

Wpływ wysokości długu publicznego na koszty jego obsługi¹

Michał Brzozowski²

Nadesłany: 28.12.12 | Zaakceptowany do druku: 04.01.13

Abstrakt

Cel: Celem artykułu jest analiza zależności funkcyjnej między wysokością długu publicznego a stopą oprocentowania długoterminowych obligacji rządowych w krajach rozwiniętych i rozwijających się. Gwałtowny wzrost zadłużenia w czasie kryzysu finansowego lat 2008–2010 w wielu krajach wywołał wątpliwości uczestników rynków finansowych wokół wypłacalności państw. W rezultacie wzrosła rentowność obligacji rządowych, co dodatkowo zaostrzyło problem szybkiego narastania długu. Celem artykułu jest oszacowanie progowej wartości długu, której przekroczenie powoduje wzrost kosztów jego obsługi.

Metodologia: Związek między realnym oprocentowaniem 10-letnich obligacji rządowych i poziomem długu publicznego jest badany przy użyciu analizy regresji krzywej sklejanej trzeciego stopnia. Model regresji jest estymowany dla 66 krajów przy użyciu rocznych danych dla lat 1980–2010. Dodatkowe analizy są przeprowadzone dla ostatniej dekady i po podziale próby na kraje rozwinięte i doganiające.

Wnioski: W grupie wszystkich krajów obserwowanych w latach 1980–2010 nie odkryto zależności między wysokością długu publicznego i stopą procentową. W latach 2001–2010 graniczna wartość długu, powyżej której realna stopa procentowa zaczyna szybko rosnąć, została oszacowana na około 150% PKB w grupie krajów doganiających i około 110% PKB w grupie krajów rozwiniętych.

Implikacje badawcze: Analiza wpływu zmiennych związanych z polityką fiskalną na wysokość stóp procentowych powinna uwzględniać nieliniowy charakter tej zależności.

Oryginalność: W dotychczasowych badaniach związku między wysokością długu a jego oprocentowaniem nie wykorzystano analizy regresji krzywej sklejanej.

Słowa kluczowe: stopa procentowa, dług publiczny, nieliniowość

Impact of the Level of Public Debt on its Service Costs

Primary submission: 28.12.12 | Final acceptance: 04.01.13

Abstract

Purpose: The article aims at analyzing the functional form of the relation between the level of public debt and the government bond yields in both developed and developing countries. A surge in public indebtedness following the financial crisis in 2008-2010 undermined the credibility of sovereigns in the credit markets. As a result, the government bond yields have risen, thus amplifying the problem of rapidly expanding public debts. The purpose of the article is to estimate the threshold value of government debt above which its service costs rapidly increase.

Methodology: The relation between the 10-year government bond real interest rate and the level of debt is investigated with the use of spline regression with cubic splines. The regression model is estimated using annual data for 66 countries that spans between the years 1980-2010. An additional analysis is conducted for the last decade and after splitting the sample into high-income and catching-up countries.

Findings: In the sample that covers all countries and the whole 1980-2010 period no relation between the level of debt and interest rate has been detected. In the years 2001-2010 the threshold value of debt above which the real interest rate starts to grow rapidly is estimated to be around 150% of GDP in catching-up countries and about 110% of GDP in high-income countries.

Research implications: An analysis of the impact of fiscal policy on the level of interest should take into account the likely non-linearity of the relationship.

Originality: Spline regression has not yet been used in the analysis of the relation between debt and interest rate.

Keywords: interest rate, public debt, non-linearity

JEL: H63

¹ Praca powstała w ramach projektu *Wybuchowa trajektoria długu publicznego. Przyczyny i skutki* finansowanego przez NCN (grant nr UMO-2011/01/B/HS4/04735).

² Uniwersytet Warszawski

Adres do korespondencji: Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych, ul. Długa 44/50, 00-241 Warszawa, e-mail: brzozowski@wne.uw.edu.pl.

| Wprowadzenie

Wysokość oprocentowania obligacji rządowych ma wpływ na tempo zwiększania się stosunku długu do PKB i tym samym na wypłacalność rządu. Wysoki poziom zadłużenia publicznego może spowodować wzrost premii za ryzyko i żądania wyższego oprocentowania obligacji rządowych, co w rezultacie przyspiesza narastanie długu. W takiej sytuacji tempo akumulacji długu zależy dodatnio od jego poziomu, co można obrazowo opisać jako „efekt kuli śnieżowej”.

Problem przyspieszania tempa wzrostu stosunku długu do PKB i wywołanego nim spadku zaufania do państwa jako emitenta pozbawionych ryzyka papierów wartościowych zyskał na znaczeniu po kryzysie finansowym lat 2008–2010. W czasie największego załamania gospodarczego od kryzysu lat 30. XX wieku wiele rządów, zwłaszcza w krajach wysokorozwiniętych, wdrożyło silnie ekspansywną politykę fiskalną, która spowodowała drastyczny wzrost ich zadłużenia. Wątpliwości wokół wypłacalności rządów, wcześniej formułowane z reguły w odniesieniu do krajów rozwijających się, zaczęły dotyczyć członków klubu bogatych, przede wszystkim strefy euro. Uczestnicy rynków finansowych z większą uwagą zaczęli przyglądać się makroekonomicznej nierównowadze zewnętrznej i wewnętrznej krajów umownie nazywanych „Południem Europy” (Grecja, Portugalia, Hiszpania, Irlandia, Włochy), a popyt na emitowane przez ich rządy obligacje spadł na tyle gwałtownie, że jedyną możliwością utrzymania płynności sektora publicznego okazała się pomoc zewnętrzna.

Celem artykułu jest analiza wpływu wysokości długu publicznego na wysokość jego oprocentowania. Hipotezą weryfikowaną w artykule jest nieliniowość zależności między stosunkiem długu do PKB a oprocentowaniem długoterminowych obligacji rządowych. Narzędziem wykorzystanym do weryfikacji hipotezy jest analiza regresji modelu krzywej sklepanej (*spline regression*). Wykorzystana w badaniu próba obejmuje zarówno kraje wysokorozwinięte, jak i gospodarki wschodzące, obserwowane w okresie 1980–2010.

Struktura artykułu jest następująca. W poniższym podrozdziale przedstawiono podstawy teoretyczne związku między wysokością długu a wypłacalnością rządu i rentownością obligacji. Następnie omówiono literaturę empiryczną poświęconą determinantom stopy oprocentowania obligacji. Kolejna część zawiera prezentację wyników własnych badań, a w ostatniej streszczono wynikające z nich wnioski.

| Podstawy teoretyczne

Zależność oprocentowania obligacji od poziomu długu publicznego wynika z dwóch przesłanek. Po pierwsze, wzrost długu zwiększa prawdopodobieństwo niewypłacalności jego emitenta, niezależnie od tego, czy jest to podmiot prywatny, czy państwo. Wzrost ryzyka musi być zrekomensowany wzrostem rentowności emitowanych papierów wartościowych. Po drugie, wzrost długu publicznego zmienia alokację oszczędności między różne aktywa i może doprowadzić

do zmniejszenia udziału kapitału fizycznego w portfelach. Oba mechanizmy zostały dokładnie omówione poniżej.

Punktem wyjścia do sformułowania warunku wypłacalności rządu jest ograniczenie budżetowe rządu, opisujące wpływ wysokości relacji nadwyżki budżetowej do PKB – d , nominalnej stopy procentowej – i , inflacji – π i tempa wzrostu gospodarczego – g na wartość stosunku długu do PKB – b .

$$b_{t+1} = \frac{1+i}{(1+\pi)(1+g)} b_t - \frac{1}{(1+\pi)(1+g)} d_t \quad (1)$$

gdzie t oznacza czas.

Zgodnie z równaniem (1) wartość długu w stosunku do PKB na koniec okresu jest równa jego poziomowi z poprzedniego okresu powiększonego o odsetki i pomniejszonemu o nadwyżkę budżetową. Oczywiście relacja długu do PKB maleje ze wzrostem tempa wzrostu nominalnego PKB.

Równanie (1) jest równaniem różnicowym, którego ścieżka czasowa jest stabilna, jeśli stopa wzrostu nominalnego PKB równa $(1+\pi)(1+g)$ jest większa od nominalnej stopy procentowej (powiększonej o 1), $1+i$. W tym przypadku wartość stosunku długu do PKB pozostanie skończona, niezależnie od wartości dzisiejszej i przyszłych nadwyżek budżetowych. W rzeczywistości nominalna stopa procentowa najczęściej jest wyższa od tempa wzrostu nominalnego PKB i wartość długu w relacji do PKB może być skończona lub nieskończona. Warunek wypłacalności rządu gwarantuje, że pomimo nominalnej stopy procentowej wyższej od tempa wzrostu nominalnego PKB, wartość długu pozostanie skończona:

$$b_t \leq \frac{1}{1+i} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(1+\pi)(1+g)}{1+i} d_{t+n} \quad (2)$$

Poziom zadłużenia publicznego zgodny z warunkiem wypłacalności (2) nie może przekroczyć zdyskontowanej wartości dzisiejszej i przyszłych nadwyżek budżetowych. Innymi słowy, dla zachowania stabilności finansów publicznych w długim okresie przy danym poziomie zadłużenia rząd musi być zdolny do wygenerowania odpowiedniego strumienia nadwyżek budżetowych w przyszłości.

Z równania (2) jednoznacznie wynika, że spadek wartości dzisiejszej i przyszłych nadwyżek budżetowych redukuje poziom długu spełniający warunek wypłacalności. Jeśli zdolność rządu do zwiększania nadwyżek budżetowych jest przez uczestników rynku finansowanego podawana w wątpliwość, wtedy domagać się oni będą premii za ryzyko wynikające ze wzrostu prawdopodobieństwa bankructwa rządu. W rezultacie rośnie stopa procentowa, co obniża bieżącą wartość strumienia nadwyżek budżetowych i pogłębia problem długookresowej nierównowagi finansów

publicznych. Wzrost poziomu zadłużenia przekłada się na wyższy poziom oprocentowania obligacji, co zwiększa koszty obsługi długu i tempo jego przyrostu, zgodnie z równaniem (1).

Drugi mechanizm wpływu poziomu długu na wysokość długoterminowych stóp procentowych ma związek z efektem wypierania kapitału fizycznego przez obligacje rządowe. Rozumowanie opiera się na założeniu, że kapitał fizyczny i obligacje są aktywami konkurującymi o miejsce w portfelach oszczędzających. Obligacje mają dwie znaczące przewagi nad kapitałem fizycznym: są bardziej płynne i obciążone mniejszym stopniem ryzyka. Dopóki niewypłacalność rządu nie jest postrzegana jako realne zagrożenie, rosnący dług będzie zmniejszał zasób kapitału fizycznego, co przełoży się na wzrost długoterminowych stóp procentowych. Mechanizm ten można przedstawić, wzorując się na Hubbardzie (2012), za pomocą funkcji produkcji Cobba-Douglasa:

$$Y = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (3)$$

gdzie Y oznacza PKB, a K oraz L nakłady, odpowiednio, kapitału i pracy. Krańcowy produkt kapitału, który, po dodaniu stopy deprecjacji $-\delta$, odpowiada długoterminowej stopie procentowej wynosi

$$MPK = \left(\frac{L}{K}\right)^{1-\alpha} \cdot \quad (4)$$

Przyjmując, dla uproszczenia, że efekt wypierania kapitału przez obligacje jest pełny, tzn. wzrost długu $-B$ o jednostkę powoduje spadek zasobu kapitału fizycznego o jednostkę, $\partial K/\partial B = -1$, można wyprowadzić następującą formułę opisującą skutki zadłużania się rządu na poziom realnych stóp procentowych:

$$\frac{\partial r}{\partial B} = \frac{\partial MPK}{\partial B} + \frac{\partial \delta}{\partial B} = \frac{\partial MPK}{\partial B} = \frac{\partial \alpha(L/K)^{1-\alpha}}{\partial B} = \alpha \frac{-(1-\alpha)K^\alpha L^{1-\alpha}}{K^2} \frac{\partial K}{\partial B} = \frac{\alpha(1-\alpha)Y}{K^2} > 0 \quad (5)$$

Znak pochodnej obliczonej w (5) pokazuje, że wzrost długu spowoduje wzrost długoterminowych stóp procentowych, ponieważ obligacje rządowe wypierają kapitał fizyczny z portfela przeciętnego oszczędzającego. Należy ten proces odróżnić od standardowego efektu wypierania, polegającego na wzroście stóp procentowych w wyniku stymulującego zagregowany popyt wzrostu deficytu budżetowego. Standardowy efekt wypierania dotyczy krótkoterminowych stóp procentowych i nie musi znaleźć odzwierciedlenia w wysokości długoterminowej stopy procentowej.

Uchylenie założenia o pełnym efekcie wypierania osłabia, ale nie eliminuje wpływu długu na wysokość stóp procentowych. W małej gospodarce otwartej wzrost potrzeb pożyczkowych rządu może być zaspokojony przez napływ kapitału z zagranicy i nie ograniczyć inwestycji w kapitał fizyczny. Nawet w gospodarce zamkniętej wzrost długu nie musi zmniejszyć inwestycji, jeśli podmioty prywatne reagują na niego zwiększeniem swoich oszczędności, jak przewiduje hipoteza równoważności Ricardiańskiej. Nawet gdyby, co niezwykle mało prawdopodobne, efekt

wypierania kapitału fizycznego nie wystąpił, wzrost stóp procentowych będzie wynikał z omówionego wcześniej mechanizmu rosnącej premii za ryzyko niewypłacalności rządu.

Oba przedstawione mechanizmy sugerują, że stopy procentowe i wysokość długu są ze sobą dodatnio skorelowane. Hipoteza o nieliniowości związku między tymi dwiema zmiennymi została sformułowana na podstawie pierwszego z omówionych skutków zadłużenia. Wiarygodność rządu jako kredytobiorcy powinna maleć nieliniowo ze wzrostem jego długu. Dopiero przy wysokich wartościach długu strumień nadwyżek pierwotnych zaczyna być niewystarczający do spełnienia warunku (2) i pojawia się ryzyko niewypłacalności. Przed przystąpieniem do weryfikacji postawionej hipotezy warto przyrzeć się wynikom wcześniejszych badań empirycznych poświęconych związkowi między wysokością stóp procentowych a deficytem i długiem publicznym.

| Determinanty stopy oprocentowania obligacji rządowych

Wpływ zmiennych fiskalnych, czyli wysokości deficytu i długu, na wysokość długoterminowych stóp procentowych był często analizowany w literaturze, ale nie jest możliwe sformułowanie jednoznacznych wniosków. Barro (1989) i Saeter (1993) przychylają się do opinii o prawdziwości hipotezy równoważności Ricardiańskiej i braku wpływu polityki fiskalnej na stopy procentowe.

Z drugiej strony Elmendorf (1993) wykazał, że oczekiwana wartość deficytu budżetowego w USA ma silny i statystycznie istotny wpływ na wysokość stóp procentowych. Dokładniej, wzrost oczekiwanego deficytu w stosunku do PKB o 1 punkt procentowy przekłada się na wzrost średniookresowych (3–5-letnich) stóp procentowych o 40 punktów bazowych. Wpływ na wysokość stóp długoterminowych (20-letnich) okazał się słabszy, ale także istotny statystycznie. Podobne wartości otrzymali Thomas i Wu (2009), którzy oszacowali wzrost stopy oprocentowania obligacji 10-letnich na 30–60 punktów bazowych w wyniku oczekiwanego wzrostu deficytu o 1 punkt procentowy PKB.

Podobne wyniki otrzymał Laubach (2009), który oszacował wpływ oczekiwanego wzrostu relacji deficytu do PKB oraz długu do PKB o jeden punkt procentowy na stopę oprocentowania obligacji 10-letnich. Wzrost stopy procentowej wyniósł 28 punktów bazowych w reakcji na wzrost deficytu i jedynie 5 punktów bazowych w odpowiedzi na wzrost długu. Różnice w otrzymanych wynikach Laubach tłumaczy silną autokorelacją szeregu deficytu budżetowego w USA, co oznacza, że wzrost deficytu może być przez rynki odbierany jako trwały i dlatego silniej oddziaływać na stopy procentowe. Nie jest to jednak przekonujące, biorąc pod uwagę, że wobec tego dług też powinien cechować się silną autokorelacją (por. Hubbard, 2012, s. 216).

Stwierdzony w omówionych badaniach silniejszy wpływ oczekiwanego niż aktualnego deficytu budżetowego na stopy procentowe skłonił badaczy do rozdzielenia skutków niespodziewanych

i oczekiwanych zmian w poziomie deficytu dla wysokości stopy procentowej. Evans i Marshall (2007) nie stwierdzili zauważalnego wpływu ogólnych wstrząsów w polityce fiskalnej na stopy procentowe w USA, ale już nieoczekiwane zmiany w wydatkach wojskowych okazały się mieć efekt dodatni. Ardagna (2009) wykazała natomiast, że wpływ dużych i, co za tym idzie, mało przewidywalnych wzrostów deficytu budżetowego w krajach OECD ma silny dodatni wpływ na oprocentowanie 10-letnich obligacji rządowych.

W kontekście hipotezy stawianej w tym artykule na uwagę zasługują wyniki badań Ardagny, Caselli i Lane'a (2007), przeprowadzonych z wykorzystaniem danych z lat 1960–2002 dla 16 krajów OECD. Wprawdzie oszacowany przez nich efekt wzrostu deficytu pierwotnego w stosunku do PKB na stopę procentową nie jest silny, bo wynosi zaledwie 10 punktów bazowych, ale okazał się zależeć od poziomu długu. Mianowicie wzrost stosunku długu do PKB o 26 punktów procentowych prowadzi do podniesienia stopy oprocentowania obligacji 10-letnich o 86 punktów bazowych, gdy wyjściowy poziom długu wynosił ok. 120%. Natomiast taki sam wzrost zadłużenia z wyjściowego poziomu wynoszącego ok. 60% skutkuje zwiększeniem oprocentowania obligacji o 10 punktów bazowych.

Mniej wyraźny wpływ początkowego poziomu długu na siłę oddziaływania jego powiększenia na wysokość stóp procentowych stwierdzili Baldacci i Kumar (2010). W krajach, w których relacja długu do PKB przekraczała 60%, wzrost deficytu budżetowego o 1 punkt procentowy podniósł oprocentowanie obligacji o 6 dodatkowych punktów bazowych ponad obserwowany w innych, mniej zadłużonych krajach, wzrost o 30 punktów bazowych. Badanie obejmowało 31 krajów rozwijających się i rozwiniętych i było przeprowadzone przy wykorzystaniu danych z lat 1980–2008. Ponadto autorzy uwzględnili dodatkowe warunki początkowe – takie jak jakość instytucji i ryzyko polityczne – które mogą mieć wpływ na siłę oddziaływania wzrostu deficytu budżetowego na stopy procentowe, i potwierdzili, że mają one istotne statystycznie znaczenie.

Badanie nieliniowego wpływu wzrostu zadłużenia na rentowność obligacji zarówno w pracy Ardagny, Caselli i Lane'a (2007), jak i Baldacci i Kumara (2010) polegało na włączeniu do modelu regresji wyjaśniającej wysokość długoterminowych stóp procentowych podniesionej do kwadratu wartości długu. Taka metodyka zakłada istnienie tylko jednej wartości progowej długu w stosunku do PKB, której przekroczenie zmienia siłę oddziaływania wzrostu długu na stopy procentowe. W rzeczywistości krzywa opisująca zależność między długiem a jego oprocentowaniem może mieć bardziej skomplikowany kształt i charakteryzować się kilkoma wartościami progowymi. Analiza regresji krzywej sklepanej, której wyniki omówiono poniżej, pozwala uwzględnić bardziej złożony charakter nieliniowości związku między dwiema zmiennymi.

Wyniki otrzymane metodą krzywej sklepanej

Analiza obejmująca lata 1980–2010 i 66 krajów rozwiniętych i rozwijających się została przeprowadzona przy wykorzystaniu bazy danych Międzynarodowego Funduszu Walutowego *Inter-*

national Financial Statistics. Oprocentowanie obligacji zostało obliczone jako nominalna stopa oprocentowania 10-letnich obligacji rządowych, pomniejszona o rzeczywistą inflację mierzoną stopą wzrostu indeksu cen konsumenckich. Wielkości długu publicznego – łącznie krajowego i zagranicznego – zaczerpnięto z bazy danych Abbasa i in. (2011); są one wyrażone w procentach PKB.

Metoda krzywej sklepanej polega na wyznaczeniu wartości zmiennej, podejrzewanej o nieliniowy wpływ na drugą zmienną, w tzw. węzłach i przyjęciu wielomianowej postaci funkcji opisującej analizowaną zależność między węzłami. Istnieją dwie metody wyznaczania wartości w węzłach. Kierować można się wynikami wcześniejszych badań lub przyjąć, że wartości w węzłach są od siebie równo oddalone. W przeprowadzonym badaniu przyjęto, że wartości długu w węzłach są równomiernie rozłożone i odległe od siebie o 30 punktów procentowych, co oznacza, że pierwsza wartość długu w węźle wynosi 30% PKB, w drugim węźle wynosi 60% PKB itd. Między węzłami krzywa trzeciego stopnia opisuje reakcję oprocentowania na wysokość długu. Dla krzywej trzeciego stopnia liczba węzłów ani ich lokalizacja nie mają dużego znaczenia, ponieważ pozwala ona na zmianę między węzłami rodzaju badanej zależności między zmiennymi z dodatniej na ujemną (lub odwrotnie) lub z wklęsłej na wypukłą (lub odwrotnie).

Dla otrzymania wartości teoretycznych oprocentowania wykorzystano model regresji na danych panelowych z efektami stałymi lub losowymi. Dokładniej szacowane było równanie postaci:

$$\text{oprocentowanie}_{it} = \gamma_i + S(\text{dlug})_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

gdzie *oprocentowanie* oznacza wartość realnego oprocentowania obligacji, *dlug* oznacza wartość długu publicznego w procentach PKB, *i* oznacza *i*-ty kraj, zaś *t* jest indeksem czasu. Symbol γ oznacza nieobserwowany efekt charakterystyczny dla kraju, który w modelu efektów stałych może być skorelowany z wyrazem losowym ε_{it} , a w modelu efektów losowych taka korelacja nie może występować. Wyboru modelu efektów stałych albo losowych dokonano, opierając się na teście Hausmana, a w kilku przypadkach, w których wartość statystyki χ^2 była ujemna, skorzystano z testu Sargana. Wykorzystanie technik badania danych panelowych pozwala złagodzić problem pominiętych zmiennych w modelu (6). Efekt indywidualny γ_i odzwierciedla wpływ czynników charakterystycznych dla kraju, takich jak jakość instytucji czy wiarygodność rządu.

Kluczowa dla badania nieliniowości wpływu długu na jego realne oprocentowanie jest postać funkcji $S(\text{dlug})$. Przyjmijmy *b* dla oznaczenia wartości długu, *q* dla oznaczenia liczby węzłów, natomiast *s* dla oznaczenia wartości w węzłach, którym przypisano indeks $j=1, \dots, q$. Wtedy funkcja *S* ma postać:

$$S(\text{dlug}) = \sum_{j=1}^q \alpha_j P(b, s_j) \quad (7)$$

gdzie α oznacza parametr towarzyszący wartości funkcji długu. Jak już wspomniano, wybrano funkcję długu trzeciego stopnia, tzn.

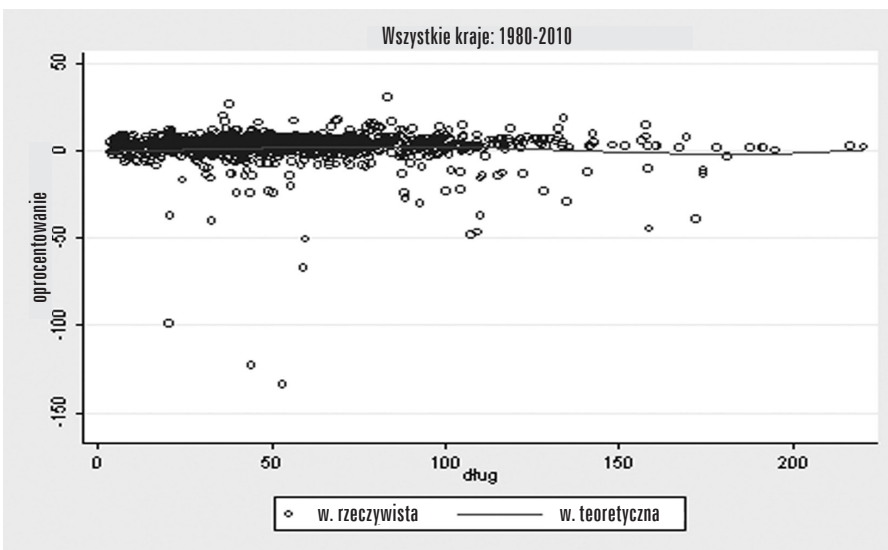
$$P(b, s) = \begin{cases} (b-s)^3 & \text{dla } b \geq s \\ 0 & \text{dla } b < s \end{cases} \quad (8)$$

Model regresji (6) pozwala oszacować wartości parametrów α z równania (7) i obliczyć wynikającą z modelu wartość teoretyczną oprocentowania obligacji w każdym z węzłów i między nimi. Następnie wartość teoretyczna będzie porównywana z wartością rzeczywistą na wykresach. W ten sposób można wygodnie prześledzić kształt krzywej opisującej zależność między wielkością długu i jego oprocentowaniem, mając jednocześnie możliwość oceny jakości dopasowania wartości teoretycznych i rzeczywistych i odkrycia występowania ewentualnych obserwacji nietypowych.

Analiza graficzna będzie prowadzona dla całego okresu 1980–2010 oraz w dwóch podokresach. Najpierw wyłoniono ostatnią dekadę 2001–2010, aby sprawdzić, czy w czasie pogłębionej globalizacji rynków finansowych kształt zależności między długiem i jego oprocentowaniem uległ zmianie. Następnie uwaga zostanie skupiona na okresie ostatniego kryzysu finansowego, czyli latach 2008–2010. W czasie kryzysu wiele krajów gwałtownie zadłużyło się i zasadne jest pytanie o skutki tego zjawiska dla kosztów obsługi długu.

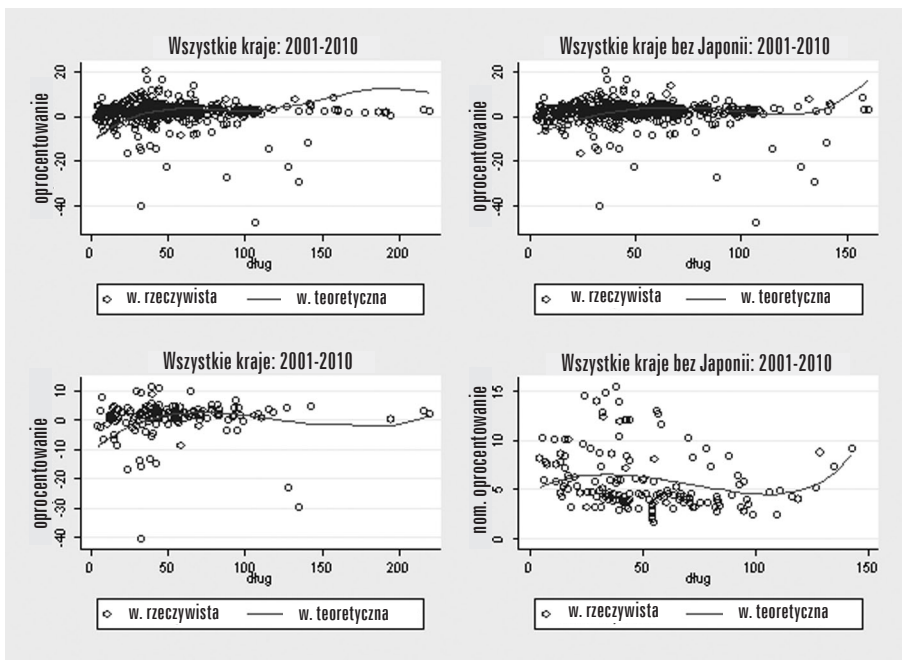
Wstępne badanie przeprowadzono dla wszystkich 66 krajów w próbie w pełnym okresie obejmującym lata 1980–2010. Wyniki przedstawione na rysunku 1 nie pozwalają dostrzec wyraźniej zależności między wysokością długu a realnym oprocentowaniem 10-letnich obligacji rządowych. Linia przedstawiająca wartości teoretyczne jest niemalże płaską prostą, co nie tylko nie potwierdza nieliniowego charakteru związku między dwiema zmiennymi, ale także podaje w wątpliwość występowanie jakiegokolwiek zależności.

Rysunek 1 | Zależność między wysokością długu a oprocentowaniem obligacji w grupie 66 krajów w latach 1980–2010



Analizowany na rysunku 1 okres jest długi i obejmuje zarówno lata 80. XX wieku, kiedy proces globalizacji finansowej dopiero rozpoczynał się między krajami wysokorozwiniętymi, jak i ostatnią dekadę, w której wszystkie kraje stanowią część globalnego rynku finansowego. Dlatego na rysunku 2 przedstawiono zależność między długiem a realnym oprocentowaniem 10-letnich obligacji rządowych w latach 2001–2010. Wnioski wyciągnięte na podstawie danych z ostatniej dekady powinny stanowić lepszą podstawę do przewidywania skutków obecnego kryzysu zadłużeniowego wielu państw.

Rysunek 2 | Zależność między wysokością długu a oprocentowaniem obligacji w grupie 66 krajów w latach 2001–2010



W górnej części rysunku 2 przedstawiono wartości rzeczywiste i teoretyczne oprocentowania obligacji w zależności od wysokości długu w latach 2001–2010. Wykres z lewej strony obejmuje wszystkie kraje i pokazuje, że wysokość oprocentowania obligacji 10-letnich dość szybko rośnie do poziomu długu wynoszącego ok. 50% PKB, po czym stabilizuje się, aby ponownie wzrosnąć, gdy dług zbliża się do 150% PKB. Co zaskakujące, po przekroczeniu progowej wartości długu, wynoszącej 200% PKB, oprocentowanie obligacji zaczyna spadać.

Spadek oprocentowania obligacji przy bardzo wysokim poziomie długu jest związany z występowaniem obserwacji nietypowej – Japonii, w której pomimo długu przekraczającego 200% PKB rentowność obligacji jest niska. Dlatego na wykresie z prawej strony przedstawiono zależność oprocentowania obligacji od długu po wyłączeniu Japonii. Teraz wyraźnie widoczny jest wzrost realnego oprocentowania obligacji, gdy zadłużenie zbliża się do 150% PKB.

Dolna część rysunku 2 przedstawia wyniki otrzymane dla okresu kryzysu finansowego, obejmującego lata 2008–2010. Z lewej strony przedstawiono wyniki dla pełnej próby, a z prawej – po wyeliminowaniu Japonii. Uwagę warto skupić na wykresie z prawej strony, z którego wynika, że progowa wartość zadłużenia, po przekroczeniu której oprocentowanie obligacji zaczyna szybko rosnąć, uległa redukcji i w latach 2008–2010 wynosiła ok. 120% PKB. Wynika z tego, że tolerancja rynków finansowych dla zadłużenia publicznego obniżyła się w czasie kryzysu finansowego.

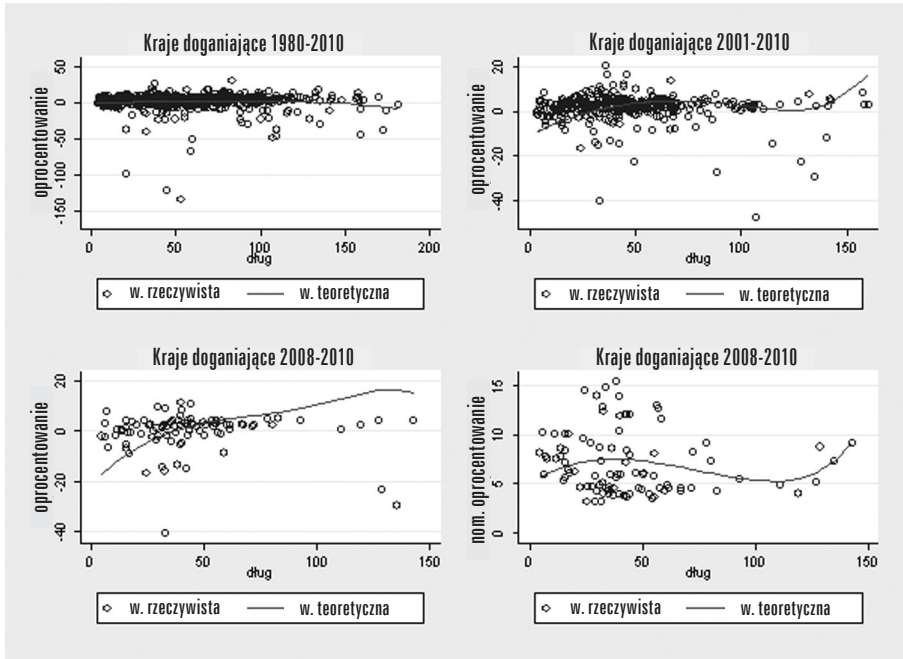
Przedstawione na rysunku 1 i 2 wyniki mogą być zakwestionowane na podstawie niejednorodności krajów uwzględnionych w badaniu. Próba obejmuje zarówno kraje najbogatsze, jak i doganiające. Te pierwsze cieszą się z reguły większą wiarygodnością i mogą pożyczać po niższym koszcie niż kraje doganiające, niezależnie od poziomu zadłużenia. Dobrą ilustracją tego zjawiska jest przypadek Japonii, który zakłócał wyniki prezentowane na rysunku 2. Dlatego następny etap badania polegał na wykorzystaniu kryterium poziomu dochodu w celu wyłonienia grupy krajów najbogatszych i doganiających. Kraje doganiające w danym roku zdefiniowano jako te, których poziom dochodu na mieszkańca był mniejszy niż poziom dochodu na mieszkańca w USA. Rysunek 3 przedstawia wyniki dla krajów doganiających, a rysunki 4 i 5 – dla krajów najbogatszych.

Wykres w górnej lewej części rysunku 3 przedstawia związek między wysokością długu a realnym oprocentowaniem obligacji w latach 1980–2010. Podobnie jak wcześniej dla grupy wszystkich krajów, tak i w państwach doganiających nie jest widoczny związek między dwiema zmiennymi obserwowanymi w całym ponad 30-letnim okresie. Dlatego w górnej prawej części rysunku 3 przedstawiono wyniki otrzymane dla lat 2001–2010. Na podstawie obserwacji z ostatniej dekady można wyłonić dwie wartości progowe relacji długu do PKB: ok. 50% i 140%. Między tymi wartościami oprocentowanie nie ulega znaczącym zmianom, a szybko rośnie po przekroczeniu drugiego progu.

Sytuacja w krajach doganiających przedstawia się zupełnie inaczej w trzech latach kryzysu finansowego 2008–2010, co pokazano w dolnej części rysunku 3. Na wykresie z lewej strony widać, że realne oprocentowanie obligacji dość równomiernie, choć nieco szybciej na początku, rośnie z poziomem długu, aż ten osiągnie ok. 140% PKB, aby po przekroczeniu tego progu zacząć spadać.

Zastanawiający spadek realnego oprocentowania obligacji przy wysokim poziomie długu wynika z niestabilnej inflacji w okresie kryzysu finansowego w krajach rozwijających się. Spadek realnego oprocentowania był obserwowany np. na Seszelach, gdzie w latach 2008–2009 doszło do gwałtownego wzrostu inflacji z ok. 5% średniorocznie w 2007 do ponad 37% rok później i prawie 32% w 2009, a następnie deflacji w 2010 roku. Wzrost inflacji wynikał m.in. z rosnących światowych cen żywności w tym okresie. W rezultacie realna stopa oprocentowania obligacji była ujemna, bo stosunkowo krótkotrwałe przyspieszenie tempa wzrostu cen nie znalazło odzwierciedlenia w nominalnym oprocentowaniu obligacji rządowych. Jednocześnie wartość długu publicznego rządu Seszeli przekroczyła w czasie kryzysu 135% PKB.

Rysunek 3 | Zależność między wysokością długu a oprocentowaniem obligacji w grupie krajów doganiających w latach 1980–2010



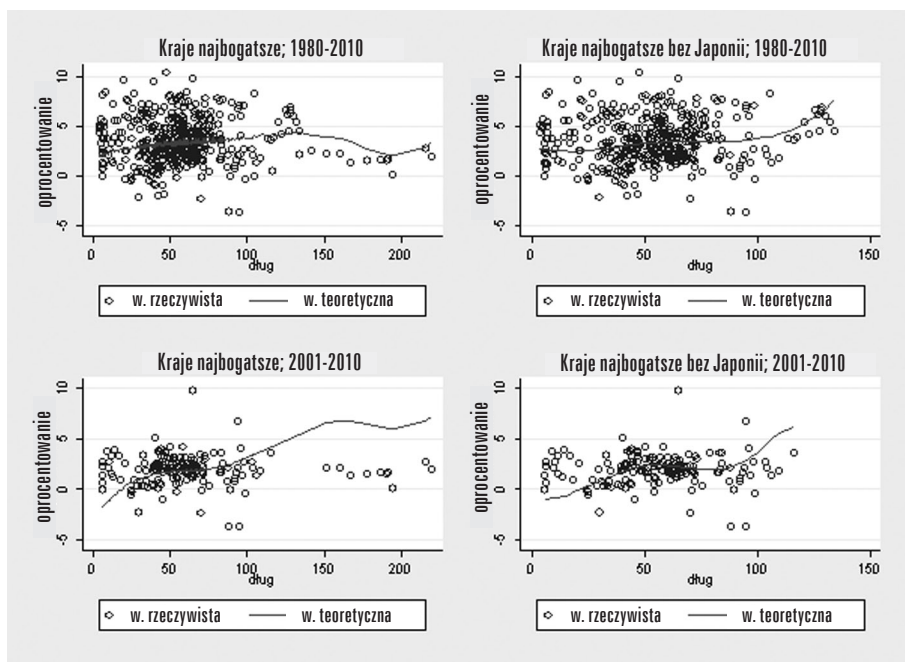
W celu wyeliminowania wpływu wahań inflacji na prawym wykresie w dolnej części rysunku 3 przedstawiono zależność między wysokością długu a nominalną stopą procentową 10-letnich obligacji rządowych w krajach doganiających w latach 2008–2010. Wyraźnie widoczny jest wzrost nominalnego oprocentowania po przekroczeniu progowej wartości długu w relacji do PKB, wynoszącej ok. 110%. A zatem spadek realnego oprocentowania wynikał z krótkotrwałego skokowego wzrostu inflacji w niektórych krajach w początkowej fazie kryzysu finansowego. W krajach najbogatszych nie doszło do znaczącego wzrostu inflacji i dlatego na wszystkich wykresach na rysunkach 4 i 5 analizowana jest zależność realnego oprocentowania 10-letnich obligacji rządowych od wysokości długu publicznego.

Grupa krajów najbogatszych obejmuje Japonię i w związku z tym na wykresach po lewej stronie rysunku 4 widoczny jest spadek procentowania obligacji, gdy dług przekracza 150% PKB i zbliża się do 200% PKB, zarówno w ciągu całego 30-lecia (wykres lewy górny), jak i w ostatniej dekadzie (wykres lewy dolny). Dlatego po prawej stronie rysunku 4 przedstawiono wyniki otrzymane po wyłączeniu z próby Japonii jako obserwacji nietypowej.

W ciągu całego okresu 1980–2010 wysokość realnego oprocentowania obligacji rządowych najbogatszych państw w niewielkim stopniu reagowała na wysokość długu, co pokazano na górnym wykresie z prawej strony rysunku 4. Dopiero po osiągnięciu wartości progowej długu, wynoszącej ok. 110% PKB, widoczny jest wzrost rentowności obligacji. W ostatniej dekadzie zależność

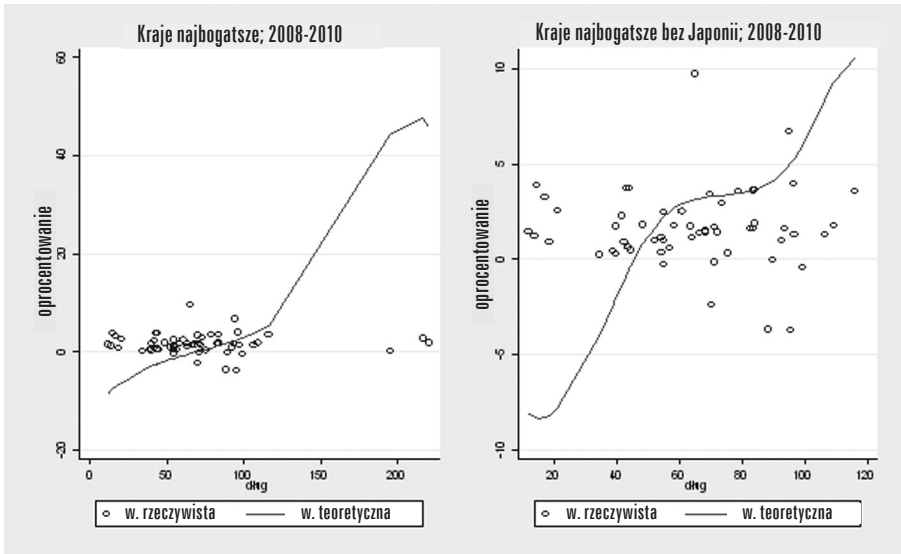
oprocentowania obligacji od wysokości długu jest bardziej skomplikowana, co ilustruje dolny wykres po prawej stronie rysunku 4. Można na nim zaobserwować występowanie dwóch wartości progowych relacji długu do PKB. Dla stosunku długu do PKB poniżej 50% oraz powyżej 100% realne oprocentowanie obligacji w ostatniej dekadzie silnie rośnie w odpowiedzi na wzrost wartości zadłużenia. Dla wartości długu większych od 50%, ale mniejszych od 100% PKB nie występowała silna zależność między dwiema zmiennymi.

Rysunek 4 | Zależność między wysokością długu a oprocentowaniem obligacji w grupie krajów najbogatszych w latach 1980–2010



Przy omawianiu wpływu zadłużenia na jego oprocentowanie w krajach najbogatszych w czasie kryzysu finansowego należy zwrócić uwagę, że analizowany okres nie obejmuje lat kryzysu zadłużeniowego w strefie euro. Na obu wykresach umieszczonych na rysunku 5 widać wyraźne niedopasowanie wartości rzeczywistych do wartości teoretycznych. Oznacza to, że poziom długu oraz efekty charakterystyczne dla krajów są niewystarczające do wyjaśnienia wysokości realnego oprocentowania obligacji w najbogatszych krajach w latach 2008–2010. Tego wniosku nie zmienia wyłączenie Japonii z grupy badanych krajów, co widać na prawym wykresie na rysunku 5. Najbardziej od wartości rzeczywistych odbiegają wartości teoretyczne oprocentowania dla niskiego poziomu zadłużenia, nieprzekraczającego 40% PKB. Kraje o tak niskim poziomie długu powinny mieć, zgodnie z modelem, ujemne realne oprocentowanie obligacji, a tymczasem mieściło się ono w przedziale od 0 do 5%.

Rysunek 5 | Zależność między wysokością długu a oprocentowaniem obligacji w grupie krajów najbogatszych w latach 2008–2010



Pomimo słabego dopasowania modelu można zauważyć, że wzrostowi zadłużenia w relacji do PKB powyżej 100% towarzyszy gwałtowny wzrost rentowności obligacji. Ten wynik można uzasadnić tym, że powyżej progowej wartości stosunku długu do PKB wynoszącej 100% wszystkie rzeczywiste wartości realnego oprocentowania obligacji są dodatnie. Dla mniejszych wartości długu występowało natomiast kilka przypadków ujemnej realnej stopy procentowej. Ten fakt tłumaczy wysoki kąt nachylenia wznoszącej się krzywej wartości teoretycznych powyżej progu.

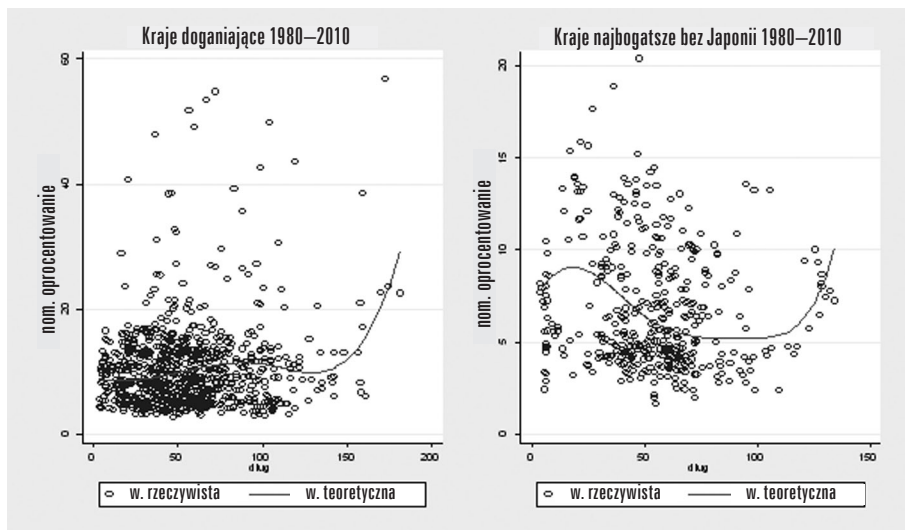
Przedstawione w artykule wyniki badań wskazują na nieliniowy wpływ wysokości długu publicznego na wysokość realnego oprocentowania długoterminowych obligacji rządowych. Przyjęcie realnej stopy procentowej jako przedmiotu rozważań jest uzasadnione dwoma argumentami. Po pierwsze, omówiony w części 2 efekt wypierania powoduje zmianę produktu krajowego kapitału, który odpowiada realnej stopie procentowej. Po drugie, realny koszt obsługi zadłużenia publicznego zależy od realnej stopy procentowej.

Oczywiście można argumentować, że faktyczna realna stopa procentowa jest znana inwestorom jedynie *ex post* i nie musi być równa realnej stopie *ex ante*, obliczonej na podstawie oczekiwanej inflacji³. Uczestnicy rynku finansowego mają jedynie pewność co do wysokości nominalnej stopy procentowej i dlatego należy sprawdzić, jaki jest wpływ długu publicznego na długoterminową nominalną stopę procentową. Na rysunku 6 przedstawiono zależność między nominalnym oprocentowaniem obligacji 10-letnich a poziomem długu w krajach doganiających (lewy wykres) i bogatych (prawy wykres) w latach 1980–2010. W przypadku najbogatszych krajów kształt oma-

³ W artykule przyjęto, że oczekiwana i faktyczna inflacja są sobie równe, czyli oczekiwania są doskonałe (*perfect foresight*).

wianej zależności nie uległ zmianie, ponieważ kraje te charakteryzowały się stosunkowo niską i stabilną inflacją.

Rysunek 6 | Zależność między wysokością długu a nominalnym oprocentowaniem obligacji w grupie krajów doganiających i najbogatszych w latach 1980–2010



W krajach doganiających wahania w inflacji przełożyły się na inny niż zilustrowany na rysunku 3 obraz zależności między nominalną stopą procentową a długiem. Mianowicie na rysunku 6 obserwujemy wyraźny wzrost nominalnej stopy po przekroczeniu progu wynoszącego ok. 140% PKB. Należy jednak mieć na uwadze, że ten wzrost nominalnego oprocentowania obligacji może wynikać z dodatniej zależności między wysokością długu i inflacją, która może być skutkiem monetyzacji długu. Możliwość wpływu wysokości zadłużenia na inflację zakłóca obraz analizowanego w artykule związku między wielkością długu a premią za ryzyko niewypłacalności i efektem wypierania, mającymi wpływ na realną stopę procentową. Dlatego wybór realnej stopy procentowej jako przedmiotu badania wydaje się uzasadniony.

Podsumowanie i wnioski

W artykule przedstawiono rezultaty analizy regresji krzywej sklepanej 3 stopnia opisującej zależność między realnym oprocentowaniem 10-letnich obligacji rządowych a wysokością długu publicznego. Omówione w artykule badania pozwalają sformułować zalecenia dotyczące wysokości progowych wartości długu publicznego, których przekroczenie może spowodować gwałtowny wzrost rentowności obligacji rządowych.

Opierając się na wynikach analizy danych obejmujących 66 krajów o różnych poziomach dochodu obserwowanych w latach 2001–2010, można stwierdzić, że poziom długu, którego prze-

kroczenia państwa powinny unikać, wynosi ok. 150% PKB. Jest to wartość wysoka, ale badanie ograniczone do okresu 2008–2010 sugeruje, że obniżyła się ona do 120% PKB. W krajach najbogatszych próg ten wydaje się być jeszcze niższy i na podstawie obserwacji z lat 2001–2010 można wywnioskować, że wynosi ok. 110% PKB.

Lata kryzysu finansowego 2008–2010 były nietypowe pod względem kształtu zależności między oprocentowaniem obligacji a wysokością zadłużenia. Dla krajów wysokorozwiniętych stwierdzono niski stopień dopasowania wartości teoretycznych do empirycznych, a w niektórych krajach doganiających wystąpiły zaburzenia związane z silnym wzrostem inflacji. Wynika z tego, że po włączeniu do badanego okresu lat kryzysu zadłużeniowego w strefie euro badania omówione w tym artykule powinny być kontynuowane.

Przy interpretacji przedstawionych wyników należy zachować ostrożność podyktowaną niewielką liczbą obserwacji wysokich wartości długu, powyżej 120 lub 150% PKB. Analiza ilościowa w przypadkach tak wysokich poziomów zadłużenia powinna być uzupełniona studium przypadków, ponieważ każdy z nich charakteryzuje się niepowtarzalną specyfiką. Na potrzebę uzupełnienia analizy ilościowej wskazuje przypadek Japonii, potraktowany w artykule jako obserwacja nietypowa.

B i b l i o g r a f i a

- Abbas, S.M.A., Belhocine, M., El-Ganainy, A. i Horton, M. (2011). Historical Patterns and Dynamics of Public Debt – Evidence From a New Database. *IMF Economic Review*, 59(4), s. 717–742.
- Ardagna, S. (2009). Financial Market's Behavior around Episodes of Large Changes in the Fiscal Stance. *European Economic Review*, 53: 37–55.
- Ardagna, S., Caselli, F. i Lane, T. (2007). Fiscal Discipline and the Cost of Public Debt Service: Some Estimates for OECD Countries. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 7(1), artykuł 28.
- Baldacci, E. i Kumar, M.S. (2010). Fiscal Deficit, Public Debt, and Sovereign Bond Yields, IMF Working Paper WP/10/184, International Monetary Fund, Washington D.C.
- Barro, R.J. (1989). The Neoclassical Approach to Fiscal Policy. W: R.J. Barro (red.), *Modern Business Cycle Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Elmendorf, D.W. (1993). *Actual Budget Deficit Expectations and Interest Rates*. Harvard Institute of Economic Research Discussion Paper, No. 1639 (May).
- Evans, C.L. i Marshall, D. (2007). Economic Determinants of the Nominal Treasury Yield Curve. *Journal of Monetary Economics*, 54(7): 1986–2003.
- Hubbard, G. (2012). Consequences of Government Deficits and Debt. *International Journal of Central Banking*, 8(S1): 203–235.
- Laubach, T. (2009). New Evidence on the Interest Rate Effects of Budget Deficits and Debt. *Journal of the European Economic Association*, 7(4): 858–885.
- Seater, J.J. (1993). Ricardian Equivalence. *Journal of Economic Literature*, 31(1): 142–190.
- Thomas, L. i Wu, D. (2009). Long-term interest rates and expected future budget deficits: evidence from the term structure. *Applied Economics Letters*, 16(4): 365–368.