



ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ОПЕРАЦИОННИЯ РИСК НА НЕФИНАНСОВА КОМПАНИЯ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА КОНЦЕПЦИЯТА ЗА VaR

CALCULATION OF THE OPERATIONAL RISK OF A NON-FINANCIAL COMPANY USING THE CONCEPT OF VaR

гл. ас. д-р Красимир Костенаров
Департамент „Икономика“,
Нов български университет
kkostenarov@nbu.bg

Assistant Professor Krasimir
Kostenarov, Ph.D.
Department “Economics”, New Bulgarian
University
kkostenarov@nbu.bg

Резюме: VaR е сравнително добре позната концепция за изчисляване на размера на риска, когато става въпрос за управление на финансови инструменти. Финансовите инструменти се характеризират с наличието на лесно достъпна и качествена статистическа информация, което води до относително лесното изчисляване както на VaR, така и на други показатели за риск. Намирането на количествена оценка на риска на нефинансовата компания среща определени затруднения в този контекст. Основното затруднение е намирането на количествена оценка на различните бизнес процеси в компанията. Целта на настоящата статия е да представи методика за изчисляване на риска, която да използва принципите и методите, заложили при изчислението на VaR, но приложени върху операционния риск на нефинансова компания.

Ключови думи: стойност под риск, риск, операционен риск

Abstract: VaR is a relatively well-known concept for calculating the risk when it comes to managing financial instruments. Financial instruments are characterized by the availability of easily accessible and qualitative statistical information, which leads to the relatively easy calculation of both VaR and other risk indicators. Making a quantitative assessment of the risk of a non-financial company has difficulties in this context. The main difficulty is to find a quantitative assessment of the different business processes in the company. The purpose of this article is to present a methodology for calculating risk, which uses the principles and methods laid down in the calculation of VaR, but applied to the operational risk of a non-financial company.

Keywords: VaR, value at risk, risk, operational risk

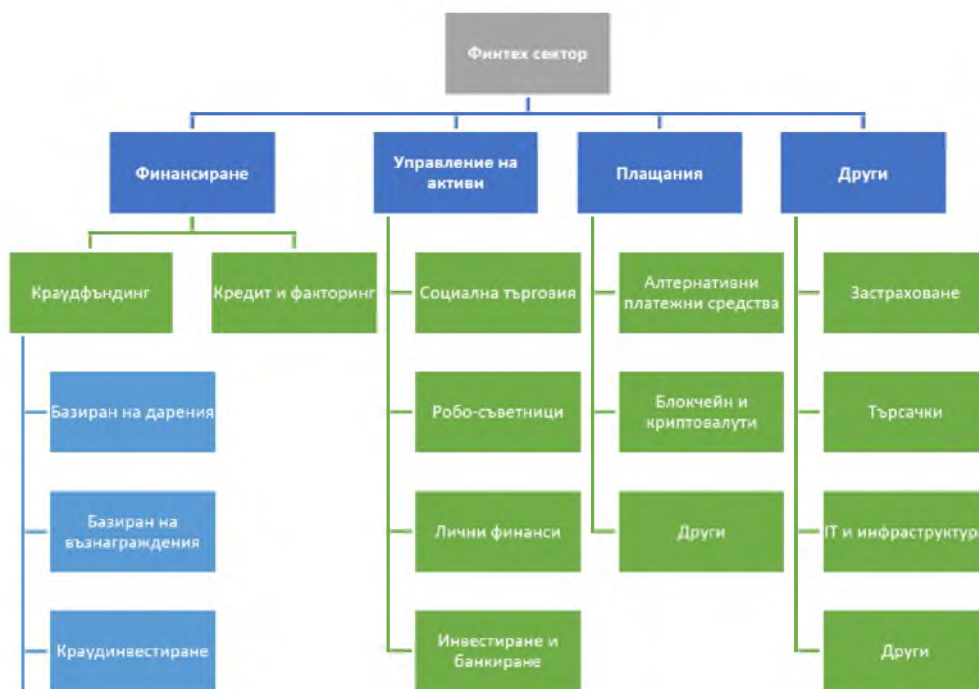
Въведение

Изчисляването на риска на нефинансова компания носи определено предизвикателство, тъй като рискът на такава компания може да придобие различни форми. Поради тази причина теорията за изчисляване на риска на нефинансова компания във времето следва развитието на теорията на риска на финансови активи. Теоретичната концепция на VaR е представена в началото на осемдесетте години на миналия век. Първоначално се използва за измерване на риска на инвестиционните портфейли на големите инвестиционни и финансови компании. Оттогава популярността и използването на показателя нарастват неимоверно (Linsmeier, Pearson, 1996), включително използването на концепцията при изчисляване на различни видове риск, който не е свързан с инвестирането на финансовите пазари. Концепцията успешно е

използвана при изчисляване на кредитния риск, операционния риск, риска на паричния поток и др.

Операционните рискове могат да се дефинират като опасност от загуби в резултат на неадекватност/неоптималност или повреда на вътрешни процеси, лица и системи или външни събития (Wolke, T. 2017). Това определение включва правни рискове, доколкото са възможни грешки, предизвикани от лица или от организацията на работа във връзка с юридическите проблеми, но не и стратегически рискове или рискове за репутацията.

За целите на изучаването им може да се разграничат на вътрешни и външни (фиг. 1). Вътрешните биха могли да се подразделят на свързани с персонала/хората, свързани с организацията на процесите и технически рискове. Операционният риск на нефинансова компания може да придобие много форми, като често причината за възникване-



Фиг. 1. Категоризация на операционните рискове с примери

то му е вътре в компанията, поради което е силно специфичен за всяка отделна компания. Повечето от процесите, свързани с операционния риск, се характеризират с липса на исторически данни и трудно се поддават на статистическа обработка. Също така понякога е трудно да се свържат директно с потенциален доход или загуба на доход. Поради изброените трудности методиката за измерване на операционните рискове все още не е добре разработена, особено в сравнение с методиката за измерване на пазарните рискове.

Така описаните проблеми при определянето и измерването на операционните рискове определят и основната цел на настоящото изследване, а именно: представяне на методика за изчисляване на операционния риск базирана на VaR.

■ Теоретични постановки при изчисляването на показателя стойност под риск VaR

Информация за теоретичната конструкция на показателя стойност под риск (VaR), както и практическото му приложение, може да се намери публикувана още от края на миналия век (Linsmeier, 1996). Самата методика първоначално е представена от инвестиционната банка Морган Стенли през 1994 г. Впоследствие принос в развитието и разпространението на теоретичните постановки за VaR имат множество автори. Philippe Jorion има поредица от статии (Jorion, 1996) и книги (Jorion, 2006), (Jorion, 2010). Други автори също допринасят за популяризиране и развиване на теорията. Определена част от академичната литература е посветена на въпроса с измерването на VaR (например, Fong and Lin (1999), Linsmeier and Pearson (1996), Duffie and Pan (1997), En-

gle and Manganelli (1999)). Трети автори развиват рискови показатели, свързани с VaR, (Artzner et al. (1999), Cvitanic and Karatzas (1999), Wang (1999)). Друга група автори доразвиват концепцията, като я прилагат за определяне на риска на цели компании (Wolke, T. 2017). VaR също така е припознат от регулаторните власти като система за измерване и контрол на риска на поднадзорните лица. Такива лица са банките и инвестиционните фондове. От 1995 година Комитетът за банков надзор в Базел позволява на банките да изчисляват изискванията си за покритие с капитал чрез техни собствени VaR модели, като използват определени параметри, определени от Комитета (Basle Committee on Banking Supervision, 1996). Впоследствие показателят е препоръчан и от Федералния резерв на САЩ за американските банки, които могат да използват собствена методика за изчисление на VaR, за да определят нуждите си от капитал.

На база на принципите, залегнали при определянето на VaR, в литературата се срещат различни дефиниции. Една такава дефиниция, която е възприета от много автори, използващи VaR, е дадена от Jorion (2006):

„VaR е максималната загуба за определен целеви период, така че да има ниска, предварително определена вероятност, че действителната загуба ще бъде на определено ниво или по-голяма.“

В тази дефиницията са залегнали трите основни принципа, на които се основава показателят, а именно:

VaR има времева компонента. Показателят се определя за точно определен период от време. Периодът може да бъде произволно избран съгласно нуждите на организацията/анализатора (например: 1 ден, седмица, 10 дни, месец, година и т.н.).

На второ място, VaR има предва- рително определен доверителен интер- вал. Той представлява процентът, че за- губата няма да се прояви.

Третият компонент е размера на за- губата (обикновено изразена в парични единици, въпреки че е възможно да се изчисли и в процент). Това е резултатът от прилагането на VaR и може да бъде интерпретиран като измерител на ниво- то на риска.

VaR има две основни предимства. Първото е, че показателят е лесен за раз- биране, защото представлява число, из- мерено в парични единици, което обоб- щава нивото на риск на целия портфейл, компания или процес. Второто предим- ство е неговата гъвкавост, която позво- лява да се използва по различни начини. Всъщност за всеки отделен случай може да се разработи отделен начин за изчис- ляване на VaR и за управление на риска. Въпреки че VaR първоначално е използ- ван за измерване на риска на финансови инструменти и на инвестиции във фи- нансови активи той може да се приспо- соби за оценка на риска на нефинансови компании и за въвеждането на систе- ми за управление на риска, базирани на VaR, в частност и за измерване на опера- ционния риск.

Методиката за изчисляване на VaR се свежда до използването на три кон- кретни метода:

- Историческа симулация;
- Подход delta-normal;
- Монте Карло симулация.

Историческата симулация използва измененията на пазарните цени или нива на лихвите за определен брой периоди в миналото. Например може да се използ- ват ценовите промени в последните 100 дни. Всяка една от тези промени, взе- та отделно, се прилага върху текуща-

та стойност на портфейла и резултатът се подрежда в зависимост от големината си. По този начин е лесно да се опреде- ли, че VaR с доверителен интервал 95% е 95-ата поредна стойност на изчисле- ния показател.

Подходът Delta-normal предполага, че разпределението на цената на инстру- мента е нормално. При това допускане е сравнително лесно да се изчисли VaR с използването на стандартното отклоне- ние. VaR зависи едновременно от дове- рителния интервал и коефициент, разме- рът на който се определя в зависимост от доверителния интервал.

Симулацията Монте Карло допуска, че ние знаем разпределението на риско- вия фактор и можем да го опишем ма- тематически. Този подход е много бли- зък до историческата симулация, защото разчита на историческата стойност на рисковия фактор, за да се определи фор- мата на разпределението. Основната раз- лика е, че могат да се направят хиляди симулации в един опит да се прогнозира бъдещото разпределение на печалбите.

Методология на изчисляване на операционния риск на нефинансова компания с използването на показателя стойност под риск

Непосредственото прилагане на ме- тодиката за изчисляване на VaR не е при- ложима при изчисляването на опера- ционния риск. Поради това следва да се разработи методология, която да отчита спецификите на операционния риск.

При определянето на риска може да се опремя на двете ключови характе- ристики на риска: вероятността от въз- никване на риска (честота на риска, чес- тотно разпределение) и големината на

потенциалната загуба. Благодарение на честотата и големината на загубата лесно може да се моделира разпределението на риска.

За моделирането на двете разпределения (честотното и големината на загубата) е необходимо да се извърши наблюдение върху размера на загубите, генерирани от реализацията на операционния риск за определен период в миналото (определянето на периода се свързва с първия принцип на VaR, а именно времевата компонента). При определянето на операционния риск на нефинансова компания такъв интервал може да бъде една година. Информационните източници за такова наблюдение могат да бъдат: вътрешен одит, счетоводство, информация от юридическия отдел или отдел за наблюдение на качеството. Тъй като операционният риск не е бил в ползрението на риск мениджърите, практически липсват данни за генерираните загуби от реализацията на операционните рискове. В този случай е приемливо да се ползват данни от външни източници – например други компании, сравними с изследваната.

Накрая на приложението на методиката за изчисляване на операционния риск, двете разпределения – честотното и за големината на загубите, се агрегират, за да се получи цялостното разпределение на операционния риск на изследваната компания на база на наблюдаваните данни. Това разпределение ще наречем общо разпределение на загубите. За тази цел се прави аналитично агрегиране с използване на оценените параметри на разпределенията от историческите данни. Агрегирането се прави с допускането, че отделните загуби по операционния риск са независими една от друга. Прави се списък на всички възможни загуби, заедно с вероятността им за случ-

ване. Този подход може да се приложи за всеки отделен операционен риск поотделно. Същността на тези изчисления ще бъде показана в следващата секция на изследването.

■ Резултати от изчислението на операционния риск на нефинансова компания¹

Ще демонстрираме изчисленията, свързани с операционния риск, като конструираме емпиричен казус.

Нека мениджмънтът на компания да иска да изчисли операционния риск от повреди в машините на компанията на годишна база. За целта се събират данни за повредите през предходните 10 години, които са представени в таблица 1.

Таблица 1. Описание на загубите от повреда в технологичното оборудване в предходните 10 години.

Период	Загуба	
1	40 000	
2	20 000	
3	10 000	
4	0	
5	20 000	
6	10 000	20 000
7	0	
8	30 000	
9	20 000	30 000
10	10 000	

Източник: Собствени изчисления

¹ Методиката за изчисляване на операционния риск е детайлно разгледана от Wolke, T. (2017) и Jorion, (2010)

На първо място, на база на данните в таблица 1 се определя честотата на загубите или честотното разпределение. В два от периодите не се наблюдават загуби поради техническа повреда. Това означава, че честотата на 0 повреди е 20% (2/10). По същата логика честотата на една повреда е 60% (6/10) и честотата на 2 повреди е 20% (2/10).

Разпределението на размера на загубите може да бъде измерено по аналогичен начин. Загуба с размер 10 000 се случва 3 пъти, което представлява 30% (3/10). Загуба с размер 20 000 се случва 4 пъти, което представлява 40%. Загуба с размер 30 000 се случва 2 пъти, което е 20% и загуба с размер 40 000 се случва един път или в 10% от случаите. Обобщението на двете разпределения – честотното и за размера на загубите, е показано в таблица 2.

$-30\,000 \times 0,2 + -40\,000 \times 0,1 = -21\,000$). Получава се очаквана загуба в размер на $-21\,000$, което число може да се използва при последващ анализ.

Следващата стъпка е да се изчисли разпределението на загубите с отчитането както на честотата, така и на размера на всяка отделна загуба. По този начин ще се конструира разпределение на общите загуби² от операционния риск. За целта се конструира таблица с всички възможни комбинации от брой на загубите и размер на загубите, базирана на таблица 2. Тук трябва да се отбележи, че изчислено по този начин се допуска стохастична независимост между броя на загубите и размера на загубите. На последно място се използват измерените честоти както на броя на загубите, така и на техния размер. Обобщението е направено в таблица 3.

Таблица 2. Честотно разпределение и разпределение на размера на загубите

Честотно разпределение		Разпределение на размера на загубите	
Брой загуби	Честота	Размер на загубата	Честота
0	20%	-10 000	30%
1	60%	-20 000	40%
2	20%	-30 000	20%
–	–	-40 000	10%

Източник: Собствени изчисления

На база на така определените честотно разпределение и за размера на загубите разпределение може да се изчисли очакваната загуба. Това се случва като се умножи очакваният брой загуби ($0 \times 0,2 + 1 \times 0,6 + 2 \times 0,2 = 1,0$) с очаквания размер на загубата ($10\,000 \times 0,3 + -20\,000 \times 0,4 +$

В таблица 3 общият размер на загубата се получава, като се сумират размерите на загуба 1 и на загуба 2. Общата честота се получава, като се умножи честотата на броя на загубите с честота-

² В англоезичната литература терминът е total loss distribution.

Таблица 3. Агрегиране на разпределението на броя на загубите и на размера на загубите

Брой на загубите	Честота на загубите	Размер на загубата 1	Размер на загубата 2	Честота на размера на загуба 1	Честота на размера на загуба 2	Общ размер на загубата	Обща честота
0	20%	—	—	—	—	0	20.00%
1	60%	-10000		30%		-10000	18.00%
1	60%	-20000		40%		-20000	24.00%
1	60%	-30000		20%		-30000	12.00%
1	60%	-40000		10%		-40000	6.00%
2	60%	-10000	-10000	30%	30%	-20000	1.80%
2	20%	-10000	-20000	30%	40%	-30000	2.40%
2	20%	-10000	-30000	30%	20%	-40000	1.20%
2	20%	-10000	-40000	30%	10%	-50000	0.60%
2	20%	-20000	-10000	40%	30%	-30000	2.40%
2	20%	-20000	-20000	40%	40%	-40000	3.20%
2	20%	-20000	-30000	40%	20%	-50000	1.60%
2	20%	-20000	-40000	40%	10%	-60000	0.80%
2	20%	-30000	-10000	20%	30%	-40000	1.20%
2	20%	-30000	-20000	20%	40%	-50000	1.60%
2	20%	-30000	-30000	20%	20%	-60000	0.80%
2	20%	-30000	-40000	20%	10%	-70000	0.40%
2	20%	-40000	-10000	10%	30%	-50000	0.60%
2	20%	-40000	-20000	10%	40%	-60000	0.80%
2	20%	-40000	-30000	10%	30%	-70000	0.40%
2	20%	-40000	-40000	10%	10%	-80000	0.20%
						Общо %	100.00%

Източник: Собствени изчисления

та на размера на загуба 1 и честотата на размера на загуба 2. Резултатите от таблица 3 могат да се обобщят в таблица 4, където по-ясно се вижда общото разпределение на загубите, както и кумулативната вероятност.

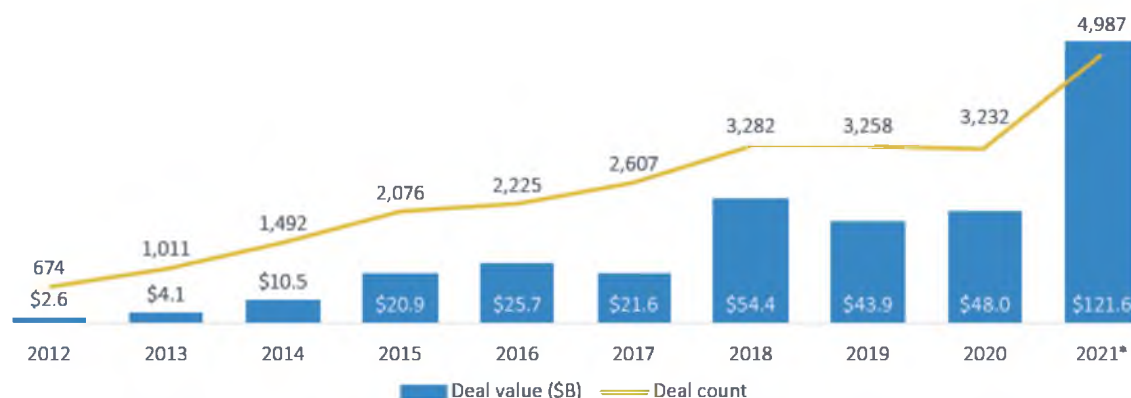
Таблица 4: Общо разпределение на загубите и кумулативна вероятност

0	20.00%
-10000	38.00%
-20000	63.80%
-30000	80.60%
-40000	92.20%
-50000	96.60%
-60000	99.00%
-70000	99.80%
-80000	100.00%

Източник: Собствени изчисления

На фигура 2 графично е демонстриран процесът, който детайлно показвахме в таблици 2, 3 и 4.

След като е построено общото разпределение на загубите, вече може да се определи показателят VaR от таблица 4 с помощта на кумулативната вероятност. Например определянето на VaR с доверителен интервал 99% е сравнително лесно от таблица 4, доколкото имаме кумулативна вероятност точно 99%. В този случай определяме VaR на -60 000. Или има 1 % вероятност през следващата една година загубите от реализацията на операционен риск да са поне -60 000. При построяването на общото разпределение на загубите в разглеждания казус се получи така, че в таблица 4 имаше стойност с доверителен интервал 99%. Това не винаги е така и е възможно да се получи ситуация, когато изисквания доверителен интервал за определянето на VaR няма да бъде наличен в таблицата. В този случай е допустимо използване-



Фиг. 2. Графично изобразяване на честотното разпределение, разпределението на размера на загубите и разпределението на общата загуба.

Източник: Собствени изчисления

то на линейна интерполация за определянето на интересуващия ни VaR. При използването на линейна интерполация ще бъде допусната малка неточност в изчисленията, доколкото функцията на разпределението не е линейна, но размерът на грешката е такъв, че спокойно може да бъде пренебрегнат за практически цели.

■ Заключение

В настоящата статия се разглежда методика за изчисляване на операционния риск на нефинансова компания с използването на VaR. Измерването на операционният риск винаги е било предизвикателство, тъй като този вид рискове могат да бъдат твърде разнообразни, в зависимост от спецификата на дейността на компанията. Поради тази причина и определянето на VaR не следва стандартната методология за изчисляване на VaR на финансови компании, а комбинира различни принципи. В статията беше показана методика на изчисляване, която се базира на сравнително малко данни (за 10 периода). Необходимите данни могат лесно да се намерят от счетоводните данни на компанията. Беше показана методиката на определяне на разпределението на честотно-то разпределение и разпределението на размера на загубите. С помощта на тези две разпределения се извежда общото разпределение на загубите, което служи за основа за определяне на VaR на операционния риск на компанията.

■ Използвани източници

Artzner, P., F. Delbaen, J. Eber, and D. Heath, (1999). „Coherent Measures of Risk,“ *Mathematical Finance*, 9, 203–228.

Basle Committee on Banking Supervision. (1996). Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks. Basle: Switzerland: Basle Committee on Banking Supervision (January);

Cvitanic, J., and I. Karatzas, (1999). On Dynamic Measures of Risk. *Finance and Stochastics*, 3, 451–482.

Duffie, D., and J. Pan, (1997). An Overview of Value at Risk, *Journal of Derivatives*, 4, 7–49.

Engle, R. F., and S. Manganell, (1999). „CAViaR: Conditional Autoregressive Value at Risk by Regression Quantiles“, working paper, New York University.

Fong, H.G., and K. Lin., (1999). A New Analytical Approach to VAR. *Journal of Portfolio Management*, 25 Anniversary issue (May):88–97

Jorion, P., (2006). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, third ed., McGraw-Hill,

Jorion, P., (2010). *Financial Risk Manager Handbook*, sixth ed., Wiley,;

Linsmeier, Thomas J. and Pearson, Neil D. (1996). *Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk*. Working Paper 96–04. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=7875>

Markowitz, H.M. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7 (1), p. 77–91;

Wang, T., (1999). „A Characterization of Dynamic Risk Measures,“ working paper, University of British Columbia.

Walke T. (2017). *Risk management*, Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston, p. 249, ISBN 978–3–11–044052–2