

Экспертиза методики Ценового Центра НРД, используемой для определения стоимости облигаций

Ключевые выводы

Информационным агентством АО «Финмаркет» по заказу Ценового центра НРД (далее – ЦЦ НРД) была проведена верификация методики определения справедливых цен облигаций, используемой ЦЦ НРД. В ходе проделанной работы было установлено, что методика ЦЦ НРД соответствует лучшей мировой практике, а также международным стандартам финансовой отчетности (в частности, IFRS 13).

Также в ходе верификации методики особое внимание было уделено проверке точности реализации в программном коде алгоритмов методики ЦЦ НРД. Для этого производилось сопоставление оценок справедливых цен облигаций, рассчитанных ЦЦ НРД, с оценками цен облигаций, полученных независимым образом, путем «восстановления» процедуры оценки на основе имеющегося описания методики.

Необходимо отметить, что алгоритм расчета в достаточной степени четко и ясно описан в соответствующей методике ЦЦ НРД, что позволяет, располагая необходимыми базами данных, осуществить оценку стоимости облигаций независимым образом, руководствуясь исключительно документами ЦЦ НРД, опубликованными на сайте НКО АО НРД в открытом доступе.

Для проверки адекватности реализации алгоритмов ЦЦ НРД были выбраны облигации, характеризующиеся различными уровнями их рыночной ликвидности. Так, ликвидность облигации является ключевым фактором, определяющим выбор конкретных алгоритмов оценки стоимости облигации. Выбирая облигации различных уровней ликвидности, мы имели возможность протестировать все нюансы алгоритмов ЦЦ НРД, опубликованными на сайте НКО АО НРД в открытом доступе.

Для проверки адекватности.

Анализ корректности расчета цен ЦЦ НРД проводился на основе следующих критериев:

- 1) согласованность оценок цен ЦЦ НРД с оценками, полученными на основе восстановленного метода;
- 2) правильность учета в методике исходной информации;
- 3) согласованность оценок параметров моделей, полученных ЦЦ НРД с оценками, полученными независимым образом;
- 4) соответствие точности оценок цен ЦЦ НРД заявляемым значениям.

Проведенный анализ позволяет констатировать, что алгоритм расчета стоимости рублевых облигаций ЦЦ НРД реализован корректно и полностью соответствует анализируемой методике.

Зам. генерального директора

АО «Финмаркет»



А.Е. Клюдт

Оглавление

Оглавление

| | |
|--|----|
| 1. Цели экспертизы | 3 |
| 2. Общие выводы | 3 |
| 3. Исходные данные экспертизы | 3 |
| 4. Критерии верификации методики | 4 |
| 5. Значения цен..... | 5 |
| 6. Применимость методов..... | 7 |
| 7. Точность методики | 9 |
| 8. Коэффициенты 1-го метода | 11 |
| 9. Коэффициенты 2-го метода | 12 |
| 10. Коэффициенты 3-го метода..... | 14 |
| 11. Учет кредитных рейтингов | 15 |
| 12. Расчет кривой безрисковых ставок | 17 |
| Заключение | 18 |

1. Цели экспертизы

Данное заключение составлено по результатам проведенной экспертизы Методики определения стоимости рублевых облигаций (далее – Методика), которая используется ЦЦ НРД для оценки стоимости обычных облигаций рублевого долга, торгуемых на российском финансовом рынке.

Главные задачи данной экспертизы:

- определить насколько точно были реализованы вычислительные алгоритмы, разработанные на основе предоставленной Методики, и оценить вероятность существенного расхождения между результатом автоматизированного расчета, произведенного программно-техническим комплексом ЦЦ НРД и значениями, полученными с помощью непосредственного воспроизведения алгоритмов на основании описания Методики, полученной от ЦЦ НРД;
- провести анализ Методики на соответствие требованиям законодательства и соответствия международным стандартам МСФО.

2. Общие выводы

На основе результатов проведенной работы по реализации алгоритмов определения справедливых стоимостей облигаций на основе представленного ЦЦ НРД описании Методики было установлено, что описание методологии в достаточной степени ясно и подробно описывает алгоритм вычислений и позволяет воспроизвести расчет стоимостей облигаций независимыми лицами только на основе предоставленной документации при условии наличия необходимой информации. Также установлено, что рассматриваемая Методика в целом соответствует основным принципам международного стандарта финансовой отчетности МСФО (IFRS) №13 «Оценка справедливой стоимости», т.к. в ней используется каскадный подход к определению справедливой стоимости, предполагающий использование трех методов. Приоритет отдается наблюдаемым рыночным ценам.

Выбор одного из трех методов для определения справедливой цены обусловлен степенью достоверности ценовой информации по сделкам, совершаемым с данной бумагой на бирже.

3. Исходные данные экспертизы

Для осуществления проверки были получен следующий набор исходных данных:

- «Методика определения стоимости рублевых облигаций» в формате pdf.
- Файл с результатами расчета стоимости облигаций за период с 01.01.2017 по 01.10.2017, дополненный выборочным набором первичных ценовых данных и промежуточных расчетов (формате xls).

Верификация проводилась путем сопоставления значений стоимости облигаций, рассчитанных ЦЦ НРД, со значениями стоимости, полученных путем восстановления алгоритмов ЦЦ НРД на основе описания методологии.

Для того чтобы проверка была полной и охватывала все вычислительные методы, описанные в рассматриваемой методике, были выделены примеры, для которых оценка стоимостей облигаций производилась по различным алгоритмам.

Для проведения процедуры верификации были выбраны следующие выпуски облигаций:

Таблица 1: Список облигаций с краткими характеристиками, используемые для проведения верификации

| № | ISIN | Эмитент | Отрасль | Рейтинг (максимальный) | Индекс Херфиндала-Хиршмана | Дюрация (на 7.6.17г.) |
|----|--------------|---|---------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | RU000A0JWH87 | Башнефть | Нефтегазовый | BBB- | 100% | |
| 2 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | Банки | BBB- | 67% | |
| 3 | RU000A0JXR99 | Внешэкономбанк | Банки | BBB- | 11% | 2.09 |
| 4 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | Муниципальные | B+ | 31% | 4.26 |
| 5 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | Нефтегазовый | BBB- | 14% | 4.84 |
| 6 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | Банки | BB+ | 19% | 0.73 |
| 7 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | Фин.сервис - Лизинг | BB | 8% | 3.25 |
| 8 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | Фин.сервис - Лизинг | BB | 59% | 0.27 |
| 9 | RU000A0JX199 | ГТЛК | Фин.сервис - Лизинг | BB | 97% | 5.31 |
| 10 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | Муниципальные | B+ | 9% | 0.78 |
| 11 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | Ритейл | BB | 100% | |
| 12 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | Ритейл | BB+ | 10% | 0.67 |
| 13 | SU26212RMFS9 | Минфин России | Государственные | BBB- | 43% | 7.10 |
| 14 | SU26219RMFS4 | Минфин России | Государственные | BBB- | 37% | 6.36 |
| 15 | SU46022RMFS8 | Минфин России | Государственные | BBB- | 63% | 4.51 |
| 16 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | Муниципальные | BB | 14% | 3.56 |
| 17 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | Муниципальные | BB | 24% | 3.65 |
| 18 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | Муниципальные | BBB- | 15% | 0.80 |
| 19 | RU000A0JX5S9 | Почта России | Транспорт | BBB- | 13% | 2.51 |
| 20 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | Банки | BB- | 100% | |
| 21 | RU000A0JWC82 | РЖД | Транспорт | BBB- | 12% | 2.36 |
| 22 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк АО | Банки | BB+ | 13% | 0.98 |
| 23 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | Технологии | BB- | 51% | 0.49 |
| 24 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | Нефтегазовый | BB+ | 31% | 0.90 |
| 25 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | Нефтегазовый | BB+ | 9% | 3.54 |
| 26 | RU000A0JVL00 | РусГидро | Электроэнергетика | BB+ | 95% | 0.96 |
| 27 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЕЭС | Электроэнергетика | BBB- | 23% | 0.36 |
| 28 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | Муниципальные | B+ | 11% | 1.61 |
| 29 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | Муниципальные | BB+ | 17% | 3.62 |
| 30 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | Электроэнергетика | B+ | 23% | 1.72 |

Верификация Методики проводилась на основе выборок данных за период с 01.01.2017 по 1.10.2017. Выбор представленного перечня облигаций, прежде всего, обусловлен различием в уровнях их ликвидности, что предполагает использование разных методов алгоритма определения справедливых цен облигаций в соответствии с методикой ЦЦ НРД. В качестве характеристики ликвидности облигаций использовался индекс Херфиндала-Хиршмана, отражающий уровень концентрации владения инвесторами облигации. Данный индекс рассчитывался на основе информации, располагаемой Национальным расчетным депозитарием. Чем выше значение данного индекса (ближе к 1), тем выше концентрация владения и тем ниже ликвидность облигации. Значение индекса равное 1 подразумевает, что вся эмиссия облигации сосредоточена в руках одного инвестора, а значение индекса равное 0 – эмиссия распределена между бесконечно большим количеством инвесторов.

Помимо уровня ликвидности при формировании репрезентативной выборки облигаций для проведения экспертизы Методики обращалось внимание на то, что эмитенты облигаций должны представлять разные сектора экономики, иметь разные уровни кредитных рейтингов, а также различаться сроками до погашения (дюрациями).

4. Критерии верификации Методики

Для проведения верификации Методики оценки справедливых цен ЦЦ НРД были выбраны следующие критерии:

- Расхождение цен, рассчитанных ЦЦ НРД, и цен, полученных независимым образом (итоговых цен и цен для каждого из трех методов);
- Расхождение доверительных интервалов цен для каждого из трех методов;
- Соответствие ширины доверительных интервалов заявленным требованиям;
- Соответствие частоты попадания цен «достоверных» сделок в доверительные интервалы;

- Согласованность выбора метода определения справедливой цены в каскаде из трех методов (алгоритма ЦЦ НРД и восстановленного алгоритма);
- Идентичность оцениваемых параметров (коэффициентов) моделей;
- Идентичность расчета факторов цены при определении ее на основе третьего метода;

5. Значения цен

В соответствии с методикой ЦЦ НРД определение справедливой стоимости $P_i(t)$ для i -ой облигации в день t и интервала допустимых значений цены $[D_i(t); U_i(t)]$ основывается на применение каскада из трех методов:

- 1) метод фактических цен;
- 2) метод экстраполяции индексов;
- 3) метод факторного разложения цены.

Каждый из трех методов предполагает расчет на его основе справедливой стоимости:

$$P_i^j(t), j = 1, 2, 3,$$

а также интервала допустимых значений цены:

$$[D_i^j(t); U_i^j(t)], j = 1, 2, 3.$$

Выбор одного из трех методов, для определения справедливой цены обусловлен степенью достоверностью ценовой информации по сделкам, совершаемым с данной бумагой на бирже.

Границы интервалов допустимых значений цен для каждого из трех методов можно задать с помощью максимального значения отклонения оценки справедливой цены от его среднего значения (справедливой стоимости облигации), т.е.

$$D_i^j(t) = P_i^j(t) \left(1 - \frac{1}{2} R_i^j(t) \right),$$

$$U_i^j(t) = P_i^j(t) \left(1 + \frac{1}{2} R_i^j(t) \right),$$

где $R_i^j(t) = \frac{U_i^j(t) - D_i^j(t)}{P_i^j(t)}$ – точность оценки справедливой цены на основе j -го метода.

Для того, чтобы проверить корректность реализации в программном коде Методики определения справедливых цен мы «восстановили» алгоритм ЦЦ НРД по предоставленному описанию и сравнили оценки справедливых цен облигаций, рассчитанные ЦЦ НРД с ценами полученными на основе восстановленного алгоритма.

Результаты такого сопоставления представлены в таблице 2. Как видно, итоговые оценки стоимостей облигаций, а также оценки получаемые на основе каждого из трех методов Методики расходятся более чем 1% с вероятностью не более 5% для всех тестовых облигаций.

Также мы провели сравнение ширины доверительных интервалов цен для исходного и восстановленных алгоритмов. Т.к. размеры доверительных интервалов задаются величинами показателей точности $R_i^j(t)$, то сравнение размеров интервалов эквивалентно сравнению значений $R_i^j(t)$. Как видно из таблицы 3 данные показатели по подавляющему большинству ценных бумаг не отличаются для исходной и восстановленной методик.

Таблица 2: Частота расхождения значений цен более чем на 1%

| № | Названия строк | Эмитент | Итоговая цена | Метод 1 | Метод 2 | Метод 3 |
|----|-------------------|---|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЕЭС | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 2 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 3 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 4 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | 1.02% | 0.00% | 0.51% | 0.00% |
| 5 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 6 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 7 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 8 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 9 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 10 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 11 | RU000A0JWC82 | РЖД | 0.00% | 0.00% | 2.04% | 0.00% |
| 12 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 13 | RU000A0JWH87 | Башнефть | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 14 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | 4.10% | 0.00% | 4.59% | 4.10% |
| 15 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | 3.63% | 0.00% | 1.43% | 3.57% |
| 16 | RU000A0JWJM5 | РН Банк АО | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | 2.63% | 0.00% | 2.16% | 0.00% |
| 18 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | 1.71% | 0.00% | 1.71% | 2.92% |
| 19 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | 2.04% | 0.00% | 2.76% | 0.00% |
| 20 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 21 | RU000A0JX199 | ГТЛК | 2.92% | 0.00% | 0.00% | 2.92% |
| 22 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | 1.20% | 0.00% | 1.33% | 4.08% |
| 23 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | 3.57% | 0.00% | 3.06% | 0.00% |
| 24 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | 1.31% | 0.00% | 4.76% | 3.57% |
| 25 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 26 | RU000A0JXS59 | Почта России | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 27 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | 4.76% | 0.00% | 4.76% | 3.17% |
| 28 | SU26212RMFS9 | Минфин России | 0.51% | 0.00% | 0.51% | 0.00% |
| 29 | SU26219RMFS4 | Минфин России | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 30 | SU46022RMFS8 | Минфин России | 2.04% | 0.00% | 4.59% | 0.00% |
| | Общий итог | | 1.05% | 0.00% | 1.14% | 0.81% |

Таблица 3: Ширина доверительных интервалов методов (на 7.6.17 г.)

| № | ISIN | common_name | ЦЦ НРД | | | Финмаркет | | |
|----|--------------|---|--------|------|------|-----------|------|------|
| | | | R1 | R2 | R3 | R1 | R2 | R3 |
| 1 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЕЭС | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 2 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 3 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 4 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 5 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | 0.61 | 0.75 | 1.70 | 0.68 | 0.68 | 1.68 |
| 6 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | 0.93 | 1.15 | 1.70 | 0.93 | 1.01 | 1.68 |
| 7 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | | 2.05 | 1.70 | | 2.25 | 1.68 |
| 8 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 9 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | | 0.68 | 1.70 | | 1.03 | 1.68 |
| 10 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | | | 1.70 | | | 1.68 |

| | | | | | | | | |
|----|--------------|---|------|------|------|------|------|------|
| 11 | RU000A0JWC82 | РЖД | | 1.55 | 1.70 | | 1.63 | 1.68 |
| 12 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 13 | RU000A0JWH87 | Башнефть | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 14 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | | 3.67 | 1.70 | | 3.68 | 1.68 |
| 15 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | | 2.36 | 1.70 | | 3.64 | 1.68 |
| 16 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк АО | | 1.50 | 1.70 | | 1.68 | 1.68 |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | | 2.25 | 1.70 | | 2.69 | 1.68 |
| 18 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | | 1.55 | 1.70 | | 2.39 | 1.68 |
| 19 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | | 2.09 | 1.70 | | 2.37 | 1.68 |
| 20 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 21 | RU000A0JX199 | ГТЛК | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 22 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | | 1.80 | 1.70 | | 1.42 | 1.68 |
| 23 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | | 1.13 | 1.70 | | 2.03 | 1.68 |
| 24 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | | 1.57 | 1.70 | | 1.33 | 1.68 |
| 25 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | 0.89 | 1.26 | 1.70 | 0.97 | 0.97 | 1.68 |
| 26 | RU000A0JXS59 | Почта России | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 27 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | | | 1.70 | | | 1.68 |
| 28 | SU26212RMFS9 | Минфин России | | | 1.70 | | 0.76 | 1.68 |
| 29 | SU26219RMFS4 | Минфин России | | | 1.70 | | 0.66 | 1.68 |
| 30 | SU46022RMFS8 | Минфин России | | 2.77 | 1.70 | | 2.93 | 1.68 |

6. Применимость методов

Выбор одного из трех методов, для определения справедливой цены обусловлен степенью достоверностью ценовой информации по сделкам, совершаемым с данной бумагой на бирже.

Метод фактических цен применим в том случае, если в течение дня t на бирже были совершены сделки с данной облигацией, параметры которых свидетельствуют в пользу их достоверности (надежности). Под достоверностью сделки понимается соответствие ее условиям эффективного рынка. В такой ситуации справедливая стоимость облигации определяется равной средневзвешенной цене достоверных сделок.

Метод экстраполяции индекса применяется в ситуации, когда в течении дня t на бирже не было сделок, которые можно признать достоверными, однако в относительно недавнем прошлом такие сделки были зафиксированы, что позволяет, сопоставив их параметры с значениями облигационных индексов на момент времени t , определить справедливую стоимость облигации с допустимой точностью.

Метод факторного разложения цены применяется в ситуации, когда неприменим ни один из первых двух методов. В такой ситуации справедливая стоимость облигации определяется как сумма базовой процентной ставки и ряда дополнительных факторов, характеризующих особенности данной эмиссии или эмитента (кредитный риск, ликвидность, отрасль), а также общерыночную конъюнктуру. При этом ценовая информация о сделках с данной облигацией не используется

В таблице 4 представлены результаты сравнения применимости методов Методики для исходного и восстановленного алгоритм. Как видно из представленных данных более чем в 99% случае оба алгоритма используют при определении справедливой стоимости облигации один и тот-же метод. Аналогичные результаты получены при сопоставлении применимости 2 и 3 метода в отдельности, т.е. если исходный алгоритм ЦЦ использовал 2 и 3 метод, то с вероятностью более 99% восстановленный алгоритм также использовал 2 или 3 метод, соответственно. Для первого метода частота совпадения использования несколько ниже (около

96%), что объясняется расхождениями в определении биржевых сделок, для включения из в расчет справедливой стоимости (подробнее см. п. 9).

Таблица 4: Согласованность выбора метода

| Метод ЦЦ НРД | Метод Финмаркет | | | | | % совпадения |
|---------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | Итого | | |
| 1 | 282 | 7 | 5 | 294 | 95.92% | |
| 2 | 6 | 2235 | 15 | 2256 | 99.07% | |
| 3 | 2 | 6 | 2950 | 2958 | 99.73% | |
| Итого | 290 | 2248 | 2970 | 5508 | | |
| % совпадения | 97.24% | 99.42% | 99.33% | | 99.26% | |

Таблица 5: Согласованность выбора метода для отдельных бумаг

| № | ISIN | Эмитент | Частота расхождения использования методов |
|----|--------------|---|---|
| 1 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЕЭС | 0.51% |
| 2 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | 3.16% |
| 3 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | 0.00% |
| 4 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | 1.02% |
| 5 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | 1.80% |
| 6 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | 1.94% |
| 7 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | 1.82% |
| 8 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | 0.00% |
| 9 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | 2.76% |
| 10 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | 0.00% |
| 11 | RU000A0JWC82 | РЖД | 4.90% |
| 12 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | 0.00% |
| 13 | RU000A0JWH87 | Башнефть | 0.00% |
| 14 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | 2.04% |
| 15 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | 1.94% |
| 16 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк АО | 2.02% |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | 3.78% |
| 18 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | 4.59% |
| 19 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | 2.65% |
| 20 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | 0.00% |
| 21 | RU000A0JX199 | ГТЛК | 0.00% |
| 22 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | 3.78% |
| 23 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | 1.88% |
| 24 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | 1.79% |
| 25 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | 1.48% |
| 26 | RU000A0JXS59 | Почта России | 0.00% |
| 27 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | 2.86% |
| 28 | SU26212RMFS9 | Минфин России | 1.71% |
| 29 | SU26219RMFS4 | Минфин России | 0.51% |
| 30 | SU46022RMFS8 | Минфин России | 0.63% |

7. Точность Методики

Для проверки соответствия точности Методики ЦЦ НРД заявленному значению в 1% были рассчитаны частоты попадания средневзвешенных итогов торгов для тестовых облигаций в доверительные интервалы цен, рассчитанные ЦЦ НРД. Как видно из таблицы 6 биржевые цены попадают в доверительные интервалы с вероятностью более 98%, что даже превосходит заложенный в методику доверительный уровень в 95%.

В таблице 5 представлены частоты расхождения в применении методов исходным и восстановленным алгоритмом для отдельных облигаций. Частоты таких расхождений не превышают 5%. Вместе с тем, если рассчитать аналогичные частоты попаданий для отдельных тестовых облигаций (таблица 7) мы увидим, что для некоторых облигаций данные частоты ниже, чем в среднем для выборки, и находятся на уровне 95%.

Также мы проверили значения ширины доверительных интервалов (таблица 8), как видно, они не превышают 2% от стоимости облигаций, что означает, что среднерыночная цена облигации не может отклоняться от рассчитанного ЦЦ НРД значения более чем на 1% с вероятностью 95%.

Таблица 6: Общая частота попадания средневзвешенной цены в доверительный интервал

| Ср.вз. цена | Кол-во наблюдений | Доля |
|----------------------------|-------------------|--------|
| Попала в интервал | 2354 | 98.08% |
| Вышла за пределы интервала | 46 | 1.92% |
| Отсутствует | 3108 | |
| Итого | 5508 | |

Таблица 7: Частота попадания средневзвешенной цены в доверительный интервал для отдельных облигаций

| N | ISIN | Эмитент | Ср.вз. цена | | | | Доля попадания |
|----|--------------|--|----------------------------|-------------------|-------------|-------------------|----------------|
| | | | Вышла за пределы интервала | Попала в интервал | Отсутствует | Кол-во наблюдений | |
| 1 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЕЭС | | 15 | 181 | 196 | 100.00% |
| 2 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | | 17 | 179 | 196 | 100.00% |
| 3 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | | | 196 | 196 | |
| 4 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | 2 | 35 | 159 | 196 | 94.59% |
| 5 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | 2 | 186 | 8 | 196 | 98.94% |
| 6 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | | 179 | 17 | 196 | 100.00% |
| 7 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | 2 | 60 | 134 | 196 | 96.77% |
| 8 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | | 4 | 192 | 196 | 100.00% |
| 9 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | | 151 | 45 | 196 | 100.00% |
| 10 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | | | 196 | 196 | |
| 11 | RU000A0JWC82 | РЖД | | 55 | 141 | 196 | 100.00% |
| 12 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | | | 195 | 195 | |
| 13 | RU000A0JWH87 | Башнефть | | | 196 | 196 | |
| 14 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | 2 | 20 | 174 | 196 | 90.91% |
| 15 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | | 86 | 110 | 196 | 100.00% |
| 16 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк АО | | 73 | 123 | 196 | 100.00% |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | | 120 | 76 | 196 | 100.00% |

| | | | | | | | |
|----|--------------|---|---|-----|-----|-----|---------|
| 18 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | 9 | 158 | 29 | 196 | 94.61% |
| 19 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | | 33 | 163 | 196 | 100.00% |
| 20 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | | 7 | 170 | 177 | 100.00% |
| 21 | RU000A0JX199 | ГТЛК | 5 | 1 | 190 | 196 | 16.67% |
| 22 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | 7 | 114 | 75 | 196 | 94.21% |
| 23 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | | 185 | 11 | 196 | 100.00% |
| 24 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | 3 | 135 | 30 | 168 | 97.83% |
| 25 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | | 103 | | 103 | 100.00% |
| 26 | RU000A0JXS59 | Почта России | | 13 | 85 | 98 | 100.00% |
| 27 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | | 63 | | 63 | 100.00% |
| 28 | SU26212RMFS9 | Минфин России | 9 | 187 | | 196 | 95.41% |
| 29 | SU26219RMFS4 | Минфин России | | 196 | | 196 | 100.00% |
| 30 | SU46022RMFS8 | Минфин России | 7 | 156 | 33 | 196 | 95.71% |

Таблица 8: Максимальные значения ширины доверительных интервалов цен для отдельных облигаций

| № | ISIN | Эмитент | Максимум | Ширина интервала/Цена, % |
|----|-----------------|---|----------|--------------------------|
| 1 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЕЭС | | 2.01% |
| 2 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | | 1.97% |
| 3 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | | 1.97% |
| 4 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | | 1.98% |
| 5 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | | 0.94% |
| 6 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | | 1.70% |
| 7 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | | 1.97% |
| 8 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | | 1.97% |
| 9 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | | 2.05% |
| 10 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | | 1.97% |
| 11 | RU000A0JWC82 | РЖД | | 2.00% |
| 12 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | | 1.97% |
| 13 | RU000A0JWH87 | Башнефть | | 1.97% |
| 14 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | | 1.97% |
| 15 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | | 2.00% |
| 16 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк АО | | 1.98% |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | | 1.99% |
| 18 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | | 1.94% |
| 19 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | | 2.00% |
| 20 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | | 1.97% |
| 21 | RU000A0JX199 | ГТЛК | | 1.97% |
| 22 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | | 1.99% |
| 23 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | | 1.96% |
| 24 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | | 1.97% |
| 25 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | | 1.71% |
| 26 | RU000A0JXS59 | Почта России | | 1.71% |
| 27 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | | 1.96% |
| 28 | SU26212RMFS9 | Минфин России | | 1.97% |
| 29 | SU26219RMFS4 | Минфин России | | 1.81% |
| 30 | SU46022RMFS8 | Минфин России | | 2.20% |
| | Максимум | | | 2.20% |

8. Коэффициенты 1-го метода

Метод фактических цен предназначен для определения справедливых стоимостей облигаций в той ситуации, когда в течении дня с оцениваемой облигацией совершались биржевые сделки, параметры которых свидетельствуют о том, что данные сделки достоверны (соответствуют условиям эффективного рынка). Если в течении дня были зафиксированы такие сделки, то справедливая стоимость облигации будет определяться средневзвешенной ценой достоверных сделок, усредненной по их объемам.

Для определения достоверности сделок в соответствии с методикой ЦЦ НРД рассчитывается показатель достоверности для каждой биржевой сделки в момент времени t с i -ой облигацией.

Пусть в момент времени t с i -ой облигацией была совершена сделка объема $V_i(t)$, и при этом в момент начала реализации этой сделки торговый спред в очереди торговых заявок составлял $s_i(t)$. Тогда показатель достоверности данной сделки определяется следующим образом:

$$q_i(t) = \frac{s_i(t)}{\sqrt{V_i(t)}}$$

Чем меньше значение данного показателя, тем выше достоверность соответствующей сделки.

Также для каждой облигации рассчитывается величина $Q_i(t)$ – минимальный уровень достоверности котировки, необходимый для признания ее достоверной, т.е. котировка достоверна, если $q_i(t) \leq Q_i(t)$.

Справедливая цена облигации на основе первого метода определяется, как средневзвешенная стоимость всех достоверных сделок, заключенных в течении дня.

Для проверки корректности определения достоверных сделок в алгоритме ЦЦ НРД мы сопоставили значения минимальных уровней Q , рассчитанных на основе исходного и восстановленного алгоритмов (таблица 9). Выявленные расхождения оценок Q не являются критичными.

Таблица 9: Сравнение параметра Q
(на 7.6.17 г.)

| № | ISIN | Эмитент | Q | | Q1/Q2 |
|---|--------------|---|----------|-----------------|-------|
| | | | НРД (Q1) | Финамаркет Q(2) | |
| 1 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЕЭС | | | |
| 2 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | | | |
| 3 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | | | |
| 4 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | | | |
| 5 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | 0.000398 | 0.000601 | 1.51 |
| 6 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | 0.001492 | 0.000474 | 0.32 |
| 7 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | 0.058564 | 0.001907 | 0.03 |
| 8 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | | | |

| | | | | | |
|----|--------------|---|----------|----------|-------|
| 9 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | 0.000024 | 0.000030 | 1.27 |
| 10 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | | | |
| 11 | RU000A0JWC82 | РЖД | 0.000008 | 0.000036 | 4.38 |
| 12 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | | | |
| 13 | RU000A0JWH87 | Башнефть | | | |
| 14 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | 0.000794 | 0.017515 | 22.05 |
| 15 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | 0.000022 | 0.000061 | 2.72 |
| 16 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк АО | 0.000024 | 0.000016 | 0.66 |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | 0.000420 | 0.000578 | 1.38 |
| 18 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | 0.000009 | 0.000013 | 1.38 |
| 19 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | 0.007584 | 0.000105 | 0.01 |
| 20 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | | | |
| 21 | RU000A0JX199 | ГТЛК | | | |
| 22 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | 0.000010 | 0.000172 | 18.07 |
| 23 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | 0.000008 | 0.000004 | 0.50 |
| 24 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | 0.000008 | 0.000003 | 0.39 |
| 25 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | 0.000048 | 0.000031 | 0.64 |
| 26 | RU000A0JXS59 | Почта России | | | |
| 27 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | | | |
| 28 | SU26212RMFS9 | Минфин России | | | |
| 29 | SU26219RMFS4 | Минфин России | | | |
| 30 | SU46022RMFS8 | Минфин России | 0.000023 | 0.000119 | 5.21 |

9. Коэффициенты 2-го метода

В основе 2-го метода оценки справедливых цен облигаций лежит модель коинтеграции временных рядов и модель коррекции ошибки, которые были предложены¹ нобелевскими лауреатами Р. Энглom и К. Грейнджером.

Идея данных моделей применимо к оценке справедливых стоимостей облигаций выглядит следующим образом. Если мы наблюдали в некотором прошлом биржевые цены оцениваемой облигации и при этом мы знаем, как в среднем вел себя весь рынок облигаций за соответствующий прошедший период времени, то мы можем примерно оценить сколько должна стоить анализируемая облигация на текущий момент времени.

Поведение в среднем рынка облигаций описывается облигационными индексами (индексами доходностей), которые в частности на ежедневной основе рассчитывает² Московская биржа. Индексы для государственных облигаций подразделяются в зависимости от дюрации облигаций, в них входящих, а индексы для корпоративных и муниципальных облигаций рассчитываются в зависимости от величин кредитных рейтингов и дюраций соответствующих облигаций, входящих в базу расчета индекса.

Таким образом, каждой облигации, зная ее кредитный рейтинг (при отсутствии рейтинга эмиссии берется рейтинг гаранта или эмитента) и дюрацию, можно сопоставить некоторый соответствующей ей индекс доходности $I(t)$.

¹ См. Engle, Robert F.; Granger, Clive W. J. (1987). "Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing". *Econometrica*. 55 (2): 251–276. JSTOR 1913236

² См. <http://moex.com/ru/index/RUABITR/about/>

Пусть $Y_i(t)$ – доходность для i -ой облигации, связанной с индексом $I(t)$. Обозначим через $Du_i(t)$ дюрации соответствующих облигаций. Пусть $G(t, u)$ – базовая доходность в момент времени t на срок u .

Тогда для каждой i -ой облигации определим спред к безрисковой ставке по формуле

$$y_i(t) = Y_i(t) - G(t, Du_i(t)) .$$

Модель коинтеграции для спредов $y_i(t)$ и индекса $I(t)$ будет задаваться соотношением:

$$y_i(t) = \beta_i^0 + \beta^1 I(t) + \varepsilon_i(t) ,$$

где β_i^0 и β^1 коэффициенты модели (коэффициент β^1 одинаков для всех облигаций, связанных с индексом $I(t)$), а $\varepsilon_i(t)$ – стационарный процесс. Модель коинтеграции определяет долгосрочное равновесие между значениями доходности облигации и свойственным ей индексом доходности.

Если модель коинтеграции задает долгосрочное равновесие между доходностями облигаций и облигационными индексами, то краткосрочную их связь задает модель коррекции ошибок.

Модель коррекции ошибок для дискретного времени t (где t – день) задается уравнением

$$y_i(t+1) - y_i(t) = \gamma(I(t+1) - I(t)) + \alpha\varepsilon_i(t) + v_i(t+1) ,$$

$$\text{где } \varepsilon_i(t) = y_i(t) - \beta_i^0 - \beta^1 I(t),$$

$v_i(t)$ – нормально распределенные независимые случайные величины с нулевым средним и стандартным отклонением σ_i^v , т.е. $v_i(t) \sim N(0, (\sigma_i^v)^2)$.

Таким образом, применения 2-го метода ЦЦ основывается на оценке четырех ключевых параметров моделей: β_i^0 , β^1 , γ и α .

Мы провели сопоставление данных параметров для исходного и восстановленного алгоритмов (таблица 10). Полученные оценки параметров для двух алгоритмов очень близки.

Таблица 10: Сравнение параметров коинтеграции и коррекции ошибки (на 7.6.17 г.)

| № | ISIN | Эмитент | ЦЦ НРД | | | | Финмаркет | | | |
|----|--------------|---|--------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
| | | | beta0 | beta1 | alpha | gamma | beta0 | beta1 | alpha | gamma |
| 1 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЭЭС | 0.19 | 0.24 | -0.07 | 0.12 | 0.19 | 0.24 | -0.07 | 0.12 |
| 2 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | | | | | | | | |
| 3 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | | | | | | | | |
| 4 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | | | | | | | | |
| 5 | RU000A0JU1V8 | Карелия, Министерство финансов республики | 1.35 | 0.16 | -0.35 | 0.10 | 1.35 | 0.16 | -0.35 | 0.10 |
| 6 | RU000A0JU8R1 | Хакасия, Министерство финансов республики | 0.87 | 0.75 | -0.30 | 0.44 | 0.86 | 0.76 | -0.30 | 0.45 |
| 7 | RU000A0JU963 | Новосибирская область, МФ и НП | 0.43 | 0.16 | -0.35 | 0.10 | 0.43 | 0.16 | -0.35 | 0.10 |
| 8 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | | | | | | | | |
| 9 | RU000A0JW662 | Магнит, Краснодар | 0.39 | 0.23 | -0.07 | 0.13 | 0.38 | 0.24 | -0.07 | 0.12 |
| 10 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | | | | | | | | |
| 11 | RU000A0JWC82 | РЖД | 0.18 | 0.44 | -0.10 | 0.28 | 0.17 | 0.45 | -0.10 | 0.28 |
| 12 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | | | | | | | | |
| 13 | RU000A0JWH87 | Башнефть | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------------|---|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 14 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск, мэрия | 1.12 | -0.25 | -0.07 | 0.33 | 1.12 | 0.26 | -0.07 | 0.33 |
| 15 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская область, Министерство финансов | 1.09 | 0.25 | -0.07 | 0.33 | 1.09 | 0.26 | -0.07 | 0.33 |
| 16 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк АО | 0.69 | 0.44 | -0.10 | 0.28 | 0.67 | 0.45 | -0.10 | 0.28 |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | 2.36 | 0.44 | -0.10 | 0.28 | 2.34 | 0.45 | -0.10 | 0.28 |
| 18 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | 2.08 | 0.24 | -0.03 | 0.82 | 2.09 | 0.24 | -0.03 | 0.82 |
| 19 | RU000A0JWTK8 | Газпромбанк | 0.60 | 0.23 | -0.07 | 0.13 | 0.60 | 0.24 | -0.07 | 0.12 |
| 20 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | | | | | | | | |
| 21 | RU000A0JX199 | ГТЛК | | | | | | | | |
| 22 | RU000A0JX215 | Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, Правительство | 0.71 | 0.25 | -0.07 | 0.33 | 0.70 | 0.26 | -0.07 | 0.33 |
| 23 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | 0.68 | 0.24 | -0.03 | 0.82 | 0.69 | 0.24 | -0.03 | 0.82 |
| 24 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | 0.51 | 0.24 | -0.03 | 0.82 | 0.52 | 0.24 | -0.03 | 0.82 |
| 25 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | 0.57 | 0.44 | -0.10 | 0.28 | 0.57 | 0.45 | -0.10 | 0.28 |
| 26 | RU000A0JXS59 | Почта России | | | | | | | | |
| 27 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская область, комитет финансов | | | | | | | | |
| 28 | SU26212RMFS9 | Минфин России | -0.05 | 1.03 | -0.19 | 0.94 | -0.05 | 1.02 | -0.19 | 0.95 |
| 29 | SU26219RMFS4 | Минфин России | -0.01 | 1.03 | -0.19 | 0.94 | -0.01 | 1.02 | -0.19 | 0.95 |
| 30 | SU46022RMFS8 | Минфин России | 0.10 | 0.48 | -0.31 | 0.78 | 0.10 | 0.49 | -0.30 | 0.79 |

10. Коэффициенты 3-го метода

Третий метод (метод факторного разложения цены) применяется для определения справедливых стоимостей облигаций в тех случаях, когда методы оценки справедливых цен, основанные на статистике торгов соответствующей бумаги или не применимы, или их точность неудовлетворительна.

В основе данного метода лежит модификация известной модели³ нобелевского лауреата Ю. Фамы и его соавтора К. Френча. Данная модель предполагает, что z -спред i -ой облигации в момент времени t можно представить в виде взвешенной суммы ряда факторов, которые или характеризуют общую конъюнктуру рынка облигаций, или отражают некоторые специфические характеристики эмиссии. При этом ценовая информация торгов анализируемой бумаги в явном виде не учитывается.

Предлагаемая модификация модели Фамы-Френча представляется в виде следующего регрессионного соотношения

$$z_i(t) = \beta_1 F_1(t) + \beta_2 F_2(t) + \beta_3 Risk_i(t) + \beta_4 1\{t - \tau_i < T\} + \beta_5 Liq_i(t) + \sum_{j=1}^N \varphi_j 1\{i \in j\text{-я отрасль}\} + \varepsilon \quad (*)$$

где

φ_j и β_k – некоторые коэффициенты модели, требующие предварительного оценивания,

$1\{i \in j\text{-я отрасль}\}$ – фиктивная переменная, принимающая значения 1 или 0 в зависимости от того, принадлежит или не принадлежит эмитент i -ой облигации к j -ой отрасли,

$F_1(t)$ – первый фактор Фамы-Френча, характеризующий наклон кривой базовых ставок,

$F_2(t)$ – второй фактор Фамы-Френча, характеризующий средний уровень кредитного риска корпоративных облигаций.

³ Fama, Eugene F.; French, Kenneth R. (1993). "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds". Journal of Financial Economics 33 (1): 3–56. doi:10.1016/0304-405X(93)90023-5.

$Risk_i(t)$ – фактор, характеризующий кредитный риск i –ой облигации,

τ_i – дата размещения i –ой облигации,

T – пороговый уровень для учета эффекта “on the run”,

$Liq_i(t)$ – фактор, характеризующий риск ликвидности i –ой облигации,

ε – ошибка регрессионной модели (случайная величина с распределением $N(0, \sigma^2)$).

Применения 3-го метода ЦЦ основывается на оценке коэффициентов φ_j и β_k регрессионного уравнения (*). Мы провели сопоставление оценок данных коэффициентов для исходного и восстановленного алгоритмов (таблица 11). Полученные оценки коэффициентов для двух алгоритмов очень близки.

Таблица 11: Сравнение параметров факторной модели
(на 7.6.17 г.)

| Коэффициент | ЦЦ НРД | Финмаркет |
|------------------------------|----------|-----------|
| F1 | -0.01257 | -0.02032 |
| F2 | 0.10494 | 0.10056 |
| b | 0.75795 | 0.73857 |
| Risk | 0.00001 | 0.00001 |
| I_Run | 0.03527 | 0.03082 |
| ILofHH | 0.63748 | 0.70804 |
| IL4 | -0.37636 | -0.45291 |
| HH | -0.00096 | 0.02461 |
| Банки | 0.93619 | 0.99016 |
| Государственные | -0.18024 | -0.17379 |
| Машиностроение | 2.66680 | 2.70014 |
| Металлургический | 1.65889 | 1.68284 |
| Муниципальные | 0.69553 | 0.71312 |
| Нефтегазовый | 0.68318 | 0.70228 |
| Пищевая промышленность и с/х | 1.64903 | 2.94471 |
| Ритейл | 0.65053 | 0.69792 |
| Строительство | 0.96275 | 0.99748 |
| Телекоммуникации | 0.55383 | 0.56971 |
| Технологии | 1.32326 | 1.34202 |
| Транспорт | 0.58903 | 0.61132 |
| Фин.сервис - ИА | 0.77031 | 0.78300 |
| Фин.сервис - Лизинг | 1.85127 | 1.87640 |
| Финанс.сервисы | 3.25579 | 3.40792 |
| Химпром, минудобрения | 0.69038 | 0.74030 |
| Электроэнергетика | 0.57556 | 0.60810 |
| Прочие | 2.20093 | 4.86870 |

11. Учет кредитных рейтингов

Ключевым показателем эмиссии при определении справедливой стоимости облигации на основании 3-го метода является ее кредитный рейтинг. Так, для оценки премии за кредитный

риск $Risk_i(t)$ предлагается воспользоваться значениями кредитных рейтингов «большой тройки» международных рейтинговых агентств.

Такие рейтинги могут присваиваться:

1. эмиссии;
2. гаранту (поручителю);
3. эмитенту.

Итоговый рейтинг $G_i(t)$, используемый в расчете величины премии за кредитный риск определяется по формуле:

$$G_i(t) = \max \{G_i^1(t); \min\{G_i^2(t); G_i^3(t)\}\},$$

где $G_i^1(t)$ - рейтинг эмиссии, $G_i^2(t)$ – рейтинг гаранта, $G_i^3(t)$ – рейтинг эмитента. Взятие функций \max и \min основано на использовании оцифрованных значений градаций рейтинговых шкал (см Приложение 3 Методики ЦЦ НРД). При этом чем выше кредитный рейтинг, тем меньше номер соответствующей градации шкалы.

Мы проверили соответствие учета кредитных рейтингов в алгоритме ЦЦ НРД описанному в методике алгоритму (таблица 12). Расхождений в учете кредитных рейтингов не было выявлено ни для одной из тестовых облигаций.

Таблица 12: Сравнение учета кредитных рейтингов в 3-ем методе (на 7.6.17 г.)

| № | ISIN | Эмитент | Модель | |
|----|--------------|---------------------------|--------|------------|
| | | | ЦЦ НРД | Финамеркет |
| 1 | SU26219RMFS4 | Минфин РФ | BBB- | BBB- |
| 2 | RU000A0JXRP9 | Внешэкономбанк | BBB- | BBB- |
| 3 | SU26212RMFS9 | Минфин РФ | BBB- | BBB- |
| 4 | RU000A0JXFS8 | Газпром капитал | BBB- | BBB- |
| 5 | RU000A0JWST1 | ГТЛК | BB | BB |
| 6 | RU000A0JW662 | Магнит | BB+ | BB+ |
| 7 | RU000A0JU8R1 | Хакасия Прав | B+ | B+ |
| 8 | RU000A0JU963 | Новосибирская Обл Прав-во | BBB- | BBB- |
| 9 | RU000A0JU1V8 | Карелия Прав | B+ | B+ |
| 10 | RU000A0JWTK8 | Банк ГПБ | BB+ | BB+ |
| 11 | RU000A0JX355 | Роснефть НК | BB+ | BB+ |
| 12 | RU000A0JX215 | ХМАО-Югра Правительство | BB+ | BB+ |
| 13 | SU46022RMFS8 | Минфин РФ | BBB- | BBB- |
| 14 | RU000A0JWC82 | РЖД | BBB- | BBB- |
| 15 | RU000A0JWMJ5 | РН Банк | BB+ | BB+ |
| 16 | RU000A0JWHW8 | Новосибирск Мэрия | BB | BB |
| 17 | RU000A0JWMM9 | ЭР-Телеком Холдинг | B+ | B+ |
| 18 | RU000A0JWLD0 | Нижегородская Обл Прав | BB | BB |
| 19 | RU000A0JTYM0 | Роснефть НК | BB+ | BB+ |
| 20 | RU000A0JTR80 | Лента ООО | BB | BB |
| 21 | RU000A0JR3L0 | ФСК ЭЭС | BBB- | BBB- |
| 22 | RU000A0JRJN3 | РОСНАНО | BBB- | BBB- |

| | | | | |
|----|--------------|-----------------------|------|------|
| 23 | RU000A0JX199 | ГТЛК | BB | BB |
| 24 | RU000A0JX559 | Почта России | BBB- | BBB- |
| 25 | RU000A0JXSD3 | Волгоградская Обл Адм | B+ | B+ |
| 26 | RU000A0JWH87 | Башнефть | BBB- | BBB- |
| 27 | RU000A0JWTV5 | ГТЛК | BB | BB |
| 28 | RU000A0JVLE0 | РусГидро | BB+ | BB+ |
| 29 | RU000A0JWEU9 | Промсвязьбанк | BB- | BB- |
| 30 | RU000A0JW6P7 | Внешэкономбанк | BBB- | BBB- |

12. Расчет кривой безрисковых ставок

Так как в данном исследовании анализировались только рублевые выпуски облигаций, для оценки Z-спреда использовались официальные значения G-кривой с сайта Московской Биржи⁴.

Заключение

По результатам проведенной верификации Методики ЦЦ НРД можно сделать следующие выводы.

1. Методика соответствует мировой практике оценки справедливых стоимостей облигаций, а также международному стандарту финансовой отчетности МСФО (IFRS) №13 «Оценка справедливой стоимости».
2. Расхождения в оценках справедливых цен облигаций разнятся в зависимости от степени ликвидности выпусков. Однако в целом можно признать, что полученные в результате автоматизированного расчета стоимости финансовых инструментов соответствуют алгоритму расчета, описанного в Методике определения стоимости облигаций. Так, расхождение цен ЦЦ НРД и цен восстановленной Методики более чем на 1% наблюдалось всего примерно для 1% наблюдений.
3. Анализ корректности реализации Методики ЦЦ НРД проводился на основе репрезентативной выборки облигаций с разными уровнями ликвидности и сроками до погашения, а также охватывающей заемщиков из разных отраслей экономики и с различными уровнями кредитного качества.
4. Точность оценок справедливых стоимостей облигаций в соответствии с методикой ЦЦ НРД соответствуют заявленным значениям, как по величинам отклонения наблюдаемых цен от оценок, так и по частоте таких отклонений. Так, ширина доверительных интервалов соответствует примерно точности оценки цены в 1%, а частота попадания реальных цен в пределы доверительных интервалов соответствует заявляемым 90%.

В целом алгоритм Методики ЦЦ НРД реализован корректно и может использоваться в практике оценки стоимостей облигаций.