

MAREK KOCIŃSKI

STRUKTURA I SZACOWANIE KOSZTÓW TRANSAKCYJNYCH NA RYNKU AKCJI

Streszczenie: Koszty transakcji są jednym najważniejszych czynników, które należy uwzględnić w analizie inwestycji na rynku finansowym. Artykuł wskazuje źródła kosztów transakcyjnych, podaje oszacowania wartości prowizji maklerskich i spreadu na rynku polskim, zajmuje się również wpływem dużych transakcji na ceny handlowanych walorów. Szczególną uwagę pracy skupiona jest na spreadzie cen kupna i sprzedaży. Zaprezentowane są wyniki świadczące o tym, że występująca na rynku rozpiętość cen kupna i sprzedaży może być w praktyce istotnym problemem dla inwestorów. Artykuł zawiera również szczegółowy opis i numeryczny przykład zastosowania zaproponowanej przez S. A. Corwina i P. Schultza, nowej metody szacowania spreadu na podstawie łatwo dostępnych danych giełdowych.

Słowa kluczowe: koszty transakcyjne, spread cen kupna i sprzedaży, dane finansowe niskiej częstotliwości, estymator Corwina-Schultza.

1. WSTĘP

Jednym z ważniejszych czynników wpływających na funkcjonowanie rynku kapitałowego są koszty transakcji. Choć dla danego pakietu akcji opłata związana z możliwością przeprowadzenia pojedynczej transakcji może być niewielka w stosunku do jej wartości to w długim horyzoncie inwestycyjnym, dla strategii wymagających dużej ilości operacji kupna lub sprzedaży koszty transakcyjne w istotny sposób zmniejszają osiąganą przez inwestorów przeciętną stopę zwrotu. Należy zatem wziąć je pod uwagę w ocenie skuteczności dynamicznych strategii inwestycyjnych. Koszty transakcji oprócz oczywistego wpływu na praktykę zarządzania finansami mają również znaczenie teoretyczne – wyjaśniają zjawiska na rynku kapitałowym, które pozornie wskazują na jego nieefektywność: autokorelację stóp zwrotu, zależności między współczynnikami cena/zysk i cena/wartość księgową netto a stopą zwrotu¹. Wyróżnia się trzy główne składniki

¹ J. Czekaj, M. Woś, J. Żarnowski, *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce. Z perspektywy dziesięciolecia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 70.

kosztów za transakcje²: koszty bezpośrednie którymi są prowizje maklerskie i podatki, spread czyli różnica pomiędzy oferowaną na rynku ceną kupna (ang. bid price) a ceną sprzedaży (ang. ask price) oraz wpływ dużych transakcji na ceny aktywów (ang. market impact). Szczególna uwaga w niniejszej pracy zwrócona będzie na koszt wynikający z różnicy cen kupna i sprzedaży czyli spread. Tego typu kosztów w praktyce nie można wyeliminować, gdyż jest on naturalnym elementem mikrostruktury rynku. Można sobie bowiem wyobrazić sytuację w której prowizja maklerska jest znikomo mała – jest to bowiem kwestia umowy między pośrednikiem a inwestorem, ponadto gdy transakcja nie jest zbyt duża, to wpływ transakcji zmianę ceny jest zanedbywalny. Spread jednak będąc wypadkową działań wielu uczestników rynku (funkcją wolumenu obrotu danego instrumentu oraz zmienności jego ceny), występuje w przypadku praktycznie każdej transakcji na rynku kapitałowym. Ważnym problemem teoretycznym i mającym również znaczenie praktyczne jest pomiar tego rodzaju kosztu. Poziom spreadu ma znaczenie nie tylko dla pojedynczej decyzji inwestycyjnej, ale również wpływa na wynik długoterminowej strategii portfelowej. Istotne jest w tym kontekście, nie tylko oszacowanie wartości średniej rozpiętości cen kupna i sprzedaży, ale również uchwycenie współzależności spreadu i dynamiki ceny badanego waloru. Spread bowiem zmienia się wraz ze zmiennością obserwowanych notowań. Trzeba przy tym wziąć pod uwagę, że wartości historyczne spreadu zależą od poszczególnych transakcji i mogą podlegać dużym wahaniom, a dodatkowo dostęp do takich danych może być utrudniony. Na te wyzwania odpowiada nowa metoda estymacji rozpiętości cen kupna i sprzedaży której autorami są S. A. Corwin i P. Schultz³. Mimo, że została zaproponowana niedawno, wzbudziła już duże zainteresowanie badaczy rynków kapitałowych. Opiera się na łatwo dostępnych danych, jest prosta w obliczeniach, a dostępne wyniki testów wskazują, że może ona być dokładniejsza od innych, starszych metod. Celem pracy jest charakterystyka źródeł kosztów za transakcje ze szczególnym uwzględnieniem polskiego rynku kapitałowego oraz zastosowanie dla danych z polskiego rynku metody estymacji spreadu S. A. Corwina i P. Schultza.

2. RODZAJE I WIELKOŚĆ KOSZTÓW TRANSAKCYJNYCH NA RYNKU FINANSOWYM

W rozdziale tym przedstawiona jest krótka charakterystyka głównych źródeł kosztów transakcyjnych. Do kosztów bezpośrednich należą prowizje. Prowizja jest opłatą jaką inwestor płaci za obsłużenie go na rynku papierów wartościowych. Transakcje bowiem nie są przeprowadzane bezpośrednio między kupującym

² J. E. Elton, M. J. Gruber, *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, WIG-Press, Warszawa, 1998, s. 52.

³ S. A. Corwin i P. Schultz, *A Simple Way to Estimate Bid-Ask Spreads from Daily High and Low Prices*, "Journal of Finance" 2012, vol. 67, s. 719–760.

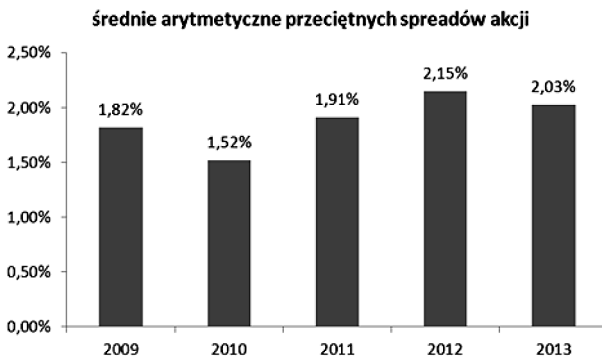
i sprzedającym dany walor, ale za pośrednictwem jednocześnie trzech podmiotów: domu maklerskiego prowadzącego rachunek, giełdy organizującej handel i Krajowego Depozytu Papierów Wartościowych, który rozlicza transakcje. W praktyce prowizja pobierana jest przez biuro maklerskie, które dzieli się nią z pozostałymi dwoma wymienionymi wcześniej podmiotami. Dodatkowo może też dojść opłata za samo prowadzenie konta w biurze maklerskim i za przelew internetowy z konta maklerskiego. Prowizja jest proporcjonalna do kwoty transakcji z występującym zazwyczaj dodatkowym warunkiem, że nie może być ona niższa od kwoty minimalnej (na przykład 5PLN). Ponadto, procentowa prowizja maklerska może być mniejsza dla odpowiednio dużych transakcji. Portal Bankier.pl opublikował ranking rachunków maklerskich dotyczący stanu na styczeń 2014 roku⁴. W podanym zestawieniu dla transakcji akcjami na kwotę 2500PLN prowizje w 21 uwzględnionych biurach wahały się od 0,19% do 0,39%. Drugim źródłem kosztów jest różnica pomiędzy oferowaną na rynku ceną kupna (bid price) z a ceną sprzedaży (ask price). Kurs kupna jest ceną za którą rynek gotów jest na bieżąco kupić od inwestora dany walor, zaś kurs sprzedaży oznacza wartość za którą rynek gotów jest sprzedać zainteresowanemu tenże walor. Zazwyczaj obie rozważane ceny różnią w taki sposób, że inwestor posiadający dany instrument finansowy może go sprzedać po niższej cenie niż kwota jaką musiałby wydać w przypadku jego zakupu. Obserwowana rozpiętość cen kupna i sprzedaży nazywana jest *spreadem* (ang. bid-ask spread). Ponieważ w teorii finansów przyjmuje się, że rzeczywista wartość aktywa znajduje się pomiędzy kursami kupna i sprzedaży to każda transakcja na tym aktywie wiąże się z obniżeniem rzeczywistej wartości portfela inwestora, co jest równoważne obciążeniu każdej transakcji pewnym kosztem. Średni *spread* giełdowy obliczany jest zazwyczaj jako średnia ważona wartością obrotów, co daje bardziej optymistyczny obraz przeciętnego obciążenia tym kosztem niż zwykła średnia, gdyż akcje o dużej wartości obrotów mają zwykle niższe *spready*⁵. Wartość obrotów nie jest jednak jedynym kryterium wyboru portfela, gdyż inwestorzy rozważają również mnóstwo innych parametrów (analiza techniczna czy fundamentalna). Obliczone na podstawie biuletynów statystycznych GPW⁶ średnie arytmetyczne ze średnich rocznych *spreadów* za lata 2009–2013 dla akcji notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie⁷ pokazują, że ten rodzaj kosztów, gdy w jego obliczeniach nie uprzywilejowuje się akcji o wysokich obrotach, utrzymuje się na stabilnym, wysokim poziomie i może mieć istotny wpływ na atrakcyjność inwestowania na giełdzie. Szczegółowe dane pokazuje rysunek 1.

⁴ <http://www.bankier.pl/wiadomosc/Ranking-rachunkow-maklerskich-1-kwartal-2014-3063196.html> [29.04.2014].

⁵ K. Krasuski, *Warszawska giełda może się pochwalić niższymi spreadami*, 2011, <http://www.parkiet.com/artykul/1009625.html> [29.04.2014].

⁶ *Biuletyny statystyczne GPW*, http://www.gpw.pl/statystyki_roczne [29.04.2014].

⁷ *Spready w biuletynach giełdowych dla poszczególnych akcji obliczane są jako średnie ważone wartościami obrotów.*

Rysunek 1. Przeciętny roczny spread w latach 2009–2013.

Źródło: *Biuletyny statystyczne GPW*, http://www.gpw.pl/statystyki_roczne i opracowanie własne

Trzecia część kosztów transakcyjnych to możliwy wpływ dużych transakcji na ceny aktywów (ang. market impact). Zlecenia o niewielkiej wartości wykonywane są po rynkowych kursach kupna i sprzedaży ale duże zlecenia mogą wywołać niekorzystną dla inwestora zmianę ceny. Duże zlecenie kupna może spowodować wzrost ceny aktywa i sprawić że inwestor zapłaci cenę jednostkową wyższą niż notowana chwilę przed transakcją. Duża transakcja sprzedaży może zaś wywołać zmniejszenie ceny waloru i dlatego uzyskana przez inwestora cena jednostkowa będzie niższa od wynikającej z kursu na chwilę przed decyzją sprzedaży. Ponieważ wzrost ceny spowodowany transakcją jest proporcjonalny do dodatniej potęgi wolumenu transakcji (zwykle wykładnikiem potęgi jest 1 lub 0,5), to spowodowany tym koszt transakcji jest wypukłą funkcją jej wolumenu. W zarządzaniu portfelem istotne jest również rozróżnienie wpływu dużych transakcji na tymczasowy (ang. temporary impact) i trwały (ang. permanent impact). Wpływ pierwszego rodzaju dotyczy praktycznie jedynie transakcji, która była jego przyczyną, a po zakończeniu tej transakcji cena szybko wraca do bieżącego położenia równowagi. Wpływ drugiego typu utrzymuje dłużej i zmienia cenę równowagi. Biorąc pod uwagę problemy z szacowaniem wpływu transakcji na cenę i dostępne wyniki badań dotyczące zależności funkcyjnej całkowitych kosztów od wolumenu transakcji⁸ wydaje się, że gdy transakcja nie przekracza 10% typowego wolumenu handlu danym instrumentem, to można założyć, że koszty za transakcje są proporcjonalne do kwoty operacji kupna-sprzedaży. Dodatkowo Almgren i Chriss⁹ podają jako powszechną, praktyczną zasadę, że trwały wpływ transakcji na cenę staje się istotny gdy sprzedaż dotyczy 10% dziennego wolumenu.

⁸ W. F. Sharpe, G. J. Alexander, J. V. Bailey, *Investments*, Prentice Hall, 1999, s. 74.

⁹ R. Almgren, N. Chriss, *Optimal execution of portfolio transactions*, 1999, s. 74, http://www.math.nyu.edu/faculty/chriss/optliq_f.pdf [29.04.2014].

3. ESTYMACJA SPREADU METODĄ CORWINA I SCHULTZA

Dane dotyczące rozpiętości cen kupna i sprzedaży należą do danych wysokiej częstotliwości (ang. high-frequency data). Dane wysokiej częstotliwości zawierają informacje na temat zawartych transakcji i (lub) zleceń w danym okresie. Jeśli chodzi o zawarte transakcje do informacji tych należą moment transakcji, jej wolumen oraz cena. W przypadku zleceń zaś, chodzi o czas ich pojawienia się, rodzaj (kupno lub sprzedaż) oraz wolumen. Podstawową zaletą danych wysokiej częstotliwości jest to, że umożliwiają one uzyskanie dokładnych wartości potrzebnych charakterystyk danego waloru lub całego rynku. Jednak do informacji takich w praktyce dostęp jest ograniczony, płatny lub wymagający żmudnego zbierania z rozproszonych źródeł, zaś obszerność wykorzystywanych informacji może wymagać zaawansowanych i niestandardowych narzędzi komputerowych. W tym świetle naturalne jest pojawienie się pytania o dobre estymatory parametrów finansowych, a w szczególności spreadu, przy pomocy łatwo dostępnych danych niskich częstotliwości (ang. low-frequency data)¹⁰, oraz pytania w jakim stopniu mogą one skutecznie zastąpić trudne w praktycznym zastosowaniu dane szczegółowe. Praca S. A. Corwina i P. Schultza¹¹ opisuje nową metodę estymacji spreadu, opartą na danych niskiej częstotliwości a przedstawione przez nich badania sugerują, że jest ona lepsza od innych znanych sposobów szacowania rozpiętości cen kupna i sprzedaży korzystających z takich danych. W dalszej części pracy, dla tej metody będzie używane określenie: estymator Corwina-Schultza. W krótkim czasie po jego prezentacji wywołał duży oddźwięk w postaci kolejnych publikacji innych badaczy, którzy zarówno testowali jego dokładność jak i porównywali z innymi metodami. Bleaney i Li¹² użyli symulacji danych finansowych, przy warunkach typowych dla rzeczywistego rynku, do oceny tej i dwóch innych szeroko używanych metod szacowania spreadu. Uzyskane przez nich rezultaty pokazują, że estymator Corwina-Schultza ma stosunkowo niskie odchylenie standardowe i wielu wypadkach, gdy dostępne są jedynie dane niskiej częstotliwości, jest najbardziej godny zaufania. Lin¹³ sprawdzał, używając symulacji, jak dobrze rozważana metoda zachowuje się przy różnych parametrach: rozmiarze rzeczywistego spreadu, częstości transakcji i zmienności ceny. Karnaukh, Ranaldo i Söderlind¹⁴ zastosowali estymator Corwina-Schultza jako miarę płynności na

¹⁰ Danymi niskiej częstotliwości są dzienne kursy: otwarcia, zamknięcia, minimalny, maksymalny oraz wolumen i wartość obrotu, a także liczba transakcji.

¹¹ S. A. Corwin i P. Schultz, dz. cyt., 2012, s. 719–760.

¹² M. Bleaney, Z. Li, *The performance of bid-ask spread estimators under less than ideal conditions*, 2013, s. 1–38, <http://www.nottingham.ac.uk/economics/documents/discussion-papers/13-05.pdf> [29.04.2014].

¹³ C.-C. Lin, *Estimation accuracy of high-low spread estimator*, "Finance Research Letters" 2013, vol. 11, s. 54–62.

¹⁴ A. Karnaukh, A. Ranaldo, P. Söderlind, *Understanding FX liquidity*, "School of Finance Research" 2013, No. 15, s. 43–45, <http://www1.vwa.unisg.ch/RePEc/usg/sfwfpi/WPF-1315.pdf> [29.04.2014].

rynku walutowym. Porównali oni współczynniki korelacji ośmiu miar płynności przy pomocy danych niskiej częstotliwości z miarą benchmarku wyliczonego z danych wysokiej częstotliwości i stwierdzili, że estymator Corwina-Schultza był wśród trzech, które miały najwyższe współczynniki korelacji dla każdego z dziewięciu rozważanych kursów walut, podobnie również prezentował się dla danych rozważanych zbiorczo ze względu na waluty, a uwzględniających różne przedziały czasowe. Z zaprezentowanych wyników można wyciągnąć wniosek, że gdy dostępne są jedynie dane niskiej częstotliwości, warte rozważenia jest wykorzystanie do oceny spreadu kupna-sprzedaży estymatora Corwina-Schultza (z ewentualną korektą polegającą na transformacji liniowej, aby uwzględnić wyniki empiryczne podobne do przedstawionych w dalszej części pracy).

Ważną zaletą estymatora Corwina-Schultza jest jego prostota. Wielkość estymacji uzyskuje się poprzez podstawienie wartości danych rynkowych do dwóch prostych wzorów, bez potrzeby korzystania z iteracji lub metody największej wiarygodności. Aby wykorzystać estymator Corwina-Schultza potrzebne są następujące założenia:

1. Maksymalna cena dzienna jest ceną transakcji inicjowanej przez inwestora chcącego kupić, zaś minimalna cena dzienna odpowiada transakcji inicjowanej przez chcącego sprzedać na rynku dany walor.
2. Procentowy spread kupna i sprzedaży jest stały podczas kolejnych dwóch dni handlu, a teoretyczna (nieobserwowalna) cena znajduje się w połowie pomiędzy ceną kupna i sprzedaży.
3. Cena teoretyczna dana jest ciągłym procesem geometrycznego ruchu Browna o współczynniku dryfu (stałej tendencji zmian w czasie) równym 0.

Niech H_t^0 oznacza najwyższą, a L_t^0 najniższą zaobserwowaną cenę waloru w dniu t . Ponadto niech $H_{t,t+1}^0$ oznacza maksimum, a $L_{t,t+1}^0$ minimum cen w okresie czasu określonym przez dwa kolejne dni sesji: t i $t+1$. Przy tych oznaczeniach zdefinio-

wane są parametry β i γ : $\beta = E\left(\left[\ln\left(\frac{H_t}{L_t}\right)\right]^2 + \left[\ln\left(\frac{H_{t+1}}{L_{t+1}}\right)\right]^2\right)$, $\gamma = \ln\left(\frac{H_{t,t+1}}{L_{t,t+1}}\right)$.

Estymator spreadu¹⁵ Corwina-Schultza S_{est} w pierwotnej formie określony jest przy pomocy następujących równań¹⁶:

$$S_{est} = \frac{2(e^\alpha - 1)}{1 + e^\alpha},$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{2\beta} - \sqrt{\beta}}{3 - 2\sqrt{2}} - \sqrt{\frac{\gamma}{3 - 2\sqrt{2}}}.$$

¹⁵ Spread jest tutaj wyrażony jako ułamek ceny teoretycznej.

¹⁶ S. A. Corwin, P. Schultz, dz. cyt., 2012, s. 724–725.

Ostatnie równanie, jak zauważono w pracy Karnaukh, Ranaldo i Söderlinda¹⁷, można przy pomocy prostych przekształceń, znacznie uprościć i przedstawić α w następującej, eleganckiej postaci:

$$\alpha = (1 + \sqrt{2}) (\sqrt{\beta} - \sqrt{\gamma}).$$

Ponadto w praktyce parametr β obliczany jest bez używania wartości oczekiwanej, tzn. jako suma logarytmów naturalnych z ilorazów maksimum i minimum z dwóch kolejnych dni sesji¹⁸.

W praktyce na danych stanowiących materiał do estymacji dokonuje się pewnych korekt uwzględniających fakt, że założenia teoretyczne nie są spełnione w sposób dokładny. Ciągłość procesu ceny w praktyce jest niespełniona z oczywistego względu, że pomiędzy kolejnymi transakcjami musi upłynąć choćby krótki odstęp czasu, ale właśnie ze względu na krótkość tego odstępu takie zaburzenie ciągłości można pominąć. Poważniejszą sprawą naruszającą ciągłość są przerwy pomiędzy sesjami notowań cen. Może się bowiem pojawić duża różnica w cenie pomiędzy kursem zamknięcia danego dnia, a kursem otwarcia dnia następnego. Ponieważ czas mierzony jest tylko podczas sesji notowań, sytuacja taka jest skokową zmianą ceny i implikuje jej nieciągłość w czasie. Jest to poważne naruszenie założenia, nie tylko ciągłości procesu ceny, ale także tego, że rozważany proces jest geometrycznym ruchem Browna. Corwin i Schultz¹⁹ korygują zmiany cen pomiędzy sesjami w następujący sposób: jeśli kurs zamknięcia dnia t jest poniżej ceny minimalnej z dnia $t + 1$, to zakładają, że podczas nocnej przerwy w notowaniach cena wzrosła o różnicę pomiędzy ceną minimalną w dniu $t + 1$ a ceną zamknięcia w dniu t i zmniejszają użyte w estymacji spreadu ceny maksymalną i minimalną w dniu $t + 1$, o tę różnicę. Podobnie gdy cena zamknięcia w dniu t jest powyżej ceny maksymalnej z dnia $t + 1$, to w pracy zakłada się, że podczas nocy cena spadła o różnicę pomiędzy a ceną zamknięcia w dniu t a ceną maksymalną w dniu $t + 1$ i zwiększa użyte w obliczeniu spreadu, kursy maksymalny i minimalny w dniu $t + 1$ o tę różnicę. Chociaż autorzy dosłownie piszą o zwrotach nocnych (ang. overnight returns) to jest oczywiste, że można tutaj mówić również o przerwach weekendowych, czy świątecznych. Nasuwającą się, alternatywą dla opisanego radzenia sobie z przerwami w notowaniach, byłoby użycie do korekty różnicy pomiędzy ceną zamknięcia w dniu t ceną otwarcia w dniu $t + 1$. Autorzy tego nie czynią wymieniając ku temu istotne powody. Jednym z nich jest postulat aby korekta była dokonywana jedynie w sytuacji gdy skokowa zmiana ceny podczas przerwy w notowaniach dotyczy ceny rzeczywistej. Dla wielu akcji jest bardziej prawdopodobne, że zmiana cen pomiędzy zamknięciem a otwarciem jest spowodowana spreadem niż zmianą ceny teoretycznej podczas nocnej

¹⁷ N. Karnaukh, A. Ranaldo, P. Söderlind, dz. cyt., 2013, s. 10.

¹⁸ Tamże, s. 10.

¹⁹ S. A. Corwin, P. Schultz, dz. cyt., 2012, s. 726.

przerwy. Cena obserwowana na rynku podczas każdego notowania jest zależna jedynie od aktualnej ceny rzeczywistej oraz dwupunktowej zmiennej losowej opisującej czy transakcja na danym walorze jest inicjowana przez chcącego walor ten kupić czy sprzedać. Jeżeli zatem, rzeczywista cena podczas przerwy w notowaniach nie uległa zmianie to skok cen pomiędzy kursem zamknięcia a kursem otwarcia w kolejnym dniu notowań jest chwilową anomalią spowodowaną spreadem i nie ma wpływu na przyszłe ceny. Problem z wyznaczeniem estymacji spreadu może również wystąpić w przypadku akcji którymi mało interesują się inwestorzy i rzadko dochodzi do transakcji. W szczególności gdy w ciągu sesji wykonywana jest jedna transakcja lub wszystkie transakcje realizowane są po tej samej cenie, to nie są spełnione założenia stanowiące niezbędną, teoretyczną podstawę estymacji. W takim przypadku, jeśli cena transakcji jest w przedziale obserwowanych cen z dnia poprzedniego to zakłada się, że ceny maksymalna i minimalna są takie same jak w dniu poprzednim. W rzadziej występującej sytuacji gdy cena maksymalna jest równa minimalnej, ale są one poza zakresem cen z dnia poprzedzającego, korzysta się również z poprzednich wartości ekstremalnych przy dokonywaniu korekty. Jeżeli cena z rozważanej sesji wykracza ponad przedział cen poprzedzających, to korekta polega na dodaniu do obu ekstremów cenowych kwoty tego przekroczenia. W przypadku gdy cena znajduje się poniżej przedziału, to postępuje się w podobny sposób, dokonując odpowiedniego odejmowania. W przypadku gdy nie było żadnej transakcji korzysta się z cen maksymalnej i minimalnej najbliższego poprzedzającego dnia. Zdarza się również, że wartość estymacji spreadu jest ujemna. W przypadku obliczania średniej wartości spreadu w ciągu miesiąca czy roku można wtedy przyjąć, że spread równy jest 0²⁰.

W celu zilustrowania opisywanej metody i wstępnego zbadania jej użyteczności, z akcji notowanych na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie w roku 2013, wybranych zostało w sposób losowy 30 spółek, które były notowane w każdym dniu sesji i dla których kurs minimalny był niższy od maksymalnego dla pierwszego notowania, a następnie dla każdej z nich, po przeprowadzeniu korekty notowań, obliczona została wartość średnia estymatora Corwina-Schultza dla spreadu w danym roku, ważona wartością obrotów. Zestawienie otrzymanych wyników oszacowań i rzeczywistych wartości średniego spreadu przedstawione są w Tabeli 1.

Okazało się, że mimo niewielkich rozmiarów próby (30 akcji), współczynnik korelacji pomiędzy wartościami rzeczywistymi i oszacowaniami spreadu jest bardzo wysoki i wynosi około 0,89, co implikuje, że współczynnik determinacji R^2 jest równy 80%. Zatem zmienność spreadu notowanego na rynku jest w 80% wyjaśniana przez zmienność estymatora Corwina-Schultza. Liniową zależność pomiędzy spreadem rynkowym, a jego oszacowaniem omawianą metodą, obrazuje rysunek 2, gdzie oprócz par punktów odpowiadających danym z tabeli 1 pokazana jest również linia regresji spreadu względem jego estymacji.

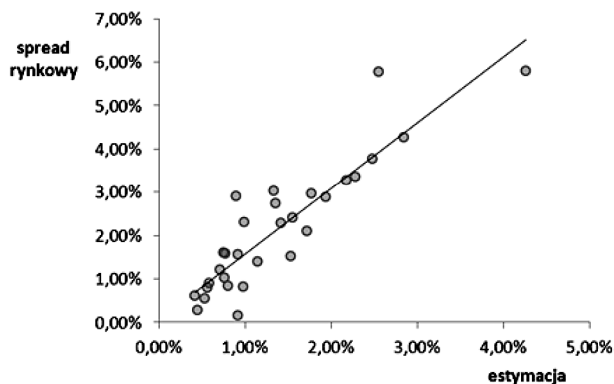
²⁰ Tamże, s. 719–760.

Tabela 1. Wartości rzeczywiste i estymowane spreadu.

Nazwa	Estymator spreadu	Średni spread
ABCDATA	0,98%	0,82%
ACTION	0,80%	0,84%
ARMATURA	1,15%	1,40%
ASSECOPOL	0,92%	0,16%
ATREM	0,71%	1,21%
AVIASG	0,77%	1,59%
BANKBPH	0,58%	0,89%
BIPROMET	1,72%	2,09%
BOS	0,56%	0,80%
CELTIC	2,55%	5,78%
DELKO	1,94%	2,88%
EFEKT	0,99%	2,31%
EMPERIA	0,41%	0,60%
GPW	0,45%	0,27%
GREMMEDIA	2,84%	4,27%
IFCAPITAL	2,48%	3,77%
INVISTA	2,28%	3,35%
IZOLACJA	1,33%	3,02%
JHMDEV	1,55%	2,41%
KETY	0,53%	0,55%
LSTCAPITA	1,53%	1,51%
MOSTALEXP	4,26%	5,79%
NORTCOAST	2,18%	3,28%
PAGED	0,92%	1,56%
PCCINTER	0,89%	2,91%
PGODLEW	1,35%	2,73%
PROCHNIK	1,77%	2,97%
SOBIESKI	1,42%	2,29%
WORKSERV	0,76%	1,03%
ZPUE	0,75%	1,60%

Źródło: www.gpw.pl/pub/statystyki_roczne/2013_GPW.pdf i opracowanie własne.

Rysunek 2. Relacja wartości estymacji metodą Corwina-Schultza i spreadu rynkowego.



Źródło: www.gpw.pl/pub/statystyki_roczne/2013_GPW.pdf i opracowanie własne.

Liniowość zależności pomiędzy obserwowanymi zmiennymi, mimo niewielkiej liczebności próby, jest również wysoce istotna statystycznie. P-wartość dla statystyki F w analizie wariancji wynosi ok. $2,7 \cdot 10^{-11}$. Otrzymane wyniki wskazują, że aby uniknąć zbyt dużego błędu średniokwadratowego estymacji, przy szacowaniu rzeczywistego spreadu należy przemnożyć wartość estymatora Corwina-Schultza przez $1,51^{21}$. Poprawka ta może być jednak konieczna jedynie w przypadku akcji, dla których występują duże różnice między kursem zamknięcia, a kursem otwarcia następnego dnia i gdy ceny obserwowane są nieregularnie. W takich przypadkach sugeruje się, że wartości rzeczywistego spreadu są niedoszacowane²². Z drugiej strony wydaje się, że warto ją stosować w każdym przypadku gdyż ewentualne przeszacowanie spreadu dla płynnych akcji jest postępowaniem ostrożnościowym i dodatkowo uwzględnia ryzyko.

4. PODSUMOWANIE

Koszty transakcyjne są nieodłącznym elementem rynków finansowych i powstają z różnych, działających jednocześnie przyczyn. Cechuje je skomplikowana struktura – duża zmienność w czasie, współzależność z różnymi parametrami rynkowymi waloru którego dotyczą i nieliniowa zależność od wolumenu transakcji. Dokładne wyznaczenie ich całkowitego wpływu na transakcje ex-ante, czy nawet ex-post w ogólnym przypadku jest praktycznie niemożliwe. Można jednak, przy użyciu niewielu i łatwo dostępnych danych, w wielu przypadkach, oszacować koszty z zadowalającą do praktycznych zastosowań dokładnością (na przykład w symulacji przyszłej wartości portfela). Estymator Corwina-Schultza, wydaje się być ciekawym narzędziem do szacowania rozpiętości cen kupna i sprzedaży. Wstępne wyniki są obiecujące, ale trzeba zauważyć, że przydatność tego estymatora (i jak się wydaje, również innych popularnych w literaturze estymatorów dla danych niskiej częstotliwości) w realiach polskiego rynku finansowego nie jest jeszcze dostatecznie udokumentowana.

BIBLIOGRAFIA

- Almgren R., Chriss N., *Optimal execution of portfolio transactions*, 1999, http://www.math.nyu.edu/faculty/chriss/optliq_f.pdf, [29.04.2014].
- Bleaney M., Li Z., *The performance of bid-ask spread estimators under less than ideal conditions*, “Discussion Paper” 2013, No. 13/05, <http://www.nottingham.ac.uk/economics/documents/discussion-papers/13-05.pdf>, [29.04.2014].

²¹ Liniowa funkcja regresji spreadu rzeczywistego S , a estymatorem S_{est} ma postać: $S = 0,0 + 1,51S_{est}$.

²² Tamże, s. 756.

- Corwin S. A., Schultz P., *A Simple Way to Estimate Bid-Ask Spreads from Daily High and Low Prices*, "Journal of Finance" 2012, vol. 67.
- Czekaj J., Woś M., Żarnowski J., *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce. Z perspektywy dziesięciolecia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- Elton E.J., Gruber M.J., *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, WIG-Press, Warszawa 1998.
- <http://www.bankier.pl/wiadomosc/Ranking-rachunkow-maklerskich-4-kwartal-2013-2961587.html> [29.04.2014].
- Karnaukh N., Rinaldo A., Söderlind P., *Understanding FX liquidity*, "Swiss Institute of Banking and Finance (S/BF-HSG) Working Papers on Finance" 2013, No.15, <http://www1.vwa.unisg.ch/RePEc/usg/sfwpfi/WPF-1315.pdf>, [29.04.2014].
- Krasuski K., *Warszawska giełda może się pochwalić niższymi spreadami*, 2011, <http://www.parkiet.com/arttykul/1009625.html> [29.04.2014].
- Lin, C., *Estimation accuracy of high-low spread estimator*, "Finance Research letters" 2013, vol. 11.
- Sharpe W. F., Alexander G. J., Bailey J. V., *Investments*, Prentice Hall, 1999.
- www.gpw.pl/pub/statystyki_roczne/2013_GPW.pdf [29.04.2014].

STRUCTURE AND ESTIMATION OF TRANSACTION COSTS IN THE STOCK MARKET

Summary: The article provides a description of the sources of the transaction costs associated with trading stocks. Practical aspects of these costs, such as the size and the functional form is considered. Moreover, the article contains the detailed study and the numerical application of the recently proposed by S. A. Corwin and P. Schultz low-frequency estimator of the bid-ask spread.

Key words: transaction costs, bid-ask spread, low-frequency financial data, Corwin-Schultz estimator.

Dr Marek Kociński
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
e-mail: marek_kocinski@sggw.pl