



ООО «Cbonds.ru»
Санкт-Петербург, Пироговская наб., д. 21
Телефон: +7 (812) 336-97-21
<https://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, выпуклости, 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 (Day Count)

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Накопленный купонный доход

Доходность

Простые ставки доходности

Текущая доходность (current yield, flat yield)

Скорректированная текущая доходность

Компаунд-ставки доходности

Доходность к погашению (оферте) (annually compounded yield to maturity, YTM (YTP/YTC))

Номинальная доходность к погашению (оферте) (monthly/quarterly/semi-annually compounded yield to maturity, NY (NYP/NYC))

Дюрация, выпуклость

Количество лет до погашения (оферты)

Дюрация Маколея (D, Duration)

Модифицированная дюрация (MD, Modified Duration)

Стоимость базисного пункта (PVBP, Price value of a basis point, BPV, basis point value)

Выпуклость (кривизна) (CONV, Convexity)

Спреды (G-spread, Z-spread)

Контактная информация


Работа с калькулятором

Работа с калькулятором доступна на странице облигации по нажатию на кнопку «Калькулятор» под блоком с основными параметрами:

Облигации: Россия, 26219 (ОФЗ-ПД) 26219RMFS, RU000A0JWM07, ОФЗ 26219

ЭМИТЕНТ	ЭМИССИЯ	СТАТУС	ОБЪЕМ
M.....ВааЗ*	-	В обращении	350 000 000 000 RUB
S&P.....BBB*	-		
F.....BBB*	-	СТРАНА РИСКА	ТЕКУЩИЙ КУПОН
ACRA.....Withdrawn		Россия	7,75%


*в нац. валюте

Калькулятор [Что такое калькулятор?](#) 

На примере выпуска [Россия, 26219](#).

Расчет аналитических параметров по эмиссии

РАСЧЕТ ОТ ЦЕНЫ РАСЧЕТ ОТ ДОХОДНОСТИ

Выберите дату  Цена Число % от номинала **Расчитать**

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

Расчеты производятся от чистой цены в процентах номинала. Расчеты от чистой цены в единицах номинала и от грязной цены доступны пока только в [старой версии калькулятора](#).

После заполнения исходных данных кнопка «Расчитать» будет активна. По нажатию на кнопку результаты расчета выведутся на страницу.

Выгрузка результатов расчета в форматах xls и pdf доступна пока только в [старой версии калькулятора](#).

Расчет от цены

Расчет от доходности

02.02.2021



Цена

109.6

% от номинала

Рассчитать

[Справочник](#)**Результаты расчетов (на дату T+0)**

YTM, %	5,808	CY, %	7,0712	D к погашению, лет	4,597
НКД	28,02				
NY, %	5,726	Сумма текущего купона	38,64	MD к погашению	4,3446
АСУ, %	5,3636	Длительность текущего купона, дней	182	PVBP к погашению, ед.	0,0488
P чистая, %	109,6	Дней от текущего купона	132	Conv к погашению	25,6343
P грязная, %	112,402	Дней до выплаты купона	50	G-spread к кривой GCurve, б.п.	13,2899
P чистая, в валюте номинала	1 096	Лет до погашения	5,6219	Z-spread к кривой GCurve, б.п. (beta-версия)	-1,2145
P грязная, в валюте номинала	1 124,02	D к погашению, дней	1 677,8963	Z-spread к кривой свопов, б.п. (beta-версия)	-13,9827
Непогашенный номинал	1 000				

Создание моделей дисконтных и купонных облигаций

Функционал [старой версии 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	<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	<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 периодического платежа держателю выпуска.

Методы расчета количества дней между датами (Day Count)

Методы расчета количества дней между датами определяют условное количество дней в году (база расчета), правила расчета условного количества дней между начальной и конечной датами и длительность периода в годовом выражении. Выбор метода влияет на расчет НКД, купонов и показателей дисконтирования при вычислении аналитических показателей.

Метод задается выражением вида XX/YYY. Числитель определяет правило расчета числа дней в месяце, знаменатель – длительность года в днях. Для российских облигаций, как правило, используется метод Actual/365F, для украинских - методы 30/360 или Actual/365F, для еврооблигаций чаще используют метод 30E/360. Актуальный перечень используемых на практике методов можно найти в проспектах эмиссии еврооблигаций.

Методы 30/360

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

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

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

Длительность периода в годовом выражении (Day count fraction) = $((Y2-Y1) \cdot 360 + (M2-M1) \cdot 30 + (D2-D1)) / 360$

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, но не день погашения, то D2=30

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, 30/360SIA**)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

30E+/360¹

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: **Eurobond Basis, 30/360 Eurobond, 30/360 ISMA, 30/360 European, 30S/360 Special German**)

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, Actual/365 (Sterling)**)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 (ISDA) (другие названия: **Act/Act, Actual/Actual, Act/ISDA**)

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

Длительность периода в годовом выражении равна сумме количества дней периода, попадающих на високосный год, деленного на 366, и количества дней периода, попадающих на невисокосный год, деленного на 365.

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

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

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. Длительность периода в годовом выражении равна количеству дней периода, деленному на произведение длительности купонного периода в днях и количества купонов в год.

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

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
YTM	доходность к погашению (annually compounded yield to maturity), % год
YTC/YTP	доходность к оферте call/put (annually compounded yield to maturity), % год
NY	номинальная доходность к погашению (quarterly/semi-annually compounded yield to maturity), % годовых
NYC/NYP	номинальная доходность к оферте call/put (quarterly/semi-annually compounded yield to maturity), % годовых
CY	текущая доходность, % годовых
ACY	скорректированная текущая доходность (к погашению/оферте), % годовых
A	накопленный купонный доход (accrual interest), ед. номинала
P	чистая цена, ед. номинала
P%	чистая цена, % от номинала
P+A, Pd	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	целое число купонных периодов (в год),
h	число купонных периодов (в год) с учетом фактической длительности года в днях
m	количество предстоящих купонных платежей по облигации до даты погашения
k	количество календарных дней от даты начала текущего купонного периода до даты расчета
t_i	дата i-ой выплаты купона, номинала
t₀	дата расчета - дата, на которую рассчитываются аналитические показатели. По умолчанию – дата финансовых расчетов по сделкам с облигацией, заключенной в дату T ($t_0 = T+0/1/2/..$)
T	дата заключения сделки с облигацией / запроса аналитических показателей
t_m	дата погашения/оферты Put или Call
T_c	длительность купонного периода в днях (для облигаций с постоянным купонным периодом)
T_m	лет до погашения/оферты
B	условное количество дней в году (база расчета)
D	дюрация Маколея, дней/лет
MD	модифицированная дюрация
PVBP	стоимость одного базисного пункта
CONV	выпуклость
G-spread	G-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, 26219](#) (26219RMFS, RU000A0JWM07, ОФЗ 26219)

Дата расчета: 02.02.2021

Номинал = 1 000 RUB

Ставка купона = 7,75% годовых

Сумма купона = 38,64 RUB

Купонный период = 182 дня

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

Цена (чистая), % от номинала = 109,6%

Дней от начала купонного периода до даты расчета = 02.02.2021 – 23.09.2020 = 132

Расчет НКД от суммы купона:

$$A = 38.64 \cdot \frac{132}{182} = 28.02$$

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

Доходность

Доходность является основным показателем, характеризующим облигации. На практике используется несколько подходов к расчету ставки доходности, которые можно разбить на две группы – простые ставки доходности (simple yield) и компаунд-ставки, или ставки сложного процента (compound yield).

Простые ставки доходности

Текущая доходность (current yield, flat yield)³

Текущая доходность (CY) – простая ставка доходности, рассчитываемая как отношение купонной ставки к чистой цене облигации. В отличие от купонной доходности учитывает текущую чистую цену облигации. Не учитывает временную структуру облигации. Измеряет доходность в процентах от текущей чистой цены.

$$CY = \frac{C\%}{P\%} * 100\%$$

Пример расчета (продолжение)

$$CY = \frac{7,75\%}{109,6\%} * 100\% = 7,071\%$$

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

Скорректированная текущая доходность

Скорректированная текущая доходность (ACY) – простая ставка доходности, учитывающая помимо купонной доходности также доходность за счет прироста капитала (учет цены покупки без учета НКД). Показатель рассчитывается из соотношения:

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

Пример расчета (продолжение)

$$ACY = 7,071\% + \frac{100\% - 109,6\%}{5,622} = 5,363\%$$

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

Компаунд-ставки доходности

Компаунд-ставки доходности являются ставками сложных процентов. Их называют также внутренней нормой доходности.

Компаунд-ставка доходности к погашению/оферте (Yield-to-maturity, YTM)

- это ставка сложных процентов, начисляемая с определенной периодичностью кумуляции (компаундинга) на первоначальные инвестиции (чистая цена + НКД), которая позволяет инвестору получить в будущем все выплаты, полагающиеся по облигации.

³ Здесь и далее в скобках указаны названия доходности, используемые на зарубежных рынках

- это ставка дисконтирования, при которой текущая суммарная стоимость будущих денежных потоков, поступающих до предполагаемой даты погашения (оферты), будет равна «грязной» цене облигации.

Как следует из определения YTM, данная концепция не предполагает необходимости реинвестирования будущих купонных платежей и связывает первоначальные вложения («грязную» цену) и будущие потоки платежей в период до погашения без учета каких-либо дополнительных инвестиций.

Встречающееся в финансовой литературе положение о том, что доходность к погашению (эффективная доходность) рассчитывается исходя из предположения о реинвестировании купонных платежей по той же ставке, не соответствует концепции YTM.

Доходность к погашению (оферте) (annually compounded yield to maturity, YTM (YTP/YTC))

Доходность к погашению (оферте) (YTM (YTC/YTP)) – это норма доходности с годовым периодом кумуляции вне зависимости от длительности купонного периода облигации. Данный подход используется при расчете доходности на рынках России, Японии, Норвегии, Италии, Дании, Швеции, Испании и ряда других стран («yields are compounded on an annual basis»).

Доходность к погашению (YTM) вычисляется из уравнения:

$$P + A = \sum_{i=1}^m \frac{C_i + N_i}{\left(1 + \frac{YTM}{100}\right)^{\frac{t_i - t_0}{B}}}$$

При цене облигации At Par и НКД = 0 величина YTM будет несколько выше ставки купона (для купонных облигаций с купонным периодом менее года).

Для бескупонных облигаций величина YTM находится из уравнения (частный случай уравнения при $A = 0$ и $C_i = 0$):

$$P = \frac{N}{\left(1 + \frac{YTM}{100}\right)^{\frac{t_m - t_0}{B}}}$$

либо

$$YTM = \left[\left(\frac{N}{P}\right)^{\frac{B}{t_m - t_0}} - 1 \right] \cdot 100\%$$

В калькуляторе расчет YTM для купонных облигаций реализован с помощью метода Ньютона (также известного как метод касательных).

Пример расчета (продолжение)

Грязная цена облигации = $109,6\% \cdot 1000 + 28,02 = 1124,02$ RUB

$$1124,02 = \frac{38,64}{\left(1 + YTM/100\right)^{0,14}} + \frac{38,64}{\left(1 + YTM/100\right)^{0,64}} + \dots + \frac{1038,64}{\left(1 + YTM/100\right)^{5,62}}$$

$YTM = 5,808\%$

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается доходность к погашению (YTM), по выпускам с неисполненными опфертами Put/Call и частично определенным денежным потоком - доходность к опферте Put/Call (YTP/YTC).

Номинальная доходность к погашению (опферте) (monthly/quarterly/semi-annually compounded yield to maturity, NY (NYP/NYC))

Номинальная доходность к погашению (опферте) (NY (NYC/NYP)) – это норма доходности с периодом кумуляции, равным купонному периоду облигации (monthly/quarterly/semi-annual compounding). Данный подход используется на рынках США, Великобритании, Канады, Германии, Австралии, Индии, Франции, Швейцарии, Португалии, Южной Африки, Финляндии, Польши и других стран («yields are calculated on a compounded basis on the same frequency as the coupon frequency»). Период кумуляции, равный купонному периоду, представляется наиболее естественным с точки зрения «сложных» процентов.

Номинальная доходность к погашению (NY) рассчитывается из уравнения:

$$(P + A) \cdot (1 + NY/100h)^{\frac{t_1 - t_0}{\frac{B}{h}}} = (C_1 + N_1) + \sum_{i=2}^m \frac{C_i + N_i}{(1 + NY/100h)^{i-1}}$$

Номинальная доходность может быть также рассчитана через доходность к погашению (YTM):

$$NY = n \cdot \left((1 + YTM)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \cdot 100\%$$

При цене облигации At Par и НКД = 0 номинальная доходность к погашению (NY) будет равна ставке купона.

Номинальная доходность к погашению (NY) по величине будет меньше соответствующей доходности к погашению (YTM), поскольку при более коротком периоде кумуляции (более частой кумуляции) необходимая внутренняя норма доходности для получения требуемых выплат по облигации будет меньше.

Для бескупонных облигаций NY и YTM равны.

Пример расчета (продолжение)

Количество выплат купона в год = 2

$$NY = 2 \cdot \left((1 + 0,05808)^{\frac{1}{2}} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$NY = 5,726\%$$

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается номинальная доходность к погашению (NY), по выпускам с неисполненными опфертами Put/Call и частично определенным денежным потоком - номинальная доходность к опферте Put/Call (NYP/NYC).

Дюрация, выпуклость

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

- дюрация
- стоимость базисного пункта
- выпуклость

Количество 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 неисполненными офертами Put/Call и частично определенным денежным потоком – лет до оферты Put/Call⁴.

Дюрация Маколея (D, Duration)

Дюрация Маколея (D, Duration) представляет собой среднюю срочность приведенного потока платежей. Значение дюрации зависит от используемого периода кумуляции. Для унификации значений дюрации для различных облигаций в калькуляторе для расчета дюрации используется годовой период кумуляции. Формула для расчета дюрации имеет следующий вид:

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

Дюрация является конечной величиной и для бессрочных («вечных») облигаций (выплачивается только купон) и эквивалентных им купонных облигаций при $T_m \rightarrow \infty$, и выражается формулой:

$$D = 1 + \frac{1}{Y} \text{ (лет)}$$

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

Дюрация показывает не только среднюю срочность приведенного потока платежей по облигации, но и является хорошей мерой чувствительности цены к колебаниям процентных ставок.

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 купона, предшествующего или совпадающего с опционом.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается дюрация к погашению, по выпускам с неисполненными опфертами Put/Call и частично определенным денежным потоком - дюрация к опферте Put/Call ⁵.

Пример расчета (продолжение)

$$D = \frac{\left[50 \frac{38,64}{(1 + 0,0579)^{0,14}} + 232 \frac{38,64}{(1 + 0,0579)^{0,64}} + \dots + 2052 \frac{1038,64}{(1 + 0,0579)^{5,62}} \right]}{1124,02} = 1678 \text{ дней (4,597 года)}$$

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

Модифицированная дюрация (MD, Modified Duration)

Мерой чувствительности цены к изменению доходности может служить первая производная цены по доходности, нормированная к цене:

$$MD = -\frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial Y}$$

Продифференцируем функцию цены («грязной») по доходности:

$$\frac{dPd}{dY} = \frac{d\left(\sum_{i=1}^m \frac{C_i + N_i}{(1+Y)^t}\right)}{dY} = -\sum_{i=1}^m \frac{t \cdot (C_i + N_i)}{(1+Y)^t \cdot Pd} \cdot \frac{Pd}{1+Y}, \text{ где } t = \frac{t_i - t_0}{B}$$

Первый сомножитель представляет собой дюрацию Маколея D. Таким образом,

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

Величина MD именуется модифицированной дюрацией, хотя имеет собственные основания для расчета.

Модифицированная дюрация (MD, Modified Duration) - показатель, который представляет собой относительное изменение «грязной» 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 характеризует волатильность не «чистой», а «грязной» цены облигации и представляет собой долю, на которую изменится «грязная» цена облигации при изменении доходности на 1%.

В международной практике (Bloomberg) рассчитывается также показатель Risk, который представляет собой относительное изменение цены облигации при изменении доходности на 1bp (см. далее Стоимость базисного пункта).

Приблизительную величину относительного изменения цены при изменении доходности и известной дюрации / модифицированной дюрации можно определить по формуле:

$$\frac{\Delta Pd}{Pd} = -D \frac{\Delta Y}{1 + Y} = -MD \cdot \Delta Y$$

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается модифицированная дюрация к погашению, по выпускам с неисполненными опфертами

⁵ – При расчете показателей к опферте 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.

Put/Call и частично определенным денежным потоком – модифицированная дюрация к оферте Put/Call ⁶.

Пример расчета (продолжение)

$$MD = \frac{4,597}{1 + 0,05808} = 4,3446$$

При изменении доходности на 1% грязная цена облигации изменится на 4,3446%

Предположим, что доходность выросла на 0,5%. Рассчитаем изменение цены облигации:

$$\frac{\Delta Pd}{Pd} \approx -4,3446 \cdot 0,005 = -2,172\%$$

$$\Delta Pd = -2,172\% \cdot 1124,02 = -24,41 \text{ RUB}$$

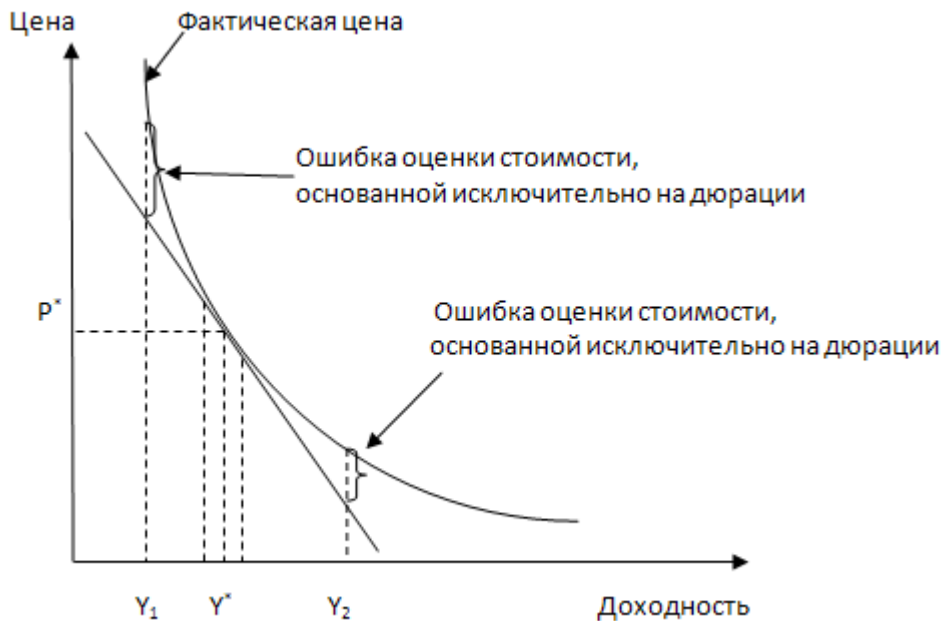
При росте доходности на 0.5% грязная цена облигации снизилась на 2,172 % до 1099,61 руб.

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

Свойства дюрации и модифицированной дюрации

1. Чем выше дюрация, тем больше чувствительность цены к колебаниям процентных ставок
Фраза «дюрация облигации составляет три года» означает, что рассматриваемая облигация имеет такую же чувствительность цены к колебаниям процентных ставок, как и трехлетняя бескупонная облигация.
2. Дюрация всегда меньше либо равна сроку до погашения облигации. Дюрация бескупонной облигации равна ее сроку до погашения и не зависит от изменения доходности.
3. При прочих равных условиях чем выше ставка купона, тем меньше дюрация, и наоборот.
4. При прочих равных условиях при росте доходности дюрация уменьшается, и наоборот.
5. 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.
6. При прочих равных условиях, чем чаще выплачиваются купоны по облигации, тем меньше дюрация, и наоборот.
7. Дюрация бессрочной облигации (без погашения номинала), а также дюрация эквивалентной ей купонной облигации при $T_m \rightarrow \infty$, независимо от величины ставки купона, равна $\frac{1}{Y}$ лет.
8. Модифицированная дюрация бескупонной облигации меньше ее срока до погашения и равна $\frac{T_m}{1 + Y}$.
9. 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.



Использование только показателя дюрации (модифицированной дюрации) при вычислении относительного изменения цены не дает точной оценки процентного изменения цены облигации, причем чем больше изменится доходность, тем менее точной окажется оценка. Погрешность результата возникает потому, что дюрация представляет собой линейную оценку процентного изменения цены облигации, в то время как функция цена/доходность является нелинейной функцией. Как следствие, оценка относительного изменения цены только с учетом дюрации содержит погрешность.

Стоимость базисного пункта (PVBP, Price value of a basis point, BPV, basis point value)

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

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

В терминале Bloomberg аналогичный показатель именуется Risk (BRV, Bloomberg Risk Value, рассчитывается для номинала 10 000).

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается PVBP к погашению, по выпускам с неисполненными офертами Put/Call и частично определенным денежным потоком – PVBP к оферте Put/Call⁷.

Пример расчета (продолжение)

$$PVBP = \frac{4,3446}{100} \cdot \frac{112,402}{100} = 0,0488$$

При изменении доходности на 1 бп стоимость облигации увеличится (или уменьшится) на 49 копеек на каждые 1000 рублей номинала.

Выпуклость (кривизна) (CONV, Convexity)

Выпуклость (CONV, Convexity), - величина, равная второй производной функции цены («грязной») по доходности, нормированной к цене; показатель, характеризующий свойство цены облигации меняться асимметрично при снижении/росте доходности - в типичном случае цена облигации больше возрастет при снижении доходности, чем уменьшится при таком же росте доходности. Показывает изменение значения модифицированной дюрации при изменении доходности на 1%.

$$CONV = \frac{1}{P + A} \cdot \frac{d^2 Pd}{dY^2}$$

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

Величина выпуклости также может быть выражена через величину модифицированной дюрации и ее производную по доходности:

$$CONV = MD^2 - \frac{dMD}{dY}$$

Учитывая, что производная модифицированной дюрации по доходности отрицательная, получаем, что для обыкновенных купонных облигаций (без опционов) выпуклость всегда положительна.

Показатель позволяет получить существенно лучшую аппроксимацию величины изменения цены за счет изменения доходности. Она может быть рассчитана из соотношения:

$$\frac{\Delta Pd}{Pd} \approx -MD \cdot \Delta Y + \frac{1}{2} CONV \cdot (\Delta Y)^2$$

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

Свойства выпуклости:

1. Для обыкновенных (conventional) купонных облигаций (без опционов) выпуклость всегда положительна.
2. Величина выпуклости при прочих равных растет с увеличением срока до погашения и снижается с ростом купонной ставки (доходности).
3. Для бескупонной облигации величина выпуклости рассчитывается из соотношения

$$CONV = \frac{N}{P+A} \cdot \frac{t \cdot (t+1)}{(1+Y)^{t+2}}; \quad t = \frac{t_m - t_0}{B}$$

4. Выпуклость бессрочной облигации и купонной облигации с $T_m \rightarrow \infty$ составляет $\frac{2}{Y^2}$.

По выпускам с полностью определенным до даты погашения денежным потоком рассчитывается выпуклость к погашению, по выпускам с неисполненными офертами Put/Call и частично определенным денежным потоком – выпуклость к оферте ⁷.

Пример расчета (продолжение)

$$CONV = \frac{\left[0,14 \cdot 1,14 \frac{38,64}{(1 + 0,05808)^{2,14}} + 0,64 \cdot 1,64 \frac{38,64}{(1 + 0,05808)^{2,64}} + \dots + 5,62 \cdot 6,62 \frac{1038,64}{(1 + 0,05808)^{7,62}} \right]}{1124,02} = 25,63$$

Предположим, что доходность выросла на 0,5%. Рассчитаем изменение цены облигации:

$$\frac{\Delta Pd}{Pd} \approx -4,3446 \cdot 0,005 + \frac{1}{2} \cdot 25,63 \cdot (0,005)^2 = -2,14\%$$

$$\Delta Pd = -2,14\% \cdot 1124,02 = -24,05 \text{ RUB}$$

При росте доходности на 0.5% грязная цена облигации снизилась на 2,14 % до 1099,97 руб.

Результаты расчетов в калькуляторе Cbonds см. на странице 3.

Спреды (G-spread, Z-spread)

G-spread для российских рублевых облигаций рассчитывается как арифметическая разница между доходностью облигации и значением доходности на кривой бескупонной доходности по государственным ценным бумагам (G-кривой, рассчитанной в соответствии с [методикой](#)) с такой же дюрацией.

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

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](#)).

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 купона, предшествующего или совпадающего с опционом.

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)).

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