

УТВЕРЖДЕНА

решением Правления НКО НКЦ (АО)

от «11» декабря 2019 года

(Протокол № 63)

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА РИСКОВ  
НА РЫНКЕ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ПФИ**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ .....</b>	<b>2</b>
2.1. ОЦЕНКА СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	2
2.2. РАСЧЕТ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ .....	3
2.3. РАСЧЕТ ГАРАНТИЙНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	3
<b>3. РАСЧЕТНАЯ СТОИМОСТЬ ПОРТФЕЛЯ. РАСЧЕТНАЯ СТОИМОСТЬ ИНСТРУМЕНТОВ. ....</b>	<b>9</b>
3.1. NPV (OIS) .....	10
3.2. NPV (RusFAR_OIS) .....	10
3.3. NPV (IRS) .....	11
3.4. NPV (XCCY) .....	12
3.5. NPV (FX SWAPS, FX FORWARDS, FX FUTURES).....	12
3.6. NPV (FX OPTION) .....	13
3.7. ОПИСАНИЕ ОПЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ.....	14
3.8. ВАРИАЦИОННАЯ МАРЖА.....	15
<b>4. МОДЕЛЬ РИСК-ФАКТОРНЫХ КРИВЫХ.....</b>	<b>16</b>
4.1. РЫНОЧНЫЕ ДАННЫЕ .....	16
4.2. МОДЕЛЬ .....	17
4.3. КАЛИБРОВКА МОДЕЛИ .....	17
4.4. ВАЛЮТНЫЕ КРИВЫЕ.....	17
4.5. РУБЛЕВЫЕ КРИВЫЕ.....	17
4.6. КРИВЫЕ ВОЛАТИЛЬНОСТИ .....	18
4.7. РАСЧЕТ СПРЕДОВ.....	18
<b>5. РАСЧЕТ РИСК-ПАРАМЕТРОВ.....</b>	<b>19</b>
5.1. СТАТИЧЕСКИЕ РИСК – ПАРАМЕТРЫ .....	19
5.2. СТАВКИ ВАЛЮТНОГО РИСКА .....	20
5.3. ЛИМИТ КОЛЕБАНИЙ СТОИМОСТИ ДОГОВОРА.....	20
5.4. ПАРАМЕТРЫ ДОГОВОРОВ, ЗАКЛЮЧАЕМЫХ С НЕДОБРОСОВЕСТНЫМ УЧАСТНИКОМ.....	20
<b>6. ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>20</b>
6.1. РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОЙ ЦЕНЫ ДОГОВОРА .....	20
6.2. О КРЕДИТНОЙ КОМПОНЕНТЕ ГАРАНТИЙНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	21
6.3. Коды BLOOMBERG КОТИРОВОК ПРОЦЕНТНЫХ ДЕРИВАТИВОВ, ВАЛЮТНЫХ ОПЦИОНОВ И ФИКСИНГОВ ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК (в части инструмента RusFar, список может быть дополнен по усмотрению НКЦ, при появлении соответствующих инструментов).....	24
6.4. Ставки, используемые для начисления процентов на накопленную депозитную маржу .....	25
6.5. РАЗЛОЖЕНИЕ ПО КОМПОНЕНТАМ ГАРАНТИЙНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	26

## 1. Общие положения

Настоящая Методика расчета рисков на рынке Стандартизированных ПФИ (далее – Методика) разработана в соответствии с правилами клиринга Клирингового центра, регулирующими порядок оказания клиринговых услуг на рынке Стандартизированных ПФИ (далее – Правила клиринга), и описывает порядок определения риск-параметров, используемых Клиринговым центром для контроля и управления рисками.

Методика раскрывается на сайте Клирингового центра в сети Интернет.

В Методике используются следующие термины и определения:

**Клиринговый центр** – Небанковская кредитная организация-центральный контрагент «Национальный Клиринговый Центр» (Акционерное общество).

**Портфель** – совокупность действующих Договоров, заключенных определенным Участником клиринга.

**Пул** – параметр Договора, определяющий валюту CSA - уплаты Вариационной маржи в российских рублях, долларах США, евро или юанях.

**Расчетная стоимость** – стоимость Договора или Портфеля Договоров, определенная в соответствии со статьёй настоящей Методики.

**Торговый день** – день, в который проводятся торги на рынке Стандартизированных ПФИ.

Термины, специально не определенные в Методике, используются в значениях, определенных Правилами клиринга, Спецификациями и нормативными актами Банка России.

Для целей допуска нерезидентов к клиринговому обслуживанию уровень международного рейтинга устанавливается на уровне странового рейтинга РФ, сниженного на 2 степени.

**Вариационная маржа** – термин, определяющий, в рамках Методики, вариационную маржу по биржевым финансовым инструментам и депозитную маржу по внебиржевым инструментам.

## 2. Обеспеченность

Условием достаточности обеспечения является неотрицательность Уровня обеспеченности Портфеля Участника клиринга: Уровень обеспеченности = Оценка средств обеспечения – Требование к обеспечению  $\geq 0$ , где Оценка средств обеспечения и Требование к обеспечению определяются в статьях 2.1 и 2.2 Методики соответственно.

### 2.1. Оценка средств обеспечения

Оценка средств обеспечения определяется следующим образом:

$$\text{Оценка Средств Обеспечения} = \sum_{FX_j} \text{Средства}_{FX_j} \times X_{FX_j/RUB} + \text{РискНеттинг},$$

Где Средства<sub>FX<sub>j</sub></sub> – Средства обеспечения Участника клиринга в валюте FX<sub>j</sub>, учитываемые на соответствующих денежных регистрах обеспечения, РискНеттинг – компонента, связанная с неттированием валютного риска и

обеспечения, определённая в пункте 2.3.1.8 Методики,  $X_{FX_j/RUB}$  – валютные курсы, определённые в статье 3 Методики.

## 2.2. Расчет Требования к обеспечению

Размер Требования к обеспечению определяется следующим образом:

Требование к обеспечению = Гарантийное обеспечение – Текущая переоценка,

Где Гарантийное обеспечение – это часть Требования к обеспечению, соответствующая возможным издержкам Клирингового центра в результате проведения процедуры дефолт – менеджмента и прекращения допуска к клиринговому обслуживанию. Текущая переоценка – часть Требования к обеспечению, соответствующая переоценке расчетной стоимости Портфеля Участника клиринга: Текущая переоценка =  $\sum_{FX_j} (NPV_{FX_j} - VM_{FX_j}) \times X_{FX_j/RUB}$ ,  $NPV_{FX_j}$  – сумма расчетных стоимостей Договоров из соответствующего пула  $FX_j$ , где  $FX_j$  – одна из валют списка: RUB, USD, EUR, CHF. Накопленная вариационная маржа  $VM_{FX_j}$  – величина, представляющая собой сумму уплаченной/полученной Вариационной маржи по указанным Договорам соответствующего пула  $FX_j$ . В случае наличия активной заявки Order Участника Клиринга, имеющей встречную активную заявку, Требование к обеспечению определяется следующим образом:

Требование к обеспечению = Требование к обеспечению  $(P + Order)$ , где  $P$  – Портфель Участника клиринга, в случае отсутствия встречной заявки Требование к обеспечению не изменяется.

## 2.3. Расчет Гарантийного обеспечения.

Гарантийное обеспечение для Портфеля (Initial Margin,  $IM$ ) рассчитывается для покрытия вариационной маржи, которая может возникнуть в будущем, и для покрытия возможных издержек Клирингового центра при проведении процедуры дефолт – менеджмента.

Выделяются следующие компоненты  $IM$ :

1. Рыночный риск (MarketRisk)
  - a. Риск изменения процентных ставок (процентный риск)
    - i. Модель shift-twist-butterfly
    - ii. Поправка на ошибки модели shift-twist-butterfly
    - iii. Поправка на ошибки модели процентных ставок
  - b. Риск изменения курсов валют (валютный риск)
  - c. Риск изменения волатильности
2. Риск ликвидности (LiquidityRisk)
3. Кредитный риск (CreditRisk)

Таким образом, Гарантийное обеспечение определяется как сумма компонент:

$$IM = IM[MarketRisk] + IM[LiquidityRisk] + IM[CreditRisk]$$

### 2.3.1. Рыночный риск

### 2.3.1.1. Риск-факторы

Под риск – факторами понимаются величины, динамика которых определяет, в рамках модели, описанной в статье 4 Методики, изменение расчетной стоимости инструмента.

В рамках модели принимаются следующие риск – факторы:

1. Курсы иностранных валют к рублю  $X_{FX_j/RUB}$ :
  - a. Курс доллара  $X_{USD/RUB}$
  - b. Курс евро  $X_{EUR/RUB}$
  - c. Курс швейцарского франка  $X_{CHF/RUB}$
2. Кривые процентных ставок ( $IR$ ):
  - a. Ставки овернайт: OIS
  - b. Базисные спреды к ставкам Моспрайм: Rate Basis Spread (3m Mosprime vs. OIS + spd)
  - c. Базисные спреды к ставкам по валютно – процентным свопам: XCCY Basis Spread (OIS + spd vs. 3m \$ Libor)
  - d. Базисные спреды к ставкам по процентным свопам на РЕПО с КСУ RusFar Basis Spread (RusFar vs OIS + spd)
  - e. Срочная структура ставок USD LIBOR
  - f. Срочная структура ставок EURIBOR
  - g. Срочная структура ставок CHF LIBOR
3. Кривые временной структуры волатильности (FXVL):
  - a. Волатильности ATM Straddle
  - b. Волатильности RiskReversal
  - c. Волатильности Butterfly

Таким образом, пространство риск – факторов состоит из валютных курсов  $X_{USD/RUB}$ ,  $X_{EUR/RUB}$ ,  $X_{CHF/RUB}$ ; кривых процентных ставок:  $IR_i = (IR_i^j)$ ,  $i = OIS, RateBasis, XCCYBasis, RusFarBasis, USD LIBOR, EURIBOR, CHF LIBOR$ ; кривых волатильностей:  $FXVL_i = (FXVL_i^j)$ ,  $i = ATM Straddle USD/RUB, Risk Reversal USD/RUB, Butterfly USD/RUB$ , индекс  $j$  пробегает «точки ликвидности» каждой кривой.

### 2.3.1.2. Дельта – маржирование. Компоненты рыночного риска

Изменение расчётной стоимости Портфеля можно представить в следующем виде:

$$\Delta P \approx \sum_i \langle P.Delta[IR_i], \Delta IR_i \rangle + \sum_i \langle P.Delta[FXVL_i], \Delta FXVL_i \rangle + \sum_i \langle P.Delta[FX_i], \Delta FX_i \rangle$$

где  $P.Delta[C_i]$  – векторы чувствительностей расчётной стоимости Портфеля ( $NPV$ ) к изменению на один базисный пункт соответствующей риск – факторной кривой или валютного курса ( $C_i = IR_i, FXVL_i, FX_i$ ),  $j$  – я компонента вектора  $P.Delta[C_i]$  определяется в соответствии с формулой:

$$P.Delta[C_i]^j = NPV(C_i^j + 1bps) - NPV(C_i^j)$$

Рыночная компонента  $IM[MarketRisk]$  Гарантийного обеспечения представляется в виде:

$$IM[MarketRisk] = IM[MarketRisk][IR] + IM[MarketRisk][FXVL] + IM[MarketRisk][FX],$$

где слагаемые в правой части представляют собой процентный риск, риск волатильности и валютный риск соответственно.

### 2.3.1.3. Процентный риск и риск волатильности

Компоненты процентного риска  $IM[MarketRisk][IR]$  и риска волатильности  $IM[MarketRisk][FXVL]$  рассчитываются, исходя из shift – twist – butterfly модели движения риск – факторных кривых процентных ставок и кривых волатильности. Каждая компонента  $IM[MarketRisk][C]$  ( $C = IR, FXVL$ ) представляется в виде:

$$IM[MarketRisk][C] = IM[MarketRisk][C][Model] + IM[MarketRisk][C][ModelError],$$

Где  $IM[MarketRisk][C][Model]$  – модельная компонента,  $IM[MarketRisk][C][ModelError]$  – поправка, учитывающая ошибки модели (данное слагаемое учитывается в случае, если ошибки модели вносят значимый вклад в расчет Гарантийного обеспечения).

#### 2.3.1.3.1. Модельная компонента

Компоненты  $IM[MarketRisk][C][Model]$  Гарантийного обеспечения рассчитываются на основе VaR – методологии для портфеля инструментов. При этом делаются следующие предположения:

- Эволюции риск – факторных кривых, используемых в рамках модели, независимы между собой.
- Изменения риск – факторных кривых описывается тремя главными компонентами: *shift, twist, butterfly*.

С учетом указанных предположений:

$$IM[MarketRisk][C][Model] = \sqrt{\sum_i \langle P. Delta[C_i], Shift_i \rangle^2 + \langle P. Delta[C_i], Twist_i \rangle^2 + \langle P. Delta[C_i], Butterfly_i \rangle^2}$$

где  $Shift_i, Twist_i, Butterfly_i$  – задают сценарии изменения кривых вдоль главных компонент с заданной доверительной вероятностью:

$$Shift_i = f_i \sigma_{i shift} shift_i ,$$

$$Twist_i = f_i \sigma_{i twist} twist_i ,$$

$$Butterfly_i = f_i \sigma_{i butt} butterfly_i ,$$

где  $shift_i, twist_i, butterfly_i$  , – нормированные вектора, задающие профили главных компонент:  $\|shift_i\|_\infty = \|twist_i\|_\infty = \|butterfly_i\|_\infty = 1$  , ( $\|x\|_\infty = \max x_j$ ),  $\sigma_i^{shift, twist, butt}$  – волатильности соответствующих компонент изменений процентных ставок,  $f_i$  – множитель волатильности  $i$  – ой кривой (определяющийся из уровня доверительной вероятности  $IM$  и горизонта оценки рисков). Риск – параметры (векторные величины):  $Shift_i, Twist_i, Butterfly_i$ , определяются в статье 5 Методики.

В целях выделения отдельных аддитивных компонент  $IM[MarketRisk][C]$  рассчитываются следующие величины:

$$IM[MarketRisk][C_i][Shift] = \langle P.Delta[C_i], Shift_i \rangle^2 / IM[MarketRisk][Model][C] ,$$

$$IM[MarketRisk][C_i][Twist] = \langle P.Delta[C_i], Twist_i \rangle^2 / IM[MarketRisk][Model][C] ,$$

$$IM[MarketRisk][C_i][Butterfly] = \langle P.Delta[C_i], Butterfly_i \rangle^2 / IM[MarketRisk][Model][C] ,$$

$$IM[MarketRisk][C][Model] = \sum_i \sum_{c \in \{Shift, Twist, Butterfly\}} IM[MarketRisk][C_i][c]$$

### 2.3.1.3.2. Поправка на ошибки Метода главных компонент

При оценке  $IM[MarketRisk][C]$  применяются предположения о независимости риск – факторных кривых и об изменении кривых только за счет трех компонент  $shift - twist - butterfly$ . Поэтому существуют непустые Портфели, для которых  $IM[MarketRisk][C_i] = 0$ , а именно Портфели вида  $P: \langle P.Delta[C_i], shift_i \rangle = \langle P.Delta[C_i], twist_i \rangle = \langle P.Delta[C_i], butterfly_i \rangle = 0$ . Поправки на ошибки, связанные с указанными фактами задаются следующими величинами:

$$MinIM[C_i][ErrorSTB] = f_i \sigma_i^{ErrorSTBC} \sum_j |P.Delta[C_i]^j|$$

Риск – параметры  $\sigma_i^{ErrorSTBC}$  определяются, исходя из доли необъясненной дисперсии при выделении главных компонент  $shift_i, twist_i, butterfly_i$ , и возможной корреляцией между кривыми. Компонента Гарантийного обеспечения  $IM[MarketRisk][C_i][ErrorSTB]$  определяется как ( $x^+ = x$ , если  $x \geq 0$ ,  $x^+ = 0$ , если  $x < 0$ ):

$$IM[MarketRisk][C_i][ErrorSTB] = (MinIM[C_i][ErrorSTB] - \sum_{c \in \{shift, twist, butterfly\}} IM[MarketRisk][C_i][c])^+$$

### 2.3.1.3.3. Поправка на ошибки модели процентных ставок

Модель построения риск – факторных кривых опирается на рыночные данные в точках ликвидности ( $1W, 2W, 1M, \dots, 5Y$ ). Значения кривых в промежуточных точках, интерполируются с использованием этих данных, поэтому их оценки, а значит и цены, и риски соответствующих инструментов, могут отличаться от их «расчетной» оценки.

С точки зрения Портфелей, данный факт приводит, например, к существованию непустых Портфелей, для которых  $P.Delta[C_i]^j = 0$ , и, соответственно, нулевым компонентам рыночного риска описанным выше.

Определим величины, которые учитывают возможную выпуклость кривых на интервалах между точками ликвидности:

$$MinIM[C_i][ModelErrorC] = f_i \sigma_i^{ErrorModelC} \sum_t \sum_{Deal(t) \in P} \sum_j |Deal(t).Delta[C_i]^j|.$$

где  $\sum_{Deal(t) \in P}$  означает суммирование по всем сделкам из портфеля  $P$  с датой окончания срока действия договора  $t$ , риск – параметр  $\sigma_i^{ErrorModelC}$  – представляет собой оценку волатильности – компоненты изменения кривых на локальных интервалах между точками ликвидности.

Компоненты Гарантийного обеспечения  $IM[MarketRisk][C_i][ErrorC]$  определяется как:

$$\begin{aligned} &IM[MarketRisk][C_i][ErrorC] = \\ &= (MinIM[C_i][ErrorC] - \sum_{c \in \{shift, twist, butterfly, ErrorSTB\}} IM[MarketRisk][C_i][c])^+ \end{aligned}$$

#### 2.3.1.3.4. Суммарные компоненты процентного риска и риска волатильности

Обобщая все компоненты процентного риска и риска волатильности, окончательно получаем:

$$IM[MarketRisk][IR] = \sum_i \sum_{c \in \{Shift, Twist, Butterfly, ErrorSTB, ErrorIR\}} IM[MarketRisk][IR_i][c]$$

$$\begin{aligned} &IM[MarketRisk][FXVL] \\ &= \sum_i \sum_{c \in \{Shift, Twist, Butterfly, ErrorSTB, ErrorFXVL\}} IM[MarketRisk][FXVL_i][c] \end{aligned}$$

#### 2.3.1.4. Валютный риск

Значение  $IM[MarketRisk][FX]$  определяется следующим образом:

$$IM[MarketRisk][FX] = \sum_{FX_j} IM[MarketRisk][FX_j]$$

$$IM[MarketRisk][FX_j] = - \min_{-FX_j Rate \leq \delta \leq FX_j Rate} (NPV(X_{FX_j/RUB}(1 + \delta)) - NPV(X_{FX_j/RUB}))$$

$IM[MarketRisk][FX_j]$  – минимальное значение изменения стоимости Портфеля на множестве сценариев изменения курса валюты  $FX_j$  к рублю при неизменности остальных риск-факторов:  $X_{FX_j/RUB} \rightarrow X_{FX_j/RUB}(1 + \delta)$ , где  $\delta$  – параметризует



сценарии движения соответствующего валютного курса и изменяется в пределах отрезка от  $-FX_jRate$  до  $+FX_jRate$ , где  $FX_jRate$  – ставка риска по валюте  $FX_j$ .

$$\begin{aligned} \text{РискНеттинг} &= IM[\text{MarketRisk}][FX] + \\ &+ \sum_{FX_j} \min_{-FX_jRate \leq \delta \leq FX_jRate} (NPV(X_{FX_j/RUB}(1 + \delta)) - NPV(X_{FX_j/RUB})) \\ &+ \delta \times X_{FX_j/RUB} \times \text{Средства}_{FX_j}) \end{aligned}$$

### 2.3.2. Риск ликвидности

Данная компонента Гарантийного обеспечения предназначена для покрытия возможных издержек, связанных с риском рыночной ликвидности.

Рыночная компонента Гарантийного обеспечения определяется из предположения о совершенной ликвидности финансовых инструментов: процедуры урегулирования неисполнения обязательств (дефолта) можно реализовать в течение одного торгового дня, после принятия соответствующего решения.

Вводится компонента  $IM[Liquidity]$ , учитывающая потенциальное увеличение срока осуществления процедуры урегулирования неисполнения обязательств, в силу ограниченной ликвидности Договоров ( $C = IR, FXVL$ ):

$$\begin{aligned} IM[Liquidity] &= \\ &= \sum_j l_{FX_j} IM[\text{MarketRisk}][FX_j] + \sum_{j,c} l_{j,c} IM[\text{MarketRisk}][C_j][c] \\ l_{FX_j} &= (\sqrt{\text{Time}_{FX_j} + \text{AddTime}_{FX_j}} - \sqrt{\text{Time}_{FX_j}}) / \sqrt{\text{Time}_{FX_j}} \\ l_{j,c} &= (\sqrt{\text{Time}_c + \text{AddTime}_{c,j,c}} - \sqrt{\text{Time}_c}) / \sqrt{\text{Time}_c} \\ \text{AddTime}_{FX_j} &= \left( \frac{|P.Delta[FX_j]|}{L_{FX_j}} - 1 \right)^+, c = \text{Shift}_j, \text{Twist}_j, \text{Butt}_j \\ \text{AddTime}_{c,j,c} &= \left( \frac{|(P.Delta[C_j], c)|}{L_{c,j,c}} - 1 \right)^+, c = \text{Shift}_j, \text{Twist}_j, \text{Butt}_j \\ \text{AddTime}_{c,j,ErrorSTB} &= \left( \frac{\max_i |P.Delta[C_j]^i|}{L_{c,j,ErrorSTB}} - 1 \right)^+ \\ \text{AddTime}_{j,ErrorC} &= \left( \frac{\max_{i,t} |Deal(t).Delta[C_j]^i|}{L_{j,ErrorC}} - 1 \right)^+ \end{aligned}$$

где  $Time_{FX_j}$ ,  $Time_{IR}$  и  $Time_{FXVL}$  – горизонты оценки рисков для соответствующих риск – факторов, а риск – параметры  $L_{FX_j}$ ,  $L_{IR,j,c}$ ,  $L_{FXVL,j,c}$  определяют максимальные абсолютные величины коэффициентов чувствительности  $P.Delta$ , которые можно «захеджировать» в течение одного торгового дня без существенного влияния на стоимость Договоров.

### 2.3.3. Кредитный риск

Компонента  $IM[Credit]$  предназначена для учета кредитного качества Участников клиринга при определении Гарантийного обеспечения. Данная компонента рассчитывается исходя из соображения о равномерности распределения ожидаемого убытка Клирингового центра при процедуре урегулирования неисполнения обязательств по Участникам клиринга:

$$IM[Credit] = CreditQuality(IM[MarketRisk] + IM[Liquidity]),$$

В случае не нулевого значения риск – параметра  $CreditQuality$ , персонального для каждого Участника клиринга, его значение сообщается каждому Участнику клиринга в отдельности.

## 3. Расчетная стоимость Портфеля. Расчетная стоимость инструментов.

Общий подход к определению расчётной стоимости Портфеля основывается на определении NPV Портфеля как сумме чистых стоимостей приведённых потоков платежей, дисконтированных по кривой соответствующего валютного пула  $FX_i$ :

$$NPV_{FX_i}(Portfolio) = \sum_{FX_j} \sum_{FX_j \text{ cash flows}} DF_{FX_j}(t) CF_{FX_j}(t) X_{FX_j/FX_i}$$

Где  $DF_{FX_j}(t)$  – фактор дисконтирования платежей в валюте  $FX_j$ ,  $CF_{FX_j}(t)$  – сумма платежей в валюте  $FX_j$ , положительная величина  $CF_{FX_j}(t)$  соответствует обязательствам Клирингового центра, отрицательная – обязательствам Участника клиринга. Плавающие потоки в процентных и валютно – процентных свопах определяются, исходя из соответствующих форвардных кривых, калибруемых на рыночных данных, условные потоки по валютным опционам определяются, исходя из модели Vanna – Volga.  $X_{FX_j/FX_i}$  – курс валюты  $FX_j$  к валюте  $FX_i$ . Валюты  $FX_i, FX_j$  пробегают множество USD, EUR, CHF, RUB. Курсы  $X_{FX_j/FX_i}$  рассчитываются следующим образом: в качестве курсов  $X_{USD/RUB}, X_{EUR/RUB}$  – принимаются актуальные значения фиксингов курсов соответствующих валютных пар, рассчитываемые согласно Методике расчёта фиксингов Московской Биржи; курс  $X_{CHF/RUB}$  определяется как центральный курс по паре CHF/RUB на Валютном рынке; курс  $X_{EUR/USD}$  – рассчитывается как кросс – курс:  $X_{EUR/USD} = X_{EUR/RUB} / X_{USD/RUB}$ ; обратные курсы рассчитываются согласно формулам:  $X_{FX_j/FX_i} = 1 / X_{FX_i/FX_j}$ , курсы  $X_{FX_j/FX_j}$  принимаются равными единице; если не оговорено иное, указанные курсы используются в качестве курсов валютных пар в целях, предусмотренными Правилами клиринга.

Ниже приводятся формулы для частных случаев: процентных свопов OIS, IRS, ХССУ и опционов на USDRUB.

### 3.1. NPV (OIS)

Расчетная стоимость Договора процентный своп, которому присвоен код OIS, определяется следующим образом:

$$NPV_{RUB}(OIS) = Notional \left( \sum_{floating} DF_{RUB}(t_j) \beta_j CompoundedRuonia(t_j) - \sum_{fixed} DF_{RUB}(t_i) \alpha_i c_{fixed} \right) + DF_{RUB}(t_{pr}) premium_{RUB}$$

$$NPV_{USD}(OIS) = Notional \left( \sum_{floating} DF_{USD}(t_j) Y(t_j) \beta_j CompoundedRuonia(t_j) - \sum_{fixed} DF_{USD}(t_i) Y(t_i) \alpha_i c_{fixed} \right) + DF_{USD}(t_{pr}) premium_{USD}$$

где  $\alpha_i, \beta_j$  - соответствующие Коэффициенты для расчета дней в процентном периоде,

$CompoundedRuonia(t)$  - ожидаемая за указанный Процентный период накопленная ставка, рассчитанная по форвардной овернайт кривой,

$c_{fixed}$  - Фиксированная ставка по Договору.

В расчет расчетной стоимости Договора включаются еще не совершенные купонные платежи и не выплаченный Дополнительный платеж.

Величины  $premium_{RUB}$  и  $premium_{USD}$  связаны курсом  $X(t_{pr})$ .

### 3.2. NPV (RusFar\_OIS)

Расчетная стоимость Договора процентный своп, которому присвоен код RusFar\_OIS, определяется следующим образом:

$$NPV_{RUB}(RusFar\_OIS) = Notional \left( \sum_{floating} DF_{RUB}(t_j) \beta_j CompoundedRusFar(t_j) - \sum_{fixed} DF_{RUB}(t_i) \alpha_i c_{fixed} \right) + DF_{RUB}(t_{pr}) premium_{RUB}$$

$$\begin{aligned}
NPV_{USD}(RusFar\_OIS) &= Notional \left( \sum_{floating} DF_{USD}(t_j) Y(t_j) \beta_j CompoundedRusFar(t_j) \right. \\
&\quad \left. - \sum_{fixed} DF_{USD}(t_i) Y(t_i) \alpha_i c_{fixed} \right) + DF_{USD}(t_{pr}) premium_{USD}
\end{aligned}$$

где  $\alpha_i, \beta_j$  - соответствующие Коэффициенты для расчета дней в процентном периоде,

$CompoundedRusFar(t)$  - ожидаемая за указанный Процентный период накопленная ставка, рассчитанная по форвардной овернайт кривой,

$c_{fixed}$  - Фиксированная ставка по Договору.

В расчет расчетной стоимости Договора включаются еще не совершенные купонные платежи и не выплаченный Дополнительный платеж.

Величины  $premium_{RUB}$  и  $premium_{USD}$  связаны курсом  $X(t_{pr})$ .

### 3.3. NPV (IRS)

Расчетная стоимость Договора процентный своп, которому присвоен код IRS, определяется следующим образом:

$$\begin{aligned}
NPV_{RUB}(IRS) &= Notional \left( \sum_{floating} DF_{RUB}(t_j) \beta_j FwdCurve(t_j) \right. \\
&\quad \left. - \sum_{fixed} DF_{RUB}(t_i) \alpha_i c_{fixed} \right) + DF_{RUB}(t_{pr}) premium_{RUB}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
NPV_{USD}(IRS) &= Notional \left( \sum_{floating} DF_{USD}(t_j) Y(t_j) \beta_j FwdCurve(t_j) \right. \\
&\quad \left. - \sum_{fixed} DF_{USD}(t_i) Y(t_i) \alpha_i c_{fixed} \right) + DF_{USD}(t_{pr}) premium_{USD}
\end{aligned}$$

где  $\alpha_i, \beta_j$  - соответствующие Коэффициенты для расчета дней в процентном периоде,

$FwdCurve(t)$  - ставка форвардной кривой (определена согласно подразделу 5.5. Методики) за указанный Процентный период,

$c_{fixed}$  - Фиксированная ставка по Договору.

В расчет расчетной стоимости Договора включаются еще не совершенные купонные платежи и не выплаченный Дополнительный платеж.

Величины  $premium_{RUB}$  и  $premium_{USD}$  связаны курсом  $X(t_{pr})$ .

### 3.4. NPV (XCCY)

Расчетная стоимость Договора валютно – процентный своп имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 NPV_{RUB}(XCCY) &= Notional_{USD} \sum_{floating} DF_{RUB}(t_j) X(t_j) \beta_j FwdCurve(t_j) \\
 &+ Notional_{USD} X(T) DF_{RUB}(T) - Notional_{RUB} \sum_{fixed} DF_{RUB}(t_i) \alpha_i c_{fixed} \\
 &- Notional_{RUB} DF_{RUB}(T) + DF_{RUB}(t_{pr}) premium_{RUB}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NPV_{USD}(XCCY) &= Notional_{USD} \sum_{floating} DF_{USD}(t_j) \beta_j FwdCurve(t_j) \\
 &+ Notional_{USD} DF_{USD}(T) - Notional_{RUB} \sum_{fixed} DF_{USD}(t_i) Y(t_j) \alpha_i c_{fixed} \\
 &- Notional_{RUB} DF_{USD}(T) Y(t_j) + DF_{USD}(t_{pr}) premium_{USD}
 \end{aligned}$$

Если обязанность одной стороны Договора передать валюту в собственность второй стороне в размере Номинальной суммы, установленной для второй стороны, и обязанность второй стороны уплатить первой стороне Номинальную сумму, установленную для первой стороны, еще не исполнены, к указанному выражению добавляется

$$\begin{aligned}
 NPV_{RUB}(FrontNotionalPayment) &= - Notional_{USD} X(T_0) DF_{RUB}(T_0) + Notional_{RUB} DF_{RUB}(T_0)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NPV_{USD}(FrontNotionalPayment) &= - Notional_{USD} DF_{USD}(T_0) + Notional_{RUB} DF_{USD}(T_0) Y(T_0)
 \end{aligned}$$

где  $\alpha_i, \beta_j$  - соответствующие Коэффициенты для расчета дней в процентном периоде,

$FwdCurve(t)$  - ставка форвардной кривой для указанного Процентного периода,

$c_{fixed}$  - Фиксированная ставка по Договору,

$X(t)$  - форвардный курс USDRUB,  $T$  - дата окончания действия Договора,  $T_0$  - дата начала действия Договора. В сумме учитываются еще не совершенные купонные платежи и не выплаченный Дополнительный платеж. Величины  $premium_{RUB}$  и  $premium_{USD}$  связаны курсом  $X(t_{pr})$ .

### 3.5. NPV (FX Swaps, FX forwards, FX futures)

Расчетная стоимость Договоров валютный своп, форвард и фьючерс определяется следующим образом:

$$\begin{aligned}
NPV_{RUB}(FX\ Swap) &= Notional \times (SwapForwardRate - X(T)) \times DF_{RUB}(T) \\
&+ DF_{RUB}(t_{pr})premium_{RUB}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
NPV_{USD}(FX\ Swap) &= Notional \times (SwapForwardRate \times Y(T) - 1) \times DF_{USD}(T) \\
&+ DF_{USD}(t_{pr})premium_{USD}
\end{aligned}$$

Если обязанность одной стороны Договора валютный своп передать валюту в собственность второй стороне в размере Номинальной суммы, установленной для второй стороны, и обязанность второй стороны уплатить первой стороне Номинальную сумму, установленную для первой стороны, еще не исполнены, к указанным выражениям добавляется

$$NPV_{RUB}(FrontPayment) = -Notional \times (SwapSpotRate - X(T_0)) \times DF_{RUB}(T_0)$$

$$NPV_{USD}(FrontPayment) = -Notional \times (SwapSpotRate \times Y(T_0) - 1) \times DF_{USD}(T_0)$$

где  $X(t)$  – форвардный курс USDRUB,

$T$  – дата окончания действия Договора,

$T_0$  – дата начала действия Договора,

$SwapForwardRate$  – форвардный курс в свопе/форварде/фьючерсе,

$SwapSpotRate$  – базовый курс Договора.

В расчет расчетной стоимости Договора включаются еще не совершенные купонные платежи и не выплаченный Дополнительный платеж. Величины  $premium_{RUB}$  и  $premium_{USD}$  связаны курсом  $X(t_{pr})$ .

### 3.6. NPV (FX option)

Нахождение расчётной стоимости FX опционов использует модель Vanna – Volga . Для покупателя опциона значение:

$$NPV_{FX_i}(Vanilla) = OptionValue_{FX_i} - NPV_{FX_i}(Premium),$$

где  $OptionValue_{FX_i}$  – расчётная цена опциона, то есть цена, вычисленная в соответствии с моделью Vanna – Volga, а  $NPV_{FX_i}(Premium)$  - чистая приведённая стоимость в валюте премии по опциону, для продавца опциона значение  $NPV_{FX_i}(Vanilla)$  отличается знаком. Расчётная стоимость опционной стратегии определяется как сумма расчётных цен Договоров *Vanilla*, входящих в Портфель.

Модель Vanna – Volga (VV) – метод, используемый для построения вмененной волатильности (согласно формуле Блэка – Шоулса) на основе котировок трёх имеющихся инструментов: ATM Straddle, Risk Reversal, Butterfly, при заданном сроке экспирации (страйк инструмента ATM Straddle определяется, исходя из условия равенства форвардной дельты 50%, составляющая инструменты Risk Reversal и Butterfly Vanilla выбирается с форвардной дельтой 25% ). Метод базируется на построении локально реплицирующих портфелей, чьи

объединённые стоимости хеджирования добавляются к соответствующим ценам в модели Блэка-Шоулса (BS) (то есть выступают в роли поправки к BS – цене) для получения значений, согласующихся с ценами торгуемых на рынке опционов. В BS – модели выплата по европейскому FX опциону колл является функцией  $C^{BS} = C^{BS}(t, K, S_t, DF_{RUB}, DF_{USD}, T, \sigma)$ , где  $t$  – момент определения цены,  $K$  – страйк оцениваемого опциона,  $S_t = X_{FXj/RUB}$ , обменный курс в момент времени  $t$ ,  $DF_{RUB}$  – дисконтирующий рублёвый фактор (*cross currency-adjusted*),  $DF_{USD}$  – дисконтирующий долларовой фактор,  $T$  – момент экспирации,  $\sigma$  – торгуемая на рынке волатильность. В модели VV цена опциона задаётся формулой:

$$C_{VV} = C_{BS} + x_p(K)(C_{MKT}(K_p) - C_{BS}(K_p)) + x_o(K)(C_{MKT}(K_o) - C_{BS}(K_o)) + x_c(K)(C_{MKT}(K_c) - C_{BS}(K_c)),$$

где  $C_{MKT}(K_i)$  – котируемые на рынке цены опционов для соответствующих страйков, однозначно восстанавливаемые по котировкам инструментов ATM Straddle, Risk Reversal, Butterfly,  $C_{BS}(K_i)$  – цены опционов для соответствующих страйков в BS – модели,  $x_i(K)$  – соответствующие веса,  $i=p,o,c$  – параметр, определяющий принадлежность индексируемого числа к соответствующим страйкам.

$$x_p(K) = \frac{v(K)}{v(K_p)} \frac{\ln \frac{K_o}{K} \ln \frac{K_c}{K}}{\ln \frac{K_o}{K_p} \ln \frac{K_c}{K_p}}$$

$$x_o(K) = \frac{v(K)}{v(K_o)} \frac{\ln \frac{K}{K_p} \ln \frac{K_c}{K}}{\ln \frac{K_o}{K_p} \ln \frac{K_c}{K_o}}$$

$$x_c(K) = \frac{v(K)}{v(K_c)} \frac{\ln \frac{K}{K_p} \ln \frac{K}{K_o}}{\ln \frac{K_c}{K_p} \ln \frac{K_c}{K_o}}$$

где  $v(K), v(K_i)$  – значения веги соответствующих опционов ( $Vega(K) = v(K) = \frac{\partial C_{BS}}{\partial \sigma}$ ).

### 3.7. Описание опционных стратегий

#### 3.7.1. Straddle

Стратегия представляет собой позицию по двум опционам Call и Put, той же направленности, что и заявка. Валюта вариационной маржи предполагается одинаковой для двух опционов и определяется в заявке. Номинал этих двух опционов определяется как номинал, указанный в заявке:

$$\text{ATM Straddle} = \text{Call}(\text{FX Pair, Expiry, Notional, ATM Call Strike}) + \\ + \text{Put}(\text{FX Pair, Expiry, Notional, ATM Put Strike})$$

Здесь и далее такое обозначение означает, что указанная стратегия состоит из соответствующих опционов. При этом, знак «+» означает, что опцион имеет ту же

направленность, что и стратегия. Купить Straddle эквивалентно покупке одного опциона колл и покупке одного опциона пут с указанными параметрами.

### 3.7.2. Risk Reversal

$$\begin{aligned} \text{RR} &= \text{Call}(\text{FX Pair, Expiry, Notional, RR Call Strike}) \\ &- \text{Put}(\text{FX Pair, Expiry, Notional, RR Put Strike}) \end{aligned}$$

### 3.7.3. Butterfly

$$\begin{aligned} \text{BF} &= \text{Call}\left(\text{FX Pair, Expiry, } \frac{\text{Notional}}{2}, \text{ATM Call Strike}\right) \\ &+ \text{Put}\left(\text{FX Pair, Expiry, } \frac{\text{Notional}}{2}, \text{ATM Put Strike}\right) - \\ &- \text{Call}\left(\text{FX Pair, Expiry, } \frac{\text{Notional}}{2}, \text{BF Call Strike}\right) \\ &- \text{Put}\left(\text{FX Pair, Expiry, } \frac{\text{Notional}}{2}, \text{BF Put Strike}\right) \end{aligned}$$

### 3.7.4. Распределение премий по опционам

Распределение премий по опционам для общего случая

$$\text{Strategy} = \sum_{j=1}^N \text{Vanilla}_j, \quad \text{Vanilla}_j = \text{Call/Put}$$

Таким образом, премия по всей стратегии равна сумме премий по опционам, входящим в стратегию. Пусть  $\text{Vanilla}_j \cdot \text{TV}$  – теоретические премии по атомарным опционам Call и Put, тогда теоретическая стоимость стратегии:

$$\text{Strategy} \cdot \text{TP} = \sum_j \text{Vanilla}_j \cdot \text{TP}$$

Премия стратегии  $\text{Strategy} \cdot \text{P}$ , указанная в заявке, распределяется между атомарными опционами следующим образом:

$\text{Vanilla}_j \cdot \text{P} = \text{Vanilla}_j \cdot \text{TP} + \frac{\alpha}{N} (\text{Strategy} \cdot \text{P} - \text{Strategy} \cdot \text{TP})$ , где  $\alpha=1$ , если позиция по соответствующему опциону  $\text{Vanilla}_j$  «длинная» (входит в стратегию со знаком «плюс»), и  $\alpha = -1$ , если позиция по соответствующему опциону  $\text{Vanilla}_j$  «короткая» (входит в стратегию со знаком «минус»).

### 3.8. Вариационная маржа

Вариационная маржа по Договору определяется согласно Спецификациям договоров. Расчетной стоимостью по Договору из Пула  $\text{FX}_i$  является:  $\text{NPV}_{\text{FX}_i}(t)$ .

Вариационная Маржа  $\text{Маржа}_{\text{FX}_i}(t) = \text{NPV}_{\text{FX}_i}(t) - \text{NPV}_{\text{FX}_i}(t - 1)$ , причем если день  $t$  является днем совершения сделки, величина  $\text{NPV}_{\text{FX}_i}(t - 1)$  полагается равной нулю.



При этом, для Договора, обязательства и требования по которому исполнены (неисполненные Участником обязательства в данном случае не включаются в структуру сделки), *NPV* полагается равным нулю.

#### 4. Модель риск-факторных кривых

##### 4.1. Рыночные данные

В качестве входных параметров модели принимаются следующие наборы рыночных данных:

1. Валютные курсы:
  - a. USDRUB
  - b. EURRUB
  - c. CHFRUB
2. Процентные ставки:
  - a. Ruonia:
    - i. Ruonia
    - ii. RUB OIS: 1W, ..., 1Y
  - b. Mosprime:
    - i. Fixing Mosprime1M, Mosprime3M, Mosprime6M,
    - ii. FRA Mosprime3M: 3M×6M, 6M×9M
    - iii. IRS Mosprime3M: 1Y, 2Y, 3Y, 4Y, 5Y
  - c. FX curve:
    - i. FX Swaps: TN, 1W, ..., 1Y
    - ii. USDRUB XCCY: 1Y, 2Y, 3Y, 4Y, 5Y
  - d. RusFar:
    - i. RUSFAR, RUSFAR1W, ..., 1Y
  - e. USD Libor:
    - i. Fixing USD Libor1M, USD Libor3M, USD Libor6M
    - ii. FRA USD Libor3M: 3M×6M, 6M×9M
    - iii. IRS USD Libor3M: 1Y, 2Y, 3Y, 4Y, 5Y
  - f. Euribor:
    - i. Fixing Euribor1M, Euribor3M, Euribor6M
    - ii. FRA Euribor3M: 3M×6M, 6M×9M
    - iii. IRS Euribor3M: 1Y, 2Y, 3Y, 4Y, 5Y
  - g. CHF Libor:
    - i. Fixing CHF Libor1M, CHF Libor3M, CHF Libor6M
    - ii. FRA CHF Libor6M: 1M×7M, 2M×8M, 3M×9M, 4M×10M, 5M×11M, 6M×12M, 9M×15M
    - iii. IRS CHF Libor6M: 1Y, 2Y, 3Y, 4Y, 5Y
3. Поверхность волатильности:
  - a. ATM Straddl: 1W, ..., 2Y
  - b. Risk Reversal: 1W, ..., 2Y
  - c. Butterfly: 1W, ..., 2Y

В Приложении к Методике приведены коды Bloomberg, используемые для выгрузки котировок по указанным инструментам.

## **4.2. Модель**

Модель представляет собой совокупность параметров и алгоритмов оценки расчетной стоимости производных инструментов. В качестве пространства параметров Методикой устанавливается нижеследующий набор факторов:

1. Валютные курсы
  - a. USDRUB
  - b. EURRUB
  - c. CHFRUB
2. Долларовые кривые
  - d. Дисконтная кривая
  - e. Спот - кривая процентных ставок USD Libor
3. Кривые для евро
  - f. Дисконтная кривая
  - g. Спот – кривая процентных ставок Euribor
4. Кривые для швейцарского франка
  - h. Дисконтная кривая
  - i. Спот - кривая процентных ставок CHF Libor
5. Рублевые кривые
  - j. Дисконтная кривая
  - k. Овернайт кривая
  - l. Кривая процентных ставок Mosprime
  - m. Кривая процентных ставок RusFar
6. Кривые временной структуры волатильности
  - n. Кривая ATM Straddle
  - o. Кривая Risk Reversal
  - p. Кривая Butterfly

## **4.3. Калибровка модели**

Общий подход калибровки модели заключается в определении таких значений риск – факторов, при которых расчетные стоимости инструментов, по которым калибруется модель, соответствовали рыночным ценам.

## **4.4. Валютные кривые**

За спот – кривые по иностранным валютам (доллар США, евро) принимаются кривые, оценивающие как нулевую дисконтированную стоимость всех инструментов набора FRA3M×6M, FRA6M×9M, IRS1Y, IRS2Y, IRS3Y, IRS4Y, IRS5Y. По швейцарскому франку используется набор CHF FRA1X7, CHF FRA2X8, CHF FRA3X9, CHF FRA4X10, CHF FRA5X11, CHF FRA6X12, CHF FRA9X15, CHF IRS1Y, CHF IRS2Y, CHF IRS3Y, CHF IRS4Y, CHF IRS5Y. Дисконтные кривые по иностранным валютам строятся из соответствующих спот – кривых. Форвардные кривые строятся в качестве кривых вменённых ставок по соответствующим дисконтным кривым.

## **4.5. Рублевые кривые**

### **4.5.1. Дисконтная кривая**

За рублёвую дисконтную кривую принимается кривая, оценивающая как нулевую дисконтированную стоимость всех денежных потоков каждого

инструмента набора, состоящего из валютных свопов со срочностями до года с базовым активом USDRUB и валютно – процентных свопов (Libor3M vs Fix) со срочностями от года до пяти лет, при условии использования спот – кривой процентных ставок Libor, построенной согласно статье 4.4 Методики, для дисконтирования долларовых денежных потоков и расчёта соответствующих форвардных ставок.

#### **4.5.2. OIS кривая**

За OIS кривую принимается кривая, оценивающая как нулевую дисконтированную стоимость всех денежных потоков каждого инструмента набора, состоящего из индексных свопов OIS с базовым активом RUONIA.

#### **4.5.3. Mosprime кривая**

Mosprime кривая строится аналогично валютным кривым по набору с базовым активом Mosprime3M.

#### **4.5.4. RusFar кривая**

RusFar кривая строится аналогично кривой OIS с использованием данных по базовому активу RusFar, в случае наличия таких данных, и, с использованием данных по базовому активу Ruonia, при отсутствии таких данных.

### **4.6. Кривые волатильности**

В качестве кривых волатильности рассматриваются три кривые ATM Straddle, Risk Reversal, Butterfly, построенные с помощью котировок по соответствующим инструментам.

### **4.7. Расчет спредов**

Данный расчёт заключается в формулировании уже построенной и согласованной рублевой части модели процентных ставок в терминах базовых кривых и спредов. Целью такого разложения является выделение общих и специфичных риск – факторов для рассматриваемых инструментов.

Расчет спредов основан на поиске справедливых, в рамках построенной модели, вменённых котировок соответствующих инструментов, представляющих собой процентные или валютно – процентные свопы, предполагающие обмен двумя плавающими ставками. Спредом считается добавленная к одной из плавающих ставок величина, такая, что стоимость свопа равна нулю.

В качестве базовой кривой принимается кривая OIS. Рассматриваются следующие спреды:

1. OIS + spread vs. Mosprime 3m (Rate Basis Spread)
2. OIS + spread vs. 3m \$ Libor (Cross Currency Basis Spread)
3. OIS + spread vs. RusFar (RusFar Basis Spread)

## 5. Расчет риск-параметров

### 5.1. Статические риск – параметры

При обозначениях ниже индекс  $i$  нумерует риск – факторные кривые  $i =$  OIS, RateBasis, XCCYBasis, RusFar Basis, USD Libor, EURIBOR, CHF Libor, ATM Straddle , Risk Reversal, Butterfly, а индекс  $c$  – главные компоненты движения соответствующих кривых  $c = shift, twist, butterfly$ .

Риск-параметр	Обозначение
Множитель волатильности $i$ – ой риск – факторной кривой	$f_i$
Параметры сценариев по компонентам $Shift_i$	$Shift_i^j$
Параметры сценариев по компонентам $Twist_i$	$Twist_i^j$
Параметры сценариев по компонентам $Butterfly_i$	$Butterfly_i^j$
Волатильность ошибки shift – twist – butterfly	$\sigma_i^{ErrorSTB}$
Волатильность ошибки модели	$\sigma_i^{ErrorModel}$
Коэффициент ликвидности валютного курса $FX_j$	$L_{FX_j}$
Коэффициент ликвидности компоненты риск – факторной кривой	$L_{i,c}$
Горизонт оценки валютного риска для $FX_j$	$Time_{FX_j}$
Горизонт оценки риска волатильности	$Time_{FXVL}$
Горизонт оценки процентного риска	$Time_{IR}$
Коэффициент кредитного качества Участника	$CreditQuality$
Коэффициент, который связывает ставку валютного риска и дисконт	$FXRiskToDiscount$
Ставки переноса валютной позиции	$R_{FX_i}$
Коэффициент, определяющий соотношение размера ширины Ценового коридора и размера гарантийного обеспечения	$k$
Ставки валютного риска	$FX_jRate$

## 5.2. Ставки валютного риска

Ставки  $FX_jRate$  определяются, исходя из значений соответствующих ставок обеспечения на Валютном рынке ПАО Московская Биржа, рассчитываемых согласно Методике определения риск – параметров валютного рынка и рынка драгоценных металлов.

## 5.3. Лимит колебаний стоимости Договора

Стоимость Договора удовлетворяет лимиту колебаний стоимости, если абсолютное значение расчетной стоимости такого Договора не превосходит произведения некоторого коэффициента и Гарантийного обеспечения, рассчитанного для такого Договора:

$$|NPV| \leq k \cdot IM$$

где риск – параметр  $k$ , задающийся экспертно.

## 5.4. Параметры Договоров, заключаемых с Недобросовестным Участником

### 5.4.1. Параметры сделки типа своп

Штрафные ставки  $R_{FX_i}$  являются статическими риск – параметрами и устанавливаются независимо для каждой валюты, включая рубли. Штрафная ставка  $R_{FX_i}$  представляет собой процентную ставку, исходя из которой рассчитывается цена сделки валютный своп, принимаемая равной указанной ставке для любого валютного свопа с номиналом в валюте  $FX_i$  (вменённая ставка по сопряжённой валюте полагается равной нулю), заключаемой между Недобросовестным участником клиринга и Клиринговым центром при наличии задолженности и/или обязательств в валюте  $FX_i$  по сделкам, не обеспеченным соответствующими средствами под исполнение. Базовым курсом свопа (курсом первой ноги) принимается курс  $X_{FX_i/FX_j}$ , где  $FX_j$  – сопряжённая к  $FX_i$  валюта в конверсионных сделках, составляющих сделку своп.

## 6. Приложение

### 6.1. Расчет приведенной цены Договора

Под приведенной ценой инструмента понимается цена Договора, заключенного на условиях той же Спецификации и с тем же набором параметров, за исключением Дополнительного платежа по Договору и Спредов, которые полагаются равными нулю, и с тем же NPV.

В свою очередь, для рассматриваемого набора инструментов (определяемых Спецификациями), под ценой Договора понимается такая Фиксированная ставка, что NPV Договора совпадает с указанной величиной.

## 6.2. О кредитной компоненте Гарантийного обеспечения

В настоящем пункте Методики приводятся пояснения по определению кредитной компоненты Гарантийного обеспечения  $IM[Credit]$ . Данная компонента, определяется риск – параметром  $CreditQuality$ , персональным для каждого Участника клиринга. Данный показатель определяется Клиринговым центром следующим образом:

$$CreditQuality = \max\left(\sigma \ln \frac{\pi \sigma pd}{\phi}, 0\right)$$

где параметр  $\pi, \sigma, pd, \phi$  интерпретируются следующим образом:

$\pi$  – вероятность превышения убытков Клирингового центра при процедуре урегулирования неисполнения обязательств над величиной  $IM[MarketRisk] + IM[LiquidityRisk]$  (т.е.  $1 - \pi =$  доверительная вероятность определения рыночной компоненты Гарантийного обеспечения).

$\sigma$  – оценка сверху ожидаемой величины относительного превышения убытка Участника над Гарантийным обеспечением  $IM[MarketRisk] + IM[LiquidityRisk]$ .

$\phi$  – экспертный риск-параметр, ограничивающий величину ожидаемого убытка Клирингового центра по Портфелю каждого Участника клиринга относительно размера его Гарантийного обеспечения.

$pd$  – показатель кредитного качества Участника клиринга, интерпретируемый как вероятность дефолта Участника клиринга (неисполнения Участником клиринга обязательств перед Клиринговым центром).

Ниже приведен вывод указанного выше выражения для  $CreditQuality$ .

Пусть  $CCPLoss_m$  – случайная величина равная убыткам Клирингового центра по Портфелю  $m$  - го Участника клиринга. Данную величину можно представить в виде:

$$CCPLoss_m = d_m(Loss_m - IM)^+$$

где

$Loss_m$  – убыток  $m$  - го Участника клиринга ( $Loss_m > 0$  – убыток,  $Loss_m < 0$  – прибыль),

$IM$  – Гарантийное обеспечение Портфеля Участника клиринга ( $IM > 0$ )

$d_m = \begin{cases} 1, & \text{при дефолте } m \text{ - го Участника} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$  – индикаторы дефолтов участников

$(\cdot)^+ = \max(\cdot, 0)$ .

Представим:

$$IM = IM_0(1 + k_m)$$

где  $IM_0$  – часть Гарантийного обеспечения, определяемая без учета кредитного качества Участника клиринга ( $IM_0 = IM[MarketRisk] + IM[LiquidityRisk]$ ),  $k_m$  – «надбавка» за кредитное качество Участника клиринга ( $k_m = CreditQuality$ ).

Нормируя случайную величину  $Loss_m$ , получаем :

$$CCPLoss_m = IM_0 d_m (\delta - (1 + k_m))^+, \quad \delta = \frac{Loss_m}{IM_0}$$

Отметим, что на  $CCPLoss_m$  влияет только поведение  $\delta$  при ее экстремальных значениях:  $\delta > 1 \Leftrightarrow Loss_m > IM_0$ , так как иначе  $CCPLoss_m = 0$ . Согласно теории экстремальных значений (extreme value theory) распределение «хвоста»  $\delta$  можно аппроксимировать обобщенным распределением Парето (generalized Pareto distribution). Учитывая это и проведя соответствующие вычисления, можно показать, что математическое ожидание  $CCPLoss_m$  оценивается сверху следующей величиной:

$$E(CCPLoss_m) \leq IM_0 \pi p d_m \frac{\sigma}{(1 - \xi) \left(1 + \frac{\xi}{\sigma} k_m\right)^{\frac{1}{\xi} - 1}}$$

где

$\pi = P(Loss_m > IM_0)$  – вероятность превышения убытков Участника  $Loss_m$  над Гарантийным обеспечением,

$p d_m = E(d_m | Loss_m > IM_0)$  – вероятность дефолта Участника  $t$  при условии:  $Loss_m > IM_0$ .

$\sigma$  и  $\xi$  – параметры обобщенного Парето-распределения, которое аппроксимирует «хвост» распределения  $\delta$ :

$\xi$  – степень убывания «хвоста» распределения  $\delta$ ,

$\sigma$  – масштабный параметр, такой что, с точностью до аппроксимации, ожидаемая величина относительного превышения убытков Участника клиринга над Гарантийным обеспечением равна:

$$\frac{\sigma}{1 - \xi} = E(\delta - 1 | \delta > 1) = E\left(\frac{Loss_m - IM_0}{IM_0} | Loss_m > IM_0\right),$$

При  $k_m = 0$  получаем:

$$E(CCPLoss_m) \leq \pi p d_m \frac{\sigma}{1 - \xi}$$

Далее для простоты положим  $\xi = 0$  (быстрое убывание «хвоста» распределения  $\delta$ ). Тогда окончательно получим:

$$E(CCPLoss_m) \leq IM_0 \pi p d_m \sigma \exp\left(-\frac{k_m}{\sigma}\right)$$

Таким образом, «надбавка»  $k_m$  приводит к уменьшению ожидаемого убытка Клирингового центра в  $\exp\left(-\frac{k_m}{\sigma}\right)$  раз.

С другой стороны, Клиринговый центр получает прибыль в виде комиссионного вознаграждения от позиций  $t$  – ого Участника клиринга в размере, пропорциональном объему заключаемых Договоров и, соответственно, в грубом

приближении, пропорциональным  $IM_0$ :  $CCPProfit_m \sim IM_0$ . Безубыточность деятельности Клирингового центра равносильна условию:

$$E(CCPLoss_m) \leq CCPProfit_m.$$

Поэтому естественно величину ожидаемого убытка ограничить следующей величиной:

$$E(CCPLoss_m) \leq \varphi IM_0$$

где  $\varphi$  – экспертный коэффициент, который, исходя из безубыточности деятельности Клирингового центра, должен быть ниже доли комиссионного вознаграждения от размера Гарантийного обеспечения.

Отсюда находим необходимое условие выполнимости последнего условия:

$$k_m \geq \sigma \ln \frac{\pi p d_m \sigma}{\varphi}.$$

Показатель  $\sigma$ , как и распределение «хвоста»  $\delta$ , вообще говоря, зависит от структуры Портфеля участника, однако в силу линейности инструментов относительно риск-факторов, ограничивается сверху некоторой константой, зависящей от соответствующих показателей для распределения «хвостов» риск-факторов. Поэтому показатель  $\sigma$  может быть установлен для всех Портфелей Участников клиринга одинаковым.

Следует отметить, что риск концентрации позиций участников, связанный с большим абсолютным значением  $E(CCPLoss_m)$ , учитывается при определении «плавающей» части взноса в Гарантийный фонд.



**6.3. Коды Bloomberg котировок процентных деривативов, валютных опционов и фиксингов процентных ставок (в части инструмента RusFar, список может быть дополнен по усмотрению НКЦ, при появлении соответствующих инструментов).**

Term	Ruonia		Mosprime			USDRUB Curve		Libor			Euribor			ATM	RR	BF
	Fixing	OIS	Fixing	FRA	IRS	FX Swaps	XCCY	Fixing	FRA	IRS	Fixing	FRA	IRS	FX Option	FX Option	FX Option
SPT	RUONIA Index	-	-	-	-	RUBTN Curncy	-	-	-	-	-	-	-	USDRUBVON Curncy	USDRUB25RON Curncy	USDRUB25BON Curncy
1w	-	RRSO1Z Curncy	-	-	-	RUB1W Curncy	-	-	-	-	-	-	-	USDRUBV1W Curncy	USDRUB25R1W Curncy	USDRUB25B1W Curncy
2w	-	RRSO2Z Curncy	-	-	-	RUB2W Curncy	-	-	-	-	-	-	-	USDRUBV2W Curncy	USDRUB25R2W Curncy	USDRUB25B2W Curncy
3w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	USDRUBV3W Curncy	USDRUB25R3W Curncy	USDRUB25B3W Curncy
1m	-	RRSOA Curncy	MOSKP1 Index	-	-	RUB1M Curncy	-	US0001M Index	-	-	EUR001M Index	-	-	USDRUBV1M Curncy	USDRUB25R1M Curncy	USDRUB25B1M Curncy
2m	-	RRSOB Curncy	-	-	-	RUB2M Curncy	-	-	-	-	-	-	-	USDRUBV2M Curncy	USDRUB25R2M Curncy	USDRUB25B2M Curncy
3m	-	RRSOC Curncy	MOSKP3 Index	RRFR0CF Curncy	-	RUB3M Curncy	-	US0003M Index	USFR0CF Comdty	-	EUR003M Index	EUFROCF Comdty	-	USDRUBV3M Curncy	USDRUB25R3M Curncy	USDRUB25B3M Curncy
6m	-	RRSOF Curncy	MOSKP6 Index	RRFR0FI Curncy	-	RUB6M Curncy	-	US0006M Index	USFR0FI Comdty	-	EUR006M Index	EUFROFI Comdty	-	USDRUBV6M Curncy	USDRUB25R6M Curncy	USDRUB25B6M Curncy
9m	-	RRSOI Curncy	-	-	-	RUB9M Curncy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1y	-	RRSO1 Curncy	-	-	RRSWM1 Curncy	-	RRUSSW1 Curncy	-	-	USSA1 Curncy	-	-	EUSW1V3 Curncy	USDRUBV1Y Curncy	USDRUB25R1Y Curncy	USDRUB25B1Y Curncy
2y	-	-	-	-	RRSWM2 Curncy	-	RRUSSW2 Curncy	-	-	USSA2 Curncy	-	-	EUSW2V3 Curncy	-	-	-
3y	-	-	-	-	RRSWM3 Curncy	-	RRUSSW3 Curncy	-	-	USSA3 Curncy	-	-	EUSW3V3 Curncy	-	-	-
4y	-	-	-	-	RRSWM4 Curncy	-	RRUSSW4 Curncy	-	-	USSA4 Curncy	-	-	EUSW4V3 Curncy	-	-	-
5y	-	-	-	-	RRSWM5 Curncy	-	RRUSSW5 Curncy	-	-	USSA5 Curncy	-	-	EUSW5V3 Curncy	-	-	-

Term	CHF Libor		
	Fixing	FRA	IRS
1m	SF0001M Index	-	-
3m	SF0003M Index	-	-
6m	SF0006M Index	-	-

7m	-	SFFROAG	-
8m	-	SFFROBH	-
9m	-	SFFROCI	-
10m	-	SFFRODJ	-
11m	-	SFFROEK	-
1y	-	SFFROF1	-
15m	-	SFFRO11C	-
1y	-	-	SFSW1
2y	-	-	SFSW2
3y	-	-	SFSW3
4y	-	-	SFSW4
5y	-	-	SFSW5

#### 6.4. Ставки, используемые для начисления процентов на накопленную депозитную маржу

CSA	IRs
RUB	RUONIA
USD	FEDFUND (FEDL01 Index)
EUR	EONIA (EONIA Index)
CHF	SARON (SRFXON3 Index)

### 6.5. Разложение по компонентам Гарантийного обеспечения

Компоненты		Рыночные риск-факторы												
		FX				IR						USDRUBVol		
		USD	EUR	CHF	OIS	Rate basis	XCCY basis	RusFar basis	USD Libor	CHF Libor	Euribor	ATM	RR	BF
Рыночный риск	Shift													
	Twist	-	-	-										
	Butterfly	-	-	-										
	Ошибка STB модели	-	-	-										
	Ошибка модели риск-факторных кривых	-	-	-										
Риск ликвидности														
Надбавка за кредитное качество														
Итого														