

## Wstęp

Obserwowana po drugiej wojnie światowej w większości krajów na świecie rosnąca rola państwa w gospodarce spowodowała potrzebę stworzenia narzędzi pozwalających na ocenę efektów (zarówno *ex ante*, jak i *ex post*) prowadzonych polityk makroekonomicznych. W efekcie, jak pokazują Pescatori i Zaman (2011), dzięki postępowi w technologiach komputerowych w latach 60. ubiegłego wieku zaczęły powstawać duże modele makroekonomiczne. W 1970 r. amerykańska Rezerwa Federalna zaczęła wykorzystywać w celach prognostycznych pierwszy makroekonomiczny model gospodarki noszący nazwę MPS, który w pierwotnej wersji zawierał około 60 równań behawioralnych.

Istnieje przynajmniej kilka sposobów klasyfikacji różnych typów modeli makroekonomicznych. Na przykład Arora (2013) dokonuje różniczenia na modele oparte na optymalizacji dokonywanej przez agentów ekonomicznych oraz te, które takiego procesu nie uwzględniają. W przypadku tych pierwszych konsumenci i firmy maksymalizują odpowiednio swoją użyteczność lub zysk, w przypadku tych drugich tego typu założeń zwykle brak. Do pierwszej grupy modeli można zaliczyć modele równowagi ogólnej (CGE) oraz dynamiczne stochastyczne modele równowagi ogólnej (DSGE), do drugiej – modele *input-output*, ekonometryczne *input-output* czy modele makroekonometryczne. Należy jednak podkreślić, że przedstawiona kategoryzacja wydaje się w ostatnich latach nieco tracić na znaczeniu. Powstają bowiem modele łączące powyższe grupy modeli. Przykładem może być ekonometryczny model równowagi ogólnej (zob. np. Chen i Haynes 2015) czy ekonometryczna estymacja modeli DSGE wykorzystująca metody bayesowskie (zob. np. Fernández-Villaverde 2010).

Jeśli chodzi o modele równowagi ogólnej, a właśnie temu podejściu do modelowania poświęcona jest ta książka, to oprócz optymalizacji można wymienić przynajmniej kilka innych cech, które zasadniczo odróżniają je od konkurencyjnych rozwiązań. Od grupy modeli opartych na tabelach przepływów międzygałęziowych (*input-output*) odróżnia je zatem przede wszystkim uwzględnienie strony podażowej oraz możliwość zmian poziomu cen. Z kolei modele makroekonometryczne w mniejszym stopniu są oparte na podstawach teoretycznych, a w większym na obserwacjach szeregów czasowych<sup>1</sup>. Nie uwzględniają one także szczegółowych danych dotyczących struktury przemysłu, które można znaleźć w modelach równowagi ogólnej (CGE). Wreszcie dynamiczne stochastyczne modele równowagi ogólnej (DSGE), chociaż w znacznej mierze są oparte na podobnych założeniach jak modele równowagi ogólnej (CGE), główny nacisk kładą na obserwację wahań koniunktury gospodarczej w krótkim okresie (np. kwartalnie). Tym samym nie są one przeznaczone do analiz w perspektywie średnio- lub długookresowej. Ponadto na ogół są to modele dużo bardziej zagregowane niż modele równowagi ogólnej, co powoduje, że zazwyczaj nie są stosowane do jednoczesnej oceny efektów polityk w poszczególnych sekcjach gospodarki na dużym poziomie dezagregacji<sup>2</sup>.

Warto zauważyć, że o ile początkowo większość modeli prognostycznych była tworzona z myślą o prowadzeniu analiz polityki gospodarczej na poziomie kraju, o tyle dość szybko zaczęto także budować modele z myślą o potrzebach związanych z prowadzeniem różnego rodzaju polityk makroekonomicznych na poziomie regionalnym. Jak zatem pokazują Partridge i Rickman (1998), regionalne wersje modeli równowagi ogólnej zaczęły powstawać już w latach 70. ubiegłego wieku, zdobywając dużą popularność wśród osób odpowiedzialnych za prowadzenie regionalnych polityk makroekonomicznych. W efekcie różne instytucje, np. Komisja Europejska, wymagają, aby tego typu modele były wykorzystywane do ewaluacji polityk strukturalnych. Według Törmä i Rutherforda (2002) jednym z powodów niezwyklej popularności modeli

<sup>1</sup> Zob. związana z tym krytyka Lucasa (1976).

<sup>2</sup> Chociaż można znaleźć przykłady modeli DSGE pozwalających na analizę wybranych sekcji gospodarki, zob. np. Lee i Song (2015).

równowagi ogólnej jest ich zdolność do łączenia w ramach jednego podejścia zarówno strony popytowej, jak i podażowej. Nie bez znaczenia jest także wspomniany już fakt, że modele te są zgodne z teoriami dotyczącymi optymalizacyjnego zachowania agentów ekonomicznych (zob. np. Dixon i Parmenter 1996).

Jak twierdzi West (1995), wzrost popularności modeli równowagi ogólnej w znacznym stopniu nastąpił kosztem starszych typów modeli, takich jak ekonometryczny *input-output*, które łączą techniki ekonometryczne z podejściem opartym na tabelach przepływów międzygałęziowych. W tym przypadku duże znaczenie miał fakt, że modele równowagi ogólnej nie wymagają długich szeregów czasowych, które zwykle są trudne do uzyskania na poziomie regionalnym. Należy jednak zwrócić uwagę, że w odróżnieniu od modeli opartych na podejściu ekonometrycznym modele równowagi ogólnej są często krytykowane za brak empirycznej weryfikacji zawartych w nich specyfikacji behawioralnych, takich jak maksymalizacja użyteczności czy minimalizacja kosztów (zob. np. Dixon i Parmenter 1996). W efekcie w literaturze przedmiotu można znaleźć wiele pozycji poświęconych dyskusji dotyczącej zalet i wad kalibracji (czyli podejścia metodologicznego obecnego w modelach równowagi ogólnej) oraz estymacji (czyli podejścia metodologicznego modeli ekonometrycznych). Krytyka tego pierwszego podejścia sprowadza się przede wszystkim do kwestii związanej z koniecznością modyfikacji danych źródłowych w celu osiągnięcia równowagi w roku bazowym (zob. np. Shoven i Whalley 1984). Dodatkowo krytykowany jest fakt, że modele CGE, opierając się na danych z jednego konkretnego roku, mogą źle odzwierciedlać strukturę gospodarki, jeśli rok ten jest nietypowy z jakichś powodów (Partridge i Rickman 1998). Innym poważnym problemem modeli CGE jest częsty brak empirycznych oszacowań parametrów (przede wszystkim elastyczności) wykorzystywanych do modelowania ograniczeń po stronie podaży, które często niedostępne są nie tylko dla danego regionu, lecz także kraju. W konsekwencji twórcy modeli zwykle wykorzystują parametry powszechnie uznawane za właściwe zgodnie z literaturą przedmiotu bądź przyjmują wartości zgodne z własnymi przekonaniem (zob. np. Sánchez-Cantillo 2004). Duży rozmiar współczesnych modeli równowagi ogólnej,

odzwierciedlony w tysiącach równań, powoduje również, że interpretacja ich rezultatów, identyfikacja czynników, które do nich prowadzą, czy determinacja szczegółowego podejścia przyjętego przez ich autorów jest bardzo skomplikowana i czasochłonna (zob. np. Panagariya i Duttagupta 2001; Partridge i Rickman 1998). W efekcie w stosunku do modeli równowagi ogólnej stosowany jest czasem termin „czarna skrzynka” (zob. np. Böhringer *et al.* 2003; Fæhn 2015; Wing 2004). Często podnoszony jest też problem tzw. domknięcia modeli CGE (*closures*<sup>3</sup>), co wiąże się z pewnym wyborem, które zmienne będą endogeniczne, a które egzogeniczne w modelu, a to z kolei determinuje kierunek przyczynowości w modelu. W zależności od tego wyboru model może generować różne wyniki, dlatego trzeba być pewnym i świadomym wyboru domknięcia modelu, a zdarza się, że autorzy przyjmują czasem domknięcia modelu, które mogą nie mieć dobrego uzasadnienia ekonomicznego (Mitra-Kahn 2008). Zarzuca się też modelom CGE, że zbyt wysoki poziom ich agregacji prowadzi do niewystarczająco precyzyjnych wyników na potrzeby np. ewaluacji (Bourguignon i Pereira da Silva 2003). Innym zarzutem wobec modeli CGE jest to, że są one oparte na wielu upraszczających założeniach (*ibid.*), np. co do formy funkcji produkcji czy użyteczności (zwykle zakłada się funkcję CES lub Cobba-Duglassa), jak również co do zachowań producentów, konsumentów (zwykle przyjmuje się, że maksymalizują zysk/użyteczność) i rynków (zwykle zakłada się konkurencję doskonałą).

Syntetyczne zestawienie najczęstszych założeń modeli CGE prezentuje Kornai (1977). Zalicza on do nich: (1) charakter statyczny i stacjonarny tych modeli (wszystkie zmienne odnoszone są do jednego punktu w czasie i liczba elementów modelu się nie zmienia), (2) stałość zbioru

---

<sup>3</sup> Domknięcie modelu (*closure*) w języku modeli CGE oznacza określenie założeń makroekonomicznych, które przesądzają o kierunku przyczynowości. W praktyce jest to lista zmiennych przyjętych za egzogeniczne, gdyż w modelu nie może być więcej zmiennych endogenicznych niż równań. W domknięciu modelu decyduje się o zależnościach dotyczących m.in. sektora rządowego, handlu, rynków czynników produkcji. Wybór ten może zależeć np. od przyjętej teorii ekonomicznej albo od tego, czy analizowany jest krótki czy długi okres. Wtedy inne są założenia co do tego, co może się zmieniać, i to odzwierciedla właśnie domknięcie modelu. Stąd przez domknięcie modelu decyduje się o kierunku przyczynowości (Mitra-Kahn 2008).

organizacji (liczba jednostek organizacyjnych jest niezmienna w czasie), (3) występowanie wyłącznie dwóch jednostek organizacyjnych, tj. producentów i konsumentów, (4) wytwarzanie niezmienniej liczby produktów, (5) jednoczesność zachodzenia wszystkich procesów w gospodarce, (6) wypukłość zbioru procesów produkcji, (7) maksymalizacja zysków przez producentów, (8) maksymalizacja użyteczności przez konsumentów, (9) stałość zbiorów produkcji i konsumpcji oraz skali preferencji, (10) wyłączność przepływu informacji tylko co do cen, (11) anonimowość stosunków rynkowych, (12) brak niepewności wśród podmiotów gospodarczych.

Większość z tych zarzutów, czy ułomności, doczekała się już rozwiązań, o czym pisze Zawalińska (2009). Na przykład jeśli chodzi o nieprzejrzystość modeli CGE ze względu na ich wielkość, to powstało wiele opracowań, które upowszechniają wiedzę na temat szczegółów dotyczących tych modeli w sposób bardzo przystępny. Na przykład Böhlinger, Rutherford i Wiegard (2003) w swoim artykule „otwierają czarną skrzynkę”, a opracowanie Lofgrena, Lee Harris i Robinsona (2002) stało się niemal „książką kucharską” dla potencjalnych „modelarzy”. Powstały też artykuły mobilizujące autorów do większej przejrzystości i ujawniania szczegółów technicznych swoich modeli CGE, proponując nawet standaryzację procesu raportowania modelu i ich wyników (zob. Mitra-Kahn 2008). Dostępne są również opracowania, które stosują metody porównawcze założeń modeli i ich wpływ na wyniki (Partridge i Rickman 1998), co pozwala zrozumieć zależność uzyskiwanych wyników od przyjmowanych założeń. Jeśli chodzi o krytykę wybranego roku bazowego, który jest podstawą całego modelu, to w przypadku gdy jest on rzeczywiście bardzo nietypowy, niektórzy autorzy opierają się na kilku historycznych tablicach przepływów międzygałęziowych i tworzą uśrednioną tablicę jako bazową dla modelu (Adams i Higgs 1990).

Jeśli chodzi o upraszczające założenia, to modele CGE w miarę rozwoju coraz bardziej starają się przybliżać do rzeczywistości, m.in. wprowadzając konkurencję niedoskonałą (np. Richardson 1989; Kinnunen 2005), założenia o heterogeniczności firm (np. Balistreri i Rutherford 2013), modele nakładających się pokoleń (np. Zodrow i Diamond 2013) czy modelowanie rynku pracy oparte na danych mikroekonomicznych

pochodzących z badań ankietowych (np. Boeters i Savad 2013). Jak już wspomniano, niektóre modele uwzględniają także podejście ekonometryczne, przyjmując parametry na podstawie estymacji ekonometrycznych spójnych z używanym modelem CGE (Rickman 1995). W wielu przypadkach do modeli wprowadzana jest także dynamika (Pereira i Shoven 1988), zarówno w formie rekursywnej<sup>4</sup>, jak i opartej na preferencjach międzyokresowych (zob. np. Malakellis 2000). Jest też wiele wskazówek do przeprowadzania analizy wrażliwości modelu na przyjęte parametry oraz w celu oszacowania skali błędu, jaki model może generować (Harrison i Vinod 1992; Harrison 1993; Roberts 1996). Jeśli chodzi o domknięcie modelu (*closures*), również jest już coraz więcej opracowań im poświęconych i coraz więcej autorów opracowań CGE uzasadnia wybrany typ domknięcia (np. Rickman 1992; Rickman i Treyz 1993; Rutherford i Törnä 2010). Niestety, praktycznie niemożliwe jest, jak sugerują niektórzy autorzy (Partridge i Rickman 1998), przeprowadzanie każdorazowo symulacji dla wszystkich możliwych kombinacji „domknięć”. Więcej sensu ma wybranie takiego domknięcia, które ma największe uzasadnienie ekonomiczne w danej sytuacji.

Jeśli chodzi o krytykę zbyt dużej agregacji, to wyraźnie widać, że modele CGE w miarę rozwoju ulegają coraz większej dezagregacji, żeby zwiększyć precyzję wyników, a w związku z tym ich użyteczność dla polityki. Może o tym świadczyć rozwój regionalnych modeli równowagi ogólnej (np. australijski model Monash od kilku sektorów wzrósł do 140, w 56 regionach i dla 340 rodzajów zatrudnienia) czy modeli z wieloma typami konsumentów [np. Kinnunen i Palmer (2006) wyróżniają osiem grup wiekowych i dwie grupy poziomu edukacji], albo modeli ujmujących relacje miasto–wieś (Gelan 2002; Hu 2002). Wraz z rosnącą dostępnością danych modele CGE stają się zatem coraz bardziej szczegółowe. Ogólnie potencjał rozwojowy tych modeli jest jeszcze bardzo duży i wyraźnie widać postęp w ich zbliżaniu się do rzeczywistości, ale trzeba pamiętać, że są to modele bardzo wymagające, jeśli chodzi o licz-

---

<sup>4</sup> W tym przypadku dynamikę uzyskuje się przez łączenie modeli statycznych dla kolejnych lat za pośrednictwem inwestycji. Modele tego typu nie uwzględniają oczekiwań, a stopa procentowa odzwierciedla w pełni ryzyko związane z inwestowaniem i oszczędzaniem.

bę szczegółowych danych. Brak dostępu do takich danych powoduje, niestety, pewne ograniczenia.

W Polsce modele CGE też mają już swoją tradycję. Nie jest jednak ona jeszcze tak bogata jak w krajach zachodnich, gdyż, jak dotąd, zajmuje się nimi stosunkowo niewielu ekonomistów. Na przykład polskie modele CGE były wykorzystywane do oceny takich polityk, jak: integracja Polski z Unią Europejską (Orłowski 1998; Czyżewski *et al.* 1999; Orłowski 1999; 2000; Piażo 2000; Maliszewska 2004), do oceny polityki monetarnej i fiskalnej (Chmiel *et al.* 1991; Honkatukia i Vaittinen 2003; Gradzewicz *et al.* 2006; MF 2015); do polityki rolnej (Orłowski 1996, Zawalińska 2009; Zawalińska *et al.* 2013), polityki liberalizacji handlu, w tym produktami rolniczymi (Maliszewska 2004; Hagemejer i Michałek 2008, Dunin-Wąsowicz, red. 2016), polityki regionalnej (Kaczor 2006b; MG 2013), polityki prywatyzacji (Roberts 1996), polityki ekologicznej i środowiskowej (Umer *et al.* 1998; Kiuiła 2003; Kiuiła i Śleszyński 2003; Kiuiła i Peszko 2006), w tym polityki energii odnawialnej (Kancs 2002; 2006). Istnieją też opracowania o charakterze metodologicznym uwzględniające niedoskonałości rynku (Tabeau 1996; Żółkiewski 1996). Ponadto swoje modele równowagi ogólnej mają ważne instytucje państwowe w Polsce, takie jak Narodowy Bank Polski czy Ministerstwo Finansów.

Trzeba jednak podkreślić, że większość wspomnianych modeli funkcjonuje na poziomie krajowym. Dlatego jednym z celów tej książki jest przybliżenie polskiemu czytelnikowi szczegółów metodologicznych budowy regionalnych modeli równowagi ogólnej na przykładzie polskiej wersji modelu CGE o nazwie TERM (**T**he **E**normous **R**egional **M**odel) obejmującego 16 województw. Jak już wspomniano, regionalne modele równowagi ogólnej (CGE) są obecnie grupą modeli najczęściej wykorzystywanych w modelowaniu efektów polityk makroekonomicznych. Stąd w celu spopularyzowania takich modeli w Polsce powstała idea przedstawienia modelu TERM wraz z przykładami jego różnorodnego zastosowania do oceny wybranych polityk i ich efektów regionalnych w naszym kraju. Książka ma za zadanie poszerzenie wiedzy dotyczącej budowy, założeń teoretycznych oraz sposobów interpretacji wyników generowanych przez tego typu modele, na temat których wiedzę w Polsce posiada wciąż stosunkowo niewielka grupa specjalistów. Dlatego

niniejsza publikacja jest skierowana zarówno do osób zainteresowanych prowadzeniem własnych badań wykorzystujących regionalne modele CGE, jak i tych, które w swojej pracy zawodowej wykorzystują wyniki badań prowadzonych właśnie za pomocą tego typu modeli.

Struktura książki jest następująca. W pierwszym rozdziale szczegółowo omawiamy założenia metodologiczne modelu TERM oraz proces jego kalibracji i dezagregacji regionalnej. Kolejne rozdziały pokazują praktyczne przykłady wykorzystania tego modelu do oceny efektów różnych polityk makroekonomicznych w Polsce. Rozdział drugi zatem zawiera analizę efektów wspierania obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania w ramach wspólnej polityki rolnej w Polsce przeprowadzoną na podstawie statycznej wersji modelu. Rozdział trzeci koncentruje się na ocenie wpływu inwestycji w działalność B+R na rozwój gospodarczy Polski i województw. Wreszcie czwarty rozdział zawiera szczegółową analizę efektywności wsparcia w ramach instrumentów zwrotnych Unii Europejskiej na terenie województwa wielkopolskiego przeprowadzoną przy użyciu dynamicznej wersji modelu TERM.