PRACE NAUKOWE UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO WE WROCŁAWIU
Nr 48 — 2009
Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka

Ewa Dziawgo
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

RODZAJE I WŁASNOŚCI POJEDYNCZYCH OPCJI KUPNA*

1. Wstęp

Prowadząc działalność gospodarczą w coraz bardziej zmiennych warunkach rynkowych, firmy są stale narażane na zmianę stóp procentowych, wahania kursów walut czy też na zmianę cen surowców. Aby przetrwać i rozwijać działalność gospodarczą w coraz bardziej konkurencyjnym otoczeniu, koniecznością dla przedsiębiorstwa staje się wdrażanie w procesie zarządzania wartością firmy metod i narzędzi zarządzania ryzykiem. Profesjonalne zarządzanie ryzykiem może bowiem przyczynić się do poprawy wyników finansowych firmy oraz do stworzenia warunków, w których firma nie poniesie większych strat, niż założono [Tarczyński, Mojsiewicz 2001, s. 35]. Wahania cen surowców, stóp procentowych oraz kursów walut utrudniają zarówno prawidłową wycenę wyrobów gotowych, jak i wprowadzenie tych wyrobów na rynek.

Opcja jest szczególnie atrakcyjnym instrumentem finansowym stosowanym w zarządzaniu ryzykiem, gdyż jest warunkową transakcją terminową, w której jedna ze stron nabywa prawo, ale nie obowiązek realizacji umowy [Dziawgo 2003, s. 11]. Nabywca opcji otrzymuje gwarancję na zrealizowanie kontraktu, a tym samym ma zagwarantowaną cenę, po której będzie mógł kupić (w przypadku opcji kupna) lub sprzedać (opcja sprzedaży) instrument bazowy[1]. Dlatego stosowanie opcji w transakcjach ułatwia firmie precyzyjne opracowywanie ofert inwestycyjnych oraz umożliwia tworzenie i sprzedaż produktów specjalnie dostosowywanych do potrzeb nabywców. Poza tym firmy stosujące kontrakty opcyjne w transakcjach zabezpieczających przed niekorzystnymi zmianami cen instrumentów bazowych są lepiej postrzegane przez potencjalnych inwestorów, gdyż są firmami, które sprawują kontrolę nad swoimi kosztami.

---

* Przedstawione opracowanie jest fragmentem pracy naukowej finansowanej ze środków na naukę w latach 2007-2010 (projekt badawczy).

[1] Instrument bazowy jest instrumentem, na który dana opcja jest wystawiona. Opcje są wystawiane na akcje, waluty, indeks ekonomiczny, stopę procentową, surowce.

Opcje pojedyncze są opcjami, których funkcja wypłaty zależy w sposób skokowy od ceny instrumentu bazowego. Funkcja wypłaty opcji pojedynczych charakteryzuje się więc nieciągłością lub nagłymi skokami [Briys i in. 1998, s. 369; Jajuga, Gudaszewski, Mróz 2004; Musiela, Rutkowski 1997, s. 210]. Opcje pojedyncze mogą być wystawiane na waluty, indeksy ekonomiczne lub akcje.

Wyróżnia się następujące typy opcji pojedynczych [Napiórkowski 2002, s. 19]:
- opcje binarne,
- opcje o uwarunkowanej premii,
- opcje z luką (odstępem).

2. Opcje binarne

Opcje binarne charakteryzują się tym, że przynoszą z góry określony dochód albo nie dają dochodu wcale [Dziawgo 2005, s. 63]. Rozróżnia się opcje binarne typu europejskiego i amerykańskiego. Europejska opcja binarna jest realizowana, jeśli w dniu wygaśnięcia jest *w-cenie*[2]. Natomiast amerykańska opcja binarna zostanie zrealizowana, jeśli do dnia wygaśnięcia przynajmniej w jednym momencie była *w-cenie*. Amerykańskie opcje binarne mogą być realizowane:
- w dniu wygaśnięcia (są to amerykańskie opcje binarne płatne przy wygaśnięciu),
- w chwili, kiedy są *w-cenie* (są to amerykańskie opcje binarne płatne przy uderzeniu).

Opcje binarne dzielą się na trzy podstawowe typy:
- opcja binarna typu *cash-or-nothing*,
- opcja binarna typu *asset-or-nothing*,
- opcja binarna typu *supershare*.

Jeśli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu bazowego jest większa od ceny wykonania, to nabywca europejskiej opcji kupna typu *cash-or-nothing* (gotówka albo nic) otrzymuje z góry określoną kwotę pieniężną. Jeżeli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania, to nabywca opcji kupna typu *cash-or-nothing* ponosi stratę w wysokości zapłaconej premii.

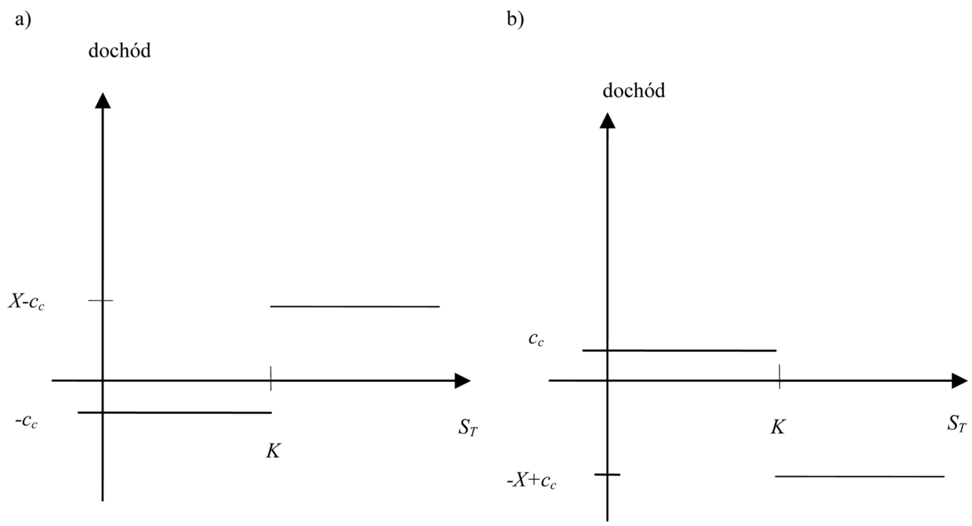
Funkcja wypłaty binarnej opcji kupna typu *cash-or-nothing* jest postaci:

$$f_T = X\|_{(S_T > K)}, \tag{1}$$

[2] Opcja kupna jest *w-cenie* (*in-the-money*), jeśli bieżąca cena instrumentu bazowego jest większa od ceny wykonania opcji. Opcja kupna jest *nie-w-cenie* (*out-of-the-money*), jeśli bieżąca cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania opcji. Opcja sprzedaży jest *w-cenie*, jeśli bieżąca cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania. Opcja sprzedaży jest *nie-w-cenie* (*out--of-the-money*), jeśli bieżąca cena instrumentu bazowego jest większa od ceny wykonania opcji. Opcja kupna i sprzedaży jest *po-cenie* (*at-the*-money), jeśli bieżąca cena instrumentu bazowego jest równa cenie wykonania [Hull 1989, s. 141; Dziawgo 2003, s. 14].

gdzie: S_T – cena instrumentu bazowego w chwili T,
K – cena wykonania opcji,
X – z góry określona kwota,
T – czas wygaśnięcia opcji.

Na rysunku 1 przedstawiono kształtowanie się dochodu nabywcy oraz wystawcy binarnej opcji kupna typu *cash-or-nothing*.



Rys. 1. Kształtowanie się dochodu nabywcy (przykład (a)) oraz wystawcy (przykład (b)) binarnej opcji kupna typu *cash-or-nothing* (gdzie c_c jest ceną binarnej opcji kupna)

Źródło: opracowanie własne.

Jeśli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania, to z wystawienia binarnej opcji kupna typu *cash-or-nothing* osiąga się zysk w wysokości otrzymanej premii. W sytuacji, kiedy cena instrumentu bazowego jest większa od ceny wykonania, wystawca opcji kupna typu *cash-or-nothing* zobowiązany jest do wypłacenia nabywcy opcji określonej kwoty pieniężnej. Ponosi wówczas stratę.

Cenę binarnej opcji kupna typu *cash-or-nothing* można obliczyć ze wzoru:

$$c_c = Xe^{-r(T-t)}N(d_2), \tag{2}$$

gdzie: $N(d)$ – dystrybuanta rozkładu normalnego zmiennej d,

σ – zmienność ceny instrumentu bazowego,
q – wyrażona w stosunku rocznym stopa dywidendy z instrumentu bazowego,
$T-t$ – czas, który pozostał do wygaśnięcia opcji,

$$d_2 = \frac{\ln\frac{S_t}{K} + (r - q - 0{,}5\sigma^2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$ – pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (1).

Z analizy wzoru (2) wynika, że cena binarnej opcji kupna typu *cash-or-nothng* jest iloczynem zaktualizowanej wartości wcześniej określonej kwoty oraz prawdopodobieństwa tego, że w dniu wygaśnięcia opcja będzie *w-cenie*.

Innym rodzajem opcji binarnych jest opcja *asset-or-nothing* (instrument bazowy albo nic). Jeśli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu bazowego jest większa od ceny wykonania, to nabywca europejskiej opcji kupna typu *asset-or-nothing* otrzymuje instrument podstawowy. Natomiast jeśli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania, to nabywca opcji kupna typu *asset-or-nothing* ponosi stratę w wysokości zapłaconej premii. Opcja typu *asset-or-nothing* jest droższa od odpowiadającej jej opcji zwykłej.

Funkcja wypłaty binarnej opcji kupna typu *asset-or-nothing* jest postaci:

$$f_T = S_T \|_{(S_T > K)}. \tag{3}$$

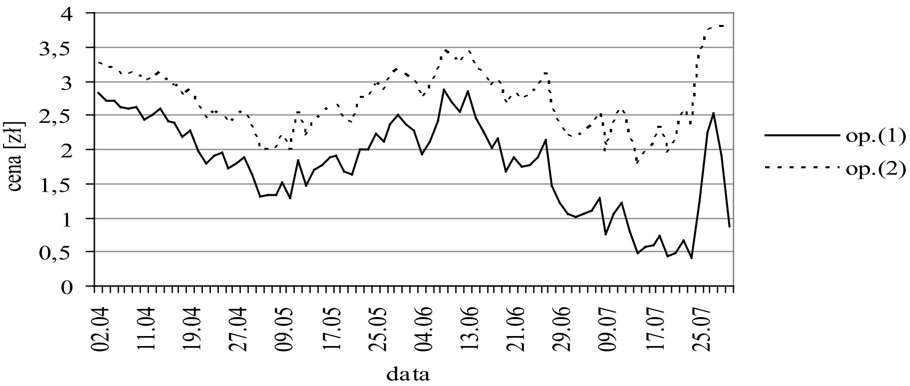
Cenę binarnej opcji kupna typu *asset-or-nothing* można wyznaczyć ze wzoru:

$$c_a = S_t e^{-q(T-t)} N(d_1), \tag{4}$$

gdzie: $d_1 = \frac{\ln\frac{S_t}{K} + (r - q + 0{,}5\sigma^2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$, c_a – cena binarnej opcji kupna typu *asset-or-nothing*, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorach (1) i (2).

Na rysunku 2 przedstawiono kształtowanie się cen dwóch 4-miesięcznych binarnych opcji kupna typu *asset-or-nothing*. Symulacja przeprowadzona jest dla opcji wystawionych na walutę EUR. Rozpatrywany jest okres 1.04-30.07.2007 r. Cena wykonania pierwszej opcji (ozn. op. (1)) wynosi 3,8 zł. Cena wykonania drugiej rozpatrywanej opcji (ozn. op. (2)) wynosi 3,75 zł.

Opcja, której cena wykonania wynosi 3,8 zł, w większości przypadków była *nie-w-cenie* (w okresie 20.04-24.05.2007, 20.06-26.06.2007, 28.06-25.07.2007, 30.07-31.07.2007). W dniu wygaśnięcia opcja ta również była *nie-w-cenie*. Z kolei druga rozpatrywana opcja z ceną wykonania 3,75zł w większości przypadków oraz w dniu wygaśnięcia była *w-cenie*.



Rys. 2. Kształtowanie się ceny binarnych opcji kupna typu *asset-or-nothing*

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy kształtowania się cen przedstawionych na rys. 2 wynika, że opcja kupna typu *asset-or-nothing* z niższą ceną wykonania jest droższa. Wzrost bieżącej ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny opcji kupna typu *asset-or-nothing*. Zbliżanie się bieżącej ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania opcji przyczynia się do znacznych wahań ceny rozpatrywanych opcji.

Nabywca europejskiej binarnej opcji typu *supershare* otrzymuje dochód w wysokości $\frac{S_T}{K_1}$, jeżeli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu podstawowego jest zawarta w określonym przedziale $(K_1; K_2)$, tzn. $K_1 < S_T < K_2$, przy czym $K_1 < K_2$. W przypadku, kiedy cena instrumentu bazowego jest poza przedziałem $(K_1; K_2)$, nabywca binarnej opcji *supershare* ponosi stratę w wysokości zapłaconej premii.

Funkcja wypłaty binarnej opcji typu *supershare* przedstawiona jest wzorem:

$$f_T = \frac{S_T}{K_1}\Bigg\|_{(K_1<S_T<K_2)}, \tag{5}$$

gdzie: K_1, K_2 – pewne stałe dodatnie, spełniające nierówność: $K_1 < K_2$.

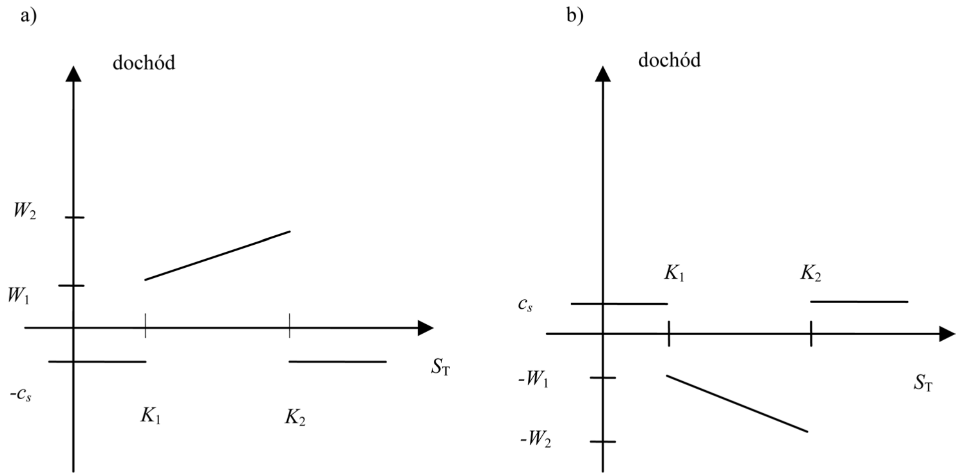
Wystawca binarnej opcji typu *supershare* ponosi stratę w wysokości $\frac{S_T}{K_1}$, jeśli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu bazowego jest zawarta w przedziale $(K_1; K_2)$. Jeśli cena instrumentu bazowego znajduje się poza przedziałem $(K_1; K_2)$, to z wystawienia tej opcji otrzymuje się zysk w wysokości otrzymanej premii.

Cenę binarnej opcji typu *supershare* można wyliczyć ze wzoru:

$$c_a = \frac{S_t}{K_1}e^{-q(T-t)}\big(N(d_1) - N(d_2)\big), \tag{6}$$

gdzie: $d_1 = \dfrac{\ln \dfrac{S_t}{K_1} + (r - q + 0{,}5\sigma^2)(T - t)}{\sigma\sqrt{T - t}}$, $d_2 = \dfrac{\ln \dfrac{S_t}{K_2} + (r - q + 0{,}5\sigma^2)(T - t)}{\sigma\sqrt{T - t}}$, K_1, K_2 – pewne stałe dodatnie spełniające nierówność: $K_1 < K_2$, S_t – cena instrumentu bazowego w chwili t.

Na rysunku 3 przedstawiono kształtowanie się zysków i strat nabywcy (przypadek (a)) i wystawcy (przypadek (b)) binarnej opcji typu *supershare*.



Rys. 3. Kształtowanie się dochodu nabywcy (przykład (a)) i wystawcy (przykład (b)) binarnej opcji *supershare* (gdzie: $W = \dfrac{S_T}{K_1} - c_s$; $K_1 < S_T < K_2$; c_s – cena binarnej opcji *supershare*)

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 4 jest ilustracją kształtowania się cen dwóch 4-miesięcznych opcji *supershare* różniących się długością wyznaczonego przedziału (K_1; K_2). Symulacja przeprowadzona jest dla opcji wystawionych na EUR i dotyczy okresu 1.04--30.07.2007 r. Pierwsza opcja (ozn. op. (1)) charakteryzuje się stałymi: $K_1 = 3{,}75$, $K_2 = 3{,}8$, natomiast dla drugiej opcji (ozn. op. (2)) przyjęto wartości stałych: $K_1 = 3{,}74$, $K_2 = 3{,}82$.

Z analizy kształtowania się cen przedstawionych na rys. 4 wynika, że:

- opcja *supershare* charakteryzująca się dłuższym przedziałem jest droższa;
- zbliżanie się bieżącej ceny instrumentu bazowego do początkowego punktu przedziału (K_1; K_2) wpływa na wzrost ceny opcji typu *supershare*;

Rys. 4. Kształtowanie się cen binarnych opcji typu *supershare* różniących się długością przedziału (K_1; K_2)

Źródło: opracowanie własne.

- po przekroczeniu przez bieżącą cenę instrumentu bazowego końca przedziału (K_1; K_2) wzrost bieżącej ceny instrumentu bazowego wpływa na spadek ceny opcji typu *supershare*;
- zbliżanie się bieżącej ceny instrumentu bazowego do krańcowych punktów przedziału (K_1; K_2) przyczynia się do gwałtownych, znacznych wahań cen opcji typu *supershare* (np. w dniu 26.07).

3. Opcje o uwarunkowanej premii

Nabywca opcji o uwarunkowanej premii płaci premię dopiero w dniu rozliczenia opcji, o ile wygasa ona *po-cenie* lub *w-cenie*. Jeśli opcja wygasa *nie-w-cenie*, to inwestor nie płaci premii. Funkcja wartości końcowej opcji kupna o uwarunkowanej premii określona jest wzorem:

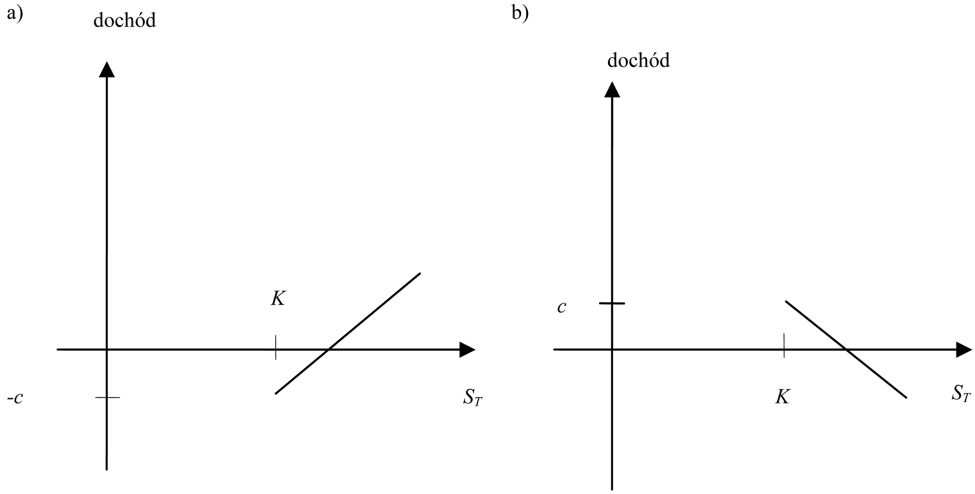
$$f_T = S_T - K - c\Big\|_{(S_T \geq K)}, \tag{7}$$

gdzie: c jest ceną opcji kupna o uwarunkowanej premii.

Cena opcji kupna o uwarunkowanej premii wynosi:

$$c = S_t e^{(r-q)(T-t)} \frac{N(d_1)}{N(d_2)} - K, \tag{8}$$

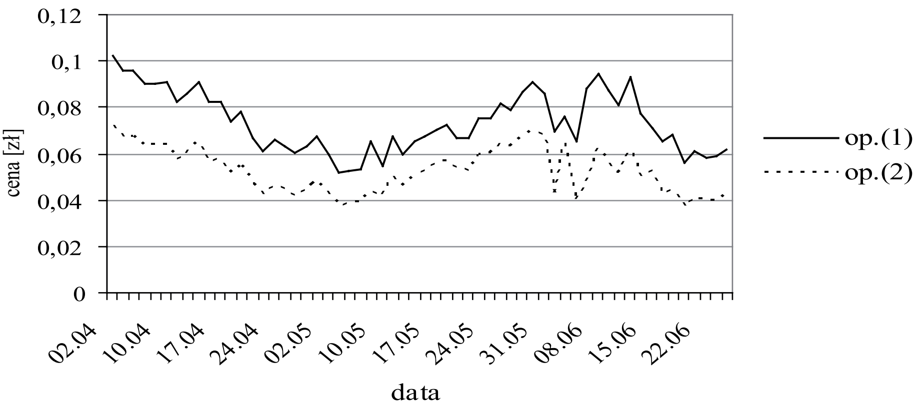
gdzie: c – cena opcji kupna o uwarunkowanej premii, pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorach (2) i (4).



Rys. 5. Kształtowanie się dochodu nabywcy (przykład a)) oraz wystawcy (przykład b)) opcji kupna o uwarunkowanej premii

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 6 przedstawia kształtowanie się cen dwóch 4-miesięcznych opcji kupna o uwarunkowanej premii, wystawionych na EUR. Symulacja wyceny przeprowadzona jest dla okresu 2.04-29.06.2007 r. Cena wykonania pierwszej z rozpatrywanych opcji (ozn. op. (1)) wynosi 3,75zł, natomiast cena wykonania drugiej opcji (ozn. op. (2)) równa jest 3,8 zł.



Rys. 6. Kształtowanie się cen opcji kupna o uwarunkowanej premii w okresie 21.04-29.06.2007 r.

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy kształtowania się cen wynika, że opcja kupna o uwarunkowanej premii charakteryzująca się niższą ceną wykonania jest droższa. Wzrost bieżącej ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny opcji kupna o uwarunkowanej premii. Z kolei spadek ceny instrumentu bazowego powoduje spadek ceny opcji kupna o uwarunkowanej premii. Znaczne zmiany ceny opcji występują w sytuacji zbliżania się bieżącej ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania.

Modyfikacją opcji o uwarunkowanej premii jest opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii. Nabywca takiej opcji płaci premię wówczas, kiedy opcja w momencie wygaśnięcia jest *nie-w-cenie*. Funkcja wypłaty opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii ma postać:

$$f_T = \begin{cases} S_T - K, & \text{gdy } S_T \geq K \\ c, & \text{gdy } S_T < K \end{cases}. \tag{9}$$

4. Opcje z luką

Opcje z luką (*gap options*) są opcjami, których funkcja wypłaty powstaje przez wprowadzenie do funkcji wartości końcowej opcji zwykłych parametru odstępu (luki). W sytuacji, kiedy opcja kupna z luką wygasa *w-cenie*, wartość wypłaty nabywcy opcji równa jest wartości wypłaty ze zwykłej opcji kupna pomniejszonej o parametr odstępu.

Funkcja wypłaty opcji kupna z luką określona jest wzorem:

$$f_T = S_T - K - l \big\|_{(S_T > K)} = S_T - X \big\|_{(S_T > K)}, \tag{10}$$

gdzie: l – parametr luki, $l = X - K$, K – cena wykonania opcji, X – z góry określona kwota spełniająca warunek: $X = l + K$.

Jeśli w dniu wygaśnięcia opcji cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania, to nabywca opcji z luką ponosi stratę w wysokości zapłaconej premii.

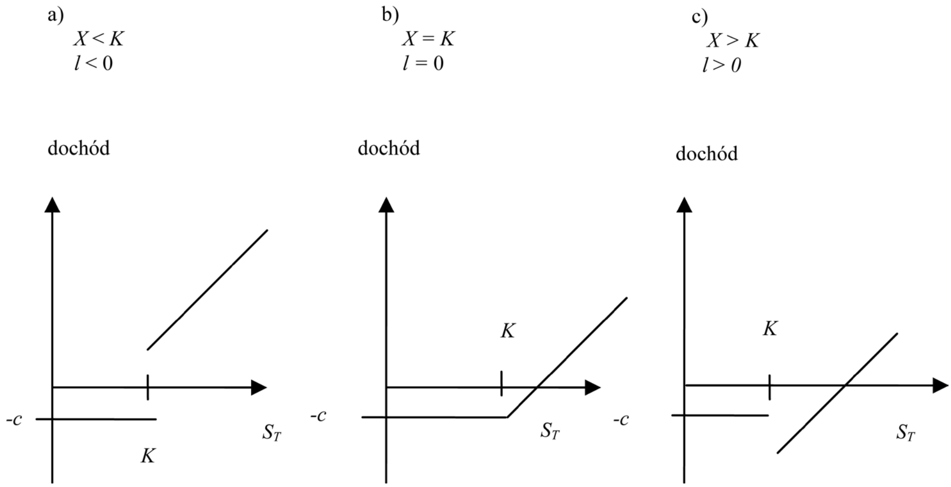
Cena opcji kupna z luką wynosi:

$$c = S_t e^{-q(T-t)} N(d_1) - X e^{-r(T-t)} N(d_2), \tag{11}$$

gdzie: c – cena opcji kupna z luką,

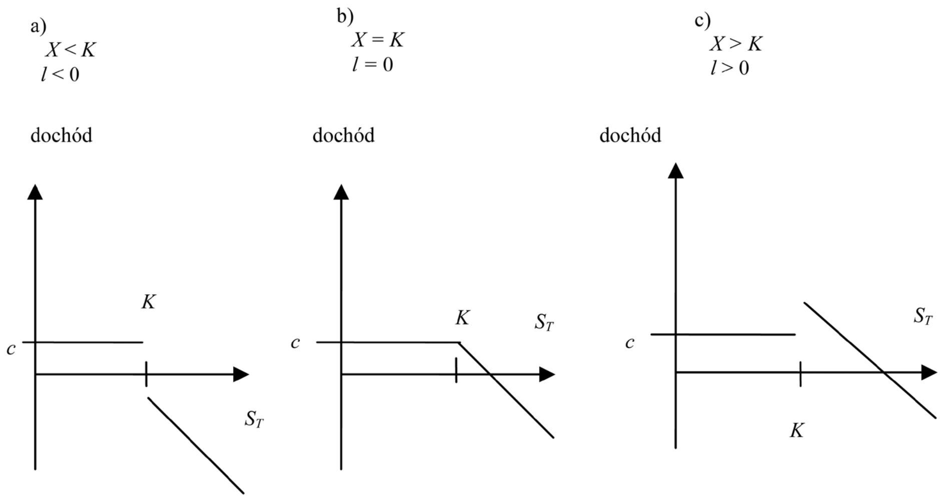
$$d_1 = \frac{\ln \frac{S_t}{K} + (r - q + 0{,}5\sigma^2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}, \quad d_2 = \frac{\ln \frac{S_t}{K} + (r - q - 0{,}5\sigma^2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}.$$

Rysunek 7 jest ilustracją kształtowania się dochodu nabywcy, a rys. 8 – wystawcy opcji kupna z luką w zależności od wartości parametru luki.



Rys. 7. Kształtowanie się dochodu nabywcy opcji kupna z luką w trzech przypadkach: a) $X < K$, b) $X = K$, c) $X > K$, gdzie c – cena opcji kupna z luką

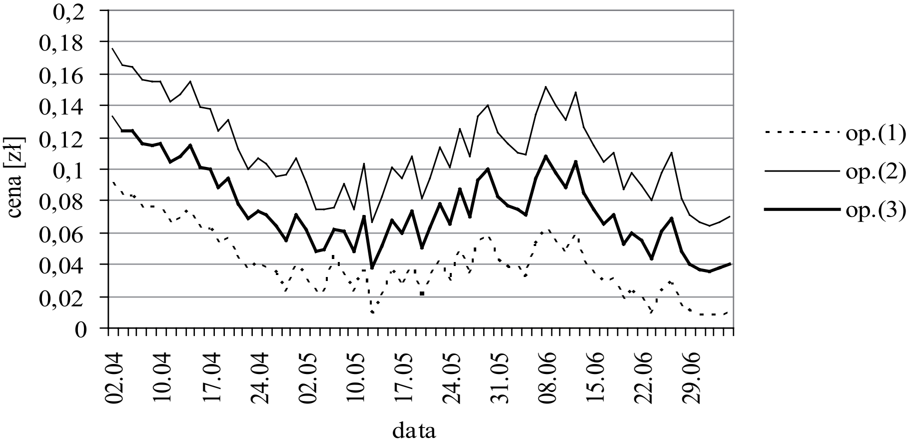
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 8. Kształtowanie się dochodu wystawcy opcji kupna z luką w trzech przypadkach: a) $X < K$, b) $X = K$, c) $X > K$

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 9 przedstawiono kształtowanie się cen trzech 4-miesięcznych opcji kupna z luką, różniących się parametrem odstępu. Symulacja dotyczy opcji wystawionych na EUR i przeprowadzona jest dla okresu 2.04-30.07.2007 r. Pierwsza z rozpatrywanych opcji (ozn. op. (1)) charakteryzuje się dodatnią wartością parametru odstępu ($X > K$; $X = 3{,}8$; $K = 3{,}75$; $l = 0{,}05$). Ujemną wartością parametru odstępu ($X < K$; $X = 3{,}7$; $K = 3{,}75$; $l = -0{,}05$) charakteryzuje się druga opcja (ozn. op. (2)). Natomiast trzecia z rozpatrywanych opcji (ozn. op. (3)) jest zwykłą opcją kupna, gdyż jej parametr odstępu wynosi zero.



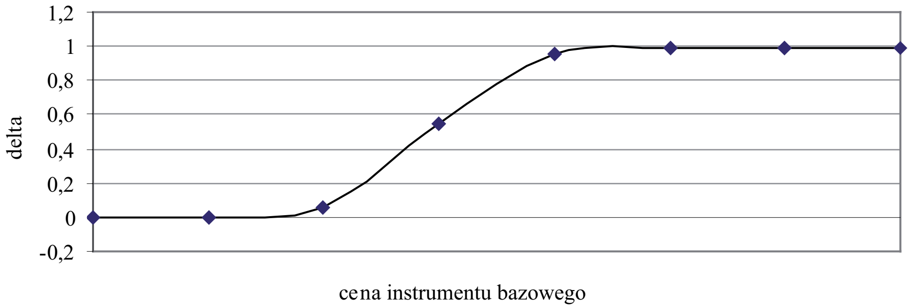
Rys. 9. Kształtowanie się cen opcji kupna z luką w okresie 1.04-5.07.2007 r.

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy kształtowania się cen opcji wynika, że najdroższa jest opcja kupna, której parametr odstępu jest ujemny (op. (2)), natomiast najtańsza jest opcja kupna, której parametr odstępu jest dodatni (op. (1)). Zwykła opcja kupna jest tańsza od opcji kupna charakteryzującej się ujemnym parametrem odstępu, natomiast jest droższa od opcji kupna z dodatnim parametrem odstępu. Zbliżanie się bieżącej ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania wpływa na gwałtowne, znaczne zmiany ceny opcji z luką. Wzrost bieżącej ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny opcji kupna z luką.

5. Współczynnik *delta* opcji pojedynczych

Współczynnik *delta*, będący miarą wrażliwości ceny opcji na zmianę ceny instrumentu bazowego, należy do ważnych wskaźników wykorzystywanych w analizie kontraktów opcyjnych. Współczynnik *delta* ($\Delta = \dfrac{\partial c}{\partial S_t}$) wskazuje, o ile zmieni się cena opcji, gdy cena instrumentu bazowego zmieni się o jednostkę. Współczynnik *delta* zwykłej europejskiej opcji kupna przyjmuje wartości z przedziału [0;1]. Dodatni współczynnik *delta* opcji kupna oznacza, że wzrost ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny opcji, a spadek ceny instrumentu bazowego przyczynia się do spadku ceny opcji. Na rysunku 10 przedstawiono zależność współczynnika *delta* zwykłej opcji kupna od ceny instrumentu bazowego.

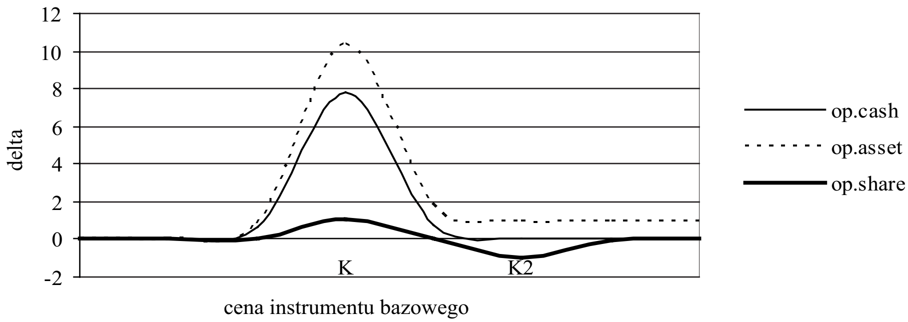


Rys. 10. Zależność współczynnika *delta* zwykłej opcji kupna od ceny instrumentu bazowego

Źródło: opracowanie własne.

Wartość współczynnika *delta* zwykłej opcji kupna typu *in-the-money* należy do przedziału (0.5;1]. Natomiast wartość wskaźnika delta zwykłej opcji kupna typu *out--of-the-money* maleje do zera.

Na rysunku 11 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika *delta* binarnych opcji kupna w zależności od ceny instrumentu bazowego.



Rys. 11. Wpływ ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika *delta* binarnych opcji kupna

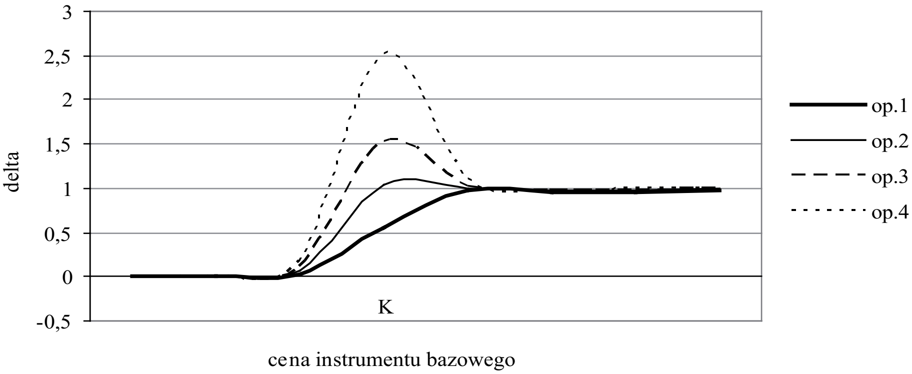
Źródło: opracowanie własne.

W przypadku opcji kupna typu *cash-or-nothing* oraz *asset-or-nothing* współczynnik *delta* jest dodatni. Największą wartość współczynnika *delta* mają opcje typu *at-the-money*. Wartości współczynnika *delta* opcji kupna *cash-or-nothing*, która jest *deep-out-of-the-money* oraz *deep-in-the-money*, maleją do zera. Również w przypadku opcji kupna *asset-or-nothing*, która jest *deep-out-of-the-money*, wartości współczynnika *delta* zmierzają do zera. Natomiast kiedy opcja ta jest *deep-in-the-*

-money, wartości współczynnika *delta* zmierzają do wartości współczynnika *delta* opcji zwykłej.

Współczynnik *delta* opcji *supershare* przyjmuje wartości zarówno dodatnie, jak i ujemne. Największa wartość dodatnia współczynnika *delta* występuje w sytuacji, kiedy cena instrumentu bazowego jest równa wartości K (punkt K jest początkiem wyznaczonego przedziału (K; K_2)). Z kolei największy spadek współczynnika *delta* (wartość ujemna) występuje w przypadku, kiedy cena instrumentu bazowego jest równa wartości K_2 (jest to koniec przedziału (K; K_2)). Ujemna wartość współczynnika *delta* oznacza, że wzrost ceny instrumentu bazowego wpływa na spadek ceny opcji, a spadek ceny instrumentu bazowego przyczynia się do wzrostu ceny opcji. Jeśli cena instrumentu bazowego jest znacznie mniejsza od wartości K lub znacznie większa od wartości K_2, to wartości współczynnika *delta* zmierzają do zera.

Rysunek 12 jest ilustracją wpływu ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika *delta* zwykłej opcji kupna oraz trzech opcji kupna z różnymi ujemnymi wartościami luki. Analiza dotyczy opcji kupna z wartościami luki: –0,5 (ozn. op. (2)), –1 (ozn. op. (3)), –2 (ozn. op. (4)) oraz 0 (ozn. op. (1)).

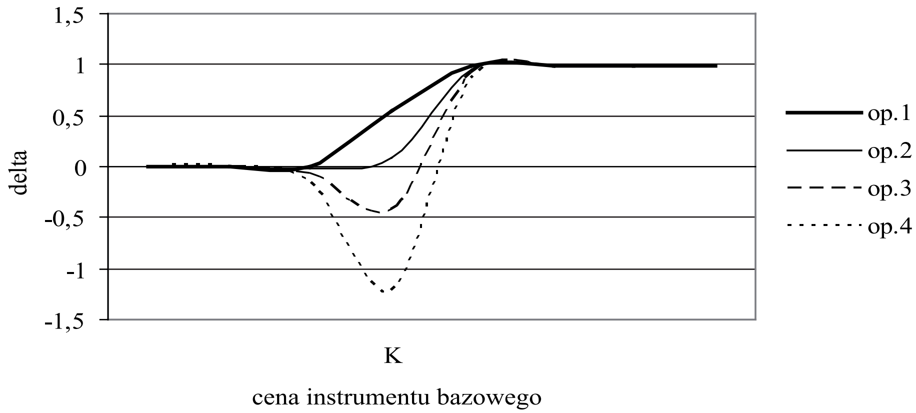


Rys. 12. Wpływ ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika *delta* opcji kupna z wartościami luki: –0,5 (ozn. op. (2)), –1 (ozn. op. (3)), –2 (ozn. op. (4)) oraz 0 (ozn. op. (1))

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku opcji kupna z ujemną wartością luki wartości współczynnika *delta* opcji typu *deep-out-of-the-money* zmierzają do 0. Z kolei wartości współczynnika *delta* opcji typu *deep-in-the-money* zmierzają do 1. Wzrost wartości luki przyczynia się do spadku wartości współczynnika *delta* opcji kupna typu *at-the-money*, *in-the--money* oraz *out-of-the-money.* Wartości współczynnika *delta* tych opcji zmierzają do wartości współczynnika *delta* opcji zwykłej. Zbliżanie się ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania przyczynia się do największych wahań ceny opcji z najmniejszą wartością luki.

Rysunek 13 ilustruje wpływ ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika *delta* zwykłej opcji kupna oraz trzech opcji kupna z różnymi dodatnimi wartościami luki. Analiza dotyczy opcji kupna z wartościami luki: 0,5 (ozn. op. (2)), 1 (ozn. op. (3)), 2 (ozn. op. (4)) oraz 0 (ozn. op. (1)).



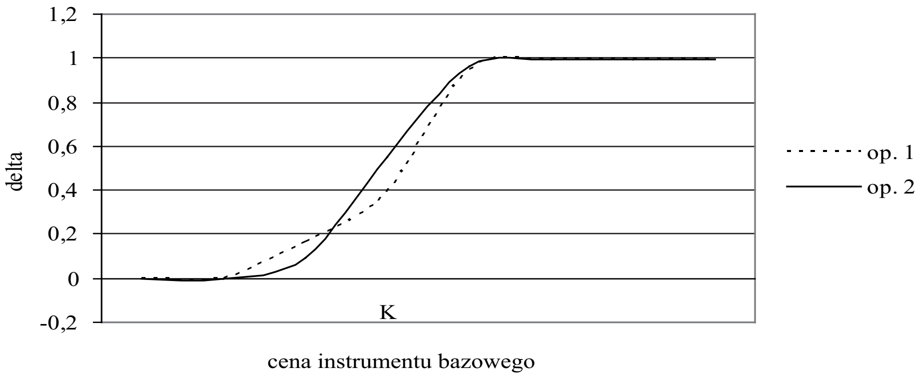
Rys. 13. Wpływ ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika *delta* opcji kupna z wartościami luki: 0,5 (ozn. op. (2)), 1 (ozn. op. (3)), 2 (ozn. op. (4)) oraz 0 (ozn. op. (1))

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku opcji kupna z dodatnią wartością luki wartości współczynnika *delta* opcji typu *deep-out-of-the-money* zmierzają do zera. Wartości współczynnika *delta* opcji typu *deep-in-the-money* zmierzają do 1. Spadek wartości luki przyczynia się do wzrostu wartości współczynnika *delta* opcji kupna typu *at-the-money*, *in-the-money* oraz *out-of-the-money.* Wartości współczynnika *delta* tych opcji zmierzają do wartości współczynnika *delta* opcji zwykłej. W przypadku opcji z dodatnią wartością luki współczynnik *delta* może przyjmować również wartości ujemne. Zbliżanie się ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania przyczynia się do największych wahań ceny opcji, której luka ma największą wartość dodatnią.

Na rysunku 14 przedstawiono wpływ ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika *delta* opcji kupna o uwarunkowanej premii (ozn. op. (1)) oraz odpowiadającej jej zwykłej opcji kupna (ozn. op. (2)).

Wartości współczynnika *delta* opcji kupna o uwarunkowanej premii typu *deep-out-of-the-money* zmierzają do 0. W przypadku opcji o uwarunkowanej premii typu *deep-in-the-money* wartości współczynnika *delta* zmierzają do 1. Takie same wartości współczynnika *delta* występują w sytuacji zwykłej opcji kupna typu *deep-out-of-the-money* oraz *deep-in-the-money*. Oznacza to, że jeśli opcje są typu *deep-out-of-the-money* oraz *deep-in-the-money*, to ceny opcji zwykłej oraz o uwarunkowanej premii podobnie reagują na zmianę ceny instrumentu bazowego. Jeśli opcja o uwarunkowanej premii jest *out-of-the-money*, wartości współczynnika *delta* są większe



Rys. 14. Wpływ ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika *delta* uwarunkowanej (ozn. op. (1)) oraz zwykłej opcji kupna (ozn. op. (2))

Źródło: opracowanie własne.

od wartości współczynnika *delta* opcji zwykłej. Wynika stąd, że w tej sytuacji opcja o uwarunkowanej premii jest bardziej wrażliwa na zmianę ceny instrumentu bazowego od opcji zwykłej. Jeśli opcja o uwarunkowanej premii jest typu *at-the-money* lub *in-the-money*, wartości współczynnika *delta* są mniejsze od wartości *delta* opcji zwykłej. Świadczy to o mniejszym wpływie zmiany ceny instrumentu bazowego na cenę opcji o uwarunkowanej premii (typu *in-the-money* oraz *at-the-money*).

6. Zakończenie

Opcje pojedyncze występują w obrocie na rynku niepublicznym. Wśród opcji pojedynczych najbardziej popularne są opcje binarne. Nieciągłość funkcji wypłaty, którą charakteryzują się opcje pojedyncze, jest bazą do konstrukcji innych typów opcji egzotycznych, np.: binarnych korelacyjnych, binarnych barierowych.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że w sytuacji zbliżania się ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania wartości współczynnika *delta* opcji pojedynczych ulegają znacznym wahaniom. Oznacza to, że w tym okresie cena opcji pojedynczych jest bardzo wrażliwa na zmiany ceny instrumentu bazowego. Dlatego w porównaniu z opcjami zwykłymi opcje pojedyncze są w tym okresie szczególnie atrakcyjnym instrumentem finansowym, który może być stosowany w transakcjach spekulacyjnych.

Literatura

Briys E., Bellalah M., Mai H.M., de Varenne F., *Options, Futures and Exotic Derivatives*, John Wiley & Sons, Chichester 1998.

Dziawgo E., *Modele kontraktów opcyjnych*, Wydawnictwo UMK, Toruń 2003.
Dziawgo E., *Opcje binarne*, [w:] *Acta Universitatis Nicolai Copernici*, red. J. Stawicki, Wydawnictwo UMK, Toruń 2005.
Hull C.J., *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall International Inc., 1989.
Jajuga K., Gudaszewski W., Mróz W., *Opcje egzotyczne – wprowadzenie*, „Rynek Terminowy" 2004 nr 1.
Musiela M., Rutkowski M., *Martingale Methods in Financial Modeling*, Springer Verlag, Berlin 1997.
Napiórkowski A., *Charakterystyka, wycena i zastosowanie wybranych opcji egzotycznych*, NBP Departament Analiz i Badań, Warszawa 2002.
Tarczyński W., Mojsiewicz M., *Zarządzanie ryzykiem*, PWE, Warszawa 2001.

TYPES AND PROPERTIES OF CALL SINGLE OPTIONS

Summary

The faster pace of the trade and financial transactions globalization increases the volatility of market conditions, which, in turn, causes the rise in the risk of running a business. Consequently, risk management is vital to corporate value management. In risk management options are an attractive financial instrument.

The article presents the issues connected with single options: the types of the options, the payment function and functioning. The empirical data included in the article are concerned with pricing simulations of the single call options. Based on the selected single options on EUR currency the analysis of the single options price is carried out as well as the influence of the selected factors on the price of the options described.