

### 3.10. ОЦЕНКА РЫНОЧНЫХ РИСКОВ И КОНЦЕПЦИЯ РИСКОВОЙ СТОИМОСТИ VaR В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Хутаев Р.И., к.э.н., доцент

Финансовый университет при Правительстве РФ, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
[Перейти на Главное МЕНЮ](#)  
[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)

В условиях финансового кризиса проблема профессионального управления рисками, их минимизация приобретают первостепенное значение для коммерческих банков. В настоящей статье излагается подход к расчету рыночных рисков с использованием концепции рисковой стоимости (VaR).

В настоящее время существуют различные методы описания рыночных рисков. На наш взгляд, наиболее перспективным является метод составления специальных вероятностных моделей для определения возможных убытков банка. При этом целью этой модели должно стать определение вероятных убытков при проведении финансовых операций. Именно о таком подходе и пойдет речь в дальнейшем.

Фундаментом современной теории финансового риск-менеджмента, использующего формализацию на основе вероятностного подхода, является концепция рисковой стоимости (value at risk, VaR). В практике финансового менеджмента всегда существовала потребность в единой, оперативной и общепонятной оценке возможных потерь стоимости портфеля активов за определенный период времени. Показатель VaR как раз и отвечает всем этим требованиям. Он был разработан в конце 1980-х гг. и сразу же завоевал признание среди участников финансового рынка. Его популярность базировалась прежде всего на том, что благодаря некоторой упрощенности он был доступен для понимания руководителей всех уровней. Для тех финансовых институтов, которые перешли при оценке риска на показатель VaR, он успешно заменил еще более простой способ управления риском – наложение ограничений на объем открытых позиций. На сегодняшний день показатель VaR стал полноценным стандартом информации о риске банка, который используется как внутри финансового института, так и указывается во внешних отчетах для инвесторов и регулирующих органов.

VaR отражает максимально возможные убытки от изменения стоимости финансового инструмента, портфеля активов банка, и т.д., которое может произойти за данный период времени с заданной вероятностью его появления. Например, когда говорят, что VaR на 1-й день составляет 10 000 долл. с доверительным интервалом 95%, это означает, что потери в течение одного дня, превышающие 10 000 долл., могут произойти с вероятностью не более 5%. Иными словами, VaR можно определить как

размер убытков, который может быть превышен с вероятностью не более  $x\%$  (или не будет превышен с вероятностью  $100\%$ ) в течение последующих  $n$  дней. Для определения величины VaR необходимо знать зависимости между размерами прибылей и убытков и вероятностями их появления, т.е. распределение вероятностей прибылей и убытков в течение выбранного интервала времени. В этом случае по заданному значению вероятности потерь можно однозначно определить размеры соответствующих убытков. Однако реальный закон распределения вероятности заранее не известен, поэтому приходится делать допущение на то, что в качестве распределения вероятности будем использовать какой-либо изученный закон распределения. Обычно используется нормальный закон распределения вероятности.

Далее рассмотрим вероятностную модель расчета VaR.

#### Базовые положения методики

**Волатильность.** Пусть на момент  $t_0$  текущая стоимость портфеля равна  $V_0$ . Представим стоимость портфеля на период времени  $t_1$  как  $V_1 = V_0 * e^r$ , где  $r$  – доходность портфеля за период. Определим значение доходности  $r^*$  за период, равный одному дню, такое, при котором вероятность того, что реальное значение доходности будет меньше  $r^*$  равна установленному уровню (примем значение этой вероятности, равной  $2,5\%^1$ ). Таким образом, наихудшая стоимость портфеля с вероятностью  $2,5\%$  через 1 день составит  $V_0 * e^{r^*}$ , т.е. изменение стоимости портфеля будет равно  $V_0 * (1 - e^{r^*})$ . Ввиду того что  $r^*$  мало по сравнению с единицей и разложив функцию **exp**, изменение стоимости портфеля за 1 день можно представить как  $V_0 * r^*$ .

Таким образом, задача оценки риска сводится к задаче определения значения  $r^*$ . Определим под понятием волатильности максимальное относительное изменение курса / цены инструмента, которое достигается с заданной вероятностью за указанный промежуток времени.

Для расчета величины  $r^*$  используется соотношение  $r = \ln(P_t / P_{t-1})$ , где  $P_t$  и  $P_{t-1}$  – соответственно значение курса / цены за рабочие дни  $t$  и  $t-1$ .

Производится расчет среднеквадратичного отклонения значения  $r$  за указанный период.

Значение  $r^*$  определяется как  $1,96 * \sigma$ , где  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение величины  $r$ .

**Определение базовых параметров расчета.** В данной методике используются следующие значения длительности периодов.

1. Длина одной недели принимается равной пяти рабочим дням.
2. Длина одного месяца принимается равной 20 рабочим дням.
3. Длина одного года принимается равной 250 рабочим дням.

Для оценки риска по торговым позициям проводится анализ динамики изменений курса / цены за 1

<sup>1</sup> Вероятность  $2,5\%$  является тем допустимым уровнем, который при расчетах принимается большинством финансовых институтов.

рабочий день (т.е. соотношение  $\ln(P_t / P_{t-1})$ ). Анализируется соотношение данного показателя за последние три месяца (60 рабочих дней).

Для оценки риска по стратегическим позициям проводится анализ динамики изменения курса / цены за 1 месяц (20 рабочих дней, т.е. соотношения  $\ln(P_t / P_{t-20})$ ). Анализируется значение данного показателя за последний год (250 рабочих дней).

**Связь размера возможных потерь за различные промежутки времени.** Далее приводятся коэффициенты пересчета размера возможных потерь и волатильности за стандартные временные периоды (год, месяц, неделя и день):

$$VaR_{1y} = 3,54 * VaR_{1m} = 7,07 * VaR_{1w} = 15,81 * DvaR. \quad (1)$$

### Технология расчета уровня валютного риска VaR

**Определение базиса.** Для учета корреляции между валютными курсами необходимо определить базисные инструменты. Базисными инструментами для расчета величины валютного риска определяются все валютные пары относительно доллара США.

**Корреляционная матрица.** Корреляционная матрица  $[C]$  состоит из значений коэффициентов корреляции между базисными инструментами, то есть между валютными парами по отношению к доллару США. Например:

$$[C] = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{usd/eur,usd/chf} & \dots & \dots & \rho_{usd/eur,usd/rur} \\ \rho_{usd/chf,usd/eur} & 1 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ \rho_{usd/rur,usd/eur} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

**Разложение по базису.** Оно проводится представлением позиций по каждой кросс-паре в виде двух позиций относительно доллара США.

**Расчет VaR.** Размер риска портфеля рассчитывается следующим образом:

$$VaR = \sqrt{V * [C] * V^T}, \quad (3)$$

где  $V = [VaR_{usd/eur}, VaR_{usd/chf}, \dots, VaR_{usd/rur}]$ ;

$[C]$  – корреляционная матрица;

$V^T$  – транспонированная матрица  $V$ .

Таким образом

$$[VaR] = \begin{bmatrix} VaR_{usd/eur} \\ VaR_{usd/chf} \\ \dots \\ \dots \\ VaR_{usd/rur} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & \rho_{usd/eur,usd/chf} & \dots & \dots & \rho_{usd/eur,usd/rur} \\ \rho_{usd/chf,usd/eur} & 1 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ \rho_{usd/rur,usd/eur} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} VaR_{usd/eur} \\ VaR_{usd/chf} \\ VaR_{usd/rur} \end{bmatrix} \quad (4)$$

где  $VaR = \alpha * \sigma * V_i$ ;

$\alpha$  – коэффициент соответствующий установленному доверительному уровню. Для определенного нами коэффициента в размере 97,5% значение коэффициента  $\alpha$  равно 1,96;

$\sigma$  – среднеквадратичное отклонение курсов  $i$ -й валютной пары;

$V_i$  – позиция по  $i$ -й валютной паре;

$\rho_{ij}$  – коэффициент корреляции между курсами  $i$ -той и  $j$ -й валютной пары.

Волатильность ( $\alpha * \sigma$ ) отражает максимально возможное изменение цены инструмента за рассматриваемый период.

При расчете волатильности анализируется статистика по курсам-ценам закрытия рынка по рабочим дням. В тех случаях, когда данное значение не может рассматриваться как характеризующее степень риска (например, в случае низкой ликвидности рынка), определяются иные данные, в наибольшей степени отражающие изменчивость цены инструмента. Учет корреляции между однотипными инструментами позволяет более точно оценить размер риска по всему портфелю инструментов, а также поощряет диверсификацию портфеля.

### Расчет риска для срочных операций

Совершение операций на срочном рынке может быть сопряжено не только с валютным и ценовым риском, но и с процентным риском. В связи с этим размер возможных потерь за один день по срочной позиции составляет:

$$D VaR_{fwd} = (P * e^{-RcT}) * Vol_{fxsp} + (P * e^{-RcT}) * Vol_{\%cur} + (P * e^{-RT}) * Vol_{\%}, \quad (5)$$

где  $P$  – размер позиции;

$Rc$  – безрисковая процентная ставка по валюте;

$R$  – безрисковая процентная ставка по рублям;

$T$  – срок исполнения;

$Vol_{fxsp}$  – волатильность курса spot;

$Vol_{\%cur}$  – волатильность валютной процентной ставки (в терминах волатильности цены бескупонной безрисковой бумаги с соответствующим сроком до погашения);

$Vol_{\%}$  – волатильность рублевой процентной ставки.

Для ограничения убытков по данным инструментам определяется следующий механизм оценки размера возможных потерь и базы для установления лимитов по портфелю срочных инструментов:

$$D VaR_{fwd} = 1,96 * (OP * \sigma_{fwd} + SV * SD * \sigma_{int.rate}), \quad (6)$$

где  $D VaR_{fwd}$  – величина возможных потерь за 1 день;

$OP$  – размер открытой позиции;

$SV$  – размер спреда;

$SD$  – дюрация (продолжительность) спреда, выраженный в годах;

$\sigma_{fwd}$  – среднеквадратичное отклонение форвардных ставок;

$\sigma_{int.rate}$  – среднеквадратичное отклонение процентных ставок.

Размер позиции рассчитывается следующим образом:

$$ЦЗ = \sum_{b_i} M_{b_i}^{u_i} * y^{KcE_{u_i}} * E_{b_i}^u - \sum_{b_i} M_{b_i}^o * y^{KcE_o} * E_{b_i}^o \quad (7)$$

где  $V_s$  – объем проданных форвардов по срокам;

$V_b$  – объем купленных форвардов по срокам.

Дюрация спреда рассчитывается следующим образом:

$$BIB = \frac{\sum_{i=1}^n M_{i,t}^{ш} \cdot y^{KcE_{i,t}} \cdot E_{i,t} \cdot (\sum_{i=1}^n M_{i,t}^{ш} \cdot y^{KcE_{i,t}}) - \sum_{i=1}^n M_{i,t}^{о} \cdot y^{KcE_{i,t}} \cdot E_{i,t} \cdot (\sum_{i=1}^n M_{i,t}^{о} \cdot y^{KcE_{i,t}})}{\dots} \quad (8)$$

Размер спреда рассчитывается следующим образом:

$$SV = \min(\sum_{i=1}^n V_{i,t}^{s} \cdot e^{-RcT_i} \cdot T_{i,t}, \sum_{i=1}^n V_{i,t}^{b} \cdot e^{-RcT_j} \cdot T_{j,t}) \quad (9)$$

Оценка волатильности процентных ставок проводится на основе анализа динамики форвардных ставок по «дальним» контрактам:

$$Vol_{int.rate} = Vol_{longfwd} / D_{longfwd} \quad (10)$$

где  $Vol_{longfwd}$  – волатильность «дальних» форвардных ставок;

$D_{longfwd}$  – срок «дальних» форвардных контрактов.

### Расчет величины риска по опционам

Для расчета величины риска по опционам и определения размера общей позиции портфеля, содержащего опционы, применяется метод дельта-аппроксимации. Данный метод устанавливает коэффициент, с которым опцион учитывается в размере открытой позиции на основании его текущего положения на рынке.

Коэффициент  $\Delta$  для валютных опционов call и put рассчитывается следующим образом:

$$\Delta_{call} = e^{-RcT} \cdot N(d), \quad (11)$$

$$\Delta_{put} = e^{-RcT} \cdot N(-d). \quad (12)$$

$$d = (\ln(F/E) + (0.5 \cdot \sigma^2) \cdot T) / (\sigma \cdot \sqrt{T}) \quad (13)$$

или

$$d = (\ln(S/E) + (R - R_c + 0.5 \cdot \sigma^2) \cdot T) / (\sigma \cdot \sqrt{T}), \quad (14)$$

где  $R_c$  – безрисковая ставка по валюте;

$R$  – безрисковая ставка по рублям;

$T$  – время до даты исполнения опциона;

$N(d)$  – значения функции нормального распределения в точке  $d$ ;

$E$  – курс исполнения опциона (страйк);

$S$  – курс спот;

$F$  – курс форварда;

$\sigma$  – среднеквадратичное отклонение.

При расчете параметра  $d$  используется текущий форвардный курс (13), в противном случае – текущий спот-курс и значение ставок по валюте и рублям (14)<sup>2</sup>.

Величина риска по опционам составляет

$$DVAR_{opt} = \Delta \cdot DVAR_{fwd}. \quad (15)$$

Данный порядок расчета объема риска (дельта-аппроксимация) позволяет устанавливать единый лимит на открытую позицию и размер stop-loss на портфель, содержащий разные виды срочных инструментов.

Расчет финансового результата (переоценка стоимости опциона) проводится на основании расчета изменения аналитической стоимости опциона, рассчитанной по формуле Блэка-Шоулза:

$$C = e^{-RT} \cdot [F \cdot N(d_1) - E \cdot N(d_2)], \quad P = C + e^{-RT} \cdot [E - F], \quad (16)$$

или

$$C = B \cdot y^{KcE} \cdot T(\epsilon_1) - Y \cdot y^{KE} \cdot T(\epsilon_2) \quad (17)$$

$$P = C + E \cdot e^{-RT} - S \cdot e^{-RT}, \quad (18)$$

<sup>2</sup> Формула (2) используется в случае, если форвардный рынок по той или иной причине на дату расчета является неликвидным.

где

$$d_{1,2} = (\ln(F/E) \pm (0.5 \cdot \sigma^2) \cdot T) / (\sigma \cdot \sqrt{T}) \quad (19)$$

или

$$\epsilon_{1,2} = (\partial m(BI.Y) + (K - K_c + 0.5 \cdot \sigma^2) \cdot E) \cdot (\sigma \cdot \sqrt{E}) \cdot y \quad (20)$$

При проведении активных операций с опционами (в особенности при наличии большой короткой позиции по опционам) применение дельта-оценки становится недостаточным и необходимо учитывать нелинейность зависимости цены опциона от цены базового актива, т.е. проводить расчет гамма-риска.

Размер гамма-риска для валютного опциона составляет

$$VAR_{\gamma} = 0.5 \cdot \gamma \cdot (\alpha \cdot F \cdot \sigma_{o/n})^2 \cdot V, \quad (21)$$

где  $\gamma$  – коэффициент гамма;

$\alpha$  – коэффициент соответствующий установленному доверительному уровню. В нашем случае при доверительном уровне 97,5% значение коэффициента  $\alpha$  равен 1,96;

$F$  – текущий курс форварда;

$S$  – текущий курс спот;

$E$  – курс исполнения опциона (страйк);

$\sigma$  – волатильность опциона;

$\sigma_{o/n}$  – волатильность overnight курса спот;

$R_c$  – безрисковая ставка по валюте;

$R$  – безрисковая ставка по рублям;

$V$  – сумма контракта.

Коэффициент гамма рассчитывается следующим образом:

$$\gamma = (e^{-RT} \cdot \Phi(d)) / (S \cdot \sigma \cdot \sqrt{T}), \quad \text{где } \Phi = e^{-0.5 \cdot d^2} / 2\pi, \quad (22)$$

$$d = (\ln(F/E) + (0.5 \cdot \sigma^2) \cdot T) / (\sigma \cdot \sqrt{T}) \quad (23)$$

или

$$d = (\ln(S/E) + (R - R_c + 0.5 \cdot \sigma^2) \cdot T) / (\sigma \cdot \sqrt{T}). \quad (24)$$

При расчете параметра  $d$  используется текущий форвардный курс (23), в противном случае – текущий спот-курс и значение ставок по валюте и рублям (24).

Объем гамма-риска по портфелю рассчитывается как сумма гамма-рисков каждого отдельного опциона, рассчитанных на основании текущих рыночных цен, и взятых со знаком плюс для проданных опционов и со знаком минус по купленным опционам (т.е. проданные опционы увеличивают риск, а купленные – уменьшают).

### Особенности определения риска на рынке ценных бумаг

Методика расчета риска на рынке ценных бумаг аналогична валютному риску. Разница состоит в том, что при расчете риска по портфелю корпоративных ценных бумаг кроме значения волатильности каждой акции в портфеле может использоваться волатильность рыночного индекса в сочетании с показателем чувствительности конкретной ценной бумаги к рынку.

$$DVAR_{share} = Position_{share} \cdot Volatility_{market} \cdot \beta_{share}, \quad (25)$$

где  $Position_{share}$  – размер портфеля по акциям;

$Volatility_{market}$  – волатильность рынка;

$\beta_{share}$  – коэффициент чувствительности акции к изменениям рыночной конъюнктуры.

В случае, если нет возможности оценить значение коэффициента  $\beta$  для конкретной ценной бумаги, ис-

пользуется характерное значение коэффициента чувствительности, позволяющее ограничить риск по данному типу акций при наихудшем сценарии.

Выбор одного из двух вариантов расчета коэффициента  $\beta_{share}$  определяется исходя из технологических возможностей расчета.

### Литература

1. О порядке расчета кредитными организациями величины рыночного риска [Электронный ресурс] : положение Центрального банка РФ от 28 сент. 2012 г. №387-П. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Методические рекомендации по проведению проверки системы управления банковскими рисками в кредитной организации (ее филиале) [Электронный ресурс] : письмо Центрального банка РФ от 23 марта 2007 г. №26-Т. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Методические рекомендации по проверке правильности расчета кредитными организациями размера рыночного риска [Электронный ресурс] : письмо Центрального банка РФ от 15 июня 2006 г. №85-Т. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Банковские риски [Текст] / под ред. О.И. Лаврушина, Н.И. Валенцевой. – М. : КНОРУС, 2012.
5. Концепция Value-at-Risk измерения рыночного риска. Методические материалы [Текст] / Г. Димитриади и др. – М. : ЛЕНАНД, 2008.

### Ключевые слова

Коммерческий банк; риск; стоимость; управление.

*Хутаев Райбек Исламович*

### РЕЦЕНЗИЯ

В условиях экономического кризиса существенное место отводится изучению вопросов, связанных с поддержанием устойчивого состояния различных субъектов рынка, в том числе банковского сектора. И первостепенное внимание при этом необходимо уделять профессиональному управлению рисками, обоснованию условий их минимизации на основе использования разнообразных методических подходов к расчету рыночных рисков, среди которых автором выделяется методика рискованности **VaR**.

В работе подробно и логически взаимосвязано исследуются базовые положения методики, включающие волатильность, определение базовых параметров расчета, связь возможных потерь за различные промежутки времени и ряд других составляющих оценки риска, которые в совокупности формируют базу для расчета **VaR**.

Далее автором акцентируется внимание на конкретизации расчета риска по различным видам операций: опционам, срочным операциям, также выявляются особенности определения риска с помощью предложенной методики на рынке ценных бумаг.

В целом работа безусловно имеет научный интерес, содержит оригинальные научные подходы к решению методических вопросов управления рисками банковского сектора экономики и может быть рекомендована к печати.

*Ишина И.В., д.э.н., проф., зав. кафедрой «Теория финансов» Финансового университета при Правительстве РФ.*