

Mirostaw Bochenek

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Korzyści z matematyzacji ekonomii

1. Wprowadzenie

Na przestrzeni niemal 2800 lat rozwoju myśli ekonomicznej zmianie ulegały nie tylko poglądy na temat przedmiotu i zakresu badań ekonomicznych, ale również sposobu ujmowania wypowiedzi oraz stosowanych metod dociekań. Jednym z zagadnień, które rodziło liczne spory wśród ekonomistów, była matematyzacja koncepcji ekonomicznych.

Wykorzystanie narzędzi matematyki w ekonomii bez wątpienia przyczyniło się do uściślenia i uteoretyzowania tej nauki, jednak niemal od początku zjawisko to budzi sprzeciw oraz znajduje licznych przeciwników. Chociaż proces ten okazał się nieodwracalny oraz wywołał przyspieszony rozwój wszystkich nauk ekonomicznych, zwolennicy matematyzacji ekonomii nie zawsze potrafili uzasadnić swoje racje i przekonać zdecydowanych adwersarzy, że korzyści przewyższają koszty. Naświetlenie – w zarysie – procesu matematycznej formalizacji ekonomii oraz argumentów wysuwanych za i przeciw matematyzacji ekonomii jest celem niniejszego opracowania.

2. Rys historyczny matematyzacji ekonomii

Od samego początku, tj. od VIII w. p.n.e., myśl ekonomiczna była wyrażana niemal wyłącznie za pomocą języka literackiego. Pierwsze próby wykorzystania języka matematyki w ekonomii podejmowano w XVIII w. Włoscy uczeni, Pietro

Verri i Cesare Beccaria, w swoich rozważaniach ekonomicznych, posłużyli się prostymi formułami algebraicznymi, natomiast szwajcarski matematyk Daniel Bernoulli – wykorzystał funkcje logarytmiczne. Przełom nastąpił w XIX w. Wówczas zarzucono ekonomii opisowej, zwanej również ekonomią literacką lub niematematyczną, że nie zapewnia tak ścisłych wyników, jakie osiągane są w naukach przyrodniczych, oraz że hipotezy są weryfikowane przez porównanie z opisem historycznym lub aktualnymi wydarzeniami gospodarczymi. Zamierzano usunąć błędy rozumowania literackiego oraz uściślić i doprecyzować teorie ekonomiczne poprzez zastosowanie matematycznych metod rozumowania, co miało przyspieszyć jej rozwój. Pierwszymi uczonymi, którzy w większym lub mniejszym stopniu zastosowali matematykę jako metodę rozważań w ekonomii, byli uczeni zachodnioeuropejscy, głównie matematycy, fizycy, filozofowie i prawnicy: we Francji – Nicolas François Canard, autor książki *Principes d'économie politique* z 1801 r., Antoine Augustin Cournot¹, autor rozprawy *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses*, wydanej w 1838 r. oraz Arsene Jules Étienne Juvenal Dupuit, który w 1844 r. ogłosił pracę *De la mesure de l'utilité des travaux publics*; w państwach niemieckich – Johann Heinrich von Thünen ze swoją trzypięciotomową książką *Der isolierte Staat* publikowaną w latach 1826–1863, Hermann Heinrich Gossen, twórca dzieła pt. *Entwicklung der Gesetze des menschlichen Verkehrs und der daraus fliessenden Regeln für menschliches Handeln* (1854), oraz Hans Karl Emil von Mangoldt, autor prac *Die Lehre vom Unternehmergewinn* (1855) i *Grundriss der Volkswirtschaftslehre* (1863); w Anglii – William Whewell z artykułem ogłoszonym w 1829 r. pt. *Mathematical Exposition of Some Doctrines of Political Economy* oraz William Forster Lloyd, autor rozprawy *A Lecture on the Nature of Value* z 1834 r.; wreszcie w Irlandii – Samuel Mountiford Longfield, który opublikował dzieło *Lectures on Political Economy* (1834)².

¹ Jak zauważył Edward Taylor, prekursorem stosowania w sposób naukowy matematyki w ekonomii jako metody badań i rozważań był A.A. Cournot. Natomiast wcześniejsze próby aplikowania matematyki w ekonomii nie przyniosły żadnych korzyści dla rozwoju tej nauki oraz metodologii ekonomii. Posługując się rachunkiem różniczkowym i całkowym oraz geometrią analityczną, francuski uczoney wykazał, że metoda matematyczna stała się najwłaściwszą metodą rozumowania w ekonomii. Por. E. Taylor, *Historia rozwoju ekonomiki*, t. 2, Rozprawy i Monografie Nr 1, PTE Oddział w Poznaniu – PWN, Poznań 1958, s. 97.

² Por. F. Ritzmann, *Bedeutende Oekonomen und ihre Werke (Dogmenhistorische Chronik)*, Zentralstelle der Studentenschaft Zürich, Zürich 1983, s. 18, 34–36; G. Stavenhagen, *Bernoulli Daniel* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 2. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1957, s. 2–4; H. Reichardt, *Cournot Augustin Antoine* [w:] *ibidem*, s. 536–538; H. Reichardt, *Dupuit Juvénal* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 3. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1962, s. 16; G.H. Bousquet, *Gossen Hermann Heinrich* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 4. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1965, s. 618–620; A. Kruse,

Polscy uczeni również szybko dostrzegli zalety stosowania języka matematyki w ekonomii. Józef Maria Hoene-Wroński w pracy *Création absolue de l'humanité*, napisanej w 1818 r., a opublikowanej dopiero w 1923 r. pt. *Kodeks prawodawstwa społecznego absolutnego*, przedstawił – opartą na metodzie matematycznej – oryginalną teorię wartości oraz zarysował teorię podziału³. Natomiast w rozprawie *Adresse aux nations civilisées sur leur sinistre désordre révolutionnaire; comme suite de la Réforme du savoir humain*⁴, opublikowanej w 1848 r., a wydanej w języku polskim w 1922 r. pt. *Odezwa do narodów cywilizowanych o zgubnym ich nieładzie rewolucyjnym jako dalszy ciąg reformy wiedzy ludzkiej*⁵, zawarł system dynamiczny ekonomii społecznej, który miał wyjaśnić prawa rządzące podziałem zysku społecznego, decydujące o dobrobycie całego społeczeństwa. Do budowy swej koncepcji uczony ten zastosował jako pierwszy równania różniczkowe. Z kolei Zygmunt Rewkowski jako pierwszy z grona polskich ekonomistów posiłkował się rachunkiem różniczkowym do wyznaczenia optymalnych wielkości ekonomicznych. Swoje sformalizowane koncepcje zawarł m.in. w takich pracach, jak: *Analitičeskiâ izsledovaniâ o stoimosti rabot" voobše, kak" ob" osoboj peremennoj veličine, kojaâ vozrastaet" i ponižaetcâ po opredelennym" zakonam"* (Analityczne badania o wartości robót w ogólności, jako szczególnej wielkości zmiennej, która rośnie i maleje według określonych praw, 1871), *Badania analityczne o cenach robót w ogólności* (1882), *Po povodu vilenskago zemel'nago banka, o bankovyh" rabotah" voobše* (Z powodu wileńskiego banku ziemskiego, o robotach bankowych w ogólności, 1885), *Początki ekonomii analitycznej, czyli teorii robót w ogólności* (1887), a także *Analitičeskaâ teoriâ rabot" voobše, v" samom" obširnom" značeni etogo slova* (Teoria analityczna robót w ogólności w najobszerniejszym znaczeniu tego słowa, 1888)⁶.

von Mangoldt Hans Karl Emil [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 7. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1961, s. 117–119; E. Salin, von Thünen Johann Heinrich [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 10. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1959, s. 386–389.

³ Por. Hoene-Wroński, *Kodeks prawodawstwa społecznego absolutnego*, przełożył J. Jankowski, Wydawnictwo M. Arcta, Warszawa 1923, s. 132.

⁴ Por. Hoëné Wronski, *Adresse aux nations civilisées sur leur sinistre désordre révolutionnaire; comme suite de la Réforme du savoir humain*, De L'imprimerie de Firmin Didot Frères, Paris 1848.

⁵ Por. Hoene-Wroński, *Odezwa do narodów cywilizowanych o zgubnym ich nieładzie rewolucyjnym jako dalszy ciąg reformy wiedzy ludzkiej*, przełożył J. Jankowski, Księgarnia Kunczewicza i Hofmana, Warszawa [1922].

⁶ S. Revkovskij, *Analitičeskiâ izsledovaniâ o stoimosti rabot" voobše, kak" ob" osoboj peremennoj veličine, kojaâ vozrastaet" i ponižaetcâ po opredelennym" zakonam"*, Tipografiâ Univer-siteta, Kazan' 1871; Z. Rewkowski, *Badania analityczne o cenach robót w ogólności*, Drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno 1882; Z. Rewkowski, *Początki ekonomii analitycznej, czyli teorii robót w ogólności*, Gebethner i Wolff, Warszawa 1887; S. Revkovskij, *Po povodu vilenskago*

W latach 70. XIX stulecia nastąpił prawdziwy przełom w procesie matematyzacji ekonomii. Twórcy powstałej wówczas szkoły ekonomicznej na Uniwersytecie w Lozannie, nazwanej szkołą matematyczną, Léon Marie Esprit Walras oraz jego następcą Vilfredo Pareto, podjęli wysiłek wyrażenia językiem matematyki większości zagadnień wchodzących do zakresu ekonomii oraz przekształcenia jej w ekonomię „czystą”. Uznali przy tym, że centralnym problemem teorii ekonomii staje się współzależność wszystkich zjawisk gospodarczych, a najbardziej właściwą metodą badań – metoda matematyczna. Wybór metody dociekań uzasadniali tym, że zjawiska ekonomiczne oraz związki między nimi są mierzalne i dają się ujmować za pomocą różnych narzędzi matematycznych. Do matematyzacji ówczesnej ekonomii przyczynili się również inni zwolennicy tej szkoły, tj. Enrico Barone, Carl Friedrich Wilhelm Launhardt, Rudolf Auspitz, Richard Lieben, Maffeo Pantaleoni i Jewgienij J. Słucki, a także przedstawiciele szkoły anglo-amerykańskiej – William Stanley Jevons, Francis Ysidro Edgeworth, Alfred Marshall, Philip Henry Wicksteed, Arthur Cecil Pigou, Simon Newcomb, Francis Amasa Walker, John Bates Clark oraz Irving Fisher.

W XX w., w którym wystąpiło apogeum zainteresowania ekonomistów matematyką, wyrafinowane matematyczne modele ekonomiczne zdominowały literaturę ekonomiczną. Ich autorami byli: Kenneth Joseph Arrow, Gustaw Karl Cassel, Robert W. Clower, Charles Cobb, Gerard Debreu, Evsey David Domar, Paul Douglas, Robert William Fogel, Ragnar Anton Kittil Frisch, Trygve Magnus Haavelmo, Alvin Harvey Hansen, Roy Forbes Henry Harrod, John Harsanyi, James Joseph Heckman, Eli Filip Heckscher, John Richard Hicks, Harold Hotelling, Nicholas Kaldor, Leonid Witaljewicz Kantorowicz, Lawrence Robert Klein, Tjalling Charles Koopmans, Simon Kuznets, Axel Leijonhufvud, Wassily Wasiliewicz Leontief, Harry M. Markowitz, Daniel L. McFadden, Merton Howard Miller, Wesley Clair Mitchell, Franco Modigliani, Henry Ludwell Moore, Oskar Morgenstern, John Nash, John von Neumann, Douglas Cecil North, Bertil Gotthard Ohlin, Alban William Phillips, Edward C. Prescott, Paul M. Romer, Henry Schultz, Richard John Nicholas Stone, Paul Anthony Samuelson, Robert Merton Solow, Reinhard Selten, William Forsyth Sharpe, Jan Tinbergen, James Tobin, Johan Gustaw Knut Wicksell i inni⁷.

zemel'nago banka, o bankovyh" rabotah" voobše, Tipografiâ Gubernskago Pravleniâ, Wil'na 1885 oraz S. Revkovskij, *Analitičeskaâ teoriâ robot" voobše, v" samom" obširnom" značeni etogo slova*, „Inženernyj Žurnal” 1888, nr 9.

⁷ Por. J. Brémond, M.M. Salort, *Leksykon wybitnych ekonomistów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, s. 30 i nast., F. Ritzmann, *op. cit.*, s. 47 i nast. Odmienne stanowisko głosił natomiast Giedymin B. Spychalski, który uznał, że w drugiej połowie XX w. matematyzacji podały się wszystkie kierunki w ówczesnej ekonomii. Por. G.B. Spychalski, *Zarys historii myśli ekonomicznej*, wyd. 2 popr., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Łódź 2001, s. 232.

W gronie najwybitniejszych ekonomistów matematycznych XX w. znalazło się kilku polskich uczonych, tj. Władysław Marian Zawadzki, Michał Kalecki, Oskar Lange, a także przebywający od 1940 r. w USA Leonid Hurwicz. Zmatematyzowane prace ogłaszali również Jan Stanisław Lewiński, Jerzy Fierich, Aleksy Wakar, Jan Drewnowski i Paweł Szykaruk-Sulmicki.

Współtwórcy ekonomii matematycznej zalecali jednak ostrożność w stosowaniu narzędzi matematyki w ekonomii. Przykładowo A. Marshall, chociaż wykorzystywał matematykę do budowy abstrakcyjnych teorii, które uzupełniał historyczną analizą, to jednocześnie był przeciwnikiem matematyzacji ekonomii na siłę, ponieważ trudno jest wyjaśnić językiem matematyki tak skomplikowany organizm, jakim jest gospodarka narodowa. W wielu przypadkach precyzja i elegancja modelu przesłania problem jego adekwatności do badanej rzeczywistości oraz możliwości wykorzystania w realnym świecie. Obawy zgłaszali również autorzy bardziej lub mniej zmatematyzowanych modeli ekonomicznych, m.in. R.A.K. Frisch, Frank Hahn oraz Robert E. Lucas jr.⁸

Ekonomia matematyczna obejmuje – jak zauważył Emil Panek w książce *Elementy ekonomii matematycznej* – coraz szerszy zakres badań, gdyż możliwe jest stosowanie języka matematycznego w coraz nowszych obszarach. Co więcej, rozwój ekonomii matematycznej, będącej jedną z dziedzin ekonomii, stanowi – zdaniem poznańskiego uczonego – warunek dalszego rozwoju całej teorii ekonomii⁹.

3. Argumenty na rzecz stosowania matematyki w ekonomii

Ekonomiści matematyczni dostrzegali nie tylko potrzebę formalizacji ekonomii, ale również uzasadniania stosowania matematyki w uprawianej przez siebie dyscyplinie naukowej. Wysiłki te wspierali – o czym świadczą zamieszczone poniżej wypowiedzi – także niektórzy zwolennicy szkoły lozańskiej oraz historycy myśli ekonomicznej.

W przełomowym dziele pt. *Elementy ekonomii politycznej czystej* (1874–1877) L. Walras przyrównał ekonomię czystą do nauk matematyczno-fizycznych. Zdaniem twórcy szkoły lozańskiej ten dział ekonomii formułuje czyste prawdy, pozwalające rozwiązywać najważniejsze kwestie społeczne. Złożone problemy gospodarcze można wprawdzie wyjaśnić bardzo nieściśłym językiem potocz-

⁸ Por. H. Landreth, D.C. Colander, *Historia myśli ekonomicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s. 737; M. Rusiński, *Ragnar Frisch [w:] Laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii*, red. Z. Matkowski, PWN, Warszawa 1991, s. 42.

⁹ Por. E. Panek, *Elementy ekonomii matematycznej. Statyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993, s. 7 i 9.

nym. Lepsze efekty daje jednak język matematyki ze względu na dokładność, precyzję i oszczędność słów¹⁰.

W rozprawie wydanej w 1914 r. pt. *Les mathématiques appliquées à l'économie politique* oraz w języku polskim jako *Zastosowanie matematyki do ekonomji politycznej*, Władysław Marian Zawadzki zauważył, że nie wszyscy przedstawiciele ekonomii teoretycznej byli zwolennikami stosowania matematyki. Nieufność, a nawet sprzeciw zgłaszali m.in.: John Elliot Cairnes, Carl Menger i Eugen von Böhm-Bawerk. Jednym z zarzutów kierowanym pod adresem ekonomii matematycznej była jej sztywność i nadmiernie abstrakcyjny charakter, a nawet podważano jej przydatność w ogóle. Dlatego też ekonomia matematyczna musi – podkreślał W.M. Zawadzki – ciągle potwierdzać użyteczność formułowanych twierdzeń oraz wyników badań uzyskanych z zastosowaniem matematyki. Ponieważ gros uogólnień ekonomicznych ma ilościowy charakter, dlatego też opisujące je prawa można wyrazić językiem matematyki. Matematyka świadczy badaniom ekonomicznym nieocenione wręcz usługi¹¹. Za pomocą układu równań przedstawiany jest stan równowagi ekonomicznej. Wileński uczony pisał: „Użyteczność jego wypływa przede wszystkim z wielkiej ilości warunków, którym musi zadośćuczynić stan równowagi ekonomicznej, ilości tak znacznej, że zwyczajne (słowne) rozumowanie nie jest w stanie objąć ich nawet w części: tylko zastosowanie matematyki może nam pozwolić badać współzależność zjawisk ekonomicznych w całej jej pełni i ogólności”¹².

Formuły matematyczne stosowane w ekonomii różnią się ich użytecznością; jedne opisują ogólne zjawiska lub poszczególne przypadki, inne precyzyjniej ujmują znane prawa ekonomiczne albo pozwalają odkryć nowe, względnie pełnią funkcję wskazówki metodologicznej. Zdaniem W.M. Zawadzkiego użyteczność ekonomii matematycznej rośnie wraz ze wzrostem umiejętności konstruowania zarówno najogólniejszych formuł, jak i ujęć poszczególnych zjawisk. Niestety, dotychczasowe konstrukcje nie odzwierciedlały istniejącej rzeczywistości¹³.

Zmatematyzowana teoria równowagi ogólnej daje możliwość uchwycenia zawiłych stosunków ekonomicznych z wielką prostotą i elegancją. Tylko za pomocą rozumowania matematycznego można wziąć pod uwagę ogromną ilość warunków, jakie są niezbędne do zaistnienia równowagi ekonomicznej. Matematyka pozwala odkryć zupełnie nieznanne prawa rządzące życiem gospodarczym, a także odkryć najważniejsze i najbardziej ogólne tendencje występujące

¹⁰ Fragment dzieła L. Walrasa pochodzi z pracy: J. Brémond, M.M. Salort, *Odkrywanie ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994, s. 314.

¹¹ Por. W. Zawadzki, *Zastosowanie matematyki do ekonomji politycznej*, Nakładem i drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno 1914, s. 12–17.

¹² *Ibidem*, s. 19.

¹³ Por. *ibidem*, s. 19–22.

w rzeczywistej gospodarce. Wynika z tego wniosek, że jedynie ekonomia matematyczna – podtrzymywał autor *Zastosowania matematyki do ekonomii politycznej* – ma możliwość precyzyjnego określenia warunków i granic twierdzeń ekonomicznych oraz ich uzasadnienia. Ścisłe sformułowane wnioski ekonomii matematycznej mają również większą wartość niż wnioski z rozważań opisowych. Niestety, odbywa się to kosztem popularności ekonomii matematycznej, która rodzi opory, niechęć, a nawet ostrą krytykę. Tymczasem potrzeba ścisłości określeń i dowodów powinna być wystarczającym argumentem na rzecz jej szerszego stosowania, konstatował ekonomista z Wilna¹⁴.

Jednocześnie W.M. Zawadzki przestrzegał przed przesadą oraz wizją stworzenia takiej nauki, która pozwoli przewidzieć ilościowe zjawiska ekonomiczne. Z uwagi na abstrakcyjny charakter twierdzenia ekonomii matematycznej nie są wiernym odbiciem rzeczywistości gospodarczej. Dlatego też ma ona ograniczone zastosowanie praktyczne; pozwala najwyżej przewidzieć skutki określonego sposobu postępowania. Twierdzenia ekonomii matematycznej są prawdziwe tylko w uproszczonych warunkach, wyabstrahowanych od rzeczywistości, czyli sprawdzają się na wysokim szczeblu abstrakcji. Ważniejszą jednak rolą ekonomii matematycznej dla praktyki jest weryfikacja teorii fałszywych. Ponadto – twierdził wileński uczony – dostarcza ona argumentów dla krytyki nieściśłych twierdzeń¹⁵.

W artykule *Metoda ekonomiki* (1935) Edward Taylor utrzymywał, że matematyzacja ekonomii była nieunikniona. Od początku swego rozwoju ekonomia podążała w tym kierunku, natomiast od czasu W.S. Jevonsa i L. Walrasa przejęła metody formalne rozumowania matematycznego. Metoda matematyczna – podkreślał poznański uczony – powinna być szeroko stosowana w ekonomii. Przemawiają za tym korzyści polegające na pogłębieniu analizy teoretyczno-ekonomicznej. Natomiast nadużywanie lub wyłączenie jej stosowania spotykają się z krytyką. W efekcie nadużywania matematyki powstaje fałszywy obraz rzeczywistej gospodarki. Istotnym ograniczeniem tej metody jest problem uwzględniania elementu czasu. Bezczasowy obraz nie odzwierciedla bowiem rzeczywistego przebiegu zjawisk ekonomicznych. Obok metody matematycznej uzasadnienie znajduje metoda literacka, w której stosuje się identyczną logikę. Mimo mniejszej ścisłości metoda literacka bywa bardziej płodna, elastyczna i kompletna. W wielu przypadkach korzysta się tutaj z narzędzi matematyki, traktowanych jako metody pomocnicze. Główną zaletą metody matematycznej jest ścisłość oraz łatwość kontroli rozumowania. Dzięki jej stosowaniu do ekonomii wprowadzono nowe pojęcia matematyczne, które były impulsem do tworzenia nowych teorii. Walnie przyczyniła się również do uściślenia wielu pojęć oraz spo-

¹⁴ Por. *ibidem*, s. 111, 150, 203, 261 oraz 286–289.

¹⁵ Por. *ibidem*, s. 111 i 289–292.

sobu rozumowania. Przy użyciu metody matematycznej wyrugowano z ekonomii zbędne balasty, takie jak frazeologia, czcza gadanina oraz spekulacyjne słowa bez treści. Bez matematycznych pojęć oraz znajomości wyższej matematyki nie jest możliwe ani sformułowanie i rozwinięcie licznych koncepcji, ani rozwiązanie głównych problemów gospodarczych, konstatował E. Taylor¹⁶.

Preferowanie metody matematycznej przez przedstawicieli szkoły lozańskiej wynikało z faktu – jak zauważył E. Taylor w *Historii rozwoju ekonomiki* (1958) – że zapewnia ona najlepsze rezultaty. Wynika to głównie z ilościowego i wymiernego charakteru zjawisk gospodarczych. Natomiast stosowanie metody opisowej przypomina literackie i niedokładne wyjaśnianie zagadnień matematycznych. Analogicznie jak nauki fizyko-matematyczne, ekonomia polityczna czysta stała się nauką abstrakcyjną, aprioryczną i racjonalną. Język matematyki jest gwarantem ścisłego rozumowania, zapobiega licznym błędom. Szczególnie teoria funkcji umożliwia uchwycenie współzależności zjawisk, rachunek różniczkowy zaś pozwala wyznaczyć minimum i maksimum funkcji. Wynika z tego, że matematyzacja ekonomii przynosi jej znaczne korzyści. Jednakże badań ekonomicznych – twierdził E. Taylor – nie można oprzeć wyłącznie na metodzie matematycznej. Jego zdaniem nie do przyjęcia jest pogląd niektórych ekonomistów matematycznych, że efektem rozumowania logiczno-słownego są jedynie intuicyjne i nieściśle twierdzenia. Matematykę należy traktować wyłącznie jako formę rozumowania, precyzyjnie przetwarzającą materiał myślowy. Stawianie problemów oraz formułowanie określeń powinno pozostawać poza matematyką. Czysto formalne rozumowanie, preferowane przez matematyków, może być interesujące, ale całkowicie oderwane od rzeczywistości gospodarczej. Nadmierna matematyzacja może prowadzić ekonomię na manowce. Dobra znajomość matematyki staje się podstawowym wymogiem dobrego ekonomisty. Rozumowanie matematyczne staje się również narzędziem samokontroli ekonomistów. Niestety, zmatematyzowana ekonomia przysparza trudności mniej obeznanym czytelnikom, stając się balastem myślowym, a nawet barierą dotarcia do szerszych kręgów odbiorców. Również w wielu przypadkach bardziej wydajne okazuje się proste przedstawienie słowne niektórych twierdzeń, niż stosowanie skomplikowanych i licznych równań matematycznych. Metodą matematyczną – konstatował autor *Historii rozwoju ekonomiki* – należy uzupełniać równie ważną metodą literacką, opartą na logice formalnej. Metody te są więc równoprawnymi metodami dociekań ekonomii¹⁷.

Na korzyści wynikające ze stosowania matematyki w ekonomii wskazywał również Oskar Lange. Ponieważ pewna część kategorii ekonomicznych dotyczy wielkości, matematyka – wedle autora *Ekonomii politycznej* (1959) – pełni w na-

¹⁶ Por. E. Taylor, *Metoda ekonomiki*, „*Ekonomista*” 1935, t. 1, s. 3, 23–24 i 32–34.

¹⁷ Por. E. Taylor, *Historia...*, s. 110 i 136–138.

szej nauce rolę środka wnioskowania dedukcyjnego. Wnioskowanie matematyczne nie wymaga jednak stosowania formuł matematycznych, gdyż wnioskowanie dedukcyjne dotyczące wielkości uznaje się za wnioskowanie matematyczne w niesformalizowanej postaci. Świadczą o tym liczne publikacje z zakresu teorii ekonomii pozbawione wzorów matematycznych. Sformalizowane wnioskowanie matematyczne znajduje jednak uzasadnienie z uwagi na bezbłądność wnioskowania oraz ograniczone możliwości wnioskowania niesformalizowanego dotyczące współzależności zjawisk. Aby jednak zapobiegać ewentualnym błędom zaleca się aksjomatyzację i formalizację wnioskowania. W wielu przypadkach rozwiązanie zagadnień dostarcza wyłącznie sformalizowane postępowanie się matematyką. Natomiast w prostych przypadkach narzędzia matematyki można z powodzeniem zastąpić niesformalizowanym językiem¹⁸.

O przydatności metod matematycznych w ekonomii muszą – jak zauważył brytyjski ekonomista Roy G.D. Allen w pracy pt. *Mathematical Economics* (1961) – przesądzić sami ekonomiści. Teorie ekonomiczne ujęte w sposób matematyczny powinny pomóc w ich zrozumieniu oraz wyprowadzeniu poprawnych wniosków. Zaletą teorii ekonomicznych ujętych w postaci matematycznej jest możliwość ich sprawdzenia na podstawie danych empirycznych. Matematyka jest także skuteczniejszym sposobem wyjaśniania rzeczywistości gospodarczej, daje możliwość ściślejszego powiązania teorii z faktami, a przez to mniej zniekształca tę rzeczywistość w trakcie budowy teoretycznych modeli ekonomicznych, mających treść empiryczną. Natomiast budowa uproszczonych obrazów w formie „literackiej” obarczona jest niebezpieczeństwem popełnienia błędów bądź pominięcia ważnych aspektów badanych zjawisk¹⁹.

W przedmowie do wydania polskiego książki R.G.D. Allena *Ekonomia matematyczna*, Wiesław Sadowski zaznaczył, że nie ma potrzeby kogokolwiek przekonywać co do korzyści, jakie przynosi wykorzystywanie matematyki w ekonomii. Istnieje nawet pilna potrzeba budowy modeli ekonomicznych z użyciem języka matematyki. Narzędzia matematyki znajdują zastosowanie w ekonomii, ponieważ bada ona zjawiska, w których występują wielkości. Dzięki temu prowadzone wnioskowanie jest krótkie i proste. Natomiast w przypadkach, w których nie występują wielkości, metody matematyczne okazują się bezużyteczne²⁰.

Na możliwość stosowania metody matematycznej w ekonomii jako metody pomocniczej wskazywał Józef Rutkowski. W obszernej rozprawie pt. *Ekonomia polityczna* (1966) pisał, że metoda ta wykorzystywana jest z powodzeniem w badaniach prostych zależności między elementami systemu ekonomicznego. Z tego powodu za możliwie szerokim stosowaniem matematyki w ekonomii

¹⁸ Por. O. Lange, *Ekonomia polityczna*, t. 1, PWN, Warszawa 1959, s. 123–124.

¹⁹ Por. R.G.D. Allen, *Ekonomia matematyczna*, PWN, Warszawa 1961, s. 1–4.

²⁰ Por. W. Sadowski, *Przedmowa do wydania polskiego* [w:] R.G.D. Allen, *op. cit.*, s. IX–XII.

opowiada się zdecydowana większość ekonomistów. Matematyczną analizę ilościową zjawisk gospodarczych, która dąży do odkrycia zależności ilościowych, występujących między kwantyfikowalnymi zjawiskami gospodarczymi, należy jednak uzupełniać analizą jakościową, która ma na celu uchwycenie najważniejszych związków, zachodzących między niewymiernymi zjawiskami gospodarczymi. Zdaniem J. Rutkowskiego są to dwie równoważne metody badań ekonomicznych²¹.

W niektórych naukach społecznych, do których należy ekonomia, wykorzystywanie matematyki znalazło – zdaniem Richarda Stone’a (*Matematyka w naukach społecznych*, 1970) – powszechną akceptację. Sprzeciwiający się tej tendencji należą już do nielicznych wyjątków. Zjawisko to nie jest efektem naukowych dyskusji, ale kilku prostych faktów. Należą do nich: ilościowy charakter zjawisk gospodarczych, złożone teorie ujmowane za pomocą języka matematyki – w przeciwieństwie do sformułowań słownych – upraszczają analizę i ułatwiają porównania, wykorzystywane w tych teoriach kategorie są kwantyfikowalne, narzędzia matematyki pozwalają wnikać w badaną problematykę, język matematyki daje możliwość formułowania i analizowania opisywanych zjawisk oraz zachodzących między nimi związków, tworząc warunki do podejmowania decyzji efektywnych. Możliwość zastąpienia słów zmatematyzowanymi pojęciami przekonuje coraz szersze grono uczonych oraz uświadamia korzyści, jakie daje im stosowanie metod matematycznych w uprawianej przez siebie dziedzinie²².

Zdaniem Zbigniewa Pawłowskiego narzędzia matematyczne umożliwiają lepiej i precyzyjniej zilustrować teoretyczne wywody ekonomiczne. Aparat matematyczny zastosowany w badaniach ekonomicznych daje więc możliwość bardziej precyzyjnego ujęcia odkrywanych prawidłowości występujących w życiu gospodarczym. Ze względu na kwantyfikowalność zjawisk ekonomicznych oraz nagromadzenie bogatego materiału statystycznego, istnieją warunki do stosowania metod matematycznych w badaniach ekonomicznych. Autor *Elementów ekonometrii* (1981) wymienił szereg korzyści, jakie daje wykorzystanie matematyki w ekonomii. Są to: sprawniejsze uogólnianie gromadzonych danych statystycznych; doskonalsze pojęcia ekonomiczne, eliminujące niejasności definicyjne; formułowanie precyzyjnych wniosków z uwzględnionych przesłanek; a także niezawodna weryfikacja poprawności tych wniosków. Język matematyki znajduje szersze zastosowanie do opisu dotychczasowych teorii i ich modyfikacji, a ponadto przyczynił się do szybszego formułowania nowych teorii²³.

²¹ Por. J. Rutkowski, *Ekonomia polityczna. Materiały do proseminarium*, z. 1, wyd. 3 popr., Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 1966, s. 101–102.

²² Por. R. Stone, *Matematyka w naukach społecznych*, PWE, Warszawa 1970, s. 13.

²³ Por. Z. Pawłowski, *Elementy ekonometrii*, PWN, Warszawa 1981, s. 13–15.

Prezes Royal Economic Society E.H. Phelps-Brown, w swoim inauguracyjnym przemówieniu pt. *Zacofanie nauk ekonomicznych*, w lipcu 1971 r. stwierdził, że podejście matematyczne zasługuje na uznanie. Znajomość matematyki jest warunkiem koniecznym dobrze wykształconego ekonomisty²⁴.

W książce pt. *Dylematy ekonomiczne* (1992) Zbigniew Czerwiński wyraził pogląd, że należy posługiwać się matematyką gdy jest niezbędna, czyli gdy dany problem jest natury matematycznej. W tym przypadku zarówno do jego poprawnego sformułowania oraz rozwiązania niezbędne okazuje się użycie odpowiednich pojęć matematycznych. Jednakże szkodliwe są nie tylko niechęć i lęk ekonomistów przed matematyką, ale również matematyzacja ekonomii „na siłę” oraz twierdzenie, że tylko zmatematyzowane koncepcje mogą rozwiązać dylematy teorii ekonomii i praktyki gospodarczej²⁵.

Cenne spostrzeżenia na temat przydatności i ostrożnego stosowania matematyki w ekonomii sformułowały Janine Brémond i Marie-Martine Salort. W pracy *Odkrywanie ekonomii* (1994) francuskie autorki stwierdziły: „Początkujący ekonomiści, jeżeli nie są zbyt mocni w matematyce, mogą w niej widzieć sztuczną przeszkodę do poznania zjawisk ekonomicznych. Tym z kolei, którzy opanowali tę dyscyplinę, może zagrażać, że zwiedzeni wewnętrzną harmonią rozumowania matematycznego utracą krytyczną postawę wobec kruchych podstaw analizy ekonomiczno-matematycznej. Matematyczne modelowanie prowadzi często do przyjmowania założeń, które krańcowo odbiegają od rzeczywistości oraz do pomijania tego, co do matematycznego modelowania się nie nadaje. Rozpowszechniona moda na stosowanie przez ekonomistów narzędzi matematycznych może prowadzić do tego, że wyrafinowane techniki kryć będą banalne wnioski. Wspomniane problemy nie powinny jednak zniechęcać do wykorzystywania matematyki w ekonomii. Język matematyki jest bardzo precyzyjny. Jego stosowanie eliminuje dwuznaczność tego, co zostało w nim wyrażone. Jest on ponadto niezbędnym instrumentem pomiaru zjawisk ekonomicznych”²⁶.

Na zalety podejścia matematycznego zwrócił uwagę Alpha Chiang. Uważał on, że ekonomia matematyczna w istocie nie różni się od ekonomii niematematycznej zakresem i przedmiotem badań, aczkolwiek są to inne podejścia do analizy ekonomicznej. Ekonomia matematyczna wyraża założenia i wnioski, wykorzystując symbole matematyczne i równania, natomiast ekonomia niematematyczna posługuje się słowami i zdaniem. Ponieważ w definicjach symboli stosuje się zwykle słowa, nie ma więc różnicy między symbolami i słowami. Natomiast bezdyskusyjny jest fakt, że symbole matematyczne są wygodniejsze,

²⁴ Por. E.H. Phelps-Brown, *Zacofanie nauk ekonomicznych* [w:] *Kryzys współczesnej burżuazyjnej ekonomii politycznej (Wybór tekstów burżuazyjnych ekonomistów i socjologów)*, Instytut Badania Współczesnych Problemów Kapitalizmu, Warszawa 1975, s. 53 i 60.

²⁵ Por. Z. Czerwiński, *Dylematy ekonomiczne*, PWE, Warszawa 1992, s. 9.

²⁶ J. Brémond, M.M. Salort, *Odkrywanie...*, s. 277.

a sformułowania wyrażone w języku matematycznym bardziej zwarte i precyzyjne. Podejście matematyczne zmusza również do jawnego formułowania przyjmowanych założeń, stanowiących warunek stosowania twierdzeń matematycznych. Natomiast przyjmowanie milczących założeń może prowadzić do nieporozumień i błędów. Ekonomiści powinni również czerpać w większym stopniu z istniejącego aparatu matematycznego. Przykładowo równania – w przeciwieństwie do metody geometrycznej – pozwalają obejść ograniczenia związane z liczbą wymiarów większą niż 3. W powyższym świetle nieuzasadniony wydaje się więc zarzut, że zmatematyzowane teorie są nierealistyczne, podkreślał autor *Podstaw ekonomii matematycznej* (1994). Każda teoria, która ma wyjaśnić określony wycinek rzeczywistości – bez względu na wykorzystany język – uwzględnia jedynie najbardziej istotne czynniki i powiązania, jest więc konstrukcją wyabstrahowaną z rzeczywistego świata²⁷.

4. Krytyka stosowania narzędzi matematyki w ekonomii

Nie wszyscy ulegli jednak trendowi matematyzacji królowej nauk ekonomicznych. Formalizacja ekonomii napotkała opór ze strony przedstawicieli wielu szkół. Przeciwnikami matematycznej formalizacji byli niektórzy przedstawiciele szkoły klasycznej i marksiści, a także reprezentanci szkoły historycznej, instytucjonalizmu, szkoły psychologicznej (pierwszej oraz trzeciej „generacji”) oraz szkoły fryburskiej. Adwersarze matematyzacji w ogóle lub nadużywania matematyki w ekonomii uważali, że nauki tej, z uwagi na społeczny charakter, nie należy przekształcić w naukę ścisłą.

John Maynard Keynes, który w swoim epokowym dziele, jakim była *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza* (1936), nie stronił od języka matematyki, krytycznie odniósł się do formalizacji i metod, w których stosuje się symbole matematyczne. Brytyjski ekonomista uważał, że współczesna jemu ekonomia matematyczna zawierała zwykle nieścisłe gładzenie. Bezużyteczne pretensjonalne symbole zamazują obraz złożonych rzeczywistych zjawisk oraz współzależności występujących między nimi. Trudności przysparza również konieczność przechowywania „w pamięci” skomplikowanych różniczek, zamieszczanych na wielu stronach algebraicznych wywodów. Natomiast zwyczajne wnioskowanie pozwala śledzić tok rozumowania oraz wykonywane przez badacza czynności. Znaczenie używanych słów nie ulega zmianie. Okoliczności te pozwalają zachować „w pamięci” niezbędne warunki i zastrzeże-

²⁷ Por. A.C. Chiang, *Podstawy ekonomii matematycznej*, PWE, Warszawa 1994, s. 15–16.

nia, a także uwzględnić – twierdził autor rewolucji naukowej w ekonomii – wprowadzane poprawki²⁸.

Jarosław Semkow stał na stanowisku, że cechą teoretycznych koncepcji, subtelnie wykorzystujących matematyczne narzędzia, jest wyłącznie nienaganna architektonika. Z uwagi na ich oderwanie od rzeczywistego świata, dla autora *Sporu o metodę* (1974) nauka w tym ujęciu przypomina ekonomię pozoru²⁹.

Skrajnie sceptyczny pogląd co do metodologicznych sukcesów zmatematyzowanej ekonomii wielokrotnie wyrażał Seweryn Żurawicki. W książce *Metody i techniki badań ekonomicznych* (1980) autor zaznaczył, że szerokie stosowanie algorytmów matematycznych w rozważaniach ekonomicznych doprowadziło do mylnej identyfikacji metod dociekań i technik badań. S. Żurawicki stał na stanowisku, że matematyka jako metoda dociekań nie odegrała kluczowej roli w naukach ekonomicznych, a w związku z tym nauki te nie mogą być traktowane jako nauki ścisłe. Rośnie natomiast znaczenie matematyki jako techniki badawczej. Jednakże znajduje ona zastosowanie jedynie w badaniach stabilnych zjawisk gospodarczych oraz w dokładnie poznanych prawidłowościach życia gospodarczego. Odkrycie nowych prawidłowości może być tylko zasługą refleksji, a nie matematyki. Chociaż zwiększa się krąg zwolenników wykorzystywania matematyki w ekonomii, to jednak pozostanie ona pomocna wyłącznie jako instrument, jako technika badawcza, przede wszystkim badania różnego rodzaju struktur. Fakt, że przy użyciu samej matematyki ekonomista nie jest w stanie zrozumieć i wyjaśnić problemów natury gospodarczej, staje się ogromną barierą wykorzystywania matematyki w analizie zjawisk gospodarczych. Niektóre wysiłki zwolenników matematycznej omnipotencji przypominają – zdaniem S. Żurawickiego – próby wtłoczenia skomplikowanych problemów ekonomicznych w równania pierwszego i drugiego stopnia³⁰.

Dla wzmocnienia swego stanowiska S. Żurawicki przywołał poglądy przeciwników matematyzacji ekonomii. I tak Charles Gide zarzucił ekonomistom zmatematyzowanym nadużycia w stosowaniu matematyki. Jego zdaniem zwolennicy matematyzacji ekonomii tylko dla efektu zewnętrznego stosują banalne wywody w algebraicznej formie, nie przyczyniając się do lepszego wyjaśnienia nurtujących problemów gospodarczych. Do grona przeciwników nadużywania matematyki w ekonomii należeli również John Elliot Cairnes, Władysław Borkiewicz i Wilhelm Lexis. Kwestionowali oni zasadność stosowania niektórych technik matematycznych, m.in. analizy matematycznej, do badań życia gospo-

²⁸ Por. J.M. Keynes, *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, wyd. 3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s. 270.

²⁹ Por. J. Semkow, *Spór o metodę. Teoriopoznawcze i metodologiczne aspekty ekonomii politycznej*, PWN, Warszawa 1974, s. 265.

³⁰ Por. S. Żurawicki, *Metody i techniki badań ekonomicznych. Zagadnienia epistemologiczne i metodologiczne*, PWE, Warszawa 1980, s. 369–373.

darczego. Zamiast praktycznych efektów tworzy się pozornie ścisłe koncepcje ukrywające merytoryczne braki, nierealne założenia i nielogiczne wypowiedzi. W ten sposób powstały nonsensowne, chociaż zmatematyzowane koncepcje ekonomiczne. Z pewną rezerwą do stosowania matematyki w ekonomii odnosili się również najwybitniejsi twórcy ekonomii matematycznej i ekonometrii. Jan Tinbergen przestrzegał przed nadmiernym optymizmem, gdyż dotychczasowe efekty stosowania matematyki w badaniach ekonomicznych nie rekompensują ponoszonych środków. Wykorzystywane narzędzia matematyki nie pomogły rozwiązać ważkich problemów gospodarczych. W wielu przypadkach algorytmy matematyczne okazały się zupełnie zbędne, natomiast w złożonych zagadnieniach nie zdołano uzyskać pozytywnych rezultatów. Zdaniem R.M. Solowa i T.C. Koopmansa niektóre zmatematyzowane wytwory są dla ekonomii zupełnie trywialne. Poglądy Hansa Mayera na temat zasadności stosowania matematyki w ekonomii również cechował sceptycyzm. Zdaniem reprezentanta szkoły austriackiej reguły matematyczne nie odwzorowują rzeczywistości gospodarczej. Dotyczy to szczególnie matematycznej teorii równowagi ogólnej. Głosów krytyki pod adresem ekonomii matematycznej nie szczędził również Wilhelm Röpke. Zarzucał on fachowym czasopiśmie ekonomicznym, że często przypominają one periodyki z zakresu nauk przyrodniczych. Niektóre pojęcia wyrażone w języku matematyki, m.in. mnożnik i elastyczność popytu, wywołują jedynie złudzenie dokładności, gdy tymczasem powinny odzwierciedlać stosunki zależne od – trudnego do wyliczenia – zachowania ludzi. Krytykę matematycznej teorii ekonomicznej przeprowadził również japoński ekonomista M. Morishima. Uważał on, że następuje jej przekształcenie w jałową i coraz bardziej abstrakcyjną teorią³¹.

Zarzuty nadużywania matematyki w ekonomii dotyczą jedynie traktowania rozumowania matematycznego jako metody badań, natomiast w żadnym wypadku nie jako techniki. W tej roli narzędzia matematyki przynoszą pozytywne wyniki. Wszakże nie oznacza to, że stosowanie algorytmów matematycznych pozwoli usunąć napotymane problemy analizy ekonomicznej. Autor książki *Metody i techniki badań ekonomicznych* dostrzegał pozytywną rolę technik matematycznych na etapie rozwiązywania problemów techniczno-ekonomicznych. W związku z powszechniejszym stosowaniem maszyn elektronicznych S. Żurawicki przewidywał wzrost możliwości stosowania technik matematycznych. Ich przydatność potwierdziły prace matematyków i ekonomistów radzieckich, z Leonidem Witalijewiczem Kantorowiczem, Wasilijem Niemczynowem i Wiktorem Nowożyłowem na czele. Potrzeba stosowania technik matematycznych istnieje w przypadku tych rozważań ekonomicznych, w których występują relacje ilościowe, wymagające konkretnych wyliczeń, m.in. w rachunku dochodu narodo-

³¹ Por. *ibidem*, s. 372–375.

wego czy bilansu przepływów międzygałęziowych, a także przy tworzeniu wszelkich planów gospodarczych³².

Według S. Żurawickiego samo zastosowanie narzędzi matematyki nie zapewnia poprawnego rozwiązania problemu gospodarczego. Formuły matematyczne jedynie opisują w swym języku, ale nie tłumaczą prawidłowości występujących w życiu gospodarczym. Najwyżej mogą one odwzorowywać niektóre aspekty rzeczywistej gospodarki, ale ich nie wyjaśniają, konstatował autor *Metod i technik badań ekonomicznych*³³.

Posługiwanie się narzędziami matematyki nie daje – dodał S. Żurawicki w rozprawie pt. *Drogi dociekań ekonomicznych* (1977) – możliwości wniknięcia w istotę zjawisk gospodarczych, tworzy jedynie pozory rzetelności prowadzonych badań ekonomicznych. Matematyzacji ekonomii nie należy zatem interpretować jako jej unaukowienia³⁴.

W pracy zatytułowanej *W poszukiwaniu teorii ekonomicznej jutra* (1987) S. Żurawicki stwierdził, że twórcy modeli matematycznych troszczą się jedynie o poprawność swych konstrukcji, natomiast drugorzędym problemem jest prawdziwość ich założeń. W modelach tych pomijane są również warunki społeczne i historyczne, czyli aspekty jakościowe zjawisk ekonomicznych³⁵.

W książce pt. *Ekonomia w perspektywie. Krytyka historyczna* (1987), John Kenneth Galbraith z dezaprobatą odnotował, że to świat akademicki chce traktować ekonomię jako naukę ścisłą. Reprezentanci nauk społecznych, w tym ekonomii, dążą do przekształcenia swych nauk na wzór fizyki, chemii czy biologii. Tak myślący ekonomiści uważają, że wystarczy rozpoznać i przedstawić w matematycznej formie najważniejsze twierdzenia ekonomiczne, aby wiedza ta stała się wiecznie aktualna. W ten sposób wyrażone i niezmiennie prawdy pozwoliłyby ekonomistom uznawać uprawianą dziedzinę wiedzy za naukę ścisłą. Niestety, tak ujmowana ekonomia – podkreślał J.K. Galbraith – nie odwzorowuje permanentnie zmieniającego się życia gospodarczego, stając się godną ubolewania przestarzałą nauką. Uważał, że niezwykle zróżnicowana i chaotyczna rzeczywistość gospodarcza wymyka się matematycznym formułom³⁶.

Zdaniem Elizabeth Corcoran i Paula Wallicha coraz powszechniejsze formułowanie teorii ekonomicznych z wykorzystaniem matematyki stało się przedmiotem ostrych sporów między ekonomistami. W XIX w. ekonomiści ulegli fascynacji matematyką. Apogeum zainteresowania królową nauk przez ekonomistów nastąpiło po II wojnie światowej. Tendencji tej sprzyjały pewne okolicz-

³² Por. *ibidem*, s. 375–377.

³³ Por. *ibidem*, s. 374.

³⁴ Por. S. Żurawicki, *Drogi dociekań ekonomicznych*, PWN, Warszawa 1977, s. 297 i 315.

³⁵ Por. S. Żurawicki, *W poszukiwaniu teorii ekonomicznej jutra*, PWN, Warszawa 1987, s. 139.

³⁶ Por. J.K. Galbraith, *Ekonomia w perspektywie. Krytyka historyczna*, PWE, Warszawa 1992, s. 298–299.

ności. Za sprawą matematyki – uważali autorzy artykułu *Strach przed matematyką* (1992) – można było bowiem precyzyjnie sformułować teorie oraz zweryfikować je na podstawie danych statystycznych. Matematyka dawała możliwość tworzenia technicznie kunsztownych modeli, które jednak nie dotyczyły ani podstaw ekonomii, ani jej największych problemów. Pogląd ten potwierdzali twórcy ekonomii matematycznej, a zarazem laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii. W. Leontief uważał, że algebraiczne znaki przysłaniają sens ekonomicznych faktów, dlatego też należy krytycznie spojrzeć na entuzjastycznie stosowane formuły matematyczne. Natomiast J.K. Arrowa niepokoiła koncentracja naukowców stosujących matematykę na poprawności formalnej w trakcie tworzenia teorii, czyli kwestiach ważniejszych dla matematyki niż ekonomii. Również w procesie edukacji ekonomicznej pojawiają się – jak zauważyli E. Corcoran i P. Wallich – liczne błędy, gdyż nacisk kładzie się nie na rozwiązywanie praktycznych problemów gospodarczych, ale na formalne procedury i narzędzia badawcze. W istocie problemem nie jest wyrafinowana matematyka stosowana w nadmiarze, ale brak świadomego uzasadnienia stosowania konkretnych formuł matematycznych dla poszczególnych problemów gospodarczych. Łatwość ulegania matematyce nie idzie w parze z osiągnięciami ekonomii w rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Została więc zachwiana równowaga między matematyczną formalizacją a rozwojem teorii ekonomii. W związku z tym w ostatnich dekadach XX w. uaktywnili się zdecydowani oponenty matematyzacji ekonomii. Uważają oni, że głównym efektem zainteresowania ekonomistów wyrafinowanymi narzędziami matematyki jest zubożenie i hamowanie rozwoju teorii ekonomii, twierdzili E. Corcoran i P. Wallich³⁷.

Pogłębione refleksje na temat dychotomii między nauką formalistyczną i nauką empiryczną zawarł Thomas Mayer w książce pod znamienym tytułem *Prawda kontra precyzja w ekonomii* (1993). Przywołany metodolog ekonomii zwrócił uwagę, że w świecie nauki matematyka traktowana jest jako język nauki, dlatego też zastosowanie matematyki w ekonomii nadało naszej dziedzinie wiedzy bardziej naukowy charakter. Chociaż ekonomia dysponuje szerokim arsenalem coraz lepszych technik obliczeniowych oraz danych empirycznych, a badaniom ekonomicznym poświęca się obecnie więcej czasu niż w XIX w., to jednak wielu ekonomistów sceptycznie ocenia ten kierunek rozwoju ekonomii. Wassily Leontief poddał krytyce tworzenie modeli, które zostały sformułowane przy użyciu matematyki, ale koncentracja na formalnej stronie tych konstrukcji, przerażająco przepełnionych znakami algebraicznymi, przysłania efemeryczną treść. T. Mayer przypuszczał, że ten kierunek rozwoju ekonomii nie satysfakcjonuje większości ekonomistów. Zadowoleni wydają się jedynie abstrakcyjni teoretycy, dla których poprawne logicznie i eleganckie modele matematyczne – bez

³⁷ Por. E. Corcoran, P. Wallich, *Strach przed matematyką*, „Świat Nauki” 1992, nr 3, s. 97–98.

względu na treść – przedstawiają większą wartość oraz zapewniają dostęp do renomowanych czasopism i wydawnictw oraz stałych etatów. Z całą stanowczością autor książki *Prawda kontra precyzja w ekonomii* podkreślał, że efektem nadmiernej formalizacji prac ekonomicznych mogą być wątpliwe wnioski. Z tego też powodu teorie formalistyczne powinny mieć ograniczone zastosowanie³⁸.

Milton Friedman – podczas rozmowy odbytej w 1996 r. z Brianem Snowdonem i Howardem R. Vanem – z niepokojem obserwował kierunek rozwoju ekonomii u schyłku XX w. Zdaniem laureata Nagrody Nobla współczesna ekonomia przestaje koncentrować się na rzeczywistych problemach gospodarczych, a skupia się na metodologii badań. W coraz większym stopniu nauka ta przekształca się w gałąź matematyki, dostępną dla wąskiego grona specjalistów. M. Friedman uważał, że ekonomia zabrnęła nawet za daleko, czego efektem są trudności w zrozumieniu literatury fachowej, która wychodzi poza wąski obszar zainteresowań poszczególnych ekonomistów. Według amerykańskiego noblisty ten kierunek rozwoju ekonomii świadczy o pogorszeniu jakości badań ekonomicznych³⁹.

5. Podsumowanie

Powyższe rozważania, prezentujące argumenty i opinie ekonomistów z różnych szkół i kierunków na temat korzyści oraz obaw związanych ze stosowaniem narzędzi matematyki, skłaniają do ich porównania oraz wyciągnięcia wniosków.

Użyteczność matematyki dla ekonomii wynika z faktu, że zjawiska gospodarcze mają charakter ilościowy, stąd prawidłowości występujące między nimi można opisać językiem matematyki. Bez wątpienia rozumowanie oraz duży zakres narzędzi, jaki matematyka ma do zaoferowania ekonomii, może przynieść wiele korzyści. Najbardziej widoczną jest przyspieszony rozwój tej dyscypliny, jaki miał miejsce po 1871 r., odkrycie wielu praw ekonomicznych, sformułowanie nowych teorii i modeli, modyfikacja i weryfikacja wcześniejszych koncepcji, a także uściślenie pojęć, praw, modeli i teorii. Ogromną zaletą stosowania matematyki w ekonomii jest możliwość uchwycenia wszystkich zjawisk i wielkości gospodarczych (zależnych od bardzo wielu zmieniających się czynników) jednocześnie oraz występujących między nimi współzależności. Efektem stosowania języka matematyki w ekonomii jest więc jej uteoretyzowanie.

³⁸ Por. T. Mayer, *Prawda kontra precyzja w ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996, s. 1–14, 18 oraz 20.

³⁹ Por. B. Snowdon, H.R. Vane, *Rozmowy z wybitnymi ekonomistami*, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2003, s. 189.

Natomiast ekonomia opisowa nie była w stanie odkryć tylu prawidłowości, czy choćby zawiłych związków współzależności, które występują między zjawiskami gospodarczymi. Nie oznacza to wcale, że ekonomia opisowa staje się zbędna. Przeciwnie, ekonomia opisowa, łącznie z ekonomią matematyczną, daje jeszcze większą możliwość zrozumienia i poprawnego opisu zmieniającej się rzeczywistości gospodarczej.

Ponieważ stosowanie matematyki budzi sprzeciw wielu sceptyków, dlatego ekonomia matematyczna musi permanentnie potwierdzać przydatność wypracowanych przez nią twierdzeń. Troska o elegancję matematycznych sformułowań sprawia, że niektóre teorie są nadmiernie wyabstrahowane, nie odwzorowują rzeczywistej gospodarki. Powyższa uwaga czyniona przez adwersarzy ekonomii matematycznej nie może być lekceważona. Zmatematyzowane koncepcje należy budować tak, aby były zrozumiałe nie tylko dla osób wtajemniczonych, ale dla szerszego gremium ekonomistów.

Bez wątpienia zakres badań ekonomicznych z użyciem narzędzi matematyki będzie się poszerzał. Stosowanie języka matematyki będzie przyspieszało rozwój ekonomii. Nie należy więc hamować procesu matematyzacji ekonomii, matematyczna formalizacja jest ze wszech miar pożądana. Jednakże przyszyła zmatematyzowana ekonomia nie może stać się nauką ezoteryczną. Znacznie ważniejsze są precyzja i prawda, a nie elegancja. Wybór metody dociekań powinien być podporządkowany głównemu celowi badań, jakim jest dążenie do poznania prawdy.

Literatura

- Allen R.G.D., *Ekonomia matematyczna*, PWN, Warszawa 1961.
- Bousquet G.H., *Gossen Hermann Heinrich* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 4. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1965.
- Brémond J., Salort M.M., *Leksykon wybitnych ekonomistów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
- Brémond J., Salort M.M., *Odkrywanie ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994.
- Chiang A.C., *Podstawy ekonomii matematycznej*, PWE, Warszawa 1994.
- Corcoran E., Wallach P., *Strach przed matematyką*, „Świat Nauki” 1992, nr 3.
- Czerwiński Z., *Dylematy ekonomiczne*, PWE, Warszawa 1992.
- Galbraith J.K., *Ekonomia w perspektywie. Krytyka historyczna*, PWE, Warszawa 1992.
- Hoëné Wronski, *Adresse aux nations civilisées sur leur sinistre désordre révolutionnaire; comme suite de la Réforme du savoir humain*, De l'imprimerie de Firmin Didot Frères, Paris 1848.
- Hoene-Wroński, *Kodeks prawodawstwa społecznego absolutnego*, Wydawnictwo M. Arcta, Warszawa 1923.
- Hoene-Wroński, *Odezwa do narodów cywilizowanych o zgubnym ich nieładzie rewolucyjnym jako dalszy ciąg reformy wiedzy ludzkiej*, Księgarnia Kunczewicza i Hofmana, Warszawa [1922].

- Keynes J.M., *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, wyd. 3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- Kruse A., *von Mangoldt Hans Karl Emil* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 7. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1961.
- Landreth H., Colander D.C., *Historia myśli ekonomicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- Lange O., *Ekonomia polityczna*, t. 1, PWN, Warszawa 1959.
- Mayer T., *Prawda kontra precyzja w ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- Panek E., *Elementy ekonomii matematycznej. Statyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.
- Pawłowski Z., *Elementy ekonometrii*, PWN, Warszawa 1981.
- Phelps-Brown E.H., *Zacofanie nauk ekonomicznych* [w:] *Kryzys współczesnej burżuazyjnej ekonomii politycznej (Wybór tekstów burżuazyjnych ekonomistów i socjologów)*, Instytut Badania Współczesnych Problemów Kapitalizmu, Warszawa 1975.
- Reichardt H., *Cournot Augustin Antoine* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 2. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1957.
- Reichardt H., *Dupuit Juvénal* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 3. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1962.
- Rewkowski Z., *Badania analityczne o cenach robót w ogólności*, Drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno 1882.
- Rewkowski Z., *Początki ekonomii analitycznej czyli teorii robót w ogólności*, Gebethner i Wolff, Warszawa 1887.
- Revkovskij S., *Analityčeskaâ teoriâ rabot" voobše, v" samom" obširnom" značeni etogo slova*, „Inženernyj Žurnal” 1888, nr 9.
- Revkovskij S., *Analityčeskiâ izsledovaniâ o stoimosti rabot" voobše, kak" ob" osoboj peremennoj veličine, kotorâ vozrastaet" i ponižatcâ po opredelennym" zakonam"*, Tipografiâ Universiteta, Kazan' 1871.
- Revkovskij S., *Po povodu vilenskago zemel'nago banka, o bankovyh" rabotah" voobše*, Tipografiâ Gubernskago Pravleniâ, Wil'na 1885.
- Ritzmann F., *Bedeutende Oekonomen und ihre Werke (Dogmenhistorische Chronik)*, Zentralstelle der Studentenschaft Zürich, Zürich 1983.
- Rusiński M., *Ragnar Frisch* [w:] *Laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii*, red. Z. Matkowski, PWN, Warszawa 1991.
- Rutkowski J., *Ekonomia polityczna. Materiały do proseminarium*, z. 1, wyd. 3 popr., Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 1966.
- Sadowski W., *Przedmowa do wydania polskiego* [w:] R.G.D. Allen, *Ekonomia matematyczna*, PWN, Warszawa 1961.
- Salin E., *von Thiinen Johann Heinrich* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 10. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1959.
- Semkow J., *Spór o metodę. Teoriopoznawcze i metodologiczne aspekty ekonomii politycznej*, PWN, Warszawa 1974.
- Snowdon B., Vane H.R., *Rozmowy z wybitnymi ekonomistami*, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2003.
- Spychalski G.B., *Zarys historii myśli ekonomicznej*, wyd. 2 popr., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Łódź 2001.

- Stavenhagen G., *Bernoulli Daniel* [w:] *Handwörterbuch der Sozialwissenschaften*, 2. Bd., Gustav Fischer–J.C.B. Mohr (Paul Siebeck)–Vandenhoeck & Ruprecht, Stuttgart–Tübingen–Göttingen 1957.
- Stone R., *Matematyka w naukach społecznych*, PWE, Warszawa 1970.
- Taylor E., *Historia rozwoju ekonomiki*, t. 2, Rozprawy i Monografie Nr 1, PTE Oddział w Poznaniu – PWN, Poznań 1958.
- Taylor E., *Metoda ekonomiki*, „*Ekonomista*” 1935, t. 1.
- Zawadzki W., *Zastosowanie matematyki do ekonomii politycznej*, Nakładem i drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno 1914.
- Żurawicki S., *Drogi dociekań ekonomicznych*, PWN, Warszawa 1977.
- Żurawicki S., *Metody i techniki badań ekonomicznych. Zagadnienia epistemologiczne i metodologiczne*, PWE, Warszawa 1980.
- Żurawicki S., *W poszukiwaniu teorii ekonomicznej jutra*, PWN, Warszawa 1987.

The Benefits of the Mathematization of Economics

The application of the language of mathematics in economics has a relatively short history; nevertheless, it is the mathematised economists who have exerted the greatest influence on the development of the economic theory in the last two centuries. The use of mathematical equipment provided a possibility of formulating clearly defined concepts, discovering new rules in the economic life and developing new, more accurate and concise theories and models. This approach, however, was not commonly accepted. Those economists who favoured descriptive methods opposed mathematised concepts as incomprehensible. The advocates of descriptive economics believe that attention given to precision and form led to the excessive abstracting of economics from reality. Finding some common ground might turn out to be a good solution. It implies that mathematised economists and the advocates of descriptive methods should give more attention to their opponents' views. The convergence of mathematical economics and descriptive economics should contribute to a more comprehensive development of the theory of economics and prevent it from becoming esoteric science.

Miroslaw Bochenek – doktor habilitowany, adiunkt w Katedrze Ekonomii na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Zainteresowania naukowo-badawcze: teoria ekonomii (konceptcja racjonalności gospodarowania, model *homo oeconomicus*, krzywa Phillipsa, cykl koniunkturalny), historia myśli ekonomicznej (rozwoj ekonomii akademickiej w Polsce i na świecie, ekonomia matematyczna, prawo gorszego pieniądza), ekonomia nierynkowa (szara strefa, ekonomia sztuki), transformacja systemowa (systemy ekonomiczne, społeczne koszty przemian systemowych w Polsce), globalizacja.

e-mail: bochenek@econ.uni.torun.pl