

KATARZYNA KRÓLIK-KOŁTUNIK

*Wycena opcji na WIG20 notowanych na Giełdzie Papierów
Wartościowych w Warszawie w oparciu o parytet kupna-sprzedaży*

Valuation of options on the WIG20 listed on the Warsaw Stock Exchange using put-call parity

Abstrakt: Celem opracowania jest prezentacja wyników badania określającego zgodność wyceny opcji na WIG20 notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie z modelową wyceną opartą na parytecie kupna-sprzedaży. Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że w kwestii parytetu kupna-sprzedaży rynek opcji notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie nie odbiega znacząco od rozwiniętych rynków. Wielkość odchylenia od parytetu była stosunkowo nieduża. Występowała asymetryczność odchylenia od parytetu w kierunku dodatnim. Poza tym odchylenia wykazywały tendencję do zmieniania się czasie, co wskazuje na działania arbitrażystów. Utrzymywanie się niewielkich odchylenia od parytetu jest efektem ograniczeń w przeprowadzaniu arbitrażu, w szczególności w zajmowaniu krótkiej pozycji na rynku instrumentu bazowego.

WPROWADZENIE

Introduction

Na polskim rynku giełdowym opcje są obecne od 22 września 2003 roku, w tym dniu miało miejsce pierwsze notowanie opcji na indeks WIG20. Opcje jako instrument pochodny mogą być wykorzystywane na wiele różnych sposobów. Mogą być elementem strategii hedgingowych, czyli zabezpieczających przed ryzykiem. Inwestorzy mogą również stosować opcje w strategiach spekulacyjnych (decydując się na określone ryzyko, starają się osiągnąć zysk). Opcje mogą być także wykorzystane w strategiach arbitrażowych (osiąganie zysku bez ponoszenia ryzyka poprzez wykorzystanie różnic cenowych). Warunkiem skutecznego wykorzystywania opcji w strategiach inwestycyj-

nych jest prawidłowa wycena opcji oraz zachowanie modelowych zależności pomiędzy różnymi wielkościami.

Celem opracowania jest prezentacja wyników badania określającego zgodność wyceny opcji na WIG20 notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie z modelową wyceną opartą na parytecie kupna-sprzedaży.

W opracowaniu używane są skrócone nazwy opcji zgodne ze standardami Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie¹. Nazwy opcji są określane w następujący sposób:

OXYZkrccc,

gdzie:

O – rodzaj instrumentu, w tym przypadku opcja,

XYZ – kod określający nazwę instrumentu bazowego, określony uchwałą Zarządu Giełdy, indeks WIG20 występuje pod skrótem W20,

k – kod określający typ i miesiąc wygaśnięcia opcji, określony uchwałą Zarządu Giełdy w następujący sposób: kody opcji kupna wygasających w marcu – C, w czerwcu – F, we wrześniu – I, w grudniu – L, kody opcji sprzedaży wygasających w marcu – O, w czerwcu – R, we wrześniu – U, w grudniu – X,

r – ostatnia cyfra roku wygaśnięcia,

ccc – oznaczenie kursu wykonania (kurs wykonania opcji = kurs w nazwie skróconej pomnożony przez 10).

ANALIZA WYBRANYCH OPCJI KUPNA I SPRZEDAŻY

Analysis of selected call and put options

Badaniem zostały objęte opcje notowane w okresie od 22 września 2003 roku (od początku notowań) do 19 marca 2010 roku (trzeci piątek miesiąca wygaśnięcia²). Szczegółowej analizie poddano opcje, które charakteryzowały się wysokimi obrotami przez okres przynajmniej 3 miesięcy. W praktyce zainteresowanie inwestorów skupiało się na opcjach o najbliższym terminie wygaśnięcia, wobec czego poszczególne opcje były badane tylko przez ostatni okres ich życia, tj. od momentu wygaśnięcia poprzedniej serii do wygaśnięcia danej serii opcji. W badaniach pominięto wcześniejsze okresy notowań, gdyż często zdarzało się, że obroty opcjami w tych okresach praktycznie zanikały. Wobec faktu, że w obliczeniach konieczne jest uwzględnienie zarówno ceny opcji kupna, jak i sprzedaży, część opcji także została pominięta, z powodu występowania obrotów tylko na opcjach kupna lub sprzedaży. Szczegółowej analizie poddano 105 par opcji kupna i sprzedaży.

¹ Standard opcji na indeks WIG20, Uchwała Nr 11/977/2003 Rady Giełdy z dnia 19 lutego 2003 r. z późn. zm.

² Na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie dniem wygaśnięcia opcji jest trzeci piątek miesiąca z tzw. marcowego cyklu kwartalnego (marzec, czerwiec, wrzesień, grudzień).

Parytet kupna-sprzedaży jest relacją opisującą zależność pomiędzy cenami europejskich³ opcji kupna i opcji sprzedaży o tym samym kursie i terminie wygaśnięcia. Za twórcę tej teorii uważa się H. Stolla, który w 1969 roku opublikował pracę na ten temat⁴. Zależność opisana przez Stolla ma uniwersalny charakter, nie jest związana z żadnym modelem wyceny. Jest również prawdziwa niezależnie od tego, na jaki instrument bazowy została wystawiona opcja⁵. Stoll w swojej pracy wykazał, że jeśli stosowne relacje nie są zachowane, to istnieje możliwość dokonania zyskowego arbitrażu, poprzez zajęcie odpowiednich pozycji w opcjach i instrumencie bazowym.

Formuła parytetu ma postać⁶:

$$c + Xe^{-rt} = p + S$$

gdzie:

- c – wartość europejskiej opcji kupna,
- p – wartość europejskiej opcji sprzedaży,
- X – cena wykonania opcji,
- S – aktualna wartość instrumentu bazowego,
- r – stopa wolna od ryzyka,
- T – czas pozostający do wygaśnięcia opcji.

Zależność ta wynika ze spostrzeżenia, że wartość dwóch portfeli w dniu wygaśnięcia powinna być identyczna. Portfel pierwszy, odpowiadający lewej stronie równania, składa się z europejskiej opcji kupna i środków pieniężnych równych zdyskontowanej cenie wykonania tej opcji. Drugi portfel, odpowiadający prawej stronie równania, składa się z europejskiej opcji sprzedaży (opiewającej na ten sam instrument bazowy co opcja kupna w pierwszym portfelu, tej samej cenie wykonania i tym samym terminie wygaśnięcia) oraz instrumentu bazowego, na który są wystawione obie opcje⁷.

Równanie parytetu pozwala m.in. określić cenę opcji kupna na podstawie ceny opcji sprzedaży lub odwrotnie. Można je również wykorzystać do sprawdzenia, jak rynek wycenia opcje, czy jest zachowana zależność określona parytetem kupna-sprzedaży. W celu odpowiedzi na to pytanie, posłużono się równaniem przekształconym do postaci:

$$(p + S - c)e^{rt} = X$$

³ Opcje typu europejskiego mogą być wykonane tylko w dniu wygaśnięcia, w przeciwieństwie do opcji typu amerykańskiego, które mogą być wykonane w dowolnym dniu.

⁴ H. R. Stoll, *The Relationship Between Put and Call Options Prices*, „The Journal of Finance” December 1969, Vol. 24, No. 5, s. 801-824.

⁵ A. Sopoćko, *Pochodne. Droga do fortuny*, Agencja Wydawnicza i Marketingowa MEDIABANK S.A., Warszawa 1999, s. 114-115.

⁶ J. Hull, *Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie*, WIG-Press, Warszawa 1998, s. 238.

⁷ C. W. Smithson, C. W. Smith Jr, D. S. Wilford, *Zarządzanie ryzykiem finansowym: instrumenty pochodne, inżynieria finansowa i maksymalizacja wartości*, Dom Wydawniczy ABC, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2000, s. 360-361, F. K. Reilly, K. C. Brown, *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, tom I, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001, s. 475-479.

Do obliczeń wykorzystano poziomy krótkoterminowych stóp procentowych na rynku międzybankowym – stawki WIBOR 3M oraz dane z Giełdy (ceny opcji kupna i sprzedaży, wartość instrumentu bazowego). Ceny opcji oraz wartość instrumentu bazowego wykorzystane w obliczeniach, to ceny ustalone na zamknięciu sesji podczas fixingu. Wyniki otrzymane na podstawie lewej strony równania porównano z ceną wykonania opcji i obliczono wielkość odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży.

Tab. 1. Odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży dla wybranych opcji na WIG20 wygasających w latach 2003–2005
Deviations from put-call parity for selected options on WIG20 expired in 2003–2005

Para opcji	Zakres wahań odchylenia	Średnie odchylenie	Odsetek odchyleń dodatnich	Odsetek odchyleń ujemnych
OW20L3140/OW20X3140	-62,57 – 34,08	-1,91	49,12	50,88
OW20L3150/OW20X3150	-31,70 – 42,70	-1,77	45,61	54,39
OW20L3160/OW20X3160	-26,39 – 21,34	-3,24	34,92	65,08
OW20C4150/OW20O4150	-101,55 – 31,96	-1,14	54,76	45,24
OW20C4160/OW20O4160	-21,10 – 30,78	2,46	59,26	40,74
OW20C4170/OW20O4170	-18,07 – 30,79	-0,19	48,28	51,72
OW20F4160/OW20R4160	-16,96 – 35,80	3,29	65,96	34,04
OW20F4170/OW20R4170	-15,06 – 34,01	5,20	63,33	36,67
OW20F4180/OW20R4180	-21,79 – 25,15	2,98	61,40	38,60
OW20I4160/OW20U4160	-10,91 – 40,02	20,38	96,08	3,92
OW20I4170/OW20U4170	-4,00 – 55,36	22,07	98,41	1,59
OW20I4180/OW20U4180	-3,25 – 52,34	20,64	96,36	3,64
OW20L4170/OW20X4170	-15,98 – 38,48	9,70	74,51	25,49
OW20L4180/OW20X4180	-12,29 – 38,98	11,13	80,00	20,00
OW20L4190/OW20X4190	-12,98 – 30,61	7,66	73,33	26,67
OW20C5180/OW20O5180	-13,26 – 37,14	12,20	83,02	16,98
OW20C5190/OW20O5190	-4,95 – 50,16	14,74	92,06	7,94
OW20C5200/OW20O5200	-9,35 – 45,09	11,35	77,05	22,95
OW20F5180/OW20R5180	-0,50 – 59,26	24,25	97,83	2,17
OW20F5190/OW20R5190	-1,85 – 56,91	23,36	94,92	5,08
OW20F5200/OW20R5200	-6,00 – 42,93	20,40	96,43	3,57

OW20I5200/OW20U5200	7,41 – 71,66	40,42	100,00	0,00
OW20I5210/OW20U5210	10,63 – 75,90	40,81	100,00	0,00
OW20I5220/OW20U5220	-7,24 – 68,67	38,11	97,73	2,27
OW20L5230/OW20X5230	-14,04 – 77,33	39,89	96,23	3,77
OW20L5240/OW20X5240	-10,33 – 81,50	37,55	90,16	9,84
OW20L5250/OW20X5250	-13,39 – 83,48	37,12	92,06	7,94
OW20L5260/OW20X5260	-17,18 – 86,46	32,73	90,00	10,00

Źródło: Opracowanie własne.

W tabelach 1-3 przedstawiono wyniki badań dla analizowanych par opcji. Można zaobserwować, że odchylenia od ceny wykonania dla większości par (ponad 91%) są dodatnie, co pozwala stwierdzić występowanie nierówności:

$$(p+S-c)e^{rt} > X$$

Wyjątkiem były opcje wygasające 19 grudnia 2003 oraz 18 grudnia 2009 roku, a także pojedyncze serie wygasające w innych terminach.

Tab. 2. Odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży dla wybranych opcji na WIG20 wygasających w latach 2006–2007

Deviations from put-call parity for selected options on WIG20 expired in 2006–2007

OW20C6270/OW20O6270	-28,34 – 81,43	13,87	66,13	33,87
OW20C6280/OW20O6280	-21,51 – 48,84	14,80	80,77	19,23
OW20C6290/OW20O6290	-21,67 – 44,20	10,15	67,31	32,69
OW20F6280/OW20R6280	-66,78 – 81,88	30,70	83,02	16,98
OW20F6290/OW20R6290	-23,21 – 88,86	35,79	81,82	18,18
OW20F6300/OW20R6300	-28,77 – 85,25	39,07	92,98	7,02
OW20I6270/OW20U6270	-68,88 – 121,03	27,64	73,58	26,42
OW20I6280/OW20U6280	-59,35 – 133,39	25,05	70,21	29,79
OW20I6290/OW20U6290	-45,87 – 194,89	23,33	70,18	29,82
OW20I6300/OW20U6300	-27,58 – 125,22	15,18	65,45	34,55
OW20I6310/OW20U6310	-36,14 – 197,73	15,55	68,09	31,91
OW20L6300/OW20X6300	-49,28 – 55,89	5,15	60,78	39,22
OW20L6310/OW20X6310	-46,91 – 34,06	1,80	65,22	34,78

OW20L6320/OW20X6320	-33,57 – 64,53	7,10	56,36	43,64
OW20L6330/OW20X6330	-28,88 – 47,53	3,68	60,00	40,00
OW20C7320/OW20O7320	-63,40 – 71,53	7,34	67,35	32,65
OW20C7330/OW20O7330	-48,32 – 85,36	3,62	54,84	45,16
OW20C7340/OW20O7340	-31,58 – 97,98	5,06	54,10	45,90
OW20C7350/OW20O7350	-86,77 – 118,20	2,97	50,00	50,00
OW20F7340/OW20R7340	-35,69 – 94,03	47,24	88,89	11,11
OW20F7350/OW20R7350	-31,77 – 96,23	45,80	87,72	12,28
OW20F7360/OW20R7360	-10,84 – 90,16	41,44	92,86	7,14
OW20F7370/OW20R7370	-25,12 – 87,46	37,75	80,00	20,00
OW20F7380/OW20R7380	-12,78 – 118,35	45,81	86,67	13,33
OW20I7360/OW20U7360	-38,96 – 116,50	25,04	84,91	15,09
OW20I7370/OW20U7370	-47,66 – 101,59	32,80	86,57	13,43
OW20I7380/OW20U7380	-23,21 – 91,23	33,15	91,23	8,77
OW20I7390/OW20U7390	-22,80 – 99,34	35,47	91,49	8,51
OW20L7350/OW20X7350	-46,58 – 71,55	1,81	44,19	55,81
OW20L7360/OW20X7360	-34,56 – 104,06	5,97	58,82	41,18
OW20L7370/OW20X7370	-55,49 – 43,00	1,45	60,00	40,00
OW20L7380/OW20X7380	-73,13 – 81,07	2,92	52,54	47,46
OW20L7390/OW20X7390	-52,50 – 71,19	3,92	54,76	45,24

Źródło: Opracowanie własne.

Gdyby przyjąć, że stosunek odsetka odchyłeń dodatnich do ujemnych (lub odwrotnie) na poziomie nie większym niż 65 do 35 jest dopuszczalny, to dla mniej niż jednej trzeciej analizowanych par, wahania wokół parytetu kupna-sprzedaży rozkładały się równomiernie. Przykładem mogą być opcje OW20L7380 i OW20X7380 (rys. 1). W pozostałych przypadkach (ponad 70%) utrzymywała się nierównowaga. Dla blisko połowy analizowanych par opcji, stosunek odsetka odchyłeń dodatnich do ujemnych (lub odwrotnie) był większy niż 75 do 25, zaś w jednej piątej przypadków wielkość ta przekraczała 90 do 10. Przykładem tak dużych nierówności mogą być opcje OW20I8270/OW20U8270 (rys. 2) oraz opcje OW20F9170/OW20R9170 (rys. 3).

Tab. 3. Odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży dla wybranych opcji na WIG20
 wygasających w latach 2008–2010
 Deviations from put-call parity for selected options on WIG20 expired in 2008–2010

Para opcji	Zakres wahań odchylenia	Średnie odchylenie	Odsetek odchy-leń dodatnich	Odsetek odchy-leń ujemnych
OW20C8290/OW20O8290	-48,79 – 55,90	8,25	68,75	31,25
OW20C8300/OW20O8300	-48,41 – 105,09	7,64	64,00	36,00
OW20C8310/OW20O8310	-68,71 – 54,04	8,26	67,24	32,76
OW20C8320/OW20O8320	-38,50 – 78,66	11,41	66,67	33,33
OW20C8330/OW20O8330	-58,82 – 78,53	7,30	54,05	45,95
OW20F8280/OW20R8280	-47,08 – 74,57	18,88	73,17	26,83
OW20F8290/OW20R8290	-31,23 – 75,71	23,05	85,00	15,00
OW20F8300/OW20R8300	-43,23 – 84,70	24,17	87,93	12,07
OW20F8310/OW20R8310	-62,96 – 77,34	23,01	78,85	21,15
OW20I8240/OW20U8240	-36,41 – 72,86	19,35	75,51	24,49
OW20I8250/OW20U8250	-54,98 – 65,74	16,42	71,43	28,57
OW20I8260/OW20U8260	-36,21 – 67,64	17,34	76,19	23,81
OW20I8270/OW20U8270	-64,08 – 71,28	18,70	75,41	24,59
OW20I8280/OW20U8280	-54,72 – 75,54	22,36	74,14	25,86
OW20L8160/OW20X8160	-24,98 – 68,09	16,01	76,19	23,81
OW20L8170/OW20X8170	-55,66 – 78,36	15,07	71,74	28,26
OW20L8180/OW20X8180	-19,30 – 73,52	13,99	71,74	28,26
OW20L8190/OW20X8190	-37,81 – 79,30	12,58	71,70	28,30
OW20L8200/OW20X8200	-44,79 – 110,42	17,53	78,00	22,00
OW20L8210/OW20X8210	-70,08 – 87,09	15,48	66,67	33,33
OW20L8220/OW20X8220	-90,89 – 74,37	5,44	59,62	40,38
OW20L8230/OW20X8230	-82,60 – 87,10	12,03	63,83	36,17
OW20C9140/OW20O9140	-18,87 – 72,25	16,44	74,36	25,64

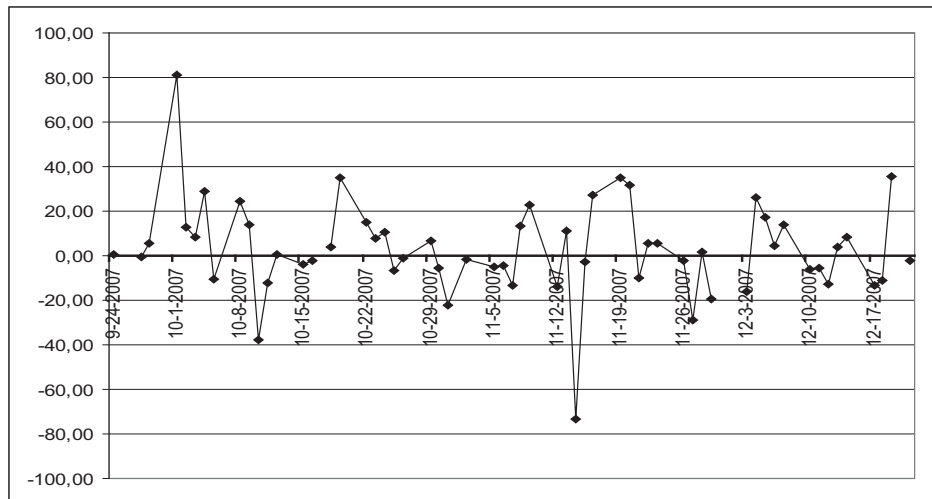
Para opcji	Zakres wahań odchylenia	Średnie odchylenie	Odsetek odchyleń dodatnich	Odsetek odchyleń ujemnych
OW20C9150/OW20O9150	-60,19 – 103,84	16,71	80,39	19,61
OW20C9160/OW20O9160	-24,78 – 61,14	16,26	81,82	18,18
OW20C9170/OW20O9170	-35,80 – 83,19	20,99	84,31	15,69
OW20C9180/OW20O9180	-40,10 – 87,25	29,51	91,67	8,33
OW20F9160/OW20R9160	-33,47 – 60,96	17,82	79,25	20,75
OW20F9170/OW20R9170	-20,81 – 44,20	19,06	91,53	8,47
OW20F9180/OW20R9180	-22,11 – 54,10	15,81	90,91	9,09
OW20F9190/OW20R9190	-20,27 – 75,62	19,25	92,73	7,27
OW20F9200/OW20R9200	-33,29 – 54,52	16,41	81,63	18,37
OW20I9190/OW20U9190	-47,56 – 71,50	15,08	63,64	36,36
OW20I9200/OW20U9200	-58,29 – 64,55	14,28	73,77	26,23
OW20I9210/OW20U9210	-27,06 – 34,78	5,10	64,00	36,00
OW20I9220/OW20U9220	-45,96 – 36,05	3,54	63,83	36,17
OW20L9210/OW20X9210	-50,82 – 27,79	-3,62	40,82	59,18
OW20L9220/OW20X9220	-40,07 – 27,40	-9,33	21,43	78,57
OW20L9230/OW20X9230	-30,86 – 14,45	-7,86	19,35	80,65
OW20L9240/OW20X9240	-43,75 – 23,53	-8,96	18,64	81,36
OW20C0220/OW20O0220	-37,51 – 38,47	3,82	63,64	36,36
OW20C0230/OW20O0230	-38,45 – 42,78	2,10	55,36	44,64
OW20C0240/OW20O0240	-36,71 – 56,96	2,63	57,38	42,62
OW20C0250/OW20O0250	-37,72 – 43,51	2,33	57,89	42,11

Źródło: Opracowanie własne.

Dwukrotnie pojawiła się także sytuacja, gdy odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży były dodatnie przez cały analizowany okres. Tak było między innymi w przypadku opcji OW20I5210/OW20U5210 (rys. 4). Dla niewielkiej liczby par opcji, większość odchyleń od parytetu była ujemna, przykładem mogą być opcje OW20L9230/OW20X9230 (rys. 5).

Rys. 1. Odchylenia od parytetu opcji OW20L7380 i OW20X7380

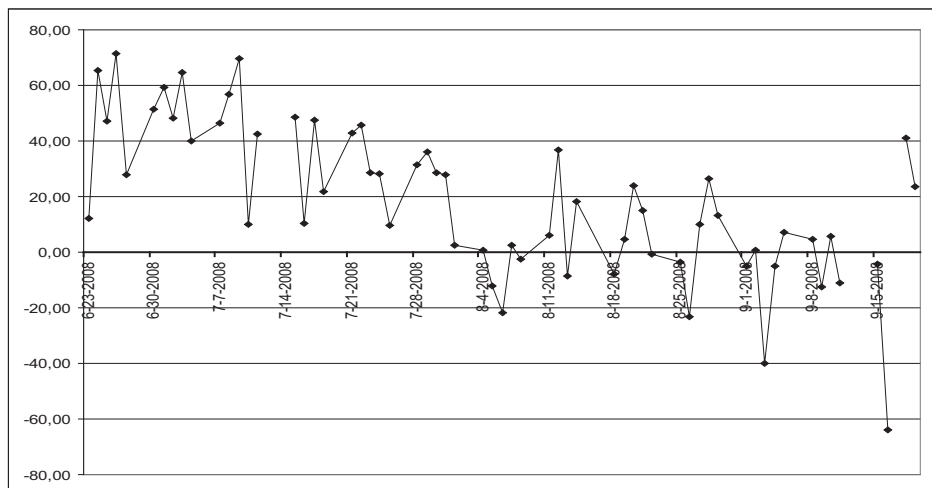
Deviations from put-call parity for options OW20L7380 and OW20X7380



Źródło: Opracowanie własne.

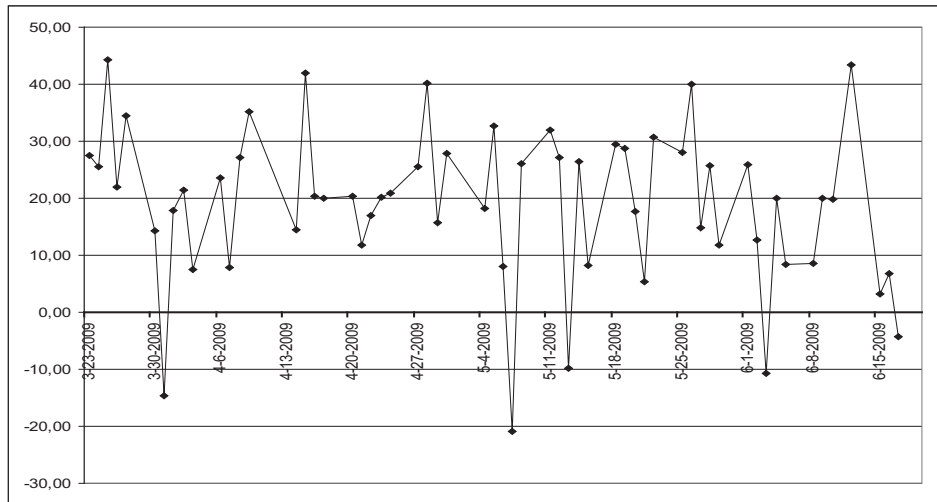
Rys. 2. Odchylenia od parytetu opcji OW20I8270 i OW20U8270

Deviations from put-call parity for options OW20I8270 and OW20U8270



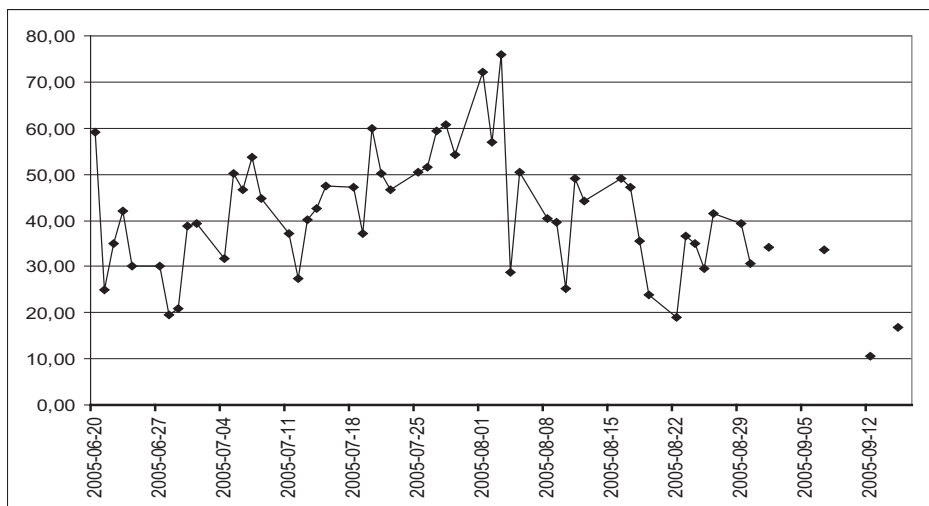
Źródło: Opracowanie własne.

Rys. 3. Odchylenia od parytetu opcji OW20F9170 i OW20R9170
 Deviations from put-call parity for options OW20F9170 and OW20R9170



Źródło: Opracowanie własne.

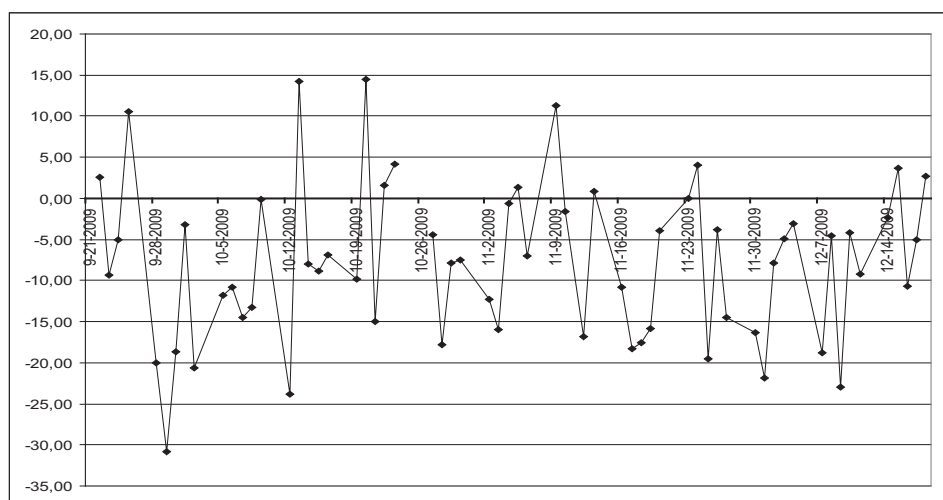
Rys. 4. Odchylenia od parytetu opcji OW20I5210 i OW20U5210
 Deviations from put-call parity for options OW20I5210 and OW20U5210



Źródło: Opracowanie własne.

Rys. 5. Odchylenia od parytetu opcji OW20L9230 i OW20X9230

Deviations from put-call parity for options OW20L9230 and OW20X9230



Źródło: Opracowanie własne.

Gdyby porównać odchylenia dodatnie i ujemne pomijając podział na poszczególne pary opcji, to również można zaobserwować przewagę odchyłeń dodatnich nad ujemnymi, jednak w mniejszym niż poprzednio stosunku wynoszącym 72,22% do 27,78%.

Pomimo, iż w większości przypadków występowała przewaga odchyłeń dodatnich lub ujemnych, to jednocześnie można zaobserwować wyraźne wahania odchyłeń w czasie. Jeśli ceny opcji zaczynały znacząco odbiegać od parytetu, to w kolejnych dniach następowało zmniejszenie odchylenia, ceny opcji zbliżały się ponownie do poziomu wyznaczonego przez parytet (zjawisko to można zaobserwować między innymi dla par opcji przedstawionych na rys. 1-5). Świadczy to o poprawnym działaniu rynku. Uczestnicy rynku dostrzegając możliwości dokonania arbitrażu wynikające z rozbieżności wyceny rzeczywistej i teoretycznej, zajmowali odpowiednie pozycje w opcjach i instrumencie bazowym, doprowadzając tym samym do zmniejszenia rozbieżności w wycenie, sprowadzając ceny do poziomu, przy którym arbitraż stawał się nieopłacalny.

Dodatnie odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży powinny skłonić inwestorów do zajęcia długiej pozycji w portfelu pierwszym (zakup opcji kupna i ulokowanie środków przy stopie wolnej od ryzyka na okres równy czasowi pozostałemu do wygaśnięcia opcji) i krótkiej pozycji w portfelu drugim (sprzedaży opcji sprzedaży i sprzedaży instrumentu bazowego, czyli akcji wchodzących w skład indeksu WIG20). Ujemne odchylenia od parytetu powinny skutkować działaniami odwrotnymi, tj. zajęciem krótkiej pozycji w portfelu pierwszym (sprzedaż opcji kupna i zaciągnięcie pożyczki w kwocie równej zdyskontowanej cenie wykonania opcji) i długiej pozycji w portfelu drugim (kupno opcji sprzedaży i kupno instrumentu bazowego). W dniu wygaśnięcia wartości obydwu

portfeli będą sobie równe, a inwestor dokonujący arbitrażu zatrzyma zysk powstały w momencie zajęcia pozycji.

W analizowanym okresie wielkość odchyłeń od parytetu była stosunkowo nieduża. W tabeli 4 przedstawiono zestawienie ukazujące, na jakim poziomie kształtowały się odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży. W ponad 82% przypadków wielkość odchylenia nie przekraczała 40 punktów w jedną bądź drugą stronę. Odchylenia nieprzekraczające 20 punktów pojawiły się w ponad 57% przypadków. Niewielka ilość odchyłeń o dużych wartościach, wskazuje na prawidłowe działanie rynku. Gdy pojawiały się szanse na przeprowadzenie zyskownego arbitrażu, inwestorzy korzystali z okazji, sprowadzając w ten sposób ceny do poziomu zbliżonego do wartości teoretycznych, jednocześnie powodując zmniejszenie się odchylenia od parytetu kupna-sprzedaży.

Tab. 4. Wielkość odchyłeń od parytetu kupna-sprzedaży dla opcji na indeks WIG20 notowanych na GPW w Warszawie w okresie od 22 września 2003 roku do 19 marca 2010 roku
Scale of deviations from put-call parity for options on WIG20 listed on Warsaw Stock Exchange from 22 September 2003 to 19 March 2010

Wartość bezwzględna odchylenia	Odsetek obserwacji
0-10	34,67
10-20	22,55
20-30	14,90
30-40	10,15
40-50	6,98
50-60	4,66
60-70	2,47
70-80	1,76
80-90	0,98
90-100	0,27
>100	0,61

Źródło: Opracowanie własne.

Pojawienie się rozbieżności w wycenie opcji, które nie znikają wraz z upływającym czasem, nie musi wskazywać na nieefektywność rynku. Taka sytuacja może być spowodowana ograniczeniami w przeprowadzeniu arbitrażu. Wśród głównych barier utrudniających arbitraż na rynku opcji (w szczególności indeksowych) wymienia się⁸:

⁸ L. F. Ackert, Y. S. Tian, *Evidence on the Efficiency of Index Options Markets*, „Economic Review” 2000 1st Quarter, Vol. 85, No. 1, s.40-52, E. Ofek, M. Richardson, R. F. Whitelaw, *Limited Arbitrage and Short Sales*

- trudność i kosztowność zbudowania portfela odpowiadającego indeksowi, na który opiewa opcja;
- konieczność zgromadzenia kapitału potrzebnego do zajęcia odpowiednich pozycji na rynku;
- przeszkody związane z tzw. krótką sprzedażą⁹ koszyka akcji odwzorowującego indeks, (przeszkody formalno-prawne wynikające z regulacji lub ich braku, koszty pożyczki papierów wartościowych);
- różnice w czasie zakończenia sesji na rynku akcji i rynku opcji¹⁰;
- koszty transakcyjne na rynku opcji (prowizje pobierane przy zakupie i wygaśnięciu opcji);
- koszty transakcyjne na rynku akcji (prowizje przy zakupie i sprzedaży akcji);
- koszty transakcyjne wynikające ze spreadu pomiędzy cenami kupna i sprzedaży instrumentu finansowego (na rynku charakteryzującym się niską płynnością – do takich należy zaliczyć rynek opcji na GPW w Warszawie – spread może być stosunkowo duży);
- wykorzystanie kontraktów terminowych *futures* na indeks, które mogą zastąpić koszyk akcji, również powoduje narażenie inwestorów na koszty transakcyjne związane z prowizjami oraz koniecznością wniesienia depozytu zabezpieczającego;
- krótki czas, w jakim istnieje szansa osiągnięcia zysku arbitrażowego;
- problem z uzyskaniem stopy procentowej wolnej od ryzyka, zarówno w przypadku lokowania środków, jak i pożyczki.

PODSUMOWANIE

Summary

Na podstawie przeprowadzonego badania, można stwierdzić, że w kwestii parytetu kupna-sprzedaży rynek opcji indeksowych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie nie odbiega znacząco od rozwiniętych rynków, gdzie znajdują zastosowanie określone teorie i modele. Pomimo występowania odchyłeń od parytetu kupna-sprzedaży, można stwierdzić, że rynek opcji indeksowych na GPW w Warszawie funkcjonuje prawidłowo. Wielkość odchyłeń w analizowanym okresie była stosunkowo nieduża. Ponadto odchylenia wykazywały tendencję do zmieniania się czasie, co wskazuje na działania arbitrażystów, którzy zauważając możliwość osiągnięcia zysku zajmują odpowiednie

Restrictions: Evidence from the Options Markets, NBER Working Papers No. 9423, National Bureau of Economic Research, Inc. 2003, J. P. Gould, D. Galai, *Transaction costs and the relationship between put and call prices*, „Journal of Financial Economics” 1974 Vol. 1, No. 2, s. 105-129.

⁹ Krótka sprzedaż polega na sprzedaży akcji, których inwestor nie posiada, np. przez pożyczanie ich od innego inwestora.

¹⁰ Na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie handel akcjami i opcjami kończy się o tej samej godzinie.

pozycje na rynku. Utrzymywanie się niewielkich odchyień od parytetu jest zjawiskiem naturalnym na rynku finansowym i wynika z ograniczeń w przeprowadzaniu arbitrażu.

Analiza parytetu kupna-sprzedaży dla opcji notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie pozwala zaobserwować asymetryczność odchyień od parytetu w kierunku dodatnim. Może to wynikać z ograniczeń w zajmowaniu krótkiej pozycji na rynku instrumentu bazowego, w szczególności w przeprowadzaniu krótkiej sprzedaży. Na polskiej giełdzie inwestorzy napotykać problemy przy zajmowaniu pozycji odwzorowującej indeks WIG20, który jest instrumentem bazowym dla opcji. Najczęściej wykorzystywane przez inwestorów koszyki akcji lub kontrakty terminowe *futures* na WIG20, mają swoje wady i zalety. Duże nadzieje są związane z zapowiadaniem od dawna wprowadzeniem na polską giełdę funduszy ETF na indeks WIG20, które powinny rozwiązać część istniejących problemów¹¹.

SUMMARY

The aim of this paper is to present the results of study examining the compliance between the valuation of options on WIG20 listed on the Warsaw Stock Exchange and the valuation model based on the put-call parity. In the area of the put-call parity of options listed on the Warsaw Stock Exchange Polish options market does not differ significantly from the developed markets. The scale of deviations from parity was relatively small. Asymmetric deviations from parity in the positive direction can be observed and the deviations tended to change in time, which indicates the action of arbitrageurs. The persistence of minor deviations from the parity is the result of limits to arbitrage, particularly in taking the short position in the market of underlying asset.

mgr Katarzyna Królik-Kołtunik, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

¹¹ R. Piórkarz, *Fundusze inwestycyjne typu ETF a polski rynek akcji*, [w:] *Innowacje na rynkach finansowych*, pod red. naukową M. Kalinowskiego i M. Pronobisa, CeDeWu, Warszawa 2010, s. 51-67.