

«СОГЛАСОВАНО»
Экспертным советом
Ценового центра НКО АО НРД
(протокол № 40 от «16» мая 2023 г.)

Методика определения стоимости рублевых облигаций

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.

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.

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

Международные кредитные рейтинги (международные рейтинги) – рейтинги кредитного качества выпуска облигаций или заемщика, эмитента, гаранта или поручителя по выпуску, присвоенные одной или несколькими компаниями тройки международных рейтинговых агентств (Fitch, Moody's, S&P).

Кредитные рейтинги российских рейтинговых агентств (национальные рейтинги) – рейтинги кредитного качества выпуска облигаций или заемщика, эмитента, гаранта или поручителя по выпуску, присвоенные одним или несколькими кредитными рейтинговыми агентствами (КРА), аккредитованными Банком России.

Методика – настоящая Методика определения стоимости рублевых облигаций.

Московская Биржа – Публичное акционерное общество «Московская Биржа ММВБ-РТС».

Облигация с простой структурой денежных потоков – облигация, для которой на момент размещения известны все будущие выплаты (в том числе купоны и амортизационные выплаты) до даты погашения, либо даты ближайшего опциона.

Рыночные данные – данные (цены, объемы и т.д.) фактически совершенных биржевых и внебиржевых сделок, котировки, фиксинги².

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.

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

² Список используемых источников раскрывается на <https://nsddata.ru/ru/documents> в разделе «Ценовой центр НРД».

Индексы облигаций Московской Биржи – индексы наиболее ликвидных государственных, корпоративных или муниципальных облигаций, допущенных к торгам на Московской Бирже.³

³ На момент согласования Методики данные по индексам раскрываются на официальном сайте Московской Биржи по адресу <https://www.moex.com/ru/indices>.

1. Общие положения

- 1.1 Методика устанавливает количественный способ определения стоимости облигаций, номинированных и осуществляющих выплаты в рублях, имеющих простую структуру денежных потоков, которые имеют на дату оценки или имели по состоянию на 1 февраля 2022 года кредитный рейтинг долгосрочной кредитоспособности по международной рейтинговой шкале хотя бы одного из трех ведущих международных рейтинговых агентств⁴. В случае отсутствия у выпуска ценной бумаги, эмитента, гаранта или поручителя международного рейтинга на дату оценки для расчета справедливой стоимости облигации используется национальный рейтинг выпуска ценной бумаги, эмитента, гаранта или поручителя. Расчетная цена может использоваться в том числе для целей финансовой отчетности и внутренней переоценки портфеля, а также для оценки стоимости финансовых инструментов, в том числе для облигаций, принимаемых в обеспечение при проведении операций РЕПО, сделок с производными финансовыми инструментами и иных операций. Методика предназначена для оценки обычных купонных и бескупонных облигаций. Методика не предназначена для оценки ипотечных облигаций, секьюритизированных облигаций и облигаций с плавающим купоном (купонная ставка привязана к индексу). Некритическое использование данной Методики может приводить к некорректной оценке справедливой стоимости облигации.
- 1.2 Для оценки стоимости выпусков со сложной структурой денежных потоков (амортизируемые ипотечные облигации, облигации с привязкой к индексу с плавающей ставкой и прочее) необходимо использовать методы прогнозирования будущих платежей облигаций. Применение таких методов в Методике не предполагается.
- 1.3 Рассчитанная в соответствии с 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.
- 1.4 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 дисконтирования денежных потоков с использованием данных по сектору рынка или индексов Московской Биржи.
- 1.5 Термины и определения, не установленные в Методике, применяются в значениях, установленных внутренними документами НКО АО НРД, документами, регламентирующими порядок проведения

⁴ Используются рейтинги "Standard & Poor's", "Fitch Ratings" либо "Moody's Investors Service", присвоенные эмиссии, эмитенту или юридическому лицу, поручительством или гарантией которого полностью обеспечено исполнение обязательств оцениваемой облигации

торгов и расчета информационных показателей Московской Биржи, нормативными актами Банка России, нормативными правовыми актами, законодательством Российской Федерации.

- 1.6 Методика, а также все изменения и дополнения Методики 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 оценки стоимости облигаций

2.1. Определение справедливой стоимости $P_i(t)$ для i -ого выпуска облигаций 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 из аналогичной рейтинговой группы);
- 3) метод индексного дисконтированного денежного потока (с использованием данных бумаг сектора из аналогичной рейтинговой группы 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 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 рейтинговой группы. Для выпусков эмитента строятся кривые z-спредов. Затем справедливая цена облигации определяется дисконтированием денежных потоков по кривой бескупонной доходности Московской Биржи⁵.
- 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 аналогичной рейтинговой группой или индексам облигаций Московской Биржи. Справедливая цена также определяется дисконтированием денежных потоков по кривой бескупонной доходности Московской Биржи.
- 2.5. Управляющими параметрами Методики являются (значения управляющих параметров устанавливаются Методической рабочей группой и фиксируются в Приложении 1 к Методике):

⁵ На момент согласования Методики значения и параметры кривой бескупонной доходности (КБД) Московской Биржи публикуются на <https://www.moex.com/ru/marketdata/indices/state/g-curve/>

- a) Количество сделок S – граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен;
- b) Объем сделок S_V – граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен;
- c) Период экспирации данных по первому методу, т.е. максимально возможный период, данные которого можно использовать для фильтрации с использованием исторических данных;
- d) Параметр экспоненциального сглаживания θ_{issuer} ;
- e) Соотношение индексных шкал и индексов Московской Биржи;
- f) k – минимальное рассматриваемое количество дней истории в Методе рыночных цен;
- g) K_{max} – граница увеличения рассматриваемого периода истории в Методе рыночных цен в днях;
- h) N_{min} – минимальное количество сделок, необходимое для работы Метода рыночных цен;
- i) N_{max} – граница увеличения рассматриваемого периода истории в Методе рыночных цен в сделках.

3. Метод рыночных цен

- 3.1 Метод рыночных цен предназначен для определения справедливой цены облигации в случае, когда в течение дня с облигацией совершены 1 или более сделок, признанных достоверными. Если в течение торгового дня на основном или ином активном и доступном участникам рынка были зафиксированы достоверные сделки, то справедливая рыночная цена облигации рассчитывается как медиана распределения цен таких сделок.
- 3.2 Справедливая стоимость, рассчитанная по методу рыночных цен, соответствует ожидаемой цене по сделке характерного для данной облигации объема и не учитывает влияние объема, например, значительно превышающего средний дневной объем торгов.
- 3.3 На момент написания Методики основным рынком для облигаций, удовлетворяющих условиям в пункте 1.1 Методики, является биржевой рынок. Информация о фактических сделках относится к первому уровню исходных данных.
- 3.4 Метод рыночных цен применяется для облигаций, для которых совершено 50 и более сделок.
- 3.5 Количество сделок S — граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен — определяет, достаточно ли сделок с оцениваемым выпуском облигаций, чтобы определять достоверность заключенных сделок только по данным даты оценки. В случае, если сделок S или меньше либо объем сделок S_V или меньше, для фильтрации дополнительно используются исторические данные (данные последней даты оценки, на которую была рассчитана цена по методу рыночных цен). Если Методической рабочей группой не согласовано иное, минимальным количеством принимается S , минимальным объемом S_V .
- 3.6 Пусть k – рассматриваемое количество календарных дней истории ($k \geq 1$), используемое для оценки параметров метода рыночных цен. Необходимо, чтобы в период экспирации данных по первому методу $[T - k, T - 1]$ попало минимум N_{min} сделок, значение k выбирается как минимальный период в днях из количества доступных дней истории и минимального периода, в который одновременно попадает N_{max} сделок и K_{max} дней истории (при наличии такого периода); μ_t – справедливая рыночная цена t -го дня ($t \in [T - k; T - 1]$), V_{it} – объем i -ой сделки (в штуках) t -го дня.
- 3.7 Пусть сделки внутри дня распределены как:

$$p \sim f(p | \mu, \zeta^2, \alpha, V) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\zeta^2 + 2\alpha \ln(V+1)}} \exp\left(-\frac{\max(0, |p - \mu| - \alpha \ln(V+1))^2}{2\zeta^2}\right),$$

Цены дней распределены:

$$\mu \sim f(\mu | \mu_{pr}, \zeta^2, \alpha, \Sigma V, \Delta t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\zeta^2 + 2\alpha\sqrt{\Delta t} \ln(\Sigma V + 1)}} \exp\left(-\frac{\max(0, |\mu - \mu_{pr}| - \alpha\sqrt{\Delta t} \ln(\Sigma V + 1))^2}{2\zeta^2}\right),$$

где μ – итоговая цена на дату оценки, μ_{pr} – итоговая цена за предыдущую дату оценки, Δt – количество календарных дней с даты оценки μ_{pr} , ΣV – суммарный объем за день, α – корректировка на объем. Алгоритм вычисления квантилей для распределений с плотностью f приведен в Приложении 4 к Методике.

Псевдодисперсия сделок внутри дня – отклонение сделок относительно справедливой цены μ_t на дату оценки:

$$\zeta_{\mu_t}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{K_t} w_{it} \max(0, |\mu_t - p_{it}| - \alpha \ln(V_{it} + 1))^2}{\frac{N-1}{N} \sum_{i=1}^{K_t} w_{it}},$$

Псевдодисперсия сделки:

$$\zeta_{it}^2 = w_{it} \zeta_{\mu_t}^2,$$

где V_{it} – объем i -ой сделки t -го дня; α – корректировка на объем, рассчитываемая для рассматриваемого дня T ; K_t – количество совершенных сделок внутри t -го дня; w_{it} – вес i -ой сделки дня t , рассчитываемый по формуле $w_{it} = \ln(V_{it} + 1)$. Значение w_{it} рассчитывается аналогично величине зависимости корректировки цены от объема, но в силу другого смысла данного показателя используется другое обозначение.

Псевдодисперсия справедливой цены:

$$\zeta_t^2 = \max(0, |\mu_t - \mu_{prev}| - \alpha\sqrt{\Delta t} \ln(V_t + 1))^2,$$

где V_t – сумма объемов сделок для t -го дня, $V_t = \sum_{i=1}^{K_t} V_{it}$; $prev$ – ближайший предшествующий дню t день, в который была цена 1-го метода; Δt – срок в календарных днях между t и $prev$.

3.8 Корректировка на объем находится путем минимизации логарифмической функции правдоподобия:

$$\ln L = \sum_{t=T-k}^{T-1} \sum_{i=1}^{K_t} \ln\left(\sqrt{2\pi w_{it} \zeta_{\mu_t}^2 + 2\alpha \ln(V_{it} + 1)}\right) + \sum_{t=T-k+1}^{T-1} \ln\left(\sqrt{2\pi \zeta_t^2 + 2\alpha\sqrt{\Delta t} \ln(V_t + 1)}\right),$$

при этом $\alpha \geq 0$.

3.9 Определим значение справедливой рыночной цены μ_T как результат минимизации⁶ следующего выражения внутри рассматриваемого дня T :

⁶ Процедура робастной минимизации представляет собой итерационный алгоритм цензурирования данных. На каждом шаге для всех сделок оценивается величина соответствующих членов функции правдоподобия. Сделки, для которых величина ошибки превышает $2.795 \cdot \sigma$ (где σ – стандартное отклонение ошибки модели) исключаются из рассмотрения на следующем шаге. Алгоритм цензурирования останавливается, если на очередном шаге не происходит отсеивания наблюдений

$$\sum_{i=1}^{K_T} \ln \left(\sqrt{2\pi w_{iT} \sigma_{\mu_T}^2} + 2\alpha \ln(V_{iT} + 1) \right).$$

μ_T признается итоговым для дня T в том случае, когда все рассматриваемые сделки в данный день были признаны достоверными. В противном случае производится фильтрация: на каждом ее шаге недостоверные сделки отбрасываются, значение справедливой рыночной цены пересчитывается. Процесс фильтрации прекращается, если значение справедливой рыночной цены на текущем шаге фильтрации совпадает со значением, рассчитанным на предыдущем шаге, и если количество рассматриваемых сделок не уменьшилось. В том случае, если все сделки были признаны недостоверными, метод рыночных цен не применяется и данный выпуск оценивается в соответствии с методом дисконтированного денежного потока или методом индексного дисконтированного денежного потока, описанными в главе 4 и главе 5 Методики соответственно.

3.10 Сделка признается достоверной, если цена сделки не выходит за пределы коридора фильтрации:

$$p_{iT} \in [Q_1(f(p | \mu_T, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T)); Q_{99}(f(p | \mu_T, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T))],$$

где $f(p)$ – плотность распределения справедливой рыночной цены μ_T ; Q_1 и Q_{99} – 1% и 99% квантили распределения с плотностью f соответственно.

3.11 Если общее количество сделок или объем сделок, оставшихся в результате предыдущего шага фильтрации, в рассматриваемый день меньше S и S_V соответственно, то для установления достоверности сделки кроме описанного в пункте 3.10 Методики условия добавляется требование относительно справедливой рыночной цены предыдущего рассматриваемого дня:

$$p_{iT} \in [Q_1(f(p | \mu_{prev}, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T)); Q_{99}(f(p | \mu_{prev}, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T))].$$

3.12 Среди сделок, признанных недостоверными, исключается из расчета сделка с наибольшим расстоянием цены до интервалов, указанных в пунктах 3.10 и 3.11. Методики. Затем ищется новое значение справедливой цены μ_T , оставшиеся сделки проверяются на достоверность. Процесс повторяется до признания всех оставшихся сделок достоверными, либо признания всех сделок недостоверными.

3.13 Итоговая цена на дату оценки T определяется как:

$$P_1(T) = Q_{50}(f(p | \mu_T, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T)).$$

3.14 Коридор достоверности цены определяется как:

$$[D_1(T); U_1(T)] = [Q_{2.5}(f(p | \mu_T, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T)); Q_{97.5}(f(p | \mu_T, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T))].$$

4. Метод дисконтированного денежного потока

4.1 Метод применяется для определения цены облигации в случае, когда на дату оценки отсутствуют сделки или параметры имеющихся сделок не позволяют признать их достоверными, но есть

рыночные данные по выпускам данного эмитента или бумагам аналогичной отрасли из аналогичной рейтинговой группы.

- 4.2 Справедливая цена облигации рассчитывается дисконтированием денежных потоков по кривой бескупонной доходности Московской Биржи с использованием наблюдаемого z -спреда. Для оценки наблюдаемого z -спреда используется кривая эмитента, построенная по методу Нельсона-Сигеля-Свенсона. При отсутствии данных по бумагам эмитента для построения кривой используются данные аналогичных облигаций – облигаций из той же рейтинговой группы и отрасли.
- 4.3 Если для эмитента в прошлом наблюдались оценки по методу рыночных цен, котировки или фиксинги, то для данного эмитента рассчитывается исторический спред кривой эмитента к индексам облигаций Московской Биржи (в соответствии с Приложением 1 к Методике) соответствующей рейтинговой группы путем экспоненциального сглаживания наблюдавшихся спредов с параметром θ_{issuer} . В случае смены рейтинга и отсутствия наблюдений по эмитенту в течение месяца исторические спреды корректируются на разницу между медианными спредами из рейтинговых групп, между которыми перешел эмитент.

- 4.4 Для каждого эмитента строится кривая z -спредов Нельсона-Сигеля-Свенсона на дату t :

$$z_t^{NSS}(\tau) = l_t + s_t \cdot \frac{\lambda_t}{\tau} \left(1 - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t}\right)\right) + c_t \cdot \left(\frac{\lambda_t}{\tau} \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t}\right)\right) - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t}\right)\right) + h_t \cdot \left(\frac{\lambda_t + \eta_t}{\tau} \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t + \eta_t}\right)\right) - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t + \eta_t}\right)\right),$$

где τ – срок до погашения или ближайшего опциона (в годах)⁷. Набор параметров $\{l_t, s_t, c_t, \lambda_t, h_t, \eta_t\}$ строится с помощью алгоритма фильтра Калмана, описанного в Приложении 6 к Методике с учетом дополнений, внесенных в Методику определения стоимости еврооблигаций Правительства РФ. С тем различием, что внутренним состоянием кривой является не вектор дисконт-факторов на сетке срочностей, а параметры модели. Формулы, описывающие динамику параметров и их ковариаций во времени приведены в Приложении 6 к Методике.

- 4.5 В зависимости от наличия рыночных данных выбирается кривая, по которой рассчитывается z -спред z^{NSS} оцениваемой бумаги:

4.5.1 Если на дату оценки имеется хотя бы одна котировка по бумагам эмитента, то выбирается кривая эмитента;

4.5.2 Иначе, если имеются котировки по бумагам аналогичной отрасли с аналогичным рейтингом, то выбирается кривая по рейтинговой группе;

4.5.3 В противном случае 2-й метод не работает.

- 4.6 Итоговый z -спред определяется следующим образом.

4.6.1 Если в течение последних 14 дней по облигации были цены 1-го метода, то z -спред на дату оценки:

$$z_T = z_{T-k}^1 + (z_T^{NSS} - z_{T-k}^{NSS}),$$

где k – количество календарных дней между датой оценки и ближайшим к дате оценки днем, в который была цена 1-го метода;

z_{T-k}^1 – z -спред 1-го метода в ближайший к дате оценки день, когда была цена 1-го метода;

⁷ Расчет τ производится в соответствии с конвенциями, принятыми для валюты, в которой номинирована оцениваемая облигация. https://en.wikipedia.org/wiki/Day_count_convention

4.6.2 Если в течение последний 14 дней по облигации не было цен 1-го метода, то z -спред на дату оценки:

$$z_T = \frac{\min(\max(k - 14, 0), 16)}{16} \cdot z_T^{NSS} + \frac{\max(\min(30 - k, 16), 0)}{16} \cdot (z_{T-k}^1 + (z_T^{NSS} - z_{T-k}^{NSS})).$$

4.7 Для определения границ достоверности z -спреда строятся кривые по ценам верхней и нижней границ достоверности 1-го метода, high и low ценам⁸. Таким образом границы z -спреда:

$$z_T^{upper}(\tau) = z_T^{NSS,upper}(\tau), \quad z_T^{lower}(\tau) = z_T^{NSS,lower}(\tau).$$

4.8 Рейтинг, используемый для определения рейтинговой группы, выбирается в соответствии со следующим приоритетом:

4.8.1. международный рейтинг эмиссии, эмитента или гаранта, если таковой имеется на дату оценки;

4.8.2. национальный рейтинг эмиссии, эмитента или гаранта.

Выбирается наиболее консервативный рейтинг из рейтингов эмиссии, при отсутствии рейтингов эмиссии аналогично выбирается наиболее консервативный из рейтингов эмитента, затем гаранта. Определение рейтинговой группы оцениваемой бумаги производится в соответствии со Шкалой НРД из Приложения 5 к Методике.

4.9. Цена облигации по методу дисконтированного денежного потока рассчитывается как:

$$P_2(T | z_T) = \sum_i CF_i \exp(-r(\tau_i) + z_T) \cdot \tau_i - AI,$$

где CF_i – i -ый денежный поток по облигации, $r(\tau_i)$ – ставка дисконтирования на время τ_i в годах до выплаты денежного потока, рассчитанная по кривой бескупонной доходности Московской Биржи, AI – накопленный купонный доход по облигации.

4.10. Коридор достоверности цены определяется через цены, полученные из соответствующих z -спредов (z_T^{upper}, z_T^{lower}):

$$[D_2(T); U_2(T)] = [P_2(T | z_T^{upper}), P_2(T | z_T^{lower})].$$

5. Метод индексного дисконтированного денежного потока

5.1 Метод индексного дисконтированного денежного потока применяется для определения цены облигации в случае, когда невозможно определение цены по методу рыночных цен или методу дисконтированного денежного потока. В методе используются все данные 2-го метода, данные по выпускам бумаг аналогичного сектора и аналогичного рейтинга, индексы облигаций Московской Биржи. Все бумаги делятся на государственные, муниципальные и корпоративные.

5.2 В качестве аппроксимации широкого рынка используются облигационные индексы (индексы доходностей), которые на ежедневной основе рассчитывает Московская Биржа. Выбор конкретных индексов определяется Приложением 1 к Методике. Привязка облигаций к конкретным индексам производится в рамках сопоставления следующих характеристик финансовых инструментов:

⁸ Список используемых источников раскрывается на <https://nsddata.ru/ru/documents> в разделе «Ценовой центр НРД».

- дюрация
- уровень кредитного качества (рейтинговая группа, определенная в соответствии с пунктом 4.8 Методики)

Таким образом, каждой облигации на основании её кредитного рейтинга и дюрации для каждого торгового дня присваивается соответствующий ей индекс доходности $\tilde{I}(t)$.

5.3 На дату T , когда не наблюдается достаточно рыночных данных (в соответствии с критериями, установленными в главе 4 Методики по оцениваемой бумаге, бумагам эмитента и аналогичным облигациям, берется состояние кривой на дату t_{last} , когда была построена кривая в рамках метода дисконтированного денежного потока, и обновляется по наблюдениям z -спредов. Состояние z -кривой обновляется с использованием фильтра Калмана аналогично обновлению z -кривой во 2-м методе с той разницей, что используются другие источники наблюдений z -спредов. Наблюдения z -спредов используются в соответствии со следующим приоритетом:

5.3.1 z -спреды бумаг соответствующего сектора и рейтинговой группы

5.3.2 z -спреды индексов облигаций Московской Биржи (в соответствии с Приложением 1 к Методике) с добавлением спредов, рассчитанных в соответствии с пунктом 4.3. Методики.

5.4 Итоговый z -спред и границы достоверности определяются аналогично методу дисконтированного денежного потока.

5.5 Верхняя и нижняя границы z -спредов индексов определяются как квантили 97.5% и 2.5% нормального распределения с σ равной исторической месячной волатильности индекса⁹.

5.6 Цена облигации по методу индексного дисконтированного денежного потока рассчитывается как:

$$P_3(T | z_T) = \sum_i CF_i \exp(-(r(\tau_i) + z_T) \cdot \tau_i) - AI,$$

где CF_i – i -ый денежный поток по облигации, $r(\tau_i)$ – ставка дисконтирования на время τ_i

в годах до выплаты денежного потока, рассчитанная по кривой доходности облигаций РФ, AI – накопленный купонный доход по облигации.

5.7 Коридор достоверности цены определяется через цены, полученные из соответствующих z -спредов (z^{upper}, z^{lower}):

$$[D_3(T), U_3(T)] = [P_3(T | z_T^{upper}), P_3(T | z_T^{lower})].$$

6. Модель учета опционов и досрочных погашений

6.1 В случае оценки бессрочных облигаций, или других облигаций, оценка которых требует учета полного потока платежей с учетом опционов и досрочных погашений в соответствии с решением рабочей группы, используется модифицированный алгоритм дисконтированного потока платежей. При оценке используются все определенные будущие опционы и досрочные погашения. В иных случаях используется оценка до погашения или ближайшего опциона.

⁹ Волатильность вычисляется по формуле оценки скорректированного стандартного отклонения выборки (см. https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_deviation#Corrected_sample_standard_deviation)

6.2 Дисконтирование денежного потока происходит рекурсивно с последнего известного опциона или досрочного погашения до даты оценки.

6.3 Для опционов call вычисляется форвардная цена будущего потока платежей:

$$FV(t = t_{call}^i) = \min \left(\text{strike}_{call}^i, \sum_{t_k < t^{i+1} \& t_k > t_{call}^i} CF(t_k) \cdot d(t^i \rightarrow t_k) + FV(t^{i+1}) \cdot d(t^i \rightarrow t^{i+1}) \right).$$

6.4 Для опционов put вычисляется форвардная цена будущего потока платежей:

$$FV(t = t_{put}^i) = \max \left(\text{strike}_{put}^i, \sum_{t_k < t^{i+1} \& t_k > t_{put}^i} CF(t_k) \cdot d(t^i \rightarrow t_k) + FV(t^{i+1}) \cdot d(t^i \rightarrow t^{i+1}) \right).$$

6.5 Итоговая цена вычисляется следующим образом:

$$PV = \sum_{t_k < t^1} CF(t_k) \cdot d(0 \rightarrow t_k) + FV(t^1) \cdot d(0 \rightarrow t^1).$$

6.6 Где t_{call}^i – дата опциона, strike_{call}^i – цена исполнения опциона, t_k – даты будущих выплат, $d(\tau \rightarrow t)$ – форвардный дисконт между датами τ и t .

6.7 Дополнительно при оценке бессрочных облигаций, или других облигаций, оценка которых требует учета дополнительного риска по отношению к другим бумагам эмитента в соответствии с решением рабочей группы, рассчитывается поправка к кривой z -спредов, получаемой по Методам дисконтированного денежного потока и индексного дисконтированного денежного потока:

6.7.1 В случае наличия исторических наблюдений кривой z -спредов, построенной по 2-му методу, и оценок 1-го метода для оцениваемой облигации поправка рассчитывается как средняя разница значения

$$z^{NSS}(t) - z_{bond},$$

где t – срочность выпуска.

6.7.2 Иначе, в случае наличия рейтинга эмиссии поправка рассчитывается как разница между медианными спредами рейтинговой группы эмитента и рейтинговой группы, соответствующей рейтингу эмиссии.

6.7.3 В случае отсутствия рейтинга эмиссии поправка рассчитывается как средняя поправка из пунктов 6.7.1 и 6.7.2 Методики по всему рынку на текущую дату.

Приложение 1

Значения управляющих параметров Методики

- а) Количество сделок S – граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $S = 5$.
- б) Объем сделок S_V – граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $S_V = 500\,000$ руб.
- с) Период экспирации данных по первому методу, т.е. максимально возможный период, данные которого можно использовать для фильтрации с использованием исторических данных. Если иное не согласовано Методической рабочей группой – 14 календарных дней.
- д) Параметр экспоненциального сглаживания θ_{issuer} . Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $\theta_{issuer} = 0.9$.
- е) k – минимальное рассматриваемое количество дней истории в Методе рыночных цен. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $k = 1$.
- ф) K_{max} – граница увеличения рассматриваемого периода истории в Методе рыночных цен в днях. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $K_{max} = 30$.
- г) N_{min} – минимальное количество сделок, необходимое для работы Метода рыночных цен. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $N_{min} = 50$.
- h) N_{max} – граница увеличения рассматриваемого периода истории в Методе рыночных цен в сделках. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $N_{max} = 100$.

Приложение 2

Соответствие рейтинговых шкал и индексов Московской Биржи для различных провайдеров данных

Для бумаг корпоративного сектора:

Рейтинг	Номер рейтинговой группы	< 1 года	1-3 года	более 3-х лет
AAA	1	RUCBITR1Y	RUCBTR3A3YNS	RUCBTR3A5YNS
AA+	2	RUCBITR1Y	RUCBTAA3YNS	RUCBTAA5YNS
AA	3	RUCBITR1Y	RUCBTAA3YNS	RUCBTAA5YNS
AA-	4	RUCBITR1Y	RUCBTAA3YNS	RUCBTAA5YNS
A+	5	RUCBITR1Y	RUCBTAA3YNS	RUCBTAA5YNS
A	6	RUCBITR1Y	RUCBTAA3YNS	RUCBTAA5YNS
A-	7	RUCBITR1Y	RUCBTAA3YNS	RUCBTAA5YNS
BBB+	8	RUCBTRBBBNS	RUCBTRBBBNS	MAX (RUCBTRBBBNS, RUCBTAA5YNS)
BBB	9	RUCBTRBBBNS	RUCBTRBBBNS	MAX (RUCBTRBBBNS, RUCBTAA5YNS)
BBB-	10	RUCBTRBBBNS	RUCBTRBBBNS	MAX (RUCBTRBBBNS, RUCBTAA5YNS)
BB+	11	RUCBTR2B3B	RUCBTR2B3B	MAX (RUCBTR2B3B, RUCBTAA5YNS)
BB	12	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)
BB-	13	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)
B+	14	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)
B	15	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)
B-	16	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)
CCC	17	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)
CC	18	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)
C	19	RUCBTRB2B	RUCBTRB2B	MAX (RUCBTRB2B, RUCBTAA5YNS)

Для бумаг муниципального сектора:

Рейтинг	Номер рейтинговой группы	< 1 года	1-3 года	более 3-х лет
AAA	1	RUMBTR1Y	RUMBTR3A3YNS	RUMBTR3A3+NS
AA+	2	RUMBTR1Y	RUMBTRAA3YNS	RUMBTRAA3+NS
AA	3	RUMBTR1Y	RUMBTRAA3YNS	RUMBTRAA3+NS
AA-	4	RUMBTR1Y	RUMBTRAA3YNS	RUMBTRAA3+NS
A+	5	RUMBTR1Y	RUMBTRAA3YNS	RUMBTRAA3+NS
A	6	RUMBTR1Y	RUMBTRAA3YNS	RUMBTRAA3+NS
A-	7	RUMBTR1Y	RUMBTRAA3YNS	RUMBTRAA3+NS
BBB+	8	RUMBTRBBBNS	RUMBTRBBBNS	MAX(RUMBTRBBBNS; RUMBTRAA3+NS)
BBB	9	RUMBTRBBBNS	RUMBTRBBBNS	MAX(RUMBTRBBBNS; RUMBTRAA3+NS)
BBB-	10	RUMBTRBBBNS	RUMBTRBBBNS	MAX(RUMBTRBBBNS; RUMBTRAA3+NS)

BB+	11	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
BB	12	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
BB-	13	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
B+	14	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
B	15	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
B-	16	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
CCC	17	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
CC	18	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)
C	19	MAX(RUMBITR1Y; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3YNS; RUMBTRBBBNS)	MAX(RUMBTRA3+NS; RUMBTRBBBNS)

Приложение 3

Классификатор отраслей

№	Отрасль
1	Государство
2	Муниципалитеты
3	Банки
4	Горнодобывающие компании
5	Машиностроение
6	Металлургический
7	Нефтегазовый
8	Пищевая промышленность и с/х
9	Ритейл
10	Строительство
11	Телекоммуникации
12	Технологии
13	Транспорт
14	Финансовые сервисы
15	Химическая промышленность и минудобрения
16	Электроэнергетика

Приложение 4

Для распределения с функцией плотности

$$f(p | \mu, \varsigma^2, \alpha, V) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\varsigma^2 + 2\alpha \ln(V+1)}} \exp\left(-\frac{\max(0, |p - \mu| - \alpha \ln(V+1))^2}{2\varsigma^2}\right),$$

квантиль уровня q рассчитывается следующим образом:

1. Пусть $C = \sqrt{2\pi\varsigma^2 + 2\alpha \ln(V+1)}$;
2. Пусть $\tilde{q} = \begin{cases} q, & q > 0.5 \\ 1 - q, & q \leq 0.5 \end{cases}$;
3. $CI = \begin{cases} \frac{C \cdot \tilde{q}}{2}, & \tilde{q} \leq \frac{2\alpha \ln(V+1)}{C} \\ \sqrt{2\varsigma^2} \operatorname{erfinv}(z) + \alpha \ln(V+1), & \text{иначе} \end{cases}$, где erfinv – inverse error function, $z = \frac{C \cdot \tilde{q} - 2\alpha \ln(V+1)}{\sqrt{2\pi\varsigma^2}}$;
4. Квантиль уровня \tilde{q} равен

$$Q_q = \begin{cases} \mu + CI, & q > 0.5 \\ \mu - CI, & q \leq 0.5 \end{cases}$$

В случае использования распределения с плотностью

$$f(\mu | \mu_{pr}, \varsigma^2, \alpha, \Sigma V, \Delta t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\varsigma^2 + 2\alpha\sqrt{\Delta t} \ln(\Sigma V + 1)}} \exp\left(-\frac{\max(0, |\mu - \mu_{pr}| - \alpha\sqrt{\Delta t} \ln(\Sigma V + 1))^2}{2\varsigma^2}\right),$$

Вычисление квантиля производится аналогично с заменой $\ln(V+1)$ на $\Delta t \ln(V+1)$.

Приложение 5

Сопоставление шкал рейтинговых агентств

В случае отсутствия у выпуска ценной бумаги, эмитента, гаранта или поручителя международного рейтинга на дату оценки для расчета справедливой стоимости облигации используется национальный рейтинг выпуска ценной бумаги, эмитента, гаранта или поручителя при условии наличия международного рейтинга на 1 февраля 2022 года.

FITCH, S&P	Moody's	АКРА	Эксперт РА	НРА	НКР	Номер рейтинговой группы
AAA	Aaa					
AA+	Aa1					
AA	Aa2					
AA-	Aa3					
A+	A1					
A	A2					
A-	A3					
BBB+	Baa1					
BBB	Baa2					
BBB-	Baa3	AAA(RU)	ruAAA	AAA ru	AAA.ru	1
BB+	Ba1	AA+(RU)	ruAA+	AA+ ru	AA+.ru	2
		AA(RU)	ruAA	AA ru	AA.ru	3
BB	Ba2	AA-(RU)	ruAA-	AA- ru	AA-.ru	4
		A+(RU)	ruA+	A+ ru	A+.ru	5
BB-	Ba3	A(RU)	ruA	A ru	A.ru	6
		A-(RU)	ruA-	A- ru	A-.ru	7
B+	B1	BBB+(RU)	ruBBB+	BBB+ ru	BBB+.ru	8
		BBB(RU)	ruBBB	BBB ru	BBB.ru	9
B-	B2	BBB-(RU)	ruBBB-	BBB- ru	BBB-.ru	10
		BB+(RU)	ruBB+	BB+ ru	BB+.ru	11
B	B3	BB(RU)	ruBB	BB ru	BB.ru	12
		BB-(RU)	ruBB-	BB- ru	BB-.ru	13
CCC+	Caa1	B+(RU)	ruB+	B+ ru	B+.ru	14
		B(RU)	ruB	B ru	B.ru	15
CCC	Caa2	B-(RU)	ruB-	B- ru	B-.ru	16
CCC-	Caa3	CCC(RU)	ruCCC	CCC ru	CCC.ru	17
CC	Ca	CC(RU)	ruCC	CC ru	CC.ru	18
C		C(RU)	ruC	C ru	C.ru	19
DDD	C	D(RU)	ruD	D ru	D.ru	
SD						
DD						
D						

Приложение 6

Кривая эмитента строится согласно модели Нельсона-Сигеля-Свенсона, в момент времени t z -спред на срочность τ может быть получен по следующей формуле:

$$z_t(\tau) = l_t + s_t \cdot \frac{\lambda_t}{\tau} \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t}\right)\right) + c_t \cdot \left(\frac{\lambda_t}{\tau} \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t}\right)\right) - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t}\right)\right) + h_t \cdot \left(\frac{\lambda_t + \eta_t}{\tau} \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t + \eta_t}\right)\right) - \exp\left(-\frac{\tau}{\lambda_t + \eta_t}\right)\right).$$

Вектор параметров кривой обновляются в каждый момент времени t , когда имеются наблюдения, в результате применения фильтра Калмана.

Матрица ковариации выглядит следующим образом:

$$cov_{NSS}(t) = \begin{pmatrix} cov(l_t, l_t) & \dots & cov(l_t, \eta_t) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ cov(\eta_t, \eta_t) & \dots & cov(\eta_t, \eta_t) \end{pmatrix}.$$

При шаге времени δ элементы на главной диагонали переопределяются следующим образом:

$$\begin{aligned} cov(l_{t+\delta}, l_{t+\delta}) &= cov(l_t, l_t) + \delta \cdot z_{cov}, \\ cov(s_{t+\delta}, s_{t+\delta}) &= cov(s_t, s_t) + \delta \cdot z_{cov}, \\ cov(c_{t+\delta}, c_{t+\delta}) &= cov(c_t, c_t) + \delta \cdot z_{cov}, \\ cov(h_{t+\delta}, h_{t+\delta}) &= cov(h_t, h_t) + \delta \cdot z_{cov}, \end{aligned}$$

где $z_{cov} = \max(|z_t(\delta)|, |z_t(\lambda_t)|, |z_t(\eta_t)|)$,

$$\begin{aligned} cov(\lambda_{t+\delta}, \lambda_{t+\delta}) &= cov(\lambda_t, \lambda_t) + \delta \cdot \lambda_t^2, \\ cov(\eta_{t+\delta}, \eta_{t+\delta}) &= cov(\eta_t, \eta_t) + \delta \cdot \eta_t^2. \end{aligned}$$

Параметры состояния при шаге времени не меняются.

Отклонение полученного z -спреда на срочность τ от ожидаемого в момент времени t рассчитывается согласно выражению:

$$\delta z_t(\tau) = z_t^{market}(\tau) - z_t(\tau),$$

где $z_t^{market}(\tau)$ – z -спред, рассчитанный по бумагам соответствующего эмитента.