**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«СБЕРБАНК РОССИИ»**

УТВЕРЖДЕНА

Распоряжением ОАО «Сбербанк России»

от 20.04.2012 № 334-Р

**МЕТОДИКА  
расчета показателей CVA**

Москва

2012

РЕКВИЗИТЫ ВНД

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Наименование, номер ВНД* | | | Методика расчета показателей CVA | |
| *Подразделение-разработчик ВНД* | | | Управление методологии рисков операций на глобальных рынках | |
| *Исполнитель ВНД* | | | Джангиров Д.А. | |
| *Код направления деятельности/код процесса* | | | 0700/ФИР. УП. 03. 04 | |
| *Действие ВНД распространяется на подразделения* | | | **Х** | Центральный аппарат |
| **Х** | Территориальные банки |
| **X** | Отделения банка |
| **X** | Внутренние структурные подразделения |
| *ВНД верхнего уровня* | | |  | |
| *История ВНД* | | | | |
| *Номер редакции* | | *Распорядительный документ, утверждающий /изменяющий ВНД* | | |
|  | |  | | |
|  | |  | | |
|  | |  | | |
|  | |  | | |
| *ВНД, которые утрачивают силу с выходом данного ВНД* | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| *Рассылка ВНД* | | | | |
| **Х** | Территориальные банки | | | |
|  | Подразделения Центрального аппарата (для конфиденциальных документов) | | | |
|  |  | | | |
|  |  | | | |

**Оглавление**

[1. Общие положения 4](#_Toc340832280)

[2. Описание модели расчета CVA 4](#_Toc340832281)

[2.1. Понятие CVA и DVA 4](#_Toc340832282)

[2.2. Краткое описание модели CVA 5](#_Toc340832283)

[2.3. Определение вероятности дефолта 6](#_Toc340832284)

[3. Расчет CVA для валютного форварда 8](#_Toc340832285)

[3.1. Ожидаемая величина, подверженная кредитному риску для валютного форварда 8](#_Toc340832286)

[3.2. Расчет CVA 9](#_Toc340832287)

[Приложения 10](#_Toc340832288)

[Приложение 1. Учет обеспечения при расчете CVA 10](#_Toc340832289)

# Общие положения

* 1. Данный документ подготовлен в связи с требованиями международных стандартов финансовой отчетности и новыми решениями Базельского комитета (Basel III) производить поправки на кредитный риск (Credit Valuation Adjustment – CVA) при определении справедливой стоимости финансовых инструментов. Помимо выполнения требований регуляторов CVA может использоваться при расчете прибыли торгового подразделения Банка с учетом кредитного риска контрагентов.
  2. Под CVA понимается влияние кредитного риска контрагента на справедливую стоимость инструмента. CVA представляет собой разницу между справедливой стоимостью инструмента с учетом кредитного риска контрагента и справедливой стоимостью инструмента в случае, если контрагент является безрисковым.
  3. Данный документ описывает базовый метод расчета величины CVA. В нем собраны воедино все компоненты модели оценки CVA и дано пошаговое описание алгоритма в применении к наиболее распространенным финансовым инструментам.

# Описание модели расчета CVA

## Понятие CVA и DVA

* + 1. В общем случае кредитный риск (Counterparty Credit Risk – CCR) – это риск потерь, в результате дефолта контрагента по сделке. Дефолт в данном случае понимается в широком смысле и включает любое событие, приводящее к невыполнению обязательств по сделке. Однако инвестор несет потери только тогда, когда стоимость сделки (или портфеля сделок с одним контрагентом) в момент дефолта – положительна, т.е. сделка в этот момент представляет собой актив для инвестора, а не обязательство[[1]](#footnote-1).
    2. Credit Valuation Adjustment (CVA) учитывает влияние кредитного риска контрагента на справедливую стоимость инструмента. CVA определяется как разница между справедливой стоимостью финансового инструмента (полагая, что контрагент – безрисковый) и стоимостью, отражающей риск дефолта контрагента.

*CVA = Справедливая Стоимость (без учета кредитного риска контрагента) – Справедливая Стоимость (с учетом кредитного риска контрагента)*

* + 1. В общем случае величина CVA – не является аддитивной. Значение CVA портфеля инструментов не равно сумме CVA по каждому инструменту. В связи с этим, при применении к портфелю инструментов, величина CVA должна рассчитываться сразу по всем инструментам с данным контрагентом с учетом неттинга.
    2. При корректировке справедливой стоимости финансового инструмента может также учитываться собственный кредитный риск (так называемый bilateral CVA или DVA – debit valuation adjustment).

*DVA = Справедливая Стоимость (с учетом кредитного риска контрагента) – Справедливая Стоимость (без учета собственного кредитного риска)*

## Краткое описание модели CVA

* + 1. При наступлении дефолта в момент времени *t\** (*t\*≤T*) потери по контракту составляют:

(1)

где

*t\** – момент наступления события дефолта,

*V(t\*)* – стоимость инструмента в момент времени *t\**,

*Rv* – значение recovery rate, определяемое как процент от *V(t\*),*

*T* – время окончания контракта (maturity)

* + 1. Т.е. мы несем потери только, когда справедливая стоимость инструмента в момент обнаружения потерь при дефолте – положительная. При этом  представляет собой выплаты по call опциону на рассматриваемый инструмент.
    2. Если предположить независимость события дефолта и поведения стоимости контракта[[2]](#footnote-2), то за все время, начиная с текущего (нулевого) момента до момента окончания контракта (T), ожидаемая приведенная стоимость потерь составит:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

где

*C(0,T) –* приведенная (дисконтированная к текущему моменту времени) ожидаемая стоимость величины, подверженной кредитному риску (max{V(T),0}). Т.е. справедливая стоимость в момент времени 0 европейского call опциона на рассматриваемый инструмент с датой окончания T,

*p(t) –* функция плотности распределения времени до дефолта контрагента,

*Rv –* recovery rate (процент от *V(t)*).

* + 1. В рамках данной модели делаем предположение, что, несмотря на время возникновения дефолта, потери по нему будут понесены только во время очередной плановой выплаты по контракту. Для простых инструментов с одной датой выплаты, таких как форварды – это момент окончания контракта T. В этом случае из (2) получаем:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

где

*V(t) –* стоимость инструмента (в нашем случае свопа или форварда) в момент времени *t*,

*C(0,T) –* приведенная ожидаемая стоимость величины, подверженной кредитному риску (exposure). Т.е. справедливая стоимость в момент времени 0 европейского call опциона на рассматриваемый инструмент (валютный своп, форвард) с датой окончания *T*. В простейшем случае с форвардным контрактом - это опцион на валюту со страйком, соответствующим цене, определенной в контракте,

*p(t) –* плотность распределения дефолта,

*PD(0,T) –* вероятность дефолта в период времени с текущей даты до даты *T*,

*Rv –* recovery rate для форвардного контракта (процент от market value).

* + 1. В результате, т.к. величина CVA определяется с помощью опционального инструмента C(0,T), то CVA также зависит от волатильности стоимости контракта (или волатильности базовых активов контракта). Соответственно, увеличение волатильности ведет к увеличению CVA.

## Определение вероятности дефолта

* + 1. В рамках настоящего подхода применяется «сокращенная»[[3]](#footnote-3) модель кредитного риска, основанная на использовании рыночной информации по CDS спредам и следующих предположениях/допущениях:
       1. дефолты по CDS контракту обнаруживаются только в моменты выплат по контракту. Т.е. даже если дефолт произошел между датами выплат, то расчет по CDS произойдет в момент, соответствующий следующей дате платежа;
       2. дефолт описывается процессом с интенсивностью дефолта ** Т.е. вероятность дефолта за время t рассчитываем как .
    2. Параметры модели для вероятности дефолта калибруются таким образом, чтобы при применении для оценки рыночных контрактов, модель выдавала рыночные цены. При наличии котировок CDS, для процесса калибровки используются рыночные значения спредов s. На неликвидных рынках в отсутствии котировок CDS, величина спреда s определяется другим образом (например, из котировок облигаций или на основе внутренних рейтингов).
    3. Если выплаты по CDS происходят регулярно с периодичностью **, то условная вероятность дефолта за период ** (т.е. при условии, что не было дефолта до момента начала периода) определяется как

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

где

*PD(**) –* вероятность дефолта за периодпри условии отсутствия дефолта до момента начала периода,

 *–* период между выплатами по (предполагаемому) CDS,

*s –* CDS спред

*Rp –* recovery rate для CDS, определяемый как процент от номинала по CDS

* + 1. В соответствие с выбранной моделью, безусловная вероятность дефолта за период, начиная с текущего момента до момента времени *t*, смоделированная с помощью процесса с интенсивностью дефолта **, определяется как:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

* + 1. При этом полагаем, что *t* – детерминистическая функция[[4]](#footnote-4). При наличии нескольких CDS на разные сроки *t* может быть откалибрована соответствующим образом (например, как кусочно-линейная функция) так, чтобы модель позволяла производить точную оценку существующих рыночных контрактов CDS. При наличии только одного спреда полагаем *t* =**=const.
    2. В этом случае из (4) и (5) получаем

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

* + 1. При малой величине значение ** может быть приближено как[[5]](#footnote-5):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7) |

где

* –* интенсивность дефолта,

 *–* (предполагаемый) период между выплатами по (предполагаемому) CDS,

*s –* CDS спред,

*Rp –* recovery rate для CDS (процент от номинала).

* + 1. В итоге, получаем способ вычисления вероятности дефолта, используемой в формуле (3) для CVA:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |

где ** определяется по формуле (6) или (7).

# Расчет CVA для валютного форварда

## Ожидаемая величина, подверженная кредитному риску для валютного форварда

* + 1. Величина приведенной ожидаемой стоимости, подверженной кредитному риску *C(0,T)* в формуле (3) для FX форварда представляет собой:

где

*EQ* *[.]* – математическое ожидание в риск-нейтральной мере,

*S(T)* – обменный курс в момент *T*,

*K* – обменный курс по форвардному контракту,

*D(0,T)* – фактор дисконтирования с момента времени *T* к текущему (нулевому) моменту времени.

* + 1. *C(0,T)* для валютного форварда представляет собой валютный call опцион[[6]](#footnote-6) со страйком *K*. В рамках настоящего документа для расчета справедливой стоимости call опциона на покупку валюты используется формула Блэка-Шоулза:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9) |

где

*r* – ставка в локальной валюте,

*rf* – ставка в иностранной валюте,

*Т* – срок до погашения (в годах),

*S* – спотовый курс,

*К* – страйк,

σ – волатильность,

*N* – Кумулятивная функция стандартного нормального распределения.

## Расчет CVA

* + 1. Применяя формулы (3), (7) и (9) для форвардного контракта на покупку иностранной валюты в момент времени *T* в будущем, получаем CVA для валютного форварда:

где

*r* – ставка в локальной валюте

*rf* – ставка в иностранной валюте

*Т* – срок до погашения (в годах)

*S* – обменный спот курс

*К* – страйк

σ – волатильность обменного курса

*N* – кумулятивная функция стандартного нормального распределения.

*Rv* – recovery rate для валютного форварда

** – (предполагаемый) период между выплатами по (предполагаемому) CDS

*s* – CDS спред

*Rp* – recovery rate для CDS

# Приложения

## Приложение 1. Учет обеспечения при расчете CVA

1. При наличии обеспечения величина, подверженная кредитному риску уменьшается на размер обеспечения. Таким образом, формула (1) должна быть переписана как:

где

– размер обеспечения на момент наступления события дефолта.

1. Соответственно, приведенная ожидаемая стоимость величины, подверженной кредитному риску (т.е. значение *C(0,T)*) в формуле (3) должна принимать во внимание уровень обеспечения.

1. Существует несколько широко используемых метрик кредитного риска. Такие, например, как кредитный VaR; текущий размер позиции под риском (current exposure); потенциальный размер позиции под риском в будущем (Potential Future Exposure - PFE); ожидаемый положительный размер позиции под риском (Expected Positive Exposure - EPE); размер позиции, подверженной дефолту (Exposure At Default - EAD) в сочетании с кредитным рейтингом контрагента, вероятностью его дефолта (Probability of Default - PD) и величиной потерь при дефолте (Loss Given Default – LGD) и т.д. [↑](#footnote-ref-1)
2. В результате использования предположения о независимости, методика не учитывает возможность появления wrong-way (right-way) рисков, т.е. рисков связанных с увеличением (уменьшением) уровня потенциальных потерь при возрастании вероятности дефолта. Для учета wrong-way/right-way рисков необходимо моделирование зависимости события дефолта и поведения базовых активов. Данный тип риска может быть актуален, например, для валютных инструментов. Т.к. снижение странового рейтинга обычно сопровождается девальвацией национальной валюты. [↑](#footnote-ref-2)
3. Используемые на практике модели оценки кредитного риска можно разделить на две основные категории:

   * Структурные модели (structural models) – модели с явными событиями дефолта, основанные на моделировании структуры активов и пассивов компании.
   * «Сокращенные» модели (reduced models) – модели, в которых событие наступления дефолта является случайной величиной и моделируется напрямую.

   [↑](#footnote-ref-3)
4. В общем случае, при моделировании зависимостей события дефолта и цены инструмента *t* может моделироваться как случайная величина скоррелированная с поведением контракта или базового актива. [↑](#footnote-ref-4)
5. .Используем приближение *ln(1+x)~x* для малых *x* [↑](#footnote-ref-5)
6. В отличие от валютных форвардов, при расчете величины *C(0,T)* для валютных и процентных свопов, вместо опциона на валюту нужно рассчитывать опцион на своп (swaption). В случае оценки CVA для валютного свопа с плавающими ставками, влияние изменений ставок может быть значительным. При этом может понадобиться совместное моделирование процентных ставок и обменных курсов с учетом корреляций между ними. [↑](#footnote-ref-6)