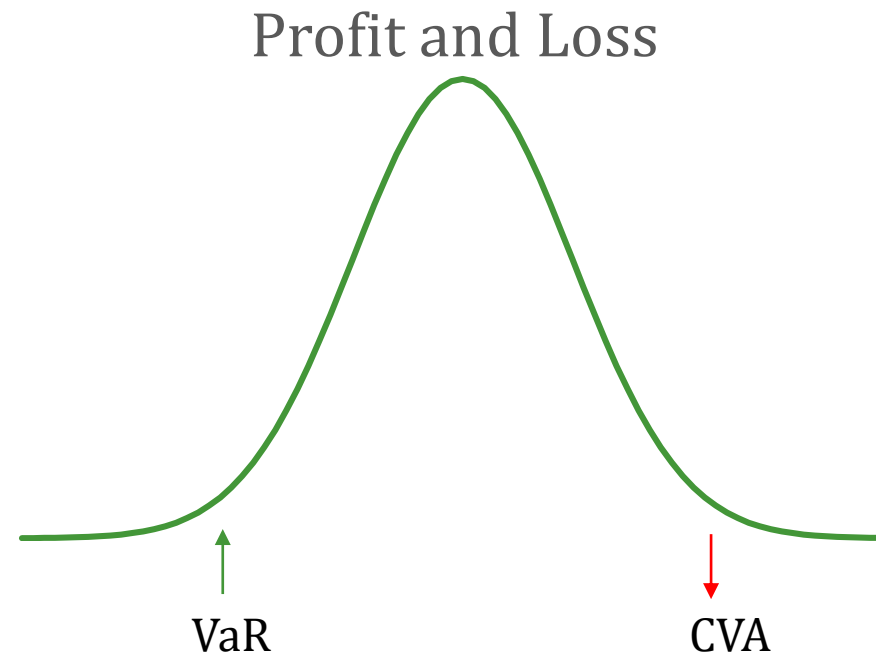


CVA – credit value adjustment



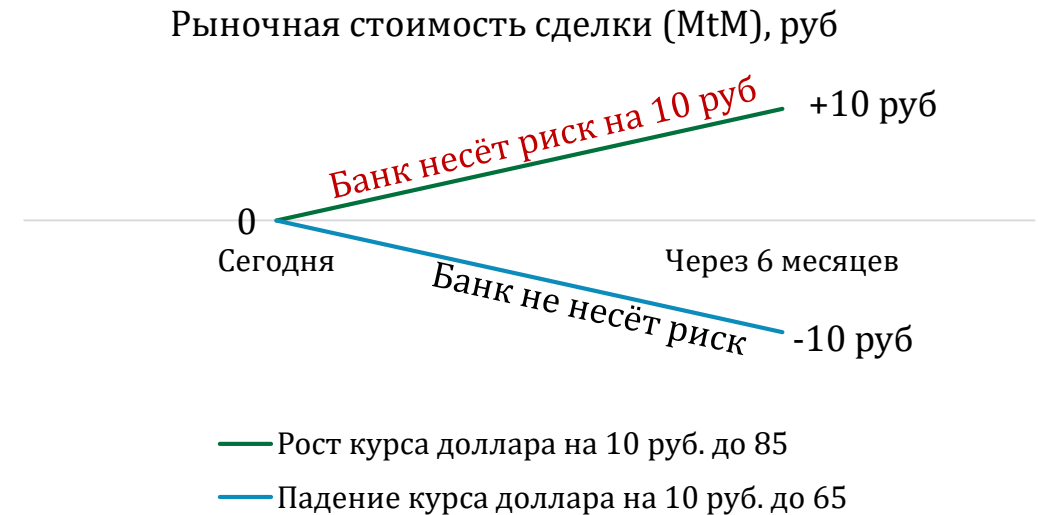
- ✓ Откуда берется Credit Value Adjustment (CVA)
- ✓ Как считается CVA (модели, EAD, PD итд.)
- ✓ Цели расчета CVA
- ✓ Как CVA деск управляет кредитным риском по деривативам
- ✓ PnL explain, PnL predict отчеты
- ✓ Вопросы и ответы

Откуда берется Credit Value Adjustment (CVA)

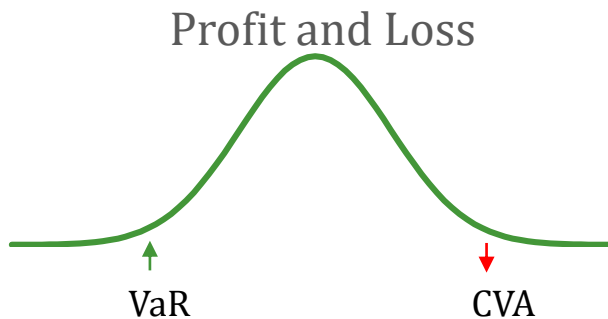
Типичная деривативная сделка



Сценарии стоимости сделки в предположении дефолта через 6 месяцев

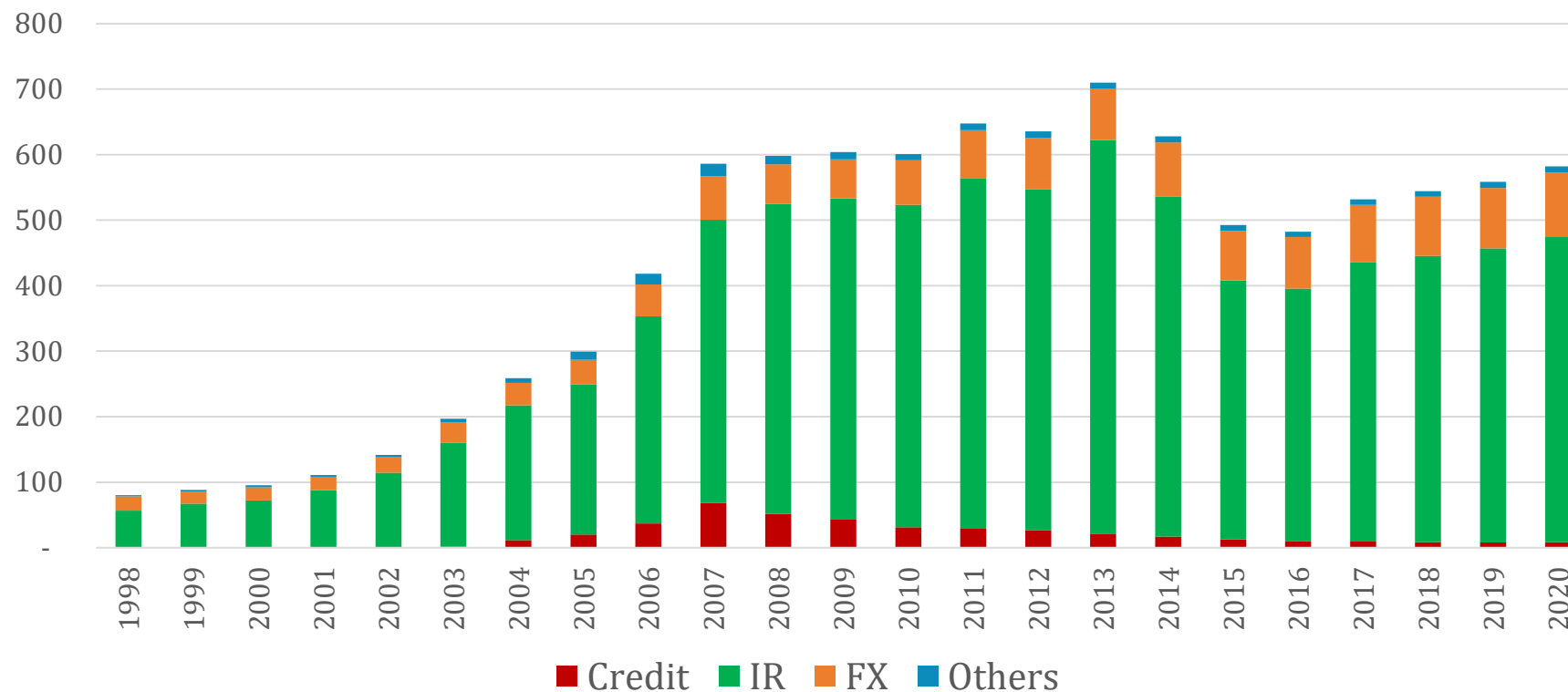


Потери равны рыночной стоимости сделки (Mark-to-Market)

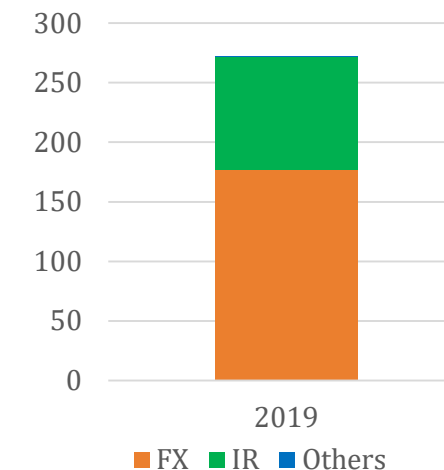


Банк несёт риск дефолта контрагента по заключенным деривативам

Суммарный номинал всех открытых внебиржевых деривативов
в мире, трлн. дол.

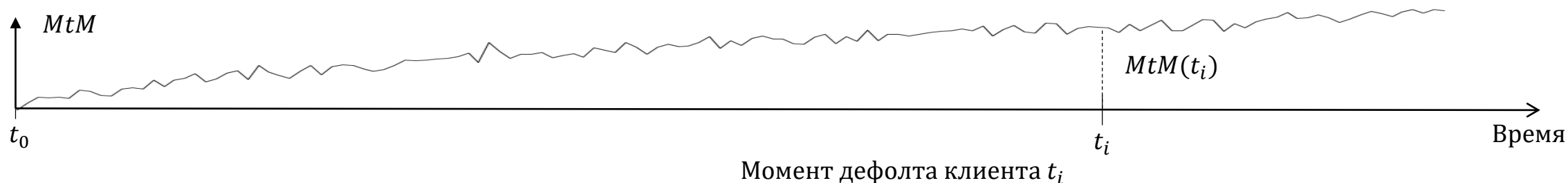


В России, млрд. дол.



Нужен учет риска дефолта контрагента по сделкам с деривативами





CVA считается как ожидаемая приведённая стоимость будущих потерь Банка при дефолте клиента

Банк не получает от клиента справедливую стоимость дериватива

$-MtM^+(t_i)$


Клиент

$RR \cdot MtM^+(t_i)$

Банк получает от клиента только Recovery Rate (RR)



Банк

$$Profit(t_i) = -MtM^+(t_i) + RR \cdot MtM^+(t_i) = -(1 - RR) \cdot MtM^+(t_i)$$

$$Discounted Profit(t_0) = -e^{-rt_i} \cdot (1 - RR) \cdot MtM^+(t_i)$$

$$Expected Discounting Profit(t_0) = -E[e^{-rt_i} \cdot (1 - RR) \cdot MtM^+(t_i)]$$

Profit взвешивается на $PD(t_{i-1}, t_i)$ – вероятность дефолта между моментами времени t_{i-1} и t_i :

$$CVA = -(1 - RR) \cdot \sum_{t_i} E[e^{-rt_i} \cdot MtM^+(t_i)] \cdot PD(t_{i-1}, t_i)$$

Виды инструментов:

- Форварды

- Опционы (ванильные, экзотические)

- Свопы (процентные, валютно-процентные...) и т.д.

Базовые активы:

- Акции

- Процентные ставки

- Валюты

- Товары и т.д.

Способы поставки базовых активов:

- Расчетные инструменты

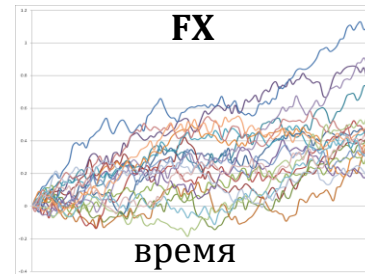
- Поставочные инструменты

FX Black-Scholes

Fx forward, Fx swap, Fx option,
Asian Fx forward, Asian Fx barrier option

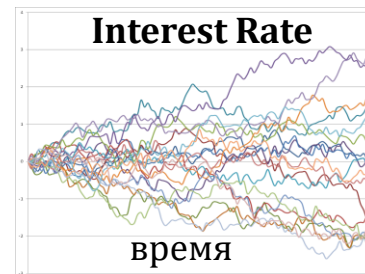
FX Dupire

Fx barrier option



Hull-White 1F

Cap/Floor (vanilla, digital, barrier)
IRS, CIRS, IRS range accrual, IR swaption,
IR FRA, IR Asian FRA, CIR swaption

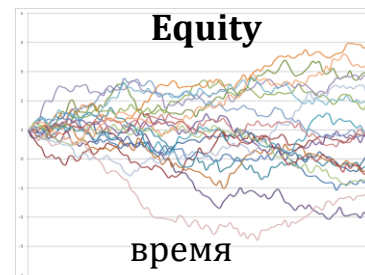


EQ Black-Scholes

Eq forward, Eq option, Eq asian option,
Eq digital option

EQ Dupire

Eq barrier option

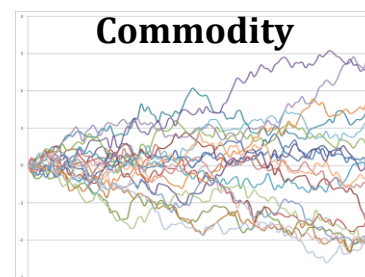


Com Black-Scholes

Asian com bar option, Asian com option,
Option on portfolio of options

Gabillon

Com swap



$$\frac{dFX}{FX} = (r_{\text{dom}}(t) - r_{\text{for}}(t))dt + \sigma(t)dW$$

$$\frac{dFX}{FX} = (r_{\text{dom}}(t) - r_{\text{for}}(t))dt + \sigma(\mathbf{FX}, t)dW$$

$$dr_t = \alpha(\theta_t - r_t)dt + \sigma_t dW$$

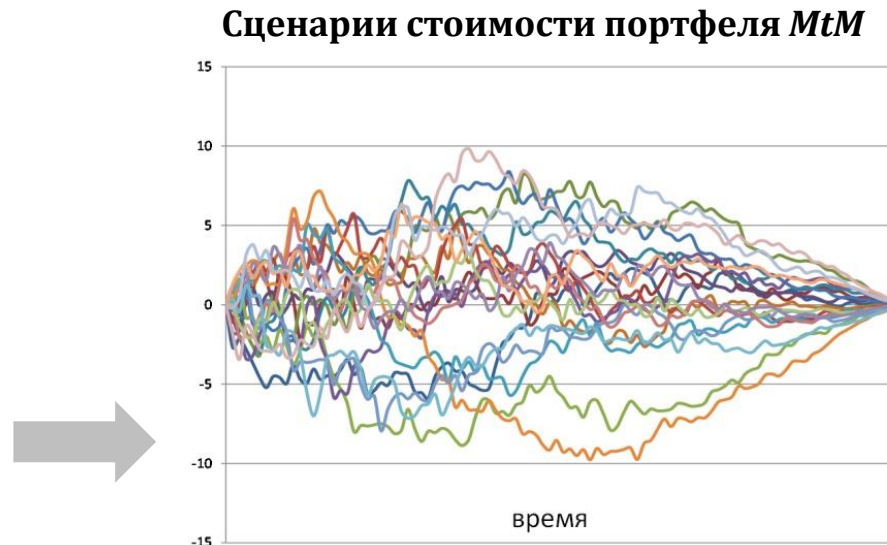
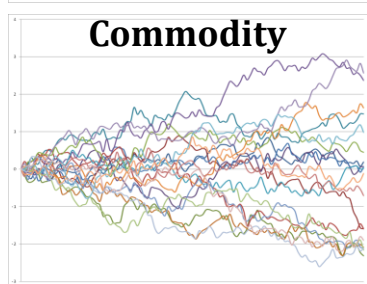
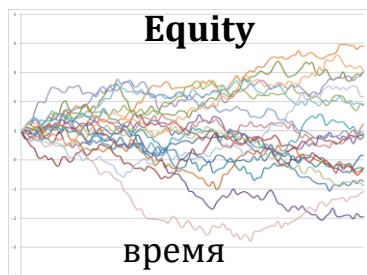
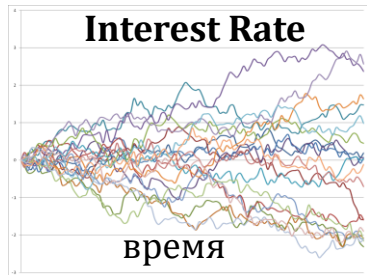
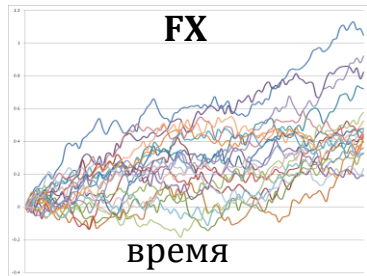
$$S(t) = \frac{S(0)-D(0)}{P(0,t)}X(t) + D(t), \text{ where } \frac{dX(t)}{X(t)} = \sigma_X(t)dW(t)$$

$$\frac{dS_t}{S_t} = (r(t) - q(t))dt + \sigma(t)dW$$

$$dF(t, T) = F(t, T)(e^{-\beta(T-t)}\sigma_S dW_S(t) + (1 - e^{-\beta(T-t)})\sigma_L dW_L(t))$$

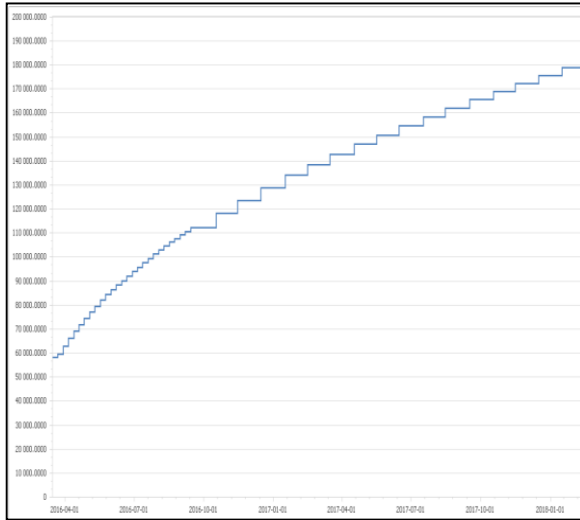


Как считается Exposure at Default (EAD)



Сделки

Типичные временные профили Exposure at Default (EAD)

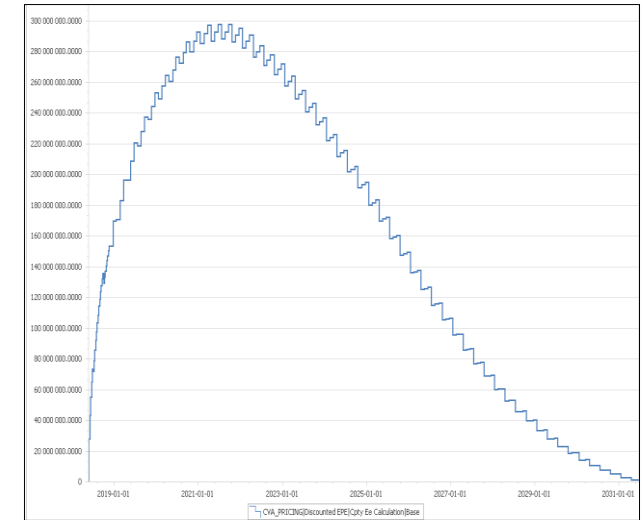


FX форвард

Со временем
разброс
возможных
значений для
курса
увеличивается

Процентный своп

С течением времени
разброс возможных
значений
процентной ставки
увеличивается, но
выплат становится
меньше

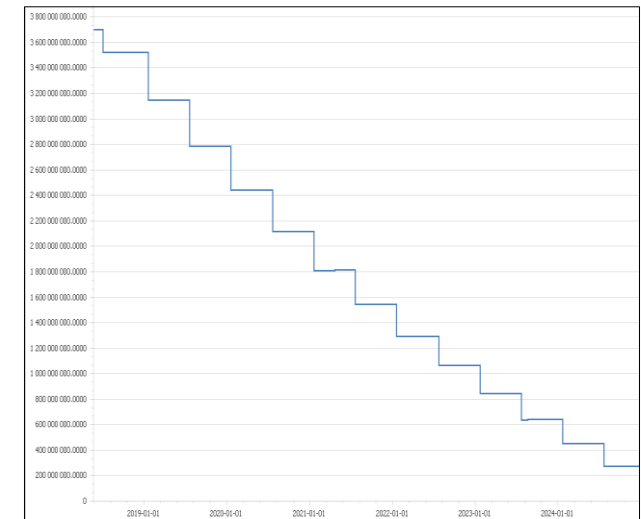


FX опцион

Т.к. MtM всегда
положительный,
то EAD = MtM

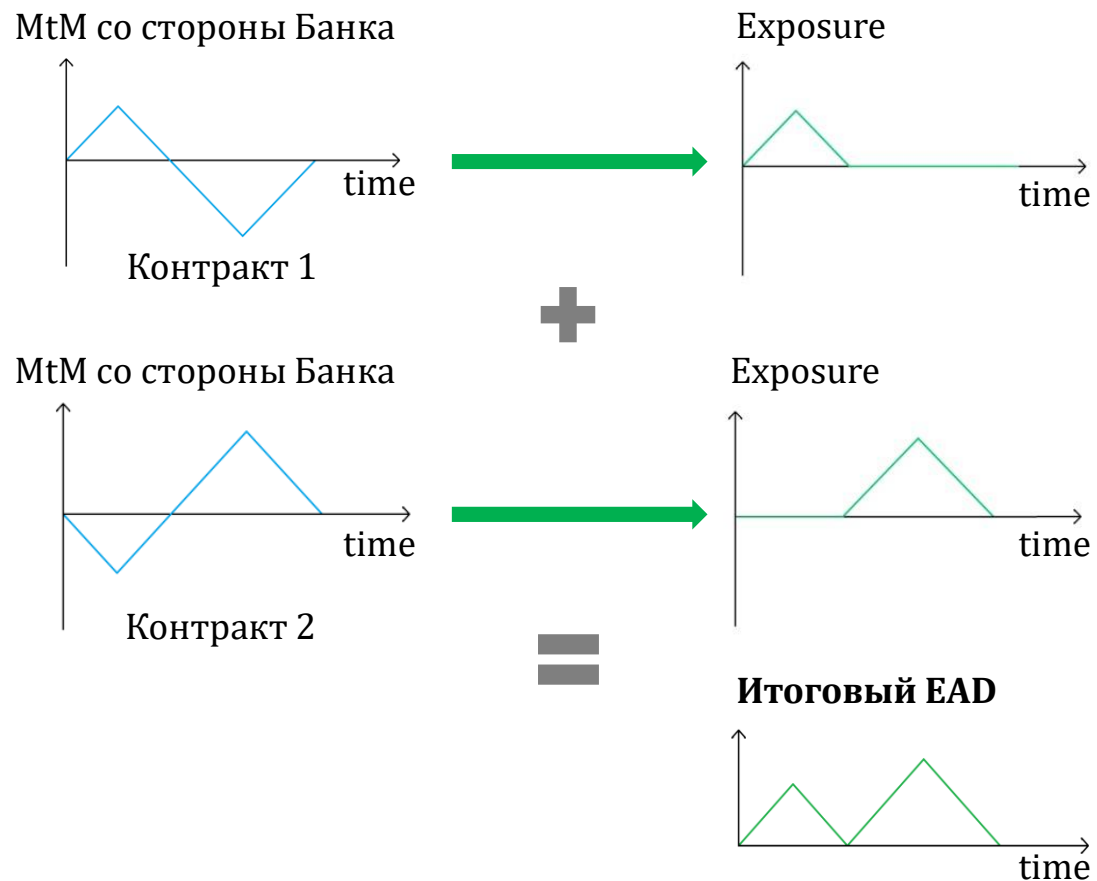
CIRS (fixed/fixed) с амортизацией

С течением времени
из-за амортизации
размеры выплат и
соответственно
exposure становятся
все меньше

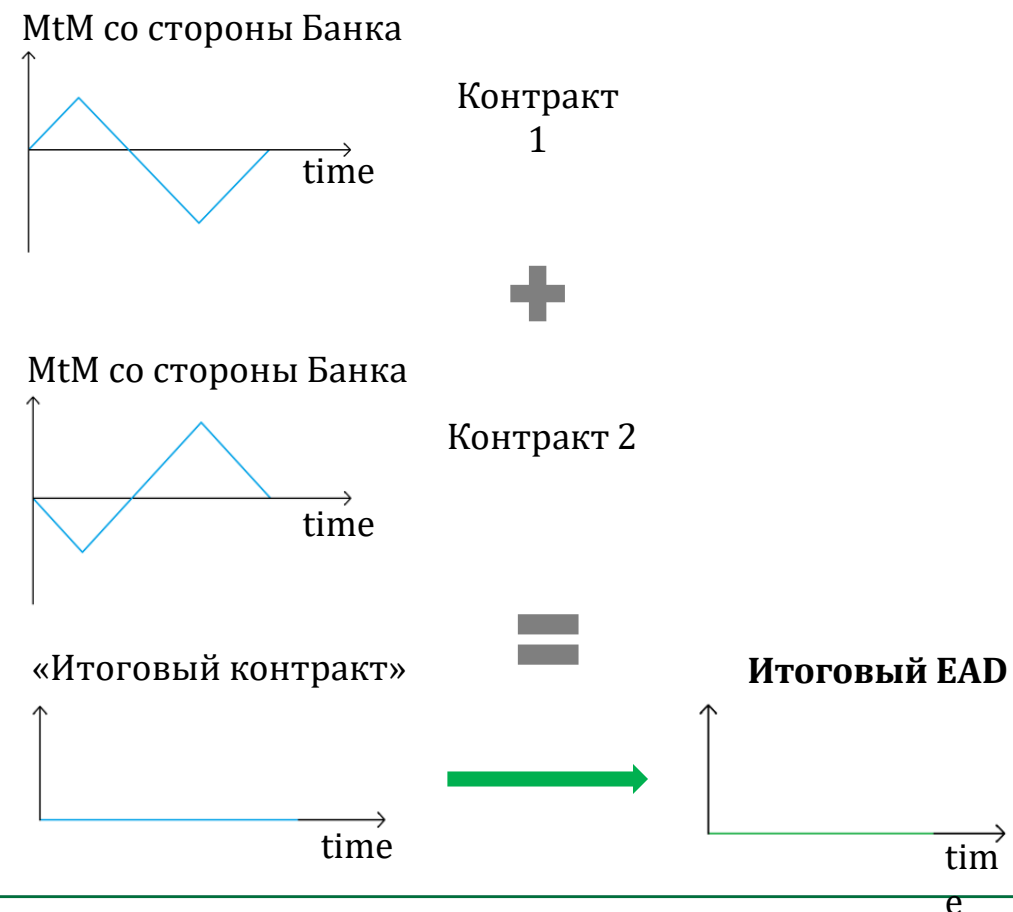


Как уменьшить CVA: неттинг между сделками

Exposure at Default (EAD) без учёта неттинга

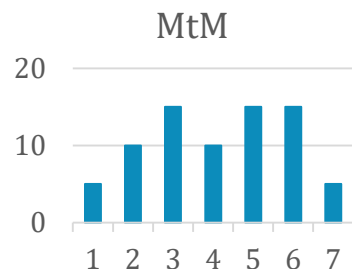


Exposure at Default (EAD) с учётом неттинга

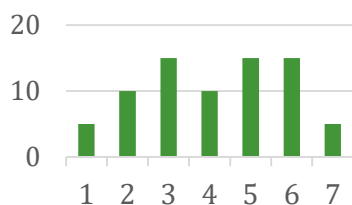


Как уменьшить CVA: маржирование и обеспечение

Ежедневное
маржирование



Накопленное
обеспечение

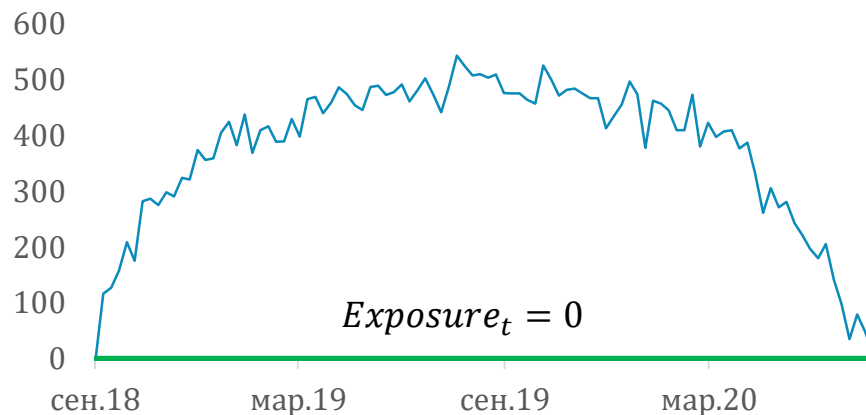


Exposure



Exposure для портфеля сделок

С учетом ежедневного маржирования

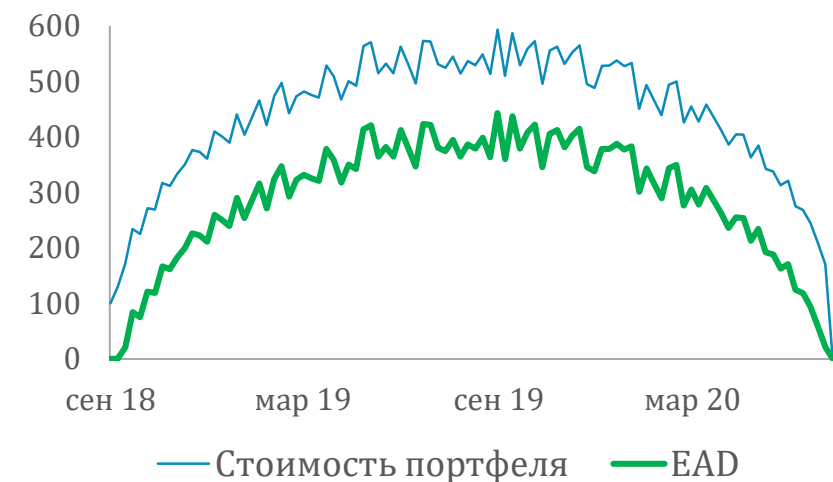


С учетом ежедневного маржирования и
Threshold=300



$$Exposure_t = \min(Threshold, Mtm_t)$$

Без маржирования,
но с учетом обеспечения = 150



$$Exposure_t = \max(Mtm_t - collateral, 0)$$

• Threshold (порог) – уровень Exposure, ниже которого вариационная маржа не заносится

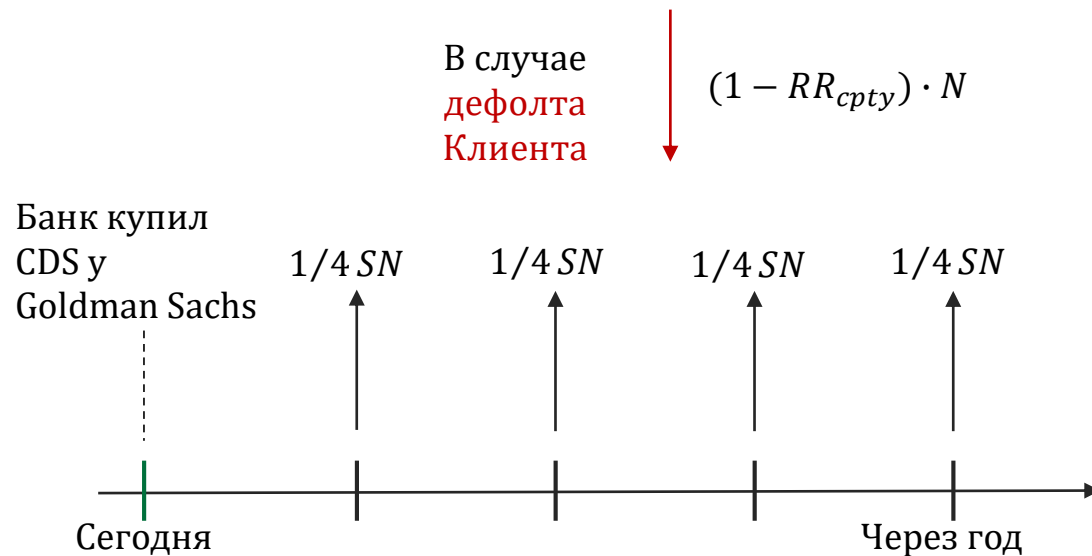
PD можно рассчитать через Credit Default Swap (CDS)

CDS (credit default swap) – дериватив, страхующий от дефолта по долгам

Goldman
Sachs



Клиент



$$PV_1 = \sum_i [e^{-rt_i} \cdot (1 - RR_{cpty}) \cdot N] \cdot PD(t_{i-1}, t_i)$$

$$PV_2 = \sum_i [e^{-rt_i} \cdot 1/4 \cdot S \cdot N] \cdot (1 - PD(t_i))$$

$$PV_1 = PV_2$$

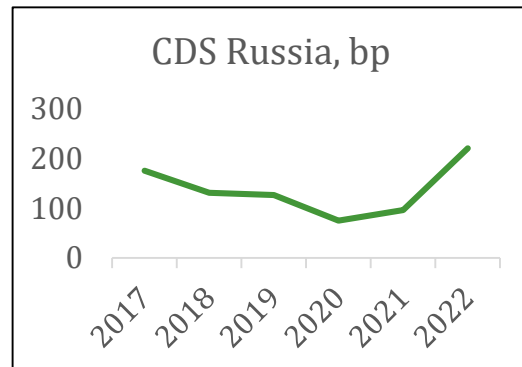


N – номинал CDS'а
 R – Recovery Rate Контрагента
 S – CDS spread, т.е. процентная ставка по CDS
 $PD(t_{i-1}, t_i)$ – вероятность дефолта на интервале $[t_{i-1}, t_i]$
 $PD(t_i)$ – вероятность отсутствия дефолта до момента t_i

PD считаем через внутренние рейтинги, если нет CDS

$$\text{CDS Клиента} = \text{CDS Russia} + \text{spread}$$

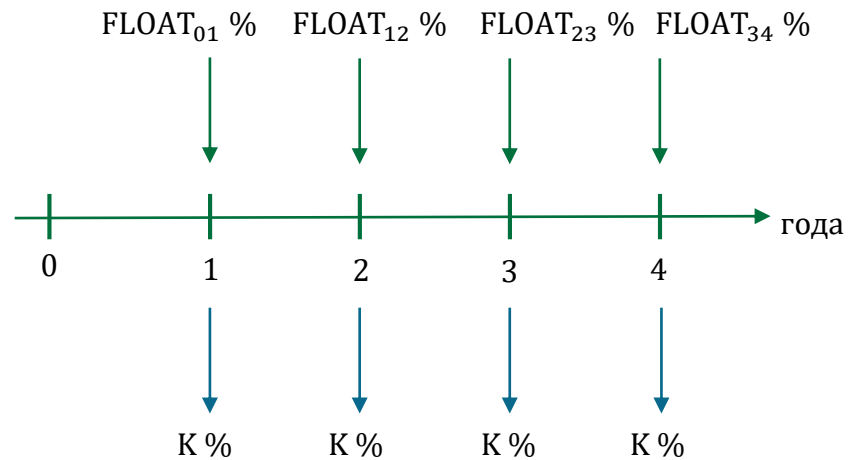
CDS Russia 220bp



Хеджируем

+ spread	Внутренний рейтинг Клиента	Вер-ть дефолта
-17 bp	1	0.02%
-16 bp	2	0.037%
....
0 bp	8	0.28%
+9 bp	9	0.35%
+17 bp	10	0.47%
....
+4351 bp	25	58%
+7481 bp	26	100%

Диверсифицируем



$$\text{Swap's MTM}(0) = \sum_{i=1}^4 (\text{FloatFlows}_i - \text{FixedFlows}_i)$$



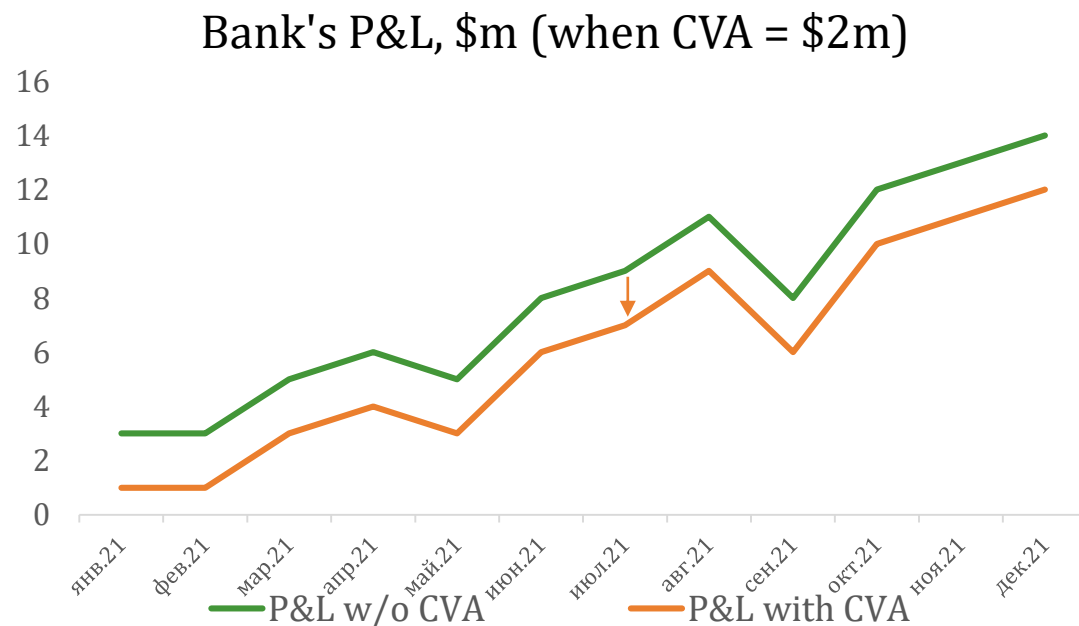
$$\text{Swap CVA} = - \sum_{j=1}^n \underbrace{E(\text{Swaption MTM}_j)}_{EAD} (1 - RR) PD(T_{j-1}, T_j)$$

Линейный инструмент, с точки зрения CVA, становится нелинейным

1) Рекомендация Базеля, регуляторное требование по МСФО, РСБУ

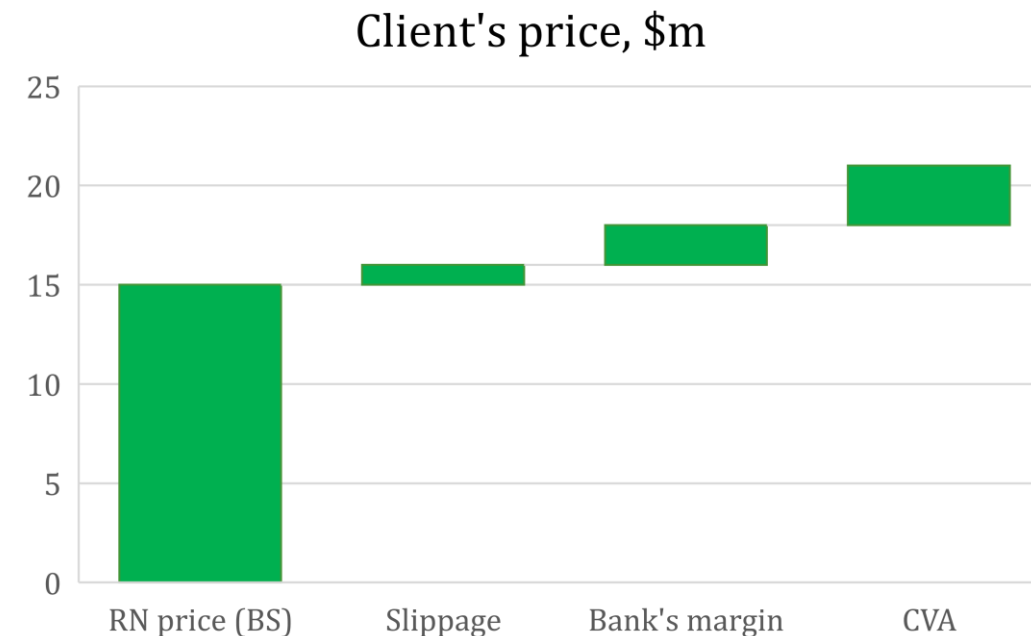
2) Корректнее считать P&L трейдинга

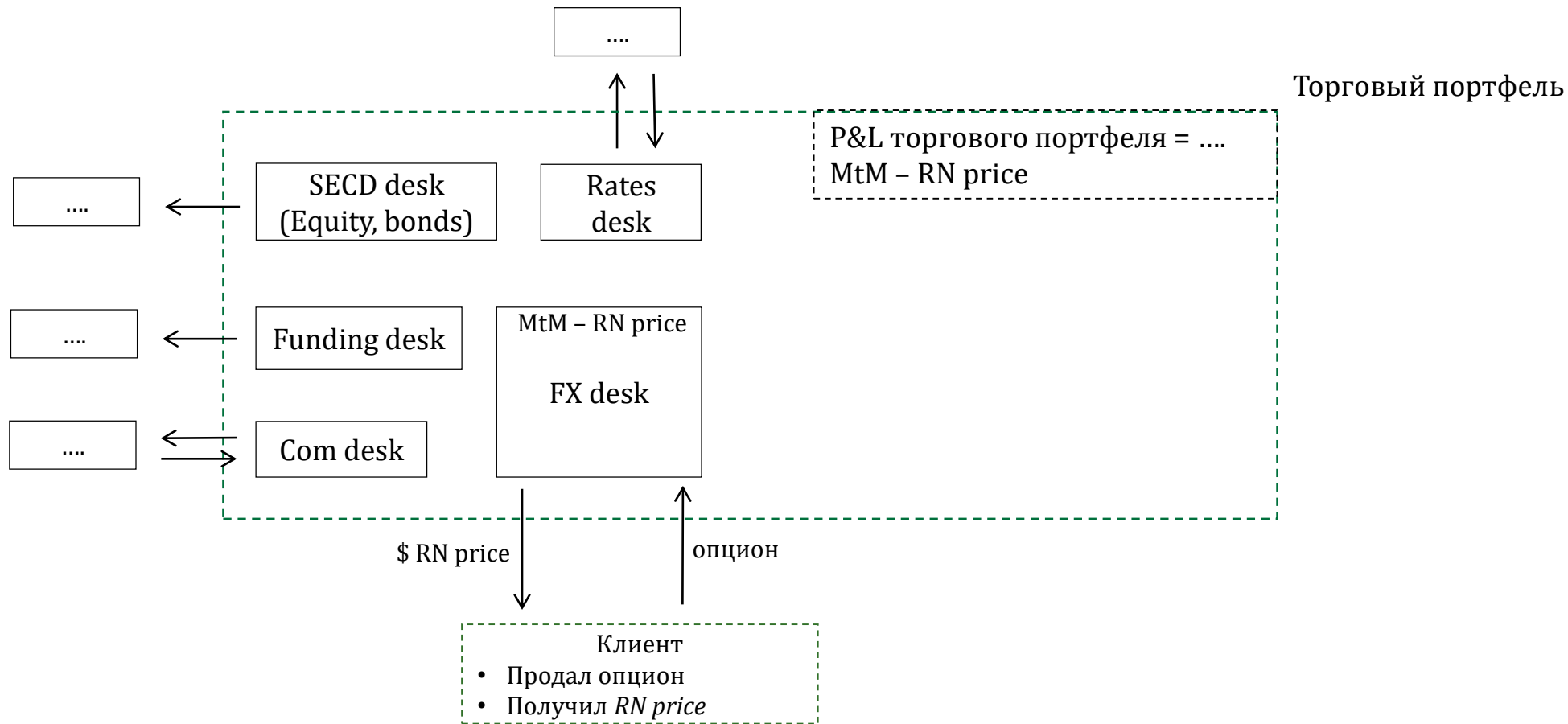
Так как CVA – это ожидаемые потери по деривативу, то требуется учитывать эти потери отчете о прибылях и убытках (в P&L трейдинга)

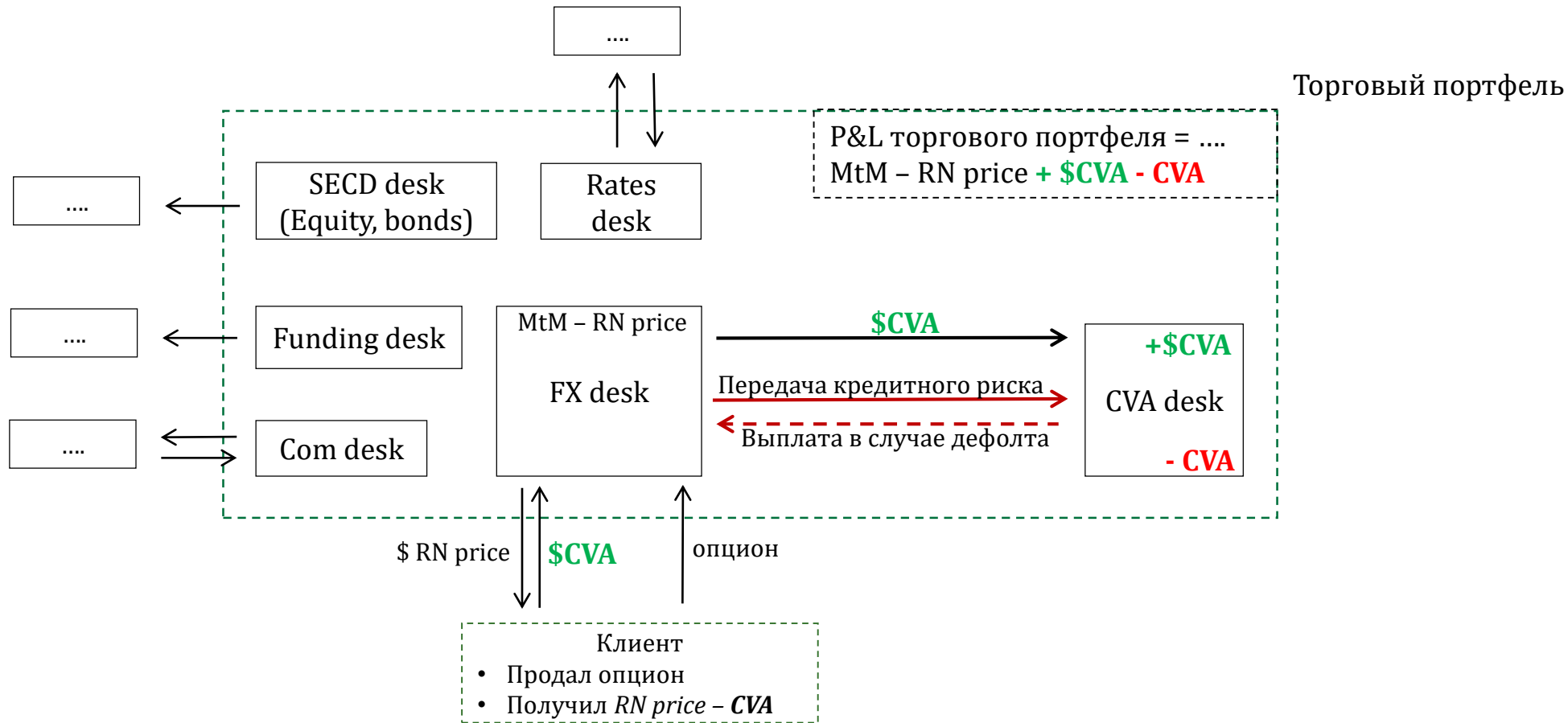


3) Не терять деньги на ОТС сделках

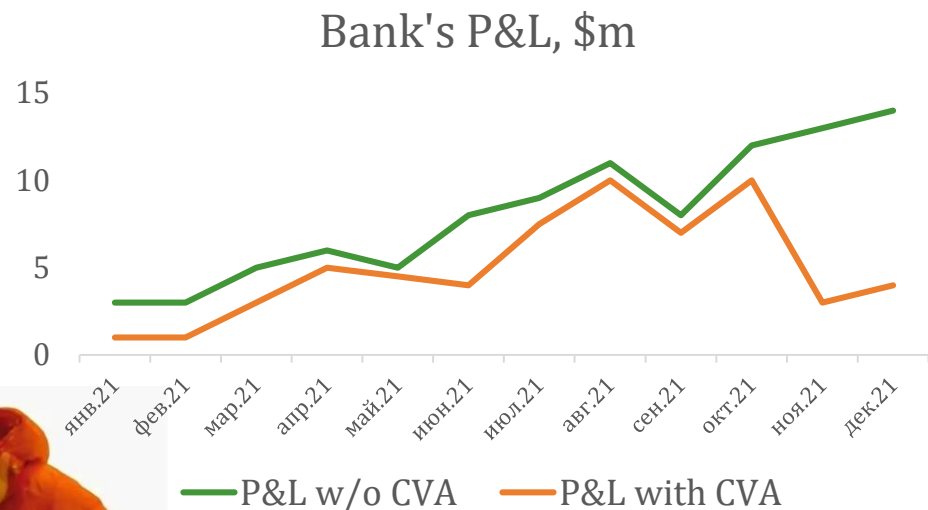
Чтобы не терять деньги при заключении деривативов, мы добавляем размер CVA к стоимости сделки для клиента. Таким образом, CVA – это поправка к стоимости сделки на размер кредитного риска контрагента







Как управлять кредитным риском по дериватам?



$$P\&L_{\text{портфеля}} = MtM_{\text{портфеля}} - CVA_{\text{портфеля}}$$

$$CVA = (1 - RR) \cdot \sum_{t_i} E [e^{-rt_i} \cdot MtM^+(t_i)] \cdot PD(t_{i-1}, t_i)$$

1) Требуется понимать риски

Рыночный риск -
чувствительность CVA к
факторам:

FX
Eq price
Eq vol итд.

Кредитный риск -
чувствительность
CVA к CDS spread

CVA FX delta, CVA Equity delta, CVA Eq vega, CVA CS01

2) Требуется хеджировать эти риски

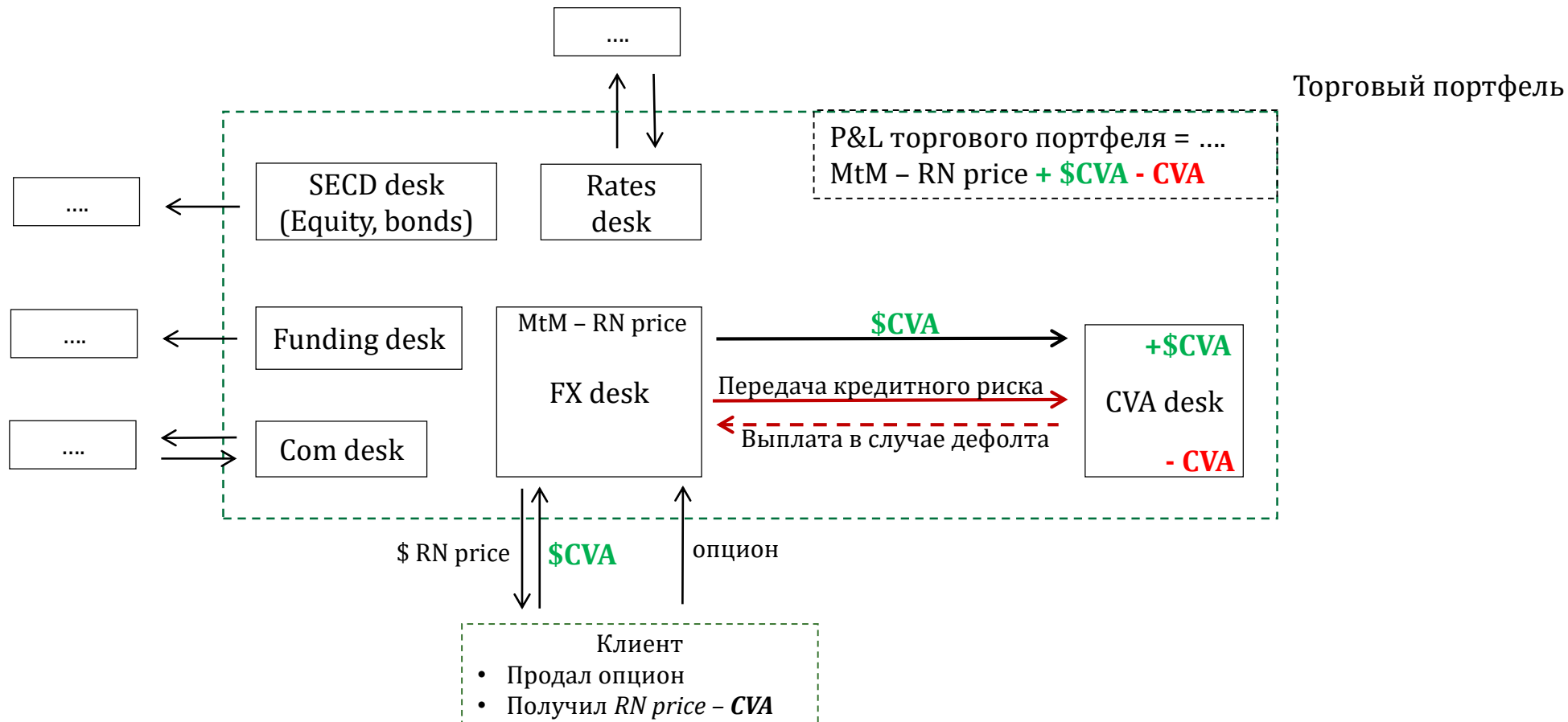
$$P\&L_{cva \text{ дека}} = MtM_{\text{хеджирующие сделки}} - CVA_{\text{портфеля}}$$

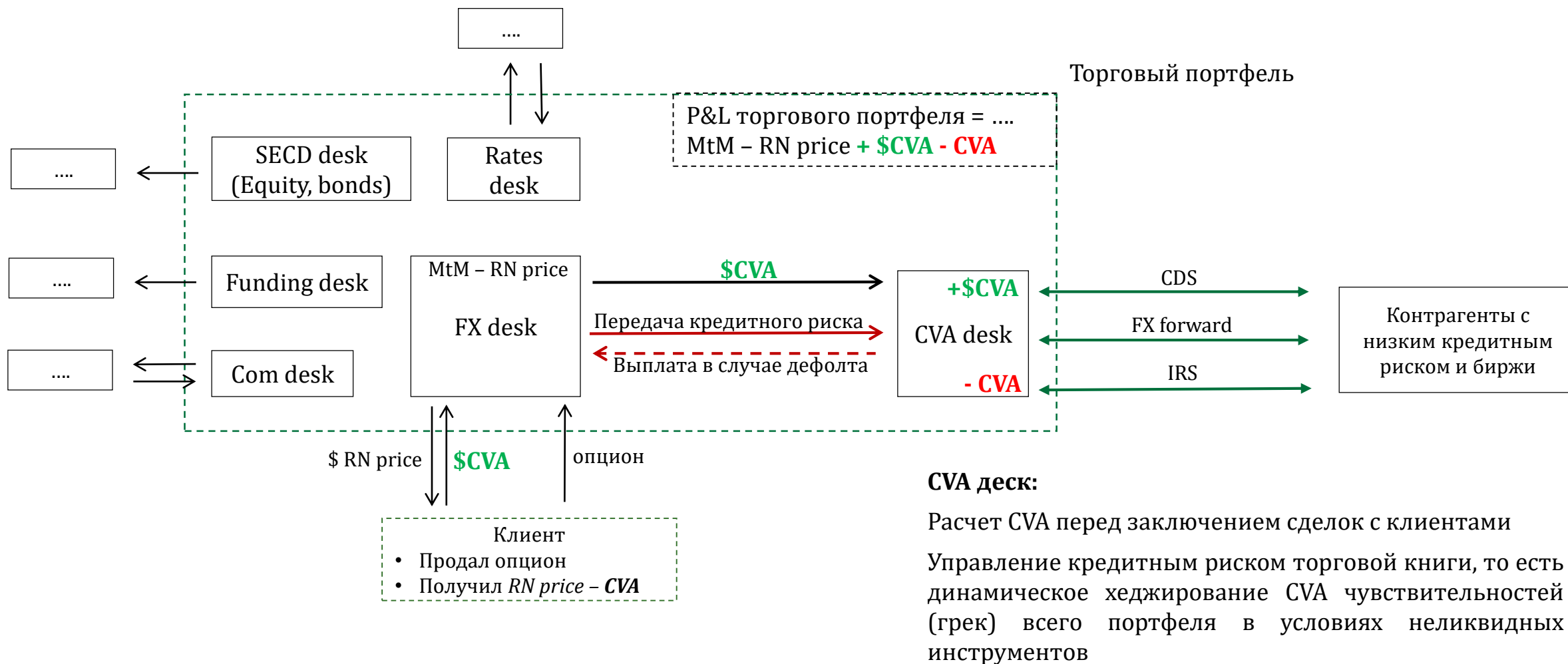
FX delta
Equity delta
Eq vega
CS01

CVA FX delta
CVA Equity delta
CVA Eq vega
CVA CS01

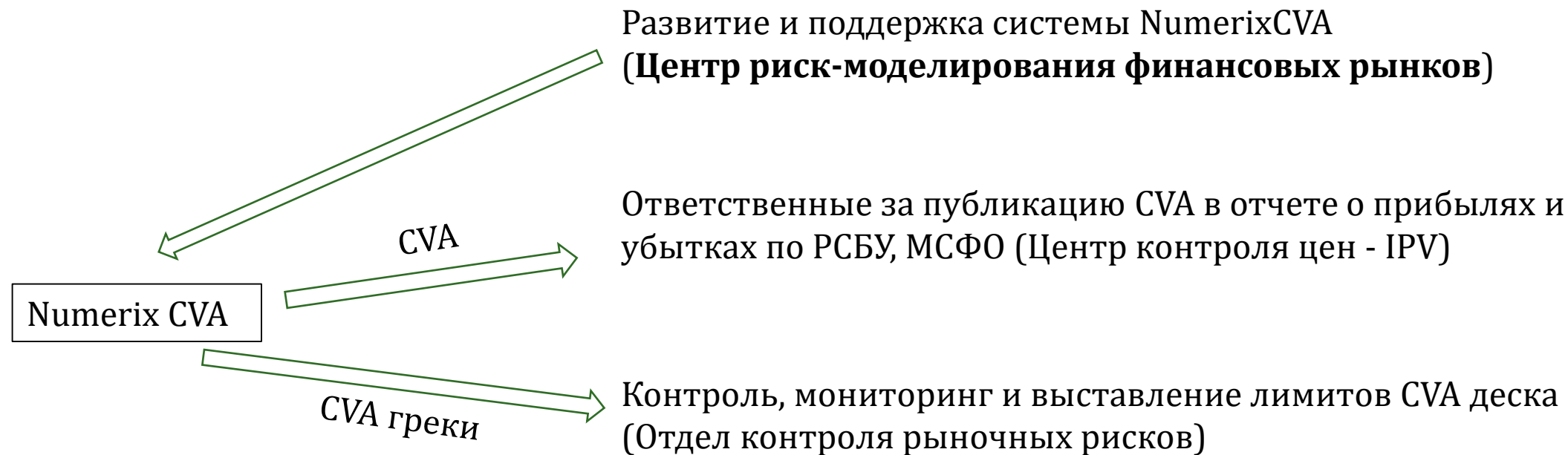
**Динамическое управление
CVA-резервом позволяет
снизить волатильность
P&L**

Как CVA деск управляет кредитным риском по деривативам





CVA-резерв активно управляется на портфельном уровне CVA-деском



FX Exposure, m RUB					
Limit type		CVA reserve	Hedge	Total	Limit
FX Delta	RUB	343	-291	52	200
	Hard	744	-593	151	400
	Soft	44	-65	-21	400
FX Vega		2,1	-2,1	0,0	4

Как Банк включает в цену кредитный риск на контрагента (CVA), так и контрагент желает учесть вероятность дефолта Банка

Debt Valuation Adjustment (DVA) – поправка, учитывающая влияние кредитного риска Банка на справедливую стоимость инструмента. Считается аналогично, только рассматриваются ситуации, когда MtM положительный со стороны Клиента. При расчете DVA используется вероятность дефолта Банка.

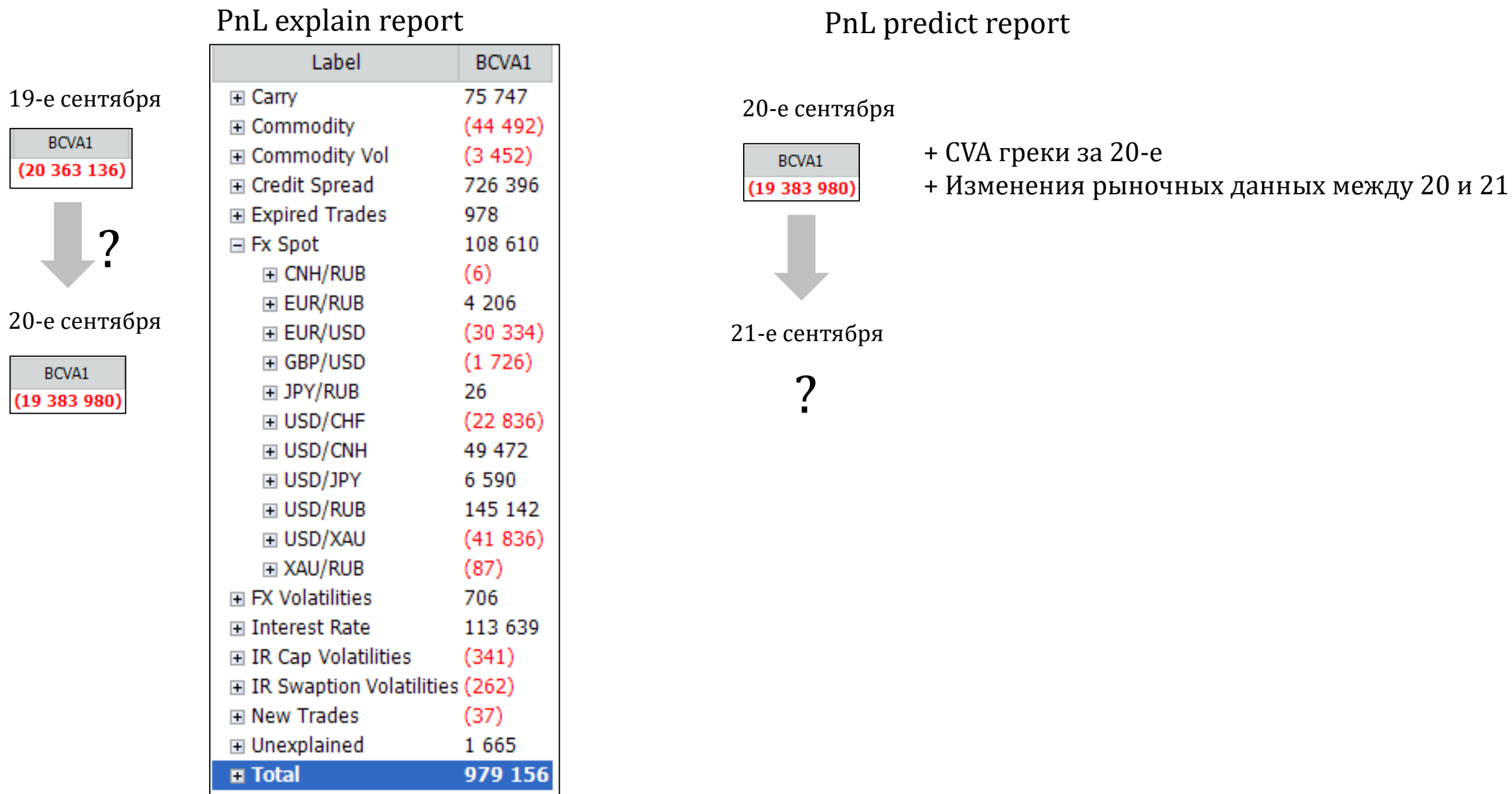
Bilateral CVA (BCVA) – поправка, учитывающая как влияние кредитного риска контрагента, так и кредитного риска Банка на справедливую стоимость инструмента.

«Обычный» CVA иногда обозначается как UCVA (unilateral CVA)

$$BCVA = UCVA - DVA$$

BCVA отражается в отчетности МСФО и РСБУ и деск хеджирует чувствительности DVA к рыночным факторам

Как анализировать изменения в CVA день ото дня



CVA - это поправка на размер кредитного риска контрагента

Является обязательным компонентом для внебиржевых деривативов

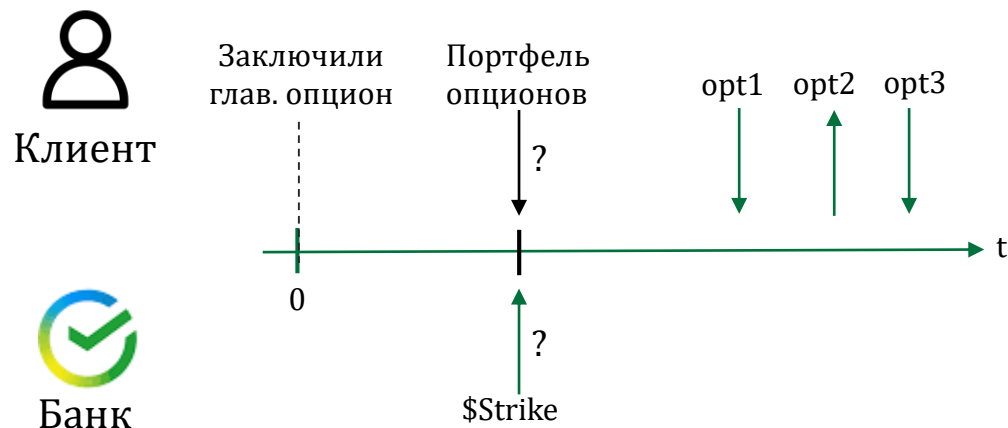
Включается в стоимость деривативов для клиентов

Имеет нефиксированный Exposure, который зависит от эволюции рыночных риск-факторов

Позволяет учитывать обеспечение и неттинг сделок внутри соглашений

Требуется для корректного расчета P&L, активного управления кредитным риском, контроля лимитов рыночных рисков и выполнения требований регулятора





Проверки:

1) Strike = 0.

Опцион на портфель равен портфелю опционов

2) Strike $\rightarrow \infty$

3) Call – Put = Portfolio – DiscStrike

4) Mtm, греки в NxCVA = Mtm, греки в Murex для набора сделок

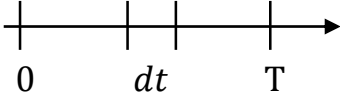
Основное требование к модели: прайсинг опциона на портфель должен быть в соответствии с прайсингом портфеля дочерних опционов:

Отдельные симуляции для каждого опциона

Неттинг между отдельными симуляциями

АМС

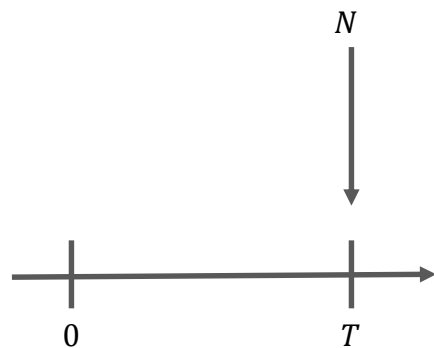
$PD = \lambda dt$


$$\Rightarrow \lambda dt + (1 - \lambda dt)\lambda dt + (1 - \lambda dt)^2\lambda dt + \dots = \lambda dt \frac{1 - (1 - \lambda dt)^{\frac{T}{dt}}}{1 - (1 - \lambda dt)} = 1 - e^{-\lambda T}$$

Вероятность дефолта к моменту T : $PD = 1 - e^{-\lambda T}$

Значит вероятность задефолтить на участке $[t_{i-1}; t_i]$ равна $(1 - e^{-\lambda t_{i-1}}) * \lambda(t_i - t_{i-1})$

CVA: бескупонная облигация на 1 год



Корпоративная облигация (с риском дефолта)

$$P(0) = N \cdot DF(0, T) \cdot ((1 - PD) + RR \cdot PD) = N \cdot DF(0, T) \cdot (e^{-\lambda T} + RR \cdot (1 - e^{-\lambda T}))$$

Государственная облигация (предположим без риска дефолта)

$$P_G(0) = N \cdot DF(0, T)$$

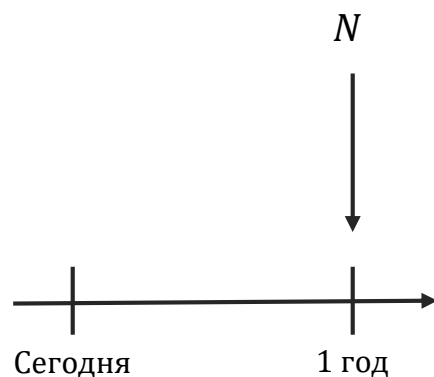
N – номинал
 λ – интенсивность дефолта
 PD – вероятность дефолта
 NPD – вероятность
выживания
 R – recovery rate

$$P(0) - P_G(0) = \underbrace{-N \cdot DF(0, T)}_{EAD} \cdot \underbrace{(1 - e^{-\lambda T})}_{PD} \cdot \underbrace{(1 - RR)}_{LGD}$$

CVA

NB CVA для облигации особого смысла не имеет
Это тривиально, так как бонд всегда имеет положительную стоимость

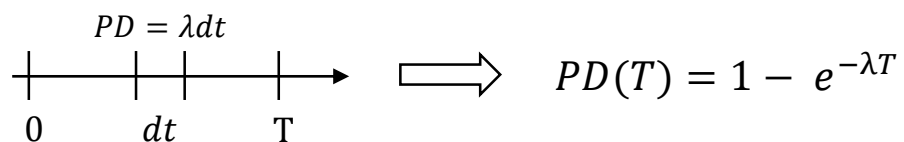
Однолетняя облигация



N – номинал облигации
 λ – интенсивность дефолта
 PD – вероятность дефолта
 NPD – вероятность выживания
 R – recovery rate

$$P(T) = N \cdot (1 - PD) \cdot 1 + N \cdot PD \cdot RR$$

PD – вероятность дефолта с интенсивностью дефолта λ


$$PD = \lambda dt \quad \Rightarrow \quad PD(T) = 1 - e^{-\lambda T}$$

$$P(0) = N \cdot e^{-rT} \cdot \left(e^{-\lambda T} + RR \cdot (1 - e^{-\lambda T}) \right)$$

Зная $P(0)$ получаем λ

Wrong Way Risk (WWR) – риск, возникающий, когда вместе с ростом стоимости инструмента ухудшается кредитное качество контрагента.

Специфический WWR

кредитное качество контрагента и стоимость инструмента зависят от одних факторов, связанных со спецификой деятельности самой компании

Общий WWR

кредитное качество контрагента связано с теми же общими макроэкономическими факторами, которые оказывают влияние на стоимость инструмента

Примеры

Контрагент является эмитентом базового актива

Покупка страховки (например, put опциона или CDS) на компанию у самой же компании или дочерней компании

Эмитент базового актива из той же страны и индустрии, что и контрагент

Покупка страховки (например, put опциона или CDS) на банк у другого банка

Один из эмитентов в корзине базовых активов является контрагентом

Использование акций компании в качестве обеспечения по сделке с этой же компанией

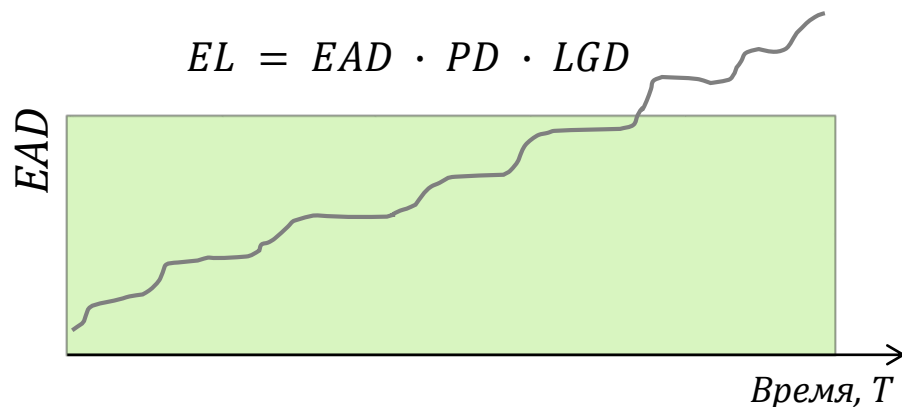
Базовый актив скоррелирован с теми же рыночными факторами, что и контрагент

Покупка валютного USDRUB свопа, обменивающего рубли на доллары, у компании, получающей выручку в рублях

Расчет EL по кредитам и CVA по деривативам схожи по структуре, но отличаются по смыслу и способу моделирования EAD, PD и LGD

Расчёт EL по кредитам

$$EL = EAD \cdot PD \cdot LGD$$



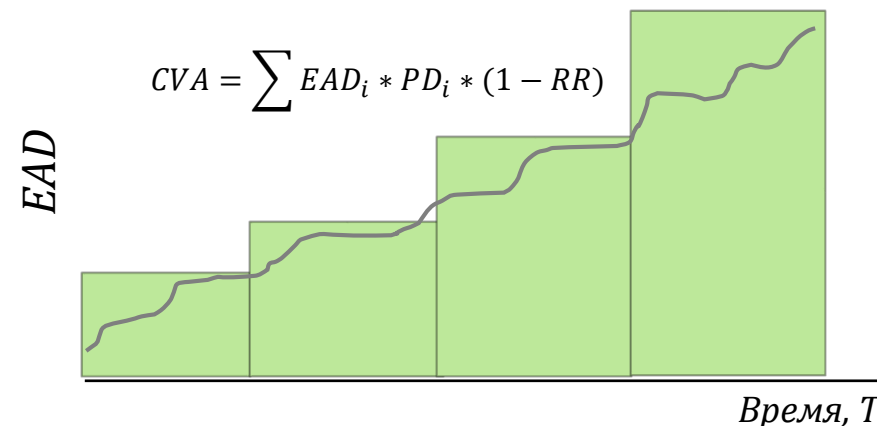
Упрощенный расчет EAD, например не учитывает временную структуру

Не моделирует динамику PD, определяется по внутренним методикам Банка

Создаются резервы, активное управление не предполагается

Расчёт CVA по деривативам

$$CVA = \sum EAD_i \cdot PD_i \cdot (1 - RR)$$



Моделируется уровень EAD: учитывает временную структуру, учитывается эволюция рыночных факторов

Учитывается PD в каждом временном интервале

Предполагается возможность активного управления: хеджирование кредитного риска