



## Oliwia Sojka

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach  
Wydział Ekonomii  
Katedra Ekonomii  
oliwia.sojka@edu.uekat.pl

# KANAŁY TRANSFERY TECHNOLOGII – PRZEGLĄD GŁÓWNYCH KONCEPCJI

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia przegląd literatury dotyczącej międzynarodowego przepływu technologii, w szczególności kanałów umożliwiających wymianę wiedzy. Omówiono główne koncepcje dotyczące wymiany handlowej oraz bezpośrednich inwestycji zagranicznych (BIZ), a także ich wpływ na wzrost łącznej produktywności czynników wytwórczych (*total factor productivity* – TFP). Zaprezentowane koncepcje wskazują na pozytywne efekty zarówno handlu, jak i BIZ dla międzynarodowych przepływów technologii, przy czym podkreślają również znaczenie wspólnej analizy kanałów transferu wiedzy. Wskazano również na znaczenie środowiska instytucjonalnego, w tym polityk prowadzonych przez kraj przyjmujący technologię.

**Słowa kluczowe:** przepływ technologii, łączna produktywność czynników wytwórczych, bezpośrednie inwestycje zagraniczne, wymiana handlowa.

**JEL Classification:** O32, O33.

## Wprowadzenie

Obecnie wzrost gospodarczy nie jest postrzegany wyłącznie jako rezultat zaangażowania podstawowych czynników produkcji, ale przede wszystkim jako efekt zdolności gospodarki do utrzymania oraz zwiększania poziomu innowacyjności. Początkowe badania nad determinantami innowacyjności wykazały, że poziom łącznej produktywności czynników wytwórczych (*total factor productivity* – TFP) tylko częściowo jest uzależniony od własnych wysiłków badawczo-rozwojowych, mają na niego także wpływ badania prowadzone poza granicami i podlegające międzynarodowej wymianie [Aghion, Howitt, 1992; Grossman, Helpman, 1991b; Coe, Helpman, 1995; Acharya, Keller, 2007].

Znacząca część literatury teoretycznej i empirycznej koncentruje się na handlu międzynarodowym jako głównym kanale transferu technologii. Jednak wraz z rozwojem zagadnień związanych z dyfuzją wiedzy pojawiły się nowe teorie wskazujące na dodatkowe formy przepływu wiedzy, a wśród nich bezpośrednie inwestycje zagraniczne [Wang, Blomström, 1992; Lichtenberg, Van Pottelsberghe de la Potterie, 1996], przepływ patentów [Eaton, Kortum, 1996; Xu, Chiang, 2005], bliskość geograficzną państw [Keller, 2004], a także jednoczesne wykorzystanie kilku kanałów [Keller, 2001].

Dyskusji nie podlegają same formy przepływu wiedzy, ale także ich znaczenie dla poszczególnych grup państw. Gospodarki różnią się pod względem nakładów ponoszonych na badania i rozwój, w szczególności jeżeli wziąć pod uwagę kraje rozwinięte oraz rozwijające się. Analizy przeprowadzone przez Coe'a, Helpmana i Hoffmaistera [1997] wykazały, że 96% nakładów na badania i rozwój znalazło się po stronie państw uprzemysłowionych, a tylko 4% przypisano krajom rozwijającym się. Według autorów początkowy poziom innowacyjności krajów determinuje, który ze sposobów transferu wiedzy będzie bardziej efektywny i w największym stopniu wpłynie na wzrost produktywności czynników [Xu, Chiang, 2005].

Artykuł przedstawia przegląd badań dotyczących efektów zewnętrznych technologii, ze szczególnym uwzględnieniem kanałów przenoszenia w postaci handlu zagranicznego oraz bezpośrednich inwestycji zagranicznych. Można wykazać, że pomimo wielu różnic dotyczących metod badawczych przyjętych w poszczególnych analizach wnioski są zbliżone w przypadku dwóch kwestii. Po pierwsze, transfer technologii oddziałuje pozytywnie na łączną produktywność czynników wytwórczych zarówno krajów przyjmujących, jak i udostępniających wiedzę. Pomimo różnego potencjału oraz własnych możliwości B&R korzyści rozpowszechniane w ramach efektów zewnętrznych są obopólne. Po drugie, międzynarodowa dyfuzja technologii nie cechuje się automatycznym wpływem na produktywność wieloczynnikową gospodarki odbiorcy. Wymaga ona dostosowania środowiska instytucjonalnego, w tym m.in.: polityki rynku pracy, edukacji, regulacji rynku finansowego czy rynku produktów. Pierwsza część artykułu zawiera przegląd głównych koncepcji, w ramach których handel zagraniczny rozpatrywany jest jako podstawowy kanał transferu wiedzy pomiędzy gospodarkami, a tym samym jest elementem podnoszącym produktywność. W drugiej części uwzględniono koncepcje, które rozszerzają podejście podstawowe i wskazują na istotność bezpośrednich inwestycji zagranicznych w procesie przepływu technologii. Trzeci rozdział skupia się na koncepcjach, które pozytywne efekty przepływu technologii dopatrują się w więcej niż jednym

kanale transferu, a także zwracają uwagę na dystans geograficzny dzielący państwa biorące udział w wymianie.

Warto również zauważyć, że pomimo tego, iż międzynarodowy przepływ technologii czy też wiedzy został powszechnie zaakceptowany jako element pobudzający produktywność, to samo stwierdzenie, czym transfer technologii i wiedzy jest, przysparza pewnych problemów definicyjnych. W literaturze istnieje wiele definicji opisujących pojęcie transferu technologii oraz elementów, które odróżniają go od transferu wiedzy. Jednak w większości publikacji skupiających się na wzroście produktywności pojęcia te są stosowane zamiennie. Bozeman [2000] uważał, że zarówno transfer technologii, jak i wiedzy są pojęciami nierozłącznymi, ponieważ przekazanie i rozpowszechnienie produktu technologicznego zawsze jest związane z wiedzą, na której opiera się jego skład. Transfer obejmuje proces, w którym organizacja lub gospodarka przekazuje osiągnięcia naukowe lub technologiczne, nowe zastosowania technologii, projekty i wiedzę techniczną [Chun, 2007], przy czym koncepcja transferu dotyczy nie tylko przekazania wiedzy technologicznej, ale także zdolności odbiorcy do uczenia się i absorpcji [Maskus, 2004]. Na potrzeby artykułu przyjmuje się, że wiedza jest istotnym elementem leżącym u podstaw transferu technologii, a efekty powstające w wyniku nowych technologii są jednocześnie źródłem wiedzy.

## **1. Handel międzynarodowy jako podstawowy kanał transferu technologii**

Znaczna liczba publikacji jako główny kanał transferu technologii wskazuje handel międzynarodowy. Romer [1990] jako jeden z pierwszych opracował teorię zmian technologicznych oraz model, zgodnie z którym wiedza zgromadzona podczas prowadzenia badań przyczynia się do wzrostu produktywności przyszłych wysiłków prowadzonych na rzecz innowacji. Teoria ta przyczyniła się do powstania kolejnych prac wskazujących na istnienie relacji pomiędzy wzrostem produktywności, zmianami technologicznymi oraz wymianą w gospodarkach otwartych. Badania były kontynuowane przez Grossmana i Helpmana [1991a], którzy sformułowali teoretyczny model różnorodności produktu. Na jego podstawie wykazano, że efektywność czynników produkcji danej gospodarki zwiększa się wraz z liczbą dostępnych odmian produktów pośrednich na rynku oraz wraz ze wzrostem udziału czynników zatrudnionych przy ich produkcji [Ali, Cantner, Roy, 2016]. Wzrost różnorodności produktów jest ściśle związany z możliwościami zastępowania dobra oraz z podziałem wydatków pomiędzy nowe, pozostające a wycofywane towary. Jeżeli nowo pojawiające się produkty są bli-

skimi substytutami lub ich odsetek jest niewielki w stosunku do już występujących rodzajów towarów, to produktywność nie ulegnie zmianie [Broda, 2006]. Ponadto zauważono, że przepływ wiedzy ma tendencję do przyspieszania wzrostu we wszystkich krajach, co jest wynikiem malejących kosztów innowacji wraz z transferem do każdej kolejnej gospodarki [Grossman, Helpman, 2015].

Pomimo prowadzonych rozważań teoretycznych pierwsze dowody empiryczne na znaczenie handlu (importu) jako mechanizmu odpowiedzialnego za wymianę wiedzy dostarczyli Coe i Helpman [1995]. Wykorzystując zagregowane dane dotyczące 22 państw OECD (państwa G7 wraz z 15 mniejszymi gospodarkami) w okresie 1971-1990, autorzy rozważali istotność dwustronnego handlu międzynarodowego w przekazywaniu technologii do krajowych gałęzi przemysłu, a tym samym wspierania ogólnego wzrostu produktywności czynników wytwórczych. Zgodzili się co do istnienia ścisłego powiązania pomiędzy produktywnością a zagranicznymi zasobami badawczo-rozwojowymi oraz potwierdzili, że głównym nośnikiem know-how jest handel. Podobne wyniki otrzymano podczas analizy przepływu technologii pomiędzy krajami wysoko zindustrializowanymi a 77 państwami należącymi do grupy krajów rozwijających się. Tak jak w przypadku transferu Północ – Północ, produktywność czynników w gospodarkach państw rozwijających się wzrasta za sprawą otrzymywanych innowacji [Coe, Helpman, Hoffmaister, 1997]. Model ten został wykorzystany i zmodyfikowany przez Lichtenberga i Pottelsberghe'a de la Potterie'a [1996], którzy zaproponowali uzupełnienie obliczeń o PKB partnera handlowego. Wprowadzona zmiana przyczyniła się do uzyskania bardziej wiarygodnych wyników potwierdzających istotność handlu zagranicznego gospodarki przyjmującej technologie.

Wnioski badań prowadzonych przez Coe'a i Helpmana zostały poddane pod wątpliwość za sprawą analiz przeprowadzonych przez Kellera [1998]. Postanowił on zweryfikować prawdziwość ustaleń wskazujących na istotność handlu w procesie transferu technologii za pomocą metody Monte Carlo. Przeprowadzony eksperyment obejmował losowo dobranych partnerów handlowych, a następnie w jego ramach dokonywano porównania wartości rzeczywistych z wynikami symulacji. Analiza wykazała, że na podstawie rezultatów osiągniętych przez Coe'a i Helpmana [1995] nie jest możliwe stwierdzenie, że handel międzynarodowy przyczynia się do transferu wiedzy. Wynika to z faktu, że wartości symulacyjne wskazują na takie same, a nawet większe efekty zewnętrzne. Keller podkreślił jednak, że złożoność problemu oraz jakość i stopień agregacji wykorzystanych danych nie pozwalają na jednoznaczne wskazanie braku powiązań pomiędzy importem a przepływem wiedzy.

Kolejne badania dotyczyły udziału poszczególnych państw w całkowitym imporcie. Ich wyniki ponownie wzmocniły przekonanie o istniejącej relacji pomiędzy importem a rozpowszechnianiem wiedzy. Wykazano, że istotność importu dla państwa przyjmującego wzrasta, gdy wyłącznie jedna gospodarka zajmuje główne miejsce w całkowitym imporcie danego kraju. Jako przykład przeanalizowana została Kanada, której 80% importowanych dóbr w badanym okresie pochodziło ze Stanów Zjednoczonych [Keller, 2001].

Zależność pomiędzy importem a przenoszeniem wiedzy została także wykazana przez Xu i Wang [1999]. Zwrócili oni uwagę na rodzaj dóbr podlegających wymianie. Ich zdaniem wzrost produktywności jest związany z wymianą dóbr kapitałowych a nie dóbr konsumpcyjnych. Również Lumenga-Neso, Olarreaga i Schiff [2005] podjęli się weryfikacji podstawowego modelu opracowanego przez Coe'a i Helpmana. Zastąpili oni przepływ towarów pomiędzy dwoma państwami wszystkimi kontaktami handlowymi podejmowanymi przez daną gospodarkę. Takie podejście umożliwiło państwu importującemu dostęp do technologii, jaką kraj eksportujący uzyskał podczas wymiany handlowej z innymi zagranicznymi partnerami.

Relacja pomiędzy importem a transferem technologii została także zweryfikowana przez Madsena [2007]. Na podstawie danych dotyczących okresu 135 lat dla państw grupy OECD stwierdził on, że łączna produktywność czynników wytwórczych jest silnie wspomagana poprzez import, przy jednoczesnym braku występowania dodatkowych elementów takich jak wiedza generowana przez przedsiębiorstwa międzynarodowe. Madsen [2008] powrócił do kwestii produktywności, badając 16 państw OECD w ciągu ostatnich 120 lat, uzupełniając transfer wiedzy poprzez import o międzynarodowy rynek patentów. Zgodnie z wynikami wzrost produktywności jest wysoce zdeterminowany przez patenty i transfer wiedzy poprzez handel, jednak efekt jest nierównomiernie rozłożony pomiędzy krajami. Ostateczne wyniki wskazują, że międzynarodowa wiedza jest jednym z najważniejszych czynników wzrostu produktywności, ale powinna być wspierana przez dobrze wykształconą siłę roboczą.

Powyższe koncepcje skupiają się na rozpowszechnianiu wiedzy poprzez import. W latach 90. pojawiły się badania prowadzone przez Bernarda i Jensena [1997] nad przenoszeniem wiedzy za pomocą eksportu. W 1998 r. zagadnienie „nauki przez eksport” zostało ponownie poruszone przez Cleridesa, Lacha i Tybouta [1998]. Pomimo że firmy eksportujące wydają się bardziej wydajne niż te, które nie podejmują międzynarodowych kontaktów handlowych, to żadne z poprzednich badań nie potwierdziło zależności pomiędzy transferem technologii a eksportem. Ponownej analizy znaczenia eksportu podjęli się Pietrucha i Żela-

zny [2017]. Przeprowadzając badania, w których zweryfikowano wpływ poszczególnych kanałów transferu technologii (eksportu, importu oraz bezpośrednich inwestycji) na wzrost produktywności, wskazali na dwa istotne elementy. Po pierwsze, analiza skupia się na efektach wynikających z jednoczesnego oddziaływania różnych kanałów przenoszenia wiedzy. W podobnych badaniach kanały transferu były analizowane osobno. Po drugie, wyniki sugerują, że mechanizmem wzmagającym produktywność w największym stopniu jest eksport, a nie jak do tej pory sądzono – import.

## **2. Znaczenie bezpośrednich inwestycji zagranicznych w procesie przepływu technologii i wiedzy**

Pomimo potwierzonego znaczenia handlu w transferze wiedzy pomiędzy państwami poszukuje się empirycznego potwierdzenia dodatkowych kanałów umożliwiających rozpowszechnianie technologii. Wśród nich najczęściej wymienia się bezpośrednie inwestycje zagraniczne (BIZ). Jedne z pierwszych istotnych badań skupiających się na poszukiwaniu alternatywnej formy przepływu zostały przeprowadzone przez Lichtenberga i van Pottelsberghe’a de la Potterie’a [1996] na próbie 13 państw OECD. Stanowiły one rozszerzenie modeli wykorzystanych przez Coe’a i Helpmana [1995] oraz Kellera [1998]. Na podstawie uzyskanych wyników autorzy wykazali istotność inwestycji zagranicznych w przenoszeniu technologii. Jednak zwrócili uwagę na fakt, że pozytywny efekt jest związany z inwestycjami podejmowanymi przez lokalne firmy rozszerzające swoją działalność na rynki zagraniczne. W przypadku napływu zagranicznego kapitału do lokalnych firm wyniki badań nie wykazały znaczącego wpływu na wymianę wiedzy oraz wzrost produktywności. Z drugiej strony, analiza przeprowadzona na poziomie przedsiębiorstw wykazała, że to właśnie napływ zewnętrznego kapitału jest bardziej istotny w przypadku pozyskiwania technologii wzmagających produktywność gospodarki [Baldwin, Braconier, Forslid, 1999]. Rozbieżność wyników może być efektem braku dostępności do odpowiedniej ilości danych. W przeciwieństwie do informacji o imporcie, dane dotyczące bezpośrednich inwestycji zagranicznych są trudniej osiągalne, w związku z tym obydwa badania wykorzystały dane pochodzące z bilansu płatniczego.

Opierając się na danych udostępnianych przez Biuro Analiz Ekonomicznych na temat działalności amerykańskich korporacji wielonarodowych, Xu [2000] zbadał zależność pomiędzy inwestycjami bezpośrednimi a wzrostem produktywności czynników w kraju przyjmującym. Próbę stanowiło 40 państw, z czego połowa należała do grupy państw rozwijających się. Xu stwierdził pozy-

tywną korelację pomiędzy napływem inwestycji, produktywnością oraz PKB, jednak zaznaczył, że relacja ta jest tym silniejsza, im gospodarka państwa przyjmującego jest bardziej rozwinięta. Wraz ze wzrostem dostępności danych mikroekonomicznych badania nad efektami przepływu technologii w coraz większym stopniu odbywały się przy ich wykorzystaniu. Girma i Wakelin [2001] wykorzystali dane urzędu statystycznego do zbadania efektów napływu kapitału zagranicznego do Wielkiej Brytanii. Autorzy skoncentrowali się na przemyśle elektronicznym w latach 1980-1992 oraz rozszerzyli analizę o dwie dodatkowe zmienne: bliskość geograficzną i bliskość technologiczną. Otrzymane wyniki potwierdziły pozytywny wpływ na wzrost produktywności, w szczególności w przypadku kapitału otrzymywanego z Japonii. Girma i Wakelin [2001] wskazali również, że bliskość technologiczna sprzyja wzrostowi produktywności, jednak nie znaleźli oni pozytywnego efektu w przypadku bliskości geograficznej. Wnioski przedstawione przez Girmę i Wakelina zostały potwierdzone przez Haskela, Pereira i Slaughtera [2002]. W swojej analizie skorzystali oni z tego samego źródła danych, zmieniając jednak przedział czasowy.

Kolejne prace dotyczące bezpośrednich inwestycji zagranicznych jako jednego z kanałów transferu technologii w coraz większym stopniu poświęcone były krajom rozwijającym się. Krammer [2010] poddał analizie 27 gospodarek wschodzących oraz 20 państw rozwiniętych w okresie 1990-2006. Praca miała na celu uzupełnienie luki badawczej oraz dostarczanie po raz pierwszy informacji na temat procesu dyfuzji technologicznej w krajach podlegających transformacji. Główną grupę państw stanowiły kraje Europy Wschodniej i Azji Środkowej. Zgodnie z przekonaniem autora państwa znajdujące się w tych regionach były w najmniejszym stopniu uwzględnione w badaniach prowadzonych przez innych autorów. Ponadto, w przeciwieństwie do pozostałych modeli, Keller [2001] zwrócił uwagę na własne zasoby badawczo-rozwojowe analizowanych gospodarek, tworząc z nich jedną ze zmiennych, a także dokonał porównań pomiędzy bogatą Europą Zachodnią a jej mniej zamożnymi sąsiadami. Dzięki temu otrzymane wyniki mogły zawierać informacje o potencjalnych różnicach w procesie przepływu wiedzy. Keller [2001] potwierdził, że bezpośrednie inwestycje zagraniczne mają znaczący, ale zdecydowanie mniejszy wpływ na wzrost produktywności czynników wytwórczych w krajach rozwijających się, w przypadku których różnice w produktywności pomiędzy firmami krajowymi a zagranicznymi są większe. W tym przypadku istotną rolę odgrywa kapitał ludzki, który bezpośrednio oddziałuje na produktywność, a pośrednio determinuje zdolności absorpcyjne w przypadku krajowych badań na rzecz rozwoju. Efekty transferu technologii są silniejsze w państwach Europy Zachodniej, podczas gdy Europa

Wschodnia jest zdominowana przez gałęzie przemysłu o niewielkim potencjale wzrostu innowacyjności [Krammer, 2010].

Blomström i Kokko [2011] podczas analizy powiązań pomiędzy rozpowszechnianiem wiedzy a BIZ zwrócili uwagę, że proces ten nie jest automatyczny, jego skutki są zależne od charakterystyki konkretnej gospodarki, a prowadzona polityka odgrywa istotną rolę w maksymalizacji korzyści wynikających z transferu. W przeważającej części przypadków przyciąganiu zagranicznych inwestycji powinna sprzyjać polityka fiskalna państwa przyjmującego technologię. Autorzy stwierdzają jednak, że takie działania nie stanowią wystarczającej zachęty i muszą być poparte dodatkowymi przedsięwzięciami. W badaniach omówiono dwa dodatkowe obszary dotyczące polityki kraju przyjmującego. Po pierwsze, skoncentrowano się na polityce wspierania lokalnej zdolności technologicznej oraz kapitału ludzkiego. Powodem jest nie tylko chęć poprawy zdolności lokalnych firm do absorbowania zagranicznych technologii, ale także fakt, że bardziej wykwalifikowana siła robocza zmniejsza koszty transferu technologii wewnątrz przedsiębiorstw, co powinno znaleźć odzwierciedlenie w zwiększonym napływie zagranicznego kapitału. Po drugie, wydaje się, że kluczowe znaczenie mają strategie gwarantujące działanie w konkurencyjnym środowisku. Przedsiębiorstwa chronione poprzez bariery handlowe mogą wykorzystywać nieaktualne technologie, generując jednocześnie zyski, a nie przyczyniając się do wymiany wiedzy. Zagraniczne przedsiębiorstwa działające w warunkach konkurencji muszą natomiast stale dostosowywać swoje działania i technologie do zmieniających się warunków rynkowych, co stwarza większe możliwości rozpowszechniania technologii i wzrostu produktywności [Blomström, Kokko, 2011].

Amann i Virmani [2014] omówili kwestię wpływu BIZ na wzrost efektywności czynników produkcji w gospodarkach wschodzących. Rozpatrywali oni inwestycje płynące z 18 rynków wschodzących do 34 państw OECD w okresie 1990-2010. O ile wyniki potwierdzają pozytywny efekt BIZ, o tyle wskazują, że zwiększa się on, gdy gospodarki wschodzące pełnią rolę odbiorców technologii. W przypadku ograniczonych możliwości technologicznych transfer wiedzy jest uznawany za czynnik odpowiedzialny za podstawę poprawy produktywności oraz zmniejszenie luki technologicznej. Tak jak w przypadku Blomströma i Kokko [2011], autorzy zgadzają się, że przepływ musi być wspierany przez odpowiednie środowisko instytucjonalne w kraju przyjmującym.

Bezpośrednie inwestycje zagraniczne zostały również wzięte pod uwagę w przypadku analizy przeprowadzonej przez Filippettiego, Frenz oraz Ietto-Gillies [2017]. Autorzy zauważyli, że państwa o niskich zdolnościach absorpcyjnych czerpią największe korzyści poprzez wymianę handlową, podczas gdy



wzrost produktywności poprzez inwestycje zagraniczne jest tym silniejszy, im zdolność absorpcji państwa jest większa. Munteanu [2015] podkreślił pozytywne efekty płynące z BIZ w przypadku wystąpienia odpowiednich umiejętności oraz wzorców zachowań. Pietrucha i in. [2017], wykorzystując dane dla 41 wysoko oraz średnio rozwiniętych gospodarek w okresie 1995-2014, również poddali analizie kanały transferu technologii. Stwierdzili, że zarówno import, jak i bezpośrednio inwestycje zagraniczne oddziałują na poziom łącznej produktywności czynników wytwórczych, a wśród innych elementów wzmagających produktywność można wymienić jako środowiska instytucjonalnego.

Wpływ bezpośrednich inwestycji został także zbadany pod kątem wzrostu produktywności na poziomie przedsiębiorstw. Newman i in. [2015] wykazali pozytywne efekty płynące z BIZ, wykorzystując dane z lokalnych firm w Wietnamie. Podobne badania zostały przeprowadzone przez Gorodnichenko, Svejnara oraz Terrell [2014]. Badając przedsiębiorstwa z 17 gospodarek, zauważyli pozytywny wpływ na produktywność firm otrzymujących zagraniczny kapitał, ale także firm pośrednio uczestniczących w transferze wiedzy.

### **3. Multikanalowość i dystans geograficzny**

Pomimo że wiele z przeprowadzonych badań poświęcono różnorodnym kanałom rozpowszechniania technologii, to większość z nich podczas analizy skupia się wyłącznie na jednym, izolując go od pozostałych. Takie rozwiązanie ułatwia zdobycie bardziej jednoznacznych wyników związanych z oddziaływaniem poszczególnych form transferu, jednak niekoniecznie oddaje działania podejmowane przez poszczególne podmioty. Firmy angażując się w działalność międzynarodową, nie ograniczają się do wyboru jednej formy współpracy, a zazwyczaj są aktywne na kilku różnych płaszczyznach. Kraay, Soloaga i Tybout [2001], analizując transfer technologii, wzięli pod uwagę import towarów pośrednich, eksport oraz kapitał ulokowany za granicą, a także kombinacje tych trzech elementów. Badaną grupę stanowiły przedsiębiorstwa z Kolumbii, Maroka oraz Meksyku. Otrzymane wyniki nie potwierdziły, aby podejmowane działania miały istotny wpływ na przedsiębiorstwa. Autorzy stwierdzili, że doświadczenie w działalności międzynarodowej nie daje podstaw do oceny bieżącej skuteczności firm, jakości oferowanych produktów, a także nie pozwala określić znaczenia dla ponoszonych kosztów. Zaobserwowali oni także, że jednorazowe podjęcie zaangażowania nie skutkuje chęcią rozpoczęcia kolejnych aktywności w przyszłości. Ostatecznie wskazano, że aktywność międzynarodowa w największym stopniu dotyczy przedsiębiorstw, które w badanej grupie uzyskują

najniższe wyniki. Z drugiej strony, badania przeprowadzone na grupie państw G7 wykazały istotne oddziaływanie na transfer technologii w przypadku połączenia importu, bezpośrednich inwestycji zagranicznych oraz odpowiedniej komunikacji pomiędzy partnerami [Keller, 2001].

Analiza kombinacji wielu kanałów przeprowadzona przez Kellera [2001] wiąże się z koncepcją położenia geograficznego. Zauważono, że konwergencja zależy od tego, czy efekty przepływu technologii mają miejsce na poziomie lokalnym czy globalnym. Opierając się na tym założeniu, wielu autorów, w tym Eaton i Kortum [1999] lub Branstetter [2006], dostarczało dowodów, że dyfuzja technologii wewnątrz kraju jest silniejsza, niż ta mająca miejsce pomiędzy różnymi państwami. Wykorzystując dane patentowe jako formę przepływu wiedzy, Jaffe, Trajtenberg i Henderson [1993] zauważyli, że wynalazki opatentowane przez amerykańskie firmy są znacznie częściej wykorzystywane w USA niż poza granicami.

Analiza zależności przepływu wiedzy i lokalizacji za pomocą danych patentowanych została przeprowadzona również na podstawie amerykańskich i japońskich firm [Branstetter, 2006]. Przyjmując założenie, że bliskość geograficzna ma znaczenie, technologia stworzona w USA powinna mieć silniejszy wpływ na produktywność w Kanadzie niż w Niemczech, a ta z kolei powinna być silniejsza niż w Australii, *ceteris paribus* [Keller, 2001]. Analizując zależność pomiędzy położeniem a przepływem technologii, Keller wykorzystał dane dla 14 państw grupy OECD i potwierdził pozytywny wpływ bliskości geograficznej na produktywność wieloczynnikową. Ponadto określił on odległość, po jakiej znika połowa wiedzy technologicznej pochodzącej z kraju wysyłającego. Szacuje on, że jest to około 1200 km. Przyjmując jego wyniki za prawdziwe, zakłada się, że największy wpływ na międzynarodowy przepływ technologii mają państwa położone blisko siebie, a te oddalone (np. Australia) nie odgrywają znaczącej roli w przepływie technologii. Wiedząc, że położenie odgrywa istotną rolę, ważne jest także zrozumienie, dlaczego tak się dzieje i czy efekt ten może zostać zniwelowany. Keller [2001] analizuje wpływ trzech kanałów transferu wiedzy, importu, BIZ i komunikacji (zdolności językowych, bliskości kulturowej) w połączeniu z dystansem geograficznym. W tym przypadku stwierdza, że kombinacja większej ilości kanałów przepływu technologii sprawia, że dystans geograficzny traci na istotności, co pozwala państwom oddalonym od innych odgrywać równie ważną rolę.

## Podsumowanie

Temat przepływu technologii oraz kanałów, za pomocą których ma miejsce wymiana wiedzy, był oraz jest poruszany w wielu badaniach. Pomimo tego, że autorzy rozważają różne możliwości rozpowszechniania się technologii, a także wskazują na konieczność spełniania wielorakich warunków przez kraje absorbujące wiedzę, to zgadzają się co do samej istotności międzynarodowej wymiany technologii w podnoszeniu produktywności gospodarek.

Pierwszym i jednocześnie najliczniej badanym kanałem przepływu wiedzy jest handel międzynarodowy, a dokładnie import. Pomimo wykorzystania różnych metod obliczeń wyniki w przeważającej ilości wskazywały na pozytywny wpływ importu na zwiększenie produktywności wieloczynnikowej poprzez uzyskane technologie. Z drugiej strony, sam import nie był wystarczającym źródłem dla wyjaśnienia efektów płynących z rozpowszechniania się wiedzy.

Jako kanał równie istotny wskazuje się bezpośrednie inwestycje zagraniczne, chociaż wywołują one znacznie więcej kontrowersji niż podstawowa wymiana handlowa. Początkowo uważano, że znalezienie dowodów na istnienie relacji pomiędzy bezpośrednimi inwestycjami zagranicznymi a transferem wiedzy i w konsekwencji ich pozytywnym wpływem na tempo wzrostu gospodarczego nie będzie stanowiło wyzwania. Okazało się jednak, że przeprowadzone analizy nie dały jednoznacznych wyników, a zwróciły uwagę na konieczność zapewnienia dodatkowych czynników, takich jak odpowiedni kapitał ludzki, czy polityki sprzyjającej napływowi BIZ. Dopiero połączenie napływu BIZ wraz ze sprzyjającymi warunkami środowiska instytucjonalnego przyczynia się do uruchomienia pozytywnych efektów przepływu technologii. Krokiem w stronę uzyskania bardziej wiarygodnych i związanych z rzeczywistością wyników było przeanalizowanie jednoczesnego wpływu kilku kanałów na efektywność. W rzeczywistości mechanizmy umożliwiające przepływ wiedzy oraz wywołane nim efekty nakładają się na siebie i nie powinny być badane oddzielnie.

## Literatura

- Acharya R.C., Keller W. (2007), *Technology Transfer through Imports*, "National Bureau of Economic Research", Working Paper 13086, Cambridge.
- Aghion P., Howitt P. (1992), *A Model of Growth through Creative Destruction*, "Econometrica", Vol. 60(2), s. 323-351.
- Ali M., Cantner U., Roy I. (2016), *Knowledge Spillovers through FDI and Trade: The Moderating Role of Quality-adjusted Human Capital*, "Journal of Evolutionary Economics", Vol. 26(4), s. 837-868.

- Amann E., Virmani S. (2014), *Foreign Direct Investment and Reverse Technology Spillovers: The Effect on Total Factor Productivity*, "OECD Journal: Economic Studies", Vol. 2014(1), s. 129-153.
- Baldwin R., Braconier H., Forslid R. (1999), *Multinationals, Endogenous Growth and Technological Spillovers: Theory and Evidence*, CEPR Discussion Paper No. 2155, IDEAS Working Paper Series from RePEc, s. 1-32.
- Bernard A., Jensen J.B. (1997), *Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both*, National Bureau of Economic Research Working Paper 6272.
- Blomström M., Kokko A. (2011), *Foreign Direct Investment and Spillovers of Technology*, "International Journal of Technology Management", Vol. 22(5-6), s. 435-454.
- Bozeman B. (2000), *Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory*, "Research Policy", Vol. 29, s. 627-655.
- Branstetter L. (2006), *Is Foreign Direct Investment a Channel of Knowledge Spillovers? Evidence from Japan's FDI in the United States*, "Journal of International Economics", Vol. 68(2), s. 325-344.
- Broda C. (2006), *Exchange Rate Regimes and National Price Levels*, "Journal of International Economics", Vol. 70(1), s. 52-81.
- Chun C.L. (2007), *Modeling the Technology Transfer to Taiwan from China*, "International Research Journal of Finance and Economics", Vol. 7, s. 48-66.
- Clerides S., Lach S., Tybout J. (1998), *Is "Learning-by-Exporting" Important? Micro-Dynamic Evidence from Colombia, Mexico and Morocco*, "Quarterly Journal of Economics", Vol. 113(3), s. 903-947.
- Coe D.T., Helpman E. (1995), *International R&D Spillovers*, "European Economic Review", Vol. 39(5), s. 859-887.
- Coe D.T., Helpman E., Hoffmaister A.W. (1997), *North-South R&D Spillovers*, "The Economic Journal", Vol. 107(440), s. 134-149.
- Eaton B., Kortum S. (1996), *Measuring Technology Diffusion and the International Sources of Growth*, "Eastern Economic Journal", Vol. 22, No. 4, s. 401-410.
- Eaton B., Kortum S. (1999), *International Technology Diffusion: Theory and Measurement*, "International Economic Review", Vol. 40(3), s. 537-570.
- Filippetti A., Frenz M., Ietto-Gillies G. (2017), *The Impact of Internationalization on Innovation at Countries' Level: The Role of Absorptive Capacity*, "Cambridge Journal of Economics", Vol. 41(2), s. 413-439.
- Girma S., Wakelin K. (2001), *Regional Underdevelopment: Is FDI the Solution? A Semi-parametric Analysis*, CEPR Discussion Papers No. 2995.
- Gorodnichenko J., Svejnar J., Terrell K. (2014), *When Does FDI Have Positive Spillovers? Evidence from 17 Transition Market Economies*, "Journal of Comparative Economics", Vol. 42(4), s. 954-969.
- Grossman G., Helpman, E. (1991a), *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge.

- Grossman G., Helpman E. (1991b), *Trade, Knowledge Spillovers and Growth*, "European Economic Review", Vol. 35(2-3), s. 517-526.
- Grossman G., Helpman E. (2015), *Globalization and Growth*, "American Economic Review", Vol. 105(5), s. 100-104.
- Haskel J., Pereira S., Slaughter M. (2002), *Does Inward Foreign Direct Investment Boost the Productivity of Domestic Firms*, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 8724, Cambridge.
- Jaffe A., Trajtenberg M., Henderson R. (1993), *Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations*, "The Quarterly Journal of Economics", Vol. 108(3), s. 577-598.
- Keller W. (1998), *Are International R&D Spillovers Trade-Related? Analyzing Spillovers among Randomly Matched Trade Partners*, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 6065, Cambridge.
- Keller W. (2001), *The Geography and Channels of Diffusion at the World's Technology Frontier*, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 8150, Cambridge.
- Keller W. (2004), *International Technology Diffusion*, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 8573, Cambridge.
- Kraay A., Soloaga I., Tybout J. (2001), *Product Quality, Productive Efficiency, and International Technology Diffusion: Evidence from Plant-level Panel Data*, National Bureau of Economic Research Summer Institute.
- Krammer S.M.S. (2010), *International R&D Spillovers in Emerging Markets: The Impact of Trade and Foreign Direct Investment*, "Journal of International Trade and Economic Development", Vol. 19(4), s. 591-623.
- Lichtenberg F., Van Pottelsberghe de la Potterie B. (1996), *International R&D Spillovers: A Reexamination*, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5668, Cambridge.
- Lumenga-Neso O., Olarreaga M., Schiff M. (2005), *On 'Indirect' Trade-related R&D Spillovers*, "European Economic Review", Vol. 49(7), s. 1785-1798.
- Madsen J.B. (2007), *Technology Spillover through Trade and TFP Convergence: 135 Years of Evidence for the OECD Countries*, "Journal of International Economics", Vol. 72(2), s. 464-480.
- Madsen J.B. (2008), *Economic Growth, TFP Convergence and the World Export of Ideas: A Century of Evidence*, "Scandinavian Journal of Economics", Vol. 110(1), s. 145-167.
- Maskus K.E. (2004), *Encouraging International Technology Transfer*, UNCTA D/ICTSD Capacity Building Project, On Intellectual Property Rights and Sustainable Development, Issue Paper No. 7.
- Munteanu A. (2015), *Knowledge Spillovers of FDI*, "Procedia Economics and Finance", Vol. 32, s. 1093-1099.
- Newman C., Rand J., Talbot T., Finn T. (2015), *Technology Transfers, Foreign Investment and Productivity Spillovers*, "European Economic Review", Vol. 76, s. 168-187.

- Pietrucha J., Żelazny R. (2017), *TFP Spillover Effects Via Trade and FDI Channels*, Paper presented at conference “Global Economy and Governance – Challenges in a Turbulent Era (GEG 2017)”, 22-24 October, Warsaw.
- Pietrucha J., Żelazny R., Kozłowska M., Sojka O. (2017), *Import and FDI as Channels of International TFP Spillovers*, Paper presented at 9th International Conference on Applied Economics, Contemporary Issues in Economy, 22-23 June, Toruń.
- Romer P. (1990), *Endogenous Technological Change*, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 3210, Cambridge.
- Wang J., Blomström M. (1992), *Foreign Investment and Technology Transfer: A Simple Model*, “European Economic Review”, Vol. 36(1), s. 137-155.
- Xu B. (2000), *Multinational Enterprises, Technology Diffusion, and Host Country Productivity Growth*, “Journal of Development Economics”, Vol. 62, s. 477-493.
- Xu B., Chiang E.P. (2005), *Trade, Patents and International Technology Diffusion*, “The Journal of International Trade & Economic Development”, Vol. 14(1), s. 115-135.
- Xu B., Wang J. (1999), *Capital Goods Trade and R&D Spillovers in the OECD*, “Canadian Journal of Economics”, Vol. 32, s. 1179-1192.

#### CHANNELS OF TECHNOLOGY TRANSFER – A REVIEW OF THE MAIN THEORIES

**Summary:** The article presents a review of the literature related to the international flow of technologies, focusing on channels of knowledge sharing. The importance of main theories, including trade and foreign direct investment (FDI) was discussed, as well as their impact on the increase in total factor productivity (TFP). The presented concepts concerns the positive effects of both, trade and FDI on international flow of technology, and underline the significance of common analysis of knowledge transfer channels. The validity of institutional environment, including policies pursued by the host country, was pointed out as a factor responsible for knowledge exchange boosting.

**Keywords:** flow of technology, total factor productivity, foreign direct investment, trade.