

**Anna Kozłowska, Agnieszka Szczepkowska-Flis**

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

---

## **AKTYWNOŚĆ INNOWACYJNA JAKO ŹRÓDŁO KREATYWNEJ DESTRUKCJI – ANALIZA EMPIRYCZNA NA PRZYKŁADZIE BRANŻ POLSKIEGO PRZEMYSŁU PRZETWÓRCZEGO**

---

**Streszczenie:** W artykule omówiono wyniki badania empirycznego, którego celem była weryfikacja postulowanego przez J.A. Schumpetera związku między innowacjami a kreatywną destrukcją. Badanie przeprowadzono dla branż polskiego przemysłu przetwórczego w latach 1997-2008. Przyjęto, że poziom stosowanej w branżach technologii determinuje rodzaj aktywności innowacyjnej, a tym samym charakter analizowanego związku. Zgodnie z przyjętą koncepcją, branże polskiego przemysłu przetwórczego podzielono na sektor wysokiej i sektor niskiej techniki. Jako pośrednią miarę innowacji zastosowano wskaźnik nakładów na działalność innowacyjną, a do oszacowania kreatywnej destrukcji wykorzystano metodę ewometrii, która umożliwia dekompozycję twórczego niszczenia na efekt selekcji (destrukcje) i efekt innowacji (kreacje).

**Słowa kluczowe:** innowacje, kreatywna destrukcja.

### **1. Wstęp**

W literaturze ekonomicznej znaczenie innowacji dla procesów wzrostu i rozwoju gospodarczego, czy też dla międzynarodowej konkurencyjności gospodarki, jest zazwyczaj analizowane w kontekście postępu technologicznego i wzrostu produktywności. Zjawiska te są traktowane jako skutki innowacji, które ostatecznie prowadzą do wzrostu dobrobytu ekonomicznego krajów<sup>1</sup>. Mechanizmem odpowiedzialnym za powiązanie innowacji wdrażanych na szczeblu mikroekonomicznym z efektami obserwowanymi na szczeblu gospodarki narodowej jest, zdaniem J.A. Schumpetera, kreatywna destrukcja.

Schumpeter definiował innowacje jako samoistny impuls zmian, którego następstwem jest nowatorski sposób łączenia czynników produkcji<sup>2</sup>. W jego ujęciu inno-

---

<sup>1</sup> *Kierunki zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007-2013*, Departament Rozwoju Gospodarki, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2006, s. 8.

<sup>2</sup> J.A. Schumpeter, *Business Cycles. A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill, New York, London 1939, s. 84.

wacje mogą odnosić się do różnorodnych zmian o charakterze gospodarczym, wśród których największe znaczenie mają: wprowadzenie nowego produktu lub usługi, wprowadzenie nowej metody produkcji, otwarcie nowego rynku, zdobycie nowego źródła surowców lub półfabrykatów oraz zmiana dotychczasowej struktury rynku<sup>3</sup>. Bezpośrednim skutkiem wdrażania tak rozumianych innowacji jest:

- eliminacja starych, nieefektywnych elementów struktury gospodarczej (przedsiębiorstw, produktów, technologii, rent monopolowych itp.) – destrukcja;
- tworzenie w ich miejsce jakościowo odmiennych (nowych) elementów, lepiej przystających do przekształconej rzeczywistości gospodarczej – kreacja.

Procesy te odzwierciedlają z jednej strony dualizm skutków wprowadzanych innowacji, z drugiej natomiast są mechanizmem dynamizującym system gospodarczy, za pośrednictwem którego gospodarka osiąga coraz wyżej położone ścieżki wzrostu.

Badania nad koncepcją schumpeterowskiego wzrostu wykazały, że kreatywna destrukcja i jej konsekwencje mogą być obserwowane w niemal każdym elemencie struktury gospodarczej i zachodzących w niej procesach<sup>4</sup>. Należy jednak podkreślić, że o ile na poziomie przedsiębiorstw kreatywna destrukcja przejawia się tworzeniem nowych i likwidowaniem starych elementów struktury gospodarczej, to na wyższym poziomie agregacji jej skutkiem nie jest dosłowne tworzenie i niszczenie branż, sektorów czy gospodarek, lecz zróżnicowane tempo ich wzrostu.

Niezależnie od szczebla prowadzonych analiz, sformułowany przez Schumpetera związek między innowacjami i kreatywną destrukcją przyjmowany jest przez wielu ekonomistów *a priori*, a przedmiotem rozważań autorów są raczej czynniki, które mogą wpływać na charakter tej relacji. Wskazuje się na przykład, że różna częstotliwość i ranga wprowadzanych innowacji mogą powodować, że procesy kreatywnej destrukcji mają różne natężenie zarówno w przestrzeni gospodarczej, jak i w czasie<sup>5</sup>. Ponadto wielu autorów podkreśla znaczenie specyficznych warunków działania podmiotów gospodarczych nie tylko dla rodzaju aktywności innowacyjnej, ale także dla przebiegu twórczego niszczenia<sup>6</sup>.

Przedmiotem zaprezentowanego w niniejszym opracowaniu badania była empiryczna weryfikacja postulowanego przez J.A. Schumpetera związku między innowacjami a kreatywną destrukcją w branżach polskiego przemysłu przetwórczego.

<sup>3</sup> J.A. Schumpeter, *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960, s. 104.

<sup>4</sup> W.D. Nordhaus, *Schumpeterian Profits in the American Economy: Theory and Measurement*, "Cowles Foundation Discussion Paper" 2004, nr 1457; K. Nyström, *Patterns and Determinants of Entry and Exit in Industrial Sectors in Sweden*, "Journal of International Entrepreneurship" 2007, vol. 5, nr 3-4, s. 85-110; S.J. Davis, J. Haltiwanger, *Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation*, "Quarterly Journal of Economics" 1992, vol. 107, nr 3, s. 819-863.

<sup>5</sup> K. Nyström, wyd. cyt., s. 85-110; B.Y. Aw, X. Chen, M.J. Roberts, *Firm-Level Evidence on Productivity Differentials and Turnover in Taiwanese Manufacturing*, "Journal of Development Economics" 2001, vol. 66, nr 1, s. 51-86.

<sup>6</sup> Z.J. Acs, D.B. Audretsch, *Innovation, Market Structure, and Firm Size*, "Review of Economics and Statistics" 1987, vol. LXIX, nr 4, s. 567-574; F. Malerba, L. Orsenigo, *Technological Entry, Exit and Survival: An Empirical Analysis of Patent Data*, "Research Policy" 1999, vol. 28, s. 643-660.

Konkretyzując cel badawczy, przyjęto, że innowacje są czynnikiem determinującym natężenie kreatywnej destrukcji. Ponadto, biorąc pod uwagę potencjalny wpływ różnic istniejących w poszczególnych branżach wytwarzania na analizowaną relację, działy polskiego przetwórstwa przemysłowego podzielono na dwa sektory: wysokiej i niskiej techniki. Przyjęto, że poziom stosowanych rozwiązań technologicznych może nie tylko określać specyfikę procesów innowacyjnych, lecz również wpływać na inne cechy rynku i występujące na nim zależności<sup>7</sup>.

## 2. Zawartość merytoryczna zmiennych i opis metody badawczej

W badaniu wykorzystano dane roczne dotyczące działów wytwarzania i klas działalności polskiego przemysłu przetwórczego w latach 1997-2008<sup>8</sup>, publikowane przez GUS oraz ISI Emerging Markets<sup>9</sup>. Zgodnie z przyjętą koncepcją badawczą, branże polskiego przemysłu przetwórczego podzielono na sektor wysokiej (sektor W)<sup>10</sup> i sektor niskiej techniki (sektor N)<sup>11</sup>. Podstawą podziału branż na sektory była średnia ważona wartość współczynnika technologicznego w przemyśle przetwórczym, odzwierciedlającego przeciętny poziom stosowanej technologii<sup>12</sup>.

<sup>7</sup> Stosowana w branży technologia jest istotnie powiązana z poziomem naukochłonności produkcji, długością cyklu życia wyrobów i procesów, tempem dyfuzji wiedzy, stopniem wykorzystania kapitału ludzkiego, wielkością nakładów na działalność innowacyjną oraz natężeniem walki konkurencyjnej; *Nauka i technika w 2002 r.*, GUS, Warszawa 2004, s. 154.

<sup>8</sup> Zakres czasowy i przestrzenny badania podyktowany został dostępnością porównywalnych danych statystycznych.

<sup>9</sup> [www.securities.com](http://www.securities.com).

<sup>10</sup> Do sektora W zaliczono: produkcję artykułów spożywczych, napojów i wyrobów tytoniowych (PKD 15), produkcję masy włóknistej, papieru oraz wyrobów z papieru (PKD 21), działalność wydawniczą i poligraficzną (PKD 22), produkcję wyrobów chemicznych (PKD 24), produkcję wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych (PKD 25), produkcję wyrobów z pozostałych surowców niemetalicznych (PKD 26), produkcję metali (PKD 27), produkcję maszyn i aparatury elektrycznej (PKD 31), produkcję sprzętu i urządzeń RTV (PKD 32), produkcję pojazdów samochodowych, przyczep i naczep (PKD 34).

<sup>11</sup> Sektor N obejmował: włókiennictwo (PKD 17), produkcję odzieży i wyrobów futrzarskich (PKD 18), produkcję skór wyprawionych i wyrobów z nich (PKD 19), produkcję drewna i wyrobów z drewna (PKD 20), produkcję metalowych wyrobów gotowych (PKD 28), produkcję maszyn i urządzeń (PKD 29), produkcję instrumentów medycznych, precyzyjnych i optycznych (PKD 33), produkcję pozostałego sprzętu transportowego (PKD 35), produkcję mebli (PKD 36).

<sup>12</sup> Współczynnik technologiczny określa nakładochłonność przychodów ze sprzedaży produktów. Metodologię obliczeń i interpretację ekonomiczną współczynnika technologicznego zob.: A. Kozłowska, A. Szczepkowska-Flis, *Działalność innowacyjna i zmiany technologii w polskim przemyśle przetwórczym*, [w:] *Konkurencyjność podmiotów rynkowych*, red. D. Kopycińska, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2008, s. 17-27. Szerzej na temat podziału branż na sektory W i N zob.: A. Kozłowska, *Ewolucja struktur gospodarczych w świetle Schumpeterowskiej koncepcji kreatywnej destrukcji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010, s. 127-128.

W niniejszym badaniu jako miarę innowacji wykorzystano nakłady na działalność innowacyjną<sup>13</sup>. Należy zaznaczyć, że przyjęta przez autorki pośrednia miara innowacji nie jest pozbawiona mankamentów. Nie zawsze bowiem nakłady na działalność innowacyjną przekładają się w prosty sposób na wymierne efekty w postaci wdrożonych innowacji. Jeżeli jednak przyjmujemy, że:

- źródłem kreatywnej destrukcji są innowacje,
- innowacje są wynikiem nakładów poniesionych na działalność innowacyjną,

wtedy odnotowany w badaniu empirycznym statystycznie istotny związek między tymi nakładami a kreatywną destrukcją będzie implikował, że nakłady na działalność innowacyjną są „efektywne”, to znaczy prowadzą do wdrożenia szeroko rozumianych innowacji.

Nakłady na działalność innowacyjną wyrażono w relacji do przychodów z całokształtu działalności (zmienna *NDI*), ponieważ – zdaniem autorek – wskaźniki udziału pełniej niż wartości absolutne nakładów oddają stopień zaangażowania podmiotów gospodarczych w działalność innowacyjną.

Do oszacowania procesów kreatywnej destrukcji wykorzystano tzw. ekonometrię ewolucyjną, czyli ewometrię (*evolutionary econometrics – evometrics*)<sup>14</sup>. Ewometria jest metodą umożliwiającą dekompozycję procesów kreatywnej destrukcji na efekt selekcji, będący miarą destrukcji, oraz efekt innowacji stanowiący miarę kreacji. Podkreślić należy, że efekt innowacji zawiera w sobie nie tylko skutki procesów innowacji, ale również imitacji i dyfuzji wiedzy. Efekt selekcji natomiast wyraża liczbowo siłę działania selekcji ekonomicznej (selekcji rynkowej, presji konkurencyjnej).

---

<sup>13</sup> W literaturze przedmiotu przyjmuje się zwykle dwa rodzaje kategorii charakteryzujących działalność innowacyjną: miary nakładów i miary efektów. Pierwsza grupa uwzględnia najczęściej wydatki na B+R oraz liczbę pracowników zaangażowanych w działalność badawczo-rozwojową, druga odnosi się do liczby uzyskanych patentów oraz indeksu cytowań patentowych; Z.J. Acs, D.B. Audretsch, *Innovation and Size at the Firm Level*, “Southern Economic Journal” 1991, vol. 57, nr 3, s. 740; A. Hughes, *Innovation and Business Performance: Small Entrepreneurial Firms in the UK and the EU*, “New Economy” 2001, vol. 8, nr 3, s. 157.

Wybór nakładów na działalność innowacyjną jako miary innowacji wynikał z dwóch przesłanek. Z ochrony patentowej korzysta niewielka liczba podmiotów gospodarczych, a większość z nich to firmy duże, które chronią patentem innowacje produktowe. Wykorzystanie tego wskaźnika w analizach ekonometrycznych może zatem prowadzić do uzyskania obciążonych wyników i błędnego wnioskowania. Ponadto dane patentowe gromadzone są według Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej i nie mogą być bezpośrednio zastosowane w analizach branżowych; J.R. Baldwin, P. Hanel, *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy. Canadian Industry and International Implications*, Cambridge University Press, Cambridge 2003, s. 261-262.

<sup>14</sup> E.S. Andersen, *Evometrics: Quantitative Evolutionary Analysis from Schumpeter to Price and Beyond*, Kyoto University, Center for Advanced Economic Analysis, Discussion Paper no. 019, 2004; E.S. Andersen, *Population Thinking, Price's Equation and the Analysis of Economic Evolution*, “Evolutionary and Institutional Economics Review” 2004, vol. 1, nr 1, s. 127-148.

Podstawą oszacowania kreatywnej destrukcji była liczba aktywnych podmiotów gospodarczych w klasach działalności przemysłu przetwórczego<sup>15</sup>. Punktem wyjścia do kwantyfikacji efektów selekcji i innowacji były tzw. absolutne współczynniki reprodukcji klas działalności  $ij$  ( $w_{ijt}^F$ ), obliczone według wzoru:

$$w_{ijt}^F = \frac{F_{ijt}}{F_{ijt-1}}; \quad (1)$$

gdzie:  $F_{ij}$  – liczba podmiotów gospodarczych w klasie  $i$  w branży  $j$  w roku  $t$ .

Wartości absolutnych współczynników reprodukcji klas działalności  $w_{ijt}^F$  wykorzystano do obliczenia współczynników reprodukcji dla każdej branży  $j$  w roku  $t$  ( $w_{jt}^F$ ) zgodnie z wzorem:

$$w_{jt}^F = \sum_i u_{ijt}^F w_{ijt}^F \quad (2)$$

gdzie:  $u_{ijt}^F$  – udział liczby firm klasy  $i$  w liczbie firm branży  $j$  w roku  $t$ .

Zmiana współczynnika reprodukcji branży  $j$  w roku  $t$  ( $\Delta w_{jt}^F$ ) jest sumą dwóch efektów: efektu selekcji ( $SF_{jt}$ ) i efektu innowacji ( $IF_{jt}$ )<sup>16</sup>:

$$\Delta w_{jt}^F = \frac{\sum_i u_{ijt}^F (w_{ijt}^F - w_{jt}^F)^2}{w_{jt}^F} + \frac{\sum_i u_{ijt}^F w_{ijt}^F \Delta w_{ijt}^F}{w_{jt}^F} = SF_{jt} + IF_{jt}. \quad (3)$$

Natężenie kreatywnej destrukcji wyrażono jako wartości bezwzględne oszacowanych efektów selekcji ( $|SF_{jt}|$ ) i efektów innowacji ( $|IF_{jt}|$ ). Wyższe natężenie efektu selekcji, równoznaczne z większym zróżnicowaniem klas działalności pod względem zmian liczebności firm, oznacza silniejszą presję konkurencji rynkowej wewnątrz branży i silniejsze procesy destrukcji. Wzrost natężenia efektu innowacji wskazuje, że wprowadzane wewnątrz klas działalności innowacje (i towarzyszące im imitacja i dyfuzja wiedzy) powodują nasilenie procesów kreacji obserwowanych wewnątrz klas działalności. Konsekwencją silniejszych procesów kreacji w poszczególnych klasach działalności jest natomiast wzrost zróżnicowania wewnątrz branży pod względem zmian liczby podmiotów gospodarczych.

Zgodnie ze sformułowanym celem badawczym przyjęto, że nakłady na działalność innowacyjną ( $NDI$ ) są zmienną objaśniającą natężenie efektu selekcji ( $|SF_{jt}|$ ) i efektu innowacji ( $|IF_{jt}|$ ). Estymacji poddano następujące równania regresji:

$$|SF_{jt}| = \beta_0 + \beta_1 NDI_{jt}, \quad (4)$$

<sup>15</sup> Metoda ewometrii może być stosowana w odniesieniu do różnych kategorii ekonomicznych (zatrudnienia, zysków, przychodów, kosztów itp.). Dokonując wyboru podstawy kwantyfikacji kreatywnej destrukcji, autorki przyjęły za Schumpeterem, że bezpośrednimi konsekwencjami wprowadzania na rynek innowacji są rotacja przedsiębiorstw i jej skutki dla struktury branży.

<sup>16</sup> Efekty selekcji i innowacji są liczbami niemianowanymi.

$$|IF_{jt}| = \beta_0 + \beta_1 NDI_{jt} \quad (5)$$

Analizy ekonometryczne równań regresji (4) i (5) przeprowadzono oddzielnie dla każdego z wyróżnionych sektorów (wysokiej i niskiej techniki).

Dwuwymiarowy charakter pozyskanych danych (dane przestrzenno-czasowe) implikował zastosowanie w badaniu metody regresji panelowej. W analizie ekonometrycznej estymowano modele regresji z efektami stałymi, przyjmując, że efekty te uwzględniają istniejące zróżnicowanie branż<sup>17</sup>. Ocenę przydatności diagnostycznej oszacowanych modeli przeprowadzono na podstawie współczynnika determinacji  $R^2$ . Statystyczną istotność ocen poszczególnych parametrów określono za pomocą testu t-Studenta na poziomie  $\alpha = 0,05$ .

Estymację równań regresji poprzedzono badaniem stacjonarności przyjętych do badania zmiennych. Ponadto, w celu określenia związków przyczynowo-skutkowych między analizowanymi kategoriami, przeprowadzono test przyczynowości w sensie Grangera<sup>18</sup>, uwzględniając roczne opóźnienie zmiennej  $NDI$ .

Wyniki uzyskane w trakcie analizy empirycznej oraz ich interpretację zamieszczono w kolejnej części opracowania, przy czym skoncentrowano się wyłącznie na rezultatach istotnych z punktu widzenia realizacji przyjętego celu badawczego<sup>19</sup>.

### 3. Wyniki analizy empirycznej

Przeprowadzone na wstępie badania testy pierwiastka jednostkowego wykazały stacjonarność wszystkich przyjętych do analizy zmiennych.

Na podstawie wyników testu Grangera (tab. 1) stwierdzono, że opóźnione wartości zmiennej  $NDI$  były istotne statystycznie jedynie w wyjaśnianiu zmian natężenia efektu selekcji w sektorze wysokiej techniki. Dlatego też opóźnione wartości tej zmiennej uwzględniono w równaniu regresji (4) jako dodatkową zmienną objaśnia-

<sup>17</sup> R. Davidson, J.G. MacKinnon, *Foundations of Econometrics*, Oxford Press, London 1999, s. 297-298. Hipotezę zerową o braku autokorelacji reszt modeli weryfikowano za pomocą testu Durbina-Watsona (DW). Normalność rozkładu składnika resztowego testowano za pomocą testu Jarque-Bera. Wartość statystyki DW, zawierająca się w przedziale odrzucenia bądź w przedziale niekonkluzywności, implikowała estymację modeli regresji z korektą autokorelacji reszt pierwszego stopnia; J.M. Wooldridge, *Introductory Econometrics. A Modern Approach*, South-Western Educational Publishing, Cincinnati 2002, s. 387-390. Wartości statystyki Durbina-Watsona dla dużych prób zaczerpnięto z: N.E. Savin, K.J. White, *The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Sample Sizes or Many Regressors*, "Econometrica" 1977, vol. 45, nr 8, s. 1989-1996.

<sup>18</sup> Zmienna  $X$  jest przyczyną w sensie Grangera zmiennej  $Y$ , jeśli prognozy kształtowania się zmiennej  $Y$  wykorzystujące opóźnione wartości zmiennej  $X$  są lepsze, niż gdy wartości zmiennej  $X$  nie są brane pod uwagę przy prognozowaniu zmiennej  $Y$ ; szerzej zob.: G.S. Maddala, *Introduction to Econometrics*, Macmillan, New York 1992, s. 393-394; J. Geweke, *Inference and Causality in Economic Time Series Model*, [w:] *Handbook of Econometrics*, vol. 2, red. Z. Griliches, M.D. Intriligator, North-Holland, Amsterdam 1984, s. 1102-1108, 1122-1127.

<sup>19</sup> Pełną dokumentację badania autorki udostępniła na życzenie Czytelnika.

jącą natężenie mechanizmu selekcji dokonującego się w branżach zaawansowanych technologicznie (sektor W).

**Tabela 1.** Wyniki testu przyczynowości w sensie Grangera

Sektor	Hipoteza zerowa	Wartość statystyki F	p
W	<i>NDI</i> nie jest przyczyną w sensie Grangera   <i>SF</i>	F (1, 98) = 7,396240	0,0077
	<i>NDI</i> nie jest przyczyną w sensie Grangera   <i>IF</i>	F (1, 98) = 0,002483	0,9604
N	<i>NDI</i> nie jest przyczyną w sensie Grangera   <i>SF</i>	F (1, 88) = 2,853331	0,0947
	<i>NDI</i> nie jest przyczyną w sensie Grangera   <i>IF</i>	F (1, 88) = 1,597826	0,2095

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy ekonometrycznej równań regresji panelowej, ilustrujących oddziaływanie nakładów na działalność innowacyjną na natężenie kreatywnej destrukcji w sektorze W, zamieszczono w tabelach 2 i 3.

**Tabela 2.** Wyniki estymacji modelu regresji dla zmiennej zależnej |*SF*| w sektorze W

Zmienna zależna:   <i>SF</i>  ; liczba obserwacji: 110 (panel zbilansowany)				
Zmienne niezależne	$\beta$	Błąd standardowy	Statystyka t	p
Wyraz wolny	0,008979	0,000880	10,197900	0
$NDI_{i,t}$	0,137106	0,050554	2,712054	0,0079
Miary dopasowania funkcji regresji: $R^2=0,51$ ; $\hat{R}^2=0,46$ ; $F=10,4$ ; $p=0,0$ ; $DW=1,74$ ( $d_l=1,67076$ ; $d_u=1,70741$ ); test zbieżności efektów stałych: $F(9, 99)=10,34$ ; $p=0,0$				

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 3.** Wyniki estymacji modelu regresji dla zmiennej zależnej |*IF*| w sektorze W

Zmienna zależna:   <i>IF</i>  ; liczba obserwacji: 120 (panel zbilansowany)				
Zmienne niezależne	$\beta$	Błąd standardowy	Statystyka t	p
Wyraz wolny	0,042121	0,006346	6,637574	0
$NDI_{i,t}$	0,294572	0,195802	1,504438	0,1351
Miary dopasowania funkcji regresji: $R^2=0,01$ ; $\hat{R}^2=0,005$ ; $F=1,65$ ; $p=0,2$ ; $DW=1,94$ ( $d_l=1,68531$ ; $d_u=1,71889$ )				

Źródło: opracowanie własne.

- Oszacowane dla sektora wysokiej techniki oceny parametrów modeli wskazują, że:
- zmienność wskaźnika  $NDI_{t-1}$  wyjaśniała w istotny statystycznie sposób ponad 50% zmienności natężenia selekcji rynkowej. Dodatni parametr regresji oszacowany dla zmiennej  $NDI_{t-1}$  świadczy, że wzrost poziomu aktywności innowacyjnej w branżach zaawansowanych technologicznie prowadził do nasilenia mechanizmów selekcji między klasami działalności, widocznych w obszarze liczebności podmiotów gospodarczych. Oddziaływanie to przejawiało się z rocznym odroczeniem w czasie;
  - nakłady na działalność innowacyjną nie były statystycznie istotne w objaśnianiu zmienności natężenia efektu innowacji. Parametr  $\beta$  oszacowany dla zmiennej  $NDI_t$  nie spełniał bowiem przyjętego warunku istotności statystycznej.

Na podstawie wyników estymacji równań regresji dla sektora niskiej techniki, zaprezentowanych w tabelach 4 i 5, stwierdzono natomiast, że:

- nakłady na działalność innowacyjną nie były istotną statystycznie determinantą natężenia efektu selekcji dokonującego się w obszarze liczebności firm;
- zmienność wskaźnika  $NDI_t$  objaśniała w statystycznie istotny sposób 38% zmienności natężenia efektu innowacji. Dodatni współczynnik regresji odnotowany dla zmiennej  $NDI_t$  świadczy, że wzrost poziomu aktywności innowacyjnej w branżach niskiej techniki prowadził do podwyższenia intensywności procesów kreacji dokonujących się wewnątrz klas działalności.

**Tabela 4.** Wyniki estymacji modelu regresji dla zmiennej zależnej |SF| w sektorze N

Zmienna zależna:  SF ; liczba obserwacji: 108 (panel zbilansowany)				
Zmienne niezależne	$\beta$	Błąd standardowy	Statystyka t	p
Wyraz wolny	0,011287	0,000932	12,10734	0
$NDI_t$	-0,02252	0,024880	-0,90517	0,3676
Miary dopasowania funkcji regresji: $R^2=0,28$ ; $\hat{R}^2=0,21$ ; $F=4,15$ ; $p=0,0$ ; $DW=1,94$ ( $d_1=1,66761$ ; $d_u=1,70495$ ); test zbieżności efektów stałych: $F(8, 98)=4,65$ ; $p=0,0$				

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 5.** Wyniki estymacji modelu regresji dla zmiennej zależnej |IF| w sektorze N

Zmienna zależna:  IF ; liczba obserwacji: 99 (panel zbilansowany); model z korektą autokorelacji reszt I stopnia AR(1)				
Zmienne niezależne	$\beta$	Błąd standardowy	Statystyka t	p
Wyraz wolny	0,040240	0,003889	10,346940	0
$NDI_t$	0,629912	0,169337	3,719861	0,0004
Miary dopasowania funkcji regresji: $R^2=0,38$ ; $\hat{R}^2=0,31$ ; $F=5,46$ ; $p=0,0$ ; $DW=2,03$ ( $d_1=1,65223$ ; $d_u=1,69298$ ); test zbieżności efektów stałych: $F(8, 88)=2,79$ ; $p=0,0085$				

Źródło: opracowanie własne.



Biorąc pod uwagę, że efekty selekcji i innowacji są nierozzerwalnymi komponentami twórczego niszczenia, rezultaty prac uzyskane w obu sektorach można uznać za potwierdzenie tezy, w myśl której całkowite nakłady na działalność innowacyjną były czynnikiem wzmacniającym natężenie kreatywnej destrukcji widocznej w obszarze liczebności firm. Związek taki odnotowano w obu sektorach, aczkolwiek charakteryzowała go swoista asymetria:

- w sektorze wysokiej techniki nakłady na działalność innowacyjną wzmacniały natężenie efektu selekcji, nie były natomiast determinantą natężenia efektu innowacji;
- w sektorze niskiej techniki działalność innowacyjna podwyższała natężenie efektu innowacji, nie miała natomiast wpływu na natężenie mechanizmu selekcji.

Branże zaliczane do sektora wysokiej techniki są powszechnie uznawane za nośniki nowoczesności w procesach produkcyjnych, podstawowe źródło postępu technologicznego w gospodarce oraz dyfuzji innowacji do innych rodzajów aktywności gospodarczej. Niezgodny z oczekiwaniami jest zatem brak związku między zmienną *NDI* a natężeniem efektu innowacji w obszarze liczebności firm w sektorze *W*. Wynik ten sugeruje, że nakłady na działalność innowacyjną ponoszone w branżach tego sektora nie generowały innowacji, których wdrożenie różnicowało klasy działalności pod względem podmiotowej struktury rynku. W Schumpeterowskim ujęciu nakłady na działalność innowacyjną realizowane w sektorze wysokiej techniki należałyby zatem uznać za nieefektywne z punktu widzenia kreacji. Poszukując źródeł tej „nieefektywności”, można odwołać się do prawa malejących marginalnych możliwości technologicznych (tzw. prawa Wolfa)<sup>20</sup>, zgodnie z którym wraz ze wzrostem poziomu technologii kolejne jej ulepszenia stają się coraz trudniejsze. Brak związku między zmienną *NDI* i zmienną *|IF|* w sektorze *W*, rozpatrywany w kontekście prawa Wolfa, może sugerować, że:

- nakłady ponoszone na działalność innowacyjną były niewystarczające, aby w ich efekcie powstały innowacje istotne dla procesów kreacji, których efekty przejawiały się zmianą podmiotowej struktury rynku;
- istotne dla generowania procesów kreacji są nie tylko rozmiary działalności innowacyjnej, ale także, związane z poziomem trudności wprowadzanych ulepszeń, wydłużający się cykl innowacyjny, rozumiany jako okres między poniesieniem nakładów a pojawieniem się ich efektów. Przyjęte w badaniu roczne opóźnienie zmiennej *NDI* mogło być niewystarczające dla uchwycenia związku między nakładami na działalność innowacyjną a natężeniem kreacji w obszarze liczebności firm<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> C. Freeman, L. Soete, *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press, Cambridge 1997, s. 357; R. Wagner-Döbler, *Resher's Principle of Decreasing Marginal Returns of Scientific Research*, „Scientometrics” 2001, vol. 50, nr 3, s. 419-436.

<sup>21</sup> Krótkie szeregi czasowe danych wykluczały w niniejszym badaniu możliwość stosowania opóźnień zmiennej *NDI* dłuższych niż jeden rok.

Porównywalny rozmiar działalności innowacyjnej w obu wyróżnionych sektorach<sup>22</sup> oraz istotny wpływ zmiennej *NDI* na natężenie efektu innowacji odnotowany w sektorze niskiej techniki pośrednio potwierdzają słuszność zaproponowanej przez autorki interpretacji. Ponadto można przypuszczać, że innowacje wprowadzane w branżach zaawansowanych technologicznie, w przeciwieństwie do nowych rozwiązań wdrażanych w branżach tradycyjnych, nie poddają się łatwo procesom imitacji, co ogranicza możliwości ich dyfuzji i hamuje falę kreacji.

Zgodnie z przyjętą koncepcją badawczą, odmienne warunki rynkowe istniejące w analizowanych sektorach mogą nie tylko określać specyfikę samych procesów innowacyjnych, ale także determinować charakter i podstawę walki konkurencyjnej. Na rynkach, na których działają podmioty charakteryzujące się wysokim poziomem stosowanej technologii, podstawę konkurencji stanowią zazwyczaj parametry jakościowe wyrobów. Presją na poprawę jakości sprawia, że warunkiem utrzymania się na rynku jest podejmowanie aktywności badawczo-rozwojowej. Jednocześnie częste wprowadzanie nowości bądź ulepszeń powoduje, że cykl życia produktów ulega skróceniu, a efekty aktywności innowacyjnej podlegają szybkiemu zużyciu moralnemu. W takich warunkach działalność innowacyjna podejmowana przez podmioty gospodarcze z jednej strony podwyższa stopień rywalizacji na rynku, stymulując mechanizmy selekcji, z drugiej strony natomiast może być traktowana jako swoiste zabezpieczenie przed ich działaniem<sup>23</sup>. Prawdopodobnie taką potwierdza pozytywny związek między poziomem aktywności innowacyjnej a natężeniem mechanizmów selekcji, zaobserwowany w sektorze wysokiej techniki. Odnotowany rezultat wskazuje bowiem, że wzrost nakładów na działalność innowacyjną realizowaną w branżach tego sektora zwiększał natężenie efektu selekcji między klasami działalności w obszarze liczebności firm. Relacji takiej nie zaobserwowano natomiast w sektorze niskiej techniki (zmienna *NDI* nie była istotnym czynnikiem warunkującym natężenie mechanizmu selekcji w obszarze liczebności firm). W branżach, w których działalność gospodarcza oparta jest na tradycyjnych metodach wytwórczych, podstawą konkurowania na rynku są zazwyczaj cena, ilość i koszty. Może to sugerować, że podejmowana przez podmioty gospodarcze aktywność innowacyjna, ukierunkowa-

<sup>22</sup> Przeciętny udział nakładów na działalność innowacyjną w przychodach z całokształtu działalności w obu sektorach w analizowanym okresie kształtował się na poziomie ok. 2%.

<sup>23</sup> Na przykład M. Tripsas wskazuje, że zabezpieczeniem istniejącej firmy przed destrukcyjnym skutkiem pojawienia się nowych technologii są „specjalistyczne aktywa komplementarne” (specjalistyczne zdolności przetwórcze, dostęp do kanałów dystrybucji, sieć usługowa, technologie komplementarne do wprowadzanych innowacji), będące gwarancją przetrwania na rynku; M. Tripsas, *Unraveling the Process of Creative Destruction: Complementary Assets and Incumbent Survival in the Typesetter Industry*, „Strategic Management Journal” 1997, vol. 18, Special Issue, s. 119-142.

Według G.R. Simonsona, w obliczu pojawienia się nowych konkurentów działające w branży firmy podejmują aktywność innowacyjną (kreatywne działania dostosowawcze), która może zapewnić im nie tylko przetrwanie na rynku, ale nawet wzrost udziału w sprzedaży; G.R. Simonson, *Missiles and Creative Destruction in the American Aircraft Industry, 1956-1961*, „Business History Review” 1964, vol. 38, nr 3, s. 302-314.

na w większej mierze na wprowadzanie innowacji obniżających koszty produkcji bądź zwiększających wydajność procesów wytwórczych, nie tworzyła podstawy dla działania selekcji rynkowej.

Na podstawie rezultatów analizy empirycznej można sformułować wniosek natury ogólnej, dotyczący zależności między nakładami na działalność innowacyjną a natężeniem procesów kreatywnej destrukcji zachodzących w odmiennych środowiskach rynkowych. W zależności od stopnia zaawansowania stosowanej w branży technologii, nakłady na działalność innowacyjną mogą albo pełnić rolę stymulatora kreacji, albo być „paliwem” dla mechanizmu selekcji. Innymi słowy, poziom technologii dominujący na danym rynku określa funkcję aktywności innowacyjnej w kształtowaniu twórczego niszczenia. Zaprezentowane badanie nie pozwala na pełną weryfikację sformułowanego wniosku, a interpretacja uzyskanych zależności ma w znacznej mierze charakter dedukcyjny. Oznacza to konieczność kontynuowania podjętych badań nad związkiem między poziomem aktywności innowacyjnej i twórczym niszczeniem. Szczególnie interesujące, zdaniem autorek, byłoby określenie „granicznego” poziomu technologii, po którego przekroczeniu zmienia się sposób oddziaływania działalności innowacyjnej na kreację i destrukcję.

#### 4. Podsumowanie

Celem zaprezentowanego w niniejszym opracowaniu badania była analiza związku między nakładami na działalność innowacyjną a natężeniem kreatywnej destrukcji w branżach polskiego przemysłu przetwórczego. Przyjmując, że poziom technologii może determinować charakter analizowanej relacji, w badaniu zastosowano podział branż na dwa sektory: wysokiej i niskiej techniki. Rezultaty uzyskane w trakcie analizy ekonometrycznej można uznać za pośrednie potwierdzenie postulowanego przez Schumpetera wpływu innowacji na twórcze niszczenie. Charakter tego związku zależał jednak od poziomu wykorzystywanej w branżach technologii:

- w sektorze wysokiej techniki nakłady na działalność innowacyjną stymulowały procesy destrukcji;
- w sektorze niskiej techniki aktywność innowacyjna determinowała procesy kreacji.

Odnotowana w badaniu asymetria, zdaniem autorek, sugeruje, że stopień zaawansowania technologicznego w branży określa rolę podejmowanej przez podmioty gospodarcze aktywności innowacyjnej w kształtowaniu kreatywnej destrukcji. Przedstawiona interpretacja uzyskanych rezultatów ma charakter w znacznej mierze dedukcyjny, a wyprowadzony na jej podstawie wniosek wymaga niewątpliwie dalszych badań, w których należałoby uwzględnić między innymi różne obszary przejawiania się skutków twórczego niszczenia, alternatywne miary innowacji i wskaźników odzwierciedlających stopień zaawansowania technologicznego branż.

## Literatura

- Acs Z.J., Audretsch D.B., *Innovation and Size at the Firm Level*, "Southern Economic Journal" 1991, vol. 57, nr 3.
- Acs Z.J., Audretsch D.B., *Innovation, Market Structure, and Firm Size*, "Review of Economics and Statistics" 1987, vol. LXIX, nr 4.
- Andersen E.S., *Population Thinking, Price's Equation and the Analysis of Economic Evolution*, "Evolutionary and Institutional Economics Review" 2004, vol. 1, nr 1.
- Andersen E.S., *Evometrics: Quantitative Evolutionary Analysis from Schumpeter to Price and Beyond*, Kyoto University, Center for Advanced Economic Analysis, Discussion Paper no. 019, 2004.
- Aw B.Y., Chen X., Roberts M.J., *Firm-Level Evidence on Productivity Differentials and Turnover in Taiwanese Manufacturing*, "Journal of Development Economics" 2001, vol. 66, nr 1.
- Baldwin J.R., Hanel P., *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy. Canadian Industry and International Implications*, Cambridge University Press, Cambridge 2003.
- Davidson R., MacKinnon J.G., *Foundations of Econometrics*, Oxford Press, London 1999.
- Davis S.J., Haltiwanger J., *Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation*, "Quarterly Journal of Economics" 1992, vol. 107, nr 3.
- Freeman C., Soete L., *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press, Cambridge 1997.
- Geweke J., *Inference and Causality in Economic Time Series Model*, [w:] *Handbook of Econometrics*, vol. 2, red. Z. Griliches, M.D. Intriligator, North-Holland, Amsterdam 1984.
- Hughes A., *Innovation and Business Performance: Small Entrepreneurial Firms in the UK and the EU*, "New Economy" 2001, vol. 8, nr 3.
- Kierunki zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007-2013*, Departament Rozwoju Gospodarki, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2006.
- Kozłowska A., *Ewolucja struktur gospodarczych w świetle Schumpeterowskiej koncepcji kreatywnej destrukcji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010.
- Kozłowska A., Szczepkowska-Flis A., *Działalność innowacyjna i zmiany technologii w polskim przemyśle przetwórczym*, [w:] D. Kopycińska (red.), *Konkurencyjność podmiotów rynkowych*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2008.
- Maddala G.S., *Introduction to Econometrics*, Macmillan, New York 1992.
- Malerba F., Orsenigo L., *Technological Entry, Exit and Survival: An Empirical Analysis of Patent Data*, "Research Policy" 1999, vol. 28.
- Nauka i technika w 2002 r.*, GUS, Warszawa 2004.
- Nordhaus W.D., *Schumpeterian Profits in the American Economy: Theory and Measurement*, "Cowles Foundation Discussion Paper" 2004, nr 1457.
- Nyström K., *Patterns and Determinants of Entry and Exit in Industrial Sectors in Sweden*, "Journal of International Entrepreneurship" 2007, vol. 5, nr 3-4.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 1998*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1999.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 1999*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2000.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2000*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2001.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2001*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2002.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2002*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2003.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2003*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2004.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2004*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2005.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2005*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2006.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2006*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2007.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2007*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2008.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2008*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2009.
- Rocznik Statystyczny Przemysłu 2009*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2010.

- Savin N.E., White K.J., *The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Sample Sizes or Many Regressors*, "Econometrica" 1977, vol. 45, nr 8.
- Schumpeter J.A., *Business Cycles. A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill, New York, London 1939.
- Schumpeter J.A., *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960.
- Simonson G.R., *Missiles and Creative Destruction in the American Aircraft Industry, 1956-1961*, „Business History Review” 1964, vol. 38, nr 3.
- Tripsas M., *Unraveling the Process of Creative Destruction: Complementary Assets and Incumbent Survival in the Typesetter Industry*, "Strategic Management Journal" 1997, vol. 18, Summer 1997, Special Issue.
- Wagner-Döbler R., *Resher's Principle of Decreasing Marginal Returns of Scientific Research*, "Scientometrics" 2001, vol. 50, nr 3.
- Wooldridge J.M., *Introductory Econometrics. A Modern Approach*, South-Western Educational Publishing, Cincinnati 2002.
- www.securities.com.

## **INNOVATION ACTIVITY AS A SOURCE OF CREATIVE DESTRUCTION – EMPIRICAL ANALYSIS FOR BRANCHES OF POLISH PROCESSING INDUSTRY**

**Summary:** The aim of our study is an empirical investigation of the relationship between innovations and creative destruction. The research was conducted for branches of Polish processing industry between 1997 and 2008. We made an assumption that the level of technology determined both the character of innovation activity and the character of analyzed relationship. Therefore the branches of Polish processing industry were classified into two sectors: of high and low technology level. As the measure of innovations we used the indicator of expenditures on innovation activities. To quantify creative destruction we used the so called evometrics, which allows for the decomposition of creative destruction into two effects: innovation effect (creation) and selection effect (destruction).