



РоссельхозБанк

**Пошаговый метод  
экстраполяции кривой  
доходности RUOIS  
на основе теории  
моделирования процентных  
ставок Heath Jarrow Merton**

**06.12.2017**

**Дмитрий Мурзинов**

**XIII Russia Risk Conference**

## Содержание:



РоссельхозБанк

- 1. Некорректность привязки кривой доходности государственных облигаций (G - кривая) к ключевой ставке ЦБР;**
- 2. Эмпирические факты корреляции между ключевой ставкой и свопами RUOIS;**
- 3. Сравнительная оценка кривой доходности RUOIS на дальних сроках экспирации;**
- 4. Модельная экстраполяция кривой RUOIS на дальние сроки экспирации.**

## Некорректность привязки кривой доходности государственных облигаций к ключевой ставке ЦБР

- **Дисконтирование производных инструментов по OIS более предпочтительно, чем по кривой государственных облигаций :**
  - во первых ,RUONIA и RUOIS близка к ключевой ставке ЦБ посредством операций последнего на открытом рынке. Более того следуя практике европейского и американского ЦБ-ков , в направлении котором ЦБР движется, OIS напрямую привязан к ключевой ставке этих центральных банков. Посему ,является реальным отражением ожиданий стоимости денег в будущем;
  - во вторых , OIS используется для дисконтирования потоков по производным инструментам для определения справедливой стоимости и размера обеспечения под них. Ставка выше OIS занизит требования по обеспечению, что чревато последствиями во время кризиса. Ставка ниже , как кривая доходности госбумаг ,завышает стоимость производных финансовых инструментов для внутреннего учета;
  - **в третьих, государственные бумаги подвержены колебаниям спроса и предложения в силу ограниченности отдельных выпусков и использования госбумаг в качестве обеспечения по репо.**
  - вопрос ликвидности выпуска для OIS не стоит. В то же самое время, кривая госбумаг привязана по временной оси к точкам ликвидности отдельных выпусков, которые обычно не совпадают с традиционной временной разбивкой на корзины. Интерполяция на ключевые узлы плюс широкий bid offer spread для госбумаг создают достаточно большую модельную погрешность .

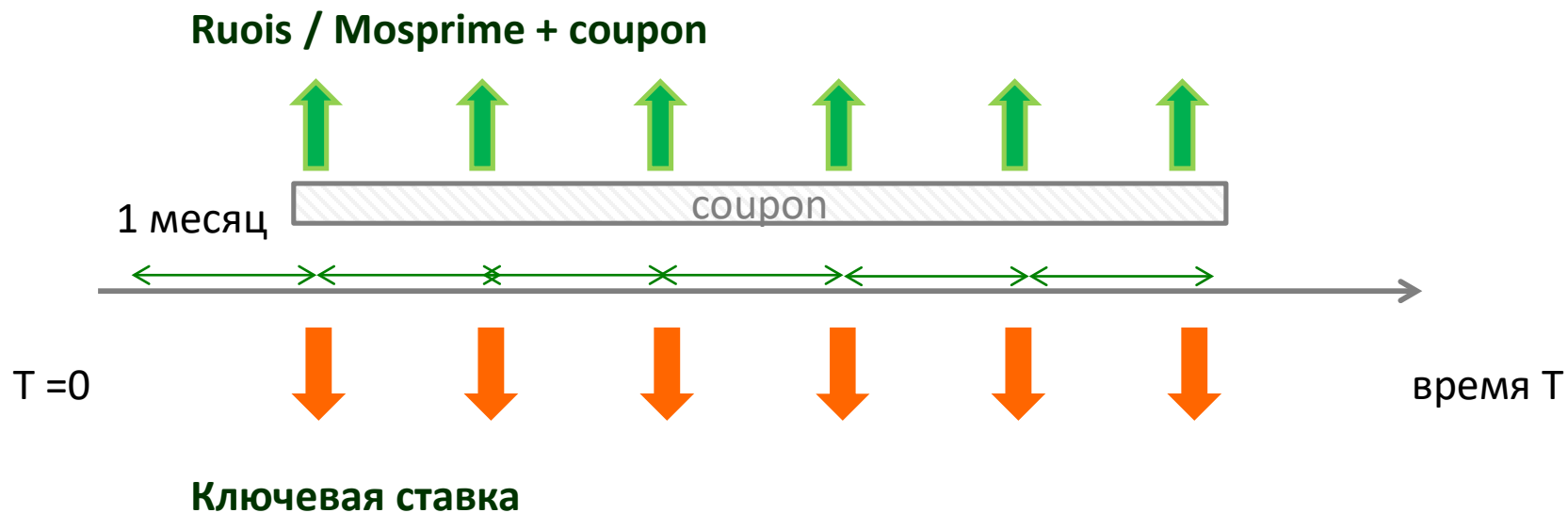
2.



РоссельхозБанк

## Эмпирические факты корреляции между ключевой ставкой и свопами RUOIS

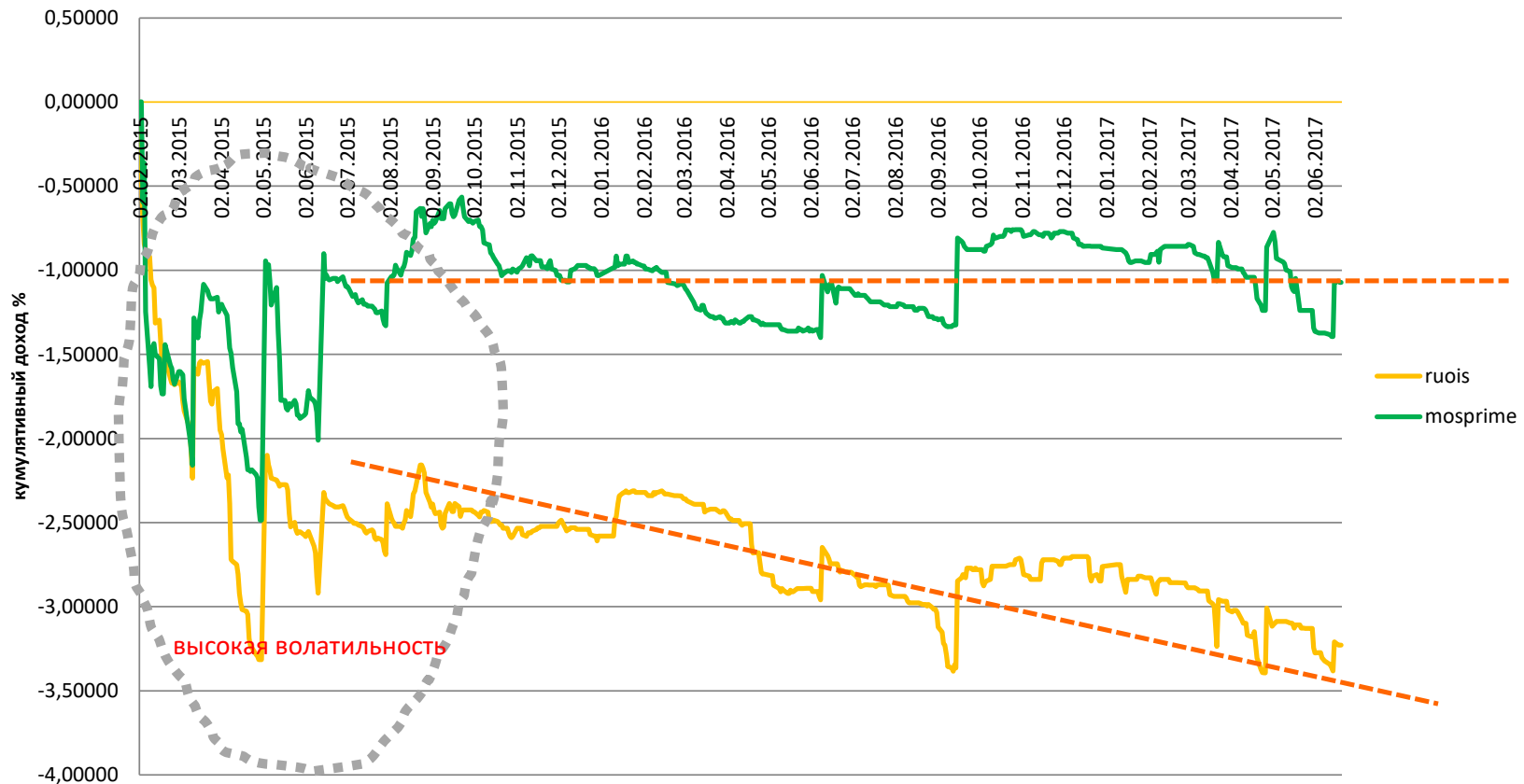
- На основе исторических значений кривых Mosprime, Ruois и ключевой ставки смоделировали гипотетический своп;
- Своп “торговался” каждый торговый день - открытие к закрытию;
- Для сравнения использовали **значение спреда** к форвардным ставкам Ruois/ Mosprime;
- Спред вычислялся как значение купона, при котором справедливая стоимость фиксированной и плавающей ног была равна.





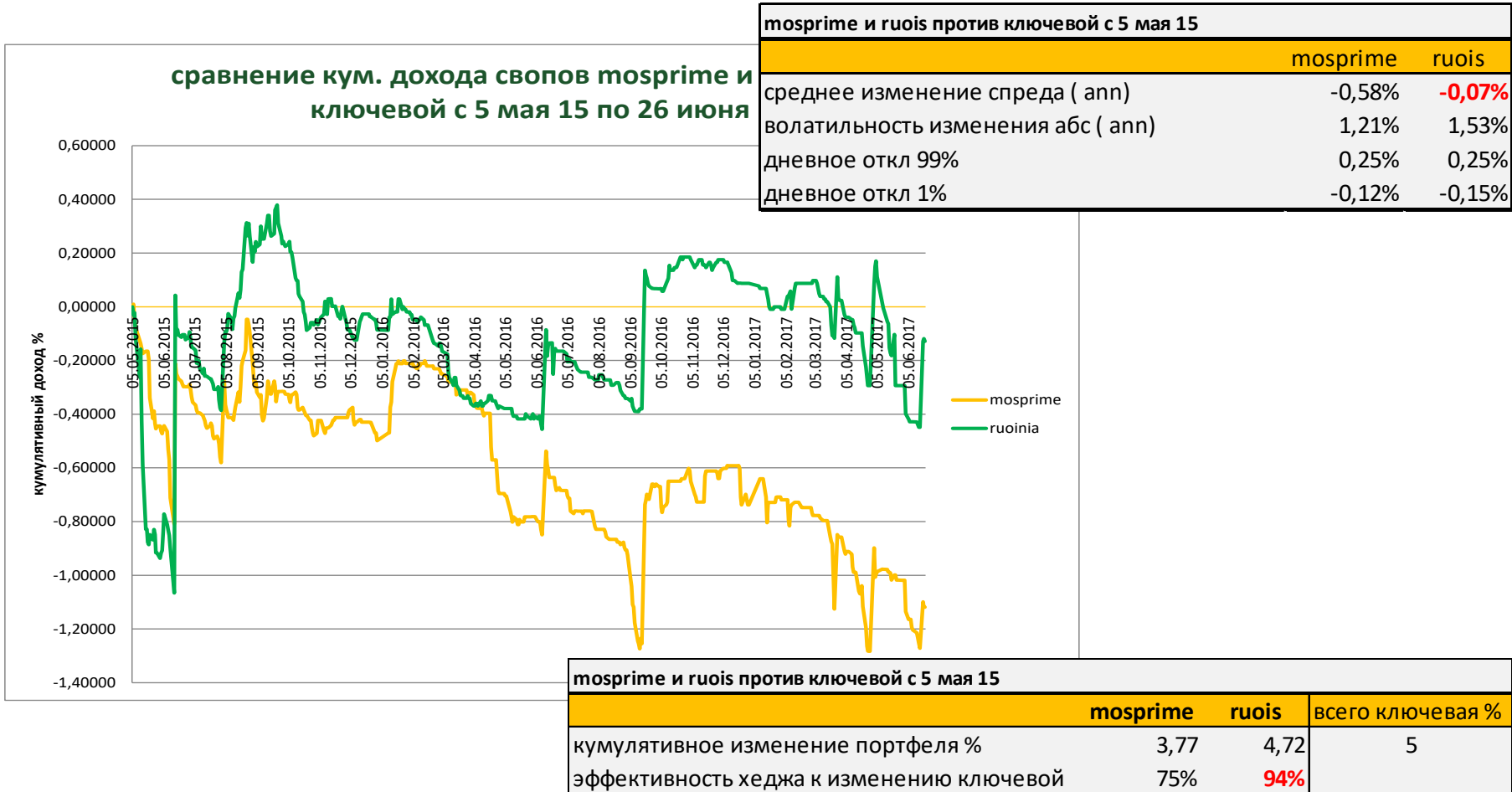
## Эмпирические факты корреляции между ключевой ставкой и свопами RUOIS

сравнение кум. дохода свопов mosprime и ruois против ключевой  
с 2 фев 15 по 26 июня 17



2.

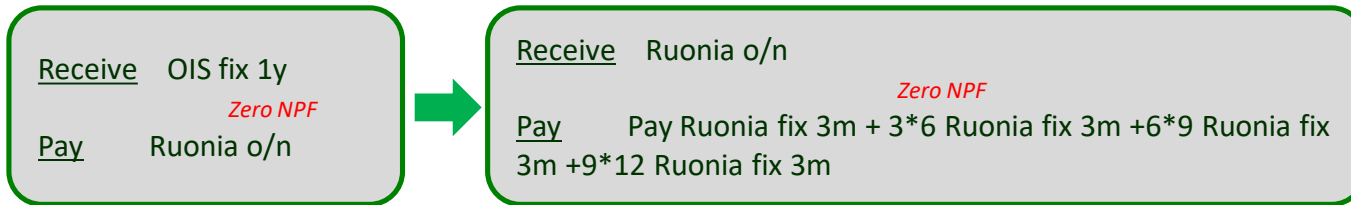
## Эмпирические факты корреляции между ключевой ставкой и свопами RUOIS



3.

### Сравнительная оценка кривой доходности RUOIS на дальних сроках экспирации;

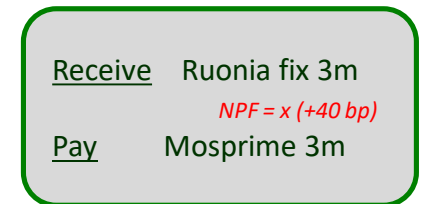
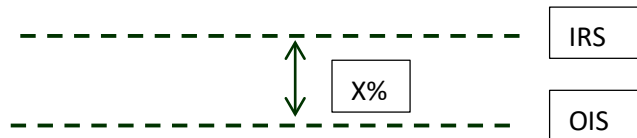
➤ Исполним следующую стратегию:



- В результате : платим фиксированную ставку по IRS 1год и получаем фиксированную ставку RUOIS 1 год .

За эту стратегию зарабатываем X % (+40 бп).

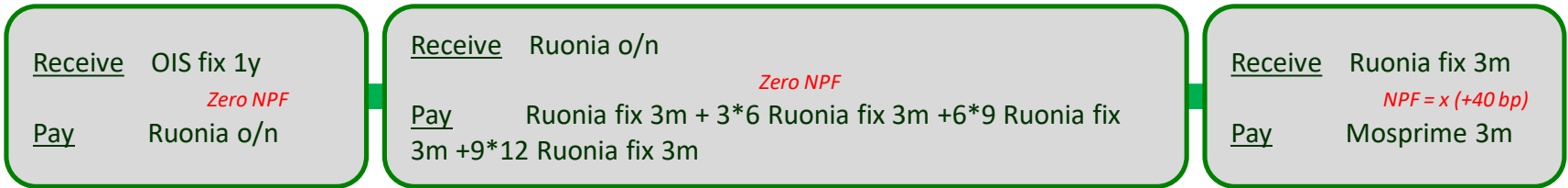
- Таким образом, кривая доходности RUB IRS должна лежать выше ставки RUOIS!



3.

### Сравнительная оценка кривой доходности RUOIS на дальних сроках экспирации;

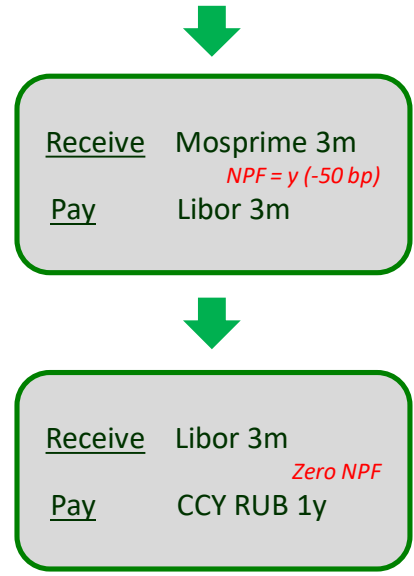
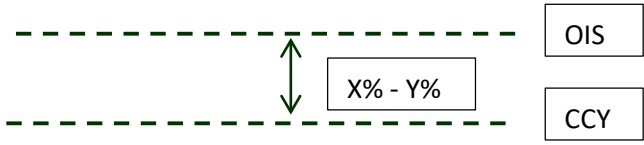
➤ Исполним другую стратегию:



• В результате : платим фиксированную ставку по CCY 1год и получаем фиксированную ставку RUOIS 1 год .

За эту стратегию зарабатываем X % (+40 бп) – Y% ( 50 бп).

• Таким образом, кривая доходности CCY RUB должна лежать ниже ставки RUOIS!





## Сравнительная оценка кривой доходности RUOIS на дальних сроках экспирации;

### ➤ Дополнительные факты:

- В статье Д. Ю. Пискулова “Особенности национальных индексов” в журнале Денежный Рынок ( октябрь 2012 года ) делается заключение что  $X \% \geq 20$  **базисных пунктов**, отражающих половину bid / offer , забитого в ставки Mosprime;
- Дополнительная оценка спреда X (также в презентации Московской биржи от 12 года ) - спред X для экспираций от одного года оценен в размере **45 базисных пунктов** на базе исторических значений;  
<http://www.ruonia.ru/uploads/files/Index.PDF>
- Эти оценки также подтверждается историческими данными за последний год ( 6/16-6/17 ) ( **значение спреда 50 бп**).

### Таким образом, оценка снизу для кредитного спреда между IRS RUB кривой и OIS кривой от 20 до 50 базисных пунктов;

- Если спред X % характеризует кредитную компоненту между безрисковой рублевой кривой и уровнем кредитного риска банковской системы, то разница между X% и Y% характеризует трансграничный риск ( или офшорную / оншорную ставки);
- При этом ставки спреда между IRS RUB и CCY RUB котируются на рынке, в bps; они задают **верхнюю границу** спреда X ( aka basis swap MOSPRIME 3m ag LIBOR 3m).

basis MOSPRIME / LIBOR 3m		
1y	-55	-40
2y	-81	-66
3y	-96	-81
4y	-102	-87
5y	-106	-91
6y	-109	-94
7y	-114	-99
10y	-131	-116

### Таким образом, оценка сверху для кредитного спреда между IRS RUB кривой и OIS кривой является величина базисного свопа Mosprime ag Libor ;

4.



РоссельхозБанк

## Модельная экстраполяция кривой RUOIS на дальние сроки экспирации;

➤ Динамика процентной ставки ( short rate ) в парадигме Heath Jarrow Morton :

$$dr_t = \mu_t dt + \sigma_t d\omega_t$$

$\mu_t$  – drift ( market price of risk)

$$\Delta r_t = \mu_t \Delta t + \sigma_t \Delta \omega_t$$

$\sigma_t$  – volatility of short rate

$$\frac{\Delta r_t^1}{\Delta t} = \mu_t^1; \frac{\Delta r_t^2}{\Delta t} = \mu_t^2;$$

$\omega_t$  – Brownian motion iid

изменения форвардных ставок и есть дрифт ( приращение)

$$\mu_t^1 w_1 + \mu_t^2 w_2 = \mu_t^*$$

$$w_1 + w_2 = 1$$

другими словами: всегда можно оценить кривую доходности как ( взвешенную) сумму двух обрамляющих ее кривых!

4.

## Модельная экстраполяция кривой RUOIS на дальние сроки экспирации;

1) Кривые доходности на Июль 17 ( % годовых)												
years	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,950	8,480	8,270	8,130	8,040	7,990	7,930	7,890	7,860	7,830
OIS	8,930	8,780	<b>8,570</b>									
CCY	8,690	8,630	8,320	7,650	7,280	7,050	6,910	6,810	6,720	6,630	6,550	6,490

2) Форвардные ставки ( % годовых)													
years	0	0,5	6*12	0*1	1*2	2*3	3*4	4*5	5*6	6*7	7*8	8*9	9*10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,425	8,95	8,012	7,851	7,711	7,681	7,740	7,571	7,610	7,620	7,560
OIS	8,930	8,780	8,054	8,57									
CCY	8,690	8,630	7,723	8,32	6,984	6,544	6,363	6,352	6,311	6,182	6,002	5,912	5,952

3) Изменения форвардных ставок				
years		0*1	1*2	
D IRS Mosprime		- 0,29	- 0,94	
D OIS		- 0,36	<b>- 1,29</b>	
D CCY		- 0,37	- 1,34	
weight IRS Mosprime		<b>0,13</b>		
weight CCY		<b>0,88</b>		

4) Экстраполированное значение													
years	0	0,5	6*12	0*1	1*2	2*3	3*4	4*5	5*6	6*7	7*8	8*9	9*10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,425	8,95	8,012	7,851	7,711	7,681	7,740	7,571	7,610	7,620	7,560
OIS	8,930	8,780	8,054	8,57	<b>7,284</b>								
CCY	8,690	8,630	7,723	8,32	6,984	6,544	6,363	6,352	6,311	6,182	6,141	5,912	5,952

5) Кривая доходностей ( % годовых)												
years	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,950	8,480	8,270	8,130	8,040	7,990	7,930	7,890	7,860	7,830
OIS	8,930	8,780	8,570	<b>7,925</b>								
CCY	8,690	8,630	8,320	7,650	7,280	7,050	6,910	6,810	6,720	6,630	6,550	6,490

4.

## Модельная экстраполяция кривой RUOIS на дальние сроки экспирации;

➤ Второй шаг итерации:

### 6) Форвардные ставки (% годовых)

years	0	0,5	6*12	0*1	1*2	2*3	3*4	4*5	5*6	6*7	7*8	8*9	9*10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,425	8,95	8,012	7,851	7,711	7,681	7,740	7,571	7,610	7,620	7,560
OIS	8,930	8,780	8,054	8,57	<b>7,284</b>	<b>6,878</b>							
CCY	8,690	8,630	7,723	8,32	6,984	6,544	6,363	6,352	6,311	6,182	6,141	5,912	5,952

### 7) Изменения форвардных ставок

years	1*2	2*3
D IRS Mosprime	- 0,94	- 0,16
D OIS	- 1,29	- <b>0,41</b>
D CCY	- 1,34	- 0,44
weight IRS Mosprime	<b>0,12</b>	
weight CCY	<b>0,88</b>	

### 8) Кривая доходностей (% годовых)

years	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,950	8,480	8,270	8,130	8,040	7,990	7,930	7,890	7,860	7,830
OIS	8,930	8,780	8,570	<b>7,925</b>	<b>7,575</b>							
CCY	8,690	8,630	8,320	7,650	7,280	7,050	6,910	6,810	6,720	6,630	6,550	6,490

4.

## Модельная экстраполяция кривой RUOIS на дальние сроки экспирации;

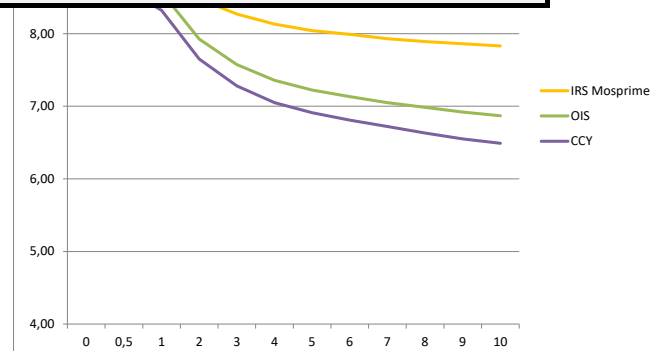
➤ Экстраполированная кривая доходности RUOIS:

9) Форвардные ставки (% годовых)

years	0	0,5	6*12	0*1	1*2	2*3	3*4	4*5	5*6	6*7	7*8	8*9	9*10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,425	8,95	8,012	7,851	7,711	7,681	7,740	7,571	7,610	7,620	7,560
OIS	8,930	8,780	8,054	8,57	<b>7,284</b>	<b>6,878</b>	<b>6,703</b>	<b>6,689</b>	<b>6,689</b>	<b>6,543</b>	<b>6,535</b>	<b>6,403</b>	<b>6,402</b>
CCY	8,690	8,630	7,723	8,32	6,984	6,544	6,363	6,352	6,311	6,182	6,141	5,912	5,952

10) Кривая доходностей (% годовых)

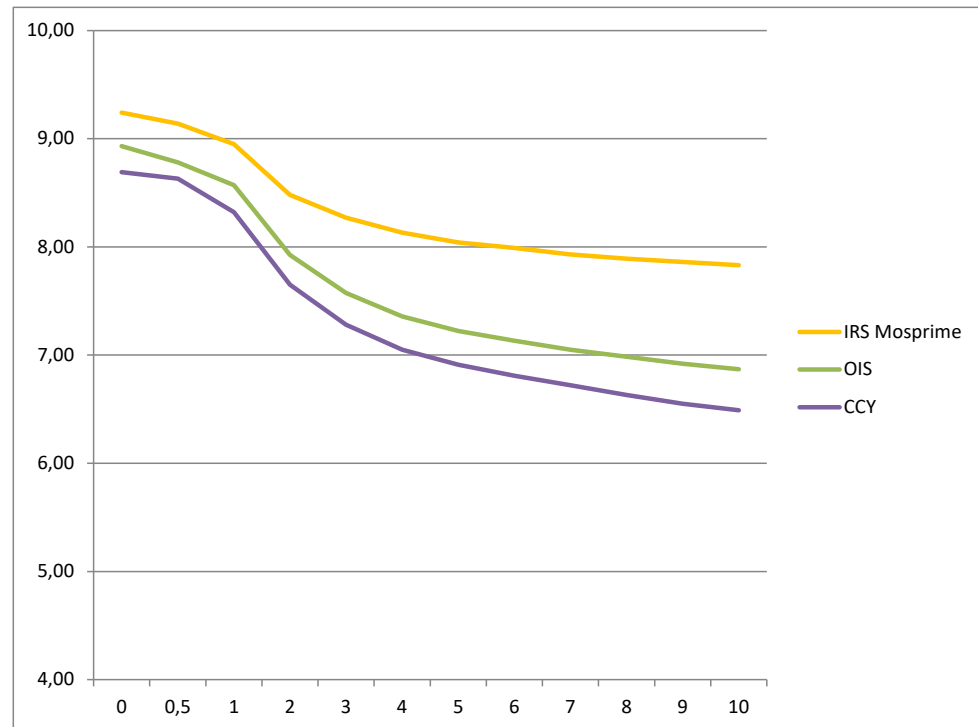
years	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IRS Mosprime	9,240	9,140	8,950	8,480	8,270	8,130	8,040	7,990	7,930	7,890	7,860	7,830
OIS	8,930	8,780	8,570	<b>7,925</b>	<b>7,575</b>	<b>7,356</b>	<b>7,223</b>	<b>7,133</b>	<b>7,049</b>	<b>6,985</b>	<b>6,920</b>	<b>6,868</b>
CCY	8,690	8,630	8,320	7,650	7,280	7,050	6,910	6,810	6,720	6,630	6,550	6,490
<i>spread Mosprime OIS</i>	<i>0,31</i>	<i>0,36</i>	<i>0,38</i>	<i>0,55</i>	<i>0,69</i>	<i>0,77</i>	<i>0,82</i>	<i>0,86</i>	<i>0,88</i>	<i>0,91</i>	<i>0,94</i>	<i>0,96</i>
<i>spread OIS CCY</i>	<i>0,24</i>	<i>0,15</i>	<i>0,25</i>	<i>0,28</i>	<i>0,30</i>	<i>0,31</i>	<i>0,31</i>	<i>0,32</i>	<i>0,33</i>	<i>0,35</i>	<i>0,37</i>	<i>0,38</i>



## Заключение:

### ➤ Использование кривой ОИС:

- Оценка кредитов привязанных к ключевой ставке;
- Оценка C/C свопов на ключевую ставку;
- Оценка государственных облигации с купоном привязанным к  $\mu_{OIS}$ .





# Благодарю за внимание!

*[murzinovda@rshb.ru](mailto:murzinovda@rshb.ru)*