

УДК 004.67  
МРНТИ 19.31

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ VAR ДЛЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ БАНКА

Н.С. ЗАУРБЕКОВ<sup>1</sup>, А.А. АМАНБАЕВ<sup>2</sup>, Е.Б. ЖУМАГАНБЕТОВ<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан  
(<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан)  
E-mail: agu\_nurgali@mail.ru

*В статье рассматриваются вопросы оценки рисков VaR казахстанского банковского сектора, анализируется международный опыт в области подходов к построению систем методология VaR, и выделяются основные моменты, которые могут быть полезны всем предприятиям в Казахстане. Предлагается подход к методологии VaR банковского сектора, базирующийся на концепции «top-down» и оценивающий распространение стрессовых явлений с макроуровня до отдельных кредитных организаций через систему взаимосвязанных экономико-математических моделей. Наиболее эффективным инструментом измерения валютных рисков в настоящее время в мире используется методология Value-at-Risk (VaR).*

**Ключевые слова:** модели стресс-тестирования, методика оценки рисков VaR, устойчивость финансово-банковской системы, статистический подход, нормальному закону распределения, метод исторического моделирования.

## БАНКТЫҢ НЕСИЕЛІК ПОРТФЕЛІ ҮШІН VAR ТӘУЕКЕЛДІЛІГІН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ

Н.С. ЗАУРБЕКОВ<sup>1</sup>, А.А. АМАНБАЕВ<sup>2</sup>, Е.Б. ЖУМАГАНБЕТОВ<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан  
(<sup>2</sup>Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан)  
E-mail: agu\_nurgali@mail.ru

*Мақалада қазақстандық банк секторының стресс-тестілеу сұрақтары қарастырылып, VaR тәуекелдерді өлшеу жүйелерін құру тәсілдеріндегі халықаралық тәжірибе талданады және Қазақстандағы барлық кәсіпорындарға пайдалы болуы мүмкін негізгі ойларды көрсетеді. «Жоғарыдан төмен» тұжырымдамасына негізделген банк секторын VaR әдіснамсы арқылы және макро деңгейден жеке кредиттік ұйымдарға өзара байланысты экономикалық және математикалық модельдер арқылы стресс құбылыстарының таралуын бағалау ұсынылды. Value-at-Risk (VaR) қазіргі уақытта әлемде жиі қолданатын, ең тиімді валюталық тәуекелдерді өлшеу әдіснама болып табылады.*

**Негізгі сөздер:** стресс-тестілеу үлгілері, VaR тәуекелдерді бағалау әдіснамасы, қаржы-банк жүйесінің тұрақтылығы, статистикалық тәсіл, қалыпты бөлу заңына, тарихи үлгілеу әдісі.

## THE RISK ASSESSMENT METHOD VAR FOR A CREDIT PORTFOLIO OF BANK

N.S. ZAURBEKOV<sup>1</sup>, A.A. AMANBAEV<sup>2</sup>, E.B. ZHUMAGANBETOV<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan,  
(<sup>2</sup>Almaty University of energy and communications, Almaty, Kazakhstan)  
E-mail: agu\_nurgali@mail.ru

*In this paper stress-testing of the Kazakhstani banking sector, the analysis of international experience in the construction of systems approaches to risk assessment VaR, and highlights key*

*points that could be useful for the supervisory authority in Kazakhstan. An approach VaR methodology the banking sector, based on the concept of «top-down» and evaluating stress distribution with macro-level phenomena to individual credit institutions through a system of interrelated economic and mathematical models. The most effective tool for measuring currency risks is currently used in the world by the methodology Value-at-Risk (VaR).*

**Keywords:** models of stress-testing, methodology for risk assessment *VaR*, the stability of the financial and banking system, statistical approach, normal distribution law, historical modeling method.

### **Введение**

В условиях нестабильности финансовых рынков и макроэкономической ситуации увеличивается необходимость совершенствования инструментов банковского риск-менеджмента для определения возможных потерь и прогнозирования их в краткосрочном периоде. Новые экономические реалии обуславливают потребность в поиске более совершенных подходов оценки степени уязвимости банковского бизнеса к исключительным, но возможным событиям. К числу таких инструментов оценки относится стресс-тестирование.

### **Объекты и методы исследования**

В данном исследовании для оценки рисков применим методiku оценки рисков *VaR*, в качестве объекта исследования будем использовать Банк Центр Кредит. Существуют различные методы анализа и стресс-тестирования и для каждого из них применение основывается на свойствах изучаемого объекта. К примеру, для акции и опциона используется параметрический *StressVaR*, для опциона применяется модель «Грек», для еврооблигации используется региональная факторная модель [1, 6].

В данной статье рассмотрим одну из наиболее эффективных методов стресс-тестирования рыночного риска, которая применяется и усовершенствуется лучшими в мире финансовыми аналитиками в области риск-менеджмента. Также в статье рассматриваются понятие, цели, задачи стресс-тестирования и освещены особенности сценарного анализа. Практическая новизна исследования состоит в разработке программы агрегированного, комплексного, многофакторного стресс-тестирования рыночного риска с помощью сценарного анализа.

Оценка рисков. Под "оценкой риска" подразумевается его количественное измерение. Современный подход к проблеме оцен-

ки риска включает два различных, но дополняющих друг друга подхода [1]:

- метод оценки стоимости риска - *VaR* (Value-at-Risk), базирующийся на анализе статистической природы рынка [1];
- метод анализа чувствительности портфеля к изменениям параметров рынка - *Stress or Sensitivity Testing* [1].

Методика оценки рисков *VaR* — это статистический подход. Сутью расчетов *VaR* является чёткий и однозначный ответ на вопрос, возникающий при проведении финансовых операций: какой максимальный убыток рискует понести инвестор за определённый период времени с заданной вероятностью? Отсюда следует, что величина *VaR* определяется как наибольший ожидаемый убыток, который с заданной вероятностью может получить инвестор в течение  $n$  дней. Ключевыми параметрами *VaR* являются период времени, на который производится расчёт риска, и заданная вероятность того, что потери не превысят определённой величины [2].

Методология *VaR* обладает рядом несомненных преимуществ: она позволяет измерить риск в терминах возможных потерь, соотнесенных с вероятностями их возникновения; позволяет измерить риски на различных рынках; позволяет агрегировать риски отдельных позиций в единую величину для всего портфеля, учитывая при этом информацию о количестве позиций, волатильности на рынке и периоде поддержания позиций [3].

- *VaR* является суммарной мерой риска, способной производить сравнение риска по различным портфелям (например, по портфелям из акций и облигаций) и по различным финансовым инструментам (например, форварды и опционы).

- *VaR* является универсальной методикой расчёта различных видов риска:

▪ ценового риска - риска изменения стоимости цены финансового актива на рынке;

▪ валютного риска - риска, связанного с изменением рыночного валютного курса национальной валюты к валюте другой страны;

▪ кредитного риска - риска, возникающего при частичной или полной неплатёжеспособности заёмщика по взятому кредиту;

▪ риска ликвидности - риска, связанного с невозможностью продажи финансового актива, либо реализации с большими убытками, возникающими при продаже актива в силу большой разницы величины покупки/продажи, существующей на рынке [5].

Для расчета  $VaR$  сначала нужно определить логарифмы однодневных изменений курсов акций (инструментов) для каждой позиции по формуле [5]:

$$x_i = LN\left(\frac{F_i}{F_{i-1}}\right) \quad (1)$$

где  $F$  - курс акции на  $i$ -тую дату.

Затем рассчитывается стандартное отклонение для каждой позиции:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N x_i^2} \quad (2)$$

где  $N$  - количество дней.

При расчете значения  $VaR$  на период более одного дня данное выражение умножается еще и на корень их числа дней, на которое рассчитывается  $VaR$ . После этого уже рассчитывается показатель  $VaR$  по формуле:

$$VaR = k * \sigma * P * N \quad (3)$$

где  $k$  - коэффициент, соответствующий каждому из доверительных уровней 90%, 95%, 97,5% и 99%;  $P$  - текущая стоимость финансового инструмента;  $N$  - количество финансовых инструментов данной позиции. Обычно расчет  $VaR$  производится для доверительных уровней 90%, 95%, 97,5% и 99%. Коэффициенты, соответствующие каждому из доверительных уровней, приведены в таблице [5].

$VaR$  - наибольший убыток, который может произойти на протяжении периода времени  $\Delta t$  с заданной вероятностью  $\alpha$ . Считается, что за период времени  $\Delta t$  состав портфеля не изменяется [4,5].

Существует много методов расчета этого показателя, в основном они очень сложны и требуют глубоких знаний по теории вероятностей и математической статистике, к тому же, некоторые из них требуют значительных вычислительных ресурсов. Ниже приведен наиболее простой и доступный метод расчета  $VaR$  — *метод исторического моделирования*. Причем, простота этого метода почти не сказывается на его точности, если есть много исторических данных [1, 5].

#### Результаты и их обсуждение

Рассмотрим пример оценки риска актива на фондовом рынке по модели  $VaR$  на основе дельта нормального моделирования вероятности и размера убытка. Возьмем котировки акции Банка ЦентрКредит и рассчитаем возможные убытки по данному виду актива. Для этого необходимо закатать котировки с сайта <http://investfunds.kz/markets/stocks/>. Были взяты дневные котировки по Банку ЦентрКредит за период 01.10.2018– 19.10.2018 (табл.1).

Таблица 1- Оценка рыночного риска методом Value at Risk ( $VaR$ )

дата	Банк Центр Кредит	дата	Банк Центр Кредит	дата	Банк Центр Кредит
01.10.2018	253	09.10.2018	254	17.10.2018	250,7
02.10.2018	253,1	10.10.2018	253	18.10.2018	253,94
03.10.2018	253,3	11.10.2018	256,69	19.10.2018	250,15
04.10.2018	252,13	12.10.2018	253		
05.10.2018	253	15.10.2018	255		
08.10.2018	256,69	16.10.2018	251,2		

На следующем этапе необходимо рассчитать дневную доходность акции Банк ЦентрКредит, воспользовавшись следующей

формулой. Доходность акции Банк ЦентрКредита по формуле (1), результаты вычислений представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Расчет доходности акции *Банк ЦентрКредит*

Дата	Банк ЦентрКредит	Доходность	дата	Банк ЦентрКредит	Доходность
01.10.2018	253		11.10.2018	256,69	1,448%
02.10.2018	253,1	0,040%	12.10.2018	253	-1,448%
03.10.2018	253,3	0,079%	15.10.2018	255	0,787%
04.10.2018	252,13	-0,463%	16.10.2018	251,2	-1,501%
05.10.2018	253	0,344%	17.10.2018	250,7	-0,199%
08.10.2018	256,69	1,448%	18.10.2018	253,94	1,284%
09.10.2018	254	-1,053%	19.10.2018	250,15	-1,504%
10.10.2018	253	-0,394%			

Следует отметить, что корректность использования дельта нормального метода оценки риска достигается только при подчинении факторов риска (доходности) нормальному закону распределения (Гауссовому). Для определения принадлежности распределения доходности Гауссовому распределению можно воспользоваться классическими

статистическими критериями – Колмогорова-Смирнова или Пирсона [4].

На следующем шаге необходимо рассчитать основные параметры распределения доходности: математическое ожидание и стандартное отклонение. Используя формулу (2), получаем следующую табл. 3.

Таблица 3 - Расчет доходности акции АО «*Банк ЦентрКредит*»

Мат. ожидание	Стандарт. отклонение	Квантиль
-0,0008	1,06%	-0,025486737

Прогнозирование будущей стоимости акции на основе метода Var. Далее необходимо оценить: какой возможно будет стоимость акции при заданных параметрах распределения доходности. Для этого можно воспользоваться следующей формулой [4, 5]:

$$P_{t+1} = (q+1) \cdot P_t \quad (4)$$

Результат вычислений отображен в табл. 4. Для прогнозирования будущей стоимости акции (актива) на несколько периодов вперед следует использовать модификацию формулы [5]:

$$P_{t+1} = (q\sqrt{n} + 1) \cdot P_t \quad (5)$$

где:

q – квантиль распределения доходностей акции;

$P_t$  – стоимость акции в момент времени t;

$P_{t+1}$  – минимальная стоимость акции в следующем периоде времени t при заданном уровне квантиля;

n – глубина прогноза возможной минимальной стоимости акции [5].

Таблица 4 - Прогнозирование будущей стоимости акции на основе метода VAR (VALUE AT RISK)

Стоимость акции в момент времени t	Стоимость акции
$P_{t+1}$	243,77 тг.
$P_{t+5}$	235,89 тг.

Значения  $P_{t+1}$  показывают, что с вероятностью 99% акции АО «*Банк ЦентрКредит*» не опустятся ниже цены, равной 243,77 тг, а значение  $P_{t+5}$  показывает возможную минимальную стоимость акции с вероятностью 99% на 5 следующих дней. Для расчета абсолютного значения возможного убытка следует определить процентное изменение стоимости акции [4].

Экономический смысл показателя VaR заключается в следующем: в течение сле-

дующего дня стоимость акции АО «*Банк ЦентрКредит*» с вероятностью 99% не окажется ниже 243,77 тг. и абсолютные убытки не превысят 6,38 тг. (2,58%) на акцию. И аналогично для оценки VaR на пять дней вперед: в течение пяти дней стоимость акции АО «*Банк ЦентрКредит*» с вероятностью 99% не опустится ниже 235,89 тг., и потеря капитала не превысит 5,87% (14,26 тг. на акцию) (получаем табл. 5) [4].

Таблица 5 - Прогноз относительной стоимости акции на основе метода VAR (VALUE AT RISK)

Стоимость акции в момент времени t	Стоимость акции	Оценки VaR	Относительно	Абсолютно
$P_{t+1}$	243,77 тг.	VaR(t+1)	-2,58%	-6,38тг.
$P_{t+5}$	235,89 тг.	VaR(t+5)	-5,87%	-14,26тг.

Оценка меры риска Var. Второй метод расчета меры риска var позволяет не привязываться к распределению, по которому изменяется стоимость актива. Это одно из его главных преимуществ по отношению к дельта нормальному методу. Для оценки рыночного риска будем использовать те же входные данные – котировки АО «Банк ЦентрКредит». Этапы расчета Var следующие [4]:

Расчет максимума и минимума доходностей акции. По рассчитанной доходности акции АО «Банк ЦентрКредит» определяем максимум и минимум доходности в табл. 6.

Таблица 6 - Оценка меры риска VAR (VALUE AT RISK)

Максимум	Минимум	Интервал	Кол-во интервалов
1,448%	-1,504%	0,12%	25

На следующем этапе необходимо построить гистограмму распределения доходностей по выбранным интервалам. Для

Выбор количества интервалов группировки доходностей/убытков акции. Для оценки риска необходимо взять количество интервалов деления группировки доходностей. Количество может быть любое, в нашем примере мы возьмем N=40.

Определение ширины интервала группировки доходностей. Ширина интервала или шаг изменения группы необходим для графического анализа и рассчитывается как деление максимального разброса доходностей на количество интервалов.

этого рассчитываем границы всех групп доходностей (всего их 40).

Таблица 7 - Оценка распределения доходностей по выбранным интервалам VAR (VALUE AT RISK)

Карман	Частота	Интегральный %	Карман	Частота	Интегральный %	Карман	Частота	Интегральный %
-1,504%	1	7,14%	-0,660%	0	28,57%	0,183%	1	64,29%
-1,398%	2	21,43%	-0,555%	0	28,57%	0,288%	0	64,29%
-1,293%	0	21,43%	-0,450%	1	35,71%	0,394%	1	71,43%
-1,187%	0	21,43%	-0,344%	1	42,86%	0,499%	0	71,43%
-1,082%	0	21,43%	-0,239%	0	42,86%	0,605%	0	71,43%
-0,977%	1	28,57%	-0,133%	1	50,00%	0,710%	0	71,43%
-0,871%	0	28,57%	-0,028%	0	50,00%	0,815%	1	78,57%
-0,766%	0	28,57%	0,078%	1	57,14%	0,921%	0	78,57%

Столбец карман является квантиль данного для распределения доходностей/убытков, столбец частота — это вторая частота попадания доходностей в тот или иной интервал, а столбец интегральный % это вероятность появления убытков. Например, рассмотрим в таблице с накопительной вероятностью попадания в тот или иной интервал уровень ~50%. Попадание интервального уровня в виде частоты и ее вероятности в процентах наглядно показано на рис. 1.

Значение квантиля соответствует - 0,133, тогда как при дельта нормальном способе оценки риска квантиль составил - 0,025486737. Для оценки рисков воспользуемся уже полученными формулами оценки и рассчитаем размер убытков. В табл. 7 показана оценка возможных убытков на следующий день и в течение пяти дней с вероятностью 50%. Они составят -0,13 и - 0,3% соответственно. Подробные результаты оценки рисков возможных убытков в табл. 8.

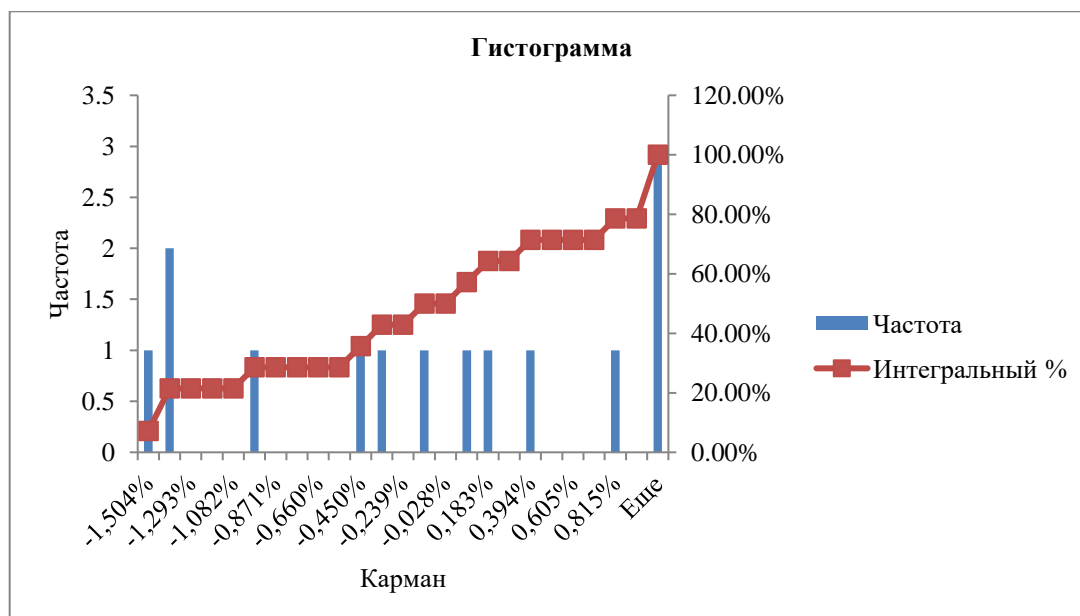


Рисунок 1- Оценка накопительного распределения доходностей

Таблица 8 - Оценка рисков возможных убытков

Математическое ожидание	Стандартное отклонение	Квантиль
-0,0008	1,06%	-0,133
$P_{t+1}$	249,82тг.	
$P_{t+5}$	249,40тг.	
	Относительно	Абсолютно
VaR(t+1)	-0,13%	-0,33тг.
VaR(t+5)	-0,30%	-0,75тг.

### Заключение и выводы

1. Был собран необходимый материал и изучена методика оценки рисков VaR.

2. Составлен алгоритм для решения поставленной задачи.

3. Для оценки рисков проведен анализ и множество численных экспериментов.

В отличие от аналитических методов, ищущих решение в виде ряда по собственным функциям, методы VAR ищут решения в виде статистических сумм. Кроме метода VAR часто используются методы Монте-Карло и другие. Для их применения достаточно описания вероятностного процесса и не обязательна его формулировка в виде интегрального уравнения, оценка погрешности чрезвычайно проста, их точность слабо зависит от размерности пространства. Результаты опытов показали свою точность, поэтому с помощью метода VAR решаются многие

сложные задачи, которые очень сложно или невозможно решить другими методами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соболев И.М. Метод Монте-Карло. - М.: Наука, 1985. - 80 с.
2. Савелова Т.И. Метод Монте-Карло: Учебное пособие. - М.: НИЯУ МИФИ, 2011. - 152 с.
3. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло: Учебное пособие для бакалавриата – магистратуры. – М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 371 с.
4. Князева Е.Г., Юзвович Л.И., Луговцов Р.Ю., Фоменко В.В. Финансово-экономические риски: Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 112 с.
5. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. - М.: Наука, 1973. - 312 с.
6. Жуков Е.Ф., Максимова Л.М., Маркова О.М. и др. Банки и банковские операции: Учебник для вузов - М.: Финансы и статистика, 2008. - 471 с.