

Zbigniew Jakubczyk

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

TEOREMAT COASE'A JAKO PRZYKŁAD SYSTEMU EKWIFINALNEGO

1. Wstęp

Zjawisko ekwifinalności związane jest z teorią systemów. Za twórcę teorii systemów uznaje się Ludwiga von Bertalanffy'ego, który po raz pierwszy zaprezentował ją w 1937 r. na seminarium z filozofii prowadzonym przez Charlesa Morrissa na Uniwersytecie w Chicago i którego książka *Kritische Theorie der Formbildung* (polskie wydanie: [1]) zapoczątkowała rozwój tej dziedziny. U podstaw jego koncepcji leżała idea całościowa organizmów żywych. Oznacza to, że poszczególne części organizmu można określić jedynie przez poznanie ich miejsca w całości. Było to ujęcie całkowicie przeciwstawne mechanistycznej koncepcji funkcjonowania i poznawania świata.

Teoria Bertalanffy'ego rozwijała się w przyjaznym naukowo otoczeniu. Niemalże jednocześnie powstały: cybernetyka zapoczątkowana przez N. Wienera, ilościowa teoria informacji C.E. Shanona oraz teoria gier J. von Neumana i P. Morgensterna. Pod koniec lat 30. XX w. w socjologii rozwijana była teoria systemów przez P. Sorokina, a następnie przez T. Parsonsa. Obecnie teoria ta aspiruje do całościowego tłumaczenia funkcjonowania organizmów żywych, społeczeństw i urządzeń/systemów sztucznych, co z jednej strony czyni ją uniwersalną, z drugiej jest przedmiotem krytyki za jej zbytnią ogólność/abstrakcyjność.

Istnieje wiele klasyfikacji systemów. Pod względem relacji z otoczeniem wyróżniamy systemy zamknięte i otwarte. System **zamknięty** to taki, który do swojego funkcjonowania nie wymaga żadnych interakcji z otoczeniem [2]. Przykładami takich systemów są atomy i molekuły, a także systemy mechaniczne. Systemy **otwarte** muszą oddziaływać na otoczenie, pobierać z niego bodźce i szeroko rozumianą materię/energię. Klasycznym systemem **otwartym** jest organizm ludzki.

2. Pojęcie ekwifinalności i jego implementacja w nauce

Przez ekwifinalność rozumiemy sytuację, w której do tego samego stanu końcowego można dotrzeć, wychodząc z różnych warunków wyjściowych oraz różnymi drogami [7].

Zjawisko ekwifinalności jest specyficzne dla systemów otwartych. W systemach zamkniętych stan końcowy jest dokładnie determinowany przez warunki wyjściowe działania. Jako typowy przykład podaje się tutaj systemy planetarne, w których położenie planet w czasie t_1 jest ściśle wyznaczone przez ich położenie w czasie t_0 . Podobna sytuacja występuje w przypadku reakcji chemicznej, kiedy stan końcowy określony jest składem substratów i warunkami przeprowadzania reakcji.

Początek badań nad ekwifinalnością wiąże się z badaniami H. Driescha¹. Badając rozwój embrionalny jeżowca morskiego, stwierdził on, że ten sam efekt końcowy w postaci nowego osobnika może być uzyskany zarówno z nie podzielonego jaja, jak i z każdej połowy podzielonego jaja lub z połączenia dwóch całych jaj. Wyniki badań doprowadziły Driescha do wniosku, że ekwifinalność jest pogwałceniem praw fizyki i działa tutaj dodatkowy czynnik witalistyczny, podobny do duszy².

Nowoczesne podejście do zjawiska ekwiwalentności rozwinął L. von Bertalanffy w swojej teorii systemów. „System złożony z elementów $Q_i(x, y, z, t)$ jest ekwifinalny względem wszystkich podsystemów Q_j , jeżeli warunki początkowe mogą być zmodyfikowane bez zmiany wartości $Q_j(x, y, z, \infty)$ ” [1, s. 168].

Bertalanffy odnosił to zjawisko w szczególności do biologii, wskazując m.in. na uzyskiwanie określonego końcowego rozmiaru ciała, niezależnie od rozmiarów początkowych i różnych przebiegów wzrostu. Wzrost opiera się na procesach katabolicznych (rozkład) i anabolicznych (budowa masy ciała). Katabolizm jest proporcjonalny do masy ciała, anabolizm do jego powierzchni.

Równanie przyrostu masy przedstawia się następująco [1, s. 172]:

$$w = \left[\frac{E}{k} - \left(\frac{E}{k} - \sqrt[3]{w_0} \right) e^{-kt} \right]^3$$

gdzie: E, k – stałe specyficzne dla gatunku,

w_0 – masa początkowa,

w – masa w momencie t .

Tak więc stacjonarna masa ostateczna jest określona przez $w^* = (E/k)^3$ i nie zależy od masy początkowej. W każdym indywidualnym przypadku krzywa wzrostu może przedstawiać się odmiennie.

¹ Hans Adolf Eduard Driesch (ur. 28 października 1867, zm. 16 kwietnia 1941 w Lipsku), filozof i biolog niemiecki. Od 1911 r. profesor uniwersytetu w Heidelbergu, w latach 1919-1921 – w Kolonii, a od 1921 r. w Lipsku (http://pl.wikipedia.org/wiki/Hans_Driesch).

² Szczegółowy opis badań Driescha znajduje się w [4, s. 93-94].

Zjawisko ekwifinalności występuje także w ekologii dynamicznej. W badaniach nad klimaksem³ R. Whittaker [6] za pomocą teorii systemów otwartych stwierdził, że podobne formacje klimaksowe mogą rozwinąć się z różnych wegetacji początkowych i w różnym przebiegu rozwoju.

Pojęcie ekwifinalności funkcjonuje także w naukach ekonomicznych. W teorii organizacji jest to zdolność do osiągnięcia przyjętych celów końcowych w różnych warunkach początkowych i z wykorzystaniem różnych środków. Wskazuje się także na ekwifinalność różnych systemów podatkowych [6, s. 41-78]. W ekonomii środowiska za rozwiązanie ekwifinalne można uznać zbywalne prawa do absorpcji (TAO).

3. Istota teorematu Coase'a

Jest to model internalizacji kosztów zewnętrznych oparty na symetrii praw własności, rozumianych jako wspólna odpowiedzialność podmiotu generującego koszty zewnętrzne i jego odbiorcy⁴. Podstawą rozumowania Coase'a były doświadczenia firm ubezpieczeniowych, które stwierdziły, że część ich klientów celowo buduje swoje domy na terenach zalewowych w celu zwiększenia prawdopodobieństwa uzyskania odszkodowania.

Teoremat Coase'a ma podstawowe cechy systemu:

- 1) ścisłość – dokładnie określającą, co do systemu należy, a co nie należy,
- 2) niezmienność jego określenia,
- 3) funkcjonalność – podstawowym kryterium wyodrębniania systemu jest spełnianie przez niego funkcja, a nie oddzielność przestrzenna.

System tworzą: podmiot zanieczyszczający, odbiorca zanieczyszczeń, produkcja generująca zanieczyszczenie, powstające w wyniku produkcji koszty zewnętrzne i prywatne korzyści netto oraz prawa własności do emisji zanieczyszczeń. Otoczeniem systemu są zasoby finansowe i rzeczowe (majątek produkcyjny), które w trakcie transakcji wpływają do systemu bądź z niego wypływają (strumienie finansowe i rzeczowe związane z bieżącą produkcją pominięto, jako nieistotne dla funkcjonowania systemu).

Założenia modelu:

- a) negocjacje nie generują kosztów transakcyjnych,
- b) prawa własności są dobrze zdefiniowane,
- c) redystrybucja dochodów nie ma wpływu na wartości marginalne,
- d) wzrost produkcji powoduje rosnące krańcowe koszty zewnętrzne,
- e) wzrost produkcji powoduje malejące krańcowe korzyści netto.

Podmiot zamierzający wprowadzić zanieczyszczenia do środowiska musi posiadać prawa do emisji zanieczyszczeń. Prawa te mogą być przedmiotem swobodnego handlu pomiędzy emitentem zanieczyszczeń oraz podmiotem, któremu zanie-

³ Klimaks to efekt sukcesji, który oznacza stabilny układ roślin i gleby utrzymujący równowagę gatunków, zdolny do przywrócenia naruszonej równowagi.

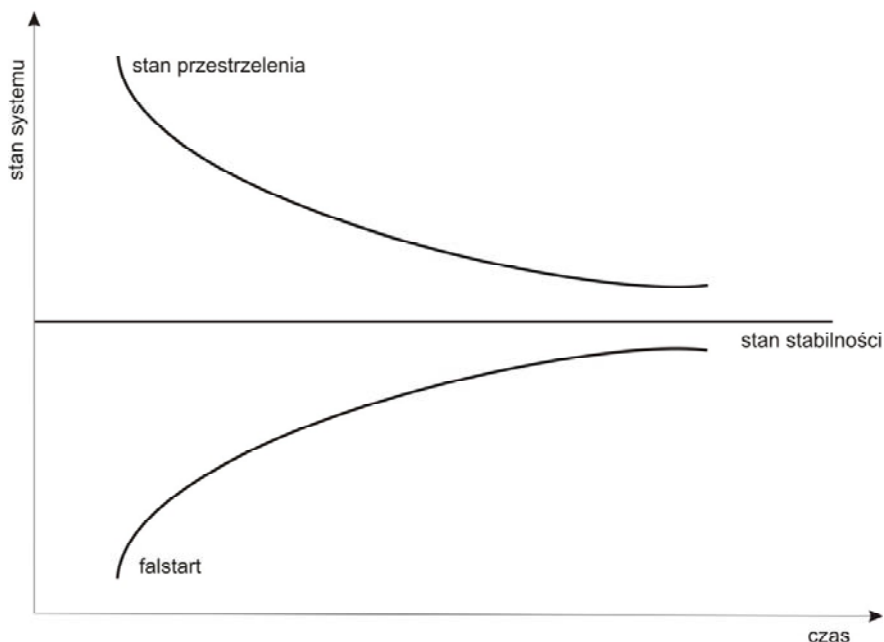
⁴ Więcej na temat teorematu zob. [3, s. 144 i n.].

czyszczenie przynosi szkody. Ceny zostają ustalone w wyniku dobrowolnych transakcji pomiędzy zainteresowanymi podmiotami.

4. Ekwifinalność w teoremacie Coase'a

Ekwifinalność systemu przejawia się w tym, że stan końcowy nie zależy od warunków początkowych, ale jedynie od parametrów systemu. Zgodnie z teorią systemów otwartych, stan stabilności można osiągnąć zarówno w warunkach *prze-strzelenia*, jak i w warunkach *falstartu* [1, s. 179]. W stanie stabilności zachodzą nieodwracalne procesy pobierania i wydalania oraz budowania i rozkładu. W analizowanym przypadku dotyczą one strumieni finansowych i rzeczowych związanych z produkcją oraz z odtwarzaniem i zużywaniem się majątku trwałego⁵.

Przestrzelenie występuje wtedy, kiedy stan kluczowej zmiennej systemu kształtuje się powyżej stanu stabilności (rys. 1). Falstart oznacza utrzymywanie się tej zmiennej poniżej stanu stabilności. W przypadku teorematu Coase'a zmienną obserwowalną jest poziom produkcji i związany z nim poziom emisji zanieczyszczeń. To, czy znajdujemy się w stanie przestrzelenia, czy falstartu zależy od pierwotnego rozkładu praw własności w zakresie emisji.

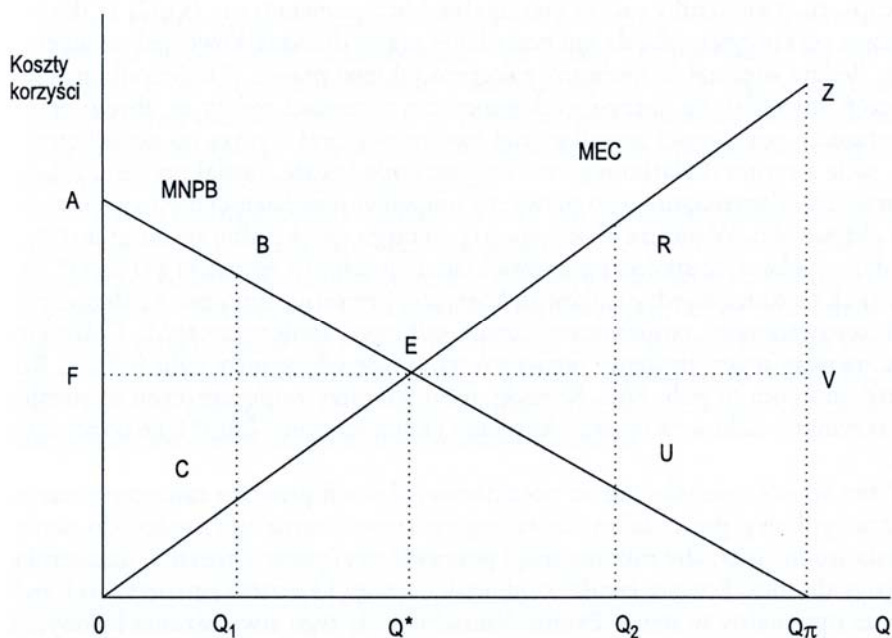


Rys. 1. Proces dochodzenia do stanu stabilności

Źródło: opracowanie własne.

⁵ Jest to odpowiednik procesów zachodzących w organizmach żywych.

Przeustrzelenie zachodzi w punkcie Q_π (rys. 2). Całość praw do emisji posiada producent i maksymalizuje swoją całkowitą korzyść prywatną obrazowaną przez pole pod krzywą MNPB. Krańcowy koszt zewnętrzny w tym punkcie, będący wyrazem szkód dla drugiego podmiotu, wynosi $Q_\pi Z$. W tym przedziale pojawia się pole do negocjacji cenowych. Odbiorca efektów zewnętrznych może odkupić część praw do emisji od producenta. Cena, będąca wynikiem swobodnych negocjacji, będzie się znajdowała w omawianym przedziale.



Rys. 2. Optymalizacja poziomu zanieczyszczenia za pomocą przetargu między emitentem a odbiorcą zanieczyszczeń

Źródło: [3, s. 145].

Jeżeli emitent zmniejszy produkcję do Q_2 , nastąpi wymiana systemu z otoczeniem. Do systemu wpłynie strumień finansowy od odbiorcy zanieczyszczeń, natomiast z systemu wypłynie strumień rzeczowy majątku produkcyjnego (ma on charakter bardzo szeroko rozumiany, np. jako likwidacja drugiej zmiany).

W punkcie Q_2 nadal istnieje pole do negocjacji. Poszkodowany ponosi szkodę w wysokości Q_2R , dlatego wielkość ta stanowi górną granicę opłaty, jaką jest skłonny ofiarować za zmniejszenie emisji. Emitent zażąda kwoty nie niższej niż Q_2U , czyli utraconej korzyści. W ten sposób produkcja będzie zmierzać do poziomemu Q^* , który jest optymalny ze społecznego punktu widzenia. Ponownie też nastą-

pi wymiana z otoczeniem, do systemu ponownie zostanie wprowadzony strumień finansowy, a wyprowadzony rzeczowy.

Jeżeli przyjmiemy założenie idealizacyjne, że cena w obu negocjacjach ukształtowała się na poziomie FV , to całkowita korzyść społeczna będzie obrazowana przez pole $Q_{\pi}EZ$, jako różnica pomiędzy całkowitymi zredukowanymi kosztami zewnętrznymi a zmniejszeniem całkowitych prywatnych korzyści producenta [3, s. 146].

Sytuacja falstartu występuje w punkcie Q_1 . Krańcowe koszty zewnętrzne wynoszą Q_1C i są mniejsze niż korzyści, jakie producent uzyskalby w wyniku zakupu dodatkowych praw do emisji Q_1B . Dlatego ponownie dojdzie do transakcji. Cena ukształtuje się pomiędzy B i C , a produkcja będzie ponownie zmierzać do poziomu Q^* . Całkowitą korzyść społeczną, będącą różnicą między przyrostem całkowitych korzyści prywatnych producenta a wzrostem kosztów zewnętrznych poniesionych przez odbiorcę obrazuje pole $0EA$.

Wymiana między systemem a otoczeniem będzie tym razem miała odwrotny charakter. Do systemu wpłynie strumień majątku produkcyjnego, a wypłynie strumień finansowy.

Zatem niezależnie od początkowej alokacji praw własności, alokacja końcowa będzie identyczna. Dodatkowo działanie systemu doprowadzi do osiągnięcia optimum Pareta, co wyeliminuje problem efektów zewnętrznych.

5. Podsumowanie

Powyższe rozważania wskazują, że istnieją duże możliwości analizy modeli i zjawisk ekonomicznych z wykorzystaniem instrumentów teorii systemów. Pozwala to na spojrzenie nieco odmienne od podejścia tradycyjnego.

Analiza teorematu Coase'a wskazuje zarazem, że ekwifinalność jest możliwa tylko w systemach otwartych. Bez możliwości wymiany strumieni finansowych i rzeczowych z otoczeniem system nie mógłby funkcjonować.

Literatura

- [1] Bertalanffy L., *Ogólna teoria systemów. Podstawy, rozwój, zastosowania*, PWN, Warszawa 1984.
- [2] Bielak J., *Myslenie systemowe*, <http://berith.webpark.pl/stro/cybe/syt3.html>.
- [3] Graczyk A., *Ekologiczne koszty zewnętrzne. Identyfikacja, szacowanie, internalizacja*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2005.
- [4] Lenartowicz P., *Totipotencjalność – kluczowe pojęcie biologii rozwoju*, [w:] *Nauka – religia – dzieje*, VI Seminarium Interdyscyplinarne w Castel Gandolfo, UJ, Kraków 1992.
- [5] Rouf A., *Equifinality in the Value Added Tax System*, <http://journals.iss.org/index.php/proceedings51st/article/viewFile/767/283>.

-
- [6] Whittaker R.H., *A consideration of climax theory: The climax as a population and pattern*, „Ecological Monographs” 1953, vol. 23, s. 41-78.
- [7] Ziemia S., Jaromirek W., Staniszewski R., *Problemy teorii systemów*, Ossolineum, Wrocław 1980.

COASE THEOREM AS AN EXAMPLE OF AN EQUIFINAL SYSTEM

Summary

The article presents the phenomenon of equifinality based on the example of Coase theorem. By equifinality we understand a situation in which it is possible to reach the same final state originating from different initial conditions and using different ways. At the beginning of the paper traditional and contemporary approach to equifinality phenomenon, both in social and natural sciences, is discussed. In the next part the main ideas of Coase's theorem are presented. In the last part of the article some elements of equifinality of Coase's theorem are discussed.