

RYSZARD DOMAŃSKI

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

ORGANICZNY ROZWÓJ PRZESTRZENI EKONOMICZNEJ W DŁUGIM OKRESIE. MODEL PROCESU ROZWOJOWEGO

Abstract: Organic Development of Economic Space. A Model of the Development Process.

This paper presents a model of the development of economic space inspired by evolutionary genetics and by the George Price's equation in particular. This equation is a complete description for the evolutionary dynamics of the character for any system of selection, mutation, matching and inheritance. The author of this paper made a redefinition of the equation in terms of the theory of spatial economics. The aim of this operation is to derive framework for: 1) reconstruction of economic processes in spatial dimensions, and 2) distinction of small changes resulting from learning and selection, on one side, and the innovations (major changes) in spatial development process the order. The redefined model was then tested using statistical data for regional system of the Polish economy. The author acknowledges that the results obtained, although promising, are not fully satisfactory as yet, and encourages researches to engage in this subject. One can expect that this approach may be helpful in solving difficult problem of integration of the spatial, socio-economic and environmental modelling and policy.

Key words: Evolution of economic space, innovation change, modelling of development process, organic development, slow dynamics.

Wprowadzenie

Termin *wzrost organiczny* i *rozwój organiczny* występuje w różnych dyscyplinach naukowych. Jest też w ich obrębie rozmaicie definiowany. W naukach społecznych, szczególnie w naukach ekonomicznych szeroki rozgłos zyskała definicja zawarta w Drugim Raporcie dla Klubu Rzymskiego opublikowanym przez Mesarowica i Pestela [1974]. Rozumowanie autorów (s. 40) przebiega następująco: „W przyrodzie wzrost organiczny przebiega według planu, który nazwiemy „schematem rozwoju”. Zgodnie z tym planem zróżnicowanie komórek jest określone przez wymagania poszczególnych organów, natomiast wielkość i kształt organów, a tym samym ich procesy wzrostu są określone przez ich funkcję, która z kolei zależy od potrzeb całego organizmu. Takiego podstawowego, wzorcowego „schematu rozwoju” brak

w procesach wzrostu i rozwoju systemu światowego”. Organiczny wzrost ludzkości nie jest w sposób konieczny związany z obecnym trendem rozwoju świata. Nic nie wskazuje na to, że przejście do organicznego wzrostu będzie naturalnym następstwem obecnego kierunku rozwoju. Kierunek taki ustali się dopiero przez wybór możliwych dróg rozwoju przez ludzi. „W takim więc tylko zakresie alternatywy, przed którymi stoi ludzkość zawierają w sobie źródło organicznego rozwoju”. Z dalszych rozważań wynika, że wzrost organiczny był przez autorów pojmowany w przybliżeniu tak, jak współcześni badacze pojmują wzrost zrównoważony i trwały.

Idea wzrostu organicznego rozwijała się w ekonomii i geografii w ograniczonym zakresie. Można przypuszczać, że zaciążyły nad nim dwa czynniki: po pierwsze, w metodologii nauk silne było przeświadczenie o osobliwości nauk społecznych i ich odrębności w systemie nauki; po wtóre, z odmiennych przesłanek, ale podobny wniosek wyprowadzano w marksistowskiej doktrynie nauk społecznych, wpływowej w tym okresie zwłaszcza w krajach Europy Środkowej i Wschodniej. Przenoszenie praw nauk przyrodniczych na grunt społeczny uważano za nieuprawnione.

Nowe perspektywy dla dociekań nad rozwojem organicznym otworzyły się w tych latach drugiej połowy XX w., w których rozwijały się badania na styku różnych dyscyplin lub angażujące wiele dyscyplin. Badania tego rodzaju były podstawą realizacji wielkich projektów naukowo-technicznych i przemysłowych, w tym projektów zbrojeniowych i kosmicznych. Były one szczerze finansowane przez rządy i korporacje gospodarcze wielkich mocarstw zarówno zachodnich, jak i wschodnich. Osłabła wówczas niechęć do łączenia koncepcji nauk przyrodniczych, technicznych i społecznych. Ta zmiana nastawienia wystąpiła również w dziedzinie ekonomii przestrzennej i geografii ekonomicznej.

1. Równanie Price’a

Dla autora tej pracy szczególnie inspirujące były koncepcje, które pojawiły się w genetyce ewolucyjnej. W następnym rozdziale przedstawiona jest próba nadania ekonomiczno-przestrzennej interpretacji badaniom czołowego przedstawiciela tej dziedziny nauki Price’a [1970, 1995: rękopis ok. 1971]. Jego doniosłym wkładem naukowym jest koncepcja upowszechniona w literaturze jako równanie Price’a. Równanie to jest formalnym, kompletnym i dokładnym opisem ewolucji biologicznej. W końcowej wersji, po kilku przekształceniach przybrało postać:

$$\bar{w}\Delta\bar{z} = Cov(w_i, z_i) + E(w_i\Delta z_i) \quad (1)$$

gdzie:

\bar{w} – średnie dostosowanie,

$\Delta\bar{z}$ – zmiana średniej wartości cechy w populacji,

$Cov(w_i, z_i)$ – kowariancja zmiennych w oraz z ,

w_i – dostosowanie i -tego fenotypu,

z_i – wartość cechy i -tego fenotypu,

$E(w_i \Delta z_i)$ – wartość oczekiwana iloczynu zmiennych $w_i \Delta z_i$.

Wyraz w – dostosowanie jest zasadniczym pojęciem darwinowskiego mechanizmu ewolucji drogą doboru naturalnego. Rozróżnia się dostosowanie bezwzględne i względne. *Dostosowanie bezwzględne* danego genotypu definiuje się jako stosunek osobników o danym genotypie w danym pokoleniu do liczby tych osobników w poprzednim pokoleniu. *Dostosowanie względne* zaś, definiuje się jako porównawczą przeżywalność potomstwa osobników w danym genotypie w stosunku do średniej przeżywalności w całej populacji.

We wstępie do manuskryptu pracy *The Nature of Selection* opublikowanej dopiero po przeszło 20 latach [Price 1995] pisze: „Model, który unifikuje wszystkie rodzaje selekcji (chemiczne, socjologiczne, genetyczne i każdy inny rodzaj) może otworzyć drogę do ogólnej matematycznej teorii selekcji analogicznie do teorii informacji”... „Selekcja była badana głównie w genetyce, ale oczywiście istnieje wiele procesów selekcji poza genetyką..., jednakże mimo dominującego znaczenia selekcji w nauce i w życiu nie dokonano abstrakcji i generalizacji selekcji genetycznej, aby uzyskać ogólną teorię selekcji” [Frank, Statkin 1990, s. 374].

Równanie Price’a, poza tym, że umożliwia badanie procesu selekcji w systemach o różnej substancji (przyrodniczej, społecznej), ma jeszcze inną właściwość ważną w badaniach naukowych, mianowicie pozwala na wnikanie w wiele problemów ewolucyjnych przez podział (dekompozycję) procesu selekcji w grupie jednostek na selekcje w podgrupach. Jest więc modelem badań o dużej elastyczności i szerokim zakresie stosowalności.

Po przekształceniach do postaci (1) równanie Price’a ujawnia mechanizm ewolucji biologicznej i umożliwia rekonstrukcję procesu zmiany częstości alleli (form tego samego typu) w populacji. Wyróżnia w tym mechanizmie czynnik selekcji (doboru) i czynnik transmutacji. Wyrażenie $Cov(w_i, z_i)$ może być pomyślane jako czynnik selekcji (doboru), wyrażenie $E(w_i \Delta z_i)$ jako czynnik przekształceń. Kowariancja między miarą dostosowania i wartością cechy daje zmianę wartości cechy spowodowaną przez różniczkowy sukces reprodukcyjny. Wartość oczekiwana – daje zmianę wartości cechy pomiędzy przodkiem i potomkiem ważoną przez miarę dopasowania. Równanie w postaci (1) opisuje więc zarówno zmiany selektywne w pokoleniu, jak i reakcję międzypokoleniową na selekcję.

Późniejszy rozwój myśli naukowej wprowadził do tej koncepcji nowy element, mianowicie predykcyjną siłę ewolucji. Było to możliwe dzięki odkrywczym badaniom Crawforda [1992]. Do idei doboru naturalnego i losowych mutacji włączył on myśl, że rozwój życia i ewolucja żywych organizmów były zdeterminowane przez dostępność substancji, które w danym środowisku umożliwiały budowanie organizmów. Determinizm reakcji fizycznych i chemicznych tych substancji oraz warunki

środowiskowe ich zachodzenia i przebiegu były siłą napędową ewolucji, a zarazem jej siłą predykcijną.

2. Model procesu rozwojowego przestrzeni ekonomicznej inspirowany przez równanie Prince'a

Model procesu rozwojowego przestrzeni ekonomicznej będzie rozważany w kontekście rozwoju 16 regionów Polski. Zgodnie z sugestią wynikającą z równania Price'a przyjmujemy, że rozwój gospodarki Polski przejawiający się w zmianie wartości cech poszczególnych regionów określają dwie grupy czynników: 1) drobne ulepszenia cech będące wynikiem uczenia się i procesu selekcyjnego rozwoju podmiotów działających (przedsiębiorstw, miast, regionów, instytucji społecznych); 2) istotne zmiany cech będące wynikiem innowacyjnych inwestycji oraz procesu restrukturyzacji sektorowej i reorganizacji zarządzania podmiotami. Drobne ulepszenia podnoszą wyniki działalności gospodarczej podmiotów ponad poziom przeciętny. Wyniki działalności gospodarczej podmiotów, które nie dokonują ulepszeń obniżają się do poziomu poniżej przeciętnego, co może skutkować ich eliminacją z rynku. Odchylenia od przeciętnego poziomu liczebności podmiotów i wartości cech pomnażają się wzajemnie. Rachunek kowariancji jest statystyczną miarą tego procesu.

Drobne ulepszenia są zjawiskiem powszechnym w gospodarce, inwestycje natomiast pojawiają się sporadycznie w miarę akumulacji zasobów finansowych i materialnych oraz powstawania zasobów pracy o odpowiednich kwalifikacjach. W skali krajowej inwestycje mogą ujawniać pewną tendencję, natomiast w skali poszczególnych miast i wsi wykazują losowość. W mniejszym stopniu dotyczy to także regionów.

Aby określić szanse pojawiania się inwestycji w regionach trzeba obliczyć dla każdego z nich prawdopodobieństwo zdarzenia inwestycyjnego. Prawdopodobieństwo to zależy od stanu wyjściowego, zdeterminowanego przez zależność od ścieżki oraz od dynamiki innowacyjnej. Realizacja inwestycji w odpowiednio szerokim zakresie przedmiotowym i czasowym prowadzi do jakościowych zmian podmiotów (przedsiębiorstw, miast, regionów, instytucji społecznych). Miarą tego procesu jest wartość oczekiwana.

Przy wyborze techniki obliczeń statystycznych trzeba by ustalić okres oddzielający pojawienie się dwóch kolejnych zmian jakościowych. Prowizorycznie można by przyjąć, że okres taki równa się przeciętnej liczbie lat oddzielających rok przyjęcia dużego projektu inwestycyjnego od roku zakończenia realizacji tego projektu. Niżej, ze względu na krótkie szeregi chronologiczne danych dostępne w publikacjach GUS wykorzystywane będą dane coroczne.

W modelu zarysowanym w tej pracy populację tworzy 16 województw. W badaniach rozwoju województw prowadzonych przez różnych autorów, zespoły badawcze

i instytucje publiczne przyjmowane są z reguły podobne grupy cech. W przeprowadzonym tu badaniu, które ma charakter eksperymentalny poprzestajemy na cechach, których wartości dostępne są w publikacjach GUS. Chodzi w nim bowiem jedynie o orientacyjne sprawdzenie, czy model daje wyniki, którym można nadać rozsądną interpretację. W dalszych badaniach, którym można by poświęcić więcej czasu i środków finansowych, strukturę modelu można by zdekomponować i rozważać mniejsze jednostki terytorialne oraz szerszy zestaw cech.

Na razie konstruujemy prosty model organicznego rozwoju przestrzeni ekonomicznej inspirowany przez równanie Price'a. Model ten opisuje potencjał zmienności układu regionów (przyjmujemy, że układ taki tworzy przestrzeń ekonomiczną). Zmienność w długim okresie prowadząca do zmian jakościowych (powiązanych ze zmianami strukturalnymi) oznacza ewolucję. Miarą potencjału zmian jakościowych jest iloczyn zmian syntetycznych odnoszących się do całości układu i zmian cech charakterystycznych układu. Średni potencjał zmienności układu regionów jest sumą potencjałów w poszczególnych regionach. Poziom agregacji możemy obniżyć (dekompozycja układu) i za całość przyjąć pojedynczy region, a podregiony za jego część. Charakterystycznymi cechami układu są czynniki i warunki jego rozwoju. W eksperymentalnej części opracowania całość układu charakteryzuje produkt krajowy brutto (jak wspomniano wyżej, ze względu na krótkie szeregi chronologiczne dostępnych danych stosowane będą zmiany ujmowane rok do roku), a cechami charakterystycznymi są zmienne występujące w modelach wzrostu gospodarczego. Do dyspozycji mamy m.in. następujące cechy – reprezentanty zbliżone do cech modelowanych: wartość środków trwałych, zatrudnienie, nakłady na badania i rozwój, liczbę studentów, sprzedaż detaliczną towarów. Modelowi nadajemy postać:

$$\bar{w}\Delta\bar{z} = Cov(w_i, z_i) + E(w_i\Delta z_i\Delta r_i) + B \quad (2)$$

Oznaczenia:

w – zmienność produktu krajowego brutto na 1 mieszkańca w całym układzie

w_i – zmienność PKB na 1 mieszkańca w województwach

z_i – wartość cechy z i -tego województwa

r_i – postęp naukowo-techniczny reprezentowany przez nakłady na badania i rozwój na 1 mieszkańca i -tego województwa

Δz_i – zmiana wartości cechy z

Δr_i – zmiana wartości cechy r

Cov – kowariancja zmiennych w, z

E – wartość oczekiwana potencjału zmienności

B – błąd niewyspecyfikowany, wynikający z nieliniowych interakcji między zmiennymi

\bar{w} – średnia zmiana produktu krajowego brutto na 1 mieszkańca

$\Delta\bar{z}$ – zmiana średniej wartości cechy z

$\bar{w}\Delta\bar{z}$ – uśredniony potencjał zmienności układu regionów (liczba niemianowana).

Model zyskał charakter *quasi*-dynamiczny przez rozciągnięcie go na wiele kolejnych lat. W tej postaci umożliwia on jednak tylko rekonstrukcję procesów przeszłych. Do rozwiązania pozostaje jeszcze problem przewidywania przyszłości.

W ewolucyjnej genetyce, dynamicznych właściwości równania Price'a, lub ich brak, były przedmiotem krytycznych analiz wielu autorów. Na rzecz dynamicznych właściwości równania Price'a argumentowali m.in. Frank i Statkin [1990]. Podkreślają oni, że mutacyjno-selekcyjny model Price'a ma tę pożyteczną właściwość, że umożliwia analizę wartości cech w każdej postaci. Zamiast więc analizowania zmiany wartości cech w postaci z_i można przekształcić ich wartość np. do postaci funkcji potęgowej z_i^n . Równanie nabiera przez to nieliniowego i dynamicznego charakteru, a w wyniku przedstawia zmianę wartości cech z^n , która jest niecentralnym momentem:

$$\bar{w}\Delta\bar{z}^n = Cov(w_i, z_i^n) + E(w_i\Delta z_i^n) \quad (3)$$

Układ równań dla momentów \bar{z}^n , $n = 1, 2, \dots$, jest kompletnym opisem dynamiki ewolucyjnej zmiennej z dla każdego systemu selekcji, mutacji, kojarzenia i dziedziczenia.

3. Testowanie modelu

Po przeformułowaniu modelu Price'a w terminach przestrzenno-ekonomicznych model poddano testowaniu w celu sprawdzenia jego działania i właściwości. Chcemy w szczególności uzyskać odpowiedzi na następujące pytania:

- 1) Czy model umożliwia rekonstrukcję rozwojowego procesu układu regionów, tj. czy wyniki uzyskiwane z modelu są w przybliżeniu zbieżne z danymi statystycznymi. Chodzi m.in. o to, czy odzwierciedla on wahania procesu, jego tendencje wzrostowe i spadkowe.
- 2) Czy w procesie rozwojowym model umożliwia wyodrębnienie efektów działania dwóch wymienionych wcześniej grup czynników: drobnych ulepszeń działalności gospodarczej podmiotów (w wyniku uczenia się i procesu selekcyjnego) oraz istotnych zmian będących wynikiem innowacyjnych inwestycji i zmian strukturalnych (sektorowych, organizacyjnych, zarządczych).

W obliczeniach statystycznych ujmujemy: 1) wielkość produktu krajowego brutto (złote składające się na te wielkości są odpowiednikami populacji w modelu Price'a; populacji genotypu – gdy wielkość PKB ujmujemy w skali kraju i fenotypu – gdy ujmujemy ją w skali regionów), 2) czynniki współtworzące PKB. Uwzględniamy czynniki występujące najczęściej w modelach wzrostu gospodarczego, a więc kapitał (reprezentowany tu przez wartość brutto środków trwałych), pracę (reprezentowaną tu przez wskaźnik zatrudnienia), postęp naukowo-techniczny (reprezentowany tu przez liczbę pracowników zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej), a ponad-

to sprzedaż detaliczną (jako przybliżenie popytu i konsumpcji, ważne jako czynnik wzrostu w okresie spowolnienia gospodarczego).

Wszystkie wielkości statystyczne wzięte do obliczeń zostały znormalizowane w następujący sposób: a) wielkość PKB i poszczególnych czynników: Polska = 1,000, wielkości wojewódzkie są uławkami tego miernika; b) dynamika czynników: w pierwszej wersji obliczeń – różnica wartości w roku danym w stosunku do roku poprzedniego przyjętego za 1,000, w wersji drugiej – różnica średnich ruchomych (trzyletnich) wartości czynników.

Zgodnie ze strukturą równania obliczenia wykonano dla każdego czynnika nazywanego zamiennie cechą (względem produktu krajowego brutto w układzie: a) zmienność PKB, b) kowariancja PKB i wartości czynnika, c) wartość oczekiwana wzrostu PKB i wzrostu wartości czynnika). Przyjmujemy zgodnie z twierdzeniem statystyki, że wartość oczekiwana iloczynu tych dwóch zmiennych równa jest iloczynowi wartości oczekiwanej każdej z tych zmiennych. Dynamikę zmiennych współtworzących wartość oczekiwaną wzmacniamy przez ich pomnożenie przez czynnik postępu naukowo-technicznego. Postępujemy na wzór fizycznej interpretacji pochodnej drugiego rzędu, tzn. różnice wartości zmiennych traktujemy jako prędkość, a czynnik postępu naukowo-technicznego jako przyspieszenie. Sumując kowariancję i wartość oczekiwaną otrzymujemy potencjał zmienności regionów wyrażający ich zdolność do rozwoju ewolucyjnego.

Obliczenia wykonano w czasowym i przestrzennym (regionalnym) układzie zmiennych. Wyniki przedstawione w tabelach (1–4) i na wykresach (ryc. 1–4) będą rozważane na tle tendencji rozwojowych gospodarki polskiej w latach 2000-2010 wyrażanych w zmiennych wielkościach PKB. W tym przedziale czasowym można wyróżnić trzy okresy: 1) okres spowolnienia w początkowych latach pierwszej dekady XXI w. (2001-2003), 2) okres wzrostu w latach środkowych (2004-2005) i przyspieszonego wzrostu w latach 2006–2007, a częściowo jeszcze w roku 2008, 3) ponowne spowolnienie w końcowej części dekady (2009–2010) związane ze światowym kryzysem finansowym. Zastosowano dwie wersje modelu. W pierwszej wersji (model standardowy) dynamikę zmiennych mierzono przez różnice w ich stanach rok do roku. W drugiej (model rozszerzony) – za pomocą średnich ruchomych trzyletnich. W tej drugiej wersji w obliczaniu wartości oczekiwanej ujęto dodatkowy czynnik, mianowicie postęp naukowo-techniczny reprezentowany przez liczbę pracowników zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej. Należy podkreślić, że wyniki obliczeń, wskutek normalizacji danych, są liczbami niemianowanymi. Zastosowanie tej samej techniki normalizacji, tj. odniesienie danych statystycznych do 1,000 sprawiło, że liczby te są łatwiej czytelne, mogą kojarzyć się z promilami i procentami, nie wyrażają jednak substancji gospodarki. Ich znaczenie polega na możliwości dokonywania względnych analiz porównawczych i identyfikacji tendencji rozwojowych. Analiza danych zawartych w tabelach i przedstawionych na wykresach pozwala na poczynienie następujących spostrzeżeń:

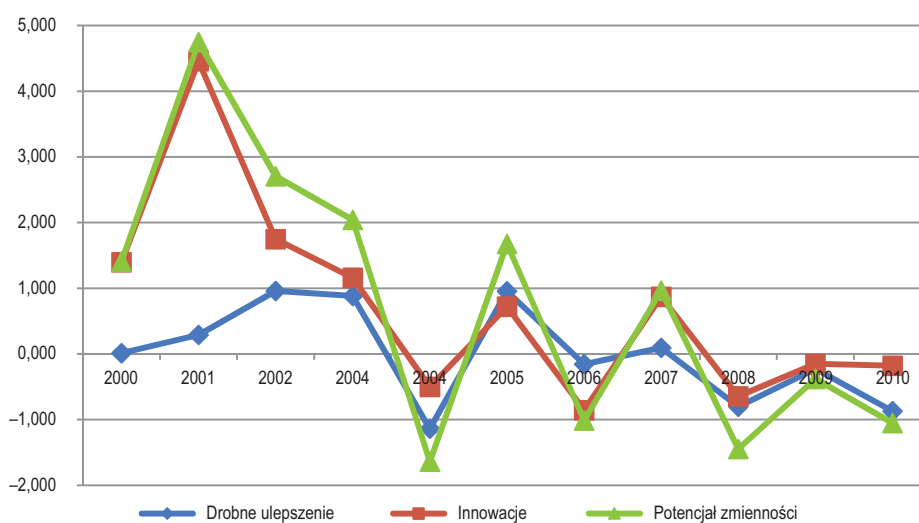
1. Głównym rezultatem osiągniętym w toku wykonanego eksperymentu obliczeniowego jest przybliżona identyfikacja udziału drobnych ulepszeń oraz zmian innowacyjnych w procesie rozwoju badanego układu i jego potencjału zmienności. Są one wyrażone odpowiednio przez kowariancję i wartości oczekiwane. Rozpatrzmy udział obu zmiennych we współtworzeniu potencjału zmienności. Wielkościami wyjściowymi są: poziom rozwoju wyrażony w PKB na 1 mieszkańca oraz dynamika poszczególnych czynników wzrostu gospodarczego. Analizowane będą najpierw wyniki uzyskane z modelu standardowego. Na ich tle przedstawimy zwięźle osobliwości modelu rozszerzonego.
2. Z danych o współtworzeniu potencjału zmienności przez wartość brutto środków trwałych wynika, że w tym potencjale cząstkowym, w latach pierwszego spowolnienia na początku dekady, wystąpił spadek wagi zmian innowacyjnych. Wartość oczekiwana obniżyła się z 4,459 w 2001 r. do 1,159 w 2003 r., a w następnym roku dalej do -0,502. Jednocześnie w latach tego przedziału czasowego zaznaczył się wzrost udziału drobnych ulepszeń. Można przypuszczać, że drobne ulepszenia kompensowały w tym czasie brak zmian innowacyjnych, chroniąc gospodarkę przed jeszcze większym spowolnieniem rozwoju. W końcowych latach dekady negatywne zmiany były głębsze i dotknęły obu czynników. Miernik kowariancji przesunął się od -0,803 do -0,879, a miernik innowacji od -0,645 do -0,180. Niskie wartości miernika innowacji można tłumaczyć brakiem zaufania na rynku inwestycyjnym w latach recesji.
3. W potencjale cząstkowym współtworzonym przez aktywność zawodową ludności, w latach pierwszego spowolnienia, wartości obu mierników (kowariancji i wartości oczekiwanej) wahały się wokół niskiego poziomu między niewielkimi wartościami dodatnimi i ujemnymi. W końcowych latach dekady, wartości te ustaliły się na ujemnym poziomie. Można przypuszczać, że w ten sposób wyrażały się niekorzystne warunki na rynku pracy i wzrost bezrobocia.
4. Co się tyczy sprzedaży detalicznej, to w obu okresach spadkowych obniżyły się wartości obu mierników, nieco łagodniej w drobnych ulepszeniach i drastycznie w innowacjach (w latach 2001–2003 z 7,976 do 0,355, w latach 2009–2010 z 2,911 do -4,749). Można przyjąć, że ten drastyczny spadek miernika innowacji odzwierciedla większą wrażliwość popytu i konsumpcji na zmiany gospodarcze w czasie (w tym przypadku jest to szybsze reagowanie na zmiany niekorzystne). Dwa pozostałe czynniki (środki trwałe i zatrudnienie) odznaczają się znacznie mniejszą elastycznością i wrażliwością.
5. Wzrost gospodarczy w środkowych latach dekady nie przełożył się na zwiększenie wagi środków trwałych w tworzeniu potencjału zmienności układu. Impulsy inwestycyjne nie znalazły jeszcze odzwierciedlenia w efektach gospodarczych. Dotyczy to zarówno inwestycji ze środków krajowych, jak i ze środków uzyskanych z Unii Europejskiej. Nieznaczna poprawa zaznaczyła się w zakresie ekonomicznej aktywności ludności, zwłaszcza w wyniku drobnych ulepszeń. Istotne

Tabela 1

Próbna weryfikacja modelu organicznego rozwoju (wersja standardowa). Wartość brutto środków trwałych na 1 mieszkańca. Układ regionów w latach 2000–2010

Lata	Kowariancja	Wartość oczekiwana	Potencjał zmienności układu regionów
	drobne ulepszenie	innowacje	potencjał zmienności
2000	0,012	1,396	1,408
2001	0,290	4,459	4,749
2002	0,959	1,748	2,707
2003	0,883	1,159	2,042
2004	-1,138	-0,502	-1,640
2005	0,955	0,720	1,675
2006	-0,156	-0,857	-1,013
2007	0,093	0,871	0,964
2008	-0,803	-0,645	-1,448
2009	-0,229	-0,150	-0,379
2010	-0,871	-0,180	-1,051

Źródło: Opracowanie własne (tab. 1–4).



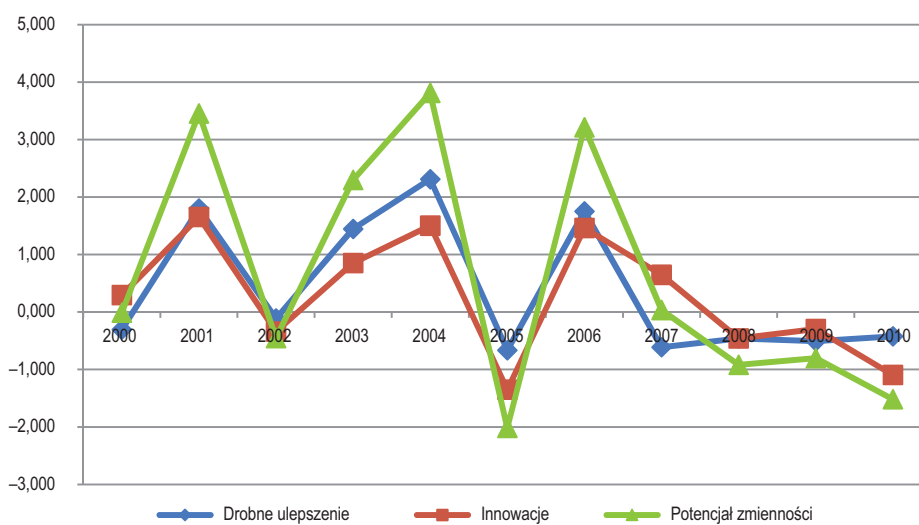
Ryc. 1. Udział drobnych ulepszeń oraz innowacji w tworzeniu potencjału zmienności układu regionalnego. Model standardowy. Wartość brutto środków trwałych na 1 mieszkańca 2000–2010

Źródło: Opracowanie własne (ryc. 1-4).

Tabela 2

Próbna weryfikacja modelu organicznego rozwoju (wersja standardowa). Wskaźnik zatrudnienia. Układ regionów w latach 2000-2010

Lata	Kowariancja	Wartość oczekiwana	Potencjał zmienności układu regionów
	drobne ulepszenie	innowacje	potencjał zmienności
2000	-0,306	0,294	-0,012
2001	1,801	1,654	3,455
2002	-0,113	-0,339	-0,453
2003	1,446	0,853	2,299
2004	2,311	1,503	3,813
2005	-0,665	-1,350	-2,015
2006	1,752	1,463	3,215
2007	-0,613	0,648	0,035
2008	-0,460	-0,459	-0,919
2009	-0,508	-0,295	-0,803
2010	-0,423	-1,095	-1,518

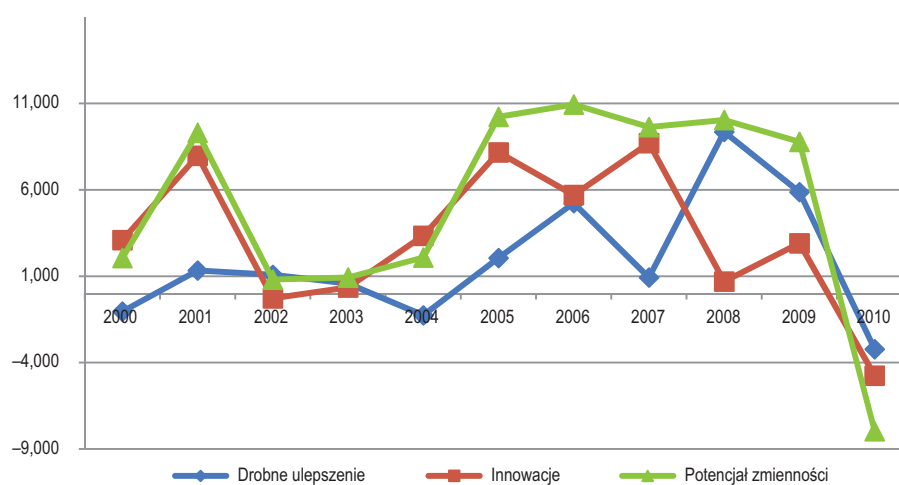


Ryc. 2. Udział drobnych ulepszeń oraz innowacji w tworzeniu potencjału zmienności układu regionalnego. Model standardowy. Wskaźnik zatrudnienia. 2000–2010

Tabela 3

Próbna weryfikacja modelu organicznego rozwoju (wersja standardowa). Sprzedaż detaliczna na 1 mieszkańca. Układ regionów w latach 2000-2010

Lata	Kowariancja	Wartość oczekiwana	Potencjał zmienności układu regionów
	drobne ulepszenie	innowacje	potencjał zmienności
2000	-1,041	3,097	2,056
2001	1,332	7,976	9,308
2002	1,082	-0,275	0,807
2003	0,575	0,355	0,931
2004	-1,258	3,343	2,085
2005	2,055	8,174	10,229
2006	5,238	5,702	10,940
2007	0,930	8,706	9,636
2008	9,356	0,692	10,048
2009	5,872	2,911	8,783
2010	-3,220	-4,749	-7,969

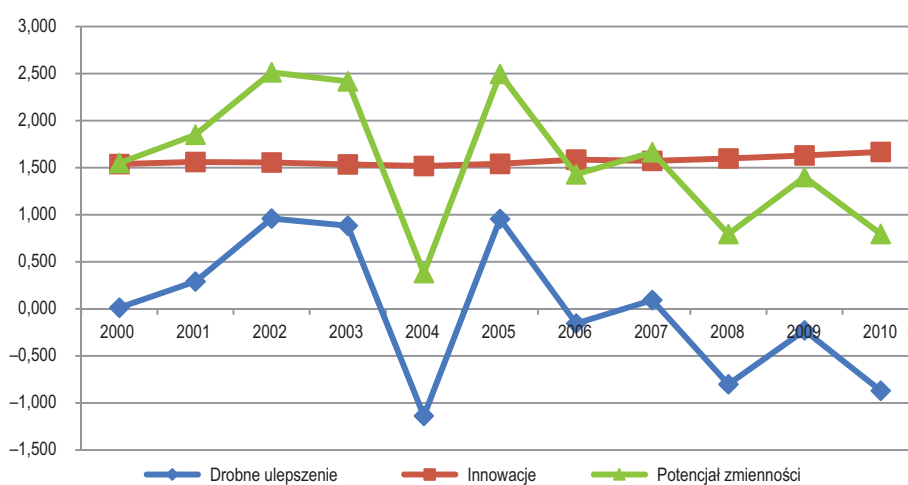


Ryc. 3. Udział drobnych ulepszeń oraz innowacji w tworzeniu potencjału zmienności układu regionalnego. Model standardowy. Sprzedaż detaliczna na 1 mieszkańca. 2000-2010

Tabela 4

Próbna weryfikacja modelu organicznego rozwoju (wersja rozszerzona). Wartość brutto środków trwałych na 1 mieszkańca. Układ regionów w latach 2000-2010

Lata	Kowariancja	Wartość oczekiwana	Potencjał zmienności układu regionów
	Drobne ulepszenie	Innowacje	Potencjał zmienności
2000	0,012	1,538	1,550
2001	0,290	1,561	1,851
2002	0,959	1,555	2,514
2003	0,883	1,535	2,418
2004	-1,138	1,518	0,380
2005	0,955	1,541	2,496
2006	-0,156	1,585	1,429
2007	0,093	1,572	1,665
2008	-0,803	1,598	0,795
2009	-0,229	1,630	1,401
2010	-0,871	1,667	0,796



Ryc. 4. Udział drobnych ulepszeń oraz innowacji w tworzeniu potencjału zmienności układu regionalnego. Model rozszerzony. Wartość brutto środków trwałych na 1 mieszkańca. 2000–2010

zmiany dokonały się w zakresie sprzedaży detalicznej. Można przyjąć, że jest to w dużej mierze efekt uzyskanych funduszy unijnych. Fundusze te, przez projekty inwestycyjne, weszły do obiegu pieniężnego i powiększyły środki płatnicze ludności uzyskiwane z instytucji państwowych i przedsiębiorstw prywatnych. Środki te przeznaczano przeważnie na zakup towarów i usług, co przejawiało się we wzroście obrotów przedsiębiorstw handlowych. Projekty innowacyjne wspomagane przez Unię Europejską dotyczyły głównie infrastruktury technicznej i ochrony środowiska, tj. dziedzin, w których efekty przejawiają się dopiero w dłuższym okresie i mają charakter pośredni. W rezultacie statystyka odnotowuje wzrost sprzedaży detalicznej, któremu początkowo nie towarzyszy wzrost wartości kapitału fizycznego w całej gospodarce.

6. W całej dekadzie 2000–2010, w zakresie wartości środków trwałych i aktywności zawodowej ludności udział drobnych ulepszeń (kowariancja) w tworzeniu potencjału zmienności układu regionalnego był statystycznie niski lub ujemny. Zaznaczyło się to zwłaszcza w drugiej połowie dekady. Nieco wyższy udział w pierwszej połowie (dodatnie, ale niskie wartości oczekiwane), można przypisać uczeniu się przedsiębiorstw i jednostek terytorialnych gospodarowania w systemie rynkowym, procesom selekcyjnym towarzyszącym recesji gospodarczej oraz w pewnym zakresie twórczej destrukcji w sensie schumpeterowskim. W niskich lub ujemnych wynikach w drugiej połowie dekady mogła przejawiać się z kolei destrukcja kapitału fizycznego niezastąpiona nowymi składnikami (inwestycje w toku) i niska aktywność zawodowa ludności.
7. W całej dekadzie innowacyjność gospodarki była niska (niskie wartości oczekiwane). Krytyczne oceny tego stanu rzeczy występujące w literaturze ekonomicznej znajdują w tym eksperymencie obliczeniowym drastyczne potwierdzenie. Drobne ulepszenia oraz istotne innowacje, wśród dziedzin objętych badaniem, dokonały się tylko w zakresie handlu detalicznego.
8. Wyników, jakie uzyskano przy zastosowaniu modelu rozszerzonego można było oczekiwać. Tak więc szeregi chronologiczne zmiennych stały się bardziej wygładzone, a w wartościach oczekiwanych i w potencjale zmienności nie występują liczby ujemne. Wartości obu zmiennych są wyższe od tych, jakie uzyskano przy zastosowaniu modelu standardowego. W zakresie środków trwałych podniosły się do 2,282, a w zakresie zatrudnienia do 3,384. Dostrzegamy znowu relatywnie słabszą dynamikę wartości środków trwałych. Czynnikiem hamującym była wartość oczekiwana. Wskazuje to na małą innowacyjność zasobów, jak i nowych inwestycji w zakresie kapitału fizycznego. Zaskakująca jest natomiast zmiana wielkości sprzedaży detalicznej. Jest ona negatywna i obniżyła się do $-1,299$. Wielkości tej nie zrównoważyło dodanie w modelu rozszerzonym parametru postępu naukowo-technicznego. Wpływ tego parametru był zbyt słaby, aby zdecydować o poziomie popytu. Powtarzanie się w tej analizie roli sprzedaży detalicznej jest zbieżne z opiniami ekonomistów o dużym znaczeniu konsumpcji

- we wzroście gospodarczym Polski, a zarazem o małym udziale innowacyjności w tym wzroście.
9. Potencjał w zmienności układu regionalnego w zakresie uwzględnionych czynników produkcji wykazuje tendencje równoległe do przebiegu wzrostu produktu krajowego brutto. Trzy okresy wyróżnione wcześniej w zmienności PKB są w dużej części zbieżne ze zróżnicowaniem potencjału zmienności układu regionalnego. Tak więc model standardowy, w zakresie wartości środków trwałych wykazuje spadek potencjału zmienności w latach 2001–2004 z poziomu 4,749 do poziomu -1,640, w zakresie wskaźnika zatrudnienia w latach 2001–2002 z 3,455 do 0,453, a w zakresie sprzedaży detalicznej w latach 2001–2003 z 9,308 do 0,931. Spadek potencjału zmienności wystąpił także w końcowych latach dekady i przedstawiony w tej samej kolejności, w latach 2008–2010 wyniósł: od -1,448 do -1,051; od -0,919 do -1,518; od 8,783 (2009 r.) do -7,969. Był najwyraźniejszy w zakresie sprzedaży detalicznej; wyniósł od 10,229 w 2005 r. do 10,048 w 2008 r. Dwa pozostałe czynniki wykazywały zróżnicowane zmiany potencjału.
 10. Wyniki uzyskane w testowaniu modelu nie są jeszcze w pełni zadowalające. Nasuwają więcej pytań niż projektów odpowiedzi. Są jednak na tyle sugestywne, by zachęcić badaczy do dalszej penetracji opisanych w nim zagadnień.

Literatura

- Crawford M. A., 1992, *The Role of Dietary Fatty Acids in Biology: Their Place in the Evolution of the Human Brain*. Nutrition Reviews, t. 50, s. 3–11.
- Frank S. A., Statkin M., 1990, *The Distribution of Allelic Effects under Mutation and Selection*. Genetic Research, t. 55, s. 111–117.
- Mesarović M., Pestel E., 1974, *Mankind at the Turning Point. The Second Raport to the Club of Rome* (w tłum. na jęz. polski: *Ludzkość w punkcie zwrotnym. Drugi Raport dla Klubu Rzymskiego*. PWE, Warszawa, 1977).
- Price G. R., 1970, *Selection and Covariance*. Nature, London, t. 227, s. 520–521.
- Price G. R., 1995, *The Nature of Selection*. Journal of Theoretical Biology, t. 175, s. 389–396 (praca napisana ok. 1971 r.).