

*Aneta Kosztowniak*

Katedra Polityki Ekonomicznej i Bankowości  
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny  
im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu

# **Relacje przyczynowo-skutkowe pomiędzy czynnikami produkcji a wzrostem gospodarczym w Polsce w latach 1992–2012 z uwzględnieniem roli bezpośrednich inwestycji zagranicznych**

## **Streszczenie**

Celem artykułu jest analiza i ocena relacji przyczynowo-skutkowych zachodzących pomiędzy głównymi czynnikami produkcji a PKB w Polsce w latach 1992–2012, z uwzględnieniem znaczenia BIZ, przy wykorzystaniu modelu wektorowej korekty błędem (VECM) oraz funkcji odpowiedzi impulsowych i dekompozycji wariancji składnika losowego w celu zidentyfikowania kluczowych narzędzi stymulujących wzrost gospodarczy w krótko-, średnio- i długoterminowej perspektywie czasowej.

W zakresie analizy teoretycznej dokonano przeglądu międzynarodowej i krajowej literatury relacji pomiędzy BIZ i wzrostem gospodarczym oraz wyników badań związków przyczynowo-skutkowych zachodzących pomiędzy nimi. Analizę empiryczną przeprowadzono na podstawie danych statystycznych OECD i UNCTAD za lata 1992–2012, z wykorzystaniem metod ekonometrycznych, w tym: modelu VAR i kolejnego jego prze-

kształcenia w postaci modelu VECM, analizy funkcji odpowiedzi impulsowych oraz dekompozycji wariancji składnika losowego.

Przyjęto następującą hipotezę badawczą – pomiędzy czynnikami produkcji a PKB w Polsce w okresie krótko-, średnio- i długookresowym zachodzą zróżnicowane relacje przyczynowo-skutkowe. Wyniki analiz zmienności współczynników wrażliwości oraz stopnia wyjaśnienia zmiennych potwierdzą konieczność stosowania zróżnicowanego zestawu czynników produkcji maksymalizujących wzrost gospodarczy w Polsce, adekwatnie do okresu najsilniejszego ich oddziaływania.

Głównymi czynnikami wzrostu gospodarczego w Polsce w perspektywie krótkookresowej są: nakłady brutto na kapitał trwały, eksport oraz BIZ, w średniookresowej – nakłady brutto na kapitał trwały, BIZ oraz R&D, natomiast w długookresowej – nakłady brutto na środki trwałe, zatrudnienie, BIZ oraz R&D. Ponadto wzrost wartości PKB silniej przyciąga napływ BIZ, wobec słabszego wpływu napływających BIZ dla wspierania wzrostu PKB. Fakt ten tłumaczyć można m.in. strukturą napływających BIZ do Polski, tj. spadającą wartością kapitałów własnych wobec rosnącego udziału kredytów i papierów dłużnych.

**Słowa kluczowe:** relacje przyczynowo-skutkowe, PKB, czynniki produkcji, BIZ, VECM.

## 1. Wprowadzenie

W artykule podjęto próbę analizy i oceny relacji przyczynowo-skutkowych zachodzących pomiędzy głównymi czynnikami produkcji a PKB w Polsce w latach 1992–2012, z uwzględnieniem oddziaływania BIZ. Wykorzystując narzędzia ekonometryczne, takie jak: model wektorowej korekty błędem (VECM) oraz funkcje odpowiedzi impulsowych i dekompozycje wariancji składnika losowego, zidentyfikowano kluczowe czynniki stymulujące wzrost gospodarczy.

Przyjęto następującą hipotezę badawczą: pomiędzy czynnikami produkcji a PKB w Polsce w okresie krótko-, średnio- i długookresowym zachodzą zróżnicowane relacje przyczynowo-skutkowe. Wyniki analiz zmienności współczynników wrażliwości oraz stopnia wyjaśnienia zmiennych potwierdzą zasadność stosowania zróżnicowanego zestawu czynników produkcji maksymalizujących wzrost gospodarczy w Polsce adekwatnie do okresu najsilniejszego ich oddziaływania.

Analizy teoretycznej dokonano z wykorzystaniem międzynarodowej i krajowej literatury dotyczącej relacji pomiędzy BIZ i wzrostem gospodarczym oraz wyników badań związków przyczynowo-skutkowych zachodzących pomiędzy nimi. Analizę empiryczną przeprowadzono, stosując narzędzia ekonometryczne, w tym model VAR i kolejne jego przekształcenie w postaci modelu VECM, analizy funkcji odpowiedzi impulsowych oraz dekompozycji wariancji składnika losowego. Dane statystyczne pochodziły z baz OECD i UNCTAD za lata 1992–2012.

## 2. Wybrane aspekty teoretyczno-empiryczne relacji pomiędzy BIZ i wzrostem gospodarczym w kraju przyjmującym

W literaturze ekonomicznej prezentowane są różne podejścia na temat wpływu BIZ na wzrost gospodarczy w kraju przyjmującym. Wpływ ten wyjaśniany jest w modelach wywodzących się ze szkoły keynesowskiej, neoklasycznej oraz w nowych teoriach wzrostu. W latach 50.–60. XX w. przedstawiciele szkoły keynesowskiej zajmowali się modelami wzrostu w krótkim okresie (w ramach cyklu koniunkturalnego) [Wojtyna 2000, s. 93–103] i tym samym rozważali efekty krótkookresowe płynące z BIZ<sup>1</sup>. W latach 60. i 70. XX w. w modelach neoklasycznych [Solow 1999] zwracano uwagę na krótkoterminowe efekty wpływu BIZ na gospodarkę, wobec ich braku w długim okresie. Uważano, że BIZ przyczyniają się do wzrostu zasobów kapitału i nakładów finansowych istotnych dla wzrostu gospodarczego<sup>2</sup>.

Od lat 80. XX w. w nowych teoriach wzrostu przyjmuje się pozytywny wpływ kapitału, w tym w formie BIZ na wzrost produkcji zarówno w krótkim, jak i w długim okresie [Herzer, Klasen i Howak-Lehmann 2008 s. 793]. W modelach proponowanych np. przez zwolenników realnego cyklu koniunkturalnego podnoszone są argumenty wyższej produktywności kapitału zagranicznego (BIZ) niż kapitału krajowego oraz że efekty zewnętrzne rozprzestrzeniania się kapitału (*spillover effects*) [Gorynia i in. 2006, s. 200–201] są silniejsze niż efekty malejących przychodów z kapitału (*capital diminishing returns*) [Gorynia i in. 2006, s. 185–204]. Wówczas w długim okresie wzrost gospodarczy będzie utrzymywany.

Wzajemne relacje pomiędzy BIZ i PKB kraju przyjmującego określa m.in. teoria kształtowania się pozycji inwestycyjnej na rynkach zagranicznych J.H. Dunninga [Dunning i Narula 1996]. Decyzje o lokalizacji BIZ wyjaśnia ona zróżnicowaniem poziomu rozwoju gospodarczego poszczególnych krajów, czyli poprzez teorię ścieżki inwestycyjno-rozwojowej<sup>3</sup>.

Według J. Aizenmana i I. Noya [2006] pozytywny wpływ BIZ na tempo wzrostu gospodarczego zależy od wielu czynników, takich jak: kapitał ludzki,

---

<sup>1</sup> Inwestycje te traktowane były w kategoriach transferu oszczędności zagranicznych, które tworząc dodatkowe źródło finansowania inwestycji lokalnych, kształtują bezpośrednio poziom popytu globalnego, a tym samym wpływają na zmiany dochodu narodowego.

<sup>2</sup> W tym przypadku efekty BIZ są podobne jak oddziaływanie kapitału krajowego. W modelach tych przewidywano tylko oddziaływanie na tempo wzrostu gospodarczego w krótkim czasie z powodu malejących przychodów z kapitału w długim okresie [Snowdon, Vane i Wynarczyk 1998, s. 27–29, 52–133].

<sup>3</sup> J.H. Dunning [1998, s. 280–284] dostrzega współzależności pomiędzy pozycją inwestycyjną na rynkach zagranicznych (wielkość netto tych inwestycji na jednego mieszkańca) i poziomem rozwoju gospodarczego, mierzonego wielkością dochodu narodowego *per capita*.

stopień otwartości gospodarki, rozwój rynku finansowego czy poziom dochodu na mieszkańca. BIZ mogą przyczyniać się do wzrostu gospodarczego m.in. przez efekt rozprzestrzeniania się, kiedy tylko kraj przyjmujący będzie miał wystarczające zdolności absorpcyjne [Hermes i Lensink 2003], czyli gdy pojawią się nie tylko efekty ilościowe, ale i jakościowe wpływu tych inwestycji na wzrost i rozwój gospodarczy tego kraju. Rodzaj i siła tych efektów w znacznym stopniu zależy od warunków i polityki gospodarczej kraju przyjmującego; BIZ w kraju przyjmującym mogą zastępować bądź uzupełniać handel [Weresa 2002, s. 9]. Według W. Karaszewskiego [2004] inwestycje te mogą uzupełniać lub powodować wzrost zasobów kapitałowych, pod warunkiem że napływ ten przewyższa wielkość kapitałów odpływających z danego kraju przyjmującego, dzięki czemu uzupełniana jest „luka inwestycyjna” w tym państwie.

Zgodnie z literaturą w zakresie teorii wzrostu, nie zawsze muszą wystąpić pozytywne związki pomiędzy BIZ a wzrostem gospodarczym. Na przykład D. Herzer, S. Klasens i F. Howak-Lehmann [2008, s. 808] argumentują, że jeśli BIZ wywołują efekty wypychania inwestycji krajowych (*crowding out effect*), wówczas możliwe jest, że tempo wzrostu gospodarczego w kraju przyjmującym spadnie<sup>4</sup>.

Według M. Gorynii z negatywnym wpływem BIZ na wzrost gospodarczy kraju goszczącego mamy do czynienia w przypadku wystąpienia luki technologicznej i luki w poziomie kompetencji kapitału ludzkiego, których zbyt duże rozmiary osłabiają, a w skrajnych przypadkach nawet blokują występowanie pozytywnych efektów zewnętrznych [Gorynia i in. 2006, s. 201].

### **3. Zależności przyczynowo-skutkowe pomiędzy BIZ a wzrostem gospodarczym w kraju przyjmującym – wyniki wybranych analiz empirycznych**

Większość badań dotyczących relacji zachodzących pomiędzy BIZ a wzrostem gospodarczym w krajach przyjmujących dotyczy analiz jednokierunkowego oddziaływania BIZ na PKB. Niemniej w ostatnich latach (choć nieznacznie) pojawiają się badania podejmujące wzajemne relacje przyczynowo-skutkowe (tabela 1).

---

<sup>4</sup> Według badań J.H. Dunninga [1992] oraz W. Hejaziego i P. Pauly'ego [2001], efekt wypychania inwestycji krajowych przez napływające BIZ jest bardziej prawdopodobny niż efekt ich wzajemnej komplementarności. Ponadto N. Driffield i D. Huges uważają, że negatywny wpływ BIZ na akumulację kapitału w gospodarce goszczącej przypisywany jest procesom zachodzącym na rynku produktów (efekt wypierania) oraz czynników produkcji (wzrost cen czynników wytwórczych, wywoływany rosnącym popytem, powoduje podwyższenie nie tylko kosztów bieżących działalności gospodarczej, ale również realizacji projektów inwestycyjnych [Driffield i Huges 2003].

Próbie zbadania rodzaju zależności (jedno- lub dwukierunkowych) występujących pomiędzy BIZ i PKB podjęli m.in. A. Chowdhry i G. Mavrotas [2006, s. 14–17]. Zbadali oni trzy kraje, tj. Chile, Malesję oraz Tajlandię w okresie 1996–2000, wykorzystując procedurę Grangera. Wyniki badań potwierdziły występowanie zależności jednokierunkowej w Chile – typu PKB przyciąga BIZ oraz zależności dwukierunkowej pomiędzy BIZ i PKB dla Malesji oraz Tajlandii.

D. Herzer, S. Klasen i F. Nowak-Lehmann [2008, s. 797–808] badali zależności przyczynowe krótko- i długoterminowe pomiędzy relacją napływu BIZ netto do PKB a zmianami realnego PKB w 28 krajach (Ameryki Łacińskiej, Azji i Afryki) w okresie 1970–2003, wykorzystując model korekty błędem (ECM). Z badań wynika, że nie można było określić wyraźnych jednokierunkowych zależności pomiędzy badanymi zmiennymi<sup>5</sup>.

Tabela 1. Wyniki wybranych analiz empirycznych badań przyczynowości pomiędzy BIZ a wzrostem gospodarczym

| Autorzy                              | Analiza przyczynowości                                  | Interpretacja   |
|--------------------------------------|---|---|
| M. Carkovic i R. Levine (2002)       | Brak  | Efekty trudno mierzalne   |
| S. Kholdy (1995)                     | Brak  | Brak przyczynowości pomiędzy BIZ a produktywnością  |
| U. Nair-Reichert, F. Weinhort (2001) | Występuje   | Średnie relacje przyczynowości pomimo wysokiej jednorodności badanych krajów  |
| J.I. Choe (2003), K.H. Zhang (2001)  | Występuje   | Ujawniona dwukierunkowa przyczynowość, ale silniejsze oddziaływanie występuje po stronie PKB niż BIZ                                |
| A. Bende-Nabende i in. (2003)        | Występuje   | Stwierdzili zarówno pozytywne, jak i negatywne bezpośrednie efekty wpływu BIZ na produkcję dla krajów APEC                          |
| A. Chowdhry i G. Mavrotas (2006)     | Występuje, może mieć charakter jedno- lub dwukierunkowy | Wyniki badań wskazują, że w Chile to PKB przyciąga BIZ; w Tajlandii i Malesji występuje zależność dwukierunkowa                     |
| H. Hansen i J. Rand (2006)           | Występuje dwukierunkowa zależność                       | Badania wskazują, że wpływ BIZ na wzrost gospodarczy ma charakter długoterminowy, zaś wpływ PKB na BIZ ma charakter krótkoterminowy |

Źródło: [Colen, Maertens i Swinnen 2008, s. 14–15].

<sup>5</sup> Niemniej jednak istotne jest jak wysoka relacja napływu BIZ netto względem PKB występuje w kraju goszczącym, ponieważ jeśli relacja ta jest niska, to oddziaływanie tych inwestycji na PKB jest słabe. Ważne są formy napływu inwestycji *greenfield*, czy *brownfield*.

Badania dwukierunkowego oddziaływania pomiędzy BIZ, produkcją i czynnikami produkcji (*total factor productivity* – TFP) prowadzili również I. Erricson i M. Irandoust [2001] dla czterech krajów goszczących OECD (Dania, Finlandia, Norwegia i Szwecja), przy wykorzystaniu modelu VAR. W wyniku zastosowania nowej procedury Grangera rozwijanej przez H.Y. Toda i T. Yamamoto (1995), H. Yamada i H.Y. Toda (1998) stwierdzono, że pomiędzy BIZ i produkcją zachodzą zależności długookresowe dla Norwegii i Szwecji. Dwukierunkową zależność w sensie Grangera stwierdzono dla Szwecji, natomiast jednokierunkowa typu napływ BIZ przyczynia się do wzrostu gospodarczego dla Norwegii. W przypadku Finlandii oraz Danii nie stwierdzono zależności.

A. Acaravci, I. Ozturk [2012, s. 63–64] zbadali 10 krajów europejskich, które przeszły transformację – Bułgarię, Czechy, Estonię, Węgry, Łotwę, Litwę, Polskę, Rumunię, Słowację oraz Słowenię w latach 1994–2008, przy zastosowaniu modelu autoregresji (*autoregressive distributed lag* – ARDL). Wyniki badań potwierdziły, że tylko w przypadku 4 z 10 krajów, tj. Czech, Polski, Łotwy oraz Słowacji, wystąpiła zarówno krótko-, jak i długoterminowa przyczynowość.

W polskiej literaturze przedmiotu badania na temat wpływu BIZ na wzrost gospodarczy prowadzone są od wielu lat, chociaż dotyczą one różnych aspektów oddziaływania BIZ m.in. na: bilans płatniczy, modernizację gospodarki [Witkowska 2011], wzrost produktywności, transfer wiedzy, technologii, know-how [Karaszewski 2004, Weresa 2009, Pangsy-Kania 2010], rozwoju regionalnego [Kłysik-Uryszek 2010], konkurencyjność eksportu [*Institucje a polityka*, Bombińska i Pera 2012, Bieńkowski, Weresa i Radło 2010], instytucje i politykę gospodarczą [Wojtyna 2008], liberalizację handlu [Molendowski 2007, Wydymus i Głodowska 2013] oraz determinant lokalizacji BIZ [Przybylska 2001, s. 168–172].

W obszarze relacji przyczynowo-skutkowych zachodzących pomiędzy BIZ i PKB jednak badania dotyczące Polski dla lat 2000–2008, z wykorzystaniem testów Grangera oraz modeli VAR i VECM, prowadziło niewielu autorów, w tym: H. Gurgul i Ł. Lach [2009, s. 83]. Badania te potwierdziły istnienie zależności dwukierunkowej pomiędzy BIZ i PKB, jednak bez określenia siły oddziaływania czy stopnia wyjaśnienia pomiędzy tymi zmiennymi.

A.P. Balcerzak i M. Żurek [2010] badali wpływ BIZ na PKB oraz stopę bezrobocia w Polsce w latach 1995–2010 z wykorzystaniem modelu VAR i przyczynowości w sensie Grangera. Na podstawie wyników badań stwierdzono, że napływ BIZ oddziałuje na bezrobocie, które z kolei ma wpływ na wysokość PKB. P. Misztal [2012, s. 22–23] badał wpływ BIZ, nakładów brutto na środki trwałe, zasobów siły roboczej oraz eksportu na wzrost gospodarczy w Polsce w latach 2000–2009 z wykorzystaniem modelu VECM. W badaniu tym skoncentrowano się na jednokierunkowym wpływie wymienionych czynników produkcji

na PKB. Na podstawie szacowań modelu VECM stwierdzono, że jednym z czynników, który w istotnym stopniu determinował tempo wzrostu PKB w Polsce w latach 2000–2009, były BIZ, oraz że zdecydowanie największy wpływ spośród wszystkich analizowanych czynników na dynamikę PKB miały zmiany wielkość zatrudnienia.

B. Marona i A. Bieniek [2013, s. 348] badali również jednokierunkowy wpływ BIZ na PKB, eksport, import, wydatki na B+R oraz stopę bezrobocia dla Polski w okresie 1996–2010, z wykorzystaniem funkcji odpowiedzi impulsowych BIZ. Z badań tych wynika, że najsilniejszy efekt BIZ wywoływany jest w początkowych okresach, jednak oddziaływanie BIZ ma również charakter długookresowy.

#### 4. Ujęcie modelowe i wyniki badań empirycznych

W celu dokonania analizy wpływu czynników produkcji na wzrost gospodarczy w Polsce w latach 1992–2012 wykorzystano podstawową formułę funkcji Cobba-Douglasa, uwzględniając podział na kapitał krajowy i zagraniczny. Formułę funkcji produkcji wyrażono wzorem:

$$GDP_t = f(GFCF_t, Employment_t, FDI_t, Exports_t, R\&D_t), \quad (1)$$

gdzie:

*GDP* – produkt krajowy brutto, PKB (w USD, w cenach stałych z 2005 r.),

*GFCF* – nakłady brutto na środki trwałe (w mln USD), uznano za miarę poziomu krajowych inwestycji produkcyjnych,

*Employment* – zatrudnieni w gospodarce ogółem (liczba osób),

*FDI* – wartość napływu BIZ (w mln USD), uznano za miarę zagranicznych inwestycji produkcyjnych,

*Export* – wartość eksportu towarów i usług (w mln USD),

*R&D* – wartość wydatków krajowych brutto na B+R (w mln USD, w cenach stałych z 2005, PPPs),

*t* – okres.

Wartości roczne zmiennych pochodzą z internetowych baz statystycznych OECD oraz UNCTAD<sup>6</sup>. Przed estymacją modelu zlogarytmowano te zmienne,

<sup>6</sup> Wartości zmiennych GDP, GFCF, Employment, Exports i R&D pochodzą z internetowej bazy danych statystycznych OECD [OECD.Stat 2014] oraz zmiennej FDI z internetowej bazy danych statystycznych UNCTAD [UNCTADStat 2014].

w celu ich „wygładzenia”<sup>7</sup>. Wyliczono wartości współczynników korelacji Pearsona, które potwierdziły statystycznie istotne skorelowanie pomiędzy zmiennymi.

W celu weryfikacji stacjonarności analizowanych szeregów czasowych wykorzystano rozszerzony test Dickeya-Fullera (*augmented Dickey-Fuller* – ADF), szacowany z wykorzystaniem równania regresji następującej postaci [Welfe 2003]:

$$\Delta y_t = \mu + \delta_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-1} + \epsilon_t. \quad (2)$$

Wartość statystyki testu oblicza się z pomocą wzoru:

$$ADF = \frac{\hat{\delta}}{s_{\hat{\delta}}}, \quad (3)$$

gdzie:

$\hat{\delta}$  – ocena parametru,

$s_{\hat{\delta}}$  – błąd szacunku parametru.

Tabela 2. Wyniki testów stacjonarności na podstawie rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (ADF) dla procesu PKB, nakłady brutto na kapitał trwały, zatrudnienie, BIZ, eksportu oraz B+R

| Wyszczególnienie  | GDP                      | GFCF                     | Employment               | FDI                      | Exports                  | R&D                      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Hipoteza zerowa: występuje pierwiastek jednostkowy                      | $a = 1$ ;<br>proces I(1) | $a = 1$ ;<br>proces I(1) | $a = 1$ ;<br>proces I(1) | $a = 1$ ;<br>proces I(1) | $a = 1$ ;<br>proces I(1) | $a = 1$ ;<br>proces I(1) |
| Test ADF z wyrazem wolnym (const); asymptotyczna wartość $p$            | $p = 0,759$              | $p = 0,6927$             | $p = 0,7396$             | $p = 0,8491$             | $p = 0,9691$             | $p = 0,98416$            |
| Test ADF z wyrazem wolnym i trendem liniowym; asymptotyczna wartość $p$ | $p = 0,1579$             | $p = 0,002506$           | $p = 0,973$              | $p = 0,8006$             | $p = 0,4932$             | $p = 0,3244$             |

Źródło: wyliczenia własne na podstawie: wartości zmiennych GDP, GFCF, Employment, Exports i R&D pochodzących z internetowej bazy danych statystycznych OECD [OECD.Stat 2014] oraz zmiennej FDI z internetowej bazy danych statystycznych UNCTAD [UNCTADStat 2014], za pomocą programu Gretl 1.9.14.

<sup>7</sup> Przyjęcie ww. zmiennych objaśniających dla PKB wynika z założeń składowych funkcji Cobb-Douglasa oraz z metodologii badań przyjętych przez wielu autorów m.in. S.P. Dimelisa, S.K. Papoioannou [2010, s. 82–84], M.D. Romana, A. Padureanu [2012, s. 25–29], N. Driffielda i B. Jindra [2012, s. 32–37], analizujących wpływ BIZ na wzrost gospodarczy w krajach goszczących.



W przypadku wszystkich analizowanych zmiennych wystąpił brak stacjonarności szeregów czasowych, stwierdzono występowanie pierwiastka jednostkowego  $a = 1$ , przy procesie  $I(1)$ . Dla każdego szeregu z osobna przeprowadzono test ADF z wyrazem wolnym oraz z wyrazem wolnym i trendem liniowym, z liczbą opóźnień rzędu: 3 procesu (*GDP*), 4 procesu (*GFCE*, *Employment*), 5 procesu (*R&D*), 6 procesu (*Exports*), 7 procesu (*FDI*), wobec maksymalnie rzędu 8 procesu. Wyniki testów potwierdzały niestacjonarność. Empiryczne poziomy istotności ( $p$ -wartości testów), czyli prawdopodobieństwa uzyskania wartości statystyk testowych ADF przy założeniu prawdziwości hipotezy zerowej, są w przypadku większości zmiennych duże. Nie ma zatem podstaw do odrzucenia hipotez, że badane szeregi są niestacjonarne. Wątpliwości pojawiły się jedynie w przypadku nakładów brutto na kapitał trwałe, przy ADF z wyrazem wolnym i trendem liniowym, gdzie  $p$ -wartość była niska (tabela 2).

W celu weryfikacji wniosków wyciągniętych na podstawie testu ADF przeprowadzono test stacjonarności – KPSS (Kwiatkowskiego-Philipsa-Schmidta-Shina, KPSS), w którym w hipotezie zerowej zakłada się stacjonarność szeregu, zaś w hipotezie alternatywnej występowanie pierwiastka jednostkowego. Wyjściowy model testu może mieć następującą postać:

$$y_t = \beta_t + r_t + \xi_t, \quad (4)$$

przy czym:  $r_t = r_{t-1} + u_t$ , gdzie  $\xi_t$  oraz  $u_t$  to odpowiednio stacjonarny oraz białoszumowy składnik losowy.

Statystykę testu KPSS obliczamy, wykorzystując wzór:

$$KPSS = T^{-2} \sum_{t=1}^T \left( \sum_{i=1}^t e_i \right) / \hat{\sigma}^2, \quad (5)$$

gdzie:

$e_i$  – reszty,

$\hat{\sigma}^2$  – estymator wariancji długookresowej [Welfe 2003].

Przeanalizowano zmienne z założeniem maksymalnej liczby opóźnień na poziomie dwóch. W większości wartości statystyk testu KPSS bez trendu przekroczyły wartości krytyczne testu, w przypadku statystyk testu KPSS z trendem, statystyki te były w większości niższe od wartości krytycznych testu dla poziomu istotności 0,10 jak i 0,05 (tabela 3).

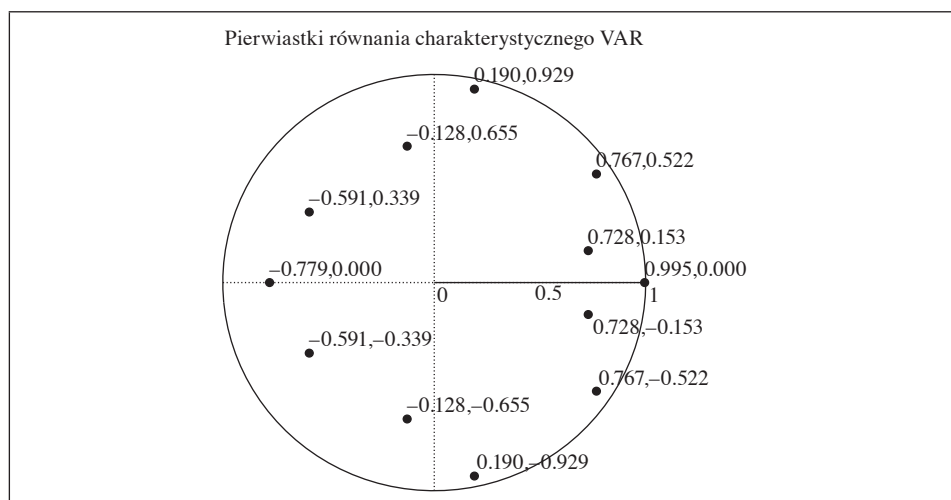
W dalszej kolejności przeprowadzono test Johansena, który potwierdził występowanie kointegracji pomiędzy badanymi zmiennymi. Wszystkie wartości własne w teście Johansena są istotnie różne od zera, co oznacza, że wszystkie zmienne są stacjonarne. Następnie przystąpiono do wyznaczenia maksymalnego rzędu opóźnienia dla modelu VAR. Zgodnie z kryteriami informacyjnymi AIC, BIC oraz HQC – maksymalny rząd opóźnienia wynosi dwa.

Tabela 3. Wyniki testów stacjonarności KPSS dla badanych szeregów

| Wyszczególnienie   |                         | GDP   | GFCF      | Employment | FDI      | Exports   | R&D      |
|--------------------|-------------------------|---|-----------|------------|----------|-----------|----------|
| KPSS<br>bez trendu | Statystyka testu        | 0,794052  | 0,712985  | 0,240634   | 0,643346 | 0,78499   | 0,687599 |
|                    | Wartość krytyczna testu | 0,357 (dla 10%); 0,483 (dla 5%); 0,697 (dla 1%) |           |            |          |           |          |
| KPSS<br>z trendem  | Statystyka testu        | 0,101718  | 0,0993745 | 0,162945   | 0,124097 | 0,0736774 | 0,14291  |
|                    | Wartość krytyczna testu | 0,124 (dla 10%); 0,150 (dla 5%); 0,207 (dla 1%) |           |            |          |           |          |

Źródło: jak do tabeli 2.

W celu analizy stabilności modelu VAR przeprowadzono test pierwiastków jednostkowych<sup>8</sup>, z którego wynika, że w analizowanym modelu wszystkie pierwiastki równania są mniejsze, co do modułu od jedności, co prezentuje rys. 1.



Rys. 1. Koło pierwiastków jednostkowych modelu VAR

Źródło: jak do tabeli 2.

<sup>8</sup> Zgodnie z założeniami, model VAR jest przydatny do praktycznego wykorzystania, jeżeli rozwinięcie procesów endogenicznych  $Y_t$  względem  $\epsilon_t$  jest zbieżne i tworzy stacjonarne procesy. Jeżeli pierwiastki równania charakterystycznego spełniają warunek  $|\lambda_i| < 1$ , to oznacza, że rozwinięcie procesów  $y_{1t}$  i  $y_{2t}$  względem  $\epsilon_{1t}$  i  $\epsilon_{2t}$  jest zbieżne. Liczba pierwiastków równania charakterystycznego wynosi  $G \times p$ . Warunek, aby wszystkie pierwiastki równania charakterystycznego były mniejsze, co do modułu od jedności, jest podstawowym warunkiem praktycznego wykorzystania modelu VAR, ponieważ jego niespełnienie powoduje, że wyznaczenie odpowiedzi na impuls będą tworzyły niestacjonarne procesy o wybuchowym przebiegu [Kufel 2011, s. 169–170].

Ponieważ pierwiastki równania charakterystycznego leżą wewnątrz koła jednostkowego (są niższe od jedności), to możliwe jest uzupełnienie modelu VAR o tzw. składnik korekty błędem wyrażający długookresową relację, a interpretacja odpowiedzi impulsowych oraz dekompozycja wariancji dadzą wiarygodne wyniki.

Ponadto zgodnie z podstawowym twierdzeniem Grangera dotyczącym reprezentacji (*Granger representation theorem*), jeśli zmienne  $y_t$  i  $x_t$  są zintegrowane stopnia pierwszego I(1) oraz są skointegrowane, to zależność pomiędzy nimi może być przedstawiona jako model korekty błędem (VECM – *vector error corection model*) [Maddala 2008, s. 632–633]. Ogólną postać tego modelu przedstawia się następująco:

$$\Delta Y_t = \alpha + B_t + \lambda E_{t-1} + \gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \gamma_p \Delta Y_{t-p} + \delta_0 \Delta X_t + \dots + \delta_p \Delta X_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (6)$$

gdzie:

$Y_t$  – zmienna objaśniana,

$X_t$  – zmienna objaśniająca,

$E_{t-1}$  – błąd z oszacowania modelu regresji,

$\delta_p$  – parametry długookresowej zależności (równowagi)  $Y_{t-p}$  od  $X_{t-p}$ , (mnożnik  $Y_{t-p}$  względem  $X_{t-p}$  informujący o reakcji  $Y_{t-p}$  na jednostkową zmianę  $X_{t-p}$ ),

$\gamma_{t-1}$  parametr wskazujący na szybkość powrotu do równowagi (reakcję na różnicę między  $Y_{t-p}$  i  $X_{t-p}$  w poprzednim okresie),

$t$  – okres analizy,

$p$  – rząd opóźnień zmiennych modelu.

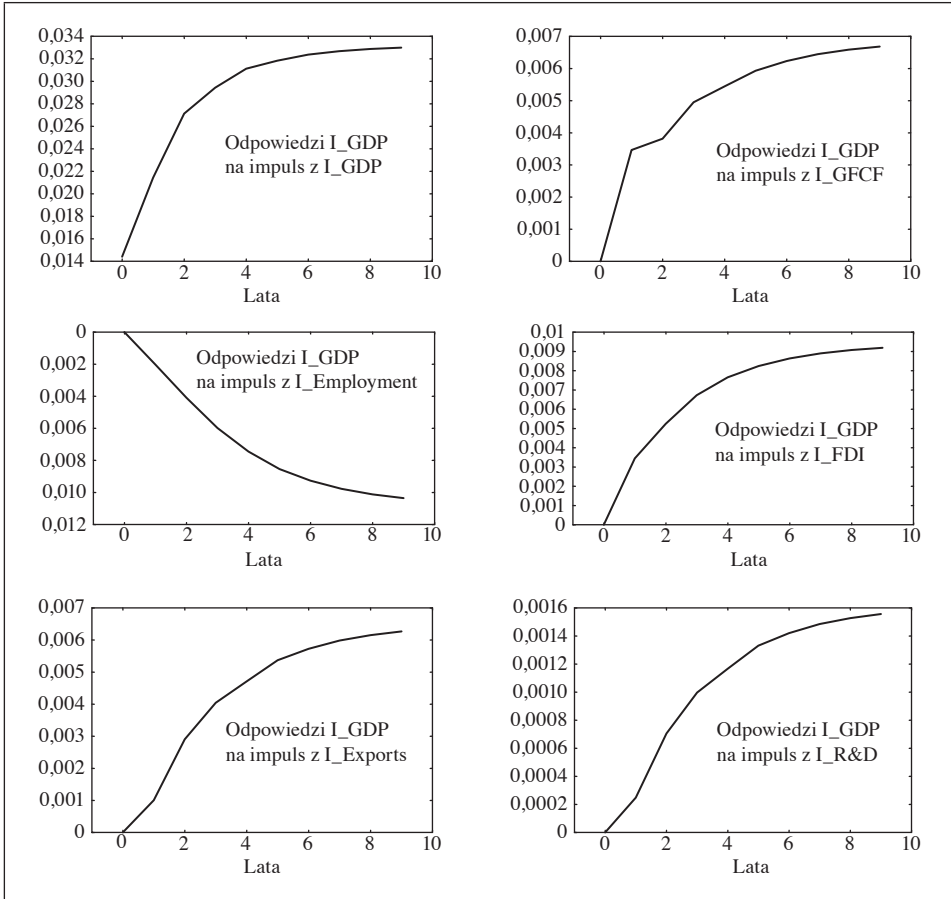
W modelu wektorowej korekty błędem (VECM) przyrost zmiennej objaśnianej  $Y_t$  zależy nie tylko od zmiennej objaśniającej  $H_t$ , ale również częściowo od wielkości błędu, o jaki  $Y_{t-1}$  odchyła się od stanu równowagi długookresowej [Piłatowska 2007].

W celu analizy czynników determinujących zmiany wartości PKB w Polsce w latach 1992–2012 oraz zbadania długookresowych zależności przyczynowo-skutkowych występujących pomiędzy zmiennymi, wykorzystano model VECM. W modelu tym przyjęto rząd opóźnień 2 oraz rząd kointegracji = 1. Następnie model VECM został poddany analizie testów autokorelacji, efektu ARCH oraz testowi na normalność rozkładu reszt. Wszystkie testy model przeszedł pomyślnie, co oznacza, że można przystąpić do badania odpowiedzi impulsowych.

Szczególne uwagę zwrócono na zbadanie: funkcji odpowiedzi impulsowych PKB oraz BIZ, a także zweryfikowanie czy pomiędzy PKB i BIZ występują relacje przyczynowo-skutkowe, tj. czy PKB przyciąga napływ BIZ i czy inwestycje te przyczyniają się do wzrostu PKB.

Z analizy funkcji odpowiedzi impulsowych (*impulse-response function*) PKB na czynniki produkcji dla Polski w latach 1992–2012 wynika, że wraz z upływem czasu impulsy (bodźce, szoki, czy tzw. innowacje) pięciu badanych czynników

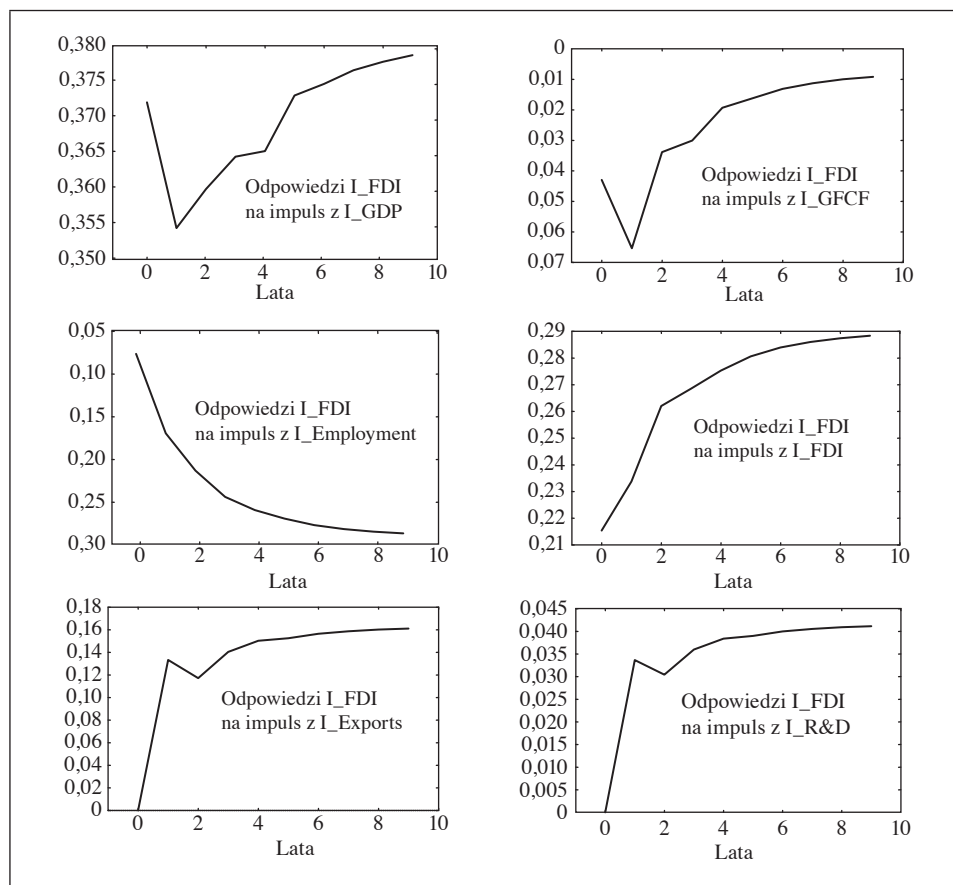
produkcji, wywierały w większości dodatni i rosnący wpływ na przyszłe wartości PKB (rys. 2).



Rys. 2. Wykresy funkcji odpowiedzi impulsowych PKB w Polsce modelu VECM

Źródło: jak do tabeli 2.

Z wykresów funkcji odpowiedzi impulsowych BIZ również wynika, że wraz z upływem czasu impulsy pięciu badanych zmiennych wywierały w większości dodatni i rosnący wpływ na przyszłe wartości BIZ. Zmiany PKB, nakładów brutto na kapitał trwałe, bieżących BIZ, eksportu i B+R wykazały dość istotne zmiany natężenia wpływu wobec prognozowanych BIZ w drugim roku w stosunku do pierwszego (zob. charakterystyczny „uskok” na rys. 3).



Rys. 3. Wykresy odpowiedzi impulsowych BIZ w Polsce modelu VECM

Źródło: jak do tabeli 2.

Z analizy współczynników wrażliwości (tabela 4) wynika, że najsilniejsza reakcja zmian PKB w pierwszym roku po wystąpieniu impulsu (szoku)<sup>9</sup> nastąpiła ze strony BIZ oraz eksportu. Współczynnik wrażliwości PKB na zmiany BIZ w Polsce wyniósł 37,24% po 1 roku, rosnąc do 37,91% po 10 latach. Wrażliwość PKB na jednostkowe zmiany eksportu wynosiła 9,64% po roku, słabnąc wyraźnie z upływem czasu do 2,44% po 10 latach. Impulsy o rosnącym znaczeniu dla PKB odnotowano ze strony nakładów brutto na środki trwałe z 5,45% po roku, rosnąc skokowo do 10,24% po drugim roku oraz do 16,99% po 10 latach.

<sup>9</sup> B.R. Górecki [2010, s. 206] w modelach wektorowej autoregresji (VAR) używa dla określenia impulsów, równoznacznych pojęć, takich jak: szoki oraz innowacje.

Tabela 4. Współczynniki wrażliwości – odpowiedzi PKB, nakładów brutto na kapitał trwały, zatrudnienia, BIZ, eksportu i B+R na impulsy w postaci jednostkowych zmian, z uwzględnieniem liczby lat po wystąpieniu szoku

| Liczba lat                       | <i>GDP</i> | <i>GFCF</i> | <i>Employment</i> | <i>FDI</i> | <i>Exports</i> | <i>R_D</i> |
|----------------------------------|------------|-------------|-------------------|------------|----------------|------------|
| Odpowiedzi PKB na impulsy        |            |             |                   |            |                |            |
| 1                                | 0,014400   | 0,054540    | 0,010513          | 0,37249    | 0,096407       | 0,0070821  |
| 2                                | 0,021428   | 0,10246     | 0,021106          | 0,35482    | 0,095397       | 0,026724   |
| 3                                | 0,027121   | 0,13507     | 0,025632          | 0,36030    | 0,060750       | 0,049488   |
| 4                                | 0,029427   | 0,15125     | 0,028330          | 0,36485    | 0,031885       | 0,067355   |
| 5                                | 0,031115   | 0,15936     | 0,029021          | 0,36564    | 0,029066       | 0,072046   |
| 6                                | 0,031825   | 0,16357     | 0,029494          | 0,37345    | 0,028309       | 0,073300   |
| 7                                | 0,032367   | 0,16660     | 0,029722          | 0,37508    | 0,026096       | 0,074819   |
| 8                                | 0,032672   | 0,16830     | 0,029831          | 0,37700    | 0,024980       | 0,075620   |
| 9                                | 0,032868   | 0,16934     | 0,029873          | 0,37819    | 0,024620       | 0,075955   |
| 10                               | 0,032988   | 0,16998     | 0,029895          | 0,37912    | 0,024425       | 0,076119   |
| Odpowiedzi GFCF na impulsy       |            |             |                   |            |                |            |
| 1                                | 0,0000     | 0,015341    | -0,0013903        | -0,042964  | -0,0088047     | -0,024245  |
| 2                                | 0,0034624  | 0,028065    | -0,0043004        | -0,065372  | -0,017225      | -0,023847  |
| 3                                | 0,0038148  | 0,031507    | -0,0049703        | -0,033863  | -0,019389      | -0,025151  |
| 4                                | 0,0049477  | 0,035825    | -0,0057308        | -0,030075  | -0,01527       | -0,026994  |
| 5                                | 0,0054425  | 0,038545    | -0,0059238        | -0,019328  | -0,013741      | -0,028265  |
| 6                                | 0,0059290  | 0,041023    | -0,006024         | -0,016225  | -0,014485      | -0,028009  |
| 7                                | 0,0062300  | 0,042588    | -0,0060696        | -0,013133  | -0,014723      | -0,0279    |
| 8                                | 0,0064429  | 0,043674    | -0,0060949        | -0,011297  | -0,014802      | -0,027834  |
| 9                                | 0,0065841  | 0,044412    | -0,006104         | -0,010002  | -0,014908      | -0,027769  |
| 10                               | 0,0066804  | 0,044916    | -0,0061076        | -0,0091986 | -0,015021      | -0,027698  |
| Odpowiedzi Employment na impulsy |            |             |                   |            |                |            |
| 1                                | 0,0000     | 0,00000     | 0,01148           | -0,073833  | 0,044958       | -0,0021233 |
| 2                                | -0,0020274 | -0,0031257  | 0,019203          | -0,16682   | 0,023632       | 0,016664   |
| 3                                | -0,0040921 | -0,009912   | 0,022897          | -0,21053   | -0,0069732     | 0,03489    |
| 4                                | -0,0059812 | -0,018872   | 0,024398          | -0,24128   | -0,015152      | 0,0419     |
| 5                                | -0,0074512 | -0,026672   | 0,024955          | -0,25668   | -0,012642      | 0,041939   |
| 6                                | -0,0085424 | -0,032048   | 0,025295          | -0,26665   | -0,012452      | 0,041986   |
| 7                                | -0,0092666 | -0,035718   | 0,025449          | -0,27429   | -0,012794      | 0,042198   |
| 8                                | -0,0097763 | -0,038358   | 0,025512          | -0,27895   | -0,012505      | 0,042068   |
| 9                                | -0,010122  | -0,040168   | 0,025538          | -0,28198   | -0,01213       | 0,041859   |
| 10                               | -0,010356  | -0,041384   | 0,025551          | -0,28397   | -0,011901      | 0,041708   |

cd. tabeli 4

| Liczba lat                     | GDP         | GFCF      | Employment  | FDI      | Exports    | R_D         |
|--------------------------------|-------------|-----------|-------------|----------|------------|-------------|
| Odpowiedzi FDI na impulsy      |             |           |             |          |            |             |
| 1                              | 0,0000      | 0,0000    | 0,0000      | 0,21539  | 0,013146   | 0,0073950   |
| 2                              | 0,0034435   | 0,013440  | -0,00086011 | 0,23376  | 0,038416   | 4,0552e-005 |
| 3                              | 0,0052394   | 0,023776  | -0,00062379 | 0,26204  | 0,041117   | -0,0020548  |
| 4                              | 0,0067241   | 0,032192  | -0,00041099 | 0,26854  | 0,033245   | 0,0017938   |
| 5                              | 0,0076519   | 0,036961  | -0,00040535 | 0,27530  | 0,031558   | 0,0031169   |
| 6                              | 0,0082395   | 0,039974  | -0,00041122 | 0,28062  | 0,031636   | 0,0033244   |
| 7                              | 0,0086332   | 0,042066  | -0,00039856 | 0,28395  | 0,031187   | 0,0036233   |
| 8                              | 0,0088970   | 0,043469  | -0,00038964 | 0,28600  | 0,030708   | 0,0039215   |
| 9                              | 0,0090709   | 0,044381  | -0,00038732 | 0,28740  | 0,030481   | 0,0040874   |
| 10                             | 0,0091852   | 0,044981  | -0,00038594 | 0,28835  | 0,030357   | 0,0041811   |
| Odpowiedzi eksportu na impulsy |             |           |             |          |            |             |
| 1                              | 0,0000      | 0,0000    | 0,0000      | 0,0000   | 0,012134   | 0,018574    |
| 2                              | 0,0010032   | 0,0094927 | -0,00072049 | 0,13329  | -0,029726  | 0,029952    |
| 3                              | 0,0029032   | 0,017878  | -0,0015341  | 0,11716  | -0,033544  | 0,035309    |
| 4                              | 0,0040414   | 0,021498  | -0,0023776  | 0,1404   | -0,016398  | 0,027378    |
| 5                              | 0,0047091   | 0,025968  | -0,0022969  | 0,15026  | -0,018889  | 0,027618    |
| 6                              | 0,0053688   | 0,02933   | -0,0023562  | 0,15251  | -0,021414  | 0,02893     |
| 7                              | 0,0057243   | 0,031155  | -0,002393   | 0,15645  | -0,021405  | 0,029046    |
| 8                              | 0,0059824   | 0,032463  | -0,0024141  | 0,15864  | -0,021346  | 0,029072    |
| 9                              | 0,0061504   | 0,033363  | -0,0024146  | 0,16017  | -0,021577  | 0,029198    |
| 10                             | 0,0062663   | 0,033971  | -0,0024159  | 0,16106  | -0,021759  | 0,029313    |
| Odpowiedzi B+R na impulsy      |             |           |             |          |            |             |
| 1                              | 0,0000      | 0,0000    | 0,0000      | 0,0000   | 0,0000     | 0,0065093   |
| 2                              | 0,00024804  | 0,0020066 | -0,0002638  | 0,033655 | -0,0081021 | 0,0085154   |
| 3                              | 0,00070483  | 0,0040436 | -0,00046388 | 0,030427 | -0,0084893 | 0,0094827   |
| 4                              | 0,000099650 | 0,0050351 | -0,00066244 | 0,035979 | -0,0046295 | 0,0076661   |
| 5                              | 0,0011663   | 0,0061605 | -0,00064356 | 0,038384 | -0,0053173 | 0,0077728   |
| 6                              | 0,0013309   | 0,0069923 | -0,00066026 | 0,038987 | -0,0058839 | 0,0080753   |
| 7                              | 0,0014198   | 0,0074501 | -0,00066932 | 0,039985 | -0,0058729 | 0,0080977   |
| 8                              | 0,0014848   | 0,0077801 | -0,00067429 | 0,04053  | -0,0058689 | 0,0081087   |
| 9                              | 0,0015270   | 0,0080061 | -0,00067447 | 0,040911 | -0,005928  | 0,0081411   |
| 10                             | 0,0015560   | 0,0081584 | -0,00067486 | 0,041135 | -0,0059719 | 0,0081693   |

Źródło: jak do tabeli 2.

Współczynnik wrażliwości PKB na zmiany zatrudnienia w Polsce wyniósł 1,05% po roku, rosnąc do 2,11% po 2 latach i osiągając stopniowo poziom maksymalny 2,98% po 10 latach. Najłagodniejsza dodatnia reakcja PKB nastąpiła na impuls ze strony wydatków krajowych brutto na B+R. W pierwszym roku po wystąpieniu szoku wyniosła ona 0,70%, rosnąc z upływem czasu do 7,20% po 5 latach oraz do 7,61% po 10 latach. Ponadto z analizy wskaźników wrażliwości PKB na własne impulsy wynika, że zmiany (szoki) PKB wywierają wraz upływem kolejnych lat rosnący wpływ na przyszłe wartości PKB, to jest: z 1,44% po roku do 3,11% po 5 latach oraz do 3,29% po 10 latach<sup>10</sup> (tabela 4 i 5).

Uwzględniając krótki, średni i długi okres stały zestaw najsilniej oddziałujących czynników występował wobec nakładów brutto na środki trwałe oraz wydatków na R&D. Pozostałe badane czynniki produkcji reagowały najsilniej w zależności od okresu, ale na zróżnicowane czynniki.

W krótkim okresie PKB reagował najsilniej na BIZ, eksport oraz nakłady brutto na kapitał trwałe, ale już w średnim i długim okresie odpowiednio na BIZ – nakłady brutto na kapitał trwałe oraz wydatki na B+R. Tym samym wyniki te potwierdzają konieczność modyfikowania narzędzi wspierania wzrostu gospodarczego w Polsce adekwatnie do perspektywy czasowej (tabela 5).

W celu określenia stopnia wyjaśnienia zmian PKB oraz czynników produkcji w Polsce w latach 1992–2012 przeprowadzono dekompozycję wariancji składnika resztowego (*error variance decomposition*), przyjmując horyzont prognozy dla 10 okresów. Z wyliczeń dekompozycji PKB wynika, że w największym stopniu były one wyjaśnione przez nakłady brutto na kapitał trwałe, BIZ oraz zatrudnienie w drugim, jak i dziesiątym roku prognozy. Zmiany nakładów brutto na kapitał trwałe wyjaśniały 1,72% zmian PKB, rosnąc do 2,79% do dziesiątego roku prognozy. Prawie 5,0% wzrost stopnia wyjaśnienia PKB w okresie dziesięciu lat prognozy nastąpił ze strony zatrudnienia, tj. z 0,59% do 5,67%. Ten dość

---

<sup>10</sup> W przypadku pięciu pozostałych zmiennych, wyniki odpowiedzi impulsowych wskazują, że oprócz dodatnich zmian współczynników wrażliwości występują również ujemne. W stosunku do takich zmiennych, jak: nakłady brutto na środki trwałe, zatrudnienie oraz BIZ; ich przyszłe współczynniki wrażliwości reagowały najsilniej na ich własne zmiany bieżące, z zachowaniem ich tendencji wzrostowej w długim okresie. I tak przyszłe współczynniki wrażliwości rosły w krótkim i długim okresie odpowiednio dla: nakładów brutto na środki trwałe (z 1,53% do 4,49%), zatrudnienia (z 1,14% do 2,55%) oraz BIZ (z 3,33% do 4,11%). Ponadto współczynniki wrażliwości nakładów brutto na środki trwałe reagowały pozytywnie na bodźce ze strony PKB, zatrudnienia – ze strony eksportu oraz wydatków na B+R, BIZ – na wydatki na B+R, eksport oraz nakłady brutto na środki trwałe, zmiany eksportu były wrażliwe na – wydatki na B+R, napływ BIZ, nakłady brutto na środki trwałe, natomiast wydatki na B+R – reagowały głównie na zmiany napływu BIZ, nakłady brutto na środki trwałe (tabela 4 i 5).



istotny wzrost stopnia wyjaśnienia świadczy o wzroście „efektywności” wpływu zatrudnienia na PKB w pespektywie długookresowej<sup>11</sup>.

Tabela 5. Zestawienie najsilniejszych odpowiedzi impulsowych PKB, nakłady brutto na kapitał trwały, zatrudnienie, BIZ, eksport oraz B+R w perspektywie krótko- średnio- i długookresowej po wystąpieniu szoku

| Okres                | <i>GDP</i>                      | <i>GFCF</i>       | <i>Employment</i>                | <i>FDI</i>                      | <i>Exports</i>              | <i>R&amp;D</i>              |
|----------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Krótki<br>(1–2 lata) | 1. FDI<br>2. Exports<br>3. GFCF | 1. GFCF<br>2. GDP | 1. Employ-<br>ment<br>2. Exports | 1. R&D<br>2. FDI<br>3. Exports  | 1. R&D<br>2. FDI<br>3. GDP  | 1. FDI<br>2. R&D<br>3. GFCF |
| Średni<br>(5 lat)    | 1. FDI<br>2. GFCF<br>3. R&D     | 1. GFCF<br>2. GDP | 1. R&D<br>2. Employ-<br>ment     | 1. FDI<br>2. GFCF<br>3. Exports | 1. FDI<br>2. R&D<br>3. GFCF | 1. FDI<br>2. R&D<br>3. GFCF |
| Długi<br>(10 lat)    | 1. FDI<br>2. GFCF<br>3. R&D     | 1. GFCF<br>2. GDP | 1. R&D<br>2. Employ-<br>ment     | 1. FDI<br>3. GFCF<br>3. R&D     | 1. FDI<br>2. GFCF<br>3. R&D | 1. FDI<br>2. R&D<br>3. GFCF |

Uwaga: uwzględniono 2 lub 3 z sześciu najsilniejszych dodatnich odpowiedzi impulsowych.

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych z tabeli 4.

Z analizy dekompozycji BIZ wynika, że czynnikiem o największym stopniu ich wyjaśnienia były zmiany PKB, następnie w zdecydowanie niższym stopniu bieżące zmiany BIZ oraz zatrudnienia. Aż 72,09% zmian BIZ w pierwszym roku prognozy było wyjaśniane właśnie przez PKB. Pomimo że z upływem czasu znaczenie tego czynnika obniża się do 47,22% w dziesiątym roku, to i tak pozostaje on najważniejszym czynnikiem wyjaśnienia. Zmiany BIZ wywierały z upływem czasu dość stabilny wpływ na przyszłe wartości BIZ na poziomie około 24–25% (tabela 6)<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> W grupie czynników oddziaływania długookresowego znajdują się również BIZ. Zmiany BIZ w drugim roku prognozy wyjaśniały 1,70% PKB, rosnąc do 5,22% w dziesiątym roku, czyli do poziomu podobnego, jak wpływ zatrudnienia. Z kolei zmiany nakładów brutto na środki trwałe w największym stopniu były wyjaśniane przez PKB, bieżące zmiany nakładów brutto oraz napływ BIZ; natomiast zmiany zatrudnienia – przez bieżące zmiany zatrudnienia, PKB oraz nakłady brutto na środki trwałe.

<sup>12</sup> Zmiany zatrudnienia wyjaśniały w 2,83% zmiany PKB w pierwszym roku, rosnąc najsilniej w drugim do czwartego roku i osiągając 20,19% w dziesiątym roku. Natomiast zmiany eksportu w najwyższym stopniu wyjaśniały zmienne: PKB, zatrudnienie oraz BIZ. Z kolei wydatki na B+R – w znaczącym stopniu były wyjaśniane przez PKB, eksport, BIZ oraz nakłady brutto narodki trwałe (tabela 6).

Tabela 6. Dekompozycja wariacji dla zmiennych PKB, nakładów brutto na kapitał trwały, zatrudnienie, BIZ, eksport oraz B+R, z uwzględnieniem liczby lat po wystąpieniu szoku

| Liczba lat         | <i>l_GDP</i> | <i>l_GFCF</i> | <i>l_Employment</i> | <i>l_FDI</i> | <i>l_Exports</i> | <i>l_R_D</i> |
|--------------------|--------------|---------------|---------------------|--------------|------------------|--------------|
| Zmienna GDP        |              |               |                     |              |                  |              |
| 1                  | 100,0000     | 0,0000        | 0,0000              | 0,0000       | 0,0000           | 0,0000       |
| 2                  | 95,8268      | 1,7237        | 0,5910              | 1,7049       | 0,1447           | 0,0088       |
| 3                  | 93,5478      | 1,7709        | 1,3916              | 2,6229       | 0,6296           | 0,0373       |
| 4                  | 91,1760      | 2,0511        | 2,2766              | 3,3980       | 1,0359           | 0,0624       |
| 5                  | 89,3253      | 2,2259        | 3,0957              | 3,9493       | 1,3234           | 0,0804       |
| 6                  | 87,7468      | 2,3913        | 3,8231              | 4,3567       | 1,5854           | 0,0967       |
| 7                  | 86,4902      | 2,5246        | 4,4252              | 4,6620       | 1,7887           | 0,1094       |
| 8                  | 85,4738      | 2,6340        | 4,9233              | 4,8975       | 1,9518           | 0,1196       |
| 9                  | 84,6510      | 2,7230        | 5,3335              | 5,0821       | 2,0826           | 0,1278       |
| 10                 | 83,9793      | 2,7961        | 5,6719              | 5,2292       | 2,1891           | 0,1344       |
| Zmienna GFCF       |              |               |                     |              |                  |              |
| 1                  | 92,6686      | 7,3314        | 0,0000              | 0,0000       | 0,0000           | 0,0000       |
| 2                  | 91,1541      | 6,9209        | 0,0661              | 1,2221       | 0,6097           | 0,0272       |
| 3                  | 90,5769      | 5,7561        | 0,3085              | 2,1302       | 1,1700           | 0,0582       |
| 4                  | 89,4147      | 5,4032        | 0,7602              | 2,9190       | 1,4280           | 0,0749       |
| 5                  | 88,1641      | 5,2737        | 1,2957              | 3,4701       | 1,7042           | 0,0922       |
| 6                  | 86,9964      | 5,2710        | 1,7951              | 3,8682       | 1,9612           | 0,1080       |
| 7                  | 86,0300      | 5,2970        | 2,2249              | 4,1677       | 2,1601           | 0,1203       |
| 8                  | 85,2271      | 5,3331        | 2,5908              | 4,3996       | 2,3193           | 0,1301       |
| 9                  | 84,5638      | 5,3702        | 2,8982              | 4,5815       | 2,4482           | 0,1381       |
| 10                 | 84,0159      | 5,4050        | 3,1548              | 4,7263       | 2,5534           | 0,1446       |
| Zmienna Employment |              |               |                     |              |                  |              |
| 1                  | 45,2498      | 0,7913        | 53,9589             | 0,0000       | 0,0000           | 0,0000       |
| 2                  | 51,5612      | 1,8943        | 46,4213             | 0,0686       | 0,0481           | 0,0065       |
| 3                  | 53,0320      | 1,9731        | 44,8075             | 0,0494       | 0,1256           | 0,0125       |
| 4                  | 54,1206      | 2,0937        | 43,5025             | 0,0348       | 0,2289           | 0,0194       |
| 5                  | 54,6412      | 2,1618        | 42,8834             | 0,0280       | 0,2639           | 0,0218       |
| 6                  | 54,9622      | 2,2021        | 42,5031             | 0,0241       | 0,2854           | 0,0232       |
| 7                  | 55,1795      | 2,2281        | 42,2466             | 0,0214       | 0,3001           | 0,0242       |
| 8                  | 55,3370      | 2,2467        | 42,0610             | 0,0195       | 0,3109           | 0,0249       |
| 9                  | 55,4540      | 2,2603        | 41,9234             | 0,0181       | 0,3187           | 0,0254       |
| 10                 | 55,5442      | 2,2707        | 41,8177             | 0,0171       | 0,3245           | 0,0258       |

cd. tabeli 6

| Liczba lat      | <i>l_GDP</i> | <i>l_GFCF</i> | <i>l_Employment</i> | <i>l_FDI</i> | <i>l_Exports</i> | <i>l_R_D</i> |
|-----------------|--------------|---------------|---------------------|--------------|------------------|--------------|
| Zmienna FDI     |              |               |                     |              |                  |              |
| 1               | 72,0994      | 0,9592        | 2,8328              | 24,1086      | 0,0000           | 0,0000       |
| 2               | 62,4189      | 1,4433        | 7,8495              | 23,8311      | 4,1900           | 0,2672       |
| 3               | 57,7897      | 1,0645        | 11,3688             | 24,8618      | 4,6137           | 0,3016       |
| 4               | 54,5056      | 0,8441        | 14,0315             | 24,9824      | 5,2899           | 0,3464       |
| 5               | 52,1620      | 0,6740        | 15,9104             | 25,0529      | 5,8200           | 0,3807       |
| 6               | 50,6126      | 0,5567        | 17,2434             | 25,0524      | 6,1338           | 0,4011       |
| 7               | 49,4213      | 0,4714        | 18,2710             | 25,0398      | 6,3794           | 0,4171       |
| 8               | 48,5121      | 0,4078        | 19,0662             | 25,0173      | 6,5674           | 0,4293       |
| 9               | 47,7987      | 0,3588        | 19,6937             | 24,9939      | 6,7160           | 0,4388       |
| 10              | 47,2297      | 0,3203        | 20,1977             | 24,9717      | 6,8341           | 0,4465       |
| Zmienna Exports |              |               |                     |              |                  |              |
| 1               | 79,3492      | 0,6618        | 17,2564             | 1,4755       | 1,2570           | 0,0000       |
| 2               | 76,3464      | 1,5532        | 10,7069             | 6,8424       | 4,2786           | 0,2724       |
| 3               | 71,0211      | 2,4123        | 8,4521              | 10,7382      | 6,9334           | 0,4428       |
| 4               | 68,0034      | 2,8945        | 8,4126              | 13,0829      | 7,1382           | 0,4685       |
| 5               | 65,5247      | 3,2072        | 8,2573              | 14,8863      | 7,6116           | 0,5128       |
| 6               | 63,1227      | 3,5248        | 8,0925              | 16,4289      | 8,2647           | 0,5663       |
| 7               | 60,9328      | 3,8308        | 7,9948              | 17,7648      | 8,8622           | 0,6147       |
| 8               | 58,9896      | 4,1159        | 7,9085              | 18,9214      | 9,4058           | 0,6588       |
| 9               | 57,2444      | 4,3805        | 7,8160              | 19,9391      | 9,9197           | 0,7002       |
| 10              | 55,6633      | 4,6271        | 7,7231              | 20,8461      | 10,4015          | 0,7388       |
| Zmienna R&D     |              |               |                     |              |                  |              |
| 1               | 4,6246       | 54,2015       | 0,4157              | 5,0423       | 31,8091          | 3,9068       |
| 2               | 21,1446      | 31,9946       | 7,8068              | 1,5129       | 34,3629          | 3,1782       |
| 3               | 34,7219      | 19,3322       | 16,2030             | 0,6366       | 26,8933          | 2,2130       |
| 4               | 45,3562      | 14,7351       | 19,0502             | 0,3636       | 18,9524          | 1,5425       |
| 5               | 50,4149      | 12,9213       | 19,5338             | 0,2799       | 15,5879          | 1,2622       |
| 6               | 53,0800      | 11,8869       | 19,6420             | 0,2403       | 14,0227          | 1,1281       |
| 7               | 54,8666      | 11,1966       | 19,6358             | 0,2203       | 13,0372          | 1,0435       |
| 8               | 56,1488      | 10,7150       | 19,5702             | 0,2111       | 12,3686          | 0,9864       |
| 9               | 57,0969      | 10,3639       | 19,4835             | 0,2066       | 11,9027          | 0,9465       |
| 10              | 57,8210      | 10,0960       | 19,3970             | 0,2044       | 11,5643          | 0,9173       |

Źródło: jak do tabeli 2.

Z zestawionych w tabeli 7 czynników o najwyższym stopniu wyjaśnienia sześciu zmiennych w krótkim, średnim i długim okresie wynika, że tylko w przypadku nakładów brutto na środki trwałe oraz BIZ występuje stały zestaw zmiennych objaśniających; w stosunku to pozostałych ulega on zmianie<sup>13</sup>.

Tabela 7. Zestawienie czynników o najwyższym stopniu wyjaśnienia dekompozycji wariancji składnika losowego dla PKB, nakładów brutto na kapitał trwałe, zatrudnienia, BIZ, eksportu oraz B+R w perspektywie krótko- średnio- i długookresowej po wystąpieniu szoku

| Okres                | <i>GDP</i>                        | <i>GFCF</i>                 | <i>Employment</i>                  | <i>FDI</i>                            | <i>Exports</i>                        | <i>R&amp;D</i>                            |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Krótki<br>(1–2 lata) | 1. GDP<br>2. GFCF<br>3. FDI       | 1. GDP<br>2. GFCF<br>3. FDI | 1. Employment<br>2. GDP<br>3. GFCF | 1. GDP<br>2. FDI<br>3. Employment-net | 1. GDP<br>2. Employment<br>3. FDI     | 1. GDP<br>2. Exports<br>3. FDI            |
| Średni<br>(5 lat)    | 1. GDP<br>2. GFCF<br>3. FDI       | 1. GDP<br>2. GFCF<br>3. FDI | 1. GDP<br>2. Employment<br>3. GFCF | 1. GDP<br>2. FDI<br>3. Employment-net | 1. GDP<br>2. FDI<br>3. Employment-net | 1. GDP<br>3. Employment<br>3. GFCF        |
| Długi<br>(10 lat)    | 1. GDP<br>2. Employment<br>3. FDI | 1. GDP<br>2. GFCF<br>3. FDI | 1. GDP<br>2. Employment<br>3. GFCF | 1. GDP<br>2. FDI<br>3. Employment-net | 1. GDP<br>2. FDI<br>3. Exports        | 1. GDP<br>2. Employment-net<br>3. Exports |

Uwaga: uwzględniono 2 lub 3 z sześciu najsilniejszych odpowiedzi impulsowych.

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych z tabeli 6.

Tabela 8. Zmiany tendencji czynników stopnia wyjaśnienia dekompozycji wariancji składnika losowego w okresie od 1 roku do 10 lat po wystąpieniu szoku

|                    |                   | Zmienne objaśniające |             |                   |            |                |                |
|--------------------|-------------------|----------------------|-------------|-------------------|------------|----------------|----------------|
|                    |                   | <i>GDP</i>           | <i>GFCF</i> | <i>Employment</i> | <i>FDI</i> | <i>Exports</i> | <i>R&amp;D</i> |
| Zmienne objaśniane | <i>GDP</i>        | ↓                    | ↑           | ↓/↑               | ↑          | ↑              | ↑              |
|                    | <i>GFCF</i>       | ↓                    | ↓           | ↑                 | ↑          | ↑              | ↑              |
|                    | <i>Employment</i> | ↑                    | ↑           | ↓                 | ↑/↓        | ↑              | ↑              |
|                    | <i>FDI</i>        | ↓                    | ↓           | ↑                 | ↑          | ↑              | ↑              |
|                    | <i>Exports</i>    | ↓                    | ↑           | ↓                 | ↑          | ↑              | ↑              |
|                    | <i>R&amp;D</i>    | ↑                    | ↓           | ↑                 | ↓          | ↑              | ↓              |

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych z tabeli 6.

<sup>13</sup> Przyszłe zmiany PKB w krótkim i średnim okresie w największym stopniu wyjaśniają bieżące zmiany PKB, nakłady brutto na środki trwałe oraz napływ BIZ, natomiast w długim okresie znaczenie zyskuje zatrudnienie, osłabiając znaczenie nakładów brutto na środki trwałe. Zmienność zatrudnienia wyjaśniana jest przez inne czynniki w krótko-średnio- i długoterminowej perspektywie. W przypadku eksportu i wydatków na B+R w każdym z okresów zestaw czynników ulega zmianie (tabela 7).

Kolejnym ważnym aspektem analizy relacji przyczynowo-skutkowych jest kwestia zmienności w czasie stopnia wyjaśniania (dekompozycja wariancji składnika losowego) przez zmienne objaśniające. W prognozowanym 10-letnim okresie występują długoterminowe tendencje zarówno ciągłego wzrostu lub spadku stopnia wyjaśniania, ale także krótkoterminowe tendencje wzrostu, a później spadku (czy odwrotnie); co powinno być uwzględniane w polityce gospodarczej państwa (tabela 8).

## 5. Podsumowanie

Analiza relacji przyczynowo-skutkowych pomiędzy czynnikami produkcji i PKB w Polsce w latach 1992–2012 z wykorzystaniem modelu VECM potwierdziła występowanie zależności dwustronnych (bilateralnych) [Kosztowniak 2014, s. 184–185]. Zmiany wartości współczynników wrażliwości oraz stopnie wyjaśnienia badanych sześciu zmiennych w czasie wskazują konieczność modyfikowania zestawu czynników produkcji wspierających wzrost gospodarczy w perspektywie krótko-, średnio- i długookresowej.

Z analizy funkcji odpowiedzi impulsowych wynika, że w przypadku PKB, zatrudnienia, BIZ oraz eksportu w perspektywie krótko-, średnio- i długoterminowej występują różnice w zmiennych najsilniej oddziałujących, natomiast w przypadku nakładów brutto na kapitał trwały oraz B+R zestaw tych zmiennych jest stały. W krótkim okresie najwyższe współczynniki wrażliwości PKB odnotowano wobec oddziaływania BIZ, eksportu oraz nakładów brutto na kapitał trwały. W średnio- i długookresowej perspektywie słabnie oddziaływanie eksportu na rzecz wzrostu oddziaływania wydatków krajowych brutto na B+R.

Analiza dekompozycji wariancji składnika losowego potwierdziła zmienność w czasie czynników o najwyższym stopniu wyjaśnienia dla PKB, zatrudnienia, eksportu oraz B+R; w odróżnieniu od nakładów brutto na środki trwałe oraz BIZ, wobec których zmienne objaśniające były stałe. W krótkim i średnim okresie przyszłe zmiany PKB w najwyższym stopniu mogą być wyjaśniane przez bieżące zmiany PKB, nakłady brutto na kapitał trwały oraz napływ BIZ, w długim okresie znaczenie nakładów brutto spada na rzecz rosnącego znaczenia zatrudnienia, którego „efektywność” rośnie wyraźnie w perspektywie długookresowej.

Reasumując, filarami wzrostu gospodarczego w Polsce w perspektywie krótkookresowej są nakłady brutto na kapitał trwały, eksport oraz BIZ, w średniookresowej nakłady brutto na kapitał trwały, BIZ oraz B+R, natomiast w długookresowej – nakłady brutto na środki trwałe, zatrudnienie, BIZ oraz B+R. Ponadto wzrost wartości PKB silniej przyciąga napływ BIZ wobec słabszego wpływu napływających BIZ dla wspierania wzrostu PKB. Fakt ten tłumaczyć można m.in.

strukturą napływających BIZ do Polski, tj. malejącą wartością kapitałów własnych wobec rosnącego udziału kredytów i papierów dłużnych.

Warto dodać, że przedstawione wyniki badań zależności przyczynowo-skutkowych obejmują 20-letni okres analizy w porównaniu z krótszymi okresami stosowanymi przez innych badaczy. Wyniki te, co istotne, są zbieżne z wynikami, jakie uzyskali: A. Acaravci oraz I. Ozturk [2012] i nawiązują do badań H. Gurgul i Ł. Lach [2009] oraz A.P. Balcerzaka i M. Żurek [2010]. Ponadto są rozszerzeniem badań jednokierunkowego oddziaływania zmiennych makroekonomicznych na PKB, prowadzonymi przez P. Misztala [2012] oraz B. Maronę i A. Bieniek [2013], przedstawionymi w podrozdziale drugim niniejszego artykułu.

W aspektach praktycznych prowadzenia polityki gospodarczej zasadne byłoby kontynuowanie badań uwzględniających wpływ struktury BIZ na zmiany PKB. Wyniki byłyby istotne dla polityki inwestycyjnej i rozwoju regionalnego Polski, w tym polityki stosowanej wobec kapitału zagranicznego np. w specjalnych strefach ekonomicznych.

## Literatura

- Acaravci A., Ozturk I. [2012], *Foreign Direct Investment, Export and Economic Growth: Empirical Evidence from New EU Countries*, „Romanian Journal of Economic Forecasting”, nr 2.
- Aizenman J., Noy I. [2006], *FDI and Trade – Two Way Linkages?* „The Quarterly Review of Economics”, vol. 46(3), <http://dx.doi.org/10.1016/j.qref.2006.02.004>.
- Balcerzak A.P., Żurek M. [2010], *Analiza wpływu bezpośrednich inwestycji zagranicznych na PKB i stopę bezrobocia w Polsce w latach 1995–2010 za pomocą modelu VAR*, „Roczniki Naukowe WSiE TWP”, nr 1–2.
- Bieńkowski W., Weresa M.A., Radło M.J. [2010], *Konkurencyjność Polski na tle zmian gospodarczych w krajach OECD*, SGH, Warszawa.
- Chowdhry A., Mavrotas G. [2006], *FDI and Growth: What Causes What?*, „The World Economy”, vol. 29, nr 1, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9701.2006.00755.x>.
- Colen L., Maertens M., Swinnen J. [2008], *Foreign Direct Investment as an Engine for Economic Growth and Human Development: A Review of the Arguments and Empirical Evidence*, „Working Paper”, nr 16.
- Dimelis S.P., Papaioannou S.K. [2010], *FDI and ICT Effects on Productivity Growth: A Comparative Analysis of Developing and Developed Countries*, „The European Journal of Development Research”, vol. 22, nr 1, <http://dx.doi.org/10.1057/ejdr.2009.45>.
- Driffield N., Hughes D. [2003], *Foreign and Domestic Investment: Regional Development or Crowding out?* „Regional Studies”, vol. 37, nr 3, <http://dx.doi.org/10.1080/0034340032000065433>.
- Driffield N., Jindra B. [2012], *Challenging the Production Function Approach to Assess the Developmental Effects of FDI*, „European Journal of Development Research and Training Institutes”, vol. 24, nr 1, <http://dx.doi.org/10.1057/ejdr.2011.50>.

- Dunning J.H. [1992], *Multinational Enterprises and the Global Economy*, Addison-Wesley, Wokingham, England.
- Dunning J.H. [1998], *Transactional Corporations: An Overview of Relations with National Governments*, „New Political Economy”, nr 3(2).
- Dunning J.H., Narula R. [1996], *The Investment Development Path Revisited: Some Emerging Issues* [w:] *Foreign Direct Investment and Government Catalysts for Economic Restructuring*, eds. J.H. Dunning, R. Narula, Routledge, London.
- Ericsson J., Irandoust M. [2001], *On the Causality between Foreign Direct Investment and Output: A Comparative Study*, „The International Trade Journal”, vol. 15, nr 1, <http://dx.doi.org/10.1080/088539001300005431>.
- Gorynia M., Bartosik-Purgat M., Jankowska B., Owczarzak R. [2006], *Efekty zewnętrzne bezpośrednich inwestycji zagranicznych – aspekty teoretyczne i wyniki badań empirycznych*, „Ekonomista”, nr 2.
- Górecki B.R. [2010], *Ekonometria, podstawy teorii i praktyki*, Wydawnictwo Key Text, Warszawa.
- Gurgul H., Lach Ł. [2009], *Związki przyczynowe pomiędzy bezpośrednimi inwestycjami zagranicznymi w Polsce a podstawowymi wskaźnikami makroekonomicznymi (wyniki badań empirycznych)*, „Ekonomia Menedżerska”, nr 6.
- Hejazi W., Pauly P. [2001], *Foreign Direct Investment and Domestic Capital Formation*, University of Toronto, Toronto.
- Hermes N., Lensink R. [2003], *Foreign Direct Investment, Financial Development and Economic Growth*, „The Journal of Development Studies”, vol. 40(1), <http://dx.doi.org/10.1080/00220380412331293707>.
- Herzer D., Klasen S., Howak-Lehmann F. [2008], *In Search of FDI-led Growth in Developing Countries: The Way Forward*, „Economic Modelling”, vol. 25(5), <http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2007.11.005>.
- Institucje a polityka ekonomiczna w krajach na średnim poziomie rozwoju* [2008], red. A. Wojtyna, PWE, Warszawa.
- Karaszewski W. [2004], *Bepośrednie inwestycje zagraniczne. Polska na tle świata*, Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń.
- Kosztowniak A. [2014], *Analysis of the Cobb-Douglas Production Functions as a Tool to Investigate the Impact of FDI Inflow on Gross Domestic Product Value in Poland in the Period 1994–2012*, „Oeconomia Copernicana”, vol. 5, nr 4, <http://dx.doi.org/10.12775/OeC.2014.032>.
- Kłysik-Uryszek A. [2010], *Bepośrednie inwestycje zagraniczne w gospodarce regionu. Teoria i praktyka*, CeDeWu, Warszawa.
- Kufel T. [2011], *Ekonometria*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Maddala G.S. [2008], *Ekonometria*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Marona B., Bieniek A. [2013], *Wykorzystanie modelu VECM do analizy wpływu bezpośrednich inwestycji zagranicznych na gospodarkę Polski w latach 1996–2010*, „Acta Universitatis Nicolai Copernici”, *Ekonomia* XLIV, nr 2, [http://dx.doi.org/10.12775/AUNC\\_ECON.2013.022](http://dx.doi.org/10.12775/AUNC_ECON.2013.022).
- Misztal P. [2012], *Bepośrednie inwestycje zagraniczne jako czynnik wzrostu gospodarczego w Polsce*, „Finanse”, nr 1(5).
- Molendowski E. [2007], *Liberalizacja wymiany handlowej krajów Europy Środkowo-wschodniej w okresie transformacji ze szczególnym uwzględnieniem doświadczeń krajów CEFTA*, Seria Specjalna: Monografie, nr 184, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

- OECD.Stat [2014], *General Statistics, Country Statistical Profiles*, OECD, <http://stats.oecd.org/> (dostęp: 10.04.2014).
- Pangsy-Kania S. [2010], *Inwestycje zagraniczne w Polsce w sektorach high-tech a perspektywiczne kierunki badań przy wykorzystaniu metodyki foresight* [w:] *Problemy współczesnej gospodarki światowej*, „Prace i Materiały IHZ UG”, nr 29.
- Piłatowska M. [2007], *Dynamiczne modele ekonometryczne*, X Ogólnopolskie Seminarium Naukowe w Toruniu, Katedra Ekonometrii i Statystyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Przybylska K. [2001], *Determinanty zagranicznych inwestycji bezpośrednich w teorii ekonomicznej. Empiryczna weryfikacja czynników lokalizacji zagranicznych inwestycji bezpośrednich w Czechach, Polsce i na Węgrzech*, Seria Specjalna: Monografie, nr 144, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- Roman M.D., Padureanu A. [2012], *Models of Foreign Direct Investments Influence on Economic Growth. Evidence from Romania*, „International Journal of Trade”, vol. 3, nr 1, <http://dx.doi.org/10.7763/ijtef.2012.v3.167>.
- Snowdon B., Vane H., Wynarczyk P. [1998], *Współczesne nurty teorii makroekonomii*, PWN, Warszawa.
- Solow R.M. [1999], *Neoclassical Growth Theory*. In *Handbook of Macroeconomics*, vol. I, ed. J.B. Taylor, M. Woodford, Elsevier, Amsterdam.
- UNCTADStat [2014], *Foreign Direct Investment: Inward and Outward Flows and Stock, Annual, FDI Flows, 1980–2014*, UNCTAD, <http://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx> (dostęp: 10.04.2014).
- Welfe A. [2003], *Ekonometria. Metody i ich zastosowanie*, PWE, Warszawa.
- Weresa M.A. [2002], *Skutki inwestycji zagranicznych dla gospodarki kraju przyjmującego – doświadczenia Polski*, „Zeszyty BRE Bank-CASE,” nr 62.
- Weresa M.A. [2009], *Innowacje jako źródło przewagi konkurencyjnej w gospodarce opartej na wiedzy* [w:] *Szoki technologiczne w gospodarce światowej*, red. E. Mińska-Struzik, T. Rynarzewski, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- Witkowska J. [2011], *Rola kapitału zagranicznego w modernizacji gospodarki nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej. Aspekty porównawcze*, „Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego”, nr 9.
- Wojtyna A. [2000], *Ewolucja keynesizmu a główny nurt ekonomii*, PWN, Warszawa.
- Wydymus S., Bombińska E., Pera B. [2012], *Bezpośrednie inwestycje zagraniczne a konkurencyjność eksportu Polski*, CeDeWu, Warszawa.
- Wydymus S., Głodowska A. [2013], *Handel międzynarodowy w dobie gospodarki opartej na wiedzy*, Difin, Warszawa.

## **Cause-and-Effect Relationships between Factors of Production and Economic Growth in Poland in the Years 1992–2012, Including the Role of Foreign Direct Investment**

(Abstract)

The aim of this paper is to analyse and assess the cause-and-effect relationships occurring between the main factors of production and GDP in Poland in the years 1992–2012, including the significance of FDI, with the use of the vector error correction model



(VECM), impulse response functions and variance decomposition for random variables to identify the key instruments stimulating short-, medium- and long-term economic growth.

As far as theoretical analysis is concerned, the paper offers a review of the international and Polish literature on the topic of relationships between FDI and economic growth and the results of research into cause-and-effect relationships occurring between them. Empirical analysis was conducted on the basis of the OECD and UNCTAD statistical data for the years 1992–2012, with the use of econometric methods, including: the VAR model and its conversion in the form of VECM, analysis of impulse response functions and variance decomposition of random variables.

The following research hypothesis was adopted: complicated cause-and-effect relationships occur between the factors of production and GDP in Poland in the short-, medium- and long-term. Results of sensitivity analysis of coefficients of variation and analysis of the degree of explaining variables confirm the need to use a diversified set of factors of production to maximize economic growth in Poland, adequately to the period of their strongest impact.

The key factors of short-term economic growth in Poland are: gross fixed capital formation, exports and FDI; in the medium-term: gross fixed capital formation, FDI, and R&D; and in the long-term: gross fixed capital formation, employment, FDI and R&D. What is more, a growing GDP value attracts FDI inflows more strongly while FDI inflows have a smaller impact on GDP growth stimulation. This fact can be explained by, among other things, the structure of FDI flowing into Poland, i.e. a decreasing value of the country's own capital as compared to the growing share of credit and debt securities.

**Keywords:** cause-and-effect relationships, GDP, factors of production, FDI, VECM.