

Глава 20

Разработка стратегии

Разделы программы

- (d)(iv)1. Покажите, как профиль фиксированных расходов может быть согласован с подходящей комбинацией инвестиций с твердым процентом.*
- (d)(iv)2. Обсудите роль и ограничения классической теории иммунизации.*
- (d)(iv)3. Опишите методы, посредством которых организация может обеспечить мониторинг и контроль актуарного риска.*
- (d)(iv)4. Обсудите применение теории портфеля, расширенной таким образом, чтобы она учитывала обязательства инвестора.*
- (d)(iv)5. Обсудите применение стохастического моделирования активов и обязательств при принятии решений о размещении активов.*

0. Введение

В данной главе обсуждаются некоторые методы, которые инвестор может использовать для разработки инвестиционной стратегии, наилучшим образом соответствующей его целям. Мы можем разделить их на актуарные и не актуарные методы, в соответствии с тем, учитывают ли они в явном виде обязательства инвестора.

К актуарным методам относятся концепции согласования и иммунизации, которые могут быть знакомы вам из более ранних актуарных предметов. Кроме того, появление мощных компьютеров позволило разрабатывать изощренные актуарные методы, основанные на подробном моделировании активов и обязательств финансовых организаций. В этой главе очерчены два характерных типа таких моделей, которые различаются в зависимости от того, считаются ли моделируемые переменные детерминированными или стохастическими.

Кратко упомянуты и некоторые не актуарные методы.

1. Полное согласование

В своей наиболее строгой форме, согласование активов и обязательств означает структурирование потока доходов, включая выручку от погашения, таким образом, чтобы он в точности совпадал с потоком расходов по обязательствам при любых обстоятельствах. Это требует точного знания чувствительности дат и величин как выручки от активов, так и расходов по обязательствам, а также их идентичности в отношении всех факторов.

Ключевыми факторами обычно являются:

- природа (фиксированные или реальные);
- срок;
- валюта.

Иногда согласование достигается очень просто. Например, расход в размере 70 единиц в год в течение 10 лет, с конечной дополнительной выплатой в размере 1000, будет в точности согласован с 10-летней облигацией, имеющей номинальный размер, равный 1000, и 7% купон. К сожалению, очень немногие профили обязательств можно так легко согласовать.

Вопрос 20.1

Компания по страхованию жизни продает не участвующее в прибыли страхование на срок и пожизненное страхование жизни. Укажите четыре причины, по которым компания может не суметь в *точности* согласовать свои обязательства.

При наличии бесконечных ресурсов, всегда можно оплатить расходы за счет покупки избыточного объема ценных бумаг. Поэтому, на практике, согласованный портфель – это портфель, стоимость которого минимальна, но он все еще обеспечивает требуемую уверенность в выполнении обязательств. В реалистичных примерах требуется систематический подход, который обеспечивается линейным программированием. За исключением возможности использования безрисковых бескупонных облигаций, редко удается достигнуть строгого согласования. Более того, относительная цена выбранных для согласования облигаций может быть такова, что она отпугнет все организации, кроме самых догматичных. Дальнейшая проблема заключается в том, что для некоторых фондов длительности и размеры обязательств будут таковы, что полное согласование будет недостижимо из-за отсутствия подходящих активов.

Поэтому, на практике, «согласование» обычно означает приближенное, а не абсолютное или полное согласование.

1.1 Согласование с фиксированными обязательствами

Нижеприведенный пример иллюстрирует общий подход к согласованию серии фиксированных платежей по обязательствам.

Пример

Шаг 1: Идентифицируйте расходы по обязательствам, разделите платежи по периодам времени, например по годам. Пример: если расходы равны 100 в год в течение следующих 10 лет, то мы можем подготовить следующую таблицу:

Срок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Размер	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Шаг 2: Найдите фиксированный денежный актив, который погашается на дату последней выплаты. Если у нас есть выбор купонов, выберите наиболее выгодную бумагу (имеющую наибольшую нетто доходность к погашению, при вашей ставке налогов), но учтите, что бумага с высоким купоном может дать нам слишком большой доход, если выплаты по обязательствам в первые годы малы. В нашем примере данная проблема отсутствуют.

Если мы предположим, что ставка купона равна 7%, и что купон оплачивается ежегодно в конце года, то чтобы получить 100 в году 10, нам нужен номинал, равный 93.5 ($=100/1.07$). Это даст нам выплату капитала в размере 93.5 в 10-ом году, и 6.5 дохода в каждом году - от первого до десятого.

Шаг 3: Подготовьте таблицу выплат по обязательствам за вычетом выручки от выбранной ранее облигации. Годовой доход равен 6.5, так что остаются 93.5 в годы от первого до девятого.

Срок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Размер	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	0

Следующий наибольший срок теперь равен девяти годам. Если мы выберем 9-летнюю облигацию со, скажем, 8% купоном, то нам понадобится 86.6 номинала, чтобы выплатить обязательства на девятом году.

Расходы после учета 9-летней и 10-летней облигаций, показаны ниже:

Срок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Размер	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	0	0

Шаг 4: Продолжайте процесс шагов 2 и 3 до тех пор, пока расходы по обязательствам не будут покрыты.

Методично выполняя описанные выше шаги, начиная с обязательств с наибольшим сроком, мы можем подготовить портфель активов с твердым процентом, согласованный с фиксированными денежными обязательствами.

Конечно, обеспечить согласование с фиксированными обязательствами гораздо легче, по крайней мере, теоретически, при наличии бескупонных облигаций или разделения купонных облигаций на отдельные платежи.

2. Иммунизация

2.1 Введение

Концепция иммунизации была изложена в главе 12 Конспекта предмета 102.

Иммунизацией называется такое инвестирование в активы, при котором современная стоимость активов за вычетом современной стоимости обязательств, устойчива (имеет иммунитет) в случае общего изменения ставок процентов.

Чтобы понять иммунизацию, вы должны знать концепции *дисконтированного среднего срока* или *длительности* и *выпуклости*.

Вопрос 20.2

Определите математически (дайте формулу) и словесно, что означают:

1. длительность;
2. выпуклость,

серии денежных потоков C_k , получаемых в моменты времени t_k .

Роль иммунизации

В некотором смысле, иммунизация является аппроксимацией согласования. Она имеет ту же, что и согласование цель – сокращение риска неспособности оплатить обязательства, когда наступят сроки их оплаты, возникающего вследствие изменения условий инвестирования. Иммунизация может использоваться в ситуациях, когда строгое согласование невозможно. Например, если доход от инвестиций поначалу превышает нетто расходы по обязательствам, то обязательства согласовать нельзя (если только не иметь избыточных активов). Однако их можно иммунизировать. Отметим, что иммунизация означает обеспечение превышения современной стоимости активов над современной стоимостью обязательств, а не согласование дат и величин самих индивидуальных денежных потоков.

2.2 Базовое объяснение иммунизации

Предположим, что мы не можем в точности согласовать указанные обязательства, например, выплату 10000 через восемь лет. При использовании облигаций, проблема будет состоять в том, что полученный в предыдущие годы инвестиционный доход нужно будет реинвестировать на неизвестных условиях.

Если, для согласования обязательства, мы купим 8-летние облигации, то будем подвержены риску падения доходности. Проблема заключается в том, что купонные платежи будут реинвестироваться на недостаточно хороших условиях. Но если мы инвестируем в 11-летние облигации, падение доходности приведет к двум эффектам:

1. ухудшатся условия реинвестирования;
2. стоимость более долгосрочной облигации вырастет больше, чем вырастут обязательства.

Эти два фактора действуют в разных направлениях, так что влияние падения доходности на ставки реинвестирования будет компенсироваться приростом капитала по более долгосрочной облигации. Таким образом, наша общая подверженность изменению ставок процентов будет меньше для 11-летних облигаций, чем для 8-летних. Действительно, если мы выберем облигацию, имеющую в точности тот же дисконтированный средний срок, что и обязательства (т.е. дисконтированный средний срок будет равен 8 годам), то мы будем идеально защищены от общего падения доходности.

Отметим, что иммунизация устраняет также возможность инвестиционного выигрыша за счет правильного предсказания изменения доходности и соответствующего рассогласования.

Вопрос 20.3

Инвестор, имеющий фиксированные денежные обязательства, не может иметь согласованную позицию и извлекать выгоду из аномального или политического переключения. Правда или ложь?

Вопрос 20.4

Инвестор должен уплатить 1000 через семь лет и еще 1000 через девять лет. Чтобы минимизировать связанный со ставками процентов риск инвестора, какую из нижеуказанных, продаваемых по номиналу облигаций должен выбрать инвестор?

- A 9% купон, срок равен 6 годам.
- B 9% купон, срок равен 8 годам.
- C 9% купон, срок равен 10 годам.
- D 9% купон, срок равен 12 годам.

2.3 Формальное описание иммунизации

Классическая теория Редингтона зависит от существенных упрощений практической проблемы; она предполагает, что в данный момент времени можно приобрести ценные бумаги, имеющие постоянную ставку доходности независимо от их срока. Более того, все фонды инвестируются в бумаги с твердым процентом, не погашаемые или погашаемые на конкретную дату.

Пусть L_t является ожидаемым нетто расходом по существующему бизнесу в календарном году t , т.е. выплатами и издержками за вычетом премий («расход по обязательствам»). Величина L_t может быть отрицательной.

Пусть A_t является ожидаемой выручкой от существующих активов в году t , т.е. процентами вместе с выручкой от погашения («выручка от активов»).

Пусть V_L , будет современной стоимостью расходов по обязательствам при текущей ставке процентов, так что

$$V_L = \sum v^t L_t$$

Пусть V_A , будет современной стоимостью выручки от активов при той же ставке процентов, так что

$$V_A = \sum v^t A_t$$

Условия иммунизации:

$$V_A = V_L$$

$$\frac{\sum tv^t A_t}{\sum v^t A_t} = \frac{\sum tv^t L_t}{\sum v^t L_t}$$

и

$$\frac{\sum t^2 v^t A_t}{\sum v^t A_t} > \frac{\sum t^2 v^t L_t}{\sum v^t L_t}.$$

Обычно существует бесконечное количество решений уравнений, хотя может не быть ни одного реального решения для дат погашения активов.

В словесной форме условия можно выразить следующим образом:

1. Современные стоимости расходов по обязательствам и выручки от активов равны.
2. Средний срок стоимости выручки от активов должен равняться среднему сроку стоимости расходов по обязательствам.
3. Размах относительно среднего срока стоимости выручки от активов должен быть больше размаха стоимости расходов по обязательствам.

2.4 Алгебраическое объяснение иммунизации

Мы озабочены воздействием изменения ставки процента на $V_A - V_L$. Вначале предположим, что стоимость активов равна стоимости обязательств, но что произойдет в случае изменения ставок процентов?

Рассмотрим изменение силы процента с текущей ставки δ до δ' , где $\delta' = \delta + \varepsilon$. На основании теоремы Тейлора получим, что разница между новыми стоимостями активов и обязательств

$$V'_A - V'_L = (V_A - V_L) + \varepsilon \left(\frac{d(V_A - V_L)}{d\delta} \right) + \frac{\varepsilon^2}{2} \left(\frac{d^2(V_A - V_L)}{d\delta^2} \right) + \dots$$

Из первого условия иммунизации мы знаем, что первое выражение равно нулю ($V_A = V_L$).

Из второго условия иммунизации мы знаем, что второе выражение равно нулю (поскольку ДСС активов равен ДСС обязательств).

Из третьего условия иммунизации мы знаем, что третье выражение положительно (поскольку активы имеют более широкий размах по срокам, чем обязательства).

В предположении, что ε мало, следующие члены становятся незначимыми. Поэтому, при условии иммунизации, после изменения ставок процентов стоимость активов превышает стоимость обязательств.

2.5 Ограничения классической теории иммунизации

Иммунизация является полезной аппроксимацией согласования. Однако существуют некоторые проблемы при применении вышеприведенной теории на практике.

- 1. Иммунизация обычно направлена на выполнение фиксированных в денежных величинах обязательств. Многим инвесторам нужно согласовать реальные обязательства. Впрочем, теорию можно применить к привязанным к индексу обязательствам за счет использования индексируемых обязательств. Однако на практике могут существовать проблемы, связанные с временным лагом индексации.**
- 2. За счет иммунизации, устраняются не только убытки, но и возможность получения прибыли за счет рассогласования, за исключением малых, второго порядка величин.** Она также исключает инвестирование в активы с высокой, но неопределенной ожидаемой доходностью, такие как акции и недвижимость.
- 3. Теория рассматривает малые изменения ставок процентов. Фонд может быть не защищен от больших изменений.** (На самом деле, обычно нужны большие изменения ставок процентов и сложная структура выплат по обязательствам, чтобы теория перестала работать, так что этот вопрос обычно не важен.)
- 4. Теория предполагает плоскую кривую доходности и требует одинаковых изменений ставок процентов при всех сроках. На практике, форма кривой доходности время от времени действительно меняется.** Эта часть теории действительно сомнительна. Изменение формы кривой доходности является одной из причин политического переключения, которое мы обсуждали в предыдущей главе.
- 5. На практике, портфель нужно реорганизовывать каждый день, чтобы сохранить:**
 - (i) равенство дисконтированных средних сроков;**
 - (ii) больший размах выручки от активов.**

Это связано с тем, что формулы для длительности и выпуклости зависят от сроков каждого платежа, которые непрерывно меняются. Отметим, что реорганизация не нужна при строгом согласовании, где выручка от активов имеет место тогда, когда нужно оплатить расходы по обязательствам.

6. **Могут отсутствовать активы с достаточно большим дисконтированным средним сроком.** Например, длительность недатированных облигаций примерно равна обратной величине от их доходности. Эта проблема существенно снижается при наличии бескупонных облигаций (или, что эквивалентно, если обычные облигации можно разделить на отдельные платежи).
7. **Даты получения выручки от активов и даты расходов по обязательствам могут быть неизвестны.** Формула неявно предполагает, что даты всех денежных потоков известны заранее.

Вопрос 20.5

Чему равна длительность бескупонной облигации с оставшимся сроком до погашения, равным n лет?

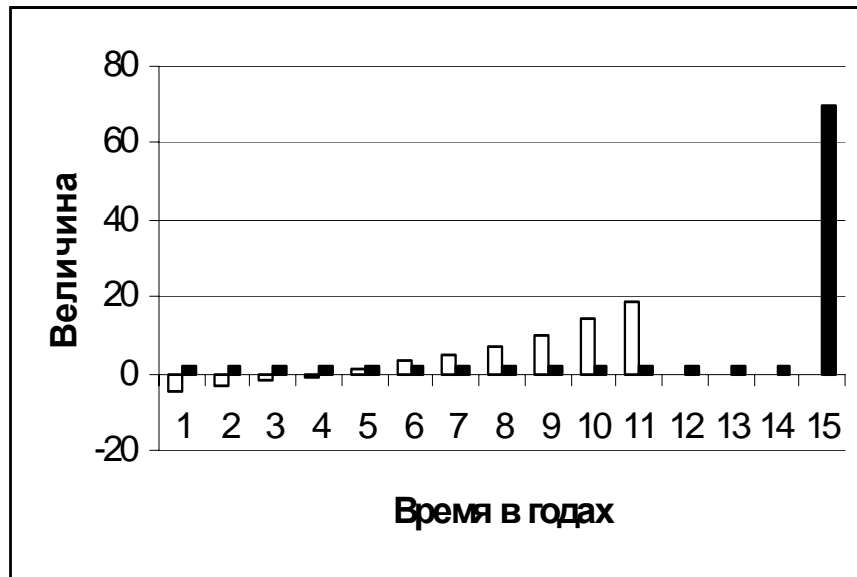
2.6 Практический пример иммунизации в ситуации, когда согласование невозможно

(Отметим, что данный пример игнорирует возможность согласования за счет использования избыточных активов.)

Предположим, что девять лет тому назад компания по страхованию жизни продала портфель 20-летних контрактов страхования на срок группе достаточно пожилых мужчин. Страхователи платят регулярные премии в течение всего срока контракта (или до смерти). До истечения срока страхования осталось 11 лет.

Поскольку полисы действовали девять лет, в течение которых взносы превышали выплаты, у нас есть некоторые активы для инвестирования.

Белые прямоугольники показывают нетто расходы по обязательствам. Мы считаем, что нетто расходы будут отрицательными в течение следующих четырех лет (т.е. до тринадцатого полисного года), поскольку ожидаемый доход по премиям в течение этих лет превышает ожидаемые страховые выплаты и издержки. Однако по мере того, как страхователи стареют, выплаты по страховым случаям начинают превосходить премии.



Чтобы добиться *точного* согласования, мы должны инвестировать:

- имеющиеся активы, и
- избыточные премии, которые мы рассчитываем получить в течение следующих четырех лет ...

чтобы получить известный денежный доход, достаточный для оплаты нетто расходов по обязательствам в годы с 5 по 11 (полисные годы с 14 по 20). Это сделать невозможно, поскольку мы не можем точно знать условия, на которых сможем инвестировать будущие избыточные премии.

Вместо этого, мы будем использовать принципы иммунизации, и инвестируем в активы, имеющие больший размах относительно среднего срока. Поэтому, мы инвестируем имеющиеся сейчас активы в пятнадцатилетние облигации, выручка от которых показана на рисунке черными прямоугольниками.

Вопрос 20.6

На приведенном выше рисунке, большой ДСС имеет набор белых или черных прямоугольников?

Вопрос 20.7

Объясните словесно, что произойдет с финансовой позицией офиса, если:

1. процентные ставки вырастут;
2. процентные ставки упадут.

Со временем, нам нужно будет инвестировать избыточные премии и купоны, и сокращать срок активов. После следующих четырех лет мы будем иметь смесь облигаций со сроками до восьми лет или около того. Через пять-шесть лет потребность в иммунизации отпадет, поскольку мы сможем точно согласовывать расходы по обязательствам. Это связано с тем, что весь инвестиционный доход будет использоваться для оплаты убытков, так что больше не будет реинвестирования на неизвестных условиях.

3. Теория портфеля с обязательствами

Теория портфеля обсуждается в главе 4 предмета 109.

Обсуждавшаяся в предмете 109 основанная на средних и дисперсии теория портфеля, дает метод определения эффективной границы для конкретного инвестора. Это набор портфелей, имеющих наименьшую дисперсию доходности при данном уровне ожидаемой доходности, или, эквивалентно, наибольший уровень ожидаемой доходности при заданной дисперсии. Определив свою эффективную границу, инвестор может затем выбрать оптимальный портфель, который максимизирует его ожидаемую полезность.

Данная теория имеет множество предположений. В частности, важным предположением является то, что инвестиции характеризуются только в терминах их ожидаемой доходности и дисперсии доходности в течение одного периода времени. Поэтому предполагается, что, при выборе инвестиций, инвесторы игнорируют все иные факторы. Это резко контрастирует с актуарным подходом, где обязательства обычно рассматриваются как один из основных факторов, влияющих на стратегическое размещение активов. Поэтому, теорию портфеля нужно расширить так, чтобы она учитывала влияние обязательств инвестора на его стратегические решения.

В принципе, расширение теории портфеля является простой задачей. Вместо доходности портфеля активов в конце единичного периода времени, или, эквивалентно, стоимости портфеля, мы можем рассмотреть размер превышения активов над обязательствами, т.е. излишек. Это можно записать как:

$$S = A \sum_{i=1}^n x_i (1 + R_i) - L,$$

где: **S** – излишек в конце периода;
A – стоимость активов в начале периода;
 x_i – доля инвестиций в ценную бумагу **i** ;
 R_i – доходность ценной бумаги **i** ;
L – прогнозируемая стоимость обязательств в конце периода.

Основанная на среднем и дисперсии теория портфеля может, затем, применяться для минимизации дисперсии излишка при заданной ожидаемой доходности, трактуя обязательства как отрицательный актив.

На практике, будет необходимо решить, как оценивать обязательства и определить не только ожидаемую стоимость обязательств в конце периода, но и ее дисперсию, и ковариацию с активами. Одним из методов, который можно для этого использовать, является стохастическое моделирование активов и обязательств. Такие модели обсуждаются ниже.

4. Актуарные методы определения инвестиционной стратегии

4.1 Общее введение

Цели инвестора обычно формулируются с учетом и активов и обязательств. Поэтому, при установлении инвестиционной стратегии, для контроля риска необходим метод, учитывающий изменение активов вместе с изменением обязательств. Это можно сделать за счет создания подходящей модели прогнозирования выручки от активов и расходов по обязательствам в будущем.

Другими словами, за счет создания и использования модели активов и обязательств. Основы моделирования активов и обязательств были изложены в главе 6 предмета 109.

Результаты конкретной инвестиционной стратегии изучаются с использованием модели и сравниваются с инвестиционными целями. Инвестиционная стратегия корректируется в свете полученных результатов; процесс повторяется до тех пор, пока не достигается оптимальная стратегия.

Оптимальной является стратегия, наилучшим образом соответствующая целям инвестора.

Моделирование может быть детерминистическим или стохастическим. Детерминистическая модель основана на наборе конкретных предположений о будущем. Они могут варьироваться, чтобы смоделировать различные варианты развития активов и обязательств. Это называется «сценарным моделированием».

В стохастической модели учитывается случайная природа некоторых параметров модели. Результатом стохастической модели является распределение возможных результатов конкретной стратегии. Стохастическое моделирование обсуждается в главе 9 предмета 109.

Вспомним, что модель Уилки, обсуждаемая в главе 9 предмета 109, моделирует различные экономические и инвестиционные величины, такие как инфляция, доходность дивидендов и реальная доходность, как стохастические переменные.

И в детерминистической и в стохастической модели важно, чтобы сделанные при разработке модели предположения были согласованы между собой. В частности, для получения осмысленных результатов важно обеспечить согласование предположений и величин параметров, лежащих в основе моделирования активов и обязательств.

Одним из достоинств данного типа моделирования является то, что оно поощряет инвесторов формулировать цели в явном виде. Цели должны включать в себя измеряемые целевые показатели, конкретные горизонты оценки результатов и уровни доверия для достижения цели. Для организации, такой как пенсионный фонд или страховая компания, цель может быть специфицирована в терминах результатов оценивания, проводимого в конкретные моменты времени в будущем. На практике,

будет вероятно иметь место обратная связь между результатами модели и установлением целей.

Успех стратегии отслеживается за счет регулярного оценивания. Результаты оценивания будут сравниваться с прогнозами, полученными посредством моделирования. При необходимости будет проводиться корректировка стратегии, позволяющая контролировать уровень актуарного риска.

4.2 Детерминистическое моделирование активов и обязательств

Детерминистическая модель основана на конкретных предположениях относительно будущего опыта. Используя предположения, мы прогнозируем выручку от активов и расходы по обязательствам для каждого будущего периода времени. Затем мы можем сравнить доходы и расходы, чтобы убедиться, что расходы всегда будут покрыты. Мы также захотим оценить активы и обязательства в каждый будущий период времени.

Предположения

Предположения делаются в отношении всех переменных, которые могут повлиять на:

- размеры выручки;
- размеры расходов по обязательствам;
- стоимость активов;
- стоимость обязательств.

Там где это необходимо, предположения должны быть в целом согласованы между собой. Неприемлемо, например, предполагать очень низкую инфляцию в комбинации с очень высоким номинальным ростом дивидендов.

Для определения расходов по обязательствам необходимы предположения относительно:

- дат расходов;
- размеров, что может потребовать широкого набора предположений.

Предположения, необходимые для оценки потока доходов по каждой категории активов:

- будущая инфляция (для индексируемых облигаций);
- будущие ставки процентов (для инструментов денежного рынка);
- будущие ставки роста дивидендов (для акций);
- ставки роста ренты (для недвижимости).

Предположения, необходимые для оценки будущей стоимости активов:

- будущая брутто доходность к погашению;
- будущая реальная доходность (для оценивания индексируемых облигаций);
- доходность дивидендов (для оценивания акций);
- доходность недвижимости (для оценивания недвижимости).

Зарубежные инвестиции могут потребовать дополнительных предположений о ставках роста и доходности для каждой страны, равно как и о курсах обмена. На практике, вы можете решить, что имеет смысл более прагматичный подход, например, можно работать с зарубежными акциями так же, как с отечественными. Однако если зарубежные вложения велики, то, возможно, придется разработать более явный учет дополнительной нестабильности, создаваемой колебаниями обменного курса.

Отметим, что вы не обязаны использовать один и тот же набор предположений для всех сроков. Вы можете уменьшить или увеличить значения некоторых переменных позднее. Учитывая, что с ростом горизонта прогноза растет неопределенность, ваши предположения должны, вероятно, сходиться к вашим наилучшим оценкам будущих долгосрочных ставок.

Прогноз активов и обязательств

Определив предположения, мы теперь можем прогнозировать расходы по обязательствам и выручку от активов для всех будущих сроков.

Трактовка большинства активов относительно проста, например:

- обычные облигации дают фиксированный поток доходов с известной единовременной выплатой при погашении;
- акции дают бесконечный поток дивидендов, если только их не нужно будет продать;
- недвижимость дает бесконечный поток ренты, если только ее не нужно будет продать.

Деньги, однако, требуют тщательного осмысления. Должны ли мы трактовать деньги как единовременную выручку в первом периоде времени, или считать их дающими бесконечный поток процентов?

Одним из способов обращения с деньгами является некоторый промежуточный подход, который имитирует то, что произойдет в реальной жизни. Используйте необходимые суммы для оплаты превышения расходов по обязательствам над выручкой от активов (исключая доходность денег), затем реинвестируйте баланс, под краткосрочные ставки процентов, до следующего периода времени. Если вы делаете это, и если, в ранние периоды, выручка от активов превышает расходы по обязательствам, то кассовый остаток может стать большой долей общих активов. Это может быть нереалистичным, поэтому вам могут понадобиться некоторые предположения относительно реинвестирования кассового остатка в другие классы активов.

Приведенная ниже таблица иллюстрирует пример прогноза для первых шести кварталов для организации, имеющей краткосрочные обязательства (например, компании по общему страхованию). В прогноз выручки от активов не включаются проценты по инвестированию в денежные инструменты, которые включаются в накопленный кассовый остаток. *(Строки данных, которые вы можете вычислить, помечены *. Другие величины получены на основе предположений, которые вы не можете проверить.)*

Квартал	1	2	3	4	5	6
Выручка от активов (A)	134	135	125	151	127	103
Расходы по обязательствам (L)	245	371	294	174	120	109
A-L*	-111	-236	-169	-23	7	-6
Накопленный кассовый остаток	982	883	657	495	480	495
Кассовый остаток*	871	647	488	472	487	489
Стоимость активов	3050	2725	2472	2335	2250	2174
Стоимость обязательств	2270	1933	1678	1537	1433	1345

Выручка от активов:	основанные на предположениях доходы и суммы, получаемые при погашении, за исключением денег;
Расходы по обязательствам:	основанные на предположениях квартальные расходы по обязательствам;
A-L:	отрицательная величина будет означать, что деньги должны использоваться для покрытия избытка расходов, тогда как положительная величина может использоваться для увеличения кассового остатка;
Накопленный кассовый остаток:	объем денег в конце каждого квартала, до корректировки на величину A-L (т.е. кассовый остаток предыдущего периода плюс заработанные на него проценты);
Кассовый остаток:	объем денег в конце квартала, после корректировки на величину A-L;
Стоимость активов:	оценочная рыночная стоимость в конце каждого квартала, основанная на предположениях о доходности в это время (включая денежный баланс);
Стоимость обязательств:	современная стоимость на конец квартала оставшегося расхода по обязательствам, оцененного на базисе, согласованном с предположениями этого времени.

Теперь прогнозирование активов и обязательств может использоваться для проверки приемлемости инвестиционной стратегии. Нужно проверить несколько моментов.

1. Имеют ли активы подходящий срок?

Критически важный тест заключается в проверке того, получаем ли мы выручку от активов тогда, когда она нам нужна? В общем случае мы хотим, чтобы фактор A-L был положительным для всех периодов, по истечении одного-двух лет.

Вопрос 20.8

Почему приемлемо иметь отрицательные величины A-L в течение первых нескольких кварталов приведенного выше примера?

Если по истечении одного-двух лет величина $A-L$ отрицательна, то нам, возможно, придется соответствующим образом пересмотреть активы. Например, большие положительные величины вначале, за которыми последовали отрицательные величины, подразумевают, что активы были инвестированы слишком коротко.

Первая проверка говорит нам только о том, имеют ли активы надлежащие сроки. Это только один из аспектов согласования. Мы должны также провести сценарное моделирование, чтобы увидеть, имеют ли активы правильный тип, например, изменяются ли они в ответ на инфляцию в том же направлении и в той же степени, что и обязательства.

2. Достаточно ли денег для покрытия начальных расходов по обязательствам?

Если кассовый остаток станет отрицательным в первые пару лет, это будет означать, что нам не хватает ликвидных активов. Чтобы оплатить расходы по обязательствам, придется продавать другие, более долгосрочные активы. Для достижения согласованной позиции нужны большие объемы инвестиций в инструменты денежного рынка.

Если деньги будут исчерпаны позднее, то это произойдет потому, что $A-L$ будет отрицательной величиной при больших сроках. Мы старались исключить эту ситуацию при первой проверке.

3. Какова стоимость активов в сравнении со стоимостью обязательств?

Сравнение стоимости активов и обязательств может являться важной проверкой для предписанного оценивания (для компании по страхованию жизни или компании по общему страхованию).

Позднее вы увидите, что стохастическая модель дает намного более осмысленный тест для стоимости активов.

Усовершенствование стратегии

Мы могли найти стратегию управления активами, которая, предположительно, согласуется с профилем обязательств, но является ли она наилучшей? Если мы имеем высокий уровень свободных активов, то можем ощущать возможность инвестирования в более нестабильные активы с целью получения более высокой общей доходности.

Одним из индикаторов такой возможности будет высокий положительная величина $A-L$, особенно в течение первых десяти лет. В этом случае, мы могли бы использовать более длительные инвестиции (например, больше инвестировать в акции), не ставя под угрозу платежеспособность инвестора.

Стратегии, которые (в соответствии с предположениями!) дадут наилучшую доходность, это стратегии, которые дадут самую высокую стоимость активов по сравнению с обязательствами, при самых больших сроках.

Чтобы протестировать пересмотренные стратегии на устойчивость к разным инвестиционным условиям, нам придется провести вычисления при многочисленных различных наборах предположений, то есть провести сценарное моделирование.

Сценарное моделирование

До сих пор мы проводили вычисления только при одном наборе предположений. Это полезно для того, чтобы выяснить, имеют ли активы надлежащий срок, но это не всегда покажет, имеют ли активы надлежащий тип (фиксированные или реальные активы). Мы должны также протестировать наше распределение активов на устойчивость, чтобы увидеть насколько хорошо выручка от активов покрывает расходы по обязательствам при разных наборах предположений. Используемый набор предположений будет отражать неопределенность обязательств и нестабильность дохода и стоимости активов.

Используя альтернативные предположения, мы должны понимать, что может существовать приближенная корреляция между поведением некоторых показателей. Например, рассмотрим изменение предположений относительно будущей инфляции:

1. При заданном изменении цен, пересмотренный доход индексируемых облигаций станет известным.
2. Мы не будем точно знать величины будущих дивидендов и рентного дохода. Хотя инфляция влияет на оба эти показателя, формальная связь отсутствует. (Мы можем ожидать, что, *в долгосрочной перспективе*, и размеры дивидендов, и размеры ренты вырастут несколько больше, чем общий уровень цен, но даже это не гарантировано).
3. Краткосрочные ставки процентов обычно выше при более высокой инфляции, но разрыв (т.е. реальная ставка процентов, непостоянен).
4. Изменение будущих расходов по обязательствам вряд ли будет определенным, если только их величины не фиксированы в номинальных величинах, или не имеют фиксированной связи с уровнем инфляции.

Чтобы быть уверенным в том, что активы надлежащим образом согласованы с обязательствами, нам понадобится провести множество вычислений, основанных на множестве разных наборов предположений. В каждом случае, мы будем проверять нашу удовлетворенность размером A-L в каждый момент времени.

Если, например, мы обнаружим, что активы неадекватны во время большой инфляции, нам нужно будет конвертировать часть фиксированных в денежных единицах активов в реальные активы (например, обычные облигации в индексируемые облигации).

4.3 Стохастическое моделирование активов и обязательств

Детерминистические модели проводят вычисления при одном наборе предположений. Вычисления могут быть проведены с использованием разных наборов предположений. В отличие от них, стохастическая модель трактует ключевые параметры как случайные переменные с заданными средними значениями и определенными вероятностными распределениями. Например, будущая инфляция может иметь нормальное распределение со средним значением, равным 5%, и стандартным отклонением, равным 2%, а реальные ставки

процентов (т.е. превышение номинальных краткосрочных процентов над инфляцией) могут, скажем, быть распределены в пределах от -2% до 8% .

Простые стохастические модели можно создать с использованием аналитических методов, а результаты будут выражаться в форме известных функций распределения. Однако большинство практических стохастических моделей требуют применения имитаций.

Эти модели основаны на наборе уравнений, описывающих поведение переменных в терминах их собственного поведения в прошлом, а также поведения других переменных. Подходящие уравнения могут быть получены за счет применения анализа временных рядов к историческим данным. Проще поведение финансовых переменных нельзя полностью объяснить детерминистически, поэтому всегда существует остаточный необъясненный (случайный) элемент. Учитывая эти отклонения в прогнозе (за счет многократного повторения прогнозирования с использованием случайных величин в качестве остаточного элемента) можно проанализировать разброс результатов.

Вспомним, что модель Уилки является примером стохастического моделирования активов, или основанной на временных рядах инвестиционной моделью.

Проведя расчеты, мы будем изучать результаты каждой имитации, чтобы определить, насколько вероятно получение неблагоприятного результата. Например, мы можем определить:

- неблагоприятный результат как падение кассового остатка ниже определенного уровня, либо как неплатежеспособность компании;
- максимально допустимое количество неблагоприятных результатов, например 1% .

Важно, чтобы конкретная структура модели и размеры параметров зависели от цели модели. Хотя существуют мощные статистические методы, помогающие создавать модели, будет необходимо применить суждение при определении наиболее уместной формы модели и величин параметров. Если результаты должны использоваться осмысленно и критически, чтобы интерпретировать результаты актуарий должен осознавать достоинства и недостатки конкретной модели.

Можно утверждать, что применение стохастической модели является наиболее уместным способом учета нестабильности активов и обязательств. Однако это существенно зависит от того, можем ли мы специфицировать функции распределения, отражающие истинный уровень неопределенности.

4.4 Учитывать ли новый бизнес?

Вы могли обратить внимание, что приведенное выше обсуждение относилось только к существующим обязательствам, хотя мы и прогнозировали их на много лет вперед. Очень заманчиво было бы предложить, что прогнозирование должно быть расширено таким образом, чтобы включать в себя будущий новый бизнес (для компании по страхованию жизни или компании по общему страхованию), или будущие обязательства и взносы (для

пенсионного фонда). Хотя это критично для некоторых целей (например, для изучения будущих уровней платежеспособности), это не столь важно при изучении распределения активов.

Имеющиеся в любой момент времени активы связаны с обязательствами на этот момент времени. Поэтому, в общем случае мы должны использовать существующие активы для покрытия существующих обязательств. Премии по новому бизнесу будут использоваться для того, чтобы покрывать обязательства нового бизнеса.

Игнорирование нового бизнеса проще и должно быть благоразумным. Однако оно может быть неэффективным. Например, за счет включения будущего нового бизнеса может возникнуть возможность разработки более эффективной инвестиционной стратегии.

Отметим, что неуплаченные взносы по существующему бизнесу всегда должны учитываться при вычислении существующих обязательств. Например, при оценивании обязательств по долгосрочным контрактам страхования жизни, мы будем рассматривать расходы по обязательствам за вычетом премий по этим контрактам (как мы делали при обсуждении иммунизации в разделе 2).

Учет разных уровней нового бизнеса может быть параметром прогнозирования, хотя он действительно существенно усложняет задачу. Но было бы неверно разрабатывать инвестиционную стратегию, слишком сильно зависящую от неопределенных уровней будущего нового бизнеса.

Вопрос 20.9

Перечислите четыре учитывающих обязательства «актуарных» метода, которые можно использовать для разработки надлежащей инвестиционной стратегии.

5. Другие методы определения инвестиционной стратегии

К иным методам определения эталонной стратегии относятся:

- **Выполнение основанной на среднем значении и дисперсии оптимизации, без учета обязательств**, с использованием идей основанной на среднем значении и дисперсии теории портфеля и модели оценки долгосрочных финансовых активов, чтобы определить оптимальный портфель инвестора (в терминах ожидаемой доходности и дисперсии доходности портфеля).

Основанная на среднем значении и дисперсии теория портфеля обсуждалась в главе 4 предмета 109.

- **Базирование размещения активов на рыночной капитализации** – именно это, в сущности, происходит при следовании за индексом в рамках каждого конкретного рынка активов. Здесь идея заключается в том, что инвестиционные результаты должны, в целом, следовать за поведением соответствующего инвестиционного рынка или рынков. В этом случае, однако, наше размещение может отражать рыночную капитализацию рынка облигаций, рынка акций, денежного рынка и т.д. Могут иметь место сложности, как в отношении идентификации рынков, так и в отношении получения уместной рыночной капитализации, например, для «индекса недвижимости» или «зарубежного рынка акций».
- **Копирование стратегии других, сравнимых инвесторов**. Вместо следования за индексом, целью является согласование с результатами конкурентов. Такое *коммерческое согласование* уменьшит возможности как существенно более низких, по сравнению с конкурентами, результатов, так и существенно более высоких, т.е. сократит риск относительных результатов.

Вопрос 20.10

Какова основная проблема, связанная с использованием любого из трех вышеуказанных не актуарных подходов к определению инвестиционной стратегии?

Глава 20. Резюме

Актuarный риск

В контексте инвестиций, *актуарный риск* часто интерпретируют как меру неопределенности вы ручки от инвестиций по сравнению с обязательствами. В противоположность этому, в инвестиционной теории риск, в основном, определяется как нестабильность номинальной инвестиционной доходности.

Согласование с фиксированными обязательствами

Фиксированные денежные обязательства можно согласовать с фиксированными в денежных величинах активами, при условии, что:

- даты и величины активов и обязательств известны;
- существуют активы с достаточно длинными сроками;
- в первые годы, выручка от активов не превышает расходы по обязательствам.

Иммунизация

Иммунизация полезна в качестве аппроксимации строгого согласования, особенно в случаях, когда выручка от активов превышает, поначалу, расходы по обязательствам.

С иммунизацией связано немало теоретических и практических проблем.

Использование актуарных методов

Применимость инвестиционной стратегии можно оценить с использованием стохастических и детерминистических моделей выручки от активов и расходов по обязательствам.

Детерминистическая модель проще; она может использоваться для проверки срока активов в сравнении со сроком обязательств. Чтобы протестировать, имеют ли активы нужный тип, потребуется также сценарное моделирование.

Стохастическое моделирование более изощренно. Если предположения, лежащие в основе модели, реалистичны, то можно получить более явное представление о том, подходят ли активы.

Модели должны помочь в определении допустимого уровня рассогласования, без создания угрозы для платежеспособности фонда.

Не актуарные методы

Другие методы определения инвестиционной стратегии, которые не учитывают обязательства инвестора, могут привести к неприемлемо высокому уровню актуарного риска.

Решения

Решение 20.1

Четыре причины, по которым компания по страхованию жизни может не суметь в точности согласовать свои обязательства:

1. Даты выплат в точности неизвестны.
2. Размеры выплат по страхованию на срок неопределенны (нуль, если страхователь выживет; фиксированная сумма, если страхователь умрет).
3. Срок обязательств по пожизненному страхованию превысит, вероятно, сроки существующих активов.
4. В ранние годы доходы по активам могут превышать расходы по обязательствам, хотя эта проблема уменьшается при наличии бескупонных облигаций или, что эквивалентно, при наличии отделенных купонов облигаций. Это означает необходимость реинвестирования дохода на неизвестных будущих условиях. Отметим также, что для бизнеса с регулярными премиями, доход от премий будет поначалу превышать выплаты; в этом случае, нетто выплаты по обязательствам будут, в ранние годы, отрицательны.

Для большого портфеля рисков, который был оценен при надлежащих предположениях о смертности, первые две причины будут не очень важны.

Решение 20.2

1. Длительность – это взвешенная среднее значение времени до платежа, в котором весами являются современные стоимости каждого платежа.

$$D = \frac{\sum_k C_k v^{t_k} t_k}{\sum_k C_k v^{t_k}}$$

2. Выпуклость – это чувствительность изменчивости денежного потока к изменению ставки процента.

$$C = \frac{\sum_k t_k (t_k + 1) C_k v^{t_k + 2}}{\sum_k C_k v^{t_k}}$$

Решение 20.3

Ложь. Инвестор *может* использовать аномальное переключение и оставаться в согласованной позиции. Кроме того, если у него есть избыточные активы, он может использовать политическое переключение в пределах активов, не нужных для согласования.

Решение 20.4

Дисконтированный средний срок (ДСС) обязательств примерно равен восьми годам. Поэтому, нам нужны облигации с ДСС, примерно равным восьми годам. Из перечисленных облигаций, D ближе всего к тому, что нам нужно (но все же недостаточно длинная, хотя мы не знаем ее точный ДСС).

Решение 20.5

Бескупонная облигация обеспечивает единичный платеж при погашении через n лет. Поэтому, взвешенный средний срок до этого платежа, а, следовательно, и длительность, равняется n годам.

Решение 20.6

Вы не может сказать этого по диаграмме, но чтобы иммунизация была применима, они должны быть одинаковыми. Это все!

Решение 20.7

1. Если ставки процентов вырастут, то стоимость облигации упадет. Однако ранняя выручка от активов (купоны) и отрицательные расходы по обязательствам (премии) будут инвестироваться на более хороших условиях, чем предполагалось. Офис должен остаться платежеспособным.
2. Если ставки процентов упадут, то ранняя выручка от активов (купоны) и отрицательные расходы по обязательствам (премии) будут инвестироваться на худших условиях, чем предполагалось. Однако стоимость облигации вырастет. Офис должен остаться платежеспособным.

Решение 20.8

Расходы по обязательствам в первые несколько кварталов лучше согласуются инвестициями в инструменты денежного рынка. Поскольку в данном примере эти инвестиции не участвуют в выручке от активов, превышение расходов по обязательствам в это время будет, попросту означать использование кассового остатка. В любом случае, это именно то, чего мы ожидаем от согласованной позиции.

Решение 20.9

1. Согласование.
2. Иммунизация.
3. Детерминистическое моделирование активов и обязательств (возможно с использованием сценарного моделирования).
4. Стохастическое моделирование активов и обязательств.

Решение 20.10

Все эти методы не учитывают в явном виде обязательства инвестора, который может, поэтому, подвергаться неприемлемо высокому уровню актуарного риска. Это может иметь место даже в случае коммерческого согласования, если ваши конкуренты имеют иной профиль обязательств или другой уровень свободных активов.