

Aleksander WELFE*
Piotr KARP**

Wpływ potencjalnych zmian składników popytu finalnego na gospodarkę Polski. Analiza na podstawie modelu WM-1¹

Streszczenie: Makroekonometryczny model WM-1 jest pierwszym makromodelem opisującym funkcjonowanie gospodarki Polski opartym na danych miesięcznych. Przedstawione w artykule rezultaty symulacji stochastycznych otrzymane na modelu WM-1 ilustrują potencjalne skutki dla gospodarki Polski jakie wywarłby (1) wzrost/spadek eksportu, (2) wzrost/spadek nakładów inwestycyjnych lub (3) wzrost dochodów gospodarstw domowych. Uzyskane wyniki pokazują, że w zależności od źródła zaburzenia reakcje gospodarki są różne, i to zarówno pod względem siły, jak i szybkości dostosowań. Wyraźne są również efekty asymetryczności w reakcjach podmiotów gospodarczych. Gospodarka Polski okazuje się być bardziej wrażliwa na impulsy o charakterze negatywnym, które prowadzą do spadku aktywności gospodarczej, niż na impulsy pro wzrostowe.

Słowa kluczowe: analizy symulacyjne, makromodele, modelowanie ekonometryczne

Kody klasyfikacji JEL: C30, C32, C51

Artykuł nadesłany 4 czerwca 2018 r., zaakceptowany 17 października 2018 r.

Wstęp

Gwałtowny rozwój makromodeli, który przypadł na lata 60. i 70. ubiegłego wieku wynikał przede wszystkim z potrzeb poznawczych. Dzięki makromodelom zweryfikowano hipotezy formułowane na gruncie teorii keynesowskiej

* Uniwersytet Łódzki, Katedra Modeli i Prognoz Ekonometrycznych; e-mail: emfalw@uni.lodz.pl

** Uniwersytet Łódzki, Katedra Modeli i Prognoz Ekonometrycznych; e-mail: empfik@uni.lodz.pl

¹ Autorzy uzyskali wsparcie finansowe ze strony grantu NCN MAESTRO 4/HS4/00612.

(a później monetarystycznej) i skwantyfikowano główne sprzężenia charakterystyczne dla gospodarek rynkowych (szerzej o historii makromodelowania w: Bodkin i in. [1991]). Równocześnie dostrzeżono ogromny potencjał związany z możliwościami wykorzystania makromodeli do prognozowania, a zwłaszcza analiz alternatywnych polityk gospodarczych, co spowodowało, że w większości rozwiniętych krajów świata powstały modele opisujące funkcjonowanie tych gospodarek (por. przegląd w: Welfe W. [2013]). Z wielu przyczyn zarówno w Polsce, jak i w innych krajach b. bloku wschodniego proces ten był znacznie opóźniony.

Współcześnie makromodele powstają najczęściej na użytek banków centralnych, instytucji finansowych i ubezpieczeniowych, instytucji rządowych (ministerstw, urzędów statystycznych itp.) i dużych firm (zwykle ponadnarodowych) i stosunkowo rzadko są one konstruowane w ośrodkach akademickich dla celów naukowych (por. Pauna, Sama [2013], Welfe A. [2013], Welfe A., Karp [2017]). W Polsce modele ekonometryczne wykorzystywane są przez Narodowy Bank Polski (por. Greszta i in. [2012]) oraz Ministerstwo Finansów (por. Dudek i in. [2012]).

Większość analiz symulacyjnych przeprowadzanych na potrzeby instytucji rządowych nie jest upubliczniana, a tylko niewielka część jest publikowana w celu potwierdzenia poprawnych właściwości modeli (por. Dudek i in. [2012]) lub weryfikacji prognoz (por. Kolasa i in. [2012]). Inaczej rzecz się ma w przypadku eksperymentów dokonywanych z pobudek naukowych (por. np. Welfe A. i in. [2002; 2006], Barteczko, Bocian [2010], Welfe A. [2013], Karp [2015a; 2015b]). Najczęściej jednak wyniki są nieporównywalne, ponieważ modele, które stanowią ich podstawę opierają się na różnych fundamentach teoretycznych, danych o różnej częstotliwości, zaś same modele mają bardzo różne struktury i w związku z tym inne katalogi zmiennych egzogenicznych (np. modele DSGE, por. Kolasa i in. [2012], Christiano i in. [2018]), które pełnią rolę instrumentów polityki gospodarczej. Z podobnych powodów bardzo trudne jest także porównywanie badań prowadzonych dla innych gospodarek (por. Beaton i in. [2014], Canzoneri i in. [2012]).

Przedstawione w artykule rezultaty symulacji ilustrują potencjalne skutki dla gospodarki Polski jakie wywarłby (1) wzrost/spadek eksportu, (2) wzrost/spadek nakładów inwestycyjnych lub (3) wzrost dochodów gospodarstw domowych. Impulsy zostały tak dobrane, aby zachować pełną interpretowalność ekonomiczną wyników. Porównanie oddziaływania przeciwstawnych impulsów (wzrost-spadek) daje możliwość oceny skali asymetryczności reakcji.

Symulacje wykonano na modelu WM-1, który jest pierwszym makromodelem gospodarki narodowej Polski opartym na danych miesięcznych (szczegółowy opis w: Welfe A., Karp [2017]). Jego struktura i stopień dezagregacji nie wynikają z potrzeb odbiorcy i są raczej rezultatem kompromisu pomiędzy niezbędnym poziomem szczegółowości opisu a możliwościami zespołu. Właściwości długookresowe modelu WM-1 i wyniki analiz mnożnikowych (por. Welfe A., Karp [2017]) pozwalają sądzić, że jest on odpowiednim narzędziem

dziem do poprawnej analizy procesów makroekonomicznych i alternatywnych scenariuszy rozwojowych.

W artykule zaprezentowano, w jaki sposób należy przeprowadzać symulacje na dużym makromodelu, aby uwzględnić stochastyczny charakter związków behawioralnych. Tego typu podejście jest standardowo stosowane na świecie, a rezultaty stanowią podstawę dyskusji w gremiach ekonomistów i praktyków gospodarczych (decydentów). Dotychczas skonstruowane makromodele gospodarki narodowej Polski oparte były na danych rocznych lub kwartalnych, zaś analizy w przeważającej większości miały charakter symulacji deterministycznych, co mogło potencjalnie zniekształcać wyniki.

Struktura tekstu jest następująca. W części drugiej prezentujemy skrótowo model WM-1. Część trzecia omawia sposób przeprowadzenia eksperymentów symulacyjnych. W części czwartej zostały omówione wyniki empiryczne. Część ostatnia zawiera konkluzje.

Charakterystyka makromodelu WM-1

Parametry modelu MW-1 były estymowane na próbie miesięcznej od stycznia 2000 r. do grudnia 2014 r. (szeregi zostały odsezonowane), co pozwoliło przyjąć założenie, że gospodarka Polski jest względnie stabilną gospodarką rynkową, zorientowaną popytowo i to właśnie popyt decyduje o wielkości produkcji, inwestycji, wymiany z zagranicą, zatrudnienia i spożycia. Konsekwentnie zatem w modelu odwzorowane zostały następujące sprzężenia: mnożnik konsumpcyjny, mnożnik fiskalny, pętla inflacyjna, akcelerator i sprzężenie kursowe.

Produkcja, zatrudnienie i wynagrodzenia zostały zdezagregowane na 4 sektory: przemysł, budownictwo, usługi rynkowe i usługi nierynkowe. Wyróżniono trzy składniki krajowego popytu finalnego: spożycie indywidualne, spożycie zbiorowe i nakłady inwestycyjne brutto, zaś import, w zależności od rozdysonowania, podzielono na zaopatrzeniowy, konsumpcyjny i inwestycyjny. Poszczególnym wolumenom przyporządkowane są właściwe deflatory (enodogeniczne w modelu), co umożliwia generowanie zmiennych w cenach bieżących i stałych. Dochody gospodarstw domowych uzależnione zostały od funduszy: wynagrodzeń oraz rent i emerytur związanych z pozarolniczym i rolniczym systemem ubezpieczeń. Dochody budżetu państwa są sumą wpływów z: podatku dochodowego od osób fizycznych oraz prawnych, VATu, akcyzy i ceł. Wydatki budżetowe podzielono na: wydatki bieżące, majątkowe i ubezpieczenia społeczne. Wiodącą stopą procentową jest trzymiesięczna stopa WIBOR. Wyróżnione zostały stopy oprocentowania depozytów i kredytów zarówno osób fizycznych, jak i przedsiębiorstw oraz długookresowa stopa oprocentowania bonów skarbowych. Endogeniczny jest kurs PLN/EUR, natomiast PLN/USD wyznaczany jest poprzez kurs krzyżowy.

Model WM-1 składa się ze 168 równań, w tym 78 stochastycznych, z których 89 tworzy blok równań łącznie współzależnych zawierający 10 zmiennych

osiowych. W modelu występuje 20 zmiennych egzogenicznych reprezentujących kategorie, na które bieżąca sytuacja ekonomiczna Polski w krótkim i średnim okresie ma wpływ marginalny. Definiują one: otoczenie gospodarki (kurs USD/EUR, deflator konsumpcji indywidualnej dla strefy euro, oprocentowanie dziesięcioletnich bonów skarbowych w Niemczech oraz charakterystyki aktywności gospodarczej zagranicy), zmienne demograficzne (liczba aktywnych zawodowo, liczba emerytów i rencistów z pozarolniczego systemu ubezpieczeń społecznych oraz rolników indywidualnych), charakterystyki nastrojów i oceny wiarygodności Polski (międzynarodowa pozycja inwestycyjna, CDSy, wskaźnik ogólnego klimatu koniunktury w przetwórstwie przemysłowym) oraz instrumenty polityki gospodarczej (cel inflacyjny NBP, stopa cel, udział deficytu budżetowego w PKB, zadłużenie Skarbu Państwa).

Specyfikacja wszystkich równań behawioralnych modelu wynika z teorii ekonomii (szczegółowy opis podstaw teoretycznych i wyników estymacji w: Welfe A., Karp [2017]). Testy potwierdziły, że przytłaczająca większość zmiennych wykorzystanych w modelu jest generowana przez niestacjonarne procesy stochastyczne (nieliczne są stacjonarne). Dlatego estymacji parametrów dokonano w ramach skointegrowanych wektorowych modeli autoregresyjnych (CVAR), jednowymiarowych modeli korekty błędem (ECM) lub progowych modeli korekty błędem (TECM). Zapewniło to poprawność wnioskowania statystycznego i wykluczyło możliwość wystąpienia korelacji pozornych.

Metoda analizy

Dowolne, j -te równanie spośród M równań strukturalnych symulacyjnej postaci makromodelu WM-1, można zapisać następująco:

$$y_j = f_j(y_1, y_2, \dots, y_{j-1}, y_{j+1}, \dots, y_M, \mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}, \boldsymbol{\beta}) + CA_j, \quad (1)$$

gdzie y_j oznacza zmienną endogeniczną objaśnianą przez j -te równanie, y_1, \dots, y_M – zmienne endogeniczne występujące w modelu, \mathbf{x} – wektor zmiennych egzogenicznych, $\boldsymbol{\alpha}, \boldsymbol{\beta}$ – wektory (oszacowań) parametrów związanych odpowiednio ze zmiennymi endogenicznymi i egzogenicznymi, CA_j – zmienną umożliwiającą w przypadku równań stochastycznych (behawioralnych lub aproksymacji stochastycznych tożsamości) korektę wyrazu wolnego (*constant adjustment*); daszki nad wektorami parametrów zostały pominięte dla uproszczenia zapisu. Wartości zmiennej CA_j są przyjmowane arbitralnie, ponieważ skala potencjalnych korekt mechanizmu dla okresu prognozy (*ex post* lub *ex ante*), który kwantyfikuje powyższa funkcja, wynika z założeń zewnętrznych w stosunku do modelu.

Bodźce, ze względu na które zbadane zostały reakcje gospodarki narodowej, pochodziły zarówno ze strony zmiennych egzogenicznych (popyt zagranicy), jak i endogenicznych (nakłady inwestycyjne brutto, dochody gospodarstw domowych). W pierwszym przypadku impuls polegał na wzroście (spadku)

eksportu o wartość wynoszącą 10% w całym okresie objętym symulacją (odpowiada to klasycznej definicji mnożnika, por. Welfe A. [2009]). W tym drugim, zaburzenia odpowiadające 10% wielkości odpowiedniej zmiennej (nakładów inwestycyjnych brutto, dochodów osobistych ludności) zostały wprowadzone poprzez CA_j (także dla całego okresu). Pozwoliło to zachować oryginalną strukturę równań objaśniających nakłady inwestycyjne oraz dochody osobiste ludności, dokonać modyfikacji wyłącznie wyrazów wolnych i jednocześnie zachować wszystkie sprzężenia występujące w modelu.

Oczywiście, w ramach bardziej rozbudowanych scenariuszy możliwe jest analizowanie skutków wpływu pojawienia się kilku impulsów jednocześnie lub w określonych sekwencjach czasowych.

Wyniki symulacji modeli nieliniowych, a zatem także modelu WM-1, są warunkowe względem wartości startowych zmiennych endogenicznych oraz wielkości, liczby zaburzeń i ich charakteru (jednookresowe lub podtrzymane). Istotne jest, aby struktura modelu dla całego okresu symulacji była niezmienna. Dlatego analizę przeprowadzono poza okresem próby, na której estymowano parametry. Za rozwiązanie bazowe (referencyjne), względem którego mierzone są odchylenia trajektorii poszczególnych zmiennych będących skutkiem wprowadzonych impulsów przyjęto prognozę, w której wartości zmiennych egzogenicznych ustalono na poziomie ostatniej obserwacji (tzw. prognoza zamrożona). Pozwala to uniknąć wątpliwości dotyczących kwestii właściwego doboru założeń odnośnie kształtowania się zmiennych egzogenicznych i dowolnie wydłużać horyzont symulacji.

Zignorowanie w symulacji zakłóceń losowych dla układów liniowych nie ma znaczenia, ponieważ wartości uzyskane w symulacji deterministycznej są równe wartościom oczekiwany rozkładów poszczególnych zmiennych, co nie jest prawdziwe dla modeli nieliniowych. Z tego powodu analizy przeprowadzono za pomocą symulacji stochastycznych: model był rozwiązywany wielokrotnie (10 000 razy) i uzupełniany każdorazowo o zakłócenia v generowane zgodnie z algorytmem McCarthy'ego [1972]

$$v = \frac{1}{\sqrt{T}} \vartheta E, \quad (2)$$

gdzie $\vartheta = [\vartheta_1 \vartheta_2 \dots \vartheta_T]$ oznacza wektor liczb losowych pochodzących z rozkładu normalnego standaryzowanego o wymiarach $1 \times T$, E – macierz reszt M równań modelu, o wymiarach $T \times M$. Dzięki temu, w miarę wzrostu T , wektor v zmierza do wektora prawdziwych składników losowych (pochodzących z rozkładów normalnych, skoncentrowanych w zerze i wariancji równej oszacowaniom na podstawie próby), zaś macierz kowariancji jest asymptotycznie zbieżna do macierzy (jednoczesnych) kowariancji składników losowych modelu (szerzej na ten temat w: Welfe A. [2009]). Pozwoliło to otrzymać dla poszczególnych zmiennych endogenicznych zbiór realizacji (pseudopróbę). Za charakterystykę tendencji centralnej rozkładów przyjęto wartość średnią.

Zarówno w symulacji bazowej jak i zaburzonej wykorzystano te same wektory zakłóceń. Względne różnice pomiędzy wartościami średnimi wyników otrzymanych w poszczególnych replikacjach w symulacji bazowej i zaburzonej są miarą siły reakcji systemu na wprowadzane bodźce (mnożnikami uogólnionymi):

$$u_{m/k,s} = \left(\frac{\sum_{n=1}^{10^4} y_{ms}^A}{\sum_{n=1}^{10^4} y_{ms}^B} \right) - 1$$

gdzie $u_{m/k,s}$ oznacza mnożnik m -tej zmiennej względem k -tej zmiennej po upływie s okresów, zaś $y_{m,s}^B$, $y_{m,s}^A$ są wartościami dla poszczególnych zmiennych endogenicznych uzyskanymi odpowiednio w symulacji bazowej i zakłóconej w s -tym okresie eksperymentu. Ciągi wartości $u_{m/k,s}$ dla kolejnych okresów symulacji pozwalają wyznaczyć trajektorie ilustrujące wpływ badanego impulsu na kształtowanie się poszczególnych zmiennych (endogenicznych).

Model WM-1 uwzględnia asymetrię dostosowań do trajektorii długookresowej i asymetrię krótkookresową, których obecność została pozytywnie zweryfikowana w przypadku nakładów inwestycyjnych brutto na środki trwałe oraz stóp procentowych banków komercyjnych (szersze omówienie w: Welfe A., Karp [2017]). W celu zbadania wpływu tej asymetrii, dla dwóch z trzech analizowanych bodźców przeprowadzono symulację bliźniaczą, w której zaburzenie miało znak przeciwny. Na rysunkach przedstawiono trajektorie wartości $u_{m/k,s}$ (linia ciągła) w przypadku zaburzeń dodatnich oraz $-u_{m/k,s}$ (linia przerywana) dla zaburzeń przeciwnych, co umożliwia łatwe porównanie siły reakcji w obydwu przypadkach.

Wyniki symulacji

Wyniki pierwszego eksperymentu symulacyjnego odnoszą się do wzrostu, a w symulacji alternatywnej – spadku, popytu na dobra eksportowane. Analizowane efekty mogą być skutkiem zmian zachodzących na rynku globalnym (np. wzrostu/spadku aktywności gospodarczej), które nie są związane bezpośrednio z sytuacją wewnętrzną Polski oraz wahaniami kursu walutowego.

Wzrost popytu zewnętrznego o 10% powoduje wzrost wolumenu eksportu, który w efekcie występujących w systemie sprzężeń już w pierwszym okresie ulega wzmocnieniu do 10,4%, a po kolejnych pięciu miesiącach przekracza 11,1% (por. rysunek 1). W następnych okresach eksport obniża się i powoli stabilizuje w pobliżu 8% powyżej pierwotnej trajektorii. Reakcja na obniżenie popytu zewnętrznego jest nieco silniejsza. Różnice ujawniają się dopiero po kilku miesiącach, a pod koniec horyzontu symulacji przekraczają 0,2 pp.

Zmiany rozmiarów eksportu, jednego ze składników popytu finalnego, wpływają na wielkość produkcji we wszystkich sektorach gospodarki, zaś siła reakcji zależna jest od transmisji eksportu w wartość dodaną. Ponad połowę popytu finalnego na produkcję przemysłową stanowi eksport, dlatego najszybciej i najmocniej zmienia się wartość dodana w przemyśle. Równania

popytu na produkcję nie mają charakteru asymetrycznego jednak asymetryczność modelu jako systemu powoduje, że odchylenia zmian produkcji są różne w zależności od kierunku wprowadzonego zaburzenia: reakcja jest silniejsza w przypadku spadku popytu niż jego wzrostu. Obniżony popyt zewnętrzny wywołuje w pierwszym okresie symulacji spadek wolumenu produkcji przemysłowej o 2,4% wobec alternatywnego wzrostu o 2,2% wywołanego zwiększeniem eksportu. Asymetria zmniejsza się i niemal zanika pod koniec horyzontu symulacji. Zmiany popytu zewnętrznego i wewnętrznej sytuacji gospodarczej wpływają na wzmocnione oddziaływania składników popytu krajowego na produkcję przemysłową. W konsekwencji różnica między symulacją bazową a zaburzoną systematycznie powiększa się dążąc do ponad 6%.

Zmiany eksportu silnie oddziałują także na produkcję w sektorze usług rynkowych, w przypadku których udział eksportu w popycie finalnym stanowi ponad 25%. Już w pierwszym okresie symulacji wolumen wartości dodanej w usługach rynkowych rośnie o 1,6% lub alternatywnie spada o 1,8%. Później odchylenia od rozwiązania bazowego systematycznie rosną do prawie 6% w końcowych okresach symulacji.

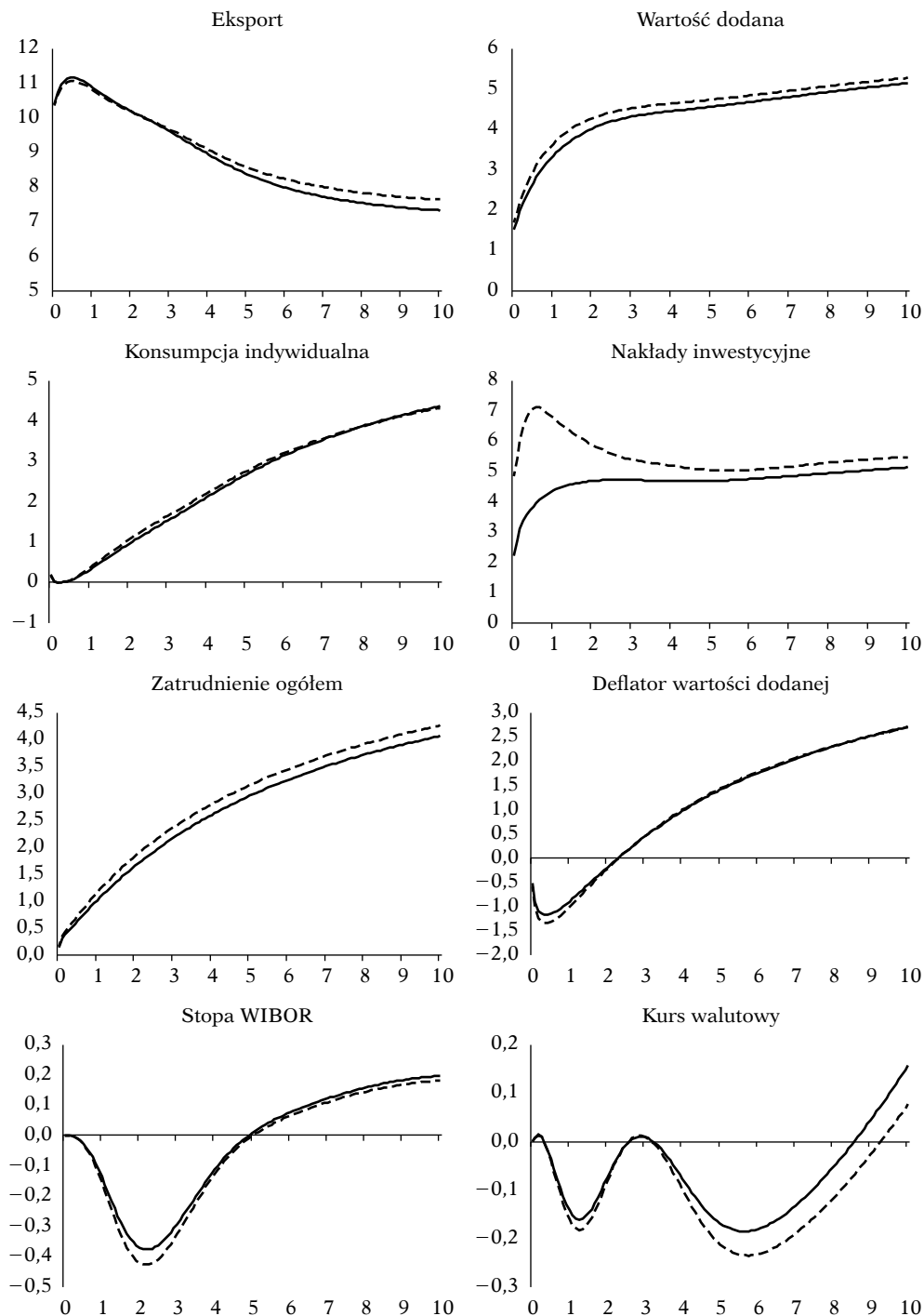
Wyróżnione w modelu wartość dodana w budownictwie i wartość dodana w usługach nierynkowych są znacznie słabiej zależne od popytu zewnętrznego i początkowe odchylenia są mniejsze i nie przekraczają 0,6%. W kolejnych okresach w wyniku zmian zachodzących w gospodarce i rosnącego popytu wewnętrznego ich wzrost jest bardziej dynamiczny i zbliżony do wielkości obserwowanych w przypadku pozostałych dwóch sekcji.

Tabela 1. Efekt zmiany popytu zewnętrznego – średnioroczne odchylenia procentowe

Rok	Eksport		Wartość dodana		Konsumpcja indywidualna		Nakłady inwestycyjne		Zatrudnienie ogółem		Deflator wartości dodanej		Stopy WIBOR		Kurs walutowy	
	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek
1	10,99	-10,90	2,52	-2,78	0,10	-0,11	3,61	-6,56	0,60	-0,68	-1,03	1,17	-0,03	0,04	-0,04	0,05
2	10,53	-10,48	3,70	-3,98	0,61	-0,69	4,55	-6,33	1,32	-1,48	-0,57	0,64	-0,27	0,30	-0,14	0,15
3	9,92	-9,94	4,18	-4,41	1,23	-1,34	4,72	-5,62	1,90	-2,09	0,10	-0,10	-0,35	0,40	-0,02	0,02
4	9,29	-9,39	4,38	-4,58	1,80	-1,91	4,70	-5,30	2,38	-2,57	0,69	-0,71	-0,21	0,23	-0,02	0,03
5	8,66	-8,83	4,50	-4,68	2,37	-2,46	4,67	-5,11	2,77	-2,97	1,18	-1,21	-0,05	0,06	-0,12	0,16
6	8,18	-8,40	4,61	-4,78	2,89	-2,97	4,71	-5,03	3,10	-3,29	1,57	-1,60	0,04	-0,03	-0,18	0,23
7	7,85	-8,11	4,74	-4,89	3,34	-3,38	4,79	-5,09	3,37	-3,57	1,89	-1,91	0,10	-0,09	-0,16	0,22
8	7,63	-7,91	4,86	-5,01	3,70	-3,71	4,89	-5,22	3,61	-3,80	2,17	-2,18	0,14	-0,13	-0,10	0,16
9	7,47	-7,77	4,98	-5,12	4,00	-3,99	4,99	-5,34	3,81	-4,00	2,40	-2,40	0,17	-0,16	-0,01	0,08
10	7,37	-7,67	5,09	-5,22	4,25	-4,22	5,08	-5,43	3,98	-4,18	2,61	-2,60	0,19	-0,18	0,09	-0,02

Źródło: obliczenia własne.

Rysunek 1. Efekt zmian popytu zewnętrznego



Źródło: opracowanie własne.

Pod koniec symulacji wartości mnożników nie przekraczają 5% w budownictwie i 4% w usługach nierynkowych. Efekty asymetryczne najsilniej ujawniają się w budownictwie w początkowych okresach symulacji. Reakcja wywołana spadkiem popytu wywołuje znacznie silniejszy spadek nakładów inwestycyjnych, który odbija się na produkcji budowlanej (różnice w reakcjach sięgają prawie 1 pp.).

Wahania produkcji wpływają na stopień wykorzystania mocy produkcyjnych i decyzje dotyczące (silnie asymetrycznych) nakładów inwestycyjnych. Wzrost produkcji powoduje wzrost inwestycji, ale proces ten jest dość powolny. Natomiast reakcja wywołana spadkiem wartości dodanej jest znacznie gwałtowniejsza i silniejsza. Różnica wynosząca 2,7 pp. w pierwszym okresie powiększa się do 3,3 pp., a później powoli maleje do około 0,3 pp. w końcowych okresach symulacji.

Zmiany wartości dodanej w poszczególnych sekcjach powodują zmiany poziomu zatrudnienia. Dynamika zatrudnienia jest niższa od dynamiki wartości dodanej, a odchylenia od rozwiązania bazowego w ostatnich okresach nie przekraczają 4,5%. Wzrost eksportu powoduje spadek stopy bezrobocia i wzrost wydajności co z kolei pociąga za sobą wzrost przeciętnych wynagrodzeń, a w konsekwencji – dochodów gospodarstw domowych. Tego następstwem jest wzrost pozostałych składników dochodów ludności (m.in. rent i emerytur) i konsumpcji indywidualnej. W zbliżonym tempie rosną również dochody budżetu państwa, co umożliwia wzrost wydatków i konsumpcji zbiorowej.

W modelu WM-1 równania cen mają charakter kosztowy, dlatego szybki wzrost produkcji w pierwszych okresach symulacji wywołuje spadek kosztów jednostkowych, co umożliwia obniżenie ogólnego poziomu cen. Jednak po kilku latach pomimo wyższego poziomu wydajności pracy efekt ten jest kompensowany poprzez wzrost płac. Zmiany cen nie przekraczają 3%, co przekłada się na niewielkie wahania stóp procentowych i kursu walutowego.

Drugi eksperyment symulacyjny polegał na egzogenicznym wzroście (w symulacji alternatywnej – spadku) nakładów inwestycyjnych brutto, kolejnego ze składników popytu finalnego o 10% w całym okresie symulacji (zaburzenie podtrzymane). Zgodnie z zasadą działania akceleratora zmiana popytu na dobra inwestycyjne powoduje wzrost wartości dodanej i dalsze pobudzenie popytu na dobra inwestycyjne. W efekcie oddziaływania tego sprzężenia wolumen nakładów inwestycyjnych rośnie o dodatkowe 1,1 pp. już w pierwszym okresie symulacji, a efekt ulega dalszemu wzmocnieniu w kolejnych okresach, osiągając poziom prawie 13% powyżej trajektorii bazowej (por. rysunek 2). Spadek o 10% nakładów inwestycyjnych pociąga natomiast za sobą odchylenie już w pierwszym okresie symulacji o ponad 11,5%. W kolejnych sześciu miesiącach różnica w stosunku do symulacji bazowej rośnie, osiągając 12,4%. Po tym okresie efekty pierwotnego impulsu słabną a odchylenia stabilizują się. Silniejsza początkowo reakcja na spadek nakładów inwestycyjnych wygasa i już po dwóch latach gospodarka okazuje się być bardziej wrażliwa na wzrost nakładów (w ostatnich okresach różnice wynoszą ok. 0,7 pp.).

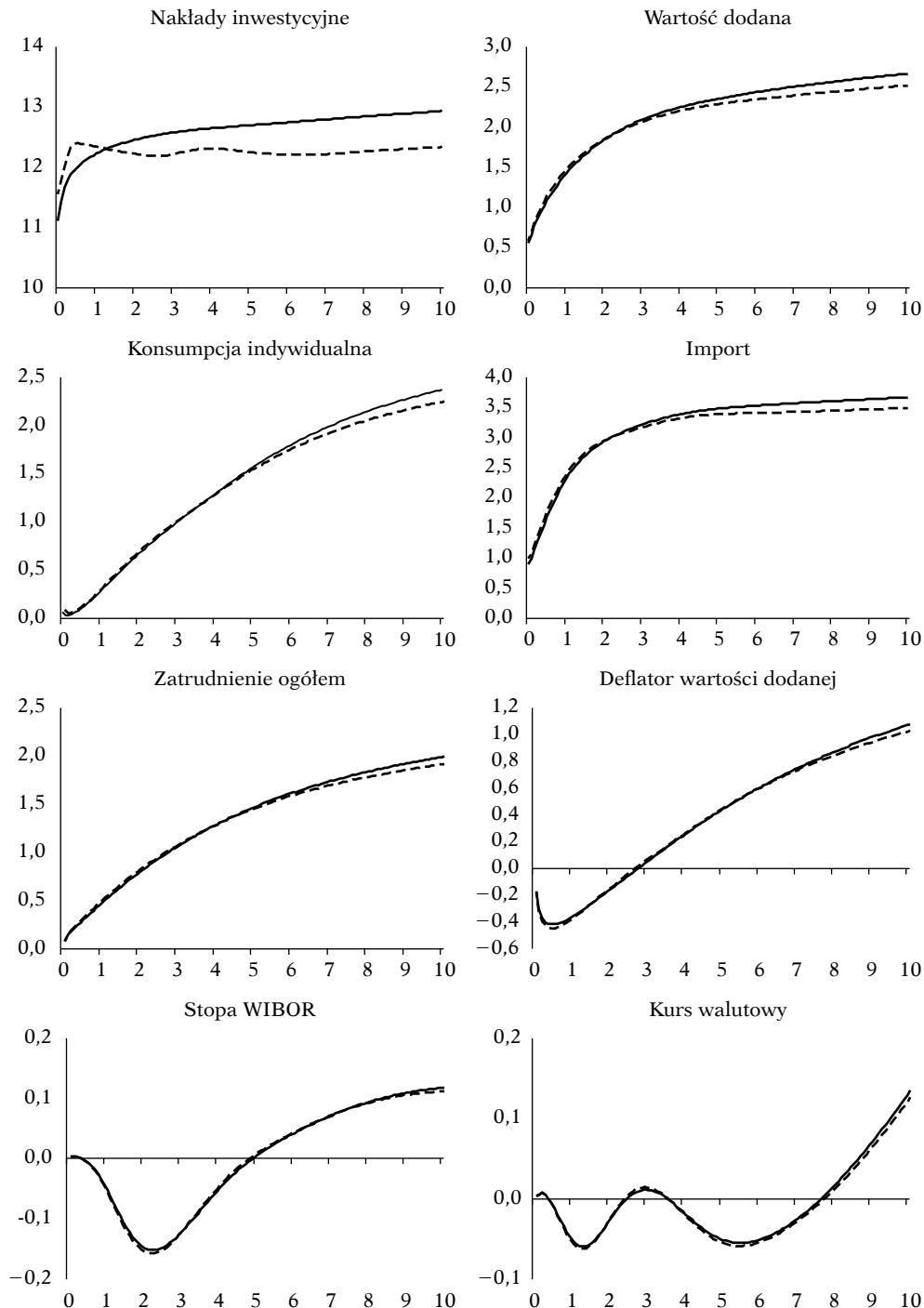
Zmiany nakładów inwestycyjnych najsilniej wpływają na wartość dodaną w budownictwie, która szybko rośnie i po niecałych czterech latach odchyła się od rozwiązania bazowego już o 8%. Następnie dynamika słabnie i w końcowych okresach różnice sięgają 8,9% w przypadku wzrostu i 8,2% – spadku nakładów inwestycyjnych. W pozostałych sekcjach odchylenia wartości dodanej są znacznie mniejsze (w końcowych okresach symulacji wahają się między 2% a 2,5%). Wartość dodana w przemyśle, w odróżnieniu do usług, znacznie szybciej dostosowuje się do zmian w inwestycjach, czego efektem jest silniejsza reakcja początkowa i szybsza stabilizacja w dłuższym horyzoncie.

Wahania produkcji determinują wielkość zatrudnienia i poziomu płac. Jednocześnie od sytuacji na rynku pracy zależą realne dochody gospodarstw domowych i w konsekwencji rozmiary popytu konsumpcyjnego, który z kolei silnie oddziałuje na wartość dodaną. Dostosowania są jednak stopniowe i dość powolne: zatrudnienie jest wyższe od symulacji bazowej tylko o ok. 1,9% w końcu okresu symulacji. Spadek bezrobocia, spowodowany wzrostem zatrudnienia oraz wzrost wydajności pracy wpływają na płace realne, które również rosną od około 0,9% do prawie 3% w zależności od sekcji. Najsilniejszy wzrost występuje w budownictwie, w którym wzrost wydajności pracy spowodowany wzrostem nakładów inwestycyjnych jest największy. Zwiększenie funduszu wynagrodzeń, a także funduszu rent i emerytur, powoduje wzrost dochodów gospodarstw domowych, co wpływa na zwiększenie w stosunku do rozwiązania bazowego konsumpcji gospodarstw domowych o prawie 2,5% w końcu symulacji.

Tabela 2. Efekt zmiany nakładów inwestycyjnych brutto – średnioroczne odchylenia procentowe

Rok	Nakłady inwestycyjne		Wartość dodana		Konsumpcja indywidualna		Import		Zatrudnienie ogółem		Deflator wartości dodanej		Stopa WIBOR		Kurs walutowy	
	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek	wzrost	spadek
1	11,87	-12,21	1,02	-1,07	0,11	-0,12	1,59	-1,68	0,26	-0,27	-0,39	0,41	-0,01	0,02	-0,02	0,02
2	12,35	-12,28	1,63	-1,66	0,46	-0,48	2,65	-2,70	0,61	-0,63	-0,28	0,28	-0,11	0,11	-0,05	0,05
3	12,52	-12,20	1,97	-1,96	0,82	-0,83	3,07	-3,06	0,90	-0,92	-0,07	0,06	-0,15	0,15	0,00	0,00
4	12,61	-12,27	2,17	-2,13	1,13	-1,12	3,30	-3,24	1,15	-1,16	0,13	-0,14	-0,09	0,09	0,00	0,00
5	12,67	-12,29	2,30	-2,24	1,42	-1,39	3,43	-3,36	1,35	-1,35	0,33	-0,33	-0,03	0,02	-0,04	0,04
6	12,72	-12,22	2,39	-2,31	1,67	-1,63	3,50	-3,40	1,52	-1,50	0,50	-0,51	0,02	-0,02	-0,06	0,06
7	12,77	-12,21	2,47	-2,37	1,89	-1,82	3,55	-3,41	1,65	-1,62	0,66	-0,65	0,05	-0,05	-0,04	0,05
8	12,82	-12,24	2,53	-2,41	2,06	-1,96	3,58	-3,43	1,76	-1,71	0,79	-0,77	0,08	-0,08	-0,01	0,01
9	12,86	-12,28	2,59	-2,46	2,20	-2,08	3,62	-3,45	1,85	-1,79	0,91	-0,88	0,10	-0,10	0,04	-0,03
10	12,91	-12,32	2,64	-2,50	2,32	-2,18	3,65	-3,48	1,93	-1,86	1,01	-0,97	0,11	-0,11	0,10	-0,09

Źródło: obliczenia własne.

Rysunek 2. Efekt zmian nakładów inwestycyjnych brutto

Źródło: opracowanie własne.

Zmiany konsumpcji, wartości dodanej oraz nakładów inwestycyjnych wpływają zarówno na import konsumpcyjny, jak i zaopatrzeniowy oraz inwestycyjny. Ze względu na najsilniejszą reakcję nakładów inwestycyjnych, najdalej od rozwiązania bazowego o około 12% odchyła się import inwestycyjny. W dalszym horyzoncie stabilizuje się on nieco powyżej 13%, w przypadku wzrostów i 12,3% – spadków impulsu pierwotnego. Zmiany importu konsumpcyjnego i zaopatrzeniowego są znacznie mniejsze i nie przekraczają 2,5%. W efekcie import ogółem odchyła się około 3,5%. Reakcje po stronie eksportu są znacznie słabsze, a odchylenia nie przekraczają 1%, ponieważ są rezultatem zmian zachodzących w sferze nominalnej (wahań cen i w konsekwencji kursu walutowego).

Zmiany popytu wpływają na produkcję, a zatem i koszty jednostkowe, co przekłada się na tempo zmian cen. W rezultacie wzrostu produkcji deflator wartości dodanej obniża się przez pierwszych sześć miesięcy symulacji o prawie o 0,5%. W kolejnych okresach, wzrost zatrudnienia, płac oraz nakładów materiałowych powoduje wzrost kosztów i ceny po niespełna trzech latach powracają do pierwotnej trajektorii, a później rosną do ok. 1% powyżej symulacji bazowej w końcowych okresach. Wahania cen nie są gwałtowne skutkiem czego stopy procentowe i kurs walutowy nie odchylają się znacząco od trajektorii bazowej.

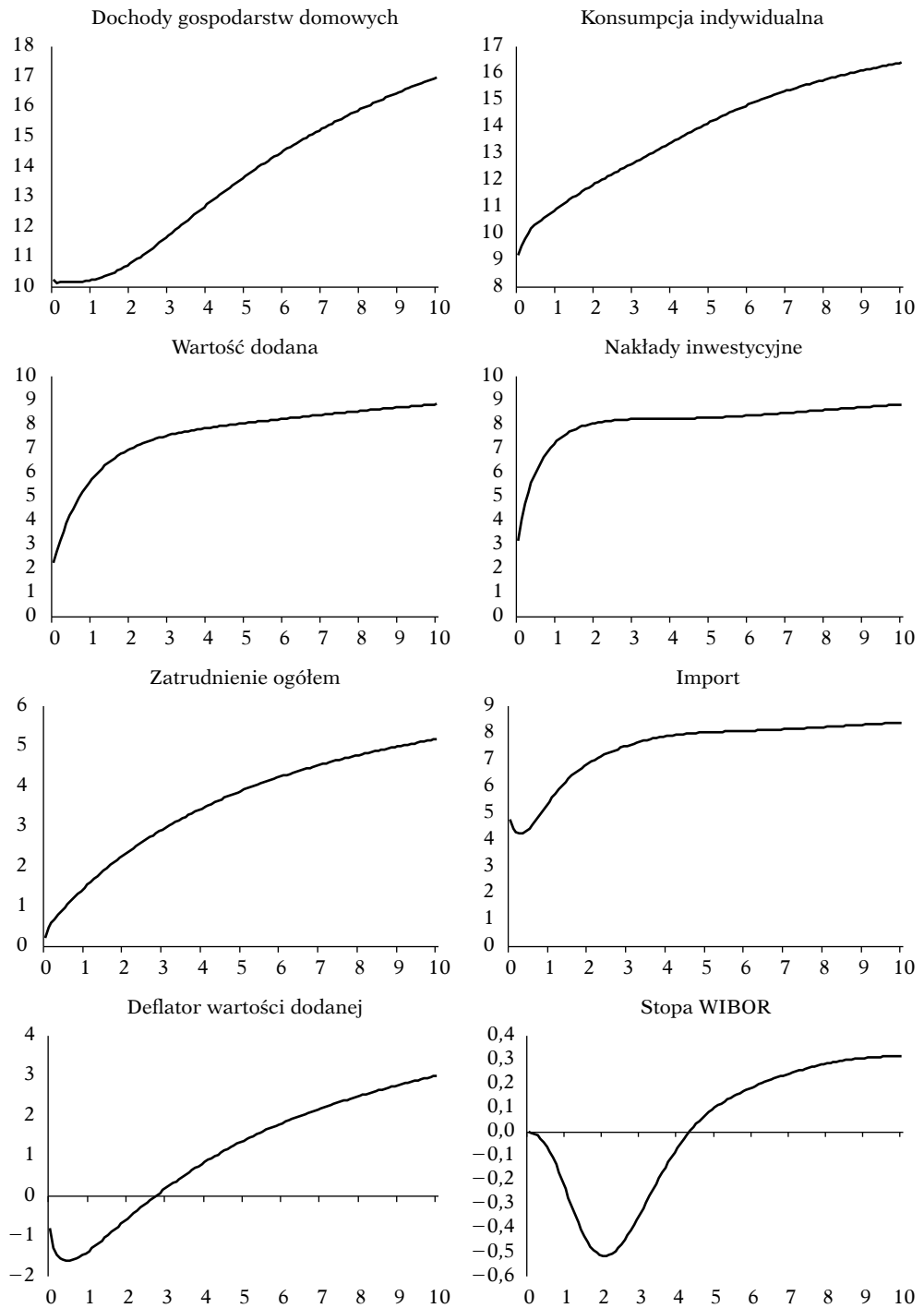
W trzeciej symulacji zanalizowane zostały skutki wzrostu dochodów gospodarstw domowych o 10% w całym okresie symulacji.

Wyższe dochody powodują wzrost konsumpcji indywidualnej, która już po kilku miesiącach kształtuje się powyżej 10% symulacji bazowej (por. rysunek 3).

Tabela 3. Efekt wzrostu dochodów gospodarstw domowych – średnioroczne odchylenia procentowe

Rok	Dochody gospodarstw domowych	Konsumpcja indywidualna	Wartość dodana	Nakłady inwestycyjne	Zatrudnienie ogółem	Eksport	Deflator wartości dodanej	Stopa WIBOR
	wzrost	wzrost	wzrost	wzrost	wzrost	wzrost	wzrost	wzrost
1	0,25	10,23	4,18	5,73	0,89	1,26	-1,46	-0,07
2	0,86	11,38	6,39	7,74	1,85	0,93	-1,00	-0,40
3	1,17	12,23	7,27	8,15	2,58	0,33	-0,20	-0,46
4	1,43	12,99	7,70	8,22	3,17	-0,36	0,51	-0,21
5	1,75	13,77	7,94	8,25	3,65	-1,06	1,10	0,02
6	2,03	14,48	8,13	8,31	4,04	-1,58	1,59	0,14
7	2,24	15,07	8,31	8,41	4,37	-1,91	1,99	0,21
8	2,39	15,54	8,47	8,53	4,64	-2,11	2,33	0,26
9	2,50	15,93	8,62	8,65	4,87	-2,24	2,62	0,30
10	2,58	16,24	8,76	8,77	5,07	-2,31	2,88	0,31

Źródło: obliczenia własne.

Rysunek 3. Efekt wzrostu dochodów gospodarstw domowych

Źródło: opracowanie własne.

W kolejnych latach skutkiem pobudzenia gospodarki nadal rośnie i pod koniec okresu eksperymentu odchylenia przekraczają 16%, a więc blisko 7 pp. więcej niż wynosi pierwotny impuls.

Wyższa konsumpcja indywidualna silnie oddziałuje na wszystkie sekcje gospodarki: wartość dodana już po dwóch latach jest o ponad 7% wyższa, a w kolejnych okresach stabilizuje się na poziomie ok. 9% ponad rozwiązanie bazowe. Bardzo podobnie reagują także nakłady inwestycyjne. Pobudzona produkcja powoduje systematyczny wzrost zatrudnienia i płac. W początkowych okresach zmiany te są mniejsze od wzrostu produkcji, co wywołuje spadek kosztów jednostkowych i daje możliwość obniżenia cen. Po sześciu miesiącach ceny są niższe o 1,6%. Jednak w kolejnych latach utrzymujący się wysoki popyt oraz wyższe koszty płacowe powodują wzrost cen o ok. 3% w końcu okresu symulacji.

Podsumowanie

Model WM1 ze względu na nieliniowości nie jest modelem bijektywnym. Zastosowanie w badaniu symulacji stochastycznych i wykorzystanie wartości średnich uzyskanych w poszczególnych eksperymentach daje właściwą podstawę do interpretacji rezultatów.

Wyniki dowodzą, że w zależności od źródła zaburzenia reakcje gospodarki są różne, i to zarówno pod względem siły, jak i szybkości dostosowań.

Po pierwsze, różnią się wahania wartości dodanej, płac i zatrudnienia w poszczególnych sekcjach (np. budownictwo jest bardziej wrażliwe na zaburzenia inwestycji), co przekłada się na różnice reakcji pozostałych zmiennych. Odchylenia wartości dodanej ogółem są największe w przypadku, gdy impuls polega na egzogenicznym wzroście dochodów gospodarstw domowych. Z kolei zaburzenie nakładów inwestycyjnych wywołuje najsłabsze spośród analizowanych bodźców reakcje większości zmiennych makroekonomicznych.

Po drugie, znaczące są efekty asymetryczności w reakcjach podmiotów gospodarczych. W przypadku nakładów inwestycyjnych, ich spadek w początkowych okresach symulacji wywołuje zdecydowanie silniejszy skutek niż wzrost. Dopiero po kilku latach od wprowadzenia zaburzenia skutki negatywne nie pogłębiają się a spadek produkcji zostaje zatrzymany. W końcowych okresach symulacji efekty wzrostu przeważają nad efektami spadku w przypadku większości zmiennych, a gospodarka rozwija się nieco szybciej. Z kolei reakcja na wahania popytu zewnętrznego jest prawie symetryczna w początkowych okresach. Jednak już po kilku latach większość kategorii makroekonomicznych silniej reaguje na zaburzenie polegające na spadku popytu zewnętrznego.

Powyższe wnioski upoważniają do ogólniejszej konkluzji, że gospodarka Polski jest bardziej wrażliwa na impulsy o charakterze negatywnym, które prowadzą do spadku aktywności gospodarczej, niż na impulsy pro wzrostowe.

Bibliografia

- Barteczko K., Bocian A.F. [2010], *Prognozowanie i symulacje procesów gospodarczych*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok.
- Beaton K., Lalonde R., Snudden S. [2014], The propagation of U.S. shocks to Canada: Understanding the role of real financial linkages, *The Canadian Journal of Economics*, vol. 47, no. 2: 466–493.
- Bodkin R.G., Klein L.R., Marwah K. (red) [1991], *A history of macroeconomic model-building*, E. Elgar, Alderhot.
- Canzoneri M., Collard F., Dellas H., Diba B. [2012], Withering government spending multipliers, *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 44, supplement 2: 185–210.
- Christiano L.J., Eichenbaum M.S., Trabandt M. [2018], On DSGE models, *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 32, no. 3: 113–140.
- Dudek S., Pachucki D., Zachłód-Jelec M., Zając T., Kolski P., Fudała-Poradzińska I., Danielski K. [2012], eMPF econometric model of public finance, *MF Working Paper Series*, no. 14.
- Greszta M., Hulej M., Lewinska R., Michałek A., Ponsko P., Rybaczyk B., Schulz B. [2012], Re-estimation of the quarterly model of the Polish economy NECMOD 2012, www.nbp.pl/polityka_pieniezna/dokumenty/raport_o_inflacji/necmod_reestymacja_2012.pdf (5.06.2018).
- Karp P. [2015a], Asymetryczny wpływ zmian kursu walutowego na gospodarkę Polski, *Gospodarka Narodowa*, vol. 6: 29–49.
- Karp P. [2015b], Asymetryczny wpływ zmiany stopy procentowej WIBOR na stopy banków komercyjnych oraz gospodarkę Polski, *Studia Prawno-Ekonomiczne*, t. XCV: 261–287.
- Kolasa M., Rubaszek M., Skrzypczyński P. [2012], Putting the new Keynesian DSGE model to the real-time forecasting test, *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 44, no. 7: 1301–1324.
- McCarthy M.D. [1972], Some notes on the generation of pseudo-structural errors for use in stochastic simulation studies, w: Hickman B. (red.), *Econometric models of cyclical behavior*, Columbia University Press, New York.
- Pauna B., Saman C. (red.) [2013], *Building blocks in modeling a market economy*, Nova, New York.
- Welfe A. [2009], *Ekonometria. Metody i ich zastosowanie*, PWE, Warszawa.
- Welfe A. (red.) [2013], *Analiza kointegracyjna w makromodelowaniu*, PWE, Warszawa.
- Welfe A., Karp P. [2017], Makroekonometryczny miesięczny model gospodarki Polski WM-1, *Gospodarka Narodowa*, nr 4: 5–38.
- Welfe A., Karp P., Kelm R. [2002], *Makroekonometryczny model gospodarki Polski*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Welfe A., Karp P., Kęłbowski P. [2006], *Mechanizmy makroekonomiczne w gospodarce polskiej. Analiza ekonometryczna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Welfe W. [2013], *Macroeconometric models*, Springer, Heilderberg.

**CHANGES IN FINAL DEMAND COMPONENTS AND
THEIR POTENTIAL IMPACT ON THE POLISH ECONOMY:
AN ANALYSIS BASED ON THE WM-1 MODEL**

Abstract

The WM-1 model is a unique macromodel that uses monthly data to describe the functioning of the Polish economy. This article presents the results of a stochastic simulation obtained with the model that demonstrates the potential impacts on the Polish economy of: (1) increasing/decreasing exports, (2) increasing/decreasing investment outlays, and (3) increasing household incomes. The simulation shows that various sources of shocks induce different responses from the economy, both in terms of their strength and the speed of adjustment. There are also distinct asymmetry effects in the reactions of economic entities. The Polish economy has been shown to be more vulnerable to negative shocks decelerating economic activity than to shocks stimulating economic growth.

Keywords: simulation analysis, macromodels, econometric modelling

JEL classification codes: C30, C32, C51
