

Porównanie miesięcznych miar płynności akcji spółek notowanych na GPW wyznaczanych na podstawie danych niskiej częstotliwości

Nadesłany: 13.11.16 | Zaakceptowany do druku: 25.11.16

Barbara Będowska-Sójka*

Celem niniejszego artykułu jest zbadanie zależności między miarami płynności wyznaczanymi na podstawie ogólnodostępnych danych niskiej częstotliwości, takich jak cztery ceny, najwyższa, najniższa, otwarcia i zamknięcia, oraz wielkość obrotu. Powszechnie stosowane w literaturze miary płynności wyznaczono dla wybranych spółek notowanych na GPW w Warszawie nieprzerwanie w okresie 2000–2015. Na podstawie danych dziennych wyznaczono miesięczne miary płynności i dokonano analizy zależności między miarami w długim okresie. Wykazano, że wskaźniki płynności skonstruowane na podstawie danych o niskiej częstotliwości, mierzące wpływ na ceny oraz wpływ na aktywność, niosą zbliżone informacje. Spójność miar opisujących różne wymiary płynności przemawia za ich stosowaniem.

Słowa kluczowe: płynność, wycena aktywów, polski rynek kapitałowy.

Comparison of Monthly Stock Liquidity Measures for WSE-Listed Companies Based on Low-Frequency Data

Submitted: 13.11.16 | Accepted: 25.11.16

The purpose of this article is to examine the relationship between liquidity measures based on publicly available low-frequency data such as four prices: highest, lowest, opening and closing, as well as trading volume. Liquidity measures that are widely used in the literature have been determined for selected companies continuously listed on the WSE in 2000–2015. Based on daily data, monthly liquidity measures have been determined and relationships between measures have been analyzed. It is shown that liquidity indicators designed on the basis of low-frequency data that measure the impact on prices and the impact on activity provide similar information. The consistency of measures describing different dimensions of liquidity is an argument for their application.

Keywords: liquidity, valuation of assets, Polish capital market.

JEL: G2

* **Barbara Będowska-Sójka** – dr hab., Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Informatyki i Gospodarki Elektronicznej, Katedra Ekonometrii.

Adres do korespondencji: Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, al. Niepodległości 10, 61-857 Poznań;
e-mail: barbara.bedowska-sojka@ue.poznan.pl.

1. Wprowadzenie

Płynność jest jednym z podstawowych zagadnień poruszanych we współczesnych finansach. Ma ona znaczenie w aspekcie zarówno wyceny instrumentów finansowych, alokacji aktywów w portfelach, jak też zarządzania ryzykiem. W pracy Beakert i in. (2007) podkreślono, że płynność jest istotnym czynnikiem wyceny nie tylko na rynkach dojrzałych, ale także na rynkach wschodzących. Płynność jest zatem ważna zarówno dla inwestorów, jak i dla organizatorów obrotu. Celem niniejszego artykułu jest zbadanie zachowania się zróżnicowanych miar płynności w odniesieniu do akcji notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w okresie 16 lat.

Płynność jest wielkością nieobserwowalną i przybliżaną za pomocą szeregu zmiennych zastępczych (tzw. proxies), które odnoszą się bądź to do kosztów transakcyjnych (Domowitz, Glen i Madhavan, 2001; Lesmond, 2005) bądź do wolumenu obrotu (Chordia, Subrahmanyam i Anshuman, 2001; Amihud, 2002). Kyle (1985) stwierdził, że płynność rynku jest pojęciem nieuchwytnym, częściowo ze względu na to, iż obejmuje ona szereg własności transakcyjnych obserwowanych na rynku. Dostępność danych o częstotliwości wyższej niż dzienna skutkuje powstawaniem nowych miar, do których konstrukcji wykorzystuje się dane śróddzienne, a nawet dane obserwowane transakcja po transakcji. Problemem w stosowaniu takich miar jest jednak stosunkowo mała dostępność danych o ultrawysokiej częstotliwości. W pracy Goyenko i in. (2009), w której porównuje się miary uzyskane na podstawie danych dziennych i danych śróddziennych, wykazano, że miary płynności pozyskiwane z danych niskiej częstotliwości na rynku amerykańskim są równie dobre jak bardziej wyrafinowane i skomplikowane obliczeniowo miary uzyskiwane na podstawie danych wysokiej częstotliwości.

W wielu pracach płynność jest postrzegana w kontekście napływu informacji. Karpoff (1987) zwraca uwagę na to, że wolumen obrotu, który stanowi jedną z najbardziej powszechnych miar płynności, odzwierciedla intensywność napływu informacji. Badania zależności cen i wolumenu pozwalają określić, jaka jest prędkość inkorporowania informacji w cenach instrumentów finansowych. Na stronach internetowych GPW w Warszawie pięć z siedmiu wskaźników płynności odnosi się w sposób pośredni bądź bezpośredni do wielkości wolumenu bądź ilości zawieranych transakcji. Płynność jest zatem postrzegana bezpośrednio w kontekście aktywnego handlu.

Inną, konkurencyjną i popularną miarą, jest spread kupna i sprzedaży (*spread bid-ask*), a więc różnica pomiędzy kursem akcji w najlepszej ofercie sprzedaży i najlepszej ofercie kupna w momencie zawarcia transakcji. Spread bezpośrednio nawiązuje do kosztów transakcyjnych ponoszonych przez inwestora – im mniejszy spread, tym mniejsze koszty przeprowadzenia transakcji. Ogólnie dostępne notowania zwykle nie zawierają jednak informacji dotyczących wielkości spreadu, stąd ogromne zapotrzebowanie

na zmienne zastępcze, w tym np. miary spreadu efektywnego (Lesmond, Ogden i Trzcinka, 1999).

W literaturze anglojęzycznej pojawiło się sporo prac poświęconych porównaniu miar płynności (Lesmond, 2005; Goyenko, Holden i Trzcinka, 2009; Corwin i Schultz, 2012); większość z nich jest poświęcona analizom amerykańskiego rynku akcji. Powstaje zatem pytanie, w jakim stopniu miary prezentowane i weryfikowane na rynkach dojrzałych sprawdzają się na rynkach wschodzących. Przegląd literatury dotyczący pomiaru płynności na rynkach wschodzących został zaprezentowany w pracy (Olbryś, 2014). Badania na rynku polskim zaprezentowane są w pracach (Olbryś, 2014; Jankowski and Olbryś, 2015; Nowak i Olbryś, 2015; Olbryś i Mursztyn, 2016).

W niniejszym badaniu zastosowano miary płynności prezentowane w pracach Amihuda i in. (2005), Lesmonda (2005) oraz Goyenko i in. (2009), odnoszące się zarówno do kosztów transakcyjnych, jak i wolumenu obrotu. Zbadano współzależności między poszczególnymi miarami i wykazano, że w niektórych przypadkach współczynniki korelacji dla poszczególnych zmiennych zastępczych mają znaki zgodne z oczekiwaniami i są statystycznie istotne. Poszczególne zmienne mierzą zróżnicowane aspekty płynności. Obserwowane zależności występują zarówno dla zagregowanych zmiennych uśrednionych w całym badanym okresie, jak i dla poszczególnych spółek. Wśród wyznaczonych miar na uwagę zasługuje miara efektywnego spreadu LOT zaproponowana w pracy Lesmonda (1999), wyznaczona dla polskich spółek, cechująca się stosunkowo dużą stabilnością uzyskanych oszacowań. Wykazano, że współczynniki korelacji miary LOT oraz przeskalowanego rozstępu między ceną najwyższą a ceną najniższą w ciągu dnia cechuje dodatnia i statystycznie istotna korelacja.

2. Pomiar płynności i pomiar zmienności

Pomiar i modelowanie płynności stanowią jedną z podstawowych kwestii z zakresu finansów. Płynność, podobnie jak zmienność, jest wielkością nieobserwowaną, opisywaną za pomocą pewnych atrybutów rynku, co do których istnieje powszechna zgoda, że mogą służyć w jej oszacowaniu (Doman, 2011). Istnieje wiele definicji płynności, które ujmują różne jej aspekty. W pierwszym rzędzie miary płynności można podzielić ze względu na częstotliwość danych, na podstawie których są one wyznaczane. W niniejszym badaniu uwzględniono te miary płynności, które można wyznaczyć na podstawie ogólnie dostępnych szeregów, zawierających cztery ceny: otwarcia, zamknięcia, najwyższą oraz najniższą, a także wolumen obrotu w ujęciu ilościowym. Spośród szerokiej gamy mierników płynności uwzględniono te, w których bierze się pod uwagę dwa aspekty płynności: wpływ na koszty transakcyjne oraz wpływ na aktywność (*trading activity*). Wszystkie miary są uśredniane dla okresów miesięcznych na podstawie ogólnie dostępnych danych o niskiej częstotliwości, a więc danych dziennych. W niniej-

szym badaniu zastosowano łącznie siedem miar płynności i dwie miary zmienności.

2.1. Spread jako miara płynności

Jedną z wcześniejszych miar efektywnego spreadu wprowadzonych w literaturze jest miara Rolla (Roll, 1984; Harris, 1990) szacowana w następujący sposób:

$$Roll = 2 * \sqrt{-\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1})}, \quad (1)$$

gdzie:

P_t – cena instrumentu w czasie t .

Ze względu na to, że w niektórych okresach kowariancja zwrotów może być dodatnia, w badaniu przyjęto zmodyfikowaną miarę Rolla (Goyenko, Holden i Trzcinka, 2009):

$$Roll = \begin{cases} 2 * \sqrt{-\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1})}, & \text{gdy } \text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) < 0 \\ 0 & \text{gdy } \text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Lesmond i in. (1999) zaproponowali w swojej pracy uwzględnienie liczby dni z zerowymi zwrotami jako miernika płynności. Takie podejście uzasadnia się dwójako: po pierwsze, im większa liczba dni o zerowych zwrotach, tym niższa płynność akcji. Po drugie, w przypadku akcji o niskiej płynności i powiązanych z tym wyższych kosztach transakcyjnych nawet w dniach o niezerowym wolumenie koszt pozyskania informacji przewyższa koszty transakcyjne, co skutkuje pozostawianiem zwrotów na tym samym poziomie. Miara ta określana jest w literaturze anglojęzycznej jako *Zeros* i wyznaczana jest następująco:

$$Zeros = \frac{\text{liczba dni z zerowymi zwrotami}}{\text{liczba dni w danym okresie}} \quad (3)$$

Miarą zbliżoną do *Zeros* jest *Zeros2*, również zaprezentowana w pracy Lesmonda i in. (1999), w której dodatkowo uwzględnia się brak obrotów akcjami w danym dniu:

$$Zeros = \frac{\text{liczba dni z zerowymi zwrotami w których wolumen jest zerowy}}{\text{liczba dni w danym okresie}} \quad (4)$$

Obie miary zostały wykorzystane na rynkach wschodzących (w tym na rynku polskim) w pracach (Lesmond, 2005; Bekaert, Harvey i Lundblad, 2007; Olbryś, 2014).

Lesmond i in. (1999) zaproponowali także estymator efektywnego spreadu, określanego mianem LOT, którego konstrukcja jest oparta na założeniu, że transakcje zawierane na podstawie informacji mają miejsce w dniach, w których zwroty są niezerowe. Innymi słowy, dni o zerowych zwrotach są zarazem dniami, w których nie pojawiają się nowe informacje. Model LOT jest konstruowany dla prawdziwej, nieobserwowanej wartości zwrotu R_{jt}^* zgodnie z formułą nawiązującą do modelu rynkowego:

$$R_{jt}^* = \beta_j R_{Mt} + \varepsilon_{jt} \quad R_{jt} \text{ z } j\text{-tego instrumentu}, \quad (5)$$

gdzie:

R_{Mt} – stopa zwrotu z portfela rynkowego w czasie t ,
 β_j – estymowany parametr,
 $\varepsilon_{jt}, \varepsilon_{jt} \sim N(0, \sigma_j^2)$ – odzwierciedla napływ informacji dotyczących spółki j w czasie t .

Założmy, że $\alpha_{1j} \leq 0$ jest kosztem transakcyjnym wyrażonym w procentach wymaganym w przypadku sprzedaży waloru j , a $\alpha_{2j} \geq 0$ jest analogicznym kosztem transakcyjnym w przypadku kupna waloru j . Wówczas rzeczywisty (obserwowany na rynku) zwrot z akcji j wyrażony jest w następującej formule:

$$\begin{aligned} R_{jt} &= R_{jt}^* - \alpha_{1j}, & \text{gd } R_{jt}^* < \alpha_{1j} \text{ i } \alpha_{1j} < 0. \\ R_{jt} &= 0, & \text{gd } \alpha_{1j} \leq R_{jt}^* \leq \alpha_{2j}. \\ R_{jt} &= R_{jt}^* - \alpha_{2j}, & \text{gd } R_{jt}^* > \alpha_{2j} \text{ i } \alpha_{2j} > 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Różnica $\alpha_{2j} - \alpha_{1j}$ stanowi próg płynności dla inwestora poinformowanego i jest zarazem oszacowaniem miary płynności LOT rozumianej jako miara efektywnego spreadu (Lesmond, 2005; Corwin and Schultz, 2012). W celu oszacowania różnicy $\alpha_{2j} - \alpha_{1j}$ szacowany jest model, którego logarytm funkcji wiarygodności ma następującą postać:

$$\begin{aligned} \ln L &= \sum_1 \ln \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_j^2}} - \sum_1 \frac{1}{2\sigma_j^2} (R_{jt} + \alpha_{1j} - \beta_j R_{Mt})^2 + \\ &+ \sum_2 \ln \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_j^2}} - \sum_2 \frac{1}{2\sigma_j^2} (R_{jt} + \alpha_{2j} - \beta_j R_{Mt})^2 + \\ &+ \sum_0 \ln(\Phi_{2j} - \Phi_{1j}), \end{aligned} \quad (7)$$

gdzie:

Φ_{ij} – funkcja dystrybuanty rozkładu normalnego dla $(\alpha_{ij} - \beta_j R_{Mt})/\sigma_j$,
 Σ_1 – odnosi się do tych przypadków, dla których zwroty instrumentu j są niezerowe, a zwroty z portfela rynkowego są ujemne,

Σ_2 – reprezentuje te przypadki, gdy niezerowym zwrotom z instrumentu j towarzyszą dodatnie zwroty z portfela rynkowego,

Σ_0 – dotyczy tych przypadków, w których zwroty z instrumentu j są zerowe.

Procedury estymacji są określone w pracach (Lesmond, Ogden i Trzcinka, 1999; Goyenko, Holden i Trzcinka, 2009). W całej pracy zwroty są obliczone jako zwroty logarytmiczne.

2.2. Wpływ na cenę

Podstawową i najpopularniejszą miarą płynności jest wartość (wolumen) obrotu, w ujęciu wartościowym wyznaczany jako iloczyn kursu i liczby sprzedanych instrumentów, a w ujęciu ilościowym jako liczba sprzedanych instrumentów. Ze badaniach porównawczych większe znaczenie ma wartość wolumenu obrotu w ujęciu ilościowym, tutaj określona jako zmienna *wolumen*.

Wśród miar płynności powiązanych z wpływem na ceny w badaniu wzięto pod uwagę także miarę zaproponowaną w pracy (Amihud i Mendelson, 2015), w literaturze określaną jako ILLIQ, wyznaczaną jako uśrednione w skali miesiąca ilorazy dziennych wartości bezwzględnych zwrotów i wartości wolumenu:

$$ILLIQ_{ji} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T \frac{|R_{jt}|}{wolumen_{jt}}, \quad (8)$$

gdzie:

R_{jt} – stopa zwrotu z j -tego instrumentu w dniu t ,

$wolumen_{jt}$ – odzwierciedla wartość (wolumen) obrotu z j -tego instrumentu w dniu t .

Dni, w których wolumen jest zerowy, są pomijane w wyznaczaniu średniej. Miara $ILLIQ_{ji}$ wyznaczana dla spółki j w skali miesiąca i odzwierciedla uśrednione dzienne zmiany cen przypadające na jednostkę wartości obrotu. Ze względu na niskie wartości tak zdefiniowanej miary uzyskane ILLIQ przeskalowuje się, mnożąc przez 10^6 (Lesmond, 2005; Goyenko, Holden i Trzcinka, 2009).

Miarą, która stanowi rozszerzenie ILLIQ Amihuda jest *Roll impact*, wyznaczany jako:

$$Roll\ impact_{ji} = \frac{Roll_{ji}}{wolumen_{ji}}, \quad (9)$$

gdzie w liczniku znajduje się wskaźnik *Roll* wyznaczony dla danej spółki w miesiącu i na podstawie formuły (2), a w mianowniku uwzględnia się średnią wartość wolumenu dla spółki j w miesiącu i . Ze względu na niskie wartości wskaźnik ten został pomnożony przez 10^6 .

2.3. Miary zmienności

Uzyskane miary płynności porównano z podstawową miarą ryzyka, jaką jest współczynnik *beta* akcji. Współczynnik ten wyznaczano w oknie ruchomym na podstawie ostatnich 63 obserwacji, co w przybliżeniu stanowi okres trzech miesięcy – w badanej próbie średnia liczba dni w miesiącu (T) wynosi 20,89:

$$beta_{ji} = \frac{1}{T} \sum_t \frac{\text{cov}(R_{jt}, R_{Mt})}{\text{var}(R_{Mt})}. \quad (10)$$

Ponadto wykorzystano miarę rozstępu, a więc różnicy między ceną najwyższą a ceną najniższą. W literaturze istnieje szeroka gama nieparametrycznych miar zmienności obliczanych na podstawie czterech cen (Fiszeder i Perczak, 2016). Zastosowaną miarę rozstępu należy rozumieć następująco: im większa różnica między ceną maksymalną a ceną minimalną w danym dniu, tym większa zmienność cen akcji. Formuła miary HL_{ji} dla spółki j w miesiącu i jest następująca:

$$HL_{ji} = \frac{1}{T} \sum_t \frac{H_{jt} - L_{jt}}{C_{jt-1}}, \quad (11)$$

gdzie:

H_{jt} – cena maksymalna w dniu t dla akcji j ,

L_{jt} – ceną minimalną w dniu t dla akcji j ,

C_{jt-1} – cena zamknięcia w dniu poprzedzającym.

Cena zamknięcia stanowi czynnik skalujący i została wprowadzona w celu umożliwienia porównań pomiędzy spółkami.

3. Opis próby

W próbie badawczej uwzględniono 22 spółki notowane na GPW w Warszawie. Wybrane spółki spełniają następujące kryteria:

- są nieprzerwanie notowane w okresie 1.01.2000–30.04.2016,
- braki w danych dostępnych w bazie stooq są nie większe niż 1% obserwacji.

Na końcu artykułu, w tabeli 4 przedstawiono listę spółek uwzględnionych w badaniu wraz z informacjami ogólnymi dotyczącymi sektora działalności.

Okres badawczy obejmuje 198 miesięcy. Zmienne przybliżające płynność są wyznaczone dla każdej spółki w każdym miesiącu. Stopę zwrotu portfela wyznaczono w oparciu o notowania indeksu WIG.

Poszczególne miary płynności uzyskuje się w prostych obliczeniach. Wyjątek stanowi miara LOT, która z powodu konieczności maksymalizacji logarytmu funkcji wiarygodności dla każdego miesiąca i każdej spółki oddzielnie wymaga relatywnie większej mocy obliczeniowej¹.

4. Rezultaty empiryczne

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w dwóch etapach. W pierwszym porównano uzyskane miary płynności – ta część badania ma na celu znalezienie odpowiedzi na pytanie, która z tych miar stanowi najlepsze przybliżenie nieobserwowanej zmiennej, jaką jest płynność. W drugiej części badania przedstawiono zależności między poszczególnymi miarami płynności a zmiennością zwrotów z akcji.

4.1. Płynność

Celem niniejszego badania jest porównanie zróżnicowanych miar płynności w okresie 16 lat notowań wybranych spółek na GPW. Dla wszystkich zmiennych uzyskano wielkości zagregowane. Na końcu artykułu, w tabeli 5 przedstawiono zwroty wraz z omówionymi miarami płynności i zmienności w całej próbie. Na uwagę zasługuje fakt, że próba jest dość zróżnicowana – średni wolumen spółki o największej wartości tej zmiennej (KGH) jest ponad 12-krotnie większy niż średni wolumen spółki o najniższej wartości zmiennej (AMC). Wskaźnik ILLIQ również znacznie różni się pomiędzy spółkami. Stosunkowo zbliżone są wartości miar *Zeros* i *Zeros2*. Zależności między poszczególnymi miarami pokazuje macierz korelacji przedstawiona w tabeli 1.

	Wolumen	ILLIQ	Zeros	Zeros2	Roll	Roll impact
Wolumen	1,0000	-0,2799	-0,5116	-0,5101	-0,5756	-0,2043
ILLIQ	-0,2799	1,0000	0,7420	0,7416	0,6952	0,9559
Zeros	-0,5116	0,7420	1,0000	0,9999	0,7577	0,7408
Zeros2	-0,5101	0,7416	0,9999	1,0000	0,7559	0,7407
Roll	-0,5756	0,6952	0,7577	0,7559	1,0000	0,6374
Roll impact	-0,2043	0,9559	0,7408	0,7407	0,6374	1,0000

Współczynniki korelacji zostały wyznaczone na podstawie wartości zagregowanych dla całego okresu na podstawie 22 obserwacji. Korelacje statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ oznaczono czcionką pogrubioną.

Tab. 1. Macierz korelacji miar płynności i miar zmienności w ujęciu zagregowanym. Źródło: opracowanie własne.

Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że w ujęciu zagregowanym wolumen jest ujemnie skorelowany z miarą *Zeros* oraz ze współczynnikiem *Roll*. Oznacza to, że – zgodnie z intuicją – im wyższy wolumen, tym niższa jest liczba zerowych obserwacji w szeregu, jak również tym mniejszy efektywny spread, a więc różnica między cenami kupna a cenami sprzedaży, mierzony współczynnikiem *Rolla*. Obie miary ILLIQ, jak i zbudowana na jej podstawie miara *Roll impact*, mają znak współczynnika

korelacji zgodny z oczekiwaniami, natomiast sam współczynnik nie jest statystycznie istotny. Miara niepłynności ILLIQ jest dodatnio skorelowana zarówno z ilością zerowych obserwacji, jak i z dwoma współczynnikami *Rolla*. Rezultat ten jest zgodny z oczekiwaniami: im mniej płynności na danym walorze (większy ILLIQ), tym więcej zerowych zwrotów i tym wyższy efektywny spread. Wreszcie, obie miary *Zeros* niosą niemal identyczną informację – współczynnik korelacji między *Zeros* i *Zeros2* jest bliski jedności. Obie miary są zatem dodatnio skorelowane ze współczynnikami *Rolla*, co oznacza, że większa liczba zerowych zwrotów współwystępuje z wyższym spreadem.

Powyzsze spostrzeżenia odnoszą się do wszystkich wybranych spółek. W celu pogłębienia analizy postanowiono wyznaczyć współczynniki korelacji dla wszystkich miar dla każdego instrumentu oddzielnie. W tabeli 2 przedstawiono współczynniki korelacji dla zmiennych mierzących płynność i zmienność poszczególnych akcji.

Z danych przedstawionych w tabeli 2 wynika, że w 17 na 22 przypadki występuje istotna statystycznie korelacja ujemna między wolumenem a miarą Amihuda (ILLIQ) – potwierdza to wynik uzyskany dla danych zagregowanych. Im większy wolumen obrotu, tym większa płynność akcji, przy czym warto podkreślić zgodność znaku minus nawet w przypadkach, gdy korelacje nie są istotne statystycznie. W 15 na 22 przypadki wielkość wolumenu jest ujemnie skorelowana z występowaniem zwrotów zerowych.

W przypadku miary LOT wyniki nie są takie jednoznaczne: w 4 przypadkach korelacja jest ujemna i statystycznie istotna, a w 4 dodatnia i statystycznie istotna – trudno zatem uznać, aby istniała systemowa zależność między tymi miarami. Miara LOT stanowi zmienną zastępczą za efektywny spread, a zatem uwzględnia aspekty płynności niezależne od wolumenu.

W przypadku korelacji między miarą *Zeros* i miarą ILLIQ wyniki wskazują na dodatnią korelację miar – im większa liczba zwrotów zerowych, tym mniejsza płynność waloru; korelacje są istotne statystycznie w połowie badanych przypadków.

Współczynniki korelacji między miarą *Zeros* i *Zeros2* są we wszystkich przypadkach bardzo wysokie, co wskazuje na niewielkie tylko rozbieżności w tym dwóch miarach. W dalszej analizie pod uwagę wzięto wyłącznie miarę *Zeros*.

Dla kolejnej pary, ILLIQ i *Roll*, współczynniki korelacji są dodatnie i statystycznie istotne w 95% przypadków, co znowu potwierdza wyniki uzyskane w ujęciu zagregowanym: im większy efektywny spread, tym mniejsza płynność akcji.

Współczynniki korelacji dla ILLIQ i LOT są zasadniczo dodatnie i w 45% przypadków statystycznie istotne – wraz ze wzrostem płynności zmniejsza się efektywny spread.

W przypadku korelacji między miarami LOT i *Zeros* statystycznie istotne współczynniki są dodatnie, a zatem w tych przypadkach wraz ze wzrostem efektywnego spreadu rośnie liczba zwrotów zerowych.

Zmienna 1/Zmienna 2	Wolumen/ILLIQ	Wolumen/Zeros	Wolumen/LOT	Zeros/ILLIQ	Zeros/Zeros2	ILLIQ/Roll	ILLIQ/LOT	LOT/Zeros	LOT/Roll
ACP	-0,6431	-0,3304	-0,1830	0,2769	0,9986	0,2918	0,3983	0,4805	0,2643
AGO	-0,1527	-0,0962	-0,0851	0,0414	1,0000	0,1560	-0,0303	-0,0962	0,0902
KGH	-0,6464	-0,4644	-0,0306	0,2074	1,0000	0,4217	0,0865	0,0847	0,0178
MSZ	-0,2289	-0,3183	-0,0587	0,3524	1,0000	0,3756	0,2642	0,1327	0,2553
NET	-0,4113	-0,0063	-0,0400	-0,0353	1,0000	0,7004	0,1677	0,0012	0,0711
OPL	-0,5700	-0,1148	0,2267	-0,0513	1,0000	0,4375	-0,0832	-0,0594	-0,0643
PEO	-0,4755	-0,4632	0,0604	0,2516	1,0000	0,6873	0,0527	0,0763	-0,0275
PKN	-0,7050	-0,4690	-0,2051	0,2916	1,0000	0,5162	0,3026	0,0551	0,1018
STX	-0,1104	-0,3400	0,0494	0,1514	1,0000	0,3017	0,0679	0,1720	-0,0717
BDX	-0,2435	-0,2253	-0,1205	0,1113	0,9992	0,3721	0,1231	0,1403	0,0175
RFK	-0,1116	-0,3803	-0,1105	0,0747	1,0000	0,5515	0,2106	0,3774	0,0880
RLP	-0,0756	-0,1787	-0,0118	0,0248	0,9982	0,3018	0,2236	0,2679	0,1517
ING	-0,4313	-0,2889	0,1224	0,2645	1,0000	0,4396	0,1776	-0,1333	0,0287
BHW	-0,5263	-0,2064	-0,1730	0,2072	0,9976	0,7302	0,2520	0,0270	0,3486
SGN	-0,4019	-0,0800	0,1513	-0,0591	1,0000	0,5550	-0,1273	-0,0252	-0,0859
MBK	-0,5016	-0,4186	-0,3300	0,2501	1,0000	0,5138	0,4534	0,2083	0,2264
CDR	-0,2107	-0,1286	-0,0844	-0,0884	1,0000	0,5502	0,0774	0,1852	0,0086
AMC	-0,1129	-0,1813	0,0515	0,0525	0,9916	0,3456	0,0248	0,2312	0,0868
VST	-0,2068	-0,4358	0,0044	0,3752	0,9993	0,6417	-0,0393	0,0363	-0,2096
KTY	-0,4124	-0,1266	0,3896	-0,0038	0,9983	0,5677	-0,0490	-0,0639	-0,1026
ORB	-0,0591	0,1005	0,0764	-0,1295	0,9991	0,1036	0,0011	-0,0197	-0,0657
MIL	-0,4572	-0,3864	0,3752	0,1545	0,9437	0,6128	0,3743	0,4414	0,3100

Współczynniki korelacji zostały wyznaczone na podstawie uśrednionych wartości poszczególnych wskaźników dla danego miesiąca na podstawie 198 obserwacji. Korelacje statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ oznaczono czcionką pogrubioną.

Tab. 2. Współczynniki korelacji dla mierników płynności w ujęciu indywidualnym. Źródło: opracowanie własne.

Współczynniki korelacji dla obu konkurencyjnych miar spreadu efektywnego LOT i *Roll impact* są dodatnie i statystycznie istotne tylko w pięciu przypadkach – na tej podstawie można stwierdzić, że miary te w większości przypadków niosą ze sobą inne informacje.

4.2. Zmienność i płynność

W kolejnym etapie badania spójności miar płynności obliczono współczynniki korelacji pomiędzy wybranymi miernikami płynności a dwiema miarami zmienności: współczynnikiem beta oraz przeskalowaną miarą roz-

Zmienna1–zmienna2	Beta–H/L	Beta–LOT	Beta–ILLIQ	H/L–LOT
ACP	0,3602	0,3945	0,4952	0,4389
AGO	-0,0432	0,0398	-0,1064	0,2668
AMC	-0,0262	-0,1296	-0,1289	0,3040
BDX	-0,0539	-0,0181	-0,1266	0,1489
BHW	-0,2309	-0,1365	-0,3396	0,1660
CDR	-0,0165	0,0619	-0,1661	0,2609
ING	-0,1134	-0,0865	-0,3744	0,2847
KGH	0,0677	-0,0358	-0,1293	0,2914
KTY	-0,1105	0,0148	-0,0672	0,2302
MBK	-0,0696	-0,0915	-0,1522	0,1404
MIL	0,1056	-0,0428	0,0764	0,3521
MSZ	0,0488	-0,0917	-0,0208	0,5443
NET	0,3232	0,2399	0,0759	0,5881
OPL	0,3738	0,2046	0,4318	0,2192
ORB	-0,0389	0,1175	-0,2151	0,3170
PEO	-0,1142	-0,2053	-0,3124	0,1149
PKN	-0,0153	0,0099	-0,0219	0,0269
RFK	0,0998	0,1118	-0,0787	0,2412
RLP	-0,0669	0,0680	0,0959	0,0099
SGN	-0,0407	0,1463	-0,1816	0,4882
STX	-0,0069	0,0830	0,0073	0,2462
VST	-0,1527	-0,3351	-0,1974	0,3426

Współczynniki korelacji zostały wyznaczone na podstawie uśrednionych wartości poszczególnych wskaźników dla danego miesiąca na podstawie 198 obserwacji. Korelacje statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ oznaczono czcionką pogrubioną.

Tab. 3. Współczynniki korelacji dla mierników płynności i zmienności w ujęciu indywidualnym.
Źródło: opracowanie własne.

stępu. Hipoteza badawcza brzmi następująco: spółki cechujące się mniejszą płynnością są spółkami o większym ryzyku. Dlatego też znaki zależności pomiędzy współczynnikiem beta czy rozstępem a zmiennymi LOT i ILLIQ powinny być zgodne z powyższą hipotezą dodatnie.

Z danych przedstawionych w tabeli 3 wynika, że obie zastosowane miary ryzyka, beta i przeskalowany rozstęp, niosą w sobie zasadniczo różne informacje – współczynniki korelacji pomiędzy tymi dwiema miarami są istotne tylko w kilku przypadkach, a ich znaki są zarówno dodatnie, jak i ujemne. Do podobnych wniosków prowadzi analiza współczynników korelacji dla współczynnika beta i miary efektywnego spreadu czy też miary niepłynności (ILLIQ) – korelacje statystycznie istotne, zarówno dodatnie, jak i ujemne, są relatywnie nieliczne. Trudno więc o jednoznaczny konkluzję. Współmienność mierzona współczynnikiem korelacji pomiędzy rozstępem a efektywnym spreadem mierzonym LOT w 17 przypadkach zgodnie z postawioną hipotezą ma znak dodatni i jest statystycznie istotna. Wraz ze wzrostem efektywnego spreadu rośnie zmienność mierzona różnicą pomiędzy ceną maksymalną a ceną minimalną danego dnia. Generalnie wyniki wskazują, że ryzyko płynności i ryzyko mierzone beta czy rozstępem w przypadku wielu spółek zmieniają się niezależnie od siebie, a zatem płynność stanowi istotny czynnik w wycenie akcji.

5. Wnioski

Głównym zagadnieniem poruszonym w artykule jest zbadanie zależności między wybranymi miarami płynności wyznaczanymi w okresach miesięcznych na podstawie ogólnie dostępnych danych dziennych. Badania prowadzone na dojrzałych rynkach wskazują na to, że miary te spisują się równie dobrze jak te, które pozyskiwane są na podstawie danych śróddziennych. W przypadku braku punktu odniesienia, jaki stanowią miary płynności wyznaczone na podstawie danych transakcyjnych, metodą oceny jakości miar płynności uzyskiwanych na podstawie danych dziennych staje się ich spójność – jeżeli miary te niosą podobną informację, mamy podstawy sądzić, że prawidłowo opisują nieobserwowalną płynność. W sytuacji, gdy miary nie są spójne, można wnioskować, że rynek jest mało dojrzały, a miary płynności trzeba wyznaczać w oparciu o dokładne dane transakcyjne.

Na podstawie niniejszego badania stwierdzono, że zastosowane miary dość zgodnie opisują sytuację na rynku polskim. Wykazano występowanie statystycznie istotnych korelacji dla miar płynności konstruowanych z perspektywy wpływu na cenę i wpływu na aktywność. Wykazano także, że zmienne zastępcze mierzące zmienność zwrotów instrumentu w większości przypadków zmieniają się niezależnie od zmiennych zastępczych mierzących płynność.

Nazwa spółki	Symbol	Makrosektor	Sektor
Asseco Poland SA	ACP	Handel i usługi	Informatyka
Agora SA	AGO	Handel i usługi	Media
Amica SA	AMC	Przemysł	Elektromaszynowy
Budimex SA	BDX	Przemysł	Budownictwo
Bank Handlowy w Warszawie SA	BHW	Finanse	Banki
CD Projekt SA	CDR	Handel i usługi	Informatyka
ING Bank Śląski SA	ING	Finanse	Banki
KGHM Polska Miedź SA	KGH	Przemysł	Surowcowy
Grupa Kęty SA	KTY	Przemysł	Metalowy
mBank SA	MBK	Finanse	Banki
Bank Millennium SA	MIL	Finanse	Banki
Mostostal Zabrze SA	MSZ	Przemysł	Budownictwo
Netia SA	NET	Handel i usługi	Telekomunikacja
Orange Polska SA	OPL	Handel i usługi	Telekomunikacja
Orbis SA	ORB	Handel i usługi	Hotele i restauracje
Bank Polska Kasa Opieki SA	PEO	Finanse	Banki
Polski Koncern Naftowy ORLEN SA	PKN	Przemysł	Paliwowy
Rafako SA	RFK	Przemysł	Elektromaszynowy
Relpol SA	RLP	Przemysł	Elektromaszynowy
Sygnity SA	SGN	Handel i usługi	Informatyka
Stalexport Autostrady SA	STX	Handel i usługi	Inne
Vistula Group SA	VST	Handel i usługi	Handel detaliczny

Tab. 4. Wykaz spółek uwzględnionych w badaniu. Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.stooq.pl>.

	Zwrot	Wolumen	ILLIQ	Zeros	Zeros2	Roll	Roll impact	beta	HL
ACP	0,09	5 408 749	0,01	0,06	0,06	0,02	0,00	1,00	0,03
AGO	-1,37	3 684 698	0,06	0,05	0,05	0,02	0,01	0,75	0,03
AMC	1,81	570 673	0,56	0,08	0,08	0,02	0,04	0,61	0,03
BDX	2,47	1 509 121	0,10	0,08	0,08	0,02	0,02	0,48	0,03
BHW	0,81	3 975 510	0,03	0,07	0,07	0,01	0,02	0,49	0,03
CDR	0,62	864 685	0,18	0,07	0,07	0,02	0,02	0,67	0,03

Cd. tab. 5

	Zwrot	Wolumen	ILLIQ	Zeros	Zeros2	Roll	Roll impact	beta	HL
ING	1,58	2 650 441	0,03	0,08	0,08	0,01	0,01	0,48	0,02
KGH	1,87	71 046 236	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00	1,10	0,03
KTY	2,06	1 399 453	0,08	0,09	0,08	0,01	0,01	0,50	0,02
MBK	1,04	8 567 484	0,00	0,06	0,06	0,01	0,00	0,81	0,03
MIL	-0,55	3 978 776	0,02	0,11	0,10	0,02	0,01	0,82	0,03
MSZ	-2,08	1 019 111	0,16	0,14	0,14	0,02	0,03	0,72	0,04
NET	-2,41	3 539 078	0,02	0,10	0,10	0,02	0,01	0,64	0,03
OPL	-0,73	41 857 105	0,00	0,06	0,06	0,01	0,00	0,73	0,03
ORB	0,71	1 517 662	0,37	0,08	0,08	0,02	0,02	0,47	0,03
PEO	1,33	49 900 894	0,00	0,05	0,05	0,01	0,00	0,86	0,03
PKN	1,12	42 658 666	0,00	0,06	0,06	0,01	0,00	0,85	0,03
RFK	1,48	715 029	0,48	0,11	0,11	0,02	0,06	0,64	0,03
RLP	1,48	715 029	0,48	0,11	0,11	0,02	0,05	0,64	0,03
SGN	-2,27	13 75 562	0,06	0,06	0,06	0,02	0,02	0,71	0,03
STX	-2,19	1 605 439	0,21	0,15	0,15	0,02	0,04	0,66	0,04
VST	0,69	647 123	1,94	0,20	0,20	0,02	0,51	0,50	0,04

Wartości zawarte w tabeli przedstawiają zwrot w badanym okresie (zwrot) oraz średnie wartości dla zmiennych płynności w próbie (wolumen, ILLIQ, Zeros, Zeros2, Roll, Roll impact) oraz średnie dla miar zmienności (beta i HL).

Tab. 5. Zwrot, miary płynności i miary zmienności w całej próbie. Źródło: opracowanie własne.

Przypisy

- ¹ Autorem funkcji obliczającej zmienną LOT w środowisku R jest dr Przemysław Garsztka.

Bibliografia

- Amihud, Y. (2002). Illiquidity and Stock Returns: Cross-section and Time-Series Effects. *Journal of Financial Markets*, 5(1), 31–56, [http://dx.doi.org/10.1016/S1386-4181\(01\)00024-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1386-4181(01)00024-6).
- Amihud, Y. i Mendelson, H. (2015). The Pricing of Illiquidity as a Characteristic and as Risk. *Multinational Financial Journal*, 19(3), 149–168.
- Amihud, Y., Mendelson, H. i Pedersen, L.H. (2005). Liquidity and Asset Prices. *Foundations and Trends in Finance*, 1(4), 269–364, <http://dx.doi.org/10.1561/0500000003>.
- Bekaert, G., Harvey, C.R. i Lundblad, C. (2007) Liquidity and Expected Returns: Lessons from Emerging Markets. *Review of Financial Studies*, 20(6), 1783–1831, <http://dx.doi.org/10.1093/rfs/hhm030>.

- Chordia, T., Subrahmanyam, A. i Anshuman, V.R. (2001). Trading Activity and Expected Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 59(1), 3–32, [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-405X\(00\)00080-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-405X(00)00080-5).
- Corwin, S.A. i Schultz, P. (2012). A Simple Way to Estimate Bid-Ask Spreads from Daily High and Low Prices. *Journal of Finance*, 67(2), 719–759, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.2012.01729.x>.
- Doman, M. (2011). *Mikrostruktura giełd papierów wartościowych*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Domowitz, I., Glen, J. i Madhavan, A. (2001). Liquidity, Volatility and Equity Trading Costs Across Countries and Over Time. *International Finance*, 4(2), 221–255, <http://dx.doi.org/10.1111/1468-2362.00072>.
- Fiszeder, P. i Perczak, G. (2016). Low and High Prices Can Improve Volatility Forecasts during Periods of Turmoil. *International Journal of Forecasting*, 32(2), 398–410, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.07.003>.
- Goyenko, R.Y., Holden, C.W. i Trzcinka, C.A. (2009). Do Liquidity Measures Measure Liquidity? *Journal of Financial Economics*, 92(2), 153–181, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfineco.2008.06.002>.
- Harris, L. (1990). Statistical Properties of the Roll Serial Covariance Bid/Ask Spread Estimator. *The Journal of Finance*, 45(2), 579–590, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1990.tb03704.x>.
- Jankowski, R. i Olbryś, J. (2015). Wymiary płynności rynku papierów wartościowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse. Rynki Finansowe. Ubezpieczenia*, (73), 645–658.
- Karpoff, J.M. (1987). The Relation Between Price Changes and Trading Volume: A Survey. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22(1), 109–126, <http://dx.doi.org/10.2307/2330874>.
- Kyle, A.S. (1985). Continuous Auctions and Insider Trading. *Econometrica*, 53(6), 1315–1335, <http://dx.doi.org/10.2307/1913210>.
- Lesmond, D.A. (2005). Liquidity of Emerging Markets. *Journal of Financial Economics*, 77(2), 411–452, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfineco.2004.01.005>.
- Lesmond, D.A., Ogden, J.P. i Trzcinka, C.A. (1999). A New Estimate of Transaction Costs. *Review of Financial Studies*, 12(5), 1113–1141, <http://dx.doi.org/10.1093/rfs/12.5.1113>.
- Nowak, S. i Olbryś, J. (2015). Direct Evidence of Non-trading on the Warsaw Stock Exchange. *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (428), 184–194, <http://dx.doi.org/10.15611/pn.2016.428.16>.
- Olbryś, J. (2014). Is Illiquidity Risk Priced? The Case of the Polish Medium-size Emerging Stock Market. *Bank i Kredyt*, 45(6), 513–536.
- Olbryś, J. i Mursztyn, M. (2016). Głębokość rynku jako jeden z wymiarów płynności Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie SA. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse. Rynki Finansowe. Ubezpieczenia*, 101–112, <http://dx.doi.org/10.18276/frfu.2016.79-07>.
- Roll, R. (1984). A Simple Implicit Measure of the Effective Bid-Ask Spread in an Efficient Market. *The Journal of Finance*, 39(4), 1127–1139, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1984.tb03897.x>.