

# Współczesna Gospodarka



Contemporary Economy  
Electronic Scientific Journal  
www.wspolczesnagospodarka.pl

Vol. 6 Issue 3 (2015) 21-30  
ISSN 2082-677X

## KANAŁY I DETERMINANTY DYFUZJI TECHNOLOGII

Jakub M. Kwiatkowski

### Streszczenie

Zdolność kreowania technologii oraz jej absorpcji decyduje o potencjale rozwojowym wszystkich krajów współczesnego świata. Niniejszy artykuł stanowi przegląd dotychczasowej literatury przedmiotu dotyczącej kanałów i determinant decydujących o prędkości zachodzenia dyfuzji technologii pomiędzy krajami. Część pierwsza analizuje trzy podstawowe kanały dyfuzji, za jakie uznaje się handel międzynarodowy, Zagraniczne Inwestycje Bezpośrednie, a także sieciowanie. W części drugiej podjęta zostaje próba usystematyzowania determinant dyfuzji technologii według klasyfikacji zaproponowanej przez UNCTAD – ze względu na charakter technologii, a także czynniki związane z dawcą technologii, odbiorcą oraz z polityką gospodarczą i społeczeństwem. Analiza ta pozwala na wysnucie szeregu wniosków oraz sugeruje potrzebę prowadzenia dalszych badań w tym zakresie.

**Słowa kluczowe:** dyfuzja technologii, determinanty dyfuzji technologii, kanały dyfuzji technologii.

### Wstęp

Zdolność wytwarzania produktów i usług za pomocą najlepszej dostępnej technologii (ang. *best available technology*), a więc znajdującej się na granicy technologicznej świata jest stadium pożądanym przez wszystkie kraje. Współcześnie, w związku ze znaczną polaryzacją rozwoju gospodarczego, znajduje się na niej zaledwie kilka gospodarek – między innymi Stany Zjednoczone, Japonia czy Korea Południowa. Różnice potencjałów technologicznych pomiędzy krajami znajdującymi się na krzywej a pozostałymi, znajdującymi się pod nią, określa się mianem luki technologicznej (ang. *technological gap*). Przepaść ta nie ma jednak charakteru statycznego. Dynamika przesuwania granicy technologicznej świata oraz konwergencji do niej, determinowana jest odpowiednio przez kreowanie innowacji, a następnie przez ich dyfuzję. Z punktu widzenia grupy krajów goniących światową czołówkę innowatorów strategią bardziej popularną jest maksymalizacja tempa adopcji technologii. Dynamika ta nie jest jednak jednakowa dla wszystkich krajów. Zróżnicowanie determinowane jest przez szereg czynników, które z różną siłą i kierunkiem oddziałują na gospodarkę. Celem niniejszej analizy jest przegląd

literatury przedmiotu pod kątem kanałów przepływu technologii oraz czynników determinujących jego prędkość.

## 1. Kanały dyfuzji technologii

Najbardziej syntetyczny podział kanałów dyfuzji, zaproponowany przez Bank Światowy, rozróżnia trzy odrębne sposoby absorpcji technologii z kraju dawcy do kraju odbiorcy:

- handel międzynarodowy (*Trade*),
- Zagraniczne Inwestycje Bezpośrednie (*FDI*),
- Diasporę i pozostałe sieci współpracy (*Diaspora and other networks*).

Handel międzynarodowy jest najbardziej powszechnym kanałem dyfuzji technologii. Jak podkreśla Kerr, jego teoretyczne opracowanie przypisać można Davidowi Ricardo, który w swoim dziele „Zasady ekonomii politycznej i opodatkowania” zawarł kluczową dla współczesnej ekonomii teorię przewag komparatywnych. Stwierdza on, iż kraje specjalizują się w produkcji dóbr, w których posiadają przewagę komparatywną (czyli różnią się potencjałem technologicznym), a następnie, dzięki handlowi, są w stanie osiągnąć wyższy poziom życia, niż w przypadku autarkii<sup>1</sup>. Neoklasyczne teorie handlu, w znacznie większym stopniu złożone, również podkreślają istotną rolę specjalizacji. Kluczowym zjawiskiem stanowiącym o roli handlu w dyfuzji technologii jest uczenie się przez praktykę (*learning-by-doing*). Z jednej strony kraje przyjmujące pobudzane są poprzez chęć rywalizacji, z drugiej strony eksporterzy korzystają na wejściu na nowe rynki (uczenie się przez eksportowanie – *learning-by-exporting*). Stąd Grossman określa handel mianem „autostrady uczenia się” (*highway of learning*)<sup>2</sup>.

To właśnie handel międzynarodowy posłużył Posnerowi do stworzenia pierwszego modelu luki technologicznej. Czerpiąc z schumpeterowskiej teorii innowacji udowadnia, iż wraz z nierównomiernym występowaniem potencjału innowacyjnego, część gospodarek charakteryzować będzie większy dostęp do wiedzy technologicznej, niż pozostałe. Narastanie różnic pomiędzy krajami w poszczególnych sektorach ma przełożenie na strukturę obrotów handlowych.

Omawiając zagadnienie roli handlu międzynarodowego w transferze technologii należy rozróżnić dwa podstawowe rodzaje dyfuzji:

- dyfuzja wśród dostawców,
- dyfuzja wśród nabywców.

Zgodnie z definicją Klincewicza, dyfuzja wśród dostawców dotyczy zwykle „imitacji, kopiowania cudzych pomysłów i wprowadzenia na rynek zbliżonych produktów”<sup>3</sup>. Oznacza zatem możliwość wytworzenia dobra przy użyciu podobnej technologii. Dyfuzja wśród nabywców wiąże się z „wprowadzeniem na rynek nowych produktów i usług, promocja oryginalnych technik i sposobów działania, czy wreszcie upowszechnianie nowatorskich idei i koncepcji”<sup>4</sup>. Analizując kanały dyfuzji technologii należy zaznaczyć, iż handel międzynarodowy znacznie lepiej oddziałuje na drugi z wymienionych typów dyfuzji, szczególnie we współczesnej gospodarce globalnej. Do dyfuzji wśród dostawców częściej dochodzi za pomocą Zagranicznych Inwestycji Bezpośrednich (ZIB).

Model luki technologicznej Posnera nie uwzględnia drugiego, równie ważnego kanału transferu wiedzy – Zagranicznych Inwestycji Bezpośrednich, gdyż zakłada znaczne uproszczenie w postaci braku mobilności czynników pomiędzy gospodarkami. Za bardziej

<sup>1</sup> Kerr W. R., *Heterogeneous technology diffusion and ricardian trade patterns*, “NBER Working Papers” nr 19657, Cambridge 2013.

<sup>2</sup> Grossman G. M., Helpman E., *Technology and Trade*, “NBER Working Papers” nr 4926, Cambridge 1994.

<sup>3</sup> Klincewicz K., *Dyfuzja innowacji. Jak odnieść sukces w komercjalizacji nowych produktów i usług*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2011.

<sup>4</sup> Ibid.

zaawansowany uważa się model cyklu życia produktu zaproponowany przez R. Vernona. Według autora proces dyfuzji technologii powiązany jest właśnie z cyklem życia produktu. W początkowej fazie innowator, w związku z poniesionymi kosztami wytworzenia innowacji, wykorzystuje pozycję monopolisty – pierwszego producenta i eksportera, lecz wraz z dojrzałością i standaryzacją produktu następuje dyslokacja produkcji, która związana jest z kosztami transportu, a wraz z nią następuje dyfuzja.

S. Umiński tłumaczy mechanizm dyfuzji technologii poprzez Zagraniczne Inwestycje Bezpośrednie na podstawie trzech podstawowych dla tego zjawiska efektów – demonstracji, konkurencji oraz „uczenia się poprzez podpatrywanie”<sup>5</sup>. Przedsiębiorstwa zagraniczne prezentują swoją technologię wprowadzając ją na rynek (zmniejszając tym samym lukę technologiczną). Następnie spółki pochodzące z kraju-gospodarza ZIB pobudzane przez skłonność do rywalizacji starają się być równie konkurencyjne i naśladując technologię konkurenta wprowadza produkt o porównywalnych parametrach.

Omawiając kanał dyfuzji technologii, którym są Zagraniczne Inwestycje Bezpośrednie nie należy ograniczać analizy do ZIB w jego ścisłym znaczeniu. Literatura sugeruje wzięcie pod uwagę także zbliżone sposoby inwestycji. Na podstawie opracowania S. Umińskiego, który sugeruje przyjęcie klasyfikacji P.J. Buckley’ a, należy wyróżnić następujące formy<sup>6</sup>:

- przedsiębiorstwo ze 100% udziałem kapitału zagranicznego,
- przedsiębiorstwo z częściowym udziałem kapitału zagranicznego,
- przedsięwzięcie typu *Joint Venture* (zarówno udziałowe, jak i kontraktowe),
- produkcja kontraktowa,
- licencja,
- franszyza,
- podwykonawstwo,
- kontrakt menadżerski,
- umowa typu *fading-out*.

Warto podkreślić, iż powyższe sposoby wejścia na rynek zagraniczny różnią się stopniem zaangażowania kapitału zagranicznego, co implikuje zróżnicowanym wpływem na tempo dyfuzji technologii.

Trzecim, ostatnim kanałem dyfuzji technologii jest diaspora i bardzo szeroko pojęte sieciowanie. Dyfuzję poprzez diasporę należy rozumieć jako promowanie i przenoszenie przez narodowe diaspory idei i rozwiązań z krajów zamieszkania do krajów pochodzenia. Zgodnie z definicją Banku Światowego, tenże sposób dyfuzji może przyjmować także charakter pośredni, poprzez finansowanie inwestycji.

Poprzez pojęcie sieciowania rozumieć należy wszelkiego rodzaju kooperację z podmiotami zagranicznymi. Warto zauważyć, iż w odróżnieniu od pozostałych kanałów dyfuzji technologii, transfer wiedzy uznać za jeden z głównych celów współpracy, co nie jest tak wyraźne w przypadkach handlu, czy Zagranicznych Inwestycji Bezpośrednich. Za najważniejsze sposoby dyfuzji przez sieci należy wymienić:

- międzynarodową współpracę (zarówno uczelni wyższych, jak i przedsiębiorstw),
- międzynarodowe konferencje,
- międzynarodowe targi i wystawy,
- konsulting międzynarodowy,
- szkolenie pracowników,
- alianse strategiczne.

Niezwykle istotnym kanałem dyfuzji zaliczającym się do grupy związanej z sieciowaniem, jest Internet. Pełni on rolę nie tylko dynamicznie rozwijającego się agenta handlu sektora usług,

<sup>5</sup> Umiński S., *Znaczenie zagranicznych inwestycji bezpośrednich dla transferu technologii do Polski*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2002.

<sup>6</sup> Ibid.

lecz przede wszystkim pozwala niwelować barierę dyfuzji technologii, jaką jest odległość geograficzna. Proces transferu technologii został znacznie przyspieszony dzięki takim innowacjom, jak:

- *e-learning*,
- *crowd funding*,
- *cloud computing*,
- sieci społecznościowe,
- otwarty dostęp do czasopism naukowych (*open access*), w szczególności dla krajów najmniej rozwiniętych,
- otwarte oprogramowanie (*open source*).

Wraz ze wzrostem tempa globalizacji oraz informatyzacją społeczeństw, opisane kanały dyfuzji technologii są coraz lepiej dostępne dla podmiotów z całego świata. Ekspozycja gospodarki na handel, inwestycje czy współpracę międzynarodową nie jest jednak czynnikiem wystarczającym dla zapewnienia dynamiki transferu wiedzy. Zdolność absorpcyjna każdego kraju zależy w znacznej mierze od jego specyficznych uwarunkowań, czyli oddziaływania na determinanty.

## 2. Determinanty dyfuzji technologii

Podstawowymi płaszczyznami, które należy rozpatrywać, analizując zjawisko dyfuzji są czas i odległość geograficzna. Technologia absorbowana jest w pierwszej kolejności przez gospodarki znajdujące się bliżej miejsca powstania, następnie, wraz z upływem czasu, rozprzestrzenia się na coraz bardziej odległe kraje. Co ciekawe, Comin udowadnia, iż efekt nie jest liniowy, lecz ulega zanikaniu wraz z upływem czasu. Jak łatwo zauważyć oba czynniki posiadają charakter egzogeniczny i nie podlegają wpływowi działania rynku, instytucji, bądź polityki gospodarczej.

Pozostałe determinanty kompleksowo kategoryzuje UNCTAD pomiędzy cztery grupy: charakter technologii, strategia sprzedawcy (dawcy technologii), potencjał nabywcy (odbiorcy technologii, a także polityka gospodarcza<sup>7</sup> (rysunek 1). Do każdej z grup przypisano po trzy najważniejsze (według autorów) determinanty. Z uwagi na ich ogólny charakter, niniejszą analizę rozbudowano o najnowsze czynniki ujęte we współczesnej literaturze przedmiotu.

### 2.2. Charakter technologii

UNCTAD definiuje trzy podstawowe cechy technologii, które decydują o jego dyfuzji<sup>8</sup>:

- kompleksowość technologii, tempo zmian oraz jej nowatorstwo,
- stopień centralizacji procesu B+R,
- przedmiot technologii (produkt lub proces).

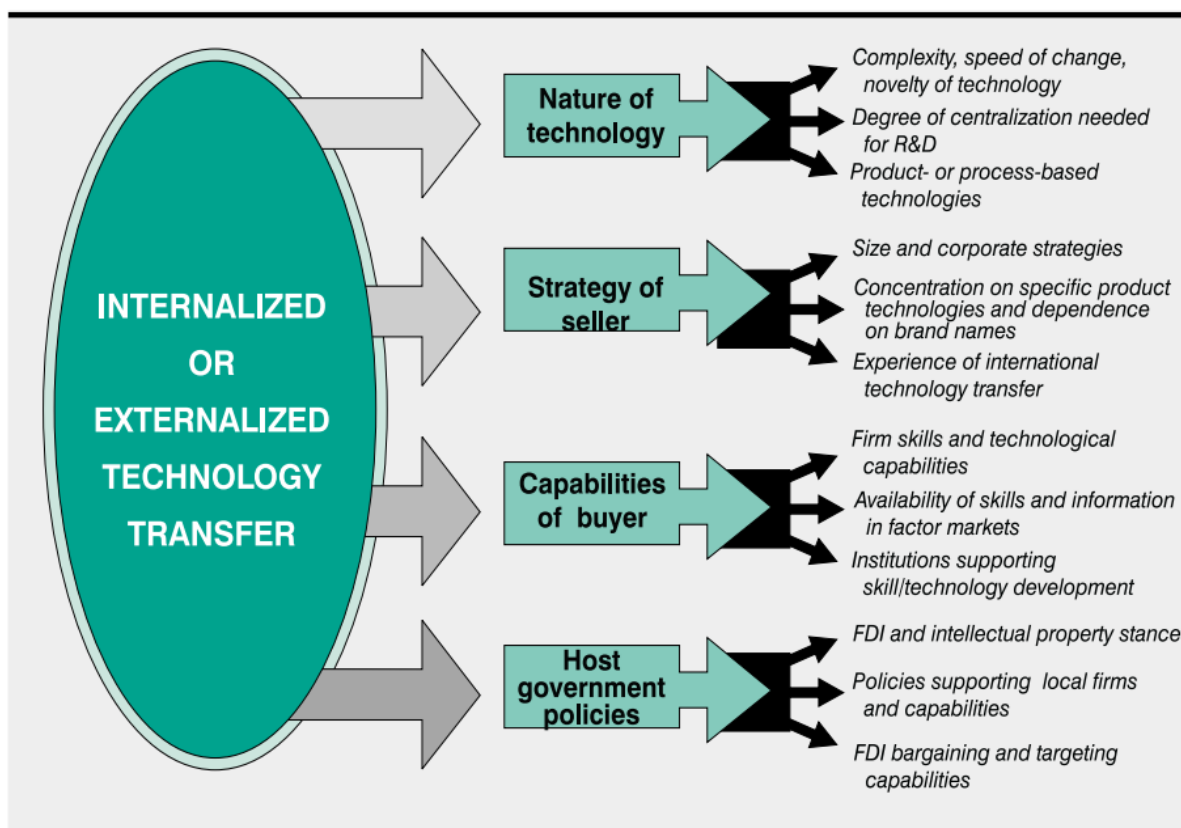
Podobne podejście do determinant dyfuzji technologii prezentuje Rogers. Proponuje model, który także koncentruje się na cechach innowacji, które powinna posiadać, aby sprzyjać rozprzestrzenianiu. Są nimi<sup>9</sup>:

- względna przewaga (*relative advantage*),
- kompatybilność (*compatibility*),
- kompleksowość (*complexity*),
- możliwość przetestowania (*trialability*),
- możliwość obserwowania (*observability*).

<sup>7</sup> UNCTAD, *World Investment Report 1999. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*, United Nations, New York–Geneva 1999.

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> Rogers E. M., *Diffusion of innovations*, The fourth edition, The Free Press, New York 1995.



Rysunek 1. Podział determinant dyfuzji technologii

Źródło: UNCTAD 1999.

Zgodnie z modelem Rogersa najszybciej dyfundować będą technologie, które posiadają użytkową przewagę nad technologią dotychczas stosowaną, są zgodne z dotychczasowymi doświadczeniami i wartościami użytkownika, są zrozumiałe i nieskomplikowane w obsłudze, można je przetestować oraz w stosunkowo krótkim czasie zaobserwować korzyści ich stosowania przez innych użytkowników. Równie ciekawe podejście proponują Hall i Khan, którzy za kluczowe determinanty uznają rachunek ekonomiczny – korzyści płynące z absorpcji technologii oraz koszty, które są z nią związane<sup>10</sup>.

## 2.2. Strategia dawcy technologii

Podział zaproponowany przez UNCTAD sugeruje, iż kluczowymi determinantami sprzyjającymi dyfuzji technologii ze strony jej dawcy są<sup>11</sup>:

- wielkość i strategię przedsiębiorstw,
- koncentracja na konkretnej technologii i zależność od marki,
- doświadczenie w międzynarodowej wymianie technologii.

Schumpeterowska teoria innowacji sugeruje, iż wielkość firmy jest pozytywnie skorelowana z dyfuzją nowych technologii, aczkolwiek rola siły rynkowej jest wciąż niejasna i dyskutowana w kręgach naukowych. Bezdyskusyjną determinantą stymulującą transfer technologii jest umiędzynarodowienie firmy i jej sieciowanie. Istotnym czynnikiem wpływającym na prędkość dyfuzji technologii ma także wiedzochłonność sektora, którego

<sup>10</sup> Hall B.H., Khan B. *Adoption of new technology*, "NBER Working Papers" nr 9730, Cambridge 2002.

<sup>11</sup> UNCTAD, 1999, op. cit.

dotyczy. Sektory wysokich technologii dyfundują znacznie szybciej, niż sektory technologii średnich i niskich. Hall podkreśla także znaczenie rolę złożoności procesu decyzyjnego (od jak wielu osób zależy podejmowanie strategicznych decyzji w przedsiębiorstwach) oraz rolę niepewności i ryzyka<sup>12</sup>.

### 2.3. Potencjał odbiorcy technologii

Zgodnie z podziałem zaproponowanym przez UNCTAD, spośród determinant związanych z potencjałem odbiorcy technologii należy wymienić<sup>13</sup>:

- potencjał wiedzy i technologii przedsiębiorstw,
- dostępność wiedzy i informacji na rynkach czynników produkcji,
- instytucje wspierające rozwój wiedzy i technologii.

Pierwsza determinanta jest jedną z najbardziej popularnych we współczesnej literaturze przedmiotu. Przedsiębiorstwa bez wystarczającego potencjału wiedzy, lecz także kapitału, nie są w stanie zaabsorbować, a następnie skomercjalizować nowej technologii. Szybciej dochodzi do transferu technologii pomiędzy krajami o zbliżonym poziomie rozwoju, co można tłumaczyć większą intensywnością wymiany handlowej<sup>14</sup>. Nieco inne determinanty sugerują Gourlay i Pentecost. Zdaniem autorów kluczowe okazują się rozmiar i rentowność przedsiębiorstw, a także wcześniejsze praktyki związane z adopcją technologii<sup>15</sup>. Hall i Khan uznają dodatkowo poziom zatrudnienia wysoko wykwalifikowanych pracowników, czy stabilność popytu na wytwarzane dobra<sup>16</sup>.

Odmienne, bardziej psychologiczne podejście proponuje Klincewicz. Za istotne determinanty uznaje cechy charakteru użytkownika technologii. Najważniejszymi są: poziom wykształcenia, status społeczny i możliwość awansu społecznego, wielkość gospodarstwa lub organizacji, zamożność, empatia, racjonalność, inteligencja, postawa wobec zmian, czy aktywność społeczna<sup>17</sup>.

### 2.4. Polityka gospodarcza odbiorcy technologii

Stosując metodologię UNCTAD za najważniejsze czynniki kształtujące tempo dyfuzji technologii należy uznać<sup>18</sup>:

- otwartość wobec ZIB i ochronę praw intelektualnych,
- politykę w zakresie wspierania potencjału lokalnych firm,
- umiejętność przyciągania i ukierunkowywania ZIB.

Podobne determinanty sugeruje Bank Światowy. Za podstawowe czynniki związane z polityką gospodarczą uznał przede wszystkim: klimat przyjazny dla biznesu oraz proaktywną politykę państwa w zakresie wspierania innowacyjności, tworzenia wiedzy oraz zapewnienia odpowiedniej infrastruktury<sup>19</sup>. Dodatkowo, Cole i in. podkreślają rolę rozbudowanego systemu finansowego jako istotnego pośrednika w transferze<sup>20</sup>.

<sup>12</sup> Hall B.H., *Innovation and diffusion*, "NBER Working Papers" nr 10212, Cambridge 2004.

<sup>13</sup> UNCTAD, 1999, op. cit.

<sup>14</sup> Por. Brodzicki T., Śledziwska K., *The role of the technology and innovation gap in Polish trade relations. Empirical verification with the use of trade gravity approach*, Materiał niepublikowany, Sopot-Warszawa 2015.

<sup>15</sup> Gourlay A.R., Pentecost E.J., *The Determinants of Technology Diffusion: Evidence from the UK Financial Sector*. Loughborough University Institutional Repository, Loughborough 2000.

<sup>16</sup> Hall B.H., Khan B., 2002, op. cit.

<sup>17</sup> Klincewicz, 2011, op. cit.

<sup>18</sup> UNCTAD, 1999, op. cit.

<sup>19</sup> World Bank, *1998 World Development Report: Knowledge for Development*, Oxford University Press, New York 1998.

<sup>20</sup> Cole H. L., Greenwood J., Sanchez J.M., *Why doesn't technology flow from rich to poor countries*, "NBER Working Papers" nr 20856, Cambridge 2015.

Polityka gospodarcza znacząco różni się od pozostałych grup determinant. Czynniki zeń związane wpływają w większym stopniu na kanały dyfuzji technologii, lecz są także w stanie oddziaływać na kształtowanie pozostałych grup determinant. Warto zaznaczyć, iż rozważając wpływ polityki gospodarczej na dyfuzję technologii nie należy ograniczać analizy jedynie do polityki technologicznej. Istotny jest cały wachlarz regulacji w postaci polityki handlowej, która decydujące o jednym z najważniejszych czynników transferu technologii – otwartości gospodarki (a tym samym o kluczowym kanale dyfuzji, jakim jest handel), polityki inwestycyjnej, stanowiącej o kanale związanym z inwestycjami oraz polityki migracyjnej, naukowej, czy innowacyjnej.

## Zakończenie

Literatura przedmiotu jasno definiuje kanały dyfuzji technologii. Pomimo kilku zaproponowanych dotychczas klasyfikacji uznać można, iż są one do siebie zbliżone i obejmują te same nośniki technologii – wymianę handlową, wszelkie formy międzynarodowych inwestycji oraz sieciowania i migracji. Kanały te występują w większości gospodarek rynkowych na świecie, choć intensywność ich użycia jest zróżnicowana. Coraz większe znaczenie dla transferu technologii na świecie zyskuje Internet, który niweluje najważniejszą barierę dyfuzji, jaką jest odległość geograficzna. Trend ten powinien utrzymywać się przez kolejne lata, lecz nadal nie można przypisywać mu kluczowej roli.

Większe kontrowersje budzi zagadnienie determinant transferu technologii, którym zaskakująco mało uwagi poświęcają badania empiryczne. Brak eklektycznego zbioru tychże czynników potwierdza sens niniejszej analizy. Na podstawie literatury należy wnioskować, iż determinanty podzielić można na dwie grupy – podstawowe (płytkie), takie jak odległość geograficzna, otwartość gospodarki, bądź potencjał absorpcji technologii wśród firm, a także dodatkowe (głębokie), spośród których wyróżnić można instytucje otoczenia biznesu i wspierające innowacje, infrastruktura, czy różnice kulturowe.

W celu szczegółowego podziału determinant można uznać, iż podział zaproponowany w 1999 przez UNCTAD najlepiej odpowiada charakterowi wymienionych czynników. Przez kilkanaście lat od publikacji, dzięki pogłębieniu wiedzy dotyczącej dyfuzji technologii, zidentyfikowano jednak wiele dodatkowych bodźców, które należałoby uwzględnić. Próbę syntezy najważniejszych determinant, a także ich ujednoczenia (z uwagi na występowanie zbliżonych czynników definiowanych w różny sposób) zawiera tablica 1.

Transfer technologii wymaga współwystępowania i oddziaływania wielu czynników jednocześnie. Część z nich stanowi niewątpliwie warunek konieczny dyfuzji, lecz ich priorytetyzacja wymaga dalszych badań, a w szczególności weryfikacji empirycznej.

**Tablica 1.** Determinanty dyfuzji technologii

<b>Grupa</b>	<b>Czynnik</b>
<b>Czynniki związane z charakterem technologii</b>	centralizacja procesu B+R
	przedmiot technologii
	względna przewaga
	kompatybilność
	kompleksowość
	możliwość przetestowania
	możliwość obserwacji
<b>Czynniki związane z dawcą technologii</b>	rozmiar przedsiębiorstwa
	zależność przedsiębiorstwa od danej technologii
	doświadczenie w wymianie technologii
	umiędzynarodowienie firmy (handel międzynarodowy i sieciowanie)
	wiedzołoność sektora
	niepewność i ryzyko
	złożoność procesu decyzyjnego w przedsiębiorstwie
<b>Czynniki związane z odbiorcą technologii</b>	odległość geograficzna od ośrodka powstania technologii
	potencjał do przyjęcia wiedzy (ludzki i finansowy)
	dostęp do informacji
	instytucje wspierające
	zbliżony poziom potencjału technologicznego
	stabilność popytu
<b>Czynniki związane z polityką gospodarczą i społeczeństwem</b>	gotowość technologiczna i nastawienie wobec technologii w społeczeństwie
	otwartość gospodarki na handel i ZIB
	proaktywna polityka gospodarcza w zakresie dyfuzji wiedzy
	ochrona IPR
	przyjazny klimat dla biznesu

Źródło: Opracowanie własne.



## Literatura

1. Acemoglu D., Zilibotti F., Aghion Ph., *Distance to frontier, selection, and economic growth*, "Journal of the European Economic Association", 2006. Vol. 4 s. 37-74
2. Araujo A.C., Teixeira A.A.C., *Determinants of International Technology Transfer: an Empirical Analysis of the Enterprise Europe Network*. "FEP Working Papers" nr 480, Porto 2013
3. Brodzicki T., Śledziewska K., *The role of the technology and innovation gap in Polish trade relations. Empirical verification with the use of trade gravity approach*, Materiał niepublikowany, Sopot-Warszawa 2015
4. Burstein A., Cravino J., Vogel J., *Importing skill-biased technology*. "NBER Working Papers" nr 17460, Cambridge 2011
5. Cole H. L., Greenwood J., Sanchez J.M., *Why doesn't technology flow from rich to poor countries*. "NBER Working Papers" nr 20856, Cambridge 2015
6. Comin D. A., Dimitriev M., Rossi-Hansberg E., *The spatial diffusion of technology*, "NBER Working Papers" nr 18534, Cambridge 2012
7. Comin D. A., Hobijn B. *An exploration of technology diffusion*, Working Paper, 2008
8. Comin D. A., Mestieri M., *Technology diffusion: measurement, causes and consequences*. "NBER Working Papers" nr 19052, Cambridge 2013
9. Gourlay A.R., Pentecost E.J., *The Determinants of Technology Diffusion: Evidence from the UK Financial Sector*, Loughborough University Institutional Repository, Loughborough 2000
10. Grossman G. M., Helpman E., *Technology and Trade*, "NBER Working Papers" nr 4926, Cambridge 1994
11. Hall B.H., *Innovation and diffusion*, "NBER Working Papers" nr 10212, Cambridge 2004
12. Hall B.H., Khan B. *Adoption of new technology*, "NBER Working Papers" nr 9730, Cambridge 2002
13. Keller W., *International technology diffusion*, "NBER Working Papers" nr 8573, Cambridge 2001
14. Kerr W. R., *Heterogeneous technology diffusion and ricardian trade patterns*, "NBER Working Papers" nr 19657, Cambridge 2013
15. Klinecicz K., *Dyfuzja innowacji. Jak odnieść sukces w komercjalizacji nowych produktów i usług*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2011
16. Rogers E. M., *Diffusion of innovations*, The fourth edition, The Free Press, New York 1995
17. Umiński S., *Znaczenie zagranicznych inwestycji bezpośrednich dla transferu technologii do Polski*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2002
18. UNCTAD, *World Investment Report 1999. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*, United Nations, New York–Geneva 1999
19. World Bank, *1998 World Development Report: Knowledge for Development*, Oxford University Press, New York 1998

## CHANNELS AND DETERMINANTS OF TECHNOLOGY DIFFUSION

### Summary

Potential for development of all countries of modern World is highly dependent on the ability to create and absorb technology. The following paper constitutes review of the literature focused on channels and factors that determine speed of this process between countries. The first part of the paper analyses three basic channels of technology diffusion: international trade, Foreign Direct Investments and networking. In the second part methodology proposed by UNCTAD is utilized in order to systematize determinants of technology diffusion. Examined factors are divided into four groups: related to the nature of technology, seller of technology, buyer of technology and determinants associated with economic policy and society. The analysis allows to draw a number of conclusions and highlights need for further research.

**Keywords:** technology diffusion, channels of technology diffusion, determinants of technology diffusion.

Jakub M. Kwiatkowski  
Instytut Rozwoju  
ul. Mickiewicza 10, 81-832 Sopot  
j.kwiatkowski@instytut-rozwoju.org