

Математичні методи та моделі в економіці

УДК 330.131.7

**Блудова Тетяна Володимирівна**

*доктор економічних наук, професор кафедри вищої математики  
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана*

**Блудова Татьяна Владимировна**

*доктор экономических наук, профессор кафедры высшей математики  
Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана*

**Bludova Tatiana**

*Doctor of Economics, Professor of the Advanced Mathematics Department  
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman*

**Островська Марія Сергіївна**

*старший викладач кафедри вищої математики  
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана*

**Островская Мария Сергеевна**

*старший преподаватель кафедры высшей математики  
Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана*

**Ostrovska Mariia**

*Senior Lecturer of the Advanced Mathematics Department  
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman*

**МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗПЕКОВОГО РІВНЯ ПЛАВАЮЧОЇ**

**ПРОЦЕНТНОЇ СТАВКИ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО УРОВНЯ ПЛАВАЮЩЕЙ**

**ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ**

**SIMULATION OF FLOATING INTEREST RATE SECURITY LEVEL**

*Анотація. В статті показано, що керування ризиками в процесі міжнародного кредитування включає різні методики і дії, що банк може*

використовувати з метою зменшення, зокрема, процентного ризику - зниження власних засобів у результаті несприятливих змін процентних ставок. При цьому розробляються нові механізми, що дозволяють адаптувати ставки по кредитах - плаваючу ставку, розмір якої періодично переглядається й прив'язаний до депозитної ставки. Проведено аналіз процентних ризиків, що вимагає аналізу переоцінки і чутливості кредитного портфеля банку, при цьому розглядаються різні аспекти процентних ризиків: ризик переоцінки, ризики зміни кривої доходності, базисний ризик, опціони. Існує декілька моделей керування процентними ризиками, серед яких представлені статистичні модель, що визначають розрив між активами і зобов'язаннями, що найбільш чуттєві до процентних ставок.

Доведено, що на сьогодні недостатньо розроблені методики встановлення плаваючої процентної ставки при міжнародному кредитуванні. Як правило банки запроваджують власні методики її визначення. Тому підходи до мінімізації ризиків міжнародного кредитування та розробка методики встановлення раціонального діапазону плаваючої процентної ставки являється актуальною проблемою. Показано використання плаваючої процентної ставки в Україні та встановлення її верхньої межі на прикладі *Universal Bank*. Приведені розрахункові значення відхилення плаваючої ставки Універсал банку і розрахункового значення її верхньої та нижньої межі для різних періодів кредитування. Отримані значення характеризують верхню та нижню межі зміни ринкової відсоткової ставки, що відповідає зоні допустимого ризику. Проведено аналіз часового ряду відхилень значень плаваючої ставки банку від облікової ставки НБУ за період 250 днів 2017 рр. із застосуванням лінійної фільтрації за двома , дев'ятьма та тридцятьма п'яти точками. Таким чином, можна корегувати зміну процентної ставки на величину, яка враховує ризику. Така корекція дозволяє компенсувати можливі дії негативних факторів на фінансові потоки банку.

**Ключові слова:** *верхня та нижні межі ставки, кредитні ставки, лінійна фільтрація, часовий ряд.*

**Аннотація.** *В статті показано, що управління ризиками в процесі міжнародного кредитування включає різні методики і дії, банк може використовувати для зменшення, в частині, процентного ризику - зниження власних засобів в результаті небажаних змін процентних ставок. При цьому розробляються нові механізми, що дозволяють адаптувати ставки по кредитах - плаваючу ставку, розмір якої періодично переглядається і прив'язаний до депозитної ставки. Проведено аналіз процентних ризиків, вимагає аналізу переоцінки і чутливості кредитного портфеля банку, при цьому розглядаються різні аспекти процентних ризиків: ризик переоцінки, ризики зміни кривої доходності, базовий ризик, опіони. Існують кілька моделей управління процентними ризиками, серед яких представлені статистичні моделі, що визначають розрив між активами і зобов'язаннями, найбільш чутливі до процентних ставок.*

*Доказано, що сьогодні недостатньо розроблені методики встановлення плаваючої процентної ставки при міжнародному кредитуванні. Як правило банки вводять власні методики її визначення. Тому підходи до мінімізації ризиків міжнародного кредитування і розробка методики встановлення раціонального діапазону плаваючої процентної ставки є актуальною проблемою. Показано використання плаваючої процентної ставки в Україні і встановлення її верхньої межі на прикладі Universal Bank. Приведені розрахункові значення відхилення плаваючої ставки Універсал банку і розрахункові значення її верхньої і нижньої межі для різних періодів кредитування. Отримані значення характеризують верхню і нижню*

*границы изменения рыночной процентной ставки, соответствующей зоне допустимого риска. Проведен анализ временного ряда отклонений значений плавающей ставки банка от учетной ставки НБУ за период 250 дней 2017 с применением линейной фильтрации по двум, девяти и тридцати пяти точкам. Таким образом, можно корректировать изменение процентной ставки на величину, которая учитывает риски. Такая коррекция позволяет компенсировать возможные действия негативных факторов на финансовые потоки банка.*

**Ключевые слова:** *верхняя и нижние пределы ставки, кредитные ставки, линейная фильтрация, временной ряд.*

**Summary.** *The article shows that risk management in the process of international lending involves different methods and actions that the bank can use to reduce, in particular, interest rate risk - reduction of own funds due to adverse changes in interest rates. At the same time, new mechanisms are being developed to adapt loan rates - a floating rate, the amount of which is periodically reviewed and tied to the deposit rate. An analysis of interest rates that requires an analysis of the revaluation and sensitivity of the bank's loan portfolio is under consideration, while various aspects of interest risk are considered: revaluation risk, exchange rate risk, main risk, options. There are several models of interest rate risk management, including statistical models that determine the gap between assets and liabilities that are most sensitive to interest rates.*

*It is proved that for today insufficiently developed methods of establishing a floating interest rate for international lending. As a rule, banks implement their own methods for defining it. Therefore, approaches to minimizing the risks of international lending and the development of methods for establishing a rational range of floating interest rates are a topical issue. The use of the floating interest rate in Ukraine and the setting of its upper limit is shown on the Universal Bank example. The estimated values of the floating rate rejection of the Universal Bank*

*and the estimated value of its upper and lower limits for different periods of lending are given. The obtained values characterize the upper and lower limits of the change in the market interest rate that corresponds to the permissible risk area. The analysis of the time series of deviations of the values of the floating rate of the bank from the NBU discount rate for the period of 250 days in 2017 using linear filtration for two, nine and thirty five points. Thus, it is possible to adjust the change in the interest rate to a value that takes into account the risks. Such a correction allows to compensate for possible negative factors on the financial flows of the bank.*

**Key words:** *upper and lower limits of the rate, credit rates, linear filtering, time series.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Фіксований обмінний курс означає номінальний обмінний курс, який твердо встановлений монетарним органом стосовно іноземної валюти чи кошика іноземних валют. Плаваючий обмінний курс визначається на валютних ринках залежно від попиту та пропозиції, і, як правило, коливається [1; 7].

Режим фіксованого обмінного курсу знижує транзакційні витрати, пов'язані з невизначеністю обмінного курсу, що може перешкоджати міжнародній торгівлі та інвестиціям, і є надійним прив'язкою до монетарної політики з низькою інфляцією [2].

З іншої точки зору, автономна грошова політика втрачається в цьому режимі, оскільки центральний банк повинен продовжувати втручатися на валютний ринок, щоб підтримувати валютний курс на офіційному рівні [3; 9; 13]. Потрібно розрізняти фірми, які хеджують свою кредитну заборгованість з плаваючою процентною ставкою і тих, хто цього не робить. Незважаючи на використання банківських кредитів, хеджери мають бути набагато менш сприйнятливими до змін процентних ставок, ніж не хеджери [7; 16].

Таким чином, автономна грошова політика є великою перевагою плаваючого курсу. Якщо внутрішня економіка перейде в рецесію, це - автономна грошово-кредитна політика, яка дозволяє центральному банку підвищити попит, таким чином "згладжуючи" бізнес-цикл, тобто зменшуючи вплив економічних потрясінь на внутрішній продукт та зайнятість [4]. Обидва типи валютного режиму мають свої плюси і мінуси, а вибір правильного режиму може відрізнитися в різних країнах залежно від їх конкретних умов [5]. На практиці існує цілий ряд валютних режимів, що лежать між цими двома екстремальними варіантами, що забезпечує певний компроміс між стабільністю та гнучкістю [12; 14].

Наприклад, курс обміну в Чеській Республіці був прив'язаний до кошика валют до початку 1996 року, після чого фактично було усунуто прив'язку через істотне поширення флуктуаційної групи, і тепер чеська економіка працює в так званому керованому плаваючому режимі, тобто обмінний курс плаває, але центральний банк може звернутися до інтервенцій у разі крайніх коливань [15]. Питання зміни процентних ставок має об'єктивну складову. Банки кредитують за рахунок ресурсів, залучених від вкладників та інших кредиторів, і повинні встановлювати процентну ставку по кредитах тільки в межах строку, на який були залучені ресурси [11]. Створити ситуацію, що виключає можливість зміни процентної ставки по кредиту, незалежно від його строку, дуже важко [10].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Методологічною та інформаційною основою роботи є наукові праці, матеріали періодичних видань, ресурси Internet.

При проведенні дослідження використано методи структурно-логічного аналізу, систематизації, коригування інноваційних знань, порівняння та узагальнення. Методологічну та теоретичну основу роботи складають підходи вітчизняних та зарубіжних науковців до розробки економіко-математичних моделей ризиків міжнародного кредитування. У процесі

виконання дослідження використовувались такі методи: теорії ймовірностей та математичної статистики – при аналізі встановлення верхньої межі плаваючої процентної ставки при міжнародному кредитуванні; методи математичного аналізу – при розрахунку значення відхилення плаваючої ставки Універсал банку і розрахункового значення її верхньої межі для різних періодів кредитування.

В даному дослідженні було використано програмне забезпечення Microsoft Excel, WolframMathematica8.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є визначення інтервалу безпекового рівня плаваючої відсоткової ставки для банківського кредитування.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** З огляду на те, що банкам в Україні доступні відносно короткі фінансові ресурси, їм необхідно мати можливість корегувати ставки по кредитах. Саме тому банкіри стурбовані втратою можливості впливати на кредитні ставки, стабільність банку багато в чому залежить від того, наскільки ефективно вони можуть здійснювати корегування залежно від економічних умов.

З іншого боку, при погіршенні стану економіки банки не повинні перекладати удар на клієнта. Щоб зменшити потенційний ризик кредитних операцій, банки будуть або встановлювати процентні ставки по нових кредитах на високому рівні, або надавати реальному сектору короткострокові кредити, строки яких відповідають строкам погашення зобов'язань банку.

Така практика може привести до зростання вартості кредитування реального сектора й дефіциту довгострокових банківських кредитів.

Втім, розробляються нові механізми, що дозволяють адаптувати ставки по кредитах - плаваючу ставку, розмір якої періодично переглядається й прив'язаний до депозитної ставки. Основний момент – прозорість формування ставки для позичальника, її наочність. Позичальник повинен

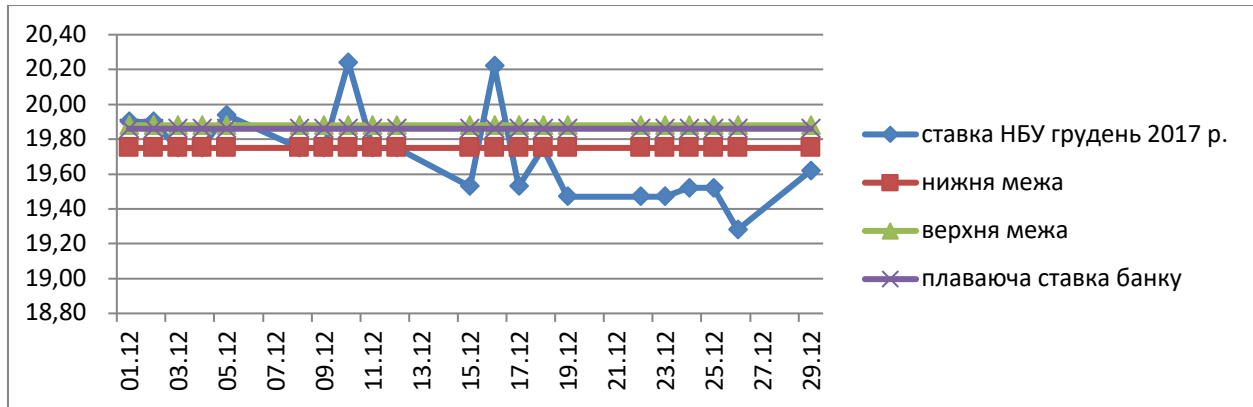
чітко розуміти, яким чином формується процентна ставка. Негативні наслідки такого рішення: плаваюча процентна ставка прив'язана до вартості ресурсів. Підвищення ціни цих ресурсів може негативно відобразитись на самому позичальнику, для якого існує ризик того, що ставки можуть істотно зрости, і цей ризик позичальник нічим не покриває. А погасити велику суму кредиту досить складно.

Звичайною законодавчою практикою для такої ситуації є пропозиція клієнту або плаваючої, або фіксованої ставки по кредиту. У цьому випадку в позичальників є вибір під час підписання договору на користь фіксованої або плаваючої ставки. Закон України №3795-VI «Про внесення змін до деяких законодавчих актів про урегулювання відносин між кредиторами та споживачами фінансових послуг» визначив процедуру встановлення таких ставок і дав банкам право підвищувати плаваючу ставку та зобов'язав знижувати її за певних обставин.

Слід зазначити, що Закон України №3795-VI заборонив банкам прив'язувати плаваючу ставку до своїх внутрішніх депозитів. Відтепер значення індексу, яке береться за основу плаваючої ставки, повинна розраховувати «незалежна установа з визнаною діловою репутацією». Цей індекс має спиратися на «об'єктивні індикатори фінансової сфери» та щомісяця публікуватися в ЗМІ або інших відкритих джерелах.

Розрахунки раціонального діапазону плаваючої ставки були зроблені за період 2017 р. Наприклад, на Рис.1 представлено динаміка ставки НБУ і обраної банком плаваючої ставки та розрахунок верхньої та нижньої меж для плаваючої процентної ставки за грудень 2017 р.





**Рис. 3. Динаміка ставки НБУ та обраної банком плаваючої ставки та розрахунок верхньої та нижньої меж для плаваючої процентної ставки за грудень 2017 р.**

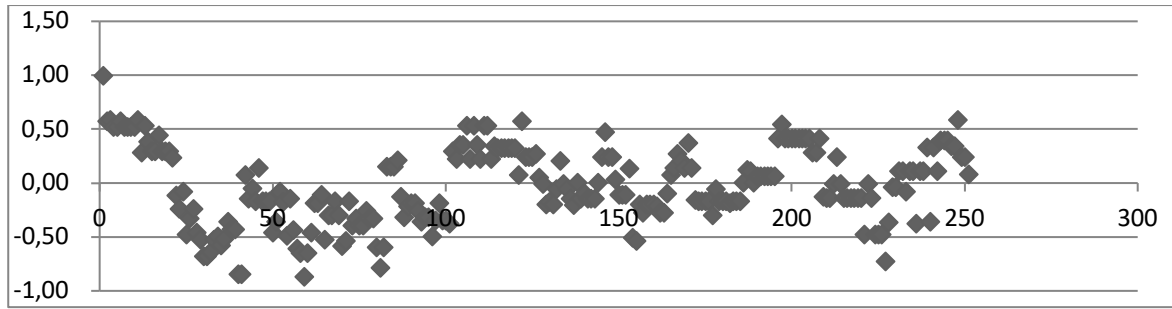
З Рис. 3 видно, що за представленою методикою обрана банком плаваюча ставка за період грудня 2017 р. не попадає в обчислений раціональний інтервал меж плаваючої процентної ставки і становить значну відстань від розрахованої нижньої межі 0,18%. Результати зведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Попадання плаваючої ставки банку у розрахований раціональний інтервал для плаваючої за 2017 р.**

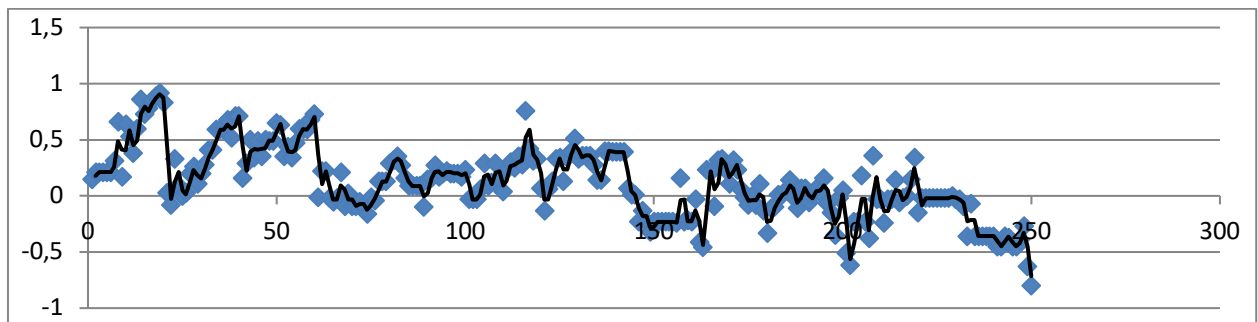
Місяць	Плаваюча ставка банку	Раціональний інтервал	Попадання в інтервал
Січень	17,56	[17,19;17,31]	ні
Лютий	17,33	[17,78;17,86]	ні
Березень	18,18	[18,36;18,47]	ні
Квітень	18,64	[18,82;18,86]	ні
Травень	19,24	[19,20;19,31]	так
Червень	19,62	[19,29;19,37]	ні
Липень	19,3	[19,26;19,36]	так
Серпень	19,45	[19,31;19,52]	так
Вересень	19,73	[19,65;19,78]	так
Жовтень	19,9	[19,62;19,76]	ні
Листопад	19,49	[19,42;19,62]	так
Грудень	19,86	[19,75;19,88]	так

На Рис. 2 представлена динаміка відхилень значень плаваючої ставки банку від облікової ставки НБУ за період досліджуваних 250 днів 2017 р.

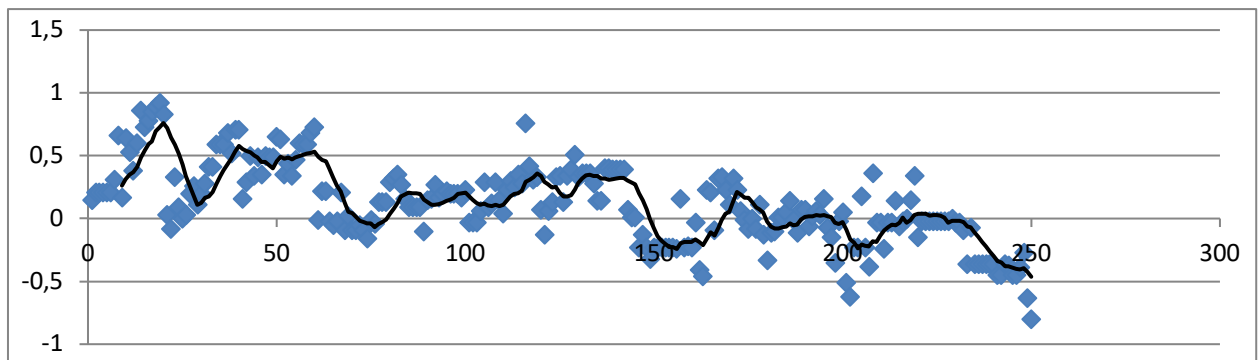


**Рис. 2. Динаміка відхилень значень плаваючої ставки банку від облікової ставки НБУ за період 250 днів 2017 р.**

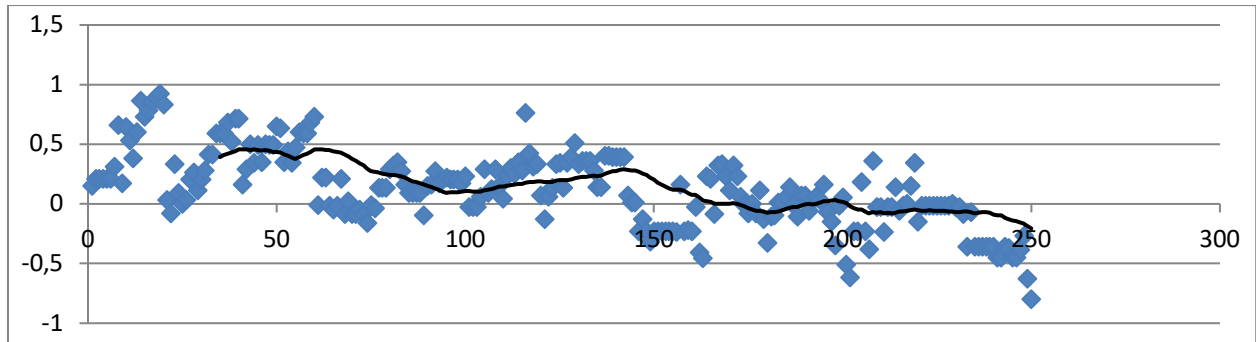
До аналізу часового ряду відхилень значень плаваючої ставки банку від облікової ставки НБУ за період 250 днів 2017р. застосування лінійної фільтрації за двома точками (Рис.5(а)), за 9 точками (Рис.5(б)) та за 35 точками (Рис.5(в)) представлена на Рис.3.



**а)**



**б)**



в)

**Рис. 3. Застосування лінійної фільтрації за двома точками (а) , за 9 точками (б) та за 35 точками (в) до часового ряду відхилень значень плаваючої ставки банку від облікової ставки НБУ за період 250 днів 2017 р.**

З Рис. 3 видно, що найкраще згладжування ряду близьке до поліноміального виходить за лінійною фільтрацією за 35 точками, що допустиме при 250 досліджуваних точок.

Останнім часом недостатній рівень довіри до банківської системи та очікування можливих фінансових негараздів будуть змушувати споживачів робити вибір на користь кредитів з фіксованим процентом. Перспективи розвитку банківських продуктів із плаваючою ставкою залежатимуть від стабільності розвитку економіки і фінансової сфери. Тому представлена методика визначення раціональних меж встановлення плаваючої процентної ставки являється актуальною з огляду на потреби банківського міжнародного кредитування за умови, що Національний банк прагне вдосконалити свою монетарну політику задля поступового переходу до режиму інфляційного таргетування. НБУ хоче поступово відійти від адміністративних обмежень на валютному ринку та більше використовувати ринкові інструменти, такі як плаваючі процентні ставки та вимоги до резервування.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** На нашу думку для України був би оптимальним плавний перехід до режиму плаваючого валютного курсу. Однак, це вимагає виконання наступної низки умов.

По-перше, це відміна збору в Пенсійний фонд на купівлю валюти, оскільки його застосування призводить до зниження ліквідності валютного ринку, а також не дає можливості банкам ефективно управляти валютним ризиком та ризиком ліквідності. По-друге, потрібні кардинальні зміни в банківській системі – її очистка від неплатоспроможних банків. По-третє, це макроекономічна стабілізація – відновлення темпів зростання ВВП, зниження інфляції, збалансованість зовнішніх рахунків. Зазначимо, що на нашу думку посилення вимог за операціями з пов'язаними особами, вирішення питання про дострокове повернення депозитів, обмеження максимальних ставок за депозитами, забезпечення захисту прав позичальників та кредиторів – це ті законодавчі зміни, які на сьогодні актуальні для банківського сектору.

### **Література**

1. Ippolito, F, A K Ozdagli, and A Perez-Orive (2013), "The Transmission of Monetary Policy through Bank Lending: The Floating Rate Channel", CEPR Working Paper No. 9696.
2. Gertler M., Karadi P. (2015), Monetary policy surprises, credit costs, and economic activity, *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7(1), 44-76.
3. Janecki J. (2012), Reakcja rynkowych stóp procentowych na zmiany stopy procentowej banku centralnego w Polsce w latach 2001-2011, *Materiały i Studia*, 272, Narodowy Bank Polski.
4. Lavoie M. (2014), *Post-Keynesian Economics: New Foundations*, Edward Elgar.
5. Mishkin F.S. (2013), *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*, Pearson.
6. NBP (2014), *Inflation Report - November 2014*, Narodowy Bank Polski, [https://www.nbp.pl/en/publikacje/raport\\_inflacja/iraport\\_november2014.pdf](https://www.nbp.pl/en/publikacje/raport_inflacja/iraport_november2014.pdf).

7. Barakchian S.M., Crowe C. (2013), Monetary policy matters: evidence from new shocks data, *Journal of Monetary Economics*, 60(8), 950-966.
8. PRESS RELEASE / 1 September 2017 Euro area bank interest rate statistics: July 2017.
9. Christensen, J. H., & Rudebusch, G. D. (2012). The Response of Interest Rates to US and UK Quantitative Easing\*. *The Economic Journal*, 122(564), F385-F414.
10. Evans, Charles, et al. "Risk management for monetary policy near the zero lower bound." *Brookings Papers on Economic Activity* 2015.1 (2016): 141-219.
11. Paligorova, Teodora, and Joao AC Santos. "Rollover risk and the maturity transformation function of banks." Available at SSRN 2403418 (2014).
12. Rampini, A. A., SuÖ, A., & Viswanathan, S. (2014). Dynamic risk management. *Journal of Financial Economics*, 111(2), 271-296.
13. Wright, J. H. (2012), What does Monetary Policy do to Long-term Interest Rates at the Zero Lower Bound? *The Economic Journal*, 122: F447-F466.
14. Chodorow-Reich, Gabriel. 2014. Effects of Unconventional Monetary Policy on Financial Institutions. *Brookings Papers on Economic Activity* (Spring): 155-204.
15. Acharya, V., H. Almeida, F. Ippolito and A. Pérez-Orive (2014). Bank Lines of Credit as Contingent Liquidity: A Study of Covenant Violations and their Implications. *ECB Working Paper No. 1702*.
16. Calza, A., Monacelli, T., & Stracca, L. (2013). Housing finance and monetary policy. *Journal of the European Economic Association*, 11(s1), 101-122.