

Ireneusz Dąbrowski

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
e-mail: Ireneusz.Dabrowski@sgh.waw.pl

EKONOMIA ZŁOŻONOŚCI A RÓWNOWAGA WIELOPUNKTOWA

COMPLEXITY ECONOMICS VS. MULTIPLE EQUILIBRIA

DOI: 10.15611/pn.2018.529.05

JEL Classification: D50, A12

Streszczenie: Poszukiwanie mechanizmów harmonizujących i stabilizujących procesy ekonomiczne prowadziło do stawiania praktycznego problemu znajdowania, stabilności i jednoznaczności równowagi jako głównego obszaru badań (stabilizacja równowagi w systemie). Możliwość występowania dodatnich sprzężeń zwrotnych w systemie ekonomicznym generuje dwa nowe problemy jakimi są równowaga wielopunktowa oraz dynamika systemu ekonomicznego. Są to dwa istotne skutki reakcji systemu ekonomicznego na zmiany (szoki) w warunkach niestabilności. Idea równowagi wielopunktowej powoduje konieczność wyjścia poza ekonomię heterodoksyjną, co jest współcześnie coraz częściej akceptowane przez ekonomistów. Badanie zjawisk równowag wielopunktowych wymaga skierowania myślenia ekonomistów w stronę ekonomii złożoności jako syntezy wielu podejść heterodoksyjnych z głównym nurtem ekonomii. Celem artykułu jest przybliżenie problemów równowag wielopunktowych i koncepcji ekonomii złożoności we współczesnej literaturze przedmiotu.

Słowa kluczowe: ekonomia złożoności, równowaga wielopunktowa.

Summary: The central problem in mainstream economics was in particular the search for mechanisms harmonizing and stabilizing economic processes (the invisible hand of the market). This led to the practical problem of finding, stability and uniqueness of the equilibrium as the main area of research (stabilization of the system). The study of the states of equilibrium is important and interesting, but it should not concern mainly the conditions of existence and uniqueness. The possibility of positive feedback in the economic system generates two new problems, such as multiple equilibrium and dynamics (evolution) of the economic system. These are two important effects of the economic system's reaction to changes (shocks) in conditions of instability. The aim of the article is to present the problems of multiple equilibria and the concepts of complexity economics in contemporary literature on the subject.

Keywords: complexity economics, multiple equilibria.

1. Wstęp

Zagadnieniem dominującym w ekonomii głównego nurtu było szczególnie poszukiwanie mechanizmów harmonizujących i stabilizujących procesy ekonomiczne (niewidzialna ręka rynku). Prowadziło to do stawiania praktycznego problemu znajdowania, stabilności i jednoznaczności równowagi jako głównego obszaru badań (stabilizacja równowagi w systemie). Takie rozważania na temat stanów równowagowych, na których skupiano się w głównym nurcie, są istotnie ważne i ciekawe, lecz okazywały się mało pouczające [Kaldor 1972; 1985; Kornai 1971].

Badanie stanów równowagowych jest więc ważne i ciekawe, lecz nie powinno dotyczyć głównie warunków istnienia i jedyności. Możliwość występowania dodatkich sprzężeń zwrotnych w systemie ekonomicznym generuje dwa nowe problemy, jakimi są równowaga wielopunktowa (wieloraka)¹ oraz dynamika (ewolucja) systemu ekonomicznego [Dąbrowski 2016]. Są to dwa istotne skutki reakcji systemu ekonomicznego na zmiany (szoki) w warunkach niestabilności.

W rozważaniach obejmujących ten artykuł wyjdziemy poza główny nurt ekonomii. Celem opracowania jest przybliżenie problemów równowag wielopunktowych i koncepcji ekonomii złożoności we współczesnej literaturze przedmiotu.

2. Równowaga wielopunktowa

Dyskusje i spory wśród ekonomistów prowadziły do coraz bardziej rysującej się konstatacji dotyczącej ograniczeń w myśleniu kategoriami jedynej równowagi. Sam początek problemu równowag wielopunktowych nie jest łatwy do sprecyzowania. Już Arrow i Hahn pisali: „[...] generalnie nie ma konieczności, aby równowaga była jedyna, a przypadki niejedyności (*non-uniqueness*) były znane już od czasów Marshalla” [Arrow, Hahn 1971, s. 15].

Już Walras [1926] wskazywał na podstawie prostego przykładu systemu ekonomicznego opartego na wymianie dwóch dóbr, że może wystąpić problem braku równowagi, a w części 65 swej książki wskazywał na możliwość pojawienia się kilku równowag. Brainard i Scarf [2000] opracowali rozprawę doktorską I. Fishera z 1891 r. w sposób bardziej współczesny w postaci symulacji ukazującej możliwość zaistnienia równowag wielopunktowych.

Problem równowag wielopunktowych jest dziś poruszany przez przedstawicieli zarówno ekonomii postwalrasowskiej [Stiglitz 1993; Kędziński 2013], jak i postkeynesizmu [Bludnik 2012]. „Teoria Walrasa stanowi podstawę nowej syntezy neoklasycznej, uznawanej za obowiązujący paradygmat w nauce ekonomii. Mając to na uwadze, Colander dzieli ekonomię na walrasowską oraz postwalrasowską. Problem

¹ Angielski termin *multiple equilibria* jest tłumaczony w literaturze jako równowaga wielopunktowa lub równowaga wieloraka. Pierwotne tłumaczenie „równowaga wielopunktowa” wydaje się bardziej adekwatne [Dąbrowski 2009].

teorii ogólnej równowagi nie jest jednak jedyną cechą, która stanowi oś podziału pomiędzy wspomnianymi nurtami – ma to o tyle istotne znaczenie, że problem wielopunktowej równowagi (*multiple equilibria*) można także odnaleźć w pracach należących do nurtu nowej ekonomii keynesistowskiej” [Kędzierski 2013, s. 91]. Tabela 1 przedstawia szczegółowe różnice założeń ekonomii walrasowskiej oraz postwalrasowskiej.

Tabela 1. Różnice założeń ekonomii walrasowskiej oraz postwalrasowskiej

Wyszczególnienie	Ekonomia walrasowska	Ekonomia postwalrasowska
Racjonalność	pełna	ograniczona
Równowaga rynkowa	ogólna, jednopunktowa	wielopunktowa, dynamiczna
Mechanizm koordynacji	cenowy	cenowy i niecenowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kędzierski 2013].

Wiele uwagi w swoich pracach poświęcił równowagom wielopunktowym Colander. Jego zdaniem w gospodarce nie istnieje jeden punkt równowagi, który spełnia kryterium Nasha oraz optimum w sensie Pareta. „W systemie ekonomicznym mamy do czynienia z zależnościami nieliniowymi – wspomniany już przed chwilą defekt koordynacji na poziomie makro wszystkich decyzji podejmowanych indywidualnie przez podmioty kierujące się ograniczoną racjonalnością skutkuje występowaniem wielorakiej równowagi na poziomie makro. W efekcie mamy do czynienia z wieloma punktami równowagi, które spełniają optimum Pareta na różnym poziomie. W związku z tym gospodarkę należy postrzegać jako złożony system adaptacyjny, niebędący prostą sumą zachowań jednostek. W gruncie rzeczy nie jest to jednak nic nowego – to powrót do keynesowskiego błędu założenia (*fallacy of composition*)” [Kędzierski 2013, s. 91].

Colander zadaje zupełnie nowe pytanie: „Dlaczego gospodarka w skali makro jest tak bardzo stabilna, jeśli biorąc pod uwagę jej złożony charakter, należałoby się raczej spodziewać całkowitej niestabilności?” [Colander 2003, s. 22]. Jednocześnie dopuszcza on możliwość istnienia zagregowanej równowagi (*aggregate equilibrium*), w której choć pojedyncze elementy układu pozostają w nieustannym ruchu, gospodarka jako całość utrzymuje się w równowadze, będącej wypadkową wszystkich nierównowag [Colander, Holt, Rosser 2011].

Jeżeli system ekonomiczny osiąga równowagi wielopunktowe, to ich liczba może być skończona lub nieskończona. Debreu twierdził, że „takie systemy ekonomiczne wciąż mogą dostarczyć zarówno satysfakcjonujących wyjaśnień problemu równowagi, jak i satysfakcjonujących podstaw do badania stabilności przy założeniu, że wszystkie równowagi w systemie ekonomicznym są lokalnie stabilne. Jeżeli jednak zbiór równowag jest zwarty (typowa sytuacja), lokalna stabilność jest równoznaczna skończoności” [Debreu 1970, s. 387]. Badacz ten podał warunki konieczne istnienia skończonej liczby równowag. Ten kierunek prowadzenia badań doprowa-

dził do pojawienia się idei regularnej gospodarki (*regular economy*)². Warunki jedynej równowagi lokalnej były wielokrotnie rozpatrywane w literaturze, szczególnie w pracy Allinghama [1987].

Kehoe podał warunki konieczne i wystarczające jedyności równowagi. Jednocześnie zaznaczył: „[...] praktyczne warunki gwarantujące jedyność są bardzo restrykcyjne [...]. Problemem jest utrata realizmu w chwili przełożenia tych matematycznych warunków na łatwe do sprawdzenia i możliwe do interpretacji warunki ekonomiczne” [Kehoe 1998, s. 38]. Kolejnym problemem jest konieczność agregacji w dużych modelach. Sonnenschein [1972], Mantel [1974] i Debreu [1974] pokazują w swoich pracach, że zagregowana funkcja nadwyżkowego popytu nie wykazuje wszystkich własności niezbędnych do spełnienia warunku jedyności równowagi w systemie ekonomicznym. Pokróćce można stwierdzić, że w systemie ekonomicznym istnieje więcej niż jeden wektor cen, przy którym nadwyżkowy popyt znika (twierdzenie Sonnenscheina–Mantela–Debreu).

Badania neokeynesowskie nad błędami koordynacji będącymi źródłem równowag wielopunktowych podążają dwutorowo. Po pierwsze, koncentrują się na nieskoordynowanych indywidualnych dostosowaniach cen nominalnych w warunkach niedoskonałej konkurencji. Liczba podmiotów podejmujących decyzję o usztywnieniu swojej ceny nominalnej w reakcji na pojawiający się szok oraz poziom ceny determinuje sztywną zagregowaną cenę określającą to, jaką system ekonomiczny osiągnie równowagę i przy jakim poziomie aktywności podmiotów. Po wtóre, problemów z koordynacją działań podmiotów poszukuje się po stronie realnej (wymiany i produkcji) w silnie zróżnicowanym i zdecentralizowanym systemie ekonomicznym.

W większości wcześniejszych modeli neoklasycznych uciekano od problemu pojawienia się równowag wielopunktowych (wielorakich), eliminując pozytywne sprzężenia zwrotne poprzez wprowadzenie czterech kluczowych, abstrakcyjnych założeń [Garbicz 1996]: doskonałej informacji, doskonałej mobilności (transformowalności) dóbr, doskonałej podzielności dóbr oraz racjonalności działań podmiotów. Doskonała informacja połączona z racjonalnością działania podmiotów powodowały eliminację dodatnich sprzężeń zwrotnych wynikających z niepewności behawioralnej [Dąbrowski 2013]. Założenia o doskonałej mobilności (transformowalności) i doskonałej podzielności dóbr właściwie doprowadzają do eliminacji dodatnich sprzężeń zwrotnych poprzez nierosnące korzyści skali. Są to zagadnienia dobrze znane i opisane w literaturze ekonomicznej. „Istotą modeli błędów koordynacji jest to, że w gospodarce ustala się równowagę z niepełnym wykorzystaniem czynników produkcji (Pareto-podrzędna), mimo iż równowaga lepsza (Pareto-nadrzędna) istnieje i jest możliwa do osiągnięcia” [Bludnik 2012, s. 126]. Uchylenie wszystkich tych założeń doprowadza do możliwości pojawienia się pozytywnych sprzężeń zwrotnych w postaci popytowych korzyści skali (efektów sieciowych) czy efektów zachowań stadnych (rutynowych) i defektów koordynacji. Uzyskiwany w modelach

² Gospodarka jest regularna, jeżeli rząd jakobianu jest zupełny w każdym punkcie równowagi.

stan jedynej i optymalnej równowagi systemu ekonomicznego był więc naturalną konsekwencją przyjęcia (czy też poszukiwania) założeń o dwojakim charakterze: po pierwsze, technicznym (fizycznym, przyrodniczym) – były niezależne od podmiotów gry rynkowej, po wtóre, społecznym – były nierozzerwalnie związane z naturą człowieka, jego psychiką, której immanentną częścią są uczucia takie jak strach (w ekonomii nazwany awersją do ryzyka).

Założmy, że system ekonomiczny jest statyczny czasowo i parametrycznie. Oznacza to niezmienność parametrów technicznych (pozacenowych) modelu oraz praktycznie natychmiastowe występowanie przyczyn i skutków. Stan równowagi w takim systemie będzie oznaczał, iż nie występują bodźce do zmian zachowania podmiotów gospodarczych (prawdopodobne korzyści ze zmian nie przewyższają ich kosztów). Równowaga taka staje się więc automatycznie optymalna w sensie Pareta do momentu (fazowego), kiedy pojawią się bodźce do zmiany stanu na lepszy w sensie Pareta.

W systemie takim zdefiniujemy na podstawie kryterium optymalności Pareta dwa podstawowe rodzaje stanów równowagi [Dąbrowski 2009]:

- neoklasyczną równowagę supraoptymalną (abstrakcyjną) – są spełnione wszystkie warunki techniczne i behawioralne; jest to neoklasyczny model rynku doskonale konkurencyjnego oparty na znanych już czterech założeniach (doskonałej informacji, doskonałej podzielności, doskonałej mobilności, racjonalności działania podmiotów);
- równowagę optymalną (możliwą do osiągnięcia) – są realnie spełnione warunki techniczne, a warunek behawioralny zostaje uzupełniony o awersję do ryzyka, która mieści się w pojęciu racjonalności:
 - ograniczenie informacyjne można przełamywać do momentu, kiedy koszt pozyskania dodatkowej informacji jest mniejszy od przychodu, jaki można uzyskać, wykorzystując tę informację,
 - ograniczenie mobilności można przełamywać do momentu, kiedy koszt przestawienia czynnika wytwórczego jest mniejszy od przychodu, jaki można uzyskać z przestawienia go,
 - niektóre rynki mogą się znajdować w obszarze rosnących korzyści skali³,
 - podmioty działają racjonalnie, ale wykazują awersję do ryzyka i wybierają stany bezpieczne.

O ile stan równowagi supraoptymalnej jest czysto abstrakcyjną kategorią myślową, zdefiniowaną w sposób deterministyczny na podstawie abstrakcyjnych założeń, o tyle stan równowagi ogólnej optymalnej jest teoretycznie możliwy do osiągnięcia. Decydujące dla równowagi w systemie jest przełamywanie defektów koordynacji na poszczególnych rynkach. Chociaż obowiązuje założenie, że awersja do ryzyka mieści się w pojęciu racjonalności, to czasami podmioty potrafią ją przełamać i skoordynować swoje działania. Przełamanie awersji do ryzyka możliwe jest tylko w ob-

³ Warunek ten niekiedy występuje w stanie równowagi neoklasycznej.

szarze niepewności behawioralnej i oznacza zwiększanie poziomu kapitału społecznego. „Konsekwencją uzależnienia stanu równowagi od »zwierzęcych instynktów« podmiotów jest pojawienie się *continuum* równowag, które różnią się między sobą o (poprawny przy danym zbiorze informacji) stan oczekiwań i które można uszeregować pod względem Pareto-optymalności” [Bludnik 2012, s. 126].

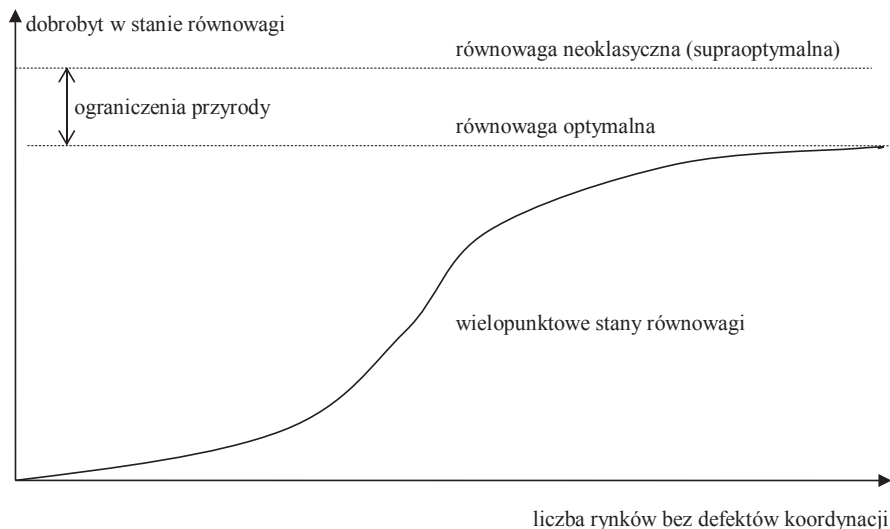
Braki rynków oraz defekty istniejących rynków powodują, że neoklasyczny (supraoptimalny) stan równowagi jest niemożliwym do osiągnięcia, czysto teoretycznym stanem. „Te działania mogą dotyczyć każdego aspektu gospodarowania – ustaleń cenowych i płacowych, procedur zatrudniania pracowników i nabywania dóbr, technologii produkcji i wymiany, sposobów poszukiwania miejsc pracy, siły roboczej i partnerów handlowych i tak dalej. Stąd wniosek, że brak synchronizacji decyzji cenowo-płacowych nie jest warunkiem koniecznym do pojawienia się zjawiska wielorakiej równowagi” [Bludnik 2012, s. 127].

Realne systemy ekonomiczne osiągają jednak pewne stany równowagi i nieodzowne wydaje się zadanie pytań o to, jaka jest relacja pomiędzy poszczególnymi stanami równowagi, czy poszczególne stany równowagi dają się w ogóle porównać i czy któryś z tych stanów jest najlepszy z możliwych. Aby odpowiedzieć na nie, konieczne jest rozróżnienie wprowadzonych powyżej nowych realnych założeń stanu równowagi. „Zdaniem przedstawicieli ekonomii postwalrasowskiej, w przeciwieństwie do klasycznej teorii równowagi ogólnej Walrasa, przypominającej I zasadę termodynamiki dotyczącą zachowania równowagi energii w układzie, przy analizie wielorakiej równowagi można *per analogiam* zastosować II zasadę termodynamiki, zgodnie z którą gospodarka jako układ cechuje się rosnącą entropią, czyli przechodzeniem od jednego do drugiego punktu równowagi bez udziału czynników egzogenicznych. Oznacza to, że stanem normalnym takiego układu jest właśnie przemieszczanie się pomiędzy poszczególnymi punktami równowagi. Skutkiem powinno być tu zatem dążenie nie do równowagi, lecz do chaosu” [Kędziński 2013, s. 92]

Podstawowy wniosek dotyczy oczywistego związku pomiędzy stanem równowagi a przyjętymi założeniami. Założenia czysto teoretyczne prowadzą do „z góry upatrzonej” równowagi czysto teoretycznej. Aby więc uzyskać realną równowagę, należy urealnić założenia. Założenia techniczne o doskonałej informacji, mobilności i podzielności można dosyć łatwo poluzować, włączając je do rachunku ekonomicznego podmiotów rynkowych (rys. 1).

Ograniczenie informacyjne można przełamywać do momentu, kiedy koszt pozyskania dodatkowej informacji jest mniejszy od przychodu, jaki gracz rynkowy może uzyskać, wykorzystując tę informację. Dotyczy to zarówno informacji behawioralnej, jak i klasycznej informacji (przyrody).

Jeśli jako daną przyjmujemy ograniczoną mobilność, sytuacja będzie wyglądać analogicznie. Ograniczenie mobilności można przełamywać do momentu, kiedy koszt przestawienia czynnika wytwórczego jest mniejszy od przychodu, jaki gracz rynkowy może uzyskać z przestawienia go.



Rys. 1. Wielopunktowe stany równowagi uporządkowane w sensie Pareta. Zależność równowagi ogólnej optymalnej i supraoptymalnej

Źródło: [Dąbrowski 2009, s. 86].

Ograniczona podzielność powoduje podział na obszar rosnących i malejących korzyści skali. Jeżeli rynek jest na tyle duży, że firmy są w stanie wyjść z obszarów rosnących korzyści skali, to warunek ten nie ma większego znaczenia. Natomiast w przeciwnym przypadku system może znaleźć się w stanie gorszej równowagi. Jeżeli jest to nieuniknione, ze względu na immanentny charakter takiego rynku, wówczas jest to stan równowagi. Kluczowym elementem w zbliżaniu się stanu równowagi optymalnej do stanu równowagi supraoptymalnej jest postęp technologiczny, zwiększanie skali produkcji i powstawanie nowych rynków.

Najbardziej jednak złożony problem stanowi społeczne, a w istocie psychologiczne, założenie o racjonalności działania podmiotów („zwierzęce instynkty”). Zasadniczą kwestią jest zagadnienie, czy awersja do ryzyka mieści się w behawioralnym pojęciu racjonalności. Twierdząca odpowiedź na to pytanie powoduje, że za stan równowagi ogólnej optymalnej przyjmuje się sytuację, w której niektóre rynki znajdują się w stanie defektu koordynacji. Stan taki jest sankcjonowany, ponieważ wynika z natury człowieka – zaspokajającego swoje potrzeby w warunkach strachu, podejrzliwości czy braku lojalności, wykazującego wrodzoną awersję do ryzyka, żyjącego w świecie z niepełną informacją.

Świat ekonomii nie zawsze musi być skazany na taką równowagę. Istnieją przypadki wydostania się z owego naturalnego stanu równowagi ogólnej optymalnej. W przypadku przełamania defektów koordynacji na kolejnych rynkach w systemie jest osiągnany stan równowagi lepszy w sensie Pareta. Podmioty rynkowe w sposób

supernaturalny przełamują swoje wrodzone słabości, w szczególności awersję do ryzyka, koordynują swoje działania i przechodzą do kolejnego stanu lepszego w sensie Pareta⁴.

3. Ekonomia złożoności a równowaga wielopunktowa

Idea równowagi wielopunktowej powoduje konieczność wyjścia poza ekonomię heterodoksyjną, co jest współcześnie coraz częściej akceptowane przez ekonomistów. Badanie zjawisk równowag wielopunktowych wymaga skierowania myślenia ekonomistów w stronę ekonomii złożoności (*complexity economics*)⁵ jako syntezy wielu podejść heterodoksyjnych z głównym nurtem ekonomii. Pierwotnym skierowaniem głównego nurtu ekonomii w stronę równowagi wielorakiej było uwzględnienie w modelach równowagi ogólnej à la Arrow-Debreu elementów ekonomii behawioralnej (ograniczonej racjonalności) oraz ekonomii instytucjonalnej (teorii kosztów transakcyjnych). Kolejny próby były skierowane w stronę włączenia społecznego wymiaru działań podmiotów na rynku pracy (teorii płacy motywacyjnej). W dalszym kierunku badań postulowano zmianę paradygmatu (ekonomia informacji) poprzez odejście od typowego paradygmatu konkurencji doskonałej w stronę paradygmatu informacji, w którym badania ekonomiczne powinny być rozszerzone o problemy wynikające z asymetrii informacji oraz o rolę władzy publicznej w jej przełamaniu. Stiglitz [2002] postulował wprowadzenie modeli ewolucyjnych opisujących dynamikę zmian zamiast procesów osiągnięcia równowagi z włączoną rolą instytucji.

Kolejnym kamieniem milowym w zrozumieniu równowag wielorakich było wprowadzenie do zestawu instrumentów badawczych w ekonomii ewolucyjnej teorii gier. Włączenie heterodoksyjnych nurtów nie nastąpiło jednak od razu. Hardt [2010] wprowadza istotne rozróżnienie na pluralizm teoretyczny oraz różnorodność teorii. Pluralizm uwzględnia możliwość istnienia wielu uzupełniających i wzajemnie się akceptujących teorii, natomiast różnorodność teorii zakłada wyłącznie występowanie wielu podejść, które mogą być traktowane przez główny nurt jako niepożądane. „W tym sensie od lat siedemdziesiątych możemy mówić o różnorodności teorii, a dopiero ostatnie kilkanaście lat, a zwłaszcza okres po wybuchu kryzysu, można nazwać narodzinami prawdziwego pluralizmu teoretycznego. Z pewnością problemy ograniczonej racjonalności, asymetrii informacji, kosztów transakcyjnych oraz roli instytucji stanowią najistotniejsze elementy wchodzące w skład teoretycznego pluralizmu ekonomii na początku XXI w.” [Kędziński 2013, s. 91].

⁴ Można powiedzieć, że jest to swoista zasada nieoznaczoności Heisenberga systemu ekonomicznego, w którym stan równowagi wciąż porusza się po różnych stanach równowagi ogólnej optymalnej. Ruch ten odbywa się poniżej neoklasycznego stanu równowagi ogólnej supraoptymalnej, a poszczególne stany można uporządkować w sensie Pareta.

⁵ *Complexity* oznacza złożoność w sensie zarówno ‘skomplikowany’ (kompleksowy), jak i ‘całościowy’.

Ekonomia złożoności jest próbą zastosowania koncepcji naukowych złożoności systemów do badania problemów ekonomicznych równowag wielopunktowych i dynamiki systemu ekonomicznego⁶. Ekonomia złożoności odchodzi od obserwacji gospodarki jako systemu ekonomicznego w stanie równowagi [Beinhocker 2006]. Colander definiuje złożoność systemu za Simonem [1962]: „Ogólnie za system złożony uznaję ten, który składa się z wielu elementów wchodzących między sobą w interakcje, niemające prostego charakteru (*non-simple interactions*). W takich systemach całość jest czymś więcej niż suma ich elementów, i to nie w sensie metafizycznym, lecz paradygmatycznym, w którym, przy złożonych właściwościach poszczególnych elementów systemu i prawach rządzących interakcjami pomiędzy nimi, nie jest łatwo wpływać na właściwości całego systemu. W perspektywie złożoności osoby uznające się co do zasady za redukcjonistów mogą jednocześnie być pragmatycznymi holistami” [Simon 1962; cyt. za: Colander i in. 2011, s. 359].

Znaczenie równowagi wielorakiej w najnowszej literaturze ekonomicznej poprzez uwzględnienie zjawisk złożoności i nieliniowości w wyjaśnianiu zjawisk ekonomicznych wciąż rośnie. Ekonomia złożoności, zdaniem Jakimowicza, jest „stosunkowo młodą nauką transdyscyplinarną, która opiera się na wykorzystywaniu homologii logicznych istniejących między układami ekonomicznymi a systemami dynamicznymi badanymi przez inne nauki, głównie przyrodznawstwo. W tym nurcie przyjmuje się, że rynki i gospodarki są złożonymi układami dynamicznymi, które składają się z oddziałujących na siebie agentów oraz wykazują emergencję. Agentami mogą być zarówno ludzie, jak i inne organizmy biologiczne, molekuły czy nawet programy komputerowe. Źródłem złożoności są dynamiczne interakcje między agentami, które często wynikają z reguł podstawowych obowiązujących na danym etapie analizy. W szczególności niestabilność i złożoność są wynikiem nieliniowości i otwartości systemów ekonomicznych. Aspekt otwartości dotyczy uwzględniania wpływów otoczenia” [Jakimowicz 2014]. Colander natomiast silnie akcentuje dualny charakter złożoności – po pierwsze, wieloraki, w którym pojawia się duża liczba podmiotów i interakcji pomiędzy nimi, po wtóre, kompleksowy, który korzysta z wielu nauk (w tym socjologii, psychologii, biologii czy fizyki).

Colander, Holt, Rosser [2005] podają najpopularniejszą obecnie w literaturze, siedmioczęściową definicję nowej ekonomii złożoności. Opisuje ona gospodarkę jako ewoluujący złożony system adaptacyjny (*evolving complex adaptive system*):

- 1) ewolucyjna teoria gier redefiniuje sposób włączania instytucji do analizy;
- 2) ekonomia ekologiczna redefiniuje charakter zależności między przyrodą a gospodarką;
- 3) ekonomia psychologiczna zmienia sposób rozumienia racjonalności;
- 4) badania ekonometryczne nad ograniczeniami klasycznej statystyki zmieniają sposób myślenia ekonomistów o istocie dowodu empirycznego;

⁶ Narzędziem często wykorzystywanym do badania dynamiki systemów ekonomicznych są symulacje komputerowe.

5) dynamika nieliniowa i teoria złożoności oferują nowe podejście do równowagi ogólnej;

6) symulacje komputerowe oferują nowy sposób rozumienia modeli i ich wykorzystania;

7) ekonomia eksperymentalna zmienia sposób myślenia ekonomistów o badaniach empirycznych.

Problem różnych punktów równowagi pojawia się w najistotniejszym w ekonomii złożoności modelu sztucznego rynku giełdowego stworzonym w Santa Fe Institute⁷ w 1989 r. Do pierwszego punktu dochodzi się w sytuacji, gdy „podmioty nie

Tabela 2. Ekonomia złożoności a ekonomia tradycyjna

Idea	Ekonomia złożoności (równowagi wielopunktowe)	Ekonomia tradycyjna (jedyna równowaga)
Dynamika	otwarte, dynamiczne, nieliniowe systemy, z dala od równowagi	zamknięte, statyczne, liniowe systemy w położeniu równowagi
Agenci	modelowani indywidualnie, heterogeniczni, dysponujący niekompletną informacją, popełniający błędy, mający zdolność do nauki i adaptacji	modelowani kolektywnie, homogeniczni, mający pełną informację, niepopelniający błędów i nieuczący się (bo są już doskonali)
Sieci	wielostronne interakcje między agentami, sieci powiązań zmieniają się w czasie	interakcje między agentami nie są bezpośrednie, odbywają się poprzez rynki
Emergencja	nie ma różnicy między mikroekonomią a makroekonomią, obrazy makro są emergentnym rezultatem interakcji i zachowań na poziomie mikro	mikroekonomia i makroekonomia są oddzielnymi dyscyplinami
Ewolucja	innowacje są wynikiem ewolucyjnego procesu różnicowania, selekcji i wzmocnienia, który jest odpowiedzialny za wzrost systemu (porządek i złożoność)	nie ma mechanizmów endogenicznego kreowania innowacji
Technologia	strumień technologii jest endogeniczny w stosunku do systemu gospodarczego	technologia jest dana, co najwyżej oparta na podstawach ekonomicznych
Preferencje	kształtowanie się preferencji jest zagadnieniem centralnym, jednostki niekoniecznie są samolubne	dane jednostki są samolubne (realizują własne cele ekonomiczne)
Pochodzenie	biologia (struktury, kształty i formy, samoorganizacja, cykle życia) i fizyka	XXI w. (teorie kwantowe), fizyka XIX-wieczna (równowaga, stabilność, dynamika deterministyczna)
Elementy	wzory, kształty, formy, możliwości	ceny i ilości
Horyzont prognozy	ograniczony do tzw. czasu Lapunowa (odwrotność wykładnika)	bez wyraźnych ograniczeń

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Beinhocker 2006, s. 29; Jakimowicz 2014].

⁷ The Santa Fe Institute jest niezależnym instytutem badań teoretycznych w Santa Fe w Stanach Zjednoczonych. Zajmuje się badaniami o charakterze interdyscyplinarnym nad zachowaniami adaptacyjnych systemów złożonych (*complex adaptive systems*), w szczególności fizycznych, biologicznych i społecznych.

poszukują prognoz, i jest on zbieżny z rezultatami homogenicznych racjonalnych oczekiwań” [Rosser 1999, s. 188], do drugiego – w warunkach „silnego reżimu psychologicznego» wyłaniania się złożonych zachowań z pojawiającymi i utrzymującymi się wszelkimi rodzajami technicznych strategii handlu, co prowadzi do występowania baniek spekulacyjnych i załamań rynku” [Rosser 1999, s. 188]. Kolejnym obszarem są badania nad dylematem więźnia w wersji statycznej i dynamicznej. Podmioty mogą popełniać błędy i rozwijają swoje strategie. W takich modelach można zaobserwować, jak system ukazuje „schematy ciągłych zmian rozkładów strategii” [Rosser 1999, s. 188].

Beinhocker wyróżnił pięć wielkich idei, które odróżniają ekonomię złożoności z wieloma punktami równowagi od ekonomii tradycyjnej z jedyną równowagą, a Jakimowicz dodał do nich pięć kolejnych (tab. 2).

4. Zakończenie

Możliwość występowania dodatnich sprzężeń zwrotnych w systemie ekonomicznym generuje dwa nowe problemy, jakimi są równowaga wielopunktowa (wieloraka) oraz dynamika (ewolucja) systemu ekonomicznego. Są to dwa istotne skutki reakcji systemu ekonomicznego na zmiany (szoki) w warunkach niestabilności. Rozważania ekonomistów prowadziły do coraz bardziej rysującej się konstatacji dotyczącej ograniczeń w myśleniu kategoriami jedynej równowagi. Już Walras wskazywał na podstawie prostego przykładu systemu ekonomicznego opartego na wymianie dwóch dóbr, że może wystąpić problem braku równowagi.

Problem równowag wielopunktowych jest dziś poruszany przez przedstawicieli zarówno ekonomii postwalrasowskiej, jak i postkeynesizmu. W systemach ekonomicznych nie istnieje jeden punkt równowagi, który spełnia kryterium Nasha oraz optimum w sensie Pareta. Istnieje także możliwość istnienia zagregowanej równowagi (*aggregate equilibrium*), w której choć pojedyncze elementy układu pozostają w nieustannym ruchu, gospodarka jako całość utrzymuje się w równowadze, będącej wypadkową wszystkich nierównowag. Badania neokeynesowskie nad błędami koordynacji będącymi źródłem równowag koncentrują się na nieskoordynowanych indywidualnych dostosowaniach cen nominalnych w warunkach niedoskonałej konkurencji. Problemów z koordynacją działań podmiotów poszukuje się po stronie realnej (wymiany i produkcji) w silnie zróżnicowanym i zdecentralizowanym systemie ekonomicznym.

W systemie ekonomicznym statycznym czasowo i parametrycznie można zdefiniować na podstawie kryterium optymalności Pareta dwa podstawowe rodzaje stanów równowagi: neoklasyczną równowagę supraoptymalną (abstrakcyjną) oraz równowagę optymalną (możliwą do osiągnięcia). Idea równowagi wielopunktowej powoduje konieczność wyjścia poza ekonomię heterodoksyjną, co jest współcześnie coraz częściej akceptowane przez ekonomistów. Badanie zjawisk równowag wielopunktowych wymaga skierowania myślenia ekonomistów w stronę ekonomii złożoności jako syntezy wielu podejść heterodoksyjnych z głównym nurtem ekonomii.

Ekonomia złożoności jest próbą zastosowania koncepcji naukowych złożoności systemów do badania problemów ekonomicznych równowag wielopunktowych i dynamiki systemu ekonomicznego. Ekonomia złożoności odchodzi od obserwacji gospodarki jako systemu ekonomicznego w stanie równowagi. Jej rola w najnowszej literaturze ekonomicznej przy uwzględnieniu zjawisk złożoności i nieliniowości w wyjaśnianiu zjawisk ekonomicznych wciąż rośnie.

Dynamiczne ujęcie złożoności można opisać za pomocą sześciu cech:

- 1) istnienia rozproszonych interakcji pomiędzy heterogenicznymi podmiotami;
- 2) braku globalnego licytatora w gospodarce;
- 3) występowania przecinających się wzajemnie układów hierarchicznych, w których funkcjonują zmierzwione, skomplikowane interakcje (*cross-cutting hierarchies with tangled interactions*);
- 4) ciągłej adaptacji i uczenia się ewoluujących podmiotów;
- 5) nieustannej innowacyjności (*perpetual novelty*);
- 6) dynamiki pozarównowagowej (ruch pomiędzy różnymi punktami równowagi) przy jednoczesnym braku optimum.

Zasadniczo modele ekonomii złożoności są bardzo często stosowane do badania tego, jak nieintuicyjne wyniki na poziomie makro mogą się wyłaniać z prostych interakcji na poziomie mikro. Dzięki temu unika się założenia podmiotu reprezentacyjnego, w warunkach którego rezultaty na poziomie makro systemu są prostą sumą racjonalnych działań indywidualnych podmiotów na poziomie mikro systemu prowadzącą do jedynej optymalnej równowagi.

Literatura

- Allingham M., 1987, *Uniqueness of equilibrium*, [w:] *General Equilibrium*, eds. J. Eatwell, M. Milgate, P. Newman, Norton, New York, s. 324–327.
- Arrow K.J., Hahn F.H., 1971, *General Competitive Analysis*, Holden-Day, San Francisco.
- Beinhocker E.D., 2006, *The Origin of Wealth: Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics*, Harvard Business School Press, Boston.
- Bludnik I., 2012, *Wieloraka równowaga w neokeynesowskich modelach niecenowych błędów koordynacji*, *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, t. 74, nr 2, s. 125–139.
- Brainard W.C., Scarf H., 2000, *How to Compute Equilibrium Prices in 1891*, Cowles Foundation Discussion Paper, no. 1270.
- Colander D., 2003, *Post Walrasian macro policy and the economics of muddling through*, *International Journal of Political Economy*, vol. 33(2), s. 17–35.
- Colander D., Holt R.P., Rosser R.B., 2005, *The Changing Face of Economics, Conversations with Cutting-Edge Economists*, University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Colander D., Holt R.P., Rosser J.B., 2011, *The complexity era in economics*, *Review of Political Economy*, vol. 23(3), s. 357–369.
- Dąbrowski I., 2009, *Teoria równowagi ogólnej: Rys historyczny i obecny status w ekonomii*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Dąbrowski I., 2013, *Stany równowagi przy zachowaniach rutynowych i optymalizacyjnych wspartych oczekiwaniami na przykładzie dylematu więźnia*, *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, nr 134, s. 53–63.

- Dąbrowski I., 2016, *Mechanizmy sprzężeń zwrotnych a równowaga i dynamika systemu ekonomicznego*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Debreu, G., 1970, *Economies with a finite set of equilibria*, *Econometrica*, t. 38, s. 387–392.
- Debreu G., 1974, *Excess-demand functions*, *Journal of Mathematical Economics*, no. 1, s. 15–21.
- Debreu G., 1991, *The Mathematization of economic theory*, *The American Economic Review*, vol. 81(1), s. 1–7.
- Garbicz M., 1996, *O niektórych założeniach modelu klasycznego i ich konsekwencjach*, *Ekonomista*, nr 4, s. 527–548.
- Hardt Ł., 2010, *Rozwój ekonomii kosztów transakcyjnych a wzrost różnorodności współczesnej ekonomii*, *Ekonomista*, nr 1, s. 9–34.
- Jakimowicz A., 2014, *Ekonomia złożoności*, https://www.fuw.edu.pl/event-reader/event4339.html?file=tl_files/events/ekonofizyka/2014-11-25-ekonomiaZlozonosci.pdf (20.12.2017).
- Kaldor N., 1972, *The irrelevance of equilibrium economics*, *The Economic Journal*, vol. 82(382), s. 1237–1255.
- Kaldor N., 1985, *Economics without Equilibrium*, University College Cardiff Press, Cardiff.
- Kehoe T.J., 1998, *Uniqueness and stability*, [w:] *Elements of General Equilibrium Analysis*, ed. A. Kirman, Blackwell, Oxford, s. 38–87.
- Kędzierski M., 2013, *Rola instytucji w programie ekonomii postwalrasowskiej Davida Colander-a stanowiącej fundament nowej ekonomii złożoności*, *Zarządzanie Publiczne*, t. 2–3, nr 24–25, s. 90–101.
- Kornai J., 1971, *Anti-equilibrium: On Economic Systems Theory and the Tasks of Research*, North-Holland, Amsterdam.
- Mantel R., 1974, *On the characterization of aggregate excess-demand*, *Journal of Economic Theory*, no. 7, s. 348–353.
- Rosser J.B., 1999, *On the complexities of complex economic dynamics*, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 13(4), s. 169–192.
- Sonnenschein H., 1972, *Market excess-demand functions*, *Econometrica*, vol. 40(3), s. 549–563.
- Stiglitz J.E., 1993, *Post Walrasian and post Marxian economics*, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 7(1), s. 109–114.
- Stiglitz J.E., 2002, *Information and the change in the paradigm of economics*, *American Economic Review*, vol. 92(3), przedruk w: *Gospodarka Narodowa*, 2004, nr 3–4, s. 78–120.
- Walras L., 1926, *Éléments d'économie politique pure, ou théorie de la richesse sociale*, R. Pichon et R. Durand-Auzias, Paris, wydanie angielskie: *Element of Pure Economic: or The Theory of Social Wealth*, George Allen and Unwin, London 1954.
- Wojtyna A., 2008, *Współczesna ekonomia – kontynuacja czy poszukiwanie nowego paradygmatu?*, *Ekonomista*, nr 1, s. 9–30.