

Dziawgo, Ewa

Opcja egzotyczna – innowacyjny instrument inżynierii finansowej

Zeszyty Naukowe Ostrołęckiego Towarzystwa Naukowego 27, 260-273

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych mazowsze.hist.pl.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

OPCJA EGZOTYCZNA – INNOWACYJNY INSTRUMENT INŻYNIERII FINANSOWEJ

EXOTIC OPTION – INNOVATE INSTRUMENT FINANCIAL ENGINEERING

Wprowadzenie

W warunkach narastającego zjawiska globalizacji profesjonalne zarządzanie ryzykiem rynkowym jest ważnym elementem w budowie przewagi konkurencyjnej. Wzrost zmienności warunków rynkowych wpływa na wzrost zapotrzebowania na nowe instrumenty i metody zarządzania ryzykiem, które pozwoliłyby skuteczniej zarządzać ryzykiem rynkowym. Inżynieria finansowa jest dziedziną finansów, która tworząc innowacyjne rozwiązania i produkty pozwala na efektywniejsze zarządzanie ryzykiem. Do dynamicznego rozwoju inżynierii finansowej przyczyniły się przede wszystkim: wzrost ryzyka, tworzenie modeli teoretycznych wykorzystujących zaawansowane metody matematyczne i statystyczne w celu opisu procesów finansowych i rozwiązania praktycznych problemów związanych z ryzykiem oraz rozwój technologii komputerowej¹. W grupie innowacyjnych instrumentów inżynierii finansowej znajdują się opcje egzotyczne.

W artykule przedstawiono własności wybranych typów opcji egzotycznych oraz możliwości zastosowania ich w zarządzaniu ryzykiem rynkowym.

1. Opcja – istota i funkcjonowanie instrumentu

Instrumenty pochodne są transakcjami terminowymi, których wartość zależy od kształtowania się ceny innego instrumentu (zwanego instrumentem podstawowym lub bazowym)². Opcja jest instrumentem pochodnym niesymetrycznym,

* dr, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

¹ J. Finnegan, *What is Financial Engineering?* „Financial Engineering News” 2001, nr 26; Joe G. 1999. *Defining Financial Engineering*, „Financial Engineering News” 2001, nr 9.

² C. J. Hull, *Options, futures and other derivatives*, Prentice Hall International. Inc 2002, s. 19; K. Jajuga, *Zarządzanie ryzykiem*, Warszawa 2007; W. Tarczyński, M. Mojsiewicz, *Zarządzanie ryzykiem*, Warszawa 2001; Ch. W. Smithson, C. W. Smith, D. S. Wilford, *Zarządzanie ryzykiem finansowym*, Kraków 2000.

co oznacza, że jedna ze stron kontraktu (nabywca) ma prawo realizacji umowy. Natomiast druga strona kontraktu (wystawca) jest zobowiązana do realizacji umowy, o ile opcja jest wykonywana. Uwzględniając nabyte prawo wyróżnia się:

opcję kupna, której nabywca ma prawo kupna instrumentu bazowego³ po określonej cenie (cena wykonania) w określonym czasie (czas wykonania),

opcję sprzedaży, w przypadku której nabywca ma prawo sprzedaży instrumentu bazowego po cenie wykonania w dniu wykonania.

Nabywca opcji ma zagwarantowaną cenę, po której w przyszłości będzie mógł kupić (opcja kupna) lub sprzedać (opcja sprzedaży) określony instrument bazowy. Opcja pełni więc rolę instrumentu ubezpieczeniowego. Nabywca opcji w dniu zawarcia umowy płaci wystawcy premię.

Funkcja wypłaty opcji kupna jest postaci:

$$w_c = \max[S_T - K; 0] \quad (1)$$

gdzie:

w_c – funkcja wypłaty opcji kupna, S_T – cena instrumentu bazowego w chwili T , T – czas wygaśnięcia opcji, K – cena wykonania opcji.

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży wynosi:

$$w_p = \max[K - S_T; 0] \quad (2)$$

gdzie:

w_p – funkcja wypłaty opcji kupna, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Uwzględniając relację między ceną wykonania i ceną instrumentu bazowego rozróżnia się opcje typu:

- *w-cenie* (ang. in-the-money),
- *po-cenie* (ang. at-the-money),
- *nie-w-cenie* (out-of-the-money).

Jeśli cena instrumentu bazowego jest większa/mniejsza od ceny wykonania, to opcja kupna/sprzedaży jest typu *w-cenie*. W przypadku, kiedy cena instrumentu bazowego jest mniejsza/większa od ceny wykonania, to opcja kupna/sprzedaży jest typu *nie-w-cenie*. Jeśli cena instrumentu bazowego jest równa cenie wykonania, to opcja kupna/sprzedaży jest typu *po-cenie*.

Uwzględniając zapłaconą premię, z równania (1) oraz (2) wynika, że

- z nabycia opcji kupna osiąga się zysk, kiedy cena instrumentu bazowego jest większa od sumy ceny wykonania i premii,
- z zakupu opcji sprzedaży osiąga się zysk, jeśli cena instrumentu bazowego jest mniejsza od różnicy ceny wykonania i premii.

W przypadku wystawienia opcji kupna/sprzedaży maksymalna wartość zysku jest ograniczona do wysokości otrzymanej premii i występuje w sytuacji, kiedy cena instrumentu bazowego jest mniejsza/większa od ceny wykonania. Jeśli

³ W przypadku opcji finansowych instrumentem bazowym mogą być: indeks ekonomiczny, waluta, akcja, stopa procentowa. Opcje towarowe mogą być wystawione na: kawę, zboża, surowce, metale szlachetne, gaz ziemny.

cena instrumentu bazowego jest większa od sumy ceny wykonania i premii, to z wystawienia opcji kupna ponosi się stratę⁴. Natomiast, jeżeli cena instrumentu bazowego jest mniejsza od różnicy ceny wykonania i premii, to wystawca opcji sprzedaży ponosi stratę.

Oprócz strategii zabezpieczających kontrakty opcyjne stosowane są również w transakcjach spekulacyjnych. Z uwagi na efekt dźwigni finansowej opcje są szczególnie atrakcyjnym instrumentem finansowym. Jednakże, w przypadku niespełnienia się oczekiwań związanych z kształtowaniem się ceny instrumentu bazowego w przyszłości, z zastosowania opcji w transakcjach spekulacyjnych można ponieść znaczne straty.

Kontrakty opcyjne stwarzają wiele możliwości konstruowania strategii inwestycyjnych o różnych funkcjach dochodu końcowego. W zależności od oczekiwań związanych z kształtowaniem się ceny instrumentu bazowego w przyszłości można łączyć różne typy opcji (kupna i sprzedaży) z różnymi parametrami (ceną wykonania, terminem wygaśnięcia) i w ten sposób można kształtować pożądany poziom ryzyka.

2. Rodzaje opcji egzotycznych

Opcja egzotyczna jest instrumentem pochodnym, który zapewnia strukturę dochodu odmienną od tej, którą można otrzymać z opcji zwykłej⁵. Modyfikując funkcję wypłaty opcji zwykłych (równania (1) i (2)) można kształtować różne profile dochodu. Dlatego opcje egzotyczne umożliwiają dokładniejsze dopasowanie struktury dochodu do przyszłych potrzeb inwestycyjnych.

Uwzględniając formę, termin i cenę realizacji oraz nietypową funkcję wypłaty można wyróżnić sześć klas opcji egzotycznych:

- pojedyncze, które charakteryzują się nieciągłością funkcji wypłaty,
- elastyczne, których nabywca może w przyszłości decydować o pewnych cechach opcji,
- złożone, które wystawiane są na inne opcje,
- nieliniowe, które charakteryzują się tym, że zależność dochodu z tych opcji od ceny instrumentu bazowego nie jest liniowa,
- korelacyjne, które bazują na dwóch lub więcej aktywach,
- uwarunkowane, których wartość końcowa zależy od cen instrumentu bazowego osiągniętych w okresie ważności opcji.

⁴ Potencjalna strata może być nieograniczona.

⁵ A. Napiórkowski, *Charakterystyka, wycena i zastosowanie wybranych opcji egzotycznych*, Warszawa 2002; E. Dziawgo, *Modele kontraktów opcyjnych*, Toruń 2003; idem, *Efekt dźwigni finansowej w zastosowaniu opcji złożonych*, w: J. Hozer (red.), *Metody ilościowe w ekonomii*, Szczecin 2008, s. 80; I. Nelken (red.), *The handbook of exotic options: instruments, analysis and applications*, New York 1996; A. Weron, R. Weron, *Inżynieria finansowa*, Warszawa 1998, s. 229; M. Kuźmierkiewicz, *Opcje korelacyjne*. „Bank i Kredyt”, maj 1999; E. Dziawgo, *Opcje o drugim stopniu korelacji w zarządzaniu wartością przedsiębiorstwa*, w: L. Pawłowicz (red.), *Strategia Lizbońska a zarządzanie wartością*, Warszawa 2006, s. 509.

2.1. Własności opcji pojedynczych

Główne rodzaje opcji pojedynczych to: opcje binarne typu „instrument bazowy albo nic”, opcje binarne typu „gotówka albo nic”, opcje o uwarunkowanej premii.

W przypadku realizacji opcji binarnej typu „gotówka albo nic”/„instrument bazowy albo nic” dochodem jest gotówka/wartość instrumentu bazowego.

Funkcja wypłaty binarnej opcji kupna typu „gotówka albo nic” jest postaci:

$$w_{c_g} = \begin{cases} X, & \text{gd}y S_T > K \\ 0, & \text{gd}y S_T \leq K \end{cases} \quad (3)$$

gdzie:

w_{c_g} – funkcja wypłaty binarnej opcji kupna typu „gotówka albo nic”,

X – określona kwota gotówki, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty binarnej opcji sprzedaży typu „gotówka albo nic” jest postaci:

$$w_{p_g} = \begin{cases} X, & \text{gd}y S_T < K \\ 0, & \text{gd}y S_T \geq K \end{cases} \quad (4)$$

Opcja binarna kupna/sprzedaży typu „instrument bazowy albo nic” charakteryzuje się funkcją wypłaty przedstawioną odpowiednio wzorem (5) oraz (6).

$$w_{c_i} = \begin{cases} S_T, & \text{gd}y S_T > K \\ 0, & \text{gd}y S_T \leq K \end{cases} \quad (5)$$

$$w_{p_i} = \begin{cases} S_T, & \text{gd}y S_T < K \\ 0, & \text{gd}y S_T \geq K \end{cases} \quad (6)$$

Opcja o uwarunkowanej premii charakteryzuje się tym, że do zapłaty premii dochodzi w dniu wygaśnięcia i tylko wtedy, gdy opcja wygasając jest typu *w-cenie* lub *po-cenie*.

Funkcja wypłaty opcji kupna o uwarunkowanej premii jest postaci:

$$w_{c_u} = \begin{cases} S_T - K - c, & \text{gd}y S_T \geq K \\ 0, & \text{gd}y S_T < K \end{cases} \quad (7)$$

gdzie:

w_{c_u} – funkcja wypłaty opcji kupna o uwarunkowanej premii, c – cena opcji kupna o uwarunkowanej premii, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży o uwarunkowanej premii zadana jest wzorem:

$$w_{p_u} = \begin{cases} K - S_T - p, & \text{gd}y S_T \leq K \\ 0, & \text{gd}y S_T > K \end{cases} \quad (8)$$

gdzie:

w_{p_u} – funkcja wypłaty opcji sprzedaży o uwarunkowanej premii,
 p – cena opcji sprzedaży o uwarunkowanej premii, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (2).

Nieciągłość funkcji wypłaty, którą charakteryzują się opcje pojedyncze, wykorzystywana jest w konstrukcjach innych typów opcji egzotycznych, np. binarnych barierowych. Opcje binarne znajdują zastosowanie w produktach strukturyzowanych. Z kolei na atrakcyjność opcji o uwarunkowanej premii wpływa fakt, że w dniu zawarcia kontraktu nabywca nie płaci premii. Opcje kupna/sprzedaży o uwarunkowanej premii powinny być stosowane w transakcjach zabezpieczających tylko wtedy, jeśli w przyszłości oczekuje się znacznego wzrostu/spadku ceny instrumentu bazowego. Z wystawienia opcji kupna/sprzedaży o uwarunkowanej premii osiąga się zysk, jeśli w przyszłości wystąpi niewielki wzrost/spadek ceny instrumentu bazowego w stosunku do ceny wykonania.

2.2. Własności opcji elastycznych

Opcje wyboru oraz o opóźnionym starcie są głównymi rodzajami opcji elastycznych.

Nabywca opcji wyboru może w pewnym momencie (czas wyboru) zdecydować, czy zakupiona przez niego opcja jest opcją kupna czy opcją sprzedaży.

Funkcja wypłaty opcji wyboru jest postaci:

$$w_w = \begin{cases} \max[S_T - K; 0], & \text{gd}y c_{t_1} \geq p_{t_1} \\ \max[K - S_T; 0], & \text{gd}y c_{t_1} < p_{t_1} \end{cases} \quad (9)$$

gdzie:

w_w – funkcja wypłaty opcji wyboru, c_{t_1} – cena opcji kupna w momencie wyboru, p_{t_1} – cena opcji sprzedaży w momencie wyboru, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Opcja o opóźnionym starcie charakteryzuje się tym, że cena jej wykonania ustalana jest w późniejszym terminie (czas startu t_1 , gdzie $t_1 \in [0; T]$). Najczęściej za cenę wykonania przyjmuje się cenę instrumentu bazowego w momencie startu.

Funkcja wypłaty opcji kupna o opóźnionym starcie jest postaci:

$$w_{c_o} = \begin{cases} S_T - S_{t_1}, & \text{gd}y S_T > S_{t_1} \\ 0, & \text{gd}y S_T \leq S_{t_1} \end{cases} \quad (10)$$

gdzie:

w_{c_o} – funkcja wypłaty opcji kupna o opóźnionym starcie, S_{t_1} – cena instrumentu bazowego w momencie startu, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży o opóźnionym starcie określona jest wzorem:

$$w_{p_o} = \begin{cases} S_{t_1} - S_T, & \text{gdy } S_T < S_{t_1} \\ 0, & \text{gdy } S_T \geq S_{t_1} \end{cases} \quad (11)$$

Do momentu startu nie jest znana cena wykonania opcji o opóźnionym starcie. Jest to utrudnienie dla zastosowania tych opcji w transakcjach zabezpieczających. Opcję o opóźnionym starcie najlepiej jest wykorzystać do zabezpieczania całości pozycji na rynku instrumentu bazowego. Natomiast w transakcjach spekulacyjnych na rynku zmienności cen instrumentu bazowego opcja o opóźnionym starcie jest wyjątkowym instrumentem finansowym.

Prosta opcja wyboru jest instrumentem finansowym, który umożliwia w przyszłości wybór i dopasowanie typu opcji do wybranej strategii inwestycyjnej. Jest więc szczególnym instrumentem finansowym w sytuacjach, kiedy oczekuje się publikacji nowych i ważnych informacji ale istnieje niepewność związana z treścią tych informacji oraz ich wpływem na kształtowanie się wartości instrumentu bazowego. Opcje wyboru można stosować zarówno w transakcjach spekulacyjnych jak i zabezpieczających.

2.3. Własności opcji nieliniowych

Do opcji nieliniowych zalicza się potęgowe opcje symetryczne i asymetryczne. Dochód z symetrycznej opcji jest niezerową potęgą różnicy:

- między ceną instrumentu bazowego a ceną realizacji (opcja kupna),
- między ceną realizacji a ceną instrumentu bazowego (opcja sprzedaży).

Funkcja wypłaty symetrycznej potęgowej opcji kupna określona jest wzorem:

$$w_{c_s} = \begin{cases} (S_T - K)^p, & \text{gdy } S_T > K \\ 0, & \text{gdy } S_T \leq K \end{cases} \quad (12)$$

gdzie:

w_{c_s} – funkcja wypłaty symetrycznej potęgowej opcji kupna, p – wykładnik potęgi, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty symetrycznej potęgowej opcji sprzedaży jest postaci:

$$w_{p_s} = \begin{cases} (K - S_T)^p, & \text{gdy } S_T < K \\ 0, & \text{gdy } S_T \geq K \end{cases} \quad (13)$$

Z kolei asymetryczna opcja potęgowa generuje dochód, który jest różnicą:

- między niezerową potęgą ceny instrumentu bazowego a ceną realizacji (opcja kupna),
- między ceną realizacji a niezerową potęgą ceny instrumentu bazowego (opcja sprzedaży).

Funkcja wypłaty asymetrycznej potęgowej opcji kupna zadana jest wzorem:

$$w_{c_a} = \begin{cases} S_T^p - K, & \text{gdy } S_T > K \\ 0, & \text{gdy } S_T \leq K \end{cases} \quad (14)$$

gdzie:

w_{c_a} – funkcja wypłaty asymetrycznej potęgowej opcji kupna, p – wykładnik potęgi, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty asymetrycznej potęgowej opcji sprzedaży jest postaci:

$$w_{p_a} = \begin{cases} K - S_T^p, & \text{gdy } S_T < K \\ 0, & \text{gdy } S_T \geq K \end{cases} \quad (15)$$

Opcje potęgowe z uwagi na możliwość wyboru parametru wykładnika umożliwiają kształtowanie przyszłego dochodu z inwestycji. Dlatego inwestycja w opcje potęgowe z odpowiednim wykładnikiem potęgi może zapewnić wyższą dźwignię finansową. Opcje potęgowe, a w szczególności opcje symetryczne są instrumentem, który może być stosowany w transakcjach spekulacyjnych. Asymetryczne opcje potęgowe można również zastosować w transakcjach zabezpieczających. W zależności od przewidywanej zmienności ceny instrumentu bazowego mogą zapewnić odpowiedni poziom zabezpieczenia a przez wybór odpowiedniej wartości wykładnika potęgi można obniżyć wysokość kosztu tego zabezpieczenia, co niewątpliwie zwiększa atrakcyjność asymetrycznych opcji potęgowych wśród instrumentów zabezpieczających.

2.4. Własności opcji korelacyjnych

Głównymi rodzajami opcji korelacyjnych są: opcje zamiany, opcje koszykowe, opcje flexo, opcje quanto.

Instrumentem bazowym opcji koszykowych jest „koszyk” wielu instrumentów bazowych, który może składać się z akcji, walut czy też indeksów ekonomicznych.

Funkcja wypłaty koszykowej opcji kupna jest postaci:

$$w_{c_k} = \begin{cases} \sum_{i=1}^k \omega_i S_T^i - K, & \text{gdy } \sum_{i=1}^k \omega_i S_T^i > K \\ 0, & \text{gdy } \sum_{i=1}^k \omega_i S_T^i \leq K \end{cases} \quad (16)$$

gdzie:

w_{c_k} – funkcja wypłaty koszykowej opcji kupna, ω_i – waga i -tego instrumentu bazowego, $\omega_i \geq 0$, $\sum_{i=1}^k \omega_i = 1$, k – liczba instrumentów bazowych w „koszyku”,

pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty koszykowej opcji sprzedaży określona jest wzorem:

$$w_{p_k} = \begin{cases} K - \sum_{i=1}^k \omega_i S_T^i, & \text{gd}y \sum_{i=1}^k \omega_i S_T^i < K \\ 0, & \text{gd}y \sum_{i=1}^k \omega_i S_T^i \geq K \end{cases} \quad (17)$$

W przypadku opcji zamiany, w dniu wygaśnięcia istnieje możliwość zamiany jednego instrumentu bazowego na drugi.

Funkcja wypłaty opcji zamiany instrumentu S_2 na instrument S_1 jest postaci:

$$w_{1/2} = \max[S_{1,T} - S_{2,T}; 0] \quad (18)$$

gdzie:

$w_{1/2}$ – wartość funkcji wypłaty opcji zamiany instrumentu S_2 na instrument S_1 , $S_{1,T}$ – cena instrumentu S_1 w chwili T , $S_{2,T}$ – cena instrumentu S_2 w chwili T .

Opcja quanto charakteryzuje się tym, że dochód z niej określony jest w jednej walucie a wypłacany jest w innej walucie według z góry określonego kursu.

Funkcja wypłaty opcji kupna quanto jest postaci:

$$w_{c_q} = \begin{cases} Q \cdot (S_T - K), & \text{gd}y S_T > K \\ 0, & \text{gd}y S_T \leq K \end{cases} \quad (19)$$

gdzie:

w_{c_q} – funkcja wypłaty opcji kupna quanto, Q – ustalony w momencie zawarcia umowy kurs wykonania opcji walutowej, K – ustalona w dniu zawarcia umowy cena wykonania opcji (w walucie obcej), pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży quanto wyrażona jest wzorem:

$$w_{p_q} = \begin{cases} Q \cdot (K - S_T), & \text{gd}y S_T < K \\ 0, & \text{gd}y S_T \geq K \end{cases} \quad (20)$$

Flexo jest opcją na zagraniczne papiery wartościowe. Cena tej opcji wyrażona jest w walucie zagranicznej.

Funkcja wypłaty opcji kupna flexo jest postaci:

$$w_{c_f} = \begin{cases} Y_T \cdot (S_T - K), & \text{gd}y S_T > K \\ 0, & \text{gd}y S_T \leq K \end{cases} \quad (21)$$

gdzie:

w_{c_f} – funkcja wypłaty opcji kupna flexo, Y_T – obowiązujący w momencie realizacji opcji kurs walutowy, K – cena wykonania opcji (w walucie obcej), pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży flexo określona jest wzorem:

$$w_p = \begin{cases} Y_T \cdot (K - S_T), & \text{gd}y S_T < K \\ 0, & \text{gd}y S_T \geq K \end{cases} \quad (22)$$

Ponieważ opcje korelacyjne wystawiane są na kilka instrumentów bazowych, umiejętność ich zastosowanie w transakcjach finansowych umożliwia jednocześnie zabezpieczenie przed niekorzystną zmianą cen instrumentów bazowych na kilku rynkach.

Biorąc pod uwagę koszty zabezpieczenia przed ryzykiem niekorzystnej zmiany ceny instrumentu bazowego opcje koszykowe są tańsze od opcji zwykłych. Wpływa to na atrakcyjność opcji koszykowych, szczególnie, że inwestycja w te opcje nie wymaga monitorowania zachowań rynku instrumentów bazowych. Współczynnik korelacji między ceną instrumentów bazowych wybranych do „koszyka” w istotny sposób wpływa na cenę opcji koszykowej, a tym samym na koszt strategii zabezpieczającej.

Koniecznością dla przedsiębiorstw prowadzących działalność gospodarczą na kilku rynkach jest zabezpieczenie się przed ryzykiem walutowym. Eksporterzy i importerzy dóbr i usług mogą zastosować opcje zamiany w celu zabezpieczenia się przed niekorzystnymi wahaniami kursów walut. Opcje zamiany mogą być również wykorzystywane przez przedsiębiorstwa przejmujące inną firmę. Wówczas dla akcjonariuszy firmy przejmowanej można wystawić opcje zamiany posiadanych akcji na akcje firmy przejmującej.

W przypadku opcji quanto inwestor jest zabezpieczony przed ryzykiem zmiany ceny instrumentu bazowego i ryzykiem zmiany kursu walutowego, gdyż w dniu zawarcia umowy te dwie wartości są ustalane.

Nabywca opcji kupna/sprzedaży flexo ma zagwarantowaną cenę, po której w przyszłości będzie mógł kupić/sprzedać instrument bazowy. Natomiast opcja flexo nie zabezpiecza przed ryzykiem kursu walutowego.

2.5. Własności opcji złożonych

Opcja nadrzędna, która jest wystawiona na inną opcję nazywana jest opcją-matką. Natomiast opcja, która jest instrumentem bazowym opcji nadrzędnej

jest opcją-córką. Istnieją cztery typy opcji złożonych: opcja kupna wystawiona na opcję kupna, opcja kupna wystawiona na opcję sprzedaży, opcja sprzedaży wystawiona na opcję kupna oraz opcja sprzedaży wystawiona na opcję sprzedaży.

Funkcja wypłaty opcji kupna wystawionej na opcję kupna jest postaci:

$$w_{z_1} = \max[c_{t_1} - K_1; 0] \quad (23)$$

gdzie:

w_{z_1} – funkcja wypłaty opcji kupna wystawionej na opcję kupna, c_{t_1} – cena opcji-córki (opcja kupna) w chwili t_1 , K_1 – cena wykonania opcji-matki, t_1 – czas wykonania opcji-córki,

Funkcja wypłaty opcji kupna wystawionej na opcję sprzedaży wynosi:

$$w_{z_2} = \max[p_{t_1} - K_1; 0] \quad (24)$$

gdzie:

w_{z_2} – funkcja wypłaty opcji kupna wystawionej na opcję sprzedaży, p_{t_1} – cena opcji-córki (opcja sprzedaży) w chwili t_1 , pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (23).

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży wystawionej na opcję kupna wyrażona jest wzorem:

$$W_{z_1} = \max[K_1 - c_{t_1}; 0] \quad (25)$$

gdzie:

W_{z_1} – funkcja wypłaty opcji sprzedaży wystawionej na opcję kupna, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (23).

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży wystawionej na opcję sprzedaży jest postaci:

$$W_{z_2} = \max[K_1 - p_{t_1}; 0] \quad (26)$$

gdzie:

W_{z_2} – funkcja wypłaty opcji sprzedaży wystawionej na opcję sprzedaży, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (24).

Opcja złożona jest znacznie tańsza od zwykłej opcji, dlatego koszt zabezpieczenia przed ryzykiem zmian cen instrumentu bazowego opcji-córki, w przypadku zastosowania opcji złożonych, jest znacznie mniejszy od kosztu tego zabezpieczenia przy wykorzystaniu opcji zwykłych. Opcje złożone są szczególnie atrakcyjnym instrumentem zabezpieczającym inwestycje, na które ma wpływ wydarzenie, co do którego wystąpienia nie ma pewności. Z uwagi na efekt dźwigni finansowej opcje złożone są szczególnie atrakcyjnym instrumentem dla grupy inwestorów stosujących ten rodzaj instrumentów w transakcji spekulacyjnych na wzrost lub spadek ceny instrumentu bazowego oraz na poziom zmienności ceny instrumentu bazowego.

2.6. Własności opcji uwarunkowanych

Najpopularniejszymi rodzajami opcji uwarunkowanych są: opcje barierowe oraz opcje azjatyckie.

W przypadku opcji azjatyckiej, w funkcji wypłaty cena instrumentu bazowego zastępowana jest wartością średnią cen⁶, które zostały osiągnięte przez instrument bazowy w okresie ważności opcji.

Funkcja wypłaty azjatyckiej opcji kupna zadana jest wzorem;

$$w_{c_1} = \begin{cases} \tilde{S}_t - K, & \text{gd}y \tilde{S}_t > K \\ 0, & \text{gd}y \tilde{S}_t \leq K \end{cases} \quad (27)$$

gdzie:

\tilde{S}_t – średnia cena instrumentu bazowego, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Funkcja wypłaty azjatyckiej opcji sprzedaży jest postaci;

$$w_{p_1} = \begin{cases} K - \tilde{S}_t, & \text{gd}y \tilde{S}_t < K \\ 0, & \text{gd}y \tilde{S}_t \geq K \end{cases} \quad (28)$$

Opcja barierowa charakteryzuje się tym, że w dniu zawarcia umowy wyznaczana wartość (tzw. bariera), której przekroczenie przez cenę instrumentu bazowego (w okresie ważności) decyduje o wartości opcji. Jeśli cena instrumentu bazowego przekroczy barierę, to:

- opcja z barierą wyjścia przestaje istnieć (ulega dezaktywacji),
- opcja z barierą wejścia zaczyna istnieć (ulega aktywacji).

Jeśli spełniony zostanie warunek:

- $\exists_{t \in [0; T]} S_t \geq H$ (w przypadku opcji z barierą wejścia w górę),
 - $\exists_{t \in [0; T]} S_t \leq H$ (w przypadku opcji z barierą wejścia w dół),
- to funkcja wypłaty opcji kupna z barierą wejścia jest postaci:

$$w_{c_{b1}} = \begin{cases} S_T - K, & \text{gd}y S_T > K \\ 0, & \text{gd}y S_T \leq K \end{cases} \quad (29)$$

gdzie:

– H – ustalony poziom bariery, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Jeśli spełniony zostanie warunek:

- $\forall_{t \in [0; T]} S_t < H$ (w przypadku opcji z barierą wyjścia w górę),
 - $\forall_{t \in [0; T]} S_t > H$ (w przypadku opcji z barierą wyjścia w dół),
- to funkcja wypłaty opcji kupna z barierą wyjścia jest postaci:

⁶ Najczęściej stosowana jest średnia geometryczna.

$$w_{c_{b2}} = \begin{cases} S_T - K, & \text{gd}y S_T > K \\ 0, & \text{gd}y S_T \leq K \end{cases} \quad (30)$$

Jeśli spełniony zostanie warunek:

– $\exists_{t \in [0; T]} S_t \geq H$ (w przypadku opcji z barierą wejścia w górę),

– $\exists_{t \in [0; T]} S_t \leq H$ (w przypadku opcji z barierą wejścia w dół),

to funkcja wypłaty opcji sprzedaży z barierą wejścia jest postaci:

$$w_{p_{b1}} = \begin{cases} K - S_T, & \text{gd}y S_T < K \\ 0, & \text{gd}y S_T \geq K \end{cases} \quad (31)$$

Jeśli spełniony zostanie warunek:

– $\forall_{t \in [0; T]} S_t < H$ (w przypadku opcji z barierą wyjścia w górę),

– $\forall_{t \in [0; T]} S_t > H$ (w przypadku opcji z barierą wyjścia w dół),

to funkcja wypłaty opcji sprzedaży z barierą wyjścia jest postaci:

$$w_{p_{b2}} = \begin{cases} K - S_T, & \text{gd}y S_T < K \\ 0, & \text{gd}y S_T \geq K \end{cases} \quad (32)$$

Opcje azjatyckie są instrumentami, które można stosować przede wszystkim w transakcjach zabezpieczających. Umożliwiają one nabywcy zabezpieczenie serii przepływów pieniężnych. Ponieważ są tańsze od opcji zwykłych, koszt zabezpieczenia jest mniejszy. Atrakcyjność azjatyckich opcji jako instrumentu zarządzania ryzykiem zwiększa fakt, że przez zastosowanie w ich konstrukcji średniej ceny instrumentu bazowego zmniejsza się ryzyko manipulacji ceną instrumentu bazowego.

Opcje barierowe są szczególnym typem opcji; jeśli spełniony zostanie warunek bariery, opcje barierowe wygasają jako opcje zwykłe. W porównaniu z opcjami zwykłymi, opcje barierowe są tańsze, co zapewnia niższe koszty zabezpieczenia. Dodatkową zaletą opcji barierowych jest możliwość wpływania na cenę tych opcji (w dniu zawarcia umowy) poprzez odpowiednie wyznaczenie bariery w stosunku do bieżącej ceny instrumentu bazowego. Gwałtowne wahania ceny opcji barierowych, występujące w sytuacji zbliżania się ceny instrumentu bazowego do poziomu bariery zwiększają atrakcyjność opcji barierowych jako instrumentu transakcji spekulacyjnych.

Zakończenie

Umiejętne wdrażanie oryginalnych rozwiązań w zakresie zarządzania ryzykiem rynkowym może wpłynąć na poprawę wyników finansowych, a tym samym przyczynić się do utrzymania pozycji przedsiębiorstwa w konkurencyjnym otoczeniu. Istniejąca różnorodność opcji egzotycznych pozwala na opracowanie precyzyjnego zabezpieczenia wprowadzanej inwestycji do oczekiwanej zmienności

cen instrumentów bazowych. Zastosowanie opcji egzotycznych w transakcjach finansowych przez zabezpieczenie przyszłej ceny instrumentu bazowego umożliwia dokładne opracowanie ofert inwestycyjnych, prawidłową wycenę wyrobów gotowych, wprowadzanie produktów i usług na rynek krajowy i zagraniczny. Zastosowanie opcji egzotycznych w zarządzaniu ryzykiem może przyczynić się do zwiększenia konkurencyjności przedsiębiorstwa.

BIBLIOGRAFIA

Dziawgo E. 2003. *Modele kontraktów opcyjnych*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń.

Dziawgo E. 2006. *Opcje o drugim stopniu korelacji w zarządzaniu wartością przedsiębiorstwa*, w: L. Pawłowicz (red.), *Strategia Lizbońska a zarządzanie wartością*, Wydawnictwa Fachowe CeDeWu, Warszawa.

Dziawgo E. 2008. *Efekt dźwigni finansowej w zastosowaniu opcji złożonych*, w: J. Hozer (red.) *Metody ilościowe w ekonomii*, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.

Finnegan J. 2001. *What is Financial Engineering?*, „Financial Engineering News”, nr 26.

Hull C. J. 2002. *Options, futures and other derivatives*, Prentice Hall International. Inc.

Jajuga K. 2007. *Zarządzanie ryzykiem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Joe G. 1999. *Defining Financial Engineering*, „Financial Engineering News”, nr 9.

Napiórkowski A. 2002. *Charakterystyka, wycena i zastosowanie wybranych opcji egzotycznych*, Narodowy Bank Polski, Warszawa.

Nelken I. (red.) 1996. *The handbook of exotic options: instruments, analysis and applications*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Smithson, Ch. W., Smith C. W., Wilford D. S. 2000. *Zarządzanie ryzykiem finansowym*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.

Tarczyński W., Mojsiewicz M. 2001. *Zarządzanie ryzykiem*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

Weron A., Weron R. 1998. *Inżynieria finansowa*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.

STRESZCZENIE

W warunkach narastającego zjawiska globalizacji, zarządzanie ryzykiem ma istotne znaczenie w zarządzaniu wartością firmy. Profesjonalne zarządzanie ryzykiem rynkowym może przyczynić się do poprawy wyników finansowych firmy. Opcje egzotyczne są innowacyjnymi instrumentami inżynierii finansowej.

W artykule przedstawione są zagadnienia związane z opcjami egzotycznymi: charakterystyka i rodzaje opcji egzotycznych, własności, funkcja wypłaty, wpływ wybranych czynników na cenę oraz możliwości zastosowania w zarządzaniu ryzykiem.

SŁOWA KLUCZOWE: zarządzanie ryzykiem, inżynieria finansowa

SUMMARY

In conditions growing globalization, risk management has important meaning to corporate value management. Professional management market risk can contribute for correction of financial result of firm. The exotic options are innovation instruments of financial engineering.

The article presents the issues connected with exotic options: the characteristic and types of the options, properties, pay-off function and the examples of application in risk management.

KEYWORDS: risk management, financial engineering