

РЕЗЮМЕТА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ

на

гл. ас. д-р Вилислав Николов Бучакчиев

представени за участие в конкурс за академичната длъжност „доцент“ в

Университета за национално и световно стопанство, София,

по професионално направление: 4.5 „Математика“,

научна специалност: „Математическо моделиране и приложение на

математиката в икономиката“,

обявен в ДВ, бр. 3 от 09.01.2026 г.

1 Статии, представени като част от изискването за монография по т. В

- [1] V. Boutchaktchiev. Inferred loss rate as a credit risk measure in the Bulgarian banking system. *Mathematics*, 13(9):1462, 2025.

Резюме: Съотношението на загуба на банков кредитен портфейл традиционно измерва каква част от експозицията се губи в случай на неизпълнение. За да се преодолеят трудностите, свързани с изчисляването му, длъжници се например на липсата на лични данни, може да се използва изведен процент на загуба, ИКЗ. В съществуващата литература е доказано, че този индикатор има достатъчно близки свойства до действителния процент на загуба, за да улесни анализа на капиталовата адекватност. Настоящото изследване предоставя пълно математи-

ческо доказателство на по-рано формулирана хипотеза, че ИКЗ може да бъде инструмент за определяне на консервативна горна граница на изискването за капиталова адекватност на банков кредитен портфейл, използвайки закона за големите числа и други техники от теорията на вероятностите, базирана на мярката. Предположенията, необходими в това доказателство, са по-малко ограничаващи, отразявайки по-реалистична гледна точка. В настоящото изследване са предоставени допълнителни емпирични доказателства за полезността на индикатора, използвайки публично достъпни данни от Българската народна банка. Въпреки категоричната консервативност на капиталовия буфер, разбираеща се от анализа на ИКЗ, емпиричният анализ показва, че той все още е в рамките на регулаторните ограничения. Анализирайки ИКЗ заедно с дефинирания по-рано изведен коефициент на неизпълнение, стигаме до заключението, че индикаторът предоставя сигнали за кредитния риск на банковото портфолио, които са адекватни, навременни и необременяващи инситуцията с разходи.

Abstract: The loss rate of a bank's portfolio traditionally measures what portion of the exposure is lost in the case of a default. To overcome the difficulties involved in its computation due to, e.g., the lack of private data, one can utilize an inferred loss rate (ILR). In the existing literature, it has been demonstrated that this indicator has sufficiently close properties to the actual loss rate to facilitate capital adequacy analysis. The current study provides complete mathematical proof of an earlier-stated conjecture, that ILR can be instrumental in identifying a conservative upper bound of the capital adequacy requirement of a bank credit portfolio, using the law of large numbers and other techniques from measure-theory-based probability. The assumptions required in this proof are less restrictive, reflecting a more realistic view. In the current study, additional empirical evidence of the usefulness of the indicator is provided, using publicly available data from the Bulgarian National Bank. Despite the definite conservativeness of the capital buffer implied from the analysis of ILR, the empirical analysis

suggests that it is still within the regulatory limits. Analyzing ILR together with the Inferred Rate of Default, we conclude that the indicator provides signals about a bank portfolio's credit risk that are relevant, timely, and adequately inexpensive.

- [2] **V. Boutchaktchiev. Measuring of inferred loss rate with application to capital adequacy. In A. Slavova, editor, *New Trends in the Applications of Differential Equations in Sciences*, pages 325–334, Cham, 2024. Springer Nature Switzerland.**

Резюме: Коефициентът на загуба на портфейла на една банка измерва каква част от експозицията се губи в случай на неизпълнение. За да преодолеем липсата на лични данни и трудностите, свързани с неговото изчисляване, въвеждаме понятието за изведен процент на загуба (ИКЗ). Доказваме, че ИКЗ е достатъчно близък по свойства до реалното съотношение на загуба, което улеснява анализа на капиталовата адекватност. За да демонстрираме допълнително неговата полезност, като пример оценяваме ОКЗ за портфейли в българската банкова система, използвайки данни за качеството на активите на банковите групи, отчетени от Българската народна банка.

Abstract: The loss rate of a bank's portfolio traditionally measures what portion of the exposure is lost in case of default. To overcome the lack of private data and the difficulties involved in its computation, we introduce the notion of implied loss rate (ILR). We prove that ILR is sufficiently close to the actual loss rate in properties that facilitates capital adequacy analysis. To further demonstrate its usefulness, as an example, we estimate ILR for portfolios in the Bulgarian bank system using data on the quality of assets of bank groups reported by the Bulgarian National Bank.

2 Статии, представени като част от изискването за публикации по т. Г

- [3] V. Boutchaktchiev. Application of weighted t-tests for loss-given-default forecasts validation. In A. Slavova, editor, *New Trends in the Applications of Differential Equations in Sciences*, pages 395–403, Cham, 2025. Springer Nature Switzerland.

Резюме: Прогнозирането на съотношението на загуба при неизпълнение е ключова стъпка във финансовото отчитане съгласно МСФО 9. Съгласно регулаторните изисквания, моделите за прогнозиране подлежат на периодично валидиране. Това изследване показва, че стандартните t -тестове на Стюдънт за предсказващата способност на тези модели, което се препоръчва за банки следващи вътрешнорейтинговия подход при оценка на кредитния риск, често не са напълно адекватни на основните бизнес допускания, когато се прилагат формално към портфейли с ниско ниво на неизпълнение. Използвайки подход, претеглен с претеглено усредняване с тегла пропорционални на стойността на експозицията, е разработен статистически тест, който облекчава този проблем. Допълнителни емпирични доказателства са предоставени със симуирани данни.

Abstract: Forecasting the Loss-Given-Default ratio is a key step in financial reporting according to IFRS9. According to regulations, forecasting models are subject to periodic validation. We demonstrate that the standard Student's t -tests for these models' predictive ability, as recommended for banks under the Internal-Rating-Based approach, are often not fully adequate to the underlying business assumptions when applied formally to low-default portfolios. Using a value-weighted approach, we develop a statistical test that alleviates this problem. Additional empirical evidence is provided with simulated data.

- [4] V. Boutchaktchiev. Forecasting models for the house price in-

dex in Bulgaria. In I. Georgiev, H. Kostadinov, and E. Lilkova, editors, *Advanced Computing in Industrial Mathematics*, pages 43–54, Cham, 2025. Springer Nature Switzerland.

Резюме: С въвеждането на IFRS9 през 2018 г. много български банки бяха окуражени да използват статистически модели за прогнозиране на ликвидационните стойности на жилищата, използвани като обезпечение по заеми. Характерът на оценката на очакваната кредитна загуба изисква оценка на нивата на индекса на цените на жилищата от налични статистически данни, които обикновено са от предишната година. В това проучване са проучени няколко спецификации на моделите, за да се потвърди, че индексът на цените на жилищата (ИЦЖ) е корелиран с различни показатели, включително търсенето на пазара на недвижими имоти, бизнес цикъла в строителната индустрия и общата макроикономическа среда. Общото заключение обаче беше, че двата най-важни двигателя на ИЦЖ остават лихвените проценти и вътрешната инерция на пазара на недвижими имоти.

Abstract: With the introduction of IFRS9 in 2018 many Bulgarian banks were required to use statistical models for forecasting the liquidation values of houses used as collateral for loans. The nature of estimation of the expected credit loss requires the evaluation of levels of the House Price Index from available statistical data which is, usually, one year old. Several specifications of the models were studied in this study to confirm that the house price index (HPI) is correlated with various indicators, including real-estate market demand, construction industry business cycle, and general macroeconomic environment. The general conclusion was, however, that the two most prominent drivers of HPI remain the interest rates and the internal inertia of the RE market.

- [5] V. Boutchaktchiev. Some properties of the interest rate spread for expected risk of consumer loans. In I. Georgiev, H. Kostadinov, and E. Lilkova, editors, *Advanced Computing in Indus-*

trial Mathematics, pages 43–53, Cham, 2025. Springer Nature Switzerland.

Резюме: Изучени са свойства на надбавката за очакван кредитен риск, т.е. компонентата на лихвения процент по банков заем, който е предназначен да компенсира инвеститора за очаквания риск от неизпълнение от страна на длъжника. Налагаме серия от технически допускания, които реалистично отразяват практиката на банките да отпускат кредити на домакинствата и демонстрираме, че общият лихвен процент е нарастваща функция на срока на заема. Въпреки че тази зависимост може да изглежда донякъде нелогична, тя въпреки това е потвърдена и чрез емпиричен анализ.

Abstract: We study the expected credit risk spread, ie, the component of the interest rate of a bank loan, which is designed to compensate the investor for the estimated risk of default of the debtor. We impose a series of technical assumptions that realistically reflect the practice of Banks extending credits to households and demonstrate that the generic interest rate is an increasing function of the loan's term. Although this dependence might seem somewhat counterintuitive, it is, nonetheless confirmed through empirical analysis.

[6] **V. Boutchaktchiev. Inferred rate of default as a credit risk indicator in the Bulgarian bank system. *Entropy*, 25(12), 2023.**

Резюме: Изведеният коефициент на неизпълнение (ИКН) беше въведен за първи път като индикатор за риск от неизпълнение, изчислим от информация, публично докладвана от Българската народна банка. В това изследване представяме по-подробна обосновка на предложената методка за прогнозиране на ИКН на ниво банкова система и група банки, въз основа на макроикономически фактори. Освен това, предоставяме допълнителни емпирични доказателства във времеви анализ. В допълнение, се демонстрира, че ИКН позволява нова перспектива за сравняване на кредитния риск между банковите групи. Методите

за оценка и допусканията на модела са в съответствие с действащите български разпоредби и счетоводния стандарт МСФО 9. Предложените модели биха могли да бъдат използвани от практикуващи при месечно прогнозиране на вероятността от неизпълнение към даден момент в контекста на счетоводното отчитане и при наблюдение и управление на кредитния риск.

Abstract: The inferred rate of default (IRD) was first introduced as an indicator of default risk computable from information publicly reported by the Bulgarian National Bank. We have provided a more detailed justification for the suggested methodology for forecasting the IRD on the bank-group and bank-system-level based on macroeconomic factors. Furthermore, we supply additional empirical evidence in the time-series analysis. Additionally, we demonstrate that IRD provides a new perspective for comparing credit risk across bank groups. The estimation methods and model assumptions agree with current Bulgarian regulations and the IFRS 9 accounting standard. The suggested models could be used by practitioners in monthly forecasting the point-in-time probability of default in the context of accounting reporting and in monitoring and managing credit risk.

- [7] **V. Boutchaktchiev. Models for measuring and forecasting the inferred rate of default. In A. Slavova, editor, *New Trends in the Applications of Differential Equations in Sciences*, pages 351–361, Cham, 2023. Springer International Publishing.**

Резюме: Коефициентът на неизпълнение е мярка за кредитния риск на портфолио от заеми и обикновено се счита за поверителна информация. Изведеният коефициент на неизпълнение (ИКН) обаче е оценка, базирана на публично докладвана информация. Използваме тримесечните отчети на Българската народна банка за кредитното качество, за да измерим ИКН за основните банкови групи в България. Нашата оценка се основава на действащите норми, на счетоводния стандарт МСФО 9 в българската банкова система. Освен това, фокусирайки

се върху банките от Група 2, предлагаме оригинална методология за прогнозиране на ИКН, базирана на макроикономически показатели. Докладваме и сравняваме резултата от два подхода за оценка: хибридна ARIMA регресия и асимптотичен модел с един рисков фактор от типа на Васичек-Мертън. Общото заключение е, че ИКН наподобява известните характеристики на поверителния коефициент на изпълнение и може да бъде полезен за анализ на кредитния риск. Освен това, той има предимството, че позволява оценка въз основа на неактуална финансова информация и нови макроикономически прогнози по интуитивен и управляем начин.

Abstract: The rate of default is a measure of the credit risk of a portfolio of loans and is generally considered confidential information. However, the inferred rate of default, (IRD) is an estimate based on publicly reported information. We use the Bulgarian National Bank's quarterly reports on the credit quality to measure IRD for the major bank groups in Bulgaria. Our estimation is based on current regulations enforcing the IFRS 9 accounting standard in the Bulgarian bank system. Furthermore, focusing on banks of Group 2, we suggest an original methodology for forecasting IRD based on macroeconomic indicators. We report and compare the result of two approaches of estimation: a hybrid ARIMA regression, and an Asymptotic Single Risk Factor model of the Vasicek–Merton type. The general conclusion is that IRD resembles the known characteristics of the confidential rate of default and can be useful for credit risk analysis. In addition, it has the advantage of allowing estimation based on stale financial information and fresh macroeconomic forecasts in an intuitive and manageable way.

- [8] **V. Boutchaktchiev. Granularity Adjustment for the Inferred-Loss-Rate Based Estimate of the Capital Adequacy Threshold. (In Press: Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, 2026, Springer Nature Switzerland.)**

Резюме: Изведеният коефициент на загуба (ИКЗ) е въведен в същес-

твуващата литература като приближение на действителния коефициент на загуба (КЗ) на кредитен портфейл. Прилага се, когато директна оценка на КЗ е възпрепятствана по различни причини, включително при недостатъчност на данните. Асимптотичният анализ на очаквания ИКЗ се основава на предположението, че портфейлите имат безкрайно фина гранулираност. На практика такова предположение никога не е изпълнено. В тази статия ние извеждаме формула за оценка на грешката за очаквания ИКЗ като функция на макроикономическия фактор. Тази формула е приложена върху публично достъпни данни за изчисляване на корекциите за гранулираност на изискванията за адекватност на капитала за кредитни портфейли, когато оценката се основава на ИКЗ. За едро гранулирани портфейли нашите оценки са подобни по величина и дисперсия на тези, представени в наличната литература за регулаторната оценка на капиталовата адекватност, използващата действителния КЗ. Това предоставя допълнителни доказателства за полезността на ИКЗ като индикатор за кредитен риск.

Abstract: The Inferred Loss Rate was introduced in existing literature as an approximation of a credit portfolio's actual loss rate when its direct estimation is obstructed for various reasons, including, but not limited to, data insufficiency. The asymptotic analysis of the expected inferred loss rate relies on the assumption that portfolios have infinitely fine granularity. In practice, such an assumption is never satisfied. In this paper, we derive a formula for the error term for the expected inferred loss rate as a function of the macroeconomic factor. This formula is used on publicly available data for calculating granularity adjustments to the capital adequacy requirements for credit portfolios when estimation is based on inferred loss rate. For coarsely granulated portfolios, our estimates are similar in magnitude and variance to those found in the literature about regulatory capital assessment. This provides further evidence of the usefulness of the inferred loss rate as an indicator of credit risk.

- [9] R. G. Nikolov, I. P. Jordanov, E. V. Nikolova, and V. N. Boutchaktchiev. **An application of the method of simplest equation for real solutions for advection-diffusion interaction.** *Series on Biomechanics*, **38(4):151 – 156, 2024.**

Резюме: Тази разработка изучава разпространението на нелинейни вълни в тъканната биомеханика и анализира техните характеристики чрез числени симулации. Използвана е иновативна модификация на Метода на простите уравнения (SEsM) за получаване на решения за уравнението на адвекция-дифузия. Числените симулации са проведени, за да илюстрират и анализират характеристиките на решенията, базирани на пътуващи вълни. Математическият модел се фокусира върху адвекцията (транспорт, обусловен от обвмно движение) и дифузията (транспорт, дължащ се на концентрационни градиенти) в контекста на тъканната биореология. Резултатите предоставят допълваща перспектива относно динамиката на нелинейното разпространение на вълните в биологичните тъкани, като подчертават ролята на уравнението на адвекция-дифузия при моделирането на транспортните явления. Този подход подобрява разбирането за това как вещества (напр. хранителни вещества, кислород и сигнални молекули) се придвижват през извънклетъчната матрица, улеснявайки клетъчната комуникация.

Abstract: This study investigates the propagation of nonlinear waves in tissue biomechanics and analyzes their features through numerical simulations. The novel modification of the Simple Equations Method (SEsM) is utilized to derive solutions for the advection-diffusion equation. Numerical simulations are conducted to illustrate and analyze the characteristics of traveling wave solutions. The mathematical model focuses on advection (transport driven by bulk movement) and diffusion (transport due to concentration gradients) within the context of tissue biorheology. The results provide additional insight into the dynamics of nonlinear wave propagation in biological tissues, emphasizing the role of the advection-diffusion equation in modeling transport phenomena. This approach enhances un-

derstanding of how substances such as nutrients, oxygen, and signaling molecules navigate through the extracellular matrix, facilitating cellular communication.

- [10] R. G. Nikolov, E. V. Nikolova, and V. N. Boutchaktchiev. Several exact solutions of the fractional predator—prey model via the simple equations method (sesm). In A. Slavova, editor, *New Trends in the Applications of Differential Equations in Sciences*, pages 277–287, Cham, 2024. Springer Nature Switzerland.

Резюме: Разглеждаме система от две частни диференциални уравнения с дробни производни, която описва динамиката на комуникациите между хищник и жертва, където темпът на растеж на жертвата задоволява условията на ефекта на Allee. Използвайки конформни дробни трансформации, частните диференциални уравнения с дробни производни се преобразуват в обикновени диференциални уравнения с целочислен ред. Прилагаме Метода на простите уравнения (SEsM) за получаване на точни аналитични решения на редуцираната система. Представяме решенията на уравненията на системата като крайни серии от решения на две различни прости уравнения. Едно от получените решения е симулирано числено и е анализирано в контекста на динамиката хищник-жертва.

Abstract: We consider a system of two fractional-derivative-order partial differential equations that describes the dynamics of predator-prey communications, where the prey per capita growth rate is subject to an Allee effect. Using conformable fractional transformations, the fractional-derivative order partial differential equations are converted to ordinary differential equations with integer order. We apply the Simple Equations Method (SEsM) for obtaining exact analytical solutions of the reduced system. We present the solutions of the system equations as a finite series of the solutions of two different simple equations. One of the obtained solutions is simulated numerically and is analyzed in the context of predator-prey dynamics.

- [11] K. Damov, I. Angelov, I. Bardarov, M. Ilieva, V. Boutchaktchiev, I. P. Jordanov, and M. T. Iliev. **Relative distribution of mass density in aslv and liquids – a comparison between experimental and literature data.** *AIP Conference Proceedings*, 2459(1):030004, 04 2022.

Резюме: В тази работа е направено сравнение между относителното разпределение на масовата плътност на аерозолната фаза на аеродисперсни системи с ограничен обем (аерозоли с висока концентрация) и относителното разпределение на плътностите на някои течности. Масивът от данни, използвани за аерозолите, е получен в експериментална обстановка, базирана на разсейване на лазерна светлина. Данните, използвани за течностите, са взети от справочната литература. Събраните данни за аерозолите са апроксимирани с Гаусови разпределения и представени графично. Приложеният статистически анализ показва сходство между относителното разпределение на масовите плътности на изследваните аеродисперсни системи и това на течностите.

Abstract: A comparison between the relative distribution of the mass density aerosol phase of aerodispersed systems of limited volume (aerosols of high concentration) and the relative distribution of the densities of some liquids was made in this work. The array of data used for the aerosols was obtained in an experimental setup based on laser light scattering. The data used for the liquids were taken from the reference literature. The collected data for the aerosols are approximated with Gaussian distributions and presented graphically. The applied statistical analysis showed good similarity between the relative distribution of mass densities of the studied aerodispersed systems and that of the liquids.