# Примеры учета и налогообложения производных финансовых инструментов (ПФИ)

*Татьяна Сафонова*

**доцент, к.э.н.,**

**советник налоговой службы I ранга**

декабрь **2017 г.**

# Блок 5
# Ценообразование ПФИ

# Принципы ценообразования на рынке ПФИ

Перечень основных принципов

Принцип #1. Применимые к ценообразованию ПФИ методологические подходы зависят от вида ПФИ

*Линейные методы применяются для оценки форвардов, фьючерсов, свопов*

*Нелинейные (вероятностные) методы применяются преимущественно для оценки опционов, линейных инструментов с барьерными условиями*

Принцип #2. Применимые к ценообразованию ПФИ методологические подходы зависят от вида базового актива ПФИ

*Цены ПФИ на инвестиционные активы (золото, долговые и долевые ценные бумаги и т.п.) регулируются за счет арбитража*

*Цены ПФИ на потребительские активы (товары, такие как нефть, медь и т.п.) не регулируются за счет арбитража*

Принцип #3. Расчет цен ПФИ производится в риск-нейтральных условиях

*Базовые модели оценки ПФИ не учитывают кредитный, правовой, страновой и прочие риски*

# Принципы ценообразования на рынке ПФИ

## Используемые предположения

Предположение #1. Сделки на рынке ПФИ осуществляются участниками рынка без комиссии

Предположение #2. Налогообложение ПФИ производится по правилам одинаковым для всех участников рынка

Предположение #3. Существует возможность кредитования и заимствования по безрисковой ставке

Предположение #4. Участники рынка могут использовать возникающие арбитражные возможности (рынки являются покрытыми)

# Паритет процентных ставок

## Покрытый и непокрытый процентные паритеты

Процентный паритет – зависимость между процентными ставками (ставками доходности), выраженными в разных валютах, и обменными курсами соответствующих валют

### Покрытый процентный паритет

*Наличие зависимости величины процентных ставок и курсов валют, поддерживаемой возможностью использования методов арбитража*

- *Присутствует активный рынок валютных форвардов (фьючерсов)*
- *Отсутствуют ограничения на движение капитала*

$$F_{A/B} \Big/ (1 + r_A \times t) = S_{A/B} \Big/ (1 + r_B \times t)$$

$S_{A/B}$ и $F_{A/B}$ - текущий и форвардные курсы валютной пары A/B, соответственно

$r_A$ и $r_B$ - безрисковые ставки (доходности) по валютам A и B, соответственно

$t$ - период

### Непокрытый процентный паритет

*Наличие зависимости величины процентных ставок и курсов валют, не поддерживаемой возможностью использования методов арбитража*

- *В случае если одно или оба условия левее не выполняются*

$$E\left(\%\Delta S_{A/B}\right) = r_A - r_B$$

$E\left(\%\Delta S_{A/B}\right)$ - ожидаемое изменение курса валютной пары A/B в процентном выражении

$r_A$ и $r_B$ - безрисковые ставки (доходности) по валютам A и B, соответственно

# Паритет процентных ставок

## Пример использования покрытого и непокрытого процентного паритетов (1/3)

***Условие***

Банком анализируется возможность заключения форвардов на следующие валютные пары: RUB/USD и RUB/UAH (украинские гривны)

| Показатели на дату заключения форварда | Значение |
|---|---|
| Текущий курс RUB/USD | 55 руб./долл. США |
| Текущий курс RUB/UAH | 2,5 руб./гривна |
| Безрисковая годовая ставка инвестиций в руб. | 13% |
| Безрисковая годовая ставка инвестиций в долл. США | 0,75% |
| Безрисковая годовая ставка инвестиций в укр. гривны | 28% |

***Задача***

Спрогнозировать ожидаемое изменение текущих курсов RUB/USD и RUB/UAH через год

# Паритет процентных ставок

## Пример использования покрытого и непокрытого процентного паритетов (2/3)

*Решение*

1. *В отношении курса RUB/USD*

- Присутствует активный рынок валютных форвардов (фьючерсов) курса RUB/USD
- Отсутствуют ограничения движения капитала

Применим покрытый процентный паритет, и будущее изменение спот-курса может быть оценено через форвардный курс

*Применим соответствующую аналитическую формулу*

$$F_{A/B} = S_{A/B} \left(1 + r_A \times t\right) \Big/ \left(1 + r_B \times t\right)$$

*Текущий курс валютной пары A/B (RUB/USD) (S)*

*55 руб./долл. США*

*Безрисковые ставки (доходности) по валютам A (RUB; $r_A$ )и B (USD; $r_B$ ), соответственно*

*13% (RUB)*
*0,75% (USD)*

*Период (t)*

*1 год*

**Расчет**

$$F_{RUB/USD} = 55 \times \frac{1 + 0{,}13 \times 1}{1 + 0{,}0075 \times 1}$$

$$\cong \mathbf{61{,}69}\ \text{руб./долл. США}$$

Следовательно, изменение спот-курса RUB/USD можно ожидать на уровне +6,69 руб. (61,69 – 55)

# Паритет процентных ставок

## Пример использования покрытого и непокрытого процентного паритетов (3/3)

*Решение*

2. *В отношении курса RUB/UAH*

Отсутствует открытый рынок валютных форвардов (фьючерсов) курса RUB/UAH

Применим исключительно непокрытый процентный паритет

*Применим соответствующую аналитическую формулу*

$$E\left(\%\Delta S_{A/B}\right) = r_A - r_B$$

*Безрисковые ставки (доходности) по валютам A (RUB; $r_A$ ) и B (UAH; $r_B$ ), соответственно*

*13% (RUB)*
*28% (UAH)*

**Расчет**

$$E\left(\%\Delta S_{RUB/UAH}\right) = 13\% - 28\% = \\ = -\mathbf{15}\%$$

Следовательно, изменение спот-курса RUB/UAH можно ожидать на уровне -0,38 руб. (-15% x 2,5)

*Указанное значение является лишь долгосрочным ориентиром и может быть скорректировано на ожидания участников рынка*

# Паритет процентных ставок

## Арбитражные возможности

*Описание ситуации*

*Текущий курс долл. США к рублю ($S_0$) = 55 руб./долл. США. Внутренняя и зарубежная безрисковые процентные ставки ($r$ и $r_f$) составляют 15% и 1%*

*Форвардный курс (F), определенный через паритет процентных ставок, равен 62,6 руб./долл. США*

**Арбитражные возможности**

⇩ ⇩

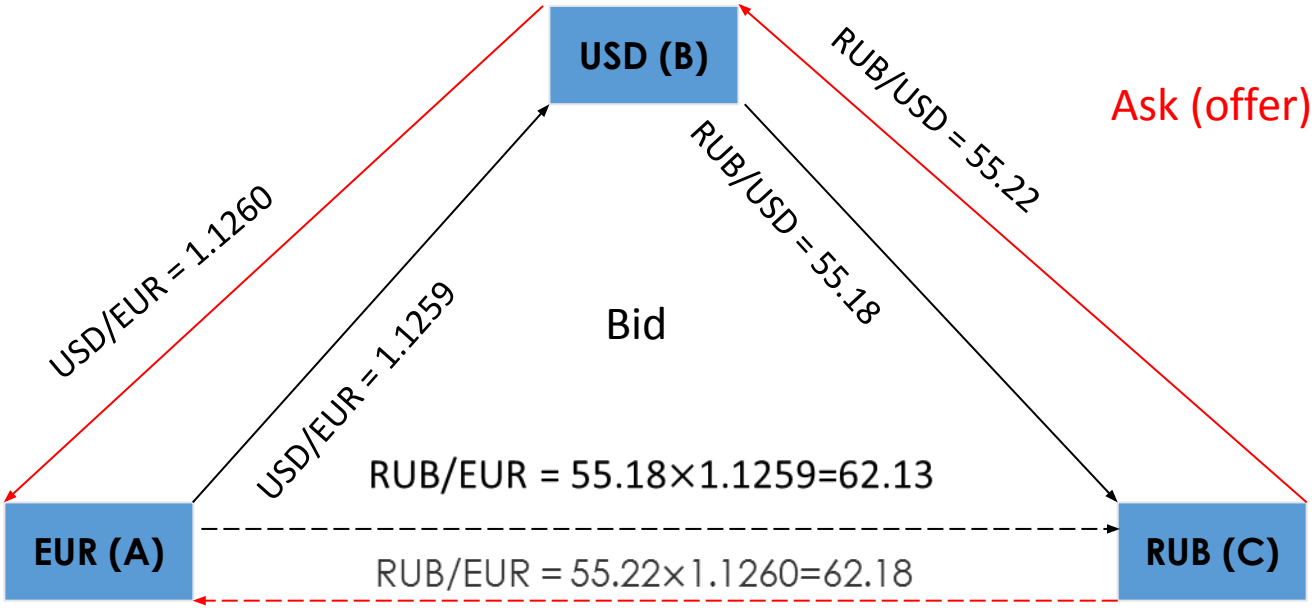
| Текущий форвардный (фьючерсный) курс **меньше** курса, определенного в соответствии с паритетом (к примеру, 62 руб./долл. США) | Текущий форвардный (фьючерсный) курс **больше** курса, определенного в соответствии с паритетом (к примеру, 63 руб./долл. США) |
|---|---|
| 1. Участник рынка берет взаймы 1 тыс. долл. США по безрисковой ставке 1% | 1. Участник рынка берет взаймы 55 тыс. руб. по безрисковой ставке 15% |
| 2. Участник рынка переводит 1 тыс. долл. США в рубли по тек. курсу (55 тыс. руб.) | 2. Участник рынка переводит 55 тыс. руб. в долл. США по тек. курсу (1 тыс. долл. США) |
| 3. Участник рынка кредитует в рублях под безрисковую ставку 15% | 3. Участник рынка выдает займ в долл. США под безрисковую ставку 1% |
| 4. Участник рынка покупает форвард по текущему форвардному курсу (62 руб./долл. США), впоследствии, его реализует и возвращает взятый займ | 4. Участник рынка продает форвард по текущему форвардному курсу (63 руб./долл. США), впоследствии, его реализует и возвращает взятый займ |
| 1. $-1\,000 \times (1 + 0{,}01) = -1\,010\$$<br>3. $+55\,000 \times (1 + 0{,}15) = +63\,250$ р.<br>4. $+63\,250/62 - 1\,010 = +10{,}16\$$ | 1. $-55\,000 \times (1 + 0{,}15) = -63\,250$ р.<br>3. $+1\,000 \times (1 + 0{,}01) = +1\,010\$$<br>4. $+1\,010 \times 63 - 63\,250 = +380$ р. |
| Арбитражная прибыль | Арбитражная прибыль |

# Альтернативный способ расчета кросс-курса

Арбитражные возможности

Дано: ликвидные валютные пары RUB/USD и USD/EUR с ценами bid-ask

Задача: рассчитать цены bid-ask по валютной паре RUB/EUR




Правила:

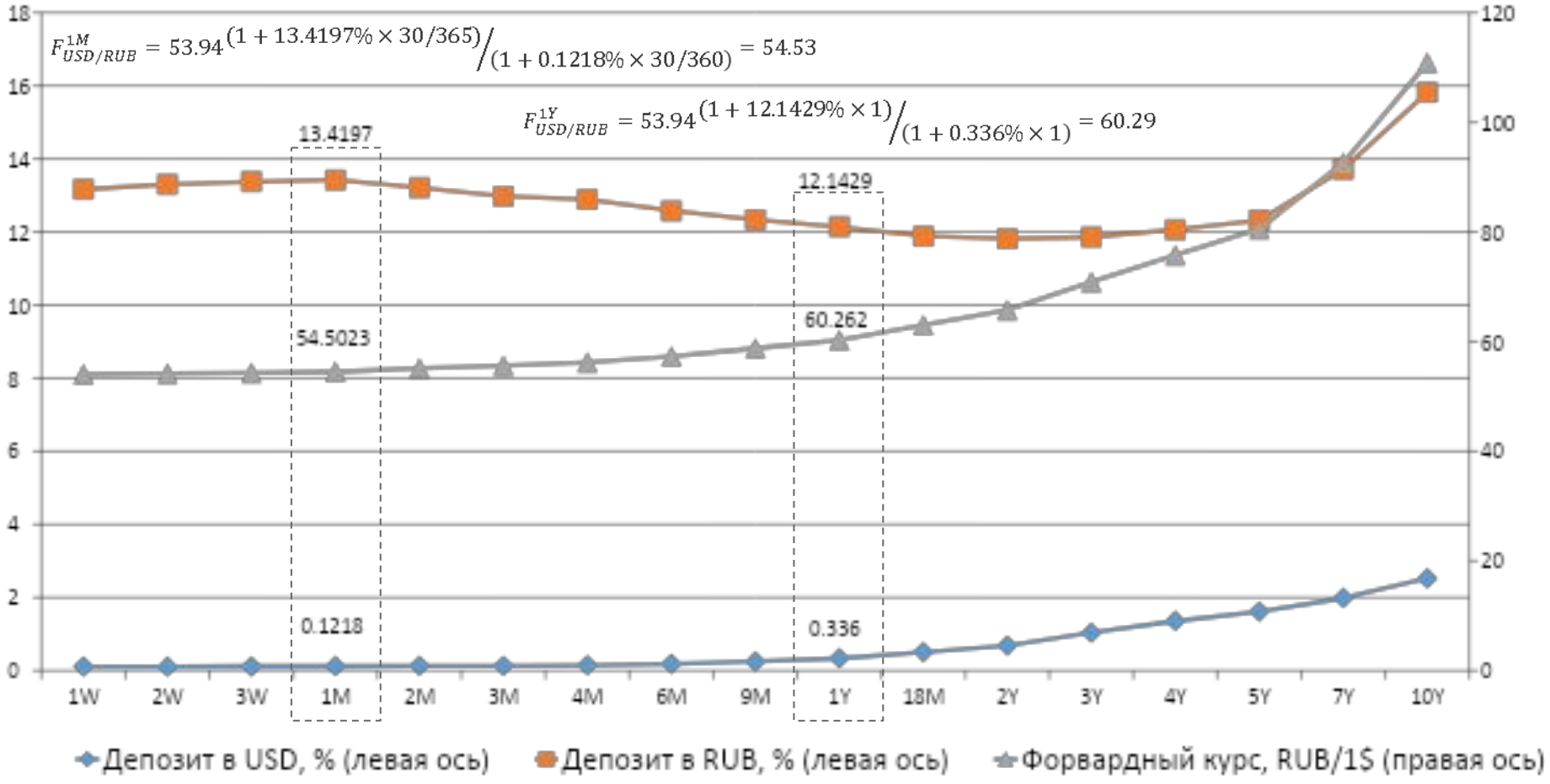
1.

2.

# Паритет процентных ставок

## Соотношение форвардного курса и процентных ставок по депозитам

Курс спот: 53.94 руб./1$



# Паритет процентных ставок

## Реальный процентный паритет и паритет покупательной способности

### Реальный процентный паритет и международный эффект Фишера

*Реальные безрисковые процентные ставки на разных рынках (по разным валютам; A и B) совпадают друг с другом*

$$r_{real\ A} = r_{real\ B}$$

*Следствие равенства – международный эффект Фишера*

$$r_{nomin\ A} - r_{nomin\ B} = E(infl_A) - E(infl_B)$$

$E(infl_A)$ и $E(infl_B)$ – ожидаемая ставки инфляции валют A и B, соответственно

$r_{nomin\ A}$ и $r_{nomin\ B}$ - номинальные безрисковые ставки по валютам A и B, соответственно

### Относительный паритет покупательной способности

*Разница в темпах инфляций валют A и B полностью компенсируется изменением курса валютной пары A/B*

$$\%\Delta S_{A/B} = Inflation_A - Inflation_B$$

$Infl_A$ и $Infl_B$ - ставки инфляции валют A и B

$\%\Delta S_{A/B}$ – изменение курса валютной пары A/B в процентном выражении

# Паритет процентных ставок

## Взаимосвязь паритетов

*Описание ситуации:*
*Безрисковая ставка в рублях ($r_{RUB}$) составляет 13%*
*Безрисковая ставка в долл. США ($r_{usd}$) составляет 1%*
*Текущий курс пары RUB/USD ($S_{USD/RUB}$) составляет 55 руб./долл. США*

$E(\%\Delta S_{USD/RUB}) = 12\%$
$E\left(\Delta S_{\frac{RUB}{USD}}\right) = 55 \times 12\% = +6{,}6$ руб./*долл. США*

$E(\%\Delta S_{USD/RUB}) = E(Inf_{RUB}) - E(Inf_{USD}) = 12\%$

**Ожидаемое изменение будущего курса валютной пары**

**Непокрытый процентный паритет**

**Относительный паритет покупательной способности**

**Международный эффект Фишера**

**Разность процентных ставок**

**Разность темпов инфляции**

$r_{RUB} - r_{USD} = 13\% - 1\% = 12\%$

$E(Infl_{RUB}) - E(Infl_{USD}) = 12\%$

**Форвардный курс – несмещенная оценка будущего курса СПОТ**

$\Delta_{FWD} = E\left(\widehat{\Delta S_{\frac{RUB}{USD}}}\right)$

$\Delta_{FWD} = 55 \times {}^{(1+0{,}13)}/_{(1+0{,}01)} - 55 = +6{,}53$ руб./*долл. США*

**Покрытый процентный паритет**

**Форвардная премия (дисконт)**

# Расчет форвардных показателей

## Основные показатели

- Форвардная цена (*F*) – цена, по которой должен быть поставлен базовый актив по форварду
- Стоимость форварда (*V*) – справедливая стоимость договора в момент времени *T*, которую должна была бы уплатить одна из сторон за возможность закрытия позиции

  В момент заключения форварда его стоимость признается равной 0, но ближе к дате его исполнения эта величина может стать как положительной, так и отрицательной

# Расчет форвардных показателей

## Виды форвардов

В зависимости от базового актива выделяют следующие виды инструментов:

| Внебиржевой рынок | Биржевой рынок |
|---|---|
| • Валютные форварды | • Валютные фьючерсы |
| • Соглашения о будущей процентной ставке (FRA; forward rate agreement) | • Фьючерсы на евродоллары |
| • Форварды на инвестиционные активы (форварды на акции, облигации) | • Фьючерсы на инвестиционные активы (фьючерсы на казначейские облигации, акции, индексы) |
| • Форварды на потребительские активы (товарные форварды) | • Фьючерсы на потребительские активы (товарные фьючерсы) |

Расчет показателей по каждому из представленных видов форвардов имеет отдельные особенности

# Расчет форвардных показателей

## Валютные форварды (1/5)

Ниже представлены аналитические формулы для расчета показателей валютного форварда:

1. Форвардный курс:

$$F_{A/B} = S_{A/B} \times \left( \frac{1 + r_A}{1 + r_B} \right)^T$$

$S_{A/B}$ - *текущий спот-курс валютной пары*

$r_A$ и $r_B$ - *безрисковые ставки инвестиций в валюте А (вторая валюта) и валюте В (первая валюта), соответственно (в годовом выражении)*

*Порядок определения очередности валют:*

| Валюта А | **RUB/USD** | Валюта В |
|---|---|---|
| Вторая валюта | **руб./долл. США** | Первая валюта |

*T – период действия форварда (в годовом выражении)*

2. Стоимость валютного форварда на дату $T_i$

$$V_{T_i} = {S_{A/B}}/{(1 + r_B)^t} - {K}/{(1 + r_A)^t}$$

$S_{A/B}$, $r_A$ и $r_B$ - *см. выше (значения показателей берутся на дату $T_i$) )*

*K - форвардный курс, согласно условиям контракта*

*t – оставшийся срок действия форварда*

# Расчет форвардных показателей

## Валютные форварды (2/5)

*Условие*

Банк планирует заключить форвардный контракт длительностью в 6 месяцев на курс рубля к долл. США при текущем курсе 55 руб./долл. США

| Показатели на дату заключения форварда | Значение |
|---|---|
| Безрисковая процентная ставка в руб. в годовом выражении | 13,5% |
| Безрисковая процентная ставка в долл. США в годовом выражении | 0,75% |

*Задача*

Рассчитать форвардный курс рассматриваемого форварда

# Расчет форвардных показателей

## Валютные форварды (3/5)

*Решение*

*Применим следующую аналитическую формулу:*

$$F_{A/B} = S_{A/B} \times \left(\frac{1 + r_A}{1 + r_B}\right)^T$$

**Расчет**

$$F_{RUB/USD} = 55 \times \left(\frac{1 + 0{,}135}{1 + 0{,}0075}\right)^{0{,}5} \cong \mathbf{58{,}3765}\ \text{руб./долл. США}$$

*Текущая стоимость базового актива* ($S_{A/B}$):

*55 руб./долл. США*

*Безрисковые ставки инвестиций* ($r_A$ и $r_B$):

*13,5% - по валюте А (вторая валюта; руб.)*
*0,75% - по валюте В (первая валюта; долл. США)*

*Период действия форварда* (Т):

*6 месяцев, т.е. 0,5 лет*

# Расчет форвардных показателей

## Валютные форварды (4/5)

*Условие*

Какова стоимость купленного Банком ранее форварда с оставшимся сроком действия 6 месяцев и предусмотренным условиями такого договора форвардным курсом 58 руб./долл. США при следующих текущих рыночных данных:

| Показатели на дату заключения оценки | Значение |
|---|---|
| Текущий спот-курс руб./долл. США | 56 руб./долл. США |
| Безрисковая процентная ставка в руб. в годовом выражении | 13,5% |
| Безрисковая процентная ставка в долл. США в годовом выражении | 0,75% |

*Задача*

Рассчитать текущую стоимость рассматриваемого форвардного контракта

# Расчет форвардных показателей

## Валютные форварды (5/5)

*Решение*

*Применим следующую аналитическую формулу:*

$$V_{T_i} = {S_{A/B}}/{(1+r_B)^t} - {K}/{(1+r_A)^t}$$

**Расчет**

$$V = {56}/{(1+0{,}0075)^{0{,}5}} - {58}/{(1+0{,}135)^{0{,}5}} \cong \mathbf{1{,}35}\ \text{руб./долл. США}$$

*Текущая стоимость базового актива* ($S_{A/B}$):

*56 руб./долл. США*

*Безрисковые ставки инвестиций* ($r_A$ и $r_B$):

*0,75% - по валюте А (первая валюта; долл. США)*
*13,5% - по валюте В (вторая валюта; руб.)*

*Форвардный курс согласно условиям контракта (K):*

*58 руб./долл. США*

*Оставшийся срок действия форварда (t):*

*6 месяцев, т.е. 0,5 лет*

# Расчет форвардных показателей

## Соглашение о будущей процентной ставке (1/3)

Ниже представлены формулы для расчета показателей соглашения о будущей процентной ставке:

1. Форвардная процентная ставка

$$r_F = \left(\frac{1 + r_2 \times T_2}{1 + r_1 \times T_1} - 1\right) / (T_2 - T_1)$$

2. Стоимость соглашения на дату $T_i$

$$V_t = \frac{\left(\frac{1 + r_2^t \times (T_2 - t)}{1 + r_1^t \times (T_1 - t)} - 1\right) / (T_2 - T_1) - K}{1 + r_2^t \times (T_2 - t)} \times N$$

$T_1$ - *срок до экспирации соглашения*

$T_2$ - *срок всего контракта: срок экспирации соглашения в годовом выражении* $(T_1)$ *+ срок будущей ставки*

$r_1$ *и* $r_2$ - *плавающие ставки, соответствующие срокам погашения* $T_1$ *и* $T_2$*, соответственно (в годовом выражении)*

*LIBOR, MosPrime, EURIBOR и т.д.*

$r_1^t$ *и* $r_2^t$ - *см. выше (значения показателей берутся на дату* $T_i$*)*

*t – время, прошедшее с момента заключения контракта, в годовом выражении*

$r_i^t$ - *ставка соответствующая сроку погашения* $T_i - t$

*K - форвардная процентная ставка согласно условиям контракта*

*N – объем контракта*

# Расчет форвардных показателей

## Соглашение о будущей процентной ставке (2/3)

***Условие***

Банк планирует заключить соглашение о будущей (через 2 месяца) процентной ставке USD LIBOR 1M

| Показатели на дату заключения форварда | Значение |
|---|---|
| USD LIBOR 1M (1 месяц) | 0,2% |
| USD LIBOR 2M (2 месяца) | 0,25% |
| USD LIBOR 3M (3 месяца) | 0,29% |

***Задача***

Рассчитать форвардную ставку USD LIBOR 1M (FRA 2x3)

# Расчет форвардных показателей

## Соглашение о будущей процентной ставке (3/3)

*Решение*

*Применим следующую аналитическую формулу:*

$$r_F = \left(\frac{1 + r_2 T_2}{1 + r_1 T_1} - 1\right) / (T_2 - T_1)$$

**Расчет**

$$r_F = \frac{\left(1 + 0{,}0029 \times \frac{90}{360} \Big/ 1 + 0{,}0025 \times \frac{60}{360}\right) - 1}{{}^{90}/_{360} - {}^{60}/_{360}}$$

$\cong 0{,}003698 \sim \mathbf{0{,}3698\%}$

*Срок до экспирации соглашения ($T_1$):*

*60/360 года (2 месяца)*

*Срок всего контракта ($T_2$):*

*90/360 года (3 месяца: срок до экспирации соглашения (2 месяца), увеличенный на срок будущей ставки (1 месяц))*

*Ставки, соответствующие срокам погашения $T_1$ и $T_2$ ($r_1$ и $r_2$), соответственно:*

*0,25% (ставка USD LIBOR, соответствующая сроку 2 месяца, т.е. $r_1$ )*
*0,29% (ставка USD LIBOR, соответствующая сроку 3 месяца, т.е. $r_2$ )*

# Расчет форвардных показателей

Форварды на инвестиционные и потребительские активы (1/7)

Ниже представлены аналитические формулы для расчета соответствующих форвардных показателей :

1. Форвардная цена

$$F = (S_0 - I + U) \times (1 + r)^{T}$$

*«Удобная доходность» отражает рыночный ожидания, связанные с будущей доступностью товара – базового актива форварда*

Или: $F = S_0 \times (1 + r)^{T} - I' + U'$

- $S_0$ - *текущая стоимость базового актива*
- $I/I'$ - *Текущая/будущая стоимость дохода, который должен принести актив и/или который ожидается инвестором в течение срока действия форварда - «удобная доходность»*
- $U/U'$ - *текущая/будущая стоимость хранения актива и/или иных расходов, который может понести инвестор в течение срока действия форварда в отношение базового актива*
- $r$ - *безрисковая процентная ставка в валюте, в которой выражена стоимость базового актива*
- $T$ – *период действия форварда*

2. Стоимость форварда на дату $T_i$

$$V_{T_i} = S_0 - I + U - {}^{K}/_{(1+r)^{t}}$$

Или: $V_{T_i} = S_0 - {}^{(K+I'-U')}/_{(1+r)^{t}}$

- $S_0, I, U$ и $r$ - *см. выше (значения показателей берутся на дату $T_i$)*
- $K$ - *форвардный цена, согласно условиям контракта*
- $t$ – *оставшийся срок действия форварда*

# Расчет форвардных показателей

## Форварды на инвестиционные и потребительские активы (2/7)

*Условие*

Банк планирует заключить форвардный контракт длительностью 6 месяцев на стоимость барреля нефти марки Brent при текущей стоимости 60 долл. США за баррель

| Показатели на дату заключения форварда | Значение |
|---|---|
| Затраты (upfront) на хранение нефти в течение срока действия форвардного контракта | 1 долл. США/баррель |
| Безрисковая ставка инвестиций в долл. США | 0,75% |

*Задача*

Рассчитать форвардную цену нефти

# Расчет форвардных показателей

## Форварды на инвестиционные и потребительские активы (3/7)

*Решение*

*Применим следующую аналитическую формулу:*

$$F = (S_0 - I + U) \times (1 + r)^{T}$$

**Расчет**

$F = (60 - 0 + 1) \times (1 + 0{,}0075)^{0{,}5}$

$\cong \mathbf{61{,}23}$ долл. США /баррель

*Текущая стоимость базового актива* $(S_0)$:

*60 долл. США/баррель*

*Текущая (приведенная) стоимость доходов* $(I)$:

*Доходность владения нефтью отсутствует* $(I = 0)$

*Текущая (приведенная) стоимость затрат* $(U)$:

*Затраты (upfront) на хранение нефти в течение срока форвардного контракта составят 1 долл. США/ баррель.* $U = 1$ *долл. США/баррель*

*Безрисковая ставка инвестиций* $(r)$:

*0,75% (долл. США)*

*Период действия форварда* $(T)$:

*6 месяцев, т.е. 0,5 лет*

# Расчет форвардных показателей

## Форварды на инвестиционные и потребительские активы (4/7)

***Условие***

Банк планирует заключить форвардный контракт длительностью 6 месяцев на стоимость обыкновенных акций Компании XYZ при их текущей стоимости 2500 руб.

| Показатели на дату заключения форварда | Значение |
|---|---|
| Ожидаемые через 3 месяца дивидендные выплаты по обыкновенным акциям Компании XYZ | 70 руб./акция |
| Безрисковая процентная ставка в руб. | 13,5% |

***Задача***

Рассчитать форвардную цену обыкновенных акций Компании XYZ

# Расчет форвардных показателей

## Форварды на инвестиционные и потребительские активы (5/7)

*Решение*

*Применим следующую аналитическую формулу:*

$$F = (S_0 - I + U) \times (1 + r)^{T}$$

**Расчет**

$$F = (2500 - 67{,}82 + 0) \times (1 + 0{,}135)^{0{,}5} \cong \mathbf{2591{,}16}\ \text{руб.}$$

*Текущая стоимость базового актива* ($S_0$):

*2500 руб.*

*Текущая (приведенная) стоимость доходов* ($I$):

*Доход по обыкновенной акции составят ожидаемые через 3 месяца (0,25 лет) дивидендные выплаты в размере 70 руб. Приведенная стоимость данного дохода составит следующую величину:*

$$I = \frac{70}{(1 + 0{,}135)^{0{,}25}} \cong \mathbf{67{,}82}\ \text{руб.}$$

*Текущая (приведенная) стоимость затрат* ($U$):

*Затраты на хранение акций отсутствуют*

*Безрисковая ставка инвестиций* ($r$):

*13,5% (руб.)*

*Период действия форварда* ($T$):

*6 месяцев, т.е. 0,5 лет*

# Расчет форвардных показателей

Форварды на инвестиционные и потребительские активы (6/7)

*Условие*

Банк планирует заключить форвардный контракт длительностью 6 месяцев на стоимость облигаций Компании XYZ при их текущей стоимости 990 руб.

| Условия выпуска облигации | Значение |
|---|---|
| Номинал | 1000 руб. |
| Ставка купона | 12% |
| Периодичность купонных выплат | Ежеквартально |

На дату заключения форварда имеются следующие рыночные данные:

| Показатели на дату заключения форварда | Значение |
|---|---|
| Безрисковая процентная ставка в руб. | 13,5% |

*Задача*

Рассчитать форвардную цену облигаций

# Расчет форвардных показателей

## Форварды на инвестиционные и потребительские активы (7/7)

*Решение*

*Применим следующую аналитическую формулу:*

$$F = (S_0 - I + U) \times (1 + r)^{T}$$

**Расчет**

$$F = (990 - 57{,}22 + 0) \times (1 + 0{,}135)^{0{,}5} \cong \mathbf{993{,}75}\ \text{руб}$$

*Текущая стоимость базового актива* $(S_0)$*:*

*990 руб.*

*Текущая (приведенная) стоимость доходов* $(I)$*:*

*Доход по облигации составят две купонные выплаты в размере 3% (12%/4) от номинала (1000 руб.) через 3 месяца (0,25 лет) и 6 месяцев (0,5 лет). Приведенная стоимость данного дохода составит следующую величину:*

$$I = \frac{0{,}03 \times 1000}{(1 + 0{,}135)^{0{,}25}} + \frac{0{,}03 \times 1000}{(1 + 0{,}135)^{0{,}5}} \cong \mathbf{57{,}22}\ \text{руб}$$

*Текущая (приведенная) стоимость затрат* $(U)$*:*

*Затраты на хранение облигаций отсутствуют*

*Безрисковая ставка инвестиций* $(r)$*:*

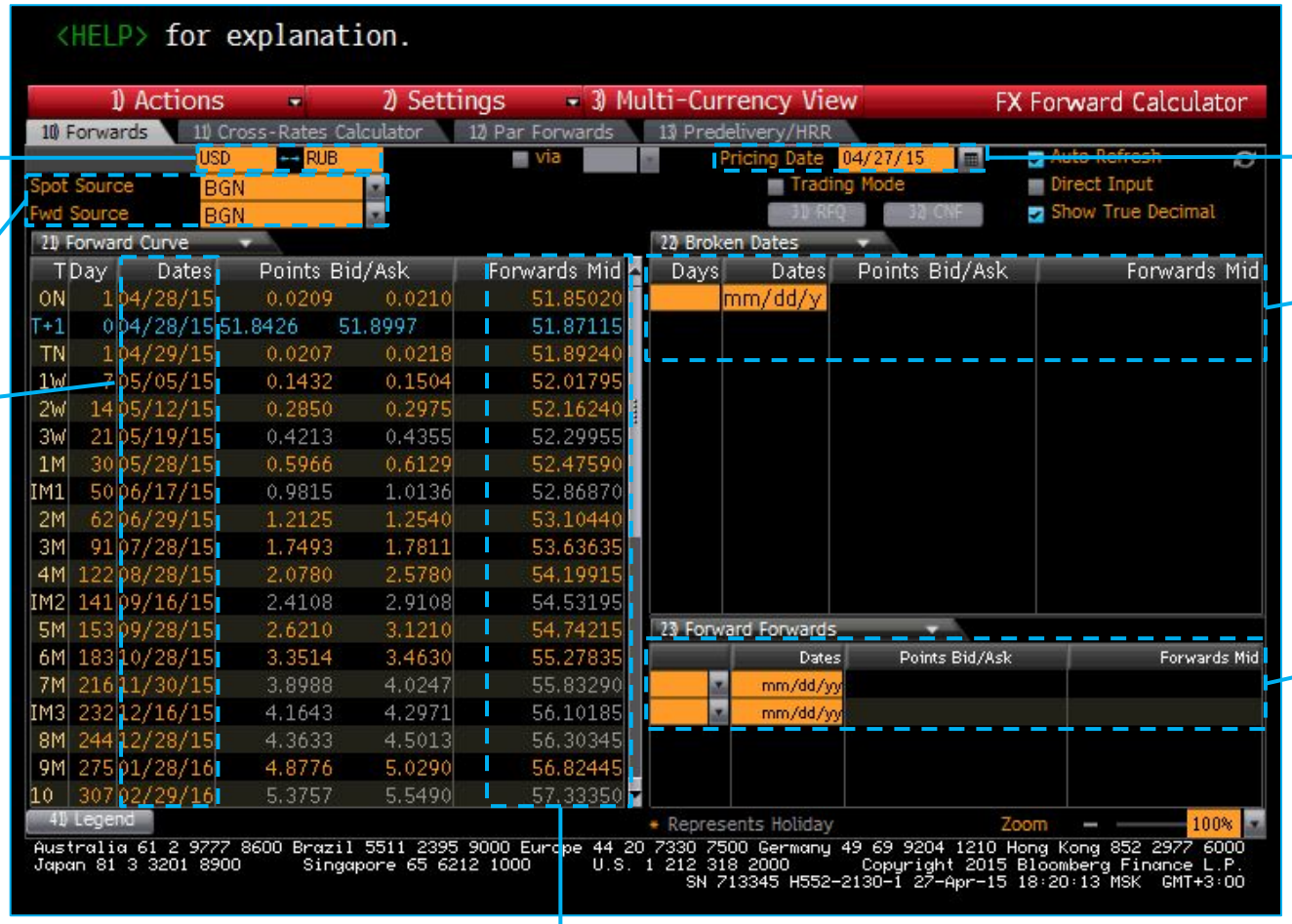
*13,5% (руб.)*

*Период действия форварда* $(T)$*:*

*6 месяцев, т.е. 0,5 лет*

# Практика использования калькулятора Блумберг

Модуль FRD (Forward)




1. Валютная пара

2. Источник котировок

3. Форвардная дата

4. Форвардный курс

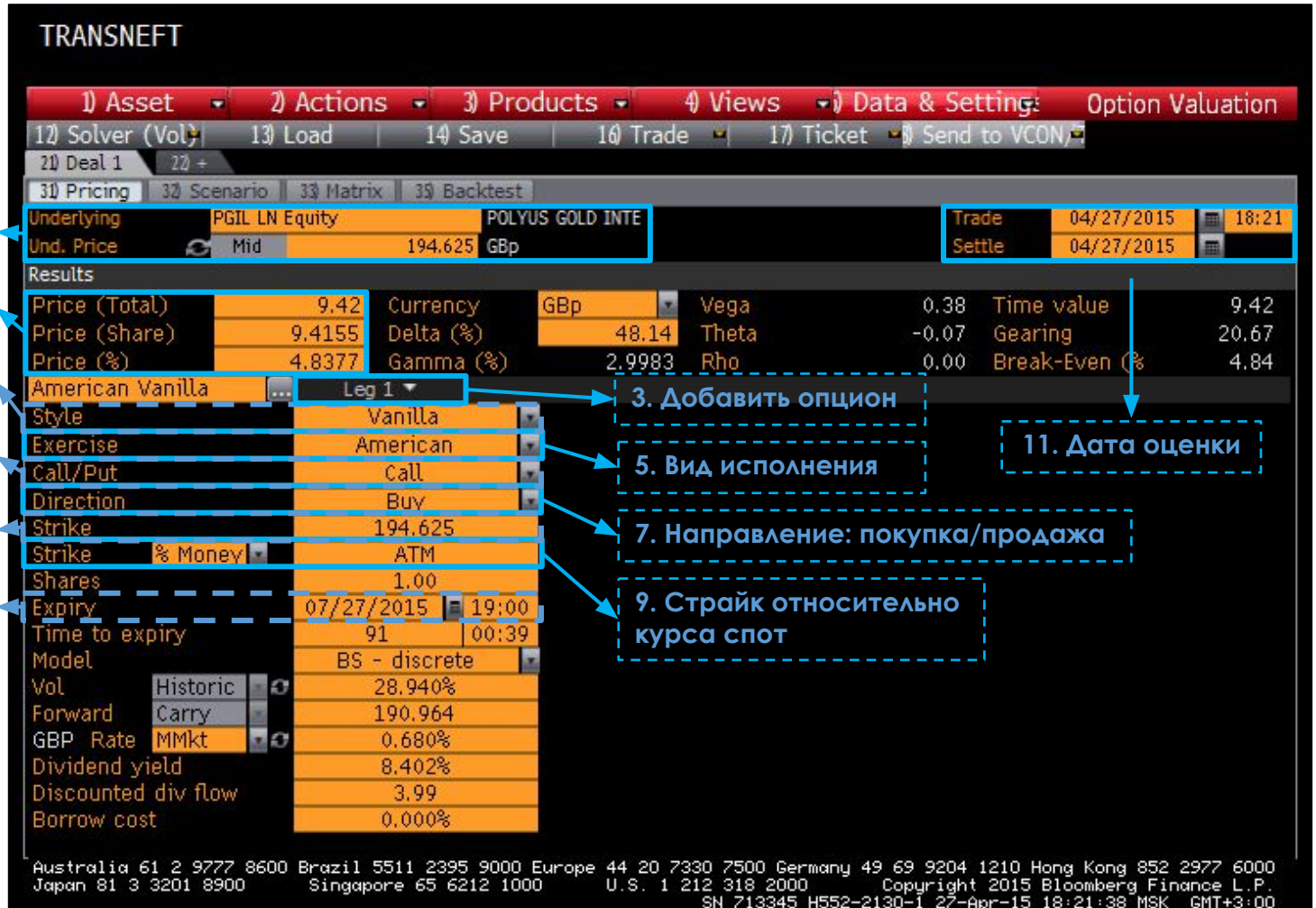
5. Дата оценки (текущий спот)

6. Форвардный курс на произвольную дату

7. Форвард на форвардный курс

# Практика использования калькулятора Блумберг

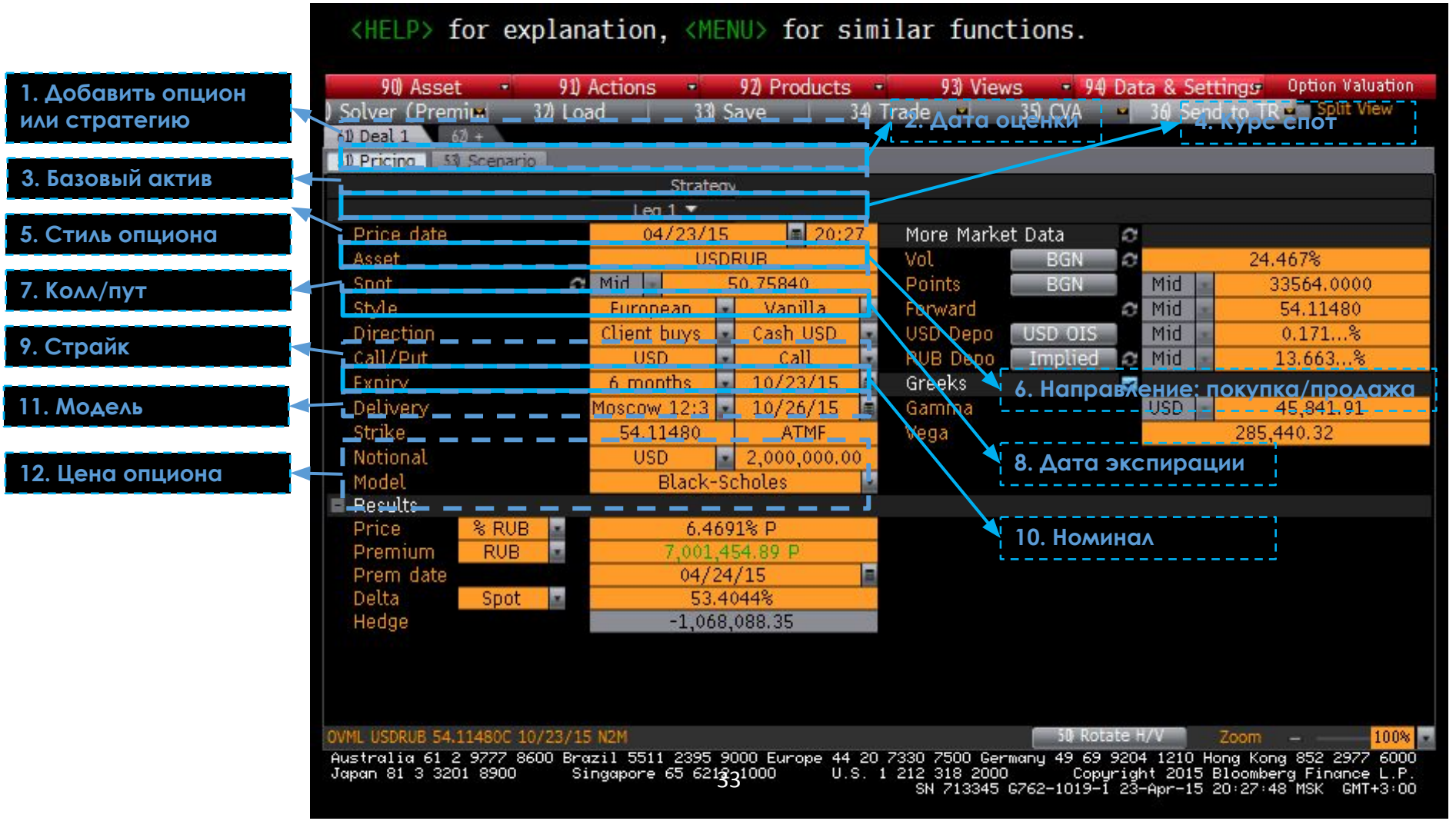
Модуль OVME (Option Valuation Module for Equities)




1. Базовый актив
2. Цена опциона
4. Стиль опциона
6. Колл/пут
8. Страйк (значение)
10. Дата погашения
3. Добавить опцион
5. Вид исполнения
7. Направление: покупка/продажа
9. Страйк относительно курса спот
11. Дата оценки

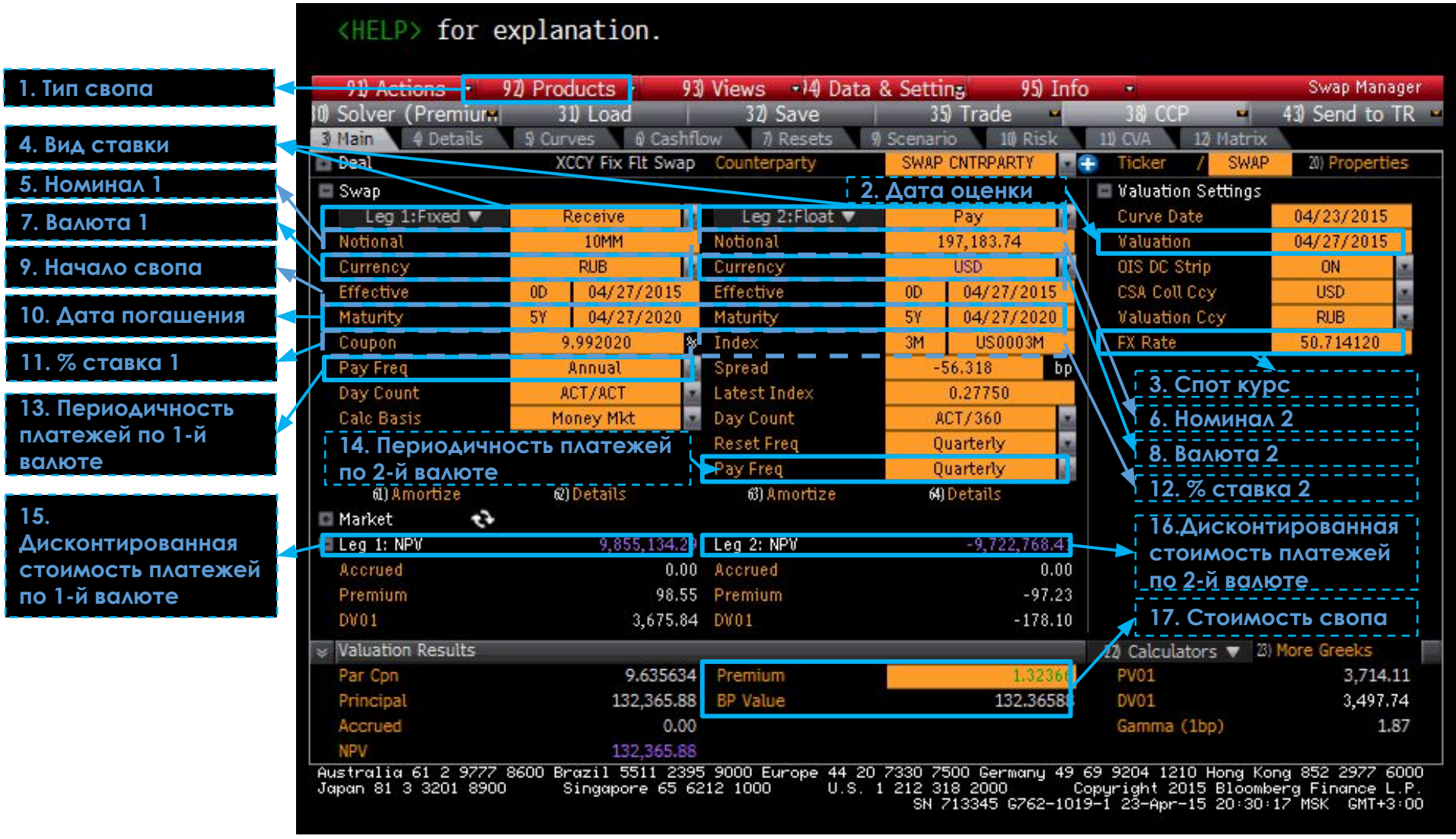
# Практика использования калькулятора Блумберг

Модуль OVML (Option Valuation Module for Currencies, Commodities)



# Практика использования калькулятора Блумберг

Модуль SWPM (Swap Manager)




1. Тип свопа

4. Вид ставки

5. Номинал 1

7. Валюта 1

9. Начало свопа

10. Дата погашения

11. % ставка 1

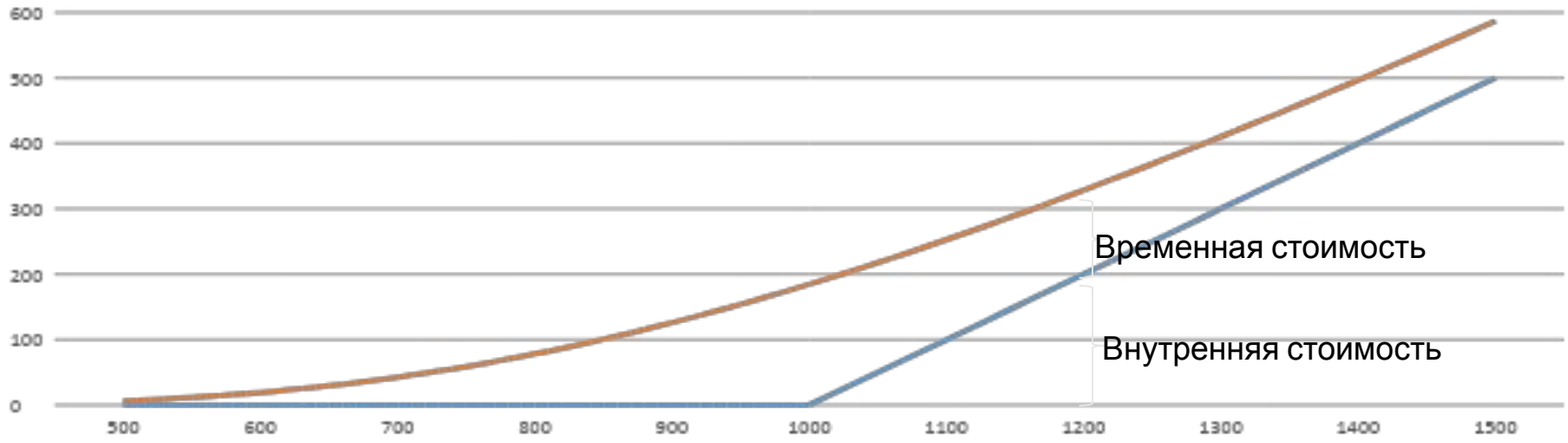
13. Периодичность платежей по 1-й валюте

15. Дисконтированная стоимость платежей по 1-й валюте

# Расчет премий по ванильным опционам. Методы оценки

Премию по европейскому опциону можно оценить одним из следующих способов:

1) С помощью аналитических формул (например, модель Блэка-Шоулза-Мертона)
2) С помощью паритета премий по опционам «пут» и «колл»
3) С помощью вычислительных процедур (биномиальные деревья, метод Монте-Карло)




внутренняя стоимость(колл) = цена базового актива − страйк
временная стоимость = премия − внутренняя стоимость

# Расчет премий по ванильным опционам

Модель Блэка-Шоулза-Мертона (1/4)

- **Модель ценообразования опционов Блэка-Шоулза-Мертона** (англ. Black–Scholes-Merton Option Pricing Model, OPM) — модель, позволяющая определить цену европейских опционов «колл» и «пут»

- Модель Блэка-Шоулза основывается на некоторых **допущениях** и **предположениях**:
  - Оцениваемые опционы являются европейскими
  - Выплаты по базовому активу во время существования опциона не осуществляются
  - Финансовые рынки являются полностью эффективными, то есть участники рынка не могут предугадать рыночные колебания
  - Не существует комиссий и других транзакционных издержек
  - Безрисковая процентная ставка и волатильность соответствующего базового актива известны и постоянны
  - Модель основывается на логнормальном распределении цен базового актива

# Расчет премий по ванильным опционам

Модель Блэка-Шоулза-Мертона (2/4)

Формализация Модели имеет следующий вид:

$$c = S_0 \times N(d_1) - K \times N(d_2) \times DF$$

$$p = K \times N(-d_2) \times DF - S_0 \times N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left({}^{S_0}/_{K}\right) + \left(r + {}^{\sigma^2}/_{2}\right) * t}{\sigma * \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma * \sqrt{t}$$

| | |
|---|---|
| $c$ и $p$ | премии по опционам «колл» и «пут», соответственно (результат аналитических расчетов) |
| $S_0$ | текущая рыночная цена базового актива (спот цена) |
| $K$ | цена исполнения опциона (страйк) |
| $t$ | время, оставшееся до завершения срока действия опциона, в годовом выражении |
| $r$ | безрисковая процентная ставка, в годовом выражении |
| $N(\cdot)$ | функция стандартного нормального распределения |
| $\sigma$ | величина волатильности базового актива, в годовом выражении |
| $DF$ | |

# Расчет премий по ванильным опционам

## Модель Блэка-Шоулза-Мертона (3/4)

***Условие***

Банк планирует реализовать Компании опцион на покупку обыкновенных акций Компании XYZ (опциона «колл») с ценой исполнения 110 руб. и длительностью 6 месяцев (0,5 лет)

| Показатели на дату заключения опциона | Значение |
|---|---|
| Текущая цена обыкновенных акций Компании XYZ | 100 руб. |
| Волатильность обыкновенных акций Компании XYZ, в годовом выражении | 30% |
| Безрисковая процентная ставка в руб. | 13% |

Также известны следующие значения функции стандартного

| Значение переменной | Значение функции |
|---|---|
| -0,4 | 0,3446 |
| -0,35 | 0,3632 |
| -0,3 | 0,3821 |

| Значение переменной | Значение функции |
|---|---|
| -0,25 | 0,4013 |
| -0,2 | 0,4207 |
| -0,15 | 0,4404 |

| Значение переменной | Значение функции |
|---|---|
| -0,1 | 0,4602 |
| -0,05 | 0,4801 |
| -0,01 | 0,496 |

***Задача***

Рассчитать премию опциона «колл» с использованием Модели Блэка-Шоулза-Мертона

# Расчет премий по ванильным опционам

## Модель Блэка-Шоулза-Мертона (4/4)

*Решение*

| Расчетные данные | Комментарии | Расчет (значение) |
|---|---|---|
| | Расчетный показатель | |
| | Расчетный показатель | |
| | Дисконтированное среднее ожидаемое значение цены базового актива в дату исполнения опциона | |
| | Дисконтированное среднее ожидаемое значение цены базового актива в дату исполнения опциона | |
| | Премия по опциону «колл» | |

# Расчет премий по ванильным опционам

## Принцип паритета премий (1/3)

- Общее описание принципа

  Премию европейского опциона «колл», имеющего определенную цену и дату исполнения, можно вычислить, зная премию европейского опциона «пут» с той же ценой и датой исполнения, и наоборот

- Формализация принципа:

$$\underbrace{c + {}^{K}/_{(1+r)^{T}}}_{\text{Портфель A}} = \underbrace{p + S_0}_{\text{Портфель B}}$$

# Расчет премий по ванильным опционам

Принцип паритета премий (2/3)

*Условие*

Банк планирует продать европейский опцион «пут» на стоимость обыкновенных акций Компании XYZ с ценой исполнения 2480 руб. и сроком исполнения 6 месяцев

На дату заключения опциона имеются следующие рыночные данные:

| Показатели на дату заключения опциона | Значение |
|---|---|
| Премия по европейскому опциону «колл» с аналогичным базовым активом, ценой и сроком исполнения | 175 руб. |
| Безрисковая процентная ставка в руб. | 13,5% |
| Текущая стоимость акции Компании XYZ | 2500 руб. |

*Задача*

Определить премию по рассматриваемому европейскому опциону «пут»

# Расчет премий по ванильным опционам

## Принцип паритета премий (3/3)

*Решение*

*Применим следующую формулу:*

$$c + \frac{K}{(1+r)^T} = p + S_0 \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \; p = c + \frac{K}{(1+r)^T} - S_0$$

**Расчет**

$$p = 175 + \frac{2480}{(1+0{,}135)^{0{,}5}} - 2500 \cong 2{,}84 \text{ руб.}$$

*Премия по аналогичному опциону «колл» (c):*

*175 руб.*

*Цена исполнения опциона (K):*

*2480 руб.*

*Безрисковая ставка инвестиций в валюте, в которой выражена стоимость базового актива (r):*

*13,5% (руб.)*

*Срок исполнения опциона (T):*

*6 месяцев, т.е. 0,5 лет*

*Текущая стоимость базового актива ($S_0$ ):*

*2500 руб.*

# Расчет премий по барьерным форвардам

## Общее описание

- Барьерными называют форварды, прибыль или убыток по которым зависит от того, превысит ли цена базового актива заранее установленный барьерный уровень
- Барьерное условие может использоваться как для ограничения прибыли, так и для ограничения убытков по форвардам
- Различают следующие виды барьерных форвардов:
  - с **отлагательным** барьерным условием (**knock-in**; вступают в силу только по достижении цены базового актива барьерного уровня), **отменительным** барьерным условием (**knock-out**; действуют пока цена базового актива не достигла барьерного уровня) либо их сочетанием
  - с **американским** типом барьерного условия (проверка knock-in и/или knock-out условия(-й) производится в течение всего срока действия контракта) и с **европейским** барьерным условием (проверка knock-in и/или knock-out условия(-й) производится исключительно в дату исполнения контракта)

# Расчет премий по барьерным форвардам

## Методы оценки

Премию по барьерным форвардам можно оценить одним из следующих способов:

1. С помощью вычислительных процедур (биномиальные деревья, метод Монте-Карло)
2. С помощью статической репликации барьерного форварда

   Данный метод заключается в аналитическом расчете стоимости портфеля, состоящего из форварда и набора опционов

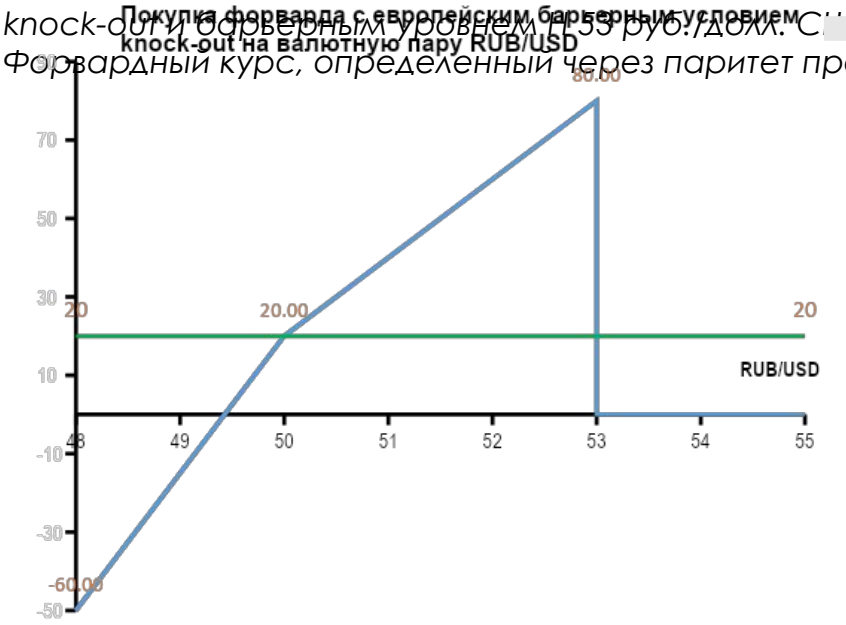
# Расчет премий по барьерным форвардам

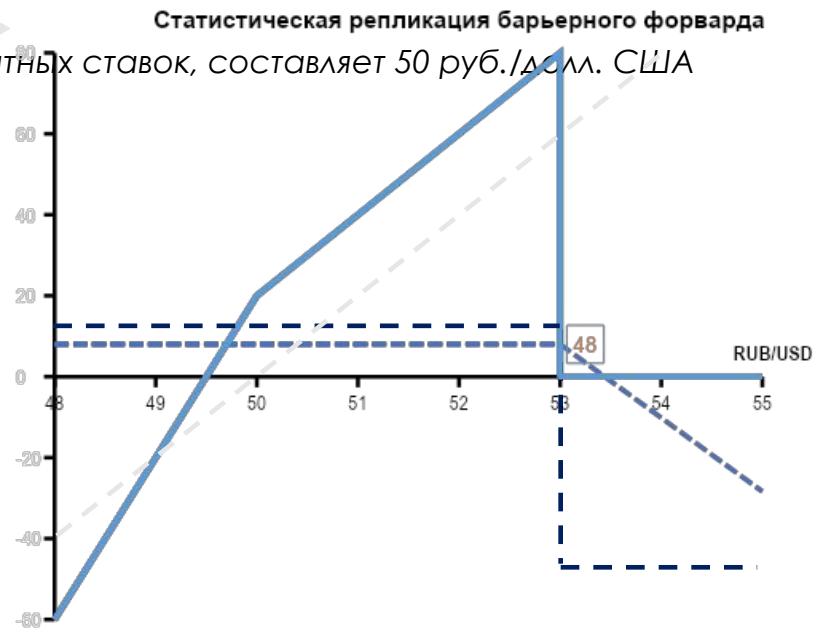
## Метод статистической репликации (1/2)

*Описание ситуации:*

*Банк планирует купить форвард на курс пары RUB/USD с европейским барьерным условием knock-out и барьерным уровнем 53 руб./долл. США*

*Форвардный курс, определенный через паритет процентных ставок, составляет 50 руб./долл. США*

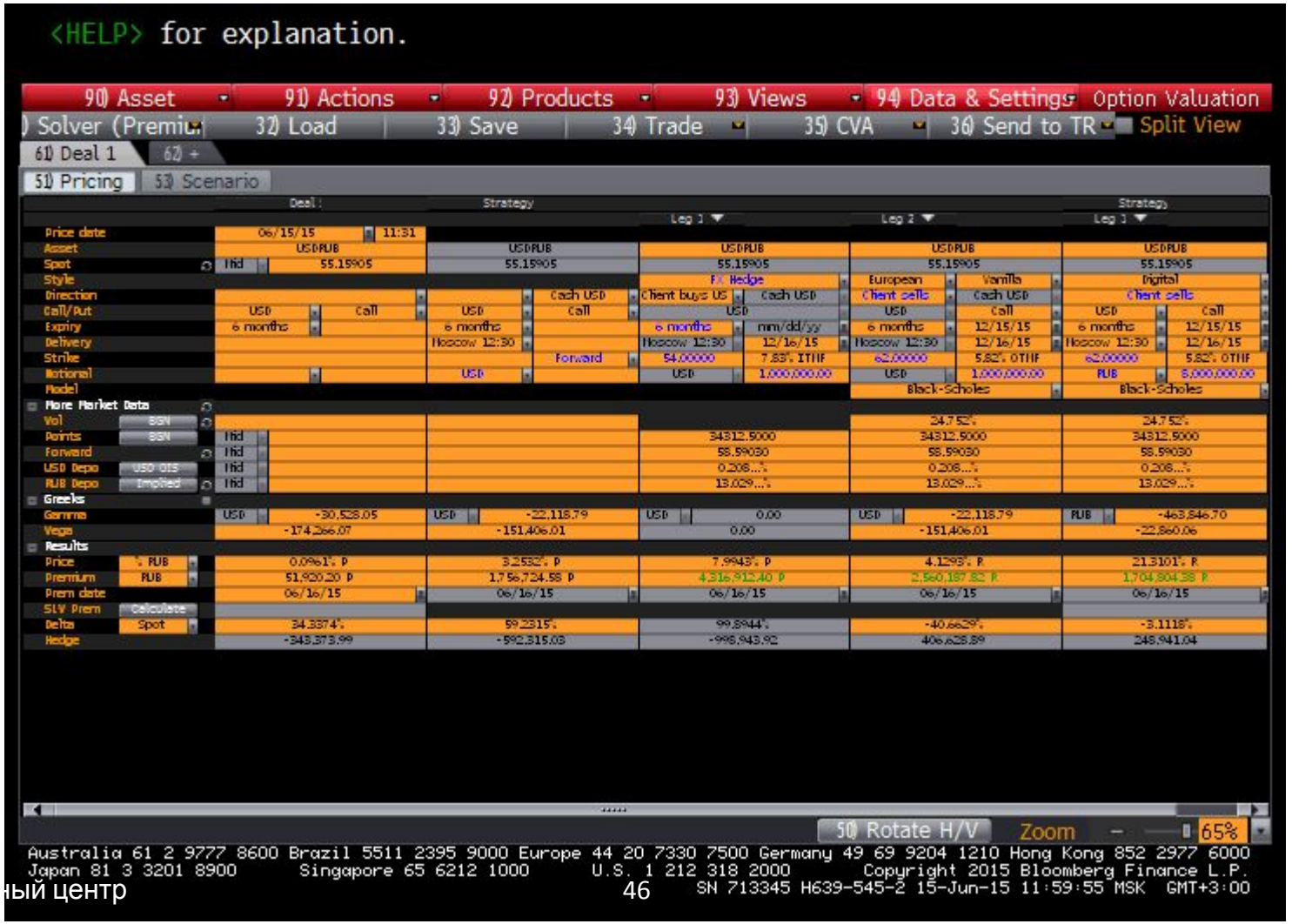



| Портфель инструментов, дублирующий 1 Форвард с европейским knock-out барьером 53 руб./долл. США | | | |
|---|---|---|---|
| **Инструмент** | **Цена исполнения** | **Количество** | **Позиция** |
| Форвард | 50 руб./долл. США | на 1 ед. базового актива ($) | Покупка |
| «Колл» опцион | 53 руб./долл. США | на 1 ед. базового актива ($) | Продажа |
| Бинарный опцион «Колл» | 53 руб./долл. США | на 3 (=53-50) руб. | Продажа |

# Расчет премий по барьерным форвардам

Метод статистической репликации (2/2)



# Расчет премий по барьерным опционам

Общее описание

- Барьерными называют опционы, прибыль или убыток по которым зависит от того, превысит ли цена базового актива заранее установленный уровень
- Барьерное условие может использоваться как для ограничения прибыли, так и для ограничения убытков
- Различают следующие виды барьерных опционов:
  - с барьерными условиями **knock-in** или **knock-out**, либо их сочетанием
  - с **американским** или **европейским** барьерным условием

# Расчет премий по барьерным опционам

## Методы оценки

Премию по барьерным опционам можно оценить одним из следующих способов:

1. С помощью аналитических формул
2. С помощью вычислительных процедур (биномиальные деревья, метод Монте-Карло, конечно-разностный метод)
3. С помощью общего паритета премий по европейским опционам (см. слайд № 120) и паритета премий по барьерным опционам

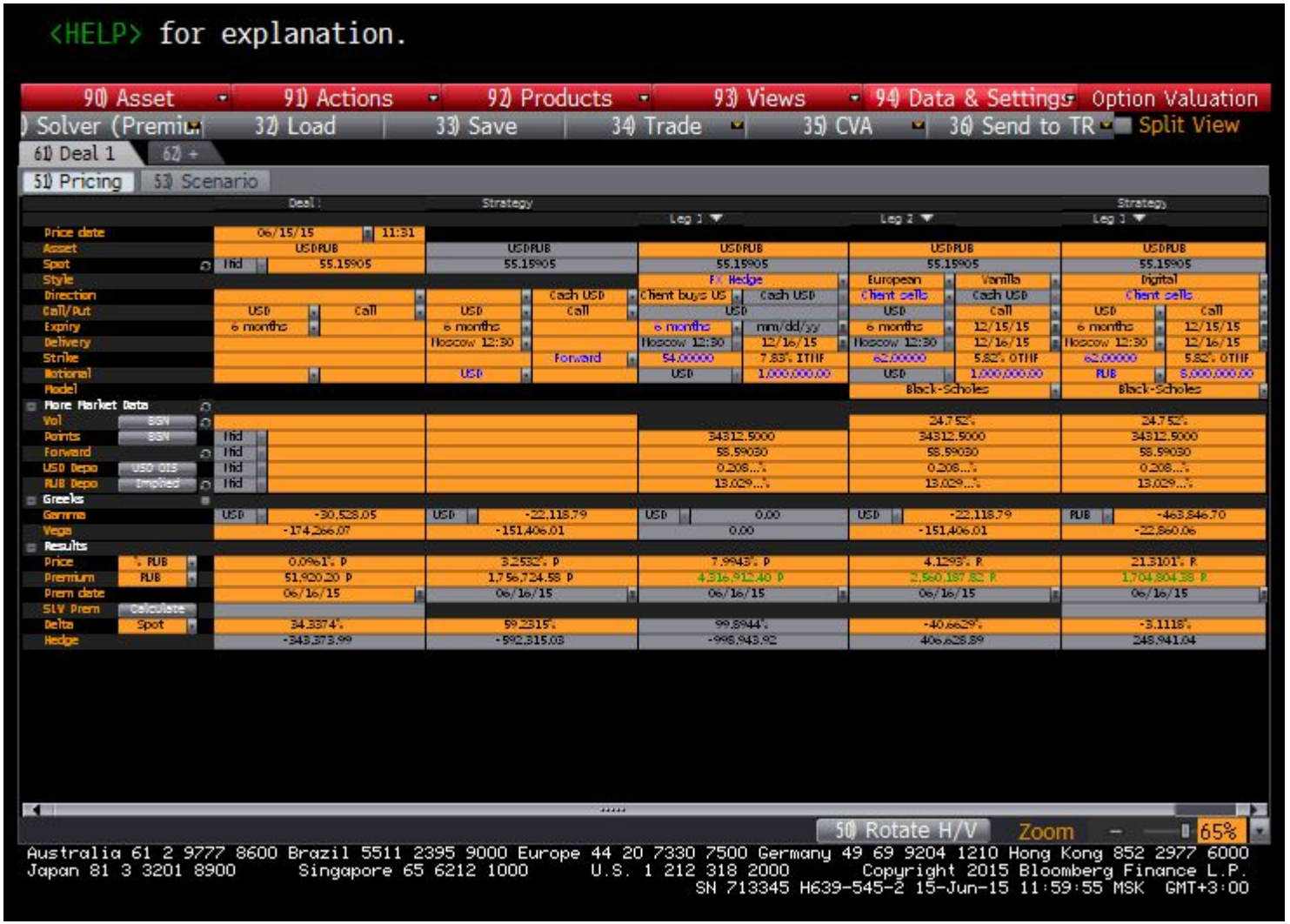
*Паритет премий по барьерным опционам:*
Премия по европейскому опциону «колл» («пут») может быть выражена в качестве суммы премий по двум барьерным опционам «колл» («пут») с knock-in и knock-out барьерными условиями и одинаковым уровнем барьера

4. С помощью статистической репликации барьерного опциона

   Данный метод заключается в аналитическом расчете стоимости портфеля, состоящего из набора опционов

# Расчет премий по барьерным форвардам

Метод статистической репликации (2/2)

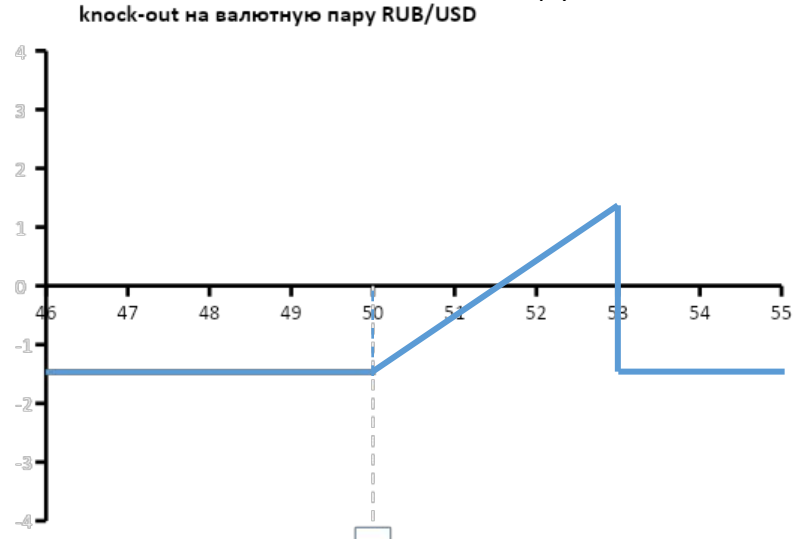


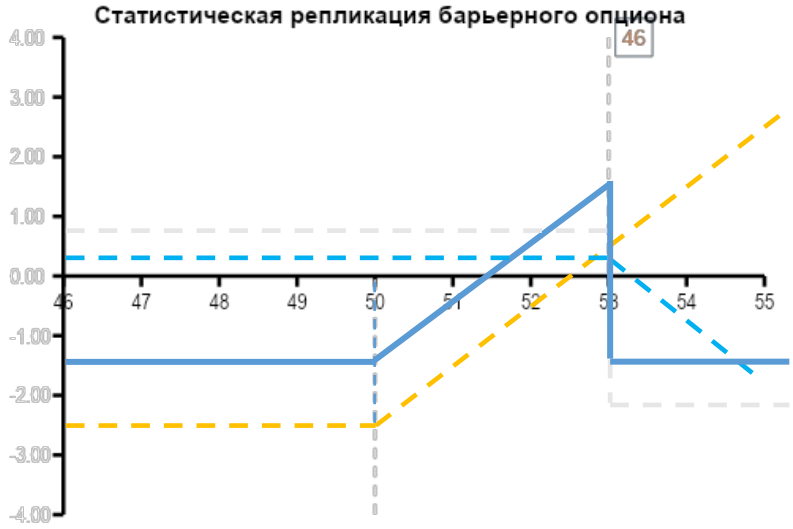
# Расчет премий по барьерным опционам

## Метод статистической репликации (1/2)

*Описание ситуации:*

*Банк планирует купить опцион «колл» на курс пары RUB/USD с европейским барьерным условием knock-out с ценой исполнения 50 руб./долл. США и барьерным уровнем H 53 руб./долл. США*



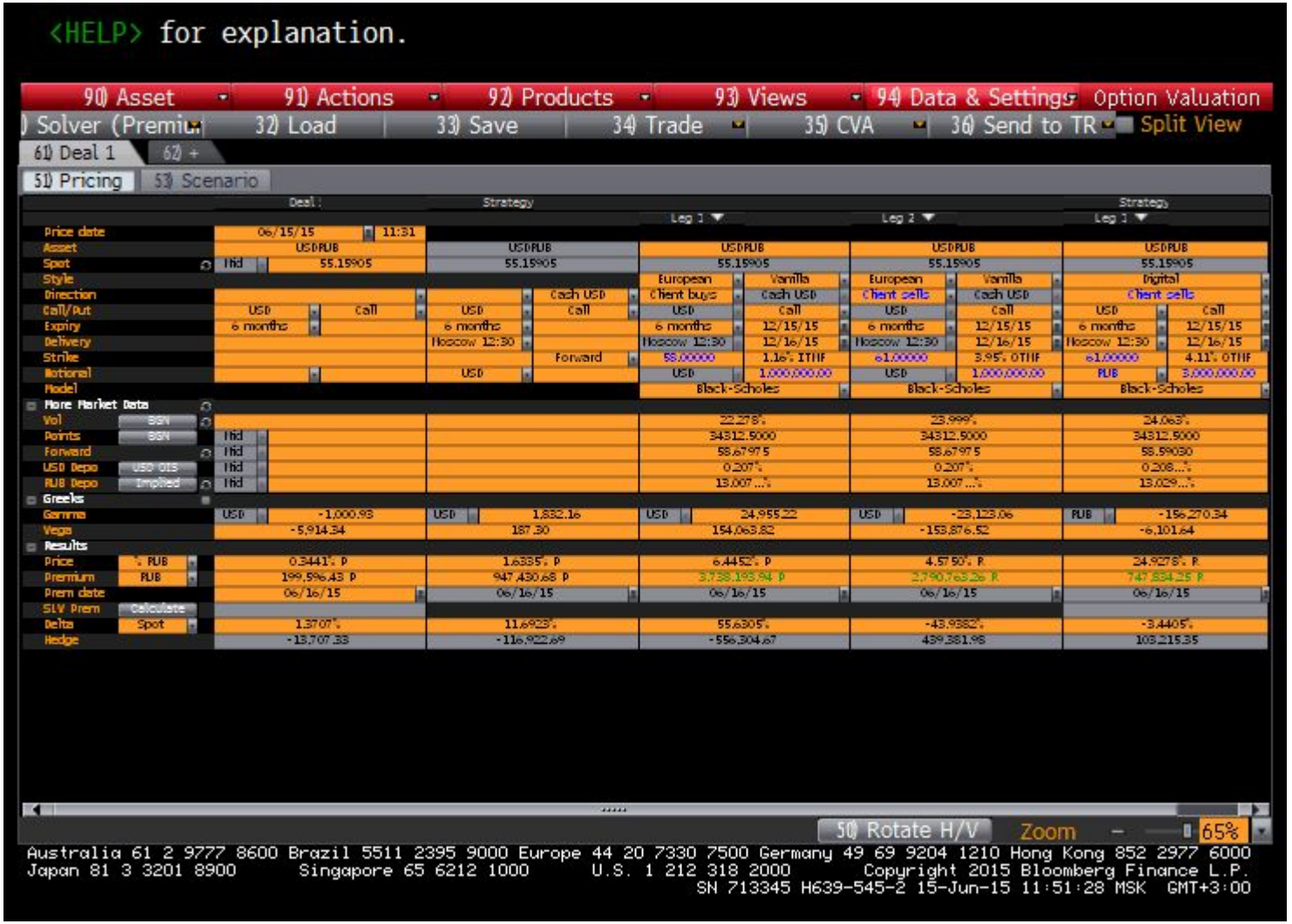




Портфель опционов, дублирующий 1 опцион «Колл» с ценой исполнения 50 руб./долл. США и европейским knock-out барьером 53 руб./долл. США

| Опцион | Страйк | Количество | Позиция |
|---|---|---|---|
| «Колл» опцион | 50 | на 1 ед. базового актива ($) | Покупка |
| «Колл» опцион | 53 | на 1 ед. базового актива ($) | Продажа |
| Бинарный опцион «Колл» | 53 | на 3(=53-50) руб. | Продажа |

# Расчет премий по барьерным опционам

Метод статистической репликации (2/2)



# Сравнительная таблица барьерных и ванильных инструментов

| Преимущества покупки форвардов/ опционов с барьерным условием по сравнению с обычными форвардами/ опционами на тот же базовый актив | Недостатки покупки форварда/ опциона с барьерным условием по сравнению с обычным форвардом/ опционом на тот же базовый актив |
|---|---|
| • Являются более дешевыми инструментами (меньшая величина опционной премии, при прочих равных условиях) | • Являются более сложными инструментами для анализа (в частности, с точки зрения их ценообразования и порядка проведения расчетов) |
| • Позволяют ограничить убытки по инструменту | • Одномоментный «всплеск», а не поступательное изменение стоимости базового актива может включить либо выключить данные инструменты (в отношении инструментов с американским барьерным условием) |
| | • Являются менее ликвидными инструментами (при прочих равных условиях) |
| | • Предполагают возможность возникновения упущенной выгоды |

# Метод Монте-Карло

## Общее описание

**Метод Монте-Карло** – числовой метод, основанный на получении большого числа реализаций стохастического процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи

Пошаговый порядок применения метода выглядит следующим образом:

1. Генерируем случайную траекторию стоимости базового актива ПФИ (*S*)
2. Вычисляем размер выплат по ПФИ
3. Повторяем шаги 1 и 2 многократно и получаем большое количество размеров выплат по ПФИ. Вычисляем среднее значение всех выборочных размеров выплат и оцениваем математическое ожидание размера выплат
4. Применяем к вычисленной оценке математического ожидания выплат ставку дисконта и получаем оценку стоимости ПФИ
5. Вычисляем стандартную ошибку оценки полученного показателя и выстраиваем доверительный интервал

# Метод Монте-Карло

## Практические аспекты применения метода (1/4)

***Пример***

Компания планирует купить у Банка барьерный европейский опцион «колл» на

| Условие | Значение |
|---|---|
| Дата заключения опциона | 3 августа 2015 г. |
| Дата исполнения опциона | 10 августа 2015 г. |
| Курс исполнения | 55 руб./долл. США |
| Тип барьерного условия | Американский; Up&In |
| Барьерный курс | 56 руб./долл. США |

На дату заключения опциона имеются следующие рыночные данные:

| Показатели на дату заключения опциона | Значение |
|---|---|
| Волатильность курса USD/RUB | 25% |
| Спот-курс USD/RUB | 55 руб./долл. США |
| Ожидаемая доходность | 13% |

***Задача***

Рассчитать размер опционной премии с применением метода Монте-Карло

# Метод Монте-Карло

## Практические аспекты применения метода (2/4)

***Решение***

***Шаг №1***. Генерация случайных траекторий (сценариев) движения курса USD/RUB в риск-нейтральных условиях

| Дата | Сценарий |
|---|---|
| 3 августа 2015 г. | 55 руб./ долл. США |
| 4 августа 2015 г. | 55,1 руб. /долл. США |
| 5 августа 2015 г. | 55,95 руб./ долл. США |
| 6 августа 2015 г. | 55,4 руб./ долл. США |
| 7 августа 2015 г. | 56,5 руб./ долл. США |
| 10 августа 2015 г. | 55,45 руб./ долл. США |

*Данная величина является неизменной для каждой сценария (симуляции)*

Текущее значение курса USD/RUB на дату заключения

Один из возможных сценариев случайного движения курса USD/RUB в течение жизни опциона

Каждое отдельное значение рассчитано следующим образом:

$$S(t_i) = S(t_{i-1}) \cdot (1 + \hat{\mu} \cdot \Delta t + \sigma \cdot \varepsilon \cdot \Delta t)$$

Примеры расчетов:

- Временной интервал: 1 торговый день (1/252 года)
- Случайное число, имеющее стандартизированное нормальное распределение
- Волатильность курса – 25%
- Ожидаемая доходность – 13%

# Метод Монте-Карло

## Практические аспекты применения метода (3/4)

*Шаг №2*. Вычисление размера выплат по опциону исходя из сгенерированных в рамках Шага №1 сценариев движения курса USD/RUB

| Дата | Сценарий #1 | Сценарий #2 | Сценарий #3 | … |
|---|---|---|---|---|
| 3 августа 2015 г. | 55 руб. / долл. США | 55 руб. / долл. США | 55 руб. / долл. США | … |
| 4 августа 2015 г. | 55,1 руб. /долл. США | 54,85 руб./ долл. США | 55,65 руб./ долл. США | … |
| 5 августа 2015 г. | 55,95 руб./ долл. США | 54,15 руб./ долл. США | 55,5 руб./ долл. США | … |
| 6 августа 2015 г. | 55,4 руб./ долл. США | 55,05 руб./ долл. США | 56,1 руб./ долл. США | … |
| 7 августа 2015 г. | 56,5 руб./ долл. США | 55,15 руб./ долл. США | 56,5 руб./ долл. США | … |
| 10 августа 2015 г. | 55,45 руб./ долл. США | 55,65 руб./ долл. США | 56,25 руб./ долл. США | … |
| Выплата по опциону в рамках сценария | | 0 руб. | | … |

*Соответственно, выплат по опциону в рамках данного сценария не предусматривается*

Отсутствие факта пробития барьера up&in.

Пробитие барьера up&in (56 руб./ долл. США)

*Выплаты по опциону в рамках данных сценариев составят 0,45 и 1,25 руб. на долл. США, соответственно (см. расчеты в таблице)*

*Шаг №3*. Вычисление среднего значения выплат по всем сценариям:

*Расчеты были произведены с применением инструментария MS Excel, на основе результатов 1 тыс. сценариев*

***0,8096 руб.*** *на долл. США*

# Метод Монте-Карло

## Практические аспекты применения метода (4/4)

***Шаг №4**. Приведение среднего значения выплат по сценариям к дате заключения опциона (дисконтирование)*

*Расчетная опционная премия (P) = Среднее значение выплат (см. Шаг №3) × Дисконтный фактор (DF)*

$P = 0{,}8096 \times 0{,}9975 \cong \mathbf{0{,}8075}$ руб. на долл. США

*Дисконтный фактор (DF) определен исходя из срока действия опциона (1 неделя) и действующей на дату заключения опциона ставки по рублям (13,25%)*

*Рассчитывается как $\sigma/\sqrt{n}$, где*
*$\sigma$ – стандартное отклонение оценки (1,2516 руб.)*
*$n$ – количество наблюдений/сценариев (в рамках настоящего примера – 1 тыс.)*

***Шаг №5**. Построение доверительного интервала*

*Доверительный интервал = Опционная премия (см. Шаг №4) ± стандартная ошибка оценки ($S_e$) × критический параметр ($z_{crit}$)*

95% доверительный интервал = $\begin{bmatrix} 0{,}8075 - {}^{1{,}2516}/_{\sqrt{1000}} \times 1{,}96; \\ 0{,}8075 + {}^{1{,}2516}/_{\sqrt{1000}} \times 1{,}96 \end{bmatrix} =$

$= \mathbf{[0{,}7299\,;\,0{,}8851]}$ руб. на долл. США

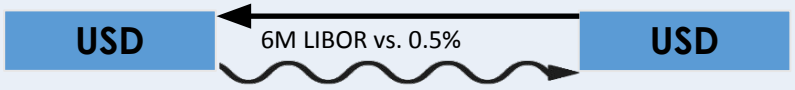
*Определяется исходя из значений отдельных распределений с заданным уровнем точности оценки (ошибки).*
*Наиболее используемое значение параметра – 1,96 (для построения 95% доверительного интервала)*

*В целях уменьшения величины доверительного интервала (т.е. для увеличения точности расчетов) надлежит использовать большее количество наблюдений (сценариев)*

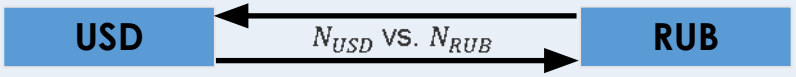
# Расчет показателей отдельных видов свопов

Виды свопов

## Процентный своп

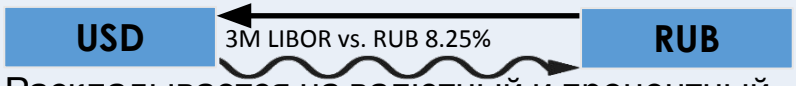


## Валютный своп




## Валютно-процентный своп

- Фиксированная - плавающая ставки




Раскладывается на валютный и процентный своп

- С плавающими ставками

Раскладывается на валютный и два процентных свопа

# Расчет показателей отдельных видов свопов

Базисный своп

## Базисный своп (% ставки)

Базисный своп – это процентный своп, который подразумевает платежи по двум плавающим показателям

- Различные валюты

Например, 1M US LIBOR vs. 1M GBP LIBOR

- Различные индексы

Например, 1M USD T-bill vs. 1M USD LIBOR

- Различные сроки процентной кривой

Например, 1M USD LIBOR vs. 6M USD LIBOR

- In-advance vs. in-arrears

## Базисный своп (товары)

На рынках энергоносителей базисный своп – это своп на ценовую разницу

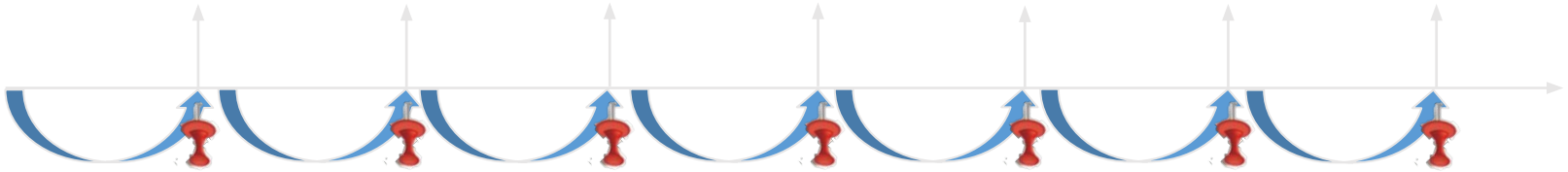
- Показатели по различным товарам

Например, цена фьючерсов на нефть Brent vs. цена фьючерсов на природный газ

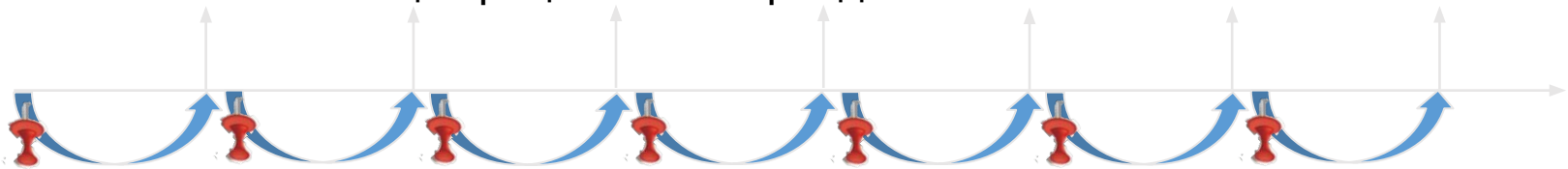
# Расчет показателей отдельных видов свопов

Процентные ставки: расчеты ‘in-arrears’ vs. ‘in-advance’

- Способ расчета ‘In-arrears’ – значение плавающей процентной ставки устанавливается (фиксируется) в конце соответствующего процентного периода. Процентный платеж, который рассчитывается на его основе, выплачивается в конце процентного периода



- Стандартный (‘in-advance’) способ расчета – значение плавающей процентной ставки устанавливается (фиксируется) в начале соответствующего процентного периода. Процентный платеж, который рассчитывается его на основе, выплачивается в конце процентного периода



# Расчет показателей отдельных видов свопов

Процентный своп USD LIBOR 1M in-arrears vs. in-advance

Платежи Стороны A определяются на основе ставки LIBOR 1M "in-advance" (x - фиксируется в начале периода)

Платежи Стороны B определяются на основе ставки LIBOR 1M "in-arrears" (Δ - фиксируется в конце периода)

Результирующие платежи в каждую из дат определяются как разница платежей Стороны A и Стороны B и зависят от изменения ставки LIBOR 1M за процентный период

# Расчет показателей отдельных видов свопов

Процентный своп (1/6)

Условие

Компания и Банк 1 января 2014 года заключили процентный своп-контракт номиналом 1 000 000 USD сроком 1 год. По условиям сделки Компания выплачивает Банку плавающую процентную ставку USD LIBOR 6M и получает фиксированную процентную ставку. Процентные платежи установлены каждые полгода, т.е. 1 июля 2014 года и 1 января 2015 года

*Задача*

Рассчитайте размер фиксированной процентной ставки по контракту

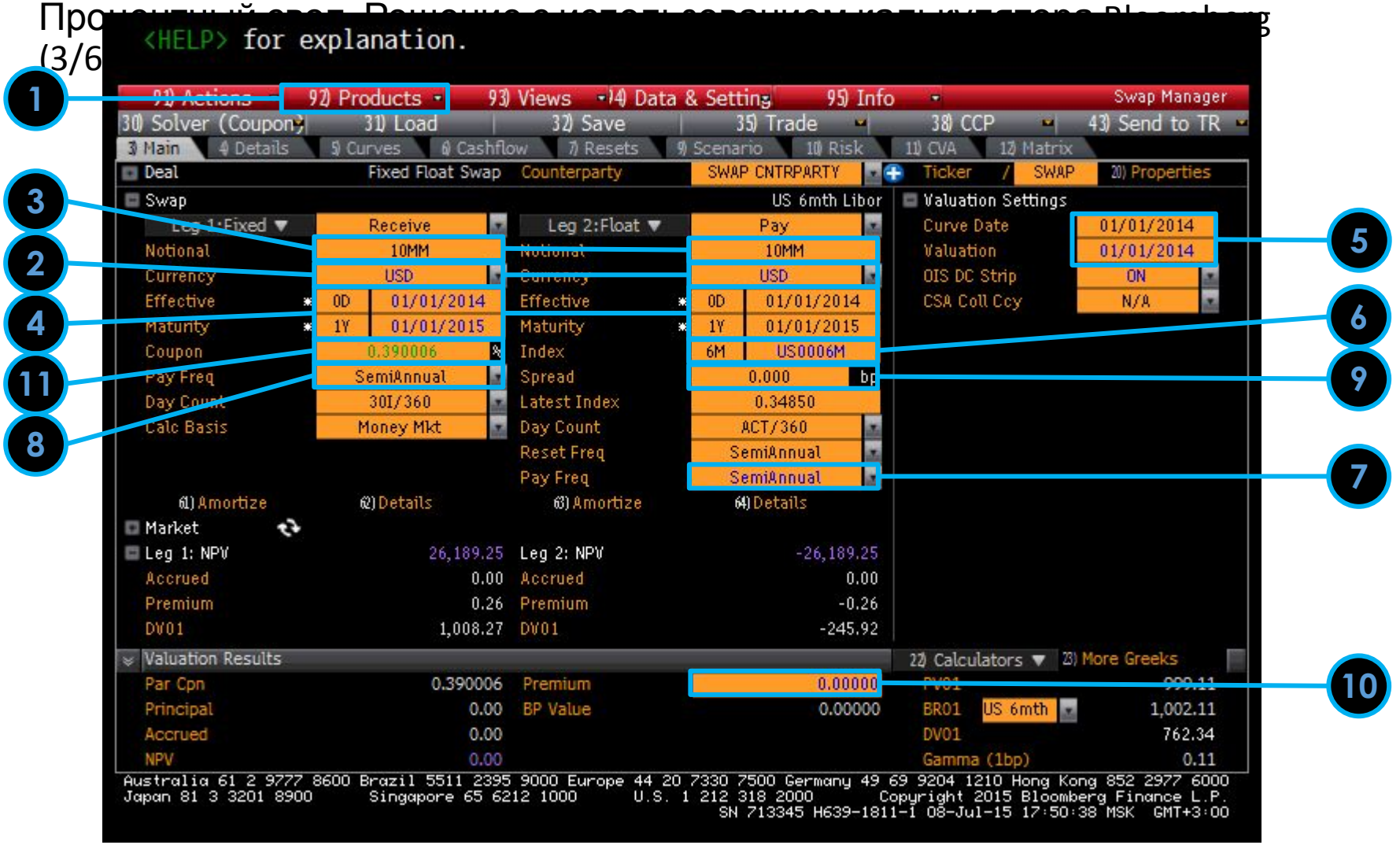
# Расчет показателей отдельных видов свопов

## Процентный своп. Решение с использованием калькулятора Bloomberg (2/6)

1. Выбрать тип инструмента: 92) Products\Swaps\Fixed-Float Swap
2. Выбрать валюты – USD для обоих сторон по своп-контракту
3. Установить одинаковый размер номинала для обоих сторон по своп-контракту
4. Установить дату заключения свопа – 1 января 2014 года, и дату экспирации – 1 января 2015 года
5. Выбрать дату оценивания своп-контракта – 1 января 2014 года и дату значений процентной кривой – 1 января 2014 года
6. Выбрать тип индикатора плавающей ставки – US LIBOR 6M
7. Установить периодичность платежей по плавающей ставке – 6 месяцев
8. Установить периодичность платежей по фиксированной ставке – 6 месяцев
9. Установить размер спрэда по плавающей ставке – 0 bp (100 bp = 1%)
10. Установить размер премии – 0
11. Калькулятор Bloomberg рассчитает величину фиксированной ставки: **0,39%**

# Расчет показателей отдельных видов свопов

Про
(3/6



# Расчет показателей отдельных видов свопов

## Процентный своп. Аналитическая формула (4/6)

- Фиксированная ставка по процентному своп-контракту может быть рассчитана по следующей формуле:

$$r^{(fixed)} = \frac{N \times \sum (r^{(float)} + s) \times DF^{(float)} \times t^{(float)}}{N \times \sum DF^{(fixed)} \times t^{(fixed)}}$$

где:

$r^{(fixed)}$ - расчетная цена своп-договора (расчетное значение фиксированной ставки)

$N$ – номинальная сумма своп-договора

$r^{(float)}$ - прогноз плавающей ставки на каждую процентную выплату

$s$ - спрэд по плавающей процентной ставке

$DF^{(float)}$ - дисконтные факторы на каждую дату процентных выплат по плавающей ставке

$t^{(float)}$ - срок каждого процентного периода по плавающей ставке в годовом выражении

$DF^{(fixed)}$ - дисконтные факторы своп-договора на каждую дату процентных выплат по фиксированной ставке

$t^{(fixed)}$ - срок каждого процентного периода по фиксированной ставке в годовом

# Расчет показателей отдельных видов свопов

Про

# Расчет показателей отдельных видов свопов

## Процентный своп (6/6)

*Решение*

Рассчитаем приведенную стоимость требований Банка по плавающей ставке в USD (числитель расчетной формулы), а также сумму весовых коэффициентов по обязательствам Банка по фиксированной ставке, скорректированных на номинал контракта (знаменатель расчетной формулы):

| Дата | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01.07.14 | 180/360 = 0.5 | 181/360 = 0,5028 | 1 000 000 | 0,3485% | 0,9995 | | |
| 01.01.15 | 180/360 = 0.5 | 184/360 = 0,5111 | 1 000 000 | 0,4199% | 0,9987 | | |
| | | | | | ИТОГО: | | |

Таким образом, значение фиксированной ставки по рассматриваемому контракту составит отношение данных величин: $3\,894,63/999\,114,50 = \mathbf{0,3900}\%$

# Расчет показателей отдельных видов свопов

Валютно-процентный своп (1/8)

Условие

Компания и Банк заключили валютно-процентный своп-контракт сроком 1 год

В дату заключения контракта был совершен первый обмен номиналами: 50 000 USD на 1 750 000 RUB (обменный курс составил 35 руб./$1). В свою очередь, обратный обмен номиналами (1 января 2015 года) будет произведен по тому же курсу, что и в первую дату, т.е. по 35 руб./$1

По условиям контракта Компания выплачивает Банку плавающую процентную ставку USD Libor 6M + 2,5% и получает фиксированную процентную ставку. Обмены процентными платежами установлены 1 июля 2014 года и 1 января 2015 года.

Задача

Рассчитайте размер фиксированной процентной ставки по контракту

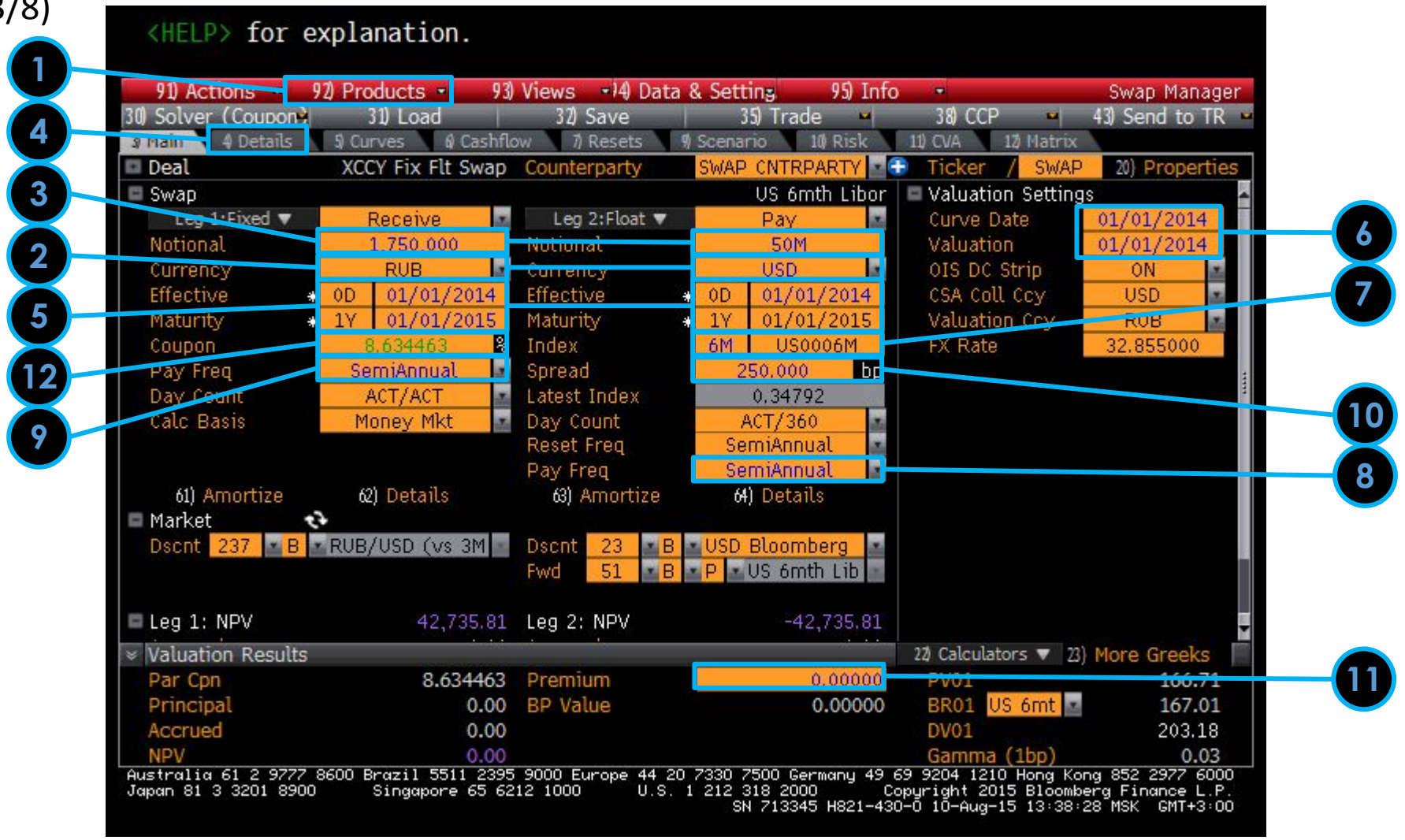
# Расчет показателей отдельных видов свопов

Валютно-процентный своп. Решение с использованием калькулятора Bloomberg (2/8)

1. Выбрать тип инструмента: 92) Products\Cross Currency Swaps\Cross Currency Swap (Fixed-Float)
2. Выбрать вид валюты – USD по плавающей ставке и RUB по фиксированной ставке
3. Установить размеры номиналов: 50 000 USD и 1 750 000 RUB (исходя из обменного курса 35 руб./1$)
4. Установить обмен номиналами: 4) Detail\24) Additional Detail → Principal Exchange: Effect. & Maturity
5. Установить дату заключения свопа – 1 января 2014 года, и дату экспирации – 1 января 2015 года
6. Выбрать дату оценивания своп-контракта – 1 января 2014 года и дату значений процентной кривой – 1 января 2014 года
7. Выбрать тип индикатора плавающей ставки – US LIBOR 6M
8. Установить периодичность платежей по плавающей ставке – 6 месяцев
9. Установить периодичность платежей по фиксированной ставке – 6 месяцев
10. Установить размер спрэда по плавающей ставке – 250 bp (100 bp = 1%)
11. Установить размер премии – 0
12. Калькулятор Bloomberg рассчитает величину фиксированной ставки: **8,63%**

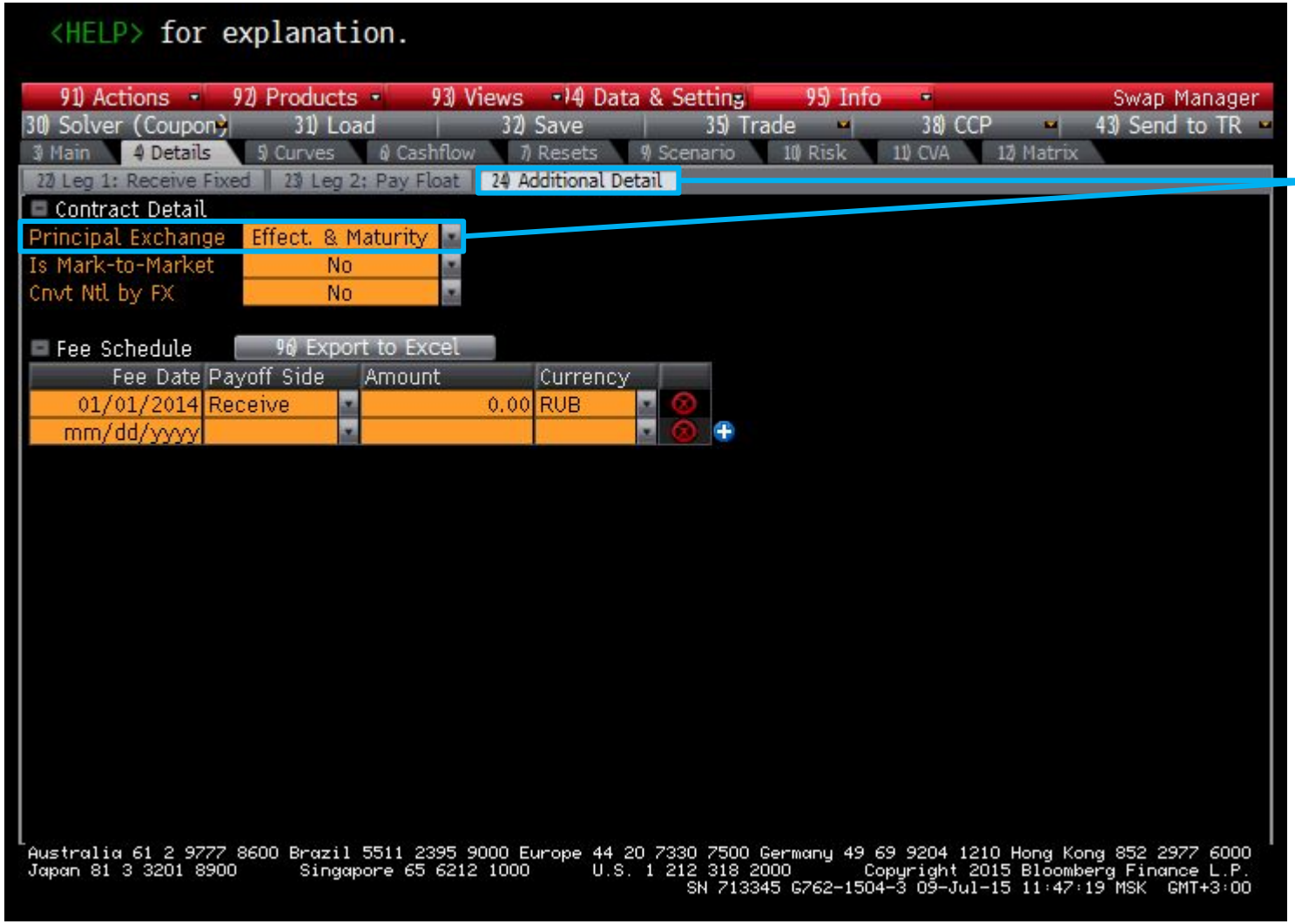
# Расчет показателей отдельных видов свопов

Валютно-процентный своп. Решение с использованием калькулятора Bloomberg (3/8)



# Расчет показателей отдельных видов свопов

Валютно-процентный своп. Решение с использованием калькулятора Bloomberg (4/8)



# Расчет показателей отдельных видов свопов

## Валютно-процентный своп. Аналитическая формула (5/8)

Фиксированная ставка по валютно-процентному своп контракту может быть рассчитана по следующей формуле:

$$r_{(fixed)}^{(A)} = \frac{PV^{(B)} + N^{(B)} \times (DF_0^{(A)} - DF_{final}^{(A)})}{N^{(A)} \times \sum DF^{(A)} \times t^{(A)}}$$

*Порядок определения очередности валют:*

Валюта А
Вторая валюта

***RUB/USD***
***руб./долл. США***

Валюта В
Первая валюта

где:

$P$ - расчетная цена своп-договора (расчетное значение фиксированной ставки по второй валюте (валюте А))

$PV^{(B)}$ - дисконтированный (приведенный) поток платежей по первой валюте (валюте В)

$N^{(A)}$ - номинальная сумма во второй валюте (валюте А)

$DF_0^{(A)}$, $DF^{(A)}$, $DF_{final}^{(A)}$ - дисконтные факторы по второй валюте (валюте А), определяемые на даты каждой из выплат (первоначальный обмен номиналами, процентные платежи и обратный обмен номиналами, соответственно)

$t^{(A)}$ - срок каждого процентного периода по второй валюте (валюте А) в годовом выражении

# Расчет показателей отдельных видов свопов

## Валютно-процентный своп. Аналитическая формула (6/8)

В свою очередь, дисконтированный (приведенный) поток платежей по первой валюте (валюте B) рассчитывается по следующей формуле:

$$PV^{(B)} = S_{A/B} \times N^{(B)} \times \left[ -DF_0^{(B)} + \sum (r_{float}^{(B)} + s^{(B)}) \times DF^B \times t^B + DF_{final}^B \right]$$

где:

$S_{A/B}$ – курс первой валюты (валюты B), выраженный во второй валюте (валюте A)

$N^{(B)}$ - номинальная сумма в первой валюте (валюте B)

$DF_0^{(B)}$, $DF_i^{(B)}$, $DF_{final}^{(B)}$ - дисконтные факторы по первой валюте (валюте B), определяемые на даты каждой из выплат (первоначальный обмен номиналами, процентные платежи и обратный обмен номиналами, соответственно)

$r_{float}^{(B)}$ - прогноз плавающей ставки по первой валюте (валюте B) на каждую процентную выплату

$s^{(B)}$ - спрэд по плавающей ставке

$t^{(B)}$ - срок каждого процентного периода по первой валюте (валюте B) в годовом выражении

# Расчет показателей отдельных видов свопов

Валютно-процентный своп (7/9)

# Расчет показателей отдельных видов свопов

## Валютно-процентный своп (8/9)

Решение

Рассчитаем значение показателя $PV^{(B)}$ (приведенную стоимость платежей в валюте **B**, где валютой **B** выступит доллар США):

| Дата | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 06.01.14 | - | - 50 000 | - | - | 0.9999 | |
| 01.07.14 | 176/360 = 0,5028 | 50 000 | 0,3479% | + 2,5% | 0,9987 | |
| 05.01.15 | 188/360 = 0,5111 | 50 000 | 0,4209% | + 2,5% | 0,9969 | |
| 05.01.15 | - | 50 000 | - | - | 0,9969 | |
| | | | | | ИТОГО: | |

# Расчет показателей отдельных видов свопов

Валютно-процентный своп (3/3)

Рассчитаем значение коэффициентов, связанных с платежами, выраженными в валюте А (рублях)

| Дата | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 06.01.14 | - | 1 750 000 | 0.9991 | | - |
| 01.07.14 | 176/365 = 0,4822 | 1 750 000 | 0,9701 | - | |
| 05.01.15 | 188/365 = 0,5151 | 1 750 000 | 0,9413 | - | |
| 05.01.15 | - | - 1 750 000 | -0,9413 | | - |
| ИТОГО: | | | | | |

Таким образом, размер фиксированной процентной ставки по рассматриваемому контракту составит:

$$P = \frac{42\,735{,}25 + 101\,206}{1\,667\,056{,}64} = 0{,}086345 \sim \mathbf{8{,}6345}\%$$

# Расчет показателей отдельных видов свопов

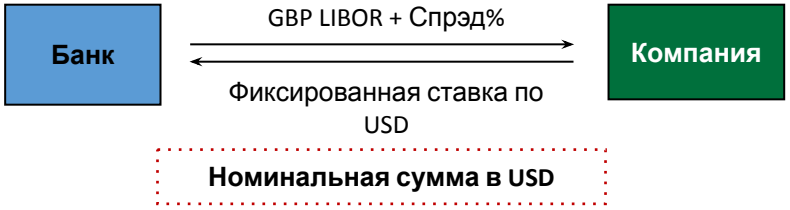
Процентный кванто-своп

- ‘Кванто’ – это инструмент, в котором базовый актив номинирован в одной валюте, а основная сумма номинирована в другой валюте
- ‘Кванто-процентный своп’ – предусматривает обмен платежами на основе значений процентных ставок по разным валютам, применяемых к номинальной сумме в одной и той же валюте (при этом расчеты производятся в одной валюте). Обмен номиналами в начале и в конце срока действия инструмента не производится

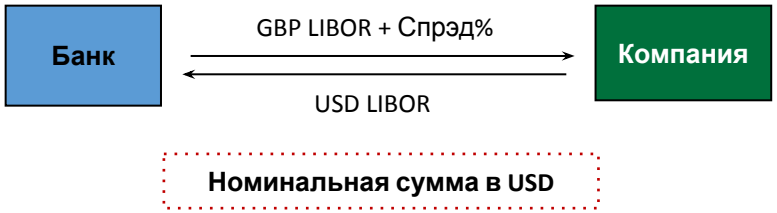
  Например:

  Платежи одной из сторон производятся на основе значений плавающей ставки GBP LIBOR, применяемых к номиналу в долларах США. Платежи другой из сторон производятся на основе значений плавающей ставки USD LIBOR (или фиксированной ставки), применяемых к тому же номиналу в долларах США

Пример 1. GBP LIBOR vs. Фиксированная ставка




Пример 2. GBP LIBOR vs. USD LIBOR

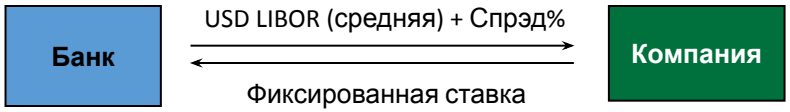


# Расчет показателей отдельных видов свопов

Азиатский своп

- В азиатском свопе одна сторона платит фиксированную сумму, а другая – сумму, равную средней цене базового актива в расчетный период. В каждом расчетном периоде существует N точек регистрации цены базового актива, по которым вычисляется средняя цена за расчетный период
- Данный способ определения цены особенно полезен для фирм, чьи риски зависят, например, от средней стоимости сырья за период. Например, фирма знает, что она, в среднем, закупает 100 тыс. единиц товара за полгода. Закупки производятся раз в неделю, и фирма приобретает товар по текущим ценам, которые сложились на рынке в данный момент времени
- Азиатские свопы также имеют определенные преимущества на волатильных рынках, где возможны резкие скачки цены на базовый актив вследствие неожиданных событий или манипуляций рынком

Пример. USD LIBOR (средняя) vs. Фиксированная ставка



## Татьяна Сафонова

**Email:** 6226001@mail.ru



**The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavor to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.**