



ООО «Cbonds.ru»

Санкт-Петербург, Пироговская наб., д. 21

Телефон: +7 (812) 336-97-21

<http://www.cbonds.ru>

Облигационный калькулятор

Облигационный калькулятор предназначен для расчета аналитических показателей, используемых при оценке облигаций и еврооблигаций. Инструмент позволяет рассчитывать цены, накопленный купонный доход, различные виды доходностей, дюрацию, некоторые виды спредов, а также показатели модифицированной дюрации, кривизны, PVBP, позволяющие анализировать волатильность инструментов долгового рынка и оценивать изменение цены при изменении доходности.

Интерфейс калькулятора позволяет сохранять результаты расчетов в форматах pdf и xls. Предусмотрена возможность не только анализа обращающихся на рынке выпусков, но и создания собственных простых моделей.

РАБОТА С КАЛЬКУЛЯТОРОМ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Номинал

Лот кратности

Минимальный торговый лот

Методы расчета количества дней между датами

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Накопленный купонный доход

Доходность

Эффективная доходность

Номинальная доходность

Простая доходность

Текущая доходность

Скорректированная текущая доходность

Волатильность, дюрация, выпуклость

Лет до погашения (оферты)

Дюрация Маколея

Модифицированная дюрация

Стоимость одного базисного пункта

Выпуклость (кривизна)

Спреды (G-spread, T-spread, Z-spread)

Список литературы

Контактная информация

Работа с калькулятором

Расчет доходности по цене	Расчет цены по доходности	Моделирование эмиссий
Выберите эмиссию из базы данных CBonds		17.02.2017
Цена: 100	% от номинала	в ед. номинала
	без НКД	с НКД
Выполнить расчет	Сбросить форму	

Для продолжения работы с калькулятором требуется загрузить эмиссию из базы CBonds или создать модель облигации.

Выбор эмиссии из базы CBonds

1. Введите в строку поиска ISIN, часть названия эмиссии (эмитента) или гос. регистрационный номер выпуска.
2. Из выпадающего списка выберите нужную эмиссию.

Расчет аналитических параметров по эмиссии

Расчет доходности по цене	Расчет цены по доходности	Моделирование эмиссий
Россия, 26209		21.04.2017
Цена: 99	% от номинала	в ед. номинала
	без НКД	с НКД
Выполнить расчет	Сбросить форму	

Расчет аналитических показателей в калькуляторе возможен от заданной цены или доходности. По умолчанию активной будет закладка «Расчет доходности по цене». Для расчета параметров от заданной доходности необходимо перейти на закладку «Расчет цены по доходности».

Цена облигации может быть указана в процентах от номинала или в единицах номинала, чистая или грязная. По умолчанию расчеты производятся от чистой цены в процентах номинала.

После заполнения исходных данных кнопка «Выполнить расчет» будет активна. По нажатию на кнопку результаты расчета выведутся на форму.

Результаты расчетов доступны для выгрузки в форматах xls и pdf.

Параметры эмиссии

Номинал	1000	База расчета НКД и купонов	Actual/365 (Actual/365F)
Дата начала начисления купонов	01.08.2012	Периодичность выплаты купонов	2
Дата погашения	20.07.2022		

Результаты расчетов (на дату T+0)

Дата	21.04.2017	Сумма текущего купона	37.9
YTM (эфф.), %	7.9863	Длительность текущего купона, дней	182
YTM (ном.), %	7.8329	Дней от текущего купона	86
YTM (простая), %	7.7302	Дней до выплаты купона	96
СУ, %	7.6768	D (к погашению), дней	1585.7548
АСУ, %	7.8673	D (к погашению), лет	4.3445
P (чистая), %	99	MD (к погашению)	4.0232
P (грязная), %	100.791	PVBP (к погашению), ед.	0.0406
P (чистая), в валюте номинала	990	Conv (к погашению)	22.0047
P (грязная), в валюте номинала	1007.91	G-spread (к кривой GCurve), б.п.	18.5285
Непогашенный номинал	1000	Z-spread (к кривой свопов), б.п. (beta-версия)	-42.4888
НКД	17.91	Z-spread (к кривой GCurve), б.п. (beta-версия)	20.4122

Создание моделей дисконтных и купонных облигаций

Функционал калькулятора позволяет создавать собственные простые модели купонных и дисконтных облигаций для быстрой оценки цены или доходности бумаги в зависимости от введенных параметров.

Расчет доходности по цене	Расчет цены по доходности	Моделирование эмиссий
Купонные облигации		
Ставка купона (% годовых)	<input type="text" value="10"/>	
Срок до погашения (лет)	<input type="text" value="5"/>	
Частота выплаты купона (в год)	<input type="text" value="2"/>	
Текущая цена (% номинала)	<input type="text" value="102"/>	
Доходность к погашению (эффективная)	<input type="text" value="9.7135"/>	
Доходность к погашению (номинальная)	<input type="text" value="9.4884"/>	
<input type="button" value="Расчитать"/>	<input type="button" value="Очистить"/>	
Краткосрочные бескупонные облигации		
		Срок до погашения (дни) <input type="text" value="200"/>
		Текущая цена (% номинала) <input type="text" value="95"/>
		Доходность к погашению (эффективная) <input type="text" value="9.8132"/>
		Доходность к погашению (номинальная) <input type="text" value="9.6053"/>
	<input type="button" value="Расчитать"/>	<input type="button" value="Очистить"/>

При моделировании эмиссии обязательными для заполнения являются поля «Срок до погашения», «Ставка купона», «Частота выплаты купона» и одно из полей с ценой и доходностью.

При нажатии на кнопку «Расчитать» выводятся результаты расчетов для остальных полей.

В примере выше показаны результаты расчетов для пятилетней купонной облигации с ценой 102% от номинала и ставкой купона 10% годовых (купон выплачивается два раза в год). Также приведен расчет для краткосрочной бескупонной облигации с ценой 95% от номинала и сроком до погашения 200 дней.

При расчете цен и доходностей условно принято 365 дней в году.

Термины и определения

Номинал

Номинал (номинальная стоимость) - нарицательная стоимость, установленная эмитентом. Если ценная бумага существует в документарной форме, номинальная стоимость может быть обозначена непосредственно на ней.

К выпускам с амортизационной структурой погашения применяется понятие **непогашенный номинал**, который представляет собой часть номинальной стоимости, оставшейся после частичных погашений номинала в течение срока обращения. По таким эмиссиям аналитические показатели рассчитываются от непогашенного номинала на дату расчета.

Лот кратности

Лот кратности (шаг деноминации, шаг торгового лота) - минимальное количество ценных бумаг по номиналу, с которым осуществляются расчетно-депозитарные операции.

Минимальный торговый лот

Минимальный торговый лот - это минимальный объем ценных бумаг по номиналу, доступный к продаже. **По еврооблигациям все расчеты ведутся от минимального торгового лота.**

Купон

Купон - периодический процентный платеж в течение срока существования выпуска. Купон обычно представляют как процент (годовых) от номинала и (или) как сумму платежа держателю выпуска.

Методы расчета количества дней между датами

Методы расчета количества дней между датами определяют правила расчета условного количества дней между начальной и конечной датами и условное количество дней в году (база расчета). Выбор метода влияет на показатель дисконтирования при вычислении аналитических показателей.

Для российских облигаций, как правило, используется метод Actual/365F, для украинских - методы 30/360 или Actual/365F, для еврооблигаций чаще используют метод 30E/360.

Методы 30/360

Начальная дата: D1.M1.Y1 (день.месяц.год)

Конечная дата D2.M2.Y2 (день.месяц.год)

Разница между датами (Day count) = $(Y2-Y1)*360+(M2-M1)*30+(D2-D1)$

30/360 German (другие названия: 30E/360 ISDA)

Источник: 2006 ISDA Definitions (Section 4.16(h))

Правила корректировки D1 и D2:

- если D1=31, то D1=30
- если D2=31, то D2=30
- если D1 - последний день февраля, то D1=30
- если D2 - последний день февраля, то D2=30

Последний день февраля: 29 февраля в високосном году, 28 февраля в невисокосном году.

30/360 ISDA (30/360) (другие названия: Bond Basis, 30-360 U.S. Municipal)

Источник: 2006 ISDA Definitions (Section 4.16(f))

Правила корректировки D1 и D2:

- если D1=31, то D1=30
- если D2=31 и D1=30 или 31, то D2=30

30/360 US (другие названия: 30U/360, 30US/360) ¹

Правила корректировки D1 и D2:

- если D1=31, то D1=30
- если D2=31 и D1=30 или 31, то D2=30
- если D1 - последний день февраля, то D1=30
- если D1 - последний день февраля и D2-последний день февраля, то D2=30

Последний день февраля: 29 февраля в високосном году, 28 февраля в невисокосном году.

30E+/360 ¹

Правила корректировки D1 и D2:

- если D1=31, то D1=30
- если D2=31, то D2.M2.Y2 – первое число следующего месяца ((D2=1; Y2=Y2+целая часть((M2+1)/12); M2 = остаток от деления (M2+1) на 12)

30E/360 (другие названия: 30/360 Eurobond, 30/360 ISMA, 30/360 European, 30S/360 Special German, Eurobond Basis)

Источник: 2006 ISDA Definitions (Section 4.16(g))

Правила корректировки D1 и D2:

- если D1=31, то D1=30
- если D2=31, то D2=30

Методы Actual

Actual/360 (другие названия: Act/360, French)

Источник: 2006 ISDA Definitions (Section 4.16(e))

Количество дней в периоде рассчитывается как разница между датами без каких-либо поправок на даты.

База расчета = 360.

Actual/365A (другие названия: Actual/365 Actual)

Источник: [The Actual-Actual Day Count Fraction \(1999\)\(Section 2 \(c\)\)](#)

Количество дней в периоде рассчитывается как разница между датами без каких-либо поправок на даты.

База расчета = 366, если високосный день (29 февраля) попадает в период, иначе база расчета = 365.

Actual/365F (другие названия: Actual/365 Fixed, English)

Источник: 2006 ISDA Definitions (Section 4.16(d))

Количество дней в периоде рассчитывается как разница между датами без каких-либо поправок на даты.

База расчета = 365.

Actual/365L (другие названия: Actual/365 Leap year) ¹

Количество дней в периоде рассчитывается как разница между датами без каких-либо поправок на даты.

База расчета = 366, если дата окончания периода попадает в високосный год, иначе база расчета = 365.

Actual/Actual (другие названия: Act/Act, Actual/Actual (ISDA))

Источники: 2006 ISDA Definitions (Section 4.16(b)), [The Actual-Actual Day Count Fraction \(1999\)\(Section 2 \(a\)\)](#)

$$\text{Количество дней в периоде (в долях года)} = \frac{\text{количество дней в периоде, приходящееся на високосный год}}{366} + \frac{\text{количество дней в периоде, приходящееся на невисокосный год}}{365}$$

¹ – при описании метода были использованы проспекты эмиссий, мнения экспертов, материалы сайта deltaquants.com

Actual/Actual (ISMA) (другие названия: Actual/Actual (ICMA))

Источники: 2006 ISDA Definitions (Section 4.16(c), ISMA Rule Book (Rule 251.1 (iii)), [The Actual-Actual Day Count Fraction \(1999\)\(Section 2 \(b\)\)](#)

Количество дней в периоде рассчитывается как разница между датами без каких-либо поправок на даты.

$$\text{Количество дней в периоде (в долях года)} = \frac{\text{количество дней в периоде}}{\left(\frac{\text{количество дней в текущ. купонном периоде}}{\text{количество выплат в год}} \right)}$$

Actual/364

Количество дней в периоде рассчитывается как разница между датами без каких-либо поправок на даты. Частный случай Actual/Actual (ISMA), когда купонный период равен 91 или 182 дням. База расчета = 364.

NL/365 (другие названия: Actual/365 No Leap year, NL 365)²

Количество дней в периоде рассчитывается как разница между датами без каких-либо поправок на даты. Из количества дней в периоде вычитается 1, если високосный день (29 февраля) попадает в период. База расчета = 365.

BD/252 (другие названия: ACT/252, ACTW/252, BU/252, BD/252, BUS/252)

Источник: [«PUBLIC DEBT: the Brazilian experience»](#)

Количество дней в периоде рассчитывается как количество рабочих дней по календарю Бразилии. База расчета = 252.

² – при описании метода были использованы проспекты эмиссий, мнения экспертов, материалы сайта deltaquants.com

Принятые обозначения

Параметр	Определение
Y	эффективная доходность, % годовых
Y_n	номинальная доходность, % годовых
Y_s	простая доходность, % годовых
СY	текущая доходность, % годовых
АСY	скорректированная текущая доходность, % годовых
A	накопленный купонный доход, ед. номинала
P	чистая цена, ед. номинала
P%	чистая цена, % от номинала
P+A, P_d	грязная цена, ед. номинала
C%	ставка купона, % годовых
C_i	величина i-го купонного платежа, ед. номинала
N	номинал, ед. номинала
N%	номинал, %
N_i	величина i-ой выплаты номинала, ед. номинала
NN	непогашенный номинал, ед. номинала
n	периодичность выплаты купона (в год)
m	количество купонных платежей
k	количество календарных дней от даты начала купонного периода до даты расчета
t_i	дата i-ой выплаты купона, номинала
t₀	дата расчета
t_m	дата погашения
B	условное количество дней в году (база расчета)
D	дюрация Маколея, дней/лет
MD	модифицированная дюрация
T_m	лет до погашения
PVBP	стоимость одного базисного пункта
Conv	выпуклость
G-spread	G-spread, бп
T-spread	T-spread, бп
Z-spread_{toGCurve}	Z-spread к бескупонной кривой доходности, бп
Z-spread_{toSwap}	Z-spread к кривой доходности свопов, бп
GCurveYield_i	значение доходности на кривой бескупонной доходности на дату выплаты купона (погашения номинала)
SwapYield_i	значение доходности на кривой свопов на дату выплаты купона (погашения номинала)

Рассчитываемые показатели

Накопленный купонный доход

Накопленный купонный доход (НКД, A, Accrued Interest) - величина, измеряемая в денежных единицах, и характеризующая ту часть купонного дохода, которая «накоплена» с начала текущего купонного периода.

Купон по облигациям выплачивается периодически (обычно раз в квартал, полгода или год). После очередной выплаты купона начинается новый купонный период, и купон начинает «накапливаться». В дату выплаты купона инвестор получает сумму купона за соответствующий купонный период, и НКД равен нулю.

Важность расчета этого показателя обусловлена тем, что на большинстве рынков облигации торгуются в чистых ценах (без учета НКД), а сделки купли-продажи совершаются по грязной цене (с учетом НКД).

На практике встречаются различные способы расчета НКД:

1) от ставки купона:

$$A = C_{\%} NN \frac{t_0 - t_{i-1}}{B}$$

2) от суммы купона

$$A = C_i \frac{t_0 - t_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$$

3) от ставки купона, действующей на каждую дату внутри купонного периода (для бумаг с меняющейся ставкой купона внутри купонного периода):

$$A = NN \sum_{i=1}^k \frac{C_{\%_i}}{B_i}$$

Для бескупонных облигаций показатель НКД не рассчитывается.

Пример расчета

Выпуск – [Россия, 26209](#) (26209RMFS, RU000A0JSMA2, ОФЗ 26209)

Дата расчета: 21.04.2017

Номинал = 1 000 RUB

Ставка купона = 7.6% годовых

Сумма купона = 37.9 RUB

Длина купонного периода = 182 дня

Метод расчета количества дней между датами – Actual/365 (Actual/365F)

Цена (чистая), % от номинала = 99%

Дней от начала купонного периода до даты расчета = 21.04.2017 – 25.01.2017 = 86

Расчет НКД от ставки купона:

$$A = 7.6\% \cdot 1000 \cdot \frac{86}{365} = 17.91$$

Расчет НКД от суммы купона:

$$A = 37.9 \frac{86}{182} = 17.91$$

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Доходность

Доходность - показатель, характеризующий норму доходности от инвестиций в облигации, обычно указывается в процентах годовых. В облигационном калькуляторе рассчитывается несколько различных видов доходности.

Эффективная доходность

Эффективная доходность представляет собой ставку дисконтирования, при которой сумма приведенных денежных потоков, поступающих до предполагаемой даты погашения (оферты), а также цена на эту дату равна грязной цене облигации. Эффективная доходность рассчитывается, исходя из предположения реинвестирования купонных платежей по той же ставке, по которой осуществляются первоначальные вложения, и вычисляется из уравнения:

$$P + A = \sum_{i=1}^m \frac{C_i + N_i}{(1 + Y)^{\frac{t_i - t_0}{B}}}$$

Для бескупонных облигаций эффективная доходность находится из уравнения (частный случай уравнения выше при $A = 0$ и $C_i = 0$):

$$P = \frac{N}{(1 + Y)^{\frac{t_m - t_0}{B}}}$$

В калькуляторе расчет эффективной доходности реализован с помощью метода Ньютона (также известного как метод касательных).

Эффективная доходность является только ОЦЕНКОЙ того, какую доходность получит инвестор, купив данную облигацию, поскольку расчет доходности предполагает реинвестирование купонов по одинаковой процентной ставке. В реальности данное предположение обычно не выполняется, поэтому фактическая доходность будет отличаться от расчетной. Тем не менее, данный показатель очень часто применяют при оценке облигаций.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается эффективная доходность к погашению ($YTM_{эфф}$), по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком - эффективная доходность к оферте ($YTP_{эфф}$).³

Пример расчета (продолжение)

Грязная цена облигации = $99\% \cdot 1000 + 17.91 = 1007.91$ RUB

Пример расчета доли года: $t_1 - t_0 = \frac{(26.07.2017 - 21.04.2017)}{365} = \frac{96}{365} = 0.26$

$$1007.91 = \frac{37.9}{(1+Y)^{0.26}} + \frac{37.9}{(1+Y)^{0.76}} + \dots + \frac{37.9}{(1+Y)^{4.75}} + \frac{1037.9}{(1+Y)^{5.25}}$$

$Y = 7.9863\%$

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Номинальная доходность

Номинальная доходность не учитывает реинвестирование купонных платежей. В случае если бумага размещается по номиналу, в момент размещения номинальная доходность будет равна ставке купона. Например, бумага с купоном 10% и выплатой купона два раза в год будет иметь номинальную доходность к погашению 10% годовых, в то время как эффективная доходность будет составлять 10.25% годовых. Номинальная доходность рассчитывается через эффективную доходность из соотношения:

$$1 + Y = \left(1 + \frac{Y_n}{n}\right)^n$$

Для бескупонных облигаций номинальная доходность рассчитывается из соотношения:

$$Y_n = \left(\frac{N}{P} - 1\right) \frac{B}{t_i - t_0}$$

Методологически эффективная доходность является более корректной мерой, чем номинальная доходность. Однако, в силу традиций на многих развитых рынках облигаций большее применение имеет номинальная доходность. В России более употребительной является именно эффективная доходность, в Украине используются и номинальная, и эффективная доходности.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается номинальная доходность к погашению ($YTM_{ном}$), по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком - номинальная доходность к оферте ($YTP_{ном}$).³

³ – При расчете показателей к оферте выбирается ближайший к дате расчета неисполненный put или call-опцион, до наступления которого остается не менее 14 календарных дней, и учитываются только произведенные до него платежи. Расчеты ведутся к дате последнего известного до опциона купона.

Пример расчета (продолжение)

Количество выплат купона в год = 2

$$1 + 0.079863 = \left(1 + \frac{Y_n}{2}\right)^2$$

$$Y_n = 7.8329\%$$

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Простая доходность

Простая доходность не учитывает реинвестирование купонных платежей и рассчитывается из соотношения:

$$Y_s = \left(\frac{\sum (C_i + N_i) - P_{d(\text{покупки})}}{P_{d(\text{покупки})}} \right) \frac{B}{t_i - t_0}$$

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается простая доходность к погашению ($YTM_{\text{простая}}$), по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком - простая доходность к оферте ($YTP_{\text{простая}}$)⁴.

Текущая доходность

Текущая доходность (CY, Current Yield) - доходность, учитывающая только текущий купонный период. Показатель рассчитывается из предположения, что чистая цена на протяжении этого купонного периода остается неизменной:

$$CY = \frac{C_{\%}}{P_{\%}}$$

По облигациям, торгующимся ниже номинала, показатель текущей доходности будет ниже эффективной доходности, так как не будет учитываться потенциальный рост цены (по мере приближения к дате погашения цена облигации будет стремиться к номиналу), и наоборот. С учетом этого текущая доходность является не слишком удачным показателем инвестиционной привлекательности облигаций. Тем не менее, в силу своей простоты, этот показатель достаточно часто рассчитывается как вспомогательный параметр.

⁴ – При расчете показателей к оферте выбирается ближайший к дате расчета неисполненный put или call-опцион, до наступления которого остается не менее 14 календарных дней, и учитываются только произведенные до него платежи. Расчеты ведутся к дате последнего известного до опциона купона.

Пример расчета (продолжение)

$$CY = \frac{7.6\%}{99\%} = 7.6768\%$$

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Скорректированная текущая доходность

Скорректированная текущая доходность – доходность, учитывающая возможность покупки облигации с премией или с дисконтом. Показатель рассчитывается из соотношения:

$$ACY = CY + \frac{100 - P\%}{T_m}$$

Пример расчета (продолжение)

$$ACY = 7.6768\% + \frac{100\% - 99\%}{1916/365} = 7.8673\%$$

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Волатильность, дюрация, выпуклость

В доходности облигации учитывается в том числе премия за риск (кредитный, рыночный, риск ликвидности и тд), который берет на себя инвестор при приобретении выпуска. Для оценки рыночного риска используют такие параметры как

- дюрация,
- стоимость одного базисного пункта,
- показатель выпуклости.

Лет до погашения (оферты)

Показатель представляет собой срок (в годах), оставшийся до погашения (оферты) по выпуску.

*По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается количество лет до погашения, по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком – лет до оферты*⁵.

Дюрация Маколея

Дюрация Маколея (D, Duration) представляет собой оценку средней срочности потока платежей по облигации с учетом дисконтирования стоимости отдельных выплат. Формула для расчета дюрации имеет следующий вид:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^m (t_i - t_0) \frac{C_i + N_i}{(1 + Y)^{(t_i - t_0)/B}}}{P + A} \quad (\text{дней})$$

Дюрацию обычно измеряют в годах, но на российском и украинском рынках чаще указывают в днях.

Дюрация показывает не только среднюю срочность потока платежей по облигации, но и является хорошей мерой чувствительности цены к колебаниям процентных ставок. Чем выше дюрация, тем больше волатильность процентных ставок в зависимости от изменения цены. Фраза «дюрация облигации составляет три года» означает, что рассматриваемая облигация имеет такую же чувствительность цены к колебаниям процентных ставок, как и трехлетняя бескупонная облигация.

Дюрация представляет собой показатель эластичности цены облигации по доходности и характеризует риск изменения цены при изменении доходности на 1%. С этой точки зрения дюрацию можно представить так:

$$D = -\frac{dP_d}{P_d} : \frac{d(1 + Y)}{1 + Y}, \text{ где}$$

dP_d - небольшое изменение цены,

dY - небольшое изменение доходности,

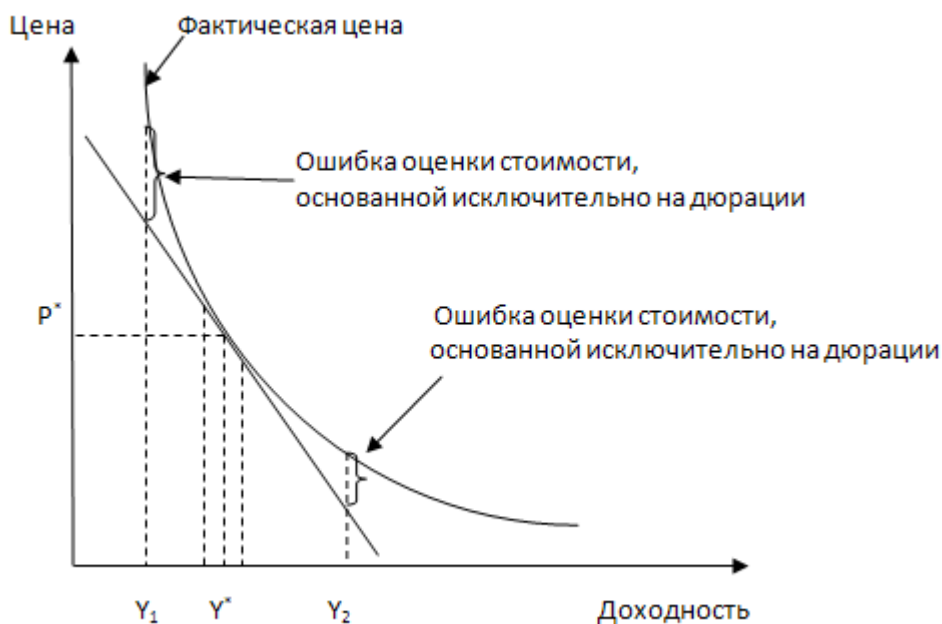
⁵ – При расчете показателей к оферте выбирается ближайший к дате расчета неисполненный put или call-опцион, до наступления которого остается не менее 14 календарных дней, и учитываются только произведенные до него платежи. Расчеты ведутся к дате последнего известного до опциона купона.

$\frac{dP_d}{P_d}$ - процентное изменение цены,

$\frac{d(1+Y)}{1+Y}$ - процентное изменение доходности.

Из формулы следует, что $\frac{dP_d}{P_d} = -D \frac{dY}{1+Y}$.

Эта формула используется для приближенного вычисления относительного изменения цены при заданном изменении доходности и заданной дюрации.



Использование только показателя дюрации при вычисления относительного изменения цены дает не очень точную оценку процентного изменения цены облигации: чем больше изменится доходность, тем менее точной окажется оценка. Погрешность результата возникает потому, что дюрация представляет собой линейную оценку процентного изменения цены облигации. Независимо от величины изменения доходности, касательная линия всегда проходит ниже кривой «цена/доходность», поэтому дюрация всегда недооценивает фактическую цену облигации.

Свойства дюрации:

1. Дюрация всегда меньше либо равна сроку до погашения облигации. Дюрация бескупонной облигации равна ее сроку до погашения и не зависит от изменения доходности.
2. При прочих равных условиях чем выше ставка купона, тем меньше дюрация, и наоборот.
3. При прочих равных условиях при росте доходности дюрация уменьшается, и наоборот.
4. При прочих равных условиях чем больше остается времени до погашения облигации, тем больше дюрация. Однако увеличение времени обращения облигации не всегда автоматически означает рост ее дюрации.
5. При прочих равных условиях чем чаще выплачиваются купоны по облигации, тем меньше дюрация (так как больше платежей располагаются ближе к начальному моменту), и наоборот.

6. Независимо от ставки купона, дюрация купонной облигации при увеличении ее срока до погашения стремится к пределу равному $1 + \frac{1}{Y}$.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается дюрация к погашению, по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком - дюрация к оферте ⁶.

Пример расчета (продолжение)

$$D = \frac{96 \frac{37.9}{(1+0.0799)^{0.26}} + 278 \frac{37.9}{(1+0.0799)^{0.76}} + \dots + 1916 \frac{1037.9}{(1+0.0799)^{5.25}}}{1007.91} = 1586 \text{ дней (4.3445 года)}$$

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Модифицированная дюрация

Модифицированная дюрация (MD, Modified Duration) - показатель, который представляет собой относительное изменение цены облигации при изменении доходности на 1% при условии, что величины ожидаемых денежных потоков по облигации при изменении доходности остаются постоянными. Важно отметить, что модифицированная дюрация показывает волатильность не чистой, а грязной цены облигации и представляет собой долю, на которую изменится грязная цена облигации при изменении доходности на 1%.

Модифицированная дюрация связана с показателем дюрации следующим соотношением:

$$MD = \frac{D}{1+Y}$$

В терминах математики модифицированная дюрация - это первая производная функции цены по доходности: $MD = -\frac{(P_d)'_y}{P_d}$

При малых изменениях доходности будет выполняться следующее равенство: $\frac{\Delta P_d}{P_d} \approx -MD \cdot \Delta Y$

Свойства модифицированной дюрации:

1. Модифицированная дюрация бескупонной облигации меньше ее срока до погашения и равна $\frac{T_m}{1+Y}$.
2. При прочих равных условиях модифицированная дюрация уменьшается при росте доходности облигации и наоборот.

⁶ - При расчете показателей к оферте выбирается ближайший к дате расчета неисполненный put или call-опцион, до наступления которого остается не менее 14 календарных дней, и учитываются только произведенные до него платежи. Расчеты ведутся к дате последнего известного до опциона купона.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается модифицированная дюрация к погашению, по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком – модифицированная дюрация к оферте⁷.

Пример расчета (продолжение)

$$MD = \frac{4.3445}{1 + 0.079863} = 4.0232$$

При изменении доходности на 1% грязная цена облигации изменится на 4.0232%

Предположим, что доходность выросла на 0.5%. Рассчитаем изменение цены облигации:

$$\frac{\Delta P_d}{P_d} \approx -4.0232 \cdot 0.005 = -2.0166\%$$

$$\Delta P_d \approx -2.0166\% \cdot 1007.91 = -20.33 \text{ RUB}$$

При росте доходности на 0.5% грязная цена облигации снизилась на 2.0166% до 987.58 руб.

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Стоимость одного базисного пункта

В отличие от модифицированной дюрации, которая является относительной величиной, стоимость одного базисного пункта (PVBP, Price value of a basis point) показывает абсолютную величину изменения грязной цены облигации при изменении ее доходности на один базисный пункт и рассчитывается через соотношение:

$$PVBP = \frac{MD}{100} \cdot \frac{(P + A)\%}{100}$$

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается PVBP к погашению, по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком – PVBP к оферте⁷.

Пример расчета (продолжение)

$$PVBP = \frac{4.0232}{100} \cdot \frac{100.791}{100} = 0.0406$$

При изменении доходности на 1 бп стоимость облигации увеличится (или уменьшится) на 40.6 копеек на каждые 1000 рублей номинала.

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

⁷ – При расчете показателей к оферте выбирается ближайший к дате расчета неисполненный put или call-опцион, до наступления которого остается не менее 14 календарных дней, и учитываются только произведенные до него платежи. Расчеты ведутся к дате последнего известного до опциона купона.

Выпуклость (кривизна)

Выпуклость (Conv, Convexity), - показатель, отражающий криволинейность формы взаимосвязи между ценой облигации и ее доходностью. Показывает, как изменяется значение модифицированной дюрации при изменении доходности на 1%. Показатель позволяет получить существенно лучшую аппроксимацию изменения цены за счет изменения доходности.

$$Conv = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{(C_i + N_i) \cdot t \cdot (t+1)}{(1+Y)^{t+2}}}{P + A}, \text{ где } t = \frac{t_i - t_0}{B}$$

В терминах математики выпуклость - это вторая производная функции цены по доходности:

$$Conv = \frac{(P_d)''}{P_d}$$

Аппроксимация изменения цены за счет изменения доходности может быть рассчитана из

соотношения: $\frac{\Delta P_d}{P_d} \approx -MD \cdot \Delta Y + \frac{1}{2} Conv \cdot (\Delta Y)^2$.

Использование модифицированной дюрации и кривизны позволяют довольно точно определить процентное изменение цены облигации при существенном изменении доходности до погашения.

Свойства кривизны:

1. Величина кривизны возрастает при уменьшении доходности до погашения и наоборот.
2. При росте дюрации величина кривизны растет быстрее, чем дюрация (это следствие квадратичной зависимости кривизны от значения дюрации).
3. Для облигаций с одинаковой доходностью и сроком до погашения величина кривизны будет больше для выпуска с более низким купоном.
4. Для облигаций с одинаковой доходностью и ставкой купона величина кривизны будет больше для выпуска с большим сроком до погашения.

5. Для бескупонной облигации величина кривизны рассчитывается из соотношения $\frac{t \cdot (t+1)}{(1+Y)^2}$

6. Кривизна бессрочной облигации составляет $\frac{2}{Y^2}$.

*По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается выпуклость к погашению, по выпускам с неисполненной офертой и частично определенным денежным потоком – выпуклость к оферте*⁸.

⁸ – При расчете показателей к оферте выбирается ближайший к дате расчета неисполненный put или call-опцион, до наступления которого остается не менее 14 календарных дней, и учитываются только произведенные до него платежи. Расчеты ведутся к дате последнего известного до опциона купона.

Пример расчета (продолжение)

$$Conv = \frac{0.26 \cdot 1.26 \cdot \frac{37.9}{(1 + 0.079863)^{2.26}} + 0.76 \cdot 1.76 \cdot \frac{37.9}{(1 + 0.079863)^{2.76}} + \dots + 5.25 \cdot 6.25 \cdot \frac{1037.9}{(1 + 0.079863)^{7.25}}}{1007.91} = 22$$

Предположим, что доходность выросла на 0.5%. Рассчитаем изменение цены облигации:

$$\frac{\Delta P_d}{P_d} \approx -4.0232 \cdot 0.005 + \frac{1}{2} \cdot 22 \cdot (0.005)^2 = -1.9841\%$$

$$\Delta P_d \approx -1.9841\% \cdot 1007.91 = -20RUB$$

При росте доходности на 0.5% грязная цена облигации снизилась на 1.9841% до 987.91 руб.

[Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds](#)

Спреды (G-spread, T-spread, Z-spread)

G-spread рассчитывается как арифметическая разница между доходностью облигации и значением доходности для точки на кривой бескупонной доходности по государственным ценным бумагам (G-кривой) с такой же дюрацией.

Расчет G-spread доступен только для российских рублевых облигаций (вычисляется к G-кривой, рассчитанной в соответствии с [методикой](#)). Результаты расчета G-spread доступны также в разделе «Котировки торговых систем» (архив - с 2003 года).

T-spread рассчитывается как арифметическая разница между доходностью выпуска и доходностью по государственным бумагам США, Великобритании или Германии, в соответствующей валюте выпуска и с сопоставимой модифицированной дюрацией (в расчетах учитываются эффективные доходности выпусков).

Показатель рассчитывается только для выпусков в валюте USD, EUR, GBP. В поле «Бенчмарк T-spread» указывается выпуск, к которому произведен расчет T-spread на дату расчета. Из общего множества бенчмарков исключаются выпуски с плавающей ставкой купона и выпуски типа STRIPS. При поиске бенчмарка для расчета T-spread используются данные по площадке Cbonds Estimation.

Результаты расчета T-spread доступны также в разделе «Котировки торговых систем» (архив T-spread для эмиссий в USD рассчитан с 2013 года, для эмиссий в EUR и GBP – с сентября 2013 года).

Z-spread к бескупонной кривой (Z-spread to zero coupon curve) приводит сумму денежных потоков по облигации, дисконтированных на кривую бескупонной доходности по государственным ценным бумагам (G-кривую) плюс спред, к грязной цене облигации и вычисляется из уравнения:

$$P + A = \sum_{i=1}^m \frac{C_i + N_i}{(1 + GCurveYield_i + Zspread_{GCurve})^{\frac{t_i - t_0}{B}}}$$

В калькуляторе расчет спреда реализован с помощью метода Ньютона (также известного как метод касательных).

Расчет Z-spread к бескупонной кривой доступен только для российских рублевых облигаций (вычисляется к G-кривой, рассчитанной в соответствии с [методикой](#)).

Z-spread к свопам (*Z-spread to swaps, Zero volatility spread to swaps*) приводит сумму денежных потоков по облигации, дисконтированных на интерполированную ставку свопов плюс спред, к грязной цене облигации и вычисляется из уравнения:

$$P + A = \sum_{i=1}^m \frac{C_i + N_i}{(1 + \text{SwapYield}_i + \text{Zspread}_{\text{SwapCurve}})^{\frac{t_i - t_0}{B}}}$$

В калькуляторе расчет спреда реализован с помощью метода Ньютона (также известного как метод касательных).

Расчет Z-spread к свопам доступен только для российских рублевых облигаций (для расчета кривой свопов используются средние значения свопов на процентные ставки (IRS), короткий конец кривой (до 6 мес.) представляют собой инструменты денежного рынка (в текущей реализации - ставки MosPrime)).

Список литературы

1. Ломатидзе О.В., Львова М.И., Болотин А.В. Базовый курс по рынку ценных бумаг. – М.: КНОРУС, 2010.
2. Фабочки Ф., Манн С. Справочник по ценным бумагам с фиксированной процентной ставкой, 7-е изд., том 1-2. – М.: «И.Д. Вильямс», 2008
3. Буренин А.Н. Дюрация и кривизна в управлении портфелем облигаций. – М.: Научно-техническое общество им. Вавилова, 2009

Контактная информация

Васильев Константин Геннадьевич, партнер, начальник отдела Cbonds, к.э.н.
Тел/факс: +7 (812) 336 9721, доб.105. e-mail: kv@cbonds.info

Скурихина Елена Аркадьевна, руководитель группы развития проектов
Тел/факс: (812) 336 9721, доб.118. e-mail: sea@cbonds.info