

MICHAŁ MĘCZYŃSKI

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań

## **Przestrzenna dyfuzja technologii informacyjno-komunikacyjnych (na przykładzie rozprzestrzeniania się kodu kreskowego w województwie wielkopolskim)**

W wyniku ewolucji przemysłowej zapoczątkowanej pod koniec XVIII w., w rozwoju gospodarczym można zaobserwować rosnące znaczenie zmian technologicznych wywołanych wprowadzanymi innowacjami. Pod koniec XX stulecia rola innowacji, zwłaszcza z zakresu technologii informacyjno-komunikacyjnych, stała się szczególnie ważna z powodu wyzwań, jakie niesie globalizacja. W świetle postępujących przemian gospodarczych związanych z tym procesem kreowanie i praktyczne wykorzystanie innowacji z zakresu technologii informacyjno-komunikacyjnych decyduje o konkurencyjności przedsiębiorstw, regionów i państw.

Większość dotychczasowych prac poświęconych rosnącej roli technologii informacyjno-komunikacyjnych w gospodarce prezentowała podejście powstałe na gruncie nauk ekonomicznych i obejmowała głównie analizy o charakterze dynamicznym. Aspekt przestrzenny był w nich często pomijany. Koncepcją, która uzupełnia powstałą w tym zakresie lukę, jest wykorzystywana w naukach geograficznych teoria przestrzennej dyfuzji innowacji. Większość polskich prac geograficznych poświęconych tej teorii pochodzi z lat 70. i 80. ubiegłego stulecia (Łoboda 1973, 1983; Dramowicz 1977; Kamiński 1982). Powstały one pod wpływem szkoły badań geograficzno-regionalnych szwedzkiego geografa Hägerstranda.

W ostatnich latach tylko niewielka liczba publikacji poświęconych zagadnieniu dyfuzji przestrzennej (Weltrowska 2003; Werner 2003) uwzględnia nowe uwarunkowania procesów społeczno-gospodarczych. Uwarunkowania te wiążą się z postępującym rozwojem i rosnącym wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych. Ich tak istotne znaczenie w gospodarce daje podstawy do sformułowania dwóch komplementarnych hipotez, iż (1) odległość fizyczna jako bariera rozprzestrzeniania się informacji w przestrzeni geograficznej zaczyna odgrywać coraz mniejszą rolę i (2) tworzenie się wielokierunkowych, elastycznych relacji powoduje rozwój różnorodnych form i mechanizmów dyfuzji przestrzennej.

W niniejszym artykule podjęto próbę zrekonstruowania procesu przestrzennej dyfuzji w przedsiębiorstwach województwa wielkopolskiego na przykładzie kodu kreskowego EAN w latach 1990–2002. Analiza dotycząca przestrzennej dyfuzji kodu kreskowego pozwoliła na ukazanie mechanizmu rozprzestrzeniania się technologii informacyjno-komunikacyjnych. Przeprowadzono także typologię gmin ze względu na tempo adopcji tego typu innowacji. W ten sposób dokonano identyfikacji obszarów, na których innowacja pojawia się w początkowym okresie procesu przestrzennej dyfuzji, czyli najbardziej innowacyjnych, oraz opóźnionych, gdzie innowacja pojawia się w późniejszym okresie.

## TYPY DYFUZJI PRZESTRZENNEJ

Dotychczasowe prace teoretyczne w dziedzinie geografii prezentują szereg klasyfikacji dyfuzji przestrzennej ze względu na jej charakter. W analizach tych geografowie przyjmowali rozmaite punkty odniesienia w kategoryzacji poszczególnych procesów przestrzennej dyfuzji. Jednym z głównych punktów był charakter struktury (Łoboda 1983), która rozumiana jest w sposób ogólny jako rozmieszczenie elementów składowych oraz zespół relacji między tymi elementami, charakterystycznych dla danego układu zjawiska, podlegającego dyfuzji przestrzennej. Rozpatrując procesy dyfuzji pod kątem ich struktury, możliwe jest dokonanie podziału dychotomicznego dyfuzji na: **dyfuzję falową** (określaną również jako dyfuzja kontaktowa lub dyfuzja zakaźna) oraz **hierarchiczną**. Dyfuzja falowa opiera się na przyjęciu kontaktowej formy rozprzestrzeniania określonej innowacji. Kontakty te koncentrują się początkowo wokół osób i miejsc, które pierwsze otrzymały informację o innowacji i ją zaakceptowały. Dalsze rozprzestrzenianie jej na zewnątrz pierwotnego obszaru przybiera kształt fali (Morill 1968, cyt. za Łoboda 1983, s. 90). W tym procesie dużą rolę przypisuje się funkcji odległości fizycznej. Wynika to z faktu, że fala przemieszczając się traci na swej sile wraz ze wzrostem odległości (ryc. 1). Wraz ze wzrostem odległości zmniejsza się liczba osób, które zaakceptowały innowację, w stosunku do tych, które tego nie zrobiły. Sytuacja ta ma miejsce w kolejnych okresach aż do zaniku fali.



Ryc. 1. Fale innowacji względem odległości od źródła

Źródło: Gould 1969

Jednak nie zawsze prosta, geograficznie pojmowana odległość ma największy wpływ na proces dyfuzji. Występuje bowiem zagadnienie odległości społecznej, która może mieć charakter skokowy, utworzony w wyniku interwencji ludzi lub miejsc. Właśnie ten skokowy wyraz ujawnia się w hierarchicznym typie dyfuzji, w ramach którego większe jednostki przestrzenne lub ważniejsze osoby lub grupy społeczne przyjmują innowację w pierwszej kolejności, a dopiero później przekazują ją następnym w dół układu hierarchicznego. Wyniki prowadzonych badań stwierdziły jednak częste zjawisko łączenia oba typów dyfuzji,

przyjmujących tym samym mieszany charakter **hierarchiczno-falowy** (Gould 1969; Łoboda 1973, 1983).

Tab. 1. Fazy procesu przestrzennej dyfuzji w ujęciu Hägerstranda i Goulda

| Faza                 | Charakter procesu przestrzennego lub jednostek adoptujących innowację  |
|----------------------|--|
| Podział Hägerstranda |  |
| Wstępna              | Powstają ośrodki przyjmowania innowacji i zaznacza się silny kontrast między centrami innowacji a odległymi od nich obszarami.   |
| Zasadnicza           | Innowacja utrwała się w pierwszych centrach jej adopcji i rozprzestrzenia się jednocześnie na obszary otaczające je.   |
| Kondensacji          | Następuje prawie równy przebieg dyfuzji z tendencją do zmniejszenia liczby akceptujących innowację na całym obszarze. Ma miejsce także wyrównanie kontrastów odpowiadających stadiom poprzednim. |
| Nasylenia            | Proces dalszego dyfundowania innowacji zmniejsza się, by ostatecznie wygasnąć w końcowych warunkach.   |
| Podział Goulda       |  |
| Innowatorzy          | Odważne jednostki, które wywołują zmiany. Pierwsi adoptują innowację i posiadają umiejętności przekazywania informacji ( <i>opinion leaders</i> ).   |
| Wczesna większość    | Jednostki te charakteryzują się posiadaniem ponadprzeciętnej zdolności do adopcji innowacji.   |
| Późna większość      | Jednostki sceptyczne, podejmujące decyzję o adopcji innowacji, gdy zaadoptuje je większość.  |
| Maruderzy            | Tradycjonałiści, postępujący według „utartych ścieżek”. Jednostki krytyczne wobec nowych pomysłów. Akceptujący je, gdy staną się powszechnie akceptowane.  |

Źródło: opracowanie własne na podstawie Łoboda 1983

Obok charakteru procesów dyfuzyjnych jednym z głównych elementów badań była liczba zwolenników innowacji. Tarde (1890) analizując materiał statystyczny, zauważył, że „proces akceptacji nowych idei nie rozwija się jednostajnie, lecz według pewnego cyklu: początkowo idee są podejmowane przez niewielką liczbę jednostek, a następnie tempo jej akceptacji dość gwałtownie wzrasta i spada w końcowej fazie procesu” (za Łoboda 1983, s. 79). Wnioski badań prowadzonych przez Tarde’a wykorzystali Hägerstrand (1967) i Gould (1969), którzy podzielili proces dyfuzji na fazy w odniesieniu do wpływu czasu na liczbę adopterów innowacji (tab. 1). Hägerstrand dokonując tego podziału wziął pod uwagę przede wszystkim charakter procesu przestrzennego, natomiast Gould zaakcentował cechy związane z zachowaniami osób, które podejmują ryzyko adopcji innowacji. Powiązanie tych dwóch podziałów pozwala na wyłonienie jednej klasyfikacji jednostek przestrzennych charakteryzujących się występowaniem na ich terenie przedsiębiorców posiadających cechy zgodne z opisanymi fazami.

## ROZWÓJ I PODSTAWOWE WŁASNOŚCI BADANEJ INNOWACJI

Przykładem innowacji, którą wykorzystano do rekonstrukcji przestrzennej dyfuzji technologii informacyjno-komunikacyjnych, jest kod kreskowy EAN UCC (w niniejszym artykule określane jako kod kreskowy). Przedsiębiorstwa stosujące symbolikę kodu kreskowego należą do systemu EAN UCC, który jest jedynym globalnym, międzybranżowym systemem jednoznacznej identyfikacji, kodyfikacji oraz elektronicznej wymiany danych, stosowanym w przemyśle, handlu, usługach, transporcie i administracji na całym świecie. Adopcja tej innowacji przez przedsiębiorstwa umożliwia im pełny udział w sieciach dostaw (*supply networks*).

Pomysł zastosowania kodu kreskowego i jego maszynowego odczytu narodził się już w latach 40. XX w., kiedy Amerykanie podjęli badania nad technicznym aspektem automatycznego odczytu i kontroli cen w handlu. Wykonanych zostało wówczas kilka projektów, z których najlepszy zaowocował uzyskaniem w 1949 r. patentu. Jego przedmiotem był opis okrągłego wzorca drukarskiego z miniaturową tarczą, którą po raz pierwszy nazwano kodem kreskowym (Kosmacz-Chodorowska 2000). Od 1990 r. zaczęto stosować kod kreskowy także w polskich przedsiębiorstwach. Wiązało się to z przystąpieniem Polski do Europejskiego Systemu Kodowania Towarów (EAN – European Article Numbering), który powstał w 1976 r., a wzorowany był na amerykańskim Standardowym Kodzie Produktu (UPC – Universal Product Code).

Badania nad przestrzenną dyfuzją innowacji wymagają określenia charakteru innowacji. Niektóre jej własności bowiem determinują w znaczący sposób przebieg procesu dyfuzji (Kamiński 1982). W celu określenia własności kodu kreskowego wpływających na proces ich przestrzennej dyfuzji wykorzystana zostanie klasyfikacja opracowana przez Rogersa (1962, s. 124–133).

Jako pierwszą z własności podaje **względną korzyść** (*relative advantage*) z innowacji, definiowaną jako stopień, w którym innowacja przejawia swą wyższość w stosunku do poprzedniego sposobu postępowania. W przypadku kodu kreskowego stosowanego przez przedsiębiorstwa podstawową korzyścią jest standaryzacja identyfikacji i lokalizacji produktów, usług i ich zasobów. Dzięki temu możliwe jest wprowadzenie wspólnego języka identyfikacji towarów dla działalności gospodarczej, a tym samym usprawnienie procesów logistycznych i elektronicznej gospodarki. Jak podaje Hałas (2000), korzyści z wykorzystywania kodów kreskowych można podzielić na dwie grupy: 1) bezpośrednie i 2) pośrednie. Do pierwszej z nich należy zaliczyć: wzrost dokładności odczytywania informacji o towarze, zwiększenie prędkości operacji handlowych i redukcję kosztów finansowych, co stanowi jednocześnie korzyść ekonomiczną, wyrażoną we wzroście dochodów przedsiębiorstwa. Do drugiej grupy korzyści należą: zmniejszenie zapasów magazynowych, zmniejszenie lub wyeliminowanie okresów inwentaryzacji, poprawienie jakości danych o produktach, zwiększenie produktywności, efektywne skompletowanie danych, skrócenie czasu realizacji zamówień i reakcji na potrzeby klienta oraz uproszczenie dokumentacji w systemie jakości ISO 9000. Korzyścią ekonomiczną wykorzystywania systemu EAN UCC, prócz wspomnianej redukcji kosztów finansowych, jest także podniesienie konkurencyjności przedsiębiorstw. Wykorzystanie kodu kreskowego pozwala przedsiębiorstwom na zwiększenie obrotów handlowych dzięki rozszerzeniu grupy odbiorców wymagających identyfikacji towarów. Następuje optymalizacja ilości zapasów, dzięki czemu możliwe jest zmniejszenie wykorzystywanej powierzchni magazynowej. Poprawia się także kontrola przepływu towarów (Jerczyńska 1999).

Drugą z własności innowacji jest jej **kompleksowość** lub **złożoność** (*complexity*), wyrażana stopniem względnej trudności zastosowania innowacji (Łoboda 1983, cyt. za Rogers 1962). Cecha ta posiada charakter techniczny i uwzględnia wprowadzenie w działaniu stosunkowo prostej zmiany lub całego systemu zmian. Odnosząc własność złożoności innowacji do kodów kreskowych, należy stwierdzić, że ich zastosowanie pociąga za sobą szereg innowacji towarzyszących, takich jak wprowadzone czytniki kodów, skanery i technologie informacyjno-komunikacyjne, służących magazynowaniu, przetwarzaniu i przesyłaniu informacji zawartych w kodzie kreskowym.

Kolejną własnością innowacji wyróżnioną przez Rogersa jest jej **zgodność** (*compatibility*), rozumiana jako „stopień utożsamienia innowacji z uznawanymi wartościami i doświadczeniem przyswajających” (Łoboda 1982, s. 48, cyt. za Rogers 1962). Jak podaje Kamiński (1992, s. 57):

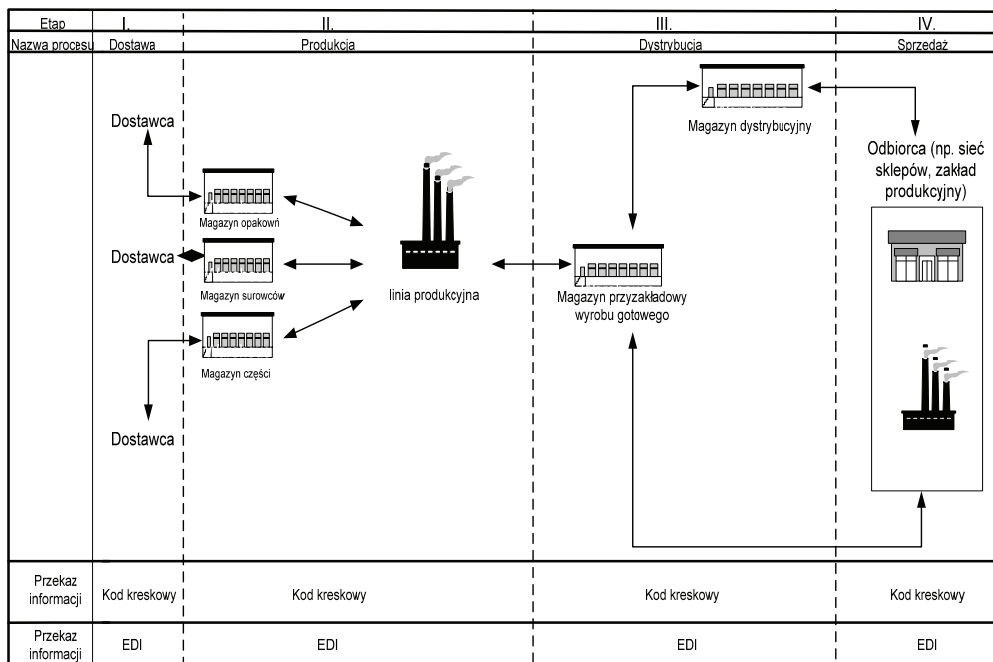
motyw korzyści polegających na uzyskaniu większych efektów ekonomicznych lub udogodnieniu warunków pracy nie zawsze odgrywa rolę decydującą w procesie przyswajania innowacji. Niekiedy znacznie większe znaczenie posiada zgodność lub niezgodność wprowadzanego ulepszenia z istniejącym systemem wartości i utrwalonymi wzorami postępowania.

Kod kreskowy stosują przedsiębiorstwa, w których zatrudniona jest zwykle większa grupa osób, różniących się znacząco pod względem uznawanych wartości i posiadanych doświadczeń. Może nieść to ryzyko odrzucenia innowacji. Jednak sytuacja taka w zasadzie nie występuje. Decyzję o przystąpieniu do stowarzyszenia EAN i stosowaniu kodu kreskowego podejmuje zwykle zarząd przedsiębiorstwa, który kieruje się korzyściami ekonomicznymi lub technicznymi związanymi z wprowadzeniem rozpatrywanej innowacji. Przypadki rezygnacji ze stosowania kodów kreskowych występują rzadko, a jeśli mają miejsce, to wiążą się głównie z bankrutem i likwidacją przedsiębiorstwa.

Czwartą własnością innowacji wyróżnioną przez Rogersa jest jej **podzielność** (*divisibility*), rozumiana jako możliwość poddania innowacji próbie w ograniczonej skali. Nie wszystkie innowacje mogą zostać podzielone i wypróbowane w mniejszej skali. Podobnie jest z kodem kreskowym, który nie daje podzielić się i nie ma możliwości wypróbowania jego działania w małej skali.

Możliwości określenia, w jakim stopniu efekty zastosowania rozpatrywanej innowacji mogą być adoptowane w następnych przedsiębiorstwach, pozwalają na wyróżnienie dwóch następnych własności, jakimi są: **przekazywalność** (*communicability*) i **możliwość obserwowania** (*observability*). Każda z nich ma istotne znaczenie w procesie dyfuzji innowacji. **Przekazywalność** wyraża zakres, w jakim zastosowania innowacji mogą przenikać do członków społeczności. Informacja o zastosowaniu kodu kreskowego EAN UCC pochodzi z różnych źródeł. Pierwszym z nich jest wymiana wiedzy między kooperującymi przedsiębiorcami. Na wspólnych spotkaniach następuje przekazywanie informacji dotyczących efektów wykorzystania kodów kreskowych w obrocie wewnętrznym (np. między działami produkcji) lub zewnętrznym (np. między przedsiębiorstwami). W Polsce dostęp do szerszej wiedzy zapewniają m.in. szkolenia organizowane przez Instytut Logistyki i Magazynowania, zajmujący się wdrażaniem systemu identyfikacji towarów w przedsiębiorstwach. Z przekazywalnością wiąże się ostatnia z własności – **możliwość obserwowania** efektów wykorzystania kodów kreskowych. Rozpatrując tę własność, należy stwierdzić, iż istnieje monitoring jakości symboliki stosowanych kodów kreskowych. Pierwszym jego celem jest wykrycie przedsiębiorstw, które nie są zrzeszone w organizacji EAN International i stosują kod bez

posiadania do tego uprawnień. Drugim istotnym celem jest wykrywanie błędów oraz podnoszenie jakości symboliki. Wymiana informacji między przedsiębiorstwami dzięki wykorzystaniu kodu kreskowego wzmacnia wzajemne relacje. Powstające w ten sposób sieci powiązań między przedsiębiorstwami (np. w zakresie dostaw) opierają się na technologiach informacyjno-komunikacyjnych (m.in. elektronicznej wymianie danych – EDI). W ten sposób zagadnienie kodów kreskowych wpisuje się w problematykę gospodarki sieciowej.



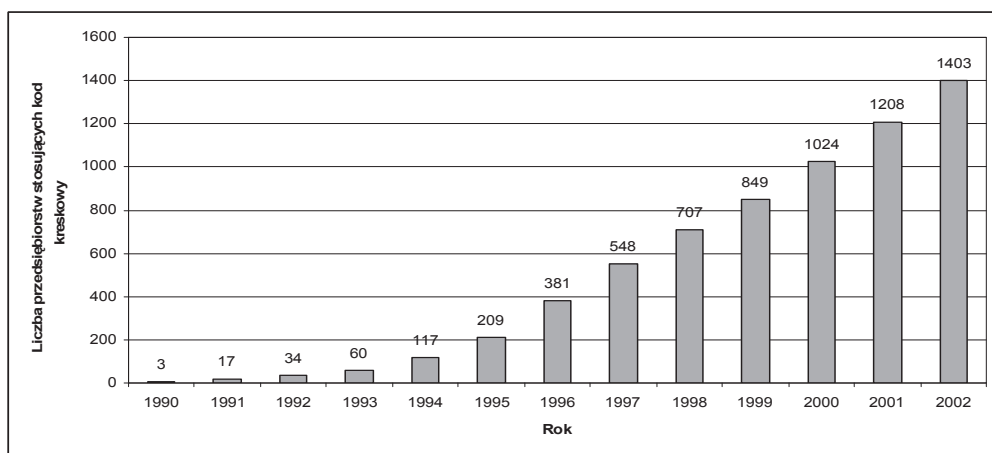
Ryc. 2. Sieć wymiany informacji o towarze dzięki zastosowaniu kodu kreskowego oraz elektronicznej wymiany danych EDI

Źródło: opracowanie własne

Kod kreskowy stanowi narzędzie przekazu informacji w istniejących sieciach powiązań między przedsiębiorstwami oraz w samych przedsiębiorstwach. Układ tego typu powiązań występujących między przedsiębiorstwami przedstawiono za pomocą schematu wymiany informacji idącej zarówno drogą elektroniczną (z wykorzystaniem narzędzi EDI – Elektronicznej Wymiany Danych), jak i symboliki graficznej kodu kreskowego służącej identyfikacji towarów (ryc. 2). Analiza schematu pozwala zauważyć, że wymiana informacji nie następuje w jednym kierunku, ale w dwóch. Dwukierunkowość polega na możliwości przepływu informacji o towarze zarówno od momentu dostarczenia jego składników, przez proces produkcji, dystrybucji do sprzedaży, jak również w drugim kierunku, od momentu sprzedaży, przez dystrybucję, produkcję do dostawy. Umożliwia to zarówno system identyfikacji towaru w postaci kodu kreskowego, jak i system EDI. Dwukierunkowy przepływ informacji ma obecnie miejsce w większości branż działalności gospodarczej.

## PRZESTRZENNA DYFUZJA KODU KRESKOWEGO W WOJEWÓDZTWIE WIELKOPOLSKIM

Rekonstrukcję procesu dyfuzji kodu kreskowego przeprowadzono dla lat 1999–2002 w ujęciu czasowym i czasoprzestrzennym. Stosując pierwsze podejście, analiza tempa wzrostu liczby przedsiębiorstw (ryc. 3) pozwala stwierdzić, że w początkowym okresie, podobnie jak ma to miejsce w przypadku wielu tego typu procesów, wzrost liczby przedsiębiorstw adoptujących kod kreskowy w województwie wielkopolskim był niewielki. Wyraźna zmiana nastąpiła od 1994 r., kiedy liczba przedsiębiorstw adoptujących omawianą innowację uległa nagłemu, prawie dwukrotnemu wzrostowi. W kolejnych latach coroczne wzrosty nie były tak wysokie, jednak ogólna liczba przedsiębiorstw stosujących kod kreskowy rosła, osiągając najwyższą wartość 1403 w 2002 r.



Ryc. 3. Adopcja kodu kreskowego w przedsiębiorstwach województwa wielkopolskiego w latach 1990–2002

Źródło: opracowanie własne na podstawie ILiM (2003)

W drugim ujęciu procesu przestrzennej dyfuzji, czasoprzestrzennym, zidentyfikowano regionalne centra adopcji innowacji charakteryzujące się występowaniem przedsiębiorstw podejmujących ryzyko związane z inwestowaniem w nowe technologie oraz obszary opóźnione pod względem adopcji tych technologii. Analizując zachodzący proces w ujęciu czasoprzestrzennym, należy zauważyć, że wiąże się on z adopcją innowacji głównie na terenie miasta Poznania oraz Kalisza (ryc. 4), w gminach należących do obu tych aglomeracji oraz w gminach położonych przede wszystkim w południowej części województwa wielkopolskiego.

W pierwszych latach przestrzennej dyfuzji głównym ośrodkiem, w którym następowała adopcja innowacji, było miasto Poznań oraz gminy należące do jego aglomeracji (Komorniki i Tarnowo Podgórne). Okres ten wiązał się z intensyfikacją działalności gospodarczej w grupie wspomnianych gmin. Jednocześnie następował zauważalny wzrost liczby przedsiębiorstw z kapitałem krajowym i zagranicznym zlokalizowanych na ich terenie. Obecność

inwestorów zagranicznych sprzyjała transferowi nowoczesnych technologii, w tym technologii informacyjno-komunikacyjnych. Dzięki temu rosła konkurencyjność przedsiębiorstw zlokalizowanych w aglomeracji miasta Poznania. Wzrosła także liczba kooperantów zarówno zagranicznych, jak i krajowych, z którymi przedsiębiorstwa mogły podejmować współpracę dzięki wykorzystywaniu jednakowych standardów identyfikacji towarów służących wymianie informacji.



Ryc. 4. Przestrzenna dyfuzja kodu kreskowego w województwie wielkopolskim w latach 1990–2002

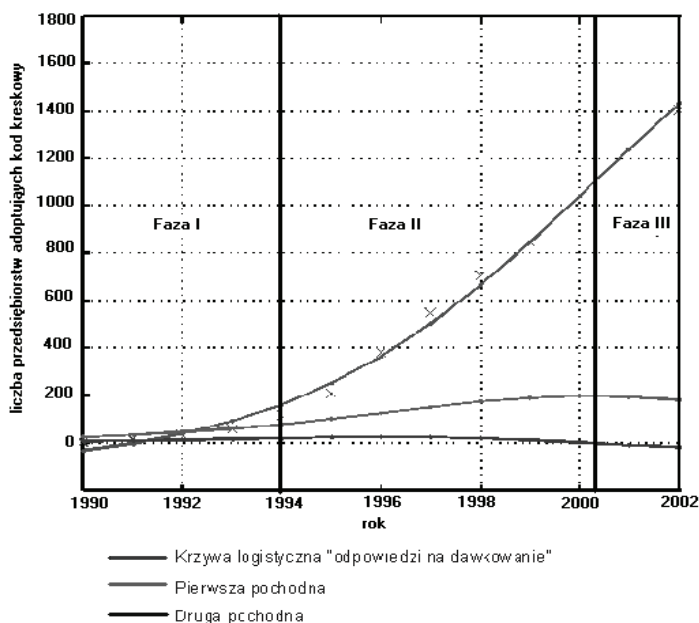
Źródło: opracowanie własne



Od 1993 r. nastąpił znaczący wzrost liczby przedsiębiorstw adoptujących kod kreskowy, przede wszystkim w największych pod względem liczby mieszkańców miastach regionu (głównie w Poznaniu i Kaliszu) oraz gminach sąsiadujących z nimi. Okres ten wiązał się także ze wzrostem adopcji innowacji w mniejszych ośrodkach miejskich (Ostrów Wielkopolski, Leszno, Środa Wielkopolska i Gniezno). W tej grupie znalazły się także podmioty gospodarcze o niższej liczbie zatrudnionych osób i nieposiadające większych możliwości finansowych w zakresie podejmowania ryzyka związanego z inwestycjami w innowacje. Jednocześnie wzrost liczby użytkowników kodu kreskowego przyczyniał się do spadku kosztów związanych z jego wdrożeniem.

W drugiej połowie lat 90. nastąpił wzrost natężenia adopcji kodu kreskowego. Wzrosła także intensywność adopcji w przedsiębiorstwach zlokalizowanych w zachodniej części województwa wielkopolskiego. W okresie tym nasilił się proces przestrzennej dyfuzji na terenach wiejskich.

Analiza wzrostu liczby przedsiębiorstw adoptujących kod kreskowy w latach 1990–2002 przedstawiona za pomocą funkcji logistycznej „odpowiedzi na dawkovanie” oraz rekonstrukcja procesu w ujęciu przestrzennym pozwalają na stwierdzenie, że proces ten przebiegał w kilku fazach. Fazy procesu dyfuzji zidentyfikowano wykorzystując podział Goulda (1969). Do ich wyznaczenia posłużono się analizą przebiegu funkcji pierwszej i drugiej pochodnej logistycznej „odpowiedzi na dawkovanie”. Przebieg funkcji pierwszej pochodnej pozwolił na zbadanie tempa wzrostu liczby przedsiębiorstw stosujących kod kreskowy (ryc. 5). Natomiast funkcja drugiej pochodnej umożliwiła określenie momentu spadku tego tempa przez wyznaczenie punktu zerowego, tzw. punktu przegięcia. Uzyskane w ten sposób wyniki pozwoliły na wyznaczenie granic między kolejnymi etapami procesu.



Ryc. 5. Wzrost liczby przedsiębiorstw stosujących kod kreskowy w województwie wielkopolskim w postaci krzywej logistycznej „odpowiedzi na dawkovanie”

Źródło: opracowanie własne

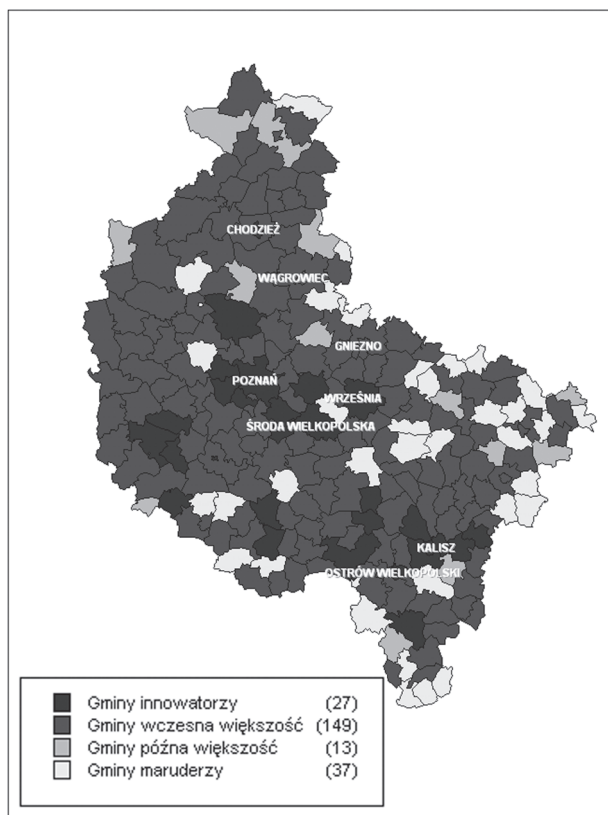
Dzięki zastosowaniu powyższej procedury wyróżniono za Gouldem trzy fazy procesu dyfuzji (innowatorów, wczesną większość i późną większość). Ponieważ nie odnotowano kolejnego wyraźnego spadku tempa adopcji innowacji, gdyż proces dyfuzji nie został zakończony, dlatego niemożliwe było zidentyfikowanie w ten sposób ostatniej fazy procesu – maruderów. Zatem gminy związane z tą fazą zostały wyznaczone jako te, w których nie nastąpiła adopcja innowacji podczas wcześniejszych faz.

Faza I (lata 1990–1993), wiąże się z początkiem adopcji innowacji na terenie województwa wielkopolskiego (ryc. 6). Zgodnie z klasyfikacją Goulda obejmuje gminy określane jako innowatorów i jest najważniejsza ze względu na identyfikację jednostek najbardziej innowacyjnych w regionie. Faza ta charakteryzuje się powolnym wzrostem liczby przedsiębiorstw adoptujących kod kreskowy, gdyż innowacja pojawiła się wówczas tylko w 27 gminach województwa wielkopolskiego. Należały do nich największe miasta województwa – Poznań i Kalisz, gminy należące do aglomeracji tych miast (Poznań – Dopiewo, Komorniki, Kórnik, Tarnowo Podgórne; Kalisz – Koźminek, Opatówek, Dobrzyca i Nowe Skalmierzyce), bądź gminy z nimi sąsiadujące (Oborniki i Kostrzyn). Faza I dyfuzji charakteryzuje się także adopcją omawianej innowacji w gminach zlokalizowanych w części centralnej (Środa Wielkopolska, Września), południowej (Dobrzyca, Kotlin, Krotoszyn, Ostrów Wielkopolski i Ostrzeszów), południowo-zachodniej (Gostyń, Grodzisk Wielkopolski, Kościan, Krobia, Rakoniewice, Włoszakowice, Wielichowo) i północnej województwa wielkopolskiego (Chodzież i Oborniki).

Pierwsza adopcja innowacji w Poznaniu nastąpiła w zakładach przemysłowych specjalizujących się w produkcji towarów wysokoprzetworzonych z branży farmaceutycznej oraz spożywczej (Beiersdorf-Lechia S.A., GlaxoSmithKline Pharmaceuticals S.A., Interagra Zakład Pracy Chronionej). W Kaliszu natomiast innowacja pojawiła się w 1992 r. w zakładach reprezentujących branżę spożywczą (m.in. Kaliszanka Sp. z o.o. – przedsiębiorstwo specjalizujące się w produkcji wyrobów cukierniczych, Hellena S.A. – przedsiębiorstwo zajmujące się produkcją wód mineralnych). W omawianym okresie (1990–1993) innowacja została zaadoptowana również na terenie mniejszych gmin przez przedsiębiorstwa, które współpracowały z zagranicznymi kooperantami oraz sieciami handlowymi i zmuszone były do identyfikacji towarów za pomocą kodu kreskowego. Reprezentowały one przede wszystkim branżę spożywczą (w tym głównie wyroby mleczarskie), choć znalazły się także zakłady reprezentujące inne branże, m.in. chemiczną i farmaceutyczną (np. Ostrzeszowskie Zakłady Chemii Gospodarczej Pollena, Phytopharm Dobrzyca S.A.).

W latach pierwszego etapu procesu przestrzennej dyfuzji innowacja adoptowana była w przedsiębiorstwach należących głównie do grupy zakładów dużych (zatrudniających ponad 250 osób). Prowadzona w nich produkcja osiągała wysoki poziom innowacyjności i wiązała się z zastosowaniem zaawansowanych procesów technologicznych, w których wykorzystywane były technologie informacyjno-komunikacyjne, m.in. w systemach Dobrych Praktyk Wytwarzania (GMP), Zarządzania Jakością (QMS), Elektronicznej Organizacji Dokumentów (ML). Wprowadzenie kodu kreskowego pozwoliło na identyfikację towarów, a dzięki temu usprawnienie produkcji, co przyczyniło się do wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstw i osiągnięcia przez nie statusu „okrętów flagowych” gospodarki regionu (por. Strykiewicz 2004). Jednocześnie produkty wytwarzane przez te podmioty stały się konkurencyjne nie tylko na rynku lokalnym, ale także w wielu przypadkach na rynkach międzynarodowych.

Faza II procesu przestrzennej dyfuzji przypada na lata 1994–2000 i charakteryzuje się znaczącym wzrostem liczby przedsiębiorstw adoptujących kod kreskowy. W wymiarze przestrzennym innowacja pojawiła się w większości gmin województwa wielkopolskiego (149), które rozproszone były na całym jego terenie i nie tworzyły wyraźnych skupisk. Gminy te, zgodnie z przyjętą klasyfikacją, określono jako wczesną większość. Wzrost liczby przedsiębiorstw adoptujących kod kreskowy nastąpił przede wszystkim w największych ośrodkach miejskich regionu (głównie w Poznaniu i Kaliszu) oraz w gminach z nimi sąsiadującymi. Pierwsza adopcja kodu kreskowego nastąpiła także we wszystkich pozostałych głównych ośrodkach miejskich: Gnieźnie, Pile, Kole, Koninie i Lesznie. W ten sposób proces dyfuzji objął wszystkie miasta regionu. Innowacja pojawiła się zatem na terenach zurbanizowanych, gdzie nastąpiła jej największa koncentracja. Proces ten zachodził przede wszystkim w początkowych latach II fazy dyfuzji, głównie w przedsiębiorstwach produkcyjnych, natomiast w późniejszym okresie także w handlowych. Firmy były związane w większości przypadków z branżą spożywczą. W mniejszym stopniu proces objął inne branże, w tym m.in. chemiczną, farmaceutyczną, papierniczą, metalurgiczną, włókienniczą, wyrobów przemysłu precyzyjnego, wyrobów z tworzyw sztucznych, gumy oraz wyrobów ze szkła i ceramiki.



Ryc. 6. Typologia gmin województwa wielkopolskiego na podstawie tempa adopcji kodu kreskowego

Źródło: opracowanie własne

Podczas II fazy przestrzennej dyfuzji kodu kreskowego miała miejsce także w większości gmin znajdujących się w centralnej części województwa, zarówno miejsko-wiejskich, jak i wiejskich, najczęściej w branży spożywczej (w tym głównie zakładach mleczarskich). Proces adopcji innowacji postępował też w małych gospodarstwach rolnych zajmujących się przetwórstwem rolno-spożywczym.

Proces przestrzennej dyfuzji w fazie wczesnej większości objął nie tylko przedsiębiorstwa reprezentujące zróżnicowaną strukturę branżową, ale także wielkościową. W związku z tym kod kreskowy pojawił się zarówno w firmach dużych, jak i w znacznej liczbie przypadków w średnich, małych oraz mikro. Adopcja innowacji stała się możliwa w przedsiębiorstwach dysponujących znacznie mniejszym kapitałem, który mógł zostać wykorzystany w celu wprowadzenia nowych rozwiązań do działalności produkcyjnej. Wynikało to z upowszechnienia i malejących kosztów związanych z wdrożeniem innowacji. Jednocześnie jej adopcja nie wiązała się z tak dużym ryzykiem, jak miało to miejsce we wcześniejszej fazie procesu.

Początek III fazy procesu przestrzennej dyfuzji przypada na 2001 r. Natomiast określenie jej końca jest niemożliwe, gdyż nie został zakończony proces dyfuzji wiążący się z „nasyeniem” innowacją na rozpatrywanym obszarze. Nie nastąpił także spadek liczby przedsiębiorstw adoptujących kod kreskowy, co pozwoliłoby na wyznaczenie górnej granicy czasowej tej fazy. W związku z brakiem możliwości wyznaczenia końca trzeciej fazy procesu przestrzennej dyfuzji za pomocą przebiegu funkcji logistycznej, powiązano go z końcem okresu objętego analizą, tj. 2002 r. Dzięki wyznaczeniu III fazy możliwe było sklasyfikowanie kolejnej grupy gmin, które stanowią późną większość dyfuzji. Położone są one przede wszystkim w części północnej i wschodniej województwa i należą do gmin wiejskich. Na ich terenie znalazły się przedsiębiorstwa, które zaadoptowały kod, kiedy stał się powszechnie wykorzystywanym narzędziem identyfikacji towarów, a jego adopcja nie wiązała się z większym ryzykiem ponoszonym przez przedsiębiorców. Dlatego adoptowały ją przede wszystkim małe i mikro przedsiębiorstwa.

Gminy określane jako maruderzy, związane z IV fazą procesu dyfuzji, zostały wyznaczone na podstawie przewidywanej po 2002 r. adopcji kodu kreskowego w przedsiębiorstwach. Są to jednostki przestrzenne położone w południowej części województwa wielkopolskiego. Adopcja innowacji w tej fazie obejmuje przede wszystkim małe i mikro przedsiębiorstwa. Znajdą się wśród nich zarówno przedsiębiorstwa produkcyjne, jak i handlowe. Przedsiębiorstwa adoptujące innowację w tej fazie podejmować będą minimalne ryzyko związane z wprowadzeniem innowacji. Adopcja kodu kreskowego w większości przypadków wiązać się będzie z wymaganiami ze strony dużych odbiorców towarów wytwarzanych przez przedsiębiorstwo, które zaadoptuje innowację.

## PODSUMOWANIE

Próby określenia uogólnionego przebiegu procesu dyfuzji kodu kreskowego w przedsiębiorstwach w województwie wielkopolskim pozwalają opisać ten proces za pomocą funkcji logistycznej „odpowiedzi na dawkowanie”. Wskazuje ona na charakterystyczny przebieg procesu dyfuzji, w której początkowym etapie tylko nieliczne przedsiębiorstwa adoptują innowację, natomiast później ich liczba znacznie wzrasta. Przebieg procesu okazuje się zatem analogiczny do opisywanego we wcześniejszych pracach z tego zakresu.

Proces dyfuzji kodu kreskowego w województwie wielkopolskim ma charakter hierarchiczno-falowy. Adopcja w początkowym etapie procesu następuje w głównych ośrodkach miejskich regionu oraz w ich otoczeniu, natomiast dopiero później ma miejsce także w znacznie mniejszych jednostkach przestrzennych położonych w większej odległości od głównych miast regionu. W ten sposób potwierdzają się wyniki badań Browna (1968), Hudsona (1972), Goulda i Huanga (1974), którzy wykazywali znaczącą rolę rangi jednostki przestrzennej w dyfuzji innowacji.

Mieszany, hierarchiczno-falowy charakter procesu przestrzennej dyfuzji wskazuje zatem na rangę jednostki przestrzennej jako najważniejszego czynnika wpływającego na przebieg procesu. Potwierdza to stwierdzenie, że w nowych warunkach społeczno-gospodarczych odległość fizyczna odgrywa mniejszą rolę w procesach dyfuzji przestrzennej. Znaczenia natomiast nabierają inne czynniki (m.in. hierarchia jednostek osadniczych). Hierarchiczny typu przestrzennej dyfuzji rozwoju regionalnego zakłada koncepcja Narodowego Planu Rozwoju na lata 2007–2013, która stwierdza, iż powinien on być oparty na ośrodkach będących centrami generowania i adopcji innowacji.

## Literatura

- Brown L.A., 1968, *Diffusion processes and location. A conceptual framework and bibliography*, Regional Science Research Institute, Bibliography, series 4, Philadelphia
- Dramowicz K., 1977, *Symulacja w analizie przestrzennej*, „Przegląd Zagranicznej Literatury Geograficznej”, 2
- Friedmann J. R., 1967, *A general theory of polarized development*, [w:] N.M. Hansen, red., *Growth centers in regional economic development*, New York
- Gould P. R., 1969, *Spatial diffusion*, Washington: Association of American Geographers, 4
- Gould P.R., Huang I.C., 1974, *Diffusion in an urban hierarchy: the case of rotary clubs*, „Economic Geography”, 50, 4, 333–340
- Hägerstrand T., 1967, *Innovation diffusion as a spatial process*, The University of Chicago Press, Chicago, London
- Hałas E., 2000, *Kody kreskowe*, Biblioteka logistyka, Poznań
- Hudson J., 1972, *Geographical diffusion theory*, Studies in Geography, 19 Department of Geography, Northwestern University, Evanston, Illinois
- Instytut Logistyki i Magazynowania, 2003, *Kod kreskowy*, ILiM, Poznań (materiały niepublikowane)
- Kamiński Z., 1982, *Przestrzenna dyfuzja innowacji rolniczych*, Wyd. Naukowe UAM, Poznań
- Kosmacz-Chodorowska A., 2000, *Więcej wiesz – działasz lepiej*, „Logistyka” 1
- Łoboda J., 1973, *Rozwój telewizji w Polsce*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 191, Studia Geograficzne, 19
- Łoboda J., 1973, *Rozwój telewizji w Polsce*. Acta Universitatis Wratislaviensis, 191, Studia Geograficzne, 19
- Łoboda J., 1983, *Rozwój koncepcji i modeli przestrzennej dyfuzji innowacji*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 585, Studia Geograficzne, 37
- Morill R., 1968, *Waves of spatial diffusion*, „Journal of Regional Science” 8
- Narodowy Plan Rozwoju, Akty prawne i materiały robocze*, styczeń 2005, Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa
- Rogers E.M., 1962, *Diffusion of innovations*, The Free Press of Glencoe, New York
- Stryżakiewicz T., red., 2004, *Wpływ inwestorów zagranicznych na rozwój regionalny i lokalny na przykładzie GlaxoSmithKline Pharmaceuticals S.A.*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań

- Weltrowska J., 2003, *Rozwój systemu bankowego w Polsce w latach 1989–2002*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
- Werner P., 2003, *Geograficzne uwarunkowania rozwoju infrastruktury społeczeństwa informacyjnego w Polsce*, Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Warszawa

### **Spatial diffusion of information and communication technologies (on the example of the spread of the bar code in Wielkopolska voivodeship)**

With advances of globalisation at the close of the 20th century, economic development started to rely more and more heavily on innovation in information and communication technologies (ICT). Through progress in this field, there appeared new possibilities of communicating, and acquiring and processing information. The application and practical use of information and communication technologies began to determine the competitiveness of businesses, regions, and states.

Most of the works on the growing role of ICT in the economy published to date have employed an approach developed within economic sciences; they have largely been analyses of a dynamic nature. The spatial aspect has often been ignored. The concept that fills the gap is the theory of the spatial diffusion of innovation employed in the geographical sciences. The present article seeks to reconstruct the spatial diffusion of ICT in the enterprises of Wielkopolska voivodeship, using the EAN bar code in the years 1990–2002 as an example. The analysis showed the mechanism of ICT spread and provided a basis for a typology of communes by the rate of adoption of this type of technology. In this way, areas were identified in which innovation appears in the initial period of the spatial diffusion process, i.e. the most innovative ones, and those where innovation appears at a later time, i.e. lagging behind.