

«СОГЛАСОВАНО»
Экспертным советом
Ценового центра НКО АО НРД
(протокол № 38 от «06» февраля 2023 г.)

Методика определения стоимости облигаций с плавающей структурой платежей

Термины и определения

Активный рынок – рынок, на котором сделки с данной облигацией заключаются с достаточной частотой и в достаточном объеме, чтобы обеспечить информацию о ценах на регулярной основе. В Методике под показателем активности рынка понимается наличие достоверных сделок в течение последнего торгового дня, а также наличие рыночной информации в соответствии со значениями управляющих параметров Методики по объему и сроку совершения операций.

Биржевые сделки – сделки, заключенные на Московской Бирже.

Достоверные сделки – сделки, удовлетворяющие критерию достоверности, описанному в главе 3 Методики.

Внебиржевые сделки – сделки, заключенные вне централизованных торговых площадок, информация по которым раскрывается на Московскую Биржу в соответствии с Приказом ФСФР РФ от 22.06.2006 № 06-67/пз-н «Об утверждении Положения о предоставлении информации о заключении сделок»¹.

Индикатор – процентная ставка, индекс или контракт, цена или значение которых формируются провайдером или торговой площадкой по результатам сделок, фиксинга или консенсусного опроса и публикуются в открытом доступе или доступны по подписке.

Котировки – ценовые данные, значения индикаторов, полученные с централизованных торговых площадок (в том числе с Московской Биржи) или через операторов, а также по результатам фиксинга.

Методика – настоящая Методика определения стоимости облигаций с плавающей структурой платежей.

Облигация с плавающей структурой платежей – облигация с неопределенной на дату расчета структурой платежей, выплаты купонного дохода, амортизационные выплаты или индексация номинала по которой привязаны к рыночному индикатору, и на каждую дату выплаты дохода или возврата долга определяются по формуле или правилам, зафиксированным в эмиссионных документах или раскрываемым эмитентом. При этом правила, зафиксированные в эмиссионных документах или раскрытые эмитентом, предполагают возможность описания выплаты через математическую формулу.

Облигация с простой структурой платежей – облигация, для которой на момент размещения известны все будущие выплаты (в том числе купоны и амортизационные выплаты) до плановой даты погашения или до ближайшей оферты.

Плановый поток платежей – прогнозируемый поток будущих платежей по облигации с плавающим потоком платежей, рассчитанный в соответствии с правилами, описанными в эмиссионных документах, и implied кривой ожиданий по соответствующему индикатору.

¹ На момент согласования Методики данные по внебиржевым сделкам раскрываются на официальном сайте Московской Биржи по адресу <https://www.moex.com/s1619>

Рыночные данные – данные (цены, объемы и т.д.) фактически совершенных сделок, котировки.

Справедливая стоимость – ожидаемая цена, которая могла бы быть получена при совершении сделки купли-продажи по облигации на дату оценки в ходе совершения обычной сделки между хорошо осведомленными и независимыми друг от друга участниками рынка. В Методике также используется в значении теоретической справедливой стоимости (ТСС).

G-curve – индикатор, кривая бескупонной доходности ОФЗ, публикуемая на ежедневной основе Московской Биржей².

Implied кривая ожиданий - кривая ожиданий значений индикатора для срочностей и сроков, превосходящих публикуемые провайдером или торговой площадкой. Рассчитывается из доступных рыночных данных по суверенным облигациям с плавающей структурой платежей, привязанным к данному индикатору.

² На момент согласования Методики кривая бескупонной доходности ОФЗ публикуется Московской Биржей на <https://www.moex.com/ru/marketdata/indices/state/g-curve/>

1. Общие положения

- 1.1 Методика устанавливает способ определения справедливой стоимости облигаций с плавающей структурой платежей. Методика может применяться для определения цены в целях переоценки портфелей участников рынка и их клиентов, финансовой отчетности, оценки стоимости обеспечения по сделкам (в том числе по сделкам РЕПО и РЕПО на корзину ценных бумаг).
- 1.2 Методика предназначена для оценки рублевых облигаций с плавающей структурой платежей, обращающихся на централизованных площадках, эмитент или выпуск которых имеют или имели по состоянию на 1 февраля 2022 года международный кредитный рейтинг. Методика является дополнением к основной Методике определения стоимости рублевых облигаций³ и ограничено применима к выпускам в других валютах или не обращающихся на Московской Бирже. Некритическое использование данной Методики может приводить к некорректной оценке справедливой стоимости облигации.
- 1.3 Методика основана на принципах, изложенных в Международном стандарте финансовой отчетности МСФО (IFRS) 13, и использует трехуровневую иерархию методов оценки справедливой стоимости в соответствии с уровнями исходных данных. При наличии рыночных данных приоритет отдается наблюдаемым биржевым ценам. В случае отсутствия активного рынка и достоверных сделок в течение дня, оценка стоимости облигации производится на основе модели дисконтирования денежных потоков с учетом рыночной информации по выпускам того же эмитента или отрасли. При отсутствии данных по выпускам эмитента, оценка стоимости производится на основе модели индексного дисконтированного денежного потока с использованием данных по сектору рынка или индексов Московской Биржи.
- 1.4 Рассчитанная в соответствии с настоящей Методикой стоимость облигации призвана с определенным уровнем достоверности определить справедливую стоимость на дату оценки. Под справедливой стоимостью понимается такая стоимость на определенную дату, по которой данную облигацию можно реализовать при совершении сделки между хорошо осведомленными, желающими совершить такую сделку и независимыми друг от друга сторонами (условия эффективного рынка). Определение стоимости облигации производится без учета влияния на нее объема совершаемой контрагентами сделки. Учет влияния ликвидности инструментов на оценку финансовых инструментов является самостоятельной задачей, выходящей за рамки данной Методики. Таким образом, под справедливой стоимостью облигации понимается ее стоимость при совершении сделки характерного для данного выпуска облигаций объема.
- 1.5 Термины и определения, не установленные в Методике, применяются в значениях, установленных внутренними документами НКО АО НРД, документами, регламентирующими порядок проведения торгов и расчета информационных показателей в ПАО Московская биржа, а также нормативными актами Банка России, нормативными правовыми актами, законодательством Российской Федерации.

³ Методика определения стоимости рублевых облигаций размещена на <https://nsddata.ru/ru/documents> в разделе Ценовой центр НРД, Методики и иные документы.

- 1.6 Методика, а также все изменения и дополнения в нее утверждаются Председателем Правления НКО АО НРД при согласовании с Экспертным советом Ценового центра НРД и вступают в силу с даты, определяемой решением Председателя Правления НКО АО НРД.
- 1.7 Информация об утверждении и вступлении в силу Методики, а также изменений и дополнений в нее раскрывается на сайте НКО АО НРД не позднее, чем за 10 (десять) рабочих дней до даты вступления их в силу.

2. Порядок определения стоимости облигаций с плавающей структурой платежей

- 2.1 Определение справедливой стоимости $P_i(t)$ для i -ого выпуска облигаций с плавающей структурой платежей на время t , а также интервала допустимых значений справедливой стоимости $[D_i(t); U_i(t)]$ основывается на применении каскада из трех методов, в соответствии с уровнем исходных данных:

- 1) метод рыночных цен (с использованием информации по сделкам по данному выпуску облигаций);
- 2) метод дисконтированного денежного потока (с использованием данных эмитента или бумаг аналогичной отрасли с аналогичным рейтингом);
- 3) метод индексного дисконтированного денежного потока (с использованием данных бумаг сектора с аналогичным рейтингом или индексов Московской Биржи).

Первый уровень оценки использует рыночный подход, второй и третий уровни используют доходный подход. Выбор одного из трех методов расчета справедливой цены определяется доступностью и степенью достоверности рыночной информации.

- 2.2 Первый уровень оценки – метод рыночных цен – применим, если в течение дня на основном рынке были совершены достоверные сделки с данной облигацией, по которым возможен расчет справедливой рыночной цены. В этом случае справедливая стоимость облигации определяется как медиана распределения цен достоверных сделок.
- 2.3 Второй уровень оценки – метод дисконтированного денежного потока – применим при отсутствии достоверных сделок по облигации в течение торгового дня, но наличии рыночной информации по выпускам эмитента или бумаг аналогичной отрасли и кредитного рейтинга. Для выпусков эмитента строятся кривые z -спредов. Затем справедливая цена облигации определяется дисконтированием денежных потоков по кривой бескупонной доходности Московской Биржи.
- 2.4 Третий уровень оценки – метод индексного дисконтированного денежного потока – применяется, когда не применимы первый и второй уровни оценки. В таком случае для определения динамики z -спреда облигации используется информация по бумагам сектора с аналогичным рейтингом или индексам облигаций Московской Биржи. Справедливая цена также определяется дисконтированием денежных потоков по кривой бескупонной доходности Московской Биржи.

- 2.5 Методика является дополнением к Методике определения стоимости рублевых облигаций и использует соответствующую терминологию, а также может ссылаться на вышестоящую методику в части деталей расчетов.
- 2.6 Управляющими параметрами Методики являются управляющие параметры Методики определения стоимости рублевых облигаций и дополнительно:
- Список индикаторов, по которым поддерживается расчет implied кривой ожиданий в соответствии с настоящей Методикой;
 - Соответствие между индикаторами, указанными в эмиссионных документах, и $indicator(T)$, используемыми для расчета прогнозных значений будущих выплат, а также суверенными облигациями, используемыми для расчета implied кривой ожиданий по индикатору.

3. Метод рыночных цен

- 3.1 Метод рыночных цен предназначен для определения справедливой цены облигации с плавающей структурой платежей в случае, когда в течение дня с облигацией совершены 1 или более сделок, признанных достоверными. Если в течение торгового дня были зафиксированы достоверные сделки, то справедливая рыночная цена облигации рассчитывается как медиана распределения цен таких сделок.
- 3.2 На момент написания Методики основным рынком для облигаций, удовлетворяющих условиям в пункте 1.2 Методики, является биржевой рынок. Информация о фактических сделках относится к первому уровню исходных данных.
- 3.3 Расчет справедливой стоимости по методу рыночных цен производится в соответствии с главой 3 Методики определения стоимости рублевых облигаций.

4. Прогнозирование планового потока платежей

- 4.1 Прогнозирование планового потока платежей по облигациям с плавающей структурой платежей производится на основе implied кривых ожиданий для индикаторов, к которым привязана плавающая структура платежей данной облигации в соответствии с эмиссионными документами.
- 4.2 Если i -ая выплата CF_i (в соответствии с правилами, описанными в эмиссионных документах) может быть выражена через индикатор:
- $$CF_i = f(indicator(T)),$$
- где $f(indicator(T))$ – некая функция от значения индикатора на дату T , то задача определения будущей выплаты сводится к задаче определения ожидания по значению индикатора на дату T .
- 4.3 Список соответствия между индикаторами, указанными в эмиссионных документах, и $indicator(T)$, используемыми для расчета прогнозных значений будущих выплат, приведен в Приложении 1 к Методике и определяется Методической рабочей группой.
- 4.4 Для прогнозирования значений индикаторов на срочности, превосходящие напрямую доступные на рынке, Методика предлагает использование implied кривых ожиданий. Для расчета implied

кривых ожиданий используются рыночные данные по суверенным облигациям, в соответствии с Приложением 1 к Методике.

- 4.5 Общая методика построения вмененных кривых по модифицированной модели Смита-Уилсона описана в Приложении 5 к Методике определения стоимости рублевых облигаций. Однако в настоящей Методике вводятся некоторые модификации, призванные оптимизировать кривую для работы с заранее неизвестными структурами платежей. Модификация модели описана в Приложении 2 к Методике.
- 4.6 Расчет справедливой стоимости по методу рыночных цен производится в соответствии с главой 4 Методики определения стоимости рублевых облигаций.

5. Метод дисконтированного денежного потока

- 5.1 После фиксации будущих платежей в соответствии с главой 4 Методики, расчет справедливой стоимости по методу дисконтированного денежного потока производится в соответствии с главой 4 Методики определения стоимости рублевых облигаций.

6. Метод индексного дисконтированного денежного потока

- 6.1 Метод индексного дисконтированного денежного потока применяется, когда невозможен расчет стоимости облигации с плавающей структурой платежей по методу рыночных цен и методу дисконтированного денежного потока.
- 6.2 После фиксации будущих платежей в соответствии с главой 4 Методики, расчет справедливой стоимости по методу индексного дисконтированного денежного потока производится в соответствии с главой 5 Методики определения стоимости рублевых облигаций.

Приложение 1

Значение управляющих параметров Методики

CPI – индикатор, индекс потребительских цен на товары и услуги РФ, публикуемый Федеральной службой государственной статистики.⁴

ROISFIX – индикатор, фиксинг OIS на RUONIA.⁵

Ключевая ставка Банка России (КС) – индикатор, минимальный процент ставки кредитования коммерческих банков Банком России, устанавливается Банком России.⁶

Ставка бескупонной доходности государственных ценных бумаг (G-curve) – индикатор, ставка доходности, получаемая из КБД Московской Биржи⁷.

- а) Индикаторы, по которым поддерживается расчет implied кривой ожиданий:
- CPI
 - RUONIA (ROISFIX)
 - КС
 - G-curve
- б) Соответствие между индикаторами, указанными в эмиссионных документах, и *indicator(T)*, используемыми для расчета планового потока платежей, а также суверенными облигациями, используемыми для расчета implied кривой ожиданий по индикатору:

Указаны в эмиссионных документах	Indicator (t)	Суверенные облигации
RUONIA, ROISFIX, OIS	RUONIA+ROISFIX	ОФЗ-ПК
Доходность ОФЗ	G-curve	ОФЗ-ПД
CPI, инфляция	CPI	ОФЗ-ИН
КС, ставка рефинансирования Банка России	КС	

⁴ На момент согласования Методики индекс потребительских цен на товары и услуги публикуется на http://www.gks.ru/free_doc/new_site/prices/bd/bd_1902001.htm

⁵ На момент согласования Методики результаты фиксинга публикуются на <http://www.roisfix.ru/>

⁶ На момент согласования Методики ключевая ставка Банка России публикуется на https://www.cbr.ru/hd_base/KeyRate/

⁷ На момент согласования Методики КБД Московской Биржи публикуется на <https://www.moex.com/ru/marketdata/indices/state/g-curve/>

Приложение 2

Оценка implied кривых ожиданий по модели Смита-Уилсона: дополнение для ОФЗ-ПК (RUONIA) и ОФЗ-ИН (CPI)

База расчета — список государственных облигаций, привязанных к средней RUONIA, используемых для расчета кривой доходности.

Конвенция расчета дней – АСТ/365.

Текущий момент времени в долях года – s

Процентная ставка – $r_s(t)$

Коэффициент дисконтирования в момент времени s на период t :

$$D_s(t) = [1 + r_s(t)]^{-t}$$

Непрерывная процентная ставка:

$$y_s(t) = \frac{-\ln[D_s(t)]}{t}$$

Предельная форвардная ставка, равная долгосрочному прогнозу номинальной ставки, определяется в зависимости от прогнозируемого индикатора (для CPI приравнивается к таргетируемому значению инфляции, на момент написания методики равно 4%; для прогнозов по RUONIA + ROISFIX используется 7,14%, аналогично рублевым облигациям), далее – ω .

Приведенный коэффициент дисконтирования

$$d_s(t) = e^{\omega t} D_s(t)$$

Функция ядра – Z

Параметр скорости сходимости

$$\alpha = 0.05$$

Функция ядра определяется как:

$$Z(u, v) = \alpha \min(u, v) - 0.5(e^{-\alpha|u-v|} - e^{-\alpha(u+v)})$$

Все операции сложения и умножения определены канонически.

Для наблюдаемых выпусков расчет средней цены производится с использованием цен, рассчитанных по 1-му методу (методу рыночных цен) p_i

Для предыдущего торгового дня определяется дневной параметр меры точности выпуска через параметр $\Delta^{prev\ day}$ метода рыночных цен:

$$m^{prev\ day} = \Delta^{prev\ day}$$

На основании полученной в предыдущий момент фиксации цен s_{n-1} меры точности выпуска δ_i для выпуска i новая мера точности выпуска определяется с использованием экспоненциального фильтра с параметром $\theta = 0.95$:

$$\delta^{tod} = \theta * \delta^{prev\ day} + (1 - \theta)\Delta^{prev\ day}$$

Определяется мера точности наблюдаемой цены

$$q_{trades} = \max(\delta^{tod}, \Delta^{tod})$$

$H^i(d)$ – векторная функция, которая определяет в зависимости от значения дисконт-факторов вмененной кривой размер i -ой выплаты.

Внутренними входными переменными являются:

- вектор срочностей \mathbf{t} ,
- предыдущая дата расчета кривой ожиданий s_{n-1} ,
- вектор \mathbf{d}_{n-1} дисконт-факторов в точках \mathbf{t} ,
- ковариационная матрица \mathbf{R}_{n-1} приведенной функции дисконтирования в точках \mathbf{t} .

Постоянными входными параметрами являются $\alpha = 5\%$, ω и параметр сглаживания $\lambda = 1000$

Расчет непараметрической модели:

Используются вектор цен облигаций \mathbf{H}_p и якобиан этого вектора $\partial_d \mathbf{H}_p$

$$\mathbf{H}_p = [\mathbf{H}_p^i]$$

Ковариационная матрица ошибок имеет вид $\mathbf{N}_n = \lambda \cdot \text{diag}(\mathbf{q})$

Ковариационная функция шага динамики имеет вид

$$\mathbf{M}_n(\mathbf{t}_1, \mathbf{t}_2) = \frac{(s_n - s_{n-1})}{\alpha^2} \cdot \mathbf{Z}(\mathbf{t}_1, \mathbf{t}_2)$$

Согласно непараметрической модели, уравнения шага динамики и измерения приведенной случайной функции дисконтирования $\mathbf{d}_n(\mathbf{t})$ в момент s_n на произвольную дату \mathbf{t} имеют вид⁸

$$\begin{cases} \mathbf{d}_n(\mathbf{t}) = \mathbf{1} + \mathbf{d}_{n-1}(\mathbf{t}) - \mathbf{d}_{n-1}(s_n) + \mathbf{v}_n(\mathbf{t}) \\ \mathbf{p}_n = \mathbf{H}^p \mathbf{d}_n[\mathbf{u}] + \mathbf{e}_n \end{cases}$$

с начальным условием $\mathbf{d}_0(\mathbf{t}) \equiv \mathbf{1}$, где \mathbf{u} – вектор срочностей будущих выплат по облигации. Случайные переменные имеют распределение

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_n(\mathbf{t}) &\sim \mathcal{N}(\mathbf{0}, \mathbf{M}_n(\mathbf{t}, \mathbf{t})) \\ \mathbf{e}_n &\sim \mathcal{N}(\mathbf{0}, \mathbf{N}_n) \end{aligned}$$

Для расчета шага динамики фильтра Калмана используется интерполяция среднего приведенной функции дисконтирования $\mathbf{d}_{n-1}(\mathbf{t})$ и ее ковариационной матрицы $\mathbf{R}_{n-1}(\mathbf{t}, \mathbf{t})$ на сетке \mathbf{t} по их дискретной аппроксимации \mathbf{d}_{n-1} и \mathbf{R}_{n-1} соответственно. Рассчитываются следующие значения:

$$\mathbf{d}_{n-1}(s_n), \mathbf{R}_{n-1}(s_n, s_n), \mathbf{R}_{n-1}[\mathbf{t}, s_n], \mathbf{R}_{n-1}[s_n, \mathbf{t}].$$

Шаг динамики состоит в вычислении прогноза вектора коэффициентов дисконтирования \mathbf{d}_{n-0} и матрицы ковариации \mathbf{R}_{n-0} по формулам

⁸ Данные формулы носят теоретический характер, в расчетах не применяются.

$$\begin{aligned} \mathbf{d}_{n-0} &= \mathbf{1} + \mathbf{d}_{n-1} - \mathbf{d}_{n-1}(\mathbf{s}_n) \\ \mathbf{R}_{n-0} &= \mathbf{R}_{n-1} - \mathbf{R}_{n-1}[\mathbf{t}, \mathbf{s}_n] - \mathbf{R}_{n-1}[\mathbf{s}_n, \mathbf{t}] + \mathbf{R}_{n-1}(\mathbf{s}_n, \mathbf{s}_n) + \mathbf{M}_n[\mathbf{t}, \mathbf{t}] \end{aligned}$$

Аналогично для расчета этапа измерения фильтра Калмана используется интерполяция прогноза среднего приведенной функции дисконтирования $\mathbf{d}_{n-0}(\mathbf{t})$ и ее ковариационной матрицы $\mathbf{R}_{n-0}(\mathbf{t}, \mathbf{t})$ на сетке \mathbf{t} по их дискретной аппроксимации \mathbf{d}_{n-0} и \mathbf{R}_{n-0} соответственно. Рассчитываются следующие значения:

$$\mathbf{d}_{n-0}[\mathbf{u}], \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{u}, \mathbf{u}], \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{t}, \mathbf{u}], \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{u}, \mathbf{t}].$$

Этап измерения состоит в вычислении вектора коэффициентов дисконтирования \mathbf{d}_n и матрицы ковариации \mathbf{R}_n по формулам:

$$\begin{aligned} \mathbf{d}_n &= \mathbf{d}_{n-0} + \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{t}, \mathbf{u}] J_d^*(\hat{\mathbf{p}}) J_d(\hat{\mathbf{p}}) \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{u}, \mathbf{u}] J_d^*(\hat{\mathbf{p}}) + \mathbf{N}_n^{-1}(\mathbf{p}_n - \mathbf{H}_p(\mathbf{d}_{n-0})) \\ \mathbf{R}_n &= \mathbf{R}_{n-0} + \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{t}, \mathbf{u}] \partial_d \mathbf{H}_p^* [\partial_d \mathbf{H}_p \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{u}, \mathbf{u}] \partial_d \mathbf{H}_p^* + \mathbf{N}_n]^{-1} \partial_d \mathbf{H}_p \mathbf{R}_{n-0}[\mathbf{u}, \mathbf{t}] \end{aligned}$$

Дополнительно используется следующее приближение: для расчета производных используется только тот участок кривой, который ранее не использовался для расчета уже зафиксированных (вычисленных) купонов (т. е. потоков платежей с более ранней датой выплаты).

Приложение 3

Построение кривой ожиданий для ключевой ставки Банка России (КС)

Текущий момент времени в долях года – s

Процентная ставка – $r_s(t)$

Значение КС на будущие моменты времени t принимается равным текущему значению КС:

$$r_s^{\text{КС}}(t) = r_s^{\text{КС}}(s).$$

Приложение 4

Построение кривой ожиданий для ставки бескупонной доходности государственных ценных бумаг (G-curve)

Текущий момент времени в долях года – s

Процентная ставка – $r_s(t)$, соответствует ставке КБД Московской Биржи на срок t

Форвардная ставка – $f(t_1, t_2)$

Значение форвардной ставки принимается равным текущему значению спот ставки:

$$f(t_1, t_2) = r_s(t_2 - t_1)$$