



МОСКОВСКАЯ  
БИРЖА

Новая методика расчёта кривой  
бескупонной доходности государственных  
ценных бумаг

# История создания Кривой бескупонной доходности

## **Разработка Методики**

совместно экспертами Биржи и Банка России

## **Модель**

ориентировалась на состояние рынка ОФЗ в 2004-2005 гг.  
(объемы, ликвидность, сроки)

## **В 2006 г. Биржа начала расчет и трансляцию Кривой**

(сайты Биржи и Банка России; Блумберг)

## **Пользователи:**

- участники рынка, Банк России в аналитических целях
- НКЦ для целей риск-менеджмента
- Ценовой центр НРД для определения справедливой стоимости облигаций



# Необходимость модернизации

## ▪ Качественное и количественное изменение рынка ОФЗ

- ✓ рост ликвидности
- ✓ удлинение сроков заимствования
- ✓ сужение спредов (в том числе благодаря маркет-мейкерам)
  
- **Повышение адекватности индикатора в кризисных ситуациях**
- ✓ кризисы 2008 и 2014 гг.
  
- **Повышение точности кривой**
- ✓ область ~ 3÷5 лет
- ✓ учёт заявок
  
- **Новые направления использования**
- ✓ финансовый инжиниринг (привязка ставок купона по выпускам корпоративных облигаций, кредитные договора, ковенанты)
- ✓ Регулятор и иные российские гос.структуры (Постановление Правительства РФ от 20.07.2016 г. № 702 «О применении базовых индикаторов при расчете параметров субсидирования процентной ставки»)

# Сравнение методик

**Старая**

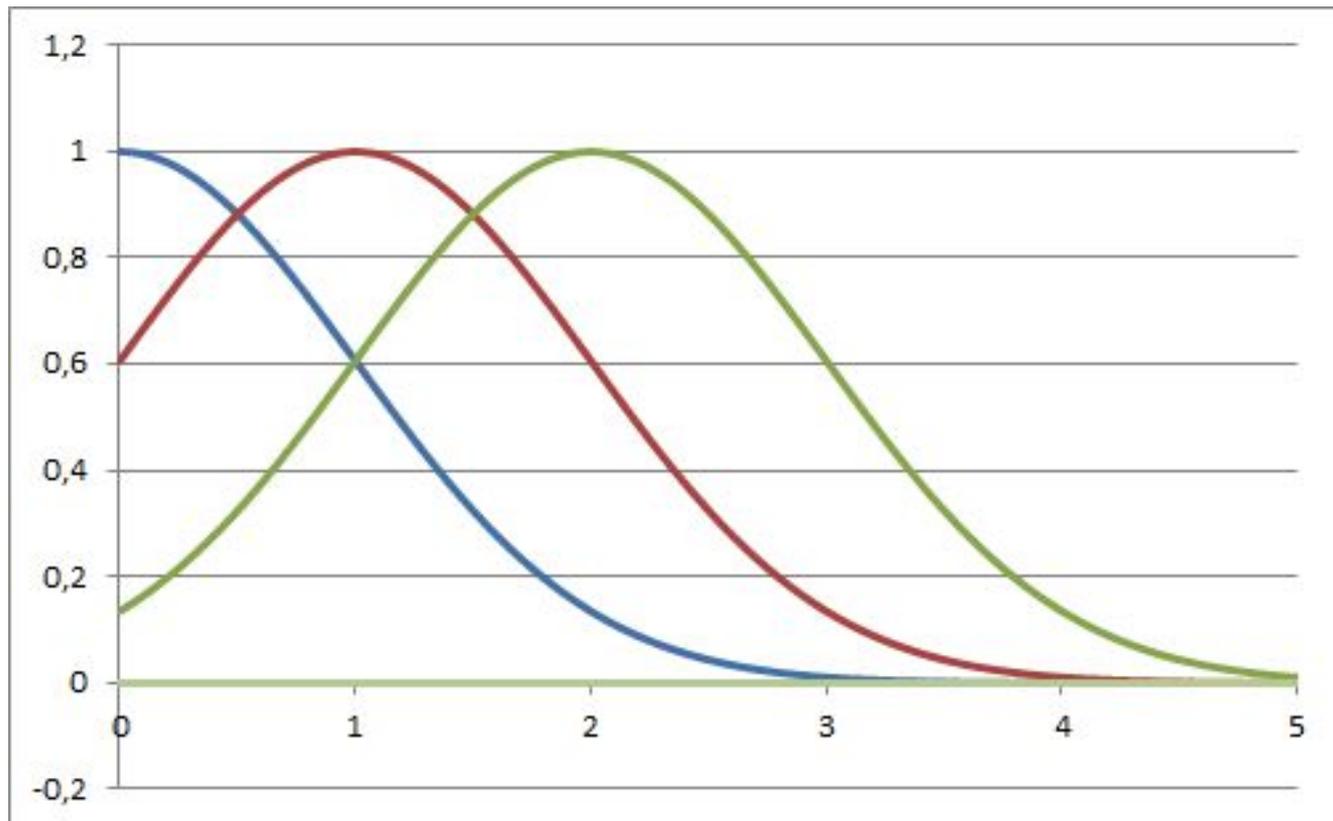
**Новая**

<b>Режимы торгов</b>	Безадресный режим (без РПС)	
<b>Ценовая информация</b>	Сделки	Сделки и заявки
<b>База расчета</b>	Обновление ежеквартальное	Обновление ежемесячное
<b>Модель кривой</b>	Параметрическая: Нельсон – Сигель + уточняющие добавки	
<b>Уточняющие добавки</b>	Гауссовские «колокольчики» В диапазоне 0 ÷ 5 лет	Гауссовские «колокольчики» В диапазоне 0 ÷ 40 лет
<b>Количество параметров</b>	7	13
<b>Веса Опорные выпуски</b>	нет	есть

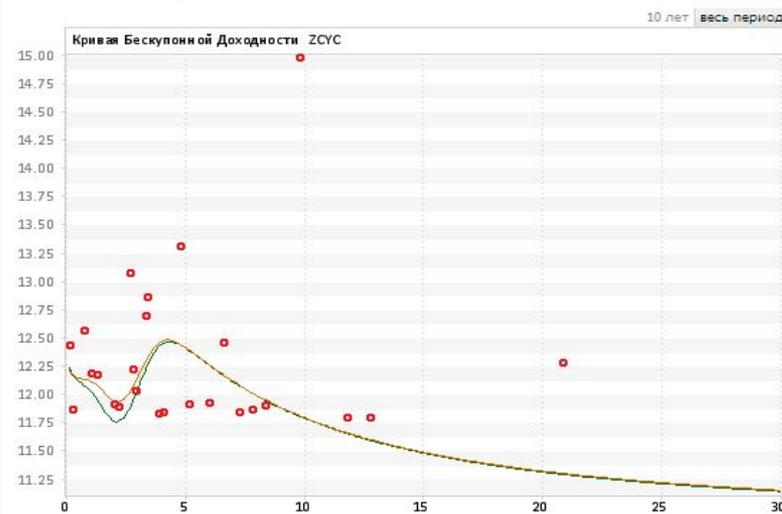
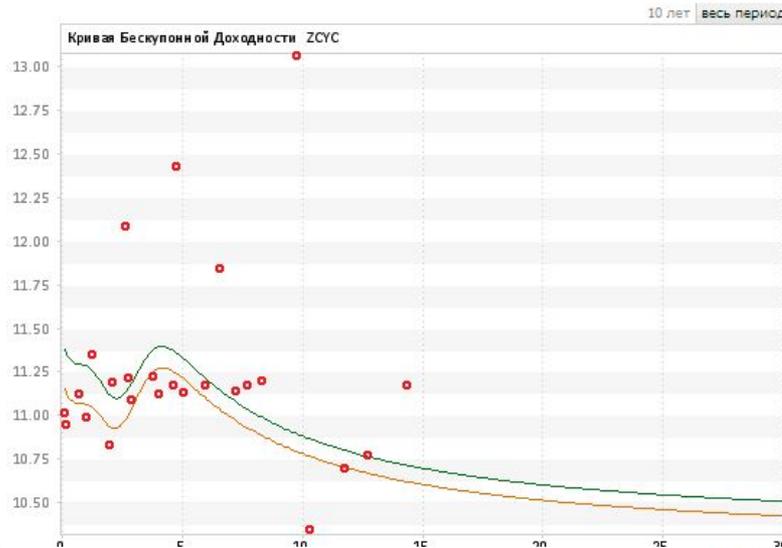




## Уточняющие добавки – старая G-кривая



# Проблемы параметризации старой G-кривой

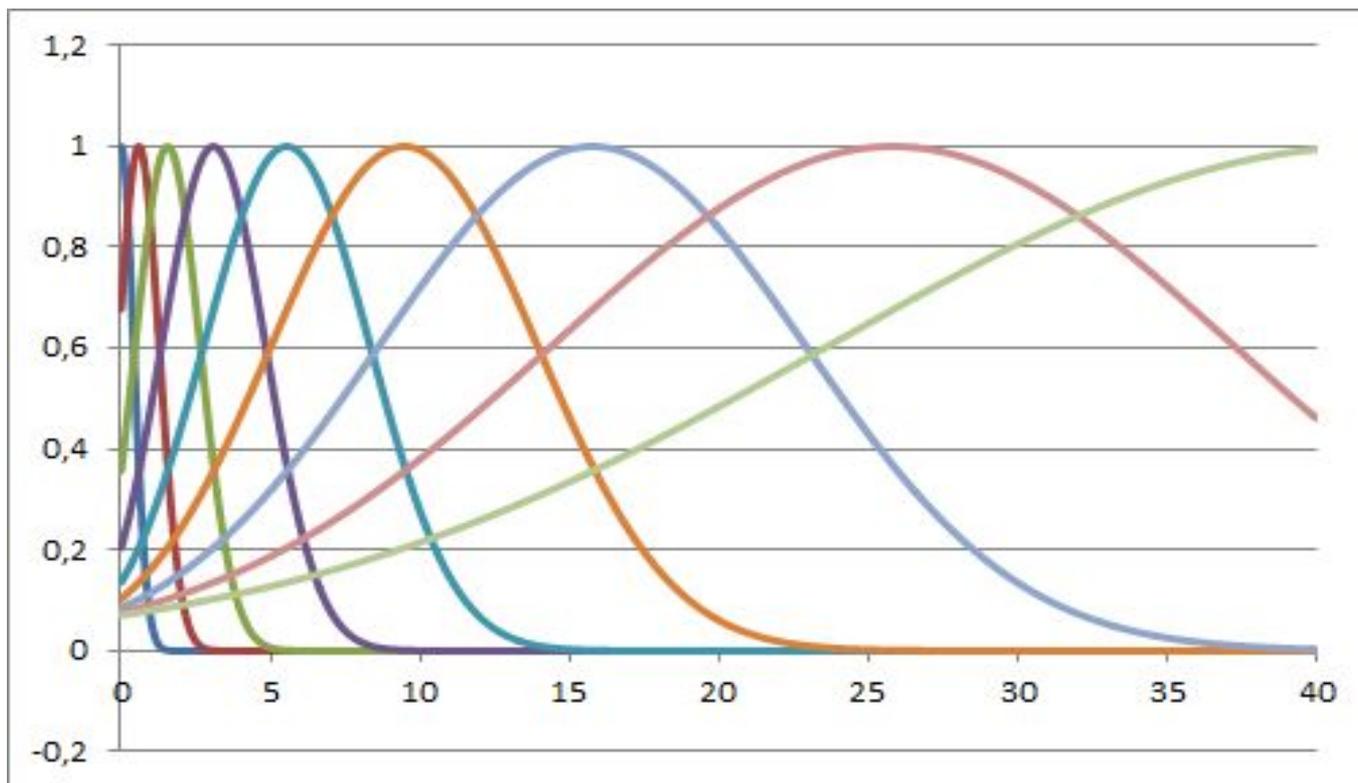


## Изредка наблюдалась картина:

- «горб» в окрестности 4 лет
- вызван видом параметрической модели
- модель была выбрана в 2006 году как удовлетворительно описывающая кривые того периода (нормальные кривые)
- предполагалось, что будет оперативная корректировка модели по мере необходимости



## Уточняющие добавки – новая G-кривая

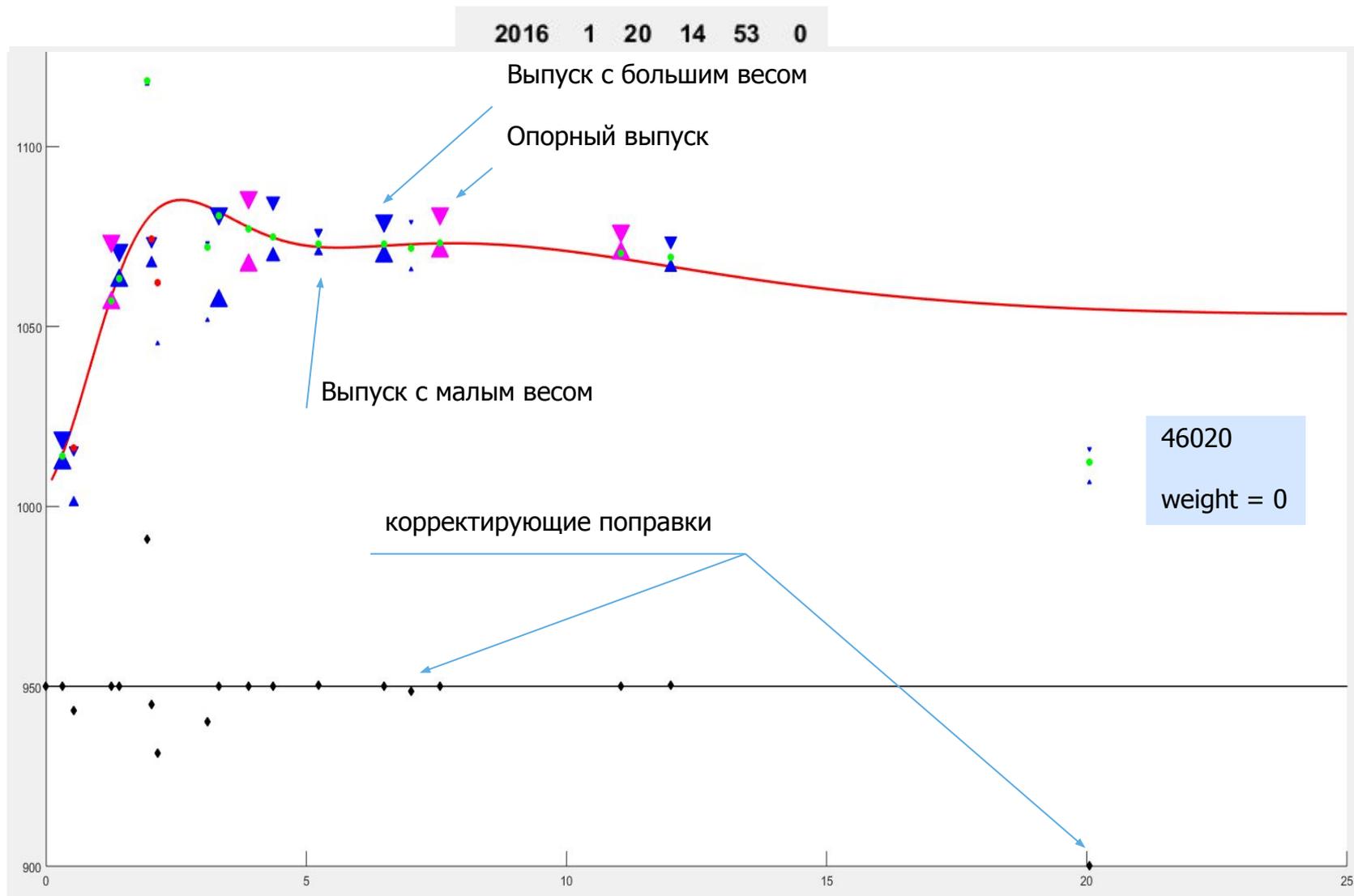


- «сплайновая» структура с постепенным уменьшением гибкости
- сумма соседних колокольчиков с любыми весами имеет унимодальную форму
- при определённых весах в сумме дают  $\sim$ константу для 0 – 40 лет («разложение единицы»)
- формулы для центров и размаха:

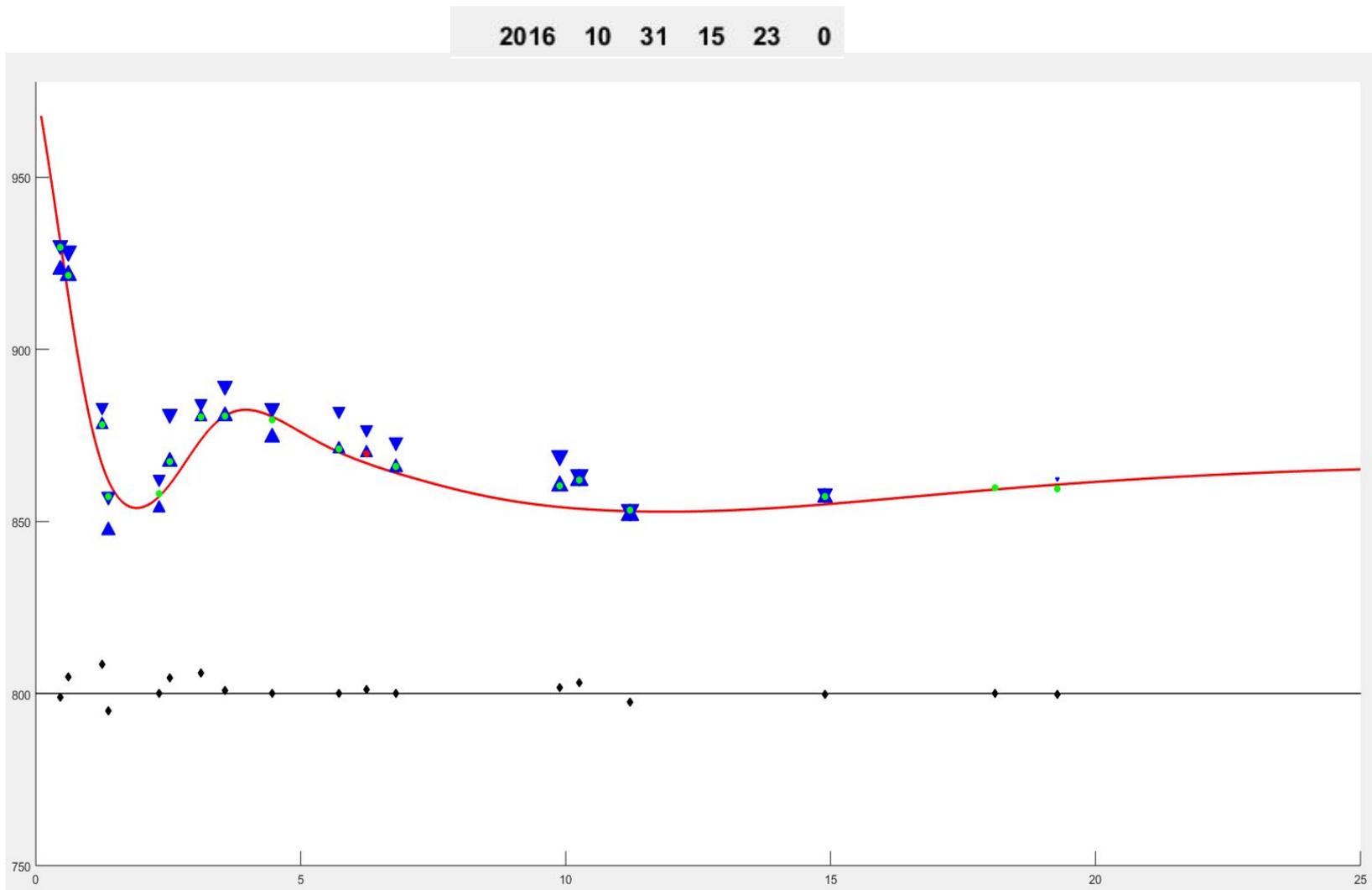
$$a_1 = 0 \quad a_2 = 0.6 \quad a_{i+1} = a_i + a_2 k^{i-1}$$

$$b_1 = a_2 \quad b_{i+1} = b_i k \quad k = 1.6$$

# Весы и опорные выпуски. ОФЗ-АД исключаются

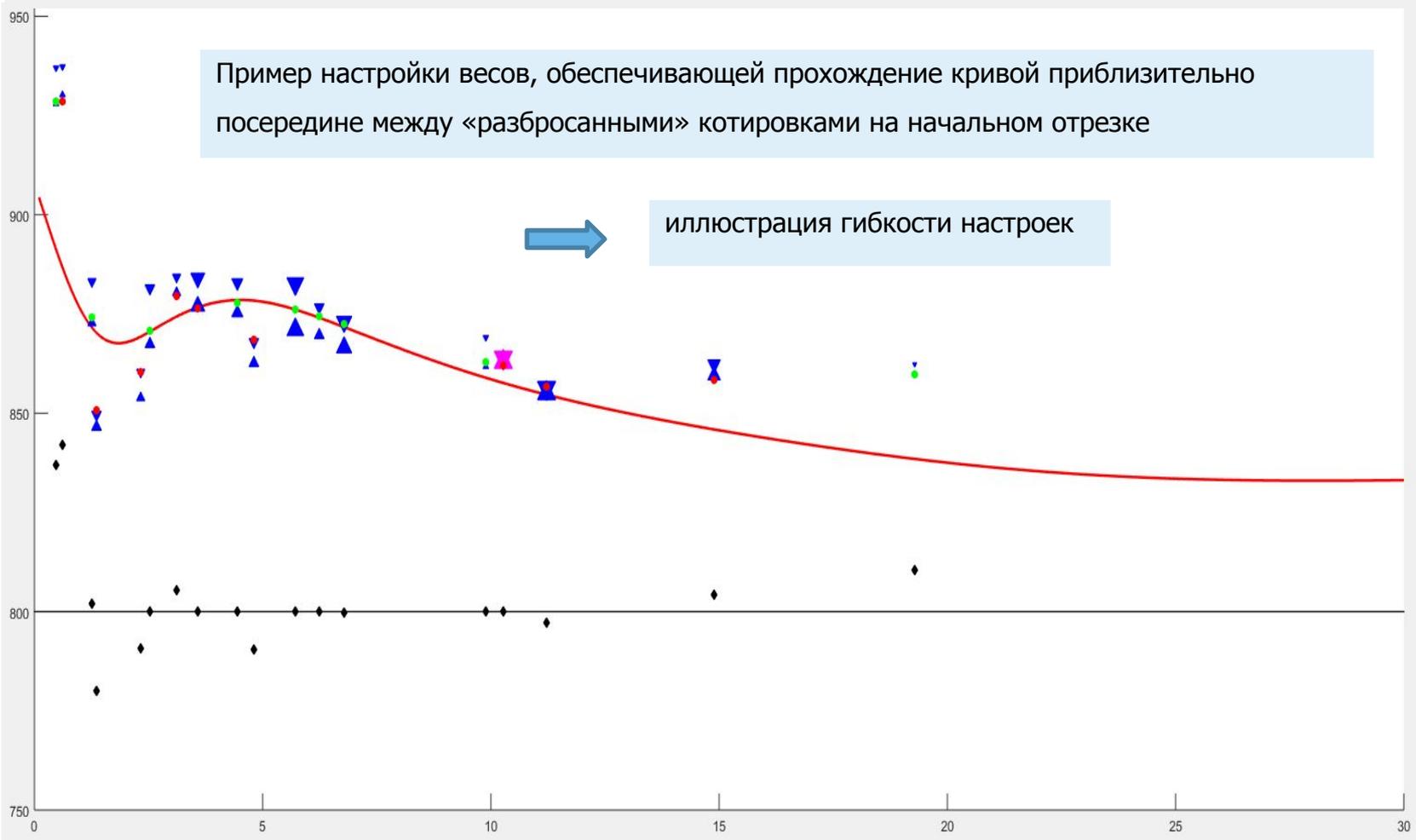


# Проблема начала кривой – «разброс» доходностей



# Другая настройка весов и опорных выпусков

2016 10 31 12 10 0



## Пример весов, назначенных экспертно \* 31.10.1016

### Задача:

По мере накопления истории экспертных весов реплицировать их алгоритмическим способом на основе наблюдаемых параметров (количество сделок, объём торгов, спреды)

ВЫПУСК	вес
25080	80
25081	65
26204	70
26205	85
26206	90
26207	100
26208	60
26209	65
26210	65
26211	60
26212	100
26214	80
26215	70
26216	85
26217	80
26218	80
26219	90

\* Роман Дмитриев, Главный дилер, отдел операций с ценными бумагами Казначейства, Банк ВТБ ПАО



# Алгоритмическая часть – коэффициенты ликвидности L

alpha

0,17	SECID	MATDATE	Срок	Sum-NUMTRADES	Sum-VALUE	L	weight	expert
До 2-х лет	SU25080RMFS1	19.04.2017	0,62	6770	21433173334	1,08	100	80
	SU26206RMFS1	14.06.2017	0,78	6651	43630586530	1,93	100	90
5119	SU25081RMFS9	31.01.2018	1,40	2609	10935933116	0,52	68	65
20784208972	SU26204RMFS6	15.03.2018	1,52	4447	7137142907	0,40	52	70
2-10 лет	SU26208RMFS7	27.02.2019	2,45	1818	7850650910	0,51	66	60
	SU26216RMFS0	15.05.2019	2,67	1860	31251196008	1,62	100	85
	SU26210RMFS3	11.12.2019	3,23	1648	10868151565	0,66	85	65
	SU26214RMFS5	27.05.2020	3,69	3813	21595925479	1,35	100	80
	SU26205RMFS3	14.04.2021	4,56	2955	10015826784	0,68	88	85
	SU26217RMFS8	18.08.2021	4,90	1945	37164103285	1,88	100	80
	SU26209RMFS5	20.07.2022	5,81	7019	4802391498	0,43	56	65
3200	SU26211RMFS1	25.01.2023	6,31	2200	8568286705	0,57	74	60
15610213851	SU26215RMFS2	16.08.2023	6,86	5544	8375392425	0,66	85	70
Более 10 лет	SU26219RMFS4	16.09.2026	9,90	456	19111066923	0,53	69	90
	SU26207RMFS9	03.02.2027	10,28	9014	35900735275	1,50	100	100
5941	SU26212RMFS9	19.01.2028	11,23	11249	10462884457	0,56	73	100
23910582007	SU26218RMFS6	17.09.2031	14,84	3044	30167641372	1,08	100	80
0,58						0,77		

percentile

Подобраны из наилучшего совпадения с экспертными весами



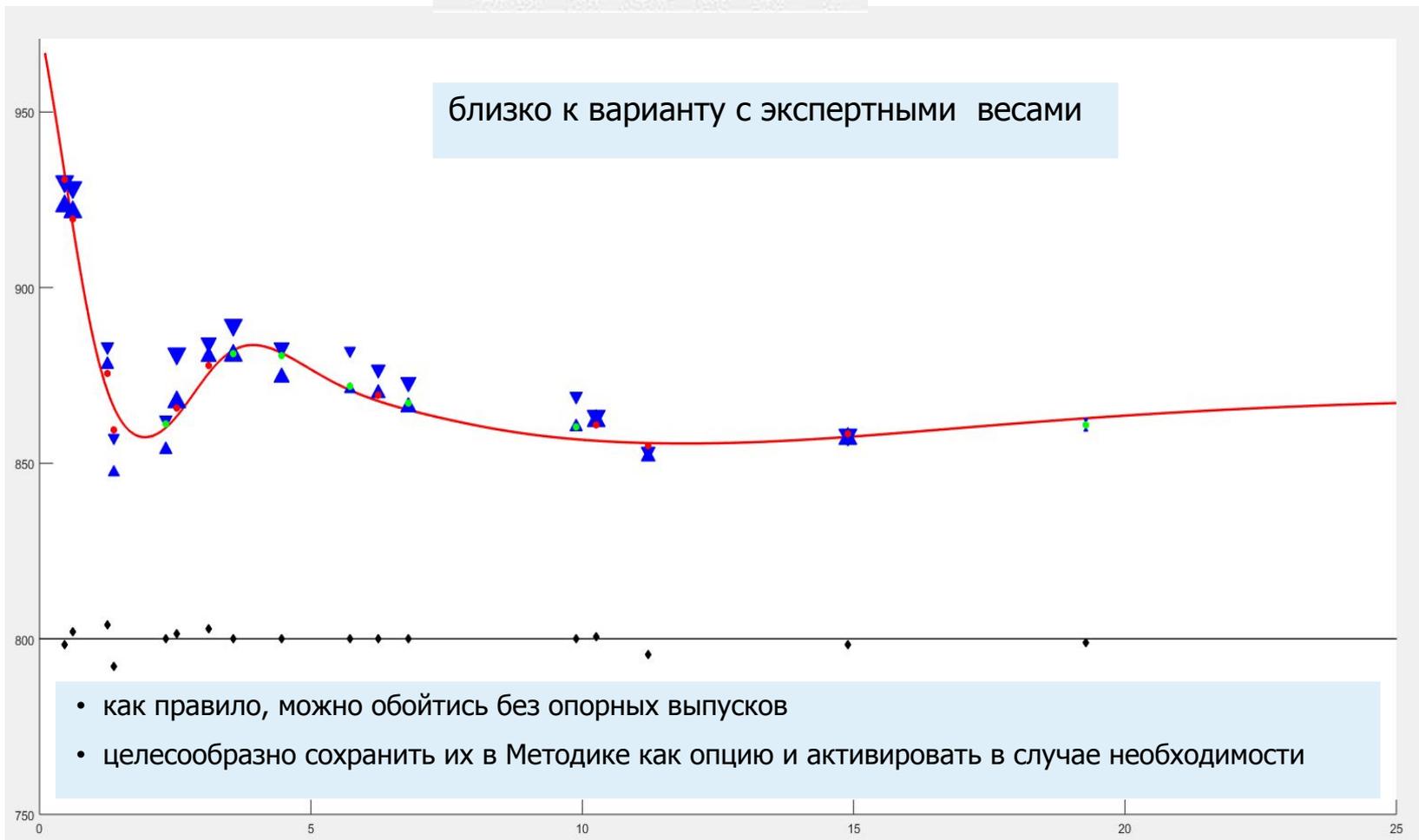
percentile(L; 0.58)

$$\text{weight} = \min ( L / 0.77 ; 100 )$$



# Алгоритмические веса

2016 10 31 15 30 0



- Расчёт в режиме реального времени

- ✓ актуальность, соответствие состоянию рынка
- ✓ кривая обладает «памятью» о прошедших событиях
- ✓ минусы альтернативного способа (однократные расчёты по выборке цен):
  - ❑ цены last могут быть существенно разновременными, имеют разброс от сделки к сделке
  - ❑ усреднение цен за период также приводит к разновременности данных
  - ❑ цены mid между bid – ask зависят от состояния «стакана» в конкретный момент, могут сильно отличаться от рынка
- ✓ возможность расчёта z-спредов корпоративных облигаций в ходе торгов

- Учёт цен заявок

- ✓ более точная фиксация кривой в любой момент, чем только по сделкам

- Возможность гибкого учёта свойств бумаг посредством:
  - ✓ весов
  - ✓ опорных выпусков
    - волатильность, ликвидность, free-float, развитость рынка РЕПО и т.п.
- Простая параметрическая модель
  - ✓ кривая легко воспроизводится по 13-ти параметрам
  - ✓ наличие истории с 15-минутными интервалами
  - ✓ бесконечная гладкость
  - ✓ увеличение «жёсткости» с выходом на горизонтальный уровень
  - ✓ отсутствуют иные настройки, кроме плановых ежемесячных

## Рабочая группа:

**Александр Балабушкин**

[Aleksandr.Balabushkin@moex.com](mailto:Aleksandr.Balabushkin@moex.com)

Тел. +7-495-363-3232 (3001)

**Георгий Гамбаров**

[GambarovGM@cbr.ru](mailto:GambarovGM@cbr.ru)

**Константин Дятлов**

[Konstantin.Dyatlov.moex.com](mailto:Konstantin.Dyatlov.moex.com)

Тел. +7-495-363-3232 (1454)

**Михаил Моисеев**

[Mikhail.Moiseev@moex.com](mailto:Mikhail.Moiseev@moex.com)

Тел. +7-495-363-3232 (1256)

**Сергей Голованев**

[Sergey.Golovanev@moex.com](mailto:Sergey.Golovanev@moex.com)

Тел. +7-495-363-3232 (25046)

**Денис Губин**

[Denis.Gubin@moex.com](mailto:Denis.Gubin@moex.com)

Тел. +7-495-363-3232 (25068)



# РАСКРЫТИЕ ИНФОРМАЦИИ

Настоящая презентация была подготовлена и выпущена Публичным акционерным обществом «Московская Биржа ММВБ-РТС» (далее – «Компания»). Если нет какой-либо оговорки об ином, то Компания считается источником всей информации, изложенной в настоящем документе. Данная информация предоставляется по состоянию на дату настоящего документа и может быть изменена без какого-либо уведомления.

Данный документ не является, не формирует и не должен рассматриваться в качестве предложения или же приглашения для продажи или участия в подписке, или же, как побуждение к приобретению или же к подписке на какие-либо ценные бумаги, а также этот документ или его часть или же факт его распространения не являются основанием и на них нельзя полагаться в связи с каким-либо предложением, договором, обязательством или же инвестиционным решением, связанными с ним, равно как и он не является рекомендацией относительно ценных бумаг компании.

Изложенная в данном документе информация не являлась предметом независимой проверки. В нем также не содержится каких-либо заверений или гарантий, сформулированных или подразумеваемых и никто не должен полагаться на достоверность, точность и полноту информации или мнения, изложенного здесь. Никто из Компании или каких-либо ее дочерних обществ или аффилированных лиц или их директоров, сотрудников или работников, консультантов или их представителей не принимает какой-либо ответственности (независимо от того, возникла ли она в результате халатности или чего-то другого), прямо или косвенно связанной с использованием этого документа или иным образом возникшей из него.

Данная презентация содержит прогнозные заявления. Все включенные в настоящую презентацию заявления, за исключением заявлений об исторических фактах, включая, но, не ограничиваясь, заявлениями, относящимися к нашему финансовому положению, бизнес-стратегии, планам менеджмента и целям по будущим операциям являются прогнозными заявлениями. Эти прогнозные заявления включают в себя известные и неизвестные риски, факторы неопределенности и иные факторы, которые могут стать причиной того, что наши нынешние показатели, достижения, свершения или же производственные показатели, будут существенно отличаться от тех, которые сформулированы или подразумеваются под этими прогнозными заявлениями. Данные прогнозные заявления основаны на многочисленных презумпциях относительно нашей нынешней и будущей бизнес-стратегии и среды, в которой мы ожидаем осуществлять свою деятельность в будущем. Важнейшими факторами, которые могут повлиять на наши нынешние показатели, достижения, свершения или же производственные показатели, которые могут существенно отличаться от тех, которые сформулированы или подразумеваются этими прогнозными заявлениями являются, помимо иных факторов, следующие:

- восприятие рыночных услуг, предоставляемых Компанией и ее дочерними обществами;
- волатильность (а) Российской экономики и рынка ценных бумаг и (b) секторов с высоким уровнем конкуренции, в которых Компания и ее дочерние общества осуществляют свою деятельность;
- изменения в (а) отечественном и международном законодательстве и налоговом регулировании и (b) государственных программах, относящихся к финансовым рынкам и рынкам ценных бумаг;
- ростом уровня конкуренции со стороны новых игроков на рынке России;
- способность успевать за быстрыми изменениями в научно-технической среде, включая способность использовать расширенные функциональные возможности, которые популярны среди клиентов Компании и ее дочерних обществ;
- способность сохранять преемственность процесса внедрения новых конкурентных продуктов и услуг, равно как и поддержка конкурентоспособности;
- способность привлекать новых клиентов на отечественный рынок и в зарубежных юрисдикциях;
- способность увеличивать предложение продукции в зарубежных юрисдикциях.
- Прогнозные заявления делаются только на дату настоящей презентации, и мы точно отрицаем наличие любых обязательств по обновлению или пересмотру прогнозных заявлений в настоящей презентации в связи с изменениями наших ожиданий, или перемен в условиях или обстоятельствах, на которых основаны эти прогнозные заявления.