

Quantitative Analytics. Lectures. Weeks 5 - 8.

Tolmachev Daniil

25 октября 2022 г.

Оглавление

1	FX forwards	2
2	Валютный опцион	2
3	Процентный своп	2
4	Cross-currency Swap	2
5	Подходы к оценке рисков деривативов. Оценка VaR	3
6	Стресс-тестирование	4

1 FX forwards

Два вида форвардов:

- Поставочный (deliverable) форвард
- Беспоставочный (non-deliverable) форвард, NDF

Форвардный курс на каждую конкретную дату (F) - это расчетная величина, которая зависит от:

- Курса спот : S
- Процентной ставке по валюте 1 : I_{dc}
- Процентной ставке по валюте 2 : I_{fc}
- срока сделки : T

Формула расчета в упрощенном виде :

$$F = \frac{(1 + I_{dc})^T}{(1 + I_{fc})^T} S$$

Кредитный риск (Credit Exposure)

Пример.

Мы покупаем форвард у контрагента, цена растет (для нас/контрагента переоценка положительна/отрицательна). Цена может вырасти до такого значения, что контрагент не сможет (или откажется) выполнять свои обязательства по контракту, и мы можем понести убытки.

(Не из лекции) **Кредитный риск** — это величина максимальных потенциальных убытков для кредитора в случае невыполнения заемщиком своих обязательств по платежу.

Кредитный риск по деривативам рассчитывается как сумма текущей переоценки и будущего риска.

Пример расчет кредитного риска на годовом форварде.

2 Валютный опцион

В случае продажи опциона клиенту, бане не несет риск на контрагента. В случае покупки опциона у клиента риск аналогичен риску по форварду и лимит должен рассчитываться также.

3 Процентный своп

Процентный своп - это сделка, в которой стороны обмениваются потоками процентных платежей. Обычно обмениваются платежи по фиксированной ставке на платежи по переменной ставке. Для оценки свопа используют оценки бондов с фиксированной и с плавающей ставками. Пример расчет кредитного риска по свопу.

Типы управления кредитным риском:

- Лимитирование - для контрагента устанавливается лимит по кредитному риску по деривативным операциям;
- Элиминирование - контрагент предоставляет обеспечение в размере кредитного риска.

4 Cross-currency Swap

Cross-currency swap - сделка, в которой стороны обмениваются потоками процентных платежей в разных валютах. Обычно обмениваются платежи по фиксированной ставке на платежи по переменной ставке. При таких сделках появляются еще риски, связанные с курсами валют.

5 Подходы к оценке рисков деривативов. Оценка VaR

- Delta-Normal
- Grid-search
- Monte-Carlo simulations

Рассмотрим на примере. Предположим, что мы купили одномесячный Spot 68.4\$; Strike 68.4\$; Implied volatility 50%; Notional 10'000 shares

Delta(shares) 5'397; Delta (\$) 370'000; Volatility of the spot price 90

5.1 Delta-Normal

$$\text{One-day VaR}_{1-\alpha} = q_{1-\alpha} \cdot \text{Delta} \cdot P \cdot \sigma$$

Для нашего случая:

$$\text{One-day VaR}_{99\%} = 3 \cdot 5397 \cdot 68.4 \cdot \frac{90\%}{\sqrt{260}} = 61814 \$$$

Минусы такого подхода:

- Delta эквивалент работает только в первом приближение;
- Эффекты волатильности и процентных ставок не учитываются.

5.2 Grid-search

Подход использует полную переоценку позиции деривативов для различных сценариев базовых переменных (underlying asset spot price, implied volatility, interest rate), где каждая переменная изменяется в заранее определенном диапазоне (например, +/- 3 Std Dev). Недостаток метода заключается в том, что корреляции между переменными не учитываются.

Расчеты для нашего примера. Результат: One-day VaR_{99%} = 35989 \$

5.3 Monte-Carlo

Метод Монте-Карло использует полную переоценку позиции деривативов для различных сценариев моделирования базовых переменных с учетом корреляций между ними.

Методология:

1. Скорректировать доходность базовых активов с учетом тренда волатильности (GARCH-методы);
2. Смоделировать доходность базовых активов с поправкой на волатильность, случайным образом выбирая их из выборки;
3. Смоделировать изменение безрисковой ставки;
4. Смоделировать implied волатильности (GARCH-методы);
5. Переоценить позицию, используя смоделированные переменные, и взять квантили результирующего ряда P&L.

Корректировка трендов волатильности:

1. Оценить параметры GARCH-модели для доходности базовых активов;
2. Поделить каждую доходность на соответствующее стандартное отклонение GARCH и получить стандартизированный возврат;

3. Умножить стандартизированную доходность на прогнозируемую волатильность, получив доходность с поправкой на волатильность

Моделирование implied volatility:

1. Случайным образом выбрать доходность с поправкой на волатильность из выборки;
2. Рассчитать волатильность с помощью GARCH модели;
3. Рассчитать среднюю волатильность за необходимый моделируемый период.

Расчеты для нашего примера. Результат: One-day $\text{VaR}_{99\%} = 32559 \$$

5.4 Вывод

1. Дельта-нормальный подход в общем дает неточные оценки VaR (особенно для опционов ATM);
2. Подход с сеточным поиском прост в реализации, однако он не учитывает корреляцию между переменными и различными активами;
3. Метод Монте-Карло дает более точные оценки VaR. Однако сложен в реализации.

Подробнее об оценках VaR можно почитать в этой статье Pilar Abad, Sonia Benito, Carmen López "A comprehensive review of Value at Risk methodologies"

6 Стресс-тестирование

Целью стресс-тестов является оценка влияния стрессовых событий, вероятность которых очень мала.

Типы стресс-тестирования:

1. Анализ чувствительности (рассматривается влияние изменения одного из факторов риска)
2. Сценарный анализ (рассматривается изменение сразу нескольких факторов риска)

Исторические данные показывают, что во время падения рынков корреляции растут. Поэтому в простых стресс-тестах корреляции выбираются равными 1.

Grid-search метод применяется для стресс-тестирования. Диапазон переменных выбирается +/- 10 стандартных отклонений или с учетом исторических данных стрессовых событий. Опять же возникает проблема учета корреляций.