

# Народна банка на Република Северна Македонија



## ***Анализа на веројатностите за ненаплатливост на кредитите на физичките лица, со примена на Поасоновата дистрибуција***

**Михајло Васков\***

Дирекција за финансиска стабилност,  
банкарска регулатива и решавање банки

јуни 2021 година

### **Апстракт**

Целта на оваа анализа е да даде теоретска и практична илустрација за примената на т.н. Поасонова дистрибуција на веројатностите, во доменот на утврдување на веројатностите за ненаплатливост на кредитите, стапките на очекуваните кредитни загуби и нивото на капитални барања потребно за покривање на неочекуваните загуби од кредитите. Поконкретно, во анализата е даден практичен пример за примената на Поасоновата дистрибуција во утврдувањето на веројатностите за ненаплатливост на потрошувачките и станбените кредити и соодветните, очекувани и неочекувани, загуби од овие кредити. Притоа, анализата упатува на два главни заклучока. Првиот резултат од анализата укажува дека очекуваните кредитни загуби утврдени од страна на банките за редовните потрошувачки и станбени кредити (на ниво на вкупниот банкарски систем) се малку под она што се добива со примена на Поасоновата дистрибуција на веројатностите. Според вториот заклучок од анализата, пак, капиталните барања за покривање на кредитниот ризик (односно, утврдениот износ на неочекувани кредитни загуби) се поставени на многу (повеќекратно) повисоко ниво, во споредба со она пресметано со примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите. Оваа анализа ја потврдува констатацијата за значењето на високите капитални позиции на банките како амортизер на евентуални идни загуби и столб на отпорноста на банкарскиот систем. Презентираната аналитичка алатка е релативно едноставна и лесна за примена, не само за испитување на ненаплатливоста на кредитите, туку и во други области од финансискиот свет. При примената на оваа алатка, како и за секоја друга квантитативна алатка, неопходно е да се имаат предвид нејзините основни теоретски карактеристики и слабости.

\* Ставовите изнесени во анализата се на авторот и не ги претставуваат официјалните ставови на НБРСМ.



## Содржина

<b>1. Вовед.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Теоретска основа на Поасоновата дистрибуција на веројатностите .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Практична примена на Поасоновата дистрибуција на веројатностите во портфолио составено од кредити на домаќинствата.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Заклучни согледувања .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Користена литература.....</b>	<b>14</b>



## 1. Вовед

Кредитниот ризик е најзначајниот ризик во работењето на банките. Оттука, познавањето на различните видови и аспекти на овој ризик, неговите основни компоненти, начините на мерење на ризикот и утврдувањето на очекуваните и неочекуваните загуби од кредитниот ризик отсекогаш претставувало значаен предизвик, како за вработените во банките, така и за супервизорите и регулаторите на банките. Остварувањето на кредитниот ризик, вообичаено, во својата најекстремна форма, се манифестира преку создавање нефункционални кредити во билансите на банките. Овие кредити носат загуби за банките, ги „оштетуваат“ капиталните позиции и ги зголемуваат трошоците за финансирање. Покрај за менаџерите на банките, нефункционалните кредити носат грижи и за носителите на макроекономските политики. Големите износи на нефункционални кредити го редуцираат економскиот раст, ја зголемуваат невработеноста, ја отежнуваат трансмисијата на монетарната политика до реалната економија и ја демотивираат кредитната понуда за приватниот сектор, особено во економии каде што банките се главен финансиски посредник меѓу лицата со вишок и оние со кусок средства. Покрај тоа, постоењето високи нивоа на нефункционални кредити претставува сигнал за појава на банкарски кризи, коишто ја загрозуваат финансиската стабилност на земјата и предизвикуваат значителни загуби во остварувањата на економијата. Оттука, мерењето и оценувањето на кредитниот ризик на којшто се изложени банките и банкарскиот систем, во сите негови составни форми и видови, претставува важен елемент на макропрudentните анализи на централните банки, вклучително и на Народната банка.

Во портфолиото на банкарски активности, кредитниот ризик, вообичаено, се дефинира како ризик од загуба за банката, поради неможноста на нејзиниот клиент за намирување на неговите обврски кон неа, во договорениот износ и/или во договорените рокови. Согласно со барањата на капиталната спогодба Базел 2, при утврдувањето на капиталните барања за покривање на кредитниот ризик (во рамките на основните и напредните пристапи засновани врз интерни рејтинзи (англ. Internal-Ratings-Based Approach), но и согласно со барањата на Меѓународниот стандард за финансиско известување 9 (МСФИ 9, англ. IFRS 9), при утврдувањето на кредитните загуби, се издвојуваат неколку основни компоненти на кредитниот ризик, коишто се неопходни за бројчено вреднување (англ. quantification) на одделните аспекти на овој ризик и за неговото конечно мерење. Поточно, станува збор за веројатноста за неизвршување на обврските од страна на должникот (англ. Probability of Default – PD), загубите за банката доколку дојде до неизвршување на обврските од страна на должникот (англ. Loss Given Default – LGD) и висината на изложеноста на банката во моментот на неисполнување на обврските (англ. Exposure At Default – EAD).

Во теоријата се објаснети и во практиката се развиени различни квантитативни модели за мерење и утврдување на одделните компоненти на кредитниот ризик. Тие се движат од наједноставни, т.н. експертски модели за определување на компонентите на кредитниот ризик, преку моделите за оцена на кредитоспособноста (англ. credit scoring models), па сè до посложените модели на кредитен ризик засновани врз портфолио (англ. portfolio credit risk models), каде што, главно, моделите користени при мерењето и оцената на пазарните ризици се применуваат, со соодветни приспособувања, на ниво на кредитно (пот)портфолио.



Целта на оваа анализа е да даде теоретска и практична илустрација за примената на т.н. Поасонова дистрибуција на веројатностите, во доменот на утврдувањето на веројатностите за ненаплатливост на кредитите, стапките на очекуваните загуби и капиталните барања за покривање на кредитниот ризик. Имено, токму оваа дистрибуција на веројатностите лежи во основата на моделот за кредитен ризик познат како „кредитриск+“ (англ. CreditRisk+ model). Станува збор за модел на кредитен ризик заснован врз портфолио, којшто е развиен на комерцијална основа, од страна на „Кредит Суис“ (англ. Credit Suisse), глобално присутна институција за финансиски услуги и инвестиции со седиште во Швајцарија.

## 2. Теоретска основа на Поасоновата дистрибуција на веројатностите

Поасоновата дистрибуција на веројатностите во статистиката се користи за да се утврди веројатноста за случување определен настан, во произволно избран број пати (вклучително и ниту еднаш) за избран временски период или во избран простор<sup>1</sup>, познавајќи го единствено просечниот број пати на случување на тој настан во избраниот временски период или во избраниот простор (односно, просечната стапка на случување на настанот за избран временски период или во избран простор). Станува збор за т.н. набројувачка дистрибуција на веројатностите за дискретна случајна променлива, чиешто вредности го означуваат бројот на пати на случување на определен настан, во единица време или единица простор. Така, случајната променлива во оваа дистрибуција на веројатностите е секогаш позитивен цел број (вклучувајќи ја и нулата) и се движи во интервал којшто започнува од нула и може да се движи до плус бесконечност ( $+\infty$ ). Попрецизно, Поасоновата дистрибуција е дискретна функција, каде што случајната променлива може да заземе одделни специфични вредности (позитивни цели броеви) од потенцијално бесконечна листа можни вредности. Така, случајната променлива ги зазема вредностите 0, 1, 2, 3 итн., односно не може да претставува дробка или децимален број.

Поасоновата дистрибуција може да се користи како валидна алатка за анализа на веројатностите за одделни реални појави и случувања само доколку се исполнети определени услови:

1. Како што беше споменато, оваа дистрибуција на веројатностите е валидна за примена ако се испитува веројатноста за случување на некој настан, чијшто можен број пати на случување изнесува исклучиво 0, 1, 2, 3 итн.;
2. Бројот на пати на случување на настанот е независен еден од друг, односно случувањето на настанот еднаш не влијае на веројатноста за повторно случување на истиот настан (претпоставка за нулта корелација меѓу одделните случувања на настанот);

---

<sup>1</sup> По дефиниција, оваа дистрибуција на веројатностите може да се користи за утврдување веројатност за случување на некој настан во определен временски период, но може да се користи и за утврдување на веројатноста за случување на некој настан во определен простор. На пример, може да се прават испитувања на веројатноста за бројот на поправки на секои 10 километри автопат, или за бројот на протекувања на секои 100 километри поставен систем на цевки, или за бројот на ненаплатливи кредити на територијата на главниот град итн.



3. Настанот којшто е предмет на истражување не може да се случи два или повеќе пати истовремено, односно постои определен временски интервал (макар прилично краток) меѓу две случувања на настанот;
4. Веројатноста за случување на настанот во рамките на определен интервал од проучуваниот вкупен временски период е пропорционална на соодносот на должината на тој временски интервал и проучуваниот вкупен временски период;
5. Бројот на теоретски можни случувања на настанот е многу поголем во споредба со просечниот број пати на случување на настанот во реалноста (со други зборови, Поасоновата дистрибуција на веројатностите се користи за проучување настани коишто во реалноста се случуваат релативно поретко<sup>2</sup>).

Така, Поасоновата дистрибуција на веројатностите за случајна променлива  $X$ , којашто го претставува избраниот број пати ( $k$ ) на случување на анализиран настан (за кој сакаме да ја пресметаме веројатноста за случување), при познат просечен број пати на случување на тој настан во избран временски период или во избран простор,  $\lambda \geq 0$ , се утврдува со користење на следнава функција:

$$f(k) = P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^k}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$X$  – случајна променлива којашто го претставува бројот на пати на случување на определен настан, за кој сакаме да пресметаме веројатност за случување на настанот во избраниот број пати;

$k$  – избран број пати на случување на анализиран настан, за кој сакаме да пресметаме веројатност;

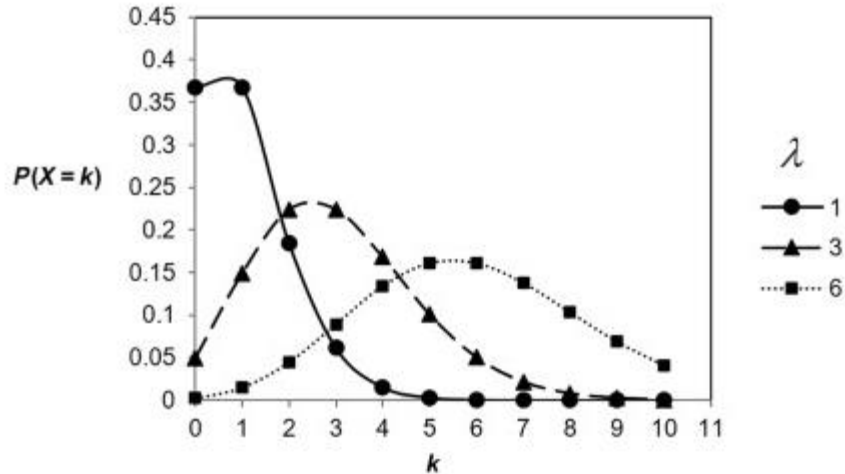
$\lambda$  – просечен број пати на случување на анализираниот настан во избран временски период или избран простор;

$e$  – основата на природен логаритам, којашто е математичка константа приближно еднаква на 2,718.

Функцијата на Поасоновата дистрибуција на веројатностите графички може да се претстави на следниов начин:

---

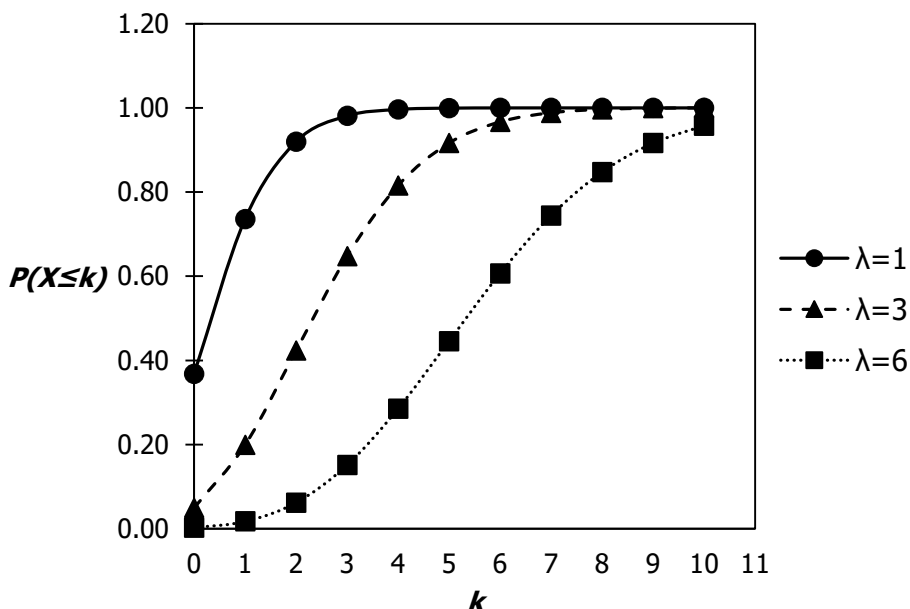
<sup>2</sup> Доколку настанот се случува почесто, тогаш нормалната дистрибуција на веројатности би била многу посоодветна за примена како алатка за анализа.



\* Пресметки на авторот врз основа на случајно избрани броеви.

На графичкиот приказ се дадени неколку дистрибуции на веројатности, при избрани различни нивоа на  $\lambda$ , којшто го претставува просечниот број на случувања на анализираниот настан (за овој параметар се претпоставува дека е позната големина во анализата). Поасоновата дистрибуција на веројатностите има позитивен наклон, којшто се намалува со зголемувањето на  $\lambda$ . Така, од графичкиот приказ може да се забележи дека при релативно висок просечен број на случувања на анализираниот настан  $\lambda$  (на графиконот изнесува 6), во споредба со вкупниот број на теоретски можни случувања на настанот (на графиконот изнесува 11), Поасоновата дистрибуција на веројатностите наликува на симетрично своно, односно е слична на нормалната дистрибуција на веројатностите. Практично, во овој случај не е исполнет еден од наведените услови (петтиот услов) за да се користи Поасоновата дистрибуција на веројатностите како валидна алатка за анализа (или со други зборови, во овој случај веројатностите за случувања на испитуваниот настан во определен број пати е посоодветно да се анализираат со користење на нормалната дистрибуција на веројатностите).

Од презентираната дистрибуција на веројатностите може да се изведе и да се прикаже и Поасоновата кумулативна дистрибуција на веројатностите. Со неа се отсликува и се пресметува веројатноста за случување на определен настан во број на пати којшто се движи во произволно избран интервал (на пр. која е веројатноста за случување на определен настан 3 или помал број пати, или повеќе од 6 пати, или меѓу 3 и 6 пати итн.). Графичкиот приказ на Поасоновата кумулативна дистрибуција на веројатности е следниов:



\* Пресметки на авторот врз основа на случајно избрани броеви.

Поасоновата дистрибуција на веројатностите наоѓа примена како аналитичка алатка, меѓу другото, и во деловниот свет. Така, може да се користи за утврдување на веројатностите за: бројот на компании коишто ќе банкротираат во определен период, бројот на поплаки што некоја компанија би ги добила во единица време, бројот на посетители на веб-страницата на некоја компанија, бројот на телефонски повици што некоја компанија ги добива во текот на денот<sup>3</sup>, бројот на кредити што нема да се наплатат во текот на една година (вклучително и соодветните загуби за банката), бројот на ризични настани коишто ќе се случат (на пр. пожар), а се покриени со осигурителни полиси издадени од некоја осигурителна компанија (вклучително и соодветните штети коишто компанијата ќе треба да ги исплати наспроти премиите коишто се уплатени за полисите)<sup>4</sup>, бројот на трансакции коишто ќе ги направи брокерот во текот на денот<sup>5</sup>, бројот на шокови на пазарот на капитал во текот на една декада<sup>6</sup> итн<sup>7</sup>.

<sup>3</sup> Letkowski, Jerzy (2012), "Applications of the Poisson probability distribution", Working Paper SA 12083, Western New England University, August 2012

<sup>4</sup> Lindskog, F., & McNeil, A. (2003). Common Poisson Shock Models: Applications to Insurance and Credit Risk Modelling. ASTIN Bulletin, 33(2), 209-238.

<sup>5</sup> Cincotti, S., Ponta, L., Raberto, M., Scalas, E., (2005), "Poisson-process generalization for the trading waiting-time distribution in a double-auction mechanism", Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, May 2005

<sup>6</sup> Ilalan, Deniz (2016), "A Poisson process with random intensity for modeling financial stability", 2016 Elsevier, Vol. 14. Issue 2., pages 43-50.

<sup>7</sup> Покрај во деловното работење, оваа дистрибуција на веројатностите се користи како аналитичка алатка за испитување бројни секојдневни појави и настани, како и во медицината, астрономијата, спортот итн. Првично е развиена од францускиот математичар Симеон Дени Поасон (Siméon Denis Poisson), во 1830 година, и тоа за испитување на веројатноста за освојување определен број облози во обложувалниците. Натаму, во студија од 1898 година е користена за утврдување на веројатноста за бројот на тогашни пруски војници коишто ќе загинат од случаен удар од копитата на своите коњи во текот на една година. За време на Втората светска војна, Поасоновата дистрибуција на веројатностите била користена од британски статистичар за утврдување на веројатноста за бројот на бомби коишто ќе се срушат врз Лондон во определен временски период итн.

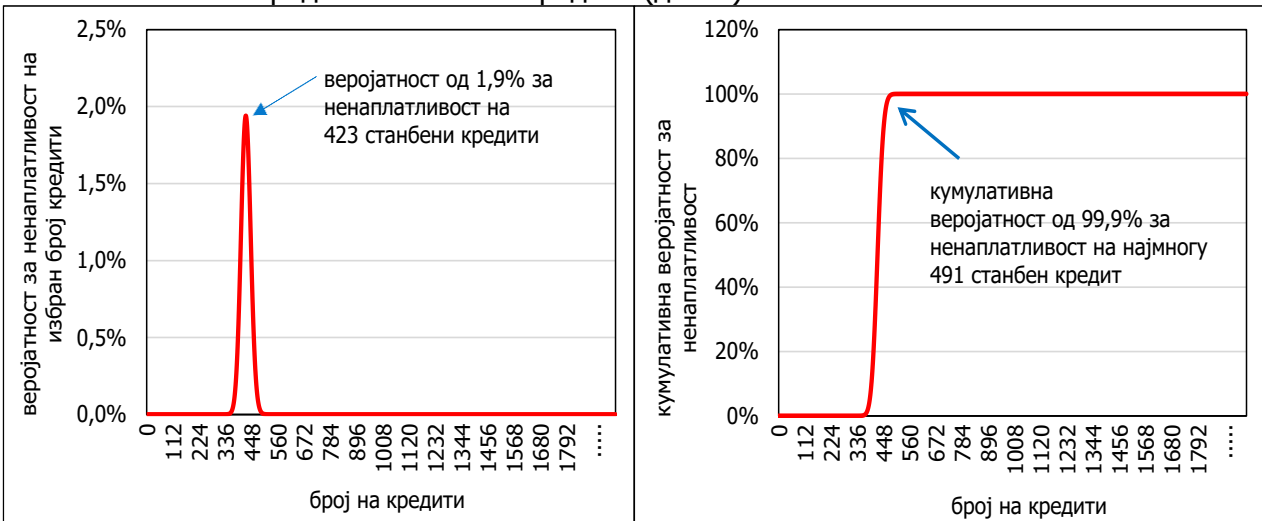


### 3. Практична примена на Поасоновата дистрибуција на веројатностите во портфолио составено од кредити на домаќинствата

Во продолжение следи практичен пример за примена на Поасоновата дистрибуција за утврдување на веројатностите за ненаплатливост на определен број кредити и соодветните загуби коишто притоа би се оствариле. Имајќи ги предвид наведените претпоставки коишто треба да бидат исполнети за примена на оваа дистрибуција на веројатностите, таа вообичаено се применува на релативно големи кредитни портфолија составени од релативно помали износи на кредити. Со други зборови, Поасоновата дистрибуција на веројатностите е најсоодветна за примена на портфолијата составени од кредити на домаќинствата (пр. потрошувачки или станбени кредити и слично) или кредити на малите претпријатија.

#### Графикон бр. 1

Поасонова дистрибуција на веројатностите за ненаплатливост на избран број редовни станбени кредити (лево) и Поасонова кумулативна дистрибуција на веројатностите за ненаплатливост на редовни станбени кредити (десно)\*



Извор: Кредитен регистар на Народната банка, врз основа на податоците доставени од страна на банките и пресметки на Народната банка.

\* Заради презентерски потреби, на апцисата (оската икс) не е прикажан вкупниот број редовни станбени кредити (31.309 на 31.12.2020 година).

Во случајот на македонскиот банкарски систем, со состојба на 31.12.2020 година, во портфолиото составено од редовни кредити за набавка и реновирање станбен простор (вкупно 31.309 кредити), при просечна годишна стапка на ненаплатливост<sup>8</sup> пресметана за периодот од 2009 до 2020 година, од 1,35%, веројатноста дека нема да се наплатат 423 кредити (што одговара на пресметаната просечна годишна стапка на ненаплатливост во

<sup>8</sup> Годишната стапка на ненаплатливост го означува соодносот меѓу бројот на кредити коишто добиле нефункционален статус во периодот од една година и вкупниот број редовни кредити на почетокот од анализираниот едногодишен период.





Табела бр. 1

Поасонова дистрибуција на веројатности и соодветните загуби, при избран број ненаплатливи редовни станбени кредити

Број на кредити	Стапка на ненаплатливост	Веројатност*	Кумулативна веројатност*	Кредитни загуби (во 000.000 денари)**
0	0,00%	1,97E-184	1,97E-184	0
1	0,003%	8,31E-182	8,33E-182	1,9
2	0,01%	1,76E-179	1,77E-179	3,7
...	...	...	...	...
308	0,98%	7,11E-10	2,56E-09	577,0
...	...	...	...	...
369	1,18%	0,1%	0,4%	691,2
...	...	...	...	...
423	1,35%	1,9%	51,3%	792,4
...	...	...	...	...
479	1,53%	0,1%	99,7%	897,3
...	...	...	...	...
491	1,57%	0,02%	99,9%	919,8
...	...	...	...	...
31.309	100,00%	0,0%	100,0%	58.649,7

На 31.12.2020 година, исправката на вредност на редовните станбени кредити изнесува 577 милиони денари што е доволно за покривање на кредитните загуби за 308 станбени кредити.

На 31.12.2020 година, капиталните барања за покривање на кредитниот ризик од редовните станбени кредити изнесуваат 910 милиони денари, што е за 7,1 пати повеќе споредено со неочекуваните кредитни загуби добиени како разлика меѓу 919,8 (загуби за 491 кредит) и 792,4 милиони денари (загуби за 423 кредити).

\* Дел од вредностите во колоната веројатност и кумулативна веројатност се прикажани во научен (експоненцијален) формат, зашто се многу мали броеви.

\*\* Износите на прикажаните кредитни загуби одговараат на стапка на загуби при ненаплатливост од 100%.

станбените кредити, така што банкарскиот систем би имал доволен капацитет да издржи ненаплатливост на барем 1,57% од вкупниот број редовни станбени кредити, за што утврдената кумулативна веројатност, со помош на Поасоновата дистрибуција на веројатностите, изнесува 99,9%. На 31.12.2020 година, нивото на очекувани кредитни загуби коешто банките го утврдиле за портфолиото на станбени кредити одговара на стапка на ненаплатливост од 0,98%, или 308 станбени кредити. Сепак, треба да се има предвид дека станбените кредити се вообичаено обезбедени со станбениот простор којшто се купува со средствата од кредитот и при нивна евентуална ненаплатливост, банките имаат можност преку извршување на обезбедувањето да ги наплатат побарувањата од клиентите<sup>10</sup>. Оттука,

ова портфолио) изнесува 1,9%. Сепак, веројатноста за ненаплатливост од 1,9% е воедно и највисоката веројатност утврдена со примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите за ненаплатливост на произволно избран поединечен број кредити во ова кредитно портфолио. Имено, веројатностите за ненаплатливост на избран поединечен број станбени кредити (заокружени на едно децимално место) се движат во интервал од 0,1% до 1,9% и одговараат на интервалот меѓу 369 и 479 кредити, што, пак, соодветствува на стапка на ненаплатливост од 1,18% до 1,53%. Притоа, веројатноста дека нема да се наплатат меѓу 369 и 479 станбени кредити изнесува 99,2%<sup>9</sup>. Ако уште малку се придвижиме надесно во дистрибуцијата на веројатностите, кон „опашката“ на оваа дистрибуција, бројот на ненаплатливи станбени кредити којшто одговара на кумулативна веројатност од 99,9% изнесува 491 кредит (овој број кредити одговара на стапка на ненаплатливост од 1,57%). Со други зборови, со веројатност од 99,9%, бројот на станбени кредити коишто ќе бидат ненаплатливи се движи меѓу 0 и 491 кредит. Оттука, теоретски анализирано, банките би требало за портфолиото на станбени кредити да утврдат и да евидентираат очекувани кредитни загуби коишто одговараат на потенцијална стапка на ненаплатливост од барем 1,35% (колку што изнесува просечната годишна стапка на ненаплатливост во ова портфолио). Дополнително над ова ниво, банките би требало да пресметаат и да издвојат и капитал потребен за покривање на неочекуваните кредитни загуби од

<sup>9</sup> Со веројатност од 99,2%, стапката на ненаплатливост на станбените кредити ќе се движи меѓу 1,18% и 1,53%, односно бројот на станбени кредити коишто нема да се наплатат ќе се движи меѓу 369 и 479 кредити. На табелата презентирана погоре, 99,2% е добиено како разлика меѓу кумулативната веројатност за ненаплатливост на 479 кредити (99,7%) и кумулативната веројатност за ненаплатливост на 369 кредити (0,4%).

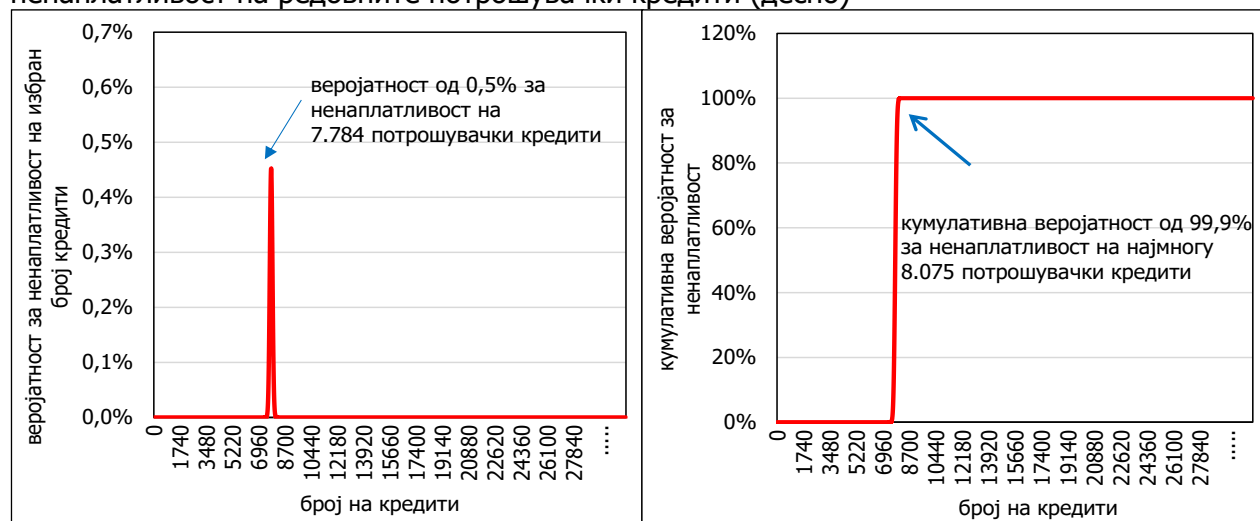
<sup>10</sup> На 31.12.2020 година, 99,9% од редовните станбени кредити се обезбедени, а показателот за соодносот меѓу долгот врз основа на станбените кредити и проценетата вредност на обезбедувањето (англ. loan-to-value ratio) изнесува 52,2%.



пресметаната стапка на загуби при ненаплатливост на станбените кредити (англ. loss given default rate – LGD rate) е вообичаено под нивото од 100%, со што и стапката на очекувани кредитни загуби од станбените кредити е малку пониска од потенцијалната стапка на ненаплатливост. Така, со примената на стапката на загуби при ненаплатливост на станбените кредити од 72,8%, на утврдената потенцијална стапка на ненаплатливост од 1,35%, се доаѓа до стапката на очекувани кредитни загуби од 0,98%, којашто банките ја утврдиле за портфолиото на станбени кредити на 31.12.2020 година. Од друга страна, согласно со регулаторните капитални барања, банките фактички пресметале и издвоиле капитал потребен за покривање на кредитниот ризик којшто произлегува од станбените кредити<sup>11</sup> во износ што е седумпати над нивото на неочекувани кредитни загуби, пресметани со примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите<sup>12</sup>, и тоа под претпоставка дека стапката на загуби при ненаплатливост на станбените кредити изнесува максимални 100%. Ако се примени стапката на загуби при ненаплатливост од погоре, од 72,8% (слично како и при утврдувањето на нивото на очекувани кредитни загуби), тогаш утврдениот капитал потребен за покривање на кредитниот ризик од станбените кредити е повисоко за речиси десетпати од нивото на неочекувани кредитни загуби, пресметани со Поасоновата дистрибуција на веројатностите.

## Графикон бр. 2

Поасонова дистрибуција на веројатностите за ненаплатливост на избран број редовни потрошувачки кредити (лево) и Поасонова кумулативна дистрибуција на веројатностите за ненаплатливост на редовните потрошувачки кредити (десно)\*



Извор: Кредитен регистар на Народната банка, врз основа на податоците доставени од страна на банките и пресметки на Народната банка.

\* Заради презентерски потреби, на апцисата (оската икс) не е прикажан вкупниот број редовни потрошувачки кредити (330.093 на 31.12.2020 година).

<sup>11</sup> Поточно расположлив е податокот за износот на капитал потребен за покривање на кредитниот ризик којшто произлегува од побарувањата покриени со станбен простор. Сепак, се претпоставува дека најголемиот дел од овие побарувања отпаѓаат на станбените кредити.

<sup>12</sup> Ниво на неочекувани загуби коешто одговара на кумулативната веројатност за ненаплатливост, утврдена со Поасоновата дистрибуција на веројатностите, од 99,9%. Практично, ова ниво на загуби соодветствува на стапката на ненаплатливост на станбените кредити од 1,57%. Неочекуваните загуби се пресметуваат над нивото на очекувани кредитни загуби, за кои се претпоставува дека банките соодветно ги пресметале и ги евидентирале преку трошоците за исправка на вредноста.



Слична анализа е спроведена и за портфолиото на редовни потрошувачки кредити.

Табела бр. 2  
Поасонова дистрибуција на веројатностите и соодветните загуби, при избран број ненаплатливи редовни потрошувачки кредити

Број на кредити	Стапка на ненаплатливост	Веројатност*	Кумулативна веројатност	Кредитни загуби (во 000.000 денари)**
0	0,00%	0,0%	0,0%	0
1	0,0003%	0,0%	0,0%	0,3
2	0,001%	0,0%	0,0%	0,6
....	....	....	....	....
3.772	1,14%	0,0%	0,0%	1.152,1
....	....	....	....	....
7.600	2,30%	0,1%	1,8%	2.321,3
....	....	....	....	....
7.784	2,36%	0,5%	50,3%	2.377,4
....	....	....	....	....
7.969	2,41%	0,1%	98,2%	2.434,0
....	....	....	....	....
8.075	2,45%	2,06E-05	99,9%	2.466,3
....	....	....	....	....
330.093	100,00%	0,0%	100,0%	100.819,6

На 31.12.2020 година, исправката на вредност на редовните потрошувачки кредити изнесува 1.152 милиони денари што е доволно за покривање на кредитните загуби за 3.772 потрошувачки кредити.

На 31.12.2020 година, капиталните барања за покривање на кредитниот ризик од редовните потрошувачки кредити изнесуваат 8.722 милиони денари, што е за 98,1 пати повеќе споредено со неочекуваните кредитни загуби добиени како разлика меѓу 2.466,3 (загуби за 8.075 кредити) и 2.377,4 милиони денари (загуби за 7.784 кредити).

\*Дел од вредностите во колоната веројатност се прикажани во научен (експоненцијален) формат, зашто се многу мали броеви.

\*\*Износите на прикажаните кредитни загуби одговараат на стапка на загуби при

ненаплатливост на овие кредити изнесува барем 2,36% (колку што изнесува просечната годишна стапка на ненаплатливост во ова портфолио), банките, очигледно и во случајот на потрошувачките кредити, очекуваат дека ќе наплатат позначителен дел од овие кредити (на пример, по пат на активирање на обезбедувањето) во ситуација кога клиентите не можат редовно да ги отплаќаат кредитите. Имено, со примената на стапката на загуби при ненаплатливост на потрошувачките кредити од 48,3% на утврдената потенцијална стапка на ненаплатливост од 2,36%, се доаѓа до стапката на очекувани кредитни загуби од 1,14%, којашто банките ја утврдиле за портфолиото на потрошувачките кредити на 31.12.2020

На 31.12.2020 година, ова портфолио е составено од вкупно 330.093 кредити, додека просечната годишна стапка на ненаплатливост за редовните потрошувачки кредити (пресметана за периодот од 2009 до 2020 година) изнесува 2,36%, што одговара на 7.784 кредити. Според Поасоновата дистрибуција, веројатноста дека нема да се наплатат 7.784 потрошувачки кредити изнесува 0,5%. Веројатностите за ненаплатливост на избран поединечен број на потрошувачки кредити (заокружени на едно децимално место) се движат во интервал од 0,1% до 0,5% и одговараат на интервалот меѓу 7.600 и 7.969 кредити, што, пак, соодветствува на стапка на ненаплатливост од 2,30% до 2,41%. Притоа, веројатноста дека стапката на ненаплатливост на потрошувачките кредити ќе се движи меѓу 2,30% и 2,41%, односно дека нема да се наплатат меѓу 7.600 и 7.969 потрошувачки кредити, изнесува 96,3%<sup>13</sup>. Од друга страна, според Поасоновата дистрибуција на веројатностите, постои веројатност од 99,9% дека бројот на ненаплатливи потрошувачки кредити нема да надмине 8.075 кредити (односно, бројот на ненаплатливи потрошувачки кредити би се движел меѓу 0 и 8.075 кредити), што, пак, одговара на стапка на ненаплатливост од 2,45%. На 31.12.2020 година, нивото на очекувани кредитни загуби коешто банките го утврдиле за портфолиото на потрошувачки кредити одговара на стапка на ненаплатливост од 1,14%, или 3.772 потрошувачки кредити, под претпоставка дека сите овие кредити би биле целосно ненаплатливи со стапка на загуби при ненаплатливост од максимални 100%. Со оглед на фактот што потенцијалната стапка на

<sup>13</sup> На табелата презентирана подолу, 96,3% е добиено како разлика меѓу кумулативната веројатност за ненаплатливост на 7.969 кредити (98,2%) и кумулативната веројатност за ненаплатливост на 7.600 кредити (1,8%).



година. Имајќи го предвид фактот што стапката на загуби при ненаплатливост на потрошувачките кредити е утврдена на многу пониско ниво во споредба со портфолиото на станбени кредити, веројатно банките очекуваат дека наплатата на потрошувачките кредити, во ситуација кога клиентите не можат редовно да ги отплаќаат, е на повисоко ниво во споредба со станбените кредити. Ова е донекаде поврзано со фактот што портфолиото на редовни потрошувачки кредити е составено од значително поголем број кредити, но коишто, во просек, гласат на помали износи, во споредба со портфолиото на редовни станбени кредити, поради што можеби процесот на управување со наплатата на кредитите станува полесен, откако тие би добиле нефункционален статус<sup>14</sup>. Инаку, анализирано според видот на обезбедувањето, во структурата на редовните потрошувачки кредити највисоко е учеството на кредитите коишто не се обезбедени (34,1%), но за кои се претпоставува дека во најголем дел се заштитени со извршна клаузула, додека веднаш по нив следат редовните потрошувачки кредити обезбедени со жирант и меница (23,2%). Уште една можна причина за покрупната разлика меѓу стапката на очекувани загуби утврдена од страна на банките и соодветната стапка утврдена со примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите е поврзана со фактот што, при анализа на ненаплатливоста на кредитите со помош на оваа дистрибуција, се претпоставува дека секој кредит е од иста големина и потенцијално создава ист вкупен износ на загуби, што во реалноста не е исполнето. Регулаторните капитални барања за покривање на кредитниот ризик којшто произлегува од потрошувачките кредити<sup>15</sup> се поставени на релативно високо ниво и се во износ којшто е многукратно<sup>16</sup> повисок од нивото на неочекувани кредитни загуби пресметани со примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите<sup>17</sup>, и тоа под претпоставка дека стапката на загуби при ненаплатливост на потрошувачките кредити изнесува максимални 100% (ако се примени пониска стапка на загуби при ненаплатливост, тогаш капиталот потребен за покривање на кредитниот ризик од потрошувачките кредити ќе биде уште повисок, во споредба со нивото на неочекувани кредитни загуби). Релативно високите разлики меѓу регулаторните барања за висината на капитал што банките треба фактички да го имаат за покривање на кредитниот ризик од потрошувачките кредити и нивото на неочекувани кредитни загуби за овој вид кредити, утврдени со примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите, може да произлегуваат од фактот што, почнувајќи од 1.1.2016 година, на сите новоодобрени потрошувачки кредити со оригинална рочност еднаква или подолга од осум години се применува пондер на ризичност од 150% (наспроти претходните 75%, или 100%). Во овој контекст, не само за потрошувачките, туку и за станбените кредити, треба да се има предвид дека при утврдувањето на капиталните барања за покривање на кредитниот ризик, банките го применуваат стандардизираниот

<sup>14</sup> На 31.12.2020 година, портфолиото на редовни потрошувачки кредити се состои од 330.093 кредити, со просечна големина по кредит од 305 илјади денари. Од друга страна, портфолиото на редовни станбени кредити се состои од 31.309 кредити, со просечна големина по кредит од 1.873 илјади денари.

<sup>15</sup> Направена е проценка за износот, со оглед на фактот што е расположив податокот за износот на капитал потребен за покривање на кредитниот ризик којшто произлегува од вкупното портфолио на мали кредити (во него, покрај потрошувачките кредити, вклучени се и други категории на т.н. мали кредити).

<sup>16</sup> Нивото на неочекувани кредитни загуби, утврдено со Поасоновата дистрибуција на веројатностите, изнесува 88,9 милиони денари, а регулаторните капитални барања за покривање на изложеноста врз основа на потрошувачките кредити со кои банките фактички треба да располагаат изнесуваат околу 9 милијарди денари.

<sup>17</sup> Ниво на неочекувани загуби коешто одговара на кумулативната веројатност за ненаплатливост, утврдена со Поасоновата дистрибуција на веројатностите, од 99,9%. Практично, ова ниво на загуби соодветствува на стапката на ненаплатливост на потрошувачките кредити од 2,45%. Неочекуваните загуби се пресметуваат над нивото на очекувани кредитни загуби, за кои се претпоставува дека банките соодветно ги пресметале и ги евидентирале преку трошоците за исправка на вредноста.



пристап (во согласност со регулативата) којшто е поконзервативен во споредба со пристапот заснован врз примената на интерно утврдени рејтинзи за пресметка на капиталните барања за одделните категории изложености.

#### **4. Заклучни согледувања**

Во оваа анализа се презентира една од можните примени на Поасоновата дистрибуција на веројатностите за анализа на ненаплатливоста на кредитите. Поконкретно, оваа дистрибуција се користи за утврдување на веројатностите за ненаплатливост на потрошувачките и станбените кредити и последователно за определување на стапките на очекувани кредитни загуби и нивото на капитални барања потребно за покривање на неочекуваните загуби од овие кредити. Станува збор за релативно едноставна аналитичка алатка, лесна за примена, каде што врз основа на еден параметар се конструира цела низа на веројатности. Примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите не е непозната во финансискиот свет. Меѓу другото, токму оваа дистрибуција на веројатностите е во основата на еден познат модел на кредитен ризик заснован врз портфолио, којшто е именуван како „кредитриск+“ (англ. CreditRisk+), развиен од страна на „Кредит Суис“ (англ. Credit Suisse), глобално присутна финансиска институција.

Општо земено, анализата упатува на два главни заклучока. Првиот резултат од анализата укажува дека очекуваните кредитни загуби утврдени од страна на банките за редовните потрошувачки и станбени кредити (на ниво на вкупниот банкарски систем) се малку под она што се добива со примена на Поасоновата дистрибуција на веројатностите. Постои одредена можност банките да ги имаат предвид историските стапки на загуби при ненаплатливост, како и обезбедувањето воспоставено за кредитите, при утврдувањето на стапките на очекувани загуби, коишто се поставени на малку пониско ниво, во споредба со она пресметано со примената на Поасоновата дистрибуција. Исто така, при анализа на ненаплатливоста на кредитите со помош на оваа дистрибуција, се претпоставува дека секој кредит е од иста големина и потенцијално создава ист вкупен износ на загуби, што во реалноста не е исполнето. Со други зборови, постои можност дека просечниот износ на ненаплатливи станбени и потрошувачки кредити, согласно со искуството на банките, е помал од просечниот износ на редовните станбени и потрошувачки кредити. Конечно, не треба да се исклучи и можноста дека Поасоновата дистрибуција, имајќи ги предвид нејзините теоретски карактеристики и слабости, несоодветно ги апроксимира веројатностите за ненаплатливост и соодветните очекувани загуби во двете портфолија.

Според вториот заклучок од анализата, капиталните барања за покривање на кредитниот ризик (односно, утврдениот износ на неочекувани кредитни загуби) се поставени на многу повисоко ниво, во споредба со она пресметано со примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите. Во овој контекст, треба да се има предвид примената на поконзервативниот стандардизиран пристап при утврдувањето на капиталните барања за кредитната изложеност на банките, вклучително и примената на повисок пондер на ризичност за утврдување на капиталните барања за дел од потрошувачките кредити. Оттука, и оваа анализа ја потврдува констатацијата за значењето на високите капитални позиции на банките како амортизер на евентуални идни загуби и на тој начин, како столб на отпорноста на банкарскиот систем.





При примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите, како и за секоја друга квантитативна алатка, потребно е да се имаат предвид и нејзините основни теоретски слабости. Имено, вообичаено, принципот на едноставност (во конкретниов случај, заснованоста на Поасоновата дистрибуција на веројатностите на само еден параметар) не одговара секогаш, во целост, на релативно сложените појави и настани во реалноста, коишто се предмет на истражување. Од друга страна, овој параметар (просечниот број пати на случување на анализираниот настан), по својата природа е ориентиран кон минатото (англ. backward looking) и оттука, при пресметките не се земаат предвид (очекувањата за) случувањата и настаните во поблиската иднина, чиешто остварување е релативно извесно. Наспроти тоа, при развивање на квантитативните модели во областа на финансиите речиси секогаш се настојува истите да бидат ориентирани кон иднината (англ. forward looking). Натаму, при анализа на ненаплатливоста на кредитите, реално е да се очекува дека помеѓу ненаплатливите кредити во едно портфолио (барем во определени околности) постои одредена меѓузависност, што не е во согласност со една од основните претпоставки на која се заснова Поасоновата дистрибуција на веројатностите, за постоење нулта корелација меѓу одделните случувања на настанот што се испитува. Конечно, при примената на Поасоновата дистрибуција на веројатностите за испитување на ненаплатливоста на кредитите се претпоставува дека секој кредит е од иста големина и потенцијално создава ист вкупен износ на загуби, што во реалноста повторно не е исполнето.

## 5. Користена литература

1. Klein, Nir, 2013, "Non-Performing Loans in CESEE: Determinants and Impact on Macroeconomic Performance", IMF working paper 12/72, International Monetary Fund, Washington DC, March 2013
2. Demirgüç-Kunt, Asli and Detragiache, Enrica (2005), "Cross-Country Empirical Studies of Systemic Bank Distress: A Survey", IMF working paper 05/96, International Monetary Fund, Washington DC, May 2005
3. Laeven, Luc and Valencia, Fabián (2012), "Systemic Banking Crises Database: An Update", IMF working paper 12/163, International Monetary Fund, Washington DC, June 2012
4. Letkowski, Jerzy (2012), "Applications of the Poisson probability distribution", Working Paper SA 12083, Western New England University, August 2012
5. Hirsa, Ali and Neftci, N. Salih (2014), "An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives (Third Edition)", 2014 Elsevier, Chapter 5
6. Fávero, P. Luiz and Belfiore, Patrícia (2018), "Data Science for Business and Decision Making", 2018 Elsevier, Part II and III
7. Task Force of the Market Operations Committee of the European System of Central Banks (2007), "The use of portfolio credit risk models in central banks", Occasional Paper Series No. 64/July 2007, European Central Bank



8. Bocchi L., Bellini T. (2013) Portfolio Credit Risk Modeling. In: Anolli M., Beccalli E., Giordani T. (eds) Retail Credit Risk Management. Palgrave Macmillan Studies in Banking and Financial Institutions. Palgrave Macmillan, London
9. Chatterjee, Somnath (2015), "Modelling credit risk", Bank of England 2015
10. Lindskog, F., & McNeil, A. (2003). Common Poisson Shock Models: Applications to Insurance and Credit Risk Modelling. ASTIN Bulletin, 33(2), 209-238
11. Abdelkader Derbali. How the default probability is defined by the CreditRisk+ model?. 2018