STUDIA I PRACE WYDZIAŁU NAUK EKONOMICZNYCH I ZARZĄDZANIA NR 31

Józef Hozer*
Uniwersytet Szczeciński

O SPÓJNOŚCI PIĘCIU TEORII W MODELOWANIU EKONOMETRYCZNYM

Streszczenie

W literaturze ekonomicznej funkcjonuje szereg teorii nie zawsze spójnych ze sobą, a bywa, że przeciwstawnych. Istnieją też teorie, które są ze sobą spójne. W pracy zaprezentowano pięć teorii, pozornie niepowiązanych ze sobą, ale po bliższym ich poznaniu okazuje się, że konweniujących ze sobą w opisie systemów ekonomicznych i modelowaniu ekonometrycznym. Przeanalizowano następujące teorie: 1. teorię warunku INUS; 2. teorię pentagramu źródeł sił sprawczych; 3. teorię związków celowych, przyczynowych i współistnienia; 4. teorię skłonności; 5. teorię wewnętrznego prawa ruchu.

Słowa kluczowe: teorie modelowania ekonometrycznego

Wprowadzenie

W literaturze ekonomicznej funkcjonuje szereg teorii nie zawsze spójnych ze sobą, a bywa, że przeciwstawnych. Istnieją też teorie, które są ze sobą spójne. W pracy zaprezentowano pięć teorii, pozornie niepowiązanych ze sobą, ale po bliższym ich poznaniu okazuje się, że konweniujących ze sobą w opisie systemów ekonomicznych i modelowaniu ekonometrycznym. Przeanalizowano

* Adres e-mail: hozer@wneiz.pl.

następujące teorie: 1. teorię warunku INUS; 2. teorię pentagramu źródeł sił sprawczych; 3. teorię związków celowych, przyczynowych i współistnienia; 4. teorię skłonności; 5. teorię wewnętrznego prawa ruchu.

1. Teoria warunku INUS

W pracy G. Wunscha opisana jest teoria Mackiego – tak zwanego warunku INUS (*insufficient but not redundant part of unnecessary but sufficient condition*), z którego wynika, że określony czynnik X może występować względem Y jako konieczny, ale niewystarczający składnik warunku wystarczającego, ale niekoniecznego[1]. Autor cytowanej pracy pisze, że większość przyczyn spotykanych w naukach społecznych może mieć charakter INUS. Teoria ta może być bardzo przydatna w opisie tego, co się wydarza w życiu ekonomicznym. Przyjmijmy, że w przeszłości na zmienną Y_t wpływały następujące zmienne: A, B, C, I, M, O, L, t, w sposób następujący:

a) w okresie $t_1 = 1, 2, \ldots, s$ na Y_t wpływały zmienne A_{t1}, B_{t1}, C_{t1}, czyli hipoteza modelowa jest następująca:

$$Y_{t1} = f(A_{t1}, B_{t1}, C_{t1}, t_1, U_{t1}) \tag{1}$$

b) w okresie $t_2 = s + 1, s + 2, \ldots, z$ na Y_t wpływały zmienne B_{t2}, I_{t2}, M_{t2}, czyli hipoteza modelowa jest następująca:

$$Y_{t2} = f(B_{t2}, I_{t2}, M_{t2}, t_2, U_{t2}) \tag{2}$$

c) w okresie $t_3 = z + 1, z + 2, \ldots, n$ na Y_t wpływały zmienne M_{t3}, O_{t3}, L_{t3}, a hipoteza modelowa jest następująca:

$$Y_{t3} = f(M_{t3}, O_{t3}, L_{t3}, t_3, U_{t3}) \tag{3}$$

Zmienna czasowa t występuje tu w roli warunku INUS. Zbiór czynników wpływających na Y_t zmienia się, ale czas zawsze występuje, będąc składnikiem koniecznym (ale niewystarczającym) warunków wystarczających, które nie są konieczne. Tak więc, gdy badamy związki dla danych czasowych, czas staje się czynnikiem INUS. Podobnie, gdy badamy związki dla danych przekrojowych, warunkiem INUS będzie lokalizacja, jeżeli wpływa na zmienną objaśnianą.

[1] G. Wunsch, *Modelowanie zależności przyczynowych*, „Ekonomista" 1987, nr 1.

Również składnik losowy jest czynnikiem INUS w każdym badaniu ekonometrycznym. Stąd już krok do drugiej teorii, która w ekonomii może mieć znaczenie.

2. Teoria pentagramu źródeł sił sprawczych, czyli *tempus, locus, homo, casus et fortuna regit fatum*

Na dane zjawisko mogą mieć wpływ: czas, miejsce, człowiek, zdarzenia i przypadek. Teoria ta opisana jest w pracach J. Hozera oraz J. Hozera i M. Doszynia[2]. Każde z tych źródeł powinno być rozpatrywane przy budowie równania opisującego procesy ekonomiczne. Powyżej przedstawiono rozważania wykazujące, że dla danych czasowych istnieje potrzeba rozpatrzenia wpływu czasu i składnika losowego jako składników INUS. Dla danych przekrojowych takimi czynnikami powinny być również: składnik losowy i lokalizacja.

Pozostały jeszcze dwa źródła sprawcze: zdarzenia i człowiek. Badaniom wpływu zdarzeń na obserwowane zjawisko poświęcona jest zasadnicza część ekonometrii. Nie ulega wątpliwości, że w badaniach ekonometrycznych określone zdarzenia odgrywają rolę warunku INUS. Przykładowo, przy badaniach popytu warunkiem INUS jest dochód. Odgrywa on rolę koniecznego (ale niewystarczającego) składnika warunku wystarczającego, ale niekoniecznego i dlatego dochód powinniśmy koniecznie uwzględniać przy badaniu popytu, ale to nie wystarczy. Na popyt może wpływać jeszcze cena i inne zjawiska (zdarzenia). Przy badaniu kosztów w przedsiębiorstwie taką zmienną o charakterze INUS jest produkcja. Ale obok produkcji na koszty wpływają inne zmienne, a także warunki techniczne, organizacyjne, kadrowe itp.

Ostatnim rozpatrywanym źródłem kształtującym badane zjawisko jest człowiek. Na pytanie: czy i jak uwzględniać wpływ człowieka na badane zjawisko? – trudno jest natychmiast odpowiedzieć. Nie ulega jednak wątpliwości, że człowiek w znacznym stopniu kształtuje rzeczywistość, że w ekonomii ważna jest nie tylko narracja przyczynowo-skutkowa, ale również narracja celowa. Obserwując rzeczywistość, widzimy, że człowiek zajmuje szczególne miejsce w jej stwarzaniu, kształtowaniu, urządzaniu itp., itd. A jak mało w rozważa-

[2] *Ekonometria*, red. J. Hozer, Katedra Ekonometrii i Statystyki Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1997; J. Hozer, M. Doszyń, *Ekonometria skłonności*, PWE, Warszawa 2004.

niach ekonometrycznych mamy człowieka! Pisaliśmy: „chodzi o ekonometryczne wspomaganie procesu podejmowania decyzji”[3]. Podejmowanie decyzji to domena człowieka. Człowiek podejmując decyzje, kształtuje rzeczywistość. Ekonometria w wąskim tego słowa znaczeniu zdaje się od tego abstrahować, zostawiając to badaniom operacyjnym. Naszym zdaniem, człowiek jest koniecznym (choć niewystarczającym) elementem warunków wystarczających, choć niekoniecznych. Zdarzenia mogą być kreowane przez różne zestawy zmiennych, ale człowiek powinien zawsze być uwzględniany w badaniu danego zjawiska. Wynika to z teorii związków celowych.

3. Teoria związków celowych, przyczynowych i współistnienia

W pracy J. Hozera przedstawiono trzy rodzaje związków w ekonomii: związki celowe, przyczynowe i związki współistnienia[4].

– pierwsze opierają się na pytaniu: po co?

– drugie, na pytaniu: dlaczego?

– a trzecie, na pytaniu: co z czym jest powiązane?

W pierwszym przypadku mamy człowieka, który występuje jako kreator rzeczywistości, a nie jako bierny analityk wydarzeń po fakcie. Działania człowieka zakłócają analizę przyczynowo-skutkową. Ustalenie, że związki mają charakter celowy, powinno prowadzić do odmiennych podejść niż podejście przyczynowo-skutkowe. Ignorowanie tego faktu może prowadzić do poważnych błędów w procesie wnioskowania (w procesie analiz, diagnoz i prognoz).

Dwa pierwsze rodzaje związków opierają się na występowaniu opóźnienia (bądź wyprzedzenia) czasowego. W przypadku opóźnienia skutku (Y_t) w stosunku do przyczyny X_{t-1}, mamy do czynienia z zależnością przyczynową. W przypadku wyprzedzenia w stosunku do skutku (Y_{t+1}) mamy celowość działań (X_t).

Zjawiska współistniejące zachodzą jednocześnie. Najbardziej znaną zmienną współistniejącą z innymi zjawiskami jest czas. Czas, jak powiedział Newton, sprawia, że zjawiska nie powstają jednocześnie. Modele ekonome-

[3] J. Hozer, *Polityka ekonometryczna a proces budowy strategii regionalnej*, w: *Przestrzenno-czasowe modelowanie i prognozowanie zjawisk gospodarczych*, red. A. Zeliaś, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2001.

[4] *Ekonometria*…

tryczne dotyczą głównie związków przyczynowych i współistnienia. Warto zastanowić się nad tym, jak w badaniach ekonometrycznych, uwzględnić celowość i wpływ człowieka. Taką propozycję zgłasza teoria skłonności.

4. Teoria skłonności

W pracy K. Poppera[5] przedstawiono teorię skłonności rzeczy, a w pracy J. Hozera i M. Doszynia[6] teorię skłonności ludzi. W tej drugiej publikacji podano definicję skłonności (jak się wydaje) adekwatną do rzeczywistości. Skłonność to nachylenie postawy do czegoś lub kogoś sprawiające, że rośnie nachylenie określonych zdarzeń. Definicja ta odnosi się do tak ważnych cech osobowości, jak: prawdomówność, uczciwość, odpowiedzialność, zdyscyplinowanie, odwaga, dociekliwość, chciwość, rozrzutność itp.

K. Popper pisze „Pascal wiedział oczywiście, że obciążona kostka została wynaleziona po to, aby oszukiwać w grze w kości. W rzeczywistości wszyscy wiedzieli, że gdy umieści się w drewnianej kostce mały kawałek ołowiu, blisko powierzchni oznaczonej 6, wówczas taka liczba oczek będzie wypadać mniej często, niż wtedy, gdy będziemy rzucać kostką nieobciążoną, a zatem liczba oczek umieszczona na powierzchni przeciwnej będzie wypadać częściej”[7]. Kształtowanie postaw ludzkich można przyrównać do obciążania kostki do gry. Można tak kształtować charakter człowieka, aby był prawdomówny, uczciwy, dociekliwy itp.

Skłonności ludzkie odgrywają przemożną rolę w procesie gospodarowania, zwłaszcza w procesie podejmowania decyzji. „Skłonności rozstrzygają o wielu podstawowych zjawiskach w życiu osób i rzeczy”[8]. W szczególności w przypadku osób to właśnie skłonności rozstrzygają o podziale czasu czy też pieniędzy. Upodobania i gusty sprawiają, że pewne towary i usługi łatwiej znajdują akceptację na rynku.

---

[5] K. Popper, *Świat skłonności*, Znak, Kraków 1996.

[6] J. Hozer, M. Doszyń, *op.cit*.

[7] K. Popper, *op.cit*., s. 19.

[8] J. Hozer, M. Doszyń, *op.cit*., s. 8.

W przywoływanej publikacji[9] podano trygonometryczną miarę skłonności, z której wynika, że skłonność można mierzyć za pomocą tangensa kąta α: $tg\ \alpha = (1-A)/A$, gdzie A to frakcja zdarzeń (osób), wśród których występuje interesujące nas zjawisko. Im mniejsze $(1-A)$, tym większa skłonność. Gdy $\alpha = 90°$, skłonność nie występuje. Im mniejsze α, tym większa skłonność. A więc nachylenie przeciwprostokątnej określa poziom skłonności. Duże nachylenie (mały kąt α) – to duża skłonność. Skłonności możemy rozpatrywać zarówno w odniesieniu do pojedynczych osób, jak i do zbiorowości. Skłonności determinują tak zwane wewnętrzne prawo ruchu[10].

5. Teoria wewnętrznego prawa ruchu

O. Lange w *Cybernetyce*, w rozdziale *Cybernetyka a ekonomia* podaje ogólne rozwiązanie reakcji układu cybernetycznego, które opisuje zachowania wyjścia układu[11].

$$y(t) = \sum qj(t)e^{\lambda jt} + \frac{S}{1-SR}x(t) \tag{4}$$

Drugi składnik jest rozwiązaniem szczególnym niejednorodnego równania (różnicowo-różniczkowego) reakcji układu, zaś pierwszy składnik jest ogólnym rozwiązaniem jednorodnego równania reakcji układu[12] (gdy $x(t) = 0$). Drugi składnik jest składnikiem zasileniowym, zależnym od $x(t)$, natomiast pierwszy jest niezależny od stanu wejścia $x(t)$ i zależy od strukturalnych właściwości układu, od cech własnych (jak pisze O. Lange), czyli między innymi od skłonności. Składnik ten wyraża „wewnętrzne prawo ruchu" i jest rezultatem cech własnych układu, a nie zasilania $x(t)$[13].

---

[9] *Ibidem*, s. 33.

[10] O wewnętrznym prawie ruchu traktują książki: J. Hozer, J. Zawadzki, *Zmienna czasowa i jej rola w badaniach ekonometrycznych*, PWN, Warszawa 1990; O. Lange, *Cybernetyka*, PWE, Warszawa 1997.

[11] O. Lange, *op.cit.*

[12] Równanie to O. Lange zapisuje w postaci: $y(t) = \sum\sum\left(\alpha_{rs}D^{r}E^{\theta s}\right)^{-1}X(t)$, gdzie D^r – operator różniczkowania, $E^{\theta s}$ – operator przesunięcia. Porównaj również J. Hozer, J. Zawadzki, *op.cit.*, s. 106.

[13] O. Lange, *op.cit.*, s. 218.

W ekonometrii problem ten odpowiednio ujął L. Klein[14], pisząc, że autoregresyjne równanie postaci końcowej można potraktować jako równanie różnicowe, a jego rozwiązanie:

$$y_t = K\lambda^t + \alpha X_t + e_t^* \tag{5}$$

konweniuje z rozwiązaniem reakcji układu podanym przez O. Langego, gdzie składnik $K\lambda^t$ opisuje wewnętrzne prawo ruchu, αX_t opisuje efekt zasilania, a e_t^* jest składnikiem losowym.

6. Jak omawiane teorie konweniują ze sobą

Spójność tę wykażemy na przykładzie modelowania ekonometrycznego dochodu narodowego jakiegoś kraju. Na dochód narodowy wpływają różne zjawiska. Należą do nich między innymi: czas, inwestycje, zatrudnienie, składnik losowy. Lokalizacja to składnik, który w przypadku danego kraju nie zmienia się, podobnie jak czynnik ludzki. Częściowo jest on uwzględniony we wpływie czasu. Jest tu miejsce na inercję, cechy własne i na wewnętrzne prawo ruchu wynikające między innymi ze skłonności. Hipotezę ekonometryczną możemy więc zapisać następująco:

$$Y_t = f(I_t, Z_t, T, e_t) \tag{6}$$

Widzimy, że w tej hipotezie teoria pentagramu źródeł sił sprawczych jest uwzględniona.

A jak zapis uwzględnia teorię warunku INUS? Wszystkie uwzględnione składniki: zarówno inwestycje, jak i zatrudnienie, czas czy losowość spełniają warunek INUS.

Czy ta hipoteza uwzględnia także teorię skłonności? Tak jak nadmieniliśmy, częściowo wpływ skłonności uwzględnia wewnętrzne prawo ruchu (czyli cechy własne). Z drugiej strony, dochód narodowy kształtuje ta sama zbiorowość o określonych cechach. Cechy te zmieniają się, co prawda, wraz ze zmianą pokolenia, ale w średnim okresie (10 lat) pozostają niezmienne.

Jak omawiany zapis konsumuje teorię związków celowych, przyczynowych i współistnienia? Zapis (5) jest zgodny z teorią przedstawioną w pracy

[14] J. Hozer, J. Zawadzki, *op.cit*., s. 108–114.

J. Hozera i J. Zawadzkiego[15], opisującą, że budowa dynamicznego modelu ekonometrycznego dla danych w postaci szeregów czasowych dotyczy rozwiązania autoregresyjnego równania końcowego, a nie samego równania. Stąd też w rozwiązaniu występuje autonomiczny składnik trendu i nieopóźnione zmienne objaśniające. To, co modelujemy w zbiorze zmiennych objaśniających, zawiera nieopóźnione zmienne, czas i składnik losowy jako zmienne o charakterze INUS. Zmienne objaśniające mają charakter zmiennych współistniejących. Chociaż, w gruncie rzeczy, pytamy: po co zatrudniamy?, po co inwestujemy? Odpowiedź brzmi: po to, aby wytwarzać dochód narodowy. Zmienne te mają zatem charakter celowy. Teoria wewnętrznego prawa ruchu pozwala nam przekształcić te zmienne w zmienne o charakterze współistnienia. Z tego wynika, że w modelowaniu dla danych w postaci szeregów czasowych zbiór zmiennych objaśniających może zawierać bądź to zmienne opóźnione i nieopóźnione, bądź to zmienne nieopóźnione i zmienną czasową, ponieważ zmienne opóźnione zawierają w sobie wpływ czasu (a więc zmienną czasową t).

W pracy J. Hozera przedstawiono przykład modelowania stopy wzrostu dochodu narodowego na tle zmiennych kształtujących wzrost z uwzględnieniem wpływu czasu[16]. Okazuje się, że parametr strukturalny przy zmiennej czasowej t w modelu wzrostu dochodu narodowego silnie kształtuje dynamikę dochodu narodowego i jest powiązany tożsamością z dynamiką innych zmiennych objaśniających. Potwierdza to tezę o spójności teorii O. Langego z pozostałymi rozpatrywanymi teoriami. Okazuje się, że model ekonometryczny, który nadaje się do wykorzystania w praktyce oprócz standardowych wymogów powinien spełniać dodatkowo szereg warunków – takich, których spełnienie jest trudne do osiągnięcia. Stąd być może wynikają rzadkie przypadki zbudowania adekwatnego modelu ekonometrycznego nadającego się do wykorzystania w praktyce. Aby model regresji wielorakiej nadawał się do wykorzystania (stosowania), muszą być spełnione następujące warunki:

a) istnieje dobra teoria pozwalająca na wyspecyfikowanie zbioru istotnych zmiennych objaśniających;
b) istotne zmienne objaśniające są mierzalne;
c) istnieją dane statystyczne o wszystkich zmiennych i są dostępne;

---

[15] *Ibidem*, s. 108.

[16] J. Hozer, *Matematyczno-ekonomiczne modele funkcjonowania gospodarki*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004, s. 257–282.

d) zmienne objaśniające są silnie związane ze zmienną objaśnianą i nie są powiązane pomiędzy sobą;
e) zmienne objaśniające cechują się wystarczająco dużą zmiennością;
f) bezpośrednio w modelu uwzględnione są wszystkie najważniejsze zmienne objaśniające;
g) trafnie dobrana jest postać analityczna modelu, czyli funkcja matematyczna;
h) oszacowane relacje są stabilne.

Z rozważanych teorii wynikają dodatkowe wymogi:

i) dla danych w postaci szeregów czasowych w zbiorze zmiennych objaśniających powinna występować zmienna czasowa, a dla danych przekrojowych lokalizacja;
j) w zbiorze zmiennych objaśniających powinny być ujęte zmienne mierzące zjawiska typu INUS;
k) badanie związków w ekonomii powinno być poprzedzone oceną, z jakimi związkami mamy do czynienia: przyczynowymi, celowymi czy współistnienia, od tego bowiem zależy sposób ujmowania zmiennych, sposób budowania modelu i jego wykorzystania;
l) ekonometrycy powinni nieco więcej czasu poświęcić na identyfikację wpływu człowieka na badane procesy, gdyż identyfikacja i analiza czynników behawioralnych może być dla modeli ekonometrycznych bardzo ważna, co podnosi wagę uwzględniania teorii skłonności w ekonomii.

Podsumowanie

Trudno jest spełnić wszystkie z dwunastu powyżej przytoczonych warunków. Bywa, że nie istnieje dobra teoria, która pozwalałaby na pełne wyspecyfikowanie zmiennych modelu. Bywa, że zmienne są niemierzalne, bywa również, że brakuje danych statystycznych. Często trudno jest spełnić postulat nieskorelowania zmiennych objaśniających lub zmienne objaśniające nie zmieniają się istotnie albo szacowane relacje są niestabilne. Zdarza się, że ekonometryk pomija zmienne typu INUS (na przykład czas lub lokalizację) lub abstrahuje od człowieka, pomijając jego rolę. Tymczasem to właśnie człowiek i jego skłonności wpływają znacząco na badane zjawisko.

Czy spełnienie dwunastu wymienionych tutaj wymogów stosowania modelu regresyjnego jest warunkiem *sine qua non* dobrego modelu ekonometrycz-

nego? Wydaje się, że tak. Stąd wynika trudność w zbudowaniu adekwatnego modelu, który mógłby być wykorzystywany w praktyce.

Literatura

Ekonometria, red. J. Hozer, Katedra Ekonometrii i Statystyki Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1997.

Hozer J., *Matematyczno-ekonomiczne modele funkcjonowania gospodarki*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004.

Hozer J., *Polityka ekonometryczna a proces budowy strategii regionalnej*, w: *Przestrzenno-czasowe modelowanie i prognozowanie zjawisk gospodarczych*, red. A. Zeliaś, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2001.

Hozer J., Zawadzki J., *Zmienna czasowa i jej rola w badaniach ekonometrycznych*, PWN, Warszawa 1990.

Hozer J., Doszyń M., *Ekonometria skłonności*, PWE, Warszawa 2004.

Lange O., *Cybernetyka*, PWE, Warszawa 1997.

Popper K., *Świat skłonności*, Znak, Kraków 1996.

Wunsch G., *Modelowanie zależności przyczynowych*, „Ekonomista" 1987, nr 1.

THE CONSISTENCY OF THE FIVE THEORIES IN ECONOMETRIC MODELING

Abstract

In economic literature there are a number of theories, not always consistent with each other, and sometimes even opposed to each other. However, there are theories that are consistent. In this paper we present five theories which are seemingly unrelated, but after consideration it appears that they suit each other in terms of the description of economic systems and econometric modeling. Theories under consideration are as follows: 1. The theory of INUS condition; 2. The theory of the five sources of driving forces; 3. The theory of special purpose, causal and coexistence relations; 4. The theory of tendencies; 5. The theory of the internal law of motion.

Keywords: theories of econometric modeling
Kody JEL: C10, C50

Translated by Józef Hozer