

## *Тема 4. Управление рыночными рисками*

### *Учебные вопросы темы:*

- 1. Идентификация и оценка рыночных рисков. Управление процентным риском.*
- 2. Управление валютным риском. Управление ценовым риском.*
- 3. Система мониторинга рыночных рисков.*



Простейшей характеристикой рыночного риска является срок, оставшийся до погашения финансового инструмента (*term to maturity*): инструмент с большим сроком таит большой риск.

Для более точной оценки рыночного риска применяют средний срок поступления (*average life*):

$$Ta = \frac{\sum_{t=1}^n tS_t}{\sum_{t=1}^n S_t}$$

где  $t$  - сроки платежей,  $S_t$  – суммы поступлений.

Однако  $Ta$  не учитывает временной стоимости денег, поэтому на практике более часто оценивают эквивалентный срок (*equivalent life*):

$$Te = \frac{\sum_{t=1}^n tS_t V^t}{\sum_{t=1}^n S_t V^t}$$

где  $V^t$  - дисконтный множитель.



Для оценки величины рыночных рисков используют показатель волатильности, который определяется с помощью среднеквадратического отклонения ( $\delta$ ). Для сравнения мер риска, полученных для разных интервалов времени используется техника агрегирования (time aggregation) показателей волатильности:

$$\delta_p = \delta \sqrt{T}$$

Для оценки волатильности портфеля, состоящего из двух активов используют следующий алгоритм определения среднеквадратического отклонения:

$$\delta_p = \sqrt{a_1^2 * \delta_1^2 + a_2^2 * \delta_2^2 + 2\rho_{12} * a_1 * a_2 * \delta_1 * \delta_2}$$

где  $a_1$  - удельный вес 1 и 2 актива в портфеле,

$\rho_{12}$  - коэффициент корреляции между первым и вторым активом.

$\rho_{12}$



Для портфеля состоящего из  $n$  активов среднеквадратическое отклонение определяется как

$$\delta_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2 \cdot \delta_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1+i}^n a_i \cdot a_j \cdot \rho_{ij} \cdot \delta_i \cdot \delta_j}$$

$$\rho_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$



Наряду с коэффициентом корреляции используют ковариацию - среднее значение сопряженной вариации отклонений от средних двух случайных переменных:

$$Cov_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}$$

$$\rho_{xy} = \frac{Cov_{xy}}{\delta_x \delta_y}$$



## Оценка влияния диверсификации на волатильность портфеля (diversification) и величину рыночных рисков

Предположим портфель состоит из  $n$  активов, имеющих дисперсию дохода  $\delta^2$ , удельные веса активов одинаковы и равны  $a = \frac{1}{n}$ . Пусть показатели доходности бумаг независимы, то есть  $\rho_{xy} = 0$ , тогда

$$\delta_\rho = \sqrt{\sum a_i^2 \delta_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1+i}^n a_i a_j \rho_{ij} \delta_i \delta_j} = \sqrt{\sum a_i^2 \delta_i^2}$$

Поскольку  $a = \frac{1}{n}$ , то

$$\delta_\rho^2 = \sum_{i=1}^n a_i^2 \delta_i^2 = n a^2 \delta^2 = n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \delta^2 = \frac{1}{n} \delta^2$$



*Структура портфеля при которой волатильность и уровень рыночного риска будет минимальной определяется следующим образом:*

$$\alpha_{1(\min)} = \frac{\delta_2^2 - \rho_{12}\delta_1\delta_2}{\delta_1^2 + \delta_2^2 - 2\rho_{12}\delta_1\delta_2}$$

*При отсутствии корреляции:*

$$\alpha_{1(\min)} = \frac{\delta_2^2}{\delta_1^2 + \delta_2^2}$$



## *Оценка влияния доходности и волатильности портфеля на величину рыночных рисков*

*Доходность портфеля можно оценивать как средневзвешенную доходности каждого актива портфеля на его удельный вес в общем объеме:*

$$R = \sum a_i r_i$$

*Одним из способов снижения волатильности портфеля и снижения принимаемых на себя рыночных рисков – изменение структуры портфеля путем включения в него безрискового (*risk free*) актива. Это можно реализовать двумя основными способами:*

- заменить актив с высокой волатильностью на безрисковый;*
- дополнить портфель безрисковым активом.*



Портфель из двух активов

$$R = a_1 r_1 + a_2 r_2$$

$$\delta_\rho = \sqrt{a_1^2 \delta_1^2 + a_2^2 \delta_2^2 + 2\rho_{12} a_1 a_2 \delta_1 \delta_2}$$

Заменить актив 2 на безрисковый, тогда

$$R = a_1 r_1 + r_2^*(1 - a_1) = r_2^* + (r_1 - r_2^*) a_1$$

где  $r_2^*$  доходность безрискового актива

$$\delta_\rho = a_1 \delta_1 = (1 - a_2) \delta_1$$



Волатильность портфеля после замены- убывающая линейная функция. И поскольку  $r_1 > r_2^*$  доходность портфеля по мере увеличения доли безрискового актива уменьшается, а величина волатильности сокращается.

Найдем соотношение между доходность и волатильностью

$$R = r_2^* + \frac{r_1 - r_2^*}{\delta} * \delta_\rho \quad \text{-цена рынка (price of risk)}$$

Расширение портфеля путем включения безрискового актива в заданной доле  $a_3$ . Определим состав портфеля, минимизирующий волатильность, если между показателями доходности первых двух активов наблюдается корреляционная зависимость.

$$a_{1(\min)} = \frac{(\delta_2^2 - \rho_{12}\delta_1\delta_2)(1 - a_3)}{\delta_1^2 + \delta_2^2 - 2\rho_{12}\delta_1\delta_2}$$

$$a_{2(\min)} = 1 - (a_{1(\min)} + a_3)$$

Если корреляционной зависимости нет, то

$$a_{1(\min)} = \frac{\delta_2^2(1 - a_3)}{\delta_1^2 + \delta_2^2}$$

*Универсальным методом оценки рыночных рисков в настоящее время является VaR, который может применяться в следующих направлениях:*

- Внутренний мониторинг рыночных рисков – портфеля активов, отдельного вида актива, отдельного эмитента, отдельного контрагента и т.д.
- Внешний мониторинг – VaR позволяет создать представление о рыночном риске портфеля без раскрытия информации о составе портфеля.
- Мониторинг эффективности хеджирования – значения VaR могут использоваться для определения степени выполнения поставленных целей с помощью хеджирующей стратегии. Менеджмент компании может оценить эффективность хеджа путем сравнения величин VaR портфелей с хеджем и без хеджа.

Для определения VaR используются:

- Вариационно-ковариационный метод;
- Метод Монте-Карло;
- Сценарный анализ.



## Вариационно-ковариационный метод:

Допустим, необходимо определить однодневный VaR для некоторого актива.

Рыночная цена равна  $P_0$ , цена на следующий день ( $P_1$ ) неизвестна.

Предполагается, что изменение цены актива следует нормальному закону с

параметрами  $\mu$  (среднее значение) и  $\delta$  (среднее отклонение). Необходимо с вероятностью 98% определить возможные максимальные потери в цене.

Базовая формула определения VaR с учетом стоимости актива:

$$\text{VaR} = S(\delta * Z_{1-\alpha} - \mu) \text{ или } -S(\mu - \delta * Z_{1-\alpha})$$

где  $Z_{1-\alpha}$  -квантиль стандартного нормального распределения

$\alpha$  -вероятность потерь

$1 - \alpha$  -заданный уровень доверительной вероятности

$\mu$  -среднее значение изучаемой совокупности



## *Расчет VaR с использованием метода Монте-Карло*

Метод Монте-Карло является самым сложным методом расчета VaR, однако его точность может быть значительно выше, чем у других методов. Метод Монте Карло подразумевает осуществление большого количества испытаний – разовых моделирований развития ситуации на рынках с расчетом финансового результата по портфелю. В результате проведения данных испытаний будет получено распределение возможных финансовых результатов, на основе которого путем отсекаания наихудших согласно выбранной доверительной вероятности может быть получена VaR-оценка.

Использование метода Монте-Карло подразумевает построение следующих моделей:

- модель зависимости стоимости финансового результата по портфелю от изменений факторов риска;
- модель волатильностей и корреляций факторов риска.

Оценка VaR методом Монте-Карло практически всегда производится с использованием программных средств, данные модели могут представлять собой не формулы, а достаточно сложные подпрограммы. Т.е. метод Монте-Карло позволяет использовать при расчете рисков модели практически любой сложности.



## *Преимущества метода Монте-Карло:*

- возможность расчета рисков для нелинейных инструментов;
- возможность использования любых распределений;
- возможность моделирования сложного поведения рынков- трендов, кластеров высокой или низкой волатильности, меняющихся корреляций между факторами риска и т.д.
- возможность дальнейшего, практически ничем не ограниченного развития моделей.

## *Недостатки метода Монте-Карло:*

- сложность реализации;
- требует мощных вычислительных ресурсов;
- сложность для понимания топ-менеджментом;
- вероятность значимых ошибок в используемых моделях.



## *Risk-adjusted return on capital (RAROC)*

- *Наряду с VaR широкое распространение в практике риск-менеджмента получил показатель скорректированной на риск рентабельности капитала (risk-adjusted return on capital – RAROC), который был впервые разработан инвестиционным банком Banker's Trust в конце 1970-х гг.*

*На базе показателя RAROC возникли такие его модификации, как рентабельность капитала, скорректированного на риск (**return on risk-adjusted capital - RORAC**) и скорректированная на риск рентабельность капитала, рассчитанного с учетом риска (**risk-adjusted return on risk adjusted capital - RARORAC**). Все эти коэффициенты относятся к классу так называемых «показателей оценки результатов деятельности с учетом риска» (**risk-adjusted performance measures – RAPM**) которые получили широкое распространение в финансовом секторе как меры экономической эффективности, учитывающие риск.*



**Процентный риск** — вероятная потеря дохода в результате изменения уровня рыночной процентной ставки и значительного уменьшения маржи, сведение ее к нулю или к отрицательному показателю.

**Процентный риск** — это риск, когда средняя стоимость привлеченных средств может превысить в течение срока действия работающих активов их процентную доходность.

- **Базовый риск** связан с изменением в структуре процентных ставок. Он возникает, когда базовые процентные ставки, по которым компания привлекла капитал, отличаются от базовых ставок его размещения.
- **Риск временного разрыва** возникает, когда компания привлекает и размещает ресурсы по одной и той же базовой ставке, но с некоторым временным разрывом даты их пересмотра. Риск появляется в связи с выбором этой даты.



*Процентный риск состоит из ценового и реинвестиционного. В связи с этим возможны следующие варианты:*

- 1) если фактический уровень совпадает с ожидаемым, то рыночная стоимость финансовых активов не изменится;
- 2) если фактический процент значительно выше ожидаемого, то рыночная стоимость финансовых активов уменьшится, но увеличатся ставки при реинвестировании. Это связано с тем, что процентные платежи могут быть реинвестированы по текущим, более высоким процентным ставкам;
- 3) если фактический процент значительно ниже ожидаемого, то увеличится рыночная стоимость финансовых активов, но снизятся ставки при реинвестировании.



## К способам управления процентным риском относят:

- предусмотрение в договоре периодического пересмотра ставки по кредиту в зависимости от изменения рыночной ставки;
- установление согласования активов и пассивов по срокам и суммам их погашения, а также способам установления процентных ставок;
- классификацию активов и пассивов в зависимости от их чувствительности к изменению уровня процентных ставок;
- определение размера разрыва (ГЭПа) между активами и пассивами, чувствительными к изменениям уровня процентных ставок.



- Разрыв между активами и пассивами, чувствительными к изменению ставки процента, называется денежным ГЭПом, который можно рассчитать по формуле:

$$ГЭП = АЧП - ПЧП$$

ГЭП-отношение (или процентный ГЭП, или чувствительность ГЭПа):

$$ГЭП = АЧП / ПЧП$$



## Виды ГЭПа:

1. *Отрицательный ГЭП* означает, что у компании больше пассивов, чем активов, чувствительных к изменению уровня процентных ставок.
2. *Нулевой ГЭП* означает, что у компании активы и пассивы согласованы по срокам.
3. *Положительный ГЭП* означает, что у компании больше активов, чем пассивов, чувствительных к изменению уровня процентных ставок. Если уровень процентных ставок имеет тенденцию к снижению, процентный доход будет уменьшаться быстрее, чем его затраты по выплате процентов.



## Валютный риск:

- **Валютный риск** – риск неблагоприятного изменения курсов иностранных валют по отношению к национальной валюте в течение определенного периода времени при условии наличия у предприятия **открытой валютной позиции** либо при наличии денежных потоков в иностранной валюте.
- *Открытая валютная позиция* – отличная от нуля разница между стоимостью активов и пассивов номинированных в иностранной валюте. При наличии открытой валютной позиции (короткой или длинной) возникают валютные риски, обусловленные изменением стоимости активов и пассивов вследствие изменения курсов иностранных валют.
- *Закрытая валютная позиция* – равная нулю разница между стоимостью активов и пассивов номинированных в иностранной валюте, т.е. стоимость валютных активов и пассивов равна. В данной ситуации предприятие не подвержено влиянию валютных рисков, так как в случае изменения валютного курса переоценка требований и обязательств производится, в силу их совпадения, на одну и ту же величин

## *К операциям, влияющим на изменение валютной позиции, относятся:*

- получение процентных и иных доходов в иностранной валюте;*
- оплата процентных и иных расходов в иностранной валюте;*
- формирование собственного капитала (взносов участников) в иностранной валюте;*
- конверсионные операции с немедленной поставкой средств (в течение операционного банковского дня) и поставкой их на срок (свыше второго операционного банковского дня), включая операции с наличной иностранной валютой;*
- срочные операции (форвардные и фьючерсные сделки, сделки «своп», опционы и др.), по которым возникают требования и обязательства в иностранной валюте независимо от способа и формы проведения расчетов по таким сделкам;*
- полученные безотзывные гарантии, номинированные в иностранной валюте – включаются в расчет открытой валютной позиции с момента первой неуплаты по кредиту, в обеспечение которого получена гарантия;*
- выданные безотзывные гарантии, номинированные в иностранной валюте – включается в расчет открытой валютной позиции с момента, когда по мотивированной оценке возникает вероятность представления бенефициаром требований об уплате денежной суммы.*



## *Методы управления и способы снижения валютных рисков:*

- *Валютные оговорки;*
- *Резервирование;*
- *Лимитирование;*
- *Диверсификация;*
- *Хеджирование;*
- *использование различных внутренних организационных мер, связанных с соответствующим оформлением контрактов, варьированием сроков платежей и поступлений, созданием встречных требований и обязательств и т.д.*



**Валютная оговорка** — условие в международном контракте, оговаривающее пересмотр суммы платежа пропорционально изменению курса валюты оговорки. В качестве валюты оговорки используются валюта цены, наиболее стабильная иностранная валюта, корзина валют. Причем при реализации валютной оговорки сумма платежа переучитывается пропорционально изменению курса валюты оговорки по отношению к валюте платежа.

- *валютная оговорка в виде опциона валюты платежа*: на момент заключения контракта цена фиксируется в нескольких валютах, а при наступлении платежа экспортер имеет право выбора валюты платежа.
- *валютно-товарная оговорка* используется для регулирования суммы платежа с учетом изменения валютных курсов и товарных цен. В случае однонаправленной динамики изменения валютных курсов и товарных цен подсчет сумм платежа происходит пропорционально максимально изменившемуся фактору. Если же за период между подписанием и исполнением соглашения динамика валютных курсов и динамика товарных цен не совпадали, то сумма платежа меняется на разницу между отклонениями цен и курсов.



## *Методы управления и способы снижения валютных рисков:*

- ***Управление сроками платежей и поступлений*** используется в основном экспортерами и импортерами и реализуется в виде требования частичной оплаты или частичной предоплаты. Искусственное ускорение платежа часто называется «опережением» («лидз»), а задержка платежа — «отставанием» («лэгз»). В целом, когда у компании есть задержка в платежах — «отставание», она становится в большей мере подверженной валютному риску.
- ***Метод выбора валют*** в основном используется при заключении внешнеторговых контрактов. Принцип управления валютным риском в данном случае — создание закрытой валютной позиции (валюта поступлений соответствует валюте затрат).
- ***Метод компенсаций*** реализуется принцип управления валютным риском в виде создания закрытой валютной позиции: денежные потоки, выраженные в одной валюте, могут компенсировать друг друга, если совпадают суммы, подлежащие оплате и получению, а также сроки платежа. В результате денежный поток становится односторонним.

- **Хеджирование** – комплекс мероприятий, проводимых с целью полного, либо частичного устранения рыночных рисков предприятия с помощью инструментов срочного валютного рынка: форвардных, фьючерсных, опционных контрактов свопов. Это инструмент стабилизации ценности финансовых активов.

*При хеджировании валютных рисков используют следующие методы:*

- Структурная балансировка активов и пассивов с целью перекрыть убытки от изменения валютного курса прибылью, получаемой от этого же изменения по другим позициям баланса. В результате открытая валютная позиция либо минимизируется, либо сводится к нулю;
- Изменение сроков проведения расчетов по совершенным операциям предприятия, что позволяет избежать негативного влияния резких изменений валютного курса.



- Если хеджируется *будущая валютная позиция* — покупка (продажа) срочного контракта устраняет причину валютного риска (неопределенность будущего валютного курса) путем фиксации валютного курса в срочном контракте и делает доходы или расходы более предсказуемыми. При этом риск не исчезает, происходит его передача контрагенту по срочной сделке (спекулянту или другому хеджеру).
- Если хеджируется *наличная (существующая) валютная позиция* инструмент хеджирования выбирается таким образом, чтобы неблагоприятные изменения валютного курса или связанных с ним денежных потоков компенсировались изменением соответствующих параметров хеджирующего актива. В то время как хеджируемая позиция несет в себе риск возможных убытков и прибылей в результате отклонения будущей цены от ожидаемого значения, сам хедж имеет риск, отражающий возможность получения прибылей и убытков, связанных с инструментом хеджирования. В результате хеджирования создается второй риск, равный и противоположный исходному риску. При этом оба риска взаимно компенсируются и чистым результатом является отсутствие риска.



## Система мониторинга рыночных рисков

*В основу мониторинга рыночных рисков целесообразно закладывать принцип их прямого ограничения. Для этого в процессе управления устанавливаются:*

- позиционный (объемный) лимит, ограничивающий объем вложений в каждый вид финансовых инструментов;*
- однодневные и среднесрочные лимиты на потери (stop-loss), отражающие максимально возможные потери по каждому портфелю финансовых инструментов;*
- лимиты на уровень волатильности портфелей;*
- лимиты на VaR валютного и фондового портфеля;*
- лимиты на совокупную открытую валютную позицию;*
- поинструментальные лимиты на отдельные валютные пары.*

*Мониторинг исполнения данных лимитов следует проводить на ежедневной основе или в соответствии с частотой совершаемых сделок в течение определенного периода. Для снижения рисков влияния изменения процентных ставок на финансовые результаты предприятия следует проводить постоянное тестирование активов и обязательств на степень чувствительности к процентному риску.*

