

Małgorzata KNAUFF
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Kolegium Analiz Ekonomicznych
mknauff@sgh.waw.pl

SYMETRYCZNE A NIESYMETRYCZNE PRZENIKANIE TECHNOLOGII W TEORII I W ŚWIETLE BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Streszczenie. Celem pracy jest znalezienie odpowiedzi na pytanie, czy przenikanie innowacji jest symetryczne, czy niesymetryczne, tzn. czy zależy ono od łącznego zasobu innowacji, czy też raczej przebiega od liderów innowacyjności do imitatorów. W pracy dokonano przeglądu literatury poświęconej modelowaniu przenikania, zarówno prac teoretycznych, jak i empirycznych, aby stwierdzić, że choć w literaturze przeważa pogląd, że przenikanie jest symetryczne, to istnieją istotne przesłanki wskazujące na jego asymetryczną naturę.

Słowa kluczowe: innowacje, przenikanie.

SYMMETRIC VERSUS ASYMMETRIC TECHNOLOGY SPILLOVER IN THEORETICAL AND EMPIRICAL RESEARCH

Summary. The aim of this paper is to answer the question whether the innovation spillover is symmetric or asymmetric, i.e. whether it depends on the total pool of innovation, or rather it leaks from innovation leaders to imitators. The paper is a review of the literature on spillover modeling, both theoretical work and empirical, to conclude that although in the literature prevailing view is that spillover is symmetric, there are significant reasons to pay more attention to its asymmetric nature.

Keywords: innovations, spillover.

1. Wprowadzenie

Postęp techniczny jest głównym czynnikiem wzrostu gospodarczego, dlatego stanowi przedmiot zainteresowania bardzo wielu badaczy zajmujących się gospodarką zarówno

w skali mikro, jak i makro, por. np. Romer (1986), Grossman i Helpman (1992) czy Aghion i in. (2001). Wytwarzanie i obrót wiedzą, przekładającą się na zmiany technologiczne, są bowiem związane z efektami zewnętrznymi, które sprawiają, że rynek w tym przypadku nie działa w pełni efektywnie. Działalność badawczo-rozwojowa generuje dla przedsiębiorstw korzyści wystarczające do tego, żeby ją podejmowały, jednak w niewystarczającej z punktu widzenia maksymalizacji dobrobytu ilości, ponieważ wiedza i innowacje mają cechy dobra publicznego. Ich przenikanie powoduje efekt gapowicza, który sprawia, że firmy często wolą korzystać z możliwości imitacji niż samemu inwestować w nowe technologie.

Ekonomiści są zgodni co do tego, że korzyści społeczne z inwestycji w badania i rozwój znacznie przekraczają korzyści prywatne, por. np. Hall i in. (2010). Ta obserwacja stanowi jedno z kluczowych założeń w fundamentalnych dla współczesnej makroekonomii modelach w nurcie teorii endogenicznego wzrostu: możliwe jest występowanie rosnących korzyści skali na poziomie zagregowanym, nawet jeśli na poziomie firm mamy do czynienia z malejącymi przychodami skali, por. Romer (1986). Dlatego przenikanie innowacji jest przedmiotem badań wielu dziedzin ekonomii zarówno na poziomie mikro, jak i makro, por. Knott i in. (2009).

Przenikanie to odbywa się różnymi kanałami i dlatego w wielu pracach naukowych spotykamy różne założenia co do jego charakteru i oddziaływania. W niniejszej pracy chcemy uporządkować terminologię związaną z tym zjawiskiem i skupić się na problemie symetrii – czy oddziaływania te są wzajemne, czy raczej jednostronne. Można sformułować ogólne pytanie, czy firmy czerpią swoją zewnętrzną wiedzę ze zbioru wiedzy wszystkich firm na rynku, czy tylko od tych, których wiedza jest większa. Żeby badać to zagadnienie, trzeba wziąć pod uwagę przede wszystkim literaturę w nurcie ekonomii niedoskonałej konkurencji, poświęconą oddziaływaniom między firmami, gdyż rozważania prowadzone na poziomie zagregowanym nie pozwolą na ustalenie, czy przenikanie wiedzy jest symetryczne. Odpowiemy na to pytanie na podstawie literatury poświęconej zarówno teorii, jak i badaniom empirycznym.

2. Przenikanie innowacji – różne kanały transmisji

Termin „przenikanie innowacji” bywa używany do określenia wszystkich rodzajów przepływu wiedzy i technologii, które odbywają się za pośrednictwem różnych kanałów, od oficjalnych publikacji czy wniosków patentowych począwszy, poprzez nieformalne spotkania i kontakty pomiędzy ludźmi, na inżynierii odwrotnej skończywszy. W bogatej literaturze tego przedmiotu można znaleźć różne typologie przenikania.

Jaffe (1996) dokonuje rozróżnienia przenikania na transfery rynkowe i transfery wiedzy. Te pierwsze są powiązane z transferami pieniężnymi, występują wtedy, gdy dochodzi do

transakcji, bezpośrednich inwestycji, licencjonowania technologii itp. Są one bezpośrednio powiązane z tym, że wiedza ma cechy dobra publicznego – trudno jest uniemożliwić innym korzystanie bez rekompensaty z wytworzonej wiedzy, bo komercjalizacja powoduje jej rozprzestrzenianie się. Transfery wiedzy występują co do zasady niezależnie od transferów rynkowych, jednak trudno jest je rozdzielić, chcąc dokonać pomiaru, bo są wzajemnie powiązane i często występują w sprzężeniu.

Częścią transferów rynkowych jest przenikanie finansowe, pojęcie to zaproponował Griliches (1979). Oznacza ono, że ceny nakładów na B&R nie odzwierciedlają ich pełnej wartości. Dzieje się tak z powodu niedoskonałej dyskryminacji cenowej, wynikającej z asymetrii informacji i kosztów transakcyjnych oraz możliwości imitacji. Ta różnica pomiędzy ceną a wartością jest korzyścią dla konsumentów, która nie jest rejestrowana przez innowatora.

Transfery rynkowe obejmują nie tylko pozytywne oddziaływanie. Negatywne skutki innowacji odczuwają firmy, które bezpośrednio konkurują z innowatorem na rynku produktu. Bloom i in. (2012) nazywają to zjawisko efektem rywalizacji na rynku produktu i starają się zmierzyć je w badaniu empirycznym.

Inny podział przenikania można przeprowadzić w zależności od tego, na którym etapie przenikanie występuje. Jeden z nurtów zakłada, że przenikanie innowacji jest proporcjonalne do poczynionych nakładów (por. Kamien i in. 1992), natomiast drugi nurt opiera się na przekonaniu, że przenikanie jest proporcjonalne do uzyskanych wyników innowacji (por. d'Aspremont i Jacquemin, 1988). Obydwa koncentrują się na modelowaniu transferów wiedzy (transfery rynkowe są bowiem wynikiem modelowanego procesu, a nie parametrem) i dotyczą innowacji procesowych, których wynikiem jest redukcja kosztów. Przenikanie nakładów występuje, kiedy badawczo-rozwojowe wysiłki jednej firmy pomagają rywalom osiągnąć ich cele badawcze. Natomiast przenikanie wyników następuje na końcowym etapie, w sytuacji gdy innowator nie jest w stanie zebrać wszystkich zysków wytworzonych przez swoją innowację. Przykładem mogą tu być usprawnienia organizacyjne czy zarządcze, które mogą zaobserwować i zastosować konkurenci, ale także firmy z zupełnie innych branż (jak Toyota i jej filozofia łańcucha dostaw „dokładnie na czas”).

Wynik innowacji danej firmy zależy w pewnym stopniu od przepływów innowacji pochodzących od innych firm. Knott i in. (2009) stwierdzają, że w literaturze pojęcie przenikania innowacji jest używane w przynajmniej czterech różnych kontekstach. Terminu tego używa się, mając na myśli ogólnie zjawisko wytwarzania przez innowacje efektów zewnętrznych, a także łączny zasób wiedzy dostępny dla konkurencyjnych firm lub procentową miarę przepływu, i wreszcie elastyczność własnego produktu względem wiedzy konkurencyjnej firmy. Żeby dobrze zobaczyć różnicę pomiędzy tymi pojęciami, często określanymi tym samym terminem, można posłużyć się zapisem matematycznym. Levin i Reiss (1988), badając zależność pomiędzy strukturą rynku a nakładami na innowacje,

opisują zależność pomiędzy wynikiem innowacji firmy i , oznaczonym Y , a innowacyjnością rywali, za pomocą następującej funkcji:

$$Y_i = r_i^\alpha (\omega S_i)^\gamma, \quad (1)$$

gdzie: r_i jest nakładem danej firmy na inwestycje badawczo-rozwojowe, α jest elastycznością wyników względem tych nakładów, S_i jest łącznym zasobem wiedzy konkurencyjnych firm, z którego dana firma może czerpać, ω jest procentową miarą przepływu pomiędzy rywalami (stopą przenikania), γ jest zaś elastycznością produktu innowacji danej firmy względem wiedzy rywala.

Spence (1984) wyróżnia dwa efekty, które przenikanie wywiera na łączną liczbę innowacji: efekt efektywności i efekt motywacyjny. Pierwszy z nich oznacza, że w wyniku przenikania mniej wydatków firmy muszą ponieść, żeby osiągnąć dany poziom innowacji, czyli unikają duplikacji nakładów inwestycyjnych. Efekt motywacyjny jest związany z efektem gapowicza, obawa przed imitacją swoich innowacji sprawia, że firmy mają mniejszą motywację do inwestowania, gdyż potencjalny zwrot z innowacji jawi im się jako mniejszy niż w rzeczywistości.

W obliczu problemów związanych ze złożonością tego zjawiska nie dziwi, że w różnych dziedzinach ekonomii pojęcie przenikania bywa odmiennie rozumiane i modelowane, co ma szczególne konsekwencje dla stwierdzenia, czy jest ono symetryczne, czy raczej jednostronne. Zależnie od paradygmatu przyjmowanego w danej dziedzinie ekonomii różnią się również założenia prac empirycznych, które mogłyby posłużyć do testowania hipotez sformułowanych na gruncie teorii. Dlatego też wyniki badań są często pełne sprzeczności lub niezgodne z intuicją. Dwa kolejne rozdziały poświęcimy na krótkie omówienie tej literatury.

3. Przenikanie innowacji w badaniach teoretycznych

Innowacjami i ich przenikaniem zajmuje się wiele dziedzin ekonomii. Mają one często odmiennie podejścia do modelowania tego zjawiska. Szczególną uwagę poświęcono tu literaturze ekonomicznej z nurtu ekonomii niedoskonałej konkurencji, ponieważ w tej literaturze bezpośrednim celem jest wyjaśnienie bodźców do inwestowania indywidualnych przedsiębiorstw. Prace z tego nurtu skupiają się na modelowaniu zachowania poszczególnych firm i ich wzajemnego oddziaływania przy wykorzystaniu narzędzi teorii gier, por. np. d'Aspremont i Jacquemin (1988) oraz Kamien i in. (1992). Inwestycje badawczo-rozwojowe podejmowane przez przedsiębiorstwa oddziałują na ich koszty produkcji – prowadzą do ich redukcji. Większość prac w tym nurcie rozważa identyczne firmy, które tak podejmują decyzje, aby zmaksymalizować zyski. Najczęściej przenikanie w tych pracach jest symetryczne: skutki inwestycji badawczo-rozwojowych zależą od łącznej sumy innowacji (nakładów lub wyników) wszystkich firm działających w danej gałęzi. Klasyczną pracą

w tym nurcie jest artykuł Spece'a (1984). Jest to jedna z pierwszych prac formalnie biorących pod uwagę kwestie przenikania. Przyjmuje on, że jednostkowy koszt produkcji jest malejącą funkcją zasobu wiedzy zgromadzonej przez firmę, który zwiększa się wraz z obecnymi nakładami na badania, zarówno danej firmy, jak i pozostałych firm, na skutek przenikania. Dlatego motywacja do inwestowania maleje wraz ze wzrostem przenikania i wraz ze zmniejszaniem się koncentracji (przy wysokim przenikaniu). Praca ta stała się inspiracją wielu kolejnych badań, które opierały się na podobnych założeniach odnośnie do natury przenikania, por. d'Aspremont i Jacquemin (1988), Kamien i in. (1992), Amir i Wooders (1999, 2000) i inne.

Modele te nie uwzględniają w pełni złożoności zjawiska przenikania, które zależy od cech firmy, która jest źródłem wiedzy, środowiska, w którym firmy działają, oraz od cech firmy przyjmującej wiedzę. Niektóre firmy mogą skutecznie chronić swoje innowacje przed upublicznieniem (np. stosując tajemnicę przedsiębiorstwa, jak Coca-Cola). Pewne technologie trudniej utrzymać w sekrecie niż inne, co nie zależy od decyzji firm, które chcą w pełni wykorzystać zwrot ze swoich inwestycji, np. Jaffe (1996) stwierdza, że badania podstawowe mają większą skłonność do przenikania od badań stosowanych. Różnice mogą wynikać także ze specyfiki poszczególnych gałęzi czy reżimów ochrony własności intelektualnej. Ponadto firmy przyjmujące przenikanie mogą się różnić możliwościami absorpcji wiedzy, por. Cohen i Levinthal (1989). W tej skomplikowanej sytuacji symetryczne przenikanie jest często stosowanym uproszczeniem. Nawet w pracach, które uwzględniają różnice między firmami, heterogeniczne są zazwyczaj koszty lub podejścia do B&R, ale nie przenikanie.

Pierwszą pracą, w której wzięto pod uwagę możliwość, że przenikanie nie jest symetryczne, jest artykuł Jarmina (1993). Praca ta jest poświęcona badaniu dynamiki gałęzi charakteryzującej się dużym wpływem uczenia się. Za pomocą symulacji autor wykazał, że jeśli przenikanie nie jest symetryczne, proces uczenia się może prowadzić do zwiększenia się koncentracji gałęzi, co nie jest możliwe przy symetrycznym przenikaniu. W ten sposób powstaje konflikt pomiędzy statyczną a dynamiczną efektywnością – osiągnięcie wysokich zysków stoi w sprzeczności ze zwiększaniem się koncentracji gałęzi.

Kolejny artykuł poświęcony skutkom asymetrycznego przenikania napisali De Bondt i Henriques (1995). Praca ta mieści się w nurcie modeli turniejowych, czyli firmy inwestujące w innowacje angażują się w wyścig, która pierwsza ją osiągnie. Ta, która przegra, zyskuje jedynie korzyści związane z przenikaniem wiedzy. Autorzy zakładają, że przenikanie to może się różnić pomiędzy firmami – to, która z firm absorbuje innowacje lepiej, a która gorzej, jest, podobnie jak w pracy Jarmina (1993), egzogeniczne. Z analizy takiego modelu wynika, że ta firma, która dobrze (źle) absorbuje informacje (przyjmuje więcej informacji, niż ich udziela – to zależy od parametrów przenikania), zostaje liderem (naśladowcą) w grze z inwestycjami. Firma, która zostaje liderem, nie musi być tą samą firmą, która początkowo miała niższe koszty produkcji lub większą efektywność B&R.

W podobny sposób, czyli jako egzogeniczne parametry, modeluje niesymetryczne przenikanie Attalah (2005). Model analizowany w jego pracy jest modelem nietruniejowym i stanowi uogólnienie symetrycznego modelu z pracy d'Aspermonta i Jacquemina (1988). Rozważana jest dwuetapowa gra z inwestycjami w B&R – na pierwszym etapie firmy inwestują w badania i rozwój, a ich inwestycje przekładają się na redukcję kosztu krańcowego produkcji, na drugim zaś etapie odbywa się konkurencja ilościowa. Attalah zakłada, że na redukcję kosztu wpływa własna inwestycja, jak również inwestycja rywala, zgodnie z indywidualną, egzogeniczną stopą przenikania. Celem tej pracy jest zbadanie interakcji pomiędzy asymetrycznym przenikaniem a kształtowaniem się współpracy badawczej. Podczas gdy w przypadku symetrycznego przenikania współpraca badawcza jest zawsze korzystna dla zaangażowanych w nią firm, w przypadku asymetrycznym tak nie jest, przynajmniej dla dużego zakresu dopuszczalnych wartości parametrów. Ponadto możliwy jest konflikt pomiędzy efektywnością (maksymalną redukcją kosztów) a maksymalizacją dobrobytu, który nie występuje w modelu d'Aspremonta i Jacquemina (1988).

Inną pracą odwołującą się do d'Aspremonta i Jacquemina (1988), ale uwzględniającą asymetrię przenikania, jest artykuł Amira i Woodersa (1999). W przeciwieństwie do omówionych wcześniej badań autorzy ci postulują, że firmy mogą mieć wpływ na wielkość emitowanego i otrzymywanego przenikania – mianowicie zakładają, że przenikanie wychodzi od lidera technologicznego, a jego naśladowca może je tylko przyjmować. W opisywanym modelu firmy są *ex ante* identyczne – od ich decyzji inwestycyjnych zależy, która z nich będzie liderem, a która naśladowcą.

W omawianej pracy jest tylko jeden parametr, β , opisujący proces przenikania wyników innowacji. Amir i Wooders (2000) stwierdzają, że wielkość tę można interpretować na kilka sposobów, zależnie od kontekstu i punktu widzenia: gałęzi, firmy lub gospodarki. Po pierwsze, najbardziej naturalne jest interpretowanie tego parametru jako prawdopodobieństwa, że wiedza osiągnięta w wyniku badań przyczyni się do korzyści innych uczestników rynku. Innymi słowy parametr ten reprezentuje miarę łatwości uprawiania inżynierii odwrotnej w rozważanej gałęzi. Zakładamy przy tym brak ochrony patentowej (alternatywnie wartość $1 - \beta$ może być interpretowana jako efektywność ochrony patentowej).

Z punktu widzenia firmy można wielkość tego parametru postrzegać jako prawdopodobieństwo *ex ante* tego, że ochrona patentowa zawiedzie i kosztowna innowacja zostanie wykorzystana przez kogoś innego. Wreszcie z punktu widzenia gospodarki można uznać, że odwrotność β przybliża okres trwania ochrony patentowej, przy założeniu deterministycznego dyskontowania. Można także interpretować β jako odwrotność miary opóźnienia imitacji. Opóźnienie takie wynika np. z kwestii organizacyjnych wewnątrz firmy lub jej niezdolności do efektywnego wprowadzenia zmian.

Podobnie jak w ekonomii niedoskonałej konkurencji w geografii ekonomicznej przenikanie jest zazwyczaj modelowane jako zjawisko symetryczne, które może być związane z korzyściami ze wspólnego rynku pracy, z handlu pomiędzy firmami i z lokalnej wiedzy. Co

do zasady korzyści te sumują się i stanowią zasób, z którego korzystają wszystkie firmy, są jednak wyjątki, prace uwzględniające fakt, że korzyści z lokalizacji w pobliżu jednej firmy mogą się różnić od korzyści z położenia w pobliżu innej, por. Ellison i Glaeser (1997).

Inne jest natomiast podejście do przenikania w pracach na temat teorii wzrostu endogenicznego. W tej literaturze innowacje odgrywają bardzo ważną rolę. Firmy wytwarzają wiedzę przez innowacje i imitacje, tak że staje się ona czynnikiem w procesie produkcji dóbr finalnych. Różnice pomiędzy firmami umożliwiają czerpanie korzyści z imitacji. Przenikanie może wyrażać się jako stopa imitacji (por. Grossman i Helpman, 1992) – jest to frakcja produktów innowatora kopiowana w jednostce czasu. Przy takim założeniu aktywność innowacyjna jest tym większa, im większa jest stopa imitacji, jej wzrost sprzyja także wzrostowi gospodarstwu. Do nieco odmiennych wniosków dochodzą Aghion i in. (2001), którzy uwzględniają w rachunku straty związane z utratą pozycji lidera. W tym przypadku wzrost gospodarczy zależy od przenikania (mierzonego stopą imitacji) w sposób nieliniowy – najpierw rośnie, a potem maleje.

4. Przenikanie innowacji w badaniach empirycznych

Większość prac empirycznych z dziedziny ekonomii niedoskonałej konkurencji, ale także z geografii ekonomicznej przyjmuje, że wszystkie innowacje w gałęzi czy regionie składają się na łączny zasób, z którego czerpią firmy. Przedsiębiorstwa mogą mieć do tego zasobu różny dostęp, np. ze względu na odległość, ale nie jest tak, że przepływy następują tylko od bardziej innowacyjnych firm do tych mniej innowacyjnych, por. np. Jaffe (1988), Ellison i Glaeser (1997). Odwrotnie, stwierdzono (por. Cohen i Levinthal, 1989), że własna działalność badawcza jest koniecznym warunkiem, żeby móc z pożytkiem wykorzystywać przenikanie innowacji rywali.

W badaniach empirycznych poświęconych endogenicznemu wzrostowi rozważa się za to przenikanie o określonym kierunku. Podobnie jest w literaturze poświęconej dyfuzji innowacji, ekonomii ewolucyjnej i handlowi międzynarodowemu. W tych dziedzinach przeważa pogląd, że innowacje mogą przenikać od firm innowatorów do tych mniej innowacyjnych, imitatorów.

Badania empiryczne poświęcone przenikaniu innowacji można, za Knott i in. (2009), podzielić na trzy nurty: (i) prace badające wpływ łącznej miary innowacji na B&R, (ii) prace poświęcone miarom imitacji lub uczenia się opierającym się na wynikach badań sondażowych, (iii) prace skoncentrowane na badaniu wpływu przenikania na wzrost gospodarczy.

Wyniki prac z pierwszego nurtu wskazują jednoznacznie, że przyrost łącznego zasobu innowacji prowadzi do zwiększenia nakładów na B&R i pozytywnie wpływa na wyniki

inwestycji, por. Jaffe (1988). Wynika z nich, że intensywność nakładów badawczo-rozwojowych i ich wyników wzrasta wraz ze wzrostem łącznego zasobu wiedzy, jednak oszacowana elastyczność względem przenikania jest porównywalna lub większa niż względem własnych nakładów inwestycyjnych. Jednym z możliwych wyjaśnień tego trudnego do interpretacji wyniku mogą być trudności w zmierzeniu zasobu wiedzy. Innym potencjalnym źródłem problemu jest niewłaściwe założenie leżące u podstaw tych oszacowań.

Krytycy tych badań zauważają, że duże zasoby innowacji są powiązane z rozmiarem rynku, a efekt ten nie jest w tych pracach kontrolowany, por. Levin (1988), Knott i in. (2009). Ponadto wyniki tych prac nie mogą być bezpośrednio interpretowane jako procent inwestycji, który jest wykorzystywany przez inne przedsiębiorstwa, ani jako elastyczność innowacji względem łącznego zasobu B&R, co ogranicza ich zastosowanie.

Prace z drugiego nurtu badań odpowiadają na tę krytykę i koncentrują się na oszacowaniu parametrów ważnych z punktu widzenia teorii, jednak wielkości te opierają się na odpowiedziach przedsiębiorców/managerów odnośnie do trwania procesów uczenia się lub imitacji. Z wielu badań wynika (por. np. Cohen i in., 2000), że wielkości te nie są powiązane z intensywnością nakładów inwestycyjnych i nie odnoszą się do ich elastyczność względem łącznego zasobu innowacji.

Trzeci nurt literatury poświęconej badaniom empirycznym związany z zagadnieniami wzrostu gospodarczego także nie przynosi użytecznych oszacowań przenikania, zwłaszcza takich, które pozwoliłyby rozstrzygnąć, czy przenikanie jest symetryczne, czy też wypływa jedynie od firm, które są technologicznymi liderami, a odbierane jest przez firmy mniej innowacyjne. Jedną z przyczyn tego faktu może być to, że badania na zagregowanych danych nie są w stanie wyjaśnić indywidualnych różnic pomiędzy firmami. Drugą przyczyną może być niewłaściwe założenie co do natury procesu przenikania.

Z tym problemem mierzą się w swojej pracy Knott i in. (2009). Przeprowadzają oni test alternatywnych specyfikacji przenikania na podstawie danych empirycznych z sektora bankowego w USA. Wybór tego właśnie sektora był uwarunkowany dwoma korzystnymi cechami: po pierwsze, jest to jedna z najszybciej rozwijających się gałęzi, również bardzo innowacyjna, choć nie jest z tym zazwyczaj kojarzona, gdyż innowacje te nie są bezpośrednim zastosowaniem wyników badań naukowych; po drugie, można w niej wyodrębnić lokalne rynki, co pozwala na kontrolowanie czynników rynkowych (jak np. koncentracja) wpływających na intensywność innowacji.

Aby sprawdzić, czy przenikanie jest symetryczne (zależy od łącznego zasobu innowacji), czy też asymetryczne (przebiega od firm bardziej innowacyjnych do tych, które są mniej innowacyjne, ale nie w drugą stronę), autorzy ci zbudowali dwie zmienne, które dodali do zbioru zmiennych objaśniających poprawę efektywności kosztowej. Pierwsza z tych zmiennych, *dystans do najlepszego*, mierzy różnicę w kosztach pomiędzy daną firmą a firmą

o najniższym koszcie w gałęzi w badanych okresie. Druga miara, *dystans do najgorszego*, mierzy różnicę w kosztach pomiędzy najslabszą firmą w gałęzi a daną, w badanym okresie.

Po oszacowaniu modelu ekonometrycznego można sprawdzić, jak miary te wpływają na innowacyjność (mierzona poprawą efektywności kosztowej). Jeśli przenikanie zależy od łącznego zasobu innowacji, to nowe zmienne powinny być nieistotne. Jeśli natomiast innowacyjność jest napędzana przez imitację, to należy oczekiwać, że *dystans do najlepszego* pozytywnie wpływa na zmienną objaśnianą, podobnie do zmiennej *dystans do najgorszego*, lecz nie z tą samą intensywnością. Istnieje wreszcie możliwość, że obie te zmienne są istotne, lecz przeciwnych znaków, z tego można wywnioskować, że najsilniej na innowacyjność wpływa zwykle równanie do średniej.

Knott i in. (2009) ustalili, że przyrost efektywności kosztowej najsilniej zależy od dystansu do liderów innowacyjności, oszacowania parametrów przy opisywanych zmiennych pozwoliły na odrzucenie hipotezy o tym, że to łączny zasób innowacji wpływa na redukcję kosztu. Z ich badań także wynika, że rola przenikania jest bardziej subtelna niż tylko imitowanie innowacji firm-liderów. Ponadto pokazali oni, że efekt, jaki konkurencja wywiera na innowacyjność, jest powiązany z występowaniem przenikania – *Konkurencja tworzy motywację do inwestowania, zaś przenikanie zapewnia środki* [Knott i in. 2009, tłumaczenie autorki].

5. Podsumowanie

W literaturze poświęconej przenikaniu innowacji ścierają się dwa paradygmaty. Pierwszy z nich zakłada, że przenikanie zależy od łącznego zbioru wiedzy dostępnego w danej gałęzi czy na danym rynku. Drugi stwierdza, że przenikanie jest napędzane przez różnice w poziomach innowacyjności pomiędzy firmami – może ono przebiegać od bardziej innowacyjnego przedsiębiorstwa do mniej innowacyjnego, ale nie odwrotnie. Prace teoretyczne często odwołują się do pierwszego podejścia, choć zdarzają się godne uwagi wyjątki, omówione w niniejszym opracowaniu. Badania empiryczne, zakładające symetryczne przenikanie, prowadzą często do oszacowania wielkości przenikania, które wydaje się sprzeczne z intuicją. Empiryczny test przeprowadzony w jednej gałęzi (por. Knott i in. 2009) wskazuje, że koncepcji jednostronnego przenikania, od innowatora do imitatorów, należy się więcej uwagi w pracach teoretycznych. Uwzględnienie asymetrii i roli najbardziej innowacyjnych firm może prowadzić do uzyskania nowych wyników, np. w obszarze związków pomiędzy liczbą firm, wielkością przenikania a intensywnością B&R.

Z punktu widzenia praktyki gospodarczej można te wyniki zinterpretować jako wskazanie, że wspieranie liderów innowacyjności może być bardziej efektywne niż dążenie do wyrównanego poziomu B&R.

Bibliografia

1. Aghion P., Harris C., Howitt P., Vickers J.: Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation. "Review of Economic Studies", vol. 68, 2001, p. 467-492.
2. Amir R., Wooders J.: Effects of One-Way Spillovers on Market Shares, Industry Price, Welfare, and R&D Cooperation. "Journal of Economics & Management Strategy", vol. 8(2), 1999, p. 223-249.
3. Amir R., Wooders J.: One-Way Spillovers, Endogenous Innovator/Imitator Roles, and Research Joint Ventures. "Games and Economic Behavior", vol. 31(1), 2000, p. 1-25.
4. Atallah G.: R&D cooperation with asymmetric spillovers. "Canadian Journal of Economics", vol. 38(3), 2005, p. 919-936.
5. Bloom N., Schankerman M., Van Reenen J.: Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry. "Econometrica", vol. 81(4), 2013, p.1347-1393.
6. Cohen W.M., Levinthal D.A.: Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. "Economic Journal", 99(397), 1989, p. 569-596.
7. Cohen W., Nelson R., Walsh J.: Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (Or Not). NBER Working Paper 7552, 2000.
8. D'Aspremont C., Jacquemin A.: Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers. "American Economic Review", vol. 78, 1988, p. 1133-37.
9. De Bondt R., Henriques I.: Strategic Investment with Asymmetric Spillovers. "Canadian Journal of Economics", vol. 28(3), 1995, p. 656-74.
10. Ellison G., Glaeser E.: Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach. "Journal of Political Economy", vol. 105, 1997, p. 889-927.
11. Griliches Z.: Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. "Bell Journal of Economics", vol. 10(1), 1979, p. 92-116.
12. Grossman G., Helpman E.: Innovation and Growth in the Global Economy. MA: MIT Press, Cambridge 1992.
13. Hall B.H., Mairesse J., Mohnen P.: Measuring the Returns to R&D, [in:] Hall B.H., Rosenberg N. (eds.): Handbook of the Economics of Innovation, vol. II. Elsevier, North Holland 2010.
14. Jaffe A.: Demand and Supply Influences in R&D Intensity and Productivity Growth. "The Review of Economics and Statistics", vol. 70, 1988, p. 431-437.
15. Jaffe A.B.: Economic analysis of research spillovers: Implications for the advanced technology program. Economic Assessment Office, The Advanced Technology Program, National Institutes of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, 1996.
16. Jarmin R.S.: Asymmetric Learning Spillovers. Working paper 93-7, Center for Economic Studies CES, U.S. Census Bureau, 1993.

17. Kamien M.I., Muller E., Zang I.: Research Joint Ventures and R&D Cartels. "American Economic Review", vol. 82(5), 1992, p. 1293-306.
18. Knott A.M., Posen H.E., Wu B.: Spillover Asymmetry and Why It Matters. "Management Science", vol. 55(3), 2009, p. 373-388.
19. Levin R.: Appropriability, R&D Spending, and Technological Performance. "American Economic Review", vol. 78(2), 1988, p. 424-428.
20. Levin R.C, Reiss P.C.: Cost-Reducing and Demand-Creating R&D With Spillovers. "Rand Journal of Economics", vol. 19, 1988, p. 538-556.
21. Romer P.M.: Increasing Returns and Long-run Growth. "Journal of Political Economy", vol. 94, 1986, p. 1002-1037.
22. Spence A.M.: Cost Reduction, Competition and Industrial Performance. "Econometrica", vol. 52, 1984, p. 101-121.

Abstract

This paper aims to study the literature on innovation spillover to summarize theoretical and empirical conclusions on the nature of the spillover process, with a special attention to the symmetry or asymmetry of this phenomenon. We concentrate on industrial organization literature where most of the works assume the symmetric spillover, i.e. the spillover depends on total pool of innovation accessible in a given industry. There are also notable exceptions – papers which assume leakages from the innovator to the imitators. Empirical literature has found recently an interesting confirmation of the crucial role of the innovators in the innovation spreading. This result is important from the point of view of endogenous growth theory, which assumes economics of scale on the aggregate level while on the firm level there are decreasing returns to scale, which is possible due to knowledge externalities.