

**Michał Twardochleb**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
e-mail: mtwardochleb@gmail.com

---

## **KOMPUTEROWA SYMULACJA ZMIENNOŚCI RAT DŁUGOTERMINOWYCH KREDYTÓW W PLN I CHF ZACIĄGNIĘTYCH W LATACH 2004-2008**

---

### **COMPUTER SIMULATION OF PAYMENTS VOLATILITY FOR LONG-TERM LOANS IN PLN AND CHF DRAWN IN 2004-2008**

---

DOI: 10.15611/ie.2015.2.04

JEL Classification: C53

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono wyniki przeprowadzonych za pomocą autorskiego oprogramowania symulacji dotyczących analizy ryzyka finansowego związanego z zaciąganiem kredytów długoterminowych. Badania przeprowadzono dla kredytów w PLN i CHF w okresach charakteryzujących się odmienną sytuacją na rynkach finansowych (znacznie różne kursy walut czy stopy procentowe, inna pozycja w „cyklu koniunkturalnym”). W pracy omówiono podstawowe zagadnienia związane z kredytami długoterminowymi, przedstawiono główne założenia dotyczące analizy ryzyka finansowego dla zobowiązań w walucie rodzimej lub obcej oraz założenia symulacji zmienności wysokości przyszłych rat dla kredytów zaciągniętych w PLN lub CHF w roku 2004 lub 2008. Zaprezentowano wyniki symulacji wraz z kalkulacją całkowitej sumy wpłat w przyszłych okresach dla analizowanych wariantów kredytowania.

**Słowa kluczowe:** kredyty długoterminowe, ryzyko kursowe, symulacja komputerowa, analiza ryzyka finansowego.

**Summary:** This paper presents the results of using proprietary simulation software for the analysis of the financial risk associated with long-term taking loans in domestic and foreign currency. The study was conducted for loans in PLN and CHF incurred in different periods characterized by a different situation on the financial markets (significantly different currency exchange rates or interest rates, another entry in the „economic cycle”). The theoretical part of the paper describes basic concepts in long-term loans, and also shows the major assumptions for analyzing financial risks arising from incurring long-term obligations in domestic or foreign currency. In the practical part the assumptions of simulation of volatility of future fixed repayment level for loans taken out in PLN or CHF between 2004 and 2008 were described. The results of simulation along with the calculation of the total amount paid in future periods for analyzed variants of credit were also presented.

**Keywords:** long-term loans, foreign exchange risk, computer simulation, financial risk analysis.

## 1. Wstęp

Kredyt jest podstawową usługą, która daje możliwość pozyskania zasobów finansowych. Z kredytu można korzystać nie tylko w sytuacjach braku zasobów, ale również gdy kapitał własny jest zainwestowany, np. w lokatach długoterminowych, i koszt naruszenia inwestycji jest większy od kosztu związanego z zaciągnięciem pożyczki. Według art. 69 ust. 1 prawa bankowego przez umowę kredytu bank zobowiązuje się oddać do dyspozycji kredytobiorcy na czas oznaczony w umowie kwotę środków pieniężnych z przeznaczeniem na ustalony cel, a kredytobiorca zobowiązuje się do korzystania z niej na warunkach określonych w umowie, zwrotu kwoty wykorzystanego kredytu wraz z odsetkami w oznaczonych terminach spłaty oraz zapłaty prowizji od udzielonego kredytu [Sidor 2012].

Celem niniejszej publikacji jest zaprezentowanie wyników symulacji zmienności rat kredytów długoterminowych zaciągniętych w dwóch różnych okresach w walucie rodzimej (PLN) lub obcej (CHF). Symulacja ma na celu zaprognozowanie wysokości przyszłej raty na podstawie ustalonych parametrów kredytu oraz przy uwzględnieniu zmian w otoczeniu zewnętrznym – zmieniających się w czasie wysokości stóp procentowych i kursów walut.

Symulacji poddano bankowe kredyty długoterminowe, które są obciążone odsetkami obliczanymi na podstawie zmiennej stopy procentowej powiększonej o marżę banku. W prezentowanym przykładzie dla kredytów denominowanych we frankach szwajcarskich stopą referencyjną był LIBOR CHF 3M, natomiast dla kredytów złotówkowych WIBOR 3M. Eksperymenty były prowadzone w 2015 roku na możliwie najbardziej aktualnych danych.

Przyjęte parametry generalnie odpowiadały obserwowanym w Polsce warunkom udzielania kredytów długoterminowych – opisane rozwiązania stosowane przez banki pozwalają bowiem na transfer ryzyka związanego ze zmiennością na rynkach finansowych na kredytobiorcę, zabezpieczając stronę udzielającą pożyczki [Fedorowicz 2000].

## 2. Czynniki ryzyka kredytowego

Istnieje wiele metod analizy ryzyka kredytowego – w odniesieniu zarówno do pojedynczego zaangażowania kredytowego czy całego portfela kredytowego, jak i zobowiązań pozabilansowych. W literaturze z dziedziny bankowości podkreśla się jednak, że nie ma w pełni obiektywnych metod tej analizy. Proces decyzyjny musi nierzadko być zorientowany na heurystykę, która wszakże stosowana w sposób przemyśły może dać dobre wyniki

Duża złożoność problemu ryzyka kredytowego powoduje, że nie można dokonać jednolitej klasyfikacji metod analizy tego ryzyka. Z konieczności klasyfikacje tych metod mają charakter rozłączny, wielokryterialny [Borys 1996].

W ocenie ryzyka podejmuje się próbę pomiaru potencjalnej częstości występowania rozpoznanych ekspozycji na ryzyko kredytowe oraz skali zagrożenia, jakie one niosą. W kontekście operacyjnego ryzyka kredytowego składa się na to ciągły pomiar przeszłych i przewidywanych przepływów środków, jakie wiążą się z daną strukturą klientów i produktów, oraz ciągła ocena zdolności kredytowej klientów. Proces wspierany jest przez regularne raporty, w których powiadamia się kierownictwo o zmianach w ocenie ryzyka [Mayland 1998].

Co istotne, w literaturze brakuje opisanych kompleksowych metod zarządzania ryzykiem kredytowym z punktu widzenia kredytobiorcy. Wszyscy autorzy skupiają się głównie na ryzyku kredytowym z punktu widzenia banku jako kredytodawcy. Publikowane są jedynie pojedyncze sposoby analizy konkretnego ryzyka.

Kredyt długoterminowy, tak jak każdy instrument finansowy, ma wiele parametrów, których dobór jest bardzo istotny dla przyszłego kredytobiorcy [Panfil 2011]. Do najważniejszych parametrów kredytu należą:

- kwota,
- waluta,
- okres,
- rodzaj oprocentowania,
- wysokość marży,
- wysokość prowizji.

To właśnie wybór waluty kredytu i rodzaju oprocentowania jest głównym czynnikiem wpływającym na poziom ryzyka kredytowego. Wybór zmiennej stopy procentowej wprowadza ryzyko stopy procentowej. Dodatkowo wybór kredytu denominowanego w walucie obcej niesie za sobą ryzyko związane ze zmiennością kursu walutowego.

W pierwszej dekadzie XXI wieku w Polsce szczególnie popularne było zaciąganie kredytów zwłaszcza hipotecznych – długoterminowych w walutach obcych, w szczególności we franku szwajcarskim (CHF). Długoletni kredyt inwestycyjny zaciągnięty w walucie obcej wprowadza dodatkowe ryzyko dla płynności finansowej gospodarstwa domowego, ponieważ zwykle klienci zaciągają kredyty walutowe nawet wtedy, gdy spłacane one będą wyłącznie z wpływów złotówkowych, których wartość w żaden sposób nie zależy od kursu danej waluty. Podstawową przyczyną takiego postępowania była chęć krótkoterminowego obniżenia kosztów finansowania, związana z powszechnym przekonaniem, iż korzyści, jakie przyniesie spłata kredytu według niższej stopy procentowej, będą większe niż możliwe straty na różnicach kursowych. Biorąc pod uwagę różnice w oprocentowaniu kredytów złotówkowych i walutowych, można się zgodzić z pierwszą częścią takiej tezy, gdyż oprocentowanie kredytu w walutach jest niższe w porównaniu z kredytem złotówkowym. Natomiast druga część tego stwierdzenia nie jest już tak oczywista [Panfil 2011].

Nie oznacza to jednak, iż ryzyka rynkowego nie ma w przypadku kredytów złotówkowych. Choć większość kredytów komercyjnych w Polsce udzielana jest w walucie krajowej, wcale nie wyklucza to pojawienia się ryzyka rynkowego. Na

początku XXI wieku panowało ogólne przekonanie, że stopy procentowe mogą w Polsce tylko spadać. Na przykład gdy w kwietniu 2004 roku Rada Polityki Pieniężnej zmieniła nastawienie do polityki pieniężnej na restrykcyjną, związany z tym wzrost stopy procentowej powodował, iż strumień płatności odsetkowych przy kredycie spłacanym według oprocentowania zmiennego uległ zwiększeniu, co w ostateczności powodowało zwiększenie kosztu kredytu. Podobna sytuacja miała miejsce w drugiej połowie 2007 roku.

Podobne mechanizmy zachodzą dla kredytów denominowanych w walutach obcych: w momencie wzrostu stopy procentowej danej waluty w przypadku kredytu ze zmienną stopą procentową lub też wzrostu kursu danej waluty (deprecjacji waluty krajowej) wysokość raty znacznie wzrośnie [Panfil 2011].

Decydując się na kredyt walutowy, należy brać pod uwagę ewentualny wzrost kursu walutowego, co wpłynie nie tylko na zwiększenie kosztu obsługi kredytu walutowego, ale też na ogólną wartość zadłużenia. W efekcie znacznej deprecjacji waluty krajowej w okresie następującym po zaciągnięciu kredytu może się okazać, że pomimo kilku lat spłaty pozostałe zadłużenie wyrażone w złotych przekracza początkową kwotę zaciągniętej pożyczki. W kolejnym rozdziale przedstawiono założenia i wyniki symulacji kosztów kredytów długoterminowych w walucie rodzimej i obcej.

### 3. Założenia do symulacji długoterminowej:

W literaturze (np. [Ogryczak 2006]) można spotkać się z podziałem analiz (finansowych i innych) na dwie odmienne kategorie:

- W przypadku, gdy mamy do czynienia z informacją nt. realizacji scenariuszy i ich prawdopodobieństw, mówimy o analizie w warunkach ryzyka.
- W przypadku, gdy jesteśmy w stanie zidentyfikować przyszłe scenariusze, ale ustalenie ich obiektywnego prawdopodobieństwa jest niemożliwe – mówimy o analizie w warunkach niepewności.

Nie ulega wątpliwości, że parametry dla symulacji długoterminowych są obarczone dużą niedokładnością i brakiem precyzji. Zatem należy je traktować jako analizy w warunkach niepewności.

W tej sytuacji w problemach decyzyjnych powszechnie stosowane jest kryterium Laplace'a, mówiące, że skoro nie można ustalić prawdopodobieństwa scenariuszy, to należy przyjąć, że są one jednakowo prawdopodobne.

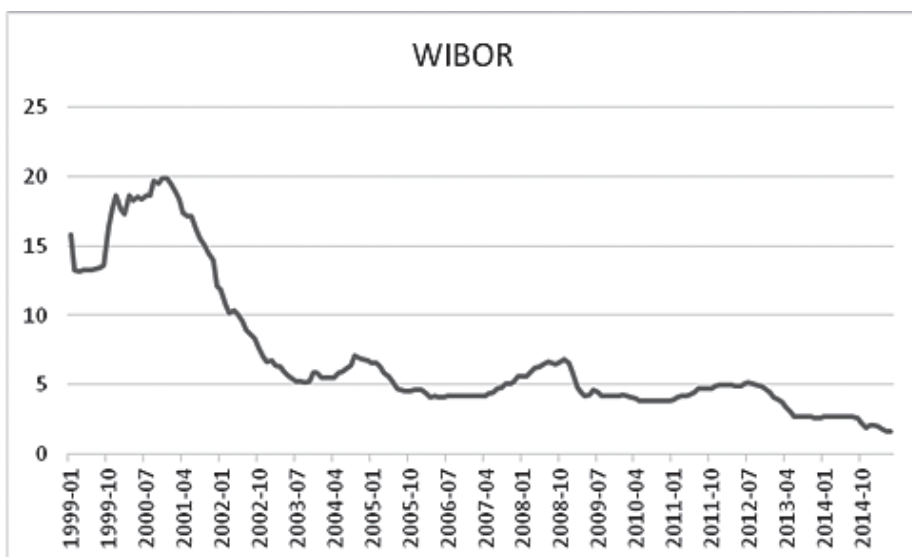
W przeprowadzonych symulacjach przyjęto zatem pewne odgórne założenia w celu ustalenia ram czasowych dla danych używanych w symulacjach:

**Założenie 1:** Cykliczność sytuacji gospodarczej – obserwuje się powtarzające okresy koniunktury i dekoniunktury, które manifestują się np. zmiennością stóp procentowych, co można zaobserwować na wykresie zmienności WIBOR w okresie 2004-2014. Na rysunku 1 widać, że kolejne „szczyty” WIBOR oddzielone są okresem wynoszącym około 4-4,5 roku.



Rys. 1. Cykliczna zmienność WIBOR w latach 2004-2014

Źródło: opracowanie własne.

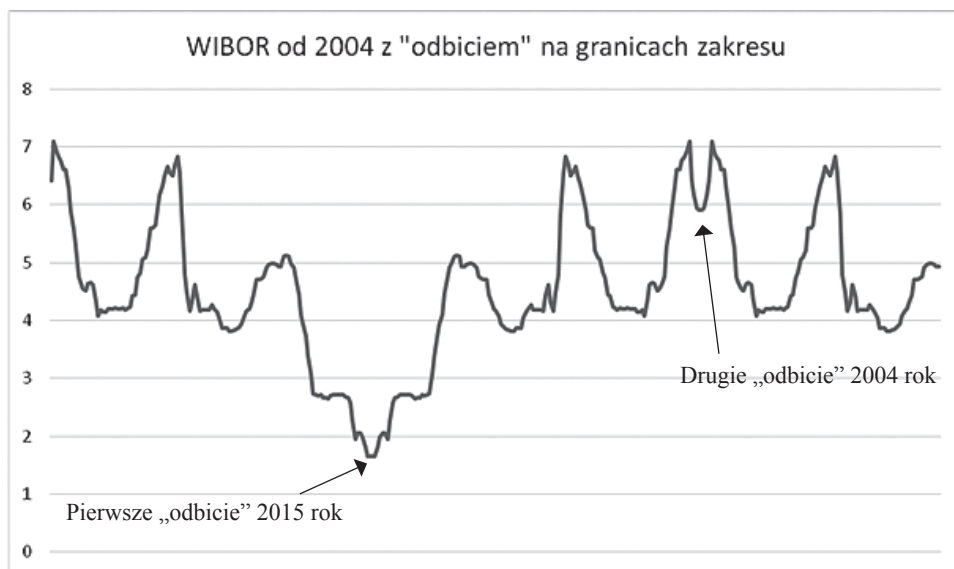


Rys. 2. Zmienność WIBOR w latach 1999-2014

Źródło: opracowanie własne.

**Założenie 2:** Ograniczenie zakresu historycznego analiz do początku 2004 roku. Uzasadnienie: 1 maja 2004 roku Polska została członkiem Unii Europejskiej, co spowodowało znaczne uspokojenie rynku finansowego (stabilność ta widoczna jest na rys. 1 – WIBOR porusza się w kanale 2,8-7%). Wcześniejsze dane historyczne charakteryzują się dużą niestabilnością (np. w 2001 roku WIBOR sięgał 20%), co przedstawiono na rys. 2.

W związku z tym rozszerzenie zakresu danych wykonano przez „odbicie” trendu w momencie osiągnięcia granicy okresu, z którego pobierano dane, co przedstawiono na rys. 3.



**Rys. 3.** Rozciągnięcie historycznych zmian stopy WIBOR na lata kolejne

Źródło: opracowanie własne.

W analogiczny sposób przygotowane zostały dane dotyczące kursów walutowych oraz stopy LIBOR dla CHF, na podstawie których przeprowadzono eksperymenty.

#### 4. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów

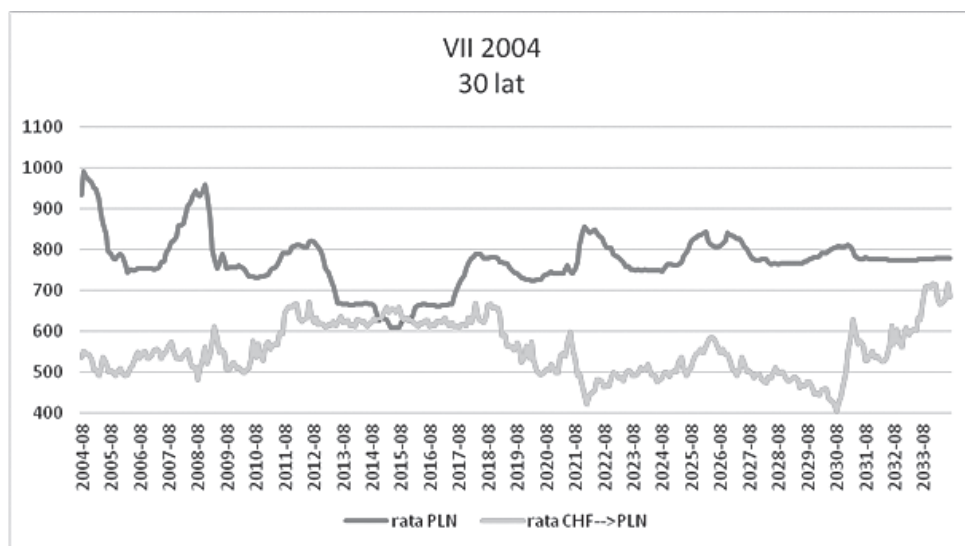
Eksperymenty przeprowadzono przy wykorzystaniu stworzonego podczas realizacji pracy dyplomowej [Sidor 2012] autorskiego oprogramowania umożliwiającego komputerową analizę z uwzględnieniem zmienności parametrów rynków finansowych. Oprogramowanie pobiera w sposób zautomatyzowany dane z serwisu finansowego Domu Maklerskiego Banku Ochrony Środowiska SA [bossa.pl], takie jak stopy referencyjne (LIBOR, WIBOR) czy kursy walut w zadanych okresach. Na po-

branych danych historycznych w sposób automatyczny przeprowadzane są analizy finansowe, przy zadanych przez użytkownika parametrach wejściowych.

W trakcie eksperymentów przedstawionych w niniejszej publikacji przeprowadzono symulacje dla kredytu długoterminowego o następujących parametrach:

- kwota kredytu: 120 000 zł,
- okres kredytowania 30 lat,
- raty miesięczne annuitowe,
- prowizja (dopisywana do zadłużenia) 2%,
- marża (powiększająca oprocentowanie) 2%,
- stopa referencyjna:
  - dla kredytu w PLN – WIBOR 3M,
  - dla kredytu denominowanego w CHF – LIBOR CHF 3M.

Symulacja 1. Dla kredytu zaciągniętego w połowie 2004 roku. Na wykresie na rys. 4 zaprezentowano zmieniające się wysokości rat kredytu (dla kredytu CHF przeliczone na złotówki po kursie obowiązującym w dniu wpłaty raty).



**Rys. 4.** Prognozowana zmienność wysokości raty annuitowej (w zł) dla kredytów w PLN oraz denominowanych w CHF zaciągniętych w połowie 2004 roku

Źródło: opracowanie własne.

W badanym okresie (2004-2034) można zaobserwować następujące charakterystyki:

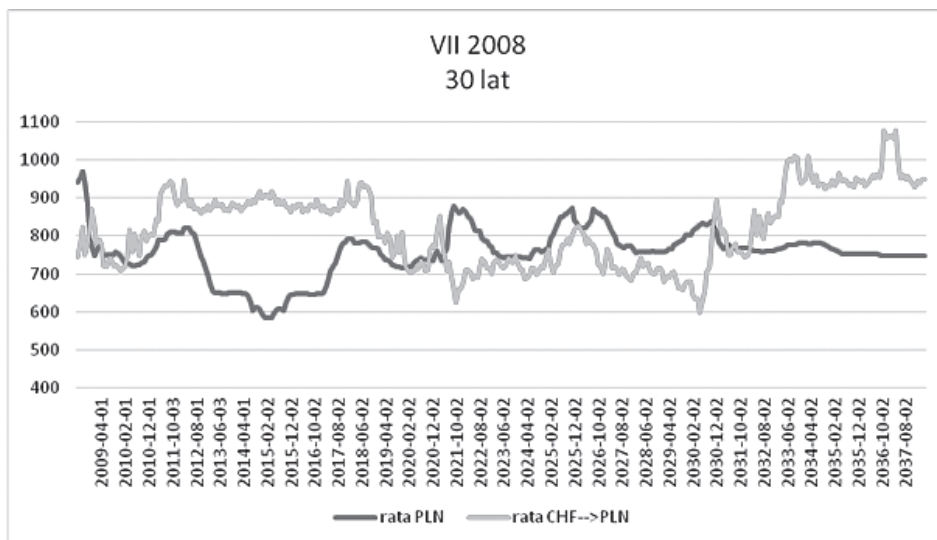
- Stopa WIBOR dla kredytu złotówkowego poruszała się w przedziale od 1,65% do 7,09%.
- Wysokość raty annuitowej dla kredytu złotówkowego wynosiła od 609,88 do 992,71 zł.

- Stopa LIBOR dla kredytu „frankowego” poruszała się w przedziale od  $-0,86\%$  do  $2,98\%$ .
- Kurs CHF/PLN poruszał się w przedziale od 1,9723 do 3,9555, przy czym w momencie uruchomienia kredytu (przewalutowanie) wynosił 2,8554.
- Wysokość raty annuitowej dla kredytu frankowego przeliczona po kursie w dniu zapadalności raty (z uwzględnieniem przyjętego spreadu walutowego wynoszącego  $5\%$ ) oscylowała w przedziale 403,03 do 716,96 zł.

Przeprowadzono również kalkulację prognozowanej sumy rat wpłaconych w ciągu 30 lat okresu kredytowania i tak:

- Dla kredytu złotówkowego suma rat wyniosła 276 876zł i była niższa od planowanej w dniu uruchomienia kredytu (wysokość 1 raty pomnożona przez 360 rat) sumy wynoszącej 336 007.
- Dla kredytu frankowego suma rat wyniosła 199 708 zł i była wyższa od planowanej w dniu uruchomienia kredytu sumy wynoszącej 193 277.

Symulacja 2. została przeprowadzona dla kredytu zaciągniętego w szczycie tzw. boomu mieszkaniowego, tj. w połowie 2008 roku.



**Rys. 5.** Prognozowana zmienność wysokości raty annuitowej (w zł) dla kredytów w PLN oraz denominowanych w CHF zaciągniętych w połowie 2008 roku

Źródło: opracowanie własne.

- W badanym okresie (2008-2038) zaobserwowano następujące charakterystyki:
- Stopa WIBOR dla kredytu złotówkowego poruszała się w przedziale od  $1,65\%$  do  $7,09\%$ .
  - Wysokość raty annuitowej dla kredytu złotówkowego wynosiła od 585,26 do 970,71 zł.



- Stopa LIBOR dla kredytu „frankowego” poruszała się w przedziale od  $-0,86\%$  do  $2,98\%$ .
- Kurs CHF/PLN poruszał się w przedziale od 1,9723 do 3,9555, przy czym kredyt został uruchomiony i przewalutowany przy najniższym kursie.
- Wysokość raty annuitowej dla kredytu frankowego przeliczona po kursie w dniu zapadalności raty (z uwzględnieniem przyjętego spreadu walutowego wynoszącego  $5\%$ ) oscylowała w przedziale 597,42 do 1079,46 zł.  
Przeprowadzono również kalkulację prognozowanej sumy rat wpłaconych w ciągu 30 lat okresu kredytowania i tak:
  - Dla kredytu złotówkowego suma rat wyniosła 272 587 zł i była niższa od planowanej w dniu uruchomienia kredytu (wysokość 1 raty pomnożona przez 360 rat) sumy wynoszącej 340 376 zł.
  - Dla kredytu frankowego suma rat wyniosła 294 882 zł i była wyższa od planowanej w dniu uruchomienia kredytu sumy wynoszącej 254 201.

## 5. Wnioski

Przeprowadzone symulacje wykazują, że kredytobiorcy zaciągający zobowiązania długoterminowe w CHF w roku 2004 są w lepszej sytuacji niż ci, którzy zadłużali się w walucie rodzimej – pomimo wzrostu kursów walut, i ich prognozowana całkowita suma wpłat (199 708 zł), pomimo nieznacznego wzrostu w porównaniu z prognozowaną, pozostanie znacznie niższa od sumy wpłat kredytobiorców złotówkowych (276 876 zł). Należy jednak zwrócić uwagę na znaczne (niemal 20-procentowe) obniżenie prognozowanej sumy wpłat złotówkowych wynoszącej według wstępnych szacunków 336 007 zł.

W przypadku kredytów zaciąganych w połowie 2008 roku sytuacja jest odmienna, co wynika głównie z faktu, że kredyty denominowane w CHF były tu przeliczane po najniższym w historii kursie, który chwilowo spadł poniżej 2 PLN/CHF. W efekcie zadłużenie denominowane w CHF zostało ustalone na poziomie nieadekwatnym ani do wcześniejszych, ani do późniejszych kwotowań tej waluty. Obserwowany w późniejszych latach wzrost kursu CHF spowodował nawet dwukrotny wzrost zadłużenia wyrażonego w PLN. Według przeprowadzonych symulacji suma całkowita rat dla kredytu w CHF (294 882 zł) wzrosła o prawie 20% w stosunku do prognozowanej w dniu jego uruchomienia (254 201). Jednocześnie można zaobserwować znaczne obniżenie prognozowanej sumy rat dla kredytów złotówkowych (spadek z 340 376 zł do 272 587). Według przeprowadzonej symulacji, kredyt złotówkowy zaciągnięty w 2008 roku w PLN powinien być tańszy od kredytu w CHF.

Pomimo znacznego pogorszenia oceny kredytu w CHF należy zwrócić uwagę, że w sytuacji bardzo niskich stóp referencyjnych (w 2015 roku są one ujemne) spłata kredytu w ratach annuitowych oznacza znacznie szybszą spłatę kapitału – część raty przypadająca na odsetki jest wielokrotnie niższa niż dla kredytu w PLN, dla którego odsetki są naliczane według wyższej stopy procentowej. Ma to istotny wpływ na

prawą stroną wykresu przedstawiającego symulację spłat, a więc jego końcowe raty (szczególnie po 2030 roku). Jakość prognozy dla tak odległego horyzontu czasowego nie powinna być przeceniana. Można zatem założyć, pomimo obecnych zawirowań na rynkach finansowych, że sytuacja kredytobiorców zadłużonych w CHF nie jest tak dramatyczna, jak wynikałoby to z doniesień medialnych. Podstawowym i niezaprzeczalnym mankamentem jest obserwowany w I połowie 2015 roku wzrost zadłużenia wyrażonego w walucie rodzimej wynikający z wzrostu kursu waluty kredytu, co uniemożliwia np. wcześniejszą spłatę zobowiązań.

## Literatura

- Ariely D., 2011, *Zalety irracjonalności*, Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław.
- Borawski K., 2004, *Źródła finansowania małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- Borys G., 1996, *Zarządzanie ryzykiem kredytowym w banku*, PWN, Warszawa-Wrocław.
- Davis E.W., Pointon J., 1997, *Finanse i firma*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Fedorowicz Z., 2000, *Finanse przedsiębiorstwa. Wydanie trzecie rozszerzone i zaktualizowane*, Poltext, Warszawa.
- Heropolitańska I. i in., 1999, *Kredyty, pożyczki i gwarancje bankowe*, Twigger, Warszawa.
- Mayland P.F., 1998, *Ocena i kontrola ryzyka kredytowego bankowych usług operacyjnych*, PWN, Warszawa.
- Ogryczak W., 2006, *Problemy i modele decyzyjne*, Wydawnictwa UW, Warszawa.
- Panfil M., 2011, *Finansowanie rozwoju przedsiębiorstwa*, Difin, Warszawa.
- Sidor W., 2012, *System analizy ryzyka w zewnętrznym finansowaniu projektów* – praca magisterska pod kierunkiem Michała Twardochleba, ZUT, Szczecin.

## Źródła online

bossa.pl – serwis internetowy Domu Maklerskiego Banku Ochrony Środowiska SA.