

Zastosowanie metod statystycznych i ekonometrycznych do badania koniunktury gospodarczej

Badanie cyklu koniunkturalnego budzi zainteresowanie szerokiego grona odbiorców. Widoczne jest ono w badaniach prowadzonych m.in. przez Eurostat, CIRET (*Centre for International Research on Economic Tendency Surveys*), Komisję Europejską oraz urzędy statystyczne w innych krajach, m.in. w Niemczech, Holandii, Estonii, Słowacji (opracowania teoretyczne), jak również w krajach obu Ameryk i Azji.

Celem prezentowanego badania jest identyfikacja zmiennych o charakterze jednoczesnym oraz wyprzedzającym względem zmian koniunktury w Polsce oraz opracowanie propozycji miesięcznego, syntetycznego wskaźnika jednoczesnego i wyprzedzającego koniunktury dla naszej gospodarki, nawiązującego do metodologii NBER (*National Bureau of Economic Research*) i OECD, ale także do aktualnych standardów badań innych urzędów statystycznych (np. w Holandii).

Syntetyczny obraz koniunktury skonstruowany jako zagregowany wskaźnik zmian koniunktury stanowi dobre narzędzie wspomagające prowadzenie polityki gospodarczej (Rua, Nunes, 2005). Szczególnie istotnym jest dla podmiotów potrzebujących szybko dostępnej informacji, jak też decydentów różnych szczebli i z różnych dziedzin gospodarki, poczynając od resortów gospodarczych, poprzez większe i małe przedsiębiorstwa do gospodarstw domowych. Miesięczne wskaźniki umożliwiają szybkie analizowanie trendów zmian koniunktury gospodarczej.

Do najbardziej znanych metod badania koniunktury gospodarczej należą:

- modele ekonometryczne,
- badania koniunktury metodą testu (ankietowe),
- badania z zastosowaniem syntetycznych wskaźników wyprzedzających, równoległych i opóźnionych — również w formie barometrów koniunktury.

WSKAŹNIKI SYNTETYCZNE OBRAZUJĄCE CYKL KONIUNKTURALNY

Wskaźnikiem syntetycznym bądź też barometrem koniunktury nazywamy zestaw odpowiednio dobranych wskaźników statystycznych, obrazujących zmiany koniunktury gospodarczej oraz wyprowadzone na ich podstawie wskaźniki zagregowane. Barometry mają za zadanie obrazować i przewidywać zmiany w koniunkturze gospodarczej, jednak należy pamiętać, że stanowią one jedynie

aproxymantę tych zmian i nie należy ich traktować jako wystarczającej podstawy do całościowych analiz stanu koniunktury (Fundowicz, Wyżnikiewicz, 2008).

Idea syntetycznych wskaźników wyprzedzających odnosi się do konstatacji, że zanim nastąpi wzrost (spadek) produkcji (bądź innych zmiennych), muszą zajść w gospodarce procesy je wyprzedzające, jak np. zwiększenie (zmniejszenie) ilości zamówień, zawarcie odpowiednich umów, udzielenie kredytów. Często towarzyszy temu również poprawa (pogorszenie) nastrojów wśród konsumentów i przedsiębiorców (Drozdowicz-Bieć, 2006).

Koncepcję wskaźników wyprzedzających zainicjowały badania W. C. Mitchella i A. F. Burnsa (1946). Dokonali oni podziału informacji statystycznych na te, które opisują aktualny stan gospodarki, takie które informują o przyszłych tendencjach i takie, które pokazują stan gospodarki z opóźnieniem (Drozdowicz-Bieć, 2006).

Wskaźnik może być skonstruowany na podstawie analizy siły korelacji, jak i koherencji pomiędzy wybranymi zmiennymi i zmienną odniesienia (np. zmianami komponentu cyklicznego PKB lub produkcji przemysłowej).

W opracowaniu przedstawiono konstrukcję i własności miesięcznego jednoczesnego (*COINC*) oraz wyprzedzającego (*LEAD*) syntetycznego wskaźnika koniunktury gospodarczej dla Polski.

PRZEGLĄD AKTUALNYCH BADAŃ I ZASTOSOWAŃ

W Polsce nie są liczne empiryczne badania koniunktury. Jednymi z pierwszych badań cyklu koniunkturalnego w naszym kraju po okresie transformacji były badania prowadzone przez I. Kudrycką¹ oraz przez Z. Matkowskiego² z Instytutu Rozwoju Gospodarczego SGH (IRG SGH). Badania koniunktury prowadzone są przez: IRG SGH, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową (IBnGR), GUS, NBP, HSBC³, World Economic Forum⁴, Biuro Inwestycji i Cykli Ekonomicznych (BIEC), Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu.

Publikację syntetycznych wskaźników koniunktury dla Polski rozpoczęły międzynarodowe organizacje, tj. Instytut Badań Ekonomicznych w Monachium (IFO) (Bandholtz, 2005) i OECD (*Composite...*, 2006).

Przykładami syntetycznego wskaźnika koniunktury konstruowanego dla Polski są:

- wskaźnik równoległy koniunktury (*WRK*) oraz wskaźnik wyprzedzający koniunktury (*WWK*) szacowane przez BIEC;

¹ Kudrycka I., Nilsson R. (1993a, 1993b).

² M.in. publikowane w cyklu opracowań SGH „Prace i Materiały IRG”.

³ Hongkong and Shanghai Banking Corporation Limited opracowujący PMI (*Purchasing Managers' Index*) — indeks określający koniunkturę w sektorze przemysłowym.

⁴ GCI (*Growth Competitiveness Index*) — wskaźnik konkurencyjności gospodarki.

- wskaźniki *CLI* (*Composite Leading Indicator*) publikowane przez OECD dla 29 krajów i 9 stref (Nilsson, Guidetti, 2008). Zgodnie z metodologią OECD dla Polski przyjęto następujące komponenty wskaźnika: realny efektywny kurs walutowy, stopę *WIBOR3M*;
- tygodniowy barometr koniunktury (IBnGR) uwzględniający:
 - a) wskaźnik wyprzedzający koniunktury — obliczany metodą testu koniunktury przeprowadzanego przez IBnGR;
 - b) wskaźnik optymizmu konsumentów (*Ipsos*);
 - c) tygodniowy wskaźnik syntetyczny, składający się z: indeksu *WIG20*, procentowej zmiany wielkości podaży pieniądza *M3*, procentowej zmiany liczby mieszkań oddanych do użytku, ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95, wskaźnika koniunktury w Niemczech, zmiany średniej stopy procentowej kredytów konsumpcyjnych w rachunkach oszczędnościowo-rozliczeniowych.

Przebieg cyklu koniunkturalnego w Polsce na podstawie analiz spektralnej i korelacyjnej danych przedstawili m.in.: Adamowicz i in. (2009), Fic (2009), Gradzewicz i in. (2010), Kijek (2013), Konopczak (2009), Skrzypczyńska (2011, 2013), Skrzypczyński (2009, 2010).

Syntetyczne wskaźniki koniunktury oraz metodologia pozwalająca na wyodrębnienie składowej cyklicznej danej zmiennej i przedstawienie jej w postaci zegara koniunktury lub w tzw. tablic wskaźnikowych⁵ dla zbiorów zmiennych znalazły zastosowanie także w praktyce urzędów statystycznych lub powiązanych z nimi instytucji badawczych. W krajach Unii Europejskiej (UE) metodologia zegarów koniunktury oraz tablic wskaźnikowych jest wykorzystywana jako sposób prezentacji danych z badań koniunktury (Estonia oraz Komisja Europejska dla *ESI*⁶) lub wskaźników statystyki krótkookresowej (Niemcy).

Prekursorem metodologii i opracowywania syntetycznych wskaźników koniunktury był Urząd Statystyczny Holandii. Prace nad konstrukcją syntetycznego wyprzedzającego wskaźnika koniunktury są też prowadzone na Słowacji, np. w Institute of Informatics and Statistics⁷. Sporo przykładów wprowadzenia syntetycznych wskaźników wyprzedzających można znaleźć w praktyce dużych krajów rozwiniętych, jak również rozwijających się. Z zegara, jako formy przedstawienia informacji na temat *CLI*, korzysta przede wszystkim OECD (Business Cycle Clock: <http://stats.oecd.org/mei/bcc/default.html>). Duże jest również grono krajów i instytucji, gdzie wykorzystuje się zegar do prezentacji wskaźników koniunktury (także wyprzedzających) z tym, że nie występują tam wskaźniki złożone.

⁵ Ang. *Dashboard*.

⁶ *Economic Sentiment Indicator*.

⁷ Instytut powołany przy Urzędzie Statystycznym Słowacji. W okresie przygotowywania artykułu nie wprowadzono jeszcze wyników prac do praktyki statystyki publicznej na Słowacji.

Oto lista wybranych przykładów wraz z linkami:

- kraje UE:

Eurostat: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/BCC2/group1/xdis_en.html;
Holandia — Centraal Bureau voor de Statistiek: <http://www.cbs.nl/en-GB/menu/themas/dossiers/conjunctuur/publicaties/conjunctuurbericht/inhoud/conjunctuurklok/conjunctuurklok2.htm>;

Słowacja (*CLI* propozycja — Institute of Informatics and Statistics, opracowanie teoretyczne): <https://www.ciret.org/workshops/budapest/papers/Klucik.pdf>;

Estonia — Eesti Konjunkturiinstituut AS (Estonian Institute of Economic Research), dla wyników badań ankietowych: <http://www.ki.ee/en/>;

- inne kraje:

Chiny (*CLI*, barometr, zegar, tablica wskaźnikowa):

— http://www.stats.gov.cn/english/statisticaldata/monthlydata/macroeconomic/t20111231_402776849.htm (zegar);

— http://www.stats.gov.cn/english/statisticaldata/monthlydata/macroeconomic/t20111231_402776837.htm (dashboard);

Meksyk (*CLI*): http://www.inegi.org.mx/sistemas/reloj_cicloeco/default.aspx;

Korea Płd. (narzędzie): <http://kosis.kr/bcc/>;

Filipiny (*CLI*): http://www.nscb.gov.ph/pressreleases/2012/PR-20120118-ES4-01_LEI.asp;

Malezja (*CLI*): http://www.statistics.gov.my/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1139&Itemid=149&lang=en;

Singapur (*CLI*): <http://www.singstat.gov.sg/stats/themes/economy/ess/essa141.pdf>.

KONSTRUKCJA SYNTETYCZNYCH MIESIĘCZNYCH WSKAŹNIKÓW KONIUNKTURY DLA POLSKI

Analiza powiązań pomiędzy zmiennymi wymaga wielostronnego podejścia. Do oceny stopnia i rodzaju powiązania wybranych zmiennych ekonomicznych z szeregiem odniesienia można zastosować statystykę opisową, zarówno wyznaczonych w zakresie czasu jak i częstości. Niektóre z nich to standardowe podejścia w analizach synchronizacji cykli koniunkturalnych, szeroko opisane w literaturze. W zaprezentowanym badaniu zastosowano m.in. analizę:

- graficzną — wykresów komponentów cyklicznych badanych zmiennych oraz komponentu cyklicznego szeregu odniesienia;
- korelacji — znalezienie najwyższych wartości współczynnika korelacji (r_{max}) wśród wszystkich współczynników wyznaczonych dla różnych opóźnień/przyspieszeń pozwala wyselekcjonować takie przesunięcia czasowe (t_{max}) pomiędzy szeregami, dla których można zidentyfikować najsilniejsze związki korelacyjne. Rekurencyjnie wyznaczone współczynniki korelacji pozwalają na ocenę, czy zależność pomiędzy analizowanymi zmiennymi jest stabilna

czy też siła tej zależności ulega zmianom. W tym celu wyznaczono współczynniki korelacji dla rekurencyjnej próby wydłużając okno czasowe;

- punktów zwrotnych — pozwala na dokładne porównanie czasu trwania faz cykli dla każdej zmiennej i momentów zmian faz cyklu. Tak przeprowadzona analiza, szczególnie dla dużych zbiorów danych, rzadko pozwala na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków. Dlatego też wyznaczono statystykę opisującą średnie i medianowe wyprzedzenie występowania górnych i dolnych punktów zwrotnych. Do wyznaczenia punktów zwrotnych zastosowano algorytm Bry-Boschan (Bry, Boschan, 1971);
- cross-spektralną — polega na ocenie zależności pomiędzy zmiennymi na podstawie metod z dziedziny częstości. Analiza ta może dać określone wyobrażenie o powiązaniach pomiędzy komponentami cyklicznymi badanych zmiennych i szeregiem odniesienia. Zależność pomiędzy parami składników dwóch procesów może być określona za pomocą funkcji gęstości spektralnej dla każdego z tych procesów oraz funkcji wzajemnej gęstości spektralnej. Miarą liniowego związku pomiędzy ortogonalnymi składnikami częstości ω dwóch procesów jest współczynnik koherencji. Obrazuje on liniową korelację pomiędzy składowymi wahań harmonicznymi o określonych częstościach ω pomiędzy dwoma procesami (Rua, Nunes, 2005; Talaga, Zieliński, 1986). Współczynnik koherencji wskazuje które składniki częstości dwóch szeregów czasowych są ze sobą skorelowane oraz jaka jest siła tej zależności. Wartości współczynnika koherencji można zestandaryzować przez podniesienie do kwadratu i podzielenie przez iloczyn ocen gęstości widmowej dla obu szeregów. Otrzymujemy tzw. kwadrat koherencji $R(\omega)$, który można interpretować podobnie do kwadratu współczynnika korelacji:

$$R(\omega) = \frac{|f_{ij}(\omega)|^2}{f_{ii}(\omega)f_{jj}(\omega)}$$

gdzie $f_{ij}(\omega)$ — widmo mocy wzajemnej pomiędzy szeregiem odniesienia i a j -tą zmienną. Współczynnik ten przyjmuje wartości z przedziału $[0,1]$ i im jego wartość jest bliższa jedynce, tym silniej świadczy to o powiązaniu analizowanych procesów. Oceny przesunięcia fazowego (Talaga, Zieliński, 1986) są miarami stopnia, w jakim każdy składnik częstotliwości jednego szeregu wyprzedza drugi. Pozwala ono ocenić odpowiednie wyprzedzenia lub opóźnienie analizowanych par zmiennych w danym zakresie wahań.

Analizie empirycznej poddano ok. 200 zmiennych reprezentujących: rynek finansowy, rynek pieniężny, ankietowe badania koniunktury GUS, gospodarkę realną, rynek pracy, handel zagraniczny, finanse publiczne, gospodarkę Niemiec, gospodarkę UE. Próba obejmowała okres od stycznia 1995 r. do czerwca 2013 r.

Jako szereg odniesienia w badaniu przyjęto realną produkcję sprzedaną przemysłu (*SIPR*).

Potencjalne szeregi zostały poddane wielowymiarowej weryfikacji statystycznej, która pozwoliła na identyfikację zmiennych, których zmiany wyprzedzają zmiany szeregu odniesienia (*leading indicators*) oraz zmiennych, które są równoczesne ze zmianami *SIPR* (*coincident indicators*). Identyfikacja tych zmiennych pozwoliła na konstrukcję wskaźników syntetycznych. Agregacji zmiennych, ze względu na stabilności, prostotę oraz odporność dokonano za pomocą średniej arytmetycznej prostej.

Analiza przebiegała wielowymiarowo, gdyż dla części zmiennych otrzymane wyniki nie były jednoznaczne:

I wymiar — brano pod uwagę czyste własności statystyczne pojedynczych zmiennych:

- zmienną uznano za skorelowaną z szeregiem odniesienia jeżeli:
współczynnik korelacji przekraczał 0,5,
współczynnik koherencji przekraczał 0,5,
- odpowiedni poziom jednoczesności lub wyprzedzenia (t_{max}):
jednoczesna — jeżeli wyprzedzenie (opóźnienie) nie przekraczało 1 miesiąca,
wyprzedzająca — wyprzedzenie większe lub równe 4 miesiące;

II wymiar — dodatkowe warunki:

- zmienne „na granicy” pierwszego zbioru kryteriów i uwzględnienie całego „zespołu” miar przesunięcia,
- istotność ekonomiczna (jeżeli dana zmienna odpowiadała istotnemu procesowi gospodarczemu, reprezentowała ważny dla procesów cyklicznych mechanizm ekonomiczny, to analizowano bardziej szczegółowo możliwość jej uwzględnienia we wskaźniku syntetycznym, przy czym należy porównać następne kryterium),
- wpływ uwzględnienia lub odrzucenia kandydującej zmiennej na poprawę lub pogorszenie własności statystycznych wskaźnika syntetycznego.

Przeprowadzona analiza pozwoliła na identyfikację zmiennych, których zmiany wyprzedzają zmiany szeregu odniesienia oraz są z nim równoczesne. Analiza wyników pozwoliła kwalifikować zmienne wchodzące w skład wskaźnika jednoczesnego oraz wyprzedzającego.

W skład wskaźnika jednoczesnego (*COINC*) zakwalifikowano⁸:

1. Cena ropy Brent, PLN/baryłka (light blend 38 API, Wielka Brytania), ceny stałe przy odniesieniu do 2010 r., źródło: obliczenia własne na podstawie www.imf.org, kod: POILBRE_USD;
2. *DAX*, kurs zamknięcia⁹, źródło: www.stooq.pl;

⁸ Jeżeli nie zaznaczono inaczej, dane dotyczą Polski.

⁹ Niem: *Deutscher Aktienindex*, tj. najważniejszy niemiecki indeks akcji.

3. Indeks produkcji sprzedanej przemysłu — dobra zaopatrzeniowe (według głównych grupowań przemysłowych), rok 2010 = 100, źródło: Eurostat;
4. Indeks produkcji sprzedanej przemysłu — górnictwo i wydobywanie, przetwórstwo przemysłowe, wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i powietrze do układów klimatyzacyjnych, budownictwo, Niemcy, rok 2010 = 100, źródło: Eurostat;
5. Indeks sprzedaży hurtowej i detalicznej (z wyłączeniem pojazdów mechanicznych oraz motocyklowych), rok 2010 = 100, źródło: Eurostat;
6. Koniunktura w budownictwie — diagnoza — portfel zamówień na roboty budowlano-montażowe na rynku krajowym, źródło:
http://www.stat.gov.pl/gus/koniunktury_PLK_HTML.htm;
7. Koniunktura w handlu detalicznym — diagnoza — bieżąca ilość sprzedanych towarów, źródło:
http://www.stat.gov.pl/gus/koniunktury_PLK_HTML.htm;
8. Koniunktura w przemyśle — diagnoza — bieżąca ogólna sytuacja gospodarcza przedsiębiorstwa, źródło:
http://www.stat.gov.pl/gus/koniunktury_PLK_HTML.htm;
9. Produkcja cementu, tys. ton, źródło: „Biuletyn Statystyczny”, GUS;
10. Produkcja stali surowej, tys. ton, źródło: „Biuletyn Statystyczny”, GUS;
11. Wydajność pracy (produkcja sprzedana przemysłu/przeciętne zatrudnienie w sektorze przedsiębiorstw, tys. PLN/osoba, ceny stałe przy roku odniesienia 2010; źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.
Zmiennymi tworzącymi wskaźnik wyprzedzający (*LEAD*) były¹⁰:
 - 1) wskaźnik ufności w handlu detalicznym (*ESI*)¹¹ — UE; źródło: Eurostat;
 - 2) indeks produkcji sprzedanej przemysłu — dobra konsumpcyjne (według głównych grupowań przemysłowych), rok 2010 = 100, źródło: Eurostat;
 - 3) kurs zamknięcia *WIG*, źródło: www.stooq.pl;
 - 4) oferty pracy zgłoszone w ciągu miesiąca, tys., źródło: „Biuletyn Statystyczny”, GUS;
 - 5) podaż pieniądza *M1*, mln PLN, ceny stałe przy roku odniesienia 2010, źródło: obliczenia własne na podstawie danych NBP;
 - 6) przewozy ładunków, tys. ton, źródło: „Biuletyn Statystyczny”, GUS;
 - 7) różnica pomiędzy oprocentowaniem 10-letnich obligacji skarbowych i oprocentowaniem kredytów na polskim rynku międzybankowym *WIBOR1M*, źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu oraz www.stooq.pl;
 - 8) średni kurs USD w zł, źródło: NBP.

Szczegółowe wyniki analizy dla wybranych zmiennych przedstawiono w tabl. 1 i 2.

¹⁰ Jeżeli nie zaznaczono inaczej, dane dotyczą Polski.

¹¹ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/EN/ei_bcs_esms.htm.

TABL. 1. ZMIENNE WCHODZĄCE W SKŁAD WSKAŹNIKA COINC^a

Zmienne	Kwadrat współczynnika koherencji	Średnie przesunięcie fazowe	Korelacja			Średnie opóźnienie punktów zwrotnych			Mediana opóźnienia punktów zwrotnych			Średnia długość trwania faz cyklu			
			r_0	r_{max}	t_{max}	GPZ	DPZ	łącznie	GPZ	DPZ	łącznie	GPZ do GPZ	GPZ do GPZ	GPZ do GPZ	DPZ do DPZ
Cena ropy Brent, PLN/baryłka	0,44	0,02	0,66	0,66	0	-1,2	-5	-3,1	-2,5	-5,5	-3	17	35	18,33	31,8
DAX, kurs zamknięcia	0,56	-0,01	0,74	0,74	0	-1,5	2	0,25	0	2	2	19,25	50,33	26,25	44,75
Indeks produkcji przemysłu — dobra zaopatrzeniowe (według MIG)	0,93	-0,08	0,96	0,98	-2	-2,33	-1	-1,67	-3,5	-1,5	-1,5	19	44	23	40,5
Indeks produkcji sprzedanej przemysłu — górnictwo i wydobywanie, przetwórstwo przemysłowe, wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i powietrze do układów klimatyzacyjnych, budownictwo, Niemcy	0,81	0,07	0,90	0,91	1	1,5	-0,5	0,5	2	1,5	1,5	26,67	52,33	24	51
Indeks sprzedaży hurtowej i detalicznej (z wyłączeniem pojazdów mechanicznych oraz motocykliowych)	0,2	0,04	0,46	0,46	1	-2	1,67	-0,17	-4,5	1,5	1,5	18,5	38,67	20,67	38
Koniunktura w budownictwie — diagnoza — portfel zamówień na roboty budowlano-montażowe na rynku krajowym	0,79	-0,1	0,89	0,92	-2	-5,5	-3,5	-4,5	-5,5	-3,5	-5	22	44	42	63,5
Koniunktura w handlu detalicznym — diagnoza — bieżąca ilość sprzedanych towarów	0,82	0,02	0,91	0,91	0	-2,5	-1,75	-2,13	-2,5	1	-0,5	23	45,33	28,5	50,75
Koniunktura w przemyśle — diagnoza — bieżąca ogólna sytuacja gospodarcza przedsiębiorstwa	0,79	-0,05	0,89	0,89	-1	-2,33	-0,33	-1,33	-5	-5	-1,5	20	39,5	22,33	43
Produkcja cementu	0,67	-0,03	0,81	0,81	-1	-2,8	-0,8	-1,8	-3,5	-3,5	-2	23,5	42	18,8	41,25
Produkcja stali surowej	0,55	0,01	0,74	0,74	0	-0,2	1,2	0,5	-1	1	1	19,2	37,8	19,4	37,5
Wydajność pracy (produkcja sprzedana przemysłu/przeciętne zatrudnienie w sektorze przedsiębiorstw	0,85	-0,11	0,92	0,95	-2	-1,8	-0,2	-1	-2	0	0	19,5	39	19,2	37,5

^a „+” — zmiana opóźniona względem szeregu odniesienia, „-” — zmiana wyprzedzająca względem szeregu odniesienia. Ponadto przyjęto oznaczenia: r_{max} — najwyższa wartość współczynnika korelacji, t_{max} — wyprzedzenie/opóźnienie, dla którego otrzymano najwyższą wartość współczynnika korelacji, r_0 — jednoczesny współczynnik korelacji pomiędzy analizowaną zmienną i szeregiem odniesienia, GPZ — górny punkt zwrotny, DPZ — dolny punkt zwrotny. Górny punkt zwrotny oznacza szczyt cyklu, natomiast dolny punkt zwrotny jego dno.

Źródło: obliczenia własne.

TABL. 2. ZMIENNE WCHODZĄCE W SKŁAD WSKAŹNIKA *LEAD*

Zmienne	Kwadrat współczynnika koherencji	Średnie przesunięcie fazowe	Korelacja			Średnie opóźnienie punktów zwrotnych			Mediana opóźnienia punktów zwrotnych			Średnia długość trwania faz cyklu			
			r_0	r_{max}	t_{max}	GPZ	DPZ	łącznie	GPZ	DPZ	łącznie	GPZ do GPZ	DPZ do GPZ	GPZ do GPZ	DPZ do DPZ
<i>ESI</i> — wskaźnik ufności w handlu detalicznym — UE	0,33	-0,38	0,57	0,77	-6	-2,4	0,25	-1,22	-4	1,5	0	19,4	38	19	38
Indeks produkcji sprzedanej przemysłu — dobra konsumpcyjne (według GMIG)	0,36	-0,39	0,60	0,79	-5	0,67	-3,67	-1,5	-3,5	-5	-3,5	16,33	34	18	35,33
Kurs zamknięcia <i>WIG</i>	0,64	-0,18	0,80	0,88	-3	-3,6	-1	-2,3	-5	-3	-3	21	39,5	18,2	38,4
Oferty pracy zgłoszone w ciągu miesiąca	0,2	-0,35	0,45	0,57	-4	-5,2	-5,4	-5,3	-4	-3,5	-3	16,2	37,75	21	36,4
Podaż pieniądza <i>M1</i>	0,12	-0,25	0,35	0,39	-3	-5,25	-5,5	-5,38	-6,5	-3,5	-6,5	20,5	44,67	22,25	42
Przewozy ładunków	0,12	-0,43	0,34	0,61	-8	-0,6	1,2	0,3	0,5	-1	2	16	32	18,17	33,8
Różnica pomiędzy oprocentowaniem 10-letnich obligacji skarbowych i oprocentowaniem <i>WIBOR1M</i>	0,03	-20,96	-0,17	-0,64	12	-9,67	-9	-9,33	-14,5	-15,5	-14	22	37,5	23,67	45
Średni kurs USD w zł, źródło: NBP	0,07	-21,59	-0,26	0,44	-12	-1,8	-6,6	-4,2	-1	-8	-1	16,8	34,4	18,5	35

Źródło: obliczenia własne.

Agregacji szeregów dokonano stosując średnią arytmetyczną prostą. Otrzymano wskaźniki syntetyczne (wykr. 1).

**TABL. 3. PODSUMOWANIE WYNIKÓW DLA WSKAŹNIKÓW ZAGREGOWANYCH.
SZEREG ODNIESIENIA *SIPR***

Nazwa zmiennej	Współczynniki korelacji			Współ- czynniki koheren- cji	Średnie przesu- nienie fazowe	Średnie opóźnienie punktów zwrotnych			Mediana opóźnienia punktów zwrotnych		
	r_{max}	t_{max}	r_0			GPZ	DPZ	łącznie	GPZ	DPZ	łącznie
<i>COINC</i>	0,97	0	0,97	0,93	0,00	-2	0,67	-0,67	-3,5	0,5	0,5
<i>LEAD</i>	0,93	-6	0,66	0,44	-0,40	-7,33	-5,33	-6,33	-10	-8,5	-7

Źródło: jak przy tabl. 1.

Oszacowane syntetyczne wskaźniki koniunktury cechują się pożądanymi własnościami. Tabl. 3 pokazuje strukturę wyprzedzeń i opóźnień wskaźników *LEAD* oraz *COINC* względem szeregu odniesienia. Wskaźnik jednoczesny jest silnie skorelowany z szeregiem odniesienia. Szereg wyprzedzający jest też skorelowany z szeregiem odniesienia, najsilniejsza korelacja widoczna jest dla wyprzedzenia 6 miesięcy.

Opóźnienia w identyfikacji punktów zwrotnych, zarówno szczytów jak i dolnych punktów zwrotnych, na podstawie wskaźników jednoczesnych nie przekraczają jednego miesiąca. Jedynie mediana wyprzedzenia górnych punktów zwrotnych wynosiła ok. 3 miesiące. Wyprzedzenie identyfikacji punktów zwrotnych na podstawie *LEAD* wynosi średnio ok. 6—7. Większe wyprzedzenia widoczne są dla górnych punktów zwrotnych (średnio 6 miesięcy, dolne punktu

zwrotnego są prognozowane z wyprzedzeniem ok. 5 miesięcy). Średnie długości trwania faz cykli pomiędzy poszczególnymi punktami zwrotnymi dla wygenerowanych wskaźników koniunktury były zbliżone do szeregu odniesienia (tabl. 4).

**TABL. 4. ŚREDNIE DŁUGOŚCI TRWANIA CYKLU
(w miesiącach, pomiędzy punktami zwrotnymi)**

Zmienne	Faza spadku	GPZ	Faza wzrostu	DPZ
<i>SIPR</i>	17,5	45,5	24,33	40,0
<i>COINC</i>	19,0	42,5	21,67	40,5
<i>LEAD</i>	20,0	40,5	22,33	42,5

Źródło: jak przy tabl. 1.

W tabl. 5 podano najistotniejsze długości cykli dla wskaźników *COINC* i *LEAD* oraz wyprzedzenie czasowe dla tych długości względem szeregu odniesienia *SIPR*. Dla cyklu ok. 3-letniego wyprzedzenie dla wskaźnika *COINC* wynosiło ok 0,8 miesiąca, natomiast dla wskaźnika wyprzedzającego ok. niecałe 6 miesięcy. Dla cyklu 6-letniego wyprzedzenie reprezentowane przez wskaźnik jednoczesny wynosiło ok. 2 miesiące, natomiast dla wskaźnika wyprzedzającego ponad 8 miesięcy. Dla ok. 4-letniego cykl *COINC* charakteryzował się jednoczesnością, a *LEAD* wyprzedzał szereg odniesienia o ok. 6 miesięcy.

**TABL. 5. NAJWAŻNIEJSZE DŁUGOŚCI CYKLI ORAZ PRZESUNIĘCIE CZASOWE
DLA TYCH CYKLI**

Okres (w miesiącach)	Współczynnik koherencji	Długość cyklu (w latach)	Przesunięcie czasowe (w miesiącach) ^a
Zależna: <i>SIPR</i>, niezależna: <i>COINC</i>			
41	0,992	3,4	-0,8
81	0,984	6,8	2,0
54	0,980	4,5	-0,1
Zależna: <i>SIPR</i>, niezależna: <i>LEAD</i>			
50	0,941	4,2	-5,2
38	0,925	3,1	-5,8
75	0,871	6,3	-8,2

^a „+” — zmienna opóźniona względem szeregu odniesienia, „-” — zmienna wyprzedzająca względem szeregu odniesienia.

Źródło: jak przy tabl. 1.

Tak skonstruowane agregatywne wskaźniki koniunktury pozwalają na zobrazowanie zmian koniunkturalnych w Polsce na wykresie fazowym cyklu koniunkturalnego. Kolejne wykresy ukazują wskaźniki *COINC* i *LEAD* przedstawione na zegarach koniunktury. Zegary te przedstawiają zmiany wahań koniunkturalnych w Polsce w okresie styczeń 2008 r. — czerwiec 2013 r.

Analiza zegara koniunktury dla wskaźnika reprezentującego bieżące zmiany koniunkturalne w Polsce pozwala ocenić, że w 2008 r. rozpoczęła się faza spowolnienia gospodarczego, która trwała aż do sierpnia 2009 r. We wrześniu 2009 r. gospodarka wkroczyła w fazę ożywienia, a w III kwartale 2010 r. rozpoczęła się faza ekspansji gospodarczej. Od połowy 2011 r. widoczne było ponowne spowolnienie gospodarcze, a od początku II kwartału 2013 r. obserwowano ożywienie.

Wskaźnik *LEAD*, którego wyprzedzenie względem bieżących zmian koniunktury wynosiło ok. 6 miesięcy, od początku II kwartału 2013 r. znajdował się w fazie ożywienia, chociaż należy zwrócić uwagę, że jego wartości oscylują blisko początku układu współrzędnych.

Zidentyfikowano następujące punkty zwrotne dla wskaźnika *COINC*:

GPZ	DPZ	GPZ	DPZ
czerwiec 2000	październik 2002	marzec 2004	czerwiec 2005

dok.

GPZ	DPZ	GPZ	DPZ
wrzesień 2007	sierpień 2009	maj 2011	marzec 2013

Długości trwania cykli — wyrażonych w miesiącach — dla wskaźnika *COINC* kształtowały się następująco według kolejnych faz:

spadku	wzrostu	spadku	wzrostu	spadku	wzrostu	spadku	wzrostu
28	17	15	27	23	21	22	trwa

Jak zaobserwowano od roku 2002 trwało ożywienie gospodarcze w Polsce. W analizowanych latach silny wpływ na przyspieszenie rozwoju gospodarczego miało również wstąpienie Polski do UE (2004 r.), którego efekty były antycypowane już od 2003 r. Pozytywny szok wynikający z tej akcesji wygasł po wstąpieniu Polski do UE, jednak uruchomił potencjał do rozwoju gospodarczego.

Początkowe objawy spowolnienia gospodarczego w Polsce widoczne były już w 2006 r. Po okresie silnego wzrostu inwestycji w Polsce początkowe wyhamowanie popytu zagranicznego nie spowodowało silnych skutków, jednak ze względu na światowy kryzys finansowy w latach 2007—2009 osłabienie koniunktury w Polsce zaczęło być widoczne. Po szczycie aktywności polskiej gospodarki, przełom lat 2007/2008 zapoczątkował fazę osłabienia gospodarczego.

Pierwsze symptomy ożywienia gospodarczego pojawiły się w połowie 2009 r., które trwało do ok. połowy 2011 r. Od maja 2013 r. gospodarka ponownie znalazła się w fazie wzrostu gospodarczego.

STABILNOŚĆ WSKAŹNIKÓW KONIUNKTURY GOSPODARCZEJ

Z punktu widzenia podejmowania decyzji gospodarczych niezmiennie istotna jest stabilność wskaźników, na podstawie których te decyzje są podejmowane. Ważne jest zatem, aby wskaźniki koniunktury w wyniku napływu nowych informacji nie zmieniały dotychczasowych wniosków dotyczących przebiegu cyklu koniunkturalnego oraz aby szoki nie powodowały zbyt dużych fluktuacji ich zachowania. Ocenę stabilności tych wskaźników przeprowadzono dwuetapowo — w pierwszym kroku dokonano rekurencyjnej estymacji wskaźników, w drugim przeprowadzono eksperyment symulacyjny Monte Carlo.

Ocenę odporności zastosowanej metody na dodanie nowych informacji w przypadku zmiennych uwzględnionych w badaniu przeprowadzono dokonując rekurencyjnego oszacowania komponentów cyklicznych, uzupełniając dane o kolejne dostępne informacje. Założono, że próba kończyła się w grudniu 2009 r. i następnie została rozszerzana o kolejne obserwacje aż do danych dostępnych w momencie wykonywania badania, czyli do kwietnia 2013 r. (otrzymano zatem 42 rekurencyjne oszacowanie dla wszystkich zmiennych). Za każdym razem przeprowadzono ponownie procedurę estymacji wskaźników syntetycznych. Na wyk. 4 i 5 przedstawiono rekurencyjne oszacowania tak otrzymanych wartości dla wskaźników *COINC* i *LEAD*.

Wyniki są wysoce porównywalne. Wypredzenie dla wskaźnika wypredzającego było stałe, punkty zwrotne wystąpiły w tym samych okresach, długości trwania cykli były również podobne.

W drugim kroku przeprowadzono eksperymenty symulacyjne (Monte Carlo) mające na celu ocenę odporności wskaźników na błąd szacunku wynikający z różnic pomiędzy oszacowaniem komponentu cyklicznego i badaną zmienną losową (po wyeliminowaniu trendu).

Eksperyment symulacyjny polegał na wygenerowaniu szoków zgodnie z rozkładem komponentu nieregularnego każdej zmiennej losowej. Każdą zmienną zaburzono addytywnie o tak wygenerowane szoki, a następnie ponownie oszacowano komponent cykliczny oraz oszacowano wskaźniki syntetyczne. Przeprowadzono 1000 replikacji. Otrzymano następujące oszacowania wskaźników *COINC* oraz *LEAD* (na wykresach zaznaczono średnią arytmetyczną oraz pasmo ± 1 odchylenie standardowe (wykr. 6 i 7).

Wyniki podane na tych wykresach świadczą o odporności oszacowanych wskaźników syntetycznych na zaburzenia. Średnia arytmetyczna wyznaczona na podstawie przeprowadzonych 1000 replikacji była zbieżna z oszacowaniami wskaźników *COINC* oraz *LEAD*, a odchylenie standardowe było nieznaczne.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono zastosowanie analizy statystyczno-ekonometrycznej na przykładzie badania koniunktury gospodarczej oraz sformułowane wnioski. Przeprowadzona analiza pozwoliła na skonstruowanie zagregowanych wskaźników opisujących koniunkturę gospodarczą, a także analiza pozwoliła na wskazanie zestawu zmiennych ekonomicznych reprezentujących miesięczne wahania koniunkturalne w Polsce. Udało się oszacować bieżący i wyprzedzający wskaźnik koniunktury. Wyprzedzający wskaźnik koniunktury charakteryzował się 6-miesięcznym wyprzedzeniem szeregu odniesienia. Stabilność otrzymanych wskaźników syntetycznych potwierdzono za pomocą estymacji rekurencyjnej oraz eksperymentów Monte Carlo.

dr Magdalena Ulrichs — Uniwersytet Łódzki, GUS, mgr Mirosław Błażej — GUS

LITERATURA

- Adamowicz E., Dudek S., Pachucki D., Walczyk K. (2009), *Synchronizacja cyklu koniunkturalnego polskiej gospodarki z krajami strefy euro w kontekście struktury tych gospodarek*, [w:] *Raport na temat pełnego uczestnictwa Rzeczypospolitej Polskiej w trzecim etapie Unii Gospodarczej i Walutowej. Projekty badawcze, część I*, NBP
- Bandholtz H. (2005), *New Composite Leading Indicators for Hungary and Poland*, „IFO Working Paper”, No. 3
- Bry G., Boschan C. (1971), *Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs*, NBER
- Burns A. F., Mitchell W. C. (1946), *Measuring Business Cycles*, NBER
- Composite Leading Indicators for Major Non-Member Economies and Recently New OECD Member Countries* (2006), OECD, „OECD Working Paper”, No. 36414874
- Drozdowicz-Bieć M. (2006), *Wskaźniki wyprzedzające*, „Prace i Materiały Instytutu Rozwoju Gospodarczego SGH”, SGH
- Fic T. (2009), *Cykl koniunkturalny w Polsce. Wnioski z modeli Markowa*, „Ekonomista”, nr 1
- Fundowicz J., Wyżnikiewicz B. (2008), *Badania koniunktury metodą tygodniowego barometru — metodologia i wyniki analiz*, „Prace i Materiały Instytutu Rozwoju Gospodarczego SGH”, nr 80, Warszawa
- Gradzewicz M., Growiec J., Hegemejer J., Popowski P. (2010), *Cykl koniunkturalny w Polsce — wnioski z analizy spektralnej*, „Bank i Kredyt”, nr 41 (5)
- Kijek A. (2013), *Analiza cykliczności zmian sytuacji społeczno-finansowej w polskim przemyśle przetwórczym*, „Bank i Kredyt”, nr 44 (3)
- Konopczak K. (2009), *Analiza zbieżności cyklu koniunkturalnego gospodarki polskiej ze strefą euro na tle krajów Europy Środkowo-Wschodniej oraz państw członkowskich strefy*, [w:] *Raport na temat pełnego uczestnictwa Rzeczypospolitej Polskiej w trzecim etapie Unii Gospodarczej i Walutowej. Projekty badawcze część III*, NBP
- Kudrycka I., Nilsson R. (1993a), *Cykle koniunkturalne w Polsce (Analiza wstępna)*, Zakład Badań Statystyczno-Ekonomicznych GUS i PAN
- Kudrycka I., Nilsson R. (1993b), *Business Cycles in the Period of Transition*, „Z. Prac Zakładu Badań Statystycznych GUS i PAN”, nr 216

- Nilsson R., Guidetti E. (2008), *Predicting the Business Cycles. How good are early estimates of OECD Composite Leading Indicators*, Statistics Brief, No. 14, s. 1—12
- Rua A., Nunes L. C. (2005), *Coincident and leading indicators for the euro area: A frequency band approach*, „International Journal of Forecasting”, No. 21
- Skrzypczyńska M. (2011), *Pomiar cyklu koniunkturalnego w Polsce — analiza porównawcza*, „Bank i Kredyt”, nr 42 (4)
- Skrzypczyński P. (2010), *Metody spektralne w analizie cyklu koniunkturalnego gospodarki polskiej*, „Materiały i Studia NBP”, nr 252, NBP
- Skrzypczyńska M. (2013), *Cykl koniunkturalny w Polsce — analiza sektorowa*, „Bank i Kredyt”, nr 44 (2)
- Skrzypczyński P. (2009), *Wahania aktywności gospodarczej w Polsce i strefie Euro*, [w:] *Raport na temat pełnego uczestnictwa Rzeczypospolitej Polskiej w trzecim etapie Unii Gospodarczej i Walutowej. Projekty badawcze, część V*, NBP
- Talaga L., Zieliński Z. (1986), *Analiza spektralna w modelowaniu ekonometrycznych*, PWN, Warszawa

SUMMARY

The article describes the statistical and econometric analysis tools which made possible to construct aggregate indicators characterizing economic situation. The analysis of these indicators is particularly important in the case of economic research — simultaneous observation of many economic information enables a deeper assessment of economic fluctuations and to reduce the number of false signals. The authors isolated variables having the character of simultaneous and leading for changes in economic conditions. They also present results of resistance testing for new information. Also confidence intervals for the aggregated business cycle indicators were estimated using Monte Carlo simulation.

РЕЗЮМЕ

В статье представляются инструменты статистико-эконометрического анализа, которые позволили разработать обобщенные показатели характеризующие экономическую конъюнктуру. Анализ этих показателей является особенно важным в области обследований экономической конъюнктуры — одновременное наблюдение за многими экономическими явлениями позволяет более точно оценить экономические колебания и уменьшить число неправильных (ложных) сигналов. В статье были выделены переменные имеющие одновременный и опережающий характер по отношению к изменениям экономической конъюнктуры. В статье были также представлены обследования устойчивости полученных результатов к новым информациям. Используя симуляцию Монте Карло были оценены также доверительные интервалы для обобщенных показателей конъюнктуры.