

Edyta Marcinkiewicz

Politechnika Łódzka

Dorota Witkowska, Krzysztof Kompa

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

O NIEKTÓRYCH WARUNKACH STOSOWALNOŚCI STRATEGII INWESTYCYJNYCH – RYNEK INDEKSOWYCH KONTRAKTÓW *FUTURES* NA GPW W WARSZAWIE

Streszczenie: Celem pracy jest próba odpowiedzi na pytanie, czy na rynku terminowym GPW w Warszawie istnieją warunki do stosowania strategii spekulacji, arbitrażu i hedgingu. Badanie opiera się przede wszystkim na dwóch filarach – analizie relacji ceny terminowej do ceny gotówkowej oraz relacji ceny rzeczywistej kontraktu *futures* do jego ceny teoretycznej. Za pomocą metod statystycznych zweryfikowane zostały niektóre własności rynku kasowego i terminowego, które wpływają na efektywność stosowania każdej z wymienionych strategii.

1. Wstęp

W ciągu ostatniego 10-lecia na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie obserwuje się stopniowe zwiększenie znaczenia rynku instrumentów pochodnych. Obecnie wartość obrotów na rynku terminowym jest ponaddwukrotnie wyższa niż na rynku akcyjnym. Początkowo rynek instrumentów pochodnych był domeną inwestorów indywidualnych. Jednakże w ciągu ostatnich lat udział inwestorów instytucjonalnych w obrotach kontraktami terminowymi znacząco się zwiększył – obecnie wynosi on 37%¹, podczas gdy w 2000 r. kształtował się na poziomie 85%.

Najnowsze badanie ankietowe aktywności inwestorów, przeprowadzone przez GPW, podsumowujące II półrocze 2008 r.², pokazuje, że wśród inwestorów insty-

¹ Dane za 2008 r. na podstawie Rocznika Giełdowego 2009, Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie.

² Badanie przeprowadzono w styczniu 2009 r. wśród 29 krajowych członków GPW. Wyniki publikowane są na stronie: <http://www.gpw.com.pl>.

tuczonalnych na rynku kontraktów terminowych dominują animatorzy rynku. Ich udział w wartości obrotów kontraktami terminowymi w 2008 r. wyniósł 64% (100% odpowiada obrotom generowanym przez wszystkich inwestorów instytucjonalnych krajowych). Drugą pod względem aktywności grupą w tej kategorii były fundusze inwestycyjne z 24% udziału w obrotach. Pozostałe instytucje, czyli banki, *asset management*, fundusze ubezpieczeniowe i inne, generują 12% obrotów. Dotychczasowa znacząca przewaga inwestorów indywidualnych na rynku kontraktów terminowych GPW w Warszawie powodowała, że był on miejscem, gdzie stosowano głównie strategię spekulacji. Sukcesywnie zwiększająca się aktywność inwestorów instytucjonalnych pozwala przypuszczać, że coraz częściej będą tam stosowane także pozostałe strategie inwestycyjne tj. arbitraż i hedging, o ile zajdą ku temu odpowiednie okoliczności.

Celem artykułu jest sprawdzenie, czy istnieją warunki, aby na rynku kontraktów terminowych na GPW w Warszawie mogły być stosowane wszystkie trzy typy strategii inwestycyjnych, czyli arbitraż, hedging i spekulacja.

2. Arbitraż, hedging i spekulacja

Dla zapewnienia płynności i stabilności rynku kontraktów terminowych pożądanym jest, aby na tym rynku działały trzy grupy inwestorów: dokonujący transakcji zabezpieczających (*hedgers*), spekulanci oraz arbitrażyści. Jakkolwiek każdą z tych grup cechują inna motywacja i różny sposób inwestowania, to łączą je wzajemne zależności.

Wskutek działania inwestorów stosujących strategię arbitrażu na rynkach dojrzałych cena terminowa nie odbiega zbyt od wartości instrumentu bazowego, co sprzyja efektywnej wycenie instrumentu pochodnego. Dzieje się to poprzez zwiększenie popytu na niedowartościowane instrumenty pochodne lub zwiększenie podaży przewartościowanych instrumentów pochodnych. Działanie mechanizmu arbitrażowego³ jest warunkiem, aby rynek mógł być efektywny w sensie hipotezy rynku efektywnego. Obserwację występowania okazji arbitrażowych wykorzystuje się do weryfikacji hipotezy o efektywności obu rynków: *spot* i *futures* [Sutcliffe 2006].

Specyficzną dla rynku indeksowych kontraktów terminowych strategią arbitrażową jest tzw. arbitraż indeksowy [Hull 1998]. Polega on na zajęciu przeciwstawnych pozycji na kontrakcie *futures* i na instrumencie bazowym, czyli na akcjach wchodzących w skład indeksu lub na jednostce indeksowej. Strategia ta opiera się ona na wycenie wartości teoretycznej danego kontraktu *futures*, czyli określeniu jego *fair value* (FV). Okazja arbitrażowa pojawia się wówczas, gdy rzeczywisty kurs kontraktu nadmiernie odchyła się od swojej teoretycznej wartości. Istnieją różne modele określające *fair value* (np. model Hemlera i Longstaffa [Hemler, Longstaff 1991] lub model Hsu i Wang [Hsu, Wang, 2004]). Jednak najczęściej –

³ Rozumiane jako spełnienie warunków formalnoprawnych, finansowych i rynkowych.

mimo nierealistycznych założeń o doskonałości rynku *futures* oraz zerowych kosztach transakcyjnych – w literaturze przedmiotu opisywane są zastosowania modelu *cost-of-carry* [Cornell, French 1983].

Hedging jest strategią bardzo podobną do arbitrażu, jednakże nie uwzględnia elementu przewartościowania lub niedowartościowania ceny kontraktu względem jego ceny teoretycznej. Polega ona na zajmowaniu przeciwstawnych pozycji na rynku *spot* i *futures*. Transakcje zabezpieczające mają na celu ochronę przed ryzykiem zmiany kursu instrumentu bazowego, a nie – jak w przypadku arbitrażu – maksymalizację zysku na rynku terminowym.

Ostatnią, a zarazem najpowszechniej stosowaną na polskim rynku terminowym strategią inwestycyjną, jest spekulacja. Przewagą tej strategii na rynku może skutkować zwiększoną zmiennością kursów i powodować, że wycena rynkowa danego instrumentu odbiega znacznie od jego wartości fundamentalnej. Z kolei występowanie strategii spekulacji w istotny sposób wpływa na płynność rynku.

Wyróżnia się wiele czynników mających wpływ na atrakcyjność rynku kontraktów terminowych. W szczególności wśród cech rynku *futures*, które determinują warunki realizowania wszystkich 3 typów strategii, wymienia się:

1. Występowanie różnic pomiędzy wartością rzeczywistą a teoretyczną kontraktu terminowego, czyli niedowartościowanie lub przewartościowanie danego instrumentu – różnice te są warunkiem przeprowadzenia transakcji arbitrażowych.

2. Stałość bazy w ramach modelu *cost-of-carry*, bowiem baza o dużej zmienności może być powodem nieefektywności strategii hedgingu.

3. Możliwość dokonywania krótkiej sprzedaży na rynku kasowym, która jest czynnikiem warunkującym przeprowadzanie w pełnym zakresie transakcji arbitrażowych i zabezpieczających. Na dostępność krótkiej sprzedaży mają wpływ zarówno regulacje prawne, wysokość oprocentowania pożyczek instrumentów bazowych, jak i wielkość podaży papierów wartościowych w ramach krótkiej sprzedaży.

4. Płynność rynku rozumianą jako łatwość nabycia lub zbycia instrumentu finansowego.

5. Prowizje i podatki na obu rynkach decydujące o ostatecznej wielkości zysku ze stosowanej strategii.

6. Odpowiednio dużą zmienność kursów.

7. Występowanie trendów – czynnik ten jest związany częściowo ze zmiennością cen (występowaniu silnych trendów towarzyszy zwiększona aktywność na strategiach spekulacyjnych, potwierdzana wzrostem wolumenu obrotu).

Czynniki 1–5 mają wpływ na określenie tzw. stopnia doskonałości rynku [Wang, Hsu, 2006]. Kiedy rynek jest w wysokim stopniu doskonały, to występuje na nim samoregulujący się mechanizm: jeśli pojawia się okazja do arbitrażu (tj. cena *futures* zbyt odbiega od ceny *spot*), to jest ona natychmiast wykorzystywana przez inwestorów, co powoduje powrót ceny do stanu równowagi. Na rynku niedoskonałym występują okazje arbitrażowe, ale ich wykorzystanie jest utrudnione lub

wręcz niemożliwe głównie z powodu wysokich kosztów i trudności (także formalnoprawnych) z przeprowadzeniem krótkiej sprzedaży na rynku *spot*.

Występowanie na danym rynku każdego z wyżej wymienionych czynników wpływających na powodzenie stosowania strategii spekulacji, arbitrażu i hedgingu można weryfikować empirycznie. Zakres takich badań jest jednak bardzo szeroki. Z tego względu w niniejszym artykule zostaną przeanalizowane tylko wybrane własności rynku terminowego, warunkujące możliwości stosowania każdej z wyżej wymienionych strategii. Badane będą różnice w teoretycznej i rzeczywistej wycenie rynkowej kontraktów, baza (rozumiana jako różnica pomiędzy ceną *spot* a *futures*), persystentność oraz zmienność stóp zwrotu.

3. Metodyka i wyniki badań

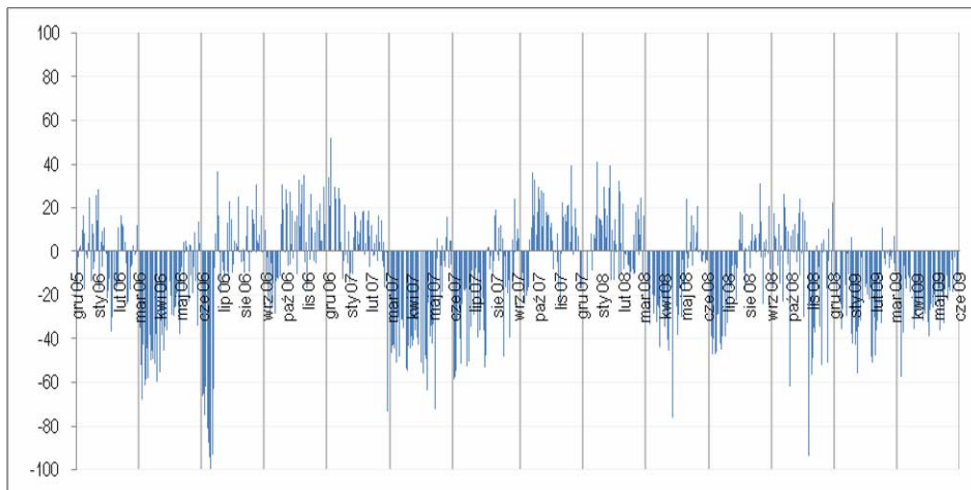
Ze względu na fakt, że na rynku kontraktów *futures* na GPW w Warszawie ponad 90% obrotów przypada na najbliższą wygasającą serię kontraktów na indeks WIG20, do badań przyjęto dane zawierające w przybliżeniu 3 ostatnie miesiące notowań (około 60 dni sesyjnych) każdego z kontraktów z serii FW20H6, FW20M6, FW20U6, FW20Z6, FW20H7, FW20M7, FW20U7, FW20Z7, FW20H8, FW20M8, FW20U8, FW20Z8, FW20H9, FW20Z9 w okresie od 19 grudnia 2005 r. do 19 czerwca 2009 r. Pozostałe rodzaje finansowych kontraktów *futures* notowane na rynku GPW nie zostały uwzględnione w analizie ze względu na bardzo mały obrót i niską płynność.

Pierwszym etapem badania była analiza relacji ceny teoretycznej (FV) do rzeczywistej ceny kontraktu. Wykorzystano model *cost-of-carry* [Hull 1997]:

$$FV_t = S_t e^{(r-q)T}, \quad (1)$$

gdzie: FV_t – teoretyczny kurs kontraktu *futures* w momencie t ,
 S_t – kurs instrumentu bazowego (indeksu WIG20) w momencie t ,
 R – stopa wolna od ryzyka,
 q – stopa wypłat dywidendy,
 $T = n/365$ – względny czas do wygaśnięcia kontraktu (n – liczba dni do wygaśnięcia kontraktu),
 e – stała Eulera.

Dywidendy ze względu na znikomy udział w kapitalizacji indeksu w obliczeniach zostały pominięte, natomiast jako stopę wolną od ryzyka przyjęto rentowność 13-tygodniowych bonów skarbowych. Dla każdego dnia sesyjnego obliczone zostały wartości FV_t oraz różnice $P_t - FV_t$, gdzie P_t oznacza cenę kontraktu na indeks WIG20 w momencie t . Różnice te odzwierciedlają poziom przewartościowania lub niedowartościowania instrumentu pochodnego względem ich teoretycznej wyceny. Wykres różnic przedstawiony został na rysunku 1.



Rys. 1. Wartości różnicy $P_t - FV_t$ dla łączonego szeregu kursów kontraktów terminowych 14 wygasających serii FW20 (pionowymi liniami zostały oddzielone poszczególne serie kontraktów)

Źródło: opracowanie własne.

Jak można zauważyć, przez większość obserwowanego okresu ceny kontraktów kształtowały się poniżej swojej wartości teoretycznej. Statystyki opisowe, jak również test stacjonarności szeregu czasowego różnic $P_t - FV_t$, zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Wybrane charakterystyki rozkładu $P_t - FV_t$

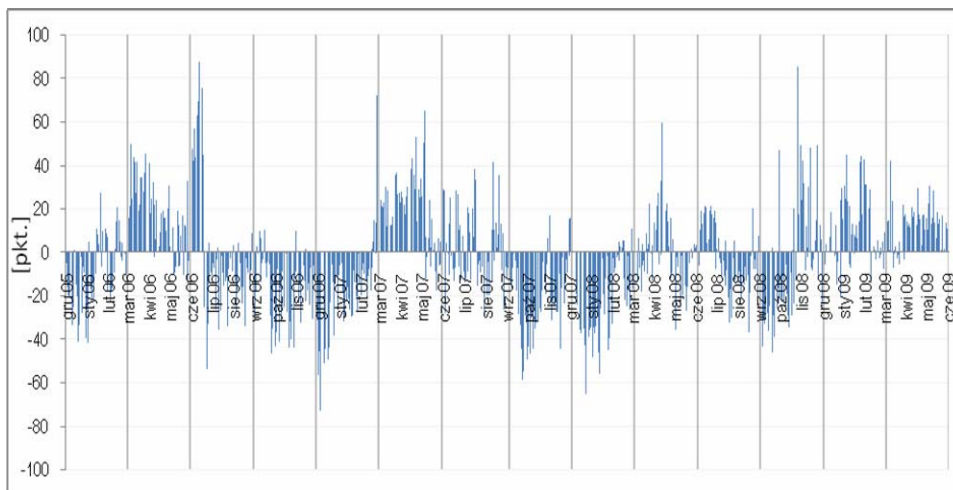
Średnia	Mediana	Odch. stand.	Min.	Maks.	% dodat.	% ujem.	Śr. przewart.	Śr. niedowart.
-9,59	-6,82	23,09	105,71	51,80	37%	63%	12,66	-22,51

Źródło: opracowanie własne.

Obliczone statystyki potwierdzają, że kursy kontraktów są częściej i w większym stopniu niedowartościowane niż przewartościowane. Przeciętna dodatnia różnica pomiędzy ceną rzeczywistą a teoretyczną kontraktu (przewartościowanie) wynosiła w badanym okresie 12,66 pkt., zaś przeciętna ujemna różnica (niedowartościowanie) kształtowała się na poziomie 22,51 pkt. Dodatkowo za pomocą testu ADF zbadano stacjonarność szeregu $P_t - FV_t$. Na poziomie istotności $< 0,001$ odrzucona została hipoteza o występowaniu pierwiastka jednostkowego w szeregach różnic $P_t - FV_t$; w konsekwencji takiego podejścia wnioskuje się, że szereg jest stacjonarny.

Obliczono także, jak w badanym okresie kształtowała się baza indeksowych kontraktów *futures* [Ratajczyk 1999]:

$$baza_t = S_t - P_t. \quad (2)$$



Rys. 2. Wykres różnic pomiędzy dziennymi kursami WIG20 a dziennymi kursami kontraktów terminowych na indeks WIG20

Źródło: opracowanie własne.

Wykres bazy przedstawia rysunek 2. Pionowe linie oddzielają kolejne serie kontraktów. Ocena wykresu bazy oraz obliczonych statystyk opisowych (tabela 2) pozwala przypuszczać, że na rynku kontraktów terminowych serii FW20 mamy do czynienia z symetrycznym rozkładem różnic pomiędzy kursem WIG20 a kursem kontraktu terminowego na indeks WIG20. Dodatnie i ujemne odchylenia cen *futures* od cen *spot* obserwowane są z porównywalną częstością i w porównywalnym zakresie.

Tabela 2. Wybrane charakterystyki szeregu czasowego bazy

Średnia	Mediana	Odch. stand.	Min.	Maks.	% dodat.	% ujem.	Śr. dodatnia	Śr. ujemna
-2,20	-3,45	22,61	-73,26	87,67	42%	58%	18,40	-17,24

Źródło: opracowanie własne.

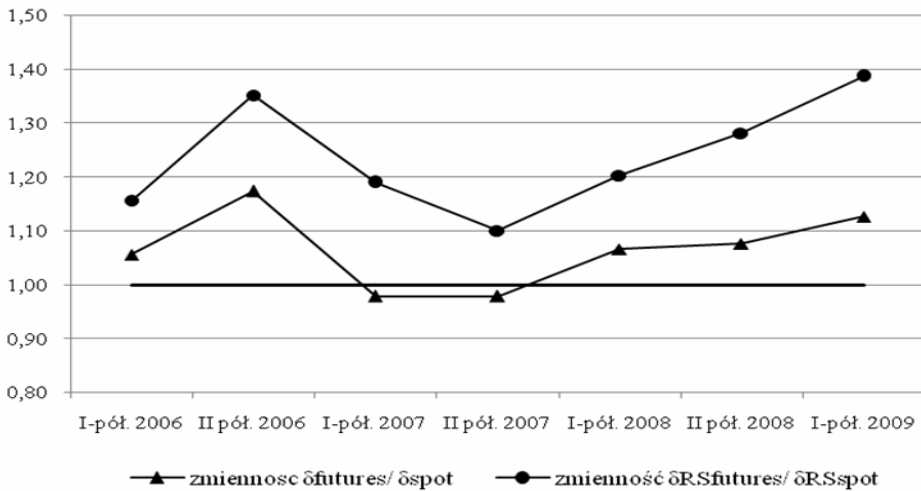
Test ADF przeprowadzony dla szeregu różnic pomiędzy dziennymi cenami *spot* a dziennymi cenami *futures*, podobnie jak w przypadku różnic $P_t - FV_t$, potwierdził stacjonarność szeregu na poziomie istotności $< 0,001$.

Badanie dyspersji kursów kontraktów terminowych na indeks WIG20 w analizowanym okresie zostało przeprowadzone z wykorzystaniem miary zmienności rynków giełdowych Rogersa-Satchella [Rogers, Satchell 1991]. Miara ta w odróżnieniu od klasycznego odchylenia standardowego, które oblicza się na podstawie tylko jednego rodzaju cen (zwykle cen zamknięcia), uwzględnia cały dzienny zakres cenowy. Dyspersję obliczono według formuły:

$$\delta_{RS} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i \left[\ln \frac{H_i}{C_i} \ln \frac{H_i}{O_i} + \ln \frac{L_i}{C_i} \ln \frac{L_i}{O_i} \right]}, \quad (3)$$

gdzie C_i , O_i , H_i , L_i , są odpowiednio ceną zamknięcia, otwarcia, najwyższą i najniższą w trakcie i -tej sesji giełdowej, a n jest liczbą sesji.

Dla oceny, jak duża jest zmienność na rynku *futures*, obliczono iloraz $\delta_{RS}^{\text{futures}} / \delta_{RS}^{\text{spot}}$, czyli współczynnik zmienności rynku *futures* względem rynku *spot*. Dodatkowo, obliczono klasyczną miarę zmienności tj. odchylenie standardowe logarytmicznych stóp zwrotu oraz odpowiadający mu współczynnik zmienności cen *futures* względem *spot* $\delta^{\text{futures}} / \delta^{\text{spot}}$, który bazuje tylko na cenach zamknięcia. Dzienna zmienność liczona była dla półrocznych interwałów czasowych. Wyniki obliczeń zaprezentowano na rysunku 3.



Rys. 3. Wykres ilorazu $\delta_{RS}^{\text{futures}} / \delta_{RS}^{\text{spot}}$ oraz $\delta^{\text{futures}} / \delta^{\text{spot}}$

Źródło: opracowanie własne.

Różnice pomiędzy poziomami ilorazów $\delta_{RS}^{\text{futures}} / \delta_{RS}^{\text{spot}}$ oraz $\delta^{\text{futures}} / \delta^{\text{spot}}$ wynikają, po pierwsze, z odmiennych konstrukcji tych miar dyspersji, po drugie, z faktu, że dzienna zmienność uwzględniająca ceny najwyższe i najniższe jest przeważnie wyższa niż zmienność liczona tylko dla cen zamknięcia.

Cechą charakteryzującą skłonność rynku do formowania trendów jest persystentność. W celu zbadania persystentności szeregów stóp zwrotu na rynku terminowym i kasowym obliczony został wykładnik Hursta [Weron, Weron 1998]. Używając wykładnika Hursta, można przypisać dany szereg do jednej z trzech rodzajów szeregów: antypersystentne (gdy $0 < H < 0,5$), persystentne (gdy $0,5 < H < 1$) oraz losowe (gdy $H = 0,5$).

Szeregi antypersystentne charakteryzują się tendencją do powracania do średniej, w mniejszym stopniu podlegają wyraźnym trendom, tzn. jeśli w danym okresie w szeregu zanotowano wychylenie w górę (dół), to bardziej prawdopodobne jest, że w następnym okresie nastąpi wychylenie w przeciwną stronę. Natomiast w przypadku szeregów persystentnych występuje zjawisko wzmocnienia trendu, które oznacza większe prawdopodobieństwo powtórzenia kierunku zmian w szeregu (kolejnego wzrostu lub spadku) w następnym okresie.

Tabela 3. Wartości wykładnika Hursta dla indeksu WIG20 i kontraktów terminowych na indeks WIG20

Rynek	FW20	WIG20
Wykładnik Hursta	0,576773	0,582006

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki umieszczone w tabeli 3 pokazują, że szereg logarytmicznych przyrostów kursów na rynku kontraktów, na indeks WIG20, jest nieznacznie persystentny, w stopniu porównywalnym do szeregu odpowiadającego rynkowi instrumentu bazowego.

4. Podsumowanie

Utrzymujące się przez większość badanego okresu ujemne różnice $P_t - FV_t$, świadczące o niedowartościowaniu kontraktów ($P_t < FV_t$), są oznaką tego, że na rynku nie ma warunków do efektywnego wykorzystania strategii arbitrażu *reverse cash and carry*, która polega na zajęciu krótkiej pozycji na rynku kasowym i długiej na rynku *futures*. Jest to wynikiem utrudnień w stosowaniu krótkiej sprzedaży na rynku akcji na GPW. Mniejsza liczba przeszacowań i mniejsze przeciętne przeszacowanie kontraktu świadczą o możliwościach wykorzystywania strategii arbitrażowej *cash and carry*, czyli dokonywania zakupu na rynku kasowym i krótkiej sprzedaży na rynku terminowym.

Przeprowadzone badanie stabilności bazy dostarcza kluczowych informacji dla aplikacji strategii zabezpieczenia portfela indeksowego na rynku terminowym. Szereg czasowy kursu *futures* w badanym okresie cechował się symetrią odchylen od kursu *spot*. Oznacza to, że strategie zabezpieczające *long hedge* oraz *short hedge* są jednakowo ryzykowne. Utrudnieniem w ich stosowaniu może być wysoka zmienność bazy. Z dokonanej wyceny teoretycznej analizowanych serii kontraktów wynika, że baza w badanym okresie na 3 miesiące przed wygaśnięciem kontraktu nie powinna być wyższa niż 30 pkt. Wartość ta jest szacunkowa, ponieważ jest uzależniona od poziomu ceny gotówkowej, stopy wolnej od ryzyka, stopy dywidendy oraz czasu do wygaśnięcia kontraktu. Empiryczna analiza bazy pokazuje, że nierzadko zdarzają się wartości bazy na poziomie 50–70 pkt., co oznacza zasadnicze przekroczenie poziomu teoretycznego.

Stacjonarność bazy oraz stacjonarność różnic pomiędzy wyceną teoretyczną i rynkową kontraktów oznacza, że wartości te nie mają tendencji do istotnych zmian w czasie. Można przypuszczać, że statystyki charakteryzujące ich rozkłady dobrze oddają rzeczywisty stan aktualny.

Badania persystentności szeregów czasowych stóp zwrotu dla bardziej rozwiniętych i dłużej działających, niż polski, rynków europejskich, m.in.: austriackiego, brytyjskiego, niemieckiego, francuskiego, hiszpańskiego [Lipka, Los 2007], pokazują, że większość z nich jest persystentna w mniejszym stopniu niż uzyskany w obecnym badaniu poziom 0,57–0,58, lub jest nieznacznie antypersystentna. Persystencja charakteryzuje rynki mniej efektywne. Oznacza to, że na polskim rynku inwestorzy mają większe szanse osiągać ponadprzeciętne zyski, bazując na regułach inwestowania opartych na historycznych poziomach cen. Wcześniejsze analizy wartości wykładnika Hursta w szeregach stóp zwrotu wykazały, że im wyższa persystencja szeregów rynkowych stóp tym efektywniej działają narzędzia analizy technicznej, które szczególnie chętnie wykorzystywane są przez spekulantów [Marcinkiewicz 2006].

Z badania ilorazów odchyłeń standardowych stóp zwrotu kontraktów terminowych i stóp zwrotu instrumentu bazowego wynika, że polski rynek terminowy charakteryzuje się dużą zmiennością. Przyjmuje się, że różnica pomiędzy wariancją kursów/stóp zwrotu na rynku *spot* i *futures* powinna być nie większa niż 10% (na korzyść rynku *futures*), z dodatkowymi 3% w okresie trzech miesięcy do wygaśnięcia kontraktu, jeżeli spełnione są warunki stosowania arbitrażu, stopy procentowe są w zasadzie stałe, a dywidendy pewne [Sutcliffe 2006]. Obliczone w toku badania ilorazy odchyłeń standardowych można przekształcić, podnosząc je do potęgi drugiej. Z analizy otrzymanych w ten sposób ilorazów wariancji wnioskujemy, że zmienność stóp zwrotu na rynku kontraktów terminowych przewyższa zmienność na rynku kasowym o znacznie więcej niż wspomniane w literaturze przedmiotu 13%.

Podsumowując, przeprowadzone badanie nie upoważnia do stwierdzenia, że w zakresie analizowanych czynników na polskim rynku terminowym istnieją warunki sprzyjające stosowaniu strategii hedgingu i arbitrażu. Można jednak przyjąć, że jest to rynek sprzyjający efektywnej realizacji strategii spekulacji. Niemniej jednak pamiętać należy, że badanie było wrywkowe. Aby w pełni ocenić warunki przeprowadzania wszystkich trzech typów strategii, niezbędne jest także zbadanie pozostałych, nieujętych w tym badaniu czynników warunkujących efektywność tych strategii, tj. płynności rynku, możliwości dokonywania krótkiej sprzedaży oraz wielkości podatków, prowizji i stóp procentowych.

Literatura

- Cornell B., French K.R., *The pricing of stock index futures*, „The Journal of Futures Markets” 1983, vol. 3, no. 1, s. 1–14.
- Hemler M.L., Longstaffe F.A., *General equilibrium stock index futures prices: Theory and empirical evidence*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1991, vol. 26, no. 3, s. 287–308.

- Hsu H., Wang J., *Price expectation and the pricing of stock index futures*, „Review of Quantitative Finance and Accounting” 2004, vol. 23, no. 2, s. 167–184.
- Hull J., *Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie*, Wig-Press, Warszawa 1997.
- Lipka J.M., Los C.A., *Persistence characteristics of European stock indices*, „ICFAI Journal of Financial Risk Management” 2007, vol. 4, issue 4, s. 13–40.
- Marcinkiewicz E., *Badanie zależności pomiędzy wartością wykładnika Hursta a skutecznością strategii inwestycyjnych opartych na analizie technicznej*, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Warszawa 2006.
- Ratajczyk L., *Wprowadzenie do transakcji terminowych i opcyjnych*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 1999.
- Rogers L.C.G., Satchell S.E., *Estimating variance from high, low and closing prices*, *annals of Applied Probability*, 1991, no. 1, s. 504–512.
- Sutcliffe C.M.S., *Stock index futures*, Ashgate Publishing Ltd., 2006.
- Wang J., Hsu H., *Degree of market imperfection and the pricing of stock index futures*, „Applied Financial Economics” 2006, issue 16, s. 245–258.
- Weron A., Weron R., *Inżynieria finansowa*, WNT, Warszawa 1998.

CONDITIONS FOR THE APPLICATION OF THE INVESTMENTS STRATEGIES ON THE POLISH DERIVATIVE MARKET ON WARSAW STOCK EXCHANGE

Summary: The aim of the research is an attempt to answer the question whether there are conditions for the application of the strategy of speculation, arbitrage and hedging on the Polish derivative market on Warsaw Stock Exchange. The study is based primarily on two pillars – the analysis of the relationship between the futures price and spot price and the relationship between the actual futures price and theoretical futures price. Some of the properties of the spot and futures market that affect the efficiency of each of these strategies have been validated using statistical methods.