

**Arkadiusz Kijek**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

---

## **ANALIZA KOINTEGRACJI INDEKSU KONDYCJI DZIAŁÓW PRZETWÓRSTWA PRZEMYSŁOWEGO**

---

**Streszczenie:** W artykule zaprezentowano wyniki analizy długookresowych powiązań pomiędzy sytuacją ekonomiczno-finansową działów przetwórstwa przemysłowego. W pierwszej części przeprowadzono badanie kondycji działów przetwórstwa przemysłowego przy wykorzystaniu metod wielowymiarowej analizy statystycznej. W kolejnym etapie na podstawie wartości indeksu kondycji zbadano długookresowe zależności pomiędzy sytuacją wybranych branż oraz zbudowano model VECM dla systemu skointegrowanych indeksów. Na końcu określono wpływ zaburzeń kondycji w poszczególnych działach na sytuację pozostałych branż za pomocą funkcji odpowiedzi na impuls. Otrzymane wyniki potwierdziły, że działy przetwórstwa przemysłowego tworzą system różnokierunkowych powiązań.

**Słowa kluczowe:** działy przetwórstwa przemysłowego, indeks kondycji, analiza kointegracji, model VECM.

### **1. Wstęp**

Sytuacja ekonomiczno-finansowa sektorów gospodarczych ma wpływ na funkcjonowanie całej gospodarki. W związku z tym diagnoza kondycji sektorów stanowi źródło cennych informacji dla podmiotów narażonych na różnego rodzaju ryzyko związane ze zmianami sytuacji ekonomiczno-finansowej branż. Analizy sektorowe przyjmują różnorodne formy, w zależności od potrzeb zgłaszanych przez ich odbiorców, i wykonywane są przez zainteresowane podmioty lub przez wyspecjalizowane instytucje. Studia nad kondycją branż w Polsce prowadzone są przez różne instytucje, takie jak firmy konsultingowe, instytuty naukowo-badawcze oraz ośrodki akademickie [Kwiatkowska-Ciotucha, Załuska 2001, Kwiatkowska-Ciotucha 2002; Kijek 2008]. W drugiej grupie podmiotów znaczną rolę odgrywa Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, który co pół roku publikuje Mapę Ryzyka Inwestycyjnego dla branż przemysłowych i nieprzemysłowych polskiej gospodarki.

Sektory gospodarcze stanowią system obiektów, pomiędzy którymi występują różnokierunkowe powiązania. Oznacza to, że kondycja sektora uzależniona jest od sytuacji panującej w pozostałych branżach. Zatem ocena kondycji pojedynczego sektora wymaga nie tylko analizy jego sytuacji, ale również powinna ona obejmować powiązania z pozostałymi branżami. Dlatego w niniejszej pracy podjęto się

oceny kondycji działów przetwórstwa przemysłowego oraz na jej podstawie dokonano analizy długookresowych zależności pomiędzy ich sytuacją za pomocą metody analizy kointegracji.

## 2. Metodologia badawcza

### 2.1. Metody oceny kondycji ekonomiczno-finansowej sektorów gospodarczych

Kondycja na gruncie ekonomicznym oznacza sytuację finansową obiektu lub grupy obiektów gospodarczych, będącą efektem podejmowanych decyzji gospodarczych i związanych z tym perspektyw [Siemińska 2003]. Rozważając kondycję ekonomiczno-finansową sektora, należy wziąć pod uwagę sytuację panującą w przedsiębiorstwach w nim funkcjonujących. A zatem stanowi ona pochodną zagregowanych wyników finansowych osiągniętych przez poszczególne podmioty gospodarcze.

Pomiar sytuacji ekonomiczno-finansowej sektorów można przeprowadzić przy zastosowaniu indeksu kondycji. Buduje się go przy wykorzystaniu metod wielowymiarowej analizy statystycznej<sup>1</sup>. W początkowym etapie należy wytypować mierniki cząstkowe odzwierciedlające sytuację ekonomiczno-finansową panującą w podmiotach gospodarczych. Następnie przeprowadza się klasyfikację mierników ze względu na sposób ich oddziaływania na kondycję branż. W związku z tym określone zostają zmienne o charakterze stymulant, destymulant i nominant. Spośród zaproponowanych wskaźników wybiera się wskaźniki diagnostyczne za pomocą jednej z metod statystycznych. W pracy do tego celu zastosowano metodę Warda [1963].

W kolejnym etapie dokonuje się normalizacji cech w celu umożliwienia ich agregacji, przy czym w przeprowadzonym badaniu posłużono się unitaryzacją zerowaną. Zaletą tej metody jest unormowanie wartości zmiennej w przedziale  $<0, 1>$ . Ze względu na to oraz dostosowanie do różnego rodzaju zmiennych jest ona szeroko wykorzystywana w badaniach porównawczych obiektów wielocechowych. Następnie dla wybranego zestawu zmiennych buduje się syntetyczny miernik kondycji branż. Agregacja przeprowadzona została za pomocą formuł bezwzorcowych z systemem wag zmiennych proporcjonalnych do współczynnika zmienności wybranych cech [Grabiński 1992; Kijek 2008].

Tak skonstruowany miernik syntetyczny przyjmuje wartości z przedziału  $<0, 1>$ , jego wartość zbliżona do jedności oznacza wysoki poziom kondycji, a wartość bliska zeru – słabą kondycję. W związku z tym wartość miernika może być uznawana za stopień natężenia badanego zjawiska w przypadku prowadzonego badania jako poziom kondycji sektorów.

---

<sup>1</sup> Szeroki przegląd metod wielowymiarowej analizy statystycznej wykorzystywanych do klasyfikacji podmiotów gospodarczych pod względem kondycji ekonomiczno-finansowej znajduje się w pracy A. Kijka [2008].

## 2.2. Metody analizy kointegracji

Sektory gospodarcze tworzą system obiektów, których sytuacja ekonomiczno-finance-sowa wykazuje różnokierunkowe powiązania. Analiza zależności pomiędzy kondycją w systemie działów przetwórstwa przemysłowego wymaga zastosowania odpowiednich metod statystyczno-ekonometrycznych. Badanie powiązań może zostać przeprowadzone przy wykorzystaniu metod analizy kointegracji. Stanowi ona zbiór narzędzi przydatnych do badania zależności w systemie zmiennych.

Metody analizy kointegracji pozwalają na określenie długookresowych zależności pomiędzy zmiennymi niestacjonarnymi, odpowiadającymi stanowi równowagi stabilnej [Welfe 1995; Lütkepohl 2005]. Do najczęściej stosowanych metod zalicza się metodę Engle'a-Grangera [1987] oraz metodę Johansena [1988; 1991; 1995]. Pierwsza z metod ma zastosowanie w przypadku występowania nie więcej niż jednej relacji kointegrującej oraz gdy znany jest *a priori* kierunek przyczynowości pomiędzy zmiennymi. Druga metoda wykorzystywana jest do badania zależności całego systemu zmiennych, w którym może występować więcej niż jedna relacja kointegrująca. Ze względu na charakter badania, w którym analizie podlegają powiązania w systemie działów przetwórstwa przemysłowego, zastosowana została metoda Johansena.

Analiza kointegracji indeksów kondycji przeprowadzona została przy standardowym założeniu przyjmowanym dla metody Johansena o zintegrowaniu w stopniu pierwszym badanych zmiennych. W związku z tym analizę kointegracji kondycji poprzedzono badaniem stopnia integracji indeksów kondycji poszczególnych działów. Testowanie obecności pierwiastków jednostkowych przeprowadzono na podstawie testów ADF i KPSS. Rząd opóźnienia wybrano na podstawie statystyki sekwencyjnego testu LR oraz kryteriów informacyjnych Akaikiego (AIC), Schwarz (SIC) i Hannana-Quinna (HQC). Wnioskowanie o rzędzie kointegracji odbyło się na podstawie testu śladu i testu największej wartości własnej. Testy te wymagały umiejscowienia deterministycznych komponentów w modelu wektorowej korekty błędem VECM, co zostało zweryfikowane na podstawie testu ilorazu wiarygodności. Po ustaleniu liczby niezależnych wektorów kointegrujących przeprowadzono test długookresowej egzogeniczności zmiennych. Następnie dla systemu skointegrowanych zmiennych oszacowano model VECM oraz zbadano własności rozkładu składnika losowego (autokorelację, heteroskedastyczność, normalność) zarówno pojedynczych równań, jak i całego modelu.

Istotną kwestią przy analizie powiązań pomiędzy kondycją działów przemysłu przetwórczego jest określenie oddziaływania zakłóceń kondycji branż na sytuację w pozostałych sektorach. Do tego celu została wykorzystana funkcja odpowiedzi na impuls (IRF), która pozwala na ocenę wpływu zaburzenia losowego wybranej zmiennej na cały układ. W przypadku systemu skointegrowanych zmiennych, w przeciwieństwie do systemów stacjonarnych, pojedyncze impulsy mają permanentny wpływ na zmienne w układzie. Ze względu na równowagę zmiennych

w systemie stwierdzono brak merytorycznych podstaw do ustalenia kolejności wpływu kondycji poszczególnych działów na pozostałe działy.

### 3. Empiryczna analiza kondycji ekonomiczno-finansowej działów przetwórstwa przemysłowego

#### 3.1. Źródła informacji i charakterystyka danych

Badanie kondycji ekonomiczno-finansowej działów polskiego przemysłu przetwórczego przeprowadzono na podstawie danych pochodzących z informatorów *Wyniki finansowe podmiotów gospodarczych* publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny [*Wyniki finansowe podmiotów...* 1998-2010]. Zakres czasowy analizy obejmował 26 półroczy w okresie od I półrocza 1998 r. do II półrocza 2010 r.

W roli obiektów występowały działy zgrupowane w sekcji D – „Przetwórstwo przemysłowe”. Ze względu na zmianę klasyfikacji PKD w 2007 r. zaszła konieczność, przy wykorzystaniu powiązań między PKD 2004 a PKD 2007, wydzielenia 18 działów w taki sposób, aby zapewnić ciągłość i porównywalność otrzymanych wyników. Analiza dotyczyła działów grupujących przedsiębiorstwa o liczbie pracujących powyżej 49 osób. Wykaz obiektów badawczych prezentuje tab. 1.

**Tabela 1.** Lista obiektów badawczych

Numer obiektu	Symbol obiektu	Nazwa obiektu
1	ASN	Produkcja artykułów spożywczych i napojów
2	WTY	Produkcja wyrobów tytoniowych
3	WTE	Produkcja wyrobów tekstylnych
4	O	Produkcja odzieży
5	SWS	Produkcja skór i wyrobów skórzanych
6	DKS	Produkcja wyrobów z drewna, korka, słomy i wikliny
7	PWP	Produkcja papieru i wyrobów z papieru
8	PO	Poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji
9	KRN	Produkcja koksu i produktów rafinacji ropy naftowej
10	CHF	Produkcja chemikaliów, wyrobów chemicznych i farmaceutycznych
11	GTS	Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych
12	MSN	Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych
13	M	Produkcja metali
14	WM	Produkcja wyrobów z metali
15	MU	Produkcja i naprawa maszyn i urządzeń
16	PSP	Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep
17	PST	Produkcja pozostałego sprzętu transportowego
18	MPP	Produkcja mebli i pozostała produkcja wyrobów

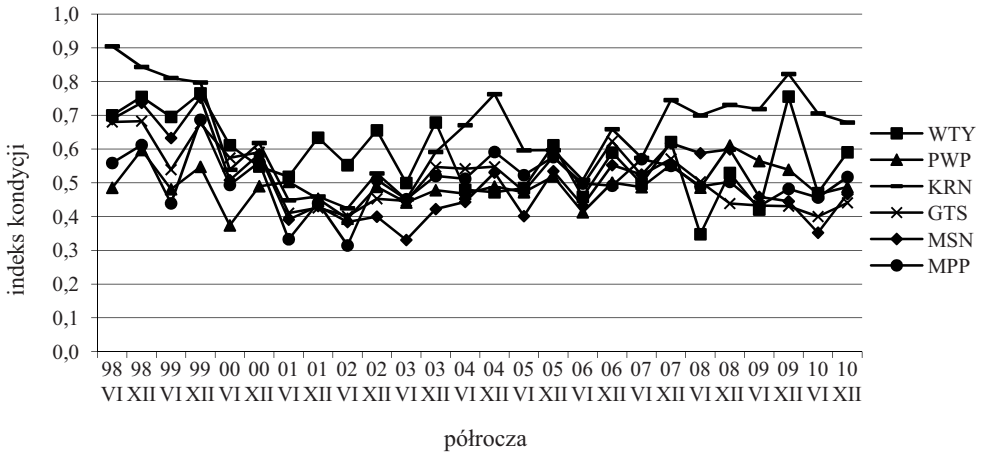
Źródło: opracowanie własne na podstawie schematu klasyfikacji PKD GUS.

Informatory *Wyniki finansowe podmiotów gospodarczych* zawierają dane o przychodach, kosztach i wynikach finansowych oraz aktywach, pasywach i nakładach na środki trwałe podmiotów prowadzących działalność gospodarczą. Dane te posłużyły autorowi do obliczenia wskaźników, które zostały wykorzystane do oceny kondycji ekonomiczno-finansowej wskazanych działów.

### **3.2. Ocena kondycji ekonomiczno-finansowej działów przetwórstwa przemysłowego**

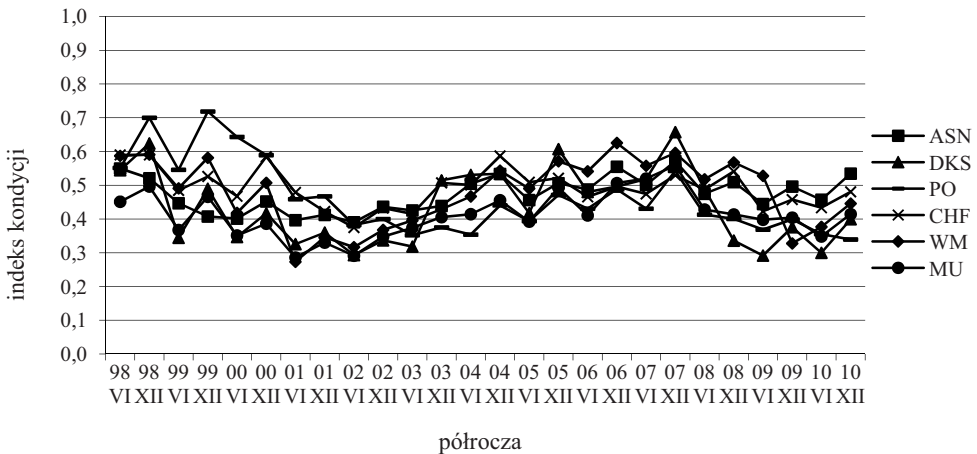
W początkowym etapie badania wskazane zostały mierniki mające związek z poziomem kondycji ekonomiczno-finansowej branż. Przy dobrze mierników do badania uwzględnione zostały przesłanki zarówno merytoryczne, jak i statystyczne. Zastosowane zostały mierniki zakwalifikowane do pięciu grup: wskaźników płynności, wskaźników zdolności do obsługi długu, wskaźników obrotowości, wskaźników rentowności oraz wskaźników uzupełniających. Cztery pierwsze grupy zawierają klasyczne wskaźniki prezentowane w literaturze i wykorzystywane w analizie finansowej [Karpus, Węclawski 1995; Sierpińska, Jachna 1997]. Ostatnia grupa – wskaźniki uzupełniające – obejmuje stopę inwestycji, indeks dynamiki sprzedaży oraz udział liczby przedsiębiorstw z zyskiem netto w całkowitej liczbie przedsiębiorstw w branży. Uwzględnienie stopy inwestycji podyktowane zostało tym, że jest to miernik, który odzwierciedla potencjał produkcyjno-usługowy oraz decyduje o możliwościach rozwojowych branży. Z kolei wyznaczenie indeksów dynamiki sprzedaży pozwala na stwierdzenie, w jakiej fazie rozwojowej znajdują się poszczególne sektory. Dlatego policzone zostały indeksy dynamiki przychodów ze sprzedaży, które skorygowano o wskaźnik inflacji w celu wyeliminowania wpływu tego zjawiska na wyniki. Wskaźnik udziału przedsiębiorstw rentownych potraktowany został jako uzupełnienie wskaźników z grupy rentowności. Przy wyborze wskaźników wzięto pod uwagę również ich porównywalność pomiędzy branżami oraz dostępność danych do ich wyznaczenia w całym okresie badania.

Klasyfikacja mierników została poprzedzona wnikliwą analizą sposobu ich oddziaływania na kondycję branż. W związku z tym określone zostały zmienne o charakterze stymulant, destymulant i nominant. Spośród zaproponowanej listy 14 wskaźników metodą Warda dokonano wyboru 4 wskaźników diagnostycznych: wskaźnika rotacji majątku obrotowego, wskaźnika rentowności sprzedaży brutto, wskaźnika płynności szybkiego i indeksu dynamiki sprzedaży. Wskaźniki diagnostyczne poddano normalizacji za pomocą unitaryzacji zerowanej przy uwzględnieniu ich sposobu oddziaływania na sytuację ekonomiczno-finansową oraz na ich podstawie wyznaczono dla każdego obiektu metodą bezwzorcową syntetyczny miernik kondycji określany jako indeks kondycji. Poziomy indeksu kondycji dla badanych działów przetwórstwa przemysłowego zostały przedstawione na rys. 1-3. Na rysunku 1 ujęto sześć działów, dla których średni poziom indeksu kondycji w badanych latach był najwyższy, na rys. 2 – sześć działów, które ze względu na średnią wartość



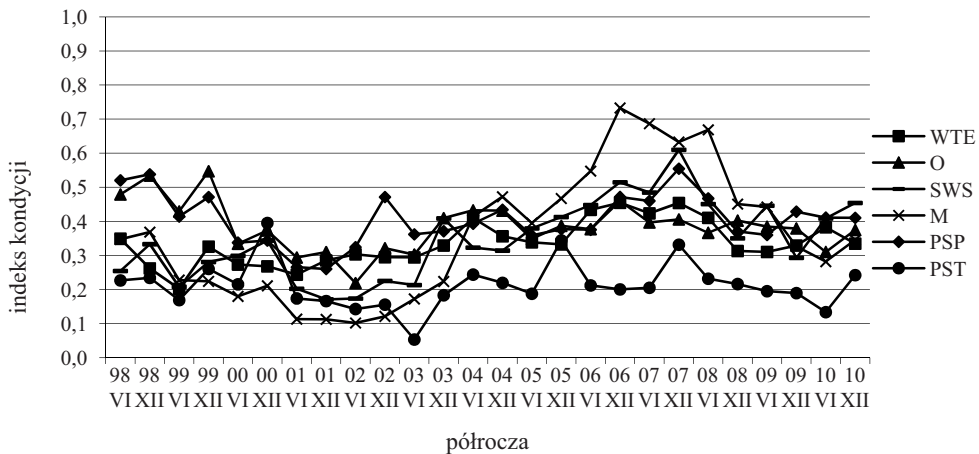
**Rys. 1.** Wartości indeksu kondycji dla działów: produkcja wyrobów tytoniowych (WTY), produkcja papieru i wyrobów z papieru (PWP), produkcja koksu i produktów rafinacji ropy naftowej (KRN), produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (GTS), produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych (MSN) oraz produkcja mebli i pozostała produkcja wyrobów (MPP) w okresie I półrocze 1998 r.-II półrocze 2010 r.

Źródło: opracowanie własne.



**Rys. 2.** Wartości indeksu kondycji dla działów: produkcja artykułów spożywczych i napojów (ASN), produkcja wyrobów z drewna, korka, słomy i wikliny (DKS), poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji (PO), produkcja chemikaliów, wyrobów chemicznych i farmaceutycznych (CHF), produkcja wyrobów z metali (WM) oraz produkcja i naprawa maszyn i urządzeń (MU) w okresie I półrocze 1998 r.-II półrocze 2010 r.

Źródło: opracowanie własne.



**Rys. 3.** Wartości indeksu kondycji dla działów: produkcja wyrobów tekstylnych (WTE), produkcja odzieży (O), produkcja skór i wyrobów skórzanych (SWS), produkcja metali (M), produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep (PSP) oraz produkcja pozostałego sprzętu transportowego (PST) w okresie I półrocze 1998 r.-II półrocze 2010 r.

Źródło: opracowanie własne.

indeksu sklasyfikowano na pozycjach 7-12, na rys. 3 zaś – sześć działów o najniższych średnich wartościach indeksu.

Analiza poziomów indeksu kondycji działów przetwórstwa przemysłowego na podstawie wykresów wskazuje na występowanie relacji długookresowych pomiędzy sytuacją ekonomiczno-finansową wybranych branż. Dlatego podjęto się próby zbadania długookresowych powiązań pomiędzy kondycją ekonomiczno-finansową rozpatrywanych działów.

#### 4. Analiza kointegracji indeksów kondycji działów przetwórstwa przemysłowego

Analizę kointegracji kondycji działów przetwórstwa przemysłowego poprzedzono badaniem stopnia integracji indeksu kondycji poszczególnych działów. Testowanie obecności pierwiastków jednostkowych przeprowadzono na podstawie testów ADF i KPSS. Wyniki testów ADF i KPSS dla poziomów oraz przyrostów indeksów kondycji zaprezentowano w tab. 2.

Przeprowadzone testy na obecność pierwiastków jednostkowych nie w każdym przypadku dały jednoznaczne wyniki. Pozytywne wyniki w przypadku obydwu testów uzyskane zostały dla działów oznaczonych następującymi symbolami: WTE, SWS, PO, GTS, MSN, M. Dla działów zintegrowanych w stopniu pierwszym I(1) zbadano stopień ich kointegracji. W teście rzędu kointegracji uwzględniono wyraz wolny w przestrzeni kointegrującej oraz ze względu na potencjalne występowanie

trendu liniowego w zmiennych sprawdzono potrzebę uwzględnienia wyrazu wolnego w modelu VECM. Test ilorazu wiarygodności dał jednoznaczne wskazanie na brak potrzeby ujęcia wyrazu wolnego w modelu. Rząd opóźnienia dla modelu wybrano na podstawie statystyki sekwencyjnego testu LR oraz kryteriów informacyjnych Akaikego (AIC), Schwarza (SIC) i Hannana-Quinna (HQC). Biorąc pod uwagę długość próby, maksymalną wartość opóźnienia ustalono na poziomie równym dwa. Wartości kryteriów wyboru rzędu opóźnienia w modelu VAR przedstawiono w tab. 3, natomiast wyniki testowania rzędu kointegracji za pomocą testu śladu i testu największej wartości własnej ujęto w tab. 4.

**Tabela 2.** Wyniki testów stacjonarności indeksów kondycji działów przetwórstwa przemysłowego

Zmienna	Poziomy zmiennych					Przyrosty zmiennych				
	Test ADF		Test KPSS			Test ADF		Test KPSS		
	stat.	p-value	stat.	wart. kryt.		stat.	p-value	stat.	wart. kryt.	
				10%	5%				10%	5%
ASN	-3,524	0,058	0,134	0,119	0,146	-8,474	0,000	0,116	0,347	0,463
WTY	-3,747	0,019	0,128	0,119	0,146	-13,28	0,000	0,181	0,347	0,463
WTE	-2,931	0,170	0,204	0,119	0,146	-5,565	0,000	0,065	0,347	0,463
O	-2,778	0,062	0,133	0,347	0,463	-2,785	0,005	0,125	0,347	0,463
SWS	-2,101	0,246	1,361	0,347	0,463	-7,235	0,000	0,037	0,347	0,463
DKS	-2,383	0,156	0,131	0,347	0,463	-8,065	0,000	0,183	0,347	0,463
PWP	-3,000	0,049	0,281	0,347	0,463	-4,511	0,000	0,053	0,347	0,463
PO	-1,162	0,674	0,722	0,347	0,463	-2,494	0,012	0,099	0,347	0,463
KRN	-2,862	0,050	0,146	0,347	0,463	-3,850	0,008	0,265	0,347	0,463
CHF	-3,181	0,021	0,189	0,347	0,463	-3,114	0,002	0,111	0,347	0,463
GTS	-2,402	0,151	0,445	0,347	0,463	-5,460	0,000	0,132	0,347	0,463
MSN	-2,110	0,243	0,210	0,119	0,146	-2,299	0,021	0,185	0,347	0,463
M	-1,179	0,667	1,204	0,347	0,463	-4,351	0,000	0,176	0,347	0,463
WM	-2,241	0,198	0,170	0,347	0,463	-8,293	0,000	0,067	0,347	0,463
MU	-1,917	0,320	0,270	0,347	0,463	-2,989	0,003	0,120	0,347	0,463
PSP	-3,220	0,019	0,146	0,347	0,463	-6,198	0,000	0,083	0,347	0,463
PST	-3,335	0,024	0,088	0,347	0,463	-8,192	0,000	0,024	0,347	0,463
MPP	-3,384	0,022	0,116	0,347	0,463	-13,05	0,000	0,024	0,347	0,463

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 3.** Kryteria wyboru rzędu opóźnienia w modelu VAR

Opóźnienia	LR	p(LR)	AIC	SIC	HQC
1	255,41	–	-17,78	-15,72	-17,24
2	322,97	0,0000	-20,41*	-16,59*	-19,40*

\* Najmniejsza wartość dla kryteriów informacyjnych.

Źródło: opracowanie własne.



**Tabela 4.** Wyniki testów rzędu kointegracji

Rząd kointegracji	Wartość własna	Test śladu		Test największej wartości własnej	
		statystyka	<i>p</i> -value	statystyka	<i>p</i> -value
0	0,94980	169,27	0,0000	71,802	0,0000
1	0,75969	97,468	0,0005	34,219	0,0554
2	0,71919	63,249	0,0053	30,482	0,0250
3	0,57672	32,767	0,0886	20,634	0,0838
4	0,25595	12,133	0,4455	7,0955	0,6632
5	0,18934	5,0379	0,2893	5,0379	0,2888

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wyników testów kointegracji można wywnioskować o istnieniu trzech wektorów kointegrujących. Badanie słabej egzogeniczności zmiennych za pomocą testu ilorazu wiarygodności pozwoliło na odrzucenie hipotezy o długookresowej egzogeniczności wszystkich zmiennych (najwyższy graniczny poziom istotności wyniósł 0,067). Dlatego w kolejnym kroku został oszacowany model VECM z ograniczonym wyrazem wolnym dla systemu skointegrowanych zmiennych, w którym wśród zmiennych deterministycznych uwzględniona została zmienna sezonowa *s*<sub>2</sub>. Parametry równań kointegrujących zostały znormalizowane względem zmiennej o najwyższej wartości parametru w danym równaniu. Parametry trzech równań kointegrujących zostały zaprezentowane w tab. 5, natomiast parametry sześciu równań modelu VECM wraz ze statystykami testowymi rozkładu składników losowych zostały zawarte w tab. 6. Z kolei w tab. 7 przedstawiono wyniki testów rozkładu składnika losowego dla oszacowanego modelu VECM.

Oszacowany model oraz pojedyncze równania charakteryzują się pożądanymi własnościami składnika losowego. Jedynie w równaniu dla PO odrzucono hipotezę o braku autokorelacji składnika losowego pierwszego rzędu. Macierz  $\beta$  obrazuje trzy relacje długookresowe zachodzące pomiędzy kondycją ekonomiczno-finansową sześciu działów przetwórstwa przemysłowego. W pierwszej relacji kointegrującej najwyższe wartości parametrów odpowiadają działom *produkcja skór i wyrobów skórzanych* oraz *poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji*. Na podstawie wartości parametrów w drugim równaniu można stwierdzić, że największym udziałem w relacji kointegrującej odznacza się dział *produkcja wyrobów tekstylnych*, natomiast w przypadku trzeciego równania działu *produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych* oraz *produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych* charakteryzują się największymi wartościami parametrów. Biorąc pod uwagę wartości parametrów dostosowań  $\alpha$ , można wnioskować, że działu *poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji* oraz *produkcja wyrobów tekstylnych* najsilniej korygują ewentualne zaburzenia w kierunku stanów równowagi długookresowej wyznaczonych przez wektory kointegrujące  $\beta$ . Najsłabszym

**Tabela 5.** Parametry równań kointegrujących (CEq)

	SWS	WTE	GTS	PO	MSN	M	stała
CEq1	1,000	-0,097	-0,357	0,656	-0,454	-0,443	-0,007
CEq2	-0,058	1,000	0,051	-0,011	0,099	-0,246	-0,309
CEq3	-0,278	0,067	1,000	-0,162	-0,612	0,178	-0,150

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 6.** Parametry i statystyki testowe rozkładu składnika losowego równań modelu VECM

	d(SWS)	d(WTE)	d(GTS)	d(PO)	d(MSN)	d(M)
CEq1	-0,148	0,170	-0,571*	-0,782**	-0,209	0,359
CEq2	0,026	-1,689**	-0,234	-0,832**	0,332	-0,421
CEq3	1,480*	0,927**	0,810*	0,929**	1,196*	1,470*
d(SWS(-1))	-0,431	-0,074	0,437*	0,413**	0,430	0,234
d(WTE(-1))	0,254	0,819**	0,795*	0,979**	0,232	1,023
d(GTS(-1))	0,546	0,069	-0,093	-0,130	-0,408	-0,268
d(PO(-1))	0,236	-0,193	-0,331	-0,471**	-0,455	-0,177
d(MSN(-1))	0,040	0,291	-0,250	0,050	-0,159	0,357
d(M(-1))	-1,156*	-0,548**	-0,741**	-0,675**	-0,437	-0,802
s2	0,115*	0,008	0,037	0,051**	0,048	0,024
JB ( <i>p-value</i> )	1,25 (0,53)	2,91 (0,23)	0,53 (0,77)	1,11 (0,57)	0,51 (0,78)	0,76 (0,68)
LB(1) ( <i>p-value</i> )	0,22 (0,64)	2,13 (0,15)	0,14 (0,71)	4,62 (0,03)	0,00 (0,97)	0,02 (0,90)
LB(2) ( <i>p-value</i> )	0,64 (0,72)	2,99 (0,22)	0,51 (0,78)	5,50 (0,06)	0,55 (0,76)	0,17 (0,92)
ARCH(1) ( <i>p-value</i> )	0,02 (0,90)	0,00 (1,00)	0,41 (0,52)	0,01 (0,90)	0,23 (0,63)	0,52 (0,47)
ARCH(2) ( <i>p-value</i> )	0,13 (0,94)	0,01 (0,99)	1,66 (0,44)	0,84 (0,66)	3,19 (0,20)	1,29 (0,52)

\* – istotność na poziomie 0,05, \*\* – istotność na poziomie 0,01, JB – statystyka Jarque-Bera w teście normalności składnika losowego, LB(*p*) – statystyka Q Ljunga-Boxa w teście na autokorelację składnika losowego rzędu *p*, ARCH(*q*) – statystyka testu LM na heteroskedastyczność składnika losowego rzędu *q*.

Źródło: opracowanie własne.

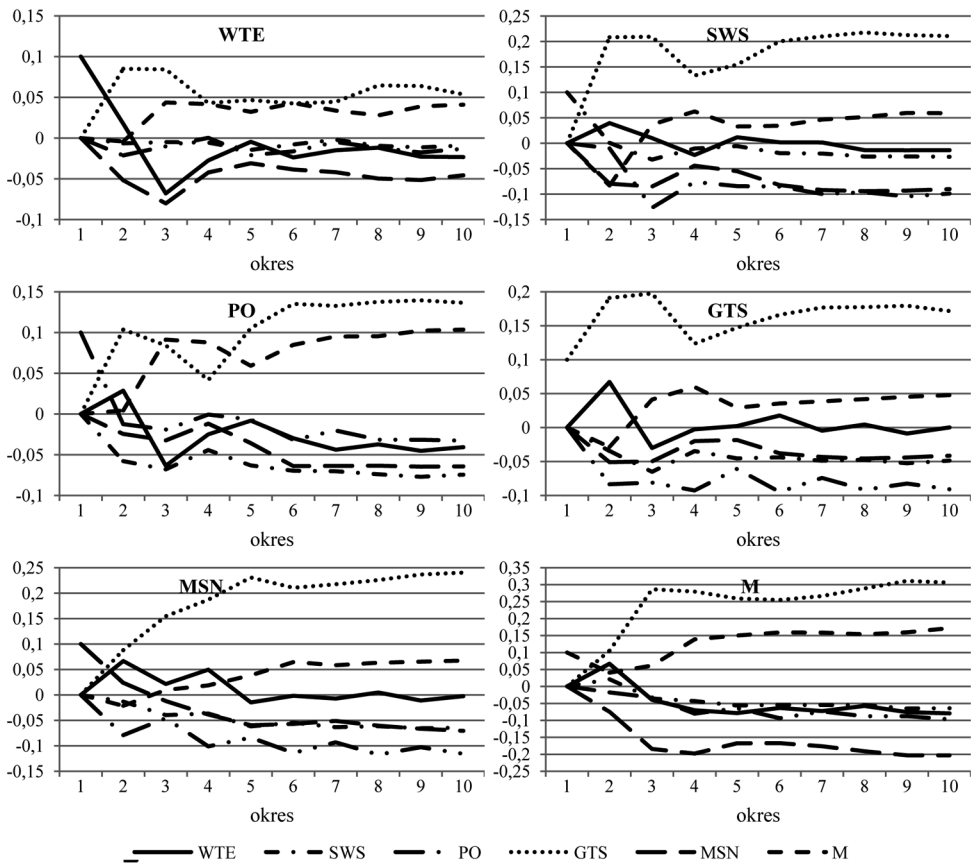
**Tabela 7.** Wyniki testów składnika losowego modelu VECM

Testowana własność rozkładu składnika losowego	Wartość statystyki	<i>p-value</i>
Autokorelacja (LM)	1 rzędu	48,60
	2 rzędu	38,33
Heteroskedastyczność(LM)	411,32	0,324
Normalność (JB)	17,78	0,122

Źródło: opracowanie własne.

dostosowaniem do stanów długookresowej równowagi cechują się działy *produkcja skór i wyrobów skórzanych* oraz *produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych*.

Na końcu przeprowadzono analizę powiązań pomiędzy sytuacją ekonomiczno-finansową działów przetwórstwa przemysłowego za pomocą funkcji odpowiedzi na impuls. Otrzymane wyniki zaprezentowano na rys. 4. Wykresy przedstawiają wartości IRF w odpowiedzi na impuls równy 0,1 jednostki w sześciu działach przetwórstwa przemysłowego.



Rys. 4. Wartości funkcji odpowiedzi na impuls w modelu VECM dla działów przetwórstwa przemysłowego

Źródło: opracowanie własne.

Wartości IRF wskazują na najsilniejsze oddziaływanie zaburzeń kondycji w dziale *produkcja metali* na sytuację pozostałych działów. Najmniejszy wpływ na kondycję pozostałych branż mają zakłócenia w dziale *produkcja wyrobów tekstylnych*, jak

również dział ten jest najmniej podatny na impulsy z innych branż. Z kolei działem odznaczającym się najsilniejszymi reakcjami na zaburzenia w pozostałych branżach jest *produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych*. Charakterystyczne reakcje na impulsy z pozostałych branż wykazuje dział *poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji*, dla którego IRF we wszystkich przypadkach przyjmuje ujemne wartości.

## 5. Podsumowanie

Badanie kointegracji indeksów kondycji działów przetwórstwa przemysłowego w latach 1998-2010 pozwoliło na wskazanie branż, pomiędzy którymi zachodzą długookresowe relacje, oraz na zbadanie powiązań pomiędzy ich sytuacją ekonomiczno-finansową. Z przeprowadzonych analiz wynika, że kondycja działów *produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych* oraz *produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych* wykazywała stosunkowo najsilniejsze oddziaływanie w długim okresie na sytuację w pozostałych branżach. Z kolei dział *poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji* odznaczał się niewielkim długookresowym wpływem na kondycję reszty branż, a przy tym najsilniej korygował odchylenia od stanów równowagi długookresowej wyznaczonych przez oszacowane wektory kointegrujące.

Analiza wartości funkcji odpowiedzi na impuls pokazała, że zaburzenia kondycji działu *produkcja metali* najsilniej oddziałują na sytuację w pozostałych branżach. Natomiast dział *produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych* w największym stopniu reaguje na zaburzenia w pozostałych branżach. Najsłabszymi oddziaływaniami na kondycję pozostałych branż, jak również najsłabszymi reakcjami na impulsy z zewnątrz cechuje się dział *produkcja wyrobów tekstylnych*.

Wartości parametrów modelu VECM oszacowano na podstawie danych dla 26 okresów. Należy mieć na uwadze, że zwiększenie ilości danych powinno wpłynąć na poprawę walorów poznawczych przedstawionego modelu i w konsekwencji pozwoli na przeprowadzenie bardziej kompleksowych analiz.

## Literatura

- Engle R.F., Granger C.W.J., *Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing*, „Econometrica” 1987, no 55 (2).
- Grabiński T., *Metody taksonometrii*, AE, Kraków 1992.
- Johansen S., *Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models*, „Econometrica” 1991, no 59 (6).
- Johansen S., *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, Oxford University Press, Oxford 1995.
- Johansen S., *Statistical analysis of cointegration vectors*, „Journal of Economic Dynamics and Control” 1988, no 12.
- Karpuś P., Węclawski J. (red.), *Wybrane problemy zarządzania bankami i przedsiębiorstwami*, Wydawnictwo UMCS w Lublinie, Lublin 1995.

- Kijek A., *Modelowanie ryzyka portfela kredytowego banków w ujęciu branżowym*, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2008.
- Kwiatkowska-Ciotucha D., *Ranking branż produkcyjnych w Polsce w 2000 r.*, [w:] *Ekonometria* 9, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 935, AE, Wrocław 2002.
- Kwiatkowska-Ciotucha D., Załuska U., *Branże produkcyjne w Polsce w latach 1995-1999*, „Wiadomości Statystyczne” 2001, nr 9.
- Lütkepohl H., *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer, Berlin 2005.
- Siemińska E., *Finansowa kondycja firmy. Metody pomiaru i oceny*, Poltext, Warszawa 2003.
- Sierpińska M., Jachna T., *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
- Ward J., *Hierarchical grouping to optimize an objective function*, „Journal of the American Statistical Association” 1963, no 58.
- Welfe A., *Ekonometria*, PWE, Warszawa 1995.
- Wyniki finansowe podmiotów gospodarczych* I-VI 1998, I-XII 1998, I-VI 1999, I-XII 1999, I-VI 2000, I-XII 2000, I-VI 2001, I-XII 2001, I-VI 2002, I-XII 2002, I-VI 2003, I-XII 2003, I-VI 2004, I-XII 2004, I-VI 2005, I-XII 2005, I-VI 2006, I-XII 2006, I-VI 2007, I-XII 2007, I-VI 2008, I-XII 2008, I-VI 2009, I-XII 2009, I-VI 2010, I-XII 2010, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

## COINTEGRATION ANALYSIS OF MANUFACTURING SECTORS CONDITION INDEX

**Summary:** The article presents the results of analysis of long-term connections between the economic and financial standing of different manufacturing sectors. At the beginning the methodology of condition index construction is introduced and applied to evaluate the manufacturing sectors position. Based on values of manufacturing sectors condition index the author performs an cointegration analysis of sectors economic and financial standing. A Vector Error Correction Model is constructed for better understanding of the nature of the manufacturing sectors cointegrated system. Finally the influence of condition disturbances in individual sectors on the situation of remaining trades is determined with the use of the impulse response function. The results confirm that manufacturing sectors form the multidirectional connection system.

**Keywords:** manufacturing sectors, condition index, cointegration analysis, Vector Error Correction Model.