

# Долговые ценные бумаги.

Глава 6. Ценообразование и доходность облигаций.

Глава 7. Управление портфелем ценных бумаг с фиксированной доходностью.

# **Глава 6. Ценообразование и доходность облигаций.**

6.1. Введение

6.2. Характеристики облигаций

6.3. Типы облигаций

6.4. Ценообразование облигаций

6.5. Доходность облигаций

# Введение

*Облигация* – это обязательство о выплате в установленные сроки суммы долга и процентов по ней.

*Стоимость облигации* - является приведенной стоимостью обещанных денежных потоков от облигации, дисконтированных по ставке процента, отражающей риск дефолта данных денежных потоков.

# Характеристики облигаций

- Номинал облигации (par value);
- Дата гашения (maturity date);
- Купонная ставка (coupon rate);
- Оговорка об отзыве
- Налоговый статус
- Ликвидность
- Вероятность неплатежа

Данную структуру называют *структурой доходности (yield structure)*.

На практике, некоторые из приведенных характеристик рассматриваются как постоянные (например, набор процентных ставок по облигациям с разными сроками погашения отражает их *временную зависимость (term structure)*).

# Характеристики облигаций (II).

DES

P182 Corp **DES**

## SECURITY DESCRIPTION

Page 1/ 1

SEVERSTAL CHMFRUB 8 02/09 103.8562/104.0662 (6.70/6.60) BGN MATRIX

ISSUER INFORMATION	IDENTIFIERS	
Name CITIGRP GLOB (SEVERSTAL)	Common 018691825	1) Additional Sec Info
Type Steel-Producers	ISIN XS0186918255	2) ALLQ
Market of Issue Euro-Dollar	Wertpap. CGOAYC	3) Cds Spreads/RED Info
SECURITY INFORMATION	RATINGS	
Country DE Currency USD	Moody's B1	4) Ratings
Collateral Type Notes	S&P BB-	5) Custom Notes
Calc Typ( 1)STREET CONVENTION	Composite B+	6) Identifiers
<b>Maturity 2/24/2009 Series</b>		7) Fees/Restrictions
<b>NORMAL</b>		8) Prospectus
<b>Coupon 8 8 Fixed</b>		9) Involved Parties
<b>S/A ISMA-30/360</b>		10) Pricing Sources
Announcement Dt 2/13/04		11) Related Securities
Int. Accrual Dt 2/24/04		
1st Settle Date 2/24/04		
1st Coupon Date 8/24/04		
Iss Pr 100		
SPR @ ISS 562.30 vs T 3 02/15/09		
HAVE PROSPECTUS		
	ISSUE SIZE	
	Amt Issued/Outstanding	
	USD 325,000.00 (M)/	
	USD 325,000.00 (M)	
	Min Piece/Increment	
	2,000.00/ 1,000.00	
	Par Amount 1,000.00	
	BOOK RUNNER/EXCHANGE	
	CITI	65) Old DES
	Multiple	66) Send as Attachment

LOAN PARTICIPATION NOTES. ISS'D BY CITIGROUP GLOBAL MARKETS DEUTSCHLAND AG & CO. KGaA. POISON PUT.

Australia 61 2 9777 8600

Brazil 5511 3048 4500

Europe 44 20 7330 7500

Germany 49 69 920410

Hong Kong 852 2977 6000 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2006 Bloomberg L.P.

H183-1112-0 10-Dec-2006 22:43:02

## Расчет накопленного купонного дохода

$$НКД = \frac{C}{N} \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

НКД - накопленный купонный доход;

C – купонная ставка;

N – периодичность выплаты купонов (раз в год);

$T_1$  – количество дней с последней выплаты купона;

$T_2$  – дней в купонном периоде.

Определить размер накопленного купонного дохода для  
СНМФРУ 09 на 13.12.2006 г.

# Расчет накопленного купонного дохода (II)

3

Enter <1><GO> to send screen via <MESSAGE> System.

12/10/2006 22:46

TRADE TICKET

P182 Corp SXT

AS OF: 12/10/06

ISIN XS0186918255

ED3334320

DATED 2/24/04

TRADER  
At

SELL 1000 M OF CHMFRU 8 <sup>5</sup>/<sub>8</sub> 02/24/09

MIN PIECE= 2000 INCREMENT= 1000

PRICE 103.9 YIELD 6.678773 to Worst

\*

2/24/09 100

(103.9000000)

SETTLEMENT ON 12/13/06

Ratings: Moody's: B1 S&P: BB- Comp: B+

SEDOL 3431306

NOTES:

{ED333432 Corp DES<GO>}

VIEW AMOUNTS IN USD @ 1.000000000 (US /US ) INVERT? Highlights off? N

## TRADE NUMBERS

PRINCIPAL	\$	1,039,000.00
ACCRUED (109 DAYS)		26,114.58
TOTAL	\$	1,065,114.58

Australia 61 2 9777 8600

Brazil 5511 3048 4500

Europe 44 20 7330 7500

Germany 49 69 920410

Hong Kong 852 2977 6000 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2006 Bloomberg L.P.

H183-1112-0 10-Dec-2006 22:46:48

# Типы облигаций (I).

Критерий сравнения	Характеристика облигаций
Эмитент	<u>Государственные облигации.</u> <u>Облигации федеральных органов исполнительной власти.</u> <u>Муниципальные облигации.</u> <u>Корпоративные облигации</u> <u>Институциональные облигации или «сердечные» облигации.</u>
Характер владения	<u>Именные облигации</u> <u>Облигация на предъявителя</u>
Метод выплаты процента	<u>Купонные облигации</u> <u>Дисконтные или «зеро» –купонные облигации.</u> <u>Доходные облигации</u>
Форма облигации	<u>Наличная</u> <u>Безналичная</u>
Ставка процента	<u>Облигации с постоянным (фиксированным) купоном.</u> <u>Облигации с переменным купоном.</u> <i>Облигации с плавающей процентной ставкой.</i> <i>Облигации с пересматриваемой процентной ставкой.</i> <i>Индексируемые облигации.</i> <i>Облигации с участием.</i>



## Типы облигаций (II).

Срок погашения	<i>Краткосрочные облигации. Среднесрочные облигации. Долгосрочные облигации. Бессрочные облигации или консольные облигации.</i>
Возможность изменения срока погашения	<u>Отзывные облигации</u> <u>Облигации с правом досрочного погашения.</u> <u>Пролонгируемые облигации.</u> - <u>Безотзывные облигации.</u>
Право на получение других ценных бумаг	<u>Облигации с варрантом</u> – <u>Конвертируемые облигации.</u> <u>Не конвертируемые –обычные облигации.</u>
Наличие или отсутствие обеспечения или гарантии	<i>Обеспеченные облигации или «старшие» облигации</i> <i>Облигации, обеспеченные залогом под недвижимость.</i> <i>Облигации, обеспеченные оборудованием.</i> <i>Облигации, обеспеченные ценными бумагами.</i> <i>Облигации, обеспеченные пулом ипотечных или потребительских кредитов.</i> <i>Необеспеченные облигации или «младшие»</i> <i>Субординированные необеспеченные облигации</i> <b>Гарантированные облигации</b>

## Цена облигаций.

Для определения «справедливой» оценки стоимости облигации используется метод капитализации дохода.

Метод предполагает, что внутренняя стоимость любого актива основана на дисконтированной величине платежей, которые инвестор ожидает получить в будущем за счет владения активом.

$$PV = PB = \frac{C}{1+r} + \frac{C}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C}{(1+r)^n} + \frac{N}{(1+r)^n}$$

где:

неизвестный параметр  $PB$  - цена облигации,

$C$  – годовой процентный купонный доход;

$r$  - требуемая норма доходности или норма дисконтирования;

$n$  – время, остающееся до погашения (в годах);

$N$  – номинальная стоимость облигации

## Цена облигации с нулевым купоном

$$PV = PB = \frac{N}{(1+r)^n}$$

где:

неизвестный параметр  $PB$  - цена облигации,  
 $r$  - требуемая норма доходности или норма  
дисконтирования;

$n$  – время, остающееся до погашения (в годах);

$N$  – номинальная стоимость облигации

## Цена бессрочной облигации

$$PV = PB = \frac{C}{r}$$

где:

неизвестный параметр  $PB$  - цена облигации,  
 $C$  – годовой процентный купонный доход;  
 $r$  - требуемая норма доходности или норма дисконтирования.

Поскольку:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} = \frac{1}{r}$$

## Цена облигации с выплатой в конце срока одной суммой процентов и номинала

$$PV = PB = N \left( \frac{1+g}{1+r} \right)^n$$

где:

неизвестный параметр  $PB$  - цена облигации,  
 $r$  - требуемая норма доходности или норма дисконтирования;

$g$ - норма купонного дохода ( $g=C/N$ );

$n$  – время, остающееся до погашения (в годах);

$N$  – номинальная стоимость облигации

## Цена облигации при учете накопленного процента.

$$\left\{ \begin{array}{l} PV = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1+r)^{t+v}} + \frac{N}{(1+r)^{t+v-1}} \\ v = \frac{d}{d_c} \end{array} \right.$$

где:

$PV$  - неизвестный параметр - цена облигации;

$C$  – годовой процентный купонный доход;

$r$  - требуемая норма доходности или норма дисконтирования;

$n$  – время, остающееся до погашения (в годах);

$N$  – номинальная стоимость облигации;

$d$  – промежуток времени до следующей купонной выплаты;

$d_c$  – продолжительность одного купонного периода в днях.

## Курс облигации

Курс облигации (price quote) – цена облигации в расчете на 100 денежных единиц номинала.

$$K = \frac{PV}{N} \cdot 100$$

где К – цена в расчете на 100 денежных единиц облигации (курс);

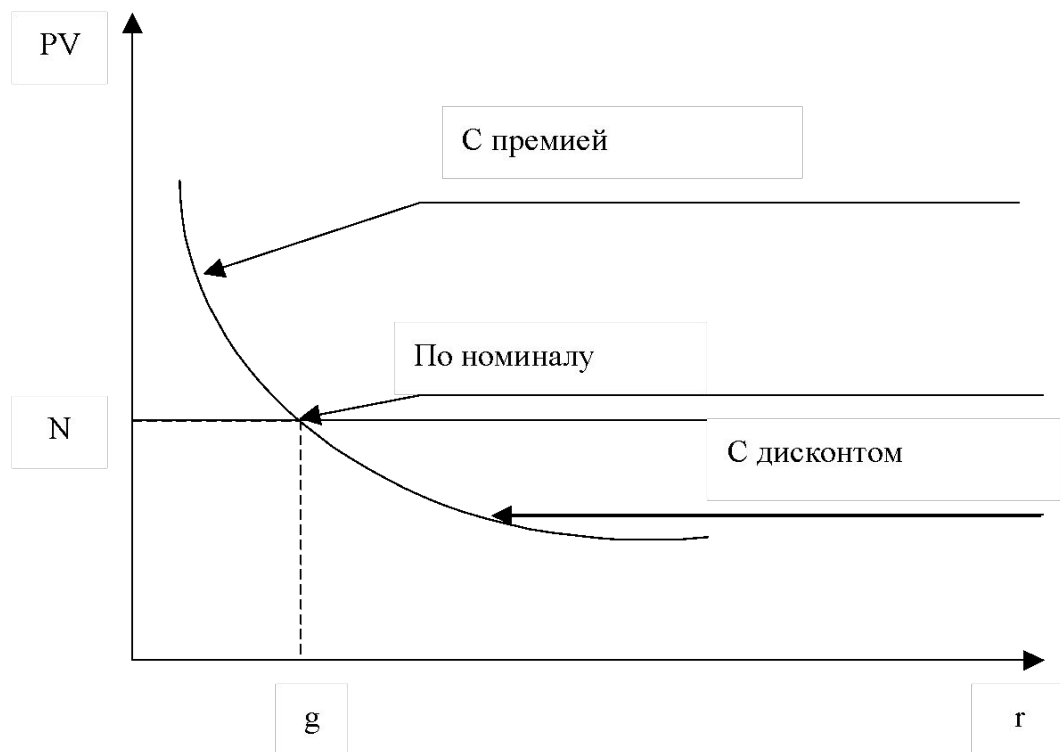
PV – рыночная цена;

N – номинал облигации.

По традиции курс публикуется в виде натуральной дроби с точностью до 1/32, например 92 3/8. В отечественной практике в виде десятичной дроби. Если облигация погашается по выкупной цене, отличающейся от номинала, то при расчете курса вместо номинала используют значения выкупной цены.

Использование К удобно при сравнении облигаций с разными номиналами.

# Премия и дисконт по облигациям.



где:

PV- цена облигации,

r - требуемая норма доходности или норма дисконтирования;

g- норма купонного дохода ( $g=C/N$ );

N –номинальная стоимость облигации



# Доходность облигаций.

Доходность



# Купонная доходность, текущая доходность и реализованный сложный доход.

**Купонная доходность (Coupon rate)** - величина купонного платежа, выраженная в процентах от номинальной стоимости купонной облигации.

**Текущая доходность (current yield)**- по облигациям и векселям - ставка купона, деленная на рыночную стоимость ценной бумаги.

$$\text{Текущая \_ доходность} = r_t = \frac{\text{Годовая \_ ставка \_ купона}}{\text{Цена \_ облигации}}$$

**Реализованный сложный доход (уровень реализованной доходности)** (realized compound yield, horizon yield) - доход, предполагающий, что выплаты по купонам инвестируются по рыночной процентной ставке, действующей в момент их получения, и до срока погашения облигации.

$$RCY = \sqrt[T]{\frac{\sum_{t=1}^T C_t \cdot (1+r)^{T-t}}{PV}} - 1$$

Где  $PV$  – текущий рыночный курс облигации,  
 $T$  – остаточный срок до погашения,  
 $C_t$  – предполагаемая выплата инвестору в  $t$ -ый период,  
 $r$  – ставка реинвестирования.

# Реализованный сложный доход (уровень реализованной доходности)

Если принять

$$s_{n;r} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

где  $s_{n;r}$  – коэффициент наращения постоянной ренты постнумерандо по ставке  $r$ ,

$n$  – время до погашения,

$r$  – ставка реинвестирования.

то

$$RCY = \sqrt[n]{\frac{g \cdot s_{n;r} + 1}{\frac{K}{100}}} - 1$$

## Доходность к погашению (YTM).

**Полная доходность или доходность к погашению или заявленная доходность (*Yield to maturity*)** - показатель доходности, который учитывает как текущие купонные процентные доходы, так и курсовые изменения стоимости, рассчитываемый на основе сложного процента за весь период, оставшийся до погашения облигации.

Пусть  $PV$  – текущий рыночный курс облигации,

$n$  – остаточный срок погашения,

$C_i$  – предполагаемая выплата инвестору в  $i$ -тый год,

$YTM$  – доходность к погашению.

Тогда:

$$PV = \frac{C_1}{(1+YTM)^1} + \frac{C_2}{(1+YTM)^2} + \frac{C_3}{(1+YTM)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+YTM)^n}$$

Данное равенство может быть переписано в виде:

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+YTM)^i}$$

## Доходность к погашению (YTM) (II).

Например, рассмотрим облигацию, текущая стоимость которой составляет 900 рублей, а остаточный срок обращения – 3 года. Купонные выплаты по данной облигации составляют 60 рублей в год, а номинальная стоимость равна 1000 рублей.

Тогда величину доходности к погашению можно определить:

$$900 = \frac{60}{(1+YTM)^1} + \frac{60}{(1+YTM)^2} + \frac{(60+1000)}{(1+YTM)^3}$$

Откуда  $YTM = 10,02\%$ .

Если последующий анализ указывает, что процентная ставка должна быть равна 9,00%, то данная облигация недооценена, так как  $y = 10.02\% > y^* = 9.00\%$

## Доходность к погашению в случае выплаты купона несколько раз в год

$$PV = \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{YTM}{m}\right)} + \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{YTM}{m}\right)^2} + \dots + \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{YTM}{m}\right)^n} + \frac{N}{\left(1 + \frac{YTM}{m}\right)^n}$$

Где:

$C$  – годового процентный купонный доход;

$PV$  - цена облигации;

$YTM$  - требуемая норма доходности или норма дисконтирования или доходность к погашению;

$n$  – время, остающееся до погашения ( в годах);

$N$  – номинальная стоимость облигации;

$m$  – количество выплат купонов в году.

## Доходность к погашению в случае выплаты купона несколько раз в год с учетом налогов

$$PV = \frac{\frac{C}{m} \cdot (1-l)}{\left(1 + \frac{YTM_{\text{нал}}}{m}\right)} + \frac{\frac{C}{m} \cdot (1-l)}{\left(1 + \frac{YTM_{\text{нал}}}{m}\right)^2} + \dots + \frac{\frac{C}{m} \cdot (1-l)}{\left(1 + \frac{YTM_{\text{нал}}}{m}\right)^n} + \frac{N - (N - PV) \cdot k}{\left(1 + \frac{YTM_{\text{нал}}}{m}\right)^n}$$

где:

$C$  – годовой процентный купонный доход;

$PV$  - цена облигации;

$YTM_{\text{нал}}$  - требуемая норма доходности или норма дисконтирования или доходность к погашению при учете налогов;

$n$  – время, остающееся до погашения ( в годах);

$N$  – номинальная стоимость облигации;

$m$  – количество выплат купонов в году;

$l$  – ставка налога на купонный доход;

$k$  – ставка налога на прирост капитала.

## Доходность к погашению (YTM) (III).

Компания XYZ выпустила облигации с номиналом 1000 RUB и купоном в 10%, которые в настоящее время торгуются по цене 1080 RUB. Купон выплачивается один раз в год. Гашение облигации произойдет через 10 лет. Определить доходность к погашению для данной облигации.

Компания ABC выпустила облигации номиналом в 1000 RUB, торгуемые по цене 960 RUB. Срок гашения – 5 лет. Норма купонного дохода 7%. Купон полу-годовой.

Определить: текущую доходность,  
доходность к погашению,  
уровень реализованной доходности, для  
инвестора с периодом владения в три года и ставкой  
реинвестирования 6% годовых, если через три года  
облигация может быть продана с YTM=7%/



# Анализ доходности облигации.

YA

P182 Corp YA

## YIELD ANALYSIS

CUSIP:ED333432

SEVERSTAL CHMFRU8  $\frac{5}{8}$  02/09 103.8562/104.0662 (6.70/6.60) BGN MATRIX  
**PRICE 104.066162** **SETTLEMENT DATE 12/13/2006**  
 current yield 8.288 **W** DRST

YIELD CALCULATIONS	MATURITY	2/24/2009	TO 2/24/09 WORKOUT	1000M FACE
STREET CONVENTION	6.598	6.598	<b>PAYMENT INVOICE</b>	
U.S. GOVT EQUIVALENT	6.595	6.595	PRINCIPAL	1040661.62
TRUE YIELD	6.597	6.597	109 DAYS ACCRUED INT	26114.58
EQUIVALENT <b>1</b> /YR COMPOUND	6.707	6.707	TOTAL	1066776.20
JAPANESE YIELD (SIMPLE)	6.511	6.511	<b>I N C O M E</b>	
PROCEEDS/MMKT(ACT/ <b>360</b> )			REDEMPTION VALUE	1000000.00
A F T E R T A X :			COUPON PAYMENT	215625.00
INCOME <b>35.00</b> %	CAPITAL <b>20.00</b> %	4.009	INTEREST @ <b>6.598</b> %	14705.00
		4.009	TOTAL	1230330.00

<b>SENSITIVITY ANALYSIS</b>			
<b>Q</b> NV	DURATION (YEARS)	2.004	2.004
	ADJ/MOD DURATION	1.940	1.940
	RISK	2.069	2.069
	CONVEXITY	0.049	0.049
	PRICE VALUE OF A	<b>0.01</b>	0.02069
	YIELD VALUE OF A	<b>0 <math>\frac{1}{32}</math></b>	0.01510

<b>FURTHER ANALYSIS</b>			
GROSS PROFIT 163553.80			
RETURN 2 /YR COMP 6.598			
<b>HIT 1 &lt;GO&gt; TOTAL RETURN</b>			
<b>HIT 2 &lt;GO&gt; PRICE TABLE</b>			

# Соотношение основных показателей доходности и купонной процентной ставки для облигаций с периодической выплатой купона и погашением номинала в конце срока

Способ покупки облигации	Соотношение показателей доходности
По номиналу, $PV=N$	$g=r_t=YTM$
С дисконтом, $PV<N$	$g<r_t<YTM$
С премией, $PV>N$	$g>r_t>YTM$

где:

$PV$ - цена облигации;

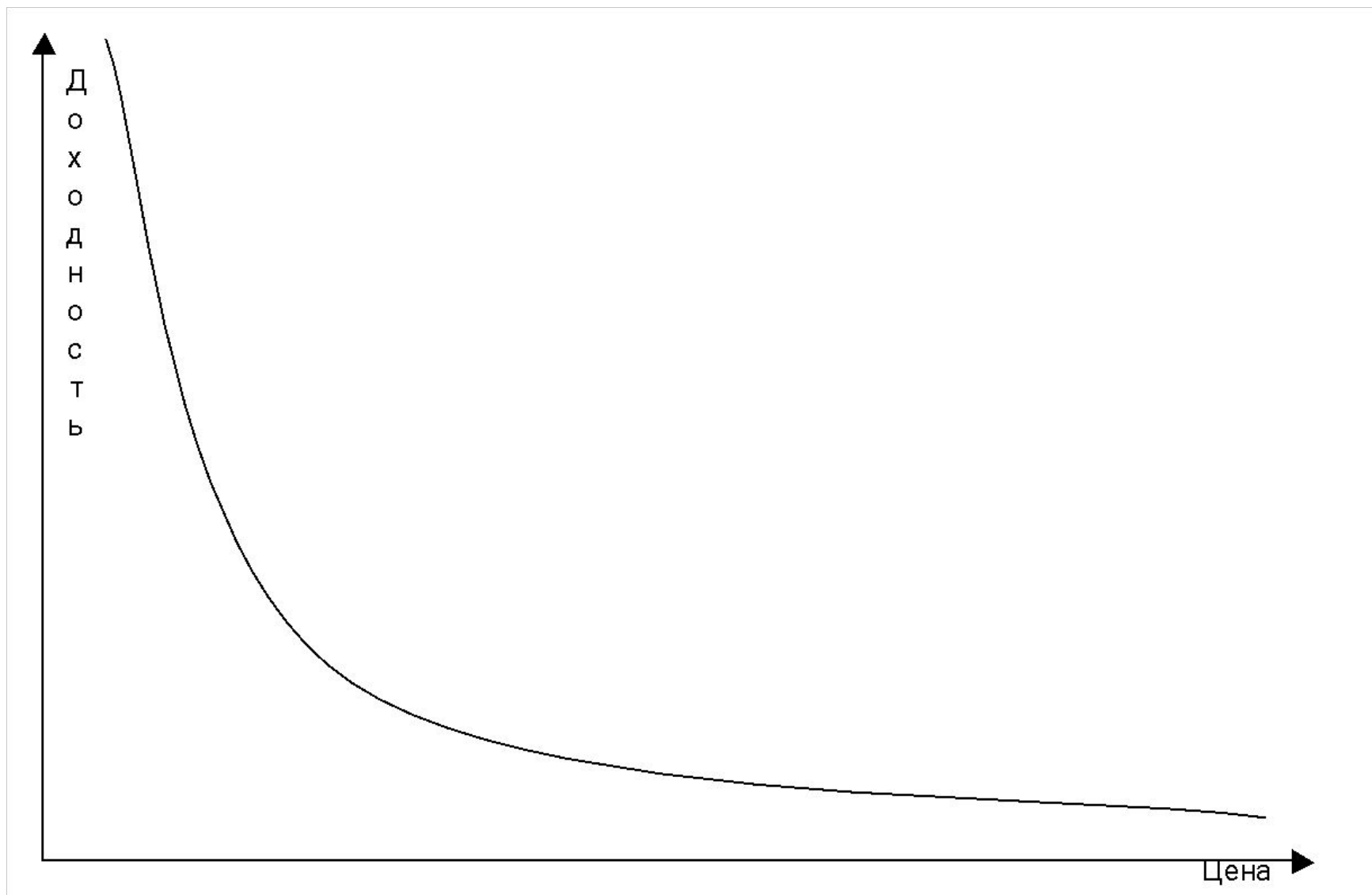
$N$  –номинальная стоимость облигации

$r_t$  – текущая доходность;

$g$ - норма купонного дохода ( $g=C/N$ ), купонная доходность;

$YTM$  – доходность к погашению

# Зависимость между ценой и доходностью облигаций



## Теорема 1 оценки облигаций.

*Если рыночный курс облигации увеличивается, то доходность к погашению должна падать. Наоборот, если рыночный курс облигации падает, то доходность к погашению должна расти.*

Рассмотрим облигацию А со сроком обращения 5 лет и номинальной стоимостью 1000 рублей, купонные выплаты по которой составляют 80 рублей ежегодно.

Так как ее рыночная цена составляет 1000 рублей, доходность будет равна 8%. Однако если ее курс увеличится до 1100 рублей, то доходность упадет до 5,75%. Наоборот, если курс упадет до 900 рублей, доходность возрастет до 10,68%.

## Теорема 2 оценки облигаций.

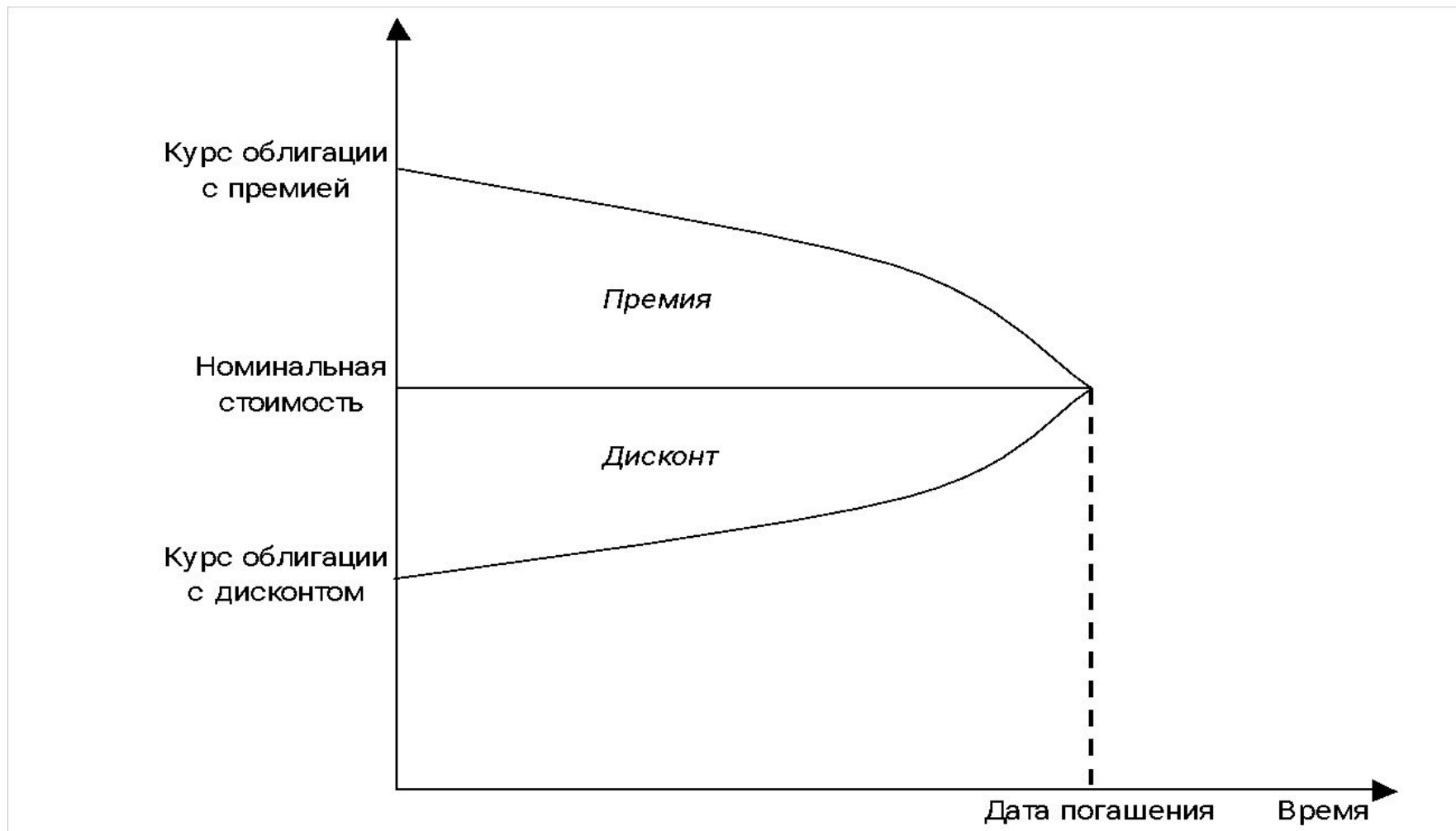
*Если доходность облигации не меняется в течение срока ее обращения, то величины дисконта или премии будут уменьшаться при уменьшении срока до погашения.*

Рассмотрим облигацию Б со сроком обращения 5 лет и номинальной стоимостью 1000 рублей, купонные выплаты по которой составляют 60 рублей ежегодно. Ее текущий курс составляет 883,31 рубля, что говорит о доходности к погашению, равной 9%.

Через год при условии, что ее доходность к погашению равна 9%, облигация будет продаваться за 902,81 рубля. Таким образом, ее дисконт снизится со 116,69 до 97,19 рублей.

Иначе данную теорему можно сформулировать: *если две облигации имеют одну и ту же купонную ставку, номинал и доходность, то та, у которой срок обращения короче, будет продаваться с меньшим дисконтом или премией.*

# Изменение курса облигации за время ее обращения (при условии постоянства доходности к погашению)



## Теорема 3 оценки облигаций.

*Если доходность облигации не меняется в течение срока ее обращения, то величины дисконта или премии будут уменьшаться тем быстрее, чем быстрее уменьшается срок до погашения.*

Рассмотрим облигацию Б со сроком обращения 5 лет и номинальной стоимостью 1000 рублей, купонные выплаты по которой составляют 60 рублей ежегодно. Ее текущий курс составляет 883,31 рубля, что говорит о доходности к погашению, равной 9%.

Через год при условии, что ее доходность к погашению равна 9%, облигация будет продаваться за 902,81 рубля.

Через 2 года данная облигация будет иметь рыночную цену 924,06 рублей при неизменной доходности.

Срок до погашения	5 лет	4 года	3 года
Рыночная цена, руб.	883,31	902,81	924,06
Размер дисконта, руб.	116,69	97,19	75,94
Изменение дисконта	-	19,50	21,25

## Теорема 4 оценки облигаций.

*Уменьшение доходности облигации приведет к росту ее курса на величину большую, чем соответствующее падение курса при увеличении доходности на ту же величину.*

Рассмотрим облигацию С со сроком обращения 5 лет и номинальной стоимостью 1000 рублей, купонные выплаты по которой составляют 70 рублей ежегодно.

Доходность к погашению, %	7%	(7+1)%	(7-1)%
Рыночная цена, руб.	1000	960,07	1042,12
Изменение цены, руб.	-	-39,93	+42,12



## Теорема 5 оценки облигаций.

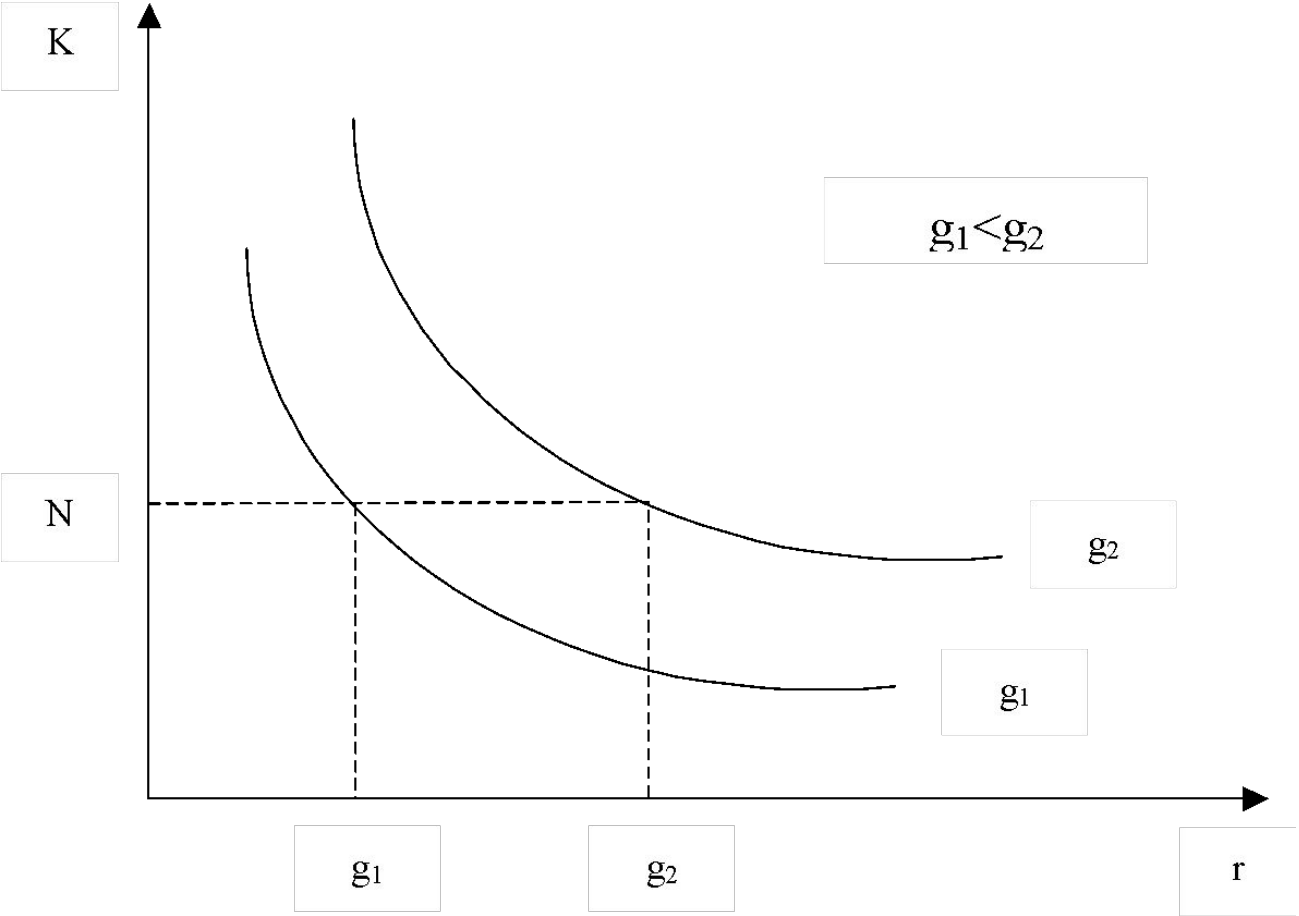
*Относительное изменение курса облигации в результате изменения доходности будет тем меньше, чем выше купонная ставка.*

\* Данная теорема не относится к ценным бумагам со сроком погашения 1 год, а также к бессрочным бумагам.

Облигация	С	Д
Срок до погашения	5 лет	
Ставка купона,	7%	9%
Доходность к погашению	7%	
Рыночный курс	100	108,2

Облигация	С	Д
Срок до погашения	5 лет	
Ставка купона,	7%	9%
Доходность к погашению	(7+1)%	
Рыночный курс	96,007	103,993
Абсолютное изменение	-3,993	-4,207
<b>Относительное изменение</b>	<b>-3,993%</b>	<b>-3,888%</b>

# Влияние рыночной ставки на курс при различных значениях купонного процента



# **Глава 7. Управление портфелем ценных бумаг с фиксированной доходностью.**

7.1. Введение

7.2. Риск изменения процентных ставок

7.3. Дюрация

7.4. Пассивная стратегия управления портфелем облигаций

7.5. Выпуклость

7.6. Активная стратегия управления портфелем облигаций

## **Риск изменения процентных ставок.**

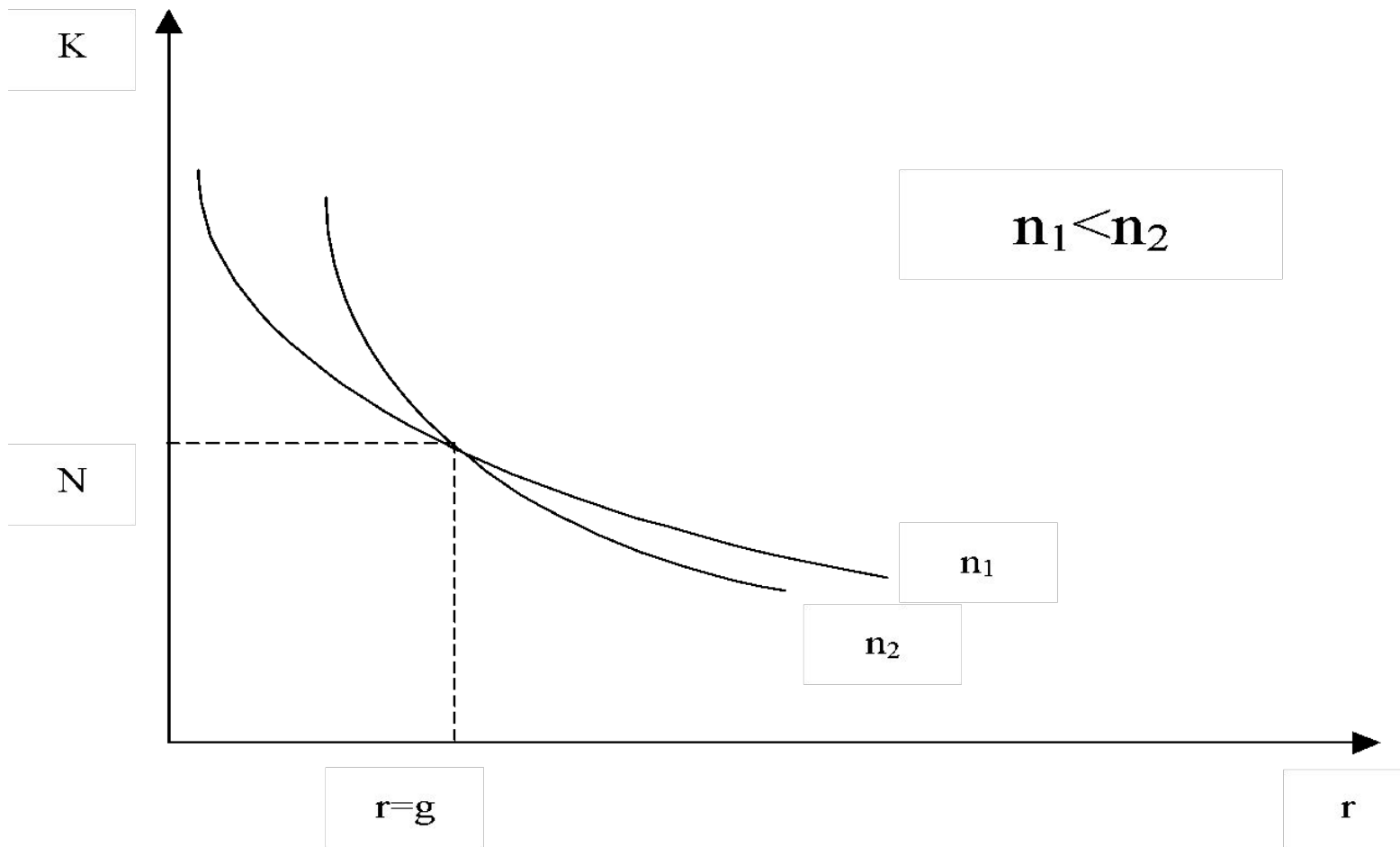
Процентным риском на рынке ценных бумаг называют финансовый риск владельцев облигаций, связанный с колебаниями процентных ставок.

***Чем больше срок обращения облигации, тем чувствительнее ее цена к изменениям рыночной ставки.***

Это обусловлено тем, что чем продолжительнее период, в течение которого процентная ставка может случайно изменяться, тем значительнее могут быть фактические изменения цены облигации. Поэтому государственные краткосрочные облигации (со сроком погашения от 3-х месяцев) считаются самыми надежными. Они практически лишены ценового риска, связанного с изменчивостью процентной ставки, и подвержены только риску общего дефолта.

***По мере сокращения срока погашения облигаций чувствительность их цены к колебаниям процентной ставки снижается.***

# Влияние рыночной ставки на курс при разных сроках обращения облигаций



## **Особенности поведения рыночной цены облигации, вызванные процентным риском**

- если купонная ставка облигации равна рыночной ставке доходности, она продается по номиналу;
- если купонная ставка облигации меньше рыночной ставки доходности, она продается с дисконтом относительно номинала;
- если купонная ставка облигации больше рыночной ставки доходности, она продается с премией относительно номинала;
- владелец облигации подвергается процентному риску лишь при досрочной продаже облигации;
- чем больше времени остается до срока погашения облигации, тем большими могут оказаться флуктуации цены, связанные с изменением рыночной ставки доходности;
- изменчивость цены облигации связана с амплитудой флуктуаций купонной ставки обратно пропорциональной зависимостью.

# Дюрация

*Дюрация* – это взвешенное среднее сроков времени до наступления остающихся платежей.

$$D = \frac{\sum_{t=1}^T PV(C_t) \cdot t}{\sum_{t=1}^T PV(C_t)} = \sum_{t=1}^T \left[ \frac{PV(C_t)}{P_0} \cdot t \right]$$

где  $PV(C_t)$  – приведенная стоимость платежей, которые будут получены в момент времени  $t$

$$P_0 = \sum_{t=1}^T PV(C_t) = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+y)^t}$$

Следует отметить, что бескупонная облигация имеет дюрацию, равную  $T$ , поскольку с ней связан только один платеж.

## Дюрация (II).

В качестве примера, рассмотрим облигацию с ежегодным купоном 80 рублей, номиналом 1000 рублей и сроком до погашения 3 года. Текущий курс равен 950,25 рублей, доходность к погашению – 10%.

Время до наступления платежа	Сумма платежа (рублей)	Ставка дисконтирования	Текущая стоимость платежа	Текущая стоимость платежа, умноженная на время
1	80	0,9091	71,73	71,73
2	80	0,8264	66,12	132,23
3	1080	0,7513	811,40	2434,21
Итого			950,25	2638,17

$$\text{Дюрация} = \frac{2639,17}{950,25} = 2,78 \text{ года}$$



## Модифицированная Дюрация

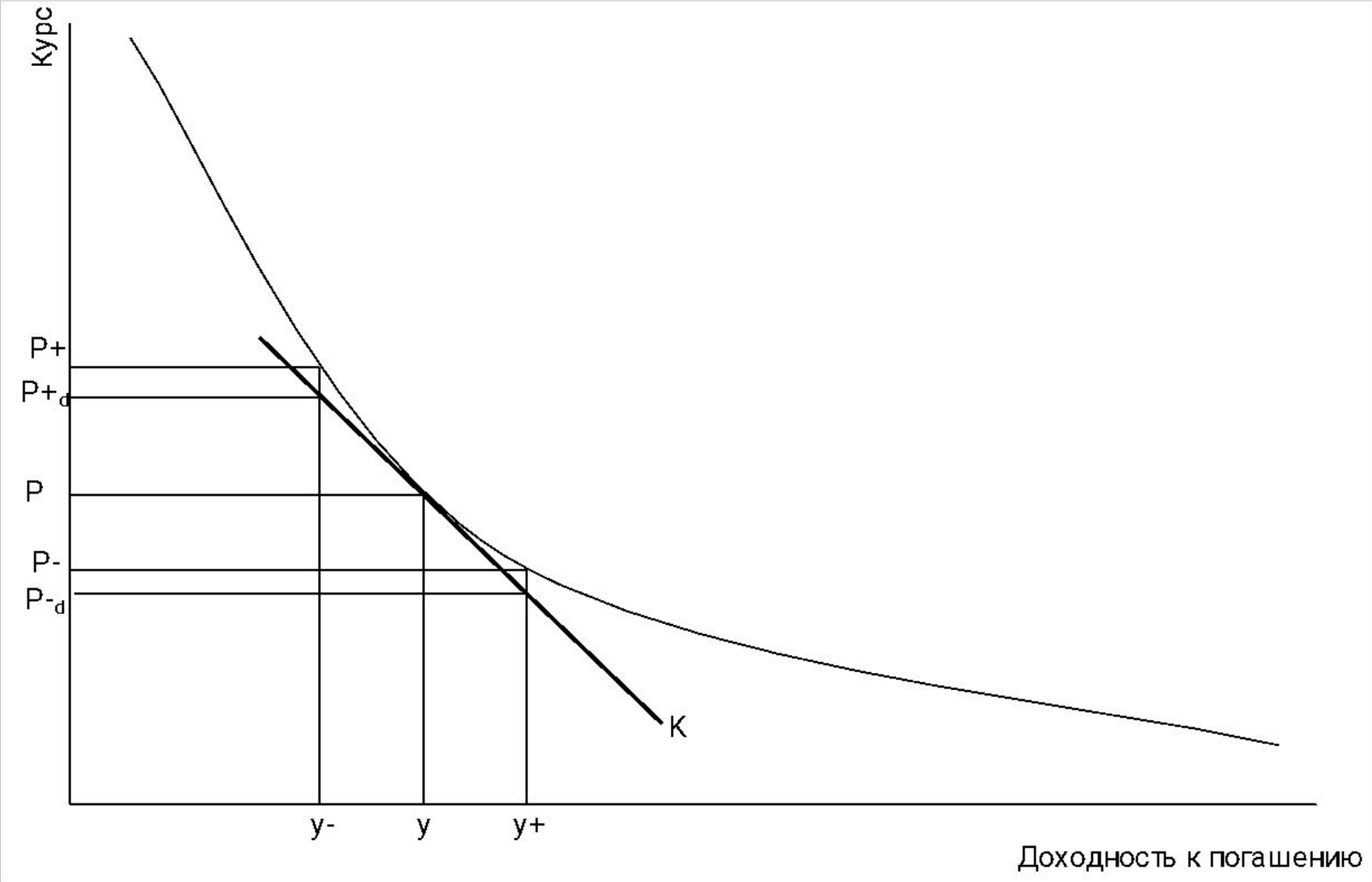
Для оценки чувствительности стоимости потока платежей к процентной ставке используется так называемая модифицированная дюрация ( $MD$ ), расчет которой производится по формуле:

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

С использованием модифицированной дюрации зависимость изменения текущего курса облигации ( $P$ ) при небольших изменениях процентной ставки ( $y$ ) выражается формулой:

$$\Delta P = -MD \cdot \Delta y \cdot P$$

# Взаимосвязь дюрации и выпуклости



## Дюрация (III).

Определить дюрацию и модифицированную дюрацию для купонной облигации со сроком погашения через три года, ставкой купона 6% и доходностью к погашению 6%.

# **Пассивные стратегии управления портфелем облигаций.**

Выделяют две основные пассивные стратегии управления портфелем облигаций:

- защита текущей рыночной стоимости портфеля от колебания рыночных процентных ставок;
- защита будущей стоимости портфеля от колебания рыночных процентных ставок;

## **Пассивная стратегия управления портфелем облигаций - иммунизация**

Иммунизация достигается путем вычисления дюрации платежей и формирования на этой основе портфеля с заданной дюрацией.

Таким образом, методика иммунизации сводится к определению весов облигаций каждого вида в общем портфеле:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N x_i = 1 \\ \sum_{i=1}^N x_i D_i = D_p \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, N \end{array} \right.$$

**Т.е. иммунизация – это техника управления портфелем облигаций, заключающаяся в снижении влияния колебаний процентной ставки на ожидаемую сумму дохода.**

## Пример эффекта иммунизации.

Менеджер через 2 года должен за счет своего портфеля осуществить один платеж. Поскольку выплата одна, то ее дюрация составляет 2 года.

Менеджер рассматривает возможности инвестирования в облигации двух видов - со сроками погашения 1 и 3 года. Использование метода иммунизации (формирование портфеля с  $D_p = 2$ ) будет достигнут эффект:

- *при росте доходности* потери от продажи трехгодичных облигаций через два года с дисконтом будут в точности компенсированы прибылью от реинвестирования по более высокой ставке средств от погашенных одногодичных облигаций (и купонных платежей от трехгодичных облигаций через год).
- *при падении доходности* потери в результате реинвестирования средств от одногодичных облигаций (и купонных платежей от трехгодичных облигаций через год) по более низкой ставке будут компенсированы возможностью продать трехгодичные облигации через 2 года с премией.

## **Проблемы иммунизации (I) - Риск отзыва и риск неуплаты**

Иммунизация (и дюрация) основаны на предположении, что ожидаемые потоки платежей по облигации будут выплачены полностью и своевременно.

Данное положение означает, что иммунизация основана на том, что облигации будут оплачены и не будут отозваны до срока, т.е. по облигации отсутствует риск неуплаты и риск отзыва.

Следовательно, если облигация не оплачивается или отзывается, то портфель не будет иммунизирован.

## **Проблемы иммунизации (II) - Множественные непараллельные изменения в негоризонтальной кривой доходности**

Иммунизация (и дюрация) предполагает, что кривая доходности горизонтальна, а любые ее сдвиги будут параллельны и произойдут до того, как будут получены платежи по тем облигациям, которые были ранее приобретены.

В реальности кривая доходности не будет горизонтальной, и сдвиги не обязательно будут параллельными, кроме того, отсутствуют какие-либо ограничения по времени.



## **Проблемы иммунизации (III) - реструктурирование**

Другая проблема, возникающая при использовании иммунизации, - это изменение со временем дюрации бумаг портфеля и дюрации планируемых выплат. Так как доходность и дюрация меняются со временем с разной степенью, то вследствие этого портфель перестает быть иммунизированным, и, следовательно, его необходимо реструктурировать.

Это означает, что часть облигаций портфеля продается и заменяется другими, в результате чего дюрация портфеля вновь соответствует дюрации потока ожидаемых платежей.

Однако, реструктурирование связано с дополнительными накладными расходами, которые могут превысить предполагаемую прибыль.

## **Проблемы иммунизации (VI) – множественность вариантов портфелей**

На практике возникает проблема выбора из множества портфелей с заданной дюрацией.

Одно из возможных решений – выбор портфеля с наибольшей средней доходностью к погашению (или наименьшей ценой).

Другой подход состоит в выборе наиболее «сфокусированного» портфеля, в минимальной степени подверженного риску стохастичности. В данном портфеле облигации имеют дюрации (или сроки до погашения) близкие к дюрациям ожидаемых выплат.

## **Пассивные стратегии управления портфелем облигаций - метод согласования денежных потоков.**

В случае, когда плановый горизонт инвестора совпадает с временем до погашения облигации, процентный риск практически отсутствует.

Поэтому, если на рынке существует достаточное количество облигаций с различными сроками погашения, портфель облигаций можно подобрать таким образом, чтобы денежные потоки, которые он обеспечивает, в точности соответствовали потребностям инвестора как по срокам, так и по объемам. Такой подход формирования портфеля носит название стратегии согласования денежных потоков.

Естественно, что из всех возможных портфелей, отвечающих указанному условию необходимо выбрать тот, который связан с наименьшими затратами.

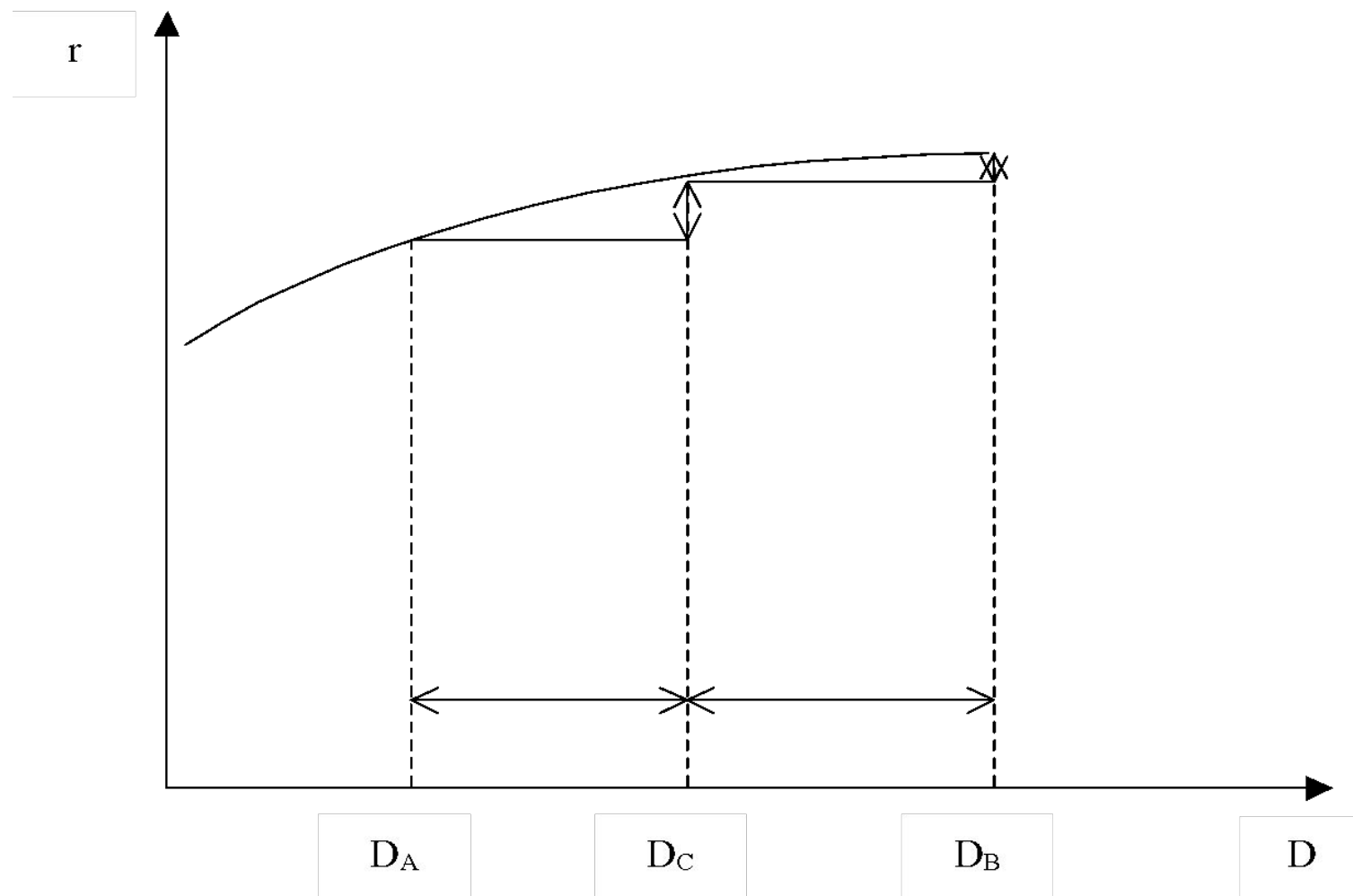
## **Пассивные стратегии управления портфелем облигаций - метод согласования денежных потоков (II).**

Если используется процедура *согласования денежных потоков* (cash matching), то частые непараллельные сдвиги в негоризонтальной кривой доходности не будут иметь нежелательного влияния на портфель.

Портфель с согласованными денежными потоками по облигациям называют *предназначенным портфелем*.

Для такого портфеля нет необходимости реинвестирования поступающих платежей и, значит, отсутствует риск при реинвестировании. Более того, поскольку бумаги не продаются до срока погашения, то отсутствует также риск, связанный с процентной ставкой.

# Пассивные стратегии управления портфелем – метод «бабочки»



# Выпуклость

В случае существенного изменения процентных ставок, для уточнения результатов вычисления изменения цены при изменении доходности с помощью модифицированной дюрации вводится понятие выпуклости (Convexity, C).

*Выпуклость* – это показатель, отражающий криволинейность формы взаимосвязи между ценой облигации и ее доходностью, показывающий, как изменяется значение модифицированной дюрации при изменении доходности.

$$C = \frac{\sum_{t=1}^T \left[ \frac{PV(C_t)}{P_0} \cdot t \cdot (t+1) \right]}{(1+y)^2}$$

$$\Delta P = -MD \cdot \Delta y \cdot P + \frac{1}{2} \cdot C \cdot (\Delta y)^2$$

# Активные стратегии управления портфелем облигаций

Активные стратегии управления портфелем облигаций нацелены на получение доходностей выше нормальных:

- прогнозирование процентных ставок (Interest Rate Anticipation) предполагает изменение дюрации портфеля облигаций на основе ожиданий изменения процентных ставок;
- кредитный анализ (Credit Analysis) основывается на детальном фундаментальном анализе экономического состояния эмитента и его перспектив с тем, чтобы составить прогноз изменения кредитного риска;
- оценочный метод (Valuation Analysis) и анализ спредов (Yield Spread Analysis) предполагают выявление временных неэффективностей.

## Спрэд доходности

*Спрэд (yield spread)* – это разница доходностей двух облигаций.

Чаще всего спрэд используется при сравнении анализируемой облигации с аналогичной безрисковой облигацией (т.е. Государственной ценной бумагой с аналогичным сроком погашения и купонной ставкой).

Спрэд процентных ставок измеряется в базисных пунктах (basis points), где один исходных пункт равен 0,01%.

Например, если доходность к погашению для одной облигации составляет 11,50%, а для другой – 11,90%, то спрэд процентных ставок равен 40 базисным пунктам.



## Спрэд доходности (II).

### Aries 14 – UST 10



## **СВОП (SWAP)**

СВОП (SWAP) – соглашение между контрагентами об обмене в будущем платежами в соответствии с определенными в контракте условиями.

Облигационный своп - покупка одних облигаций с одновременной продажей других при изменении рыночной конъюнктуры.

## **Субституционный СВОП и межрыночный своп спрэдов**

Субституционный своп (своп замещения, своп близнецов) (substitution swap) - своп, при котором одна облигация обменивается на другую облигацию, аналогичную по купонной ставке, сроку погашения и качеству кредита, но предлагающую более высокую доходность.

Межрыночный своп спрэдов (inter-market spread swap) - обмен одной облигации на другую, в основе которого лежит прогноз в отношении пересмотра спрэдов между двумя секторами рынка облигаций.

## **Облигационный своп в ожидании изменения процентной ставки**

Облигационный своп в ожидании изменения процентной ставки (rate anticipation swap) - обмен облигаций, находящихся в портфеле, на новые облигации, которые достигнут целевой дюрации портфеля на основе предположения инвесторов о будущих изменениях процентных ставок.

## **СВОП с чистым ростом доходности**

Своп с чистым ростом доходности (обмен на перспективу) (pure yield pick-up swap) - вид облигационного свопа, с установлением более высокой доходности, при котором инвестор меняет одну облигацию на другую с целью получения большего процента в долгосрочном аспекте, не уделяя внимания краткосрочным перспективам фондового рынка.

# Доходности облигаций развивающихся рынков

