

Andrzej Malawski

Akademia Ekonomiczna w Krakowie

O AKSJOMATYZACJI EKONOMII – UWAGI NA PÓŁWIECZE NOWOCZESNEJ TEORII RÓWNOWAGI

1. Wstęp

Upływa półwiecze od ukazania się serii prac z zakresu teorii równowagi (K.J. Arrow, G. Debreu (1954); D. Gale (1955); G. Debreu (1959); L.W. McKenzie (1959)), które zrewolucjonizowały teorię ekonomii, nadając jej fragmentom postać aksjomatycznych systemów dedukcyjnych matematycznych twierdzeń zinterpretowanych ekonomicznie. Rozwiązano przy tym fundamentalny problem istnienia ogólnej równowagi konkurencyjnej oraz jej optymalnych w sensie Pareto własności, wyznaczając nadto standardy racjonalności naukowej do dziś obowiązujące w analizie ekonomicznej, takie jak ścisłość, ogólność i prostota ujęcia problemu badawczego. W tym kontekście zasadna zdaje się refleksja nad matematyzacją, a w szczególności nad aksjomatyzacją ekonomii w zakresie jej źródeł, ograniczeń, adekwatności empirycznej oraz matematyki jako języka nauki.

2. Źródła aksjomatyzacji ekonomii

W latach pięćdziesiątych minionego stulecia matematyzacja teorii ekonomicznych osiągnęła swą najdojrzalszą metodologicznie formę, zwaną strukturalną (A. Malawski (1999)), a polegającą na zastosowaniu metody aksjomatycznej, a więc na nadaniu postaci aksjomatycznych systemów dedukcyjnych, zbudowanych w języku matematyki. W konsekwencji aksjomatyzacji poddano wiele działów ekonomii, takich m.in. jak teoria preferencji, teoria wyborów społecznych, teoria ogólnej równowagi ekonomicznej.

Formalizacji podstaw teoretycznych neoklasycznego programu badawczego opartego na idei równowagi dokonano w mnogościowo-topologiczno-stochastycznym aparacie pojęciowym współczesnej matematyki. Wybór takiego języka nie był przypadkowy i wolno sądzić, że wynikał z dwóch przesłanek.

Po pierwsze, nie mógł to być język potoczny, bo jego trudności w zakresie niejednoznaczności składniowej i semantycznej, prowadzące do antynomii, znane były już starożytnym. Można je podzielić na intensjonalne i obiektywne. Przykładem pierwszego typu jest często cytowana wypowiedź przypisywana delfickiej Pytii (K. Trzęsicki (1994), str. 26-27):

ibis redibis non morieris in bello.

Ruchome łacińskie *non* umożliwia dwojakie, zasadniczo odmienne rozumienie tej wypowiedzi: bądź *pójdiesz, wrócisz, nie zginiesz na wojnie*, bądź *pójdiesz, nie wrócisz, zginiesz na wojnie*.

Poważniejszą trudność o charakterze obiektywnym stanowiły antynomie semantyczne typu paradoksu kłamcy. Spośród wielu ich redakcji rozpatrzmy taką, która ma pewien sens ekonomiczny, bo dotyczy rozszerzonych preferencji, a zarazem jest mało znana w piśmiennictwie ekonomicznym. Otóż, jeśli dopuścimy porównania interpersonalne, co znaczy, że jednostka nie tylko dokonuje wyboru w zakresie dostępnych jej towarów (szerzej: alternatyw), opierając się na indywidualnych preferencjach, ale również porównuje swe położenie w określonym stanie gospodarki z położeniami innych podmiotów, przy czym owych preferencji nie określamy aksjomatycznie jako praporządek spójny i domknięty, lecz traktujemy je intuicyjnie jako potoczny opis naszych upodobań, gustów, smaków itp., to wolno rozważyć wówczas paradoks cioci Russella. Jest to mianowicie osoba, która lubi te i tylko te osoby, które same siebie nie lubią. W takim sformułowaniu nie ma jeszcze niczego paradoksalnego, dopóki nie zapytamy o stan uczuć owej cioci do siebie samej. Pytanie bowiem, czy ona sama siebie lubi, jest antynomiczne. Rzeczywiście, nietrudno zauważyć, że ciocia Russella sama siebie lubi wtedy i tylko wtedy, gdy sama siebie nie lubi. Taka sytuacja jest więc źródłem sprzeczności i jako składnik nieformalnie ujętej teorii konsumenta czyni ją poznawczo bezwartościową. Oczywiście, znane są sposoby eliminacji tego typu absurdów semantycznych oparte na odróżnieniu języka przedmiotowego od metajęzyka, ale wiadomo również, że konsekwentne przestrzeganie reguł proponowanych przez A. Tarskiego (1933) na gruncie jego wielopoziomowej struktury semantycznej języka da się odnieść tylko do języków sformalizowanych, języki etniczne zaś pozostają notorycznie paradokso-genne.

Po drugie, ze względu na klimat intelektualny i naukowy w Europie w okresie międzywojnia nie mógł to być również język ówczesnego przyrodoznawstwa oparty na analizie matematycznej i równaniach różniczkowych, za pomocą których formuluje się prawa fizyki. Rozwińmy pokrótce i ten wątek (A. Malawski (1999)).

Warto zatem przypomnieć, że w pierwszym trzydziestoleciu XX wieku nastąpiło załamanie się redukcjonistyczno-mechanistycznego paradygmatu w nauce, który dominował przez poprzednie dwa stulecia (F. Capra (1987); A. Malawski (1999)). Jego filarami była metoda analityczna Kartezjusza, mechanika I. Newtona oraz rachunek różniczkowy jako narzędzie ścisłej analizy procesów fizycznych. W ramach tego paradygmatu szczególna rola przypadała fizyce, która począwszy od XVIII wieku, stała się wzorcem nauki ścisłej i służyła za przykład i podstawę postępowania badawczego w innych naukach. Przełom w tym względzie nastąpił w związku z powstaniem teorii względności i mechaniki kwantowej. Pierwsza z nich zakwestionowała tak fundamentalne kategorie fizyki newtonowskiej, jak pojęcia absolutnego czasu i przestrzeni, w których funkcjonował kartezjański „świat-maszyna”, druga zaś dostarczyła nowego, szokującego jej twórców systemowego obrazu świata subatomowego. W konsekwencji mechanistyczne analogie utraciły swą kluczową pozycję, jaką miały w nauce klasycznej, na rzecz kryterium analogii matematycznych, tj. koncepcji, że należy budować abstrakcyjne, matematyczne modele, które dostarczałyby jednolitego opisu szerokiej klasy zjawisk na formalnym poziomie językowym. Podważenie roli fizyki jako ideału dla innych nauk spowodowało – z jednej strony – kryzys całej ówczesnej nauki, z drugiej zaś – stanowiło źródło poszukiwania i akcentowania swoistości problematyki nauk biologicznych i społecznych bez potrzeby wzorowania się na fizyce czy sprowadzania własnych problemów do ich fizycznych podstaw.

W tym także pełnym napięć i obaw intelektualnym klimacie epoki poszukiwano zarówno nowej podstawy jedności nauki, jak i wolnych od sprzeczności podstaw matematyki, w czym ważną rolę odegrały ośrodki naukowe Getyngi i Wiednia.

Pierwszy z nich wiąże się z osobą D. Hilberta, drugi z działalnością Koła Wiedeńskiego. Zarazem program D. Hilberta w zakresie podstaw matematyki stanowił źródło inspiracji dla prac J. von Neumanna, a w pracach drugiego uczestniczyli A. Wald i O. Morgenstern – uczeni, których prace stanowią pierwsze przykłady aksjomatycznego ujęcia problemów ekonomicznych i są zwiastunem rewolucji lat pięćdziesiątych. w zakresie podstaw teorii równowagi. Tradycja walrasowska, do której się odnosili, była im wszystkim wspólna, choć jakże odmiennie z niej czerpali; A. Wald pozytywnie przez rozwinięcie, uściślenie i pionierskie rozwiązanie walrasowskiego problemu równowagi ogólnej, natomiast J. von Neumann negatywnie, odrzucając ujęcie L. Walrasa i konstruując zupełnie nowy aparat pojęciowy teorii gier w celu analizy procesów gospodarczych. Wspólne było im również szersze tło intelektualne epoki, w której działały ośrodki filozoficzno-naukowe Getyngi i Wiednia.

Uniwersytet Wiedeński był w latach międzywojennych siedzibą wielu interdyscyplinarnych spotkań uczonych i filozofów. Najbardziej znanym z nich było seminarium filozoficzne M. Schlicka prowadzone w latach 1922-1938, wokół którego skupiała się działalność Koła Wiedeńskiego – grupy filozofów, matematyków, fizyków, którzy dali początek filozofii neopozytywistycznej. Do głównych

twórców i przedstawicieli rozwijanego tam pozytywizmu logicznego zalicza się matematyka i logika R. Carnapa oraz filozofa o zainteresowaniach społecznych O. Neuratha. W spotkaniach tych uczestniczyli też m.in. logik K. Gödel oraz matematycy H. Hahn i K. Menger. Ten ostatni, syn słynnego ekonomisty C. Mengera – jednego z głównych reprezentantów szkoły austriackiej, jako wybitny matematyk o szerokich horyzontach myślowych i wielostronnych zainteresowaniach prowadził w ramach swych obowiązków uniwersyteckich seminarium matematyczne (Mathematisches Kolloquium) dla pracowników i studentów. Seminarium to, choć poświęcone głównie matematyce czystej, było również otwarte dla prac z zakresu zastosowań matematyki i faktycznie stało się kolebką rozwoju metody aksjomatycznej w ekonomii w odniesieniu do walrasowskiej teorii równowagi ogólnej. Wiązało się to z ogólnym klimatem intelektualnym filozofii Koła Wiedeńskiego. Nie miejsce tu – rzecz jasna – na przedstawienie tych poglądów. Wszakże jeden aspekt tego stanowiska warto tu przypomnieć, gdyż wyjaśnia on zainteresowanie zastosowaniem ścisłej, matematycznej analizy w naukach społecznych. Chodzi mianowicie o ideę jedności nauki.

Podstawą tej jedności nie mogła być już fizyka, gdyż – jak wspomniano – jej klasyczny fundament został poważnie naruszony, a istniejący stan ówczesny budził liczne kontrowersje. Stąd neopozytywiści wystąpili z koncepcją głoszącą potrzebę budowy jednego uniwersalnego języka nauki, a więc wspólnego też dla wszystkich nauk szczegółowych. Winien to być język sformalizowany, o ścisłej składni logicznej, który eliminowałby wypowiedzi pozorne, metafizyczne, tzn. pozbawione sensu empirycznego. Program taki wykorzystywał z jednej strony aktualne wyniki badań formalnych nad podstawami matematyki, z drugiej zaś – stymulował badania nad logicznymi podstawami nauk empirycznych. W pierwszym wydaniu *Erkenntnis* – programowego czasopisma Koła Wiedeńskiego – jego wydawca R. Carnap pisał w artykule *Die alte und die neue Logik* (cyt. za: B. Ingrao, G. Israel (1991) str. 189): ... *za pomocą nowej logiki, analiza logiczna prowadzi do zuniifikowanej nauki. Nie ma różnych nauk z zasadniczo odmiennymi metodami lub różnymi źródłami poznania, lecz jest tylko jedna nauka. Wszelka wiedza znajduje swe miejsce w tej nauce i w istocie jest wiedzą zasadniczo tego samego rodzaju; pojawienie się podstawowych różnic między naukami jest złudnym wynikiem posługiwania się przez nas różnymi językami cząstkowymi (sub-languages), które je wyrażają* (tłum. A. M).

Idee te objęły też ekonomię. Ważną rolę w tym względzie odegrał O. Morgenstern, przyjaciel K. Mengera, który w artykule *Logistik und Sozialwissenschaften* (1936) złożył hołd osiągnięciom nowej logiki zawartym w pracach B. Russella, A.N. Whiteheada, R. Carnapa, D. Hilberta i innych. Tamże zaakceptował on w pełni wyniki nowej, formalnej, algebraicznej matematyki, wychodzącej poza tradycyjną tzw. matematykę wyższą tj. rachunek różniczkowy, będący narzędziem rewolucji marginalistycznej w ekonomii. Wskazywał wszakże na brak wpływu tego nowego, budowanego aksjomatycznie logiczno-matematycznego aparatu pojęciowego na nauki społeczne, szczególnie na ekonomię. Wyrażał przy tym prze-

konanie, że metoda aksjomatyczna nie tylko może być zastosowana do wszystkich nauk pod warunkiem, że będą one dostatecznie rozwinięte, lecz nadto jest ona niezbędna do jasnej, poprawnej budowy teorii naukowej. W ujęciu O. Morgensterna możliwa jest więc również aksjomatyzacja ekonomii, przy czym analogie fizyczne wykorzystywane wcześniej w próbach matematyzacji ekonomii nie są już konieczne, skoro nowy logiczno-matematyczny język nauki ma walor uniwersalny. Stąd zasady nauk przyrodniczych nie muszą już być ogniwem pośrednim w zastosowaniach matematyki do nauk społecznych. Z tego punktu widzenia O. Morgenstern krytycznie oceniał teorię równowagi ogólnej, która zadowalała się wówczas zestawianiem niewiadomych w równaniach bez podania ścisłego dowodu istnienia i jednoznaczności rozwiązania. W tej postaci nie spełniała ona kryteriów logicznej spójności i jasności, będących wstępnymi przesłankami budowy teorii naukowej.

3. Charakterystyka wczesnych aksjomatycznych modeli równowagi ogólnej

Otrzymane przez A. Walda (1935), (1936a), (1936b) wyniki uznaje się za pierwsze zastosowanie metody aksjomatycznej w ekonomii. Ujęcie to polegało w istocie na identyfikacji układu warunków, które gwarantują uznanie określonej tezy na podstawie ścisłego dowodu matematycznego. W rozpatrywanym przypadku chodziło o istnienie ogólnej równowagi konkurencyjnej, problem jej jednoznaczności oraz optymalne w sensie Pareto własności stanów równowagi.

Zarazem z perspektywy historycznej należy zaznaczyć, że fala faszyzmu narastająca w Europie w końcu lat trzydziestych rozproszyła środowisko Koła Wiedeńskiego, a interesujące nas tu podejście aksjomatyczne w ekonomii rozwijano dalej w Ameryce i, choć tematycznie nawiązywano w nim do wcześniejszej tradycji, to jednak ważna część tych badań była prowadzona w zupełnie nowym, odmiennym od dotychczasowego aparacie pojęciowym teorii gier, specjalnie w tym celu zaproponowanym przez J. von Neumanna i O. Morgensterna (1944).

Próba uporządkowania stanu badań w interesującym nas zakresie aksjomatyzacji teorii równowagi pozwala wyróżnić na dominującym w tym zakresie gruncie amerykańskim dwie ścieżki badawcze wiodące ku temu celowi i realizowane w latach czterdziestych i pięćdziesiątych (B. Ingrao, G. Israel (1991), str. 257 i nast.), takie jak:

1. Linia badawcza, będąca kontynuacją prac A. Walda i rozwijająca ściśle tradycję L. Walrasa. W jej ramach rezygnowano jednak z deklarowanej początkowo ogólności podejścia na rzecz przyjmowania mocnych założeń o charakterze różniczkowym dla dowodzonych takich własności równowagi, jak jednoznaczność i stabilność. Jej syntezą jest praca (K.J. Arrow, F.H. Hahn (1971)).

2. Program G. Debreu, stanowiący najbardziej spójną, dojrzałą i przez to uznawaną propozycję aksjomatyzacji teorii równowagi ogólnej (G. Debreu (1959), (1962)).

Zachowała ona mnogościowo-topologiczny poziom ogólności ujęcia, a zarazem stanowiła jeśli nie powrót, to przynajmniej nawiązanie do podejścia walrasowskiego.

Nie wyczerpuje to całości programu aksjomatyzacji teorii ekonomii wspieranego m.in. przez powstałe w latach 1930-1931 międzynarodowe Towarzystwo Ekonometryczne (Econometric Society) i obejmującego również kontynuację wspomnianego nurtu teoriogrowego zapoczątkowanego przez J. von Neumanna, a także linię wyznaczoną przez dorobek P.A. Samuelsona (1947) – graniczącą z programem aksjomatyzacji i opartą na starej tradycji budowy teorii ekonomii na bazie modeli zapożyczonych z fizyki teoretycznej.

Warto zaznaczyć, że omawiane wczesne aksjomatyczne modele równowagi ogólnej charakteryzują pewne cechy wspólne. Po pierwsze wynikały one z realizacji przyjętego celu, jakim była aksjomatyzacja problemu równowagi. Wymagało to uwzględnienia dwóch podstawowych zasad (A. Malawski (1999)):

a) wyboru pierwotnych pojęć ekonomicznych konstruowanego systemu i przypisania każdemu z nich formalnej reprezentacji w postaci pewnego obiektu matematycznego,

b) przyjęcia jawnych założeń (aksjomatów) o matematycznych reprezentantach tych pojęć pierwotnych o charakterze zarówno merytorycznym, jak i technicznym.

Wówczas analiza matematyczna oparta na formalnej dedukcji pozwala ustalać konsekwencje tych założeń w postaci twierdzeń.

Bardziej szczegółowe etapy tej konstrukcji można przedstawić następująco:

a) wybór pierwotnych pojęć ekonomicznych oraz przypisanie im pewnych obiektów matematycznych o ustalonych aksjomatycznie własnościach,

b) konstrukcja przestrzeni matematycznej generowanej przez te matematyczne reprezentacje pierwotnych pojęć ekonomicznych,

c) aksjomatyczne definiowanie innych pojęć,

d) dedukcyjne dowodzenie twierdzeń.

W konsekwencji teoria ekonomiczna przyjmuje postać aksjomatyczno-dedukcyjnego systemu matematycznych twierdzeń zinterpretowanych ekonomicznie, czego najpełniejszym przykładem jest monografia G. Debreu (1959).

Ponadto, aksjomatyczne modele ekonomiczne równowagi budowane w omawianym okresie cechują pewne wspólnie przyjmowane podstawowe założenia. Sądzę, że najważniejsze są następujące:

1) założenie o konkurencji doskonałej: podmioty ekonomiczne są biorcami cen, traktowanych jako stany środowiska, co implikuje atomistyczną strukturę rynków;

2) ograniczenie do analizy rynków dóbr realnych: podstawowa przestrzeń matematyczna R^I jest interpretowana jako przestrzeń towarów i cen – brak uwzględnienia rynków finansowych;

3) statyczny (pozasobowy) charakter modeli: badane relacje rynkowe mają charakter jedynie funkcjonalny, pozbawiony wszelkiej dynamiki;

4) deterministyczny charakter modeli: brak jakiejkolwiek niepewności czy ryzyka w podejmowanych przez jednostki działaniach.

Jak wiadomo, respektowanie tak mocnych założeń w omawianych modelach równowagi spowodowało falę ostrej ich krytyki (J. Kornai (1977); G.M. Hodgson (1993); T. Mayer (1996)), uznając je za będące jałowymi, abstrakcyjnymi formalizmami, pozbawionymi wszelkich treści empirycznych bądź w najlepszym razie bardzo odległe od realnie funkcjonujących gospodarek. Jednak z perspektywy dnia dzisiejszego wiadomo również, że ostrze tej krytyki zostało w znacznej mierze stępione przez rozwinięcie omawianych wczesnych modeli w kolejnych dekadach, co pozwoliło – bez naruszenia ich podstawowej struktury teoretycznej (*hard core*) – uchylić wzajemnie wiążące się założenia 2-4, poprzez m.in. konstrukcję wielo-okresowych modeli działalności gospodarczej (R. Radner (1968), (1972)), modeli nakładających się pokoleń (OLG-models), teorię równowagi rynków finansowych (D. Duffie (1988); M. Magill, M. Quinzii, (2002)).

Nie rozstrzygając w tym momencie kwestii ich empirycznej adekwatności, tj. zgodności z świadectwem doświadczenia w postaci wyników obserwacji, rozważmy na zakończenie kwestię ich realistyczności.

Zauważmy w tym celu, że pomijając wiele oczywistych cech realnego świata, omawiane modele stanowią jego drastyczne uproszczenie, deformację. Ale podzielamy tu pogląd, że (D. Romer (2000), str. 30): *celem modelu nie jest wcale realizm. Zresztą posiadamy już model, który jest w pełni realistyczny – sam świat. Problem polega na tym, że ten 'model' jest zbyt skomplikowany, by można go było zrozumieć. Celem modelu jest więc umożliwienie wglądu w poszczególne cechy rzeczywistego świata.*

W tym kontekście D. Romer (tamże) odróżnia dwa przypadki: albo wskutek przyjętych uproszczeń model daje nieprawidłowe, w sensie zgodności z faktami, odpowiedzi na pytania, które stawiamy na jego gruncie, albo odpowiedzi te są prawidłowe. W pierwszym przypadku taki brak realizmu w postaci drastycznej symplifikacji obrazu świata, implikujący brak empirycznej adekwatności, stanowi niewątpliwą wadę modelu, ale wcale nie musi go dyskwalifikować, gdyż można go traktować jako rozsądny punkt odniesienia będący dobrym punktem wyjścia stosownych modyfikacji prowadzących do lepszej zgodności z wynikami obserwacji. W drugim przypadku zaś brak realizmu modelu w przyjętym tu rozumieniu stanowi jego zaletę, umożliwia bowiem zrozumienie wybranego fragmentu rzeczywistości poprzez pominięcie wielu czynników nieistotnych z punktu widzenia istoty badanych zjawisk czy procesów.

Literatura

- K.J. Arrow, G. Debreu (1954). *Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy*. *Econometrica*. 22.
 K.J. Arrow, F.H. Hahn (1971). *General Competitive Analysis*. Holden-Day. San Francisco.
 F. Capra (1987). *Punkt zwrotny*. PWN. Warszawa.
 G. Debreu (1959). *Theory of Value*. Wiley. New York.
 G. Debreu (1962). *New Concepts and Techniques for Equilibrium Analysis*. *International Economic Review* 3.

- D. Duffie (1988). *Security Markets. Stochastic Models*. Academic Press. Boston.
- D. Gale (1955). *The Law of Supply and Demand*. Mathematica Scandinavia vol. 3.
- G.M. Hodgson (1993). *Economics and Evolution*. Polity Press.
- B. Ingrao, G. Israel (1991). *The Invisible Hand: Economic Equilibrium in the History of Science*. MIT Press. Cambridge, Mass.
- J. Kornai (1977). *Anti-Equilibrium*. PWN. Warszawa.
- M. Magill, M. Quinzii (2002). *Theory of Incomplete Markets*. MIT Press. Cambridge.
- A. Maławski (1999). *Metoda aksjomatyczna w ekonomii*. Ossolineum. Wrocław.
- T. Mayer (1996). *Prawda kontra precyzja w ekonomii*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- L.W. McKenzie (1959). *On the Existence of General Equilibrium for a Competitive Market*. *Econometrica* XXVII.
- O. Morgenstern (1936). *Logistik und Sozialwissenschaften*. Zeitschrift für Nationalökonomie vol. 6 n. 1.
- J. von Neumann (1937). *Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes*. *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums* vol. 8.
- J. von Neumann, O. Morgenstern (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press. Princeton.
- R. Radner (1968). *Competitive Equilibrium under Uncertainty*. *Econometrica* 36.
- R. Radner (1972). *Existence of Equilibrium of Plans, Prices and Price Expectations in a Sequence of Markets*. *Econometrica* 40.
- D. Romer (2000). *Makroekonomia dla zaawansowanych*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- P.A. Samuelson (1947/1959). *Zasady analizy ekonomicznej*. PWN. Warszawa.
- A. Tarski (1933). *Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych*. *Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego*. Wydział III nr 34. Warszawa.
- K. Trzęsicki (1994). *Elementy logiki dla humanistów*. Zakład Semiotyki Logicznej Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa.
- A. Wald (1935). *Über die eindeutige positive Lösbarkeit der neuen Produktionsgleichungen (Mitteilung I)*. *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums* vol. 6.
- A. Wald (1936a). *Über die Produktionsgleichungen der ökonomischen Wertlehre (Mitteilung II)*. *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums* vol. 7.
- A. Wald (1936b). *Über einige Gleichungssysteme der Mathematischen Ökonomie*. *Zeitschrift für Nationalökonomie* vol. 7 nr 5. English transl. *Econometrica* XIX (1951).

AXIOMATIZATION OF ECONOMICS. REMARKS IN CONNECTION WITH HALF-CENTENARY OF MODERN THEORY OF EQUILIBRIUM

Summary

Fifty years have passed since the time when a series of papers, that revolutionized the economic theory, was published. In the approach presented therein some parts of economic science have taken the form of axiomatic-deductive systems. In this framework the fundamental problems of the existence for general competitive equilibrium and its Pareto optimality have been solved. These achievements have defined the standards of scientific rationality, rigor, generality and simplicity of the analysis respected up to now in the economic research. In this context comments on the process of axiomatization of economic theory, its roots, limitations, empirical adequacy and mathematics as the language of today science are presented.