

«СОГЛАСОВАНО»
Экспертным советом
Ценового центра НКО АО НРД
(от «13» октября 2022 г.№36)

Методика определения стоимости корпоративных еврооблигаций

Термины и определения

Активный рынок – рынок, на котором сделки с данной еврооблигацией заключаются с достаточной частотой и в достаточном объеме, чтобы обеспечить информацию о ценах на регулярной основе. В Методике под показателем активности рынка принимается 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.

Внебиржевые сделки – сделки, заключенные вне централизованных торговых площадок, информация по которым раскрывается Московской Биржей в соответствии с Приказом ФСФР РФ от 22.06.2006 № 06-67/пз-н «Об утверждении Положения о предоставлении информации о заключении сделок»¹, а также в рамках отчетности участников в соответствии с MIFID II.

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

Еврооблигации РФ (еврооблигации Правительства РФ) – еврооблигации Российской Федерации, размещенные на международном рынке капитала и выпускаемые Министерством финансов Российской Федерации², справедливая стоимость по которым рассчитывается в соответствии с Методикой определения стоимости еврооблигаций Правительства РФ Ценового центра НРД.

Корпоративные еврооблигации (еврооблигации) – выпуски еврооблигаций российских заемщиков (корпораций и банков), номинированные в долларах США, евро, китайских юанях, фунтах стерлингов, швейцарских франках или других валютах.

Котировки – ценовые данные и индикативы, полученные с централизованных торговых площадок, а также в рамках фиксинга НФА³.

Методика – настоящая Методика определения стоимости корпоративных еврооблигаций.

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

МСФО 13 – Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости».

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

Основной рынок – рынок с наибольшим объемом торгов и уровнем активности для данной еврооблигации.

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

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

² На момент согласования Методики данные по активным выпускам еврооблигаций РФ размещаются на сайте Министерства финансов Российской Федерации по адресу https://www.minfin.ru/ru/performance/public_debt/external/param/.

³ На момент согласования Методики фиксинг НФА рассчитывается при наличии не менее чем 5 котировок от участников рынка и публикуется на ежедневной основе на <http://www.nfa.ru/?page=fixing>.

Справедливая стоимость – ожидаемая цена, которая могла бы быть получена при совершении сделки купли-продажи по еврооблигации на дату оценки в ходе совершения обычной сделки между хорошо осведомленными и независимыми друг от друга участниками рынка.

1. Общие положения

- 1.1 Методика устанавливает способ определения справедливой стоимости Корпоративных еврооблигаций российских заемщиков, размещенных на международном рынке капитала. Методика может применяться для определения цены в целях переоценки портфелей участников рынка и их клиентов, финансовой отчетности, оценки стоимости обеспечения по сделкам. Методика предназначена для оценки Корпоративных еврооблигаций, номинированных и осуществляющих выплаты в долларах США, евро, китайских юанях, фунтах стерлингов, швейцарских франках или других валютах, имеющих простую структуру денежных потоков.
- 1.2 Методика основана на принципах, изложенных в Международном стандарте финансовой отчетности МСФО (IFRS) 13. Описание принципов содержится в главе 2 настоящей Методики.
- 1.3 Рассчитанная в соответствии с Методикой стоимость Корпоративных еврооблигаций призвана с определенным уровнем достоверности определить справедливую стоимость на дату оценки. Интервал допустимых значений справедливой стоимости призван с 90% вероятностью определить границы достоверности оценки справедливой стоимости. Методика может в недостаточной мере учитывать волатильность конкретной еврооблигации относительно волатильности еврооблигаций данного заемщика и/или данного рейтинга при отсутствии достоверных внебиржевых и биржевых сделок и рыночной информации по оцениваемому выпуску.
- 1.4 Методика использует результаты работы Методики определения стоимости еврооблигаций Правительства РФ Ценового центра НРД⁴, включая кривую доходности еврооблигаций Правительства РФ, термины и определения.
- 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 на Московской бирже, а также нормативными правовыми актами Банка России, законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.
- 1.6 Методика, а также все изменения и дополнения в нее утверждаются Председателем Правления НКО АО НРД при согласовании с Экспертным советом и вступают в силу с даты, определяемой решением Председателем 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 еврооблигаций

- 2.1 Определение справедливой стоимости $P_i(t)$ для i -ого выпуска еврооблигаций на время t , а также интервала допустимых значений справедливой стоимости $[D_i(t); U_i(t)]$ основывается

⁴ Методика определения стоимости еврооблигаций Правительства РФ опубликована на https://www.nsd.ru/upload/docs/info/cc/metodika_eurobonds_minfin_2020_03_18.pdf

на применении каскада из трех методов, в соответствии с уровнем исходных данных:

- a) метод рыночных цен;
 - b) метод дисконтированного денежного потока (с использованием данных заемщика и бумаг с аналогичной рейтинговой группой);
 - c) метод индексного дисконтированного денежного потока (с использованием данных индексов Корпоративных еврооблигаций).
- 2.2 Первый уровень оценки использует рыночный подход, второй и третий уровень используют доходный подход. Выбор одного из трех методов расчета справедливой цены определяется доступностью и степенью достоверности рыночной информации. На первом уровне используется рыночная информация по данному выпуску еврооблигаций, на втором уровне используется рыночная информация по другим выпускам еврооблигаций данного заемщика или рейтинговой группы, на третьем уровне используются данные по индексам еврооблигаций⁵.
- 2.3 Первый уровень оценки – метод рыночных цен – применим, если в течение дня на основном рынке были совершены достоверные сделки с данной еврооблигацией, по которым возможен расчет справедливой рыночной цены. В этом случае справедливая стоимость еврооблигации определяется как медиана распределения цен достоверных сделок.
- 2.4 Второй уровень оценки – метод дисконтированного денежного потока – применим при отсутствии достоверных сделок по еврооблигации в течение торгового дня, но наличии котировок по данному выпуску или рыночной информации по другим выпускам того же заемщика, а также выпускам из той же рейтинговой группы. Для выпусков заемщика и выпусков из той же рейтинговой группы строятся кривые z-спредов. Затем справедливая цена облигации определяется дисконтированием денежных потоков по кривой доходности еврооблигаций Правительства РФ.
- 2.5 Третий уровень оценки – метод индексного дисконтированного денежного потока – применяется при отсутствии рыночной информации по выпускам заемщика и выпускам из той же рейтинговой группы, то есть когда не применимы первый и второй уровни оценки. В таком случае для определения динамики z-спреда еврооблигации дополнительно используется информация по индексам еврооблигаций Интерфакс. Справедливая цена также определяется дисконтированием денежных потоков по кривой доходности еврооблигаций Правительства РФ.
- 2.6 Управляющими параметрами Методики являются (значения управляющих параметров устанавливаются Методической рабочей группой и фиксируются в Приложении 1 к Методике):
- a) Количество сделок S - граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен;
 - b) Период экспирации данных по первому методу, т.е. максимально возможный период, данные которого можно использовать для фильтрации с использованием исторических данных.

3. Метод рыночных цен

- 3.1 Метод рыночных цен применяется для Корпоративных еврооблигаций, для которых совершено 50 и более сделок и которые торговались минимум пять календарных дней с начала вторичного обращения. Данный метод предназначен для определения справедливой цены еврооблигации в случае, когда в течение дня с еврооблигацией совершены 1 или более сделок, признанных достоверными. Если в течение торгового дня на основном или ином активном и доступном

⁵ Список индексов еврооблигаций доступен на <https://rusbonds.ru/markets/main/bond-indexes>

участникам рынка были зафиксированы достоверные сделки, то справедливая рыночная цена еврооблигации рассчитывается как медиана распределения цен таких сделок.

- 3.2 Справедливая стоимость, рассчитанная по методу рыночных цен, соответствует ожидаемой цене по сделке характерного для данной еврооблигации объема и не учитывает влияние объема, например, значительно превышающего средний дневной объем торгов.
- 3.3 Расчет справедливой стоимости корпоративных еврооблигаций производится на основе рыночных данных с российских торговых площадок. Также справочно рассчитывается справедливая стоимость бумаг на основе рыночных данных с российских и зарубежных или только зарубежных торговых площадок. Для определения справедливой стоимости на российском рынке используется информация по ценам сделок, заключенными в основном режиме и в режиме переговоров сделок на Московской Бирже, информация по внебиржевым сделкам, раскрываемая российскими участниками в рамках отчетности по внебиржевым сделкам с инструментами, входящими в 1-2 уровень листинга Московской Биржи, а также информация по ценам сделок DVP НРД и сделок ОТС с ЦК, а также другие источники данных⁶. В качестве информации с зарубежных площадок используется информация, раскрываемая международными участниками в рамках обеспечения прозрачности сделок в соответствии с MiFID II и итоги торгов зарубежных биржевых площадок. Отметим, что по внебиржевым сделкам раскрытие информации производится участниками как автоматически, так и в ручном режиме, необходима фильтрация некорректных данных. Появление некорректных данных обусловлено операционными ошибками участников и наличием информации по сделкам, не являющимися обычными, в общем массиве данных. Информация о фактических сделках относится к первому уровню исходных данных.
- 3.4 Количество сделок S - граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен - определяет, достаточно ли сделок с оцениваемым выпуском еврооблигаций, чтобы определять достоверность заключенных сделок только по данным даты оценки. В случае, если сделок S или меньше, для фильтрации дополнительно используются исторические данные (данные последней даты оценки, на которую была рассчитана цена по методу рыночных цен). Значение количества сделок S указано в Приложении 1 настоящей Методики.
- 3.5 Пусть k – рассматриваемое количество календарных дней истории ($k \geq 5$), используемое для оценки параметров метода рыночных цен, необходимо, чтобы в период $[T - k, T - 1]$ попало минимум 50 сделок; 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.
- 3.6 Пусть сделки внутри дня распределены как:

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

Цены дней распределены:

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

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 3 к Методике.

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

⁶ Список используемых источников раскрывается на <https://nsddata.ru/ru/documents> в разделе «Ценовой центр НРД»

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

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 $prev$.

- 3.7 Корректировка на объем находится путем минимизации⁷ 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 $\alpha \geq 0$.

- 3.8 Определим значение справедливой рыночной цены μ_T как результат минимизации **Ошибка! Закладка не определена.** следующего выражения внутри рассматриваемого дня T :

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

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.

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

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

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

- 3.10 Если общее количество сделок или количество сделок, оставшихся в результате предыдущего шага фильтрации, в рассматриваемый день меньше S , то для установления достоверности сделки кроме

⁷ 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.

описанного в пункте 3.9 Методики условия добавляется требование относительно справедливой рыночной цены предыдущего рассматриваемого дня:

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

3.11 Среди сделок, признанных недостоверными, выбирается сделка с наибольшим расстоянием цены до интервалов, указанных в пунктах 3.9 и 3.10. Методики. Затем ищется новое значение справедливой цены μ_T без учета этой сделки, оставшиеся сделки проверяются на достоверность. Процесс повторяется до признания всех оставшихся сделок достоверными, либо признания всех сделок недостоверными.

3.12 Итоговая цена на дату оценки T определяется как:

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

3.13 Коридор достоверности цены определяется как:

$$[D_1(T); U_1(T)] = [Q_5(f(p | \mu_T, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T)); Q_{95}(f(p | \mu_T, \sigma_{\mu_T}^2, \alpha, V_T))].$$

4. Метод дисконтированного денежного потока

4.1 Метод применяется для определения цены еврооблигации в случае, когда на дату оценки отсутствуют сделки или параметры имеющихся сделок не позволяют признать их достоверными, но есть котировки по оцениваемому выпуску или рыночные данные по иным выпускам данного заемщика и выпускам аналогичной рейтинговой группы на дату оценки.

4.2 Справедливая цена еврооблигации рассчитывается дисконтированием денежных потоков по кривой доходности еврооблигаций Правительства РФ, для соответствующей валюты еврооблигации, с использованием наблюдаемого z -спреда. Для оценки наблюдаемого z -спреда используется кривая заемщика, построенная по методу Нельсона-Сигеля-Свенсона. Если информации по заемщику оцениваемого выпуска недостаточно, строится кривая по всем выпускам еврооблигаций российских заемщиков с аналогичной рейтинговой группой (с учетом разделения заемщиков на банковских и корпоративных).

4.3 Для каждого заемщика и каждой группы по рейтингам среди корпоративных и банковских еврооблигаций 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)⁸. Набор параметров $\{l_t, s_t, c_t, \lambda_t, h_t, \eta_t\}$ строится с помощью алгоритма фильтра Калмана, описанного в Приложении 4 к Методике определения стоимости рублевых облигаций с учетом дополнений, внесенных в Методике 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 2 к Методике.

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

⁸Расчет τ производится в соответствии с конвенциями, принятыми для валюты, в которой номинирована оцениваемая облигация. https://en.wikipedia.org/wiki/Day_count_convention.

- 4.4.1 Если на дату оценки имеется хотя бы одна котировка по бумагам заемщика, то выбирается кривая заемщика;
- 4.4.2 Иначе, если имеются котировки хотя бы по трем бумагам из той же рейтинговой группы, то выбирается кривая по группе;
- 4.4.3 В противном случае 2-й метод не работает.

4.5 Итоговый z -спред определяется следующим образом.

- 4.5.1 Если в течение последних 14 дней по еврооблигации 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;

- 4.5.2 Если в течение последних 14 дней по еврооблигации не было цен 1-го метода, то z -спред на дату оценки:

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

4.6 Для определения границ достоверности z -спреда строятся кривые по ценам верхней и нижней границ достоверности 1-го метода, high и low котировкам⁹. Таким образом границы z -спреда:

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

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

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

4.7.2. 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 4 к Методике определения стоимости рублевых облигаций.

4.8 Цена еврооблигации 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 еврооблигации, $r(\tau_i)$ – ставка дисконтирования на время τ_i в годах до выплаты денежного потока, рассчитанная по кривой доходности еврооблигаций РФ, AI – накопленный купонный доход по еврооблигации. Для дисконтирования используется кривая доходности еврооблигаций Правительства РФ, рассчитываемая в соответствии с Методикой определения стоимости еврооблигаций Правительства РФ¹⁰.

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

⁹ Список используемых источников раскрывается на <https://nsddata.ru/ru/documents> в разделе «Ценовой центр НРД».

¹⁰ Методика определения стоимости еврооблигаций Правительства РФ опубликована на https://www.nsd.ru/upload/docs/info/cc/metodika_eurobonds_minfin_2020_03_18.pdf.

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

5. Метод индексного дисконтированного денежного потока

5.1 Метод индексного дисконтированного денежного потока применяется для определения цены еврооблигации в случае, когда невозможно определение цены по методу рыночных цен или методу дисконтированного денежного потока (наблюдаются рыночные данные менее, чем по 3 выпускам еврооблигаций с аналогичным рейтингом внутри группы корпоративных или банковских заемщиков). В методе используются все данные 2-го метода и еврооблигационные индексы Интерфакс.

5.2 На дату T , когда не наблюдается достаточно рыночных данных (в соответствии с критериями, установленными в главе 4 к Методике) по оцениваемой бумаге, бумагам заемщика и бумагам из той же рейтинговой группы, берется состояние кривой на дату t_{last} , когда кривая строилась по 2-му методу, и обновляется по наблюдениям z -спредов соответствующих индексов (банковские и корпоративные). Состояние z -кривой обновляется с использованием фильтра Калмана аналогично обновлению z -кривой во 2-м методе с той разницей, что вместо z -спредов котировок используются значения z -спредов индексов.

5.3 Итоговый z -спред и границы достоверности определяется аналогично методу дисконтированного денежного потока.

5.4 Верхняя и нижняя границы z -спредов индексов определяются как квантили 95% и 5% нормального распределения с σ равной исторической месячной волатильности индекса¹¹.

5.5 Цена еврооблигации 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 еврооблигации, $r(\tau_i)$ – ставка дисконтирования на время τ_i

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

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

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

¹¹ Волатильность вычисляется по формуле оценки скорректированного стандартного отклонения выборки (см. https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_deviation#Corrected_sample_standard_deviation).

Приложение 1

Значения управляющих параметров Методики

- a) Количество сделок S – граница применения дополнительной фильтрации с использованием исторических данных для метода рыночных цен. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $S = 3$.
- b) 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.

Приложение 2

Кривая заемщика 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:

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

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

$$cov(l_{t+\delta}, l_{t+\delta}) = cov(l_t, l_t) + \delta \cdot z_{cov},$$

$$cov(s_{t+\delta}, s_{t+\delta}) = cov(s_t, s_t) + \delta \cdot z_{cov},$$

$$cov(c_{t+\delta}, c_{t+\delta}) = cov(c_t, c_t) + \delta \cdot z_{cov},$$

$$cov(h_{t+\delta}, h_{t+\delta}) = cov(h_t, h_t) + \delta \cdot z_{cov},$$

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

$$cov(\lambda_{t+\delta}, \lambda_{t+\delta}) = cov(\lambda_t, \lambda_t) + \delta \cdot \lambda_t^2,$$

$$cov(\eta_{t+\delta}, \eta_{t+\delta}) = cov(\eta_t, \eta_t) + \delta \cdot \eta_t^2.$$

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 заемщика.

Приложение 3

Для распределения с функцией плотности

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

квантиль уровня q рассчитывается следующим образом:

1. Пусть $C = \sqrt{2\pi\zeta^2 + 2\alpha \ln(V+1)}$;

2. Пусть $\tilde{q} = \begin{cases} q, & q > 0.5 \\ 1 - q, & q \leq 0.5 \end{cases}$;

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

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

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

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