

JAN MAREK SZTAUDYNGER*
JAN JACEK SZTAUDYNGER**

Wzrost gospodarczy a inwestycje – znaczenie wąskich gardła¹

Wprowadzenie

W tym artykule zajmiemy się badaniem wpływu inwestycji na wzrost gospodarczy. Spróbujemy odwzorować, w jakim stopniu zależy on od nierównowagi, czyli wąskiego gardła, które poprzedzało inwestycję i które ona niweluje. Będziemy badać inwestycje w środki trwałe. Im silniej oddziałuje wąskie gardło, im bardziej spowalnia ono gospodarke, tym większy wzrost wystąpi w następstwie tej inwestycji. Jako przykład takiego mechanizmu może posłużyć budowa drogi – im większe korki występowały przed jej budową, tym większy będzie efekt oddania drogi do użytku. Taka prawidłowość występuje w skali pojedynczego przedsięwzięcia, pytanie brzmi jednak: czy uda się ją zaobserwować w skali makro?

W gospodarce mamy do czynienia z tysiącami procesów produkcyjnych i prawdopodobnie w wielu z nich występują wąskie gardła. Można przypuszczać, że źródłem większości z nich są zmieniająca się struktura lub wzrost popytu. Do zmian struktury popytu i do jego wzrostu nie zawsze można dostosować się za pomocą substytucji, eksportu lub importu. Gdy te dostosowania okazują się niewystarczające, konieczne stają się inwestycje w środki trwałe.

Koncepcja naszego badania powstała w trakcie analiz nad efektami przedsięwzięć infrastrukturalnych. W tym tekście problemy typowe dla inwestycji infrastrukturalnych spróbujemy odnieść do ogółu inwestycji w środki trwałe w Polsce (dane roczne, okres 1983–2017).

* Mgr Jan Marek Sztudynger – absolwent Studium Doktoranckiego Uniwersytetu Łódzkiego; e-mail: jan.szt@wp.pl

** Prof. dr hab. Jan Jacek Sztudynger – Uniwersytet Łódzki, Katedra Ekonometrii; e-mail: jan.jacek.sztudynger@uni.lodz.pl

¹ Autorzy pragną podziękować Pawłowi Baranowskiemu, Michałowi Majsterkowi i Wojciechowi Zatonowi za pomoc w procesie budowy modelu i w doskonaleniu tekstu.

Dyskusja o czynnikach wzrostu gospodarczego ma długą tradycję i z pewnością będzie trwała dalej. Wzrost gospodarczy, mimo wieloznaczności tego pojęcia, powszechnie uważa się za istotne kryterium dobrej, efektywnej, sprawnej gospodarki i jej instytucji, dlatego ekonomiści poświęcają mu tak wiele uwagi (np. Acemoglu 2012, Akcigit 2017). Z drugiej strony, zwolenników zyskuje pogląd o fetyszu wzrostu, jako że kapitalizm rozwiązał już problemy ekonomiczne, wyeliminował w znacznym stopniu ubóstwo, a mimo znacznego wzrostu zamożności ludzie nie są bardziej szczęśliwi (Hamilton 2003).

Ponieważ jedyny twórca nowej wartości w gospodarce – człowiek – rozwija się, zmienia się również gospodarka i czynniki wyznaczające jej wzrost. Co więcej, ze względu na nieskończoną złożoność człowieka i motywów jego zachowań, w tym zachowań w pracy, niezmiernie trudnym zadaniem jest uproszczone, modelowe odzwierciedlenie jego roli w gospodarce i jej wzroście.

Celem naszych badań jest określenie roli wąskich gardeł we wzroście gospodarczym – potwierdzenie hipotezy, że im bardziej wąskie są wąskie gardła, identyfikowane za pośrednictwem spowolnienia wzrostu PKB, tym szybszy jest wzrost spowodowany inwestycjami, które te przeszkody likwidują.

Dlaczego gospodarka rośnie? Dlaczego pracownik zwiększa swoją wydajność? Odpowiadamy: bo zwiększa swoją wiedzę i rozwija różnorodne umiejętności. W ostatnich dziesięcioleciach szczególną rolę przypisuje się umiejętności współpracy, doskonaleniu relacji społecznych. W badaniach czynników wzrostu pojawia się kapitał ludzki i kapitał społeczny.

W tym artykule skoncentrujemy się na inwestycjach w kapitał fizyczny, który nie oddziałuje samodzielnie na produkcję, lecz zawsze jest narzędziem wykorzystywanym przez człowieka. Dzięki inwestycjom – nowym maszynom, rozbudowanej infrastrukturze gospodarczej, unowocześnionym urządzeniom – pracownik dysponuje lepszym, szeroko rozumianym warsztatem pracy. Doskonali swoje umiejętności, staje się bardziej efektywny. Skupimy uwagę na jednym z aspektów niewłaściwej organizacji: na nie zrównoważonej strukturze środków trwałych, tzw. wąskich gardłach.

W modelach wzrostu efekty inwestycji w kapitał fizyczny zależą od ich wielkości. Efekty te występują w bieżącym roku lub z rocznym opóźnieniem i najczęściej nie są zależne od tego, co się w gospodarce działo przed dokonaniem inwestycji². W szczególności nie zależą one od tego, czy celem inwestycji była likwidacja wąskiego gardła procesu produkcji i w jakim stopniu spowalniało ono produkcję.

Jeśli wąskie gardło procesu produkcji porównamy do tamy na rzece, a strumień produkcji do nurtu rzeki, to im więcej wody zaporą zatrzyma, tym większy będzie strumień produkcji po otwarciu tamy. Likwidacja wąskiego gardła w gospodarce, np. oddanie do użytku nowego odcinka autostrady, wywołuje natychmiastowy duży efekt – w tym przypadku w postaci usprawnienia komunikacji.

² W statystyce PKB inwestycje definiowane są jako nakłady inwestycyjne, a nie jako inwestycje oddane do użytku. Ze wzrostem PKB od strony podażowej silniej wiążą się inwestycje oddane do użytku. Wiele z nich rozkłada się na kilka lat. To sprawia, że wzrost gospodarczy może być uzależniony od nakładów inwestycyjnych z lat poprzednich.

Ale to tylko część całego efektu. Dodatkowy skutek występuje po przebudowie dróg dojazdowych do autostrady, a w dłuższej perspektywie – po zmienieniu lokalizacji niektórych użytkowników drogi. Zmiany te można ogólnie nazwać zmianami struktury gospodarki, dopasowania całej gospodarki do nowej inwestycji, co zawsze wymaga czasu. Jeśli spojrzymy z tego punktu widzenia, to okaże się, że wzrost wydajności pracownika zależy nie tylko od wyposażenia go w maszyny i urządzenia, ale również od trafności lokowania inwestycji likwidujących wąskie gardła. Te decyzje nie są związane z pojedynczym pracownikiem, z czynnikami mikroekonomicznymi kształtującymi jego wydajność. Decyzje dotyczące likwidacji wąskich gardeł zapadają na różnych szczeblach, od szczebla przedsiębiorstwa do szczebla całej gospodarki narodowej. Można powiedzieć, że wydajność pracy pojedynczego pracownika uzależniona jest od tego, jak jego szefowie różnych szczebli „wyposażą go w równowagę”, na ile trafnie alokują inwestycje likwidujące wąskie gardła.

Postawimy dwie hipotezy: 1) efekty inwestycji występują stopniowo w kilku kolejnych latach; 2) efekty inwestycji zależą nie tylko od ich wielkości, ale również od tego, w jakim stopniu inwestycja poszerza wąskie gardło.

1. Wąskie gardła w gospodarce

1.1 Wąskie gardło na szczeblu przedsiębiorstwa

Spróbujmy zdefiniować wąskie gardło procesu produkcyjnego na szczeblu przedsiębiorstwa. Jest ono wyznaczone przez jeden z czynników produkcji, który ogranicza jej wielkość. Ta definicja nie jest jednak dokładna, bo nie precyzuje, że chodzi o *produkcję optymalną* ze względu na kryterium działalności przedsiębiorstwa (np. ze względu na wartość dodaną: płace i zyski). Trzeba zatem uściślić, że produkcja optymalna zależy od struktury kosztów i cen, a także od struktury popytu.

Jeśli strukturę produkcji (pochodną struktury środków trwałych i zatrudnienia) dopasowano do struktury popytu w taki sposób, że czynniki produkcji są w pełni (albo w wysokim stopniu) wykorzystane, to produkcja jest optymalna. Jeśli jeden z czynników produkcji (albo kilka) nie zostaje wykorzystany, to produkcja optymalna nie jest, właśnie ze względu na niewykorzystanie tego czynnika i związane z tym koszty.

Czynnik, którego brakuje, który w największym stopniu ogranicza możliwość osiągnięcia produkcji optymalnej, nazywamy wąskim gardłem procesu produkcji³. Jego występowanie zawsze spowalnia wzrost produkcji przedsiębiorstwa.

Powyżej opisaliśmy *wąskie gardło podażowe* – wyznaczone przez ten czynnik produkcji, którego jest najmniej. Takie wąskie gardło likwiduje się zazwyczaj za pomocą inwestycji w środki trwałe.

³ Z drugiej strony, jeśli jeden czynnik stanowi wąskie gardło, to równocześnie występuje szerokie gardło pozostałych czynników.

Teraz zajmiemy się *wąskim gardłem popytowym*. Można je poszerzać za pomocą reklamy, czego nie da się zrobić w przypadku wąskiego gardła w zakresie środków trwałych – aparatu produkcyjnego. Wąskie gardło popytowe (mały popyt) można również zredukować poprzez eksport (pod warunkiem uzyskania akceptowalnych cen). Popyt traktujemy w zasadzie jako egzogeniczny, ponieważ nie będziemy rozpatrywać reklamy ani eksportu.

Ograniczenia popytowe występują najczęściej wtedy, gdy zmienia się struktura popytu. Przykładowo: maleje popyt na silniki spalinowe, a rośnie na silniki elektryczne. Aby zwiększyć możliwości produkcji tych drugich, potrzebna staje się inwestycja w środki trwałe. Dzięki takim inwestycjom można dostosować strukturę produkcji do struktury popytu – powiększyć produkcję silników elektrycznych. Efektywność inwestycji zależy od tego, jak duże były spowolnienia gospodarcze (wąskie gardła) przed jej dokonaniem, a także od trafności struktury inwestycji.

Proponujemy rozróżnienie dwóch sposobów identyfikacji wąskich gardeł⁴: dokładnego i przybliżonego. *Dokładna identyfikacja* polega na znalezieniu tego czynnika, który stanowi wąskie gardło. Z punktu widzenia kierowania przedsiębiorstwem i likwidowania wąskiego gardła ma ona bardzo duże znaczenie.

1.2 Wąskie gardła na szczeblu makroekonomicznym

Będziemy zajmować się wyłącznie *przybliżoną identyfikacją wąskich gardeł*, która ma miejsce wówczas, gdy nie próbujemy wskazać czynnika ograniczającego produkcję optymalną, tylko obserwujemy dynamikę produkcji. Twierdzimy, że jeśli produkcja charakteryzuje się niską dynamiką, to jest to spowodowane tym, że gdzieś występuje wąskie gardło. Kiedy dynamika produkcji jest wysoka, wąskie gardła nie występują. Wysoka dynamika produkcji może być również spowodowana likwidacją albo poszerzeniem wąskiego gardła.

Wąskie gardło procesu produkcji ma zawsze charakter strukturalny – jego występowanie to skutek niedopasowania struktury możliwości produkcyjnych przedsiębiorstwa (i czynników produkcji, które je wyznaczają) do struktury popytu. Zakładamy, że struktura popytu jest egzogeniczna i pytamy: jak dostosować podaż i jej strukturę do egzogenicznego popytu i jego struktury?

Wojciech Zatoń zadaje pytanie: „Co będzie, jeśli popyt spadnie w kolejnym okresie? Zatrudnienie się dostosuje, ale środki trwałe pozostaną niewykorzystane i po tym okresie kolejny wzrost popytu nie powinien napotkać wąskich gardeł (...). Czyli z punktu widzenia tworzenia się wąskich gardeł nie każdy wzrost PKB będzie miał takie samo znaczenie – zależy to od fazy cyklu”. W tym przypadku

⁴ Znaczeniem wąskich gardeł w procesach produkcji zajmowaliśmy się znacznie wcześniej (zob. Jeršov, Sadykov i Sztadynger 1987, Sztadynger 1990). Metoda była jednak zupełnie inna. Za pomocą jednoczynnikowych funkcji produkcji próbowaliśmy ustalić, kiedy poszczególne czynniki produkcji pozostawały w nadmiarze. Następnie szacowaliśmy wieloczynnikową funkcję produkcji, ale tylko na podstawie wąskich gardeł.

przyspieszenie wzrostu nie byłoby skutkiem inwestycji⁵. Takiej sytuacji model nie uwzględnia, choć można się w nim doszukać specyficznej cykliczności.

My próbujemy powiedzieć coś więcej:

1. Przyczyną wahań koniunkturalnych są pojawiające się wąskie gardła.
2. Wąskie gardła spowalniają wzrost gospodarczy; wolny wzrost gospodarczy jest indykatorem nasilenia wąskich gardeł.
3. Im węższe wąskie gardło, tym większy efekt wzrostowy PKB uzyskany dzięki inwestycjom, które służą do jego likwidacji.

Ponieważ analizę prowadzimy na szczeblu makro, będziemy zajmować się wyłącznie przybliżoną identyfikacją wąskich gardeł. Innymi słowy, zbadamy wzrost gospodarczy jako skutek tego specyficznego indykatora nierównowagi, jakim jest dynamika gospodarki w kilku ostatnich latach.

2. Zastosowane modele wzrostu: model Solowa i model wzrostu endogenicznego

Popatrzymy na proces produkcji i wzrost gospodarczy przez pryzmat kluczowego narzędzia analizy: funkcję produkcji CD – Cobba-Douglasa (Cobb i Douglas 1928, Douglas 1976)⁶, o niezmiennych efektach skali i malejącej produktywności czynników produkcji. Funkcja ta stanowi podstawę neoklasycznego, długookresowego modelu wzrostu Solowa⁷.

Stosować będziemy dynamiczną wersję funkcji produkcji CD:

$$PK\dot{B}_t = \dot{A}_t + (1 - \beta)\dot{L}_t + \beta\dot{K}_t, \quad (1)$$

gdzie:

$PK\dot{B}_t$ – stopa wzrostu PKB,

\dot{L}_t – stopa wzrostu zatrudnienia,

\dot{K}_t – stopa wzrostu kapitału fizycznego,

\dot{A}_t – stopa wzrostu łącznej produktywności czynników produkcji (w modelu Solowa egzogeniczna albo stała).

W funkcji produkcji (1) stopę wzrostu kapitału fizycznego zastąpimy stopą inwestycji⁸:

⁵ Na przykład gdy Rosja wstrzymuje import polskich jabłek, ich sprzedaż spada, następuje lokowanie jabłek w Japonii i Kanadzie. Taka likwidacja wąskiego gardła nie wiąże się ze zwiększoną efektywnością typowych inwestycji. Co najwyżej mogą tu pojawić się inwestycje przystosowujące sprzedaż do transportu na duże odległości. Im większe ograniczenie popytu, tym większy efekt z jego odblokowania – tu zachodzi pełna analogia.

⁶ Dla uproszczenia zapisu pominięto składnik losowy.

⁷ Model ten nazywany jest również modelem Solowa-Swana, ponieważ w tym samym czasie podobny model opublikował Swan.

⁸ Zastępowanie stopy wzrostu kapitału fizycznego przez stopę inwestycji jest powszechną praktyką, spowodowaną m.in. znacznymi trudnościami w obliczeniu wartości kapitału fizycznego w stałych cenach.

$$PKB_t = \dot{A}_t + \alpha_1 \dot{L}_t + \alpha_2 (Invest/PKB)_t, \quad (2)$$

gdzie:

Inwest – inwestycje brutto w kapitał fizyczny,

Inwest/PKB – stopa inwestycji.

Funkcja (2) wyraża długookresową zależność między stopą inwestycji a stopą wzrostu gospodarczego i jest zbliżona do modelu Solowa⁹.

W modelach (1) i (2) dynamika zatrudnienia opisuje rolę zatrudnionego człowieka jedynie ilościowo. Wzrost jakości i złożoności pracy oraz jej efektywności został w modelu (2) wyrażony pośrednio: poprzez inwestycyjne powiększanie uzbrojenia pracownika w kapitał fizyczny.

Stopa wzrostu łącznej produktywności czynników produkcji¹⁰ \dot{A}_t wyraża sumaryczny rozwój i doskonalenie człowieka w tworzeniu nowej wartości w procesie produkcji, który jednak nie wiąże się z inwestycjami w kapitał fizyczny ani ze wzrostem ilościowo mierzonego zatrudnienia. Źródeł tego wzrostu poszukiwano w samodoskonaleniu zatrudnionego w procesie pracy (*learning by doing*), rozprzestrzenianiu się (*spillovers*) wiedzy, technologii i umiejętności (Arrow 1962, P. Romer 1986), innowacyjności pracownika, jego wykształceniu, a także w rosnących umiejętnościach grupowego współdziałania w sieciach ekonomicznych i społecznych.

Czynniki wzrostu wykraczające poza ilościowo mierzone zatrudnienie i inwestycje w kapitał fizyczny stanęły do rywalizacji o miano istotnych determinant rozwoju gospodarczego. Identyfikacją i odwzorowaniem roli wyżej wymienionych czynników zajmowali się twórcy teorii wzrostu endogenicznego¹¹. Ten nurt badań wyłonił się w latach osiemdziesiątych XX wieku (poza Arrowem i Romerem również Lucas). Od neoklasycznej teorii wzrostu odróżnia go odnajdowanie szeregu źródeł wzrostu wewnątrz systemu ekonomicznego, a nie – jak przyjmowano wcześniej – we wspólnym worku zmiennej czasowej¹² (Romer 1994, s. 3). Endogenizacja wzrostu polegała na wprowadzeniu zmiennej endogenicznej \dot{A}_t zależnej od wspomnianych czynników opisujących jakość pracy ludzi.

Model (2) jest zbliżony do modelu endogenicznego wzrostu Arrowa (por. Baranowski 2008, s. 36), ponieważ nie zakłada się w nim malejących przyrostów produkcji względem przyrostów kapitału.

Stosuje się również wersję krótkookresową modelu (2), wywodzącą się także z modelu Solowa oraz modelu wzrostu endogenicznego Mankiwa, D. Romera

⁹ W modelu Solowa zakłada się postęp techniczny w sensie Harroda (w interakcji ze wzrostem zatrudnienia), a zmienną objaśnianą definiuje się jako produkcję na jednostkę efektywnej pracy. W funkcji (2) to założenie nie jest przyjmowane (por. Baranowski 2008, s. 31–37).

¹⁰ Ponieważ jedynym czynnikiem tworzącym nową wartość jest człowiek, łączną produktywność czynników produkcji (*total factor productivity* – TFP) należałoby nazwać trafniej łączną produktywnością pracy (*total labour productivity*) albo pośrednią produktywnością pracy.

¹¹ P. Romer (1994) sformułował tezę, że czynniki endogeniczne ostatecznie mają bardziej znaczący wpływ na wzrost niż akumulacja kapitału fizycznego.

¹² Jej wprowadzenie do funkcji produkcji skutkuje stałością \dot{A}_t .

i Weila, w której dynamika PKB jest zależna od przyrostu stopy inwestycji (por. Baranowski 2008 s. 34–36):

$$PKB_t = \dot{A}_t + \alpha_1 \dot{L}_t + \alpha_2 \Delta(Invest/PKB)_t. \quad (3)$$

W obu wariantach modelu wzrostu zmiennymi objaśniającymi są dwie zmienne powszechnie uznawane za podstawowe, „pochodzące” z dwuczynnikowej funkcji produkcji: dynamika zatrudnienia oraz stopa albo przyrost stopy inwestycji. Poniżej podejmiemy próbę zastosowania modeli (2) i (3).

Konwencjonalnym sposobem określenia roli endogenicznych czynników wzrostu jest endogenizacja \dot{A}_t – dynamiki łącznej produktywności czynników produkcji (TFP). Przedmiot ożywionej dyskusji stanowi w szczególności kwestia, czy TFP wnosi więcej do wzrostu niż inwestycje w kapitał fizyczny.

Problem ten nie wydaje się możliwy do jednoznacznego rozstrzygnięcia co najmniej z trzech względów:

1. TFP jest liczone jako reszta, więc w zależności od tego, jak są zdefiniowane zmienne występujące w funkcji produkcji, badacze uzyskują różne oszacowania jego roli¹³.
2. Rola ta zależy również od parametru α – elastyczności wydajności pracy względem technicznego uzbrojenia pracy (por. Pop Silaghi i Alexa 2015, Kusideł 2013)¹⁴.
3. Wątpliwy wydaje się sposób endogenizacji TFP. Zakłada się, że zmienne objaśniające TFP działają w drugiej kolejności. W pierwszej kolejności działają zmienne funkcji produkcji, ponieważ jest ona szacowana jako pierwsza i jej reszty występują w modelu dynamiki TFP¹⁵.

3. Rola wąskich gardeł w kształtowaniu wpływu inwestycji na wzrost

Wobec powyższych wątpliwości podjęliśmy próbę zmodyfikowania funkcji produkcji poprzez doprecyzowanie roli inwestycji w kapitał fizyczny we wzroście gospodarczym. Przypuszczamy, że: 1) efekty inwestycji występują stopniowo w kilku

¹³ Problemy mierzenia TFP opisuje W. Welfe (2009, s. 11–17), zaznaczając między innymi, że do tego celu powinna być stosowana produkcja potencjalna (por. Tokarski 2009, s. 27–37, J.J. Sztudynger i M. Sztudynger 2005, s. 17–18).

¹⁴ Autorki te przyjęły elastyczność wydajności pracy względem technicznego uzbrojenia pracy $\alpha = 0,59$. Dla okresu 1993–2008 oszacowały udział TFP we wzroście gospodarczym Polski na ok. 20% (w grupie krajów Europy Środkowo-Wschodniej wynosił on średnio 25%). Natomiast Rapacki i Próchniak (2009) szacują, że w Polsce ponad połowę wzrostu w latach 1990–2003 należy przypisać TFP.

Można stwierdzić, że niezależnie od mniejszego czy większego udziału TFP we wzroście gospodarczym, jego rola jest zasadnicza, ponieważ neutralizuje on działanie prawa malejących przychodów i zapewnia utrzymanie wzrostu PKB na 1 mieszkańca (por. Barro 1997, s. 306). E. Kusideł (2013, s. 87) szacuje tempo wzrostu TFP w Polsce na 1,4–2,2%, zależnie od elastyczności wydajności pracy względem K/L.

¹⁵ To typowe w dzieleniu oddziaływań na krótko- i długookresowe, choć nie zawsze oczywiste. Na przykład wpływ kapitału ludzkiego (m.in. patentów) na wzrost gospodarczy nie ma charakteru krótkookresowego.

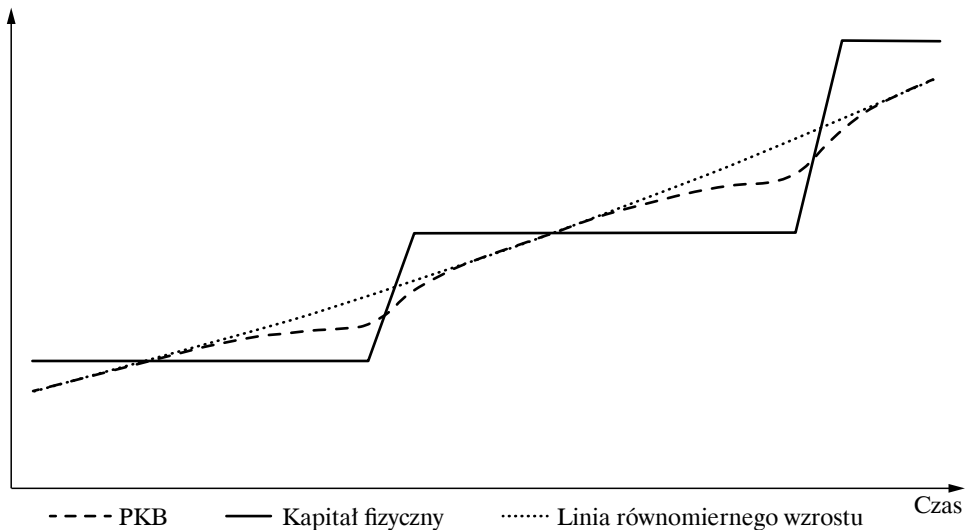
kolejnych latach (dopasowywanie struktur, przyuczanie), 2) efekty inwestycji zależą nie tylko od ich wielkości, ale również od tego, w jakim stopniu inwestycja niweluje wąskie gardło.

A zatem wzrost efektywności (wydajności) pracujących następuje nie tylko przez wykształcenie, przyuczanie się do pracy i pozyskiwanie doświadczenia zawodowego oraz rozprzestrzenianie się wiedzy, ale również poprzez dostosowanie się zatrudnionych do harmonizowanych, zmienianych przez inwestycje struktur gospodarczych. Rola człowieka polega na możliwie trafnym alokowaniu inwestycji, a następnie na twórczym ich wykorzystaniu (w tym sensie, że inwestycja najczęściej zmienia, udoskonala proces produkcji i pracę zatrudnionego). Piszemy o tych dość oczywistych sprawach, ponieważ często myśli się o inwestycjach jako o samodzielnym czynniku wzrostu, zapominając, że bez człowieka ich rola byłaby zerowa¹⁶.

Spróbujmy przedstawić nasze hipotezy na dwóch rysunkach. Pierwszy ilustruje poziom PKB okresowo spowalniany wąskimi gardłami, drugi przedstawia jedno wąskie gardło spowalniające wzrost PKB, który wskutek podjęcia inwestycji przyspiesza.

Na rysunku 1 pokazujemy, że gdy poziom kapitału fizycznego K jest poniżej odpowiedniej linii poziomu PKB, to stanowi wąskie gardło dla rozwoju gospo-

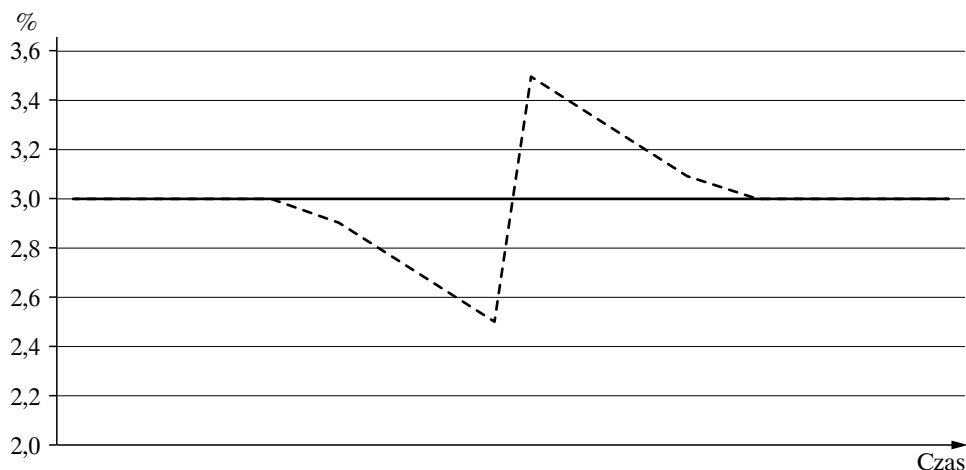
Rysunek 1
Poziomy PKB i pojedyncze inwestycje



Źródło: opracowanie własne.

¹⁶ Romer podkreśla, że źródłem postępu technologicznego są działania ludzi (Romer 1994, s. 12): „Postęp technologiczny pochodzi z rzeczy wytworzonych przez ludzi”. W podobnym duchu wypowiedział się niegdyś prezydent Lincoln (1861): „Praca jest pierwotna i niezależna od kapitału. Kapitał jest jedynie owocem pracy i nigdy by nie zaistniał, gdyby nie było najpierw pracy”. Typowe zmienne charakteryzujące kapitał ludzki lub społeczny dołączymy w następnym badaniu, aby sprawdzić, czy lepiej działają z wprowadzonymi tu „poprawkami” inwestycyjnymi.

Rysunek 2
Równomierny wzrost PKB (linia pozioma) oraz wzrost zmieniony przez wąskie gardło i pojedynczą inwestycję (linia łamana)



Źródło: opracowanie własne.

darki. Na rysunku 2 pozioma linia przedstawia dynamikę równomiernego wzrostu PKB, a linia łamana pokazuje obniżanie się tempa wzrostu PKB w wyniku istnienia wąskiego gardła oraz przyspieszenie wzrostu w momencie zakończenia inwestycji likwidującej wąskie gardło.

Proces narastania wąskiego gardła i jego likwidacji poprzez inwestycję można podzielić na dwie fazy:

1. W pierwszej fazie wzrost PKB odbywa się z początkowym kapitałem fizycznym K i stopniowo narastającym niedoborem tego kapitału – narastającymi wąskimi gardłami. Kiedy straty z tytułu niedoboru kapitału urastają do dużych rozmiarów, pod wpływem presji malejącej efektywności¹⁷ (wąskiego gardła) dokonywana jest inwestycja¹⁸.
2. W zależności od ograniczeń środków na cele inwestycyjne inwestycje są dokonywane z mniejszym albo większym zapasem, na krótszy albo dłuższy okres. Po zakończeniu danej inwestycji rozpoczyna się faza stopniowo malejącego nadmiaru kapitału i przejścia do nowej fazy 1.

Efekt początkowy (bieżący) inwestycji jest największy, gdyż jest to efekt likwidacji wąskiego gardła. Należy dodać, że ponieważ rozmiary wąskich gardel są zróżnicowane, więc skutki inwestycji są też zróżnicowane. Dotyczy to zwłaszcza efektu początkowego. Te różnice występują w skali mikro, czyli w skali pojedynczej inwestycji. W skali makro, czyli agregatu wszystkich inwestycji, różnice w czasie mogą być niewidoczne, jeśli średnia wielkość wąskiego gardła wszystkich inwestycji nie zmienia się istotnie w czasie.

¹⁷ Presja ma charakter techniczno-ekonomiczny, ale często również społeczny i polityczny (np. poprzez wpływ na wyniki wyborów).

¹⁸ Jak się wydaje, problem ten występuje zwłaszcza w inwestycjach infrastrukturalnych.

4. Dwie hipotezy i dwie modyfikacje modelu wzrostu

Inwestycja jest z reguły realizowana „na zapas”, a zatem jej pełne wykorzystanie wymaga czasu. Rozważmy dwie hipotezy.

Hipoteza H1: Efekt inwestycji przyspieszający wzrost produkcji jest największy w roku dokonania inwestycji, a potem przez kilka lat coraz mniejszy – stopniowo wygasa¹⁹.

Ta hipoteza nie jest nowa, była już z pewnością weryfikowana. Można ją uzasadniać na kilka sposobów. Obok wymienionego wyżej argumentu „na zapas” zauważymy, że każda inwestycja zmienia kilka struktur²⁰. Ponieważ dopasowywanie struktur i przyuczanie do nich ludzi wymaga czasu, efekt inwestycji jest stopniowy i gasnący w czasie. Nowy, akumulowany kapitał musi zostać wpasowany w istniejące struktury kapitału, a wytwarzane produkty muszą zostać ulokowane na rynku²¹. Ponadto nowy kapitał wymaga nowych pracowników albo nowych umiejętności, a do tego potrzebny jest czas, konieczny dla uczenia się przez pracę. Dodatkowo założymy tu, że efekty inwestycji maleją wykładniczo według schematu Koycka²² – założymy, że wygasanie efektu inwestycji następuje według rozkładu geometrycznego odwzorowanego transformacją Koycka. A zatem w modelu (3) pojawi się opóźniona zmienna endogeniczna:

$$PKB_t = \dot{A}_t + \beta_1 \dot{L}_t + \beta_2 \Delta(Invest/PKB)_t + \beta_3 PKB_{t-1}. \quad (4)$$

Hipoteza H2: Efekty inwestycji zależą od skali nierównowag (wąskich gardeł), które są niwelowane przez inwestycje; im wolniejszy wzrost gospodarczy w okresie poprzedzającym inwestycję²³, tym większy efekt inwestycji – tym większe przyspieszenie wzrostu. W skali makro zakres nierównowag może być mierzony przez opóźnioną dynamikę PKB²⁴.

Ta hipoteza wydaje się oryginalna. Jeśli w poprzednim roku lub dwa lata wcześniej występowało spowolnienie gospodarcze, interpretujemy to jako skutek nasilenia nierównowag – wąskich gardeł w procesach produkcyjnych, a także

¹⁹ Ta uwaga dotyczy inwestycji likwidujących wąskie gardła; w przypadku inwestycji w nowy park technologiczny możliwe jest, że do pewnego momentu ten efekt będzie wzrastał, ponieważ pracownicy będą użyli się wykorzystywać nowinki techniczne, a dopiero później wystąpi gaśnięcie efektu.

²⁰ Każda inwestycja zmienia dotychczasowe struktury: zaopatrzenia, zbytu, produkcji i organizacji wewnątrz przedsiębiorstwa oraz struktury zatrudnienia.

²¹ Jest to typowe w inwestycjach infrastrukturalnych (np. dojazdach lokalnych do nowej autostrady).

²² Rozkład Koycka biegnie do plus nieskończoności, ale wagi przy 1 istotnie mniejszym od 1 szybko maleją do zera. W przypadku niepowodzenia w dalszych analizach zamierzamy zastosować rozkład wielomianowy Almon.

²³ M. Majsterk proponuje dodać tu „w stosunku do potencjalnego” (e-mail z 6.09.2019 r.). Tej propozycji nie przyjmujemy, ponieważ istotnym elementem naszej koncepcji jest odrzucenie kategorii produkcji potencjalnej przy identyfikacji wąskiego gardła. Proponujemy rozpoznawanie występowania wąskich gardeł wyłącznie na podstawie spowolnienia wzrostu gospodarczego w kilku ubiegłych latach.

²⁴ Bardziej precyzyjną miarą spowolnienia byłyby np. różnica rzeczywistej i potencjalnej dynamiki PKB, ale to trudno wyliczyć; przypominałoby to trochę koncepcję modelu korekty błędem (komentarz M. Majsterka). To teoretycznie dużo bardziej precyzyjne, ale i skomplikowane podejście. My proponujemy „drogę na skróty”.

w procesach zaopatrzenia i zbytu. Jeśli tak, to efektywność inwestycji likwidującej to wąskie gardło będzie duża. Można dodać, że spowolnienie gospodarcze powoduje m.in. niedobór środków na inwestycje, a to skłania do podejmowania najbardziej niezbędnych i efektywnych inwestycji.

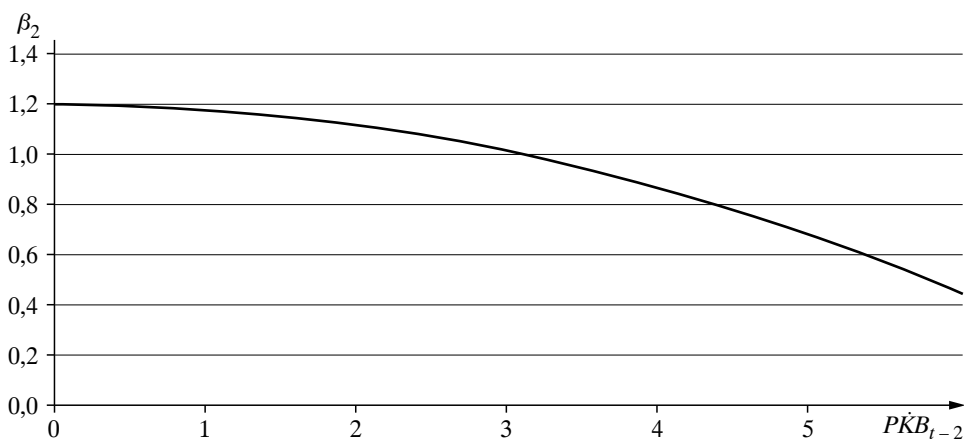
Paweł Baranowski kwestionuje istotną rolę „wąskich gardeł” w środkach trwałych w procesach produkcyjnych. Podaje on (e-mail z 19.10.2018 r.) jako argument substytucyjność czynników produkcji (np. skoro droga jest wąska, korkuje się, to można pojechać inną). Z tym nie do końca zgadza się Michał Majsterek: wąskie gardło *implicite* oznacza brak możliwości natychmiastowej substytucji (e-mail z 3.01.2019 r.). Baranowski dostrzega istotne znaczenie rezerw: „wykorzystanie środków trwałych nie zawsze jest bliskie 100%, więc inwestycje mogą tylko odtwarzać margines bezpieczeństwa”.

Znajdujemy następujące kontrargumenty: jeśli brakuje środków trwałych, w pewnych sytuacjach można je substytuować, ale to pociąga za sobą dodatkowe koszty i zmniejsza wartość dodaną. Podobnie jest z wykorzystaniem środków trwałych. Jeśli wykorzystanie drogi dla nas najbardziej dogodnej jest duże (tzn. korkuje się ona po niewielkim wzroście liczby użytkowników), to możemy pojechać inną drogą. Ale te inne, zastępcze drogi są dłuższe, bardziej czasochłonne, mniej efektywne. Innymi słowy, środki trwałe, które tworzą margines bezpieczeństwa, są w zapasie właśnie dlatego, że są gorsze, a ich wykorzystanie jest mniej efektywne ekonomicznie.

Zatem nasz spór z Baranowskim dotyczy istoty procesu inwestowania: czy jest to usuwanie wąskich gardeł, czy też raczej poszerzanie marginesu bezpieczeństwa. Mamy nadzieję, że oszacowania parametrów modelu pomogą w rozstrzygnięciu tego sporu.

Zjawisko spadku efektywności inwestycji wraz ze zmniejszaniem się nierównowag (wąskich gardeł) opisujemy liniową funkcją malejącą oraz, w ślad za hipotezą H2, prostą funkcją nieliniową – parabolą (rysunek 3).

Rysunek 3
Parametr β_2 w zależności od dynamiki PKB w latach wcześniejszych



Mamy tu więc sytuację wysokiej efektywności inwestycji poprzedzonej spowolnionym wzrostem (wąskie gardła). Hipoteza H2 formalnie polega na uzmiennieniu parametru β_2 w modelu (4), co przedstawia rysunek 3. Powinna to być funkcja malejąca liniowo albo parabolicznie:

$$\beta_2 = \beta_2' + \beta_2''PKB_{t-2} + \beta_2'''PKB_{t-2}^2 \quad (5a)$$

lub prostsza:

$$\beta_2 = \beta_2' + \beta_2'''PKB_{t-2}^2. \quad (5b)$$

Po jej podstawieniu do modelu (4) otrzymujemy:

$$PKB_t = \dot{A}_t + \beta_1 \dot{L}_t + (\beta_2' + \beta_2'''PKB_{t-2}^2)\Delta(Invest/PKB)_t + \beta_3 PKB_{t-1}. \quad (6)$$

Uzmiennienie β_2 prowadzi do zmiennych interakcyjnych.

Powstaje pytanie, dlaczego do uzmiennienia parametru β_2 nie wykorzystujemy dynamiki PKB z poprzedniego roku: PKB_{t-1} . Po pierwsze, każdą gospodarce cechuje inercja, co sprawia, że sąsiadujące ze sobą stopy wzrostu PKB są zazwyczaj skorelowane dodatnio²⁵. Po drugie, wedle hipotezy H2 parametr β_2''' musi być ujemny, więc nie powinien występować przy zmiennej dodatnio skorelowanej ze zmienną objaśnianą (por. wariant 2.3 w tabeli Z2 w załączniku). Po trzecie, ze względu na cykl inwestycyjny tegoroczne nakłady inwestycyjne (ich przyrost) są skutkiem decyzji inwestycyjnych podejmowanych dwa, a nawet więcej lat wcześniej²⁶.

Model (6) jest modyfikacją modelu wzrostu endogenicznego z mechanizmem wyrównywania wahań koniunkturalnych. Wahania koniunkturalne są tu skutkiem wąskich gardeł (nierównowag) i są niwelowane poprzez lokowanie inwestycji.

5. Oszacowania modelu

W załączniku przedstawiliśmy wyniki alternatywnych estymacji MNK funkcji (6): w tabeli Z1 dla okresu 1984–2017, a w tabeli Z2 dla okresu 1994–2017. Modele o najbardziej istotnych oszacowaniach parametrów i najwyższych współczynnikach determinacji dla obu okresów przedstawiamy poniżej w tabeli 1.

Dla lat 1984–2017 estymacja wymaga zastosowania zmiennej umownej dla roku 1990 (albo ekwiwalentnego postępowania²⁷). Jej pominięcie zmienia istotnie wyniki oszacowań. Bardzo duże znaczenie ma również nietypowy rok 1991, w którym – podobnie jak w 1990 – wystąpił spadek PKB. Dlatego większą wagę przywiązujemy do oszacowań dla okresu 1993–2017.

²⁵ Dla okresu 1993–2017 korelacja PKB_t z PKB_{t-1} wyniosła 0,48, natomiast z PKB_{t-2} jedynie 0,08.

²⁶ Ten argument w mniejszym stopniu dotyczy zakupu gotowych dóbr inwestycyjnych do istniejących przedsiębiorstw, a w większym – budowy nowych lub rozbudowy istniejących przedsiębiorstw.

²⁷ Aby uniknąć zawyżonego współczynnika determinacji, skorygowano wartość zmiennej objaśnianej o wartość oszacowanego parametru przy zmiennej umownej dla 1990 r.

Tabela 1
Porównanie najlepszych oszacowań dla okresu 1984–2017 oraz 1993–2017

Model		1.1	2.1	2.1'
Okres		1984–2017	1993–2017	1993–2017
Stopa wzrostu zatrudnienia (t)		0,19 (5,33)	0,44 (31,2)	0,47 (10,5)
$\Delta(\text{Inwest}/\text{PKB})_t$		1,20 (5,17)	1,13 (5,77)	1,15 (8,28)
H1	$\text{PK}\check{B}_{t-1}$	0,50 (6,49)	–	0,08 (0,78)
H2	$(\text{PK}\check{B}_{t-2})^2 \times \Delta(\text{Inwest}/\text{PKB})_t$	–0,021 (4,41)	–0,011 (1,63)	–0,010 (1,45)
Zmienna umowna dla lat 2012–2014		–	–2,27 (5,54)	–2,39 (5,44)
R^2 skorygowany		0,734	0,841	0,838
S_e		1,30	0,66	0,67
JB		3,30	1,38	0,78
DW ²⁸		2,04	2,04	2,37
ADF (reszty)		–5,68	–6,33	–
N		34	25	25

Uwaga: W nawiasach pod parametrami podano wartości bezwzględne statystyki t -Studenta.

Źródło: obliczenia własne.

W artykule próbowaliśmy uzasadnić oryginalną – jak się wydaje – hipotezę, że efekty inwestycji zależą nie tylko od ich wielkości, ale również od tego, w jakim stopniu inwestycja była poprzedzona wąskim gardłem – spowolnionym $\text{PK}\check{B}_{t-2}$. Sądzymy, że wstępnie udało się potwierdzić dla gospodarki Polski po 1983 r., że spowolnienie gospodarce wzmacnia efekty wzrostowe inwestycji. Im wolniejszy wzrost przed podjęciem inwestycji, tym większy efekt inwestycji. Wyraża to prawe, opadające ramię paraboli opisujące wpływ $\text{PK}\check{B}_{t-2}$ na zmiany parametru β_2 .

Równanie paraboli, jakie otrzymaliśmy dla okresu 1984–2017 (z modelu 1.1) opisuje formuła:

$$\hat{\beta}_2 = 1,2 - 0,021\text{PK}\check{B}_{t-2}^2,$$

wykreślona na rys. 3, a dla okresu 1993–2017 (model 2.1):

$$\hat{\beta}_2 = 1,13 - 0,011\text{PK}\check{B}_{t-2}^2.$$

²⁸ Tablice statystyki Durбина-Watsona dla modelu bez wyrazu wolnego podaje (za R.W. Farebrotherem) Kowerski (2004, s. 9).

Dla okresu krótszego (1993–2017) ocena parametru przy PKB_{t-2}^2 jest istotna na poziomie 0,92 (przy jednostronnym obszarze odrzucenia). Spadek efektywności inwestycji dla rosnących wartości PKB_{t-2}^2 jest wówczas niemal dwukrotnie wolniejszy w porównaniu z okresem rozpoczynającym się w 1984 r. Sytuację tę można tłumaczyć większą efektywnością gospodarki i większym jej zrównoważeniem, poczynając od lat dziewięćdziesiątych XX w.²⁹

Potwierdzenie hipotezy H2 uważamy za ważne, ale równocześnie wstępne. Ważne, ponieważ pokazuje możliwość, jak się wydaje, nową modyfikację – uproszczenie modelu wzrostu (nie posługujemy się tu produkcją potencjalną). Wstępne zaś, ponieważ:

- 1) do modelu należy wprowadzić zmienne charakteryzujące kapitał ludzki i społeczny,
- 2) trzeba wypróbować inną niż parabola postać funkcyjną – taką, która będzie miała punkt przegięcia, a nie będzie opadała coraz szybciej w miarę wzrostu PKB_{t-2} ³⁰.

Wyniki dla lat 1984–2017 potwierdzają hipotezę H1 o stopniowym i gasnącym w czasie wpływie przyrostu stopy inwestycji na wzrost PKB. Wyliczymy to na podstawie transformacji Koycka. Nieopóźniony wpływ przyrostu stopy inwestycji charakteryzuje parametr 1,2, a kolejne efekty są o połowę mniejsze: 0,6 dla opóźnienia o rok, 0,3 dla opóźnienia o dwa lata, 0,15 dla opóźnienia o trzy lata (przy czym ten ostatni parametr wydaje się pomijalnie mały). Dla okresu 1993–2017 hipotezy H1 nie udało się potwierdzić, co można próbować zinterpretować jako rezultat szybszego, bardziej efektywnego wykorzystywania i wdrażania inwestycji po 1990 r.

Modele przedstawione w tabeli 1 nie są w pełni porównywalne. W modelu 2.1 nie występuje zmienna PKB_{t-1} . W modelu bardziej aktualnym (dla danych od 1993 r.) występuje silniejsze oddziaływanie dynamiki zatrudnienia na wzrost gospodarczy, co można interpretować jako lepsze wykorzystanie tego czynnika produkcji, w szczególności brak bezrobocia ukrytego po 1990 r.

Pojawianie się wąskich gardeł jest nieregularne. Nasz model wyraża specyficzną regularność w redukowaniu nierównowag. Jak się wydaje, ta regularność nie nadaje wzrostowi gospodarczemu cech cyklicznych.

W przyszłych badaniach zamierzamy uwzględnić endogeniczność przyrostu stopy inwestycji i zamiast MNK zastosować metodę zmiennych instrumentalnych.

Wszystkie rozważania zawarte w niniejszym artykule mogą być odnoszone do inwestycji infrastrukturalnych (z myślą o nich powstały). Zmienne charakteryzujące nakłady na infrastrukturę są stosowane w modelach wzrostu endogenicznego³¹, w szczególności wykorzystywane są do wyjaśnienia łącznej produktywności czynników produkcji. My nie posługujemy się kategorią TFP. Jak pisaliśmy wcześniej, sądzimy, że stosowany model ma charakter modelu wzrostu endogenicznego.

²⁹ Różniące się wyniki potwierdzają niestabilność parametru β_2'' , który charakteryzuje sprawność procesu inwestowania. Przed 1990 r. sprawność ta była niższa.

³⁰ Może będzie to odwrócona, malejąca krzywa logistyczna.

³¹ Por. Ratajczak (2000, s. 94–101).

Podsumowanie

Podsumowując, spróbujemy określić znaczenie podjętej problematyki. Pod uwagę weźmiemy wyłącznie bardziej interesującą hipotezę drugą. Jak się wydaje uzyskane wyniki pozwalają na wprowadzenie nowego elementu do badania wzrostu gospodarczego. Proponujemy zastosować przeszłą dynamikę PKB do uzmiennienia parametru przy stopie inwestycji. Koncepcja ta wydaje się oryginalna, co nie przesądza o jej trafności. Znaczenie naszych badań polega na:

- wzbogaceniu i sprecyzowaniu opisu procesów wzrostu gospodarczego;
- zwróceniu uwagi na to, że efektywność inwestowania jest zmienna;
- wskazaniu, że efektywność inwestowania jest w pewnym stopniu zależna od „grzechów (nierównowag) przeszłości” – im większe nasilenia wąskich gardeł w przeszłości, tym większa bieżąca efektywność inwestycji; tu nie ma żadnej roli inwestorów – jest to sytuacja zastana;
- przypomnieniu w tym kontekście oczywistości – inwestycje w środki trwałe powinny być trafne: powinny trafiać w te wąskie gardła, które najbardziej spowalniają wzrost; tu można mówić o istotnej roli inwestorów.

Znaczenie naszych badań znajdzie potwierdzenie tylko wówczas, jeśli zgodzimy się, że wzrost gospodarczy jest ważnym celem, a ten pogląd bywa kontestowany (np. Hamilton 2003).

Tekst wpłynął: 21 stycznia 2019 r.

(wersja poprawiona: 28 września 2019 r.)

Bibliografia

- Acemoglu D., *Introduction to Economic Growth*, „Journal of Economic Theory” 2012, nr 147(2).
- Akcigit U., *Economic Growth: The Past, the Present, and the Future*, „Journal of Political Economy” 2017, nr 6.
- Arrow K.J., *The Economic Implications of Learning by Doing*, „Review of Economic Studies” 1962, nr 29(3).
- Baranowski P., *Problem optymalnej stopy inflacji w modelowaniu wzrostu gospodarczego*, Wydawnictwo Biblioteka, Łódź 2008.
- Barro R., *Makroekonomia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1997.
- Cobb C.W., Douglas P.H., *A Theory of Production*, „American Economic Review” 1928, nr 18.
- Douglas P.H., *The Cobb–Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values*, „Journal of Political Economy” 1976, nr 84(5).
- Dańska-Borsiak B., Laskowska I., *The Determinants of Total Factor Productivity in Polish Subregions. Panel Data Analysis*, „Comparative Economic Research” 2012, nr 15(4).
- Hamilton C., *Growth Fetish*, Allen & Unwin, Crows Nest 2003.

- Jershov E., Sadykov I., Sztaudynger J., *Identyfikacja wąskich gardeł procesu produkcji*, „Wiadomości Statystyczne” 1987, nr 2.
- Kowerski M., *Test Durbina-Watsona do badania autokorelacji składników losowych w liniowym modelu ekonometrycznym bez wyrazu wolnego*, „Wiadomości Statystyczne” 2004, nr 4.
- Kusideł E., *Konwergencja gospodarcza w Polsce i jej znaczenie w osiąganiu celów polityki spójności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2013.
- Lincoln A., *Annual Message to Congress, December 3, 1861 (“State of the Union”)*; <https://molinahistory.wordpress.com/2012/02/16/famous-quotes-abraham-lincoln-on-how-labor-creates-capital/>
- Lucas R.E., *On the Mechanics of Economic Development*, „Journal of Monetary Economics” 1988, nr 22(1).
- Pop Silaghi M., Alexa D., *Sources of Growth: Evidence from Ten Central and Eastern European Countries during 1993–2008*, „Panoeconomicus” 2015, nr 62(5).
- Rapacki R., Próchniak M., *Economic Growth in Twenty-Seven Transition Countries, 1990–2003*, „Eastern European Economics” 2009, nr 47(2).
- Ratajczak M., *Infrastruktura a wzrost i rozwój gospodarczy*, „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny” 2000, z. 4.
- Romer P.M., *Increasing Returns and Long Run Growth*, „Journal of Political Economy” 1986, nr 94.
- Romer P.M., *The Origins of Endogenous Growth*, „Journal of Economic Perspectives” 1994, nr 8(1).
- Sztaudynger J.J., Sztaudynger M., *Wzrost gospodarczy a kapitał społeczny, prywatyzacja i inflacja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
- Sztaudynger J.J., *A Bottleneck Production Model with and without Substitution*, „Acta Universitatis Lodzensis. Folia Oeconomica” 1990, nr 102.
- Tokarski T., *The Supply Side Determinants of Economic Growth*, w: W. Welfe (red.), *Knowledge Based Economies. Models and Methods*, Peter Lang, Frankfurt am Main 2009, s. 25–48.
- Welfe W., *The Foundation of Modelling the Knowledge-Based Economy*, w: W. Welfe (red.), *Knowledge Based Economies. Models and Methods*, Peter Lang, Frankfurt am Main 2009, s. 11–24.

Załącznik

W tabelach przedstawionych w niniejszym załączniku ukazane zostały wyniki alternatywnych estymacji MNK funkcji (6) dla okresów 1984–2017 (tabela Z1) i 1994–2017 (tabela Z2).

Tabela Z1
Alternatywne oszacowania równania (6) dla Polski w okresie 1984–2017

Zmienne	1.1	1.2*	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11
Wyraz wolny			-43,5 (2,67)	-22,5 (1,22)	-35,3 (1,98)	-54,7 (3,52)	-18,0 (1,05)	-16,7 (1,10)	-25,9 (1,59)		
Stopa wzrostu zatrudnienia (t)	0,19 (5,33)	0,19 (5,37)	0,47 (2,89)	0,25 (1,37)	0,37 (2,18)	0,57 (3,71)	0,22 (1,28)	0,20 (1,35)	0,28 (1,94)	0,19 (4,71)	0,16 (3,31)
$\Delta(Inwest/PKB)_t$	1,20 (5,17)	1,19 (5,11)	0,65 (2,40)	0,60 (2,33)		0,64 (2,62)	0,76 (3,01)	0,69 (3,11)	0,55 (2,74)	1,16 (2,56)	
$\Delta(Inwest/PKB)_{t-1}$											-0,09 (0,36)
$(Inwest/PKB)_t$					0,005 (0,03)						
PKB_{t-1}	0,50 (6,49)	0,49 (6,24)	-	0,22 (2,13)	0,51 (4,39)		0,13 (1,20)	0,31 (2,79)	0,39 (4,14)	0,50 (5,84)	0,57 (5,24)
$(PKB_{t-1})^2$							-0,034 (2,49)	0,026 (2,15)			
PKB_{t-2}					-0,20 (1,49)	0,01 (0,20)		0,22 (3,00)			
$(PKB_{t-1})^2 * \Delta(Inwest/PKB)$									-0,15 (1,91)		
$PKB_{t-2} * \Delta(Inwest/PKB)$										0,01 (0,11)	
$(PKB_{t-2})^2$					0,02 (1,46)	0,04 (2,66)					
$(PKB_{t-2})^2 * \Delta(Inwest/PKB)$	-0,02 (4,41)	-0,02 (4,28)							0,03 (3,03)	-0,02 (2,78)	-0,01 (1,02)
Zmienna umowna 1990		13,1									
R^2 skorygowany	0,73	0,86	0,46	0,51	0,70	0,55	0,58	0,67	0,71	0,73	0,50
S_e	1,3	1,3	Warianty odrzucone								
JB	3,3	4,1	Uwagi: W nawiasach pod parametrami podano wartości bezwzględne statystyki t -Studenta.								
DW	2,04	2,21	Liczba obserwacji: 34–35.								

Źródło: obliczenia własne.

Tabela Z2
Alternatywne oszacowania funkcji (6) dla Polski w okresie 1993–2017

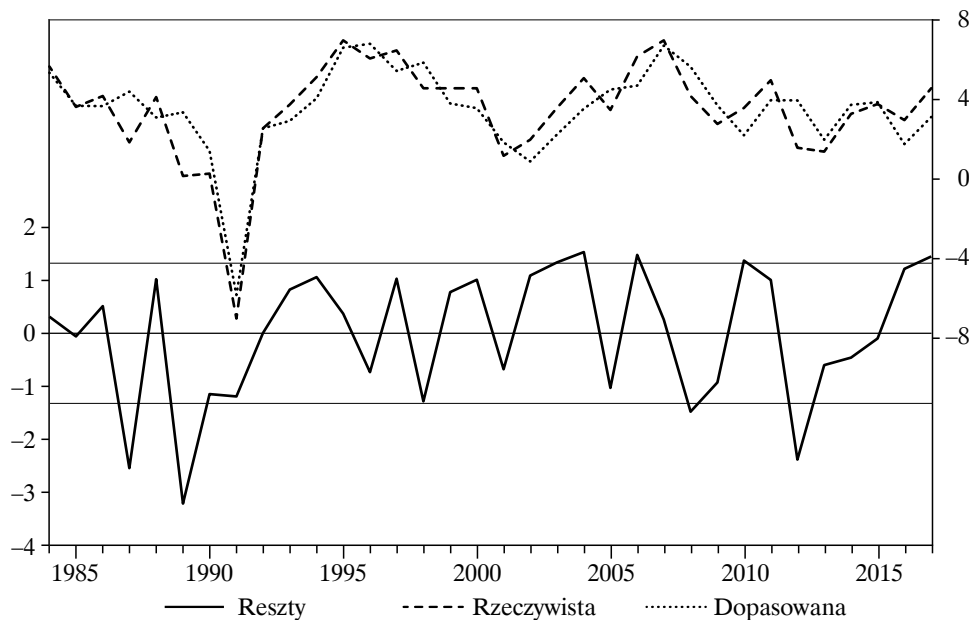
Model	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
Wyraz wolny						-0,30 (0,03)				
Stopa wzrostu zatrudnienia (t)	0,44 (31,2)	0,44 (28,9)	0,45 26,0	0,48 (10,5)	0,44 (30,1)	0,47 (0,53)	0,44 (29,5)	0,43 (19,1)	0,45 (18,2)	0,53 (2,89)
$\Delta(Inwest/PKB)_t$	1,13 (5,77)	1,01 (3,99)	1,11 (5,19)	0,91 (8,28)	0,85 (9,00)	1,13 (5,61)	1,13 (4,32)		0,85 (9,00)	
$\Delta(Inwest/PKB)_{t-1}$								0,03 (0,17)		
$(Inwest/PKB)_t$										-0,05 (0,54)
PKB_{t-1}				-0,11 (1,03)						
$(PKB_{t-1})^2$										
$(PKB_{t-1})^2 * \Delta(Inwest/PKB)_t$			-0,01 (1,34)							
$PKB_{t-2} * \Delta(Inwest/PKB)_t$		-0,03 (0,70)					0,00 (0,04)			
$(PKB_{t-2})^2$									-0,008 (0,83)	
$(PKB_{t-2})^2 * \Delta(Inwest/PKB)_t$	-0,01 (1,63)			-	-	-0,01 (1,42)	-0,01 (1,42)	0,02 (3,91)		0,02 (4,69)
Zmienna umowna 2012–2014	-2,27 (5,54)	-2,25 (5,15)	2,32 (5,44)	-2,34 (5,22)	-2,18 (5,18)	-2,27 (5,40)	-2,27 (5,32)	-2,04 (3,22)	-2,25 (5,20)	-2,06 (3,16)
R^2 skorygowany	0,84	0,83	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,59	0,83	0,60
S_e	0,66									
JB	1,38									
DW	2,04									

Wariany odrzucone

Uwagi: W nawiasach pod parametrami podano wartości bezwzględne statystyki t -Studenta.
Liczba obserwacji: 25.

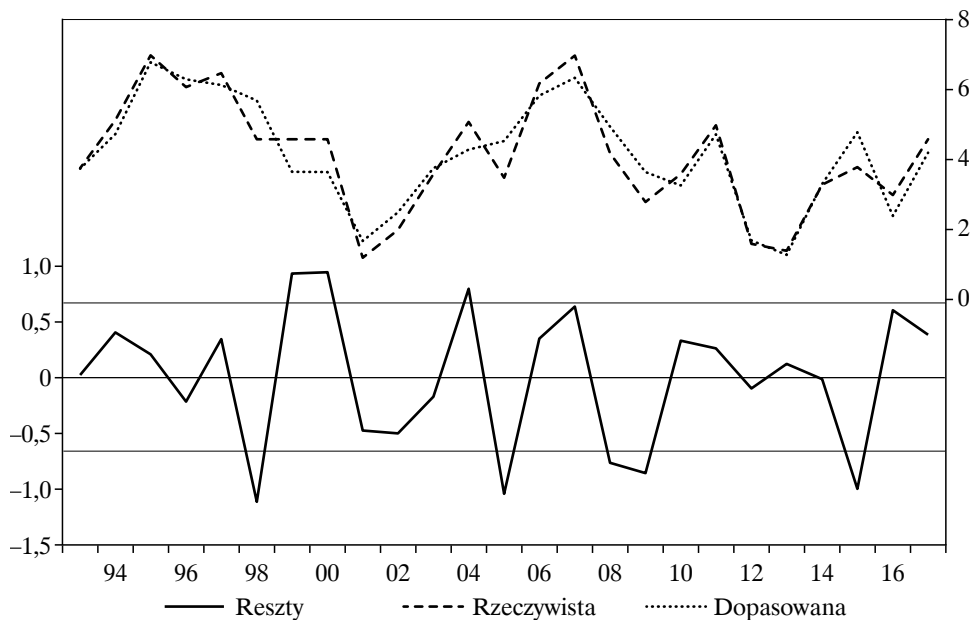
Źródło: obliczenia własne.

Rysunek Z1
Dynamika PKB i reszty w modelu 1.1



Źródło: obliczenia własne.

Rysunek Z2
Dynamika PKB i reszty w modelu 2.1



Źródło: obliczenia własne.

WZROST GOSPODARCZY A INWESTYCJE – ZNACZENIE WĄSKICH GARDEŁ

Streszczenie

Autorzy badają wpływ inwestycji w środki trwałe na wzrost gospodarczy. Próbuje pokazać, w jakim stopniu wpływ ten zależy od obecności wąskiego gardła (nierównowagi), które ta inwestycja likwiduje. Im węższe jest wąskie gardło i im bardziej spowalnia ono gospodarke, tym większy będzie efekt wzrostowy tej inwestycji. Dla weryfikacji postawionej hipotezy zmodyfikowano model wzrostu, w którym wahania koniunkturalne są niecykliczne. Rezultaty obliczeń wykonanych dla gospodarki Polski w latach 1983–2017 potwierdzają, że spowolnienie gospodarcze poprzedzające inwestycje wzmacnia ich efekty wzrostowe.

Słowa kluczowe: wzrost gospodarczy, inwestycje w środki trwałe, wąskie gardła, model Solowa, model wzrostu endogenicznego, gospodarka Polski

JEL: O40, E13, E20, E22, C20, F43

ECONOMIC GROWTH AND INVESTMENTS: THE ROLE OF BOTTLENECKS

Summary

The impact of fixed capital investments on economic growth is examined. The authors try to show to what extent it depends on the bottleneck (disequilibrium), which existed before the investment and which is eliminated by this investment. The narrower the bottleneck and the more it slows down economic growth, the more output growth will result from this investment. In order to verify this hypothesis the growth model was modified in which the fluctuations are non-cyclical. The results of calculations made for Poland's economy in the years 1983–2017 confirm that economic slowdown preceding investments strengthens their growth effect.

Keywords: economic growth, fixed capital investment, bottlenecks, Solow model, endogenous growth model, Poland's economy

JEL: O40, E13, E20, E22, C20, F43

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ИНВЕСТИЦИИ – ЗНАЧЕНИЕ УЗКИХ МЕСТ

Резюме

Авторы исследуют влияние на экономический рост инвестиций в основные фонды и пробуют ответить на вопрос, в какой степени это влияние зависит от наличия узкого места (неравновесия), которое данная инвестиция ликвидирует. Чем уже узкое место и чем более оно замедляет экономику, тем выше эффект от этой инвестиции. Для вери-

фикации этой гипотезы была проведена модификация модели роста, в которой конъюнктурные колебания нецикличны. Результаты расчетов, произведенных для экономики Польши за 1983–2017 годы подтверждают, что если инвестиции проводятся после замедления экономического роста, то их эффект усиливается.

Ключевые слова: экономический рост, инвестиции в основные фонды, узкие места, модель Солоу, модель эндогенного роста, экономика Польши

JEL: O40, E13, E20, E22, C20, F43