

# Ewa Dziawgo

---

## Opcje o odwrotnie uwarunkowanej premii

---

Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia 46/4,  
117-132

---

2012

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](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

EWA DZIAWGO

---

*Opcje o odwrotnie uwarunkowanej premii*

---

Reverse pay-later options

**Słowa kluczowe:** opcja kupna, opcja sprzedaży

**Key words:** call option, put option

## **Wstęp**

Wzrost zmienności warunków rynkowych przyczynia się do zwiększenia ryzyka związanego z prowadzeniem działalności gospodarczej. Dlatego umiejętne wdrażanie nowych metod zarządzania ryzykiem może przyczynić się do poprawy wyników finansowych firmy, a tym samym do uzyskania przez nią lepszej pozycji w konkurencyjnym otoczeniu. Instrumenty pochodne, które są transakcjami terminowymi, umożliwiają zabezpieczenie się przed niekorzystną zmianą ceny instrumentu bazowego<sup>1</sup> w przyszłości<sup>2</sup>. W grupie instrumentów pochodnych istotne miejsce zajmują kontrakty opcyjne. Nabywca opcji kupna/sprzedaży ma prawo zakupu/sprzedaży instrumentu bazowego po określonej cenie (cena wykonania) w określonym czasie (czas wykonania). Wystawca opcji ma obowiązek wykonania umowy, o ile kontrakt jest realizowany. Istniejąca niesymetryczność praw i obowiązków nałożonych na strony transakcji powoduje, że opcje są szczególnym instrumentem zarządzania ryzykiem<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Instrumentem bazowym jest instrument, na który dany instrument pochodny został wystawiony.

<sup>2</sup> R.M. Stultz, *Risk Management and Derivatives*, Southwestern 2003; R. Flavell, *Swaps and Other Instruments*, Wiley, Chichester 2002.

<sup>3</sup> K. Jajuga, *Zarządzanie ryzykiem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, s. 73; W. Tarczyński, *Instrumenty pochodne na rynku kapitałowym*, PWE, Warszawa 2003; J.C. Hull, *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall International, Inc. 2002, s. 194.

W przypadku kontraktów opcyjnych duże znaczenie ma rozpatrywanie wartości greckich współczynników, które są miarami wrażliwości cen opcji. Określają one wpływ czynnika ryzyka na cenę opcji.

W artykule przedstawiono własności opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii: funkcję wypłaty, wpływ wybranych czynników na cenę opcji oraz kształtowanie się wartości greckich współczynników: delta, gamma, vega, theta, rho. W artykule porównano własności opcji zwykłych i tych o odwrotnie uwarunkowanej premii. Ilustracja empiryczna zawarta w artykule została przeprowadzona na podstawie symulacji wyceny opcji walutowych wystawionych na EUR/PLN.

### 1. Opcje o odwrotnie uwarunkowanej premii – charakterystyka instrumentu

Opcje o odwrotnie uwarunkowanej premii (ang. *reverse pay-later options*) należą do klasy opcji pojedynczych<sup>4</sup>, które charakteryzują się nieciągłością funkcji dochodu. W dniu rozliczenia nabywca opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii:

- jest zobowiązany do zapłaty premii, o ile opcja jest typu *nie-w-cenie*<sup>5</sup>,
- nie płaci premii, jeśli opcja jest typu *w-cenie* lub *po-cenie*.

Funkcja wypłaty opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii ma postać:

$$w_c = \begin{cases} S_T - K, & \text{gdy } S_T \geq K \\ -c, & \text{gdy } S_T < K \end{cases} \quad (1)$$

gdzie:

$w_c$  – funkcja wypłaty opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii,

$S_T$  – cena instrumentu bazowego w chwili  $T$ ,

$c$  – premia,

$K$  – cena wykonania opcji,

$T$  – czas wygaśnięcia opcji.

Funkcja wypłaty opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii ma postać:

$$w_p = \begin{cases} K - S_T, & \text{gdy } S_T \leq K \\ -p, & \text{gdy } S_T > K \end{cases} \quad (2)$$

gdzie:

$w_p$  – funkcja wypłaty opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii,

$p$  – premia,

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

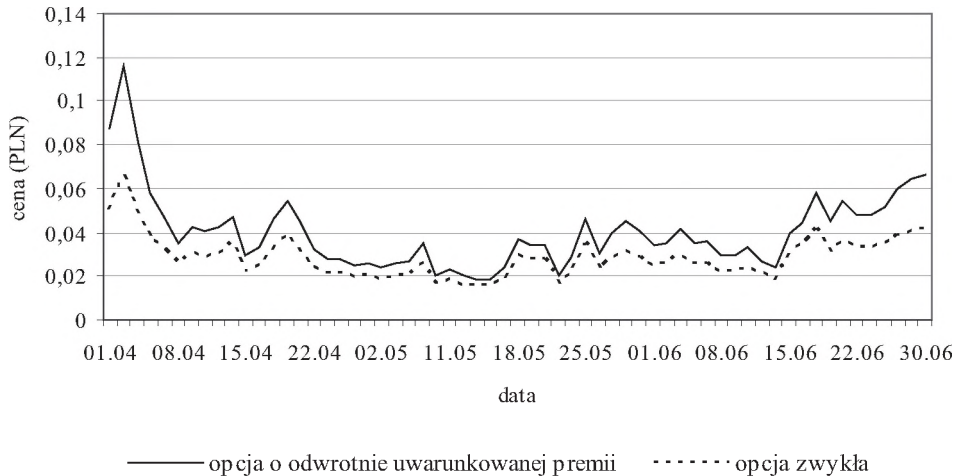
<sup>4</sup> A. Napiórkowski, *Charakterystyka, wycena i zastosowanie wybranych opcji egzotycznych*, Narodowy Bank Polski, Warszawa 2002, s. 30.

<sup>5</sup> Opcja kupna/sprzedaży jest *w-cenie/nie-w-cenie* (ang. *in-the-money/out-of-the-money*), jeśli bieżąca cena instrumentu bazowego jest większa/mniejsza od ceny wykonania. Jeżeli bieżąca cena instrumentu bazowego jest mniejsza/większa od ceny wykonania, to opcja kupna/sprzedaży jest *nie-w-cenie/w-cenie*. Jeśli cena instrumentu bazowego równa się cenie wykonania, to opcja kupna/sprzedaży jest *po-cenie* (ang. *at-the-money*).

## 2. Własności opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii – analiza empiryczna

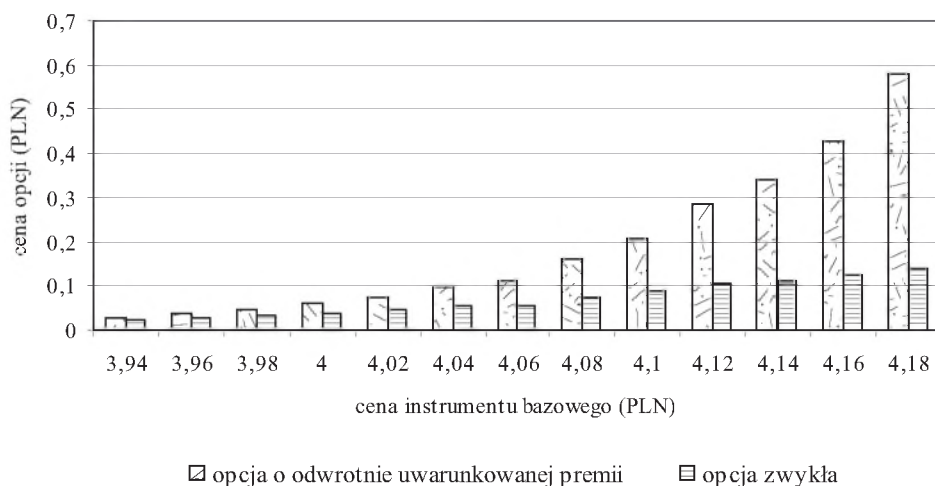
Rozważania dotyczą wpływu wybranych czynników na kształtowanie się ceny opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii. Na cenę zwykłej opcji w istotny sposób wpływają: cena instrumentu bazowego, cena wykonania opcji, czas wygaśnięcia oraz zmienność ceny instrumentu bazowego.

Na rysunku 1 przedstawiono kształtowanie się ceny opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna z ceną wykonania 4,08 PLN. Termin wygaśnięcia rozpatrywanych opcji wynosi 4 miesiące. Symulacja wyceny została przeprowadzona dla okresu 01.04.2011–30.06.2011 r. Opcje są wystawione na EUR/PLN. W rozpatrywanym okresie opcje były typu *nie-w-cenie*, a w okresie 12.05.2011–16.05.2011 r. oraz 18.05.2011–26.05.2011 r. *silnie-nie-w-cenie*. Na rysunku 2 przedstawiono wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się ceny opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz zwykłej opcji kupna. Termin wygaśnięcia rozpatrywanych opcji wynosi 4 miesiące, a cena wykonania wynosi 4,08 PLN.



Rysunek 1. Kształtowanie się ceny opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 2. Wpływ ceny instrumentu bazowego na cenę opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz na cenę zwykłej opcji kupna

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy kształtowania się cen przedstawionych na rysunkach 1 i 2 wynika, że:

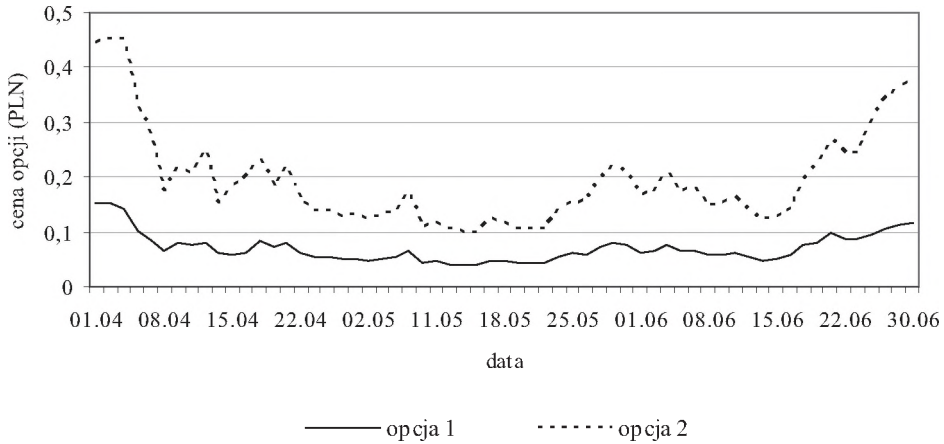
- opcja kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii jest droższa od zwykłej opcji kupna,
- większe wahania ceny występują w przypadku opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii,
- wzrost/spadek ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost/spadek ceny opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii zwykłej oraz zwykłej opcji kupna,
- jeśli opcja jest *silnie-nie-w-cenie*, to cena opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii jest nieznacznie wyższa od ceny zwykłej opcji kupna,
- zbliżanie się ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania wpływa na znaczny wzrost ceny opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii,
- jeśli cena instrumentu bazowego jest wyższa od ceny wykonania, to opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest znacznie droższa od opcji zwykłej.

W tabeli 1 przedstawiono wpływ czasu wygaśnięcia na cenę opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii. Analiza została przeprowadzona dla opcji typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, *silnie-w-cenie*. Z kolei rysunek 3 ilustruje kształtowanie się ceny dwóch opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii, które różnią się ceną wykonania. Jedną z analizowanych opcji (opcja 1) charakteryzuje się ceną wykonania 4,08 PLN, natomiast cena wykonania drugiej opcji (opcja 2) wynosi 3,95 PLN.

Tabela 1. Wpływ terminu wygaśnięcia na cenę opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii

Czas wygaśnięcia (miesiące)	Cena opcji (PLN)				
	<i>silnie-nie-w-cenie</i>	<i>nie-w-cenie</i>	<i>po-cenie</i>	<i>w-cenie</i>	<i>silnie-w-cenie</i>
3	0,0353	0,0982	0,1599	0,285	0,4363
1	0,0116	0,0522	0,1086	0,2333	0,481

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3. Wpływ ceny wykonania na cenę opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii

Źródło: opracowanie własne

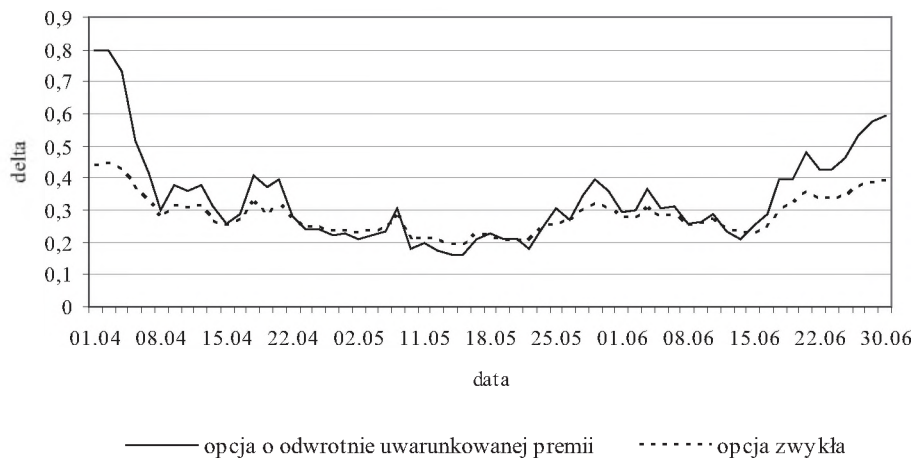
W przypadku opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii:

- krótszy termin wygaśnięcia wpływa na:
  - spadek ceny opcji typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie* oraz *w-cenie*,
  - wzrost ceny opcji typu *silnie-w-cenie*,
- opcje charakteryzujące się niższą ceną wykonania są droższe.

W analizie kontraktów opcyjnych istotne jest rozpatrywanie kształtowania się wartości greckich parametrów. Współczynnik delta wskazuje, o ile zmieni się cena opcji, gdy cena instrumentu bazowego zmieni się o jednostkę. Z kolei współczynnik gamma określa względną zmianę współczynnika delta względem zmiany ceny instrumentu bazowego<sup>6</sup>.

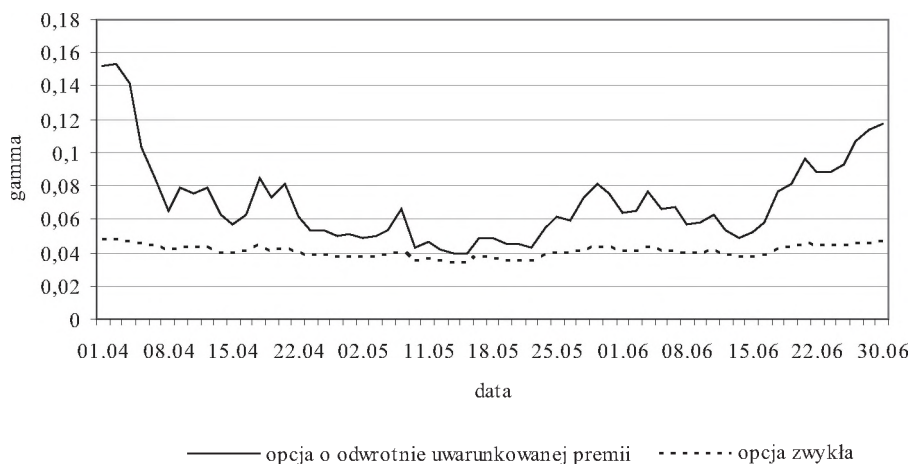
Na rysunku 4 przedstawiono kształtowanie się współczynnika delta analizowanej zwykłej opcji kupna oraz opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii (z ceną wykonania 4,08 PLN). Natomiast rysunek 5 jest ilustracją kształtowania się wartości współczynnika gamma rozpatrywanej zwykłej opcji kupna oraz opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii.

<sup>6</sup> E. Dziawgo, *Modele kontraktów opcyjnych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2003, s. 103.



Rysunek 4. Kształtowanie się wartości współczynnika delta opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 5. Kształtowanie się wartości współczynnika gamma opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna

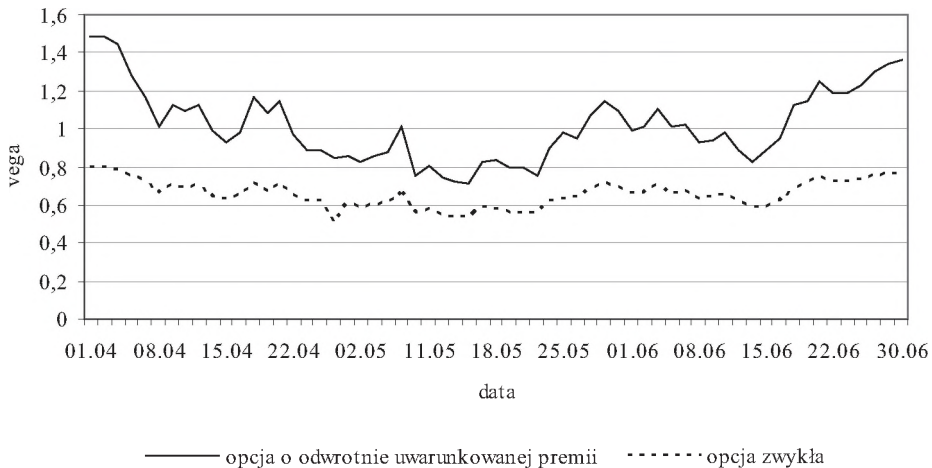
Źródło: opracowanie własne

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika delta i gamma opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii wynikają następujące wnioski:

- jeśli opcja jest typu *silnie-nie-w-cenie*, to wartość współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii jest niższa od wartości współczynnika delta zwykłej opcji kupna, co oznacza, że cena opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii jest wówczas mniej wrażliwa na zmianę ceny instrumentu bazowego,

- wartość współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii typu *w-cenie*, *po-cenie*, *nie-w-cenie* jest wyższa od wartości współczynnika delta opcji zwykłej.
- wzrost/spadek ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost/spadek wartości współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna,
- w porównaniu ze zwykłą opcją, wartości współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii ulegają znacznie większym wahaniom,
- wartość współczynnika gamma opcji o odwrotnie uwarunkowanej jest wyższa od wartości współczynnika gamma opcji zwykłej,
- znacznie większe wahania wartości współczynnika gamma występują w przypadku opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii.

Współczynnik vega określa, o ile wzrośnie cena opcji, gdy odchylenie standardowe zmieni się o jednostkę<sup>7</sup>. Większa wartość współczynnika vega świadczy o dużym wpływie wszelkich wahań zmienności ceny instrumentu bazowego na cenę opcji. Na rysunku 6 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika vega analizowanej opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz zwykłej opcji kupna. W tabeli 2 zaprezentowano wartości współczynnika vega dla różnych typów opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii<sup>8</sup>. Analiza została przeprowadzona dla opcji typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, *silnie-w-cenie*.



Rysunek 6. Kształtowanie się wartości współczynnika vega opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna

Źródło: opracowanie własne.

<sup>7</sup> Odchylenie standardowe jest miarą zmienności ceny instrumentu bazowego.

<sup>8</sup> Cena wykonania analizowanych opcji wynosi 4,08 PLN, a czas wygaśnięcia to 4 miesiące.



Tabela 2. Wartość współczynnika vega opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna (dla różnych typów opcji)

Rodzaj opcji	Wartość współczynnika vega				
	<i>silnie-nie-w-cenie</i>	<i>nie-w-cenie</i>	<i>po-cenie</i>	<i>w-cenie</i>	<i>silnie-w-cenie</i>
Zwykła opcja kupna	0,6111	0,7822	0,806	0,7676	0,6919
Opcja kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii	0,8756	1,4209	1,505	1,301	-0,2167

Źródło: opracowanie własne

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika vega wynikają następujące wnioski:

- jeśli opcja jest typu *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, to wartość współczynnika vega opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii jest wyższa od wartości współczynnika vega zwykłej opcji kupna,
- największa wartość współczynnika vega opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii występuje w przypadku, kiedy opcja jest typu *po-cenie*,
- jeśli opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest *silnie-w-cenie*, to współczynnik vega opcji jest ujemny; oznacza to, że wzrost zmienności wpływa wówczas na spadek ceny opcji.

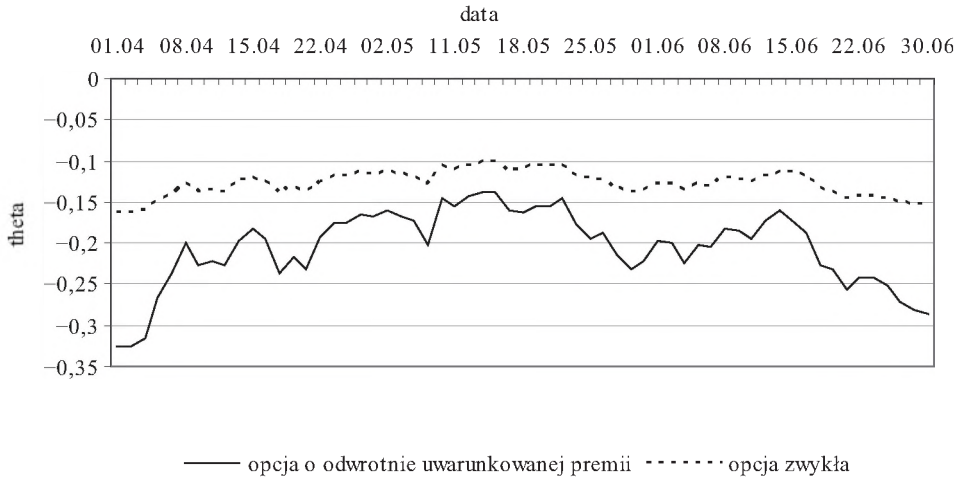
Kolejną miarą wrażliwości ceny opcji jest współczynnik theta, który określa zmianę wartości opcji, gdy długość okresu do terminu wygaśnięcia spadnie o jednostkę. Na rysunku 7 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika theta analizowanej opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz zwykłej opcji kupna. W tabeli 3 przedstawiono wartości współczynnika theta opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, *silnie-w-cenie*<sup>9</sup>.

Tabela 3. Wartość współczynnika theta opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna (dla różnych typów opcji)

Rodzaj opcji	Wartość współczynnika theta				
	<i>silnie-nie-w-cenie</i>	<i>nie-w-cenie</i>	<i>po-cenie</i>	<i>w-cenie</i>	<i>silnie-w-cenie</i>
Zwykła opcja kupna	-0,1051	-0,1397	-0,1723	-0,164	-0,153
Opcja kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii	-0,1446	-0,2344	-0,3947	-0,183	0,5168

Źródło: opracowanie własne

<sup>9</sup> Cena wykonania wynosi 4,08 PLN, czas wygaśnięcia – 4 miesiące.



Rysunek 7. Kształtowanie się wartości współczynnika theta opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji kupna

Źródło: opracowanie własne

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika theta wynikają następujące wnioski:

- jeśli opcja jest typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, to wartość współczynnika theta opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii jest niższa od wartości współczynnika theta zwykłej opcji kupna,
- najmniejsza wartość współczynnika theta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii występuje w przypadku, kiedy opcja jest typu *po-cenie*,
- jeśli opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest *silnie-w-cenie*, to współczynnik theta opcji jest dodatni. W tym przypadku krótszy termin wygaśnięcia wpływa na wzrost ceny opcji.

### 3. Własności opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii – analiza empiryczna

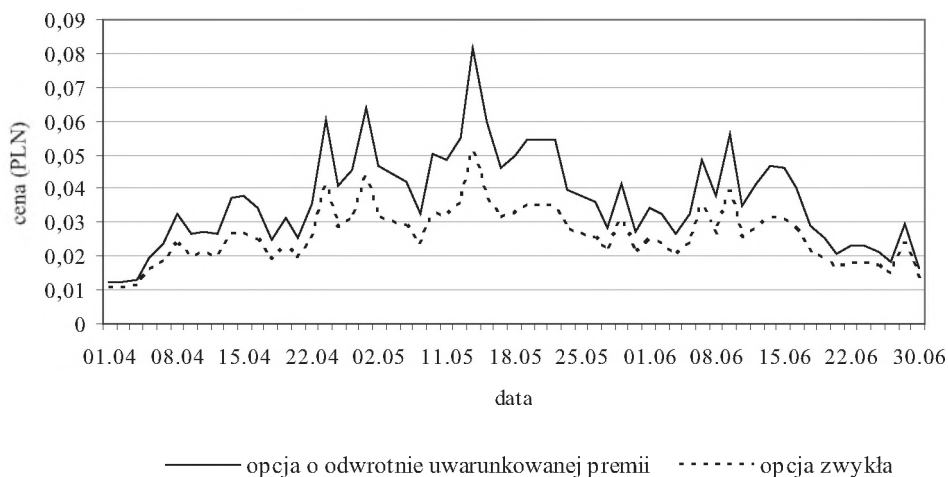
Rozważania dotyczą wpływu ceny instrumentu bazowego, ceny wykonania, zmienności i czasu wygaśnięcia na kształtowanie się ceny opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii. Na rysunku 8 przedstawiono kształtowanie się ceny opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży z ceną wykonania 3,875 PLN. Termin wygaśnięcia rozpatrywanych opcji wynosi 4 miesiące. Symulacja wyceny została przeprowadzona dla okresu 01.04.2011–30.06.2011 r. Opcje wystawione są na EUR/PLN. W rozpatrywanym okresie opcje były typu *nie-w-cenie*, a w okresie 01.04.2011–07.04.2011 r. oraz 21.06.2011–30.06.2011 r. *silnie-nie-w-cenie*.

Na rysunku 9 przedstawiono wpływ bieżącej ceny instrumentu bazowego na kształtowanie się ceny analizowanej opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz zwykłej opcji sprzedaży. W tabeli 4 zaprezentowano wpływ czasu wygaśnięcia na cenę opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii. Analiza została przeprowadzona dla opcji typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, *silnie-w-cenie*<sup>10</sup>.

Tabela 4. Wpływ terminu wygaśnięcia na cenę opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii

Czas wygaśnięcia (miesiące)	Cena opcji (PLN)				
	<i>silnie-nie-w-cenie</i>	<i>nie-w-cenie</i>	<i>po-cenie</i>	<i>w-cenie</i>	<i>silnie-w-cenie</i>
3	0,0252	0,0548	0,0978	0,1544	0,2615
1	0,0028	0,0169	0,0539	0,1259	0,3422

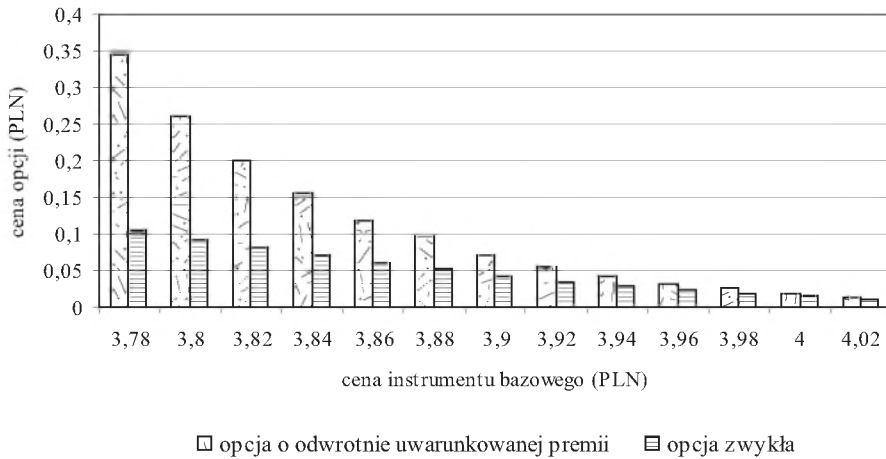
Źródło: opracowanie własne



Rysunek 8. Kształtowanie się ceny opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży

Źródło: opracowanie własne

<sup>10</sup> Cena wykonania analizowanych opcji wynosi 3,875 PLN.



Rysunek 9. Wpływ ceny instrumentu bazowego na cenę opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz na cenę zwykłej opcji sprzedaży

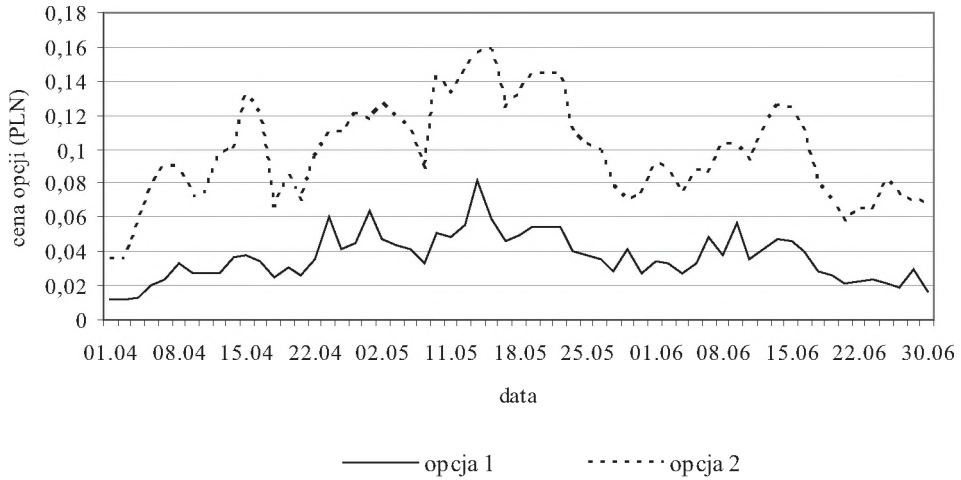
Źródło: opracowanie własne.

Z analizy kształtowania się cen wynikają następujące własności opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii:

- opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest droższa od zwykłej opcji sprzedaży,
- w porównaniu ze zwykłą opcją cena opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii ulega większym wahanom,
- wzrost/spadek ceny instrumentu bazowego wpływa na spadek/wzrost ceny opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii zwykłej oraz zwykłej opcji,
- w przypadku, kiedy opcja jest *silnie-nie-w-cenie*, cena opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii jest nieznacznie wyższa od ceny zwykłej opcji,
- zbliżanie się ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania wpływa na znaczny wzrost ceny opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii,
- jeśli cena instrumentu bazowego jest niższa od ceny wykonania, to opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest znacznie droższa od opcji zwykłej,
- krótszy termin wygaśnięcia wpływa na:
  - spadek ceny opcji typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie* oraz *w-cenie*,
  - wzrost ceny opcji typu *silnie-w-cenie*.

Z analizy kształtowania się cen dwóch opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii różniących się ceną wykonania (przedstawionych na rysunku 10) wynika, że wzrost/spadek ceny wykonania wpływa na wzrost/spadek ceny opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii<sup>11</sup>.

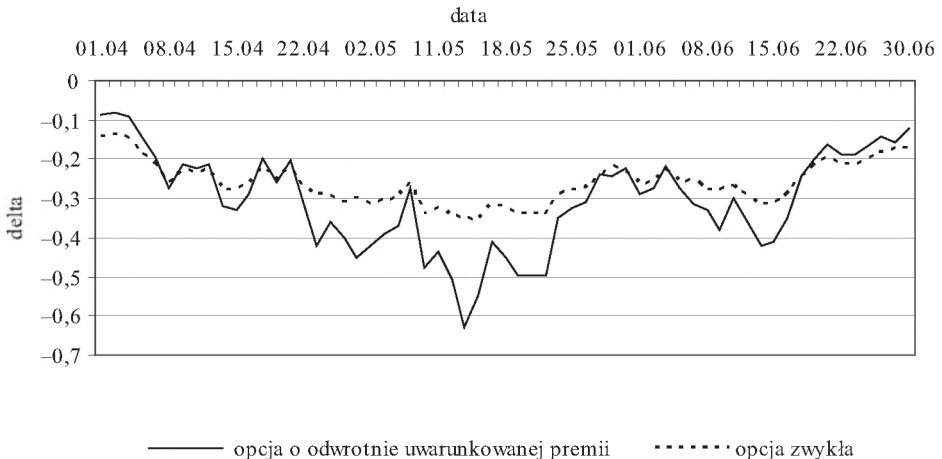
<sup>11</sup> Cena wykonania jednej opcji wynosi 3,875 PLN (opcja 1). Cena wykonania rozpatrywanej drugiej opcji to 3,95 PLN (opcja 2).



Rysunek 10. Wpływ ceny wykonania na cenę opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii

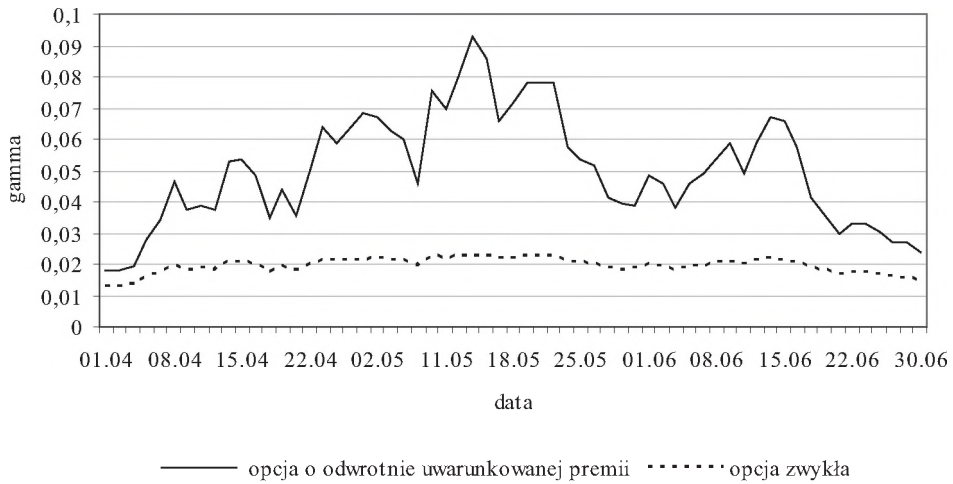
Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 11 jest ilustracją kształtowania się współczynnika delta analizowanej zwykłej opcji sprzedaży oraz opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii (z ceną wykonania 3,875 PLN). Natomiast rysunek 12 przedstawia kształtowanie się wartości współczynnika gamma rozpatrywanej zwykłej opcji sprzedaży oraz opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii.



Rysunek 11. Kształtowanie się wartości współczynnika delta opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.



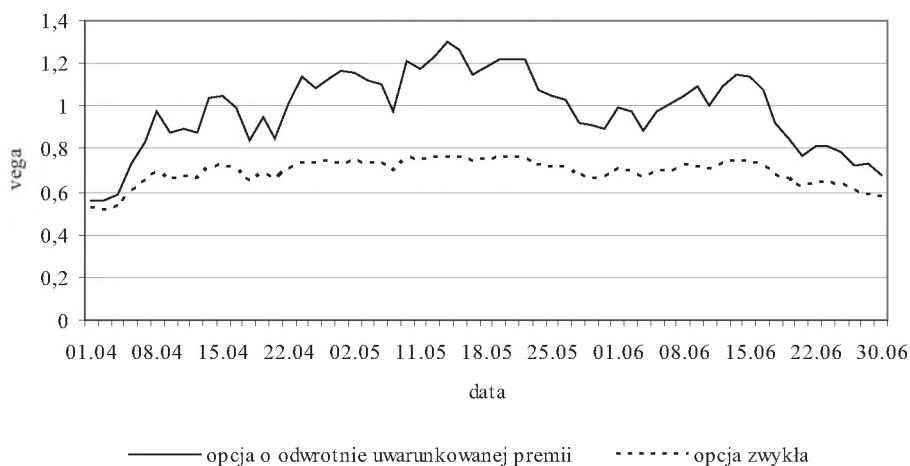
Rysunek 12. Kształtowanie się wartości współczynnika gamma opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika delta i gamma opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii wynikają następujące wnioski:

- jeśli opcja jest typu *silnie-nie-w-cenie*, to wartość współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii jest wyższa od wartości współczynnika delta zwykłej opcji sprzedaży,
- wartość współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii typu *w-cenie*, *po-cenie*, *nie-w-cenie* jest niższa od wartości współczynnika delta opcji zwykłej,
- wzrost/spadek ceny instrumentu bazowego wpływa na wzrost/spadek wartości współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji,
- w porównaniu ze zwykłą opcją wartości współczynnika delta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii ulegają znacznie większym wahanom,
- wartości współczynnika gamma opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii są wyższe od wartości współczynnika gamma opcji zwykłej,
- znaczne wahania wartości współczynnika gamma występują w przypadku opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii.

Na rysunku 13 przedstawiono kształtowanie się wartości współczynnika vega opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz zwykłej opcji sprzedaży. W tabeli 5 zaprezentowano wartości współczynnika vega dla różnych typów opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii (z ceną wykonania 3,875 PLN). Analiza została przeprowadzona dla opcji typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, *silnie-w-cenie*.



Rysunek 13. Kształtowanie się wartości współczynnika vega opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5. Wartość współczynnika vega opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży (dla różnych typów opcji)

Rodzaj opcji	Wartość współczynnika vega				
	<i>silnie-nie-w-cenie</i>	<i>nie-w-cenie</i>	<i>po-cenie</i>	<i>w-cenie</i>	<i>silnie-w-cenie</i>
Zwykła opcja kupna	0,5317	0,7181	0,7695	0,7453	0,6767
Opcja kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii	0,7267	1,2655	1,5756	1,3511	-0,0275

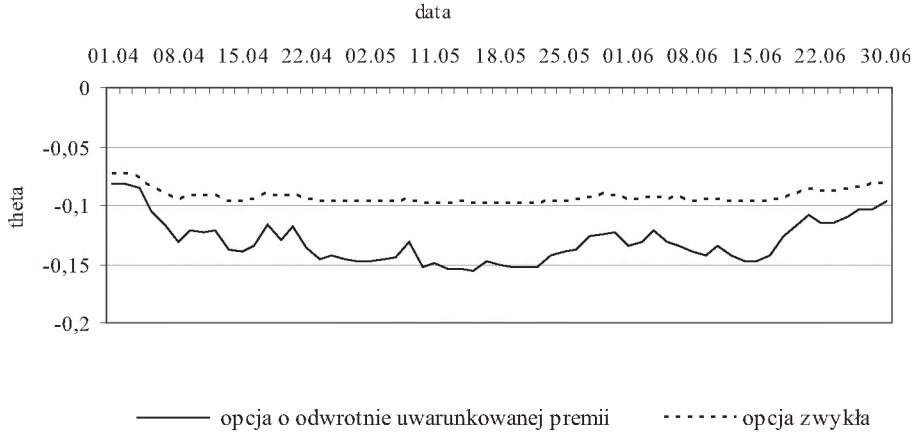
Źródło: opracowanie własne

Współczynnik vega opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii charakteryzuje się następującymi własnościami:

- jeśli opcja jest typu *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, to wartość współczynnika vega opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii jest wyższa od wartości współczynnika vega zwykłej opcji sprzedaży,
- najwyższa wartość współczynnika vega opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii występuje w przypadku, kiedy opcja jest typu *po-cenie*,
- w przypadku, kiedy opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest *silnie-w-cenie*, to współczynnik vega opcji jest ujemny. Wówczas wzrost zmienności ceny instrumentu bazowego wpływa na spadek ceny opcji.

Rysunek 14 ilustruje kształtowanie się wartości współczynnika theta opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii oraz zwykłej opcji sprzedaży. W tabeli 6 przedstawiono wartości współczynnika theta opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunko-

wanej premii typu *silnie-nie-w-cenie*, *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, *silnie-w-cenie*. Cena wykonania rozpatrywanych opcji wynosi 3,875 PLN.



Rysunek 14. Kształtowanie się wartości współczynnika theta opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Wartość współczynnika theta opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii i zwykłej opcji sprzedaży (dla różnych typów opcji)

Rodzaj opcji	Wartość współczynnika theta				
	<i>silnie-nie-w-cenie</i>	<i>nie-w-cenie</i>	<i>po-cenie</i>	<i>w-cenie</i>	<i>silnie-w-cenie</i>
Zwykła opcja kupna	-0,0662	-0,0888	-0,0913	-0,0774	-0,0588
Opcja kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii	-0,0858	-0,1425	-0,1569	-0,1142	0,3528

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy kształtowania się wartości współczynnika theta wynikają następujące wnioski:

- jeśli opcja jest typu *nie-w-cenie*, *po-cenie*, *w-cenie*, to wartość współczynnika theta opcji sprzedaży o odwrotnie uwarunkowanej premii jest niższa od wartości współczynnika theta zwykłej opcji sprzedaży,
- najniższa wartość współczynnika theta opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii występuje w przypadku, kiedy opcja jest typu *po-cenie*,
- jeśli opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest *silnie-w-cenie*, to współczynnik theta opcji jest dodatni. W tej sytuacji krótszy termin wygaśnięcia wpływa na wzrost ceny opcji.



## Zakończenie

Opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest droższa od zwykłej opcji. Jeśli w dniu wygaśnięcia opcja jest typu *w-cenie* lub *po-cenie*, to nabywca opcji nie płaci premii i opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii generuje większy zysk. Jeżeli w dniu wygaśnięcia opcja jest *nie-w-cenie*, wystawca opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii otrzymuje wyższy zysk niż w przypadku analogicznej opcji standardowej. W porównaniu ze zwykłą opcją cena opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii jest bardziej wrażliwa na zmianę ceny instrumentu bazowego, czasu wygaśnięcia oraz zmienności ceny instrumentu bazowego. Cena opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii ulega znacznie większym wahaniam. Dlatego opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii stanowi atrakcyjny instrument transakcji spekulacyjnych. Opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest szczególnym instrumentem finansowym dla inwestorów, którzy nie mają wątpliwości związanych z kształtowaniem się ceny instrumentu bazowego w przyszłości.

## Bibliografia

1. Dziawgo E., *Modele kontraktów opcyjnych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2003.
2. Flavell R., *Swaps and Other Instruments*, Wiley, Chichester 2002.
3. Hull J.C., *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall International, Inc. 2002.
4. Jajuga K., *Zarządzanie ryzykiem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
5. Napiórkowski A., *Charakterystyka, wycena i zastosowanie wybranych opcji egzotycznych*, Narodowy Bank Polski, Warszawa 2002.
6. Stultz R.M., *Risk Management and Derivatives*, Southwestern 2003.
7. Tarczyński W., *Instrumenty pochodne na rynku kapitałowym*, PWE, Warszawa 2003.

## Reverse pay-later options

Reverse pay-later options are singular pay-off options. The article presents the issues connected with reverse pay-later options: characteristics of instruments, the pay-off function, the influence of selected factors (the price of the underlying instrument, the option's strike price, the option's time to maturity, the volatility of underlying instrument prices) on the price of those options. The empirical illustrations included in the article are concerned with the pricing simulations of the currency options on EUR/PLN.