

EWA DZIAWGO

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

WŁASNOŚCI OPCJI CAPPED

Streszczenie

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z opcjami capped: charakterystykę instrumentu, model wyceny, funkcję wypłaty, wpływ wybranych czynników na kształtowanie się ceny opcji oraz analizę wartości współczynników: delta, gamma, vega, theta i rho. Ilustracja empiryczna zawarta w artykule jest przedstawiona na podstawie symulacji wyceny opcji capped i opcji zwykłych wystawionych na EUR/PLN. Celem artykułu jest porównanie własności opcji zwykłych i opcji capped oraz wskazanie możliwości zastosowania analizowanych opcji w zarządzaniu ryzykiem.

Słowa kluczowe: instrumenty pochodne, opcje, opcje capped

Wprowadzenie

Wzrost zmienności warunków rynkowych wpływa na wzrost ryzyka związanego z prowadzeniem działalności gospodarczej. Wahania kursów walut, cen towarów i stóp procentowych w istotny sposób przyczyniają się do kształtowania poziomu wpływów i wydatków firmy. Niekorzystna zmiana cen surowców, stóp procentowych i kursów walut jest źródłem zakłóceń w realizacji strategicznych przedsięwzięć inwestycyjnych, co przyczynia się do powstawania trudności związanych z przetrwaniem i utrzymaniem przewagi w konkurencyjnym otoczeniu. W celu poprawy wyników finansowych koniecznością staje się poszukiwanie i umiejętne stosowanie nowych metod i instrumentów zarządzania ryzykiem. Opcje są szczególnym instrumentem zarządzania ryzykiem, gdyż ich nabywca ma prawo, ale nie obowiązek realizacji kontraktu. Nabywca opcji kupna/sprze-

daży ma prawo do zakupu/sprzedaży instrumentu bazowego po określonej cenie w określonym czasie. Nabycie opcji gwarantuje cenę, po której w przyszłości będzie można zrealizować kontrakt. Wystawca opcji jest zobowiązany do wykonania kontraktu, o ile opcja będzie realizowana [Hull 2002: 193; Jajuga 2007: 73; Tarczyński 2007: 149]. Wystawca opcji otrzymuje premię. W analizie kontraktów opcyjnych, w zarządzaniu ryzykiem kluczowe znaczenie ma rozpatrywanie wartości miar wrażliwości, które określają wpływ czynnika ryzyka na cenę opcji.

W artykule przedstawiono analizę własności opcji capped, której wypłata jest z góry ograniczona do pewnej wysokości zwanej „czapką” (*cap*)¹.

1. Opcja kupna capped – charakterystyka instrumentu

Opcja capped jest typem opcji kupna. Funkcja wypłaty opcji capped jest postaci:

$$W = \max \{ \min [S_T; H] - K; 0 \}, \quad (1)$$

gdzie:

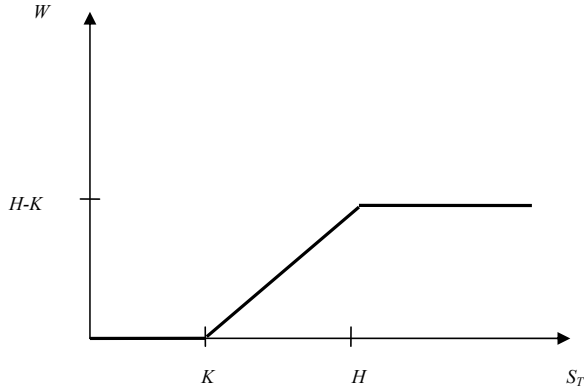
- W – wartość funkcji wypłaty opcji capped,
- S_T – cena instrumentu bazowego w chwili T ,
- T – termin wygaśnięcia opcji,
- K – cena wykonania opcji,
- H – wyznaczony w dniu zawarcia umowy maksymalny poziom (pułap) ceny instrumentu bazowego przyjmowany w rozliczeniu opcji [Zhang 2001: 589].

W dniu wykonania wypłata z opcji capped wynosi:

- $S_T - K$ – w przypadku, kiedy cena instrumentu bazowego jest mniejsza od wyznaczonego poziomu H i większa od ceny wykonania K . Wówczas wartość funkcji wypłaty opcji capped jest równa wartości funkcji wypłaty zwykłej opcji kupna;
- $H - K$ – jeśli cena instrumentu bazowego jest większa od wyznaczonego poziomu H . W tym przypadku wartość funkcji wypłaty opcji capped jest mniejsza od wartości funkcji wypłaty zwykłej opcji kupna;
- zero – jeśli cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania.

¹ Stąd opcja capped nazywana jest opcją „z czapką”.

Na wykresie 1 przedstawiono kształtowanie się funkcji wypłaty opcji capped w zależności od ceny instrumentu bazowego.



Wykres. 1. Funkcja wypłaty opcji capped

Źródło: opracowane własne.

Przez uwzględnianie w rozliczeniu opcji górnego poziomu H opcja capped umożliwia ograniczenie ryzyka wystawcy.

Cenę opcji capped można wyznaczyć ze wzoru [Zhang 2001: 590]:

$$c = S_t e^{-q(T-t)} (N(d_1) - N(\bar{d}_1)) - e^{-r(T-t)} (K(N(d_2) - N(\bar{d}_2)) - HN(\bar{d}_2)), \quad (2)$$

gdzie:

c – cena opcji capped,

S_t – cena instrumentu bazowego w chwili t ,

T – czas wygaśnięcia opcji, $t \in [0; T]$,

$N(d)$ – dystrybuanta rozkładu normalnego,

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

$$\bar{d}_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{H}\right) + (r - q + 0,5\sigma^2)(T - t)}{\sigma\sqrt{T - t}}, \quad \bar{d}_2 = \bar{d}_1 - \sigma\sqrt{T - t},$$

σ – zmienność ceny instrumentu bazowego,

r – stopa procentowa,

q – stopa dywidendy,
pozostałe oznaczenia są takie same jak we wzorze (2).

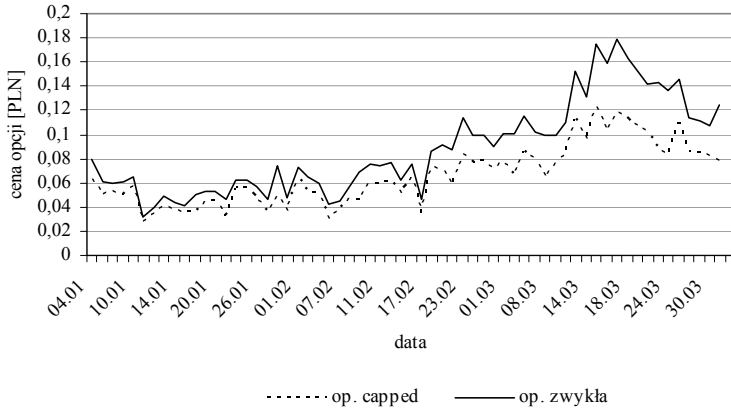
Głównymi czynnikami wpływającymi na cenę opcji są: cena instrumentu bazowego, cena wykonania opcji, czas wygaśnięcia opcji, stopa procentowa i zmienność ceny instrumentu bazowego. W przypadku opcji capped dodatkowym czynnikiem wpływającym na jej cenę jest wyznaczony górny poziom H .

Przykład 1

Rozważania dotyczą kształtowania się ceny opcji capped oraz zwykłej opcji kupna. Symulacja wyceny przeprowadzona jest dla opcji walutowych wystawionych na EUR/PLN i dotyczy okresu 3 stycznia – 31 marca 2011 roku. Termin wygaśnięcia opcji wynosi 4 miesiące. Cena wykonania rozpatrywanych opcji wynosi 3,93 zł. Na wykresie 2 przedstawiono kształtowanie się ceny zwykłej opcji kupna oraz ceny opcji capped. Górny pułap opcji capped wynosi 4,11 zł. W rozpatrywanym okresie opcja kupna była *w-cenie* w okresie: 3–4 stycznia 2011, 28 stycznia 2011, 10–14 lutego 2011, 21 lutego – 31 marca 2011. W okresie 17–18 marca 2011 rozpatrywana opcja była typu *silnie-w-cenie*. W pozostałym analizowanym okresie opcja była *nie-w-cenie*².

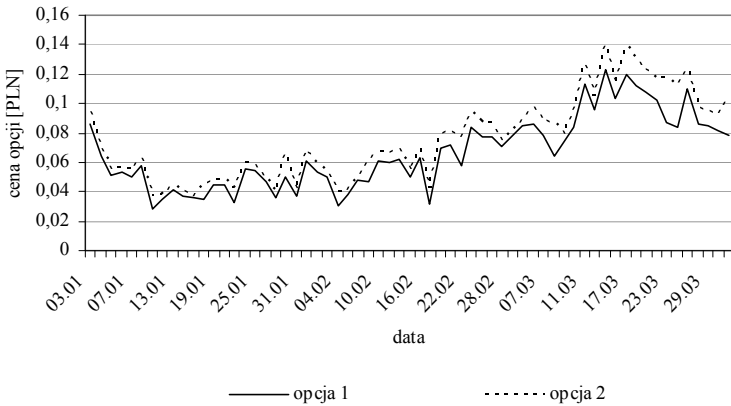
Na wykresie 3 przedstawiono kształtowanie się ceny dwóch opcji capped. Górny pułap pierwszej opcji capped (ozn. opcja 1) wynosi 4,11 zł. Natomiast pułap drugiej opcji capped (ozn. opcja 2) wynosi 4,16 zł.

² Opcja kupna jest *w-cenie* (*in-the-money*) jeśli w dniu wykonania bieżąca cena instrumentu bazowego jest większa od ceny wykonania. W przypadku, kiedy cena instrumentu bazowego jest mniejsza od ceny wykonania, to opcja kupna jest *nie-w-cenie* (*out-of-the-money*). Jeśli cena instrumentu bazowego jest równa cenie wykonania, to opcja kupna jest *po-cenie* (*at-the-money*) [Dziawgo 2003: 14].



Wykres 2. Kształtowanie się ceny opcji capped oraz ceny zwykłej opcji kupna

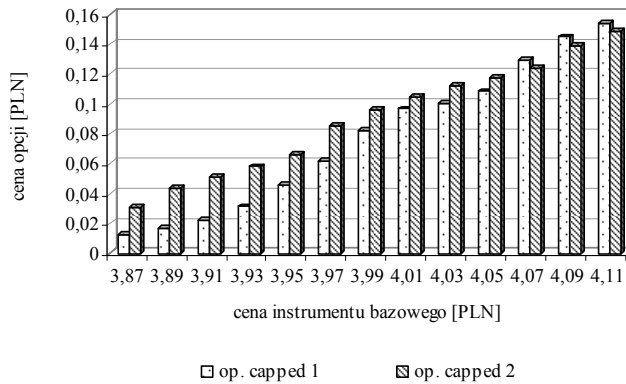
Źródło: opracowane własne.



Wykres 3. Kształtowanie się ceny opcji capped z poziomem $H = 4,11$ (ozn. opcja 1) i opcji capped z poziomem $H = 4,16$ (ozn. opcja 2)

Źródło: opracowane własne.

Na wykresie 4 przedstawiono wpływ ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się ceny dwóch opcji capped z pułapem równym 4,11 zł, które różnią się czasem wygaśnięcia. Czas wygaśnięcia pierwszej opcji (ozn. op. capped 1) wynosi 1 miesiąc. Natomiast czas wygaśnięcia drugiej opcji (ozn. op. capped 2) równy jest 3 miesiące. Cena wykonania opcji wynosi 3,93 zł.



Wykres 4. Wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się ceny opcji capped z czasem wygaśnięcia 1 miesiąc (ozn. op. capped 1) oraz opcji capped z czasem wygaśnięcia 3 miesiące (ozn. op. capped 2)

Źródło: opracowane własne.

Z analizy kształtowania się cen opcji przedstawionych na powyższych wykresach wynikają następujące wnioski:

- zwykła opcja kupna jest droższa od opcji capped;
- wzrost wartości górnego poziomu H wpływa na wzrost ceny opcji capped;
- jeśli opcja jest typu *silnie-nie-w-cenie* (np. 11 stycznia 2011), to cena opcji capped znacznie zbliża się do ceny zwykłej opcji kupna;
- wzrost ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny zwykłej opcji kupna oraz opcji capped;
- spadek ceny instrumentu bazowego przyczynia się do spadku ceny zwykłej opcji kupna oraz opcji capped;
- jeśli opcja jest *nie-w-cenie* oraz *po-cenie*, to dłuższy termin wygaśnięcia wpływa na wzrost ceny opcji capped;
- jeśli opcja jest *w-cenie* i cena instrumentu bazowego zbliża się do ceny wykonania, to dłuższy termin wygaśnięcia wpływa na wzrost ceny opcji capped;
- jeśli opcja jest *w-cenie* oraz cena instrumentu bazowego zbliża się do wyznaczonego górnego pułapu, to opcja z krótszym terminem wygaśnięcia jest droższa od opcji charakteryzującej się dłuższym terminem wygaśnięcia.

2. Analiza wrażliwości ceny opcji capped

2.1. Współczynnik delta

Współczynnik delta wskazuje, o ile zmieni się cena opcji, gdy cena instrumentu bazowego zmieni się o jednostkę.

Przykład 2

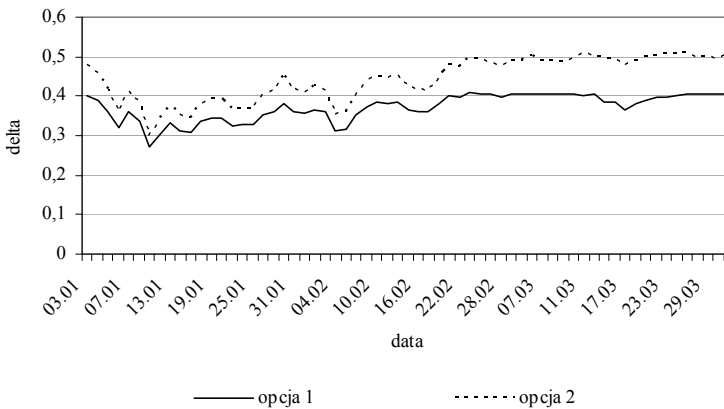
Na wykresie 5 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika delta opcji capped z górnym poziomem $H = 4,11$ (ozn. opcja 1) oraz opcji capped z pułapem $H = 4,16$ (ozn. opcja 2).

Wartości współczynnika delta opcji typu capped zawarte są w przedziale $[0; 1]$.

Dodatnia wartość współczynnika delta oznacza, że:

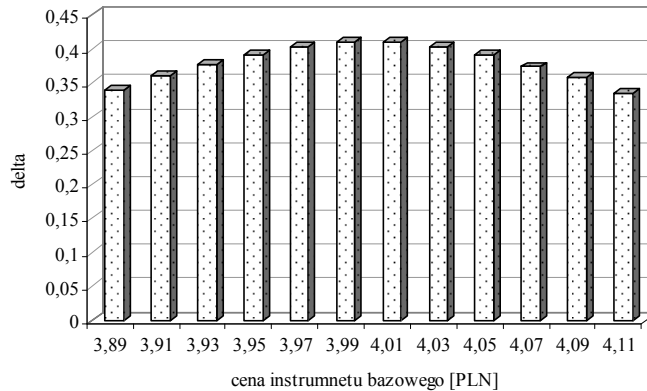
- wzrost ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny opcji,
- spadek ceny instrumentu bazowego powoduje spadek ceny opcji.

Na wykresie 6 przedstawiono wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika delta opcji capped.



Wykres 5. Kształtowanie się wartości współczynnika delta opcji capped z poziomem $H = 4,11$ (ozn. opcja1) oraz opcji capped z poziomem $H = 4,16$ (ozn. opcja 2)

Źródło: opracowane własne.



Wykres 6. Wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika delta opcji capped

Źródło: opracowane własne.

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika delta opcji capped wynikają następujące własności:

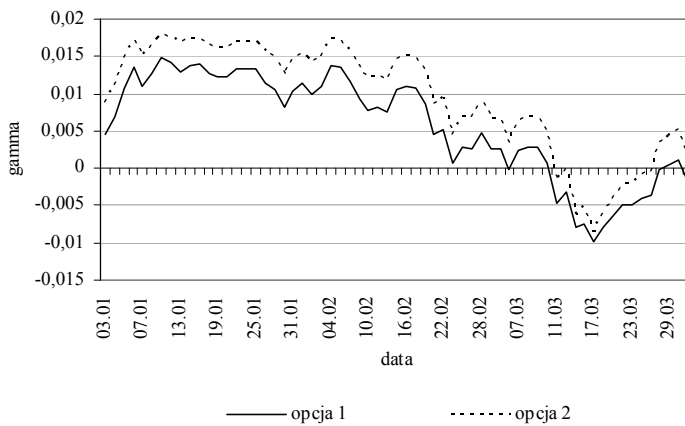
- wzrost wyznaczonego górnego pułapu wpływa na wzrost wartości współczynnika delta opcji capped, a tym samym na większą wrażliwość ceny opcji na zmianę ceny instrumentu bazowego;
- w przypadku, kiedy opcje są *silnie-nie-w-cenie*, zmniejszają się różnice między wartościami współczynnika delta opcji różniących się wyznaczonym pułapem (np. 11 stycznia 2011);
- jeśli opcja jest typu *nie-w-cenie*, to:
 - wzrost ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost wartości współczynnika delta,
 - spadek ceny instrumentu bazowego wpływa na spadek wartości współczynnika delta;
- przypadku, kiedy występuje nieznaczny wzrost ceny instrumentu bazowego w stosunku do ceny wykonania, wartość współczynnika delta wzrasta;
- jeśli cena instrumentu bazowego zbliża się do wyznaczonego poziomu cap, to wartość współczynnika delta maleje. Występuje wówczas mniejsza wrażliwość ceny opcji na zmianę ceny instrumentu bazowego.

2.2. Współczynnik gamma

Współczynnik gamma określa względną zmianę współczynnika delta względem zmiany ceny instrumentu bazowego.

Przykład 3

Na rysunku 7 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika gamma opcji capped różniących się wyznaczonym pułapem.



Wykres 7. Kształtowanie się wartości współczynnika gamma opcji capped z poziomem $H = 4,11$ (ozn. opcja 1) oraz opcji cappedd z poziomem $H = 4,16$ (ozn. opcja 2)

Źródło: opracowane własne.

Wartości współczynnika gamma opcji capped ulegają znacznym wahaniom. W przypadku zbliżania się ceny instrumentu bazowego do wyznaczonego poziomu cap (np. 17 marca 2011) występuje znaczny spadek wartości współczynnika gamma. Ponadto wartość współczynnika gamma może być zarówno dodatnia jak i ujemna. Dodatnia wartość współczynnika gamma oznacza, że:

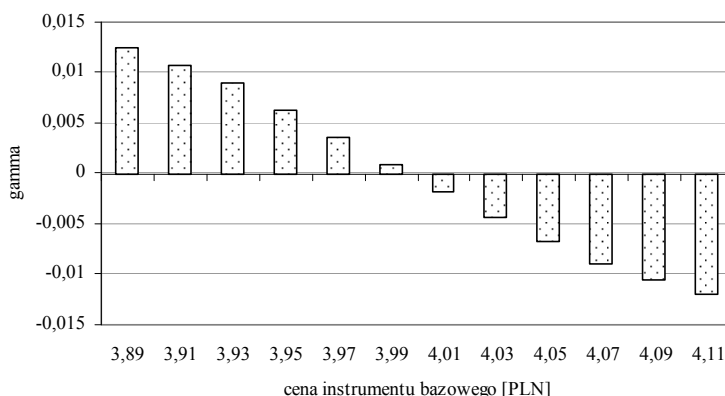
- wzrost ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost wartości współczynnika delta,
- spadek ceny instrumentu bazowego przyczynia się do spadku wartości współczynnika delta.

Ujemna wartość współczynnika gamma oznacza, że:

- wzrost ceny instrumentu bazowego wpływa na spadek wartości współczynnika delta,
- spadek ceny instrumentu bazowego powoduje wzrost wartości współczynnika delta.

Wzrost wartości wyznaczonego górnego pułapu wpływa na wzrost wartości współczynnika gamma. Wysoka wartość bezwzględna współczynnika gamma świadczy o dużym wpływie zmiany ceny instrumentu bazowego na wartość współczynnika delta.

Na wykresie 8 zilustrowano wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika gamma opcji capped.



Wykres 8. Wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika gamma opcji capped

Źródło: opracowane własne.

Z analizy wpływu ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika gamma wynika, że:

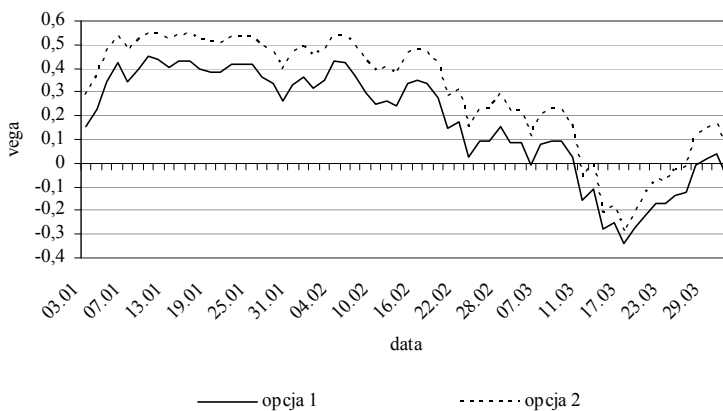
- dodatnia wartość współczynnika gamma występuje w przypadku, kiedy:
 - opcja capped jest typu *nie-w-cenie* oraz *po-cenie*,
 - cena instrumentu bazowego jest nieznacznie wyższa od ceny wykonania;
- jeśli cena instrumentu bazowego zbliża się do wyznaczonego pułapu, to wartość współczynnika gamma jest ujemna.

2.3. Współczynnik vega

Współczynnik vega określa, o ile zmieni się cena opcji, gdy odchylenie standardowe zmieni się o jednostkę³. Wysoka wartość bezwzględna współczynnika vega świadczy o dużym wpływie wszelkich wahań zmienności na cenę opcji.

Przykład 4

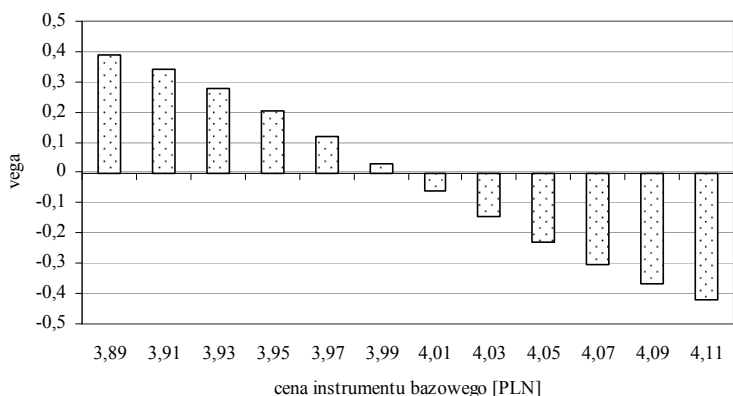
Kształtowanie się wartości współczynnika vega opcji, które różnią się wartością wyznaczonego pułapu przedstawiono na wykresie 9. Natomiast na wykresie 10 zilustrowano wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika vega opcji capped.



Wykres 9. Kształtowanie się wartości współczynnika vega opcji capped z poziomem $H = 4,11$ (ozn. opcja 1) oraz opcji capped z poziomem $H = 4,16$ (ozn. opcja 2)

Źródło: opracowane własne.

³ Zmienność ceny instrumentu bazowego mierzona jest odchyleniem standardowym.



Wykres 10. Wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika vega opcji capped

Źródło: opracowane własne.

Współczynnik vega opcji capped charakteryzuje się następującymi właściwościami:

- wartości współczynnika vega ulegają znacznym wahaniom;
- najniższa wartość współczynnika vega występuje w przypadku zbliżania się ceny instrumentu bazowego do wyznaczonego górnego poziomu (np. 17 marca 2011);
- wzrost wartości pułapu przyczynia się do wzrostu wartości współczynnika vega opcji capped;
- wartości współczynnika vega mogą być zarówno dodatnie, jak i ujemne;
- dodatnia wartość współczynnika vega oznacza, że:
 - wzrost zmienności ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny opcji,
 - spadek zmienności ceny instrumentu bazowego przyczynia się do spadku ceny opcji;
- ujemna wartość współczynnika vega oznacza, że:
 - wzrost zmienności ceny instrumentu bazowego powoduje spadek ceny opcji,
 - spadek zmienności ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost ceny opcji;

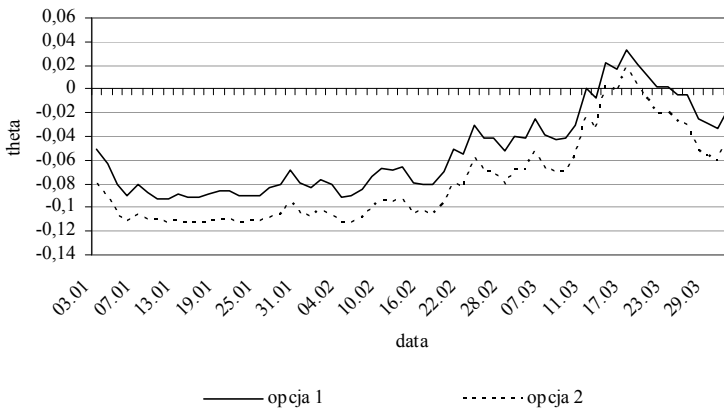
- dodatnia wartość współczynnika vega występuje w sytuacji, kiedy:
 - opcja capped jest *nie-w-cenie* oraz *po-cenie*,
 - cena instrumentu bazowego jest nieznacznie większa od ceny wykonania;
- jeśli cena instrumentu bazowego kształtuje się w pobliżu wyznaczonego górnego pułapu, to wartość współczynnika vega jest ujemna.

2.4. Współczynnik theta

Współczynnik theta określa zmianę wartości opcji, gdy długość okresu do terminu wygaśnięcia spadnie o jednostkę.

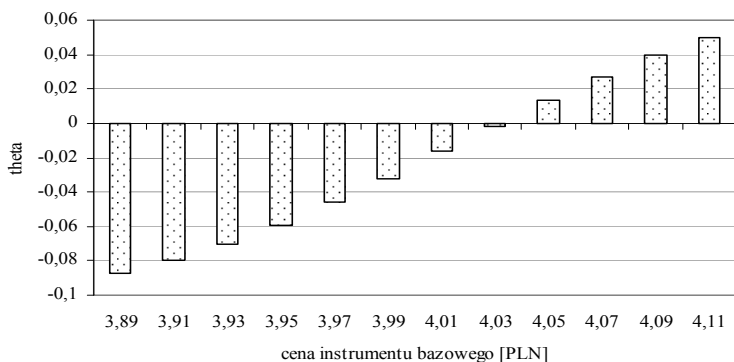
Przykład 5

Na wykresie 11 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika theta opcji capped charakteryzujących się różnymi poziomami wyznaczonego pułapu. Natomiast wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika theta opcji capped przedstawiono na wykresie 12.



Wykres 11. Kształtowanie się wartości współczynnika theta opcji capped z poziomem $H = 4,11$ (ozn. opcja 1) oraz opcji capped z poziomem $H = 4,16$ (ozn. opcja 2)

Źródło: opracowane własne.



Wykres 12. Wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika theta opcji capped

Źródło: opracowane własne.

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika theta opcji capped wynikają następujące własności:

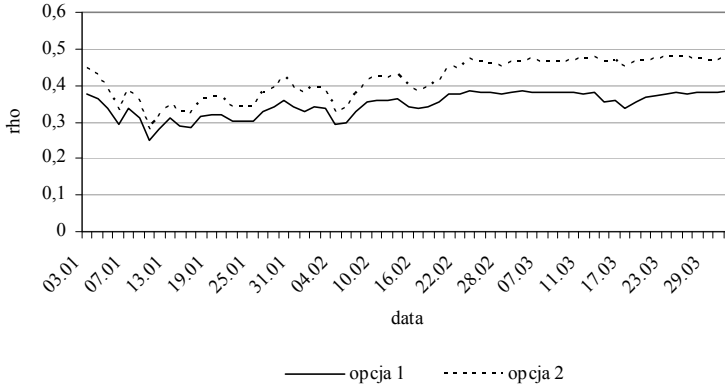
- wartości współczynnika theta ulegają znacznym wahaniom;
- największa wartość współczynnika theta występuje w sytuacji zbliżania się ceny instrumentu bazowego do wyznaczonego pułapu (np. 17 marca 2011);
- wzrost wartości górnego poziomu wpływa na spadek wartości współczynnika theta opcji capped;
- wartość współczynnika theta może być zarówno dodatnia, jak i ujemna;
- ujemna wartość współczynnika theta oznacza, że w miarę zbliżania się terminu wygaśnięcia wartość opcji maleje;
- jeśli współczynnik theta jest dodatni, to krótszy termin wygaśnięcia wpływa na wzrost ceny opcji;
- ujemna wartość współczynnika theta występuje w przypadku, kiedy:
 - opcja capped jest *nie-w-cenie* lub *po-cenie*,
 - cena instrumentu bazowego jest nieznacznie większa od ceny wykonania;
 - dodatnia wartość współczynnika theta opcji capped występuje w sytuacji zbliżania się ceny instrumentu bazowego do wyznaczonego pułapu.

2.5. Współczynnik rho

Współczynnik rho określa, o ile zmieni się wartość opcji, gdy stopa procentowa aktywów wolnych od ryzyka zmieni się o jednostkę.

Przykład 6

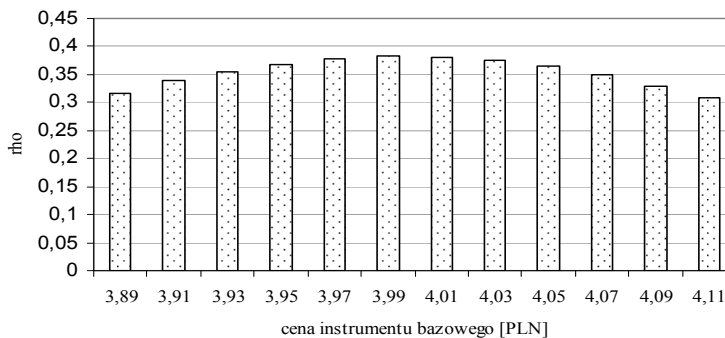
Na wykresie 13 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika rho opcji capped charakteryzujących się różnymi górnymi poziomami H .



Wykres 13. Kształtowanie się wartości współczynnika rho opcji capped z poziomem $H = 4,11$ (ozn. opcja 1) oraz opcji capped z poziomem $H = 4,16$ (ozn. opcja 2)

Źródło: opracowane własne.

Na wykresie 14 przedstawiono wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika rho opcji capped.



Wykres 14. Wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się wartości współczynnika rho opcji capped

Źródło: opracowane własne.

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika rho opcji capped wynikają następujące własności:

- wzrost wartości górnego pułapu przyczynia się do wzrostu wartości współczynnika rho opcji capped;
- wartość współczynnika rho jest dodatnia, co oznacza, że wzrost/spadek stopy procentowej wolnej od ryzyka wpływa na wzrost/spadek ceny opcji;
- w przypadku, kiedy opcje są *silnie-nie-w-cenie*, zmniejszają się różnice między wartościami współczynnika rho opcji różniących się wyznaczonym pułapem (np. 11 stycznia 2011);
- jeśli opcja jest typu *nie-w-cenie*, to:
 - wzrost/spadek ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost/spadek wartości współczynnika rho;
 - w przypadku, kiedy występuje nieznaczny wzrost ceny instrumentu bazowego w stosunku do ceny wykonania, wartość współczynnika rho wzrasta;
 - jeśli opcja jest *w-cenie* i cena instrumentu bazowego zbliża się do wyznaczonego pułapu, to wartość współczynnika rho maleje. Występuje wówczas mniejsza wrażliwość ceny opcji na zmianę stopy procentowej.

Zakończenie

Czynnikami, które w znaczny sposób wpływają na cenę opcji capped są: wyznaczony poziom cap, cena instrumentu bazowego, czas wygaśnięcia oraz zmienność ceny instrumentu bazowego. Wzrost wartości górnego poziomu H wpływa na zmniejszanie się różnicy między wartościami funkcji wypłaty zwykłej opcji kupna i opcji capped.

Wartości współczynników delta, gamma, vega, theta i rho opcji capped ulegają znacznym wahaniom w czasie. Szczególnie duże fluktuacje wartości tych współczynników występują w przypadku, kiedy cena instrumentu bazowego zbliża się do wyznaczonego górnego poziomu H . Wówczas cena opcji capped odznacza się większą wrażliwością na zmianę ceny instrumentu bazowego, czasu wygaśnięcia, stopy procentowej oraz na wahania zmienności ceny instrumentu bazowego. Z uwagi na znaczne zmiany wartości greckich parametrów opcje capped znajdują zastosowanie w transakcjach spekulacyjnych.

Opcja capped jest tańsza od zwykłej opcji kupna. W przypadku, kiedy opcja jest typu *w-cenie* oraz cena instrumentu bazowego jest mniejsza od wyznaczonego

poziomu cap, wartość funkcji wypłaty opcji capped jest równa wartości funkcji wypłaty zwykłej opcji kupna. W związku z tym, jeśli w przyszłości oczekiwany jest nieznaczny wzrost ceny instrumentu bazowego, to zastosowanie opcji capped w transakcjach pozwala na zmniejszenie kosztów strategii zabezpieczających. Ponieważ wartość wyznaczonego poziomego cap w istotny sposób wpływa na cenę opcji, w zależności od oczekiwań związanych z kształtowaniem się ceny instrumentu bazowego w przyszłości wybór opcji capped z odpowiednim poziomem pułapu umożliwia kształtowanie dochodu zastosowanych strategii opcyjnych. W porównaniu ze zwykłą opcją kupna wystawca opcji capped otrzymuje mniejszy dochód. Jednakże w przypadku znacznego wzrostu ceny instrumentu bazowego ryzyko wystawcy opcji capped jest ograniczone.

Literatura

- Dziawgo E. [2003], *Modele kontraktów opcyjnych*, Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Hull J.C. [2002], *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall International, Inc.
- Jajuga K. [2007], *Zarządzanie ryzykiem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tarczyński W. [2003], *Instrumenty pochodne na rynku kapitałowym*, PWE, Warszawa.
- Zhang P.G. [2001], *Exotic Options. A Guide to Second Generation Options*, World Scientific, Singapore.

PROPERTIES OF CAPPED OPTIONS

Summary

The article presents the issues connected with capped options: characteristic of the instrument, pricing model, payoff function, the influence of selected factors on the option price and the value of Greek coefficients (delta, gamma, vega, theta, rho) and the uses of options in risk management. The empirical data included in the article are concerned with the pricing simulations of the standard and capped options on EUR/PLN.

Keywords: derivatives, options, capped option

Translated by Ewa Dziawgo

