

\*WIESŁAW DĘBSKI, \*\*EWA MAJA FEDER-SEMPACH, \*\*SZYMON WÓJCIK

wdebski@vizja.pl, ewa.feder@uni.lodz.pl, szymon.wojcik@uni.lodz.pl

*Stabilność parametru beta dla największych spółek z rynku  
polskiego, niemieckiego i francuskiego – analiza porównawcza*

---

Beta Parameter Stability for the Largest Companies Listed on the Polish, German,  
and French Market – a Comparative Study

**Słowa kluczowe:** parametr beta; zmodyfikowany model Sharpe'a; stabilność parametru beta; polski, niemiecki i francuski rynek giełdowy; rynek byka i niedźwiedzia

**Keywords:** beta parameter; modified Sharpe model; stability of beta parameter; Polish, German and French stock exchange market; bull and bear market

**Kod JEL:** G10; G15; C58

## Wstęp

W nowoczesnych finansach kluczową rolę odgrywa pojęcie ryzyka inwestycyjnego, którego stosowaną miarą jest parametr beta. Począwszy od jego wprowadzenia do literatury rynku finansowego, poddawany był on w świecie rozlicznym badaniom i analizom, najpierw na rynkach wysoko rozwiniętych, a od początku obecnego stulecia także na rynkach rozwijających się i w krajach po transformacji ustrojowej. Szczególną uwagę zwracają badania parametru beta w kontekście relacji stopy zwrotu z akcji lub z portfela akcji a stopy zwrotu z określonego indeksu rynku (model Sharpe'a) oraz badania dotyczące jego stabilności w kontekście wyróżnienia rynku byka i niedźwiedzia czy częstotliwości pomiaru stopy zwrotu lub długości próby estymacji. W Polsce prowadzone są również badania odnoszące się do parametru

beta, jednakże niewiele jest badań dotyczących jego własności. Nie ma natomiast badań porównawczych stabilności parametru beta dla spółek notowanych na rynku giełdowym w Polsce i innych krajach rozwiniętych.

Podstawowym celem artykułu jest zbadanie stabilności parametru beta dla największych spółek notowanych na giełdzie w Warszawie, Frankfurtcie oraz Paryżu w podziale na rynek byka i niedźwiedzia według dwóch definicji. Opracowanie ma charakter analizy porównawczej. Statystycznej weryfikacji poddawana jest hipoteza stwierdzająca, iż parametry beta na tych rynkach są stabilne. Oszacowanie parametrów beta jest przeprowadzone klasyczną metodą najmniejszych kwadratów w oparciu o zmodyfikowany model Sharpe'a i miesięczną stopę zwrotu z lat 2005–2015, natomiast weryfikacja hipotezy o stabilności odbywa się na podstawie testów Chowa, t-Studenta i Kołmogorowa-Smirnowa.

## 1. Przegląd podstawowej literatury tematu

Parametr beta do literatury rynku finansowego został wprowadzony przez Sharpe'a w 1963 r. [Sharpe, 1963, s. 277–293]. Począwszy od tego roku w krajach o wysokim stopniu rozwoju rynku finansowego rozpoczęły się intensywne badania tego parametru jako miary ryzyka inwestycji w akcje oraz dotyczące jego siły prognostycznej i stabilności. Znaczącą pracą w tej ostatniej kwestii był artykuł Levy'ego z 1974 r. [Levy, 1974, s. 61–69]. Stwierdził on między innymi, iż stopy zwrotu na rynku byka i niedźwiedzia dla 500 spółek notowanych w latach 1960–1970 na New York Stock Exchange można wyznaczać z większą dokładnością, jeżeli są estymowane oddzielnie na każdym z tych rynków. Z kolei Fabozzi i Francis [1977, s. 1093–1099], badając parametr beta dla 700 spółek notowanych na NYSE w oparciu o miesięczne stopy zwrotu z lat 1966–1971, stwierdzili, iż nie ma potrzeby estymacji parametru beta oddzielnie na rynku byka i niedźwiedzia, gdyż parametr ten jest stabilny dla zdecydowanej większości badanych spółek. Autorzy przeprowadzili badanie dla trzech definicji rynku byka i niedźwiedzia.

W innych pracach dotyczących stabilności parametru beta autorzy stwierdzali, że parametr ten – szacowany oddzielnie dla rynku wzrostowego i spadkowego – jest lepszą miarą ryzyka portfela niż szacowany dla całego rynku. Parametr ten ma wówczas większą siłę prognostyczną przy szacowaniu ryzyka przyszłych inwestycji. Powyższe stwierdzenia można znaleźć m.in. w pracach Kim i Zumwalt [1979, s. 1015–1025] oraz Eubank i Zumwalt [1979, s. 1015–1025]. Problemy związane ze stabilnością parametru beta w okresie rynku byka i niedźwiedzia oraz odnoszące się do innych kwestii (np. wielkości ryzyka, długości próby estymacji, wielkości portfela, wielkości spółki, płynności obrotu akcji itp.) były przedmiotem badań także wielu innych autorów [np. Brennan, Copeland, 1988, s. 1009–1013; Lin, Chen, 1990, s. 19–37; Clarkson, Thompson, 1990, s. 431–453; Sercu, Vanderbroeck, Vinaimont, 2008, s. 1196–1219; Elsas, El-Shaer, Theissen, 2003, s. 1–17; Eisenbeiss,

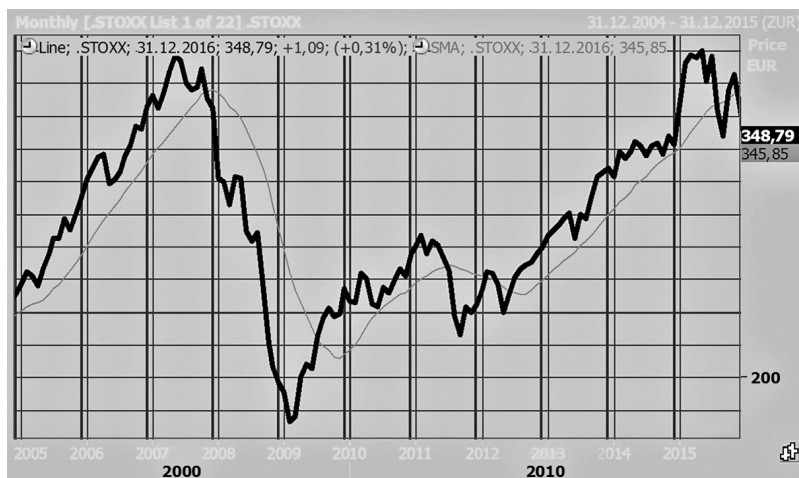
Kauermann, Semmler, 2007, s. 503–522; Lilti, Montagner, 1998, s. 13–20; Badea, 2013, s. 172–182].

Począwszy od 2000 r. zaczęło ukazywać się coraz więcej prac na temat parametru beta i jego własności, w tym stabilności w okresie rynku byka i niedźwiedzia, w krajach zaliczanych do rynków wschodzących. Niektórzy autorzy, np. Bhaduri i Durai [2006, s. 55–59], stwierdzali, że podział rynku na wzrostowy i spadkowy nie wpływa na stabilność szacowanych parametrów beta, inni natomiast [np. Ray, 2010, s. 174–189] podkreślali, że podział taki ma sens lub otrzymane wyniki nie pozwalają jednoznacznie stwierdzić, iż parametry beta dla badanych spółek są stabilne (oba powyższe badania zrealizowano dla spółek notowanych na giełdzie w Bombaju). Badania dotyczące parametru beta i jego własności były też przeprowadzane przez polskich badaczy. Wśród najbardziej kompleksowych badań z tej tematyki wyróżnić można prace autorstwa Dębskiego, Feder-Sempach i Świdarskiego [2013, s. 89–102; 2016, s. 75–92], którzy badając stabilność parametru beta dla 134 spółek z warszawskiej giełdy w okresie rynku byka i niedźwiedzia, stwierdzili, że dla większości spółek, w tym w szczególności dla największych, parametry te są stabilne [zob. także: Tarczyński, 2009, s. 199–214; Feder-Sempach, 2011; Dębski, Feder-Sempach, 2012, s. 90–102].

## 2. Próba badawcza i metodologia badania

Przedmiotem badania są logarytmiczne miesięczne stopy zwrotu z akcji największych spółek notowanych na giełdach w Warszawie (37 spółek z portfela indeksu WIG20 i mWIG40), Frankfurtie (28 spółek z portfela indeksu DAX) i Paryżu (36 spółek z portfela indeksu CAC40) w latach 2005–2015 (132 obserwacje), obliczone według kursów zamknięcia z ostatniego dnia danego miesiąca. Stopy zwrotu zostały obliczone bez uwzględniania dochodów z dywidendy. Badany okres podzielono na rynek byka i niedźwiedzia na podstawie zachowania się indeksu STOXX Europe 600 zawierającego spółki z 17 krajów europejskich oraz z uwzględnieniem zaleceń proponowanych we współczesnej literaturze tematu, np. przez Pagana i Sossounova [2003, s. 23–46], którzy twierdzą, że każdy z wyróżnionych podokresów nie może być krótszy niż 4 miesiące. Podziału tego dokonano według dwóch następujących definicji:

1. DEF1 – okres STOXX Europe 600 Index od dna do szczytu jest rynkiem byka (hossy), a okres od szczytu do dna jest rynkiem niedźwiedzia (bessy).
2. DEF2 – na podstawie przecięcia się 14-dniowej średniej kroczącej z indeksem, co widać na rys. 1, na którym linią pogrubioną zaznaczono indeks, a linią cienką – średnią krocząca.



Rys. 1. STOXX Europe 600 Index w latach 2005–2015

Źródło: Thomson Reuters database.

Według DEF1 wyróżniono 3 okresy hossy (97 obserwacji) i 3 okresy bessy (35 obserwacji), natomiast według DEF2 – 3 okresy hossy (101 obserwacji) i 2 okresy bessy (31 obserwacji).

Do oszacowania parametrów beta badanych spółek na rynku byka i niedźwiedzia wykorzystano zmodyfikowany model Sharpe'a [Bhaduri, Durai, 2006, s. 55–59] w postaci:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_{iH} D_1 R_{Mt} + \beta_{iB} D_2 R_{Mt} + \varepsilon_{it},$$

gdzie:

$R_{it}$  – logarytmiczna stopa zwrotu z i-tej akcji w miesiącu t

$R_{M,t}$  – logarytmiczna stopa zwrotu z indeksu STOXX Europe 600 w miesiącu t

$D_1$  – 1 dla rynku byka i 0 dla rynku niedźwiedzia

$D_2$  – 0 dla rynku byka i 1 dla rynku niedźwiedzia

$\alpha_i$  – wyraz wolny i-tej akcji

$\beta_{iH}$  – parametr beta dla rynku byka i-tej akcji

$\beta_{iB}$  – parametr beta dla rynku niedźwiedzia i-tej akcji

$\varepsilon_{it}$  – składnik losowy i-tej akcji w miesiącu t

Jak można zauważyć, za indeks szerokiego rynku został przyjęty indeks STOXX Europe 600 ze względu na fakt dokonania według niego podziału całego okresu próby na rynek byka i niedźwiedzia oraz dostępność dla wszystkich trzech badanych rynków.

### 3. Dyskusja otrzymanych wyników

Przed dyskusją otrzymanych wyników odnoszących się do stabilności parametru beta zwróćmy uwagę na niektóre własności statystyczne stóp zwrotu, na podstawie których parametr ten był obliczany, a które były przedmiotem innego badania [Dębski, Feder-Sempach, Wójcik, 2017]. Badano m.in. normalność i stacjonarność szeregów stóp zwrotu z rozważanych rynków w podziale na rynek byka i niedźwiedzia. Wyniki wskazały, iż na tych segmentach rynku stosunkowo duża liczba spółek (na rynku francuskim nieco ponad 70%, na rynku niemieckim nieco ponad 60% i na rynku polskim ponad 45%) może mieć (dla  $\alpha=0,05$ ) rozkłady stóp zwrotu zbliżone do rozkładu normalnego i wszystkie badane szeregi stóp zwrotu były stacjonarne. Uzyskane wyniki dobrze rokowały w zakresie poprawnej, w sensie własności, estymacji parametru beta.

W obecnym badaniu parametr beta szacowano klasyczną metodą najmniejszych kwadratów w oparciu o przedstawiony wyżej zmodyfikowany model Sharpe'a. Zbadano stabilność parametrów beta dla wszystkich wyróżnionych segmentów rynków (zgodnie z głównym celem artykułu) oraz właściwości struktury stochastycznej estymowanego modelu. Ze względu na fakt, iż prezentacja wyników dla wszystkich spółek zajęłaby sporo miejsca, zdecydowano się na zbiorcze przedstawienie otrzymanych wyników. W tab. 1 zestawiono frakcje odrzuceń hipotez o istotności parametrów strukturalnych estymowanego modelu.

Tab. 1. Frakcja odrzuceń hipotezy zerowej w teście t-Studenta istotności parametrów modelu regresji liniowej (w %)

Parametr	Kraj	DEF1			DEF2		
		pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1	pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1
Parametr $\alpha_i$	Niemcy	7,14	14,29	25,00	3,57	21,43	25,00
	Francja	2,78	11,11	22,22	0,00	5,56	8,33
	Polska	2,70	5,41	10,81	2,70	8,11	13,51
Parametr $\beta_{iH}$	Niemcy	96,43	96,43	96,43	100,00	100,00	100,00
	Francja	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Polska	78,38	94,59	94,59	72,97	86,49	91,89
Parametr $\beta_{iB}$	Niemcy	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Francja	97,22	100,00	100,00	97,22	97,22	97,22
	Polska	86,49	86,49	86,49	91,89	97,30	97,30

Źródło: obliczenia własne.

Z tab. 1 wynika, że dla zdecydowanej większości spółek ze wszystkich trzech rynków parametr  $\alpha_i$  jest nieistotny ze statystycznego punktu widzenia dla obu przyjętych definicji podziału rynku, przy czym dla rynku polskiego frakcje odrzuceń hipotezy zerowej są stosunkowo niskie, np. 5,41% dla poziomu  $\alpha=0,05$ . Z kolei parametr beta zarówno na rynku hossy, jak i bessy jest istotny na wszystkich badanych rynkach dla zdecydowanej większości spółek. Na rynku niemieckim i francuskim frakcje odrzuceń hipotezy zerowej sięgają 100%, natomiast na rynku polskim są nieco niższe, gdyż dla rynku byka i DEF1 frakcja ta wynosi 94,59% (dla  $\alpha=0,05$ ), a dla rynku niedźwiedzia

jest to 86,49%. Ten stosunkowo wysoki poziom istotności parametru beta w wyróżnionych okresach hossy i bessy dobrze świadczy o przyjętym do estymacji modelu.

Dodatkowo dla estymowanego modelu obliczono współczynniki determinacji, aby uzyskać informację, jaki jest stopień objaśnienia stopy zwrotu z akcji badanej spółki. Zbiornicze wyniki dla tego współczynnika przedstawiono w tab. 2.

Tab. 2. Frakcje wartości współczynnika determinacji (w %)

		Zakres R <sup>2</sup>	Niemcy	Francja	Polska
Definicja 1	≤0,2		10,71	2,78	37,84
	[0,2; 0,4]		35,71	41,67	62,16
	[0,4; 0,6]		53,57	52,78	0,00
	>0,6		0,00	2,78	0,00
Definicja 2	≤0,2		7,14	2,78	32,43
	[0,2; 0,4]		35,71	38,89	62,16
	[0,4; 0,6]		57,14	55,56	5,41
	>0,6		0,00	2,78	0,00

Źródło: obliczenia własne.

Z tab. 2 wynika, że dla rynku niemieckiego i francuskiego najczęściej jest spółek (około 53%), dla których ten współczynnik należy do przedziału [0,4; 0,6]. Dla spółek z rynku polskiego współczynniki te są znacznie niższe (około 62% spółek ma współczynnik determinacji z przedziału [0,2; 0,4]). Dla obu definicji podział całego rynku na rynek byka i niedźwiedzia jest podobne.

Badając właściwości struktury stochastycznej szacowanego modelu, w pierwszej kolejności zwrócono uwagę na spełnienie założenia o normalności rozkładu reszt. Wyniki takiego badania przy zastosowaniu dwóch powszechnie znanych testów normalności rozkładu zawarto w tab. 3.

Tab. 3. Frakcja odrzuceń hipotezy zerowej w testach normalności rozkładu składnika losowego (w %)

	Kraj	DEF1			DEF2		
		pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1	pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1
Test Jarque-Bera	Niemcy	50,00	53,57	67,86	46,43	57,14	64,29
	Francja	25,00	41,67	58,33	30,56	41,67	58,33
	Polska	29,73	40,54	51,35	32,43	37,84	48,65
Test Shapiro-Wilka	Niemcy	50,00	50,00	53,57	50,00	53,57	53,57
	Francja	30,56	38,89	52,78	30,56	38,89	52,78
	Polska	32,43	45,95	45,95	35,14	40,54	48,65

Źródło: obliczenia własne.

Z tab. 3 wynika, że najmniejsze frakcje odrzuceń hipotezy zerowej (według testu Jarque-Bera) występują na rynku polskim (37,84% dla DEF2 i  $\alpha=0,05$ ), a najwyższe są na rynku niemieckim (57,14% dla DEF2 i  $\alpha=0,05$ ). Oznacza to, że dla nieco więcej niż połowy spółek z badanych rynków szeregi reszt nie mają rozkładu normalnego.

Następnym etapem było zbadanie występowania w modelu zjawiska autokorelacji i heteroskedastyczności składnika losowego. Wyniki tego badania przedstawiono w tab. 4 i 5.

Tab. 4. Frakcja odrzuceń hipotezy zerowej w teście autokorelacji składnika losowego (w %)

	Kraj	DEF1			DEF2		
		pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1	pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1
Test Breuscha-Godfrey'a	Niemcy	3,57	17,86	28,57	3,57	14,29	25,00
	Francja	5,56	16,67	25,00	5,56	13,89	25,00
	Polska	8,11	18,92	32,43	10,81	21,62	32,43

Źródło: obliczenia własne.

Tab. 5. Frakcja odrzuceń hipotezy zerowej w testach heteroskedastyczności składnika losowego (w %)

	Kraj	DEF1			DEF2		
		pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1	pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1
Test White'a	Niemcy	32,14	39,29	57,14	32,14	46,43	60,71
	Francja	27,78	44,44	52,78	25,00	47,22	55,56
	Polska	29,73	35,14	37,84	18,92	29,73	37,84
Test Breuscha-Pagana	Niemcy	32,14	42,86	50,00	28,57	53,57	57,14
	Francja	30,56	47,22	55,56	27,78	55,56	63,89
	Polska	27,03	29,73	37,84	27,03	32,43	40,54

Źródło: obliczenia własne.

Do badania autokorelacji składnika losowego wykorzystano test Breuscha-Godfrey'a. Jak wynika z tab. 4, dla ponad 80% spółek ze wszystkich rynków (dla DEF1 i  $\alpha=0,05$ ) nie występuje autokorelacja. Dla DEF2 odsetki te dla rynku francuskiego i niemieckiego są nieco wyższe (ponad 85%). Z kolei hipotezę o równości wariancji składnika losowego estymowanego modelu weryfikowano testem White'a i testem Breuscha-Pagana [Breusch, Pagan, 1979, s. 1287–1294]. Dla  $\alpha=0,05$  i DEF1 frakcje odrzucenia hipotezy zerowej o równości wariancji składnika losowego nie przekraczają 48%, przy czym najmniejsza frakcja odnosi się do rynku polskiego, a najwyższa – do rynku francuskiego. Oznacza to, że dla ponad 50% spółek z każdego rynku występuje heteroskedastyczność.

Stabilność parametru beta w podziale na rynek byka i niedźwiedzia zbadano trzema testami, a wyniki zestawiono w tab. 6. Weryfikowano hipotezę zerową stwierdzającą, że parametry beta w obu okresach są równe.

Tab. 6. Frakcja odrzuceń hipotezy zerowej w testach stabilności parametru beta (w %)

	Kraj	DEF1			DEF2		
		pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1	pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1
Test Chowa	Niemcy	0,00	10,71	14,29	10,71	14,29	14,29
	Francja	0,00	0,00	13,89	2,78	8,33	11,11
	Polska	8,11	18,92	29,73	5,41	16,22	24,32



	Kraj	DEF1			DEF2		
		pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1	pval<0,01	pval<0,05	pval<0,1
Test Kołmogorowa-Smirnowa	Niemcy	0,00	0,00	10,71	0,00	7,14	21,43
	Francja	0,00	2,78	5,56	0,00	2,78	16,67
	Polska	0,00	8,11	21,62	2,70	2,70	2,70
Test t-Studenta $H_0: \beta_{iH} = \beta_{iB}$ ( $\beta_{iB} - const$ )	Niemcy	7,14	14,29	42,86	21,43	46,43	53,57
	Francja	25,00	38,89	47,22	25,00	36,11	44,44
	Polska	13,51	18,92	29,73	24,32	45,95	48,65
Test t-Studenta $H_0: \beta_{iB} = \beta_{iH}$ ( $\beta_{iH} - const$ )	Niemcy	7,14	7,14	14,29	14,29	21,43	35,71
	Francja	8,33	25,00	30,56	11,11	19,44	33,33
	Polska	5,41	10,81	21,62	13,51	32,43	43,24

Źródło: obliczenia własne.

Zastosowane testy przyniosły dosyć niejednoznaczne rezultaty. Podczas gdy wyniki otrzymane dla testu Chowa i Kołmogorowa-Smirnowa są dosyć zbliżone, to wyniki weryfikacji testem t-Studenta [Maddala, 2008, s. 116] odbiegają istotnie od wyników otrzymanych dla dwóch pierwszych testów. Test Kołmogorowa-Smirnowa wskazuje, iż dla obu definicji podziału rynku na rynek byka i niedźwiedzia frakcje odrzucenia hipotezy zerowej (dla  $\alpha=0,05$ ) nie przekraczają 9% (dla rynku niemieckiego dla DEF1 frakcja ta wynosi nawet 0%). Oznacza to, że w ponad 90% przypadków spółek nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, czyli parametry beta w wyróżnionych okresach są stabilne. W teście Chowa frakcje odrzucenia hipotezy zerowej na wszystkich rynkach i dla obu definicji podziału nie przekraczają 19% (przy czym frakcje te są najwyższe dla rynku polskiego), co również oznacza stosunkowo wysoki odsetek (ponad 80%) spółek, dla których parametry beta są stabilne. Z kolei w teście t-Studenta frakcje odrzucenia hipotezy zerowej o stabilności parametrów beta w okresie hossy i bessy są znacznie wyższe, gdyż najwyższa wartość dla DEF1 wynosi 38,89% – rynek francuski, a dla DEF2 jest to 46,43% – rynek niemiecki. Oznacza to, że dla większego odsetka spółek (nie przekracza on jednak 50%) parametry beta nie są stabilne.

## Podsumowanie

Przeprowadzone badanie porównawcze stabilności parametrów beta w okresie hossy i bessy dla największych spółek giełdowych notowanych na rynku niemieckim, francuskim i polskim przyniosło interesujące wyniki z naukowego punktu widzenia. Zastosowane trzy metody weryfikacji tej stabilności, mimo że nie dały jednoznacznego rezultatu, pozwoliły na stwierdzenie, iż dla ponad 50% spółek (w jednym teście nawet dla ponad 90%) parametry beta w wyróżnionych okresach są stabilne. Zauważono także, że odsetek spółek ze stabilnymi parametrami beta zależy od przyjętej definicji podziału rynku na rynek byka i niedźwiedzia. Na uwagę zasługuje przede wszystkim fakt zbadania różnic w odsetkach spółek notowanych na rynku niemieckim, francuskim i polskim, dla których parametry beta są stabilne,



gdyż wiadomo, iż pomiędzy rynkiem polskim a dwoma pozostałymi występują różnice w rozwoju. Warto również podkreślić statystyczną istotność parametru beta w szacowanym modelu dla zdecydowanej większości spółek oraz stacjonarność szeregów stóp zwrotu, na podstawie których parametr ten obliczano. Badanie wykazało też, dla jakiego odsetka spółek nie są spełnione założenia o parametrach struktury stochastycznej estymowanego modelu.

## Bibliografia

- Badea L., *CAPM in the Framework of Current European Capital Market*, "Actual Problems of Economics" 2013, Vol. 8(146).
- Bhaduri S., Durai S., *Asymetric beta in bull and bear market conditions: Evidence from India*, "Applied Financial Economics Letters" 2006, No. 2.
- Brennan M.J., Copeland T.E., *Beta Changes around Stock Splits: A Note*, "Journal of Finance" 1988, Vol. 43(4), DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1988.tb02618.x>.
- Breusch T.S., Pagan A.R., *A Simple Test for Heteroskedasticity and Random Coefficient Variation*, "Econometrica" 1979, Vol. 47, DOI: <https://doi.org/10.2307/1911963>.
- Clarkson P.M., Thompson R., *Empirical Estimates of Beta When Investors Face Estimation Risk*, "Journal of Finance" 1990, Vol. 45(2), DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1990.tb03697.x>.
- Dębski W., Feder-Sempach E. (2012), *Beta Coefficients of Polish Blue Chip Companies in the Period of 2005–2011*, "Folia Oeconomica Stetinensia" 2012, No. 2.
- Dębski W., Feder-Sempach E., Świdorski B., *Beta Stability over Bull and Bear Market on the Warsaw Stock Exchange*, "Folia Oeconomica Stetinensia" 2016, Vol. 16(1).
- Dębski W., Feder-Sempach E., Świdorski B., *Stabilność parametru beta w okresie rynku byka i niedźwiedzia dla największych spółek warszawskiej GPW*, "Journal of Management and Finance" 2013, Vol. 11(2).
- Dębski W., Feder-Sempach E., Wójcik S., *Statistical Properties of Rates of Return on Shares Listed on the German, French, and Polish Market – a Comparative Study* (referat zaprezentowany na konferencji "Global Innovation and Knowledge Academy", 28–30 czerwca 2017, Lizbona).
- Eisenbeiss M., Kauermann G., Semmler W., *Estimating Beta-Coefficients of German Stock Data: A Non-Parametric Approach*, "European Journal of Finance" 2007, Vol. 13(6), DOI: <https://doi.org/10.1080/13518470701201405>.
- Elsas R., El-Shaar M., Theissen E., *Beta and returns revisited: Evidence from the German stock market*, "Journal of International Financial Markets, Institutions & Money" 2003, Vol. 13(1), DOI: [https://doi.org/10.1016/S1042-4431\(02\)00023-9](https://doi.org/10.1016/S1042-4431(02)00023-9).
- Eubank A.A., Zumwalt J.K., *An Analysis of the Forecast Error Impact of Alternative Beta Adjustment Techniques and Risk Classes*, "The Journal of Finance" 1979, Vol. 34(3), DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1979.tb02141.x>.
- Fabozzi F.F., Francis J.C., *Stability Tests for Alphas and Betas over Bull and Bear Market Conditions*, "The Journal of Finance" 1977, Vol. 32(2), DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1977.tb03312.x>.
- Feder-Sempach E., *Ryzyko inwestycyjne. Analiza polskiego rynku akcji*, CeDeWu Wydawnictwa Fachowe, Warszawa 2011.
- Kim M., Zumwalt K., *An Analysis of Risk in Bull and Bear Markets*, "Journal of Financial and Quantitative Analysis" 1979, Vol. 14(5), DOI: <https://doi.org/10.2307/2330303>.
- Levy R.A., *Beta Coefficient as Predictors of Return*, "Financial Analysts Journal" 1974, Vol. 30(1), DOI: <https://doi.org/10.2469/faj.v30.n1.61>.
- Lilti J.J., Montagner H.R., *Beta, size and returns: A study on the French Stock Exchange*, "Applied Financial Economics" 1998, Vol. 8(1), DOI: <https://doi.org/10.1080/096031098333203>.

- Lin W.T., Chen Y.H., *Investment Horizon and Beta Coefficient*, "Journal of Business Research" 1990, Vol. 21(1), DOI: [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(90\)90003-V](https://doi.org/10.1016/0148-2963(90)90003-V).
- Maddala G.S., *Ekonometria*, PWN, Warszawa 2008.
- Pagan A.R., Sossounov K.A., *A Simple Framework for Analyzing Bull and Bear Markets*, "Journal of Applied Econometrics" 2003, Vol. 18, DOI: <https://doi.org/10.1002/jae.664>.
- Ray K.K., *Stability of Beta over Market Phases: An Empirical Study on Indian Stock Market*, "International Research Journal of Finance and Economics" 2010, No. 50.
- Sercu P., Vanderbroek M., Vinaimont T., *Thin-Trading Effects in Beta: Bias v. Estimation Error*, "Journal of Business Finance and Accounting" 2008, Vol. 35(9/10), DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.2008.02110.x>.
- Sharpe W.F., *A Simplified Model of Portfolio Analysis*, "Management Science" 1963, Vol. 9(2), DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.2.277>.
- Tarczyński W., *O pewnym sposobie wyznaczania współczynnika beta na polskim rynku kapitałowym*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego” 2009, nr 561.

### **Beta Parameter Stability for the Largest Companies Listed on the Polish, German, and French Market – a Comparative Study**

In the literature on the financial market, numerous studies have investigated the beta parameter. A lot of research has been carried out testing beta stability over bull and bear markets depending on frequency of measurement of the rate of return. It is hard to find that kind of study made for Central-Eastern European countries in comparison to other well developed Western countries. The main purpose of this article is to examine the stability of beta parameter for the largest companies listed on the Warsaw, Frankfurt, and Paris Stock Exchange, divided into bull and bear market conditions. The analysis is based on the modified model of Sharpe on the monthly data from the period 2005–2015. The article verifies the hypothesis that beta parameters are stable. Verification is done using the Chow, Student's  $t$ , and Kolmogorov-Smirnov tests.

### **Stabilność parametru beta dla największych spółek z rynku polskiego, niemieckiego i francuskiego – analiza porównawcza**

Parametr beta należy do najbardziej znanych w literaturze rynku finansowego. W odniesieniu do niego przeprowadzono w świecie wiele badań i analiz, których tematem m.in. była jego stabilność w kontekście podziału rynku giełdowego na rynek byka i niedźwiedzia czy w zależności od częstotliwości pomiaru stopy zwrotu. Badań takich jest znacznie mniej w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, zwłaszcza w aspekcie porównawczym z krajami wysoko rozwiniętymi. Podstawowym celem artykułu jest zbadanie stabilności parametru beta dla największych spółek notowanych na rynku giełdowym w Warszawie, Frankfurtu i Paryżu w podziale na rynek byka i niedźwiedzia. Analiza jest przeprowadzona w oparciu o zmodyfikowany model Sharpe'a na danych miesięcznych z lat 2005–2015 i ma charakter porównawczy, głównie w stosunku do rynku polskiego. W opracowaniu weryfikowana jest hipoteza, czy parametry beta na wyżej wymienionych rynkach są stabilne. Weryfikacja odbywa się w oparciu o testy Chowa,  $t$ -Studenta i Kolmogorowa-Smirnowa.