

# GOSPODARKA NARODOWA

1-2  
(257-258)  
Rok LXXX/XXI  
styczeń-luty  
2013  
s. 91-108

---

Justyna MAJEWSKA\*  
Szymon TRUSKOLASKI\*\*

## Usługi wiedzochłonne w stymulowaniu innowacyjności w Polsce

---

**Streszczenie:** Celem artykułu jest zbadanie wpływu współpracy technologicznej z dostawcami, szczególnie z usługodawcami usług wiedzochłonnych (KIS) na działalność innowacyjną przedsiębiorstw, oraz w konsekwencji, wskazanie znaczenia narzędzi polityki innowacyjnej stymulujących rozwój KIS. W artykule analizuje się wpływ współpracy technologicznej pomiędzy dostawcami KIS i odbiorcami w polskich sektorach produkcyjnych na prawdopodobieństwo udanych innowacji. W ramach dwuetapowego modelu ekonometrycznego – regresji HRM (*hurdle regression model*), wykorzystano dane jednostkowe pochodzące z polskiej wersji badania CIS 2008 (*Community Innovation Survey*).

Stwierdzono, że współpraca technologiczna z dostawcami statystycznie istotnie wpływa na działalność innowacyjną, zwiększając zarówno prawdopodobieństwo dokonania innowacji, jak i udział w przychodach ze sprzedaży wyrobów uzyskanych w efekcie innowacji w przychodach ogółem. Efekt ten jest wyższy w sektorach, które bardziej intensywnie korzystają z KIS, tj. w których wydatki na zakup usług wiedzochłonnych stanowią większą część kosztów działalności gospodarczej. Wnioskiem wynikającym z artykułu jest, że polityka innowacyjna powinna się koncentrować na pośrednim stymulowaniu wykorzystania KIS w przedsiębiorstwach i organizacjach sektora publicznego (poprzez promowanie współpracy), co prowadzi do wzrostu konkurencyjności na poziomie mikroekonomicznym i regionalnym.

**Słowa kluczowe:** usługi wiedzochłonne, KIS, współpraca technologiczna, polityka innowacyjna, Community Innovation Survey, PNT

**Kody JEL:** O31, O5

---

Artykuł wpłynął do druku 10 grudnia 2012 r.

---

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, e-mail: justyna.majewska@ue.poznan.pl

\*\* Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, e-mail: szymon.truskolaski@ue.poznan.pl

## Wprowadzenie

Definicja innowacji, która była początkowo związana wyłącznie z wdrażaniem nowej technologii w firmach, dotyczy obecnie interaktywnego, skumulowanego procesu, opartego na współpracy. Innowacyjności nie rozpatruje się w kategoriach działań zatowizowanych firm, ale jako zbiorowy wysiłek badawczy, w którym kluczową rolę pełni wymiana informacji i zasobów. Wiedza i umiejętności technologiczne oraz rynkowe, które są podstawą innowacji, mają nieuchwytny charakter, dlatego są zdobywane poprzez uczenie się przez działanie (*learning by doing*), stosowanie (*learning by using*) oraz podczas interakcji z klientami, dostawcami i przedsiębiorstwami z branż pokrewnych [Utterback, Afuah, 2000].

Rola dostawców usług opartych na wiedzy (KIS) ma szczególne znaczenie w przypadku zwiększania innowacyjności poprzez współpracę pionową. Ponieważ usługi te stanowią źródło, determinanty i nośniki innowacji, mogą one wpłynąć na działalność innowacyjną wszystkich przedsiębiorstw w ramach łańcucha dostaw. W rezultacie konkurencyjność wielu firm oraz, szerzej, skuteczność regionalnych systemów innowacji może się zwiększyć. Dlatego stymulowanie współpracy pomiędzy firmami, w szczególności z dostawcami KIS, powinno być brane pod uwagę podczas formułowania polityki innowacyjności.

Celem artykułu jest zbadanie wpływu współpracy technologicznej między dostawcami i odbiorcami w polskich sektorach produkcyjnych na prawdopodobieństwo dokonania innowacji, a w szczególności roli dostawców KIS w ramach takiej współpracy. Powiązania między przedsiębiorstwami są analizowane w celu opracowania rekomendacji dotyczących polityki innowacyjnej.

## Determinanty działalności innowacyjnej

W literaturze odnoszącej się do uwarunkowań działalności innowacyjnej zazwyczaj wymienia się: otoczenie firmy, cechy charakterystyczne firm oraz determinanty zachowań innowacyjnych [Aralica et al., 2005]. W zakresie otoczenia firmy wskazuje się powiązania pomiędzy działalnością innowacyjną i innymi działaniami podejmowanymi przez przedsiębiorstwa. Innowacje wynikają z prowadzenia prac badawczo-rozwojowych, opracowania nowego designu, uczenia się przez działanie, oraz uczenia się przez stosowanie [Mowery, Rosenberg, 1989]. Do najważniejszych czynników na poziomie firm determinujących innowacje należą: wielkość przedsiębiorstwa, własność zagraniczna (BIZ czy przedsiębiorstwo krajowe), możliwości technologiczne i konkurencyjność [Hujer, Radic, 2003]. Determinanty działalności innowacyjnej wskazane w trzeciej grupie literatury dotyczą struktury rynku, struktury finansowej, kapitału ludzkiego oraz polityki technologicznej firm [Crespi, 2004]. Ponadto wskazuje się tu również czynniki geograficzne i cechy charakterystyczne kraju lub regionu, które mogą mieć wpływ na działalność innowacyjną.

W miarę jak produkcja towarów i usług staje się coraz bardziej wiedzo-chłonna, proces innowacji opiera się na twórczym wykorzystaniu różnych form

wiedzy [Vinding, 2002]. Istnieją zarówno egzo-, jak i endogeniczne czynniki, które wpływają na kreatywność, innowacyjność i tworzenie nowych produktów w organizacjach [Alves et al., 2007]. Czynniki endogeniczne są związane z wewnętrznymi cechami i kulturą organizacyjną firmy. Wśród nich za kluczowe są uważane: strategia organizacji, dostępność zasobów i nowych technologii, intensywność B+R, kultura organizacyjna i komunikacja, struktura organizacyjna, motywacja pracowników i zaangażowanie [Alves et al., 2007].

Czynniki zewnętrzne są związane z intensywnością relacji między organizacjami a ich środowiskiem. Ponieważ firmy nie wprowadzają innowacji w izolacji, są narażone na wpływ otoczenia, w którym działają [de Propriis, 2002]. W szybko zmieniającej się gospodarce opartej na wiedzy niezbędna jest reakcja na zmiany w otoczeniu lub kształtowanie takich zmian poprzez współpracę. Interakcje organizacji i związane z nimi przepływy wiedzy są więc uważane za korzystne w przyspieszeniu innowacyjności [Cohen, Levinthal, 1990] i zarówno wspólne przedsięwzięcia oraz interaktywne uczenie odgrywają w tym procesie niebagatelną rolę [Lundvall, 1995].

### **Współpraca technologiczna w procesie innowacyjnym**

Jakkolwiek literatura poświęcona współpracy technologicznej jest bardzo szeroka, brakuje jasnej i precyzyjnej definicji tego terminu. Najczęściej wspomina się o wystąpieniu „efektów powiązań” (linkage effects) pomiędzy firmami i ich odbiorcami oraz dostawcami. Powiązania te mogą mieć formę pionowych „wstecz” (dostawcy), „w przód” (odbiorcy) lub poziomych (współpraca w ramach sektora) [Jindra, 2006]. W *Podręczniku Oslo* zwraca się uwagę, że mogą one obejmować zarówno nieformalne kontakty i przepływ informacji, jak i sformalizowaną współpracę w ramach projektów innowacyjnych. Przejawami współpracy mogą być: 1) zwiększenie jakości produktu/usługi w wyniku współdziałania z dostawcami lub odbiorcami, 2) badania rynkowe popytu lub potencjalnych zastosowań technologii, 3) czerpanie informacji z opublikowanych przez instytuty badawcze prac lub 4) bezpośrednia współpraca z naukowcami w ramach projektu innowacyjnego [OECD, 2005]. Lakemond et al. [2006] zwracają uwagę, że współpraca między klientami i dostawcami może przejawiać się w zintegrowanych, systematycznych sposobach działania (wspólnie podejmowanych prac) lub może bazować na podejściu *ad hoc*, gdzie kontakt podejmowany jest w sytuacji wystąpienia problemu (za: [Aune, Gressetvold, 2011, s. 126]).

Bardziej precyzyjnie definiowane jest pojęcie „współpracy w zakresie innowacji” (*innovation co-operation*) przez które rozumie się aktywny udział przedsiębiorstw i instytucji w działalności innowacyjnej innego przedsiębiorstwa [OECD, 2005, s. 79]. W definicji OECD, przyjętej również przez Eurostat w badaniu *Community Innovation Survey*, podkreśla się aktywny udział wszystkich partnerów i tym samym wyłącza się: 1) zlecenie prac na zewnątrz, 2) korzystanie z ogólnodostępnych źródeł wiedzy i 3) nabycie wiedzy. Z kolei de Propriis [2002] wskazuje obszary wspólnej aktywności i zaangażowania zasobów przez dostawców i odbiorców, do których należą: 1) R&D, rozwój technologiczny

i design, 2) rozwój i doskonalenie nowych produktów, 3) rozwój i doskonalenie procesów, 4) szkolenia, 5) pozyskiwanie finansowania, 6) marketing [de Propris, 2002, s. 342].

Autorzy większości prac skupiają się na korzyściach płynących ze współpracy technologicznej, współpracy w zakresie innowacji, czy szerzej rozumianych powiązań. Na przykład Ahuja [2000] zauważa, że powiązania z dostawcami mogą spowodować zwiększone wykorzystanie produktów i materiałów wyższej jakości, co może doprowadzić do modernizacji działalności. Wzrost popytu na produkty dostawców, związany z możliwością osiągnięcia korzyści skali prowadzi do zwiększenia inwestycji w projekty innowacyjne (za: [Jenssen, Nybakk 2009]). Ponadto, technologia może być przekazana dostawcy w wyniku transferu wiedzy zawartej w kapitale ludzkim migrujących pracowników, szkoleń i rozpowszechniania informacji gospodarczych. Interakcje z odbiorcami są rzadsze i pojawiają się, gdy towary oferowane przez przedsiębiorstwa na rynku wymagają, ze względu na złożoność, dodatkowych informacji, usług lub dalszego przetwarzania. Relacje z odbiorcami pojawiają się również w postaci współpracy z dystrybutorami produktów lub usług (np. w marketingu).

Wiedza odbiorcy ma charakter nienamacalny i pozwala na wzrost wartości firmy. Dzięki zrozumieniu potrzeb swoich klientów, firma jest w stanie lepiej je zaspokoić. W procesie innowacyjnym można wyróżnić dwa rodzaje wiedzy klienta: doświadczenie w zakresie stosowania produktu i specjalistyczną wiedzę wskazującą na zdolność klienta do dalszego rozwijania produktu [Shu-Mei Tseng, 2009].

Dostawcy odgrywają ważną rolę w procesach innowacyjnych dla wielu firm. Wiąże się to z rozległością wiedzy i możliwości, jakie posiadają w odniesieniu do nabywanych przez siebie produktów i technologii. Jedną z zalet zaangażowania dostawcy jest zwiększenie prawdopodobieństwa dokonania innowacji produktowej lub procesowej, w tym poprawy jakości, redukcji czasu wejścia na rynek, czy obniżenia kosztów rozwoju produktu [Clark, Fujimoto, 1991]. Jest to zgodne z koncepcją „otwartej innowacji” [Chesbrough, Garman, 2009], która – w przeciwieństwie do wewnętrznego procesu innowacji – koncentruje się na udziale podmiotów zewnętrznych (klientów i dostawców) we współpracy, tworzeniu pomysłów itp. Wiedza dostawców może być także wykorzystana do usprawnienia procesu podejmowania decyzji poprzez połączenie wymagań klienta z możliwościami dostawcy [Shu-Mei Tseng, 2009].

Wpływ współpracy między firmami w zakresie innowacji badano w pracach empirycznych przedstawionych przez de Proprisa [2002]. W pracach tych testowano zarówno zewnętrzne, jak i wewnętrzne czynniki innowacji, takie jak prace badawczo-rozwojowe i inwestycje w kapitał ludzki. Głównym stwierdzeniem było, że zdolność firmy do innowacji znacznie się zwiększa, jeśli podejmowano współpracę technologiczną z innymi firmami w uzupełnieniu lub zamiast inwestycji w B+R.

Freel i Harrison [2006] zauważyli, że firmy, które angażują się we współpracę, częściej dokonują innowacji. Na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród małych firm w Szkocji i Północnej Anglii autorzy udowodnili pozytywny

związek prawdopodobieństwa dokonania innowacji produktowych i współpracy z klientami oraz sektorem publicznym, a także pomiędzy prawdopodobieństwem dokonania innowacji procesowej i współpracą z dostawcami i uniwersytetami.

### **Rola KIS w procesie innowacyjnym i polityce innowacyjnej**

Dostawcy KIS odgrywają szczególną rolę w systemach innowacji. Mogą oni być źródłem innowacji (inicjowanie i rozwijanie działań innowacyjnych w organizacji klienta), ułatwiać innowacje poprzez wspieranie procesu innowacyjnego innych organizacji oraz być nośnikami innowacji (pomoc w przeniesieniu istniejącej wiedzy pomiędzy organizacjami, aby mogła być ona stosowana w nowym kontekście) [Miles et al., 1995].

Stosowanie KIS, takich jak usługi badawczo-rozwojowe, doradztwo w zarządzaniu, usługi ICT, usługi prawne, księgowość, finansowe, marketingowe, pozwala firmom oraz instytucjom sektora publicznego prowadzić własną działalność innowacyjną, a same KIS są uważane za jeden z głównych determinantów postępu technologicznego i wzrostu gospodarczego. Podstawą definiowania usług wiedzochłonnych jest konieczność dysponowania odpowiednim zasobem wiedzy przez usługodawcę, a nie intensywność technologiczna takich usług. Niektóre z KIS (usługi prawne, księgowość) nie mogą cechować się wysoką intensywnością procesów innowacyjnych, podczas gdy inne, np. ICT, stanowią innowację same w sobie, a ponadto wzmacniają proces innowacji poprzez skrócenie dystansu pomiędzy organizacjami, oszczędność kosztów i czasu, jak również ułatwiają transfer informacji i wzmacniają jakość procesu decyzyjnego.

Poza rolą dostawców KIS jako podmiotów wzmacniających innowacyjność innych organizacji, firmy te również same dokonują innowacji. He i Wong [2009] podkreślają synergię obu ról, jakie dostawcy KIS pełnią w procesie innowacyjnym. Autorzy ci zauważają, że innowacyjność dostawców KIS jest istotnie związana z poziomem interakcji z nabywcami usług z sektora produkcyjnego.

Muller i Zenker [2001] badali znaczenie interakcji między dostawcami KIS i firmami produkcyjnymi we wzajemnym wzmacnianiu procesu innowacyjnego. Na podstawie danych z firm francuskich i niemieckich stwierdzili, że przedsiębiorstwa produkcyjne (MŚP) współpracujące z dostawcami KIS były bardziej skłonne do innowacji, do innowacyjności (poprzez zwiększenie wydatków na innowacje) i bardziej skłonne do współpracy z uniwersytetami i instytucjami badawczymi. Ponadto wykazali, że dostawcy KIS współpracujący z produkcyjnymi MŚP byli również bardziej skłonni do wprowadzania innowacji.

Znaczenie współpracy między firmami w polityce innowacyjnej również znajduje szerokie potwierdzenie w literaturze. Według Dieza [2001] rządy powinny zachęcać do współpracy w zakresie działalności innowacyjnej. De Propriis [2002] stwierdził, że polityka powinna powiększać zdolności innowacyjne dostawców, aby rozwijać zależność i komplementarność między nabywcami i dostawcami. Rządy mają przyjąć rolę animatora rozwoju regionalnego, a nie korygować

niedoskonałości rynku [Lorenzen, 2001]. W większości krajów OECD, władze publiczne mają tendencję do faworyzowania polityki, która sprzyja współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami, a nie zapewnienia bezpośredniej pomocy finansowej dla poszczególnych przedsiębiorstw [Freel, Harrison, 2006].

Rola KIS w krajowych i regionalnych systemach innowacji uznana jest za krytyczną, jeśli analizuje się ich znaczenie jako dostawców wiedzochłonnych nakładów do procesów biznesowych. Biorąc pod uwagę fakt, że dostawcy KIS „wspierają rozwój wiedzy w innych częściach gospodarki” [Miles et al., 1995, s. 25], można zdefiniować takie firmy jako „mosty wiedzy”, tzn. instytucje pomostowe stanowiące przedłużenie sieci innowacji [Heidenreich, 1997], za: [Koch, Stahlecker, 2006]. Według Hertoga i Bilderbeeka [1998] KIS ewoluują w kierunku funkcji infrastruktury wiedzy, gdyż uzupełniają lub przejmują rolę tradycyjnych dostawców wiedzy, takich jak instytuty badawcze lub uniwersytety [Koch, Stahlecker, 2006]. Tym samym powiązania między KIS i tymi instytucjami są istotne dla regionalnych systemów innowacji i integracji w ich obrębie.

### **Opis danych, hipotezy i metodologia badawcza**

Badanie w artykule opiera się na danych jednostkowych zebranych przez Urząd Statystyczny w Szczecinie w ramach *Sprawozdania o innowacjach w przemyśle i usługach* (badanie PNT). US prowadzi takie badania jako część *Community Innovation Survey*, nadzorowanego we wszystkich krajach UE przez Eurostat. Badania przeprowadzane są co 4 lata – najnowsza wersja pochodzi z 2008. Baza danych uzyskana z US w Szczecinie składa się z 15 840 obserwacji – indywidualnych kwestionariuszy wypełnianych przez firmy ulokowane w górnictwie, przetwórstwie przemysłowym i usługach, które odpowiadały na pytania dotyczące działalności innowacyjnej.

Baza danych PNT dostarcza informacji na temat działalności innowacyjnej, podzielonych na: 1) informacje na temat innowacji technologicznych wprowadzonych przez przedsiębiorstwa i stopnia ich nowości, 2) źródła informacji na temat innowacji, 3) cele rozwijania innowacji, 4) rodzaje współpracy, które były korzystne dla działalności innowacyjnej i 5) informacje o typie prowadzonej działalności innowacyjnej.

Polska wersja kwestionariusza uzupełnia kwestionariusz Eurostatu poprzez dołączenie dwóch dodatkowych części – pierwsza dotyczy zagadnień związanych z międzynarodowym transferem technologii (sprzedaż i zakup technologii w postaci licencji, wyników prac B+R, usług konsultingowych, środków automatyzacji procesów produkcyjnych), a druga środków automatyzacji procesów produkcyjnych stosowanych przez przedsiębiorstwa (takich jak automatyczne linie produkcyjne, centra obróbkowe, obrabiarki sterowane numerycznie, roboty przemysłowe i manipulatory).

GUS nie udostępnia „surowych” danych finansowych. Dane opisujące przychody netto ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów i usług oraz nakładów na poszczególne typy działalności innowacyjnej zostały przekazane jako odsetek

sprzedaży produktów, towarów i materiałów ogółem oraz [nakłady na działalność innowacyjną] w relacji do przychodów ogółem.

Ze względu na tajemnicę statystyczną GUS nie przekazuje danych jednostkowych Eurostatowi, w związku z czym, Polska nie jest uwzględniana w publikowanych analizach dotyczących nauki i techniki w Unii Europejskiej, ani w raportach porównujących stopień innowacyjności członków UE. Według wiedzy autorów, wyniki badania PNT na poziomie danych jednostkowych nie były dotychczas publikowane w języku polskim.

Poniższe cztery hipotezy są przedmiotem formalnej analizy na próbie polskich firm, które uczestniczyły w badaniu PNT:

H1. Współpraca technologiczna z dostawcami jest efektywna w działalności innowacyjnej – przewidywane prawdopodobieństwo wprowadzenia innowacji jest wyższe, jeżeli przedsiębiorstwo współpracuje ze swoimi dostawcami w celu opracowania innowacji<sup>1</sup>. H1 ma ogólny charakter – oczekuje się, że efekt ten jest pozytywny dla firm ulokowanych we wszystkich sektorach oraz niezależnie od rodzaju dostawców (zarówno dostawców KIS, jak i pozostałych);

H2. Efektywność współpracy technologicznej jest wyższa, jeśli dostawcami są firmy dostarczające KIS – przewidywane prawdopodobieństwo wprowadzenia innowacji w wyniku współpracy technologicznej jest wyższe w przedsiębiorstwach ulokowanych w sektorach bardziej intensywnie wykorzystujących KIS;

H3. Najbardziej efektywny rodzaj współpracy technologicznej z dostawcami dotyczy współpracy z dostawcami oprogramowania;

H4. Współpraca technologiczna z odbiorcami jest efektywna w działalności innowacyjnej dostawców KIS<sup>2</sup> – przewidywane prawdopodobieństwo wprowadzenia innowacji w sektorze dostawców usług wiedzochłonnych jest wyższe, jeżeli takie przedsiębiorstwa współpracują ze swoimi odbiorcami.

W powyższych hipotezach wykorzystuje się dwie zmienne zależne:

- zmienną dychotomiczną wskazującą, czy przedsiębiorstwo wprowadziło innowacje technologiczne (nowe lub istotnie ulepszone produkty lub procesy) i czy innowacja było nowa na rynku, czy tylko nowa dla firmy,
- zmienną licznikową określającą udział przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów w przychodach ogółem firm, którym udało się wdrożyć innowacje technologiczne.

Wybór zmiennych zależnych i metodologii były głównie podyktowane znany ograniczeniem bazy danych CIS, tzn., że w bazie brakuje danych na temat firm, które nie dokonały innowacji. Takie firmy odpowiadają tylko na pytania z czterech, spośród 11, części kwestionariusza CIS, co powoduje błąd selekcji. W związku z tym, w większości badań korzystających z danych CIS, stosuje

<sup>1</sup> Oznacza to, że respondent wskazał dostawców wyposażenia, materiałów, komponentów i oprogramowania jako partnerów w zakresie działalności innowacyjnej.

<sup>2</sup> Oznacza to, że respondent, znajdujący się w sektorze zdefiniowanym przez OECD jako sektor usług wiedzochłonnych, wskazał odbiorców jako partnerów w zakresie działalności innowacyjnej.

się modele tobitowe typu 2<sup>3</sup> (np. [Veuglers, Cassiman, 2004], [Aralica, Racic, Radic, 2005], [Criscuolo, Haskel, Slaughter, 2010], [Garcia-Torres, Hollanders, 2009], [Surinach et al., 2009], [Mairesse, Mohnen, 2010], [Surinach, Manca, Moreno, 2011]).

Z powodu ograniczenia związanego z polską wersją ankiety nie można stosować modelu tobitowego typu 2. Przekształcenie przez GUS danych finansowych dotyczących przychodów ze sprzedaży nowych towarów i usług oraz nakładów na działalność innowacyjną na odsetki całkowitych przychodów lub nakładów ogółem oznacza, że brakuje zmiennej ciągłej stosowanej na drugim etapie modelu tobitowego typu 2. Z tego powodu w artykule stosuje się *hurdle regression model* (HRM) – model regresji, w którym, na drugim etapie można wykorzystać zmienne licznikowe (por. [Cameron, Trivedi, 2010]).

Zarówno w przypadku modelu tobitowego typu 2, jak i HRM, podejmowana jest dwuetapowa procedura – współczynniki regresji pierwszego etapu (zwykle modelu logitowego lub probitowego)<sup>4</sup> określają prawdopodobieństwo uzyskania dodatniego odsetka przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów w przychodach ogółem (tj. prawdopodobieństwo dokonania innowacji); współczynniki drugiego etapu wskazują na siłę wpływu zmiennych niezależnych na przychody ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów pod warunkiem, że są one dodatnie.

W celu weryfikacji hipotez przeprowadzono, w ramach pierwszego etapu procedury badawczej, binarne lub wielomianowe regresje logitowe. W standardowych modelach dychotomicznych określa się prawdopodobieństwo wystąpienia jednej z wartości zmiennej zależnej, zwyczajowo  $y = 1$ , w porównaniu do kategorii bazowej  $y = 0$ , które ma postać:

$$\Pr(y = 1 | x) = F[x'_i\beta] \quad (1a)$$

gdzie  $F(\cdot)$  jest określoną funkcją  $x'_i\beta$ , przy czym  $x_i$  jest wektorem regresorów, a  $\beta$  jest wektorem nieznanych parametrów. W modelach logitowych  $F(x'_i\beta) = \Lambda(x'_i\beta) = e^{x'_i\beta} / (1 + e^{x'_i\beta})$ , gdzie  $\Lambda(\cdot)$  jest dystrybuantą rozkładu logistycznego.

W przypadku regresji wielomianowych za kategorię bazową uznaje się jedną z alternatyw, a następnie model jest interpretowany w odniesieniu do tej kategorii. Wartość  $\beta$  kategorii bazowej ustala się jako 0 i prawdopodobieństwa warunkowe innych alternatyw,  $m$ , w odniesieniu do alternatywy bazowej,  $b$ , oblicza się jako:

$$\Pr(y = m | x) = F(x'_i\beta_{m|b}) \quad (1b)$$

<sup>3</sup> Model tobitowy typu 2 jest dwuetapową procedurą, w której, jako pierwszy etap stosuje się dychotomiczne modele regresji (logitowe lub probitowe), a następnie, jako drugi etap, regresje liniowe ocenzone zmiennych zależnych.

<sup>4</sup> Z uwagi na posługiwanie się ilorazami szans, w artykule wybrano, jako pierwszy etap regresji HRM, modele logitowe.



Modele logitowe można interpretować w kategoriach zmian szans (*odds*). Szansa wystąpienia pozytywnego wyniku obserwacji w porównaniu do negatywnego są zwykle wyrażane jako:

$$\Omega(x) = \frac{\Pr(y = 1 | x)}{\Pr(y = 0 | x)} \quad (2a)$$

Powyższy wzór wskazuje, jak często zdarza się dane zjawisko w porównaniu do tego, jak często się nie zdarza. Wartość takiego ilorazu waha się od 0, gdy  $\Pr(y = 1 | x) = 0$  do  $\infty$  kiedy  $\Pr(y = 1 | x) = 1$ . W przypadku modeli wielomianowych, szansa<sup>5</sup> wskazuje, jak często alternatywa  $m$  zdarza się w stosunku do alternatywy bazowej:

$$\Omega_{m|b}(x) = \frac{\Pr(y = m | x)}{\Pr(y = b | x)} \quad (2b)$$

Szanse są wykładnikami współczynników modelu logitowego i są bardziej intuicyjną miarą do interpretacji, szczególnie wtedy, gdy wartości  $x$   $k$ -tego regresora mogą się zmieniać i można obliczyć iloraz szans (*odds ratio*). Stosunek szans można zapisać jako:

$$\frac{\Omega(x, x_k + \delta)}{\Omega(x, x_k)} = e^{\beta_k \cdot \delta} \quad (3)$$

co można interpretować w następujący sposób:

*Dla zmiany  $x_k$  o wartość  $\delta$ , przy niezmiennych wartościach pozostałych zmiennych, szanse zmieniają się  $\exp(\beta_k \cdot \delta)$  razy. Jeżeli wartość  $x_k$  zmieni się o 1, wtedy szanse zmieniają się  $\exp(\beta_k)$  razy.*

Kolejna przydatna miara do interpretacji wyników modeli logitowych opiera się na przewidywanym prawdopodobieństwie i funkcjach takiego prawdopodobieństwa (np. stosunkach, różnicach). Przewidywane prawdopodobieństwo oblicza się dla poszczególnych obserwacji z wykorzystaniem (1a), czyli:  $\widehat{\Pr}(y = 1 | x) = \Lambda(x \hat{\beta})$  lub (2b), tzn.  $\widehat{\Pr}(y = m | x) = \Lambda(x \hat{\beta}_{m|b})$ .

Przewidywane prawdopodobieństwo jest zazwyczaj wykorzystywane do obliczenia przewidywanego wyniku – tzn. na podstawie przewidywanego prawdopodobieństwa obliczonego do każdej obserwacji, dana obserwacja może być sklasyfikowana np. jako firma, której udało się dokonać innowacji –  $\widehat{\Pr}(y = 1 | x) = 1$  lub taka, której nie udało się tego dokonać –  $\widehat{\Pr}(y = 1 | x) = 0$ ). Przewidywany wynik może być następnie porównany z rzeczywistymi wynikami. Odsetek poprawnie sklasyfikowanych obserwacji stanowi miarę dobroci dopasowania modelu. Miara ta jest podana podczas omawiania rezultatów badania w kolejnej

<sup>5</sup> Zwana w tym przypadku ryzykiem względnym – *relative risk*.

części artykułu wraz z trzema miarami klasyfikacji błędów – a) całkowitym odsetkiem prawidłowo sklasyfikowanych obserwacji; b) odsetkiem prawidłowo określonych obserwacji, dla których  $y = 1$  – zwany miarą wrażliwości; c) odsetkiem prawidłowo określonych obserwacji, dla których  $y = 0$  – tzw. miarą swoistości.

Procedura badawcza zastosowana w artykule opiera się na dwuetapowym modelu HRM. W drugim etapie regresji HRM można wykorzystać każdy ocenzone rozkład gęstości, np. Poissona lub ujemny dwumianowy (NBRM). NBRM jest uogólnieniem modelu regresji Poissona (PRM) powszechnie stosowanym w pracach aplikacyjnych, gdyż pozwala dopasować PRM do danych charakteryzujących się nadmierną dyspersją. Wykorzystując NBRM zakłada się, że obserwowana liczba obserwacji  $i$  pochodzi z rozkładu Poissona ze średnią  $\mu_i$  (tak jak w PRM), ale dodaje się współczynnik losowy,  $\varepsilon$ , co do którego zakłada się, że jest nieskorelowany z  $x_i$ . Po zdefiniowaniu  $\delta \equiv \exp(\varepsilon)$ :

$$\mu_i = E(y_i | x_i) = \exp(x_i \beta) \delta_i \quad (4)$$

Przewidywanego prawdopodobieństwa  $\Pr(y|x)$  nie można obliczyć tak jak w równaniach (1a) i (1b), gdyż nieznana jest wartość  $\delta$ . To ograniczenie jest rozwiązane przy założeniu, że rozkład  $\delta$  jest rozkładem gamma. Wtedy  $\Pr(y|x)$  oblicza się jako:

$$\Pr(y|x) = \frac{\Gamma(y + \alpha^{-1})}{y! \Gamma(\alpha^{-1})} \left( \frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu} \right)^{\alpha^{-1}} \left( \frac{\mu}{\alpha^{-1} + \mu} \right)^y \quad (5)$$

gdzie  $\Gamma(\cdot)$  oznacza funkcję gamma o wariancji  $\alpha$ . NBRM oblicza się przyjmując, że  $\mu_i = \exp(x_i \beta)$  a  $\alpha$  jest pewną stałą. Jeśli  $\alpha = 0$ , NBRM redukuje się do modelu regresji Poissona, co można wykorzystać do testowania dyspersji danych.

Jak wspomniano powyżej, rozkład stosowany w drugim etapie modelu regresji HRM musi być ocenzone – obserwacje z wynikiem zero są wyłączone z próby i oblicza się prawdopodobieństwo wystąpienia każdego dodatniego poziomu zmiennej niezależnej pod warunkiem, że wynik jest większy od zera. Z prawa prawdopodobieństwa warunkowego  $\Pr(A|B) = \Pr(A \text{ and } B)/\Pr(B)$  wynika, że można obliczyć prawdopodobieństwo warunkowe pozytywnego wyniku w równaniu (5), tj.  $\Pr(y|x) > 0$ , po obliczeniu  $\Pr(y = 0|x)$  i  $\Pr(y > 0|x)$ .

Biorąc pod uwagę, że  $\Pr(y = 0|x) = (1 + \alpha\mu)^{-1/\alpha}$  i  $\Pr(y > 0|x) = 1 - (1 + \alpha\mu)^{-1/\alpha}$ , prawdopodobieństwo warunkowe w ocenzone ujemnym modelu dwumianowym (ZTNB) to:

$$\Pr(y_i | y_i > 0, x) = \frac{\Pr(y_i | x)}{1 - (1 + \alpha\mu)^{-1/\alpha}} \quad (6)$$

Podobnie jak w przypadku NBRM, określenie nadmiernej dyspersji danych w ZTNB opiera się na teście wiarygodności  $\alpha = 0$ .

## Wyniki badania

W celu weryfikacji hipotez w pracy przeprowadzono serię dwumianowych i wielomianowych regresji logitowych jak również regresji HRM z dwumianowymi modelami logitowymi w pierwszym etapie i ocenianym ujemnym rozkładem dwumianowym w drugim etapie przy wykorzystaniu pakietu statystycznego Stata.

W tabelicy 1 przedstawiono współczynniki wielomianowych modeli logitowych związanych z H1 wskazując ilorazy szans wprowadzenia innowacji nowych dla firmy (kategoria 1) i nowych dla rynku (kategoria 2) w stosunku do kategorii bazowej (brak innowacji) we współpracy z dostawcami w porównaniu do braku współpracy w sektorach OECD w polskim przemyśle.

**Tablica 1**  
Prawdopodobieństwo wprowadzenia innowacji nowych dla firmy i nowych dla rynku we współpracy z dostawcami

Przetwórstwo przemysłowe				Liczba obs.		11 578	
	wsp.	odch. st.	z	$P >  z $	(95% PU)		
0		(kategoria bazowa)					
1	wys. techn.	4,66	1,04	4,4	0,000	2,62	6,70
	śr.-wys. techn.	4,24	0,39	10,7	0,000	3,47	5,02
	śr.-niska techn.	4,97	0,42	11,7	0,000	4,14	5,79
	niska techn.	5,33	0,42	12,6	0,000	4,50	6,15
2	wys. techn.	5,44	1,02	5,3	0,000	3,44	7,44
	śr.-wys. techn.	4,94	0,38	12,7	0,000	4,18	5,69
	śr.-niska techn.	5,55	0,41	13,3	0,000	4,74	6,37
	niska techn.	5,66	0,41	13,5	0,000	4,84	6,48

Źródło: dane CIS 2008

Zgodnie z oczekiwaniami w H1 współpraca technologiczna z dostawcami zwiększa szanse (co najmniej 4-krotnie) wprowadzenia zarówno innowacji nowych dla firmy, jak i nowych dla rynku. Współczynniki są wyższe w przypadku bardziej zaawansowanych innowacji nowych dla rynku<sup>6</sup>. Można zauważyć, że współczynniki są nieco wyższe w sektorach opartych na mniej zaawansowanych technologiach, co oznacza, że współpraca technologiczna w tych sektorach wydaje się być bardziej istotnym determinantem innowacyjności.

Jeżeli powyższe dane wykorzystano w regresjach dwumianowych, tzn. kiedy szanse wyniku pozytywnego (dokonania innowacji) są porównywane do wyniku negatywnego (brak innowacji), modele przewidują poprawnie 80,2% obserwacji. Miara swoistości, tj. prawidłowe przewidywania gdy wynik jest negatywny, to 99,7%. Miara wrażliwości, kiedy  $y = 1$ , wynosi 37%.

<sup>6</sup> Jedyną miarą jakości innowacji, stosowaną w badaniu jest podział innowacji na „nowe dla firmy” i „nowe na rynku”.

W drugim etapie regresji HRM można określić siłę oddziaływania współpracy technologicznej z dostawcami poprzez wskazanie wpływu takiej współpracy na udział przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów pod warunkiem, że są one dodatnie. Oprócz zmiennej wskazującej na występowanie współpracy, jako regresorów użyto zmiennych wskazujących na zlokalizowanie firmy w poszczególnych sektorach OECD. Wszystkie współczynniki są dodatnie, ale zmienne sektorowe nie okazały się istotne. Współczynnik współpracy technologicznej dla całego przetwórstwa przemysłowego (0,143) jest istotny przy 5% przedziale ufności.

Podsumowując współpraca technologiczna z dostawcami wpływa znacząco na działalność innowacyjną przedsiębiorstw przemysłowych, zwiększając zarówno prawdopodobieństwo dokonania innowacji oraz przychodów ze sprzedaży wyrobów uzyskanych w efekcie innowacji w przychodach ogółem. Nie zaobserwowano różnic między sektorami OECD.

W zakresie hipotezy H2 sprawdzono, czy różnice sektorowe ujawnią się, jeśli pod uwagę zostanie wzięta zróżnicowana intensywność korzystania z KIS. Jako miarę intensywności korzystania z KIS przyjęto udział kosztów przeznaczonych na zakup KIS w całkowitych kosztach sektora, pobranych z tablic wykorzystania wyrobów i usług. Obliczając regresje HRM, takie jak przedstawiono powyżej, ale stosując zmienne instrumentalne reprezentujące intensywność korzystania z KIS w poszczególnych sektorach zamiast zmiennych instrumentalnych określających przynależność do danego sektora wg. OECD, otrzymano wyniki zgodne z oczekiwaniami H2 – współpraca technologiczna z dostawcami bardziej zwiększa prawdopodobieństwa wprowadzenia innowacji i osiągnięcia wyższego udziału przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów w sektorach wykorzystujących KIS bardziej intensywnie. Współczynniki drugiego etapu modelu (ZTNB) są przedstawione w poniższej tabelicy<sup>7</sup>:

Sektor	Wsp.
Intensywne wykorzystanie KIS	0,239 (**)
Średnie wykorzystanie KIS	0,178 (*)
Niskie wykorzystanie KIS	0,094 (-)

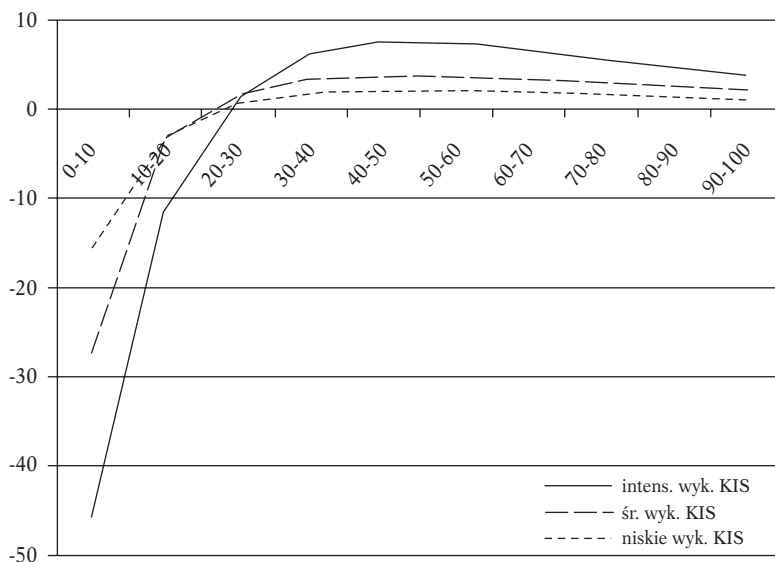
Różnice pomiędzy sektorami podzielonymi ze względu na intensywność korzystania z KIS zaprezentowano również na wykresie 1. Trzy linie na wykresie reprezentują przewidywane prawdopodobieństwo dla przedsiębiorstw w poszczególnych sektorach, że udział przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów w przychodach ogółem będzie mieścił się pewnym przedziale, jeśli

<sup>7</sup> Za sektory intensywnie wykorzystujące KIS uznano takie sektory, w których udział kosztów przeznaczonych na zakup takich usług w kosztach ogółem, przekracza średnią (18%). Sektory, w których wykorzystanie usług wiedzochłonnych jest niskie, to takie, w których na zakup KIS przeznacza się poniżej 5% wydatków. Dane dotyczące intensywności wykorzystania KIS pochodzą z tablic rachunków podaży i wykorzystania wyrobów i usług publikowanych przez GUS. Gwiazdki oznaczają poziomy istotności współczynników modelu – (\*\*) – 5%, (\*) – 10%, (-) – współczynnik nieistotny.

przedsiębiorstwo współpracuje z dostawcami w porównaniu do przedsiębiorstw, które nie podejmują takiej współpracy.

Wykres 1

Zależność pomiędzy przychodami ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów i współpracą technologiczną z dostawcami w sektorach przemysłowych, wg intensywności korzystania z KIS



Źródło: dane CIS 2008

Położenie linii powyżej osi poziomej wskazuje, że przewidywane prawdopodobieństwo osiągnięcia danego poziomu przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów jest wyższe, jeśli przedsiębiorstwo współpracuje ze swoimi dostawcami, niż jeżeli współpracy takiej nie podejmuje. We wszystkich sektorach można zaobserwować podobny wzorec – współpraca technologiczna z dostawcami zwiększa prawdopodobieństwo osiągnięcia wyższych przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów i zmniejsza prawdopodobieństwo osiągnięcia przychodów niższych. W sektorach wykorzystujących KIS bardziej intensywnie, efekt ten jest silniejszy.

Hipotezy H1 i H2 odnoszą się do usług wiedzochłonnych jako całości. Jak przedstawiono w poprzednich częściach artykułu, niektóre z tych usług – w szczególności ICT są postrzegane jako czynnik najbardziej wpływający na efektywność produkcji i działalność innowacyjną nabywcy. W ramach weryfikacji hipotezy H3 określono wpływ zakupu oprogramowania na prawdopodobieństwo dokonania innowacji oraz udział przychodów ze sprzedaży innowacyjnych wyrobów w przychodach ogółem.

W tabelicy 2 zaprezentowano wyniki regresji HRM związanych z H3 w podziale na sektory OECD oraz intensywność korzystania z KIS.

**Tablica 2**  
**Wpływ zakupu oprogramowania na działalność innowacyjną**

	Wszystkie sektory	Wys. techn.	Śr.-wys. techn.	Śr.-niska techn.	Niska techn.
I-etap logit	6,549 (***)	przew. perf.	5,957 (***)	7,262 (***)	6,241 (***)
II-etap ZTNB	0,286 (***)	0,339 (-)	0,230 (**)	0,267 (**)	0,291 (**)
	Wszystkie sektory	Int. wyk. KIS	Średnie wyk. KIS	Niskie wyk. KIS	
I-etap logit	6,549 (***)	6,153 (***)	6,619 (***)	6,665 (***)	
II-etap ZTNB	0,286 (***)	0,237 (*)	0,272 (***)	0,307 (**)	

Uwaga: „przew. perf.” oznacza, że wszystkie przedsiębiorstwa, które nabyły oprogramowanie w sektorach opartych na technice wysokiej dokonały innowacji.

Źródło: dane CIS 2008.

Można zauważyć, że wszystkie współczynniki modeli logitowych w pierwszym etapie regresji HRM są istotne statystycznie na poziomie 1%. W porównaniu do tablicy 1, ilorazy szans wprowadzenia innowacji przez przedsiębiorstwa, które dokonały zakupu oprogramowania w porównaniu do tych, które nie kupowały oprogramowania są wyższe niż w przypadku podjęcia lub nie podejmowania ogólnie rozumianej współpracy z dostawcami. Na pierwszym etapie nie ma widocznych różnic sektorowych, choć można zauważyć, że współczynniki dotyczące mniej zaawansowanych technologicznie sektorów oraz sektorów mniej intensywnie korzystających z KIS są nieco wyższe. Na drugim etapie regresji współczynniki są również wyższe dla tych sektorów. Ten dość zaskakujący wynik jest efektem większego znaczenia zakupów oprogramowania w działalności innowacyjnej w sektorach opartych na mniej zaawansowanej technologii lub mniej intensywnie korzystających z KIS. Udział kwot przeznaczanych na zakup oprogramowania w ogóle wydatków innowacyjnych w sektorach opartych na niskich technikach produkcji to 15,7%, a w sektorach wysokich technologii 8,2%.

Aby uzupełnić badanie znaczenia współpracy technologicznej, w ramach weryfikacji hipotezy H4 sprawdzono, czy współpraca z odbiorcami jest korzystna dla działalności innowacyjnej dostawców KIS. W tym celu również wykorzystano regresje HRM, tak jak w H1-H3. Współczynniki modelu logitowego pierwszego etapu procedury HRM są istotne na 1% poziomie istotności w całym sektorze usług, a także dla poszczególnych typów usług: usług technologicznych (high-tech KIS), finansowych, rynkowych, pozostałych usług wiedzochłonnych oraz usług nie wymagających specjalistycznej wiedzy. Poziomy współczynników są podobne do tych w tablicy 2. Jednak współczynniki drugiego etapu modelu ZTNB są statystycznie nieistotne we wszystkich sektorach usług. Można stwierdzić, że współpraca technologiczna z odbiorcami, jakkolwiek istotna, aby określić prawdopodobieństwo dokonania innowacji, nie ma mocy wyjaśniającej w przewidywaniu udziału przychodów ze sprzedaży innowacyjnych usług w firmach dostarczających KIS. Z uwagi na to, że współczynniki modelu logitowego mogą być statystycznie istotne ze względu na błąd selekcji, hipotezę H4 odrzucono i ustalono, że korzyści związane z KIS we współpracy technologicznej są ograniczone do odbiorców nabywających takie usługi.

## Wnioski

Badanie przedstawione powyżej, oparte na podstawach empirycznych, dotyczących wpływu współpracy technologicznej pomiędzy dostawcami usług wiedzochłonnych i nabywcami w polskim przetwórstwie przemysłowym na prawdopodobieństwo dokonania innowacji, pozwala określić wymagania w stosunku do skutecznej polityki innowacyjnej. Współpraca z dostawcami KIS wydaje się mieć kluczowe znaczenie w zwiększaniu innowacyjności przedsiębiorstw i regionów. Należy jednak stwierdzić, że zgodnie z analizowanymi mikrodanymi badania CIS, współpraca dotyczy raczej niewielkiej liczby przedsiębiorstw – 11,4% badanej próby, tj. 1799 firm współpracowało z dostawcami. Współpraca z odbiorcami jest jeszcze rzadsza – 7,5% tj. 1188 firm.

Wyniki modelu ekonometrycznego wskazują, że współpraca technologiczna z dostawcami wpływa znacząco na działalność innowacyjną, zwiększając zarówno prawdopodobieństwo dokonania innowacji, jak i udział przychodów ze sprzedaży wyrobów i usług uzyskanych w efekcie innowacji w przychodach ogółem. Efekty te są wyższe w sektorach bardziej intensywnie wykorzystujących KIS. Bardziej szczegółowe badanie ujawnia silniejszy wpływ współpracy z dostawcami ICT na wprowadzenie innowacji, niż w przypadku ogólnej współpracy z dostawcami. Współczynniki są wyższe dla sektorów opartych na mniej zaawansowanych technikach produkcji oraz mniej intensywnie wykorzystujących usługi wiedzochłonne.

Dla dostawców KIS współpraca technologiczna z odbiorcami, choć statystycznie istotnie zwiększa prawdopodobieństwo dokonania innowacji, nie wyjaśnia wzrostu udziału przychodów ze sprzedaży innowacyjnych usług. Dlatego stwierdzono, że korzyści związane z KIS we współpracy technologicznej są ograniczone do przedsiębiorstw nabywających takie usługi. Wskazuje to na potrzebę przyjęcia przez dostawców KIS bardziej proaktywnej postawy w wykorzystywaniu swojej roli nośnika innowacji do rozwoju własnych zdolności innowacyjnych. Firmy te powinny internalizować korzyści z wiedzy, którą posiadają w interakcjach z odbiorcami.

Wyniki badania przedstawionego w artykule wskazują również przesłanki skutecznej polityki innowacyjnej w Polsce. Należy koncentrować się na pośrednim stymulowaniu wykorzystania KIS w firmach i organizacjach sektora publicznego, co może prowadzić do zwiększenia konkurencyjności na poziomie mikroekonomicznym i regionalnym. W Polsce, zgodnie z założeniami polityki innowacyjnej UE, taka polityka jest prowadzona – liczne parki naukowo-technologiczne i inkubatory zaawansowanych technologii pojawiły się po przystąpieniu Polski do UE. Przyczyniają się do poprawy otoczenia dla firm produkcyjnych głównie poprzez wspieranie dostawców KIS – np. 48% firm lokowanych w parkach naukowo-technologicznych stanowią firmy informatyczne – por. badanie Mińska-Struzik, Truskolaski [2011].

## Bibliografia

- Ahuja G., [2000], *The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of inter-firm linkages*, „Strategic Management Journal”, Vol. 21, No. 3, 317-343.
- Alves J., [2007], *Creativity and Innovation through Multidisciplinary and Multisectoral Cooperation*, „Journal compilation”, Vol. 16, No. 1, 27-34.
- Aralica Z. et al., [2005], *Innovation Propensity in Croatian Enterprises Results of the Community Innovation Survey* [iweb.cerge-ei.cz].
- Aune T.B., Gressetvold E., [2011], *Supplier involvement in innovation processes: a taxonomy*, „International Journal of Innovation Management”, Vol. 15, No. 1, 121-143.
- Cameron C., Trivedi P., [2010], *Microeconometrics Using Stata*, Stata Press, College Station, Texas.
- Chesbrough H.W., Garman A.R., [2009], *How open innovation can help you cope in lean times*, „Harvard Business Review”, Vol. 87, No. 12, 68-76.
- Clark K.B., Fujimoto T., [1991], *Product Development Performance*, Massachusetts, Harvard Business School Press.
- Cohen W., Levinthal D., [1990], *Absorptive Capacity: A New Perspective of Learning and Innovation*, „Administrative Science Quarterly”, 35, 128-152.
- Crespi F., [2004], *Notes on the Determinants of Innovation A Multi-Perspective Analysis*, The Fondazione Eni Enrico Mattei Note di Lavoro Series.
- Criscuolo C. et al., [2005], *Global Engagement And The Innovation Activities of Firms*, NBER Working Papers 11479, NBER.
- De Propriis L., [2002], *Types of innovation and inter-firm co-operation*, „Entrepreneurship & Regional Development”, Vol. 14, 337-353.
- Diez M.A., [2001], *The evaluation of regional innovation and cluster policies: towards a participatory approach*, „European Planning Studies”, Vol. 9, 905-923.
- Freel M.S., Harrison R.T., [2006], *Innovation and Cooperation in the Small Firm Sector: Evidence from “Northern Britain”*, „Regional Studies”, Vol. 40, No. 4, 289-305.
- Garcia-Torres M., Hollanders H., [2009], *The Diffusion of Informal Knowledge and Innovation Performance a sectoral approach*, UNU\_MERIT Working Papers, Maastricht.
- He Z.L., Wong P.K., [2009], *Knowledge interaction with manufacturing clients and innovation of knowledge-intensive business services firms*, „Innovation management, policy & practice”, Vol. 11, No. 3, 264-278.
- Hertag P., Bilderbeek R., [1998], *Conceptualising (service) innovation and the knowledge flows between KIBS and their clients*, TNO/Dialogic – SI4S – report No. 8.
- Hujer R., Radic D., [2003], *Evaluating the Impacts of Subsidies on Innovation Activities in Germany*, Discussion Paper, Frankfurt [<http://much-magic.wiwi.uni-frankfurt.de>].
- Jenssen J.I., Nybakk E., [2009], *Inter-organizational innovation promoters in small, knowledge-intensive firms*, „International Journal of Innovation Management”, Vol. 13, No. 3, 441-466.
- Jindra B., [2006], *The Theoretical Framework: FDI and Technology Transfer*, [in:] J. Stephen (ed.), *Technology Transfer via Foreign Direct Investment in Central and Eastern Europe*, Palgrave Macmillan, New York.
- Koch A., Stahlecker T., [2006], *Regional Innovation Systems and the Foundation of Knowledge Intensive Business Services. A Comparative Study in Bremen, Munich, and Stuttgart, Germany*, „European Planning Studies”, Vol. 14, No. 2, 123-145.
- Lakemond N., Berggren R., van Veele A., [2006], *Coordinating supplier involvement in product development projects: A differentiated coordination typology*, „R&D Management” 36(1), 55-66.
- Lorenzen, M., [2001], *Localized learning and policy: academic advice on enhancing regional competitiveness through learning*, „European Planning Studies”, Vol. 9, 163-185.



- Lundvall B., [1995], *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.
- Mairesse J., Mohnen P., [2010], *Using Innovations Surveys For Econometric Analysis*, NBER Working Papers 15857, NBER.
- Miles I. et al., [1995], *Knowledge-intensive Business Services. Users, Carriers and Sources of Innovation*, L EIMS Publication, 15, Brussels: European Commission.
- Mińska-Struzik E., Truskolaski S., [2011], *Parki naukowo-technologiczne jako narzędzie stymulowania innowacyjności w Polsce*, [w:] A. Grzelak, K. Pająk (red.), *Nowe trendy w metodologii nauk ekonomicznych i możliwości ich wykorzystania w procesie kształcenia akademickiego*, t. 2, Wydawnictwo UEP, Poznań.
- Mowery D.C., Rosenberg N. [1989], *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge University Press.
- Muller E., Zenker A., [2001], *Business services as actors of knowledge transformation: The role of KIBS in regional and national innovation systems*, „Research policy”, Vol. 30, No. 9, 1501-1516.
- OECD,[2005], *Pródczynnik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Departament Strategii i Rozwoju Nauki – wydanie polskie, Warszawa 2008.
- Shu-Mei Tseng, [2009], *A study on customer, supplier, and competitor knowledge using the knowledge chain model*, „International Journal of Information Management”, Vol. 29, 488-496.
- Surinach J. et al., [2009], *The diffusion adoption of innovation in the Internal Market*, European Economy – Economic Papers 384, European Commission.
- Surinach J. et al., [2011], *Extension of the Study on the Diffusion of Innovation in the Internal Market*, European Economy – Economic Papers 438, European Commission.
- Utterback J., Afuah A., [2000], *Sources of innovative environments: a technological evolution perspective*, [in:] ACS Z. [ed.], *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, Pinter, London, 169–186.
- Veugelers R., Cassiman B., [2004], *Foreign subsidiaries as channel of international technology diffusion Some direct firm level evidence from Belgium*, *European Economic Review*, Elsevier, Vol. 48, No. 2.
- Vinding A., [2002], *Interorganizational Diffusion and Transformation of Knowledge in the Process of Product Innovation*, PhD Thesis IKE Group/DRUID, Department of Business Studies, Aalborg University.

## THE ROLE OF KNOWLEDGE-INTENSIVE SERVICES IN STIMULATING INNOVATION IN POLAND

### Summary

The article explores how technological cooperation influences innovation. The focus is on cooperation with suppliers, particularly providers of knowledge-intensive services (KIS). The authors highlight the importance of innovation policy tools that stimulate the development of such services. The article examines technological cooperation between KIS providers and customers and evaluates its impact on the probability of successful innovation in Poland's manufacturing sector.

The authors apply a two-step econometric procedure known as a hurdle regression model, using data from the Polish version of the 2008 Community Innovation Survey (CIS).

The authors conclude that technological cooperation with suppliers has a significant statistical impact on innovation, thereby increasing the probability of successful innovation and the role of innovative sales in total turnover. This effect is greater in sectors that use KIS more intensively, which means those in which spending on KIS makes up a predominant part of business costs, Majewska and Truskolaski say.

Among the main findings of the article is that innovation policy should focus on stimulating the use of KIS by firms and public organizations (through the promotion of cooperation). Such an approach leads to increased competitiveness at the microeconomic and regional levels, the authors conclude.

**Keywords:** knowledge-intensive services (KIS), technological cooperation, innovation policy, Community Innovation Survey (CIS)

**JEL classification codes:** O31, O5

---