



DOCHODOWOŚĆ TRANSAKCJI ARBITRAŻOWYCH NA GIELDZIE PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH W WARSZAWIE NA PRZYKŁADZIE KONTRAKTÓW TERMINOWYCH NA INDEKS WIG20

Rafał Janik

Streszczenie

Cel. Głównym celem artykułu jest analiza dochodowości strategii arbitrażowych zawieranych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Artykuł ma za zadanie uzupełnienie luki badawczej w tym zakresie, dostarczając nowych i przede wszystkim aktualnych danych empirycznych. Jak do tej pory zjawisko arbitrażu na polskiej giełdzie nie było bowiem powszechnie analizowane, a zakres czasowy dostępnych prac obejmował swoim zasięgiem głównie okres pierwszej dekady XXI wieku.

Metoda. W artykule postawiono hipotezę, mówiącą o tym, że na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie możliwa jest realizacja dochodowych transakcji arbitrażowych, których rentowność przekraczałaby stopę zwrotu z instrumentu wolnego od ryzyka. Do jej weryfikacji wykorzystano archiwalne kwotowania kontraktów terminowych na indeks giełdowy WIG20, a przyjęty okres badawczy objął lata 2007-2017. W artykule rozpatrywany jest przypadek zastosowania strategii arbitrażowej o nazwie cash-and-carry. Wyceny teoretycznej wartości kontraktów dokonano w oparciu o współcześnie stosowaną metodologię. Dochodowość strategii arbitrażowych wyznaczono dla długoterminowego, tj. 12-miesięcznego horyzontu czasowego.

Wyniki. Uzyskane wyniki pokazały, że na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie regularnie pojawiają się możliwości zawierania transakcji arbitrażowych, gwarantujących osiągnięcie zysku ponad poziom stopy wolnej od ryzyka.

Słowa kluczowe: transakcje arbitrażowe, teoria rynków efektywnych, wycena instrumentów pochodnych, kontrakty terminowe na indeksy giełdowe

Klasyfikacja JEL: G110, G130, G140

Wstęp

Zgodnie z założeniami hipotezy rynku efektywnego (Fama, 1970) ceny papierów wartościowych znajdujących się w publicznym obrocie w każdym momencie odzwierciedlają ogół informacji dostępnych na ich temat. Teoria ta zakłada, że uczestnicy rynku przed podjęciem decyzji inwestycyjnej dokonują racjonalnej wyceny nabywanych walorów, dążąc do osiągnięcia jak najwyższego stóp zwrotu.

Hipoteza rynku efektywnego dopuszcza także możliwość, że niektórzy spośród inwestorów mogą postępować w sposób nieracjonalny, w efekcie czego ceny papierów wartościowych mogą okresowo odchyłać się od ich rzeczywistej wewnętrznej wartości. W długoterminowej perspektywie czasowej tego typu przykłady nieefektywności, zgodnie z wymienioną teorią, nie będą miały jednak miejsca, gdyż jakiegokolwiek różnice będą natychmiastowo (lub prawie natychmiastowo) eliminowane m.in. za pomocą transakcji arbitrażowych (więcej w rozdz. 1), stosowanych przez racjonalnie postępujących inwestorów.

W związku z tym, w długoterminowej perspektywie czasowej niemożliwe jest stosowanie transakcji arbitrażowych przynoszących stopy zwrotu wyższe, niż wynosi stopa wolna od ryzyka.

Oponenti hipotezy rynku efektywnego wskazują jednak na jej istotne ograniczenia – przede wszystkim nieuwzględnienie czynników psychologicznych (behawioralnych), w efekcie których rynki finansowe mogą zachowywać się nieracjonalnie również w długim terminie (Tversky, Kahneman, 1992). Istotną kwestię stanowi tu także tzw. koszt analizy (Grossman, Stiglitz, 1980), rozumiany jako nakład pracy (i kosztu), jaki należy poświęcić na przeprowadzenie efektywnej wyceny danych papierów wartościowych. W przypadku jeśli koszt ten przewyższać będzie możliwe do osiągnięcia zyski, analiza nie będzie w ogóle podejmowana, prowadząc do utrzymania się przypadków nieefektywności.

Przytoczone argumenty sugerują więc, że wyceny papierów wartościowych, znajdujących się w publicznym obrocie, mogą w sposób nieefektywny odzwierciedlać ich wewnętrzną wartość, dając tym samym pole do realizowania transakcji arbitrażowych.

W praktyce jednak arbitraż napotyka szereg przeszkód i dodatkowych elementów ryzyka (rozdz. 1). Prowadzi to do sytuacji, w których mimo utrzymujących się przypadków nieefektywności rynku, tego typu transakcje nie są realizowane. Ich zawarcie skutkowałoby bowiem osiągnięciem zwrotów niższych niż wynosi stopa wolna od ryzyka. To z kolei nakazuje przyjąć, że transakcje arbitrażowe w praktycznym wydaniu nie są w stanie w skuteczny sposób niwelować działań nieracjonalnie postępujących inwestorów.

W związku z powyższymi dywagacjami w niniejszym artykule postawiono hipotezę, mówiącą o tym, że **na warszawskiej giełdzie¹ możliwa jest realizacja długoterminowych transakcji arbitrażowych, których rentowność przekraczałaby stopę zwrotu z instrumentu wolnego od ryzyka.** Poprzez pojęcie „długoterminowy” autor rozumie 12-miesięczny horyzont czasowy. Badanie swoim zasięgiem objęło kontrakty terminowe na indeks giełdowy WIG20, a za okres badawczy przyjęto lata 2007 – 2017.

¹ Przez określenie „giełda warszawska” autor rozumie rynek kasowy i rynek terminowy Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie.

1. Transakcje arbitrażowe na rynkach finansowych

Jedną z obowiązujących definicji określa **arbitraż** jako „działanie na rynkach finansowych, które wykorzystuje różnice cen” (Jajuga, Jajuga, 2015, s. 249). Z kolei **transakcja arbitrażowa** polega na „jednoczesnym zakupie i sprzedaży tego samego lub niemal identycznego instrumentu finansowego na dwóch różnych rynkach, po cenach gwarantujących osiągnięcie zysku” (Sharpe, Aleksander, Bailey, 1990, s.30).

Zgodnie z zaprezentowaną definicją, racjonalnie postępujący inwestor widząc możliwość przeprowadzenia transakcji arbitrażowej powinien dokonać zakupu danego papieru wartościowego na rynku, gdzie jego cena jest niższa, a następnie sprzedać go na rynku gdzie aktualna cena jest wyższa.

Przykład transakcji arbitrażowej

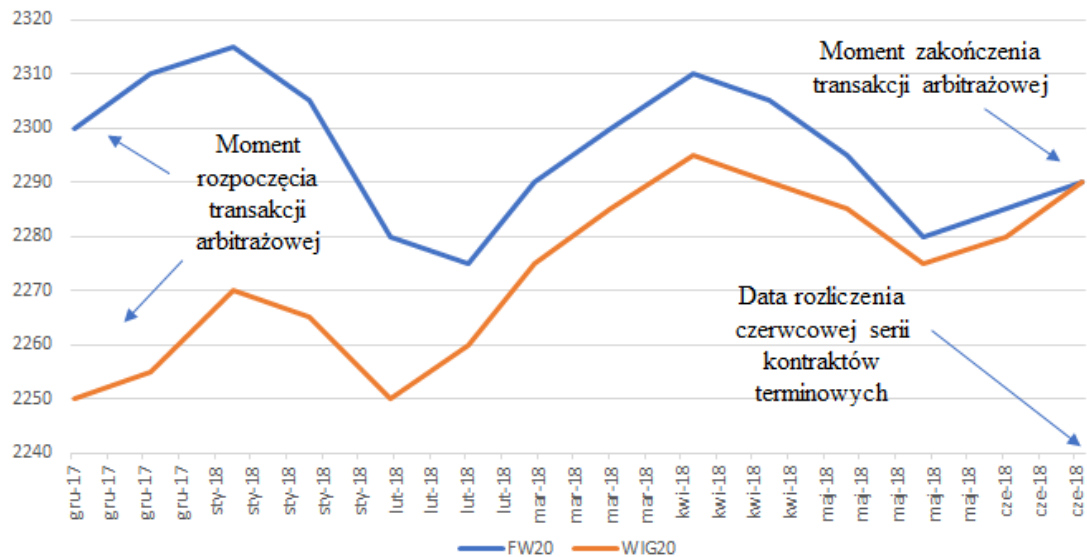
Sposób realizacji transakcji arbitrażowej zademonstrowano na poniższym przykładzie²:

1. W dniu 1 grudnia 2017 roku wartość kontraktu terminowego na indeks WIG20 wygasających 15 czerwca 2018 roku wynosi 2300 pkt, wartość samego indeksu WIG20 to 2250 pkt.
2. Widząc występujący przypadek nieefektywności rynku, inwestor:
 - a) zajmuje krótką pozycję na kontrakcie terminowym na indeks WIG20. Wartość nominalna zajętej pozycji to 23 tys. zł, gdzie każdy 1 pkt indeksowy to 10 zł (2300 pkt x 10 zł);
 - b) dokonuje zakupu portfela akcji spółek z indeksu WIG20 o łącznej wartości 22,5 tys. zł, gdzie 1 pkt indeksowy to 10 zł (2250 pkt x 10 zł).

Przeprowadzenie transakcji arbitrażowej o powyższych parametrach pozwala na osiągnięcie gwarantowanego zysku wynoszącego 0,5 tys. zł. Jego realizacja nastąpi nie później, niż data rozliczenia czerwcowej serii kontraktów terminowych, tj. 15 czerwca 2018 roku.

3. W dniu rozliczenia czerwcowej serii kontraktów terminowych wartość rynkowa kontraktu terminowego osiąga wartość równą aktualnej wartości indeksu WIG20. Inwestor dokonuje zamknięcia transakcji arbitrażowej, realizując zysk na poziomie 0,5 tys. zł.

² Przykład pomija kwestię dywidend, stopy wolnej od ryzyka oraz kosztów transakcyjnych (rozdz. 3.)



Rysunek 1. Schemat realizacji transakcji arbitrażowej z wykorzystaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20.

* Wykres orientacyjny, nieoparty na danych rynkowych.

Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku 1. zamieszczono graficzną prezentację przeprowadzonej transakcji arbitrażowej. Wykres pokazuje wahania cen kontraktów terminowych na indeks WIG20, a także samego indeksu WIG20 w okresie od 1 grudnia 2017 roku do 15 czerwca 2018 roku. Widzimy na nim, jak wraz ze zbliżaniem się dnia rozliczenia kontraktów, różnica w wycenie obu instrumentów ulegała stopniowemu zmniejszeniu, aż do momentu, kiedy obie wartości zbiegły się ze sobą. Na prezentowanym przykładzie nastąpiło to dokładnie 15 czerwca 2018, czyli w dniu wygasania czerwcowej serii kontraktów terminowych (choć w praktyce równie dobrze mogło nastąpić to znacznie szybciej).

1.1. Dotychczasowe badania nad dochodowością strategii arbitrażowych na warszawskiej giełdzie

Historia badań nad stosowaniem transakcji arbitrażowych na Giełdzie Papierów Wartościowych ze względów historycznych³ liczy sobie dopiero kilkanaście lat, a większość znanych autorowi prac ma czysto teoretyczny charakter. Jednym z pierwszych opracowań zajmujących się arbitrażem w warunkach rynkowych była natomiast praca Dzieża (2005). Autor badał możliwości zawierania transakcji arbitrażowych w okresie pomiędzy lutym a czerwcem 2004 roku. Uzyskane wyniki pokazały, że stopa zwrotu z tego typu działania tylko w nielicznych przypadkach przewyższała rentowność instrumentu wolnego od ryzyka. Dzieża w swojej pracy zwrócił uwagę na techniczne ograniczenia związane z transakcjami arbitrażowymi, a jako podstawową

³ Pierwsze instrumenty pochodne notowane na GPW wprowadzono do obrotu dopiero w styczniu 1998 roku.

przeszkodę wymienił trudność w zajęciu pozycji na rynku kasowym (tj. kupno portfela akcji, który wiernie odwzorowywałby skład instrumentu bazowego).

Innym wartym odnotowania badaniem jest praca Dąbrowskiej-Gruszczyńskiej (2015). Autorka analizowała możliwości realizacji transakcji arbitrażowych z użyciem kontraktów terminowych na indeks WIG20 w latach 2007-2010. Uzyskane wyniki pokazały, że po uwzględnieniu kosztów transakcyjnych osiągnięcie stopy zwrotu wyższej niż ta, którą gwarantował instrument wolny od ryzyka nie było w tym okresie możliwe. Zdaniem Dąbrowskiej-Gruszczyńskiej jest to argument przemawiający za wysoką efektywnością polskiego rynku giełdowego.

Nieco innych wyników dostarczyły natomiast badania, których autorami byli Wąs (2007) oraz Białkowski i Jakubowski (2010). W pierwszym wymienionym przypadku okazało się, że na rynku giełdowym regularnie występują możliwości dokonania transakcji arbitrażowych, przy czym możliwe do osiągnięcia stopy zwrotu w dużej mierze determinowane są: płynnością danego instrumentu finansowego oraz poziomem kosztów transakcyjnych i rzadko kiedy przekraczają stopę zwrotu oferowaną przez instrument wolny od ryzyka. Z kolei Białkowski i Jakubowski zwrócili uwagę, że możliwość zawarcia transakcji arbitrażowej z wykorzystaniem pozycji krótkich na instrumencie bazowym, w zależności od okresu, pojawia się statystycznie od dwóch do pięciu razy częściej, niż w przypadku pozycji długich.

Do podobnych wniosków doszła także Widz (2008). Jej badanie wykazało, że możliwość zawarcia transakcji arbitrażowej typu reverse cash-and-carry (rozdz. 2. „Metoda przeprowadzonych badań”) pojawia się na warszawskiej giełdzie średnio 2,5-rza częściej niż w przypadku transakcji cash-and-carry. Jej zdaniem powodem takiej dysproporcji są ograniczenia w dostępie do krótkiej sprzedaży, przez co tego typu transakcje arbitrażowe nie mogą być w praktyce realizowane.

1.2. Czynniki ryzyka dla transakcji arbitrażowych

Zgodnie z teorią arbitrażu cenowego (Ross, 1976) – racjonalnie postępujący inwestor powinien realizować transakcje arbitrażowe tak długo, jak ich zawieranie – z punktu widzenia efektywności jego portfela – pozostaje opłacalne.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę na tzw. prawo jednej ceny (Friedman, 1953). Zgodnie z nim każdorazowy zakup danego instrumentu finansowego na konkretnym rynku stanowi czynnik popytowy, powodujący wzrost jego ceny. Natomiast jego sprzedaż na rynku konkurencyjnym jest czynnikiem podażowym, obniżającym cenę. Realizacja transakcji arbitrażowych w konsekwencji prowadzi, więc do redukcji powstałych odchyłeń w cenach pomiędzy poszczególnymi rynkami. To z kolei sprawia, że dalsze stosowanie tego typu strategii staje się ekonomicznie nieopłacalne.

Jak jednak pokazuje praktyka rynków finansowych, realizacja tego typu transakcji obciążona jest licznymi barierami i czynnikami ryzyka, z których, zdaniem autora, trzy najważniejsze to:

- a) **Ryzyko fundamentalne** – jest to ryzyko związane z tym, że na rynku nie zawsze znaleźć można substytut dla nieefektywnie wycenionego instrumentu. Jak zauważa Szyszka (2003) w przypadku, w którym wartość akcji danej spółki będzie odchyłona od jej godziwej wartości, notowania kontraktów terminowych, dla której spółka ta stanowi instrument bazowy, również mogą być wycenione nieefektywnie. To z kolei wymaga od inwestora stosującego

transakcje arbitrażowe szukania innych substytutów, jak np. spółka o podobnym profilu działania, której akcje są wycenione w sposób efektywny. Tego typu działanie tworzy jednak tzw. ryzyko fundamentalne. Przykładem materializacji takiego ryzyka jest pojawienie się np. specyficznej informacji, która wpłynie na kurs jednego z instrumentów, ale pozostanie bez wpływu na zachowanie drugiego.

- b) **Ryzyko związane z zachowaniem innych uczestników rynku** – polega na braku gwarancji, że nieefektywnie wycenione papiery wartościowe w przyszłości wrócą do swojej wewnętrznej wartości (Summers, Shleifer, 1990; Shleifer, 2000). Ryzyko to pojawia się wyłącznie na rynku kasowym. Natomiast w przypadku rynków terminowych, gdzie dochodzi do okresowego rozliczenia instrumentów pochodnych, według aktualnej wartości instrumentu bazowego – ten element ryzyka w długoterminowym horyzoncie czasowym nie występuje.
- c) **Ryzyko kosztów transakcyjnych** – w praktyce każda transakcja arbitrażowa wiąże się z występowaniem kosztów transakcyjnych. Składają się na nie zarówno prowizje maklerskie, jak również koszty wynikające ze spreadów, a jeśli jednym z elementów transakcji arbitrażowej jest krótka sprzedaż akcji, dochodzi tu jeszcze koszt ich pożyczenia oraz opłata za przetrzymywanie.

Literatura przedmiotu (Abreu, Brunnermeier, 2002) wskazuje również na występowanie tzw. ryzyka synchronizacji. Ten rodzaj ryzyka wiąże się z tym, że osoby stosujące transakcje arbitrażowe funkcjonują na rynku jako niezależne jednostki, nie wiedząc nic o swoich wzajemnych działaniach, a do tego charakteryzują się odmiennymi preferencjami np. co do akceptowanego poziomu ryzyka czy preferowanego rodzaju inwestycji. To z kolei sprawia, że oszacowanie, po jakim czasie nieefektywnie wyceniony instrument wróci do swojej godziwej wartości, staje się niemożliwe (argument ten w szczególności dotyczy rynku kasowego oraz kontraktów CFD). W efekcie transakcja może ostatecznie zakończyć się stratą, np. z uwagi na wyższe od oczekiwań koszty związane z utrzymaniem krótkiej pozycji na akcjach.

Zdaniem przeciwników teorii hipotezy rynku efektywnego, powyższe czynniki świadczą o słabości arbitrażu, jako narzędzia zwiększającego efektywność rynku finansowego. Wymienione elementy ryzyka stanowiąc mają zarazem wyjaśnienie, dlaczego ceny papierów wartościowych mogą nawet przez dłuższy czas pozostawać odchyłone od ich wewnętrznej wartości.

2. Metoda przeprowadzonych badań

Analizę dochodowości transakcji arbitrażowych realizowanych na polskim rynku kapitałowym przeprowadzono z założeniem, że inwestor posiada możliwość przeprowadzenia strategii o nazwie „cash and carry”. Polega ona na zajęciu długiej pozycji na instrumencie bazowym oraz pozycji krótkiej na kontraktach terminowych (Jajuga, Jajuga, 2015). Tego typu transakcje zawierane są w sytuacji, w której aktualna cena rynkowa kontraktu znajduje się na wyższym poziomie, niż wynosi jego wartość wewnętrzna.

Z uwagi na ograniczenia w udostępnianiu akcji do krótkiej sprzedaży – szczególnie z punktu widzenia inwestorów indywidualnych (Czerwonka, 2015)⁴ – w badaniu nie rozpatrywano praktycznego wykorzystania drugiej z typowych strategii arbitrażowych, określanej jako „reverse cash and carry”⁵.

2.1. Założenia badawcze

Badanie objęło swoim zasięgiem serie kontraktów terminowych na indeksy giełdowe WIG20, które znajdowały się w obrocie w latach 2007-2017.

Badanie dochodowości transakcji arbitrażowych zostało przeprowadzone w ujęciu długo-terminowym (tj. obejmującym okres pełnych 12 miesięcy). Za stopę wolną od ryzyka przyjęto 12-miesięczną stawkę WIBOR, natomiast do wyliczenia stopy dywidendy posłużono się danymi z roczników statystycznych publikowanych przez GPW w Warszawie oraz danymi z branżowych serwisów informacyjnych, takich jak: Stooq oraz GPW Infostrefa. Do obliczeń przyjęto ceny na zakończenie sesji giełdowych dla poszczególnych dni. Wpływ obciążeń podatkowych został natomiast pominięty⁶.

Do wyznaczenia wartości teoretycznej kontraktu terminowego posłużono się następującym wzorem (Zalewski, 2006).

$$T = S * [1 + (r - d) * (t/365)]$$

gdzie:

T – wartość wewnętrzna kontraktu terminowego,

S – cena spot instrumentu bazowego w dniu rozpoczęcia transakcji arbitrażowej,

r – wolna od ryzyka stopa procentowa,

d – oczekiwana stopa dywidendy,

t – liczba dni do wygaśnięcia kontraktu.

W sytuacji, w której wewnętrzna wartość kontraktu terminowego była niższa niż jego cena rynkowa, realizowana była strategia „cash and carry”. W przeciwnym wypadku transakcja arbitrażowa nie była zawierana, gdyż możliwa to uzyskania stopa zwrotu była niższa, niż stopa wolna od ryzyka. Z punktu widzenia hipotezy rynku efektywnego byłoby to więc działanie nieracjonalne.

⁴ Zgodnie z danymi opublikowanymi przez GPW, po 1 lipca 2010 roku do krótkiej sprzedaży formalnie dopuszczone było 140 akcji spółek notowanych na głównym parkiecie warszawskiej giełdy. Jednak w rzeczywistości inwestorzy indywidualni mogli zawierać tego typu transakcje na zaledwie 30 z nich. W przypadku reszty krótka sprzedaż dostępna była jedynie dla tzw. animatorów rynku.

⁵ Tego typu transakcje polegają na zajęciu krótkiej pozycji na instrumencie bazowym oraz długiej na kontraktach terminowych (Jajuga, Jajuga, 2015).

⁶ Powodem takiej decyzji jest złożona struktura opodatkowania inwestycji kapitałowych. W przypadku dywidend płatność podatku następuje już w chwili ich wypłaty. Z kolei w przypadku zakupionych kontraktów terminowych oraz akcji podatek rozliczany jest dopiero na zakończenie danego roku podatkowego. Dodatkowym utrudnieniem dla uwzględnienia tego czynnika w badaniu jest możliwość kompensowania osiągniętych zysków stratami z lat poprzednich, a także wpływ innych inwestycji kapitałowych dokonywanych w danym roku podatkowym na wysokość podstawy opodatkowania.

Badanie zostało przeprowadzone w dwóch wariantach: bezkosztowym (z pominięciem prowizji maklerskich oraz spreadów) oraz rynkowym, tj. obejmującym wszelkie koszty (prowizje maklerskie oraz spready) związane z realizowanymi transakcjami.

2.2. Procedura badawcza

Analiza dochodowości długoterminowych transakcji arbitrażowych z wykorzystaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20 została przeprowadzona według następującej procedury:

- a) **Ustalenie punktu początkowego** – za punkt rozpoczęcia transakcji arbitrażowej przyjęto trzeci poniedziałek grudnia X roku. Jest to pierwszy dzień, w którym do obrotu zostaje wprowadzona seria kontraktów terminowych na indeks WIG20 z terminem wygaśnięcia w grudniu roku X+1 (seria ta oznaczona jest kodem „Z”).
- b) **Ustalenie punktu końcowego** – za punkt zakończenia transakcji arbitrażowej przyjęto trzeci piątek grudnia roku X+1. Jest to ostatni dzień, w którym w obrocie znajduje się seria kontraktów terminowych na indeks WIG20 z terminem wygaśnięcia w roku X+1 (seria ta oznaczona jest kodem „Z”).
- c) **Rozpoczęcie transakcji arbitrażowej** – poprzez rozpoczęcie transakcji arbitrażowej rozumiana jest sprzedaż kontraktu terminowego na indeks WIG20 z terminem wygaśnięcia w grudniu roku X+1 (seria ta oznaczona jest kodem „Z”), przy jednoczesnym kupnie portfela akcji tworzących indeks WIG20.
- d) **Zakończenie transakcji arbitrażowej** – zakończenie transakcji polega na kupnie kontraktu terminowego oznaczonego kodem „Z” przy jednoczesnej sprzedaży portfela akcji zaliczanych do indeksu giełdowego WIG20.
- e) **Wyznaczenie stop zwrotu netto z transakcji arbitrażowej** – poprzez to pojęcie rozumie się procentową stopę zwrotu, jaką przyniosła dana transakcja. Wpływ na uzyskaną stopę zwrotu mają:
 - różnica pomiędzy ceną kontraktu terminowego a wyceną portfela akcji wchodzących w skład danego indeksu w momencie rozpoczęcia transakcji;
 - dywidendy wypłacane przez spółki wchodzące w skład indeksu WIG20;
 - aktualna w momencie rozpoczęcia transakcji wartość stopy wolnej od ryzyka.

Założenia szczegółowe

- W celu uproszczenia obliczeń przyjęto, że dana transakcja zawierana jest według cen na zamknięcie sesji giełdowej, a inwestor posiada możliwość kupna portfela, który w 100% odzwierciedlałby aktualny skład (i strukturę) indeksu WIG20.
- Wartość nominalna kontraktu terminowego stanowi dziesięciokrotność jego wartości punktowej. Przykładowo kontrakt terminowy o wartości 2500 pkt posiada wartość nominalną 25 tys. zł.
- Prowizje maklerskie wynoszą: 0,30% wartości transakcji za dokonanie kupna i sprzedaży akcji wchodzących w skład indeksu WIG20 oraz po 9 zł za kupno i sprzedaż jednego kontraktu terminowego.
- Spread transakcyjny w przypadku akcji wynosi 0,15%, natomiast dla kontraktów terminowych są to 2 pkt indeksowe (każdy punkt indeksowy ma wartość 10 zł).

- Dywidendy wypłacane przez poszczególne spółki nie są w jakikolwiek sposób reinwestowane.
- Depozyt zabezpieczający dla kontraktów terminowych wynosi 7% ich nominalnej wartości.
- Stopa dywidendy w momencie rozpoczęcia transakcji arbitrażowej jest znana.

3. Stopy zwrotu z transakcji arbitrażowych w latach 2007–2017 na przykładzie kontraktów terminowych na indeksy WIG20.

Badanie długoterminowej dochodowości transakcji arbitrażowych z wykorzystaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20 zostało przeprowadzone w oparciu o dane dla dziesięciu, 12-miesięcznych okresów czasowych, przypadających na lata 2007–2017.

3.1. Wariant bezkosztowy

Przeprowadzona analiza wykazała, że w pięciu przypadkach wewnętrzna wartość kontraktu terminowego w planowanym dniu zawarcia transakcji arbitrażowej była niższa, niż jego aktualna wartość rynkowa (tabela 1). W związku z powyższym, racjonalnie postępujący inwestor powinien dokonać w tym momencie zakupu instrumentu bazowego, czyli portfela akcji zaliczanych do indeksu WIG20 oraz jednoczesnej sprzedaży kontraktu terminowego na ten indeks.

Wykonanie powyższych działań, zgodnie z przyjętymi założeniami gwarantowało osiągnięcie stopy zwrotu wyższej, niż stopa wolna od ryzyka (rozumiana jako 12-miesięczna stawka WIBOR). Z kolei w pozostałych pięciu przypadkach realizacja transakcji arbitrażowej byłaby decyzją nieracjonalną.

Tabela 1. Różnica pomiędzy wewnętrzną a rynkową wartością kontraktów terminowych indeks WIG20 w dniu wprowadzenia ich do publicznego obrotu.

Okres realizacji strategii	Wewnętrzna wartość kontraktu w momencie zawarcia transakcji arbitrażowej	Cena rynkowa kontraktu terminowego na indeks WIG	Różnica (pkt)
12.2007 – 12.2008	3569	3564	-5
12.2008 – 12.2009	1830	1831	1
12.2009 – 12.2010	2373	2372	-1
12.2010 – 12.2011	2802	2779	-23
12.2011 – 12.2012	2112	2140	28
12.2012 – 12.2013	2537	2596	59
12.2013 – 12.2014	2396	2422	26
12.2014 – 12.2015	2253	2285	32
12.2015 – 12.2016	1844	1831	-13
12.2016 – 12.2017	1918	1893	-25

Dane dla serii „Z” według stanu na zamknięcie sesji giełdowej.

Źródło: Opracowanie własne ma podstawie danych Stooq.pl i GPW Infostrefa.

Analiza dochodowości transakcji arbitrażowych z wykorzystaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20 wykazała, że najwyższą nominalną stopę zwrotu wynoszącą 4,94% można było osiągnąć w okresie grudzień 2011 – grudzień 2012 (tabela 2). Było to o 0,96 p.p. więcej, niż w tym okresie wynosiła wartość stopy wolnej od ryzyka. Z kolei najwyższy zwrot ponad rentowność instrumentu wolnego od ryzyka osiągnięto w okresie grudzień 2012–grudzień 2013. Dochód z przeprowadzonej strategii arbitrażowej był w tym przypadku o 1,97 p.p. wyższy niż stawka WIBOR12M.

Tabela 2. Stopy zwrotu z długoterminowych transakcji arbitrażowych z zastosowaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20 realizowanych w latach 2007-2017.

Okres realizacji strategii	Nominalna stopa zwrotu	Stopa wolna od ryzyka (WIBOR 12M)	Różnica (p.p.)
12.2007 – 12.2008	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2008 – 12.2009	4,54%	4,53%	0,01
12.2009 – 12.2010	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2010 – 12.2011	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2011 – 12.2012	4,94%	3,98%	0,96
12.2012 – 12.2013	4,72%	2,75%	1,97
12.2013 – 12.2014	2,91%	2,04%	0,87
12.2014 – 12.2015	2,98%	1,79%	1,19
12.2015 – 12.2016	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2016 – 12.2017	Strategia arbitrażowa nierealizowana		

Stopa wolna od ryzyka według stanu z dnia rozpoczęcia transakcji arbitrażowej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Stooq.pl i GPW Infostrefa.

3.2. Wariant rynkowy

Po uwzględnieniu kosztów transakcyjnych, w czterech z dziesięciu przypadków wewnętrzna wartość kontraktu terminowego na indeks WIG20 była niższa niż jego aktualna wartość rynkowa. Oznacza to, że racjonalnie postępujący inwestor w tych okresach powinien przeprowadzić transakcję arbitrażową. Za jej pomocą mógł bowiem osiągnąć wyższą stopę zwrotu, niż wynosił w danym momencie poziom stopy wolnej od ryzyka. W pozostałych sześciu przypadkach arbitraż był natomiast decyzją nieracjonalną, gdyż jego rentowność była niższa, niż wynosiła wartość stawki WIBOR12M.

Tabela 3. Różnica pomiędzy wewnętrzną a rynkową wartością kontraktów terminowych indeks WIG20 w dniu wprowadzenia ich do publicznego obrotu (z uwzględnieniem kosztów transakcyjnych).

Okres realizacji strategii	Wewnętrzna wartość kontraktu w momencie zawarcia transakcji arbitrażowej	Cena rynkowa kontraktu terminowego na indeks WIG	Koszty transakcyjne w przeliczeniu na pkt indeksowe	Różnica z uwzględnieniem kosztów transakcyjnych
12.2007–12.2008	3569	3564	24,8	-29,8
12.2008–12.2009	1830	1831	14,5	-13,5
12.2009–12.2010	2373	2372	17,7	-18,7
12.2010–12.2011	2802	2779	20,3	-43,3
12.2011–12.2012	2112	2140	16,5	11,5
12.2012–12.2013	2537	2596	19,3	39,7
12.2013–12.2014	2396	2422	18,4	7,6
12.2014–12.2015	2253	2285	17,7	14,3
12.2015–12.2016	1844	1831	14,9	-27,9
12.2016–12.2017	1918	1893	15,3	-40,3

Dane dla serii „Z” według stanu na zamknięcie sesji giełdowej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Stooq.pl i GPW Infostrefa.

Transakcja arbitrażowa z wykorzystaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20 uwzględniająca koszty transakcyjne przyniosła najlepsze efekty w okresie grudzień 2012–grudzień 2013. Osiągnięta w tym czasie stopa zwrotu o 1,25 p.p. przewyższyła rentowność instrumentu wolnego od ryzyka.

Z kolei pod względem nominalnym zastosowanie transakcji arbitrażowej najlepsze efekty przyniosło pomiędzy grudniem 2011 a grudniem 2012. W tym okresie odnotowana stopa zwrotu wyniosła 4,22%, przy czym był to wynik tylko o 0,24 p.p. wyższy niż wynosiła w tamtym okresie wartość stawki WIBOR12M. W pozostałych dwóch przypadkach nominalna stopa zwrotu nie przekroczyła 2,30%.

Tabela 4. Stopy zwrotu z długoterminowych transakcji arbitrażowych z zastosowaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20 realizowanych w latach 2007-2017 (z uwzględnieniem kosztów transakcyjnych).

Okres realizacji strategii	Nominalna stopa zwrotu	Stopa wolna od ryzyka (WIBOR 12M)	Różnica (p.p.)
12.2007 – 12.2008	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2008 – 12.2009	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2009 – 12.2010	Strategia arbitrażowa nierealizowana		

12.2010 – 12.2011	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2011 – 12.2012	4,22%	3,98%	0,24
12.2012 – 12.2013	4,00%	2,75%	1,25
12.2013 – 12.2014	2,20%	2,04%	0,16
12.2014 – 12.2015	2,26%	1,79%	0,47
12.2015 – 12.2016	Strategia arbitrażowa nierealizowana		
12.2016 – 12.2017	Strategia arbitrażowa nierealizowana		

Stopa wolna od ryzyka według stanu z dnia rozpoczęcia transakcji arbitrażowej.

Źródło: Opracowanie własne ma podstawie danych Stooq.pl i GPW Infostrefa.

Zakończenie

Zaprezentowane w rozdziale 3. wyniki pokazały, że pomiędzy grudniem 2007, a grudniem 2017 roku na warszawskiej giełdzie regularnie pojawiały się możliwości przeprowadzenia długoterminowych transakcji arbitrażowych z wykorzystaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20. W wariancie z pominięciem kosztów transakcyjnych tego typu możliwość występowała w połowie rozpatrywanych przypadków. Natomiast po uwzględnieniu prowizji maklerskich oraz pozostałych kosztów, dochodowe⁷ transakcje arbitrażowe można było zrealizować w czterech z dziesięciu przypadków. Uzyskane wyniki w świetle hipotezy rynku efektywnego wskazują na występowanie długoterminowych przypadków nieefektywności na polskim rynku kapitałowym, co jest zgodne z wynikami większości dotychczasowych prac poświęconych temu zagadnieniu.

Z drugiej strony dochodowość analizowanych strategii (w wariancie uwzględniającym koszty transakcyjne) okazała się być tylko nieznacznie wyższa (w zależności od roku – od 0,31 do 1,53 p.p.) od stopy zwrotu gwarantowanej przez instrument wolny od ryzyka. To z kolei nakazuje zwrócić uwagę na wspomnianą już we wstępie teorię kosztu analizy (Grossman, Stiglitz, 1980). Zgodnie z nią, każdorazowe zastosowanie transakcji arbitrażowej wiąże się z nakładem czasu koniecznym na dokonanie analizy rynku, wyszukaniem przypadków nieefektywności czy oszacowaniem potencjalnej do osiągnięcia stopy zwrotu. W przypadku niewielkiej premii (co ma miejsce w tym przypadku), nakład ten może nie być przez inwestorów podejmowany. To z kolei sprawi, że ceny będą przez dłuższy czas pozostawały odchyłone od ich wewnętrznej wartości.

Na podstawie uzyskanych wyników autor przyjmuje, że **hipoteza mówiąca o tym, że na warszawskiej giełdzie możliwa jest realizacja długoterminowych transakcji arbitrażowych, których rentowność przekraczałaby stopę zwrotu z instrumentu wolnego od ryzyka jest prawdziwa.**

Podsumowując – przeprowadzone badanie pokazało, że na warszawskiej giełdzie papierów wartościowych możliwe jest zawieranie dochodowych transakcji arbitrażowych z wykorzystaniem kontraktów terminowych na indeks WIG20. Uzyskane wyniki wskazują jednocześnie na słabość hipotezy rynku efektywnego w kontekście polskiego rynku kapitałowego.

⁷ Poprzez to pojęcie rozumie się osiągnięcie stopy zwrotu wyższe niż rentowność instrumentu wolnego od ryzyka.

Odnotowane rezultaty potwierdzają, że przypadki nieefektywności mogą utrzymywać się nawet przez długi czas, a arbitraż nie jest w pełni skutecznym narzędziem redukującym powstałe odchylenia w cenach poszczególnych instrumentów.

Bibliografia

- Abreu D., Brunnermeier M.K. (2002). *Synchronization risk and delayed arbitrage*. "Journal of Financial Economics", no. 66, s. 341-360.
- Białkowski J., Jakubowski J. (2005). *Możliwości arbitrażu między rynkiem terminowym a kasowym dla kontraktów na WIG20*. „Rynek Terminowy”, nr 27(1), s. 15-21.
- Czerwonka L. (2015). *Behawioralne aspekty decyzji inwestycyjnych przedsiębiorstw*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Dąbrowska-Gruszczyńska K. (2015). *Możliwości arbitrażu na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie na przykładzie kontraktów FW20*, https://www.ue.katowice.pl/fileadmin/_migrated/content_uploads/6_K.Dabrowska-Gruszczyńska_Mozliwosci....pdf (dostęp: 26.02.2018).
- Dzieża J. (2005). *O możliwości arbitrażu na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie*. Warszawa: GPW.
- Fama E. (1970). *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*. "Journal of Finance", no. 25(2), s. 383-417.
- Friedman M. (1953). *The Case for Flexible Exchange Rates. Essays in Positive Economics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Grossman S., Stiglitz J. (1980). *On the Impossibility of Informationally Efficient Markets*. "The American Economic Review", no. 70(3), s. 393-408.
- Jajuga K., Jajuga T. (2015). *Inwestycje*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ross S. (1976). *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*. "Journal of Economic Theory", no. 13(3), s. 341-360.
- Sharpe W.F., Alexander G.J., Bailey J.W. (1990). *Investments*. New Jersey: Prentice Hall.
- Shleifer A. (2000). *Inefficient Markets. An Introduction To Behavioral Finance*. Oxford: Oxford University Press.
- Summers L., Shleifer A., (1990). *The Noise Trader Approach to Finance*. "Journal of Economic Perspectives", no. 4(2), s. 19-33.
- Szyszk A. (2003). *Ograniczenia arbitrażu a efektywność rynku kapitałowego*, <http://docplayer.pl/51538719-Ograniczenia-arbitrazu-a-efektywnosc-ryнку-kapitałowego.html> (dostęp: 26.02.2018).
- Tversky A., Kahneman D. (1992). *Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty*. "Journal of Risk and Uncertainty", no. 5(4), s. 297-323.
- Wąs P. (2007). *O możliwościach arbitrażu między rynkiem kasowym a terminowym na GPW w Warszawie*. „Rynek Terminowy”, nr 15.
- Widz E. (2008). *Strategie giełdowe na rynku finansowych kontraktów futures w Polsce*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Zalewski G. (2006). *Kontrakty terminowe w praktyce*. Warszawa: Wig-Press.

PROFITABILITY OF ARBITRAGE STRATEGIES ON THE WARSAW STOCK EXCHANGE ON THE EXAMPLE OF THE FUTURES CONTRACTS FOR THE WIG20 INDEX

Summary

Purpose. The main purpose of the article is to analyze the profitability of arbitrage transaction on the Warsaw Stock Exchange.

Methodology. The main hypothesis verified in the article assumes that on the Warsaw Stock Exchange can be realised profitable arbitrage transactions whose profitability exceeded risk-free return. The archive quotations of futures contracts for the WIG20 index were used for its verification. The research period covered the years 2007-2017. The article examines the case of applying the arbitration strategy called cash-and-carry. Valuation of the theoretical value of future contracts was made on the basis of the currently used methodology. The profitability of the arbitration strategies was determined for 12-month time horizon.

Findings. The obtained results have shown that the Warsaw Stock Exchange offers regular opportunities to enter into arbitrage transactions that guarantee a profit over the risk-free rate.

Keywords: arbitrage transactions, efficient market hypothesis, derivatives valuation, stock indices futures

JEL classification: G110, G130, G140

mgr Rafał Janik
Doktorant Wydziału Ekonomicznego
Uniwersytet Gdański
81-824 Sopot, ul. Armii Krajowej 119/121
e-mail: rafal.janik@1008.pl