Василий РОЖКОВ,
риск-менеджер, Альфа-Банк

Величина Value-at-Risk (далее — VaR) показывает такую денежную оценку величины потерь портфеля за день, которая может быть превышена только с очень маленькой вероятностью (не более 1%). Эта величина используется в управлении рисками для оценки и лимитирования потерь, оценки эффективности операций с учетом риска (risk adjusted performance, RAPM), участвует в регулировании достаточности капитала финансовых институтов. Существует достаточно широкий набор инструментов для расчета VaR для портфеля облигаций. Эти методы различаются требованиями к количеству входящих данных, вычислительной сложностью, скоростью расчета, теоретической изящностью и так далее.

VaRиации НА ТЕМУ ОБЛИГАЦИЙ

> «Какой бы метод ни использовался при управлении рисками, необходимо уделять должное внимание проверке предположений и критически относиться к результату (он не должен противоречить пониманию состояния рынка риск-менеджером)»

В общем виде VaR можно определить так: $\mathbf{VaR(t, a) = F_t^{-1}(1\text{-}a)}$, где $\mathbf{F_t}$ — функция распределения возможного изменения стоимости портфеля за следующие **t** дней (в нашем случае 1 день), **a** — доверительный уровень расчета VaR (в нашем случае — 99%).

Ключевым элементом модели оценки VaR является способ построения функции распределения F. Она получается путем определения чувствительности портфеля к рыночным факторам и выявления изменчивости этих факторов.

Если для акций и валют в качестве факторов можно рассматривать их собственные цены и курсы, то в случае с облигациями это невозможно по ряду причин.

Во-первых, очевидно, что у облигации до момента ее выпуска никакой истории цен быть не может. Мы не можем получить репрезентативную историю цен для новых выпусков, чтобы оценить изменчивость статистически.

Во-вторых, облигация имеет дату погашения (оферты, амортизации), в результате чего на разных этапах жизни бумаги ее цена ведет себя по-разному, и использование изменений цен для наполнения выборки некорректно.

В связи с этим долговые бумаги рассматриваются как производный инструмент от процентных ставок. Изменение процентных ставок однозначно определяет изменение цены бумаги; ставки обладают куда более хорошими статистическими свойствами, чем цены бондов (ведомые эффектом pull-to-par). Но переход к моделированию ставок имеет свои нюансы, которые должны быть учтены в модели VaR:

- Переход в пространство ставок не полностью решает проблему для новых выпусков или новых эмитентов — нужно использовать данные о схожих бумагах, и здесь все зависит от качества подбора инструментов.
- Зависимость цены облигации от процентных ставок нелинейная. В самой простой модели зависимость определяется так: $\mathbf{P = \Sigma \cdot c_i \cdot ((1+y)^{t(i)}}$, где **P** — цена бумаги, $\mathbf{c_i}$ — величина **i**-го денежного потока (погашение или купонная выплата), приходящегося на момент **t(i)**, а **y** — доходность к погашению. Если в облигацию встроены пут- (оферта) или колл-опционы, то зависимость становится еще менее похожей на нелинейную. Получается, что переход от изменчивости отдельных факторов (ставок) к изменчивости стоимости бумаг становится сложнее.

Решить проблему отсутствия данных можно следующими способами:

- Использовать изменения доходности других, схожих бумаг. Этот способ плох тем, что доходности разной срочности ведут себя по-разному даже для бумаг одного эмитента.
- Использовать изменения кривой доходности бондов эмитента, то есть применять

для цены модель вида $\mathbf{P = \Sigma \cdot c_i \cdot (1+y[t(i)])^{t(i)}}$, где **y[t(i)]** является точкой на кривой бескупонной доходности, используемой для дисконтирования денежных потоков данного эмитента. Такой подход намного корректнее предыдущего, но он достаточно требователен к количеству имеющихся ликвидных облигаций эмитента. При малом количестве бумаг простроить кривую будет невозможно.

• Использовать постоянный спред эмитента над суверенной кривой или кривой денежного рынка: $\mathbf{P = \Sigma \cdot c_i \cdot (1+z[t(i)]+s)^{t(i)}}$, где **z[t(i)]** — суверенная кривая, а **s** — кредитный спред над этой кривой, используемый для дисконтирования потоков данного эмитента. Этот способ удобнее предыдущего, поскольку кривая строится в отношении суверенных бумаг (или денежного рынка), где достаточно торгуемых инструментов для ее построения. Для оценки спреда эмитента достаточно иметь всего один торгуемый инструмент или же строить экспертные предположения.

• Возможны более сложные варианты, например когда спред в модели, указанной выше, начинает зависеть от времени. Это повышает точность прайсинга, но существенно ужесточает требования к имеющимся торгуемым инструментам и увеличивает размерность задачи при оценке изменчивости кривой.

Остановимся немного подробнее на построении бескупонной кривой. Задача состоит в следующем: наблюдая цены набора облигаций, нужно построить такую кривую, чтобы дисконтирование по ней денежных потоков рассматриваемых бумаг дало в результате их цены. Для бумаг, состоящих из одного денежного потока (бескупонные облигации, векселя или бумаги, по которым на момент оценки остался всего один предстоящий платеж), доходность к погашению и есть бескупонная ставка. Но для других бумаг одной цене соответствуют несколько будущих денежных потоков, и для построения кривой при наличии купонных бумаг в наборе требуется создать модель. Она состоит из системы нелинейных уравнений (с одной стороны цены, с другой — дисконтированные потоки) и предположения о виде зависимости бескупонных ставок от срока (необходимое решение системы должно ложиться на гладкую кривую). В качестве примера зависимости, используемой для вида бескупонной кривой, можно привести кривую Nelson-Siegel (она используется ММВБ и Банком России для рынка ОФЗ). Затем определяются параметры функции, задающей бескупонную кривую, путем минимизации отклонений расчетных цен от наблюдаемых.

Чем более сложную зависимость мы выберем, тем сложнее поиск оптимального набора параметров, но, с другой стороны, тем точнее она будет характеризовать данные. Для быстрого расчета можно использовать функции, сводящиеся к линейной зависимости от нескольких параметров и нелинейной зависимости он одного-двух параметров (это позволит использовать метод наименьших квадратов для поиска решения по линейным параметрам, а ресурсоемкий подбор нелинейных параметров делать в отношении их небольшого числа).

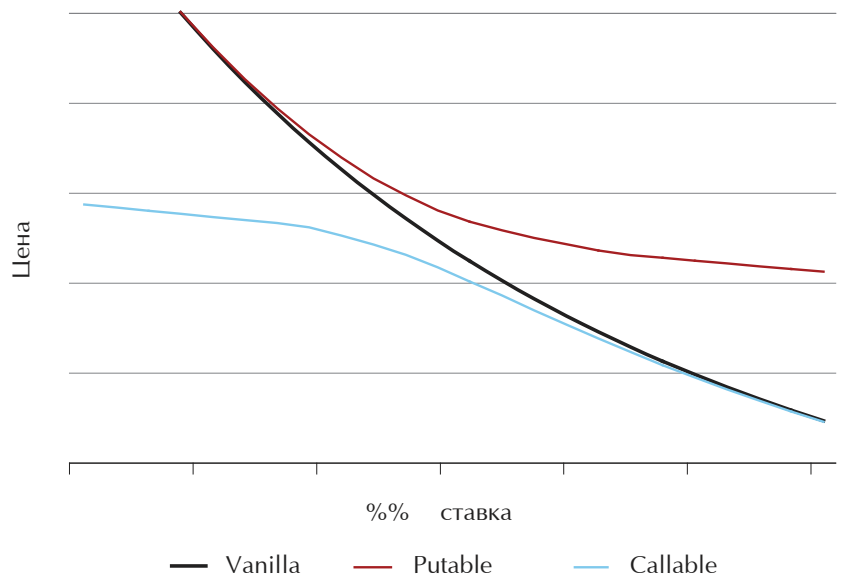
Следующим вопросом является работа с новыми инструментами, для которых не существует собственной истории спредов. Если у эмитента есть другие торгуемые выпуски облигаций, то можно воспользоваться их историей изменения спреда (следует выбирать выпуски с сопоставимым старшинством и сроком).

Если других выпусков у эмитента нет, то нужно постараться найти бумаги других эмитентов, история изменения спреда которых может послужить основой для оценки изменчивости спреда оцениваемой бумаги. При подборе схожего инструмента следует обращать внимание на страновую принадлежность, отрасль, старшинство, кредитное качество, ликвидность и срочность.

Для быстрой группировки схожих инструментов можно использовать условные «эшелоны» бумаг, в рамках которых будет рассчитываться изменение спреда эшелона. Для оценки этого изменения следует выбрать инструмент, являющийся типичным представителем эшелона. Делать усреднение по всем торгуемым инструментам эшелона некорректно, так как при этом часть волатильности будет сглажена (index effect), и модель будет недооценивать риск. Кроме того, при использовании этих эшелонов

«ЕСЛИ ДРУГИХ ВЫПУСКОВ У ЭМИТЕНТА НЕТ, ТО НУЖНО ПОСТАРАТЬСЯ НАЙТИ БУМАГИ ЭМИТЕНТОВ, ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СПРЕДА КОТОРЫХ МОЖЕТ ПОСЛУЖИТЬ ОСНОВОЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЧИВОСТИ СПРЕДА ОЦЕНИВАЕМОЙ БУМАГИ»

Рисунок 1
Зависимость цены облигаций от ставок



следует понимать, что специфический риск рассматриваемого эмитента не находит отражение в модели.

Теперь перейдем к определению чувствительности цен бумаг к выбранным факторам (в нашем случае — кривая и спред). Здесь можно выделить два основных подхода:

- линеаризация чувствительности;
- полная переоценка инструментов.

В случае линеаризации чувствительность к факторам задается через первую производную стоимости бумаги по фактору, то есть через дюрацию. У линеаризации есть следующее преимущество: параметры распределения стоимости портфеля можно явно представить через параметры распределения отдельных факторов. В частности, из волатильности факторов можно получить волатильность позиции, а значит и VaR.

Например, если предположить нормальное распределение изменений (чего на практике делать не следует без тщательного тестирования гипотез о нормальности), то $\mathbf{VaR = N^{-1}(1-a)\cdot V\cdot P}$, где **N** — функция стандартного нормального распределения, **a** — доверительный уровень расчета VaR (в нашем случае — 99%), **V** — стандартное отклонение относительного изменения стоимости, **P** — текущая стоимость позиции. Если **V(i)** — стандартное отклонение для i-го фактора, **P(i)** — чувствительность изменения стоимости позиции к фактору **i, c(i,j)** — коэффициент корреляции факторов **i** и **j**, то стандартное отклонение позиции будет рассчитываться так: $\mathbf{V = (\Sigma\Sigma\, V(i)*V(j)*P(i)*P*(j)*c(i,j))^{0.5}}$.

Недостаток такого подхода в том, что не принимается во внимание нелинейность зависимости изменений цен бумаг от ставок, что может давать существенные искажения для бумаг с большой гаммой (выпуклостью). При сильной волатильности рынка линеаризация вносит заметные искажения даже для бондов с низкой выпуклостью.

Метод полной переоценки позволяет учесть всю нелинейность, однако при этом в жертву приносится возможность рассчитать квантиль распределения портфеля из параметров распределения отдельных факторов в явном виде.

Суть метода в том, что для каждого изменения ставок рассчитывается изменение стоимости портфеля как разность между его текущей оценкой и оценкой, рассчитанной на основе новых значений ставок. Получается выборка изменений стоимости портфеля, для которой можно оценить квантиль требуемого уровня достоверности.

Для этого метода выборка изменений стоимости портфеля может генерироваться историческим методом (каждый элемент выборки — результат применения исторического изменения ставок к текущему портфелю) или методом Монте-Карло (совместные изменения факторов генерируются исходя из распределений заданного вида с определенными зависимостями).

Набор инструментов для расчета VaR для портфеля облигаций достаточно широк. Но какой бы метод ни использовался при управлении рисками, необходимо уделять должное внимание проверке предположений и критически относиться к результату (он не должен противоречить пониманию состояния рынка риск-менеджером). Получаемая на выходе величина не должна быть безликим непонятным показателем (как часто бывает, когда риски оцениваются исключительно для целей удовлетворения требованиям внешних регуляторов, аудиторов и т.п.), она должна реально показывать риск, который несет позиция.