



ФОНД
НАУЧНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

MARKET RISK ASSESSMENT USING EXPECTED TAIL LOST (ETL) – PECULIARITIES AND APPLICATION

Sergey Radukanov

D. A. Tsenov Academy of Economics – Svishtov, Department Finance and Credit

Abstract: Measuring market risk is explained by using Expected Tail Lost in the article. Its advantages, disadvantages and range of application are pointed out. The basic calculation stages are emphasized in MS EXCEL. Market risk measurement is carried out towards the shares of the company General Motors Company (GM).

Keywords: market risk, value at risk, returns, single asset.

ОЦЕНЯВАНЕ НА ПАЗАРНИЯ РИСК ЧРЕЗ EXPECTED TAIL LOSS (ETL) – ОСОБЕНОСТИ И ПРИЛОЖЕНИЕ

Сергей Радуканов

Стопанска академия „Д. А. Ценов“ - гр. Свищов, Катедра „Финанси и кредит“

Резюме: В статията се изяснява измерването на пазарния риск посредством Expected tail loss. Изтъкват се неговите предимства, недостатъци и обхват на приложение. Очертават се базовите етапи на изчисление с MS EXSEL. Осъществява се измерване на пазарния риск спрямо акциите на компанията General Motors Company (GM).

Ключови думи: пазарен риск, стойност под риск, възвръщаемост, единичен актив.

ВЪВЕДЕНИЕ

Сътресенията във финансовата сфера и негативните последици от стопанската криза изискват прецизно измерване на рисковете, които възникват в дейността на компаниите. Адекватното квантифициране на риска е от съществено значение, тъй като е свързано с отделяне на значителен собствен капитал за покритие на кредитния, операционния и пазарния риск, особено що се отнася до кредитните институции.

Прецизното оценяване на пазарния риск е важен фактор за устойчивото функциониране и развитие на бизнеса в съвременните условия. Кризите в съвременната икономика налагат търсенето на нови модели и методи за по-точно измерване на риска. Именно този проблем определя **актуалността** на разработката. Настоящата статия има за **обект на** изследване пазарния риск, а за **предмет** – неговото измерване посредством Expected tail loss. **Целта** е да се оцени пазарният риск на единичен актив (акция) чрез посочения метод с реални данни. За постигането на така формулираната цел е необходимо да бъдат решени следните **задачи**:

- изясняване на Expected tail loss в теоретичен аспект;
- очертаване на основните етапи на изчисление;
- приложение на този инструмент за измерване на пазарния риск спрямо акциите на конкретна компания – General Motors Company (GM).

Ограниченията на изследването се свеждат до следните:

- съществуват различни показатели, основани на кохерентния риск, като авторът отделя внимание на Expected tail loss (ETL);
- в разработката се разглежда калкулацията Expected tail loss на единичен актив акция, а не на портфейл от активи.

ХАРАКТЕРИСТИКА НА EXPECTED TAIL LOSS

Измерването на пазарния риск се осъществява чрез различни показатели и модели. В това отношение е широко утвърдена т. нар. VaR методология. Оценяването се извършва чрез отделни VaR модели в различни варианти. Независимо от факта, че VaR методологията е широко разпространена, същата не е лишена от недостатъци. За тази цел риск мениджърите в повечето случаи осъществяват допълнителни изчисления с цел по-пълна оценка на риска. Основният проблем е, че VaR измерва максималната очаквана загуба при дадена степен на вероятност и определен времеви хоризонт. *Важен въпрос в този случай е: каква ще е загубата, ако даденото ниво на вероятност бъде „надхвърлено“?* Нека да илюстрираме казаното със следния пример: да допуснем, че VaR (максималната очаквана загуба) е 6% при 99% вероятност за следващите 10 дни. Същевременно съществува 1% вероятност следващите 10 дни загубата да надхвърли 6%. VaR обаче не може да даде отговор на въпроса каква ще бъде тази загуба. Проблемът се разрешава чрез приложението на показатели, основани на кохерентния риск. Именно такъв показател е Expected tail loss (ETL). Той се счита за екстремна мярка на риска или риск „отвъд“ VaR. Акцентът е върху този 1% вероятност от горепосочения пример. Ако се сбъдне, то загубата ще „надхвърли“ VaR. Става въпрос за загуба, която е „разположена“ в „опашката“ на VaR. Именно в това се състои основното предимство на Expected tail loss пред VaR, защото измерва риска при събития, които настъпват при ниска степен на вероятност (екстремни събития).

В българската литература обстойно изследване върху проблемите на VaR методологията осъществява Кабаиванов. Той счита, че VaR елиминира крайните стойности и създава условия за поемането на допълнителни рискове¹.

В чуждестранната литература въпросите, касаещи дефиницията и калкулацията на кохерентните мерки за риск, се разглеждат в редица научни разработки. От особено значение са трудовете на H. Follmer, A. Schied, R. Rockafellar, S. Uryasev, T. Fischer, C. Acerbi, D. Tasche, Paul Embrechts, Ruodu Wang, A. Heras, A. B. Balbas, J. L. Vilar и др. Внимание заслужава разработката на Ph. Artzner, F. Delbaen, J. M. Eber и D. Heath – „COHERENT MEASURES OF RISK”, където подробно описват свойствата на кохерентния риск².

Неслучайно през последните години е налице широко развитие на моделите, базирани на кохерентния риск. Глобалната финансова криза наложи необходимостта от по-прецизно измерване на рисковете. Показателят Expected tail loss е кохерентна мярка на риска. Приема се, че един риск е кохерентен, когато отговаря на определени условия³. Измерителят VaR не винаги изпълнява условието за субадитивност, а Expected tail loss са субадитивна мярка⁴. Това означава, че при комбинацията от два и повече актива Expected tail loss на портфейла е по-малък, отколкото сбора от Expected tail loss на всеки актив самостоятелно:

$$ETL(A + B) \leq ETL(A) + ETL(B), \quad (1)$$

където:

$ETL(A+B)$ е Expected tail loss на портфолиото от актив A и B;

$ETL(A)$ – Expected tail loss на актив A;

$ETL(B)$ – Expected tail loss на актив B.

Посоченото обстоятелство е изключително важно, защото кохерентният риск дава допълнителна количествена представа за риска, респ. за загубите. Именно това свойство прави възможно ETL да отчита намаляването на риска чрез диверсификация на активите. Expected tail loss позволява измерването на риска (загубата) при ниска степен на вероятност на настъпване на определени събития.

В специализираната литература Expected tail loss е описан още и като алтернативна мярка на риска. Използват се различни еквивалентни наименования за кохерентния риск. Общото при всички кохерентни измерители е, че измерват риска, който „надхвърля“ VaR. Спецификата е, че в практическо отношение съществуват различни вариации. В терминологичен аспект се използват следните понятия: Conditional VaR (CVaR), Tail VaR (TVaR), Expected shortfall (ES), Average VaR, Conditional Tail Expectation или Tail Conditional Expectation (TCE)⁵. Последните два термина се срещат предимно в застраховането.

¹ Кабаиванов, Ст. Проблеми, съпътстващи оценките на VaR на портфейл от ценни книжа. Научни трудове на Факултета по икономически и социални науки. Том №10. Университетско издателство „Пайсий Хилендарски”, Пловдив, 2015 г., с. 113.

² Artzner, Ph., F. Delbaen, J. M. Eber, D. Heath. Coherent measures of risk. *Mathematical Finance*, Vol. 9, No3 (July 1999), 203–228.

³ Забележка: Измерителят VaR отговаря на условието за субадитивност, когато е налице нормално разпределението на наблюдаваната възвръщаемост. По този въпрос са налице дискусии в научната литература. Останалите условия за кохерентност на измерителите на риска са: монотонност, транслационна инвариантност и положителна хомогенност.

⁴ Alexander, C. *Market Risk Analysis, Volume IV, Value-at-Risk Models*. John Wiley & Sons Ltd, 2008, p. 39

⁵ Heras, A., B. Balbas, J. L. Vilar. Conditional tail expectation and premium calculation. 2012 (<http://www.actuaries.org/LIBRARY/ASTIN/vol42no1/325.pdf> - последен достъп 10.10.2017 г.).

ОСНОВНИ ЕТАПИ ПРИ КАЛКУЛАЦИЯТА НА EXPECTED TAIL LOSS

Моделите, базирани на кохерентния риск, използват и трите базови метода – параметричен, историческа симулация и Монте Карло. В техническо отношение калкулирането на Expected tail loss е също „продължение“ на VaR методологията. В случая измерването се илюстрира чрез метода на историческата симулация. Историческият VaR се изчислява, като „намира стойността на целеви центил от историческото разпределение на портфейла или неговата възвръщаемост“⁶, а Expected tail loss е средната стойност на загубите, които надвишават VaR⁷. Измерването на пазарния риск чрез ETL се осъществява посредством следните стъпки:

1. *Избор на данни* – акция на дадена компания. Понеже целта на разработката е калкулация на ETL, избира се конкретна компания – в случая General Motors Company (GM)⁸. Аналогично е приложението на метода по отношение на валути, стоки, метали и др.

2. *Определяне период на наблюденията на историческите данни*. Счита се, че колкото той е по-дълъг, т.е. има повече наблюдения, толкова изчисленията са по-прецизни. В повечето случаи в практиката се използва период минимум една година. В специализираната литература съществува голямо разнообразие на допусканията. Всички параметри варират, включително и броят наблюдения. Моделната рамка се определя от целта на анализа и предпочитанията на риск мениджърите⁹. Счита се за удачно да се приложат параметрите на регулаторните банкови стандарти – минимум 250 наблюдения¹⁰.

3. *Техническа обработка*, включваща¹¹:

- изтегляне на данни за период от една година – 15.10.2016 – 15.10. 2017 г. (251 наблюдения в нашия пример – вж. Фиг. 1);
- привеждане на данните във формат, достъпен за четене (вж. Фиг. 2);
- конвертиране на файла от формат CSV в „Работна книга на Excel“, защото има вероятност при последващите изчисления данните да бъдат загубени безвъзвратно;
- колоните Open, High, Low, Close, Volume в случая не са необходими и се изтриват (вж. Фиг. 3).

⁶ Вж. Георгиев, Г. Финансов риск мениджмънт. Пловдив: „Макрос“, 2015, с. 40.

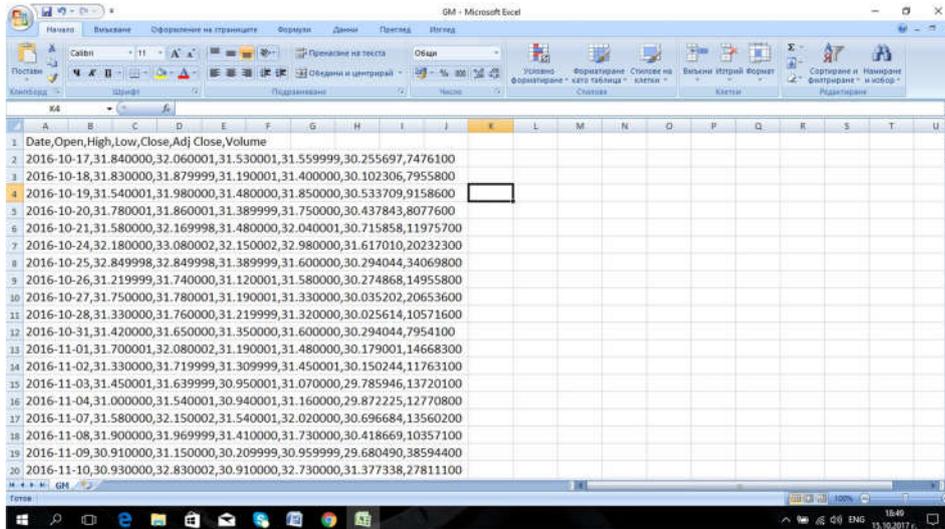
⁷ Alexander, C. Value-at-Risk Models John Wiley & Sons Ltd, 2009, p. 37.

⁸ Забележка: данните се свалят от сайта: <https://finance.yahoo.com/>.

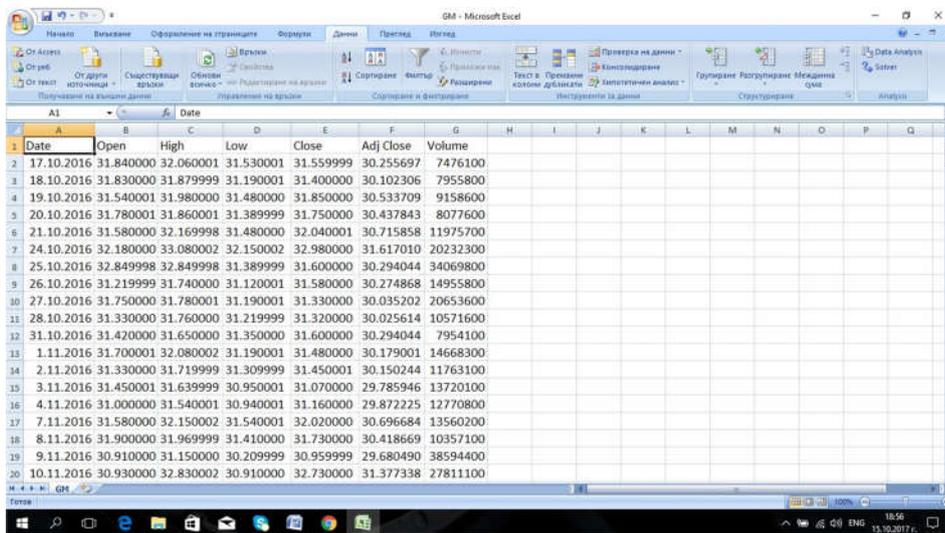
⁹ Вж. Видолова, М. Приложение на VAR анализ при оценка на риска в банковите институции. Годишник на СУ „Св. Климент Охридски“, Том 12, 2014, с. 37.

¹⁰ Вж. подр. <http://www.bnb.bg/>: РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 575/2013 НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА от 26 юни 2013 година относно пруденциалните изисквания за кредитните институции и инвестиционните посредници и за изменение на Регламент (ЕС) № 648/2012, чл. 365 с. 217.

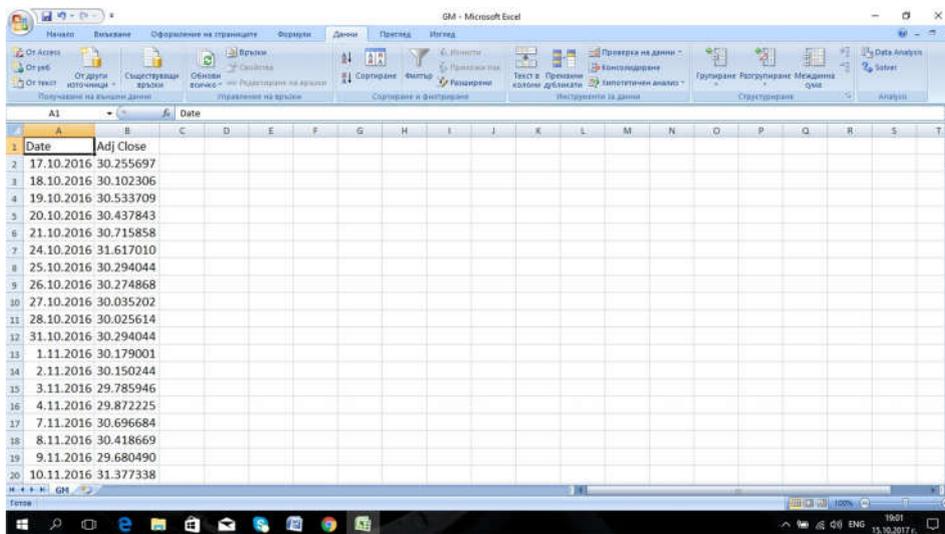
¹¹ Забележка: ползват се възможностите на MS EXCEL.



Фигура 1



Фигура 2



Фигура 3

4. Изчисление на дневна възвръщаемост на логаритмична база (вж. Фиг. 4).
Прилага се следната формула¹²:

$$R_{it} = \ln\left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}\right), \quad (2)$$

където:

R_{it} е възвръщаемостта на логаритмична база на актив i в период t ;

P_{it} – цената на актив i в период t ;

P_{it-1} – цената на актив i в период $t-1$.

В конкретния случай наблюденията са 251, а възвръщаемостите – 250. На Фиг. 4 за илюстрация е представена извадка само на първите деветнадесет дати (*Date*), цени (*AdjClose*) и съответно осемнадесет възвръщаемости (*R*).

5. Сортиране на отделните възвръщаемости във възходящ ред (от най-ниската към най-високата възвръщаемост – вж. Фиг. 5).

6. Наблюденията се номерират, като се вмъква нова колона (вж. Фиг. 6).

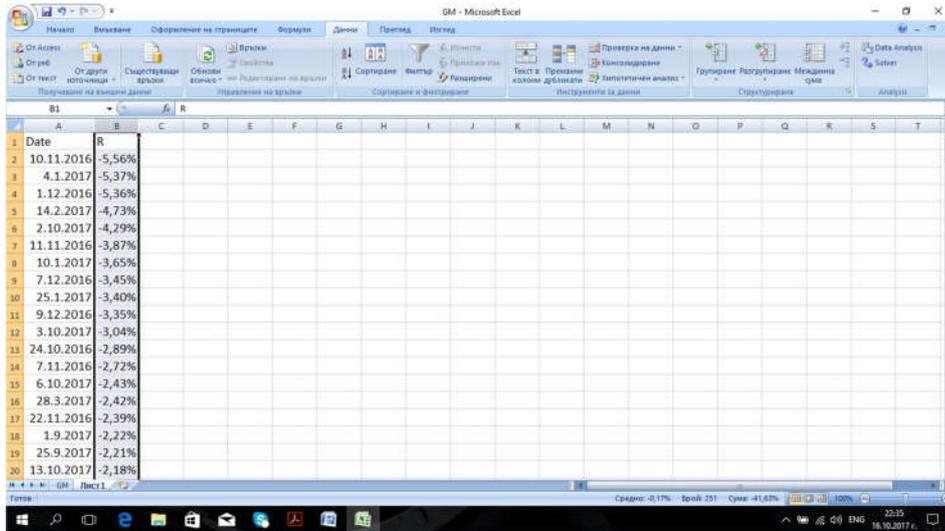
7. Въвеждат се брой наблюдавани възвръщаемости ($n = 250$) и параметърът α (1%). Калкулацията е: 1% от 250. Получава се 2,50 или вторият центил. На практика се намира стойността на целеви центил и така се изчислява максималната очаквана загуба. В случая 2,50 е между втория и третия центил. Прието е да се закръгля на по-малкия центил, т.е. на по-голямата загуба – *Var* за 1 ден е 5,37% при ниво на доверителност 99% (вж. Фиг.7).

Date	Adj Close	R
17.10.2016	30,2557	
18.10.2016	30,10231	0,51%
19.10.2016	30,53371	-1,42%
20.10.2016	30,43784	0,31%
21.10.2016	30,71586	-0,91%
24.10.2016	31,61701	-2,89%
25.10.2016	30,29404	4,77%
26.10.2016	30,27487	0,06%
27.10.2016	30,0352	0,79%
28.10.2016	30,02561	0,03%
31.10.2016	30,29404	-0,89%
1.11.2016	30,179	0,38%
2.11.2016	30,15024	0,10%
3.11.2016	29,78595	1,22%
4.11.2016	29,87223	-0,29%
7.11.2016	30,69668	-2,72%
8.11.2016	30,41867	0,91%
9.11.2016	29,68049	2,46%
10.11.2016	31,37734	-5,56%

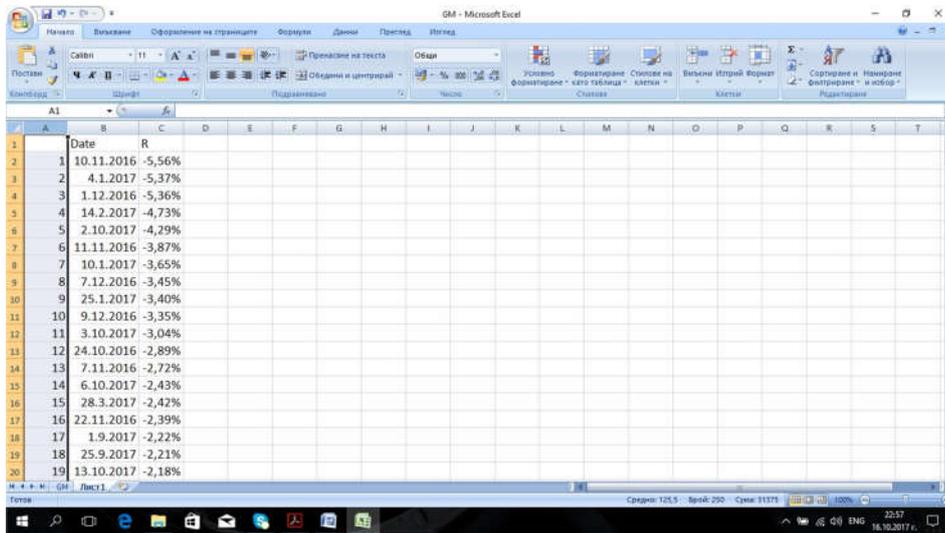
Фигура 4

Забележка: изчисленията са на автора на базата на публично достъпна информация
в сайта: <https://finance.yahoo.com/>

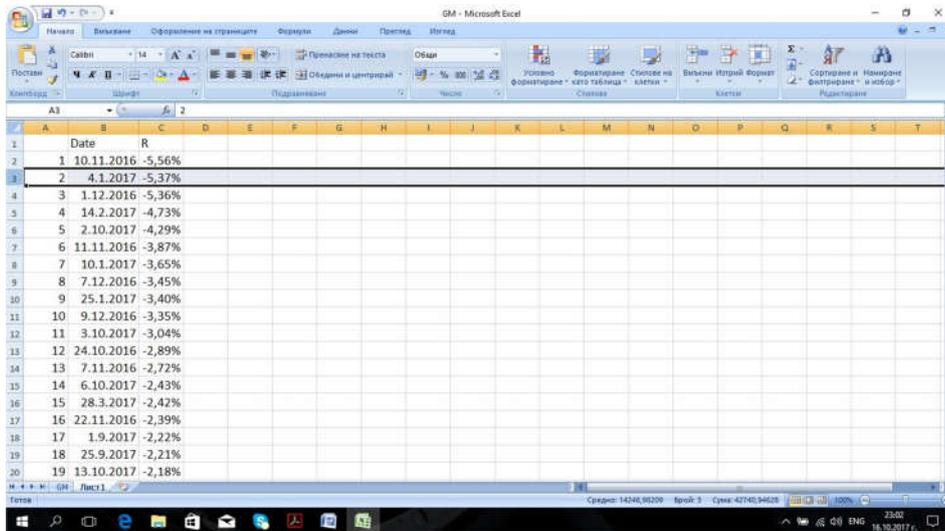
¹² Вж. Пътев, Пл., А. Ангелов, Н. Канарян. Риск мениджмънт в банката. В. Търново: „Абагар“, 2002, с. 90.



Фигура 5



Фигура 6

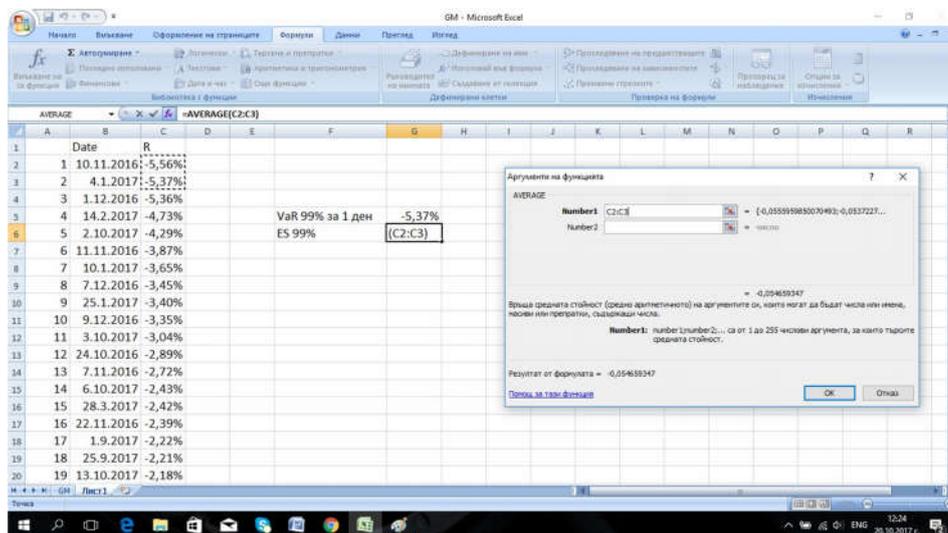


Фигура 7

8. Изчисление на ETL. Както стана ясно, Expected tail loss е средната аритметична стойност на загубите, които надвишават VaR:

$$ETL_{99\%} = \frac{5,37 + 5,56}{2} = 5,47\%$$

В среда MS EXCEL се използва функцията AVERAGE (вж. Фиг. 8).



Фигура 8

9. По аналогичен начин се измерват загубите при отделни нива на доверителност (вж. Таблица 1). В практиката риск мениджърите калкулират VAR и ETL при различни нива на доверителност. Разбира се, интервалът на доверителност варира (90% - 99,5%). В случая са изчислени VAR и ETL, като се прилага стъпка от 1%.

Таблица 1. VAR и ETL на компанията General Motors Company

Интервал на доверителност	VAR	ETL
90%	-1,59%	-3,04%
91%	-1,82%	-3,24%
92%	-1,99%	-3,38%
93%	-2,22%	-3,60%
94%	-2,42%	-3,77%
95%	-2,89%	-4,08%
96%	-3,35%	-4,30%
97%	-3,65%	-4,69%
98%	-4,29%	-5,06%
99%	-5,37%	-5,47%

Източник: собствени изчисления

На пръв поглед разликата между стойностите на VAR и ETL е незначителна. Забелязва се, че с нарастване на нивото на доверие стойностите на показателите се доближават. Това е логично, защото с нарастването на интервала на доверителност намалява броят на средно аритметичните загубите, чрез които се получава ETL. Например при VAR99%, това е втората загуба, на която съответства 5,37%. Средно

аритметичната стойност между първата и втората загуба (5,56%) формира ETL99% от 5,47% (вж. Фиг. 8). При VAR98% това е петата загуба и средно аритметичната стойност между първите пет загуби формира ETL98%. Ето защо, при интервал на доверителност 98% разликата е малко по-голяма в сравнение с 99% ниво на доверие. При интервал на доверителност от 90%, където е най-голяма разликата между стойностите на VAR и ETL (както се и очаква), тя е 1,45%. Не бива да се пренебрегва този факт. Показателят ETL дава представа за конкретна загуба при ниска степен на вероятност, т.е. най-лош сценарий. Например при интервал на доверителност от 99% максималната загуба е 5,37% (VAR) или съществува 1% вероятност да е по-голяма от 5,37%, по-точно 5,47% (ETL).

Разликата е едва 0,10%, но големите компании и финансовите институции инвестират значителни средства на капиталовите пазари. Да предположим, че дадена компания инвестира 100 млн. долара в акции на General Motors Company. При ниво на доверие от 99% максималната загуба е 5 370 000 \$ (VAR), а съществува 1% вероятност да е по-голяма от 5 370 000 \$, конкретно 5 470 000 \$ (ETL). Всъщност тези 0,10% разлика между стойностите на VAR и ETL в нашия пример придобиват конкретен израз от 100000 \$. Това е твърде важно, особено за кредитните институции, които са длъжни да покриват капиталовите изисквания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се каже, че кохерентните мерки за риск, използвани в различните модели, са широко разпространени и утвърдени. Методът на историческата симулация е най-предпочитаният в практиката, защото не се правят допускания относно формата на разпределение на наблюдаваните възвръщаемости. Измерването на пазарния риск посредством ETL допълва VaR методологията, като дава представа за количеството загуби, които ще настъпят при малка степен на вероятност. Чрез разгледания метод се оценява още рискът при операции с метали, стоки, валути.

ЛИТЕРАТУРА

1. Видолова, М. Приложение на VAR анализ при оценка на риска в банковите институции. Годишник на СУ „Св. Климент Охридски“, Том 12, 2014, с. 37.
2. Георгиев, Г. Финансов риск мениджмънт. Пловдив: „Макрос“, 2015, с. 40.
3. Кабаиванов, Ст. Проблеми, съпътстващи оценките на VaR на портфейл от ценни книжа. Научни трудове на Факултета по икономически и социални науки. Пловдив: Университетско издателство „Паййсии Хилендарски“, Том 10, 2015, с. 119.
4. Пътев, Пл., А. Ангелов, Н. Канарян. Риск мениджмънт в банката. В. Търново: „Абагар“, 2002, с. 90.
5. Artzner, Ph., F. Delbaen, J. M. Eber, D. Heath. Coherent measures of risk. *Mathematical Finance*, Vol. 9, No3 (July 1999), 203–228.
6. Alexander, C. *Market Risk Analysis, Volume IV, Value-at-Risk Models*. John Wiley & Sons Ltd, 2008, p. 39.
7. Heras, A., B. Balbas, J. L. Vilar. Conditional tail expectation and premium calculation. 2012 (<http://www.actuaries.org/LIBRARY/ASTIN/vol42no1/325.pdf> - последен достъп 10.08.2017 г.).
8. Alexander, C. *Value-at-Risk Models* John Wiley & Sons Ltd, 2009, p. 37.

9. Rockafellar, R., St. Uryasev. Conditional value-at-risk for general loss distributions *Journal of Banking & Finance* 26 (2002) 1443–1471 (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.421.3460&rep=rep1&type=pdf>)
10. Acerbi, C., D. Tasche. Expected Shortfall: a natural coherent alternative to Value at Risk (<https://www.bis.org/bcbs/ca/acertasc.pdf>)
11. Fischer, T. Risk capital allocation by coherent risk measures based on one-sided moments (http://www.statistik-mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040800/user_upload/Fischer/alloc.pdf)
12. Embrechts, P., R. Wang. Seven Proofs for the Subadditivity of Expected Shortfall (<http://sas.uwaterloo.ca/~wang/papers/2015Embrechts-Wang-DeMo.pdf>)
13. <http://bnb.bg/>
14. <https://finance.yahoo.com/>