

Дюрация

Определение дюрации облигации

Дюрация облигации (bond duration) — средневзвешенный срок платежей по этой облигации. Дюрацию применяют как основной инструмент измерения срока, на который в эту облигацию вкладываются деньги инвестора.

Необходимость использования дюрации вместо срока облигации связана с тем, что облигацию можно погашать не одним платежом в конце срока. Например, если инвестор приобретает пятилетнюю облигацию с ежегодным купоном по ставке 15%, то его денежный поток выглядит следующим образом:

0	1	2	3	4	5
	150,00	150,00	150,00	150,00	1 150,00

Здесь облигация состоит из пяти платежей, каждый со своим сроком. В других случаях схема погашения может выглядеть намного сложнее и состоять из десятков платежей. Дюрация учитывает все эти детали и дает средневзвешенный срок вложений.

Дюрация Маколея

Впервые решение для учета сложного денежного потока облигации предложил в 1938 году Фредерик Маколей (фамилия читается как Маколи, но в русском языке распространен вариант написания Маколей). Он изучал статистические данные железнодорожных облигаций за предшествующие 80 лет (название публикации: “The Movements of Interest Rates. Bond Yields and Stock Prices in the United States since 1856”) и для приведения показателей к единой структуре ввел понятие дюрации. С тех пор эта версия показателя называется дюрация Маколея.

Формула дюрации Маколея выглядит громоздко, поэтому проще разобрать ее в виде таблицы на примере. Предположим, что мы анализируем описанную выше пятилетнюю облигацию. Модель расчета дюрации будет выглядеть так:

15%	0	1	2	3	4	5
		150,00	150,00	150,00	150,00	1 150,00
PV1	130,43	1				
PV2	113,42	2				
PV3	98,63	3				
PV4	85,76	4				
PV5	571,75	5				
PV	1 000,00					
				D= 3,85		

Сначала для каждого платежа мы вычисляем его текущую стоимость. Для этого мы дисконтируем его со ставкой доходности к погашению (YTM), она указана в левом верхнем углу таблицы.

Теперь мы видим, что облигация состоит из платежа со сроком 1 год, вес которого в ее стоимости составляет 130,43/1000, платежа со сроком 2 года, вес которого равен 113,42/1000 и так далее.

Итоговая дюрация будет суммой сроков всех платежей, умноженных на их вес в общей стоимости облигации. В данном случае это 3,85 года.

Подробности расчета представлены в модели **duration.xlsx**

Модифицированная дюрация

Дюрация Маколея имеет некоторые недостатки, главный из которых — она предполагает, что денежный поток облигации заранее определен и не меняется в зависимости от рыночных условий, а ставка доходности одинакова для любого срока платежей.

Первое условие не выполняется, если облигация имеет опционы или размер купона привязан к инфляции. В этом случае с изменением рыночных условий могут меняться и суммы выплат. Второе условие также не совсем верно. Если посмотреть на кривую доходности облигаций, то видно, что ставка доходности однолетних облигаций существенно отличается от пятилетней ставки. Следовательно, и ставка дисконтирования для выплаты купона, ожидаемой через год, должна отличаться от ставки для платежа, приходящегося на погашение облигации.

Простой способ учесть это — не создавать формулу для прямого расчета дюрации, а проанализировать, как изменение ставки дисконтирования меняет стоимость облигации (которая будет рассчитываться по любой подходящей для этой облигации формуле). Стоимость облигации зависит от ставки дисконтирования и числа лет до платежа. Тогда мы можем сказать, что дюрация — это то, на сколько процентов меняется стоимость облигации при изменении ставки на 1%.

Это называется **модифицированная дюрация**. Например, если при изменении ставки доходности на 1% стоимость облигации изменилась на 3%, то говорят, что модифицированная дюрация облигации равна 3 годам.

Модифицированная дюрация не равна дюрации Маколея. Формула связи между ними:

$$D_{mod} = \frac{D_{Mac}}{1 + YTM}$$

где YTM — доходность к погашению.

Объяснить это можно на примере очень простой облигации, состоящей из одного платежа ровно через год. Дюрация Маколея для такой облигации, очевидно, будет равна 1. Теперь попробуем рассчитать модифицированную дюрацию:

- Если ставка дисконтирования (она же ставка YTM) составляет 10%, то цена облигации равна $1000 / (1+10\%) = 909,09$ руб.
- Что будет, если мы увеличим ставку на 0,1%? Цена облигации изменится и станет равна $1000 / (1+10,1\%) = 908,27$ руб.
- Отношение колебаний цены составило $909,09/908,27 = 0,909\%$. А ставка изменилась на 0,1%. Значит модифицированная дюрация равна 0,909.

Почему она не равна 1, ведь мы понимаем, что платеж был единственным, срок до него ровно год, и значит эффективная длительность вложений тоже ровно один год? Дело в том, что стоимость уменьшалась на ставку, а в результате и ее колебания тоже уменьшались.

Попробуем учесть влияние ставки, умножив полученную дюрацию на $1+YTM$:

$0,909 * (1+10\%) = 1$. То есть модифицированная дюрация отличается от дюрации Маколея на величину $(1+YTM)$.