

Piotr Werner

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych
Pracownia Systemów Informacji Przestrzennej
ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa
e-mail: peter@uw.edu.pl

EFEKT ODBICIA W ROZWOJU TECHNOLOGII INFORMACYJNYCH I KOMUNIKACYJNYCH W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH W POLSCE¹

Streszczenie: Wdrażanie technologii społeczeństwa informacyjnego w gospodarce, poprzez ograniczenie czasu operacji oraz kosztów materiałów i energii, ma służyć wzrostowi produktywności i wydajności. Rośnie popyt na taniejące w ostatnim czasie produkty i urządzenia technologii informacyjnych i komunikacyjnych (TIK) – zainteresowane nimi są zarówno firmy, jak i odbiorcy indywidualni. Stosowanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych w gospodarce sprzyja powstawaniu rozlicznych innowacyjnych przedsięwzięć. Ich wpływ na gospodarkę Polski, obok pozytywnych skutków kulturowych i edukacyjnych, jest analogiczny do znanego i opisywanego w literaturze efektu odbicia, który w rezultacie powoduje zwiększenie wykorzystania zasobów wtórnych nośników energii i zużycia energii elektrycznej.

Słowa kluczowe: technologie informacyjne i komunikacyjne, efekt odbicia, gospodarstwa domowe, energia elektryczna.

THE REBOUND EFFECT IN ICT DEVELOPMENT IN HOUSEHOLDS IN POLAND

Abstract: Information Society technologies are aimed at raising productivity while reducing time and costs of materials and energy for the economy. Specialists have also observed that ICTs, which have become significantly cheaper, are in huge demand for individual (household) use. Individual applications of ICT in Poland's economy lead to a growth in different human activities. They impact the economies of Poland in a similar way to the well-known take-back (rebound) effect, which increases the efficiency of resource use and electrical energy consumption in households.

Keywords: ICT, rebound effect, households, electrical energy, Poland.

Wprowadzenie

Specjaliści monitorujący rozwój globalnego społeczeństwa informacyjnego (SI) są zgodni, że technologie informacyjne i komunikacyjne (TIK) „mogą być bodźcem rozwoju, jeśli są stosowane i wykorzystywane odpowiednio”

¹ Artykuł przedstawia wyniki badań prowadzonych w ramach projektu pt. „Zróżnicowanie przestrzenne wrażliwości społeczeństwa informacyjnego na zagrożenia naturalne w Polsce”, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (DEC-2011/03/B/HS4/04933).

oraz „mają kluczowe znaczenie dla krajów zamierzających wykorzystywać TIK w budowaniu społeczeństwa opartego na wiedzy” (ITU 2009, s. 12). Raporty Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego (International Communication Union; ITU 2012, 2013) potwierdzają rozwój TIK w skali globalnej, a w szczególności wzrost liczby abonentów telefonii komórkowych i ekspansję szerokopasmowych łączy przewodowych oraz bezprzewodowych, jak również spadek cen usług dostępu do sieci. Podobne zjawiska zachodzą od ponad kilkunastu lat w Polsce.

Wdrażanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych, które stymulują rozwój większości sektorów gospodarki, oddziałuje również na zużycie energii elektrycznej (wtórnego nośnika energii) w tych sektorach. Przyspieszeniu obiegu informacji, zwiększeniu wydajności, personalizacji produkcji i usług oraz intensyfikacji transakcji handlowych powinien towarzyszyć wzrost zużycia energii elektrycznej, gdyż w sieci informatycznej i elektroenergetycznej pojawiły się miliony urządzeń nowych technologii. Część technologii TIK wprowadzanych w przemyśle, handlu, usługach czy w transporcie ukierunkowana jest jednak na optymalizację i redukcję kosztów (w tym na redukcję kosztów zużycia energii). I takie zjawiska można w części wymienionych sektorów zaobserwować. Ale obserwowane fakty i dane świadczą, że w ostatnich latach najwyższy wzrost zużycia energii elektrycznej (wtórnej) dotyczył przede wszystkim sektora gospodarstw domowych, który generuje popyt na usługi informacyjne i telekomunikacyjne, m.in. w sektorze mediów i handlu. Popularność wykorzystania urządzeń i usług nowych technologii w gospodarstwach domowych, skorelowana z rozwojem sektora usług zachodzącym w odpowiedzi na zgłaszany popyt, jest czynnikiem wzrostu zużycia energii elektrycznej (por. rycina 1).

Takie przedstawienie sprawy jednak nie wystarcza. Można wskazać czynnik dodatkowy wpływający na wzrost konsumpcji energii elektrycznej w sektorach gospodarstw rodzinnych i w usługach. Jest nim tak zwany efekt odbicia. Efektem odbicia (ang. *rebound effect*) nazywa się zjawisko wzrostu popytu na dane dobro lub usługę, wywołane nie tylko przez zwiększającą się liczbę konsumentów, ale również przez poszerzenie zakresu wykorzystania tego dobra lub usługi, inicjowane przez samych konsumentów, wynikające także z faktu umasowienia popytu i towarzyszącego mu spadku cen dóbr i usług oraz spadku kosztów produkcji dóbr bądź usług na skutek wdrażania nowych technologii. Na przełomie XX i XXI w. taką rolę w rozwoju technologii informacyjnych i komunikacyjnych (TIK) odgrywała komputeryzacja gospodarstw domowych, której następnym etapem było usieciowienie (dostęp do sieci internetu), a obecnie – obserwowane wdrażanie technologii szerokopasmowych (por. rycina 1).

Artykuł przedstawia wyniki badań, przeprowadzonych w celu identyfikacji prawdopodobnych czynników oddziałujących na wzrost konsumpcji energii elektrycznej oraz w celu scharakteryzowania dynamiki przestrzennej tych czynników. W szczególności chodziło o ujawnienie rozkładu przestrzennego zjawisk związanych z użytkowaniem TIK w gospodarstwach domowych i o skonfrontowanie tych zjawisk ze zmiennością czasowo-przestrzenną zużycia energii elektrycznej w sektorze usług i gospodarstw domowych.

W myśl sformułowanej hipotezy rozwój TIK w ciągu ostatnich lat jest głównym czynnikiem wzrostu konsumpcji energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w Polsce, ale relacja między tymi zjawiskami jest raczej wynikiem efektu odbicia niż po prostu wzrostu popytu na usługi sieciowe, tj. wzrostu liczby urządzeń, komputerów (serwerów), tabletów, smartfonów i telefonów komórkowych oraz rozwoju sieci (internetu). To przypuszczenie odnosi się do znacznego wzrostu zużycia energii elektrycznej w gospodarce Polski w ostatnich latach, spowodowanego wzrostem konsumpcji energii elektrycznej w gospodarstwach domowych i w sektorze usług na skutek rozwoju zastosowań technologii informacyjnych i komunikacyjnych oraz wzrostu popytu na urządzenia i aplikacje TIK, sprzężonego z poszerzaniem się ich zastosowań w wyniku rozwoju kultury technicznej społeczeństwa. Mówi się w tym przypadku o efekcie odbicia, który wynika z faktu masowego wykorzystania technologii, równoległego do spadku cen urządzeń i usług. Efekt odbicia polega na tym, że oszczędności uzyskane na skutek spadku cen masowo wykorzystywanej technologii konsumenci wydają na jeszcze szersze wykorzystanie tej samej technologii.

Badanie oparto na porównaniu zmian zróżnicowania czasowego i przestrzennego cząstkowych wskaźników społeczeństwa informacyjnego (SI) w Polsce dla województw (czyli w klasyfikacji jednostek terytorialnych do celów statystycznych – NUTS 2), na analizie zjawisk związanych z efektem odbicia w kontekście rozwoju SI w Polsce oraz na statystycznej analizie danych dotyczących zużycia energii elektrycznej. Analiza statystyczna wskaźników SI i zmian konsumpcji energii elektrycznej przy wykorzystaniu metody przesunięć (*shift-and-share*) i analizy czynnikowej pozwala na redukcję liczby początkowo obserwowanych zmiennych i ich reinterpretację, a następnie na ich przedstawienie kartograficzne za pomocą narzędzi systemów informacji geograficznej (GIS). Hipoteza i metodologia badań analizy przestrzennej jest identyczna z zastosowaną we wcześniejszych badaniach, prowadzonych w skali europejskiej (Werner 2014).

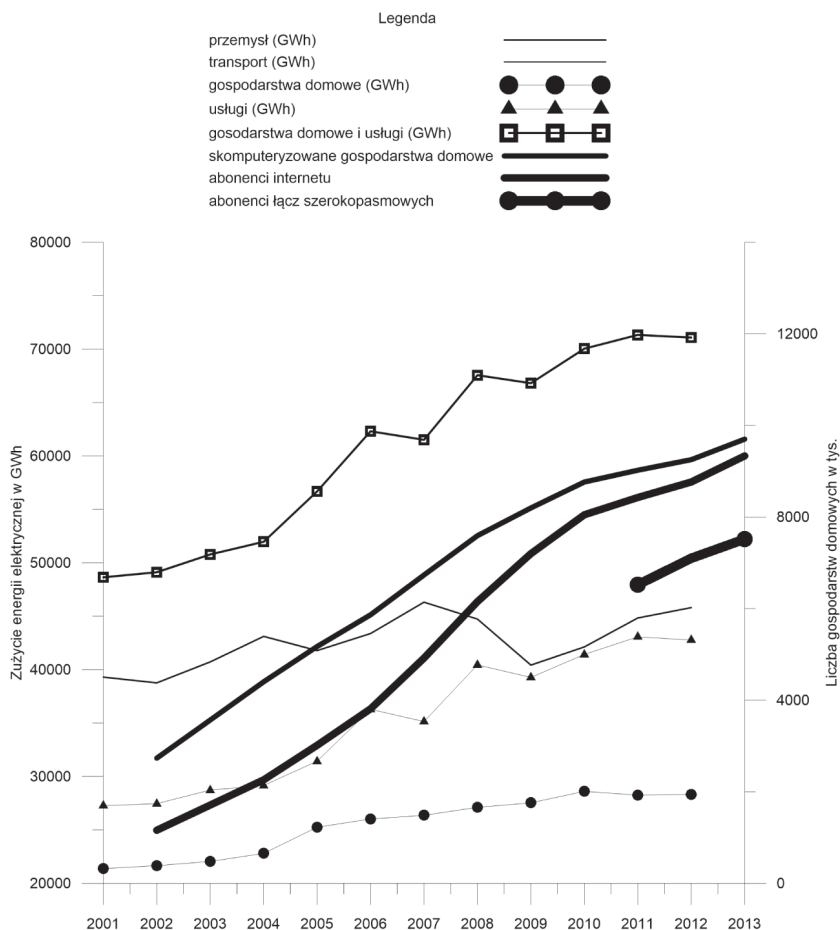
Mierniki społeczeństwa informacyjnego (SI)

Kompleksowy wskaźnik rozwoju TIK (*ICT Development Index* – IDI; zob. ITU 2013) jest skonstruowany przy uwzględnieniu trzech aspektów: dostępności, faktycznego wykorzystania TIK oraz umiejętności użytkowników; aspekty te opisują odpowiednio możliwości wykorzystania urządzeń i sieci (zasięg infrastruktury i implementacji TIK), zasięg i zakres faktycznego wykorzystania oraz stopień kultury technicznej użytkowników (ich kwalifikacje). Intensywność wykorzystania TIK pozwala oszacować poziom kultury technicznej społeczeństwa, tj. to, w jakim stopniu wszystkie funkcje urządzeń i usługi sieciowe są faktycznie wykorzystywane (ITU 2013).

Rosnące wykorzystanie TIK w krajach rozwiniętych i rozwijających się ma zarówno pozytywne, jak i nieoczekiwane (bo trudno je określić mianem negatywnych), głębokie implikacje społeczno-gospodarcze. Zwykle podkreśla się korzyści gospodarcze płynące ze stosowania TIK. Szybszej komunikacji, łatwości wykorzystania urządzeń TIK, wzrostowi liczby i zasięgu usług TIK oraz zwięk-

szonym przychodom towarzyszą zmiany w budżecie czasu – ludzie dysponują coraz większą ilością czasu wolnego, który mogą różnie spożytkować.

Uważa się także, że technologie informacyjne i komunikacyjne są narzędziami redukcji zużycia energii w sektorze transportu, przemysłu i usług (do takiej redukcji przyczyniają się m.in. systemy nawigacji satelitarnej czy systemy zarządzania informacją). Stosowanie TIK ma służyć wzrostowi produkcji, oszczędności czasu i kosztów surowców i energii oraz wzrostowi wydajności (Bomhof i in. 2009). Takie opinie znajdują częściowe potwierdzenie dla sektorów transportu, przemysłu i usług w Europie (Werner 2014) i w Polsce w szczególności (por. rycina 1).



Ryc. 1. Zużycie energii elektrycznej według sektorów ekonomicznych w Polsce (w GWh); liczba gospodarstw domowych w Polsce wykorzystujących komputery, z dostępem do internetu i do łączy szerokopasmowych

Źródło: GUS 2014, oszacowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych, tabela: Wyposażenie w niektóre przedmioty trwałego użytkowania w % ogółu gospodarstw domowych, NTS 2, dostęp grudzień 2014; tabela: Zużycie energii elektrycznej według sektorów ekonomicznych, NTS 2, dostęp grudzień 2014.

Zaobserwowano, że nowe technologie informacyjne i komunikacyjne, które stają się znacząco tańsze i łatwiej dostępne, są przedmiotem rosnącego popytu ze strony gospodarstw rodzinnych (popytu indywidualnego; Goliński 2011). Trend szerokiego wykorzystania TIK w dziedzinie usług i w gospodarstwach domowych jest wyraźnie pozytywnie skorelowany z wielkością konsumpcji energii elektrycznej (por. rycina 1). Współcześnie na rynku są dostępne miliardy nowych urządzeń mobilnych i sieciowych TIK. Muszą one być stale włączone i zasilane lub okresowo ładowane, podobnie jak np. urządzenia klimatyzacyjne, telewizory, lodówki, pralki, czajniki elektryczne, kuchenki mikrofalowe itp. Powoduje to wzrost konsumpcji energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. Oczywiście wszystkie te komputery stacjonarne i przenośne, routery, telefony komórkowe, smartfony, tablety itp. spełniają normy zgodne ze wszystkimi europejskimi i krajowymi dyrektywami wydajności energetycznej. To dzięki nim życie pojedynczych ludzi i całych rodzin staje się łatwiejsze i mniej czasu potrzeba na zaspokojenie potrzeb – tych podstawowych i wyższych. Związek przestrzenny badanych zjawisk w Polsce ilustruje np. macierz korelacji pomiędzy udziałem gospodarstw domowych wykorzystujących komputery, gospodarstw z dostępem do internetu i z dostępem do łącza szerokopasmowych, a wielkością zużycia energii elektrycznej w sektorach gospodarstw domowych oraz łącznie gospodarstw domowych i usług wg województw w 2012 r. (tabela 1).

Tab. 1. Macierz odległości – korelacja pomiędzy udziałem gospodarstw domowych wykorzystujących komputery, gospodarstw z dostępem do internetu i z dostępem do łącza szerokopasmowych, a wielkością zużycia energii elektrycznej w GWh wg województw w 2012 roku

Macierz podobieństwa zmiennych na podstawie danych według województw	Użyto – Korelacja pomiędzy wektorami wartości				
	kompu- teryzacja gosp. dom. %	dostęp do sieci gosp. dom. %	łącza szeroko- pasmowe gosp. dom. %	gosp. dom. GWh	usługi i gosp. dom. GWh
komputeryzacja gosp. dom. %	1,000	0,976	0,203	0,616	0,578
dostęp do sieci gosp. dom. %	0,976	1,000	0,186	0,649	0,631
łącza szerokopasmowe gosp. dom. %	0,203	0,186	1,000	0,052	0,057
gosp. dom. GWh	0,616	0,649	0,052	1,000	0,987
usługi i gosp. dom. GWh	0,578	0,631	0,057	0,987	1,000

To jest macierz podobieństwa (SPSS 21).

Źródło: GUS 2014, opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych, tabela: Wyposażenie w niektóre przedmioty trwałego użytkowania w % ogółu gospodarstw domowych, NTS 2, dostęp: grudzień 2014, tabela: Zużycie energii elektrycznej według sektorów ekonomicznych, NTS 2, dostęp: grudzień 2014.

Porównanie wielkości zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych i w sektorze usług w 2012 r. z udziałem gospodarstw domowych wyposażonych w komputery oraz posiadających dostęp do internetu (według województw) wskazuje na istotny związek tych zjawisk. W przypadku łącza szerokopasmowego

wych w 2012 r. zbyt wcześnie jest mówić o wpływie tej technologii na zużycie energii elektrycznej, jakkolwiek obserwując zmienność w czasie obserwowanych zjawisk w skali całej Polski (por. rycina 1), można zauważyć podobne tendencje rozwoju w czasie technologii łączy szerokopasmowych, komputeryzacji i usieciowienia.

Wzrost popytu na energię elektryczną nie wiąże się jednak z rosnącą liczbą nowych urządzeń TIK w prosty sposób. Badania wskazują, że w całej Europie, zarówno w sektorze transportu, jak i w przemyśle, zaczęto stosować wiele urządzeń TIK nowej generacji (o znacznie wyższej energochłonności), a jednak końcowe zużycie energii elektrycznej w tych sektorach nie wzrosło znacząco, a nawet spadło (Werner 2014). Tymczasem w sektorze gospodarstw domowych i usług stało się inaczej. Podobna sytuacja miała miejsce w Polsce. Takie zjawisko, czyli wzrost zużycia nośników energii na skutek upowszechniania i zastosowania innowacyjnych technologii, rozpoznano i opisano już w historii ekonomii, a obecnie ponownie zidentyfikowano i zdefiniowano jako tak zwany efekt odbicia (*rebound effect*).

Efekt odbicia

Efekt odbicia odnosi się do sytuacji, w której postęp techniczny prowadzi do wzrostu indywidualnej konsumpcji. Współcześnie definiowany jest jako rzeczywisty wzrost zużycia energii w miarę spadku jej ceny (Bomhof i in. 2009). Wiąże się to z faktem, że oszczędności uzyskane w trakcie eksploatacji urządzeń energooszczędnych przeznaczane są na zakup kolejnych, co w efekcie powoduje wzrost zużycia energii. To zjawisko zostało najpierw opisane w sektorze energetyki i znane jest także jako paradoks Jevonsa. „Efekt odbicia pojawia się, gdy wdrażana technologia energooszczędna zastępuje starszą [i bardziej energochłonną] i przynosi to odwrotny rezultat: nowa technologia nie wpływa na redukcję konsumpcji energii, ale ją wzmacnia. Wydajniejsza technologia powoduje obniżkę kosztów energii i wywołuje szersze jej wykorzystanie” (Missemer 2012, s. 98).

Efekt odbicia jest przedmiotem zainteresowania specjalistów z wielu dziedzin: ekonomii, psychologii, socjologii oraz nauk społecznych i politycznych. Dotyczy przede wszystkim konsumpcji energii, ale analogiczne zjawiska obserwuje się w innych dziedzinach życia społecznego i w różnych sektorach gospodarki (Berkhout, Muskens, Velthuisen 2000; Schettkat 2011; Peters i in. 2012). Jest przedmiotem specjalnego raportu Komisji Unii Europejskiej (Maxwell i in. 2011). Jednak aspekt przestrzenny tego zjawiska traktowany jest często jako tło rozgrywających się zjawisk społecznych lub działań aktorów i podmiotów ekonomicznych.

Lorenz Hilty opisuje w swoich esejach efekt odbicia w kontekście TIK jako tak zwane trzeciorzędne efekty środowiskowe, czyli „średnio- lub długoterminowe oddziaływanie na środowisko [przyrodnicze], polegające na adaptacji zachowań ludzi (np. wzorów konsumpcji) i struktur gospodarki na skutek dostępności i usług technologii informacyjnych i komunikacyjnych” (Hilty 2008, s. 16).

Można przytoczyć wiele przykładów efektów odbicia. Najczęściej podawany jest przykład wzrostu zużycia papieru w społeczeństwie informacyjnym lub większego natężenia ruchu ulicznego pomimo inwestycji drogowych i usprawnień organizacji ruchu drogowego związanych z wprowadzaniem TIK (Hilty 2008).

Freek Bomhof wraz ze współpracownikami (2009) opisuje cztery rodzaje efektów odbicia. Bezpośrednie związane są ze zwiększeniem wydajności energetycznej urządzeń, które z kolei powoduje spadek cen na poziomie mikroekonomicznym. Pośrednie efekty (drugiego rzędu) wynikają ze wzrostu konsumpcji innych dóbr dzięki uzyskanym oszczędnościom. Efekty trzeciego rzędu są z kolei związane z bilansem popytu na dobra w całej gospodarce. Natomiast efekty czwartego rzędu przejawiają się w zmieniających się preferencjach konsumentów i w organizacji produkcji (Bomhof i in. 2009).

W kontekście rozwoju TIK korzeni zjawiska efektu odbicia można upatrywać w tak zwanej tendencji antropotropicznej w ewolucji mediów. Została ona opisana przez Paula Levinsona (2006) jako ewolucja współczesnych mediów i urządzeń informacyjno-komunikacyjnych, zachodząca „w coraz większej zgodzie z człowiekiem [...], w której toku [media] funkcjonują w sposób coraz bardziej zbliżony do działania ludzkich zmysłów” (Levinson 2006, s. 114).

Wśród różnych sposobów, na jakie zastosowanie TIK przyczynia się do redukcji konsumpcji energii, można wymienić dematerializację (np. miniaturyzację lub substytucję technologii – np. pamięci USB zamiast dysków CD/DVD), wdrażanie bardziej wydajnych procesów produkcyjnych (np. niższe ceny lepszej jakości wydruków) i odmienne postępowanie ludzi (Bomhof i in. 2009). W tym ostatnim przypadku chodzi np. o zjawisko określane mianem *Bring Your Own Device* (BYOD – przynieś własne urządzenie). Polega ono na tym, że pracownicy w czasie pracy wykorzystują własne urządzenia, a pracodawca udostępnia im zasoby informacji i energii. (Często z kolei ma miejsce odwrotna sytuacja, tj. zgoda pracodawcy na wykorzystanie służbowych urządzeń i technologii w czasie podróży, nie tylko służbowych, lub w domu).

Z drugiej strony w kontekście wykorzystania TIK obserwuje się zjawisko zamiany, przemieszczenia celów (*goal displacement*), tj. proces, w trakcie którego narzędzia wykorzystywane dla osiągnięcia jakiegoś celu stają się ważniejsze niż sam cel. Na przykład współcześnie smartfony, które początkowo miały służyć głównie do rozmów z innymi użytkownikami w sieci, stały się przede wszystkim mediami rozrywki i informacji. Na niezamierzone wykorzystanie technologii i mediów, to znaczy na wykorzystanie dla innych celów niż te, dla których zostały początkowo zaprojektowane, zwracał uwagę także Paul Levinson. „Technologia informacyjna przetrwa w takim stopniu, w jakim lepiej od swoich rywalek potrafi zaspokoić ludzkie potrzeby. (...) Nieustanna ewolucja nowych mediów, pociągająca zwykle za sobą głębokie, nieprzewidziane konsekwencje, oznacza, że konkurenci danego medium ciągle się zmieniają” (Levinson 2006, s. 306).

Nie wypracowano dotąd jednolitej metodologii badania zjawiska efektu odbicia. W ekonomii stosuje się metodykę i narzędzia ekonometrii (Schettkat 2011). W psychologii poszukuje się czynników wyzwalających zjawisko efektów odbicia, a specjaliści w zakresie badań systemowych i ekologii, którzy reprezentują

podejście interdyscyplinarne, poszukują analogicznych zjawisk zachodzących także w przypadku innych zasobów naturalnych, nie tylko zasobów energetycznych (por. *Science for the Environment* 2013).

Czynniki determinujące wdrażanie i upowszechnianie TIK

Wdrażanie i upowszechnianie się TIK dokonuje się na skutek rozwoju gospodarki, powiązanego ze stosownym wsparciem rządu, który prowadzi strategiczną politykę gospodarczą w skali całego kraju. Uważa się, że wykorzystanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych postrzegane jest i działa w gospodarce jak katalizator i prowadzi do wzrostu wydajności (Baliamoune-Lutz 2003). Drugim czynnikiem stymulującym wdrażanie i upowszechnianie się TIK są interesy ekonomiczne międzynarodowych i krajowych firm specjalizujących się w sektorze TIK. Kompetencje pracowników i konkurencyjność firm współgrają z prowadzoną przez te firmy polityką. Efektem rozwoju sektora TIK jest upowszechnianie się wiedzy i łatwiejszy jej przepływ – a to stanowi źródło rozwoju gospodarczego. Per Botolf Maurseth i Björn Frank (2009) wskazują też na fakt, że rozwój technologii informacyjnych i komunikacyjnych może stymulować rozwój tych sektorów przemysłu, które wykorzystują TIK w procesie produkcji. Trzecim czynnikiem odgrywającym ważną rolę w tym procesie są działania władz samorządu terytorialnego, zmierzające ku stworzeniu na poziomie lokalnym otoczenia gospodarki opartej na wiedzy.

Technologie informacyjne i komunikacyjne mają korzystny wpływ na działania instytucji gospodarczych i zmieniają sposób ich funkcjonowania. W tym kontekście można je traktować jako zbiór pragmatycznych zasad ogólnych (praktycznych), które związane są ze zmianą paradygmatu technologicznego gospodarki. Cechuje je szerokie zastosowanie, silne oddziaływanie efektów zewnętrznych, komplementarność i szybki wzrost (Maurseth, Frank 2009, s. 607).

Metodologia badań

Analiza przesunięć (*shift-and-share*)

Analiza przesunięć to metoda statystycznej analizy zmian – czasowych i przestrzennych – zachodzących w gospodarce. Służy identyfikacji trzech wymiarów tych zmian: na poziomie narodowym, sektorowym i regionalnym (konkurencyjności; Mayor, López 2008). Metodę *shift-and-share* stosowano przede wszystkim do oceny rozwoju gospodarczego, zmian zatrudnienia, zmian w demografii, do badania nierówności regionalnego rozwoju, zmian w handlu międzynarodowym (Woźniak, Mogiła 2013), jak również m.in. w badaniach przestępczości (Blair i Mabry 1980) i zmian urbanizacji (Batty 2006). Jest dobrze znana i szeroko stosowana jako metoda kwantyfikacji zmian geograficznych (Dunn 1960), najczęściej poziomu rozwoju regionalnego na tle zmian w całym kraju. „Rzadko jednak wykorzystywana jest w badaniach zależności ekonomicznych w kontekście przestrzennym” – jak piszą Matías Mayor i Ana Jesús López (2008, s. 124).

Podstawą metodyki jest dekompozycja obserwowanej wielkości matematycznej (SS , ang. *Total Shift-Share*) na komponenty: narodowy (NS , ang. *National Share*), sektorowy (IM , ang. *Industry Mix*, tzw. strukturalny, proporcjonalny lub przemysłowy) i regionalny (RS , ang. *Regional Share*, zwany także różnicującym lub konkurencyjnym; por. Woźniak, Mogiła 2013).

$$SS = NS + IM + RS \quad (1)$$

Zmiana netto (TS) obserwowanej zmiennej jest definiowana jako wartość, o której nie można wnioskować na podstawie zmian komponentu narodowego:

$$TS = IM + RS \quad (2)$$

Komponent narodowy (NS) dotyczy części zmian obserwowanego zjawiska w regionie, ocenianego na tle tempa rozwoju w całym kraju. Wskazuje oczekiwaną wartość zmian regionalnych w porównaniu z dynamiką rozwoju w całym kraju lub np. zmian w kraju w porównaniu z całą Unią Europejską (Mitchell i in. 2007). Dotyczy potencjału badanego regionu na tle rozwoju obszaru referencyjnego.

Komponent sektorowy (IM) opisuje tempo strukturalne zmian badanego zjawiska, w odniesieniu do wybranego sektora (zjawiska). Dotyczy tej części zmian regionalnych, która wynika ze zmian w wybranym sektorze (aktywności), i opisuje odchylenia tempa wzrostu obserwowanej zmiennej. Wartość ujemna oznacza spowolnienie rozwoju technologii. Region, w którym dany sektor rozwija się w tempie podobnym do rozwoju obserwowanego sektora w całym kraju, opisany jest przez wartości dodatnie; spadek rozwoju lub spowolnienie opisują wartości ujemne (Mitchell i in. 2007). Komponent sektorowy najczęściej dotyczy struktury przedsiębiorstw, które funkcjonują w badanym regionie.

Komponent regionalny (RS) dotyczy konkurencyjności regionu podlegającego badaniu. Opisuje wartość rezydualną, różnicę między obserwowaną i oczekiwaną zmianą zjawiska. Zwany jest także efektem konkurencyjności. Jest być może najważniejszym składnikiem analizy. Ujawnia mocne strony obszaru lokalnego (Oguz, Knight 2011). Komponent regionalny reprezentuje zróżnicowanie tempa wzrostu regionalnego (Mitchell i in. 2007).

Tradycyjna interpretacja analizy przesunięć to porównanie zmian netto (TS) i obserwowanych komponentów: sektorowego (IM) i regionalnego (RS). Jeśli zmiany netto są dodatnie, oznacza to, że obserwowane regiony rozwijają się szybciej. Ujemne zmiany netto świadczą o spowolnieniu.

Można rozpoznać następujące sytuacje (Mitchell i in. 2007):

- Synergia $NS-IM-RS$: $TS > 0$, $IM > 0$, $RS > 0$, gdy dynamika regionu jest większa niż na obszarze referencyjnym (kraju), a komponenty strukturalny i konkurencyjny dodatkowo wzmacniają ten rozwój.
- Synergia $NS-IM$: $TS > 0$, $IM > 0$, $RS < 0$, $|IM| > |RS|$, gdy dynamika regionu jest większa niż obszaru referencyjnego ze względu na korzystną strukturę pomimo niekorzystnych czynników regionalnych.

- Synergia $NS-RS$: $TS > 0$, $IM < 0$, $RS > 0$, $|RS| > |IM|$, gdy dynamika regionu jest większa niż obszaru referencyjnego ze względu na korzystny układ czynników regionalnych pomimo niekorzystnej struktury sektorowej.
- Antagonizm $RS-IM$: $TS < 0$, $IM > 0$, $RS < 0$, $|RS| > |IM|$, gdy dynamika regionu jest niższa niż obszaru referencyjnego ze względu na niekorzystne czynniki lokalne pomimo korzystnej struktury sektorowej.

Dane źródłowe, metody i algorytm postępowania

Weryfikacja założonej na początku hipotezy polegała na poddaniu analizie przesunięć wybranych zmiennych opisujących społeczeństwo informacyjne w Polsce. Były to następujące dane: wyposażenie w komputer, wyposażenie w komputer osobisty z dostępem do internetu oraz wyposażenie w komputer osobisty z szerokopasmowym dostępem do internetu w układzie województw (NUTS 2) jako % ogółu gospodarstw domowych. Dane te reprezentują dostępność i wykorzystanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych dla lat 2008–2012; zostały pobrane z Banku Danych Lokalnych GUS (2014). Zmienną referencyjną w analizie przesunięć była oszacowana liczba gospodarstw domowych ogółem w Polsce (na podstawie danych narodowych spisów powszechnych), przy założeniu, że reprezentuje ona oczekiwany popyt na technologie TIK. W analizie przesunięć uwzględniono także zużycie energii elektrycznej w sektorze gospodarstw domowych i usług w tym samym okresie według województw. Zmienną referencyjną było z kolei zużycie ogółem energii elektrycznej w Polsce.

Następny krok polegał na redukcji liczby zmiennych przy wykorzystaniu analizy czynnikowej. Dzięki temu uzyskano składowe (zinterpretowane merytorycznie i nazwane). Analogicznie potraktowano dane dotyczące rozwoju społeczeństwa informacyjnego w gospodarstwach domowych i zużycia energii elektrycznej odpowiednio według województw dla sektorów gospodarstw domowych i usług razem.

Zmienne uzyskane w trakcie analizy przesunięć transformowano w trakcie analizy czynnikowej w nowe złożone składniki, biorąc pod uwagę zredukowaną ich liczbę, interpretując je także merytorycznie w celu ujawnienia ich zróżnicowania przestrzennego oraz odnalezienia ukrytych relacji między zmiennymi i ich wzorów korelacyjnych. Celem było usunięcie nadmiarowości informacyjnej zmiennych i uzyskanie mniejszej liczby zinterpretowanych zmiennych, wyjaśniających większą część wariancji początkowych danych (do tego celu wykorzystano pakiet statystyczny SPSS). Uzyskane w wyniku analizy wartości czynnikowe dla poszczególnych regionów pozwoliły na przedstawienie kartograficzne i analizę zróżnicowania przestrzennego nowych, zinterpretowanych zmiennych.

Wyniki i interpretacja badań

Analizy przesunięć dokonano dla (wymienionych wcześniej) wskaźników opisujących rozwój TIK: odsetka gospodarstw domowych posiadających komputery i dostęp do internetu w domu (niezależnie od tego, czy z niego korzystają)

Tab. 2. Analiza przesunięć TIK w gospodarstwach domowych w Polsce

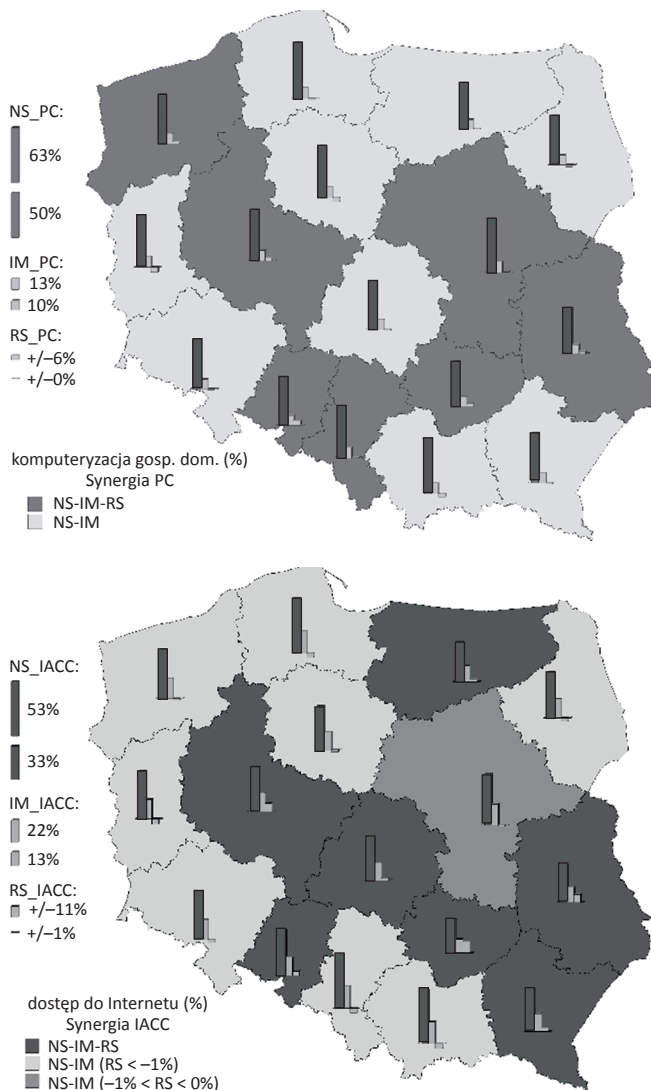
Kod	Województwo	NS_PC	IM_PC	RS_PC	Diagram	NS_IACC	IM_IACC	RS_IACC	Diagram	NS_BROAD	IM_BROAD	RS_BROAD	Diagram	NS_ENRG	IM_ENRG	RS_ENRG	Diagram
1100000000	łódzkie	53,4%	10,9%	-1,2%		40,9%	16,6%	1,7%		38,5%	17,4%	-11,0%		2680,2	1842,1	89,7	
1140000000	mazowieckie	60,1%	12,2%	0,8%		49,7%	20,2%	-0,7%		38,5%	17,4%	-1,6%		8107,3	5572,1	-1850,4	
2120000000	małopolskie	60,4%	12,3%	-3,6%		51,3%	20,9%	-5,0%		38,3%	17,4%	-1,9%		3932,3	2702,6	340,1	
2240000000	śląskie	57,5%	11,7%	0,5%		51,6%	21,0%	-4,7%		38,3%	17,4%	-1,1%		5684,4	3906,8	693,8	
3060000000	lubelskie	51,5%	10,5%	2,8%		36,6%	14,9%	8,0%		33,2%	15,0%	7,2%		1504,2	1033,8	164,0	
3180000000	podkarpackie	56,5%	11,5%	-1,0%		42,2%	17,2%	3,3%		33,2%	15,0%	19,4%		1727,1	1187,0	11,9	
3200000000	podlaskie	55,1%	11,2%	-2,2%		44,4%	18,1%	-3,0%		33,2%	15,0%	3,9%		969,8	666,5	93,7	
3260000000	świętokrzyskie	50,0%	10,2%	2,5%		32,7%	13,3%	10,7%		33,2%	15,0%	-13,0%		971,9	668,0	157,2	
4080000000	lubuskie	58,0%	11,8%	-5,7%		46,1%	18,8%	-5,1%		42,1%	19,0%	-7,5%		967,7	665,1	57,2	
4300000000	wielkopolskie	57,4%	11,7%	3,3%		43,2%	17,6%	7,8%		42,1%	19,0%	2,0%		3292,7	2263,1	-5,8	
4320000000	zachodniopomorskie	54,4%	11,1%	1,9%		46,7%	19,0%	-1,7%		42,1%	19,0%	-4,2%		1767,7	1214,9	115,4	
5020000000	dolnośląskie	55,7%	11,3%	-1,0%		46,7%	19,0%	-3,1%		38,6%	17,5%	6,4%		3379,2	2322,5	181,4	
5160000000	opolskie	54,6%	11,1%	4,8%		44,4%	18,1%	4,3%		38,6%	17,5%	8,9%		1246,9	857,0	53,2	
6040000000	kujawsko-pomorskie	57,7%	11,7%	-4,5%		43,4%	17,7%	-1,8%		39,1%	17,7%	7,6%		2197,9	1510,6	-188,5	
6220000000	pomorskie	62,6%	12,7%	-1,6%		53,3%	21,7%	-4,0%		39,1%	17,7%	-13,2%		2336,5	1605,8	6,7	
6280000000	warmińsko-mazurskie	51,6%	10,5%	0,0%		39,2%	16,0%	3,0%		39,1%	17,7%	-1,1%		1384,6	937,9	80,5	

Legenda: PC – % gosp. dom. wyposażonych w komputery, IACC – % gosp. dom. z dostępem do internetu, BROAD – % gosp. dom. z szerokopasmowym dostępem do sieci, ENRG – zużycie energii elektrycznej w sektorze gosp. dom. i usług (GWh), NS – komponent narodowy, IM – komponent strukturalny, RS – komponent regionalny

Dekompozycja zmian (w okresie 2008–2012) udziału gospodarstw domowych wyposażonych w komputer (zmienna PC), wyposażonych w komputer z dostępem do internetu (zmienna IACC) i z dostępem do sieci szerokopasmowej (zmienna BROAD) według województw oraz zużycia energii elektrycznej w sektorze gospodarstw domowych i usług razem (zmienna ENRG, GWh) w analizie przesunięć na komponenty: narodowy (NS), sektorowy (IM) i regionalny (RS).

Źródło: GUS 2014, Bank Danych Lokalnych, dane z lat 2008–2012, dostęp: grudzień 2014.

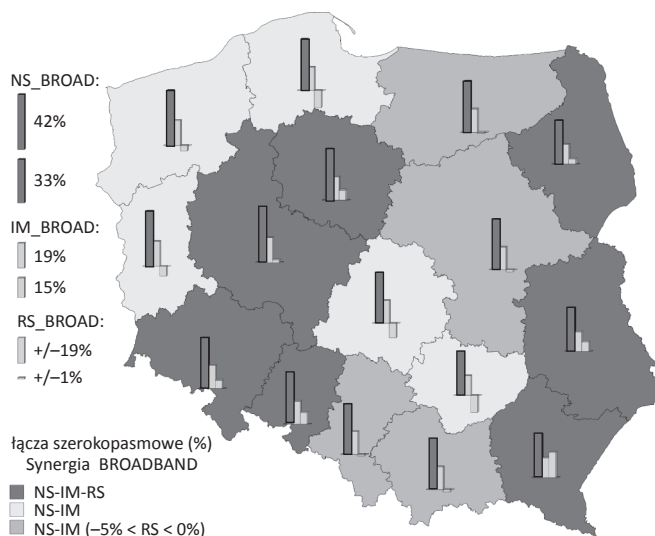
oraz odsetka gospodarstw z szerokopasmowym dostępem do internetu (tabela 2). Równolegle dokonano również analizy przesunięć dla sumarycznego zużycia energii elektrycznej w sektorze gospodarstw domowych i usług według województw (w okresie 2008–2012), zakładając, że wzmożonemu popytowi w gospodarstwach domowych towarzyszy adekwatny wzrost podaży usług informacyjnych w sieci, wiążący się z dodatkowym zużyciem energii elektrycznej.



Ryc. 2. Analiza przesunięć TIK w gospodarstwach domowych w Polsce. Dekompozycja zmian (w okresie 2008–2012) udziału gospodarstw domowych wyposażonych w komputer (zmienna *PC*), wyposażonych w komputer z dostępem do internetu (zmienna *IACC*) według województw w analizie przesunięć na komponenty: narodowy (*NS*), sektorowy (*IM*) i regionalny (*RS*)

Źródło: GUS 2014, Bank Danych Lokalnych, dane z lat 2008–2012, dostęp: grudzień 2014.

W okresie od 2008 do 2012 r. rozwój TIK w gospodarstwach domowych w poszczególnych województwach cechowała synergia rozwoju komponentów narodowego i strukturalnego dla wszystkich obserwowanych wskaźników. Usieciowienie gospodarstw domowych (zaopatrzenie w dostęp do internetu) przebiegało podobnie jak ich komputeryzacja. Województwa: pomorskie, kujawsko-pomorskie, lubuskie, dolnośląskie, małopolskie i podlaskie cechowała synergia komponentów narodowego i strukturalnego (*NS-IM*), ale w przypadku tych województw pojawiły się ujemne wartości komponentu regionalnego, co oznacza, że dynamika tych regionów ze względu na korzystną strukturę i dostępność TIK była większa niż w skali całej Polski (pomimo niekorzystnych czynników regionalnych). Z kolei województwa: lubelskie, świętokrzyskie, wielkopolskie i opolskie, pomimo względnie słabszego rozwoju, cechowała synergia wszystkich komponentów (*NS-IM-RS*), co oznacza dodatkowo skuteczność działań w skali lokalnej.



Ryc. 3. Analiza przesunięć TIK w gospodarstwach domowych w Polsce. Dekompozycja zmian (w okresie 2008–2012) udziału gospodarstw domowych z dostępem do sieci szerokopasmowej (zmienna *BROAD*) według województw w analizie przesunięć na komponenty: narodowy (*NS*), sektorowy (*IM*) i regionalny (*RS*)

Źródło: GUS 2014, Bank Danych Lokalnych, dane z lat 2008–2012, dostęp: grudzień 2014.

Inaczej jednak przedstawia się sytuacja w przypadku wdrażania i upowszechniania technologii łączy szerokopasmowych w (już skomputeryzowanych i usieciowionych) gospodarstwach domowych (rycina 3). Synergia *NS-IM* dotyczy w tym przypadku woj. pomorskiego, zachodnio-pomorskiego i lubuskiego oraz łódzkiego i świętokrzyskiego; słabiej zaznacza się także w woj. warmińsko-mazurskim, mazowieckim, małopolskim i śląskim (pomimo niekorzystnych czynników regionalnych). Natomiast synergia wszystkich komponentów (*NS-IM-RS*) przy względnie mniejszej dynamice rozwoju charakteryzuje województwa ścia-

ny wschodniej (podlaskie, lubelskie, podkarpackie) oraz w pasie od kujawsko-pomorskiego, poprzez wielkopolskie, dolnośląskie i opolskie.

Weryfikację uzyskanych w analizie przesunięć rezultatów stanowiły wyniki analizy czynnikowej, dla której zmiennymi wyjściowymi były oszacowane w analizie przesunięć komponenty (narodowy, strukturalny i regionalny – *NS*, *IM*, *RS*) dla trzech wskaźników dotyczących: udziału gospodarstw domowych z dostępem do internetu (*IACC*) i łączy szerokopasmowych (*BROAD*) oraz zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych (*ENRG*). Wymienione cechy, poddane dekompozycji w analizie przesunięć, stworzyły bazę dziewięciu zmiennych wejściowych do analizy czynnikowej (w układzie województw). Celem była redukcja liczby i określenie tych zmiennych, które w największym stopniu wpływają na omawiane zjawiska. W ten sposób zmienne wejściowe zostaną przekształcone w mniejszą liczbę czynników, które można zinterpretować jako komponenty wyjaśniające ukrytą strukturę i zmienność przestrzenną technologii społeczeństwa informacyjnego w Polsce, w tym efekt odbicia.

Początkowe rozwiązanie (przy zastosowaniu analizy składowych głównych) polegało na zdefiniowaniu dziewięciu składowych głównych, które są kombinacją liniową zmiennych początkowych, i poddaniu ich rotacji². Spośród nich wyodrębniono trzy składowe, które cechowały się najwyższymi wartościami własnymi (> 1). Wyodrębnione komponenty stworzyły rozwiązanie, wyjaśniające 83,94% wariancji dziewięciu zmiennych początkowych. Ułatwiło to interpretację i odkrycie wzorów przestrzennych dynamiki badanych zjawisk. Rotacja

Tab. 3. Macierz rotowanych składowych

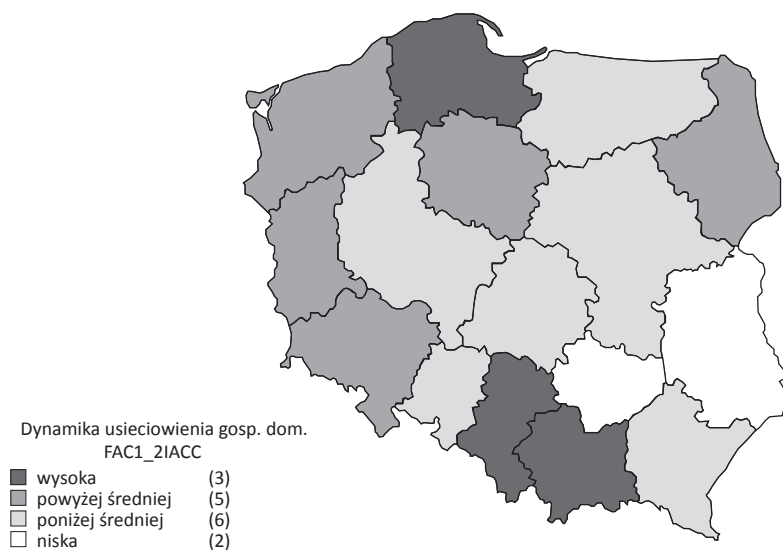
Zmienne	Składowa 1	Składowa 2	Składowa 3
NS_IACC	0,929	0,259	0,185
IM_IACC	0,929	0,259	0,185
RS_IACC	-0,909	0,009	-0,132
NS_BROAD	0,339	0,068	0,892
IM_BROAD	0,339	0,068	0,892
RS_BROAD	0,069	-0,019	-0,624
NS_ENRG	0,367	0,890	0,040
IM_ENRG	0,367	0,890	0,040
RS_ENRG	0,139	-0,824	-0,067
Suma kwadratów ładunków po rotacji	3,077	2,405	2,073
Wariancja %	34,18	26,72	23,04

Opis zmiennych: udział gospodarstw domowych wyposażonych w komputer z dostępem do internetu (*IACC*), udział gospodarstw domowych wyposażonych w łącze szerokopasmowe (*BROAD*), zużycie energii w sektorze gospodarstw domowych i usług (*ENRG*), komponenty: narodowy (*NS*), sektorowy (*IM*) i regionalny (*RS*).

² Metoda wyodrębniania czynników: głównych składowych. Metoda rotacji: Varimax z normalizacją Kaisera. Rotacja osiągnęła zbieżność w pięciu iteracjach.

składowych nie zmieniała wielkości wyjaśnionej wariancji i ułatwiła interpretację komponentów.

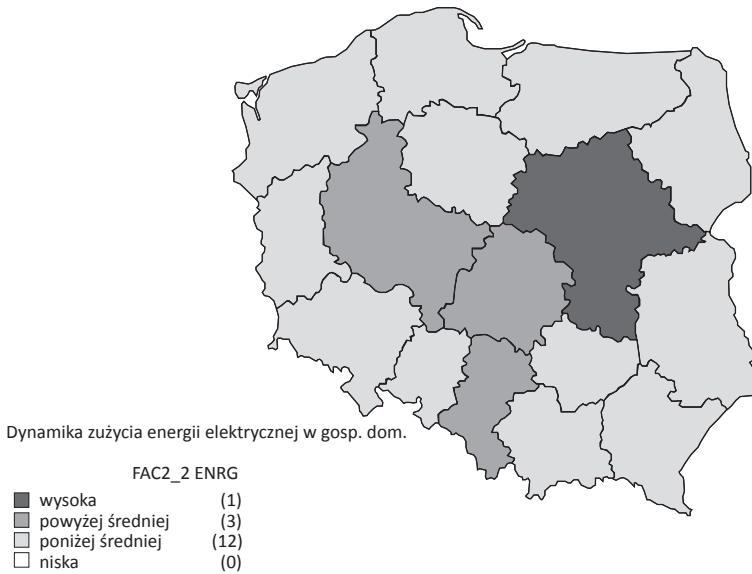
Pierwszy czynnik (F1, wyjaśniający 34,18% wariancji początkowej), z najwyższymi wartościami własnymi komponentu narodowego i strukturalnego (*NS-IM*), zinterpretowano jako upowszechnianie i wdrażanie komputeryzacji i usieciowienia w gospodarstwach domowych na skutek oddziaływania synergicznego sektora TIK i procesów cyfryzacji na poziomie krajowym w Polsce. Czynnik ten został w skrócie określony jako dynamika komputeryzacji i usieciowienia gospodarstw domowych w skali krajowej (rycina 4).



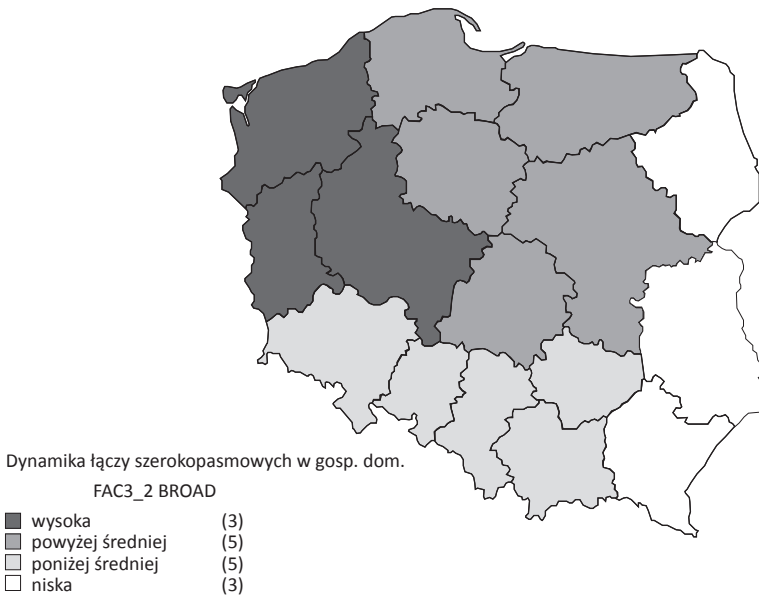
Ryc. 4. Dynamika komputeryzacji i usieciowienia gospodarstw domowych w skali krajowej (w okresie 2008–2012)

Drugi czynnik (F2, wyjaśniający 26,72% początkowej wariancji), oparty na komponentach: narodowym oraz strukturalnym zużycia energii w gospodarstwach domowych i w usługach, można opisać jako związany z upowszechnieniem indywidualnego użytkowania komputerów i rynkowych usług internetowych oraz ze zwiększonym popytem na energię elektryczną (por. tabela 1). Czynnik ten został w skrócie określony jako dynamika konsumpcji energii elektrycznej na skutek upowszechniania indywidualnego użytkowania TIK i usług rynkowych internetu.

Trzeci czynnik (F3, wyjaśniający 23,04% początkowej wariancji), o najwyższych wartościach własnych komponentu narodowego i strukturalnego, dotyczył oddziaływania synergetycznego cyfryzacji kraju i sektora TIK w Polsce w zakresie implementacji łączności szerokopasmowych w gospodarstwach domowych. Czynnik ten został zinterpretowany jako dynamika wdrażania i upowszechniania rozwoju sieci szerokopasmowych w skali krajowej.

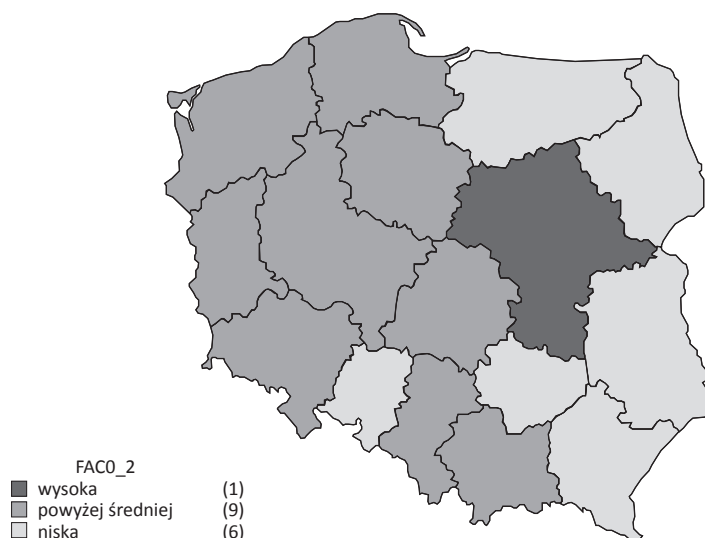


Ryc. 4. Dynamika zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w skali krajowej (w okresie 2008–2012), związana z upowszechnianiem indywidualnego użytkownika TIK i usług rynkowych internetu



Ryc. 6. Dynamika upowszechniania sieci szerokopasmowych w gospodarstwach domowych (w okresie 2008–2012)

Zróźnicowanie przestrzenne średnich wartości wszystkich komponentów analizy czynnikowej w układzie województw pokazuje bardzo wysoką dynamikę



Ryc. 7. Dynamika rozwoju technologii TIK w gospodarstwach domowych (w okresie 2008–2012)

rozwoju TIK w województwie mazowieckim (prawdopodobnie na skutek oddziaływania obszaru metropolitalnego Warszawy), wysoką (powyżej średniej) dynamikę w przypadku strefy zachodniej kraju (z wyjątkiem województwa opolskiego) oraz niską – w przypadku województw ściany wschodniej: podlaskiego, lubelskiego, podkarpackiego, świętokrzyskiego oraz dodatkowo warmińsko-mazurskiego i opolskiego.

Wnioski

Istnieje względnie istotna korelacja przestrzenna pomiędzy zużyciem energii elektrycznej a poziomem rozwoju TIK w Polsce (por. tabela 1). Jednocześnie dynamika zużycia energii elektrycznej w sektorze gospodarstw postępuje równoległe do upowszechniania się technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Świadczy to o tym, że owa dynamika nie jest wywołana tylko zwiększonym popytem na energię, zgłaszanym przez gospodarstwa domowe. Wyróżnione komponenty, uzyskane poprzez transformacje początkowych zmiennych w analizie przesunięć i ich analizie czynnikowej, ujawniły pewne wzory przestrzenne: dynamiki komputeryzacji i usieciowienia gospodarstw domowych w skali krajowej, której towarzyszą: dynamika upowszechniania indywidualnego użytkownika TIK i usług rynkowych internetu, skorelowana z dynamiką zużycia energii elektrycznej w sektorze gospodarstw domowych i usług oraz dynamiką wdrażania i upowszechniania rozwoju sieci szerokopasmowych w tym sektorze. Gdyby wystąpiła pełna korelacja czasowo-przestrzenna między badanymi zjawiskami, można byłoby mówić o relacji matematycznej i funkcjonalnym wzroście popytu na energię wywołanym przez upowszechnianie się technologii społeczeństwa

informacyjnego. Obserwując wzór przestrzenny rozwoju badanych zjawisk można ocenić, że efekt odbicia rzeczywiście ma miejsce. Znaczenie ma nie tylko ranga województwa, związana z potencjałem ludnościowym i głównymi obszarami metropolitalnymi, ale także sąsiedztwo innych województw. Wyraźnie też zaznacza się podział kraju na część zachodnią, o większej dynamice rozwoju, i wschodnią, o dynamice wolniejszej.

Analiza wizualna map zmienności przestrzennej ujawnionych czynników dowodzi, że w badanym okresie największa dynamika komputeryzacji i usieciowienia w skali krajowej charakteryzowała regiony przygraniczne, przede wszystkim na zachodzie Polski, na Pomorzu, na Śląsku, w Małopolsce i na Podlasiu. Nie można wykluczyć częściowego oddziaływania na obserwowane zjawiska granicy państwa i sąsiedztwa międzynarodowego. Największa dynamika konsumpcji energii elektrycznej i upowszechniania TIK dotyczy najliczniej zaludnionych województw (śląskiego, mazowieckiego, łódzkiego, wielkopolskiego). Dynamikę upowszechniania sieci szerokopasmowych cechuje wyraźna klasteryzacja przestrzenna. Można sformułować przypuszczenie, że jednym z oddziałujących czynników jest poziom urbanizacji.

Obserwowane zjawiska, tj. zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych i w sektorze usług oraz rozwój TIK, są pozornie odległe od siebie i dlatego najczęściej badane są oddzielnie. O tym, że są ze sobą związane, świadczy jedynie względnie wysoki wskaźnik korelacji (widoczny w tabeli 1 dla 2012 r.). Dlatego przyjęto metodę prezentacji tych zjawisk osobno, a następnie zanalizowano je, śledząc przebieg ich dynamiki przestrzenno-czasowej w analizie przesunięć i wiążąc je w analizie czynnikowej w celu sprawdzenia hipotezy. Trudno ocenić, czy same zjawiska i związek między nimi mają trwałe charakter, ale w badanym okresie obserwuje się znamiona efektu odbicia.

Kolejne fale innowacji związanych z rozwojem społeczeństwa informacyjnego w Polsce (począwszy od lat osiemdziesiątych XX wieku), a szczególności komputeryzacja gospodarstw domowych, usieciowienie (sieci komputerowe: LAN, WAN i internet), telefonia komórkowa, fotografia cyfrowa, technologie WWW w Internecie, sieci bezprzewodowe (WiFi), technologie łączy szerokopasmowych – wszystkie te zjawiska zmieniły znacząco sposób komunikacji, życia ludzi i postrzegania środowiska geograficznego. Pojawiły się mniejsze, wygodniejsze, lepsze jakościowo, produkowane masowo i tanie urządzenia, realizujące wszystkie funkcje artefaktów starszych technologii i dodatkowo funkcje zupełnie nowe. Plan cyfryzacji mediów – prasy, radia, telewizji, wydawnictw (a przynajmniej ich części) – jest realizowany w całej Polsce. Tym procesom towarzyszy miniaturyzacja urządzeń, lepsza jakość tańszych usług i produktów dzięki upowszechnieniu TIK oraz zmiana zachowania ludzi w tym nowym środowisku społecznym. Do ceny za wzrost komfortu życia, szybszą komunikację społeczną oraz nowe, lepsze dobra i usługi ułatwiające codzienne życie i pracę, należy także wliczyć efekt odbicia w zużyciu energii elektrycznej (wtórnej) przez ludzi wykorzystujących urządzenia nowych technologii. Rosnące upowszechnianie się indywidualnego użytkownika technologii informacyjno-komunikacyjnych, w tym usług rynkowych internetu, staje się najważniejszym czynnikiem zmian

zachowań konsumpcyjnych ludzi (w gospodarstwach domowych) i całej kultury technicznej społeczeństwa. Skutkiem jest coraz większe uzależnienie gospodarstw domowych i sektora usług od bezawaryjności i jakości działania sieci elektroenergetycznej w Polsce.

Literatura cytowana

- Baliamoune-Lutz M., 2003, „An analysis of the determinants and effects of ICT diffusion in developing countries”, *Information Technology for Development*, t. 10, nr 3, s. 151–169.
- Batty M., 2006, „Rank clocks”, *Nature*, t. 444, nr 7119, s. 592–596.
- Berkhout P., Muskens J., Velthuijsen J., 2000, „Defining the rebound effect”, *Energy Policy*, t. 28, nr 6, s. 425–432.
- Blair D.W., Mabry R.H., 1980, „An application of the shift-share technique”, *Growth and Change*, t. 11, nr 1, s. 48–51.
- Bomhof F., van Hoorik P., Donkers M., 2009, „Systematic analysis of rebound effects for greening by ICT’ initiatives”, *Communications & Strategies*, t. 1, nr 76, s. 77–96.
- Dunn E.S., 1960, „A statistical and analytical technique for regional analysis”, *Papers in Regional Science*, t. 6, nr 1, s. 97–112.
- Goliński M., 2011, „Measuring the information society-state of the art of the ‘Grand Challenge’”, *International Journal of Digital Information and Wireless Communications (IJDIWC)*, t. 1, nr 2, s. 314–331.
- GUS 2014, Bank Danych Lokalnych, <https://bdل.stat.gov.pl/BDL/start> (dostęp: grudzień 2014).
- Hilty L.M., 2008, *Information Technology and Sustainability: Essays on the Relationship between Information Technology and Sustainable Development*, Norderstedt: Books on Demand.
- ITU, 2009, *Measuring Information Society*. Geneva: International Telecommunication Union, http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/material/2009/MIS2009_w5.pdf (dostęp: maj 2016).
- ITU, 2012, *Measuring Information Society*. Geneva: International Telecommunication Union, https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2012/MIS2012_without_Annex_4.pdf (dostęp: maj 2016).
- ITU, 2013, *Measuring Information Society*. Geneva: International Telecommunication Union, https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013_without_Annex_4.pdf (dostęp: maj 2016).
- Levinson P., 1998, *The Soft Edge a Natural History and Future of the Information Revolution*, London, New York: Routledge.
- Levinson P., 2006, *Miękkie ostrze, czyli historia i przyszłość rewolucji informacyjnej*, tłum. H. Jankowska, Warszawa: Wydawnictwo Literackie MUZA SA.
- Maurseth P.B., Frank B., 2009, „The German information and communication technology (ICT) industry: Spatial growth and innovation patterns”, *Regional Studies*, t. 43, nr 4, s. 605–624.
- Maxwell D., Owen P., McAndrew L., Muehmel K., Neubauer A., 2011, *Addressing the Rebound Effect*. FINAL REPORT ENV.G.4/FRA/2008/0112. European Commission DG ENV. Global View Sustainability Services (GVSS), <http://www.gv-ss.com/>.

- Mayor M., López, A.J., 2008, „Spatial shift-share analysis versus spatial filtering: An application to Spanish employment data”, *Empirical Economics*, t. 34, nr 1, s. 123–142.
- Missemer A., 2012, „William Stanley Jevons’ *The Coal Question* (1865), beyond the rebound effect”, *Ecological Economics*, t. 82, s. 97–103.
- Mitchell W., Myers J., Juniper J., 2007, „Extending shift-share analysis to account for spatial effects: A study using Australian census data”, w: *Proceedings of the ARCRNSISS Methodology, Tools and Techniques and Spatial Theory Paradigm Forums Workshop*, University of Newcastle, Australia, 15–17 June 2005, 116. RMIT Publishing.
- Oguz S., Knight J., 2011, „Regional economic indicators”, *Economic & Labour Market*, nr 5, s. 133–164, <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/regional-trends/regional-economic-indicators/november-2010/regional-economic-indicators--november-2010.pdf> (dostęp: 31.03.2014).
- Peters A., Sonnberger M., Dütschke E., Deuschle J., 2012, Theoretical perspective on rebound effects from a social science point of view: Working paper to prepare empirical psychological and sociological studies in the REBOUND project, *Working Paper Sustainability and Innovation*, nr 52/2012.
- Science for the Environment: Mapping Knowledge Needs for Future Horizons. 2nd International Conference*, 2013, Aarhus: Aarhus University, Danish Centre for Environment and Energy, 3–4 October 2013, http://dce-conference.au.dk/fileadmin/dce-conference.au.dk/Abstract_Book_Final.pdf.
- Schettkat R., 2011, „Analyzing rebound effects”, w: R. Bleischwitz, P. Welfens, Z. Zhang, *International Economics of Resource Efficiency*, Heidelberg: Physica-Verlag HD, s. 253–278, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7908-2601-2_12.
- Werner P., 2014, „The rebound effect of information and communication technologies development in the European Union”, *Applied Spatial Analysis and Policy*, t. 8, nr 4, s. 409–423.
- Woźniak D., Mogiła Z., 2013, „Analysis of employment change in the manufacturing sector of voivodships economies. Application of the extended shift-share technique”, w: T. Kudłacz, Woźniak D. (red.), *Programming Regional Development in Poland. Theory and Practice*, Studia Regionalia, t. 35, Wrocław: Polish Academy of Sciences Committee for Spatial Economy and Regional Planning, s. 163–176.