



Стопански  
факултет

# Социално- икономически анализи

Книга 2/2017 (12)

Сергей Радуканов

## ОЦЕНЯВАНЕ НА ПАЗАРНИЯ РИСК ЧРЕЗ МЕТОДОЛОГИЯТА „СТОЙНОСТ ПОД РИСК” (VaR) – ОСОБЕНОСТИ И ПРИЛОЖЕНИЕ

### MARKET RISK ASSESSMENT UNDER RISK METHODOLOGY (VaR) – SPECIFICATIONS AND APPLICATION

**Abstract:** The article explains the main VaR methods in theory - relativistic, historical simulation and Monte Carlo simulation. There are highlighted their advantages, disadvantages and scope of application. Also are outlined the baseline stages of calculation with MS EXSEL. The market risk is measured against the shares of Pepsico, Inc.

**Key words:** market risk, value at risk, return, single asset

#### Въведение

Икономическите субекти функционират в сложна и динамична среда. Върху тях въздействат множество фактори (на макро и микро ниво) с различен интензитет. Това налага компаниите да подхождат внимателно към бързо променящата се пазарна обстановка. Сътресенията във финансовата сфера и негативните последици от стопанската криза изискват прецизно измерване на рисковете, които възникват в тяхната дейност. 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. Именно този проблем определя **актуалността** на разработката. Настоящата статия има за **обект на** изследване пазарния риск, а за **предмет** – неговото измерване посредством VaR методите – релативен, историческа симулация и Монте Карло симулация. **Целта** е да се оцени пазарният риск на единичен актив (акция) чрез посочените методи с реални данни. За постигането на така формулираната цел е необходимо да бъдат решени следните **задачи**:

- изясняване на VaR методите в теоретичен аспект;
- очертаване на основните етапи при тяхното изчисление;
- приложение на тези инструменти за измерване на пазарния риск спрямо акциите на конкретна компания – Pepsico, Inc.

Ограниченията на изследването се свеждат до следните:

- съществуват различни VaR модели, като авторът отделя внимание на основните;
- в разработката се разглежда калкулацията VaR на единичен актив – акция.

#### 1. Сравнителна характеристика на базовите VaR методи

Проблемите на VaR методологията се дискутират в редица научни изследвания. В българската литература VaR анализът се разглежда от Пл. Пътев, М. Видолова, С. Трифонова, Г. Георгиев и др. В чуждестранната литература въпросите, касаещи дефинирането и измерването на пазарния риск, преобладават в по-широка степен и детайлност. Впечатление правят разработките на Darryll Hendricks, Ioan Trenca, Frida Bjarnadottir, Jeyhun Abbasov, Pierre Giot, Srebastien Laurent и др.

В банковото дело концепцията VaR се свързва предимно с вътрешните модели за оценка на пазарния риск.<sup>1</sup> В теорията и практиката съществуват различни VaR измерители. Релативният VaR се числи към групата на параметричните методи. Последните се основават на допускането, че статистическото разпределение на наблюдаваната възвръщаемост е нормално.<sup>2</sup> Основното му предимство е лесният начин за изчисляване. За недостатък се приема, че той е сравнително неточен метод. Въпреки това параметричните методи се използват успешно, включително и от банките в България. Като пример могат да бъдат посочени: ОББ АД, ДСК ЕАД и др. Релативният VaR се изчислява по следния начин:<sup>3</sup>

$$\text{Релативен VaR} = -z * \sigma_p * \sqrt{t}, \quad (1)$$

където:

$Z$  е статистическа характеристика, съответстваща на определен доверителен интервал на едно-странно стандартно разпределение;

$\sigma_p$  – стандартно отклонение на портфейла;

$t$  – времеви хоризонт.

Това е релативният VaR в относителен аспект (процент). Когато се умножи релативният VaR в процент по стойността на инвестицията, се получава абсолютното изражение на максималната загуба.

Методът на историческата симулация е най-разпространеният в сравнение с останалите. Той се основава на схващането, че историческите данни се повтарят в бъдещето. Логиката е следната: факторите, които моделират пазарния риск в миналото, го правят и в бъдеще. Впрочем това е главният му недостатък – моделът игнорира нови фактори, които биха могли да моделират пазарния риск. Основни негови предимства са: 1) не се правят допускания относно кривата на емпиричното разпределение; 2) той е сравнително точен метод; 3) използва се за всички инструменти – линейни и нелинейни. Този метод се прилага и в нашата банкова практика – например в УниКредит Булбанк АД, Райфайзенбанк ЕАД и др.

Методът Монте Карло симулация е най-точният в сравнение с предходните два. Първоначално е разработен за военни цели, а по-късно намира широко приложение в различни сфери на науката. В основата му стои идеята, че когато липсва достатъчен емпиричен материал или е налице такъв, но с традиционните математически методи не може да се разреши даден проблем, възможно е да се „създадат“ или „симулират“ данни. Използването на Монте Карло за изчисляване на VaR се обяснява по следния начин: от статистическа гледна точка възвръщаемостта на активите се характеризира със случайно разпределение. В бъдещ период цените на активите, респ. тяхното изменение, е неизвестно. Допуска се, че последно известната цена за даден период се доближава максимално до цената за следващия период. Възможно е да се генерира множество от случайни величини със съответни вероятности, които създават детайлна картина на ценовото разсейване. По такъв начин се изчисляват всички възможни изменения в цените на активите. Методът се прилага от Инвестбанк АД, Общинска банка АД и др.

За съжаление, липсва публична детайлна информация относно базовите методики на изчисление на разгледаните методи. Ето защо ключово значение има изясняването на основните етапи и калкулирането на пазарния риск чрез основната VaR методология.<sup>4</sup> Като особеност може да се отбележи

<sup>1</sup> Вж. подр. **Вътев, Ж., Г. Георгиев, Б. Кръстев.** Финансов мениджмънт на банката. Русе: АВАНГАРД ПРИНТ, 2007, с. 235 – 276.

<sup>2</sup> Вж. **Георгиев, Г.** Приложна бизнес статистика. Пловдив: Макрос, 2015, с. 41 – 42.

<sup>3</sup> Вж. **Георгиев, Г.** Корпоративен риск мениджмънт. Пловдив: Макрос, 2015, с. 27.

<sup>4</sup> Забележка: в статията се изяснява калкулацията на основните VaR методи на *единичен актив*. Измерването на VaR при портфейл от акции е по-сложно. Най-общо казано е необходимо да се изчислят портфейлна възвръщаемост, портфейлно стандартно отклонение, конструиране на ковариационна или корелационна матрица. Стойност под риск на портфейла от акции може да се изчисли със и без претегляне. Щрихираните дотук основни

съществуването на повторемост на определени изчислителни етапи при отделните методи. Това касае първоначалните стъпки на калкулацията на пазарния риск: набавяне на информацията и нейното обработване, както и калкулирането на възвръщаемостта. На тази основа могат да се обособят, макар и с известна условност, общи и специфични етапи на калкулацията на пазарния риск.

Измерването на пазарния риск чрез разглежданите методи се осъществява посредством следните общи стъпки:

1. *Избор на данни* – акция на дадена компания. Понеже целта на разработката е да се осъществи сравнителен анализ на основните VaR – методи, избира се конкретна компания – в случая Persico, Inc. (PER).<sup>5</sup> Аналогично е приложението на методите 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 в моделите VaR. Всички параметри варират, включително и броят наблюдения. Моделната рамка се определя от целта на анализа и предпочитанията на риск-мениджърите.<sup>6</sup> Счита се за удачно да се приложат параметрите на регулаторните банкови стандарти – минимум 250 наблюдения.<sup>7</sup>

3. *Техническа обработка*, включваща:<sup>8</sup>

- изтегляне на данни за период от една година – 16.03.2016 – 17.03. 2017 г. (252 наблюдения в нашия пример – вж. фиг. 1);

Date	Open	High	Low	Close	Volume	Adj Close
2017-03-16	111.089996	111.199997	110.529999	111.139999	4542300	111.139999
2017-03-15	109.559998	111.230003	109.50	111.110001	4702500	111.110001
2017-03-14	109.279999	109.730003	109.120003	109.339996	3628200	109.339996
2017-03-13	109.32	109.800003	109.029999	109.410004	2935200	109.410004
2017-03-10	109.580002	109.709999	109.279999	109.589996	3479000	109.589996
2017-03-09	109.599998	109.610001	108.910004	109.019997	4066900	109.019997
2017-03-08	109.169998	109.330002	108.470001	109.300003	5226800	109.300003
2017-03-07	109.160004	109.769997	109.00	109.32	4306900	109.32
2017-03-06	109.800003	110.190002	109.43	109.629997	4469900	109.629997
2017-03-03	110.099998	110.669998	109.650002	110.559998	4111300	110.559998
2017-03-02	109.809998	110.32	109.43	110.110001	3880800	110.110001
2017-03-01	109.599998	110.32	109.169998	109.730003	4750700	109.730003
2017-02-28	109.050003	110.599998	109.050003	110.379997	4684700	109.626999
2017-02-27	109.690002	109.879997	109.230003	109.269997	3475100	108.524571
2017-02-24	109.50	109.919998	109.330002	109.830002	3991800	109.080756
2017-02-23	109.120003	110.00	109.120003	109.540001	3382700	108.792733
2017-02-22	109.370003	109.779999	109.169998	109.410004	3815300	108.663623
2017-02-21	108.07	109.50	107.949997	109.360001	5370700	108.613961
2017-02-17	107.290001	108.300003	107.209999	108.150002	5498400	107.412216

Фигура 1

моменти дават бегла представа за калкулацията на VaR при портфейл от акции. Поради широкия обхват на разглежданата проблематика и наличието на дискуссионни моменти, авторът си поставя за задача да представи някои от тях в бъдещи свои разработки.

<sup>5</sup> Забележка: данните се свалят от сайта: <https://finance.yahoo.com/>

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> 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.

<sup>8</sup> Забележка: ползват се възможностите на MS EXCEL.

- привеждане на данните във формат, достъпен за четене (вж. фиг. 2);

Date	Open	High	Low	Close	Volume	Adj Close
16.3.2017	111.089996	111.199997	110.529999	111.139999	4542300	111.139999
15.3.2017	109.559998	111.230003	109.50	111.110001	4702500	111.110001
14.3.2017	109.279999	109.730003	109.120003	109.339996	3628200	109.339996
13.3.2017	109.32	109.800003	109.029999	109.410004	2935200	109.410004
10.3.2017	109.580002	109.709999	109.279999	109.589996	3479000	109.589996
9.3.2017	109.599998	109.610001	108.910004	109.019997	4066900	109.019997
8.3.2017	109.169998	109.330002	108.470001	109.300003	5226800	109.300003
7.3.2017	109.160004	109.769997	109.00	109.32	4306900	109.32
6.3.2017	109.800003	110.190002	109.43	109.629997	4469900	109.629997
3.3.2017	110.099998	110.669998	109.650002	110.559998	4111300	110.559998
2.3.2017	109.809998	110.32	109.43	110.110001	3880800	110.110001
1.3.2017	109.599998	110.32	109.169998	109.730003	4750700	109.730003
28.2.2017	109.050003	110.599998	109.050003	110.379997	4684700	109.626999
27.2.2017	109.690002	109.879997	109.230003	109.269997	3475100	108.524571
24.2.2017	109.50	109.919998	109.330002	109.830002	3991800	109.080756
23.2.2017	109.120003	110.00	109.120003	109.540001	3382700	108.792733
22.2.2017	109.370003	109.779999	109.169998	109.410004	3815300	108.663623
21.2.2017	108.07	109.50	107.949997	109.360001	5370700	108.613961
17.2.2017	107.290001	108.300003	107.209999	108.150002	5498400	107.412216

Фигура 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;
- подреждане на датите във възходящ ред (вж. фиг. 3).

Date	Adj Close
17.3.2016	98,9844
18.3.2016	98,4209
21.3.2016	98,6638
22.3.2016	97,9156
23.3.2016	97,9545
24.3.2016	97,8281
28.3.2016	98,1196
29.3.2016	98,4986
30.3.2016	99,7812
31.3.2016	99,5772
1.4.2016	100,84
4.4.2016	100,879
5.4.2016	100,18
6.4.2016	100,976
7.4.2016	100,665
8.4.2016	102,104
11.4.2016	101,346
12.4.2016	101,938
20.4.2016	101,171

Фигура 3

4. Изчисление на дневна възвръщаемост на логаритмична база (вж. фиг. 1). Прилага се следната формула:<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Вж. Пътев, Пл., А. Ангелов, Н. Канарян. Риск мениджмънт в банката. В. Търново: Абагар, 2002, с. 90.



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

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  $t-1$ .

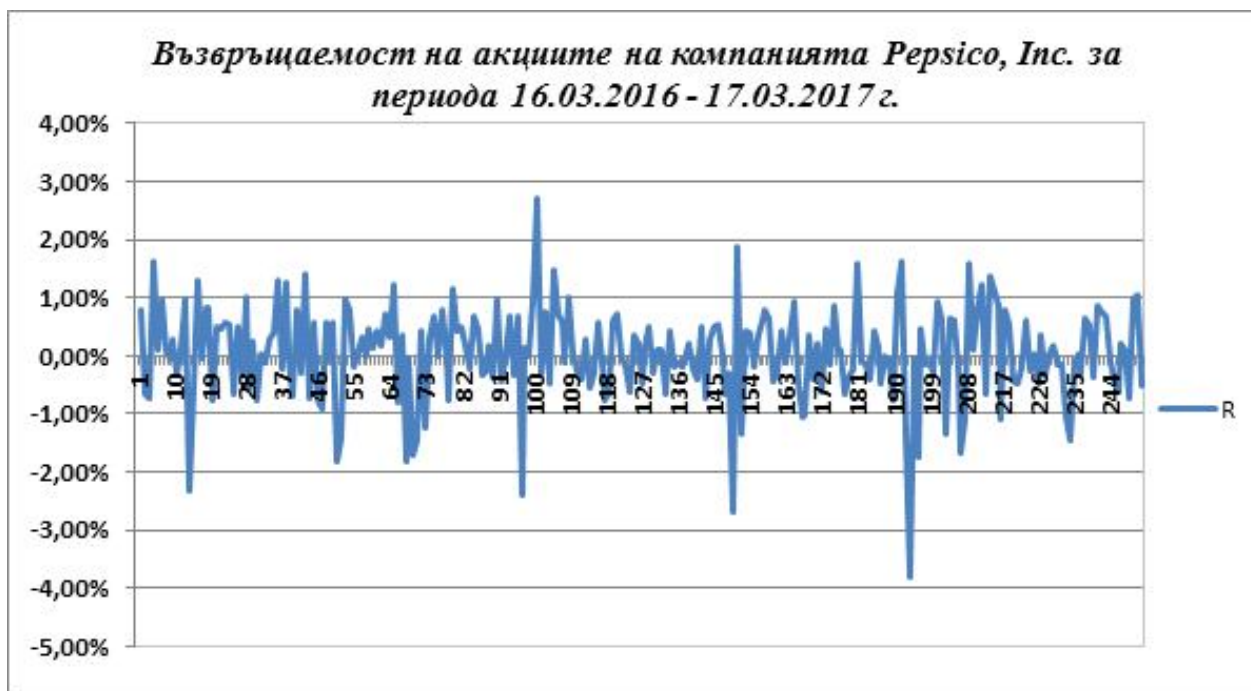
В конкретния случай наблюденията са 252, а възвръщаемостите – 251. На фиг. 4 за илюстрация е представена извадка само на първите деветнадесет дати (*Date*), цени (*AdjClose*) и съответно осемнадесет възвръщаемости (*R*).

Date	Adj Close	R
17.3.2016	98,9844	
18.3.2016	98,4209	-0,57%
21.3.2016	98,6638	0,25%
22.3.2016	97,9156	-0,76%
23.3.2016	97,9545	0,04%
24.3.2016	97,8281	-0,13%
28.3.2016	98,1196	0,30%
29.3.2016	98,4986	0,39%
30.3.2016	99,7812	1,29%
31.3.2016	99,5772	-0,20%
1.4.2016	100,84	1,26%
4.4.2016	100,879	0,04%
5.4.2016	100,18	-0,70%
6.4.2016	100,976	0,79%
7.4.2016	100,665	-0,31%
8.4.2016	102,104	1,42%
11.4.2016	101,346	-0,75%
12.4.2016	101,938	0,58%
13.4.2016	101,171	-0,76%

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

Фигура 4

За разглеждания период минималната дневна възвръщаемост е отрицателна величина (-3,80%), а максималната – (+2,70%). Тук е важно да се отбележи, че VaR спада към downside измерителите. Той измерва риска на база отрицателните възвръщаемости (под абсцисата). По този начин се игнорира основният недостатък на стандартното отклонение – да изчислява риска на база всички възвръщаемости (вж. фиг. 5).



Фигура 5

## 2. Специфични етапи при оценяване на пазарния риск чрез калкулацията на релативния VaR

Изчислителната процедура преминава през следните специфични етапи:

1. *Намиране на Z характеристиката.* Както стана ясно, прилагаме параметрите по Базелските стандарти. Въвежда се в Excel степен на вероятност  $P = 99\%$ . Изчислява се вероятност на критичната област (вероятността от грешка) чрез параметъра  $b = (1-P)$ . След това се използва функцията  $NORMSINV$ , като се кликва върху стойността на вече получения параметър  $b$ . Така се достига до  $Z$  характеристиката  $-(-2,32635)$ .

2. *Намиране на стандартното отклонение,* като се използва функцията  $STDEV$ . Стандартното отклонение е  $0,78\%$ .

3. *Въвежда се времеви хоризонт 10 (t) дни.* Чрез функцията  $SQRT$  се изчислява корен квадратен от 10. Резултатът е  $3,162278$ .

4. *Замества се във формула (1) и се получава:*

$$\text{Релативен VaR} = -2,32635 * 0,78 * 3,162278 = -5,71\%$$

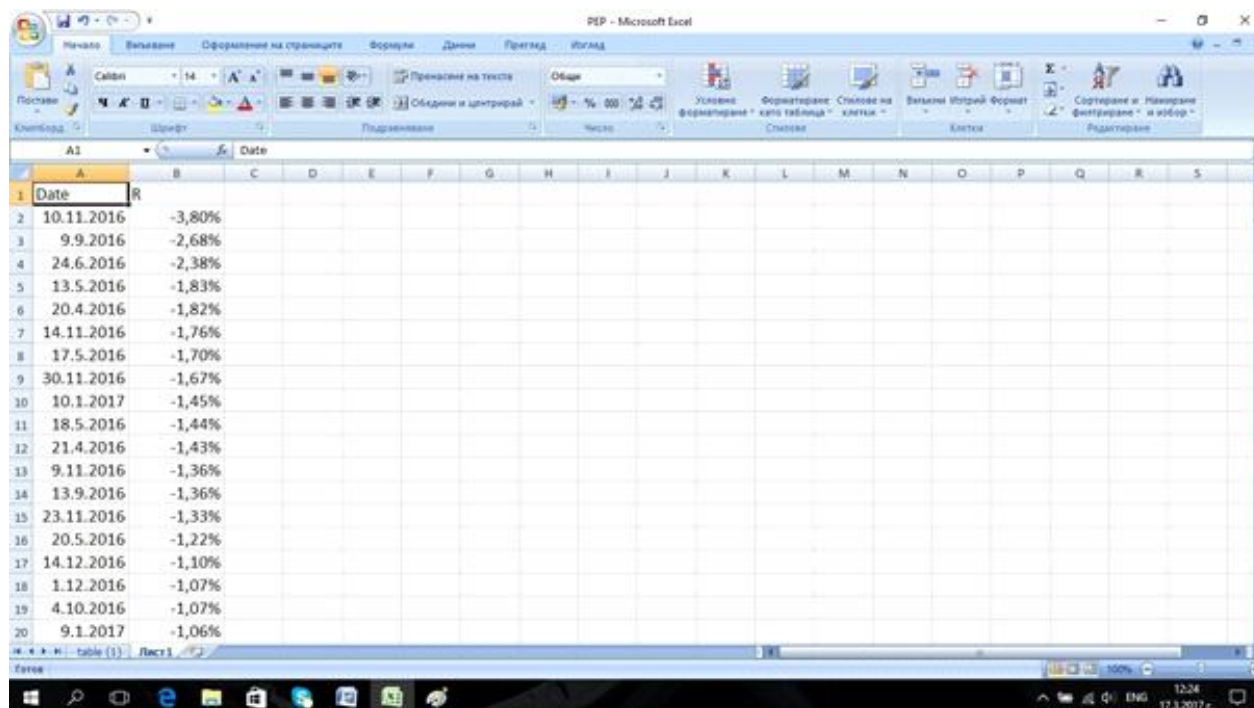
Тълкуването на резултата е следното: максималната загуба за следващите десет дни с вероятност  $99\%$  е  $5,71\%$  (ако сме вложили или имаме намерение да инвестираме в акциите на Pepsico, Inc.). Казано по друг начин, съществува  $1\%$  вероятност за следващите десет дни загубата да надхвърли  $5,71\%$ . Ако се допусне, че сме инвестирали  $1000\$$  в разглежданата компания, то релативният VaR в абсолютна стойност е  $57,12 \$$ , или максималната загуба за следващите десет дни с вероятност  $99\%$  е  $57,12\$$ , респ. съществува  $1\%$  вероятност за същия период загубата да надхвърли  $57,12\$$ .

## 3. Специфични етапи при измерването на пазарния риск чрез историческия VaR

В случая става дума за следните етапи:

1. *Изчислението на VaR по метода на историческата симулация* се характеризира със сравнително опростена процедура, защото се използват същите данни и параметри ( $P, b, t$ ). Данните се копират върху нов лист на същия файл. Колона Adj Close се изтрива. Необходимо е да се сортират

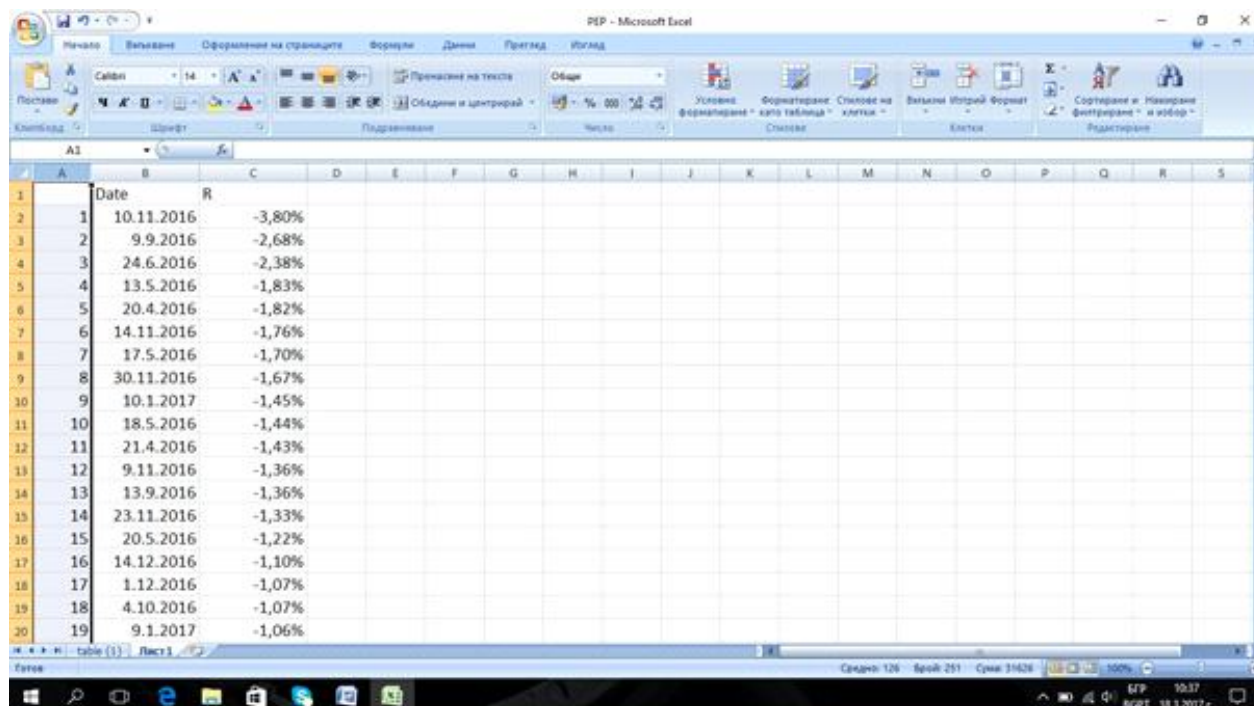
отделните възвръщаемости във възходящ ред (от най-ниската към най-високата възвръщаемост – вж. фиг. 6).



Date	R
10.11.2016	-3,80%
9.9.2016	-2,68%
24.6.2016	-2,38%
13.5.2016	-1,83%
20.4.2016	-1,82%
14.11.2016	-1,76%
17.5.2016	-1,70%
30.11.2016	-1,67%
10.1.2017	-1,45%
18.5.2016	-1,44%
21.4.2016	-1,43%
9.11.2016	-1,36%
13.9.2016	-1,36%
23.11.2016	-1,33%
20.5.2016	-1,22%
14.12.2016	-1,10%
1.12.2016	-1,07%
4.10.2016	-1,07%
9.1.2017	-1,06%

Фигура 6

2. Наблюденията се номерират, като се вмъква нова колона (вж. фиг. 7)

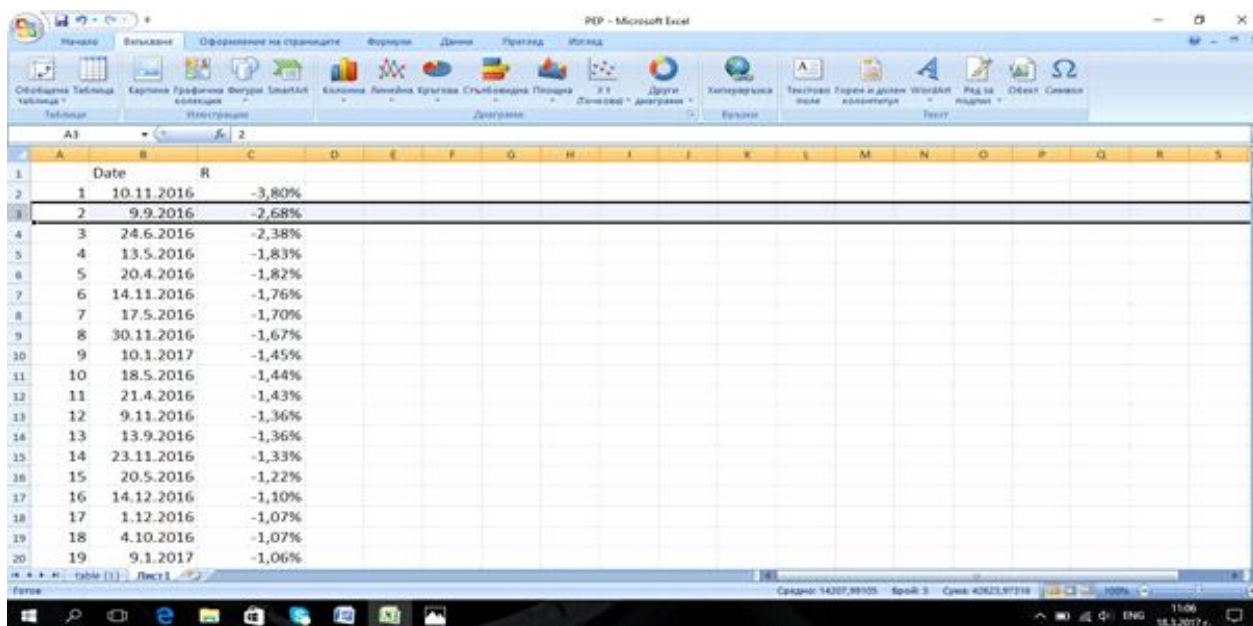


	Date	R
1	10.11.2016	-3,80%
2	9.9.2016	-2,68%
3	24.6.2016	-2,38%
4	13.5.2016	-1,83%
5	20.4.2016	-1,82%
6	14.11.2016	-1,76%
7	17.5.2016	-1,70%
8	30.11.2016	-1,67%
9	10.1.2017	-1,45%
10	18.5.2016	-1,44%
11	21.4.2016	-1,43%
12	9.11.2016	-1,36%
13	13.9.2016	-1,36%
14	23.11.2016	-1,33%
15	20.5.2016	-1,22%
16	14.12.2016	-1,10%
17	1.12.2016	-1,07%
18	4.10.2016	-1,07%
19	9.1.2017	-1,06%

Фигура 7

3. Въвеждат се брой наблюдавани възвръщаемости ( $n = 251$ ) и параметърът  $b$  (1%). Калкулацията е: 1% от 251. Получава се 2,51 или втория центил. На практика се намира стойността на

целели центил и така се изчислява максималната очаквана загуба. В случая 2,51 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 2,68% (вж. фиг. 8).



Фигура 8

4. Получената стойност се умножава по корен квадратен от времето (t) – 10 дни. Резултатът е: -8,47%. Тълкуването е следното: очакваната максимална загуба за следващите десет дни при 99% вероятност е -8,47%, респ. има 1% вероятност в следващите десет дни загубата да надхвърли – 8,47%.

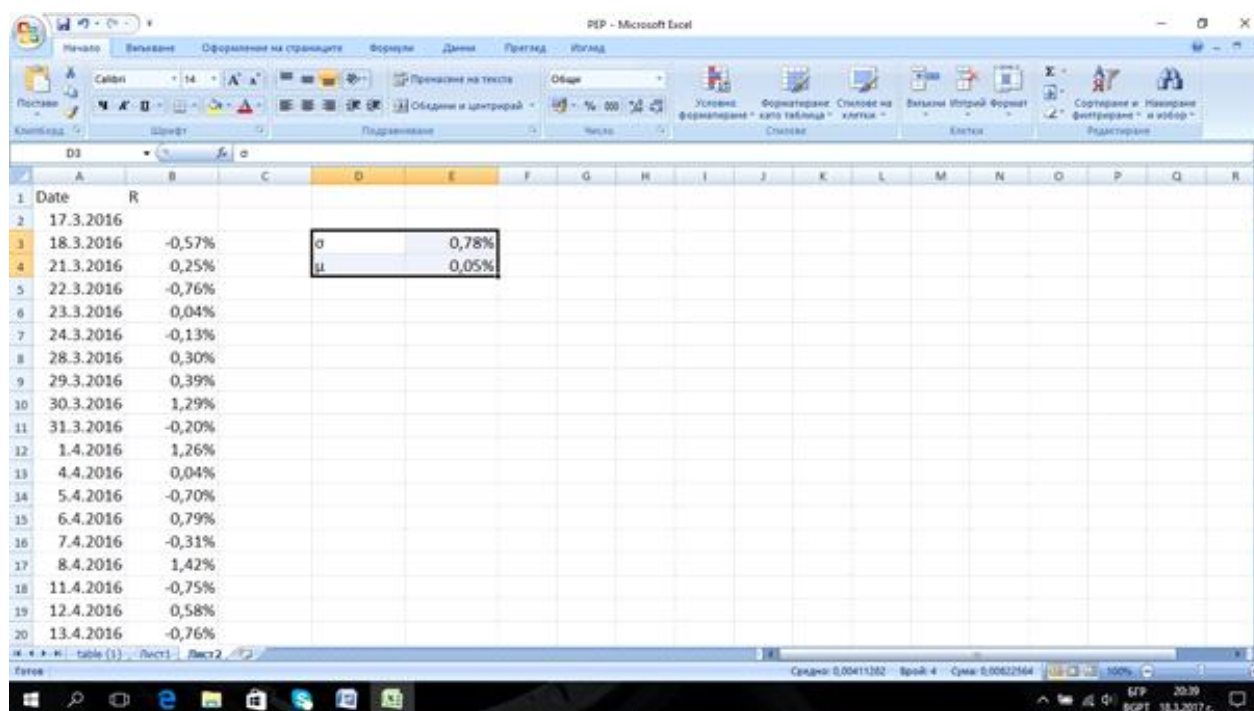
5. Калкулираният дотук исторически VaR е по-груб, т.е. дава приблизителна оценка на риска. Прецизното измерване се осъществява чрез функцията PERCENTILE. В клетката Argau се въвеждат възвръщаемостите (R), а за K се маркира параметърът б – 1%. В този случай VaR за 1 ден е 2,10%, а при десет дневен хоризонт VaR е 6,66%. Видно е, че стойността на историческия Var, изчислен прецизно, се доближава до стойността на релативния и симулация Монте Карло.

#### 4. Специфични етапи при изчисление на пазарния риск чрез симулация Монте Карло

Етапите при прилагането на този метод могат да се очертаят в следната последователност:

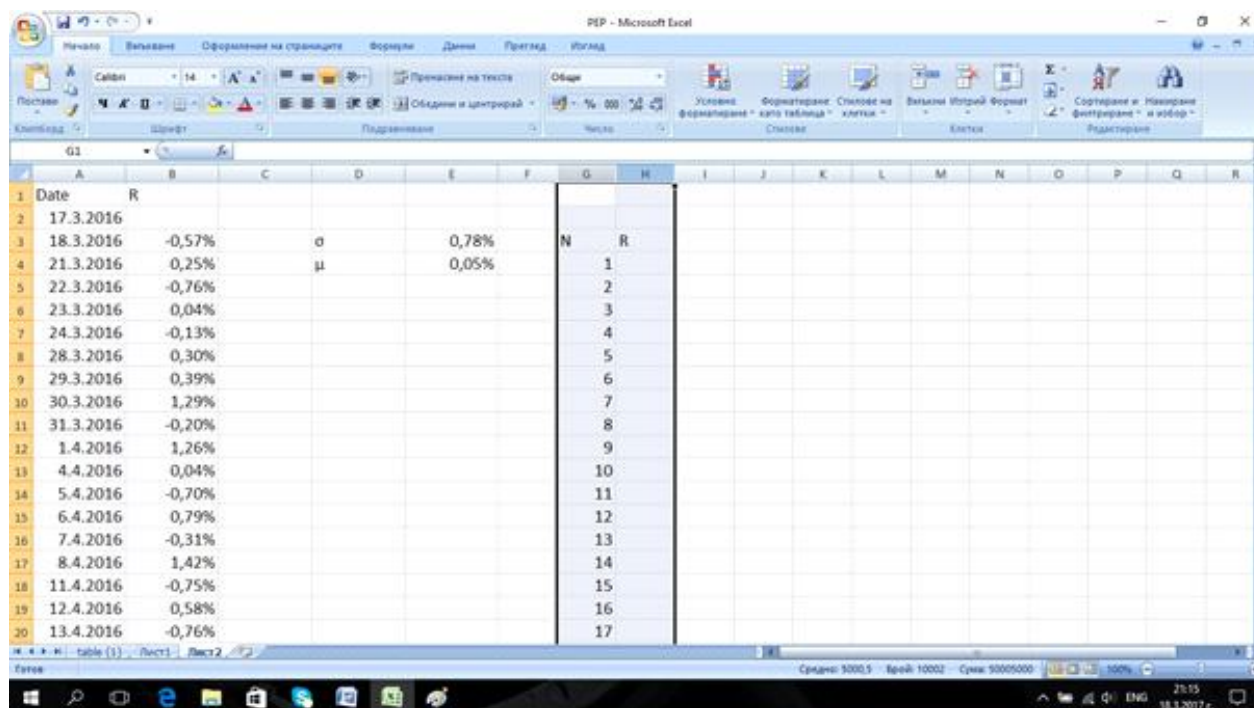
1. Калкулацията на VaR чрез Монте Карло симулация се характеризира със сравнително по-трудна изчислителна процедура. Необходимо е да се намерят средната аритметична ( $\mu$ ) и стандартното отклонение ( $\sigma$ ) на възвръщаемостите (R). Съответно се използват функциите AVERAGE и STDEV. Стандартното отклонение е 0,78% (изчислено при релативния VaR), а средната аритметична – 0,05% (вж. фиг. 9).





Фигура 9

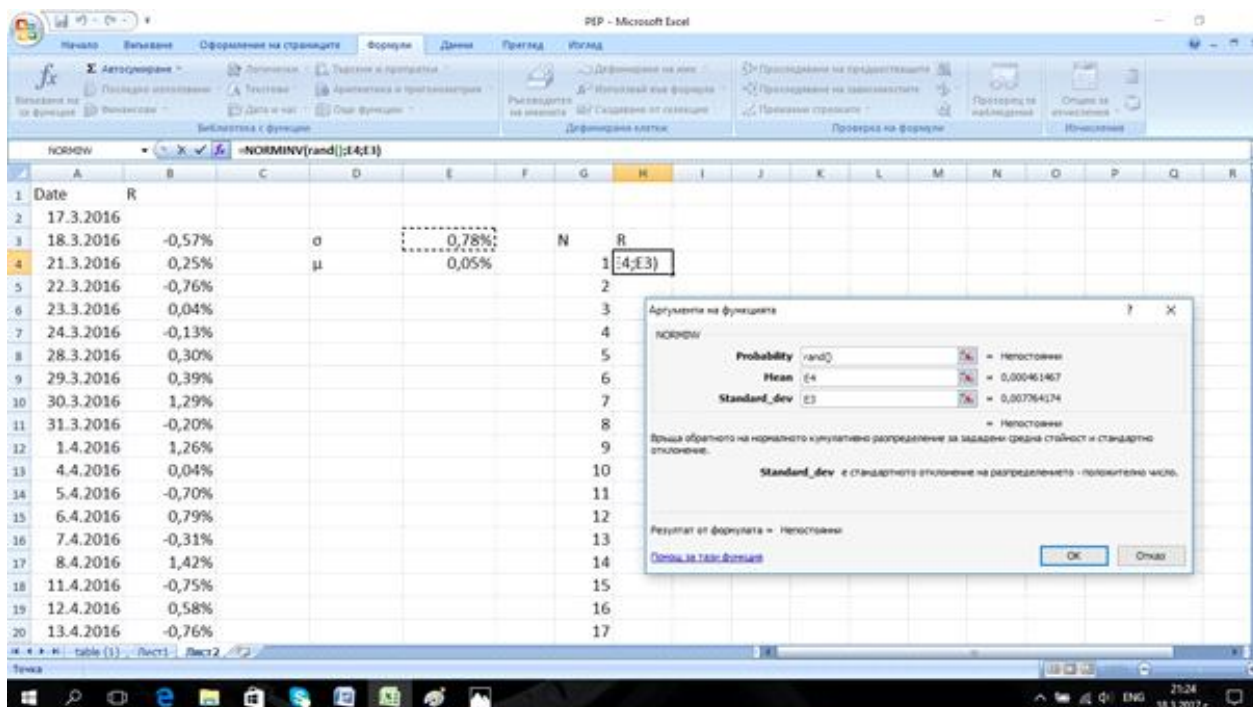
2. Въвеждат се брой симулации (N) – 10000. Приема се, че минимумът симулации трябва да е 10000 – в противен случай изчисленията не са адекватни. Непосредствено до N се въвежда R. Това са възвръщаемостите, които се симулират (вж. фиг. 10).



Фигура 10

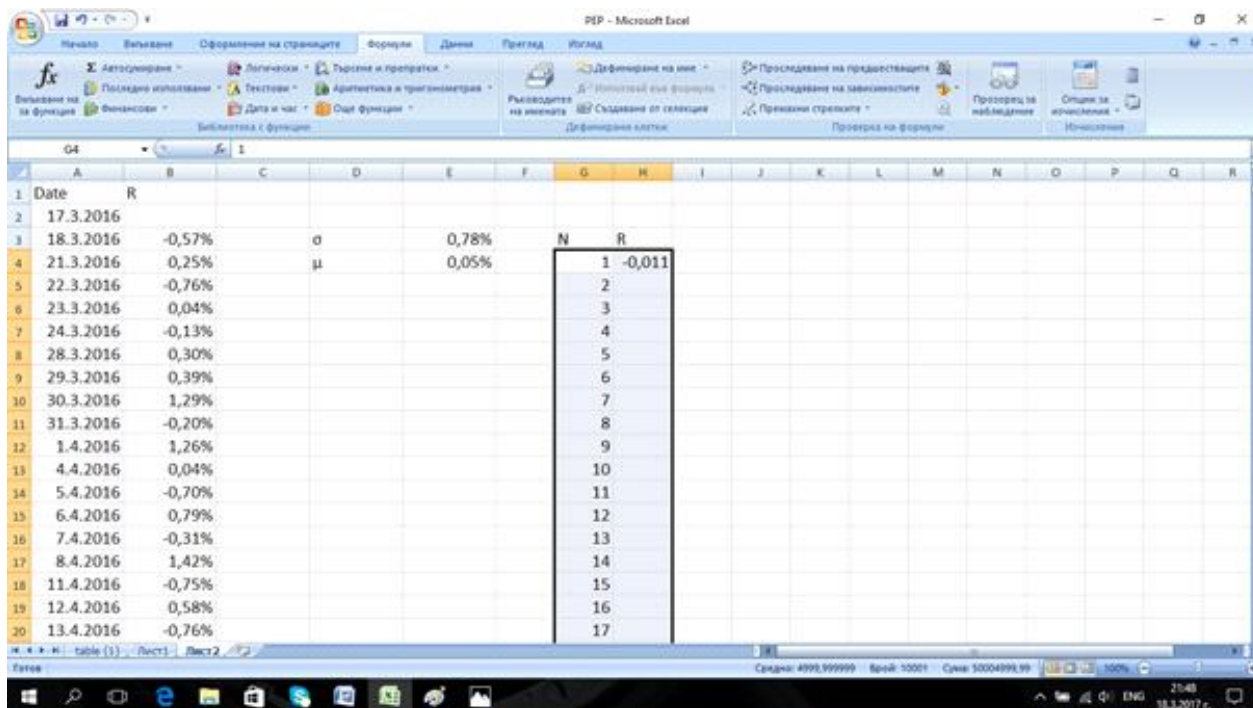
3. Клетката под R е първата симулация. В нея се въвежда функция NORMINV(изчислява обратната стойност на формулата за нормално разпределение, т.е. при дадена вероятност функцията

намира стойности под кривата на нормалното разпределение). Отваря се прозорец, като на Probability вграждаме функция – RAND(), на Mean –  $\mu$ , на St.dev –  $\sigma$  (вж. фиг. 11). По този начин се създава първата симулация.



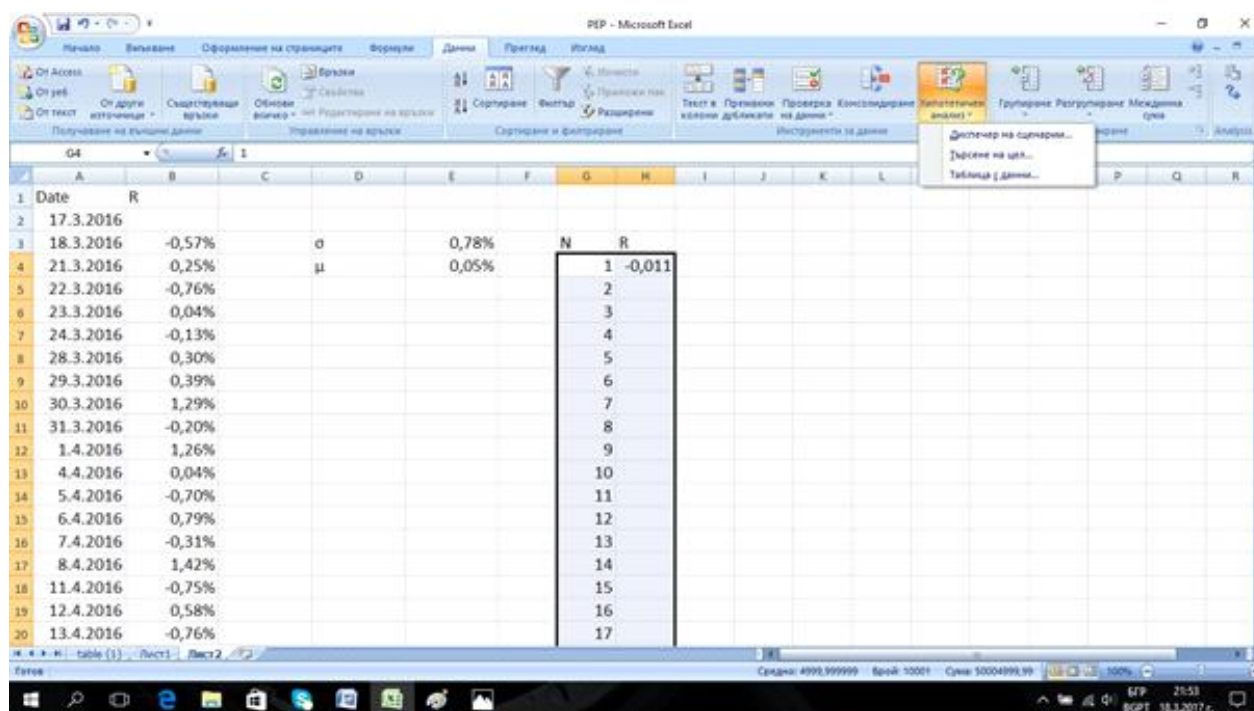
Фигура 11

4. Маркиране цялата зона за симулация (вж. фиг. 12). В случая координатите са: G4:H10003.



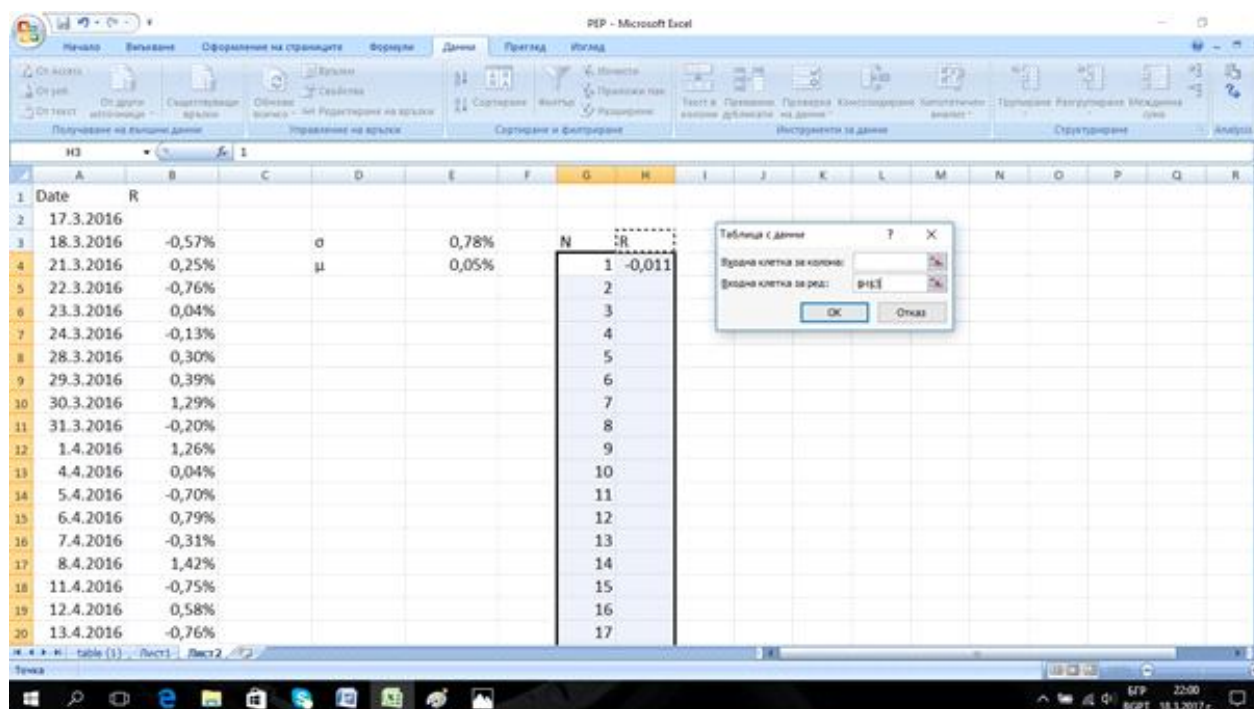
Фигура 12

5. Активиране на „Хипотетичен анализ” (вж. фиг. 13).



Фигура 13

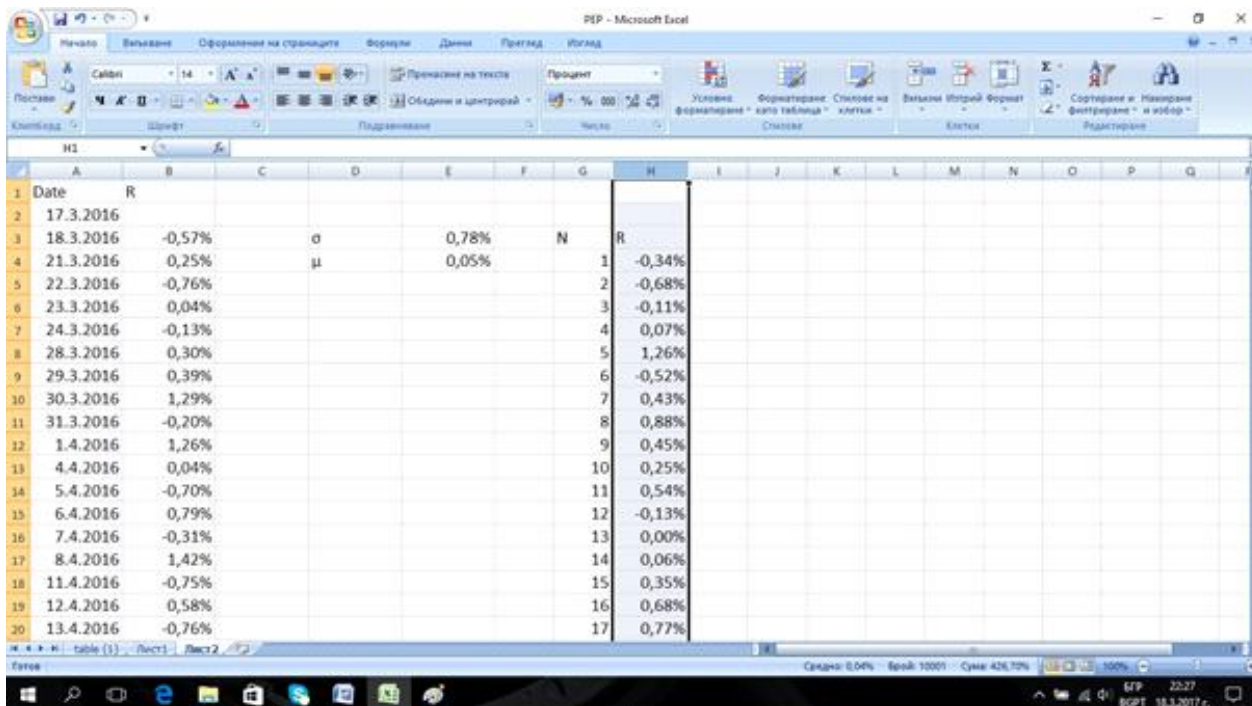
6. Продължава се с „Таблица с данни”. Отваря се малък прозорец, като на „Входна клетка за ред” се отразява клетката, в която е въведена буквата R (вж. фиг. 14).



Фигура 14

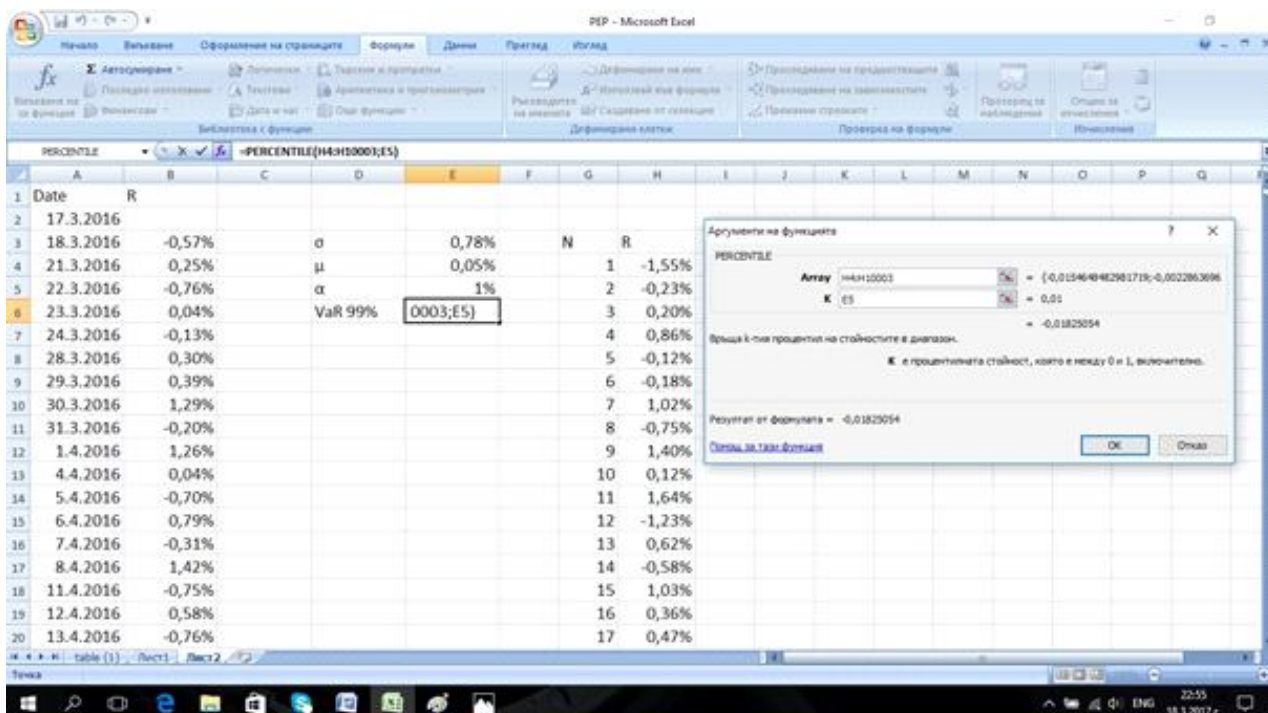
7. Натиска се бутона „Ок” и симулациите са осъществени (вж. Фиг. 15). Важно е да се отбележи, че при всяко кликане се правят нови симулации. Това не се отразява съществено върху крайния резултат, т.е. VaR.





Фигура 15

8. Изчисление на VaR за 1 ден, като се използва функцията PERCENTILE. В клетката Array се въвеждат симулираните възвръщаемости – R с координати: H4:H10003, а за K се маркира параметърът б – 1% (вж. фиг. 16).



Фигура 16

9. VaR за един ден е (-1,75%). Умножава се стойността по корен квадратен от 10 и се получава (-5,72%). VaR или максималната очаквана загуба за следващите 10 дена при 99% вероятност е (-5,72%) или 1% е вероятността същата да надхвърли (-5,72%).



В заключение може да се каже, че методологията VaR е утвърдена и широко разпространена. Предоставя количествена информация за риска в едно число – максималната очаквана загуба, както за единичен инструмент, така и на ниво портфейл. Може да се приеме, че VaR – методите са и инструмент за вземане на инвестиционно решение. Прилагането им от банките е залегнало в Базелските стандарти, при определени фиксирани допускания на моделната рамка. Същевременно, риск мениджърите за собствени цели, на база личен опит, изчисляват пазарния риск и при други допускания. Релативният VaR се характеризира със сравнително лека изчислителна процедура, но той е по-груб. Историческата симулация се използва най-широко, а Монте Карло симулацията има най-сложната изчислителна процедура, но степента на точност при нея е много висока. Чрез разгледаните методи 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 // Vidolova, M. Prilozhenie na VAR analiz pri otsenka na riska v bankovite institutsii. Godishnik na SU „Sv. Kliment Ohridski”. Том 12, 2014.
2. **Вътев, Ж., Г. Георгиев, Б. Кръстев.** Финансов мениджмънт на банката. Русе, АВАНГАРД ПРИНТ, 2007 // Vatev, Zh., G. Georgiev, B. Krastev. Finansov menidzhmant na bankata. Ruse, AVANGARD PRINT, 2007.
3. **Георгиев, Г.** Корпоративен риск мениджмънт. Пловдив: „Макрос”, 2015. // Georgiev, G. Korporativen risk menidzhmant. Plovdiv: „Makros”, 2015.
4. **Георгиев, Г.** Приложна бизнес статистика. Пловдив, „Макрос”, 2015. // Georgiev, G. Prilozhna biznes statistika. Plovdiv, „Makros”, 2015.
5. **Пътев, Пл., А. Ангелов, Н. Канарян.** Риск мениджмънт в банката. В. Търново: „Абагар”, 2002. // Patev, Pl., A. Angelov, N. Kanaryan. Risk menidzhmant v bankata. V. Tarnovo: „Abagar”, 2002.
6. **Abbasov, J.** The Value at Risk (VAR) in the Banking System of Azerbaijan, 2012 ([https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2193864](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2193864))
7. **Bjarnadottir, F.** Implementation of CoVaR, A Measure for Systemic Risk, 2012 (<https://www.math.kth.se/matstat/seminarier/reports/M-exjobb12/120807a.pdf>)
8. **Giot, P., Laurent, S.** MODELLING DAILY VALUE-AT-RISK USING REALIZED VOLATILITY AND ARCH TYPE MODELS, 2003 (<http://www.timberlake-consultancy.com/slaurent/pdf/Answer6.pdf>)
9. **Hendricks, D.** Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data, 1996 (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.205.1931&rep=rep1&type=pdf>)
10. **TRENCA, I.** THE USE IN BANKS OF VALUE AT RISK METHOD IN MARKET RISK MANAGEMENT, 2009 ([http://anale.feaa.uaic.ro/anale/resurse/16\\_F12\\_Trenca.pdf](http://anale.feaa.uaic.ro/anale/resurse/16_F12_Trenca.pdf))
11. <http://bnb.bg>
12. <https://finance.yahoo.com/>