

Ryzyko rynkowe inwestycji w akcje na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2009–2015. Analizy branżowe

Iwona Konarzewska*

Streszczenie: *Cel* – W pracy podjęto temat analizy ryzyka rynkowego inwestycji w akcje w ujęciu branżowym. Analiza przeprowadzona została na podstawie kształtowania się wartości indeksów branżowych: 11 indeksów sektorowych o charakterze dochodowym oraz 28 indeksów branżowych o charakterze cenowym. Przedmiotem zainteresowania była także współzależność liniowa stóp zwrotu z inwestycji w akcje spółek z różnych sektorów gospodarki oraz wyłonienie branż, w które warto inwestować.

Metodologia badania – Wyznaczono wartości klasycznych miar ryzyka i miar zagrożenia dla różnych sektorów gospodarki, wykorzystując dane o tygodniowych stopach zwrotu z indeksów. Dynamikę siły współzależności rynku giełdowego badano, wykorzystując miarę stopnia uwarunkowania macierzy kowariancji. Zastosowana została metoda głównych składowych (*Principal Component Analysis* – PCA), pozwalająca na redukcję czynników ryzyka do kilku opisujących nie mniej niż 75% zmienności stóp zwrotu z indeksów branżowych. Przedstawiono składy optymalnych portfeli indeksów przy kryterium minimalizacji ryzyka inwestowania mierzonego za pomocą wariacji stopy zwrotu, VaR (*Value-at-Risk*), CVaR (*Conditional Value-at-Risk*) oraz maksymalizacji użyteczności. Do konstrukcji portfeli wykorzystano metodę symulacji historycznej oraz dane dla okresu 6.01.2012–26.08.2016.

Wynik – Zbadano siłę współzależności rynku – silna współzależność była obserwowana zwłaszcza w okresach spadkowych. Wyróżnione w portfelach „optymalne” branże to przemysły: chemiczny, farmaceutyczny, materiałów budowlanych, oraz usługi: energetyczne, hotele i restauracje, informatyczne.

Oryginalność/Wartość – Oryginalność pracy polega na przeprowadzeniu badania empirycznego, w którym, obok klasycznego statystycznego podejścia do analizy ryzyka rynkowego i analizy portfelowej zaproponowano także badanie siły współzależności rynku giełdowego z wykorzystaniem stopnia uwarunkowania macierzy kowariancji stóp zwrotu z indeksów sektorowych.

Słowa kluczowe: ryzyko inwestowania, optymalny portfel inwestycyjny, metoda PCA, VaR, CVaR

Wprowadzenie

Podstawowym celem pracy jest przedstawienie kształtowania się ryzyka rynkowego inwestycji w akcje na GPW w Warszawie w latach 2009–2015 w ujęciu branżowym. Przeprowadzono analizę statystyczną 11 indeksów sektorowych, biorąc pod uwagę notowania tygodniowe.

* dr hab. Iwona Konarzewska, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Badań Operacyjnych, e-mail: iwona.konarzewska@uni.lodz.pl

Ryzyko sektorowe jest przedmiotem zainteresowania inwestorów – decyzje inwestycyjne odnośnie do wyboru konkretnych spółek powinny być poprzedzone wnikliwą analizą statystyczną ryzyka sektorowego. Niniejsza praca dotyczy ryzyka rynkowego przejawiającego się w notowaniach indeksów. W literaturze obecne są prace podejmujące temat również ryzyka inwestowania od strony fundamentalnej, np. konstrukcja syntetycznych indeksów opisujących kondycje branż, modelowania statystycznego ryzyka, analiz wielokryterialnych. Warto tu wymienić prace Łuniewskiej i Tarczyńskiego (2006), Trzaskalika (2006), Trzpiot (2010) oraz Kijka (2013).

Indeksy sektorowe to indeksy dochodowe – przy ich obliczaniu uwzględnia się zarówno ceny zawartych w nich akcji, jak i dochody z dywidend i praw poboru. W skład indeksów sektorowych wchodzi notowania akcji spółek uczestniczących w indeksie WIG i jednocześnie zaklasyfikowanych do odpowiedniego sektora. W portfelu indeksu sektorowego znajdują się takie same pakiety akcji jak w portfelu indeksu WIG. W tabeli 1 przedstawiono najważniejsze informacje dotyczące indeksów sektorowych notowanych na GPW w Warszawie dotyczące kapitalizacji sektorów i charakterystyk zyskowności – dane na dzień 15.07.2016. W tabeli 2 wymieniono spółki, których udział w portfelu indeksu sektorowego wynosi co najmniej 5%.

Kapitalizacja spółek zaklasyfikowanych do indeksów sektorowych, o których informacje zawarto w tabeli 1, stanowi około 81,6% kapitalizacji całego rynku akcji na GPW w Warszawie. Najwięcej spółek liczą sektory: budowlany, deweloperski oraz informatyczny i spożywczy, stanowiąc łącznie około 65% liczby spółek. Jednocześnie łączny udział spółek z tych sektorów w kapitalizacji rynku wynosi niecałe 8%. Świadczy to o dużej sile sektorowej koncentracji kapitału. Sam sektor bankowy, do którego zaklasyfikowane jest niecałe 9% liczby spółek, ma 50-procentowy udział w kapitalizacji rynku giełdowego w Polsce. Poza sektorem bankowym największe udziały w kapitalizacji mają sektory paliwowy i energetyczny.

Tabela 1

Indeksy sektorowe na GPW w Warszawie

Sektor / Indeks	Liczba spółek	Kapitalizacja (mld PLN)	Udział w kapitalizacji rynku (%)	Wartość księgowa WK (mld PLN)	C/Z (średnia arytm.)	C/Z rozstęp	C/WK (średnia arytm.)
1	2	3	4	5	6	7	8
Banki / WIG_BANKI	15	451,65	48,71	736,18	10,89	18,6	0,77
Budownictwo / WIG_BUDOW	29	9,45	1,02	6,24	11,09	195,5	0,96
Chemiczny / WIG_CHEMIA	8	18,81	2,03	12,67	12,67	25,6	1,64
Deweloperski / WIG_DEWEL	29	31,96	3,45	39,78	10,16	25,9	0,68
Energetyczny / WIG_ENERG	9	78,74	8,49	128,68	7,15	6,3	0,57

1	2	3	4	5	6	7	8
Informatyczny / <i>WIG_INFO</i>	27	14,05	1,52	9,74	15,61	278,3	1,58
Media / <i>WIG_MEDIA</i>	13	17,35	1,87	12,57	15,34	97,8	1,10
Paliwowy / <i>WIG_PALIWA</i>	6	91,29	9,84	83,40	8,01	11,4	0,92
Spożywczy / <i>WIG_SPOZYW</i>	26	15,70	1,69	11,46	10,33	84,2	1,00
Surowcowy / <i>WIG_SUROWC</i>	3	18,90	2,04	26,25	–		0,69
Telekomunikacyjny / <i>WIG_TELKOM</i>	5	8,54	0,92	14,55	20,10	26,6	0,57

Źródło: www.stooq.pl (dane z 15.07.2016, godz. 11.15) oraz obliczenia własne.

Wnioski wynikające z analizy wskaźników cena akcji/zysk na akcję (C/Z) oraz cena akcji/wartość księgowa na akcję (C/WK) są następujące:

- największe średnie wartości wskaźników C/Z obserwuje się w sektorach telekomunikacyjnym, informatycznym, medialnym i chemicznym,
- zwraca uwagę olbrzymie zróżnicowanie wskaźników C/Z w sektorach informatycznym i budowlanym,
- najniższe wartości średnich wskaźników C/WK obserwujemy w sektorach energetycznym i telekomunikacyjnym,
- przekraczające 1 wskaźniki C/WK występują w sektorach chemicznym, informatycznym i medialnym.

Tabela 2

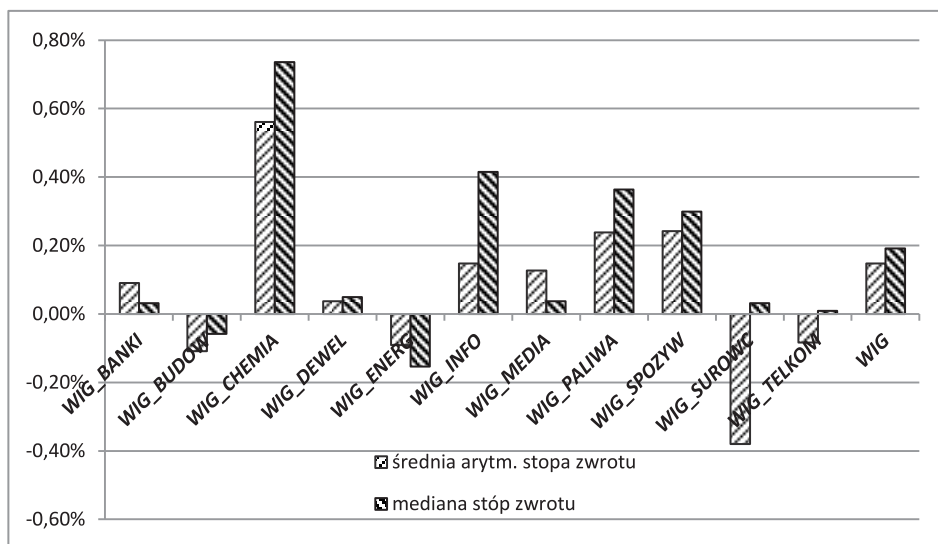
Spółki o udziale w indeksach sektorowych powyżej 5%

Sektor / Indeks	Spółki o udziale w indeksie powyżej 5%
Banki / <i>WIG_BANKI</i>	PKOBP, PEKAO, BZWBK, INGBSK, MBANK
Budownictwo / <i>WIG_BUDOW</i>	BUDIMEX, ELBUDOWA, TRAKCJA, POLIMEXMS
Chemiczny / <i>WIG_CHEMIA</i>	GRUPAAZOTY, SYNTHOS, CIECH
Deweloperski / <i>WIG_DEWEL</i>	GTC, ROBYG, ECHO, LCCORP, DOMDEV, POLNORD
Energetyczny / <i>WIG_ENERG</i>	PGE, TAURONPE, ENEA, ENERGA
Informatyczny / <i>WIG_INFO</i>	ASSECOPOL, CDPROJEKT, COMARCH, MEDICALG
Media / <i>WIG_MEDIA</i>	CYFRPLSAT, AGORA, WIRTUALNA
Paliwowy / <i>WIG_PALIWA</i>	PKNORLEN, PGNIG, LOTOS
Spożywczy / <i>WIG_SPOZYW</i>	KERNEL, WAWEL, ASTARTA
Surowcowy / <i>WIG_SUROWC</i>	KGHM, JSW
Telekomunikacyjny / <i>WIG_TELKOM</i>	ORANGEPL, NETIA

Źródło: opracowanie własne.

1. Charakterystyka rynku akcji na GPW w Warszawie w latach 2009–2015

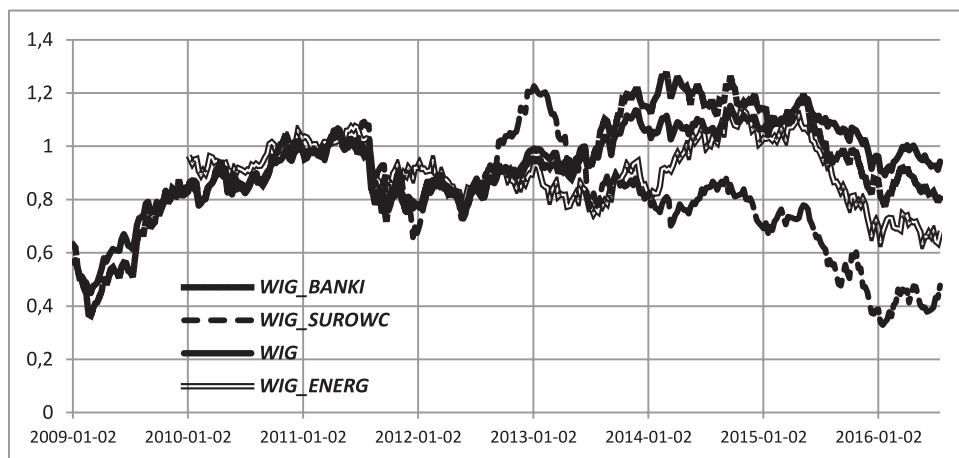
Rynek akcji na GPW w Warszawie w latach 2009 – 2015 przeżywał zarówno fazy wzrostu – od początku 2009 do połowy 2011 roku oraz od połowy 2012 do połowy 2015 roku, jak i dramatycznego załamania – w 2011 roku, a także od połowy 2015 roku do końca czerwca 2016 roku. Nie wszystkie sektory gospodarki reprezentowane przez spółki obecne na giełdzie w jednakowy sposób odczuwały spadki i wzrosty cen.



Rysunek 1. Średnie tygodniowe stopy zwrotu z akcji dla sektorów latach 2009–2015

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 1 przedstawiono wartości średnich stóp zwrotu dla badanych indeksów sektorowych w latach 2009–2015, mierzone za pomocą średniej arytmetycznej oraz, dla porównania, mediany. W przeważającej grupie sektorów zaobserwowano ujemną skośność rozkładu stóp zwrotu (średnia arytmetyczna mniejsza od mediany); wyjątki to sektor bankowy (przy średniej stopie zwrotu dodatniej), energetyczny (przy ujemnej wartości średnich stóp zwrotu) i medialny (średnie stopy zwrotu dodatnie). Największe zyski przyniosły akcje spółek sektora chemicznego. Ujemne wartości obu średnich w badanym okresie wyznaczono dla sektorów energetycznego i budowlanego. W przypadku sektorów surowcowego i telekomunikacyjnego zaobserwowano wartości mediany stóp zwrotu nieco powyżej 0%, natomiast zdecydowanie ujemne (zwłaszcza dla sektora surowcowego) wartości średnich arytmetycznych stóp zwrotu. Analiza wartości mediany tygodniowych stóp zwrotu w badanym okresie wskazuje na to, że sektory chemiczny, informatyczny, paliwowy i spożywczy charakteryzowały wyższe wartości niż obserwowane dla całego rynku giełdowego. Najgorsza sytuacja wystąpiła w sektorze energetycznym.



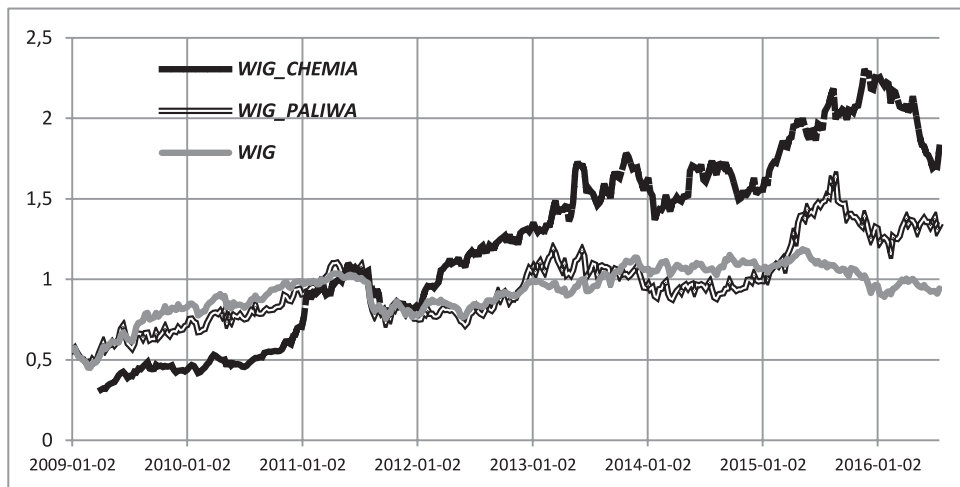
Rysunek 2. Dynamika indeksów dla sektorów bankowego, surowcowego i energetycznego na GPW w Warszawie w okresie I 2009 – VI 2016.

Źródło: opracowanie własne.

Na wykresach 2–5 zilustrowano dynamikę wartości indeksów sektorowych w okresie I 2009 – VI 2016, posługując się indeksami wzrostu w stosunku do ich wartości z dnia 4.03.2011 (dzień pojawienia się notowań indeksu *WIG_SUROWC*).

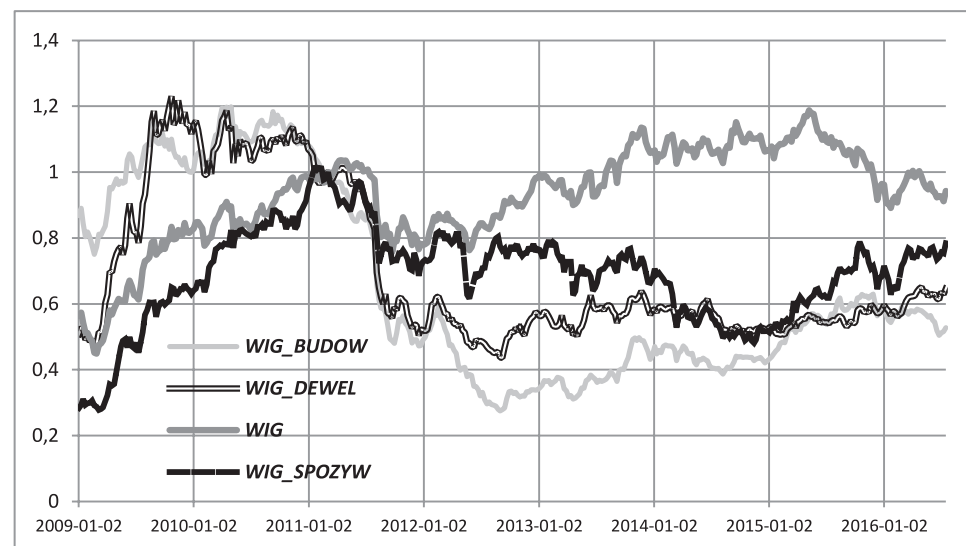
Sektory bankowy i energetyczny od początku 2009 do połowy 2011 roku były w fazie dynamicznego wzrostu (rys. 2), wpływając istotnie na dynamikę wzrostu całego rynku. W połowie 2011 roku nastąpiło załamanie cen akcji na całym rynku. Od połowy 2012 roku obserwuje się szybki, ale krótkotrwały wzrost cen w sektorze surowcowym; niekorzystny trend utrzymuje się do połowy 2016 roku – wartość indeksu straciła od początku notowań około 60%. Sektor bankowy wszedł w fazę wzrostu cen później – dopiero od połowy 2013 roku. W przypadku sektora energetycznego wzrost odnotowuje się od początku 2014 roku. Na początku 2015 roku nastąpiło załamanie wzrostów w sektorach bankowym i energetycznym. Wartość indeksu sektora energetycznego na koniec czerwca 2016 osiągnęła tylko 60% poziomu notowań w marcu 2011, w przypadku sektora bankowego – 80%.

Indeks sektora chemicznego (rys. 3) wykazywał w badanym okresie szybki wzrost – od początku 2009 do końca 2015 roku wartość indeksu wzrosła ponad siedmiokrotnie. W pierwszej połowie 2016 roku tendencja wzrostowa uległa załamaniu. Dynamika indeksu sektora paliwowego odpowiadała do początku 2015 roku dynamice WIG-u. W pierwszej połowie 2015 roku wystąpił silny wzrost indeksu, ale tendencja ta załamała się w drugiej połowie 2015 roku – w 2016 obserwujemy stabilizację wartości indeksu na poziomie około trzykrotnie wyższym niż na początku 2009 roku.



Rysunek 3. Dynamika indeksów dla sektorów chemicznego i paliwowego na GPW w Warszawie w okresie I 2009 – VI 2016.

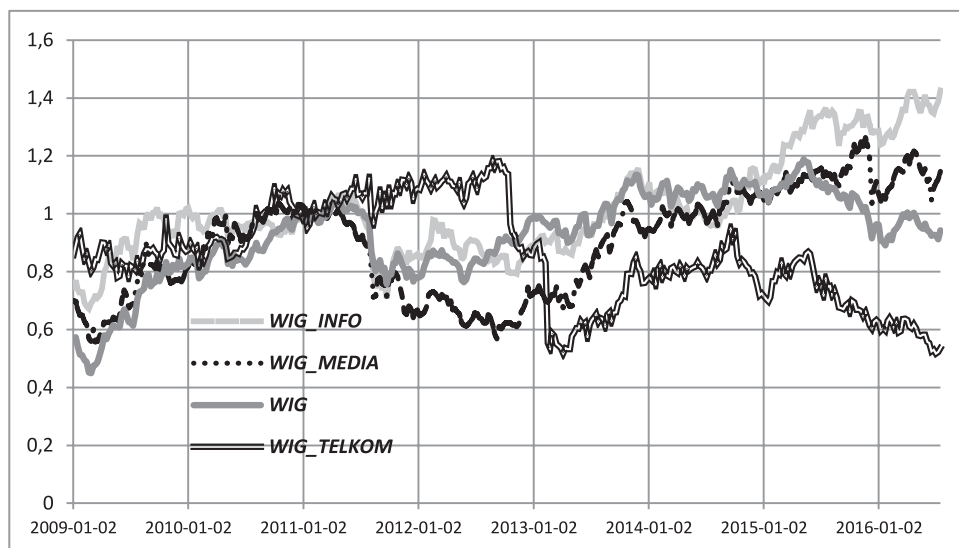
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Dynamika indeksów dla sektorów budowlanego, deweloperskiego, spożywczego na GPW w Warszawie w okresie I 2009 – VI 2016.

Źródło: opracowanie własne.

Dynamika indeksów sektorów: budowlanego, deweloperskiego i spożywczego, zilustrowana na rysunku 4, pokazuje silne załamanie wartości indeksów sektorowych na początku 2011 roku. Szybko rosnące od początku 2009 roku ceny akcji tych sektorów (w 2010 indeks sektora budowlanego wzrósł półtora raza, a deweloperskiego dwukrotnie) spadły bardzo silnie. Indeks sektora budowlanego w połowie 2012 stanowił niecałe 40% wartości z początku 2009 roku; poziom indeksu sektora deweloperskiego zaś wrócił do poziomu z początku 2009 roku. Sektorowi spożywczemu udało się w kryzysie 2011 roku stracić względnie najmniej – na koniec czerwca 2016 wartość indeksu sektora jest czterokrotnie wyższa od poziomu z początku 2009 roku.



Rysunek 5. Dynamika indeksów dla sektorów informatycznego, medialnego i telekomunikacyjnego na GPW w Warszawie w okresie I 2009 – VI 2016.

Źródło: opracowanie własne.

Indeksy sektorów informatycznego i medialnego (rys. 5) rosły systematycznie do połowy 2011 roku, sektora telekomunikacyjnego zaś do końca trzeciego kwartału 2012 roku. O ile sektorom medialnemu i informatycznemu udało się od początku 2013 roku nadrobić straty (około dwukrotny wzrost wartości), o tyle sektor telekomunikacyjny, po lekkim wzroście, od połowy 2015 roku ponownie przeżywa załamanie.

2. Ryzyko sektorowe na GPW w Warszawie w okresie styczeń 2009 – czerwiec 2016.

Ryzyko inwestowania w akcje spółek poszczególnych sektorów mierzone było za pomocą odchyień standardowych tygodniowych stóp zwrotu z indeksów. Wyznaczono także współczynniki *beta* – współczynniki kierunkowe funkcji regresji liniowej stóp zwrotu z indeksów sektorowych względem stóp zwrotu z WIG. Analizie poddano dynamikę mierników ryzyka, biorąc pod uwagę ich wartości szacowane na podstawie 8-tygodniowego okna czasowego. Poniżej zostały przedstawione najważniejsze spostrzeżenia płynące z tych analiz.

We wszystkich sektorach zaobserwowano wysoką zmienność wartości mierników ryzyka. Odchylenia standardowe tygodniowych stóp zwrotu wahały się najczęściej w przedziale od 3% do 7% – najwyższe w 2009 (w fazie wzrostu) oraz w 2011 roku (w fazie spadków). W sektorze surowcowym najwyższe ryzyko wystąpiło w drugiej połowie 2015 roku – do ponad 8% dla tygodniowych stóp zwrotu. Sektor telekomunikacyjny charakteryzował się najwyższym ryzykiem w 2013 roku – zaobserwowano skok wskaźnika aż do 14%. W 2016 roku ryzyko mierzone odchyleniem standardowym stóp zwrotu, we wszystkich sektorach, nie przekraczało 3–4%.

Współczynniki *beta* wykazywały dużą niestabilność. Wyjątkiem jest sektor bankowy, dla którego oceny *bet* przyjmowały w okresie próby wartości od 0,5 do 0,7 oraz sektor surowcowy, dla którego wartości *bet* zawierały się wprawdzie w przedziale od 0 do 1, a przeważnie nie przekraczały 0,5. Najbardziej niestabilne wartości uzyskano dla sektora budowlanego – powyżej 1 do końca 2010 (sektor miał wówczas charakter agresywny), –0,92 w 2011 roku (ceny akcji spółek budowlanych spadały, podczas gdy indeks WIG jeszcze wzrastał) i od początku 2015 roku w przedziale od –0,26 do 1,3. Podobnie dużą zmienność wykazywały *bet*y w sektorze energetycznym – wartość około 1,5 w 2010 roku, zaś –0,8 w 2011 roku. Wartości *bet* w sektorach informatycznym i telekomunikacyjnym w badanym okresie szacowane były w przedziale od 0,5 do ponad 1,5.

3. Współzależność liniowa stóp zwrotu na rynku giełdowym

Przedmiotem zainteresowania w badaniu była również, obok zysku i ryzyka inwestowania w akcje spółek indywidualnych sektorów, współzależność liniowa stóp zwrotu z różnych sektorów gospodarki. Powodem zwracania szczególnej uwagi na zależności liniowe wśród szeregów stóp zwrotu są inwestycje portfelowe w akcje. Stopy zwrotu z portfeli akcji są ze swej natury liniowymi kombinacjami stóp zwrotu z indywidualnych akcji. Miarą współzależności liniowej zmiennych losowych jest kowariancja. Siłę współzależności dla wektora zmiennych losowych można mierzyć za pomocą stopnia uwarunkowania macierzy kowariancji, oszacowanej na podstawie próby statystycznej. Przez stopień uwarunkowania κ rozumie się iloraz największej do najmniejszej wartości własnej macierzy kowariancji:

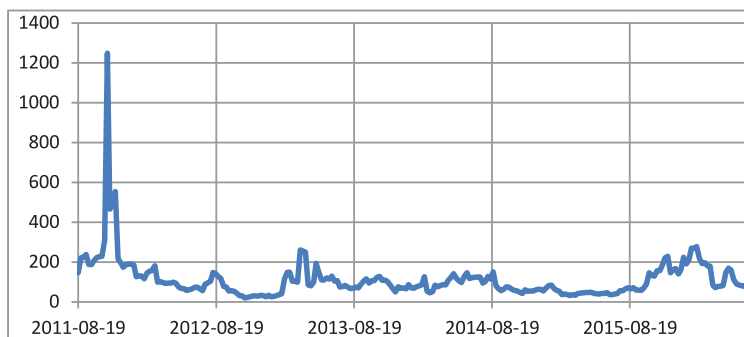
$$\kappa(\hat{\Sigma}) = \frac{\lambda_1}{\lambda_N}, \quad (1)$$

gdzie:

$\hat{\Sigma}$ – $N \times N$ macierz kowariancji z próby dla układu N stóp zwrotu z indeksów sektorowych, $N = 11$,

λ_i , $i = 1, \dots, N$ – i -ta wartość własna macierzy kowariancji w uporządkowanym nierosnąco ciągu wartości.

Suma wartości własnych jest równa śladowi macierzy kowariancji, czyli łącznej wariancji układu stóp zwrotu. W przypadku występowania silnych zależności liniowych wśród stóp zwrotu jedna bądź więcej wartości własnych jest bliskich zeru, a stopień uwarunkowania osiąga wysoką wartość. Poddanie macierzy kowariancji rozkładowi według wartości i wektorów własnych jest podstawą metody głównych składowych (PCA) (Morrison, 1990, s. 397; Konarzewska, 2012, s. 64 i n.). Każda wartość własna mierzy wkład, jaki wnosi związana z nią główna składowa do wariancji łącznej; udział wartości własnej macierzy kowariancji w sumie wartości własnych mówi o stopniu wyjaśnienia zmienności całkowitej przez zmienność powiązanej głównej składowej. Na rysunku 6 zilustrowano obserwowane stopnie uwarunkowania macierzy kowariancji tygodniowych stóp zwrotu z indeksów sektorowych w okresie próby (począwszy od terminu notowania wszystkich analizowanych indeksów). Macierze kowariancji tygodniowych stóp zwrotu z indeksów sektorowych szacowane były z wykorzystaniem 24-tygodniowego okna czasowego.



Rysunek 6. Stopień uwarunkowania macierzy kowariancji stóp zwrotu z indeksów sektorowych
Źródło: obliczenia własne.

Największa odnotowana wartość stopnia uwarunkowania, około 1248, dotyczy okresu 27.05.2011–4.11.2011, kiedy wartości wszystkich indeksów gwałtownie spadały. Analiza głównych składowych pokazała, że w tym okresie zmienność całkowita stóp zwrotu była wyjaśniona w prawie 80% przez zaledwie dwie główne składowe z jedenastu. Duże wartości wskaźnika κ , ponad 200, obserwowane były również w tych okresach, gdy na rynku panowała tendencja spadkowa.

Podsumowując tę część przeprowadzonych badań, zaobserwowano, że w okresach silnych spadków indeksów rynkowych siła współzależności liniowej stóp zwrotu z indeksów jest relatywnie wysoka. Oznacza to w konsekwencji, że rozwiązanie zadania optymalizacji składu portfela przy kryterium minimalizacji ryzyka, mierzonego wariancją stopy zwrotu z portfela, może stać się niejednoznaczne. Mamy wówczas do czynienia z ogromną ilością możliwych konstrukcji portfeli o podobnym, zbliżonym do minimalnego, ryzyku. Sytuacja taka wymaga od inwestora przyjęcia dodatkowych kryteriów wyboru spółek lub ograniczeń.

4. Optymalne portfele indeksów

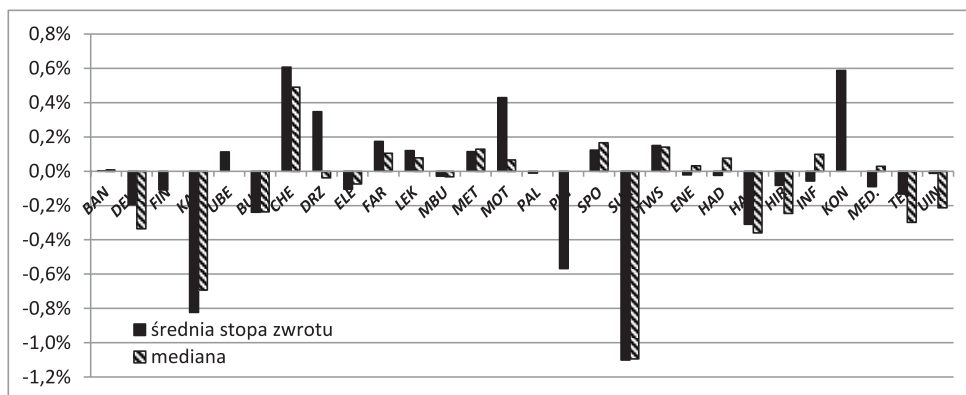
Analizy portfelowe przeprowadzono z wykorzystaniem informacji o tygodniowych stopach zwrotu z 28 indeksów branżowych, według klasyfikacji serwisu internetowego Stooq.pl. Są to indeksy cenowe. Każda spółka ma w indeksie identyczny udział. W badaniu wykorzystano metodę symulacji historycznej dla danych z okresu 6.01.2012–26.08.2016. Celem tych analiz było wyłonienie sektorów, w które „warto” inwestować, biorąc pod uwagę stopy zwrotu oraz siłę i specyfikę współzależności stóp zwrotu na rynku giełdowym.

Klasyfikacja branżowa uwzględnia następujące indeksy branżowe:

- FINANSE: banki (*BAN*), deweloperzy (*DEW*), finanse inne (*FIN*), rynek kapitałowy (*KAP*), ubezpieczenia (*UBE*);
- PRZEMYSŁ: budownictwo (*BUD*), chemiczny (*CHE*), drzewny (*DRZ*), elektro-maszynowy (*ELE*), farmaceutyczny (*FAR*), lekki (*LEK*), materiałów budowlanych (*MBU*), metalowy (*MET*), motoryzacyjny (*MOT*), paliwowy (*PAL*), przemysł-inne (*PIN*), spożywczy (*SPO*), surowcowy (*SUR*), tworzyw sztucznych (*TWS*);
- USŁUGI: energetyka (*ENE*), handel detaliczny (*HAD*), handel hurtowy (*HAH*), hotele i restauracje (*HIR*), informatyka (*INF*), konglomeraty (*KON*), media (*MED*), telekomunikacja (*TEL*), usługi inne (*UIN*).

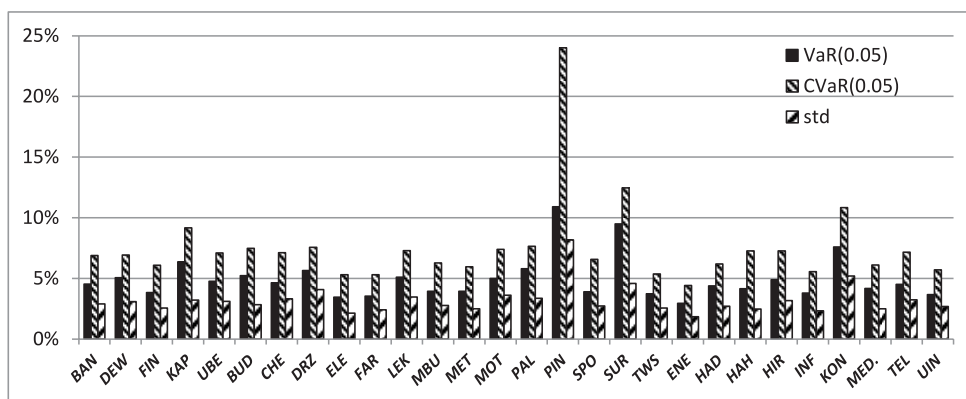
Na wykresie 7 pokazano wartości średnich arytmetycznych i median stóp zwrotu z indeksów. Zwracają uwagę m.in. ujemne wartości średnich dla spółek branży surowcowej i spółek rynku kapitałowego – sektor FINANSE oraz wyróżniająca się dodatnia wartość dla spółek przemysłu chemicznego. Branża – przemysł inny (indeks *PIN*) charakteryzowała się dużą stratą mierzoną za pomocą średniej arytmetycznej, ale mediana pokazywała wartość bliską zeru.

Na wykresie 8 przedstawiono wartości wziętych pod uwagę mierników ryzyka rynkowego – odchylenie standardowe stóp zwrotu, wartość zagrożoną $VaR(0,05)$ odpowiadającą 5-procentowemu kwantylowi rozkładu stóp zwrotu (Jorion, 2001, s. 22; Jajuga, 2007, s. 99) i miernik $CVaR(0,05)$, który oznacza warunkową wartość oczekiwaną straty dla strat przekraczających 95-procentowy kwantyl rozkładu strat. Najwyższym ryzykiem charakteryzowały się branże: przemysł-inny, przemysł surowcowy i konglomeraty, najmniej ryzykowne były inwestycje w sektorze usług energetycznych.



Rysunek 7. Średnia arytmetyczna i mediana tygodniowych stóp zwrotu z indeksów branżowych 2009–2015

Źródło: obliczenia własne.



Rysunek 8. Poziom ryzyka dla tygodniowych stóp zwrotu z indeksów branżowych

Źródło: obliczenia własne.

Do konstrukcji portfeli inwestycyjnych wykorzystano następujące kryteria:

- minimalizacja $VaR(0,05)$,
- minimalizacja $CVaR(0,05)$,
- minimalizacja odchylenia standardowego (std) stóp zwrotu z portfela,
- maksymalizacja oczekiwanej stopy zwrotu z portfela przy ograniczonym ryzyku (odchylenie standardowe stopy zwrotu z portfela nie przekracza 1,5%),
- maksymalizacja funkcji użyteczności określonej jako średnia stopa zwrotu z portfela – odchylenie standardowe stopy zwrotu z portfela.

Wyniki konstrukcji optymalnych portfeli indeksów branżowych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Optymalne portfele indeksów branżowych (%)

Branża	Kryterium optymalizacji			maks. oczekiwana stopa zwrotu	maks. użyteczność
	min VaR	min CVaR	min std		
BAN	0	0	0	0	0
DEW	0	0	0	0	0
FIN	8,01	7,11	3,75	0	0
KAP	0	0	0	0	0
UBE	0,67	0	5,29	0	3,06
BUD	0	0	0	0	0
CHE	11,73	11,63	7,16	40,96	19,59
DRZ	0	1,80	2,07	5,35	3,98
ELE	0	0	0	0	0
FAR	25,89	26,23	24,17	15,41	24,65
LEK	0	0	0	0	0,00
MBU	8,96	9,19	6,70	0	6,73
MET	0	0	0	0	0
MOT	0	0	0	11,15	0
PAL	0	0	0	0	0
PIN	0	0	0	0	0
SPO	0	0	0	0	0
SUR	0	0	0	0	0
TWS	2,92	5,32	3,25	0	1,36
ENE	27,92	28,02	27,35	0	15,81
HAD	0	0	0	0	0
HAH	0	0	0	0	0
HIR	3,66	1,59	2,35	14,47	6,90
INF	1,76	1,43	5,26	0,00	4,26
KON	7,77	7,69	12,66	12,66	13,66
MED	0	0	0	0	0
TEL	0,46	0	0	0	0
UIN	0,11	0	0	0	0

Źródło: obliczenia własne.

Składy optymalnych portfeli nie uwzględniają w ogóle banków, deweloperów, branży budowlanej, przemysłu elektromaszynowego, metalowego, paliwowego, spożywczego, surowcowego, handlu detalicznego ani hurtowego, mediów. Portfele utworzone przy kryteriach minimalizacji ryzyka preferują udział w portfelu branż energetycznej, farmaceutycznej, chemicznej a także, lecz w mniejszym stopniu, usług finansowych, przemysłu materiałów

budowlanych i konglomeratów. Wyróżnione w tych portfelach branże to przemysł chemiczny, farmaceutyczny, materiałów budowlanych. Z usług w portfelach znalazły się także hotele i restauracje oraz usługi informatyczne, ale w niewielkim procencie.

Uwagi końcowe

Podsumowując wyniki przeprowadzonych analiz, warto odnotować, że okres 2009–2015 obejmuje różne fazy rozwoju rynku giełdowego, w tym silne załamanie w 2011 roku. Indeksy wielu sektorów mocno straciły na wartości. Obserwowane było duże ryzyko inwestowania oraz przeważnie ujemna skośność stóp zwrotu, co związane jest z występowaniem dużych strat. W okresach gdy występowały tendencje spadkowe, zaobserwowano, że dotyczyły one całego rynku w podobnym stopniu, co znalazło odzwierciedlenie w złym uwarunkowaniu macierzy kowariancji stóp zwrotu. Konstrukcje optymalnych portfeli indeksów przy kryterium minimalizacji ryzyka czy maksymalizacji funkcji użyteczności pozwoliły na identyfikację niewielu branż, w które warto inwestować. Są to branża świadcząca usługi energetyczne, branża chemiczna i farmaceutyczna.

Następny krok, który warto poczynić w badaniach, to sprawdzenie siły integracji wewnętrznej branż (macierzy kowariancji stóp zwrotu dla pojedynczych spółek i jej własności). Autorka proponuje, aby do konstrukcji optymalnych portfeli inwestycyjnych stosować podejście hierarchiczne: priorytet pierwszy to ustalenie optymalnego składu na poziomie branż, drugi priorytet to wyłonienie indywidualnych spółek włączanych do portfela.

Literatura

- Jajuga, K. (red.) (2007). *Zarządzanie ryzykiem*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Jorion, P. (2001). *Value at Risk*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Kijek, A. (2013). *Ryzyko sektorowe przemysłu przetwórczego. Modelowanie i ocena*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Konarzewska, I. (2012). *Niepewność i ryzyko rynkowe inwestycji w akcje. Studium metodologiczno-empiryczne*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Łuniewska, M., Tarczyński, W. (2006). *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Morrison, D.F. (1990). *Wielowymiarowa analiza statystyczna*. Warszawa: PWN.
- Trzaskalik, T. (red.) (2006). *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym*. Warszawa: PWE.
- Trzpiot, G. (red.) (2010). *Wielowymiarowe metody statystyczne w analizie ryzyka inwestycyjnego*. Warszawa: PWE.

MARKET RISK OF INVESTMENTS ON WARSAW STOCK EXCHANGE 2009–2015. TRADE SECTORS ANALYSIS

Abstract: *Purpose* – The paper considers market risk of investments on stock exchange distinguishing different trade sectors. We have analyzed branch indexes behaviour: 11 defined as indexes of income and 28 defined as price indexes. The subjects of interest were also collinearity of rates of return and distinguishing economy branches possibly preferable for investors.

Design/Methodology/approach – The risk of investments is measured on the base of weekly data on rates of return, classical volatility measures, quantile measures: VaR (Value-at-Risk) and CVaR (Conditional Value-at-Risk). We compare investment risk for different economy sectors and examine the properties of the covariance matrix of rates of return, presenting dynamics of the condition index. Principal component analysis (PCA) was conducted to determine the number of orthogonal components describing the total market risk in at least 75%. The work is accomplished by the results of portfolio analysis based on historical simulation for different optimization criteria, including minimization of risk and maximization of utility.

Findings – Analyzing the dynamics of covariance matrix condition index it was found that strength of relationships among rates of return is greater in the periods when all indexes decline comparing with the periods of growth. Our choice of “optimal” branches is the following: chemical, pharmaceutical and building materials industries as well as power engineering, informatics, hotel and restaurant services.

Originality/Value – The empirical research was conducted in which apart from classical approach to risk analysis and portfolio optimization we propose to measure of strength of stock market collinearity and its dynamics applying covariance matrix of branch indexes rates of return condition index and PCA.

Keywords: investment risk, optimal investment portfolio, PCA, VaR, CvaR

Cytowanie

Konarzewska, I. (2017). Ryzyko rynkowe inwestycji w akcje na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2009–2015. Analizy branżowe. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 2 (86), 33–46. DOI: 10.18276/frfu.2017.86-03.