Сборник задач

Калькулятор оценки и рисков облигаций

Русский

Вольфганг Бёме

wolfgang.boehme@economic-modeling.de

www.economic-modeling.de

25 октября 2026 г.

Документация на этом сайте разработана при поддержке ИИ Claude (Anthropic).

Содержание

1 Основы дисконтирования **3**
1.1 Задача 1.1: Простое дисконтирование (Лёгкая) 3
1.2 Задача 1.2: Интерполяция кривой доходности (Средняя) 3
1.3 Задача 1.3: Множественное дисконтирование (Средняя) 3

2 Облигации с фиксированной ставкой **4**
2.1 Задача 2.1: Базовая оценка (Лёгкая) 4
2.2 Задача 2.2: Полугодовые выплаты (Средняя) 4
2.3 Задача 2.3: Накопленный процент (Средняя) 5

3 Облигации с плавающей ставкой **5**
3.1 Задача 3.1: Расчёт форвардной ставки (Средняя) 5
3.2 Задача 3.3: Анализ спреда (Средняя) 5

4 Бескупонные облигации **6**
4.1 Задача 4.1: Базовая оценка (Лёгкая) 6
4.2 Задача 4.2: Расчёт доходности (Средняя) 6

5 Показатели риска **6**
5.1 Задача 5.1: Дюрация Маколея (Средняя) 6

6 Параметрический Value at Risk **7**
6.1 Задача 6.1: Базовый расчёт VaR (Лёгкая) 7
6.2 Задача 6.2: Масштабирование VaR (Средняя) 7
6.3 Задача 6.3: Сравнение VaR (Средняя) 7

7 Эмпирический портфельный VaR **8**
7.1 Задача 7.1: Расчёт доходностей (Средняя) 8
7.2 Задача 7.2: Расчёт ковариации (Средняя) 8
7.3 Задача 7.3: Вектор DV01 (Средняя) 8

Указания по выполнению

Данный сборник задач предназначен для углубления знаний в области оценки облигаций и управления рисками. Задачи разделены по уровню сложности:

- **Лёгкий:** Базовые расчёты по заданным формулам
- **Средний:** Многоступенчатые расчёты и интерпретация

Рекомендуемые средства:

- Калькулятор или Excel/Python
- Сборник формул из документации
- Калькулятор облигаций v3 для проверки

Примечание: Все расчёты используют непрерывное дисконтирование ($e^{-r \cdot t}$), если не указано иное.

Решения: Решения всех задач находятся в отдельном документе.

1 Основы дисконтирования

1.1 Задача 1.1: Простое дисконтирование (Лёгкая)

Облигация выплачивает ровно через 3 года сумму 1 000 EUR. Ставка дисконтирования из кривой доходности составляет постоянную 4% годовых.

Требуется:

a) Рассчитайте дисконтный фактор для 3 лет.

b) Рассчитайте текущую стоимость этой выплаты.

c) Какова была бы текущая стоимость при ставке дисконтирования 5%?

1.2 Задача 1.2: Интерполяция кривой доходности (Средняя)

Дана следующая кривая доходности (ставки дисконтирования):

- 1 год: 2.5%
- 3 года: 3.5%

Требуется:

a) Рассчитайте ставку дисконтирования для 2 лет методом линейной интерполяции.

b) Рассчитайте дисконтный фактор для 2 лет.

c) Денежный поток 500 EUR наступает через 2 года. Какова его текущая стоимость?

1.3 Задача 1.3: Множественное дисконтирование (Средняя)

Инвестиция выплачивает:

- 100 EUR через 1 год
- 150 EUR через 2 года
- 200 EUR через 3 года

Кривая доходности (ставки дисконтирования) плоская на уровне 3% годовых.

Требуется:

a) Рассчитайте текущую стоимость всех трёх выплат.

b) Как изменится общая текущая стоимость, если все ставки дисконтирования вырастут на 1%?

c) Рассчитайте процентное изменение текущей стоимости.

2 Облигации с фиксированной ставкой

2.1 Задача 2.1: Базовая оценка (Лёгкая)

Облигация с фиксированной ставкой имеет следующие параметры:

- Номинальная стоимость: 1 000 000 EUR
- Купон: 4% годовых
- Срок: 3 года
- Частота выплат: ежегодно
- Ставка дисконтирования (кривая доходности): постоянная 3.5%

Требуется:

a) Какова ежегодная купонная выплата?

b) Рассчитайте текущую стоимость всех купонных выплат.

c) Рассчитайте текущую стоимость погашения.

d) Какова общая текущая стоимость облигации?

e) Рассчитайте чистую цену в процентах.

2.2 Задача 2.2: Полугодовые выплаты (Средняя)

Корпоративная облигация имеет следующие характеристики:

- Номинальная стоимость: 500 000 EUR
- Купон: 5.5% годовых
- Срок: 4 года
- Частота выплат: раз в полгода
- Кривая доходности: 0.5Г: 4%, 1Г: 4.2%, 2Г: 4.5%, 3Г: 4.7%, 4Г: 5%

Требуется:

a) Сколько всего купонных выплат?

b) Какова каждая отдельная купонная выплата?

c) Рассчитайте ставку для 0.5 года, 1.5 года и 2.5 года методом линейной интерполяции.

d) Рассчитайте первые три дисконтированные купонные выплаты.

e) Оцените общую текущую стоимость (без полного расчёта всех членов).

2.3 Задача 2.3: Накопленный процент (Средняя)

Облигация с полугодовыми выплатами имеет:

- Купон: 6% годовых
- Номинальная стоимость: 1 000 000 EUR
- Последняя купонная выплата была 45 дней назад

Требуется:

a) Сколько дней в купонном периоде?

b) Рассчитайте накопленный процент.

c) Если чистая цена составляет 102%, какова грязная цена?

3 Облигации с плавающей ставкой

3.1 Задача 3.1: Расчёт форвардной ставки (Средняя)

Дана кривая доходности:

- 3 месяца (0.25Г): 2.0%
- 6 месяцев (0.5Г): 2.2%

Требуется:

a) Рассчитайте дисконтный фактор для 3 месяцев.

b) Рассчитайте дисконтный фактор для 6 месяцев.

c) Рассчитайте форвардную ставку для второго периода (от 3 до 6 месяцев).

d) Интерпретируйте результат: форвардная ставка выше или ниже спот-ставки на 6 месяцев?

3.2 Задача 3.3: Анализ спреда (Средняя)

Две облигации с плавающей ставкой с идентичными параметрами, за исключением:

- Облигация А: Спред = 50 б.п.
- Облигация В: Спред = 150 б.п.

Обе облигации имеют номинальную стоимость 1 000 000 EUR и срок 3 года с полугодовыми выплатами.

Требуется:

a) На сколько EUR отличаются купонные выплаты за период?

b) Оцените разницу в текущей стоимости двух облигаций (качественно).

c) Какие факторы оправдывают более высокий спред?

4 Бескупонные облигации

4.1 Задача 4.1: Базовая оценка (Лёгкая)

Бескупонная облигация имеет:

- Номинальная стоимость / погашение: 1 000 000 EUR
- Остаточный срок: 5 лет
- Ставка дисконтирования (кривая доходности): 3%

Требуется:

a) Рассчитайте текущую стоимость.

b) Рассчитайте чистую цену в процентах.

c) Что такое грязная цена? Поясните.

d) Какова дюрация Маколея?

e) Какова модифицированная дюрация?

4.2 Задача 4.2: Расчёт доходности (Средняя)

Бескупонная облигация с остаточным сроком 10 лет торгуется по 74.08% от номинальной стоимости.

Требуется:

a) Составьте уравнение для имплицитной ставки дисконтирования (доходности).

b) Решите уравнение: $0.7408 = e^{-r \cdot 10}$

c) Рассчитайте доходность (имплицитную ставку дисконтирования).

d) Какова была бы цена при ставке дисконтирования 4%?

5 Показатели риска

5.1 Задача 5.1: Дюрация Маколея (Средняя)

3-летняя облигация с купоном 6% (ежегодно) и номинальной стоимостью 1 000 EUR оценивается при постоянной ставке дисконтирования 5%.

Требуется:

a) Рассчитайте три купонные выплаты.

b) Рассчитайте текущую стоимость каждой выплаты (включая погашение).

c) Рассчитайте общую текущую стоимость.

d) Рассчитайте взвешенные сроки: $t_i \cdot PV_i$

e) Рассчитайте дюрацию Маколея.

f) Интерпретируйте результат.

6 Параметрический Value at Risk

6.1 Задача 6.1: Базовый расчёт VaR (Лёгкая)

Облигация имеет:

- DV01 = 5 000 EUR
- Дневная волатильность ставок: 8 базисных пунктов
- Доверительный уровень: 95% ($z = 1.645$)
- Временной горизонт: 1 день

Требуется:

a) Рассчитайте 1-дневный VaR.

b) Интерпретируйте результат.

c) Как изменится VaR при доверительном уровне 99% ($z = 2.326$)?

6.2 Задача 6.2: Масштабирование VaR (Средняя)

Дано:

- DV01 = 8 500 EUR
- Дневная волатильность: 10 б.п.
- Доверительный уровень: 95%
- Временной горизонт: 10 дней

Требуется:

a) Рассчитайте масштабированную волатильность для 10 дней.

b) Рассчитайте 10-дневный VaR.

c) Почему VaR не просто умножается на 10?

d) Рассчитайте VaR на 1 месяц (приблизительно 20 торговых дней).

6.3 Задача 6.3: Сравнение VaR (Средняя)

Две облигации имеют идентичную текущую стоимость 10 млн EUR, но:

- Облигация A: DV01 = 5 000 EUR, Дюрация = 5 лет
- Облигация B: DV01 = 10 000 EUR, Дюрация = 10 лет

При идентичной волатильности 8 б.п. и доверительном уровне 95% (1 день):
Требуется:

a) Рассчитайте VaR для обеих облигаций.

b) Какая облигация более рискованна?

c) Объясните связь между дюрацией и VaR.

7 Эмпирический портфельный VaR

7.1 Задача 7.1: Расчёт доходностей (Средняя)

Исторические процентные ставки для 2-летнего срока:

- День 1: 3.50%
- День 2: 3.48%
- День 3: 3.52%
- День 4: 3.49%

Требуется:

a) Рассчитайте доходности (разности) для дней 2, 3 и 4.

b) Рассчитайте среднее значение доходностей.

c) Рассчитайте дисперсию доходностей.

d) Рассчитайте стандартное отклонение (волатильность) в базисных пунктах.

7.2 Задача 7.2: Расчёт ковариации (Средняя)

Исторические доходности для двух сроков (3 наблюдения):

День	Доходность 2Г	Доходность 5Г
1	-0.02%	-0.015%
2	+0.04%	+0.03%
3	-0.01%	-0.008%

Требуется:

a) Рассчитайте среднее значение для обоих сроков.

b) Рассчитайте ковариацию между доходностями 2Г и 5Г.

c) Рассчитайте стандартные отклонения для обоих.

d) Рассчитайте корреляцию между двумя сроками.

e) Интерпретируйте корреляцию.

7.3 Задача 7.3: Вектор DV01 (Средняя)

5-летняя облигация с купоном 4% (раз в полгода) анализируется на предмет рисков ключевых ставок.

Кривая доходности имеет опорные точки на 0.5Г, 1Г, 2Г, 3Г, 5Г.

Расчёты показывают (при r=3%):

- PV (базовый) = 1 047 000 EUR

- PV (0.5Г +1 б.п.) = 1 046 850 EUR
- PV (1Г +1 б.п.) = 1 046 700 EUR

Требуется:

a) Рассчитайте DV01 для срока 0.5Г.

b) Рассчитайте DV01 для срока 1Г.

c) Какой срок имеет большее влияние на стоимость облигации? Почему?

Заключительные замечания

Этот сборник задач охватывает основные аспекты оценки облигаций и управления рисками. Для углубления рекомендуем:

- Математическую документацию Калькулятора облигаций v3
- Практические упражнения с Калькулятором облигаций v3
- Специализированную литературу по облигациям и управлению рисками

Решения всех задач находятся в отдельном документе.
При возникновении вопросов доступна сопроводительная документация.