

BADANIE WARUNKÓW KONTYNUACJI RUCHU CENOWEGO NA RYNKU KAPITAŁOWYM

Jacek Bednarz

Katedra Instytucji i Rynków Finansowych
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II
e-mail: bednarz@kul.pl

Stanisław Gędek

Katedra Ekonomii
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
e-mail: gedek@onet.pl

Streszczenie: W licznych publikacjach naukowych na przestrzeni ostatnich lat formułowany jest pogląd, zgodnie z którym możliwe jest konstruowanie strategii inwestowania na rynku kapitałowym wykorzystujących zjawisko kontynuacji aktualnego ruchu cenowego. Przyjęcie powyższego poglądu oznacza poddanie w wątpliwość fundamentalnego dla nowoczesnej teorii inwestowania założenia efektywności rynku. W przedstawianym opracowaniu podjęta zostanie próba zbadania warunków dla kontynuacji ruchu cenowego na przykładzie indeksu WIG 20.

Słowa kluczowe: rynek kapitałowy, rynek efektywny; indeks giełdowy; kontynuacja ruchu cenowego; punkty zwrotne

WPROWADZENIE

Na przestrzeni ostatniego dwudziestolecia w licznych publikacjach przedstawiany jest pogląd, zgodnie z którym na rynkach akcyjnych występuje zjawisko długoterminowego odwrócenia trendu. Równocześnie badacze obserwują w krótkim okresie zjawisko kontynuacji ruchu cenowego. Przykładowo [De Bondt i in. 1985, 1987] oraz [Chopra i in. 1992] wskazują na prawidłowość odwrócenia trendu kursowego w horyzoncie trzech do pięciu lat. Inni autorzy z kolei zauważają, że w znacznie krótszym horyzoncie czasowym, trwającym od trzech do dwunastu miesięcy, można zaobserwować zjawisko krótkookresowej kontynuacji ruchu cenowego [Jagadeesh i in. 2001; Grundy i in. 2001]. Występowanie tego

zjawiska udokumentowano również dla tzw. rynków wschodzących [Rouwenhorst 1999]. Dla rynku polskiego odpowiednie badania przeprowadził Szyszka [Szyszka 2006].

Z punktu widzenia modeli wyceny papierów wartościowych wyrastających na gruncie nowoczesnej teorii portfela i założeniu efektywności informacyjnej rynku, równoczesne występowanie zjawiska krótkoterminowej kontynuacji ruchu cenowego oraz długoterminowego odwrócenia trendu wydaje się być trudne do wyjaśnienia. Trudności te nie stanowią dla różnych autorów przeszkody w formułowaniu zaleceń zachęcających do konstruowania strategii inwestycyjnych wykorzystujących te zjawiska. Najnowsze badania i symulacje, przeprowadzone zarówno dla rynku polskiego [Szyszka 2006], dla rozwiniętych rynków kapitałowych [Chan i in. 2006, Schulz 2010], jak również w warunkach eksperymentalnych [Hasanhodzic i in. 2011], wskazują na ekonomiczne korzyści stosowania strategii wykorzystujących wymienione zjawiska.

Wobec istnienia wskazanych powyżej przesłanek zachodzi następujące pytanie badawcze: Czy można zaobserwować zjawisko kontynuacji ruchu cenowego na podstawie analizy notowań w bardzo krótkim (jednodniowym) horyzoncie czasowym? Można dodatkowo postawić pytanie o warunek (przyczynę) kontynuacji ruchu cenowego: Jak silny musi być obserwowany ruch cenowy, aby zamknięcie notowań w dniu jutrzejszym znalazło się wyżej (niżej) niż zamknięcie dnia dzisiejszego?

MOŻLIWE PRZYCZYNY POWSTANIA ZJAWISKA KONTYNUACJI RUCHU CENOWEGO

Hipoteza efektywności rynku jako paradygmat, na którym zbudowany jest model równowagi rynkowej, w istocie rzeczy wyrasta z założenia racjonalności ekonomicznej podmiotów podejmujących decyzje inwestycyjne. Ich postulowana racjonalność ekonomiczna winna się przejawiać w równym stopniu w sposobie wykorzystania informacji oraz w percepcji i zarządzaniu własną pozycją ryzyka. Jednocześnie, w warunkach efektywnego rynku w każdym czasie losowy charakter stanowienia cen nie może oznaczać nic innego, jak to, że bieżąca cena rynkowa nie może być równa wartości wewnętrznej. Może być jedynie jej przybliżeniem. Przyjmuje się więc, że odchylenia od wartości wewnętrznej mają charakter losowy [De Long i in. 1990]. Osią hipotezy efektywności rynku kapitałowego jest spełnienie warunku, w myśl którego żaden z uczestników rynku nie ma przewagi nad innymi inwestorami w pozyskiwaniu, przetwarzaniu oraz wykorzystaniu informacji. Zgodnie z hipotezą efektywnego rynku wszystkie istotne informacje już są zawarte w kursach poszczególnych papierów wartościowych, które wyznaczają ceny równowagi rynkowej. Jeżeli pozyskiwanie informacji jest bezpłatne i żaden z uczestników rynku nie ma i nie może osiągnąć przewagi nad pozostałymi, to nie

istniałyby bodźce do gromadzenia, przetwarzania i wykorzystywania informacji w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnej.

Grossman [1976] zauważa, że kurs i-tego instrumentu staje się ceną równowagi rynkowej w wyniku „procesu uczenia się rynku”. Uczestnicy rynku obserwują kursy papierów wartościowych w następujących po sobie okresach. Skład posiadanych przez każdego z uczestników portfeli oraz udział w nich i-tego instrumentu jest zgodny z preferencjami inwestorów względem ryzyka. Zmiana preferencji następuje pod wpływem informacji dotyczącej i-tego papieru wartościowego.¹ Proces uczenia się rynku dokonuje się w ten sposób, że inwestorzy obserwują zarówno bieżący kurs „powstający” w oparciu o dostępne w danym czasie informacje, jak i kurs ustalony na koniec okresu, to jest kurs zamknięcia. Poprzez zrealizowanie transakcji uczestnicy rynku zdradzają posiadane informacje na temat spodziewanego kursu zamknięcia. Obserwowany wspólny rozkład kursów bieżących oraz kursu zamknięcia może wpływać na decyzje pozostałych uczestników. Zmiana preferencji, dokumentowana złożeniem odpowiednich zleceń kupna lub sprzedaży, wpływa na wyznaczenie nowego kursu otwarcia dla kolejnego okresu. Kiedy rozkład stóp zwrotu papieru wartościowego obciążonego ryzykiem znany jest z wystarczającą pewnością (przekonaniem wśród uczestników) można stwierdzić, że proces uczenia się rynku jest wystarczająco zaawansowany. W wyniku gry sił popytu i podaży ustalany jest kurs równowagi akceptowany przez wszystkich uczestników rynku. Sekwencja takich wydarzeń ma miejsce w trakcie każdej sesji giełdowej.

Na gruncie finansów behawioralnych przedstawiono kilka interesujących spostrzeżeń przyczyniających się do bardziej precyzyjnego zrozumienia przyczyn występowania w krótkim okresie zjawiska kontynuacji ruchu cenowego. Wskazano [Hong i in. 2000], że dyfuzja informacji oddziałujących na pojedyncze walory oraz na cały rynek następuje stopniowo, tak iż w krótkim okresie obserwowana reakcja – uwidoczona w ruchu cenowym – jest zbyt słaba. Opóźnione reakcje inwestorów mogą również prowadzić do swoistej bezwładności kursów, które przez pewien czas w wyniku zbyt silnie skumulowanej reakcji kontynuują ruch wzrostowy, względnie spadkowy [Daniel i in. 1998].

Na efektywnym rynku kapitałowym działa duża liczba inwestorów. Mimo występujących między nimi różnic w ostrości i precyzji formułowanych sądów na temat ich własnej pozycji ryzyka i zmieniającej się sytuacji rynkowej, istnieją podstawy, aby z dużym prawdopodobieństwem twierdzić, że nawet „przypadkowy” inwestor, jest wykształcony w zakresie podejmowania decyzji. Jednoznaczna identyfikacja zjawiska postrzeganego jako kontynuacja ruchu cenowego oznacza przyjęcie prognozy kierunku ruchu rynku, a jednocześnie umożliwia redukcję zakresu analizowanych informacji rynkowych. Ewolucja rynku w kierunku nowego punktu chwilowej równowagi ma charakter ewolucyjny i jest

¹ Grossman analizuje decyzje inwestorów zgodnie z założeniami modelu Markowitza, gdzie decyzje inwestycyjne mają charakter jednookresowy.

wzmacniany kolejnymi zleceniami inwestorów, którzy poprzez swoje decyzje co do długiej lub krótkiej pozycji „zapamiętują” właściwy w nowych warunkach kierunek rynku [Hasanhodzic i in. 2011]. Tym samym stanowić może sygnał do otwarcia pozycji zgodnej z obserwowanym ruchem cen [Schittenkopf i in. 2002].

WYNIKI BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Materiał liczbowy obejmował kursy indeksu WIG20 na zamknięcie sesji giełdowych w okresie od dnia 29. 12. 1999 do dnia 29. 12. 2006 roku. Przyjęty okres badawczy obejmował łącznie 1736 obserwacji. Kształtowanie się wartości indeksu WIG20 w tym okresie przedstawia Wykres 1.

Wykres 1. Wartość indeksu giełdowego WIG 20 w okresie 29.12.1999 -29.12.2006



Źródło: opracowanie własne

W całym badanym przedziale czasowym można wyróżnić trzy okresy:

- trendu spadkowego, od początku okresu badawczego do końca sierpnia 2001 roku (obejmujący 445 obserwacji);
- konsolidacji, okres od września 2001 do końca sierpnia 2003 roku (obejmujący 408 obserwacji);
- trendu wzrostowego, obejmujący okres od kwietnia 2003 roku do końca grudnia 2006 (obejmujący 883 obserwacje).

Okresy te wydzielone zostały tak, aby możliwe było wykrycie ewentualnego zróżnicowania warunków kontynuacji krótkookresowego ruchu cenowego w zależności od kierunku trendu długookresowego. Ocena, na ile WIG20 podlegał

w badanym okresie trendom, dokonana została przy pomocy wykładnika Hursta.² Wykładnik Hursta (H) pozwala na podział szeregów czasowych na trzy grupy: antypersystentne, persystentne (uporczywe) i losowe. W przypadku szeregów antypersystentnych zachodzi $H \in (0, 0,5)$. Szeregi takie charakteryzują się skłonnością do częstego odwracania kierunku trendu. Szereg jest nazywany persystentnym, gdy wykładnik Hursta przyjmuje wartość większą od 0,5 i charakteryzuje się on skłonnością do utrzymywania trendu. Wartość $H = 0,5$ występuje w szeregach losowych, których elementy są niezależnymi zmiennymi losowymi o jednakowym rozkładzie. Wartości wykładnika Hursta charakteryzujące badany szereg wartości WIG20 zamieszczone zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Wartość wykładnika Hursta dla poszczególnych elementów szeregu czasowego indeksu WIG20.

Okres	Całość	Trend spadkowy	Konsolidacja	Trend wzrostowy
Wartość wykładnika Hursta	0,98669	0,99709	0,961532	0,98985

Źródło: obliczenia własne

Otrzymane wyniki wskazują na wysoką persystentność indeksu WIG20. Zgodnie z interpretacją wartości współczynnika Hursta [Stawicki i in. 1997] w przypadku indeksu WIG20 istnieje niemal pewność kontynuacji trendu występującego w przeszłości (H bliskie jedności). Wartość współczynnika Hursta była modyfikowana tylko nieznacznie przez charakter trendu długookresowego.

Warunki kontynuacji trendu w zależności od wielkości przyrostów bądź spadków indeksu zanalizowane zostały przy pomocy modelu logitowego:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 WIG_{t-1} + e_t \quad (1)$$

gdzie: y_t - zmienna przyjmująca wartość 1, gdy w dniu t następowała kontynuacja wzrostu bądź spadku indeksu WIG20 z dnia $t-1$ lub 0, gdy taka kontynuacja nie następowała, WIG_{t-1} - opóźniona wartość przyrostu indeksu WIG20, β_0 , β_1 - parametry modelu. Oddzielnie oszacowany został model dla kontynuacji wzrostów i spadków. Wyniki estymacji uzyskane przy pomocy metody największej wiarygodności przedstawione zostały w tabeli 2.

²Szczegółowo metodyka wyznaczania wykładnika Hursta przedstawiona została w pracy [Weron i in. 1998], str. 323 i dalsze.

Tabela 2. Wyniki estymacji modelu logitowego (1)

Model	R^2 (McFaddena)	Zliczeniowy R^2	Parametr	Ocena parametru	t
Kontynuacja wzrostu	0,165	0,739	β_0	-1,344	20,036
			β_1	0,041	15,045
Kontynuacja spadku	0,155	0,750	β_0	-1,335	20,166
			β_1	-0,040	14,152

Źródło: obliczenia własne

Do oceny zgodności modelu z danymi empirycznymi zastosowany został współczynnik McFaddena, będący ilorazem logarytmu maksymalnej funkcji wiarygodności dla pełnego modelu i dla modelu zawierającego jedynie wyraz wolny oraz tak zwany zliczeniowy R^2 określający udział poprawnie prognozowanych przypadków w ogólnej liczbie przypadków.³ Wartość współczynnika R^2 McFaddena jest stosunkowo niska w obydwu przypadkach, co jest typowe dla tego typu miar w modelach logitowych. W oparciu o tę miarę stopień dopasowania modelu do danych empirycznych można uznać za co najwyżej umiarkowany [Maddala 2006]. Nieco lepszy obraz dopasowania modelu daje zliczeniowy R^2 , który mówi, że w około $\frac{3}{4}$ przypadków model prognozuje poprawnie kierunek zmian w obydwu przypadkach. W przypadkach obydwu modeli istotne też były parametry β_1 . Wartość statystyki testu t znacznie przekracza wartość krytyczną, tak w przypadku gdy przyjęty został poziom istotności równy 0,05, jak i 0,01.

Wartości ocen współczynników β_1 wskazują, że im większe były przyrosty tym większa była szansa kontynuacji trendu wzrostowego i im głębsze spadki, tym większa szansa kontynuacji trendu spadkowego. Uzyskane wyniki wskazują, że im większa była wielkość zmiany indeksu WIG20 wyrażona jako wartość bezwzględna, tym większa była szansa kontynuacji jej kierunku w przeszłości.

Następnym elementem opisu kontynuacji trendu indeksu WIG20 było określenie rozkładu przypadków kontynuacji trendu. W tabeli 3 zamieszczony został procentowy udział przypadków kontynuacji trendu w następnym dniu w ogólnej liczbie przypadków wystąpienia danego typu zmiany wartości indeksu (wzrostu lub spadku).

³ Więcej na temat konstrukcji i interpretacji miar dopasowania stosowanych w modelach logitowych podaje Maddala [2006], str. 377-379.

Tabela 3. Procentowy udział kontynuacji trendu gdy wystąpi zmiana wartości indeksu w poszczególnych elementach szeregu czasowego

Okres	% kontynuacji trendu ogółem	% kontynuacji przyrostów	% kontynuacji spadków
Całość	50,4	51,0	49,8
Trend spadkowy	53,0	48,3	57,0
Konsolidacja	49,9	47,7	51,9
Trend wzrostowy	49,3	53,4	44,3

Źródło: obliczenia własne

Wyniki zawarte w tabeli 3 wskazują, że sam fakt wystąpienia przyrostu lub spadku w danym dniu w zasadzie nie przesądza o kontynuacji tego trendu w dniu następnym. Udział przypadków, których w dniu następnym wystąpiła kontynuacja zmian indeksu WIG20 z dnia poprzedniego był istotnie różny od 0,5 jedynie w wydzielonym okresie trendu wzrostowego. Chociaż istotne statystycznie, różnice te, tak w przypadku wzrostów, jak i spadków, nie były zbyt duże.

W tabeli 4 zamieszone są średnie wartości zmian trendu poprzedzające wystąpienie kontynuacji trendu oraz brak kontynuacji. Wartości te zostały oddzielnie wyznaczone dla przypadku wzrostów i spadków.

Tabela 4. Wartości średnie przyrostów poprzedzających przypadki kontynuacji i braku kontynuacji trendu

Okres	Wzrost		Spadek	
	Kontynuacja	Brak kontynuacji	Kontynuacja	Brak kontynuacji
Całość	21,75	1,21	-19,96	-21,72
Trend	27,07	1,60	-22,75	-30,50
Konsolidacja	12,60	1,38	-12,72	-11,72
Trend	23,06	1,03	-22,27	-22,20

Źródło: obliczenia własne

Dane zawarte w tabeli 4 pozwalają zauważyć bardzo wyraźną różnicę pomiędzy przypadkami wystąpienia wzrostów i spadków indeksu WIG20. Średnia wzrostów poprzedzająca kontynuację trendu krótkookresowego jest kilkakrotnie, a nawet kilkunastokrotnie wyższa od średniej wzrostów, po której kontynuacja trendu nie następuje. Prawidłowość ta dotyczy tak całości badanego przedziału czasowego, jak i każdego z wyróżnionych w nim okresów. Z kolei średnie spadki wartości WIG20 są w zasadzie bardzo podobne, tak w przypadku, gdy następuje po nich kontynuacja trendu, jak i w przypadku, gdy takiej kontynuacji brak. Jedynie wtedy gdy występował długookresowy trend spadkowy różnica pomiędzy tymi

dwoma przypadkami była statystycznie istotna na poziomie $\alpha = 0,05$.⁴ Różnica ta jest jednak po pierwsze niezbyt duża, a po drugie wartość średniego spadku jest wtedy wyższa dla przypadku braku kontynuacji trendu.

Obraz uzyskany w oparciu o porównanie średnich został uszczegółowiony przez porównanie rozkładu wielkości zmian indeksu WIG20 poprzedzających kontynuację trendu i brak takiej kontynuacji. W załączniku 1 zamieszczony zostały rozkład wielkości wzrostów, zaś w załączniku 2 rozkład spadków. Rozkład przyrostów zawarty w załączniku 1 daje wyjątkowo czytelny obraz. Przede wszystkim przyrosty indeksu większe od 10 punktów powodowały zawsze kontynuację trendu wzrostowego. Ponadto około 2/3 przypadków, w których po przyroście indeksu nastąpiła kontynuacja ma wartość większą od największego wzrostu, po którym kontynuacja nie nastąpiła. Z kolei blisko 90% przypadków wzrostu indeksu, po których nie nastąpił wzrost ma wartość mniejszą od 2,5 punktu, a taką wartość ma tylko 10% wzrostów po których wzrost nastąpił. Obraz rozkładu spadków jest równie czytelny jak rozkład wzrostów, aczkolwiek jest on krańcowo przeciwny. Rozkład ten jest w zasadzie identyczny dla przypadku kontynuacji i braku kontynuacji trendu spadkowego w dniu następnym.

PODSUMOWANIE

Celem badań udokumentowanych w niniejszym opracowaniu była analiza warunków kontynuacji ruchu cenowego w krótkim (jednodniowym) horyzoncie czasowym. Otrzymane wyniki wydają się potwierdzać występowanie dwóch zjawisk. Rynek opisywany indeksem giełdowym WIG20 zasadniczo należy uznać za efektywny pod względem informacyjnym. Jednocześnie rynek ten wykazuje cechy przypominające swoistą „bezwładność” – kontynuuje wzrost w dniu następnym, jeżeli poprzedzał go duży (wyrażony punktowo) wzrost w dniu poprzednim. Taka „bezwładność” wydaje się być oznaką herdingu na rynku kapitałowym. Wykorzystanie występujących w krótkich okresach czasu stanów nierównowagi rynku musi wiązać się z umiejętnością ich bezpośredniej i precyzyjnej identyfikacji. Zgodnie z hipotezą efektywności rynku prawdopodobieństwo dostrzeżenia takiego stanu rzeczy przez pojedynczego inwestora jest znikome. Skoro jednak obserwuje się zjawisko kontynuacji ruchu cenowego w krótkim okresie dla całego rynku, jak to ma miejsce w przypadku indeksu WIG 20, to należy się spodziewać, że uważny i ostrożny zarazem inwestor potrafi je dostrzec i wykorzystać.

Należy zastrzec, że wyniki przeprowadzonych analiz nie mogą być wystarczającą podstawą do formułowania kategoriycznych sądów dotyczących przyczyn oraz zasięgu krótkookresowego wzrostowego ruchu cen. Wydaje się jednak, że dalsze badania prowadzone na gruncie finansów behawioralnych,

⁴ Zastosowany tu został typowy test różnicy średnich oparty na statystyce u .

wykorzystujące zaawansowane metody ilościowe, przyczynią się do lepszego poznania prawidłowości rządzących zachowaniami dużych grup inwestorów na rynku kapitałowym.

BIBLIOGRAFIA

- Chan K., Kot H. (2006) Can contrarian strategies improve momentum profits? *Journal of Investment Management*, vol. 4, str. 70-89.
- Chopra N., Lakonishok J., Ritter J. (1992) Measuring Abnormal Performance: Do Stocks Overreact? *Journal of Financial Economics*, vol. 31, str. 235-268
- Daniel K., Hirshleifer D., Subrahmanyam A. (1998) Investor psychology and security market under- and overreaction. *Journal of Finance*, vol. 53, str. 1839-1885.
- De Bondt W., Thaler R. (1985) Does the stock market overreact? *Journal of Finance*, vol. 40, str. 793-808
- De Bondt W., Thaler R. (1987) Further evidence on investor overreaction and stock market seasonality. *Journal of Finance*, vol. 42, str. 557-581
- De Long J., Shleifer A., Summers L., Waldmann R. (1990) Noise Trader Risk in Financial Markets. *Journal of Political Economy*, vol. 98, str. 703-738
- Grossman S. (1976) On the Efficiency of Competitive Stock Markets Where Traders have Diverse Information. *Journal of Finance*, vol. 31, str. 573-585
- Grundy B., Martin M. (2001) Understanding the nature of the risk and the source of rewards to momentum investing. *Review of Financial Studies*, vol. 14, str. 29-78
- Hasanhodzic J., Lo A., Viola E. (2011) A computational view of market efficiency. *Quantitative Finance*, vol. 11, no. 7, str. 1043-1050.
- Hong H., Lim T., Stein J. (2000) Bad news travels slowly: Size, analyst coverage, and the profitability of momentum strategies. *Journal of Finance*, vol. 55, str. 265-295.
- Jagadeesh N., Titman S (2001) Profitability of Momentum Strategies: An Evaluation of Alternative Explanations. *Journal of Finance*, vol. 56, str. 699-720.
- Maddala G. S. (2006) *Ekonometria*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Rouwenhorst K. (1999) Local return factors and turnover in emerging stock markets. *Journal of Finance* 54, str. 1439-1464.
- Stawicki J., Janiak E., Müller-Frączek I. (1997) Różnicowanie fraktalne szeregów czasowych – wykładnik Hursta i wymiar fraktalny [w:] Zieliński Z. (red.) V Ogólnopolskie Seminarium Naukowe Dynamiczne Modele Ekonometryczne. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń 1997, str. 35-41.
- Schittenkopf C., Tino P., Dorfner G. (2002) The benefit of information reduction for trading strategies. *Applied Economics*, vol. 34, str. 917-930.
- Szulz P. (2010) Rational Cross-Sectional Differences in Market Efficiency: Evidence from Mutual Fund Returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 45, str. 847-881.
- Szyska A. (2006) Zjawisko kontynuacji stóp zwrotu na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. *Bank i Kredyt*, nr 8, str. 37-49.
- Weron A., Weron R. (1998) *Inżynieria finansowa*. WNT, Warszawa.

PRICE CONTINUATION ON CAPITAL MARKETS

Abstract: In several papers published recently an opportunity is argued to develop investment strategies based on momentum and price continuation. This opinion seems to contradict the fundamental in the modern investment theory assumption of stock market efficiency. The aim of this study is to test the presence and determinants of the price continuation using data for WIG 20 Warsaw Stock Exchange market index.

Key words: stock market; market efficiency; market index; price continuation; turning points

Załącznik 1. Rozkład liczebności wielkości przyrostów, po której następowała kontynuacja trendu oraz przyrostów po których nie następowała kontynuacja trendu [pkt].

Przedział [pkt]	Kontynuacja trendu			Brak kontynuacji trendu		
	N	Udział [%]	% skumulowany	N	Udział [%]	% skumulowany
do 0,5	8	1,8	1,8	135	31,3	31,3
0,5 – 1	11	2,5	4,2	97	22,5	53,8
1,0 - 1,5	6	1,3	5,6	62	14,4	68,2
1,5 - 2,0	9	2,0	7,6	57	13,2	81,4
2,0 - 2,5	11	2,5	10,0	30	7,0	88,4
2,5 - 3,0	14	3,1	13,2	18	4,2	92,6
3,0 - 4,0	18	4,0	17,2	21	4,9	97,4
4,0 - 5,0	9	2,0	19,2	8	1,9	99,3
5,0 – 10	79	17,6	36,8	3	0,7	100,0
10 – 20	104	23,2	60,0			
20 – 30	66	14,7	74,8			
30 – 40	44	9,8	84,6			
40 – 50	26	5,8	90,4			
50 – 60	14	3,1	93,5			
60 – 70	7	1,6	95,1			
70 – 80	12	2,7	97,8			
Ponad 80	10	2,2	100,0			
Razem	448	100		431	100	

Źródło: obliczenia własne

Załącznik 2. Rozkład liczebności wielkości spadków, po której następowała kontynuacja trendu, oraz spadków po których nie następowała kontynuacja trendu [pkt].

Przedział [pkt]	Kontynuacja trendu			Brak kontynuacji trendu		
	N	Udział [%]	% skumulowany	N	Udział [%]	% skumulowany
Pow. -0,5	11	2,6	2,6	12	2,8	2,8
-1 do -0,5	12	2,8	5,4	9	2,1	4,9
-1,5 do -1	12	2,8	8,2	15	3,5	8,4
-2 do -1,5	6	1,4	9,6	7	1,6	10,0
-2,5 do -2	8	1,9	11,5	5	1,2	11,2
-3 do -2,5	9	2,1	13,6	1	0,2	11,4
-4 do -3	13	3,1	16,7	17	4,0	15,3
-5 do -4	12	2,8	19,5	12	2,8	18,1
-10 do -5	77	18,1	37,6	75	17,4	35,6
-20 do -10	107	25,1	62,7	117	27,2	62,8
-30 do -20	70	16,4	79,1	65	15,1	77,9
-40 do -30	34	8,0	87,1	38	8,8	86,7
-50 do -40	26	6,1	93,2	17	4,0	90,7
-70 do -50	13	3,1	96,2	14	3,3	94,0
-70 do -60	6	1,4	97,7	7	1,6	95,6
Mniej niż -70	10	2,3	100,0	19	4,4	100,0
Razem	426	100		430	100	

Źródło: obliczenia własne