T ” wykonania opcji,

K – cena wykonania opcji z terminem wygaśnięcia T .

Aproksymacja \hat{C}_t ceny koszykowej opcji kupna C_t podana przez Musieli i Rutkowskiego⁷, ma postać:

$$\hat{C}_t = \left(\sum_{i=1}^k w_j S_t^j \right) \left[cF(h_+) - (\tilde{K} + c - 1)F(h_-) \right],$$

gdzie:

$$c = \exp \left[\left(\sum_{i,j=1}^k \rho_{i,j} \tilde{w}_i \tilde{w}_j \sigma_i \sigma_j - \sum_{j=1}^k \tilde{w}_j \sigma_j^2 \right) \frac{(T-t)}{2} \right],$$

przy czym zmodyfikowane wagi \tilde{w}_i określa się wzorem:

⁷ M. Musiela, M. Rutkowski, *Martingale methods in financial modeling*, [w:] A. Weron, R. Weron, *Inżynieria finansowa...*, s. 26.

$$\tilde{w} = \frac{w_i S_t^i}{\sum_{j=1}^k w_j S_t^j},$$

natomiast zmodyfikowana cena wykonania \tilde{K} jest wyrażona wzorem:

$$\tilde{K} = \frac{e^{-r(T-t)} K}{\sum_{j=1}^k w_j S_t^j},$$

gdzie:

r - stopa zwrotu wolna od ryzyka, zaś pozostałe wartości to:

$$h_{\pm} = \frac{\ln c - \ln \left(\tilde{K} + c - 1 \right) \pm \frac{1}{2} v^2 (T - t)}{v \sqrt{T - t}},$$

gdzie:

$$v^2 = \sum_{i,j=1}^k \rho_{i,j} \tilde{w}_i \tilde{w}_j \sigma_i \sigma_j,$$

zaś $\rho_{i,j}$ jest współczynnikiem korelacji pomiędzy stopami zwrotu instrumentów, a σ_i, σ_j to współczynniki zmienności cen akcji, tzw. odchylenia standardowe. Symbolami F oznaczono dystrybuantę standaryzowanego rozkładu normalnego.

Opcje koszykowe mogą obejmować praktycznie każdą liczbę instrumentów podstawowych pod warunkiem, że rynki tych instrumentów są płynne oraz istnieje wystarczająca liczba danych, by ustalić korelację między poszczególnymi składnikami koszyka. Wraz ze wzrostem liczby walorów w koszyku rośnie także stopień skomplikowania obliczeń prowadzących do wyznaczenia premii opcyjnej.

Analizie wyceny niniejszego opracowania zostało poddanych pięć spółek, w tym celu należy poddać modyfikacji powyższe wzory. Jak już zostało zaznaczone, poziom skomplikowania wzorów rośnie proporcjonalnie wraz ze wzrostem liczby poddanych badaniu instrumentów bazowym (akcji). Aby uzyskać przybliżoną wartość wyceny koszykowej opcji kupna, należy uwzględnić w każdej składowej udział analizowanych instrumentów oraz ich wpływ na cały portfel.

Parametry wzorów przyjmują następującą postać po wprowadzeniu założeń:

$$c = \exp\{[\sigma_1^2(\tilde{w}_1^2 - \tilde{w}_1) + \sigma_2^2(\tilde{w}_2^2 - \tilde{w}_2) + \sigma_3^2(\tilde{w}_3^2 - \tilde{w}_3) + \sigma_4^2(\tilde{w}_4^2 - \tilde{w}_4) + \sigma_5^2(\tilde{w}_5^2 - \tilde{w}_5) + 2\rho_{12}\tilde{w}_1\tilde{w}_2\sigma_1\sigma_2 + 2\rho_{13}\tilde{w}_1\tilde{w}_3\sigma_1\sigma_3 + 2\rho_{14}\tilde{w}_1\tilde{w}_4\sigma_1\sigma_4 + 2\rho_{15}\tilde{w}_1\tilde{w}_5\sigma_1\sigma_5 + 2\rho_{23}\tilde{w}_2\tilde{w}_3\sigma_2\sigma_3 + 2\rho_{24}\tilde{w}_2\tilde{w}_4\sigma_2\sigma_4 + 2\rho_{25}\tilde{w}_2\tilde{w}_5\sigma_2\sigma_5 + 2\rho_{34}\tilde{w}_3\tilde{w}_4\sigma_3\sigma_4 + 2\rho_{35}\tilde{w}_3\tilde{w}_5\sigma_3\sigma_5 + 2\rho_{45}\tilde{w}_4\tilde{w}_5\sigma_4\sigma_5] \frac{T}{2}\}$$

Zmodyfikowana cena wykonania \tilde{K}' dla pięciu instrumentów wyrażona jest wzorem:

$$\tilde{K}' = \frac{e^{-rT} K}{w_1 S_0^1 + w_2 S_0^2 + w_3 S_0^3 + w_4 S_0^4 + w_5 S_0^5},$$

gdzie:

$$h_{\pm}' = \frac{\ln c' - \ln(\tilde{K}' + c - 1) \pm \frac{1}{2} v^2 T}{v\sqrt{T}}$$

gdzie:

$$v^2 = \tilde{w}_1^2 \sigma_1^2 + \tilde{w}_2^2 \sigma_2^2 + \tilde{w}_3^2 \sigma_3^2 + \tilde{w}_4^2 \sigma_4^2 + \tilde{w}_5^2 \sigma_5^2 + 2\rho_{12}\tilde{w}_1\tilde{w}_2\sigma_1\sigma_2 + 2\rho_{13}\tilde{w}_1\tilde{w}_3\sigma_1\sigma_3 + 2\rho_{14}\tilde{w}_1\tilde{w}_4\sigma_1\sigma_4 + 2\rho_{15}\tilde{w}_1\tilde{w}_5\sigma_1\sigma_5 + 2\rho_{23}\tilde{w}_2\tilde{w}_3\sigma_2\sigma_3 + 2\rho_{24}\tilde{w}_2\tilde{w}_4\sigma_2\sigma_4 + 2\rho_{25}\tilde{w}_2\tilde{w}_5\sigma_2\sigma_5 + 2\rho_{34}\tilde{w}_3\tilde{w}_4\sigma_3\sigma_4 + 2\rho_{35}\tilde{w}_3\tilde{w}_5\sigma_3\sigma_5 + 2\rho_{45}\tilde{w}_4\tilde{w}_5\sigma_4\sigma_5$$

Zmodyfikowane wagi dla pięciu instrumentów bazowych mają postać:

$$\tilde{w}_1 = \frac{w_1 S_0^1}{w_1 S_0^1 + w_2 S_0^2 + w_3 S_0^3 + w_4 S_0^4 + w_5 S_0^5} \quad \tilde{w}_2 = \frac{w_2 S_0^2}{w_1 S_0^1 + w_2 S_0^2 + w_3 S_0^3 + w_4 S_0^4 + w_5 S_0^5}$$

$$\tilde{w}_3 = \frac{w_3 S_0^3}{w_1 S_0^1 + w_2 S_0^2 + w_3 S_0^3 + w_4 S_0^4 + w_5 S_0^5} \quad \tilde{w}_4 = \frac{w_4 S_0^4}{w_1 S_0^1 + w_2 S_0^2 + w_3 S_0^3 + w_4 S_0^4 + w_5 S_0^5}$$

$$\tilde{w}_5 = \frac{w_5 S_0^5}{w_1 S_0^1 + w_2 S_0^2 + w_3 S_0^3 + w_4 S_0^4 + w_5 S_0^5}$$

Wzór na aproksymację ceny koszykowej opcji kupna składającej się z pięciu instrumentów bazowych w chwili $t=0$ ma postać:

$$\hat{C}_0 = \left(\sum_{j=1}^5 w_j S_0^j \right) [c' F(h_+') - (\tilde{K}' + c - 1) F(h_-')].$$

Przedstawione powyżej wzory zostały dostosowane do potrzeb niniejszego opracowania. Ponadto ich kolejność odpowiada etapom, jakie należy przejść, aby uzyskać aproksymację, czyli przybliżoną wartość wyceny koszykowej opcji kupna. Należy również zaznaczyć, iż w związku z faktem, że zarówno notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie opcje indeksowe, jak i opcje na akcje pojedynczych spółek, których wprowadzenie już zapowiedziano, mają charakter europejski, możliwość wykonania opcji koszykowej również ograniczono tylko do daty oznaczającej termin wygaśnięcia. Dlatego wskazane wyżej wzory dla chwili $t = 0$ posiadają taką a nie inną konstrukcję.

Przykład wyceny opcji koszykowej

Budowa przykładowej opcji koszykowej została dokonana na podstawie pięciu wybranych spółek sektorowych z indeksu WIG-BANKI. Na podstawie notowań cen akcji na zamknięcie w okresie od 05.02.2009 do 13.03.2009⁸ wyznaczono historyczną zmienność cen akcji wybranych spółek (tab. 1), oraz macierz współczynników korelacji dla poszczególnych par akcji (tab. 2). Do skonstruowania koszykowej opcji kupna zostały wykorzystane następujące spółki: Bre Bank, BZWBK Bank Zachodni, Getin Bank, Citi Bank Handlowy oraz PKO Bank Polski.

Tabela 1. Historyczna zmienność akcji

	BRE	BZWBK	GETIN	HANDLOWY	PKOBP
Zmienność [%]	0,3654	0,1517	0,0072	0,0675	0,0537

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2. Macierz współczynników korelacji

	BRE	BZWBK	GETIN	HANDLOWY	PKOBP
BRE	1	0,981	0,98	0,923	0,96
BZWBK	0,981	1	0,973	0,883	0,969
GETIN	0,98	0,973	1	0,895	0,968
HANDLOWY	0,923	0,883	0,895	1	0,835
PKOBP	0,96	0,969	0,968	0,835	1

Źródło: Opracowanie własne.

Ponadto do badań, przyjęto stopę wolną od ryzyka na poziomie $r = 6\%$, czas do wygaśnięcia opcji 3 miesiące ($T = 0,25$), a ceny początkowe akcji S_0^j przyjęto według notowań na zamknięcie w dniu 13.03.2009 roku (tab. 3).

⁸ www.bossa.pl

Tabela 3. Cena akcji na zamknięcie

	BRE	BZWBK	GETIN	HANDLOWY	PKOBP
CENA AKCJI	119,9	69	3,44	33,38	22,4

Źródło: www.bossa.pl

Udział poszczególnych instrumentów (akcji) w koszyku jest jednakowy i stanowi: $w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = w_5 = 0,2$. Korzystając ze wcześniej zaprezentowanych wzorów, można wycenić europejską opcję koszykową kupna akcji pięciu wybranych banków przy założeniu, że w okresie funkcjonowania opcji analizowane spółki nie będą wypłacać dywidendy. Ponadto należy zauważyć, iż koszty transakcji nie będą brane pod uwagę.

Tabela 4. Zmodyfikowane udziały (wagi) akcji spółek w koszyku i ich wariacja

	BRE	BZWBK	GETIN	HANDLOWY	PKOBP
ZMODYFIKOWANA WAGA	0,48	0,28	0,01	0,13	0,09
WARIANCJA	0,05				

Źródło: Opracowanie własne.

Korzystając z powyższych wzorów, należy kolejno dokonać obliczeń zmodyfikowanej wagi poszczególnych składników koszyka oraz wariacji (tab. 4). Kolejnym etapem obliczeń jest zmodyfikowana cena wykonania \tilde{K} oraz współczynnik c' wykorzystywany przy liczeniu aproksymacji \hat{C}_t ceny koszykowej opcji kupna zaproponowany przez Musiele i Rutkowskiego⁹ (tab. 5).

Tabela 5. Zmodyfikowana cena wykonania opcji kupna oraz współczynnik c'

Zmodyfikowane K	0,993
Dane do aproksymacji c	0,998

Źródło: Opracowanie własne.

Aby uzyskać ostateczny wynik, należy wyliczyć zmienne h_{\pm} dla wartości h_+ oraz wartości h_- , a następnie korzystając z tablicy dystrybuanty rozkładu normalnego standaryzowanego odczytać uzyskane wartości (tab. 6).

Tabela 6. Zmienne h_{\pm} , wartości z tablicy dystrybuanty rozkładu normalnego standaryzowanego oraz wartość przybliżona premii za koszykową opcję kupna

Zmienna h_{\pm}	h_-	0,01	h_+	0,122
F(h)	0,504		0,5478	
Aproksymacja (premia za opcję)	2,35			

Źródło: Opracowanie własne.

⁹ M. Musiela, M. Rutkowski, *Martingale methods in financial modeling*, [w:] B. Krawiec, M. Krawiec, *Opcje na giełdach towarowych w Polsce...*, s. 64.

Oszacowana premia dla analizowanej koszykowej opcji kupna wynosi 2,35 zł przy cenie wykonania $K = 50$ zł. Dla porównania uzyskanego wyniku dokonano wyceny pięciu standardowych opcji kupna akcji pojedynczych spółek, przyjmując takie same zmienne jak w przypadku koszykowej opcji kupna. W tym miejscu należy zaznaczyć, iż ceny wykonania poszczególnych opcji standardowych K^j zostały przyjęte takie same jak ceny początkowe S_0^j . Wycena została dokonana przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego, dostępnego na oficjalnej stronie Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie (GPW)¹⁰. Uzyskane wyniki przedstawiają się następująco:

Bre Bank:	$c_1 = 10,18$ zł/ akcję;
BZWBK:	$c_2 = 3,00$ zł/ akcję;
GETIN:	$c_3 = 0,56$ zł/ akcję;
HANDLOWY:	$c_4 = 1,19$ zł/ akcję;
PKOBP:	$c_5 = 0,81$ zł/ akcję.

Średnia z oszacowanych premii wynosi 3,14 zł, co oznacza, że koszt nabycia opcji koszykowej jest o 0,79 zł niższy od średniej ceny pięciu opcji kupna pojedynczych akcji. W ujęciu procentowym ta różnica wynosi 25% i jest bardziej widoczna.

Podsumowanie

Opcje koszykowe są instrumentami chętnie wykorzystywanymi zarówno przez inwestorów na rynku akcji, jak również przez przedsiębiorstwa prowadzące działalność na skalę światową. Kontrakty te gwarantują strukturę dochodu odmienną niż standardowe europejskie czy amerykańskie opcje kupna i sprzedaży. Instrumenty te są przedmiotem obrotu na pozagiełdowym rynku instrumentów pochodnych. Mają one lepiej niż opcje standardowe odpowiadać potrzebom inwestorów, pragnących zabezpieczyć się przed niepożądanymi zmianami cen instrumentów bazowych. Ponadto opcje koszykowe umożliwiają również przyszłe zmiany cen wykorzystać w calach zarobkowych przez zajęcie odpowiedniej pozycji.

Banki inwestycyjne i firmy zarządzające aktywami bardzo często odpowiadają na potrzeby swoich klientów budując dla nich odpowiedni instrument jakim jest opcja koszykowa. W Polsce opcje egzotyczne do których zaliczamy opcje koszykowe są oferowane na rynku przez: ING, Bre Bank, BPH oraz Citibank Handlowy. Opcje te występują głównie na rynku międzybankowym i są to opcje walutowe wystawione na dolara amerykańskiego i euro. Nale-

¹⁰ www.gpw.pl

ży również zaznaczyć, iż po raz pierwszy takie opcje zaoferował swoim klientom 1998 roku Societe Generale i od tamtej pory zyskują one na popularności.

Zapowiadane przez Giełdę Papierów Wartościowych w Warszawie wprowadzenie opcji standardowych na akcję notowanych spółek pozwala sądzić, iż w niedalekiej przyszłości pojawią się również opcje egzotyczne na akcję, w tym także opcje koszykowe. Szukając przyczyn rozwoju tego rynku, należy zaznaczyć, iż ich cena jest niższa od standardowej opcji, co wykazała powyższa analiza, a także opcje te mają większą elastyczność i lepiej dopasowują się do indywidualnych potrzeb inwestorów. Dodatkowo opcje koszykowe charakteryzują się wysoką stopą zwrotu w sytuacji trafnych przewidywań rozwoju sytuacji rynkowej.

Bibliografia

- Fierka A., *Opcje na akcje*, Warszawa 2004.
Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje*, Warszawa 2006.
Jajuga K., Kuziak K., Markowski P., *Rynek kapitałowy. Inwestycje finansowe*, Wrocław 1998.
Krawiec B., Krawiec M., *Opcje na giełdach towarowych w Polsce*, Warszawa 2002.
Weron A., Weron R., *Inżynieria finansowa*, Warszawa 1999.
www.gpw.pl
www.bossa.pl

THE BASKET OPTIONS AS MODERN FINANCIAL INSTRUMENT ANSWERING THE NEEDS OF FINANCIAL MARKET OF THE XXI CENTURY

Abstract

The paper presents characteristics of basket options belonging to the group of exotic multivariate options. The basket option is a contract that gives the purchaser the option to buy or sell the underlying financial instrument (basket instrument) at a specified price, called the exercise price or strike price, within a specific period of time. Moreover the author presents methods of their pricing and examples of construction and pricing of basket call on stocks. The basket options permit investor to adapt to their needs investment portfolio. Analyzed enterprises are representing bank sector and that enterprises are quoted at the Warsaw Stock Exchange.

