

dr Anna Kozłowska-Grzybek  
mgr Marcin Kowalski  
Katedra Mikroekonomii  
Akademia Ekonomiczna w Poznaniu

## **Prognozowanie wskaźników jakościowych i ilościowych dla gospodarki polskiej z wykorzystaniem wybranych metod statystycznych**

Prognozowaniem nazywamy racjonalne, naukowe przewidywanie przyszłych zdarzeń<sup>1</sup>. Prognozowanie kategorii ekonomicznych zyskuje na znaczeniu szczególnie w okresach obniżonej aktywności gospodarczej. Podmioty w warunkach zwiększonej niepewności działania poszukują informacji dotyczących zmian sytuacji w przyszłości w celu ograniczenia ryzyka. W prognozowaniu gospodarczym najczęściej stosuje się metody historyczne, polegające na predykcji przyszłych zmian zjawisk ekonomicznych na podstawie ich kształtowania się w przeszłości. Informacji o przeszłości dostarczają szeregi czasowe, prezentujące kształtowanie się zjawisk w określonym przedziale czasu (dane miesięczne, kwartalne, roczne).

Istotą badania było określenie związków między wahaniami cyklicznymi podstawowych kategorii ekonomicznych dla przemysłu przetwórczego i wahaniami produkcji przemysłowej oraz PKB w celu wyodrębnienia wskaźników wyprzedzających, które mogłyby zostać wykorzystane w trakcie prognozowania produkcji przemysłowej i PKB. W badaniu poddano analizie wskaźniki jakościowe: popytu, produkcji, należności, zobowiązań, zapasów oraz ogólną sytuację w przemyśle i odpowiadające im wskaźniki o charakterze ilościowym, dotyczące przemysłu przetwórczego w Polsce od czerwca 1992 r. do końca roku 2001.

W szeregach czasowych wyróżnia się dwojaki rodzaj składniki. Jeden z nich nazywany jest składową systematyczną, drugi składową przypadkową. Składowa systematyczna jest efektem oddziaływań stałego zestawu czynników na zmienną prognozowaną. Może ona wystąpić w postaci tendencji rozwojowej (trendu), stałego przeciętnego poziomu zmiennej prognozowanej oraz składowej okresowej, występującej w postaci wahań cyklicznych lub sezonowych.

W przypadku danych ilościowych poddanych badaniu można wyodrębnić trend oraz wahania sezonowe. W zakresie danych jakościowych występuje stały przeciętny poziom zmiennych, ponieważ z uwagi na sposób obliczania wskaźników jakościowych przyjmują one wartości od 100 do -100. Dlatego też w badaniu zmienne ilościowe poddane zostały dekompozycji, nie przeprowadzono jej natomiast dla zmiennych jakościowych. Szeregi ilościowe oczyszczono z sezonowości metodą X11/ Y2k Census 2 (kwartalną) z użyciem programu Statistica. Z szeregów czasowych oczyszczonych z sezonowości wyodrębniono trend za pomocą metody Hodricka-Prescotta z użyciem programu Eviews. Uzyskane w ten sposób szeregi danych są odchyleniami od linii trendu szeregów oczyszczonych z sezonowości.

---

<sup>1</sup> M. Cieślak (red.), *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, PWN, Warszawa 1997, s. 16.

Na oczyszczonych szeregach przeprowadzono analizę korelacji wzajemnych, której wyniki przedstawiają poniższe tabele.

**Tabela 1.** Wielkość opóźnień produkcji przemysłowej oraz PKB a miara podobieństwa funkcji – wskaźniki ilościowe

Zmienna	Wielkość opóźnień w kwartałach – produkcja przemysłowa	Współczynnik korelacji wzajemnej	Wielkość opóźnień w kwartałach – PKB	Współczynnik korelacji wzajemnej
Produkcja sprzedana	t + 1	0,38	0	-0,37
Należności	t - 1	-0,39	t - 11	-0,49
Zobowiązania	t - 7	-0,43	t - 8	-0,50
Przychody	t - 4	-0,42	t - 13	-0,47
Koszty	t - 3	-0,40	t - 12	0,48
Wynik finansowy brutto	t + 1	0,68	t - 8	0,53
Zapasy	t - 1	-0,32	t - 1	-0,40

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie uzyskanych współczynników korelacji można określić, iż spośród wskaźników ilościowych rolę wskaźników wyprzedzających w prognozowaniu produkcji przemysłowej mogą pełnić koszty (wyprzedzenie 3 kwartały), przychody (wyprzedzenie 4 kwartały), należności oraz zapasy (wyprzedzenie 1 kwartał). Dla PKB wyodrębniono jeden wskaźnik wyprzedzający, którym były zapasy (wyprzedzenie 1 kwartał).

Wskaźniki jakościowe uznawane są za dobre wskaźniki wyprzedzające, często wykorzystywane w konstruowaniu prognoz makroekonomicznych<sup>2</sup>. W polskich realiach gospodarczych wskaźniki jakościowe nie wyprzedzają zmian w zakresie ogólnej aktywności gospodarczej, której miernikiem jest produkcja przemysłowa lub PKB. Żaden ze wskaźników jakościowych nie pełni roli wskaźnika wiodącego dla produkcji przemysłowej, natomiast w stosunku do PKB takimi wskaźnikami są jedynie należności (wyprzedzenie 5 kwartałów) i poziom zobowiązań (wyprzedzenie 1 kwartał), a więc wskaźniki obrazujące sytuację finansową producentów.

Z uwagi na fakt, iż wskaźniki jakościowe są wskaźnikami równoczesnymi w stosunku do zmian produkcji przemysłowej i PKB, można podjąć próbę wykorzystania obliczonych prognoz wskaźników jakościowych do predykcji zarówno produkcji przemysłowej, jak i PKB. W podobny sposób można wykorzystać równoległe wskaźniki ilościowe.

<sup>2</sup> *Ibidem*, s. 234-239.

**Tabela 2.** Wielkość opóźnień produkcji przemysłowej oraz PKB a miara podobieństwa funkcji – wskaźniki jakościowe

Zmienna	Wielkość opóźnień w kwartałach – produkcja przemysłowa	Współczynnik korelacji wzajemnej	Wielkość opóźnień w kwartałach – PKB	Współczynnik korelacji wzajemnej
Ogólna sytuacja gospodarcza	t0	0,82	t0	0,55
Strumień popytu krajowego i zagranicznego	t0	0,40	brak istotnych korelacji	
Poziom produkcji sprzedanej	t0	0,36	brak istotnych korelacji	
Zapasy wyrobów gotowych	t + 6	-0,60	t + 4	-0,63
Regulowanie zobowiązań finansowych	t0	0,58	t - 1	0,47
Poziom należności	t + 3	0,37	t - 5	0,38

Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym etapie analizy przeprowadzono próby konstruowania prognoz dla badanych wskaźników z wykorzystaniem wybranych metod prognostycznych.

Zarówno dla prognozowania wskaźników ilościowych, jak i jakościowych wykorzystano metody addytywne i multiplikatywne. W modelu addytywnym zakłada się, iż obserwowane wartości zmiennej prognozowanej są sumą składowych szeregu czasowego, w modelu multiplikatywnym przyjmuje się, że obserwowane wartości prognozowane są iloczynem składowych szeregu czasowego<sup>3</sup>.

Na podstawie wstępnych analiz oszacowano, iż metody te zapewniły najmniejsze błędy prognoz oraz charakteryzowały się najlepszym dopasowaniem do przebiegu zmian obserwowanych w przeszłości.

Wśród metod prognozowania szeregów czasowych wyróżnić można między innymi metodę polegającą na konstruowaniu prognoz w oparciu o modele wygładzania wykładniczego. W niniejszym opracowaniu wykorzystano z tej grupy modeli model Browna, model Holta oraz model Wintersa. Model Browna może być stosowany w przypadku względnie stałego poziomu zmiennej prognozowanej<sup>4</sup>. Model Holta szczególnie przydatny jest w przypadku, kiedy w szeregu występują i tendencja rozwojowa i wahania przypadkowe.

<sup>3</sup> Ibidem, s. 65-66.

<sup>4</sup> E. Nowak (red.), *Prognozowanie gospodarcze. Metody, modele, zastosowania, przykłady*, PLACET, Warszawa 1998, s. 78-81.

Model Wintersa zakłada dodatkowo występowanie w szeregu wahań sezonowych<sup>5</sup>.

Liniowy model Holta posługuje się dwoma parametrami, z których jeden ( $\alpha$ ) ma za zadanie ograniczenie wpływu wahań przypadkowych szeregu na wartość prognozowaną, drugi natomiast ( $\beta$ ) opisujący tendencję rozwojową. Równania tego modelu opisane są następującymi funkcjami<sup>6</sup>:

$$F_{t-1} = \alpha y_{t-1} + (1-\alpha)(F_{t-2} + S_{t-2})$$

$$S_{t-1} = \beta(F_{t-1} - F_{t-2}) + (1-\beta)S_{t-2},$$

gdzie:

$F_{t-1}$  – odpowiednik wygładzonej wartości otrzymanej z prostego modelu wygładzania wykładniczego (ocena wartości średniej),

$S_{t-1}$  – ocena przyrostu trendu na moment lub okres t-1,

$\alpha, \beta$  – parametry modelu z przedziału [0,1].

Równanie prognozy na moment lub okres  $t > n$  w tym przypadku opisane jest w następujący sposób:

$$y_t^* = F_n + S_n(t-n).$$

Winters uwzględnił wpływ na wartość prognozowaną dodatkowego czynnika w postaci wahań sezonowych, wprowadzając dodatkowy parametr ( $\gamma$ ). Model Holta-Wintersa opisany jest różnymi równaniami. Dla przypadku modelu multiplikatywnego równania te mają następującą postać<sup>7</sup>:

$$F_{t-1} = \alpha \frac{y_{t-1}}{C_{t-1-r}} + (1-\alpha)(F_{t-2} + S_{t-2}),$$

$$S_{t-1} = \beta(F_{t-1} - F_{t-2}) + (1-\beta)S_{t-2},$$

$$C_{t-1} = \gamma \frac{y_{t-1}}{F_{t-1}} + (1+\gamma)C_{t-1-r},$$

gdzie:

$F_{t-1}$  – odpowiednik wygładzonej wartości otrzymanej z prostego modelu wygładzania wykładniczego (ocena wartości średniej),

$S_{t-1}$  – ocena przyrostu trendu na moment lub okres t-1,

$C_{t-1}$  – ocena wskaźnika sezonowości na moment lub okres t-1,

<sup>5</sup> F.X. Diebold, *Elements of Forecasting*, South-Western Thomson Learning, USA 2001, s. 356-357; M. Cieślak, op. cit., s. 67-77.

<sup>6</sup> *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, op. cit., s. 74-75. Por. F.X. Diebold, *Elements of Forecasting*, op. cit., s. 356-357.

<sup>7</sup> Ibidem, s. 76.

$r$  – długość cyklu sezonowego – liczba faz,  
 $\alpha, \beta, \gamma$  – parametry modelu z przedziału  $[0,1]$ .

Równanie prognozy na moment lub okres  $t > n$  można w tym przypadku opisać następującą zależnością:

$$y_t^* = [F_n + S_n(t - n)]C_{t-r}.$$

Model addytywny przedstawiają równania o postaci<sup>8</sup>:

$$F_{t-1} = \alpha(y_{t-1} - C_{t-1-r}) + (1 - \alpha)(F_{t-2} - S_{t-2}),$$

$$S_{t-1} = \beta(F_{t-1} - F_{t-2}) + (1 - \beta)S_{t-2},$$

$$C_{t-1} = \gamma(y_{t-1} - F_{t-1}) + (1 + \gamma)C_{t-1-r},$$

gdzie:

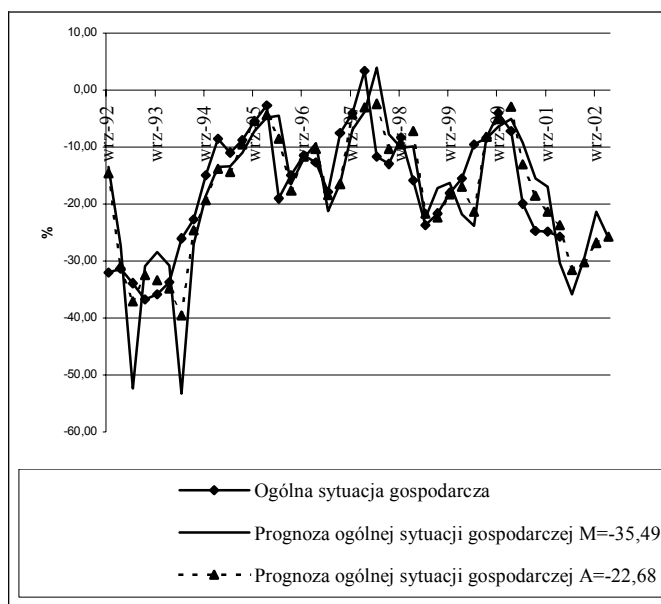
$F_{t-1}$  – odpowiednik wygładzonej wartości otrzymanej z prostego modelu wygładzania wykładniczego (ocena wartości średniej),  
 $S_{t-1}$  – ocena przyrostu trendu na moment lub okres  $t-1$ ,  
 $C_{t-1}$  – ocena wskaźnika sezonowości na moment lub okres  $t-1$ ,  
 $r$  – długość cyklu sezonowego – liczba faz,  
 $\alpha, \beta, \gamma$  – parametry modelu z przedziału  $[0,1]$ .

Równanie prognozy na moment lub okres  $t > n$  wyrażone jest następującą zależnością:

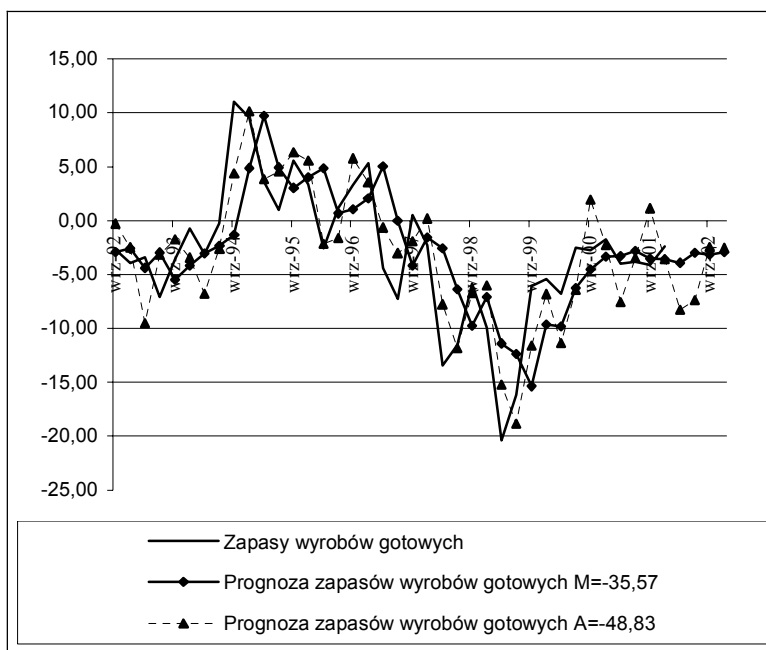
$$y_t^* = F_n + S_n(t - n) + C_{t-r}.$$

Z grupy wskaźników jakościowych wyodrębniono do prognozowania tylko wskaźniki równoczesne z produkcją przemysłową i PKB – wskaźnik ogólnej sytuacji gospodarczej, wskaźnik stanu zapasów wyrobów gotowych, wskaźnik popytu krajowego i zagranicznego oraz wskaźnik poziomu produkcji sprzedanej. Prognozowanie tych szeregów czasowych wykonane zostało w programie Statistica przy użyciu wyżej wymienionych metod. Szeregi danych jakościowych prognozowano zarówno za pomocą metod addytywnych, jak i multiplikatywnych, z uwagi na fakt, iż dla niektórych szeregów uzyskiwano lepsze dopasowanie prognozy metodą multiplikatywną, a dla innych addytywną. Poniższe wykresy prezentują prognozy roczne wskaźników jakościowych z wykorzystaniem obu metod.

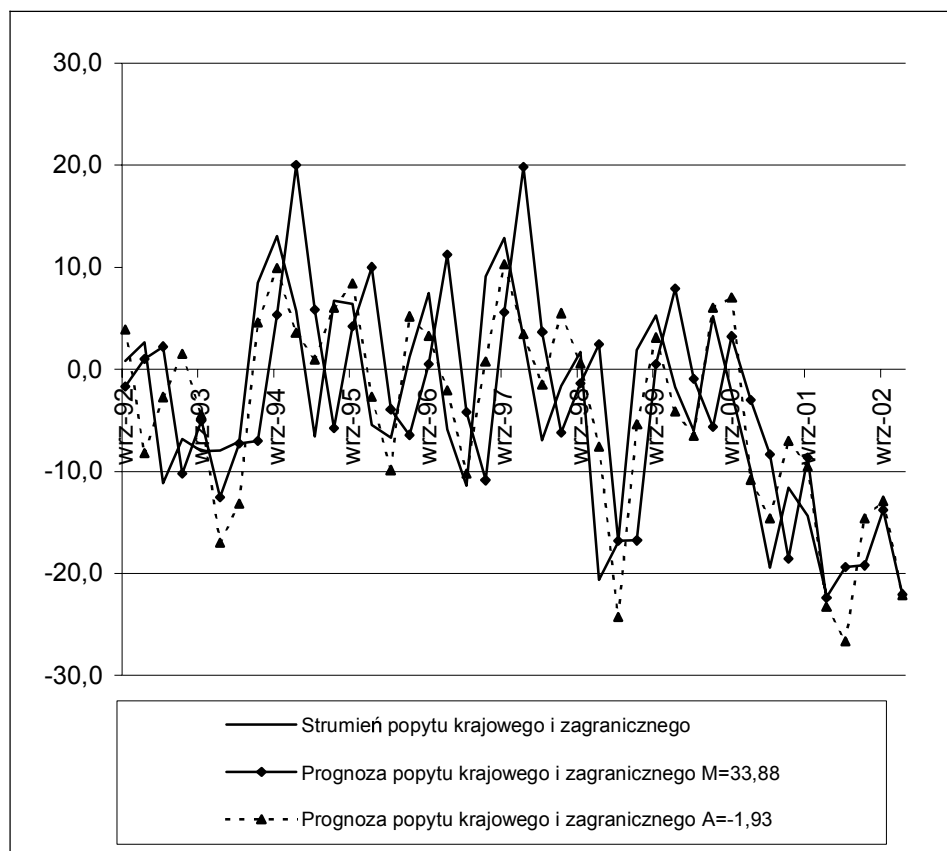
<sup>8</sup> Ibidem, s. 76. Por. F. X. Diebold, *Elements of Forecasting*, op. cit., s. 357.

**Rysunek 1.** Wskaźnik ogólnej sytuacji gospodarczej oraz prognoza roczna

Źródło: opracowanie własne.

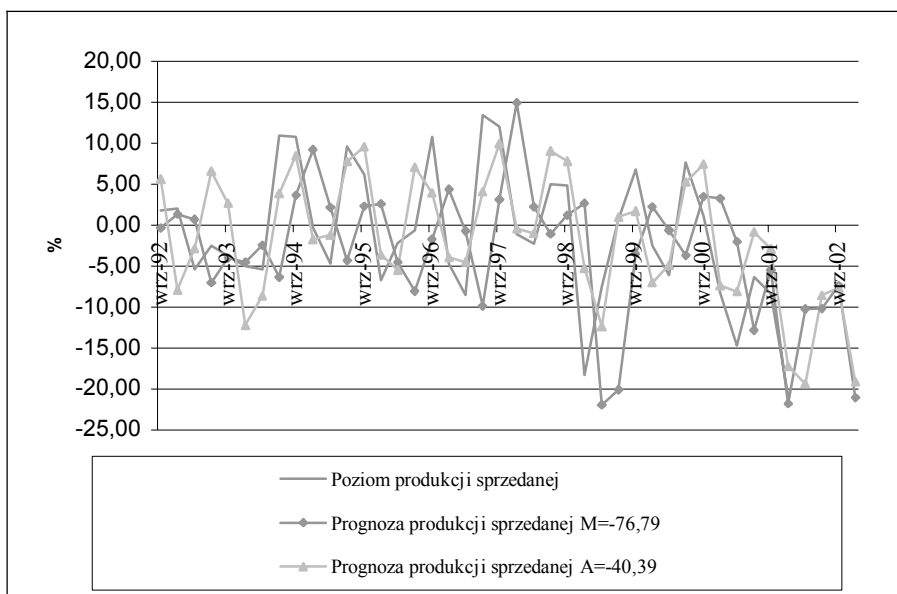
**Rysunek 2.** Wskaźnik stanu zapasów wyrobów gotowych oraz prognoza roczna

Źródło: opracowanie własne.

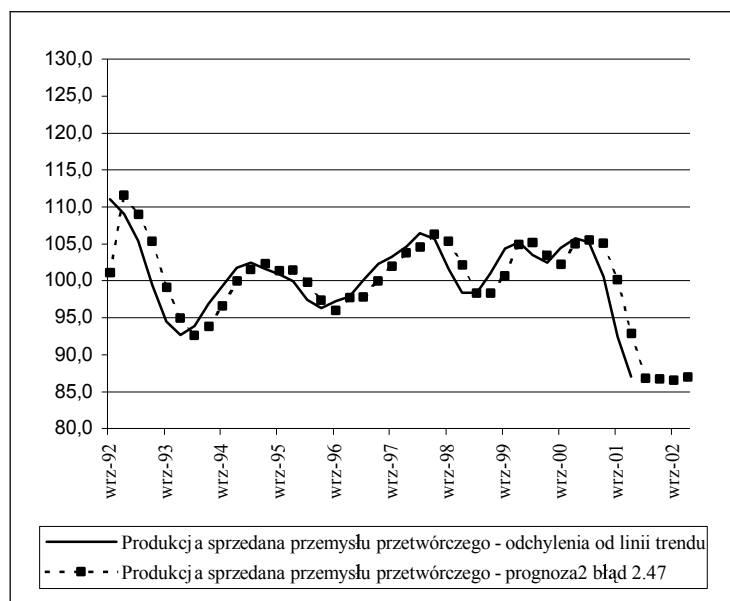
**Rysunek 3.** Wskaźnik popytu krajowego i zagranicznego oraz prognoza roczna

Źródło: opracowanie własne.

Spośród wskaźników ilościowych opracowano prognozy dla produkcji sprzedanej przemysłu przetwórczego oraz wyniku finansowego brutto, ponieważ tylko te dwa wskaźniki były opóźnione w stosunku do produkcji przemysłowej o jeden kwartał. Pozostałe wskaźniki wyprzedzały zmiany produkcji przemysłowej o ponad półtora roku. Produkcja sprzedana przemysłu była jednocześnie wskaźnikiem równoczesnym w stosunku do PKB. Do prognozowania szeregu produkcji sprzedanej przemysłu wykorzystano metodę multiplikatywną, a dla wyniku finansowego brutto – metodę addytywną, z uwagi na znacznie niższe wartości błędu prognozy.

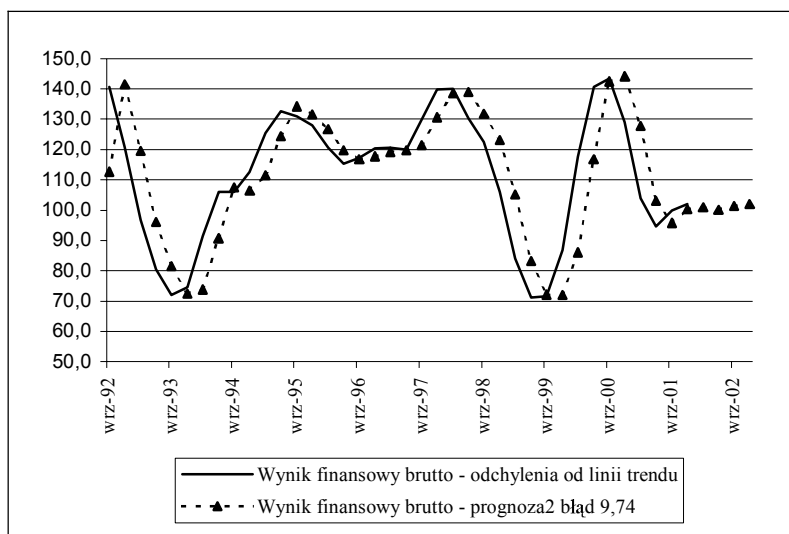
**Rysunek 4.** Wskaźnik produkcji sprzedanej oraz prognoza roczna

Źródło: opracowanie własne.

**Rysunek 5.** Produkcja sprzedana przemysłu przetwórczego w cenach stałych oraz prognoza roczna

Źródło: opracowanie własne.



**Rysunek 6.** Wynik finansowy brutto oraz prognoza roczna

Źródło: opracowanie własne.

Sporządzone prognozy wybranych wskaźników wskazują na możliwość wystąpienia w gospodarce polskiej długotrwałej stagnacji, co znajduje potwierdzenie we wstępnych wynikach gospodarczych w pierwszym kwartale 2002 r.<sup>9</sup>

Zgodnie z obliczonymi prognozami wskaźnik ogólnej sytuacji gospodarczej przyjmuje nadal wartości ujemne, sygnalizując negatywne odczucia przedsiębiorstw dotyczące warunków gospodarowania. Ujemne wartości wskaźnika popytu świadczą o dalszym ograniczaniu popytu na produkty przedsiębiorstw. Obecnie wskaźnik zapasów przybiera wartości ujemne, co oznacza, iż ich stan jest zbyt wysoki w stosunku do zapotrzebowania rynkowego. Jednocześnie wskaźnik ten, zbliżający się do wartości zerowej sugeruje, iż poziom zapasów będzie malał dostosowując się do stanu optymalnego. Wskaźnik produkcji sprzedanej przyjmuje wartości ujemne, co świadczy o spadku produkcji w przedsiębiorstwach. Jest to konsekwencją zarówno malejącego popytu, jak i obniżającego się poziomu zapasów.

Powyzsze wnioski potwierdzają również prognozy wskaźników ilościowych, zgodnie z którymi produkcja sprzedana będzie maleć, a wynik finansowy brutto nie będzie się zmieniał w sposób istotny.

Uzyskane wyniki badania wykorzystane zostaną w dalszym etapie badań nad prognozowaniem wskaźników jakościowych i ilościowych, opisujących poziom aktywności gospodarki polskiej.

<sup>9</sup> „Biuletyn Statystyczny GUS”, Warszawa, maj 2002.

**Bibliografia**

1. Biuletyn Statystyczny GUS, Warszawa 2002.
2. Diebold F.X., *Elements of Forecasting*, South-Western Thomson Learning, 2001.
3. *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania* pod red. M. Cieślak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
4. red. E. Nowak, *Prognozowanie gospodarcze. Metody, modele, zastosowania, przykłady*, PLACET, Warszawa 1998.