

Stanisław Czaja¹ (ORCID 0000-0002-3225-2101), Agnieszka Becla² (ORCID 0000-0002-0013-7037)

¹ Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Ekonomii i Finansów
ul. Komandorska 118-120, 53-345 Wrocław, e-mail: stanislaw.czaja@ue.wroc.pl, tel. 501 179 335

² Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Ekonomii i Finansów
ul. Komandorska 118-120, 53-345 Wrocław, e-mail: agnieszka.becla@ue.wroc.pl, tel. 501 104 915

Zalety i wady (ograniczenia) podstawą popularności modelu makroekonomicznej funkcji produkcji

Advantages and disadvantages (limitations) as the basis for the popularity of the macroeconomic production function model

STRESZCZENIE

W artykule podjęto próbę sprawdzenia roboczej hipotezy, zgodnie z którą podstawą popularności modeli makroekonomicznej funkcji produkcji jest zestaw ich zalet oraz wad (ograniczeń). Ta klasa modeli należy do najpopularniejszych we współczesnej ekonomii. O tej popularności, zdaniem autorów, decydują następujące jej charakterystyki (uwarunkowania): realność opisywanych relacji, ich mierzalność, szeroki zakres stosowania, istnienie postaci formalnych, szeroki zakres interpretacji parametrów, zindywidualizowana użyteczność, odpowiednia pojemność informacyjna oraz użyteczność poznawcza, predykcyjna i decyzyjna.

Słowa kluczowe: makroekonomiczna funkcja produkcji, model ekonomiczny.

SUMMARY

The article attempts to test the working hypothesis, according to which the basis of the popularity of macroeconomic production function models is a set of their advantages and disadvantages (limitations). This class of models is one of the most popular in modern economy. According to the authors, such popularity is determined by the following characteristics (conditions): the reality of the described relations, their measurability, wide scope of application, the existence of formal forms of model, a wide range of interpretation of parameters, individualized usability, adequate information capacity as well as cognitive, predictive and decision-making utility.

Keywords: macroeconomic production function, economic model.

WPROWADZENIE

Model funkcji produkcji jest bez wątpienia najpopularniejszym, a jednocześnie najgoręcej dyskutowanym rozwiązaniem tego typu w historii myśli ekonomicznej. Jego najbardziej odległe korzenie można znaleźć już w merkantylistycznych rozważaniach dotyczących istoty bogactwa. Idea związków pomiędzy nakładami różnych czynników

a otrzymanym finalnym efektem była również bezpośrednio związana z praktycznymi doświadczeniami w przyczynowo-skutkowej rzeczywistości gospodarczej. Relacje takie nie były zatem obce już ekonomistom XVIII i XIX stulecia poszukującym źródeł bogactwa i rozwoju, jak również właściwych proporcji podziału (podziału sprawiedliwego).

Dopiero nurt subiektywno-marginalistyczny, z dominacją podejścia ilościowego oraz ujęć modelowych, wyeksponował możliwość i potrzebę zbudowania formalnego modelu funkcji produkcji. Liczne dyskusje i podejmowane próby jego weryfikacji rozpoczęte w latach dziewięćdziesiątych XIX wieku i trwające do dziś pozwoliły nie tylko zidentyfikować różne postacie tego modelu, ale również rozpoznać wiele jego zalet oraz wad (ograniczeń) (Czaja, 2020). Te ostatnie nie zmniejszyły popularności funkcji produkcji, wręcz przeciwnie – można zaryzykować tezę, że nie tylko zalety, ale również ograniczenia (wady) przyczyniły się do tak niezwyklej popularności omawianego modelu.

Celem zaprezentowanej poniżej krótkiej analizy jest identyfikacja głównych przyczyn (uwarunkowań) tak szerokiego wykorzystania funkcji produkcji we współczesnej ekonomii. W pracy wykorzystano przede wszystkim dwa podejścia metodyczne – krytyczną analizę literatury oraz analizę danych zastanych (*desk research*), w ramach których wyeksponowano podkreślane przez autorów tych studiów zalety i wady modeli funkcji produkcji. Dokonanie przeglądu dorobku literatury dotyczącej modelu funkcji produkcji jest w praktyce trudne do wykonania, ze względu na niezwykle dużą liczbę oraz różnorodność stosowanych podejść metodycznych. Niektóre wycinkowe przeglądy literatury na temat funkcji produkcji przyjęły w tym zakresie postać całych monografii (Czaja, 2020; Harcourt, 1975; Osiatyński, 1978). W światowej literaturze można znaleźć znaczącą liczbę opracowań towarzyszących poszczególnym dyskusjom oraz występującym w nich problemom. Każde z tych opracowań próbuje mniej lub bardziej skutecznie wyjaśnić poszczególne zagadnienia. Liczba oraz wielowartośćowość dyskusji spowodowały laureata Nagrody Nobla R. Solowa do stwierdzenia, że ich uczestnicy przestali się orientować, na jaki temat się ona toczy (Solow, 1967). To odzwierciedla stan wiedzy, a w pewnym sensie stan dyskusji, pogłębiony rozszerzaniem się możliwości komunikacji między ich uczestnikami.

Obecnie przeglądy na temat stanu rozpoznania problemu mogą robić prawie wyłącznie zespoły badawcze, które dysponują odpowiednimi zasobami ludzkimi i zasobami czasu. Taka złożoność sytuacji nie oznacza łatwości dotarcia do interesujących rozwiązań. Indywidualne przeglądy mogą dotyczyć jedynie bardzo wycinkowych zagadnień lub odnosić się do nielicznych, wybranych opracowań. Globalizacja informacyjna bardzo rozszerzyła możliwości korzystania z dorobku innych badaczy, ale towarzysząca jej „demokratyzacja dostępu” nie ułatwia śledzenia tego dorobku. Wręcz przeciwnie, utrudnia podążanie za osiągnięciami współczesnej nauki i pochłania nieproporcjonalnie dużo czasu oraz energii na „wyławianie” opracowań cennych czy wręcz prekursorskich spośród nadmiaru publikacji nie zawsze najbardziej wartościowych. Zmusza również do coraz węższych „specjalizacji” prowadzących do tworzenia „na-

uki patchworkowej”, a nie holistycznego pojmowania danego aspektu badanej rzeczywistości. Jest to zatem rozwój wiedzy, niekoniecznie mądrości.

Widać to zwłaszcza w naukach ekonomicznych, chociaż interesujący nas model funkcji produkcji w pewien specyficzny sposób broni się zarówno dzięki zaletom, jak i, co ciekawe, ograniczeniom. W opracowaniu postawiono roboczą hipotezę, że model makroekonomicznej funkcji produkcji znajduje tak szerokie zastosowanie we współczesnej ekonomii ze względu na określony zestaw warunków, które spełnia. Warunki te obejmują zarówno zalety, jak i wady tej klasy modeli. Przedstawiono zestaw takich warunków, ale udowodnienie ich znaczenia wymaga opracowań szerszych i dalszych studiów nad tym popularnym modelem.

1. MIEJSCE MAKROEKONOMICZNEJ FUNKCJI PRODUKCJI WE WSPÓŁCZESNYCH BADANIACH EKONOMICZNYCH

Model makroekonomicznej funkcji produkcji, jak każdy rodzaj modelu ekonomicznego, formułuje trzy podstawowe płaszczyzny problemów badawczych, czyli tzw. znaczeniowy trójkąt, w skład którego wchodzi:

- pojęcie i postać modelu funkcji produkcji;
- sposoby pojmowania i interpretacji elementów składowych modelu;
- zakres (dokładność) statystycznego dopasowania modeli funkcji produkcji do rzeczywistych wartości danych opisujących relacje produkt-nakłady czynników produkcji.

Już samo sformułowanie definicji makroekonomicznej funkcji produkcji stawia kilka istotnych wyzwań i otwiera określone możliwości zróżnicowania w tej klasie modeli. Taka funkcja produkcji wyraża zarówno ilościowe relacje pomiędzy nakładami czynników produkcji a finalnym efektem produkcyjnym, jak i relacje pomiędzy samym czynnikiem produkcji. Szuka się zatem odpowiedzi na pytania:

- Jak należy rozumieć produkt i czynniki produkcji – w ujęciu pieniężnym, czy rzeczowym? Czego dotyczyła dyskusja przedstawicieli szkoły szwedzkiej (Wicksell, 1934) i neoklasycznej (Wicksteed, 1933) – homogeniczności, czy heterogeniczności struktury wewnętrznej produktu i czynników produkcji? Wokół czego koncentrował się słynny spór „Cambridge kontra Cambridge” w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych XX wieku?
- Jaka jest matematyczna postać funkcji produkcji, wyrażająca wpływ czynników produkcji na efekt produkcyjny – czy jest to formuła multiplikatywna, eksponująca ograniczony zakres substytucji i istnienia efektu synergii, czy raczej addytywna, bez synergii, ale i bez skutków ograniczeń substytucji, o szerokiej interpretacji komplementarności czynników produkcji?

- Jak interpretować z ekonomicznego punktu widzenia parametry modelu, nadając im określone znaczenie – czy traktować wyłącznie jako formuły dopasowania algebraczo-arytmetycznego szeregów empirycznych z estymacjami teoretycznymi?

Jakakolwiek odpowiedź na powyższe pytania generowała kolejne wyzwania poznawcze i interpretacyjne. Ich rezultatem były nie tylko pojedyncze artykuły i pomysły, ale wręcz dyskusje skupiające wielu badaczy. Były one zapewne wyrazem znaczenia tych wyzwań, chęci uczestniczenia w sporach, jak i wiary w możliwość znalezienia jednoznacznych odpowiedzi (rozwiązań). To konsekwencja procesów poznania i leżącej u ich podstaw ludzkiej ciekawości.

Jeżeli wprowadzimy ogólną formułę funkcji produkcji w postaci $Q = F(X_i)$, $i = 1, \dots, n$, gdzie: Q – produkt, F – relacja funkcyjna, X_i – nakłady poszczególnych czynników produkcji, jednoznaczna jest tylko jedna odpowiedź – ile czynników produkcji zostało uwzględnionych w samym modelu. Wszystkie pozostałe zapisane elementy generują znacznie więcej pytań i wątpliwości niż odpowiedzi (Czaja, 2020).

Już samo pojęcie produktu nie jest jednoznaczne. Można co prawda w makroekonomicznej funkcji produkcji wprowadzić zagregowaną postać produktu krajowego czy produktu narodowego brutto, ale przyjmuje on postać ujęcia wartościowego (pieniężnego) ze wszystkimi tego konsekwencjami (Stiglitz, Fitoussi i Durand, 2019).

Ponadto model makroekonomicznej funkcji produkcji musi opisać cechy znanych procesów produkcji, a zwłaszcza trzy podstawowe ogólne własności:

- 1) nieujemność, czyli niemożliwość wytworzenia produkcji w ujemnych ilościach: $f(X_1, \dots, X_n) \geq 0$; matematycznie dziedziną makroekonomicznej funkcji produkcji jest zbiór dodatnich liczb rzeczywistych wraz z zerem;
- 2) niemożność wyprodukowania wyrobów przy wydatkowaniu tylko jednego czynnika produkcji (ograniczona substytucyjność tych czynników): $f(0, \dots, 0, X_i, 0, \dots, 0) = 0$; taki czynnik musiałby być nadmiernie zagregowanym czynnikiem produkcji wyrażonym w ujęciu pieniężnym;
- 3) komplementarność wszystkich czynników produkcji, to znaczy: $f(0, X_2, \dots, X_n) = f(X_1, 0, \dots, X_n) = \dots = f(X_1, \dots, 0, X_n) = f(X_1, \dots, 0) = 0$; trzecia własność oznacza, że przedział, w jakim mogą być substytuowane dwa dowolne czynniki, wyklucza sytuację, że jest on równy zero.

Jeżeli makroekonomiczna funkcja produkcji nie spełnia powyższych warunków, wykorzystanie takiego modelu traci ekonomiczny sens.

O ile liczba czynników produkcji (zmiennych niezależnych) jest z góry określona w danym makroekonomicznym modelu funkcji produkcji, o tyle sposoby ich agregacji nie są jednoznaczne. Było to przedmiotem toczącego się w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych XX wieku sporu „Cam-

bridge kontra Cambridge” (Harcourt, 1975). We współczesnej ekonomii nadal pozostaje wiele nierozstrzygniętych problemów.

Bardzo liczne próby wykorzystania modeli makroekonomicznej funkcji produkcji potwierdzają, że modele te charakteryzują się wysokim poziomem ogólności opisywanych relacji, co pozwala swobodnie i bez popełnienia błędów logicznych włączać w nie dodatkowe elementy. W ten sposób dokonuje się rozszerzania modeli o nowe czynniki produkcji i dezagregacji, czyli uszczegółowienia już istniejących składników. O ile rozszerzanie może zmniejszyć zakres niewyjaśnionego *residuum*, o tyle agregacja i dezagregacja generują trudne do rozwiązania problemy, jak niemożność łączenia funkcji¹ czy kwestia homogeniczności poszczególnych makroagregatów ujmowanych w ich jednostkach fizycznych².

Model funkcji produkcji charakteryzuje się bardzo szerokim zakresem możliwych interpretacji opisywanych zależności oraz parametrów. Wywołuje to zróżnicowane reakcje ze strony badaczy. Jedni próbują za pomocą różnych operacji logicznych i matematycznych dopracować poszczególne formuły, inni szukają jednoznacznych interpretacji dla konkretnych postaci modeli. Być może tak szeroki zakres możliwych sposobów rozumienia wyników otrzymanych w kolejnych badaniach jest dużą zaletą modelu funkcji produkcji, pozwalającą na różnorodne jego zastosowania. Puryści będą jednak traktować tak dużą elastyczność interpretacyjną parametrów jako wadę polegającą na braku jednoznaczności ich pojmowania, a zatem ułomności poznawczą. Należy bowiem pamiętać, że poszczególne procesy wytwarzania mają dwie warstwy poznawcze – ogólną, która jest dość uniwersalna, oraz indywidualną, typową dla danej sytuacji. Warstwa ogólna pozwala lepiej rozumieć cechy takich procesów w całej ich klasie, natomiast warstwa indywidualna eksponuje walory użytkowe opisujących je modeli.

Model funkcji produkcji charakteryzuje się również szerokimi możliwościami empirycznej weryfikacji zarówno w wymiarze zindywidualizowanych procesów wytwarzania, jak i zróżnicowanych relacji między nimi, które występują przy agregacji. W pracy M. Maziarza *The philosophy of causality in economics: Causal inferences and policy roposal*” (Maziarz, 2020) rozróżniono pięć postaci relacji pomiędzy elementami w modelach ekonomicznych, a mianowicie: (1) regularności empiryczne, (2) zależności probabilistyczne, (3) zależności kontrfaktyczne, (4) rozumowanie mechanistyczne oraz

¹ Problem ten zaowocował kilkoma ciekawymi dowodami twierdzeń o niemożności agregacji mikrofunkcji i dyskusją, w której wzięli udział między innymi: R. Solow (1967), P. A. Samuelson (1962), R. Theil (1954) oraz L. Klein (1946).

² Była ona podstawą jednej z najbardziej znanych dyskusji we współczesnej ekonomii, znanej jako spór „Cambridge kontra Cambridge”, której główne szczegóły można znaleźć w pracy G. Harcourta (1975).

(5) podejście manipulacjonistyczne. Wszystkie wspomniane postacie relacji można odnaleźć i zinterpretować w modelu funkcji produkcji. To tworzy kolejny fenomen tej klasy modeli ekonomicznych. W ten sposób model makroekonomicznej funkcji produkcji nie rozstrzyga problemu charakteru relacji przyczynowo-skutkowych, ale tworzy szeroką możliwość ich reinterpretacji, w zależności od rzeczywistego charakteru procesów produkcji (rozwoju).

Odpowiednio skonstruowane modele ekonomiczne spełniają trzy podstawowe funkcje: (1) poznawczą, (2) predykcyjną oraz (3) decyzyjną. Podobne wymagania można również sformułować wobec makroekonomicznej funkcji produkcji. Wymiar poznawczy można odnieść do lepszej znajomości relacji między produktem a nakładami określonych czynników produkcji, a także do znajomości konkretnych mikro- i makroekonomicznych procesów wytwarzania. Wymiar predykcyjny musi się odnosić do modelu charakteryzującego określony proces produkcji, podobnie jak wymiar decyzyjny. Im wyższy poziom konkretyzacji modelu funkcji produkcji, tym bardziej rośnie jego znaczenie predykcyjne i decyzyjne.

W wypadku modelu makroekonomicznej funkcji produkcji oczekuje się raczej opisu relacji deterministycznych pomiędzy efektem produkcyjnym a nakładami czynników wytwórczych. Rośnie wówczas użyteczność predykcyjno-planistyczna oraz decyzyjna samego modelu. Należy jednak pamiętać, że modele ekonometryczne, opierające się na zależnościach deterministycznych, zawierają w sobie tak zwany składnik losowy, będący odzwierciedleniem zakresu niedopasowania modelu do rozkładu empirycznych obserwacji. Składnik ten nie musi oznaczać i zwykle nie oznacza typowej losowości, oznacza raczej niedoskonałość procesu modelowania, a zwłaszcza:

- uproszczenia i redukcje w doborze zmiennych i postaci matematycznej modelu;
- niedoskonałości pomiaru obserwacji i stosowanych agregacji;
- wpływ czynników (zewnętrznych, jak zdarzenia nieprzewidziane, oraz wewnętrznych, jak poziomy pojawiający się marnotrawstwo lub nieoptymalności) zakłócających procesy wytwarzania.

Tego typu elastyczność pozwala na: (1) doskonalenie dopasowania danego modelu do realnych procesów, (2) statystyczno-ekonometryczną weryfikację tego dopasowania, (3) lepsze rozumienie odchyleń wielkości oczekiwanych (teoretycznych) od empirycznych, a także: (4) lepsze pojmowanie relacji wewnątrz modelu funkcji produkcji i wewnątrz opisywanych przez nie rzeczywistych relacji. W praktyce gospodarczej prowadzi to do redukcji kosztownych błędów, co niektórzy ekonomiści uważają za największy walor każdego modelu ekonomicznego.

2. UWARUNKOWANIA WYKORZYSTANIA MODELU MAKROEKONOMICZNEJ FUNKCJI PRODUKCJI

Studia nad formalnymi postaciami makroekonomicznej funkcji produkcji oraz próbami praktycznego wykorzystania takich modeli pozwalają nie tylko zidentyfikować pewne cechy tej klasy modeli, ale także dokonać, przynajmniej z punktu widzenia ekonomii teoretycznej i empirycznej, ich oceny i zakwalifikowania do grupy zalet lub wad (tabela 1).

Warto zauważyć, że kwalifikacja (taksonomia) zalet i wad jest umowna, różnie traktowana. Dla ekonomii teoretycznej niejednoznaczność logiczna czy interpretacyjna to wady, natomiast zaletą jest koherentność wewnętrzna, formalna elegancja (na przykład ciągłość funkcji lub ich różniczkowalność) czy matematyczna precyzja. Dla przedstawicieli ekonomii empirycznej wadą jest brak użyteczności decyzyjnej czy predykcyjnej modelu lub niedostateczny poziom dopasowania do praktyki gospodarczej. Określona niejednoznaczność (elastyczność) w interpretacji parametrów może być uznana za zaletę takiego modelu, która pozwala lepiej rozumieć rzeczywiste procesy produkcji (rozwoju).

Pierwszą taką cechą jest realność opisywanych przez model relacji. Jest to podstawa logicznej zasadności tworzenia modeli ekonomicznych. Wszystkie walory poznawcze, predykcyjne oraz decyzyjne są bezpośrednio związane właśnie z realnością opisywanych relacji. Tak przynajmniej sądzą przedstawiciele ekonomii empirycznej.

Dodatkowo, relacje te powinny być mierzalne lub sprowadzalne do mierzalnych, co pozwala z jednej strony obiektywizować opis, z drugiej natomiast stosować formuły matematyczne oraz statystyczno-ekonometryczne metody estymacji ich parametrów. Mierzalność będzie zatem zaletą dla przedstawicieli zarówno ekonomii empirycznej, jak i ekonomii teoretycznej.

Formuły te są podobne na odpowiednim poziomie uogólnienia, a jednocześnie dają możliwość nadania im indywidualizowanych postaci przy opisie procesów makroekonomicznej produkcji czy rozwoju. Tak szeroki zakres możliwego stosowania nie będzie jednoznacznie interpretowany jako wyłącznie zaleta. Dla badaczy poszukujących uniwersalnych praw ekonomicznych na podobieństwo praw fizyki taka „szerokość” wykorzystania jest ograniczeniem.

Istnienie różnych formalnych postaci modeli makroekonomicznej funkcji produkcji jest odbierane jako coś pożądanego. Problemem dla ekonomii empirycznej jest dopasowanie danej formuły do praktyki gospodarczej, dla ekonomii teoretycznej zaś „matematyczność” tej formuły i formalne właściwości lub bardziej precyzyjnie – ich niedostatek.

Szeroki zakres interpretacji parametrów w jeszcze większym zakresie niż postać formalna modelu makroekonomicznej funkcji produkcji wpływa na sposoby traktowania – jako zalety lub wady. Dla przedstawicieli ekonomii teoretycznej wszelka niejednoznaczność to poważna wada

Tabela 1. Uwarunkowania szerokiego wykorzystania modelu makroekonomicznej funkcji produkcji

Uwarunkowanie	Charakterystyka
Realność opisywanych relacji	Przedmiotem modelowania są wyłącznie realne procesy produkcji i/lub rozwoju. Dla ekonomisty empiryka jest to zaleta i konieczność, dla teoretyka w mniejszym zakresie.
Mierzalność opisywanych relacji	Model obejmuje wielkości, a zatem elementy (produkt, czynniki produkcji) mierzone ilościowo. Jest to zaleta przy modelowaniu matematycznym.
Szeroki zakres stosowania	Model pozwala opisać w zasadzie dowolny proces produkcji (rozwoju), o różnym poziomie agregacji i/lub złożoności. Uniwersalizm bywa traktowany jako wada, ponieważ daje niejednoznaczne wyniki.
Istnienie postaci formalnej (matematyczno-statystycznej)	Model może przyjmować zróżnicowane postaci formalne, które najlepiej (w najlepiej dopasowany sposób) opisują dany proces produkcji (rozwoju). Taka elastyczność może być zaletą, ale i wadą wynikającą z niejednoznaczności.
Szeroki zakres interpretacji parametrów	Oszacowane parametry modelu pozwalają na szeroki zakres ich interpretacji, od czysto formalnych, aż po skrajnie merytoryczne. To ciekawe wyzwanie poznawcze, ale i wada wynikająca z braku jednoznacznej interpretacji.
Zindywidualizowana użyteczność	Uogólniony model funkcji produkcji pozwala na skalibrowanie go do bardzo konkretnych procesów produkcji (rozwoju). Jest to zaleta z punktu widzenia praktyki, ale wada z punktu widzenia teorii.
Odpowiednia pojemność informacyjna	Każda konkretna postać modelu ma określoną pojemność informacyjną, niezbędną do wyjaśnienia danego procesu produkcji (rozwoju) i zredukowania tzw. składnika losowego. Jest to zwykle traktowane jako zaleta, jeżeli przekroczony jest próg dokładności (precyzji).
Użyteczność kognitywna, predykcyjna i decyzyjna modelu	Każda wyestymowana postać modelu ma określony zakres użyteczności poznawczej, predykcyjnej oraz decyzyjnej. Są to zalety, jeżeli dają wyniki cenne dla praktyki. Wady łączą się z możliwościami zbyt dużych błędów praktycznych (nietrafionych prognoz czy niepoprawnych decyzji).

modeli, dla empiryków niekoniecznie, ponieważ tworzy możliwości lepszego zrozumienia realnych procesów produkcji czy rozwoju gospodarczego.

Interesujące jest też pojmowanie zindywidualizowanej użyteczności modelu makroekonomicznej funkcji produkcji. W ekonomii teoretycznej, zwłaszcza tam, gdzie poszukuje się uniwersalnych praw ekonomicznych, wręcz o fizykal-

nym charakterze, taka indywidualizacja oddala od otrzymania takich wyników. Wśród ekonomistów empiryków oczekiwania są inne – model ma być użyteczny praktycznie, a to nie wymaga istnienia ogólnej formuły. Może mieć indywidualną postać.

Przedostatnie wyodrębnione uwarunkowanie to odpowiednia pojemność informacyjna, która wyraża dokładność opisu występujących relacji oraz rozmiary tzw. składnika losowego. We współczesnej ekonomii jest on traktowany nie jako wyraz faktycznej losowości, wynikającej na przykład z Kantowskiej transcendentności poznania zjawisk społeczno-gospodarczych, lecz jako konsekwencja niedokładności poznania i/lub istnienia powiązanych z chaosem deterministycznym parametrów wrażliwości i punktów bifurkacji. Niedostateczna pojemność informacyjna modeli makroekonomicznej funkcji produkcji może być zatem traktowana jako wada, ale pod jednym warunkiem – że nie uwzględniamy kosztów transakcyjnych pozyskania takich informacji. Koszty te, w połączeniu z potrzebami informacyjnymi, są dodatkowym wyznacznikiem określającym, czy pojemność informacyjna jest dostateczna. Takie stanowisko akceptuje ekonomia empiryczna i powiązana z nią aktywność (polityka) gospodarcza, lecz nie ekonomia teoretyczna, gdzie odpowiedź na tezę Thomasa Mayera (1996) „prawda kontra precyzja w ekonomii” jest jednoznaczna – prawda to precyzja.

Ostatnie wymienione uwarunkowanie spina wszystkie wcześniejsze. Odpowiednia użyteczność kognitywna, predykcyjna i decyzyjna modeli makroekonomicznej funkcji produkcji jest właściwą i kompletną zaletą dla praktyków gospodarczych oraz ekonomistów empiryków. W ramach podejścia teoretyczno-formalnego użyteczność taka jest zaletą wtórną, zwłaszcza w wymiarze decyzyjnym. Precyzja opisu, elegancja formalna czy właściwości matematyczne modeli są istotniejsze z perspektywy tej ekonomii.

Przedstawione uwarunkowania modeli makroekonomicznej funkcji produkcji – realność opisywanych relacji, ich mierzalność, szeroki zakres stosowania, istnienie postaci formalnych, szeroki zakres interpretacji parametrów, zindywidualizowana użyteczność, odpowiednia pojemność informacyjna oraz użyteczność poznawcza, predykcyjna i decyzyjna – są wiodącymi elementami, które wpływają na szerokie stosowanie takich modeli we współczesnej ekonomii i ich nieustającą popularność. Możemy odwrócić ten wniosek i zauważyć, że spełnienie tych charakterystyk jest warunkiem koniecznym,

aby dana klasa modeli znalazła odpowiednio rozległe wykorzystanie. Modele niemające takich cech nie dają podobnych możliwości. Trudno jednoznacznie odpowiedzieć, czy są to wszystkie warunki dostateczne. Aby je sformułować, należy przeprowadzić dodatkowe studia.

ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzone i wykorzystane studia pozwalają wstępnie skłaniać się do wniosku, że znaczenie i zakres wykorzystania modeli makroekonomicznej funkcji produkcji związane są zarówno z ich uznanymi zaletami, jak i ograniczeniami, otwierającymi nowe płaszczyzny interpretacji samego modelu jego kreacji, pojmowania parametrów oraz użyteczności praktycznej otrzymywanych wyników. Ta klasa modeli, a w określonym zakresie również klasa mikroekonomicznych funkcji produkcji, są najpopularniejszymi modelami ekonomicznymi, wszechobecnymi w XX- i XXI-wiecznej myśli ekonomicznej. Uznane zarówno za zalety, jak i wady cech tych modeli implikują interesujące spostrzeżenie: ze względu na złożoność i wewnętrzną, nieodwracalną dynamikę systemów społeczno-gospodarczych, modele ekonomiczne nie będą przyjmować postaci formuł fizykalnych wzorów dających się zastosować do każdej badanej sytuacji i pozwalających otrzymać odpowiednio precyzyjne wyniki. Modele ekonomiczne „rysują” główną ścieżkę lub – wykorzystując pojęcie z teorii chaosu deterministycznego – atraktor, do którego indywidualnie zróżnicowanymi ścieżkami zmiierzają wszystkie makroekonomiczne procesy produkcji (rozwoju).

Przeprowadzona analiza pozwala sformułować jeszcze jedno robocze spostrzeżenie. Ze względu na charakter życia

gospodarczego i gospodarki użyteczne jest tworzenie modeli spełniających powyższe uwarunkowania, zamiast szukania uniwersalnych, „fizykalnych” formuł, które, być może, są w ogóle nieosiągalne.

LITERATURA

- Czaja, S. (2020). *Makroekonomiczna neoklasyczna funkcja produkcji. Geneza, istota, założenia, klasy*, t. 1. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Harcourt, G. (1975). *Spory wokół teorii kapitału*. Warszawa: PWE.
- Klein, L. R. (1946). Macroeconomics and the theory of rational behavior. *Econometrica*, 14(2), 93–108.
- Maziarz, M., (2020). *The philosophy of causality in economics: Causal inferences and policy proposals*. London: Routledge.
- Mayer, T. (1996). *Prawda kontra precyzja w ekonomii*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Osiatyński, J. (1978). *Kapitał, podział, wartość. Kryzys ekonomii marginalistycznej*. Warszawa: PWN.
- Samuelson, P. A. (1962). Parable and realism in capital theory: The surrogate production function. *Review of Economic Studies*, 29(3), 193–206.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
- Solow, R. M. (1967). *Teoria kapitału i stopa przychodu*, Warszawa: PWN.
- Stiglitz, J., Fitoussi, J.-P. i Durand, M. (2019). *Poza PKB. Mierzymy to, co ma znaczenie dla rozwoju społeczno-gospodarczego*. Warszawa: OECD-PTE.
- Theil, H. (1954). *Linear aggregation of economic relations*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Wicksell, K. (1934). *Lectures on political economy*, London: Routledge.
- Wicksteed, P. (1933). An essay on the coordination of the laws of distribution. W: *The common sense of political economy and selected papers and reviews of economic theory*, reprint. London: Routledge.