

ARKADIUSZ ŚWIADEK

Uniwersytet Zielonogórski, Polska
University of Zielona Góra, Poland

MAREK SZAJT

Politechnika Częstochowska, Polska
The Częstochowa University of Technology, Poland

Nakłady na działalność innowacyjną a produkcja przemysłowa w Polsce w latach 2006–2015 – zróżnicowanie regionalne

Impact of Innovation Expenditures on Manufacturing in Poland in 2006–2015 – Regional Diversification

Streszczenie: Od wielu lat wiemy, że innowacje odpowiadają za rozwój gospodarczy, choć ilościowych studiów badawczych z tego zakresu jest cały czas relatywnie niewiele. W krajach rozwiniętych większość nowych technologii powstaje dzięki wewnętrznym wysiłkom badawczo-rozwojowym. W krajach je goniących, takich jak Polska, dominuje transfer technologii, a struktura nakładów na innowacje jest skrajnie odmienna. Dodatkowo komplikacje w badaniu tych zjawisk tworzą krótkie szeregi czasowe statystyki publicznej. Artykuł ma na celu identyfikację i ocenę wpływu nakładów na innowacje i ich struktury na kształtowanie produkcji przemysłowej (wytwórczości przemysłowej) w Polsce w latach 2006–2015. Uwzględnia on zróżnicowanie regionalne, opóźnienia czasu i system wag w badanym okresie. Jakie są główne determinanty rozwoju wytwórczości w Polsce? Czy wewnętrzne badania i rozwój? Czy może bierny transfer technologii, w tym z zagranicy? Analizy oparto na wieloczynnikowym panelowym modelowaniu regresji na podstawie szeregów Banku danych lokalnych GUS. Główne wnioski dotyczą: 1) zmian we wpływie poszczególnych kategorii wydatków na innowacje na wartość produkcji przemysłowej, 2) rosnącego znaczenia wysiłków B+R, przy stałe istotnym zakupie maszyn i urządzeń z importu, 3) istotnego znaczenia opóźnionego oddziaływania części nakładów na wyniki przemysłowe, 4) uwzględnienia wpływu zróżnicowania przestrzennego na modelowanie badanych zjawisk.

Abstract: It is widely known that innovation has got an impact on economic development, although there are still not many quantity studies on this topic. In developed countries new solutions are the effect of the domestic R&D production, but in those that are still catching up, like Poland, technology transfer is dominating and the innovation expenditure structure is a quite different. Additionally, it is complicated to measure this phenomenon, because of the short time series in public statistics. The main aim of the article is the identification and evaluation of the impact of innovation expenditures on innovation and their structure on manufacturing production value in Poland in 2006–2015 years, including regional differences, time delays and weight system. What is responsible for manufacturing development in Poland – domestic R&D or passive technology transfer, including foreign one? We were using multiregression panel data (time and spatial) model to find and describe some of the discoveries. We observed that there was a changing influence of every category of

expenditure on the manufacturing production value. There was a growing importance of the domestic R&D, with parallel strong meaning of the imported passive technology transfer, on manufacturing. Additionally, used time delays were also significant. Finally, there is a necessity to use regional diversity to measure this phenomenon in less development countries.

Słowa kluczowe: dane panelowe; innowacja; kraj; Polska; przemysł; produktywność; region

Keywords: country; industry; panel data; Poland; productivity; region

Otrzymano: 18 grudnia 2017

Received: 18 December 2017

Zaakceptowano: 6 lipca 2018

Accepted: 6 July 2018

Sugerowana cytacja / Suggested citation:

Świadek, A., Szajt, M. (2018). Nakłady na działalność innowacyjną a produkcja przemysłowa w Polsce w latach 2006–2015 – zróżnicowanie regionalne. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 32(3), 54–68. <https://doi.org/10.24917/20801653.323.4>

WSTĘP

Od kilku dziesięcioleci trwają próby oceny wpływu działalności innowacyjnej na wielkość produkcji i samą produktywność gospodarki. Ze względu na poważne trudności w ocenie tych zjawisk, wynikające z tzw. efektów zewnętrznych innowacji oraz braku odpowiednio długich szeregów czasowych, prowadzone analizy były poważnym uproszczeniem warunków rzeczywistych. W ostatnich 20 latach dominował w tym zakresie model CDM autorstwa B. Crepon, E. Duguet i J. Mairesse (1998), który częściowo wypełniał istniejącą lukę.

Problem z jego stosowaniem polegał na tym, że miał on charakter pośredni, czyli nie szacował związku między wejściem (ang. *input*) działalności innowacyjnej (w pierwotnej wersji w modelu stosowano jedynie nakłady na działalność B+R) a produktywnością, tylko badał relacje tego pierwszego z wdrożeniami nowych wyrobów i technologii. Po tym etapie przechodzono do analiz związków między wdrożeniami a produktywnością. W ten sposób – nie wprost, ale w oparciu o dane zbierane na poziomie przedsiębiorstw – wykazywano, że istnieją związki między wejściem do systemu innowacji a produktywnością gospodarczą. Jest to naturalne ograniczenie tego modelu, które należy wskazywać, niemniej był on – i wciąż jest – powszechnie i z dużym powodzeniem stosowany przez wielu naukowców na świecie. W Polsce w zakresie działalności innowacyjnej dysponujemy jedynie danymi rocznymi (statystyka publiczna) i to w bardzo ograniczonym horyzoncie czasu, co należy uznać za niesatysfakcjonujące dla prowadzenia analogicznych analiz. Z kolei w najwyższej rozwiniętych krajach, na skutek wydłużających się szeregów czasowych, rozpoczęto badania zależności bezpośrednich.

Istnieje także inny kontekst dla omawianych tu badań. Po przeprowadzonych studiach literaturowych można stwierdzić, że w Polsce dotychczas podjęto tylko jedną próbę oszacowania podobnych zjawisk, ale ograniczono ją do oceny efektywności wsparcia publicznego na działalność innowacyjną (Grabowski, Pamukcu, Szczygielski, Tandogan, 2013). Pozostaje zatem nieeksploatowana przestrzeń dla prowadzenia takich analiz w naszym kraju. Co więcej, można dzięki nim poszukiwać specyfiki oraz kon- lub dywergencji w zakresie kształtowania tych zjawisk między Polską a innymi krajami. Dodatkowo nie wiemy nawet czy dostępne dane i poziom rozwoju naszego kraju pozwolą na uzyskanie rzetelnych i zadowalających wyników badawczych.

Trzeci przyczynek, dla którego warto podjąć próbę znalezienia wpływu nakładów na działalność innowacyjną na produkcję przemysłową i jej produktywność, to nieuwzględnianie – zazwyczaj – zróżnicowania regionalnego w badaniach poza granicami naszego kraju, gdy wiadomo jednocześnie, że aktywność innowacyjna silnie warunkuje rozwój społeczno-gospodarczy i jest związana ze zróżnicowaniem regionalnym.

Z powodu przytoczonej wcześniej argumentacji artykuł ma na celu określenie: czy i w jakim stopniu istnieje statystycznie istotna współzależność między nakładami na działalność innowacyjną a wielkością produkcji przemysłowej w Polsce oraz jej produktywnością.

Podstawową hipotezą badawczą jest twierdzenie, że produkcja przemysłowa w Polsce i jej produktywność są istotnie zdeterminowane nakładami na działalność innowacyjną w podziale na wydatki na badania i rozwój (B+R), nakłady na maszyny i urządzenia i pozostałą aktywność w tym zakresie oraz zróżnicowaniem regionalnym.

RYS TEORETYCZNY DLA PROWADZONYCH ANALIZ EMPIRYCZNYCH

Prowadzone na świecie badania są dwutorowe: 1) obejmują wszystkie lub wiele krajów OECD czy UE (badania CIS), 2) studia prowadzone są dla poszczególnych państw, brakuje w nich jednak wskazania na zróżnicowanie regionalne, choć C.F. Baum, H. Löff, P. Nabavi, A. Stephan (2017: 121) twierdzą, że należy w nich uwzględniać również inne – poza typowymi – warunki ich stosowania, w tym np. sektorowe czy regionalne. To drugie powinno ukazać specyficzny kontekst dla takich analiz. Ponadto dostrzegamy w literaturze przedmiotu odchodzenie od tradycyjnego modelu CDM, mającego już ponad 20 lat, na co wskazano wcześniej, na rzecz podejścia zintegrowanego, czyli bezpośredniego łączenia rozpoczęcia działalności innowacyjnej z produktywnością uzyskiwaną w gospodarce.

Innowacyjność regionu jest wypadkową wielu procesów i zjawisk o charakterze społeczno-gospodarczo-przestrzennym. Jest pochodną m.in. innowacyjności podmiotów gospodarczych, sektora naukowo-badawczego, kapitału ludzkiego i społecznego czy polityki innowacyjnej. Wieloaspektowość i złożoność tego zjawiska powoduje, że analiza jednowymiarowych zależności nie daje dostatecznych podstaw do oceny innowacyjności regionu i jego pozycji względem innych. Stosowanie miar syntetycznych jest więc warunkiem koniecznym w tego typu analizach (Feltynowski, Nowakowska, 2009: 12).

Innowacje, będące efektem przestrzennych zależności między przedsiębiorstwami a ich otoczeniem, wymagają wsparcia organizacji i instytucji lokalnych. Ważną rolę w rozwoju postępu technicznego i innowacji odgrywają choćby małe i średnie przedsiębiorstwa, silnie związane z otoczeniem, w którym funkcjonują. Większym zaufaniem darzą one partnerów wywodzących się z tego samego regionu, wyznających te same wartości, ukształtowanych przez te same czynniki kulturowe (Górecka, Muszyńska, 2011: 56).

Według J. Dominiaka i P. Churskiego (2012: 73) zależność między poziomem rozwoju społeczno-gospodarczego a poziomem innowacyjności jest bardzo silna. Dzieje się tak dlatego, że specyfika innowacji, wymagających znacznych nakładów finansowych, warunkuje istotny wpływ czynnika sytuacji finansowej oraz poziomu zamożności na kształtowanie zróżnicowania regionalnego poziomu innowacyjności w układzie regionów silnych i słabych gospodarczo. Czynniki ten stanowi jedną

zpodstawowychdeterminantrozwojuinnowacyjnoścIWpolskichregionach(Dominiak, Churski, 2012: 74).

Sam fakt występowania zróżnicowania poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego w przestrzeni ekonomicznej nie stanowi bariery dla jego dalszego trwania (Dominiak, Churski, 2012: 54–55). Są nią natomiast zbyt duże dysproporcje w poziomie rozwoju społeczno-gospodarczego, które mogą być rezultatem pogłębiającej się polaryzacji – wzmacniającej obszary rozwoju, przy jednoczesnym pogrążaniu się w stagnacji innych terenów.

Problemem pomiaru innowacyjności regionów w Polsce są dane statystyczne, ich dostępność, wiarygodność oraz różnorodność przekrojów czasowych utrudniających analizy porównawcze. Brak ciągłości w badaniach dotyczących innowacyjności, nieadekwatność gromadzonych danych do charakterystyki współczesnych procesów społeczno-gospodarczych, mała ich powszechna dostępność są jednym z podstawowych problemów oceny potencjału i procesów innowacyjnych w ujęciu regionalnym. W większości stosowanych analiz dobór miar potencjału innowacyjnego (który jest najważniejszym elementem tego typu analiz) jest często tylko pochodną ich dostępności, a nie wyborem umożliwiający rzeczywistą i pełną analizę problemu. W konsekwencji uzyskiwane wyniki innowacyjności polskich regionów dostarczają niepełnego obrazu tego zjawiska, a wnioskowanie na ten temat może być obarczone błędem (Feltynowski, Nowakowska, 2009: 12).

W badaniach przeprowadzonych dla krajów OECD przez badaczy d'A. Kancs i B. Siliverstovs (2016: 634) okazuje się, że relacja między nakładami na B+R a produktywnością przedsiębiorstw jest nieliniowa. Średnia elastyczność tego procesu to 0,15, gdy dla podmiotów o niskiej intensywności technologicznej to –0,02, a dla tych o największej intensywności wartość ta dochodzi do 0,33. Stąd występują duże różnice międzysektorowe między przemysłami w tym zakresie. Wyniki te potwierdzają badania prowadzone przez takich badaczy, jak R. Ortega-Argilés, R. Piva i M. Vivarelli (2015: 204) w Stanach Zjednoczonych i Europie w latach 1990–2008 czy S.R. Bond i I. Guceri (2017: 108) w Wielkiej Brytanii (produktywność wyższa średnio o 14% w przedsiębiorstwach realizujących B+R). Interesującym i zastanawiającym z tej perspektywy jest silne wsparcie w Polsce aktywności B+R w przemysłach tradycyjnych przy okazji wdrażania inteligentnych specjalizacji na poziomie regionalnym.

Powołując się na badania J. Lopeza-Rodrigueza i D. Martineza-Lopeza (2017: 37), przeprowadzone na grupie 26 krajów Unii Europejskiej (badania CIS), należy stwierdzić, że w opracowanych modelach CDM zarówno działalność B+R, jak i ta spoza B+R osiągnęły istotność statystyczną. Wpływ pierwszej z nich na produktywność jest w krajach europejskich dwa razy wyższy niż aktywności spoza B+R. Warto jednak zaznaczyć, że w krajach „goniących” (mniejsza intensywność B+R) nie należy traktować innowacji produktowych i procesowych jako komplementarnych, gdyż pierwsze z nich pozostają domeną bardziej rozwiniętych państw.

W latach 2004–2008 inwestycje spoza B+R w Europie były o 10% wyższe niż te w B+R w relacji do PKB (1,55% vs. 1,40%) (Lopez-Rodriguez, Martinez-Lopez, 2017: 40). Sektor niskiej intensywności B+R w dalszym ciągu odpowiada za 40–60% przemysłowej wartości dodanej (w zależności od kraju) i 50% wszystkich tam zatrudnionych (Hirsch-Kreinsen, 2008; Som, Kirner, Jäger, 2010; Rammer i in. 2011; Som, 2012). Co więcej, ponad 50% innowacyjnych przedsiębiorstw w UE nie prowadzi w ogóle B+R (Rammer i in. 2011; Som, Kirner, Jäger, 2010).

W oparciu o analizę 25 mierników w 19 krajach w latach 1998–2008 E. Carayannis i E. Grigoroudis (2014) potwierdzili, że nie ma istotnych luk między innowacjami, produktywnością i konkurencyjnością. Za to występujące drobne różnice między krajami powinny być przedmiotem kolejnych badań, prowadzących do odpowiedzi na pytania: dlaczego one w ogóle występują i na ile wynikają z funkcjonowania interwencjonizmu publicznego w tym zakresie.

W innych badaniach przeprowadzonych w czterech rozwiniętych krajach europejskich: Niemczech, Wielkiej Brytanii, Francji i Hiszpanii, w oparciu o model CDM również wykazano, że związki między wydatkami na B+R, innowacyjnością i produktywnością przebiegają w zbliżony sposób (Griffith, Huergo, Mairesse, Peters, 2006). Zwrócono jednak uwagę, że nawet w takich krajach nakłady na B+R w ograniczony sposób wyjaśniają aktywność innowacyjną przedsiębiorstw.

Badania prowadzone przez badaczy G. Crespi i P. Zuniga (2012) dla sześciu krajów latynoamerykańskich pokazały, że istnieje związek nawet na relatywnie niskim poziomie rozwoju między rozwijaniem wiedzy a nowymi technologiami i dalej ze wzrostem produktywności pracy. Stwierdzili oni jednocześnie, że determinanty innowacyjności mają znacznie bardziej heterogeniczną naturę niż w krajach OECD. Wiele z nich nie ma wpływu na innowacje. Świadczy to o słabych (brakujących) związkach między elementami w systemach innowacji takich krajów.

Kolejne przytaczane analizy były prowadzone w Argentynie (model CDM) w 2001 roku. W tym okresie produkt krajowy brutto na głowę mieszkańca był tam na poziomie polskiego w 2005 roku, a Polska była wówczas słabiej rozwinięta niż w 2015 roku. Wykazano wówczas, że już tam istnieją związki między wydatkami na B+R i tymi pozyskiwanymi na technologie ucieleśnione a liczbą innowacji procesowych i produktowych, a to z kolei prowadzi do wyższej produktywności przedsiębiorstw innowacyjnych (Chudnovsky, López, Pupato, 2006: 266). Co więcej, to duże przedsiębiorstwa osiągały tam wyższą produktywność, co jest niezgodne z wynikami badań prowadzonych we Włoszech, gdzie dowodzą wyższości sektora MŚP w tym zakresie (por. Hall, Lotti, Mairesse, 2009). Może to być konsekwencją sporych dysproporcji rozwojowych między tymi krajami.

W innych badaniach prowadzonych w jednym z państw transformujących gospodarkę – Estonii – J. Masso i P. Vahter (2008) dowodzili, że gospodarki „goniące” różnią się jednak od tych rozwiniętych. W tych pierwszych innowacje wynikają z orientacji raczej sprzętowej niż badawczo-rozwojowej. Stąd innowacje procesowe są kluczowe dla wzrostu produktywności na etapie doganiania.

Przytoczone wyniki badań prowadzonych na świecie i w Europie na różnych poziomach agregacji pozwalają na sformułowanie wątpliwości co do jednoznaczności ich kształtowania. Nie ma oczywistych wniosków dla krajów „goniących”, które można byłoby uznać przez dedukcję za ogólnie obowiązujące. To pozwala nam na myślenie o tych zjawiskach w sposób niepewny, a jednocześnie intrygują one naukowo w zakresie ich natury w krajowych okolicznościach.

ZAŁOŻENIA DLA MODELOWANIA PRODUKCJI I PRODUKTYWNOŚCI

W badaniu wykorzystano dane pochodzące z Banku danych lokalnych GUS (2016). Dane dotyczyły 16 regionów – województw – polskich i obejmowały lata 2006–2015. Ewidencja statystyczna obejmuje systematyczne gromadzenie poszukiwanych danych

jedynie na takim poziomie agregacji. W przypadku Polski, gdzie znaczna część środków pochodzi od państwa i w dużej mierze jest dystrybuowana poprzez ministerstwa i władze wojewódzkie, jakość danych wydaje się być satysfakcjonująca, nawet z uwzględnieniem pominięcia relacji na niższym poziomie. Jako zmienną endogeniczną przyjęto produkcję przemysłową w ujęciu nominalnym oraz produktywność w przeliczeniu na zatrudnionego traktowaną jako produktywność¹. Jako zmienne egzogeniczne przyjęto wydatki na badania i rozwój, inwestycje w maszyny i urządzenia zakupione za granicą i w kraju oraz pozostałe inwestycje, czyli inwestycje w budynki, budowle i grunty związane z uruchomieniem produkcji nowych wyrobów lub zastosowaniem nowych technologii. Próba ma charakter przestrzenno-czasowy (panelowy). Taki kształt umożliwia modelowanie badanego procesu przy krótszych szeregach czasowych, posiadanych dla większej liczby obiektów (regionów) o podobnej w założeniu specyfice. Rozmiar wykorzystywanego panelu danych upoważnia nas (obliguje) do zbadania stacjonarności, względnie rzędu integracji użytych zmiennych. Niestacjonarność świadczy o istnieniu pewnych sił, które w badanym okresie wpływają w sposób deterministyczny na dany proces, powodując jego wzrost lub spadek w czasie. W tym celu wykorzystano procedury zawarte w pakiecie Eviews i – zgodnie z możliwościami programu – w tab. 1 przedstawiono wyniki kilku testów pierwiastka jednostkowego wskazujących na istnienie rzędu integracji.

Tab. 1. Wyniki testów pierwiastka jednostkowego dla badanych zmiennych

Zmienna	Rząd:	I~(0)		I~(1)	
	Metoda:	statystyka	p-value	statystyka	p-value
PRZEMZ	Im, Pesaran and Shin W – statystyka	0,540	0,705	-21,747	0,000
	ADF – Fisher χ^2	25,406	0,789	397,590	0,000
	PP – Fisher χ^2	36,681	0,261	575,607	0,000
PRZEM	Im, Pesaran and Shin W – statystyka	1,736	0,959	-18,572	0,000
	ADF – Fisher χ^2	21,192	0,927	331,949	0,000
	PP – Fisher χ^2	36,383	0,272	538,724	0,000
BR	Im, Pesaran and Shin W – statystyka	2,752	0,997	-12,555	0,000
	ADF – Fisher χ^2	15,995	0,992	209,586	0,000
	PP – Fisher χ^2	16,000	0,992	385,128	0,000
IBEZ	Im, Pesaran and Shin W – statystyka	-1,433	0,076	-11,855	0,000
	ADF – Fisher χ^2	47,667	0,037	195,530	0,000
	PP – Fisher χ^2	45,374	0,059	370,748	0,000
IKR	Im, Pesaran and Shin W – statystyka	-2,419	0,008	-11,736	0,000
	ADF – Fisher χ^2	51,005	0,018	193,141	0,000
	PP – Fisher χ^2	50,782	0,019	368,312	0,000
IMP	Im, Pesaran and Shin W – statystyka	-1,999	0,023	-11,775	0,000
	ADF – Fisher χ^2	48,893	0,028	193,913	0,000
	PP – Fisher χ^2	47,338	0,040	369,053	0,000

Źródło: opracowanie własne

¹ Produkcję przemysłową w ujęciu nominalnym wyrażono w wartości produkcji przemysłowej w polskich złotych. Z kolei produktywność to wartość produkcji przemysłowej wyrażonej w polskich złotych w przeliczeniu na jednego zatrudnionego.

W badaniu wykorzystano metody najczęściej proponowane dla prób panelowych: Ima, Pesarana i Shina (Im, Pesaran, Shin, 1997), Fishera ADF i Philipa – Pherona – Fishera (Maddala, Wu, 1999). Wyniki potwierdziły w większości niestacjonarność szeregów, przy zintegrowaniu rzędu pierwszego (pierwsze różnice są stacjonarne). W związku z tym przeprowadzono testy występowania wektora kointegrującego, którego istnienie umożliwiłoby estymację z wykorzystaniem niestacjonarnych szeregów o podobnym poziomie integracji i wnioskowanie na podstawie wyników. Wnioskowanie z pominięciem wspomnianego badania (na szeregach niestacjonarnych) niosłoby za sobą niebezpieczeństwo uwzględniania regresji pozornych. Stosowane testy i metody nie wykrywają i nie eliminują wszystkich rodzajów niestacjonarności, jednak poprawiają jakość badań na pewnym, uznawanym za akceptowalny, poziomie dokładności (por. tab. 2).

Tab. 2. Wyniki testów kointegracji reszt Pedroniego dla modelu na zmiennych PRZEM BR IBEZ IKR IMP

Testy z hipotezą alternatywną o współczynniku AR wewnątrzgrupowym				
Rodzaj modelu	Bez trendu		Bez trendu i wyrazu wolnego	
Typ testu	statystyka	p-value	statystyka	p-value
Panelowa v-Statystyka	-1,319	0,906	3,058	0,001
Panelowa rho-Statystyka	-0,493	0,311	-1,240	0,108
Panelowa PP-Statystyka	-3,688	0,000	-4,546	0,000
Panelowa ADF-Statystyka	-1,187	0,118	-2,260	0,012
Testy z hipotezą alternatywną o współczynniku AR międzygrupowym				
Typ testu	Statystyka	p-value	Statystyka	p-value
Grupowa rho-Statystyka	0,800	0,788	-0,631	0,264
Grupowa PP-Statystyka	-4,499	0,000	-5,962	0,000
Grupowa ADF-Statystyka	-1,593	,056	-2,466	0,007

Źródło: opracowanie własne

W literaturze możemy znaleźć wiele różnych testów kointegracji panelowej, jednak zgodnie z uwagami P. Pedroniego (Pedroni, 2004) jako najbardziej trafne uznać należy stosowanie testów grupowego – ADF i panelowego – ADF, zwłaszcza dla szeregów o długości mniejszej niż 20 obserwacji. Testy grupowe, w odróżnieniu od panelowych, zakładają, że współczynniki autoregresji nie muszą mieć charakteru jednorodnego w ujęciu wszystkich obiektów (Hsu-Ling, Yahn-Shir, Chi-Wei, Ya-Wen, 2008). Otrzymane wyniki dla modelu produkcji przemysłowej (*PRZEM*) potwierdziły możliwość zastosowania prezentowanego rozwiązania ze względu na istniejący wektor kointegracyjny. Podobne wyniki zostały uzyskane również dla równania produktywności (*PROD*).

W dalszej kolejności podjęto próbę estymacji modelu dynamicznego wykorzystującego dane panelowe. Zaproponowano następujące postaci modelu:

$$\begin{aligned} \log PRZEM_{it} &= \alpha'_i + \beta_{1j} \log BR_{it-j} + \beta_{2j} \log IMP_{it-j} + \beta_{3j} \log IKR_{it-j} + \beta_{4j} \log IBEZ_{it-j} + \xi_{it} \\ \log PROD_{it} &= \alpha'_i + \beta_{1j} \log BR_{it-j} + \beta_{2j} \log IMP_{it-j} + \beta_{3j} \log IKR_{it-j} + \beta_{4j} \log IBEZ_{it-j} + \xi_{it} \end{aligned}$$

gdzie:

α'_i – wyraz wolny (w drugich podejściach zdekomponowany na $i = 16$ obiektów – województw),

$PRZEM_{it}$ – wartość produkcji przemysłowej w województwie i w okresie t ,

$PROD_{it}$ – produktywność w przeliczeniu na jednego zatrudnionego w województwie i w okresie t ,

BR_{it} – wydatki na badania i rozwój w województwie i w okresie t ,

IMP_{it} – inwestycje w maszyny i urządzenia zakupione za granicą dla województwa i w okresie t ,

IKR_{it} – inwestycje w maszyny i urządzenia zakupione w kraju dla województwa i w okresie t ,

$IBEZ_{it}$ – wartość pozostałych inwestycji w województwie i w okresie t .

Przyjęto, że modele mają postać potęgową, stąd w zapisie pojawiły się logarytmy sprowadzające wskazaną postać do formy liniowej. Można dyskutować o zagrożeniach płynących z „wybuchowego” kształtu tej funkcji w pewnym momencie, jednak założono, że *de facto* mamy do czynienia z funkcją logistyczną, a postać potęgowa jest jedynie przybliżeniem jednego z etapów zjawiska. Długość (krótkość) szeregowo uniemożliwia nam pełne zobrazowanie przebiegu badanych zależności, stąd wskazane uproszczenie (Szajt, 2006: 236). Każda zmienna, ze względu na kwartalny typ danych, została opóźniona do czterech okresów wstecz, co powinno umożliwić wychwycenie rzeczywistych zależności dynamicznych. Część z nich może znajdować następstwa w bliższych odstępach czasowych, jednakże niektóre, nie tylko ze względu na uwarunkowania ekonomiczne, ale i na ewidencję finansową i normy, mogą wykazywać oddziaływanie dopiero po roku. Każdy z modeli estymowano w dwóch ujęciach – ze wspólnym wyrazem wolnym i z wyrazem wolnym zdekomponowanym dla poszczególnych regionów. W przypadku nieistotności indywidualnego wyrazu wolnego zakłada się, że dany region zachowuje się dokładnie zgodnie z modelem, czyli indywidualna wartość przypisanego mu wyrazu wolnego wynosi jeden (wyraz wolny oddziałuje w modelu multiplikatywnie). Dekompozycja pozwala na wyodrębnienie indywidualnych cech każdego z obiektu. Jej oddziaływanie – ze względu na postać modelu – ma charakter multiplikatywny. Stąd wartości powyżej jeden wzmacniają oddziaływanie pozostałej części modelu, natomiast mniejsze od jedności osłabiają to działanie. Estymacji dokonano w programie Gretl z wykorzystaniem ważonej metody najmniejszych kwadratów. Dzięki temu wyeliminowano niebezpieczeństwo heteroskedastyczności badanego procesu.

WPŁYW NAKŁADÓW NA INNOWACJE NA PRODUKCJĘ PRZEMYSŁOWĄ W POLSCE

Model pierwszy ma za zadanie wyjaśnić relację pomiędzy inwestycjami związanymi z szeroko pojętą innowacyjnością a wartością produkcji przemysłowej. Zakłada się – zgodnie z literaturą – że zmienne te powinny być ze sobą związane, przy czym to innowacyjność jest determinantą produkcji. Wyniki estymacji zawarto w tab. 3.

Dopasowanie do danych empirycznych w obu modelach (odpowiednio $R^2 = 0,889$, $F_{(7,486)} = 555,175$, $p < 0,001$ i $R^2 = 0,986$, $F_{(20,483)} = 1666,501$, $p < 0,001$) należy uznać za bardzo wysokie. Oceny parametrów świadczących o wpływie nakładów na działalność B+R na produkcję wskazywałyby na ich istotność raczej w okresie krótkim i z rocznym opóźnieniem. Siła tego oddziaływania wydaje się być zbliżona, lecz nieco niższa niż w przypadku nakładów na maszyny i urządzenia, zarówno krajowe, jak i z importu. Co więcej, warto odnotować, że wszystkie trzy kategorie nakładów na innowacje

oddziałują, co prawda, w podobnym stopniu, ale technologie pochodzące z zagranicy mają głównie bieżący wpływ na wartość produkcji przemysłowej. Świadczy to o ich pełnej gotowości implementacyjnej do systemów produkcyjnych i bezpośrednim przełożeniu na osiągnięte wyniki, inaczej niż w przypadku wydatków na działalność badawczo-rozwojową i inwestycji krajowych. Nie zmienia to faktu, że główną siłą sprawczą wzrostu produkcji przemysłowej w Polsce jest bierny transfer technologii krajowych i zagranicznych łącznie (dwukrotnie wyższy wpływ), czyli zakup gotowych rozwiązań technologicznych, a nie aktywne ich kreowanie (B+R).

Tab. 3. Wartości ocen parametrów strukturalnych dla modelu PRZEM w ujęciu bez dekompozycji i z dekompozycją wyrazu wolnego

Zmienne:	Bez dekompozycji		Z dekompozycją	
	współczynnik	wartość p	współczynnik	wartość p
<i>const</i>	1,5330	<0,0001	5,6281	<0,0001
<i>BR</i>	0,1010	0,0006	0,1287	<0,0001
<i>BR_{t-1}</i>	-	-	0,0464	0,0377
<i>BR_{t-4}</i>	0,0889	0,004	0,1063	<0,0001
<i>IMP</i>	0,1164	<0,0001	-	-
<i>IMP_{t-4}</i>	0,0566	0,0203	-	-
<i>IKR</i>	0,1390	<0,0001	0,0621	<0,0001
<i>IKR_{t-4}</i>	0,1315	0,0001	0,0680	<0,0001
<i>IBEZ</i>	-	-	-0,0426	<0,0001
<i>IBEZ_{t-3}</i>	0,0806	0,0017	-	-
<i>IBEZ_{t-4}</i>	-	-	-0,0212	0,0554

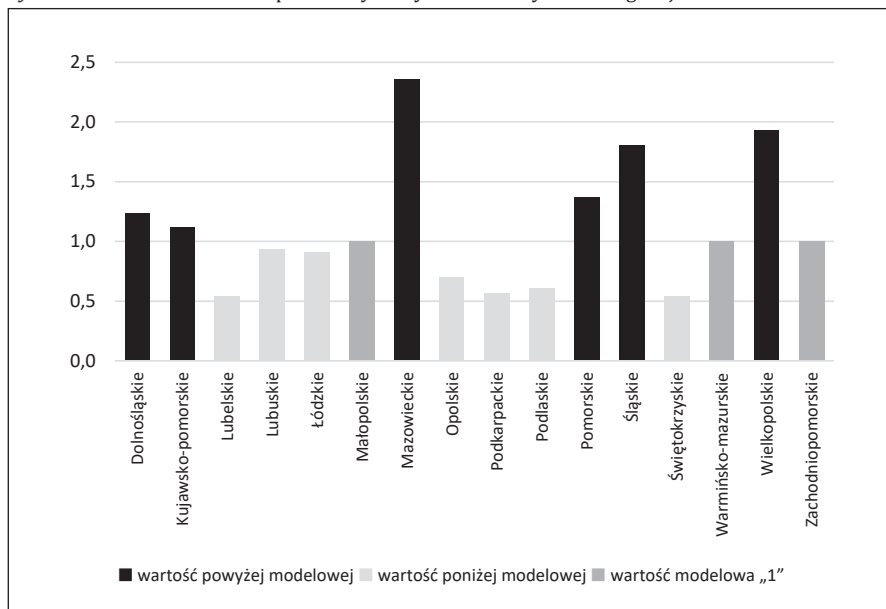
Źródło: opracowanie własne

Bardziej szczegółowe podejście – uwzględniające regionalne zróżnicowanie w szybkości reakcji na poszczególne nakłady (wyrażające się wielkością wzmocnienia/osłabienia poprzez czynniki określone w indywidualnej ocenie wyrazu wolnego) – wskazuje na nieco inne wnioski. W modelu z dekompozycją wyrazu wolnego siła oddziaływania nakładów na działalność B+R jest znacząco wyższa niż inwestycji. Co więcej, w ujęciu indywidualnym znaczenie przestają mieć inwestycje w maszyny z importu – ich siła oddziaływania odgrywa rolę jedynie w ujęciu zagregowanym. Ujemna elastyczność względem pozostałych inwestycji może być wynikiem „zjadania” inwestycji istotnych przez pozornie istotne. W warunkach polskich przez wiele lat inwestycje w B+R przeznaczane były w dużej mierze na infrastrukturę twardą, a nie bezpośrednio na badania i zakup technologii. Jednak siła oddziaływania w przypadku tej zmiennej jest jeszcze mniejsza. Istotnym jest potwierdzenie długoterminowego oddziaływania, o czym świadczą istotne statystycznie wartości ocen parametrów przy zmiennych opóźnionych o cztery kwartały. Warto dodać, że zróżnicowanie regionalne słabo determinuje poziom inwestycji zagranicznych, co nie oznacza, że mają one niski wpływ na produkcję przemysłową w Polsce.

Dekompozycja wyrazu wolnego pozwoliła na wskazanie siły oddziaływania indywidualnego potencjału innowacyjnego poszczególnych regionów na wynik (produkcję) przy zbliżonych poziomach wskazanych zmiennych.

W przypadku województw małopolskiego, warmińsko-mazurskiego i zachodniopomorskiego mamy do czynienia z reakcjami zgodnymi z modelem. W województwach

Ryc. 1. Wartości ocen zdekomponowanych wyrazów wolnych według województw dla modelu PRZEM



Źródło: opracowanie własne

dolnośląskim, kujawsko-pomorskim, mazowieckim, pomorskim, śląskim i wielkopolskim obserwujemy wzmocnienie reakcji, a w pozostałych – jej osłabienie. Oznacza to, że województwo mazowieckie ($\alpha_{maz} = 2,359$) przy takich samych poziomach zmiennych objaśniających osiągnie wynik blisko 2,4-krotnie większy niż małopolskie ($\alpha_{mał} = 1,000$) i 4,35-krotnie wyższy niż lubelskie ($\alpha_{lub} = 0,542$). Prezentowane podejście modelowe umożliwia wskazanie oddziaływania dodatkowych, często trudno identyfikowalnych, czynników na badany proces.

Jeśli uwzględnić nominalne wydatki na działalność innowacyjną w przekroju regionalnym, interesująca jest silna pozycja województwa kujawsko-pomorskiego i słaba łódzkiego oraz podkarpackiego. Oznacza to wysoką produktywność omawianych nakładów i ich przekształcanie na produkcję przemysłową w pierwszym z nich i niską w dwóch kolejnych regionach. Sytuacja ta powinna podlegać dalszym bardziej szczegółowym badaniom wyjaśniającym tę kwestię.

Tab. 4. Wartości ocen parametrów strukturalnych dla modelu PROD w ujęciu bez dekompozycji i z dekompozycją wyrazu wolnego

Zmienne:	Bez dekompozycji		Z dekompozycją	
	współczynnik	wartość p	współczynnik	wartość p
const	10,3991	<0,0001	8,5146	<0,0001
BR	0,0652	0,0007	0,1097	<0,0001
BR _{t-1}	-	-	0,0770	0,0012
BR _{t-4}	0,0707	0,0005	0,0953	<0,0001
IMP	0,0525	0,0066	-	-
IMP _{t-4}	-0,0539	0,0020	-	-
IKR	0,0655	0,0012	0,0540	<0,0001

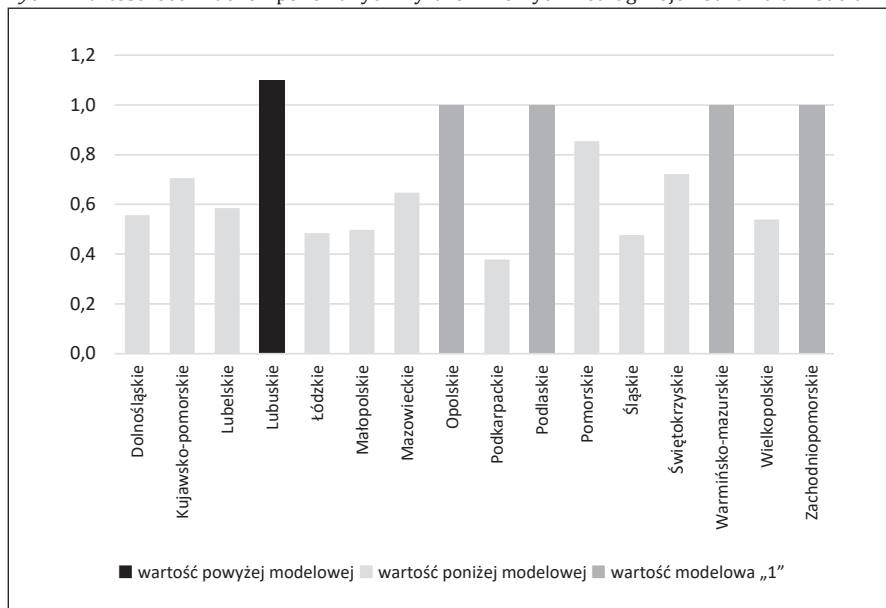
IKR_{t-4}	-	-	0,0516	<0,0001
$IBEZ$	-0,0972	<0,0001	-	-
$IBEZ_{t-1}$	-	-	-0,0665	<0,0001

Źródło: opracowanie własne

W kolejnych modelach – wyjaśniających produktywność – dopasowanie do danych empirycznych (odpowiednio $R^2 = 0,475$, $F_{(6,489)} = 73,800$, $p < 0,001$ i $R^2 = 0,894$, $F_{(18,487)} = 228,213$, $p < 0,001$) także było satysfakcjonujące. Siła oddziaływania wydatków na działalność B+R względem nakładów inwestycyjnych okazała się być w nich jeszcze większa niż poprzednio. Elastyczność produktywności względem wydatków na działalność B+R okazała się być istotna w okresie krótkim i długim przy sile porównywalnej do oddziaływania innych inwestycji. W modelu z dekompozycją wyrazu wolnego siła oddziaływania została ukazana jako mocniejsza. Na tej podstawie wnioskujemy, że prace badawczo-rozwojowe realizowane w polskim przemyśle mają ogromny i dominujący wpływ na efektywność produkcji liczoną na jednego zatrudnionego zarówno w krótkim, jak i w długim okresie. Inwestycje w maszyny i urządzenia pochodzące ze środków krajowych i zagranicznych, choć mniejsze, mają pozytywne oddziaływanie tylko w bieżącym okresie. Co więcej, produktywność tych drugich w dłuższej perspektywie spada. Może to być związane z wyczerpywaniem się możliwości technologicznych implementowanych rozwiązań z importu. Przyczyny takiej sytuacji powinny podlegać dalszym badaniom.

W modelu produktywności poziom wyrazów wolnych zdekomponowanych dla regionów wskazał na wzmocnienie oddziaływania zmiennych egzogenicznych w przypadku województwa lubuskiego, stabilność ich oddziaływania dla opolskiego, podlaskiego, warmińsko-mazurskiego i zachodniopomorskiego oraz osłabienie dla pozostałych

Ryc. 2. Wartości ocen zdekomponowanych wyrazów wolnych według województw dla modelu *PROD*



Źródło: opracowanie własne

województw. W niektórych przypadkach w wynikach opisywanej dekompozycji wskazuje się wzorzec referencyjny, do którego porównuje się pozostałe obiekty (regiony). W tych przypadkach przyjęto, że poziom referencyjny – brak oddziaływania ($\alpha_i = 1$) – jest wystarczający.

O ile w modelach opisujących wpływ zróżnicowania regionalnego na wartość produkcji przemysłowej spodziewano się silnego oddziaływania województw dużych terytorialnie i pod względem liczby mieszkańców, to w przypadku produktywności osiągnięte rezultaty okazują się nieoczekiwane. Województwa duże obciążają osiągnięte wyniki, a te mniejsze dokładnie odwrotnie. Świadczy to o silnym wpływie w badanym okresie na produktywność przemysłu województw o małym potencjale ekonomicznym, czyli przyciągających wysoko intensywne rozwiązania technologiczne, choć o niskiej wartości. Dotyczy to obszarów województw: lubuskiego, opolskiego, warmińsko-mazurskiego, podlaskiego i zachodniopomorskiego. Trzy z nich są zlokalizowane w zachodniej części kraju i tym można wyjaśnić przyczyny wyższej produktywności stosowanych tam innowacyjnych rozwiązań (mała liczba przedsiębiorstw zagranicznych, lecz o wysokiej produktywności), ale województwa warmińsko-mazurskie i podlaskie pozostają na tym etapie wielką niewiadomą. Z kolei w regionach dużych zjawisko to ma charakter ekstensywny, wynikający z dużej liczby inwestycji technologicznych, ale dotyczących wielu niepowiązanych ze sobą dziedzin gospodarki. Zjawisko to wzmacnia słaba koordynacja inwestycji technologicznych ze strony władz samorządowych. Trudno jednoznacznie ocenić, czy obserwowana sytuacja jest korzystna, czy też nie. Podobnie jak wcześniej, tak i tu niezbędne są dalsze analizy i poszukiwania przyczyn oraz zalet i wad obserwowanych prawidłowości.

WNIOSKI

W świetle przedstawionych wyników badań pojawiają się wnioski, które z punktu widzenia organizacji sfery B+R i polityki innowacyjnej wydają się ważne.

Badania potwierdziły istotny, zwykle długoterminowy, niekiedy oddalony w czasie, dodatni wpływ wydatków na działalność B+R na produkcję przemysłową i produktywność. Z punktu widzenia prowadzonych analiz zasadne jest badanie wpływu długoterminowego, gdyż proces innowacyjny, ze względu na swą naturę, znajduje odbicie w gospodarce dopiero po wdrożeniu do produkcji i skierowaniu na rynek nowych produktów. Jednocześnie inwestycje w technologie ucieleśnione, pochodzące zarówno z kraju, jak i z importu, nie pozostają bez znaczenia, a ich skumulowany wpływ jest prawie dwukrotnie wyższy niż wydatków na B+R. Tym samym można postawić tezę, że w polskich okolicznościach gospodarczych w dalszym ciągu zmiany technologiczne i ich odzwierciedlenie w produkcji przemysłowej są zdeterminowane głównie pasywnym transferem technologii (zakup maszyn i urządzeń), z rosnącym znaczeniem działalności badawczo-rozwojowej. Na tym etapie należy zwrócić uwagę, że mowa jest o nakładach ponoszonych wyłącznie przez przedsiębiorstwa, bez względu na źródło ich pochodzenia, a nie przez kraj jako całość. W skali makroekonomicznej wartość wydatków na B+R jest czterokrotnie wyższa niż tych ponoszonych przez podmioty gospodarcze. Inną sprawą są dywergencje metodologiczne związane z różnym sposobem liczenia jednych i drugich.

Efektywność inwestycji w innowacyjność w Polsce okazuje się być silnie zróżnicowana regionalnie i przy podobnych wartościach wejściowych przynosi różne wyniki

w przemyśle. Poziom rozwoju gospodarczego poszczególnych regionów, struktura gospodarki, położenie geograficzne i infrastruktura transportowa odgrywają tu znaczącą rolę. Na efektywność wpływ mają również zasoby ludzkie czy wreszcie kultura innowacyjna na poziomie lokalnym. Część z tych zmiennych jest trudno identyfikowalna, jednak efekt ich zagregowanego wpływu dał się uwidocznić w prezentowanych modelach. W województwach dolnośląskim, kujawsko-pomorskim, mazowieckim, pomorskim, śląskim i wielkopolskim dzięki tym właśnie czynnikom oddziaływanie nakładów innowacyjnych na produkcję jest wzmacniane. W rezultacie w dłuższym okresie obserwowana będzie dywergencja rozwoju produkcji przemysłowej. Wspomniane województwa mogą się oddalać pod względem wielkości produkcji przemysłowej od pozostałych. Oznacza to polaryzacyjny typ rozwoju naszego kraju. Poważnym dostrzeżonym problemem w tym zakresie jest słaba pozycja województw łódzkiego i podkarpackiego, w których jest relatywnie sporo nakładów na innowacje, ale mają one słabe przełożenie na produkcję przemysłową. Sprawa ta powinna podlegać dalszym szczegółowym badaniom, by znaleźć przyczyny takiego zjawiska. Jednocześnie szczególnie interesująca jest silna pozycja regionu kujawsko-pomorskiego. Tam z kolei przełożenie relatywnie niskich nakładów na wartość produkcji jest wysokie, co również powinno być eksplorowane bardziej szczegółowo.

Podobnych systemowych wniosków dostarczyły badania nad produktywnością. Tu jednak siła oddziaływania czynników regionalnych na kształtowanie się produktywności jest bardziej zrównoważona. Nominalnie wzmocnienie reakcji obserwujemy jedynie w województwie lubuskim. Jednak w ujęciu relatywnym również możemy mieć do czynienia z dywergencją w przyszłości ze względu na osłabienie produktywności dla większości województw względem wspomnianego województwa lubuskiego oraz województw opolskiego, podlaskiego, warmińsko-mazurskiego i zachodniopomorskiego, dla których poziom produktywności kształtuje się zgodnie z modelem.

Interesujący jest fakt, że o ile B+R wpływa na produktywność w długim okresie, to inwestycje w maszyny i urządzenia wyłącznie w krótkim. Może to wynikać z bezpośredniego przekształcenia w danym momencie nakładu w wynik, co nie jest obserwowane w dłuższym czasie. Wymaga to jednak prowadzenia dalszych badań w tym zakresie, szczególnie w stosunku do inwestycji technologicznych pochodzących z zagranicy.

Kolejną kwestią wymagającą dalszych studiów jest nieoczekiwana wysoka produktywność (przekształcenie wektora nakładów w efektywność) województw słabszych gospodarczo zlokalizowanych w zachodniej części kraju, jak lubuskiego, opolskiego czy zachodniopomorskiego. Szczególnie interesująca jest jednak wysoka pozycja dwóch regionów wschodniej Polski, czyli warmińsko-mazurskiego i podlaskiego. Na tym etapie ryzykowna byłaby teza, że to wynik niskiej bazy odniesienia (poziom gospodarczy). Powinniśmy skłaniać się raczej do hipotezy, że realizowana tam działalność innowacyjna cechuje się wysoką intensywnością. Pytanie, które pojawia się w tym miejscu, to: Dlaczego akurat tam? Wymaga to przeprowadzenia bardziej pogłębionych analiz w tym zakresie. Dla odmiany, niska pozycja w zakresie produktywności województw dużych może być wynikiem ekstensywnego (wynikającego z masy) podejścia do realizowanej tam działalności innowacyjnej w połączeniu ze słabą ich koordynacją na szczeblu regionalnym i silną izolacją dziedzinową (niezależne przemysły). Ten ostatni problem może być zniwelowany strategiami „inteligentnych specjalizacji”, realizowanymi w Polsce w ostatnich latach.

Jak każde badanie, tak i to spotkało się z różnymi ograniczeniami w trakcie prac analitycznych. Po pierwsze, długość szeregów czasowych, choć wystarczająca, to w dalszym ciągu jest niesatysfakcjonująca. Brak większej liczby obserwacji uniemożliwia ocenę wpływu większych opóźnień na badane zjawiska. Po drugie, tajemnica statystyczna redukuje liczbę obserwacji nawet na poziomie agregacji regionalnej. O ile mniejsze jej poziomy wydają się prawdopodobne i logiczne, o tyle najnowsze dane dotyczące roku 2016, wykluczające dwa duże województwa: mazowieckie i łódzkie, stawiają pod znakiem zapytania sens kontynuacji takich badań w przyszłości.

Literatura

References

- Baum, C. F., Lööf, H., Nabavi, P., Stephan, A. (2017). A new approach to estimation of the R&D-innovation-productivity relationship. *Economics of Innovation and New Technology*, 26(1-2), 121-133.
- Bond, S.R., Guceri, I. (2017). R&D and productivity: evidence from large UK establishments with substantial R&D activities. *Economics of Innovation and New Technology*, 26(1-2), 108-120.
- Carayannis, E., Grigoroudis, E. (2014). Linking innovation, productivity, and competitiveness: implications for policy and practice. *The Journal of Technology Transfer*, 39(2), 199-218.
- Chudnovsky, D., López, A., Pupato, G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992-2001). *Research policy*, 35(2), 266-288.
- Crepon, B., Duguet, E., Mairesse, J. (1998). Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115-158.
- Crespi, G., Zuniga, P. (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development*, 40(2), 273-290, doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010
- Dominiak, J., Churski, P. (2012). Rola innowacji w kształtowaniu regionów wzrostu i stagnacji gospodarczej w Polsce. *Studia Regionalne i Lokalne*, 50(4), 54-77.
- Feltynowski, M., Nowakowska, A. (2009). Metoda oceny potencjału innowacyjnego regionów. W: A. Nowakowska (red.). *Zdolności innowacyjne polskich regionów*. Łódź: Uniwersytet Łódzki, 11-24.
- Górecka, D., Muszyńska, J. (2011). Analiza przestrzenna innowacyjności polskich regionów. *Acta Universitatis Lodzianis, Folia Oeconomica*, 253, 55-70.
- Grabowski, W., Pamukcu, T., Szczygieski, K., Tandogan, V.S. (2013). Does Government Support for Private Innovation Matter? Firm-Level Evidence from Turkey and Poland (August 26). CASE Network Studies & Analyses, No. 458.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., Peters, B. (2006). *Innovation and productivity across four European countries*. National Bureau of Economic Research, Working Paper 12722, Cambridge.
- GUS (2016, 4 lutego). Główny Urząd Statystyczny. Statystyka regionalna. Pozyskano z www.gus.gov.pl
- Hall, B.H., Lotti, F., Mairesse, J. (2009). Innovation and productivity in SMEs: empirical evidence for Italy. *Small Business Economics*, 33(1), 13-33.
- Hirsch-Kriensen, H. (2008). Low-Tech Innovations. *Industry and Innovation*, 15(1), 19-43.
- Hsu-Ling, Ch., Yahn-Shir, Ch., Chi-Wei, S., Ya-Wen, Ch. (2008). The Relationship between Stock Price and EPS: Evidence Based on Taiwan Panel Data. *Economics Bulletin*, 3(30).
- Im, K.S., Pesaran, M.H., Shin, Y. (1997). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. Revised version of University of Cambridge. *DAE Working Paper*, 9526.
- Kancs, d'A., Siliverstovs, B. (2016). R&D and non-linear productivity growth. *Research Policy*, 45(3), 634-646.
- Lopez-Rodriguez, J., Martinez-Lopez, D. (2017). Looking beyond the R&D effects on innovation: The contribution of non-R&D activities to total factor productivity growth in the EU. *Structural Change and Economic Dynamics*, 40, 37 San Diego 45.

- Maddala, G.S., Wu, S. (1999). A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 631–652.
- Masso, J., Vahter, P. (2008). Technological innovation and productivity in late-transition Estonia: econometric evidence from innovation surveys. *The European Journal of Development Research*, 20(2), 240–261.
- Ortega-Argilés, R., Piva, M., Vivarelli, M. (2015). The productivity impact of R&D investment: are high-tech sectors still ahead? *Economics of Innovation and New Technology*, 24(3), 204–222.
- Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Econometric Theory*, 20, 597–625.
- Rammer, C., Koehler, C., Schwiebacher, F., Murmann, M., Kinkel, S., Kirner, E., Schubert, T. Som, O. (2011). *Studien zum deutschen Innovationssystem*. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), TU Berlin.
- Som, O. (2012). Innovation without R&D. Heterogeneous Innovation Patterns of Non-R&D-Performing Firms in the German Manufacturing Industry. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Som, S., Kirner, E., Jäger, A. (2010). *Absorptive capacity of Non-R&D-intensive firms in the German manufacturing industry*. Paper presented at the 35th DRUID Celebration Conference 2013, Barcelona, Spain, June 17–19.
- Szajt, M. (2006). Modeling of State Innovativeness Based on Space-time Models. *Dynamic Econometric Models*, 7, 231–238.

Arkadiusz Świadek, dr hab., prof. UZ, kierownik Zakładu Innowacji i Przedsiębiorczości na Wydziale Ekonomii i Zarządzania. Jego zainteresowania naukowo-badawcze dotyczą badań nad innowacjami, zarządzaniem strategicznym, przedsiębiorczością i rozwojem gospodarczym. Obszar badań nad innowacyjnością obejmuje głównie analizy regionalnych systemów przemysłowych. Autor i współautor ponad 200 publikacji naukowych oraz raportów wykonywanych na zlecenie instytucji samorządowych i przedsiębiorstw.

Arkadiusz Świadek, Ph.D. is an associate professor of University of Zielona Góra and the Head of Department of Innovation and Entrepreneurship of Faculty of Economics and Management. His academic and research interests concern research on innovations, strategic management, entrepreneurship and economic development. The area of research on innovativeness mainly includes analyses of regional industrial systems. Author and co-author of over 200 publications and reports carried out on behalf of local government institutions and enterprises.

Adres/address:

Uniwersytet Zielonogórski
Wydział Ekonomii i Zarządzania
Zakład Innowacji i Przedsiębiorczości
ul. Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra, Polska
e-mail: a.swiadek@wez.uz.zgora.pl

Marek Szajt, dr hab., prof. PCz, kierownik Katedry Ekonometrii i Statystyki na Wydziale Zarządzania. Jego zainteresowania naukowo-badawcze dotyczą w szczególności: badania innowacyjności na poziomie mikro, mezo i makro, badań przestrzennych, analiz symulacyjnych, modelowania ekonometrycznego z wykorzystaniem prób przestrzenno-czasowych. Autor i współautor ponad 100 publikacji naukowych oraz raportów wykonywanych na zlecenie instytucji samorządowych i przedsiębiorstw.

Marek Szajt, Ph.D., is an associate professor at the Częstochowa University of Technology and the Head of Department of Econometrics and Statistics of Faculty of Management. His research interests relate, in particular, to the study of innovation in the micro-, meso- and macro scale, spatial research, simulation analysis, econometric modelling using spatio-temporal sample. Author and co-author of over 100 publications and reports carried out on behalf of local government institutions and enterprises.

Adres/address:

Politechnika Częstochowska
Wydział Zarządzania
Katedra Ekonometrii i Statystyki
ul. Dąbrowskiego 69, 42-201 Częstochowa, Polska
e-mail: marszajt@zim.pcz.pl