

Глава 12

Модели в страховании жизни

Разделы программы

(d)(i) Опишите использование актуарных моделей, включая стохастические модели и метод Монте-Карло, в целях принятия решений в страховании жизни, в терминах:

- целей и требований к построению модели для управления продуктами по страхованию жизни;*
- базовых черт модели, необходимой для прогнозирования бизнеса по страхованию жизни;*
- использования этих моделей в целях тарификации, оценки доходности капитала и оценки прибыльности существующего бизнеса;*
- использования анализа чувствительности для оценки колебаний.*

1. Введение

Эта глава отражает растущую роль моделирования в актуарной профессии. Актуарий всегда должен был смотреть вперед, но только в последнее время, с широкой доступностью компьютеров, стало возможным подробное и научно-обоснованное прогнозирование.

В этой главе рассматриваются общие черты модели, прежде чем перейти к рассмотрению трех конкретных примеров моделирования:

- Тарификация;
- Оценка потребности в капитале;
- Оценка прибыльности действующего бизнеса.

Каждое из этих трех исследований является вариантом общей темы – прогнозирования статей бухгалтерского балансового компании и ее счета прибылей и убытков.

2. Цели и требования

2.1 Основная цель

Основная цель построения модели заключается в том, чтобы помочь актуарию, вырабатывающему рекомендации для компании по страхованию жизни, дать компании надлежащий совет, чтобы она могла работать на здоровой финансовой основе. В этом случае модель будет использоваться для помощи в ежедневной работе компании и обеспечении контроля и управления бизнесом.

Проводимые актуарием исследования включают:

- Текущее финансовое прогнозирование (т.е. счет поступлений, бухгалтерский баланс, платежеспособность);
- Финансовое прогнозирование для использования при принятии решений (например, в отношении тарификации, дизайна продукта, установления ставок бонусов, потребности в капитале, дивидендов акционерам, распределения ресурсов по филиалам и каналам сбыта, определения потребности в перестраховании и наилучших путях ее удовлетворения, инвестиционной стратегии);
- Расчет бюджета издержек (оценка ожидаемой суммы удержаний на издержки со всего бизнеса и использование ее в качестве верхней границы при разработке бюджета издержек);
- Измерение прибыльности (например, описанные позднее в данной главе заложенные величины).

Модели должны удовлетворять следующим требованиям:

- Модель должна быть правильной;
- Модельные точки должны аккуратно описывать бизнес;
- Модель должна включать все необходимые параметры;
- Эти параметры должны быть надлежащим образом установлены;
- Результаты должны поддаваться проверке;
- Модель не должна быть чрезмерно сложна.

Рассмотрим каждый из этих аспектов по порядку.

2.2. Требования к модели

Модель должна быть верна, точна и адекватно документирована.

Точная модель – модель, которая дает реалистичные (и потому полезные) результаты в широком спектре ситуаций и условий. Такая модель, вообще говоря, дает реалистичные результаты даже в том случае, когда некоторые необходимые для ее справедливости предположения в точности не выполняются. Другими словами, мы можем использовать модель в различных ситуациях, и оставаться уверенными в надежности результатов.

С практической точки зрения, модель, скорее всего, будет содержать некоторые преднамеренные аппроксимации. Например, для очень мелких классов бизнеса, вместо точного моделирования, может применяться аппроксимация другими родственными классами; или такие классы могут быть опущены вовсе. Актуарий должен быть уверен, что такой подход не будет иметь существенного влияния на качество его рекомендаций.

Надлежащее документирование существенно, чтобы любой пользователь модели мог понять, что модель делает, как ее использовать и, что критически важно, какие предположения должны выполняться для того, чтобы модель была справедлива. С практической точки зрения всегда важно иметь хорошо документированную модель, чтобы другие пользователи могли изменить ее усовершенствовать ее в будущем.

2.3 Что такое модельная точка

Модельная точка – запись данных, которая вводится в компьютер в качестве исходных данных для моделирующей программы. Она представляет полис или группу полисов и содержит наиболее важные характеристики полиса (или группы полисов).

Подлежащий моделированию реальный бизнес обычно состоит из большого набора различных полисов, которые должны быть представлены в виде ограниченного количества относительно однородных групп. Группировка должна быть проведена таким образом, чтобы можно было ожидать, что каждый полис группы даст результаты, близкие к моделируемым. Тогда будет достаточно «прогнать» по одному представителю каждой группы через модель, получить для каждого из них результат, и масштабировать этот результат так, чтобы получить результат для группы в целом. Единичный представитель группы называется «модельной точкой»; некоторое множество таких «модельных точек» может затем использоваться для того, чтобы описывать реальный бизнес в целом.

2.4 Выбор модельных точек

Выбранные модельные точки должны адекватно отражать распределение моделируемого бизнеса.

Вопрос 12.1

При моделировании смешанного страхования, что вы ожидаете увидеть в качестве типичной модельной точки? (Предположите, что вся, не специфическая для полиса информация, введена в модель на более высоком уровне.)

Действующий бизнес

До появления мощных персональных компьютеров, большой проблемой было ограниченное количество модельных точек, с которым можно было бы работать. Проблема все еще существует, но теперь она намного менее серьезна. Некоторые компании должны моделировать миллионы полисов. В терминах, как объема данных, так и компьютерного времени, трудно выйти за пределы ста тысяч модельных точек. Поэтому общепринято группировать данные с тем, чтобы удовлетворять ограничениям на возможности компьютера и время расчета.

Это можно реализовать, используя программу для обработки данных, группирующую полисы одного типа продуктов, имеющих приемлемо близкие значения возраста, срока и длительности (например, группируя в 5-летние возрастные группы). Модельные точки для таких групп будут содержать средние значения премий, гарантированных выплат и т.д.

Правильность такой группировки нуждается в проверке. Одним из возможных вариантов проверки является сравнение результатов, полученных по группированным и не группированным данным в отношении одного и того же блока полисов, проверяя, чтобы результаты были достаточно близки.

Новый бизнес

Если модель включает в себя новый бизнес (что почти всегда имеет место), актуарий должен сделать предположение относительно его состава. Факторами, на которые следует обратить внимание, являются: наиболее новый бизнес, имеющиеся тренды, планируемые маркетинговые изменения, планируемый запуск новых продуктов и надвигающиеся, имеющие отношение к делу, изменения в законодательстве и регулировании.

2.5 Выбор параметров

Используемые параметры должны учитывать все черты моделируемого бизнеса, которые могут существенно повлиять на рекомендации актуария.

Как было сказано выше, модель используется, чтобы помочь актуарию в выработке рекомендации, которую он дает компании по тому или иному требующему решения вопросу. Параметр должен включаться в модель в том случае, если его изменение приведет к изменению принимаемого решения; и наоборот, если решение будет одним и тем же при любых значениях параметра, то данный параметр несущественен, и может в модели игнорироваться. Например, если на бизнес влияет изменение нормы доходности, то модель должна включать норму доходности в качестве параметра; в противном случае норму доходности можно проигнорировать.

Вопрос 12.2

Быстро перечислите хотя бы 10 характеристик, которые можно включить в качестве параметров в модель компании по страхованию жизни, которые вероятно повлияют на ее будущие финансовые результаты (например, инвестиционный доход).

Величины параметров должны отвечать моделируемому бизнесу и принимать во внимание специфические черты компании, а также экономической и коммерческой среды, в которой она работает.

Другими словами, присваиваемые параметрам величины должны быть корректными. Присвоенное параметру значение обычно называют *предположением* относительно данного параметра. Полный набор параметров называют *базисом* модели.

Тема установления предположений, включая факторы, которые должны приниматься во внимание в процессе установления предположений, описана в главах 15-17 курса. Обычно модель, является ли она стохастической или детерминистической, будет рассчитываться на некотором центральном базисе; после этого, будет испробован набор альтернативных базисов, чтобы оценить чувствительность результатов к изменениям предположений. Центральный базис, в зависимости от целей моделирования, может быть реалистичным (т.е. предположения будут представлять собой наилучшие оценки ожидаемых значений используемых параметров) или иметь маржу «осмотрительности» (консервативности). Мы вернемся к этому вопросу позднее в данном курсе.

2.6 Проверка результатов

Результаты модели должны быть пригодны для независимой проверки на разумность, и должны быть сообщены тем, для кого готовятся рекомендации.

Результатами модели будут такие показатели, как:

- Входные данные для будущего счета поступлений и счета прибылей и убытков, таких как подписанные премии, издержки, доход от инвестиций и выплаты;
- Входные данные для бухгалтерского баланса, от настоящего момента и вперед, такие как предписанные резервы и суммарные активы, и связанная с ними информация, такая как требуемый запас платежеспособности;
- Различная информация о портфеле полисов, такая как количество действующих полисов, объем нового бизнеса, заключенного в течение каждого года, количество расторжений.

Вышеуказанные результаты обычно начинаются со стартовой точки модели. Таким образом, стартовая точка 31 декабря 1999, дает балансовый счет по состоянию на 31 декабря 1999 года и результаты счета поступлений, начиная с 2000 года. Некоторые модели могут прогнозировать назад, что может быть полезно для описанной ниже проверки.

Важно сравнивать результаты модели с независимыми от модели данными. Типичными вариантами являются:

- Сверка результатов с данными последнего предписанного оценивания;
- Сверка с результатами предыдущего моделирования;
- Проверка простых коэффициентов для результатов будущих лет, например роста резервов как доли от премий и инвестиционного дохода;
- Создание очень простой, «на обороте конверта», модели компании, с использованием всего нескольких модельных точек для представления всего портфеля полисов. Сравнение результатов модели с результатами этой простейшей модели, для выявления ошибок в порядке величин.

Важной проверкой, когда речь идет об обновлении, а не создании модели, является сравнение последних прогнозов с фактическими результатами.

Результаты должны излагаться в доступной для аудитории, для которой они предназначены, форме. Обычно уместно предоставить некоторые сведения об использованной методологии; все принципиальные предположения должны быть выделены. Часто бывает полезным сообщить результаты тестирования чувствительности (или, для стохастической модели, указать основной интервал результатов).

2.7 Сложность или время и стоимость

Модель не должна, однако, быть настолько сложной, чтобы результаты стало трудно интерпретировать и излагать, либо расчеты стали слишком долгими или дорогими.

Выбор модели и принятие решения о количестве и типе модельных точек, может в существенной мере опираться на актуарное суждение.

Вопрос 12.3

Какие факторы влияют на выбор количества модельных точек?

3. Базовые черты модели

Все модели офиса по страхованию жизни включают в себя прогнозирование денежных потоков и прибыли. Учитывая данную базовую общность, мы можем описать множество существенных вариаций. Они отличаются как целью, так и структурой: нетрудно предположить, что дизайн модели тесно связан с ее функциями. Четырьмя основными «типами» являются:

1. Модель тестирования прибыльности единичного полиса. Она прогнозирует ожидаемые денежные потоки и потоки прибыли для единичного полиса, начиная со дня его выпуска. Это – ключевая модель для тарификации и разработки дизайна продукта.
2. Модель нового бизнеса. Прогнозирует все ожидаемые потоки денег и прибыли, возникающие в связи с новым бизнесом. Полезна для оценки потребности в капитале для нового бизнеса, и общей доходности капитала, получаемой от будущих продаж. Ожидаемая современная стоимость будущих прибылей – это «гудвилл» составляющая оценочной стоимости компании.
3. Модель существующего бизнеса. Прогнозирует ожидаемые потоки денег и прибыли от всего действующего на конкретную дату бизнеса компании. Она полезна и как средство оценки действительной стоимости существующего бизнеса (заложенная стоимость), и как метод тестирования платежеспособности существующего бизнеса компании.
4. Полная модель офиса. В сущности, это сумма (2) и (3). Фундаментальная важность этой модели связана с оценкой влияния любого типа будущих управляющих решений на будущее финансовое развитие компании.

Почти единственным отличием этих четырех моделей является *принцип* включения полисов в модель. Модели будут также отличаться фокусировкой результатов, которая, конечно, связана с функциями модели. Например, для тестирования прибыльности, фокусом является ежегодное появление прибыли, тогда как пользователи полной модели компании будут, в первую очередь (но не исключительно), интересоваться прогнозированием предписанного баланса компании и прогнозируемого *распределения* прибыли.

За исключением вышесказанного, конструирование базиса моделей практически одинаково. Каждая модель потребует (наряду с прочими моментами) наличия *модели полисных обязательств, модели издержек и модели активов*. Модель обязательств – программа моделирования продукта, которая прогнозирует денежные потоки и связанные с ними показатели (например, требуемые размеры предписанных резервов) для каждого полиса до истечения его срока действия. За исключением, возможно, тестирования прибыльности, она часто является готовым пакетом, продаваемым какой либо крупной консалтинговой фирмой.

Вышеуказанный пакет должен быть адаптирован к набору продуктов компании. Каждый моделируемый продукт должен быть полностью специфицирован на языке пакета. Это включает определение таких аспектов, как тип продукта, структура удержаний, выкупные суммы и любые специальные характеристики, например, опции.

В качестве исходных данных модель полисных обязательств использует модельные точки, которые описывают существующий портфель и планируемый новый бизнес, и значения таких переменных, как ставки смертности и расторжений.

Одной из ключевых функций модели полисных обязательств является прогнозирование портфеля действующих полисов вперед, до конца каждого будущего года периода прогноза. Оно определяется действующим портфелем на старте периода прогноза (при его наличии), прогнозируемым в каждом году прогноза новым бизнесом (при его наличии), будущими ставками смертности и расторжения, а также истечением срока действия полисов. Прогнозирование действующих полисов необходимо для вычисления предписанных резервов и требуемого запаса платежеспособности в конце каждого года прогноза.

Другой ключевой функцией модели полисных обязательств является прогнозирование общих денежных потоков для каждого года, которые (вместе с моделью активов) позволяют вычислить для конца каждого года прогнозируемые активы компании. Кроме того, данное прогнозирование обеспечивает возможность ежегодного прогноза прибыли.

Модельные точки для нового бизнеса могут быть результатом работы отдельной модели прогноза продаж, вероятно основанной на ожидаемых уровнях бизнеса для разных каналов сбыта.

Для полной модели офиса, модель издержек должна рассчитывать общие ожидаемые издержки компании, основывая расчет на количестве работников и размере заработной платы, стоимости системы, ренты и т.д. Эта модель издержек сама может требовать в качестве исходных данных некоторые результаты описанной выше модели, например, размер штата компании может (вообще говоря) зависеть от количества действующих полисов; комиссионные – будут прямой функцией премий и типов проданных и действующих полисов и т.д. Важно отметить, что, по крайней мере, для полной модели офиса, фиксированные накладные расходы должны моделироваться глобально и, следовательно, достаточно реалистично, а не основываться на предположении о том, что фиксированные издержки являются просто издержками на один полис, просуммированными по всем действующим полисам.

Для других типов моделей, компонента издержек будет ограничена издержками, связанными с моделируемой частью бизнеса. В этих случаях моделирование фиксированных издержек усложнится, особенно для тестирования прибыльности и модели нового бизнеса.

Сложность модели активов будет, почти наверняка, варьироваться в зависимости от типа общей модели и целей, для которых она используется. На одном краю находится модель для тестирования прибыльности, которая обычно состоит только из ожидаемых будущих годовых ставок доходности. Предполагаемая ставка может варьироваться в зависимости от типа фонда активов (например, разные ставки могут предполагаться для активов паевого фонда по сравнению с не паевыми активами). На другом краю, при использовании полной модели офиса для оценки будущей инвестиционной стратегии, нам понадобится стохастическая модель активов, способная дать надлежащее распределение доходности по каждому классу активов, отдельно прогнозирующая регулярный доход и рост капитала, и, конечно, отражающая состав активов компании во времени. Она может быть частью того же пакета программ, что и моделирование продукта; если это не так, то очень важно обеспечить их согласованность.

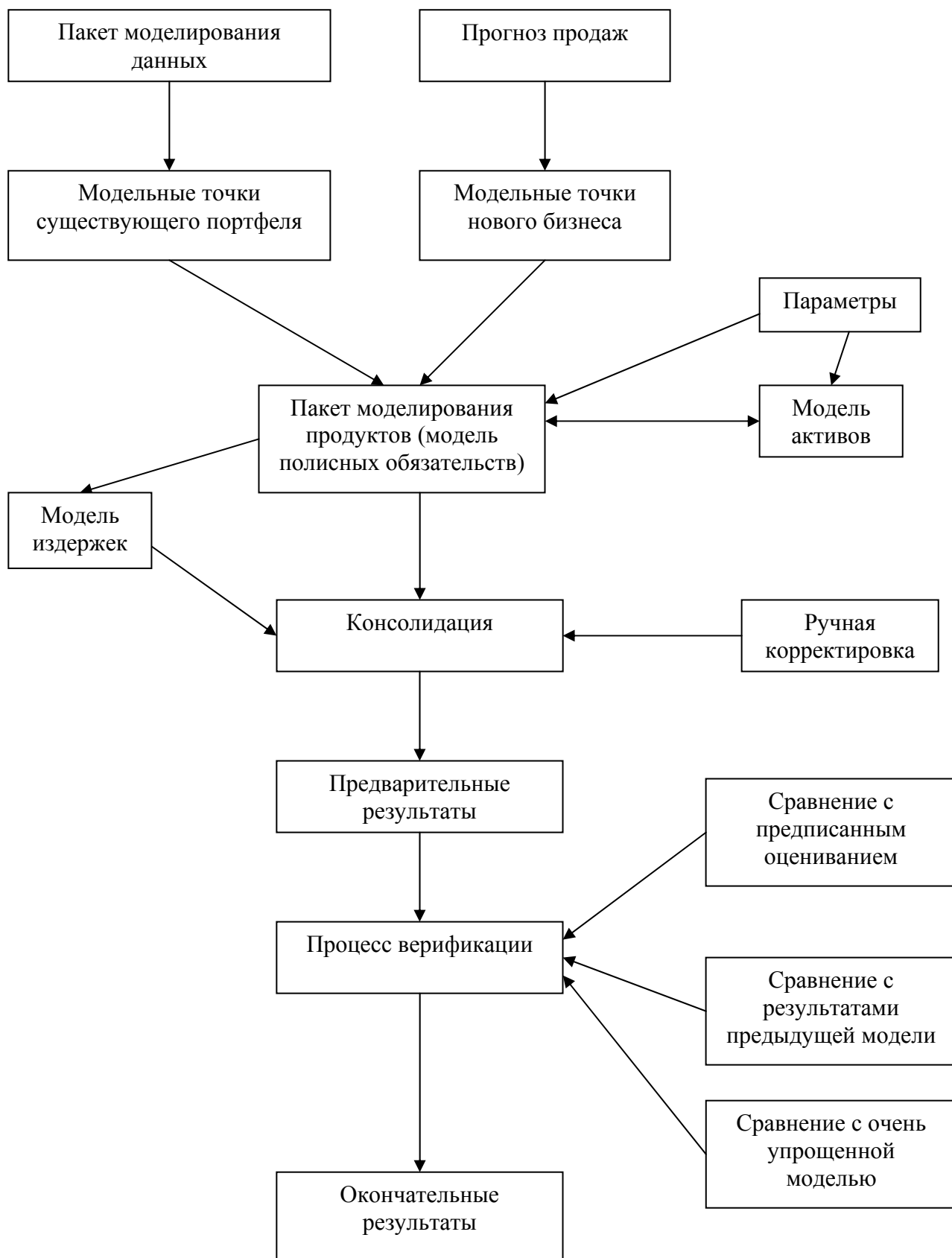
Способ вычисления прогнозируемых активов компании можно подытожить следующей рекурсивной формулой:

$$A_{t+1} = A_t(1+i_t) + CF_t(1+i_t)^{1/2},$$

где A_t – стоимость активов в начале года t , CF_t – суммарный денежный поток по полисам в году t , и i_t – общая средняя доходность активов в году t . На практике необходимо обеспечить, чтобы различные компоненты доходности, т.е. рост капитала и регулярный доход, правильно учитывались при прогнозировании.

Различные результаты будут затем консолидироваться на верхнем уровне, позволяя учесть на этой стадии любые факторы, не включенные в подробную модель, такие как не включенный в моделирование бизнес или отдельно определяемые специальные резервы.

Диаграммное представление будет выглядеть примерно так:



3.1 Прогнозирование счета прибылей и убытков

Модель, прогнозирующая бизнес по страхованию жизни, должна учитывать все возможные денежные потоки. Они будут зависеть от природы контракта в терминах премий и структуры пособий, и любых, предоставляемых по усмотрению компании, пособий, таких как негарантированные выкупные суммы.

Под негарантированным (дискреционным) пособием мы понимаем пособие, уровень которого зависит от решения компании, а не от полисных условий, как в случае гарантированной страховой суммы. Примером негарантированного страхового обеспечения являются бонусы, назначаемые по участвующим в прибыли полисам, использующим Британские реверсивные и заключительные бонусы. В модель должен быть включен алгоритм принятия решения о размере бонуса, начисляемого при заданных прогнозируемых инвестиционных результатах. Алгоритм будет, по-видимому, учитывать долю активов; в этом случае модель должна будет рассчитывать для полисов прогнозируемые значения доли активов.

При необходимости, нужно также учитывать денежные потоки, возникающие вследствие предписанных требований к резервам и поддержанию адекватного запаса платежеспособности.

Здесь мы можем разграничить то, что можно назвать физически реальными денежными потоками и номинальными денежными потоками. Реальные денежные потоки включают в себя, в первую очередь: премии и инвестиционный доход, как положительные (с точки зрения компании) величины; выплаты страхователям, агентские комиссионные и издержки – как отрицательные.

При наличии предписанного требования иметь резервы (уверенно можно сказать оно существует «всегда»), компания по страхованию жизни должна создать эти резервы. Это делается за счет направления в резервы средств из денежных потоков, или, вначале, из свободных активов компании; эта статья называется «рост резервов» и, с точки зрения компании, является отрицательной. При дожитии или предшествующем ему страховом случае, резервы высвобождаются, с тем, чтобы помочь выплатить страхователю соответствующее страховое пособие; это будет означать «уменьшение резервов» (или «высвобождение резервов») и будет положительным. Эти потоки являются примерами номинальных денежных потоков, т.е. потоков, не связанных с физическим обменом денежными средствами. Комбинация реальных и номинальных денежных потоков формирует поток прибыли. Инвестиционный доход, полученный на предписанные резервы, также вносит положительный вклад в поток прибыли.

Для любого типа модели, суммарная годовая прибыль может быть рассчитана как:

$$(A_{t+1} - V_{t+1}) - (A_t - V_t) = (A_{t+1} - A_t) - (V_{t+1} - V_t),$$

где V_t – суммарный предписанный резерв в начале года t .

Отметим, что полученный на резерв инвестиционный доход фактически включен в член $(A_{t+1} - A_t)$, в который входит инвестиционный доход от всех активов. Вы также видите, что правая сторона формулы показывает вычисления в терминах общего денежного потока (включая инвестиционный доход), за вычетом роста резервов.

(Конспект просто указывает, что модель должна, при прогнозировании, учитывать требования к предписанному резервированию.)

3.2 Учет предписанного запаса платежеспособности

В дополнение, могут иметь место предписанные требования к минимальному запасу платежеспособности. Они работают так же, как и вышеописанные резервы: как средства денежных потоков по полису используются для финансирования резервов, которые затем высвобождаются по прекращении действия полиса, точно так же средства денежных потоков по полису могут понадобиться для финансирования запаса платежеспособности. Требуемый запас платежеспособности будет в формуле раздела 3.1 включен в величину V_t .

Таким образом, любые начальные величины запаса платежеспособности могут учитываться как отрицательный денежный поток, соответствующий «росту запаса платежеспособности». Возможно, что в течение срока страхования понадобится дополнительное увеличение запаса платежеспособности, в зависимости от типа контракта и действующего регулирования. Высвобождение этого запаса платежеспособности может иметь место в течение срока действия полиса, по дожитию или предшествующем страховом случае. Любое «уменьшение запаса платежеспособности» будет положительной величиной потока прибыли.

Компания может поставить перед собой цель, достигнуть более высокого уровня свободных активов, чем тот, который соответствует минимальным предписанным требованиям; например, для каждого полиса компания должна иметь вдвое больше свободных активов, чем предписано минимальными требованиями платежеспособности. Если это так, то должно быть учтено в модели. Активы, покрывающие запас платежеспособности, могут сильно отличаться от активов, покрывающих резервы, и это следует учитывать в предположениях о доходности инвестиций.

3.3 Учет взаимодействия

Денежные потоки должны учитывать взаимодействие, особенно в тех случаях, когда активы и обязательства моделируются вместе.

Абсолютно необходимо, чтобы модели активов и обязательств были полностью согласованы. Модель должна быть динамической, то есть части, описывающие активы и обязательства, должны быть запрограммированы так, чтобы они взаимодействовали как в реальной жизни. Наиболее очевидным примером такого взаимодействия является влияние доходности инвестиций на ставки начисления бонусов. Малейшее несоответствие сильно повлияет на результаты, вследствие мультипликативного эффекта.

Пример

Компания по страхованию жизни работает на рынке, использующем для распределения прибыли метод ревалоризации. 90% инвестиционного дохода от фонда страхователей идет страхователям, а остальные 10% - акционерам. Операционные издержки в точности совпадают с общей, заложенной в премии нагрузкой на издержки, и фактическая смертность в точности соответствует предположениям премиального базиса. Единственным источником прибыли в настоящий момент (т.е. до улучшения ситуации в области смертности или издержек) является 10% доля от инвестиционного дохода.

Актuariй сконструировал модель бизнеса, основанную на предположении, что чистый инвестиционный доход составит 6%. Таким образом, резервы вырастут на 5.4%, а компания оставит за собой 0.6% дохода. К сожалению, имеет место несоответствие между моделями активов и обязательств: модель активов генерирует 6.5% доход.

Каков будет результат? Модель рассчитывает прибыль компании, равную 1.1% инвестиционного дохода (6.5% минус 5.4%), т.е. почти вдвое превышающую правильный размер (0.6%), хотя ошибка составляет только 1/12 от дохода. Согласованная модель имела бы модель активов, дающую 6% годовую доходность, или модель обязательств, дающую 5.85% годовой рост активов ($6.5\% \times 0.9$).

3.4 Учет гарантий и опций

Если моделируемый бизнес содержит связанные со здоровьем опции, например, опцию на покупку нового полиса страхования на срок без дополнительной проверки состояния здоровья, то должны быть учтены связанные с такими опциями потенциальные денежные потоки.

Вышесказанное включает связанное с этими будущими гарантиями резервирование, если оно предусмотрено действующим регулированием.

При необходимости, для оценки влияния финансовых гарантий следует использовать стохастические модели.

Это означает, что, при их наличии, стохастические модели должны использоваться для оценки воздействия финансовых гарантий. Важными финансовыми гарантиями здесь являются гарантии в отношении будущей доходности инвестиций (например, не участвующий в прибыли продукт, оцененный исходя из предположения о 4% годовой доходности, гарантирует будущую среднюю доходность инвестиций в размере 4% в год) и гарантированные размеры выкупной суммы.

3.5 Стохастическое или детерминистическое моделирование

В том виде, как она описана выше, модель могла бы быть полностью построена на детерминистических принципах - для каждой важной переменной актуарий делает предположение относительно наилучшей оценки ее значения, и использует эту оценку в модели. Такой подход не дает адекватной информации относительно устойчивости компании к, например, колебаниям стоимости активов при заданном уровне гарантированных пособий.

При стохастическом моделировании, устойчивость к инвестиционным колебаниям может изучаться за счет варьирования рыночных цен и доходности реинвестированных активов в соответствии с некоторой подходящей функцией распределения вероятностей. Каждый прогон модели, основанный на одном конкретном наборе изменений в рыночных ценах и ре-инвестиционном доходе, дает ответ типа: компания «была платежеспособна в пределах горизонта прогноза» или «была неплатежеспособна в году X». Прodelав, скажем, тысячу таких прогонов и получив тысячу результатов, получим ясное представление об устойчивости компании.

Уровни расторжения и смертности также могут моделироваться стохастическими методами.

Недостатки стохастического метода:

- Временные и компьютерные ограничения – стохастическое моделирование может быть проведено только для очень упрощенной версии модели;
- Результаты чувствительны к (детерминистически выбранным!) предполагаемым значениям используемых параметров.

Стохастическое моделирование и имитационный метод Монте-Карло описаны в Предмете 103.

Мы не думаем, что экзаменаторы включают в экзамен подробные вопросы относительно описания механизма стохастического моделирования. В своей основе, метод Монте-Карло – это просто процесс генерирования большого количества случайных величин.

Например, описанная выше процедура тестирования устойчивости по отношению к инвестиционным колебаниям, была применением метода Монте-Карло.

3.6 Частота прогнозирования и период времени

Период времени для вычисления денежных потоков при прогнозировании, должен выбираться исходя из следующих соображений:

- **Чем чаще вычисляются денежные потоки, тем надежнее результаты модели;**
- **Чем реже вычисляются денежные потоки, тем быстрее работает модель, и быстрее можно получить результаты.**

Здесь период времени используется для обозначения базовой единицы времени внутри модели, а не периода времени, на который должно распространяться моделирование. На практике, нормальной единицей времени будет один месяц. Это связано с тем, что год недостаточно «хорош» - компания может интересоваться своим состоянием на месячной или квартальной основе, если она вообще озабочена своей платежеспособностью. Альтернативно, компания может захотеть спрогнозировать свое состояние на 31 декабря, используя, например, в качестве отправной точки конец июня. Однако, более подробная, чем ежемесячная, разбивка не требуется; увеличение информации, доступное при еженедельных расчетах, не будет полезным, а выигрыш в точности – будет очень мал.

Другим важным решением является выбор полного периода прогноза. Для модели компании в целом, период прогноза, выбираемый для детального анализа, обычно составляет 3-5 лет. Что-либо выходящее за эти рамки будет сомнительным, особенно, в отношении объема и состава бизнеса, однако может быть полезным для обнаружения

существенных трендов, особенно в отношении платежеспособности. Однако, при изучении денежных потоков индивидуального продукта в целях тестирования прибыльности, период прогноза равен сроку действия полиса.

Вопрос 12.4

Перечислите, по крайней мере, 10 причин возможной неточности модели.

4. Применение моделей

4.1 Введение

Сейчас мы приступим к рассмотрению описанных в разделе 3 применений модели.

В предыдущих разделах речь шла о конструкции модели с точки зрения моделирования всей компании по страхованию жизни. Некоторые из описанных ниже применений, обычно не требуют использования всей модели, а используют ее отдельные части – например, описанная ниже тарификация проводится с использованием прогноза денежных потоков для одного продукта, основываясь на некоторых гипотетических модельных точках.

4.2 Тарификация

Здесь мы рассмотрим полезное при тарификации продукта применение модели для тестирования прибыльности индивидуального продукта.

Модель может использоваться для определения структуры премий или удержаний для новых или существующих продуктов, которая будет отвечать требованиям компании к прибыльности.

Компания по страхованию жизни должна проводить непрерывный мониторинг правильности тарифов для существующих продуктов. Они должны анализироваться повторно, если ожидаемый будущий опыт изменился по сравнению с тем, который предполагался на момент определения премиального базиса.

Работа над заложенными величинами также должна указывать продукты, требующие повторной тарификации. Этот вопрос обсуждается ниже в разделе «Прибыльность существующего бизнеса».

Группа модельных точек будет выбрана для описания ожидаемого по продукту нового бизнеса. В случае существующего продукта, для получения модельных точек можно использовать профиль существующего бизнеса, модифицированный с учетом ожидаемых изменений в будущем. Для нового продукта будет использоваться профиль любого подобного существующего продукта, вместе с рекомендациями маркетингового департамента компании.

Используемый для выбора модельных точек существующий бизнес, должен охватывать выпущенные в недавнем прошлом полисы. Затем следует продумать, вероятно ли изменение состава бизнеса в ближайшем будущем.

Вопрос 12.5

Ваш коллега актуарий (новичок!) тестировал прибыльность существующего контракта при современных ожидаемых значениях параметров, но, в качестве базиса для выбора модельных точек, использовал данные о новом бизнесе за последние 10 лет. Он объяснял это тем, что такой подход дает большую и, следовательно, лучшую базу для группировки полисов. Какой фактор, существенно влияющий на прибыльность продукта, будет, вероятно, неправильно интерпретирован?

На основе установленных базовых значений параметров модели, для каждой модельной точки прогнозируются, с учетом потребности в резервах и запасе платежеспособности, денежные потоки.

Вопрос 12.6

«Если у компании есть средства для покрытия запаса платежеспособности по еще одному полису, то она может выпустить его, в противном случае – не может. Я не вижу другого воздействия запаса платежеспособности на денежные потоки по новому продукту». Прокомментируйте.

Прогнозируемые нетто денежные потоки будут затем дисконтированы с нормой доходности - рисковой ставкой дисконта - учитывающей:

- Требуемую компанией доходность;
- Уровень статистического риска, связанного с денежными потоками по конкретному контракту, то есть их вариацией относительно собственного среднего значения потоков.

Другими словами, вы вычислите современную стоимость сгенерированных моделью будущих прибылей, которая будет *ожидаемой современной стоимостью будущих прибылей* (для одной модельной точки) и которая обычно называется *современной нетто стоимостью*.

В данном контексте нетто означает, что все положительные и отрицательные денежные потоки скомбинированы вместе, с тем, чтобы получить прибыль для каждого периода прогноза. Эти прибыли должны также быть нетто по отношению к соответствующему налогообложению. Следовательно, требуемая доходность компании также будет нетто доходностью относительно налогов.

В соответствии с данной методологией устанавливается целевая безрисковая норма доходности, а затем к ней добавляется маржа, учитывающая существующий риск. «Статистический риск» в данном случае должен учесть все типы риска, которые мы изучали ранее – модельный риск, параметрический риск и риск случайных флуктуаций.

Мы можем использовать подход, основанный на представлении нормы доходности в виде случайной величины r .

Мы хотим, чтобы r удовлетворяла двум критериям:

- 1) Среднее значение $E[r]$ должно быть не меньше нормы доходности, которую требуют хозяева компании (например, акционеры). Она устанавливается с учетом доходности альтернативных инвестиций на рынке, часто акций (хотя, строго говоря, они сами по себе являются рискованными активами и их доходность содержит компонент рисковой маржи), или «безрисковых» государственных облигаций.
- 2) При заданном значении дисперсии $\text{Var}[r]$, r должно быть таким, чтобы вероятность упасть ниже некоторой заданной величины l была мала (т.е., чтобы вероятность была ниже некоторого желаемого уровня риска k). Эта величина l может быть равна или связана с некоторой заданной величиной, например, безрисковой доходностью.

Для примера рассмотрим рынок, на котором краткосрочные государственные облигации дают 6%, и акционеры устанавливают доходность, эквивалентную безрисковому 6%. Одна из возможных резонных интерпретаций вышесказанного будет заключаться в требовании, чтобы r было больше 6% с вероятностью 0.95.

Приняв решение относительно нужного типа r и, таким образом, относительно желаемой величины $E[r]$, мы можем создать продукт, который даст удовлетворяющую желаемым критериям доходность r , посредством «волевого» выбора соответствующей рискованной ставки дисконта r^* для использования в тестировании прибыли. Эта рискованная ставка дисконта r^* должна быть установлена равной $E[r]$. Тогда, по определению, если прибыльность продукта удовлетворительна при оценке с использованием рискованной ставки дисконта r^* , норма доходности продукта r будет удовлетворять нашим критериям.

Например, развивая вышеприведенный пример, мы требуем, чтобы r , с вероятностью 0.95, превышала 6%. Мы знаем дисперсию $\text{Var}[r]$ из изучения дисперсии компонентов денежного потока. $\text{Var}[r]$ такова, что (предполагая для удобства нормальное распределение) $\text{Pr}(r > 6\%) = 0.95$ только при $E[r]$ равной 9.3%. Поэтому мы используем 9.3% в качестве рискованной ставки дисконта.

В реальной жизни, оценка риска и преобразование ее в ставку рискованного дисконта – очень неточная наука. Наиболее важными моментами являются следующие:

- Ставка рискованного дисконта должна быть выше безрисковой ставки, поэтому изменение рыночных ставок процента должно приводить к изменению ставок рискованного дисконта;
- Нужно стараться, чтобы маржа между безрисковой ставкой и ставкой рискованного дисконта отражала все источники риска по продукту;
- Ставки рискованного дисконта, используемые для тарификации разных продуктов, должны отражать относительную рискованность этих продуктов;
- Ставка рискованного дисконта – это просто величина, выбранная актуарием для использования в качестве критерия при тестировании прибыли. *Она устанавливается так, чтобы обеспечить удовлетворительную ставку доходности продукта, при заданной изменчивости доходности и требуемой доходности капитала.*

В оставшейся части данного раздела, мы будем описывать связанные с моделированием аспекты оценки связанного с каждым продуктом уровня статистического риска, что может помочь при оценке требуемой маржи (или *рисковой премии*) для ставки рискованного дисконта. Однако в главе 16 мы более подробно опишем процесс оценки фактической ставки рискованного дисконта в конкретных ситуациях.

Уровень статистического риска может быть оценен:

- **В некоторых ситуациях аналитически, за счет анализа дисперсии значений используемых параметров;**

Это означает оценивание $\text{Var}[r]$ на основании дисперсии важных параметров, таких как проценты, смертность, уровни расторжения договоров и инфляция издержек, если известно, как они влияют на прибыль.

- **За счет использования описанного ниже анализа чувствительности с детерминистическим способом оцененными вариациями значений параметров;**

Например, установите параметры в соответствии с предполагаемым наихудшим сценарием, соответствующим вероятности 0.05, и рассчитайте получающуюся ставку доходности: будет ли она выше минимально приемлемой (6% в вышеприведенном примере)?

- **За счет использования стохастических моделей для всех или части значений параметров.**

Варьируйте значения важных параметров в соответствии с их предполагаемой функцией распределения, и рассчитайте ставку доходности для каждого нового сценария. Сделав это, скажем, 1000 раз, вы получите хорошее представление о дисперсии ставки доходности. Этот метод является числовым аналогом первого (аналитического) подхода.

Вопрос 12.7

Опишите, как вы могли бы определить ставку рискового дисконта, отражающую ожидаемый уровень статистического риска для конкретного продукта. Модель должна использовать оба нижеприведенных метода:

- Детерминистический анализ чувствительности;
- Стохастические имитации.

Вы можете предположить, что требуемая акционерами доходность капитала известна.

Теоретически, различные рисковые ставки дисконта должны применяться для каждой отдельной компоненты денежных потоков, поскольку, связанный с этими компонентами статистический риск, будет разным.

Для примера, предположим, что вы хотите применить этот подход для трех параметров – смертности, ставок расторжения и доходности инвестиций. Если вы имеете хорошие исторические данные о вашем портфеле, и существующий портфель достаточно велик (скажем, хотя бы 50000 полисов) то вы будете иметь хорошее представление о вероятностях смерти, и суммарная смертность по портфелю будет близка к ожидаемой величине. Поэтому, используйте относительно низкую рисковую ставку дисконта для смертности (т.е. для оценки компоненты денежных потоков, связанной со смертностью).

Ваши исторические данные о нормах расторжения были проанализированы столь же хорошо. Вы заметили большие колебания в уровне расторжений от года к году; кроме того, вам известно, что они могут быть очень чувствительны к изменениям в экономике. Поэтому используйте более высокую рисковую ставку дисконта для оценки части денежных потоков, связанных с расторжением (вероятно просто выплаты выкупных сумм и возврат части комиссионных, если это практикуется компанией).

Анализ недавних данных о доходности инвестиций, показывает большую изменчивость. Поэтому вы используете еще большую рисковую ставку дисконта для оценки элементов денежных потоков, связанных с доходностью инвестиций.

На практике, разные ставки дисконта для разных компонент денежных потоков обычно не применяются. Во-первых, для удобства расчетов. Во-вторых, с точки зрения времени и потребности в данных, было бы очень сложно аккуратно проанализировать изменчивость разных компонент денежного потока.

После этого, премии или удержания для модельной точки могут быть установлены так, чтобы давать требуемую компанией прибыль.

Это подразумевает такую структуру удержаний, чтобы каждая модельная точка удовлетворяла критерию прибыльности. Например, это может означать установление таких премий или удержаний, чтобы современная нетто стоимость продукта равнялась, скажем, некоторой желаемой доле от начальной комиссии по контракту. На практике достигнуть этой цели для всех модельных точек будет сложно, поскольку достижение прибыльности малых полисов, скорее всего, потребует неконкурентоспособных вычетов на издержки. Поэтому актуарий может получить требуемую прибыльность, рассматривая совместно модельные точки, представляющие ожидаемый состав нового бизнеса по продукту, допуская некоторое взаимное субсидирование внутри группы модельных точек. (Отметим, что для этих целей потребуются модель нового бизнеса.)

Полученные премии или удержания, нужно проанализировать с маркетинговой точки зрения. Это может привести к необходимости пересмотра:

- **Дизайна продукта, чтобы убрать характеристики, увеличивающие рискованность нетто денежных потоков, или включить характеристики, которые будут отличать продукт от продуктов конкурентов;**
- **Используемых каналов сбыта, если это позволит пересмотреть использованные в модели предположения или увеличить премии (или удержания) без потери товарности;**
- **Требований компании к прибыльности;**
- **Рациональности начала сбыта продукта.**

Вышесказанное будет также включать в себя повторный анализ ожидаемых издержек, особенно аквизиционных издержек (например, комиссионных), маргинальных административных издержек и требуемого вклада в оплату накладных расходов.

Нетто денежные потоки для каждой модельной точки, масштабированные в соответствии с новым бизнесом по продукту, будут включены в модель бизнеса для компании в целом.

«Масштабирование» в данном случае означает такое увеличение, чтобы полученные в результате индивидуальные модельные точки представляли ожидаемый новый бизнес. Для этих целей потребуются, конечно, полная модель офиса.

Можно достигнуть требуемого уровня прибыльности для бизнеса в целом, не требуя прибыльности для каждой модельной точки. Если отдельные модельные точки не прибыльны, суммарная прибыльность бизнеса подвержена влиянию изменений в отношении состава и размера продаваемых контрактов.

Далее актуарий может, анализируя смоделированные размеры и даты денежных потоков, оценить воздействие выпуска полиса с точки зрения управления капиталом. При наличии проблем с капиталом, может потребоваться пересмотр дизайна продукта с целью уменьшения (или изменения дат) потребности в финансировании.

В этих целях будут полезны и модель нового бизнеса, и полная модель офиса. Потребность в капитале должна также учитывать предписанный минимальный запас платежеспособности.

Вопрос 12.8

Укажите, по меньшей мере, три недостатка выпуска полисов с высокой потребностью в капитале.

После установления приемлемых премий или удержаний для модельных точек, премии и удержания могут быть установлены для всех вариантов контракта.

Например, компания по страхованию жизни может использовать подход, основанный на денежных потоках для модельных точек, для тарификации полисов смешанного страхования со сроками 5, 10, 15 и 20 лет, набором возрастов (скажем, 20, 30, 40, 50) и размерами премий (£20, £50, £150, £250, £500). Промежуточные варианты затем определяются с помощью интерполяции. В результате, компания получает тарифы премий, которые должны удовлетворять критерию прибыльности для всех сроков; необходимость в тестировании прибыли для всех комбинаций возраста, премий и сроков – отсутствует.

4.3 Оценивание доходности капитала

Описанные в разделе 4.2 нетто денежные потоки для модельных точек, могут быть увеличены с тем, чтобы представлять ожидаемый новый бизнес и использоваться для оценки объема капитала, необходимого для выпуска продукта. Его можно сравнить с ожидаемым размером прибыли по данному продукту, чтобы определить ожидаемую доходность капитала.

Это эквивалентно работе, выполненной для одной модельной точки в контексте тарификации, но здесь группа модельных точек анализируется для того, чтобы оценить потребность в капитале и доходность этого капитала для всего ожидаемого объема продаж по данному контракту. Вновь, для этого будет использоваться модель нового бизнеса.

4.4 Прибыльность существующего бизнеса

В данном разделе обсуждается измерение, с использованием модели «существующего бизнеса», полной будущей прибыли от существующего портфеля полисов. Это делается для оценки заложенной стоимости компании по страхованию жизни. Хотя в данном разделе рассматривается только механизм оценки величины ожидаемой будущей прибыли от существующего портфеля полисов, полезно кратко коснуться концепции заложенной стоимости.

Конспект определяет в Глоссарии заложенную стоимость следующим образом:

Заложенная стоимость – часть оценочной стоимости коммерческой компании по страхованию жизни. Она представляет собой стоимость потока будущей прибыли от существующего бизнеса компании вместе со стоимостью принадлежащих акционерам нетто активов.

Хотя в данном определении упоминаются коммерческие компании, аналогичным образом можно вычислить и заложенную стоимость общества взаимного страхования. Вместо измерения заработанной для акционеров прибыли, вы измеряете прибыль, идущую в пользу компании (на пополнение свободных активов), модифицируя расчеты в соответствии с природой системы бонусов.

Поскольку заложенная стоимость равна сумме стоимости существующих свободных (за вычетом обязательств) активов и стоимости ожидаемых будущих прибылей от текущего бизнеса, ее часто считают наилучшей оценкой реальной стоимости компании для целей, иных, чем продажа компании. (При подготовке к продаже, добавляется стоимость будущего нового бизнеса – т.е. цена фирмы (гудвилл)).

Поэтому ее оценивают регулярно (например, ежеквартально), чтобы видеть прогресс компании, т.е. увидеть, как руководство компании увеличивает ее ценность для акционеров. По возможности, заложенная стоимость разбивается по каналам сбыта или филиалам, чтобы лучше оценить их прогресс и, следовательно, вклад их руководства в компанию. Прогнозируемые заложенные стоимости будут использоваться в качестве критериев при оценке любых финансовых или стратегических решений руководства, например, выбор между стратегией А и стратегией Б будет существенно зависеть от того, какая из них даст более высокое прогнозируемое значение заложенной стоимости.

Чтобы оценить прибыльность существующего бизнеса, выбираются описывающие бизнес модельные точки. В качестве исходной базы для этого используются модельные точки предыдущей оценки. Далее они модифицируются, чтобы учесть изменения, произошедшие вследствие выпуска компанией нового бизнеса и завершения старого.

Другим, более часто используемым подходом, является повторение процесса генерации модельных точек с самого начала, используя современный портфель полисов. Это подход менее подвержен ошибкам, чем адаптация файлов с предыдущими модельными точками.

Пригодность выбранных точек должна быть проверена. Если, что обычно имеет место, прибыльность бизнеса оценивается в те же моменты времени, что и расчет предписанных резервов, одной из проверок является использование модельных точек для определения предписанных резервов и сравнения этого значения с опубликованным.

Для каждой модельной точки можно, как в разделе 4.2, определить современную стоимость прогнозируемых денежных потоков. Дисконтирование проводится с использованием подходящей рискованной ставки дисконта, хотя вновь, теоретически, для каждого ручейка денежных потоков должны использоваться разные ставки.

Используемая в данных целях ставка рискованного дисконта обычно будет меньше той, которая использовалась для тарификации продукта или в модели нового бизнеса. Это связано с тем, что размер некоторых рисков уменьшится, особенно рисков, связанных с объемом и составом нового бизнеса.

Суммируя результаты для всех модельных точек, получим ожидаемую прибыль от существующего бизнеса.

Дисконтированную стоимость этой будущей прибыли часто называют «современной стоимостью будущей прибыли». В первую очередь она используется для того, чтобы

вместе со стоимостью нетто активов компании давать ее заложенную стоимость. Сама по себе она имеет ограниченное применение, однако, разделенная по линиям продуктов, может представлять некоторый интерес. Простая проверка положительности современной стоимости будущей прибыли от продукта показывает, что финансовое управление продуктом не имеет слишком крупных недостатков.

Вопрос 12.9

Почему вы ожидаете, что современная стоимость будущей прибыли от существующего бизнеса будет положительной?

Может оказаться полезным изучить современную стоимость будущей прибыли в разрезе:

- Продуктов;
- Классов продуктов (например, все продукты по групповому страхованию жизни вместе);
- Каналов сбыта;
- Дочерних предприятий, если это имеет смысл.

Это полезно для сравнения их относительного вклада в прибыльность компании.

Вклад нового бизнеса в заложенную стоимость

Принято также проводить вышеуказанную оценку для выпущенного нового бизнеса, получая так называемую «Стоимость нового бизнеса». При этом обычно берут новый бизнес, выпущенный в течение предыдущего года, и определяют для него подходящие модельные точки. Они затем моделируются не по состоянию на сегодняшний день (это уже существующий бизнес), а как будто «на момент продажи» - т.е. до начальных издержек и до получения первой премии. Это позволяет компании удостовериться, что она выпускает новый бизнес с заданной прибыльностью. Разбивка по продуктам, классам продуктов, каналам сбыта и филиалам здесь также будет полезна. Это даст очень полезную информацию о текущей прибыльности существующих продуктов.

Вопрос 12.10

Что «стоимость нового бизнеса» скажет вам такого, чего вы не узнаете из «стоимости существующего портфеля»?

В дополнение к оцениванию прибыльности существующего бизнеса по описанной выше «заложенной стоимости», компания по страхованию жизни будет, как правило, изучать его прибыльность посредством регулярного тестирования прибыльности существующего набора продуктов на текущей премиальной базе. Это позволит определить, нуждаются ли некоторые продукты в повторной тарификации, вследствие изменения ситуации в отношении финансов, демографии или издержек.

5. Чувствительность

Результаты, получаемые с использованием описанных в Разделе 4 моделей, зависят от выбора модельных точек и значений параметров модели.

5.1 Чувствительность к выбору модельных точек

При выборе адекватного набора модельных точек, нет нужды в тестировании на наличие ошибки модельных точек. Однако могут иметь место ситуации, когда используемое количество модельных точек будет меньше идеального; в этом случае, нужно оценивать влияние различных вариантов выбора.

Речь идет о чувствительности модели к выбору модельных точек. В нормальной ситуации, модель будет основана на большом количестве модельных точек, достаточном для устранения значимой ошибки модельных точек. При необходимости большого количества прогонов для тщательного тестирования чувствительности к различным параметрам, модель может быть сведена к значительно меньшему количеству модельных точек. В этом случае, повышается вероятность того, что чувствительность к ошибке модельных точек будет существенной.

5.2 Чувствительность к параметрам

Влияние неправильной оценки значений параметров может быть изучено с использованием анализа чувствительности. Для этого оценивается влияние варьирования значений каждого параметра на результат моделирования. При этом должны быть учтены все корреляции между различными параметрами.

Вышеуказанная неправильная оценка означает, что фактический будущий опыт будет отличаться от предположений относительно параметров. Поскольку это бывает почти всегда, тестирование чувствительности очень важно для определения границ, внутри которых, по нашему мнению, будет вероятно лежать «наилучшая оценка». Другими словами, мы оцениваем разброс возможных результатов, который будет, вероятно, «резонно» отражать неопределенность, связанную с оценкой каждого параметра.

Учет корреляции попросту означает тестирование с использованием сценария, в котором два или более параметров изменяются вместе, отражая их возможное совместное изменение в реальной жизни. Например, при низкой будущей инвестиционной доходности, вы, соответственно, уменьшаете предполагаемую инфляцию издержек. Тестирование чувствительности, в котором несколько параметров меняются согласованным образом, называется «сценарным тестированием».

Важным аспектом тестирования чувствительности является то, что оно позволяет вам сравнивать относительное *финансовое воздействие* неопределенности, связанной с оценкой каждого параметра. Это жизненно важно и для тарификации и для подготовки дизайна продукта. Например, если конкретный параметр имеет очень высокую неопределенность, то вы постараетесь конструировать продукт так, чтобы, с финансовой точки зрения, он был, насколько это возможно, не чувствителен к вариации данного параметра. Если это окажется невозможным, то, вероятно, будет рационально заложить большую маржу в отношении этого предположения, чем в отношении других, лучше определенных предположений (мы вернемся к данному вопросу далее, в этом Курсе, когда будем говорить об установлении предположений).

5.3 Тестирование чувствительности при тарификации

Результаты тестирования чувствительности используемой для тарификации модели, помогают оценить размер маржи, которую надо добавить к значениям параметров.

Например, продукт пожизненного, без участия в прибыли страхования жизни был тарифицирован в предположении 5% доходности, но анализ чувствительности показывает убыток, если инвестиционный доход упадет ниже 4%. После консультации с коллегой, отвечающим за инвестиции, вы решаете, что вероятность такого события в течение следующих 10 лет равна 0.1. Поэтому, вы решаете снизить предположение относительно доходности инвестиций до 4.5%; в этом случае, тестирование чувствительности дает резонные результаты.

Если прибыльность продукта слишком чувствительна к какому-либо фактору, это может означать необходимость переопределения продукта, или принятия других мер. Например, если продукт слишком чувствителен к росту уровня расторжений, то следует рассмотреть снижение выкупных сумм; если слишком чувствителен к смертности, то нужно пересмотреть программу перестрахования.

Такое тестирование чувствительности также полезно в качестве простой качественной проверки корректности работы модели в отношении зависимости от влияния этих факторов. Например, увеличение уровня расторжений должно уменьшить дисконтированные будущие прибыли (если только компания не использует чрезвычайно высокие штрафы за расторжение!).

5.4 Тестирование чувствительности для существующего бизнеса

В случае моделей, используемых для оценки доходности капитала и прибыльности существующего бизнеса, тестирование чувствительности позволит актуарию количественно оценить влияние отклонений от выбранных значений параметров, когда он будет докладывать компании о полученных результатах моделирования.

Вопрос 12.11

Какие параметры актуарий захочет протестировать данным способом?

5.5 Альтернативные способы учета риска

В разделе 4, статистический риск, связанный со значениями параметров, был учтен через рисковый элемент рисковой ставки дисконта. Альтернативой является использование заранее установленной ставки дисконта с последующей оценкой влияния статистического риска на результаты модели.

Мы можем здесь интерпретировать «заранее установленной», как произвольно установленной акционерами – вероятно в виде некоторой функции от доходности безрисковых активов, а не в виде абсолютной величины.

Предположим, что акционеры рассчитывают на 6% безрисковую доходность. С использованием методологии раздела 4, была оценена дисперсия ставки доходности, которая была учтена в виде 3% рисковой маржи. Поэтому, при оценивании будущих денежных потоков использовалась 9% ставка дисконта. При данном новом подходе,

денежные потоки дисконтируются при 6% ставке, но вместо «центральных» наилучших оценок, используются более пессимистичные значения параметров.

Ухудшение параметров должно соответствовать степени «ошибочности», учтенной оригинальной 3% маржей. Например, если она была установлена так, чтобы дать равную 0.95 вероятность того, что доходность будет выше 6%, тогда «плохой сценарий», дающий вам ваши худшие параметры, должен быть таковым, чтобы вы оценивали его вероятность в 0.05.

Если параметру может быть установлено распределение вероятностей, то дисперсию прибыли или доходности капитала, возможно, удастся установить аналитически. В общем случае, можно использовать описанный выше анализ чувствительности. Какой бы из этих двух методов ни использовался, они помогут оценить маржу или численно оценить влияние отклонения от выбранных значений параметров при представлении компании результатов моделирования.

Можно также использовать стохастическую модель для распределения параметра, что позволит оценить дисперсию прибыли или доходности капитала методом Монте-Карло.

Основная проблема заключается, как мы уже говорили ранее, в сложности (и субъективности) присваивания вероятностного распределения значениям параметра, и, следовательно, оценки параметрического риска для каждого конкретного случая. Анализ чувствительности является прагматичным, прозрачным и информативным методом работы с параметрическим риском, без проблем (и вероятно кажущейся аккуратности), связанных с определением некоторого произвольного вероятностного распределения для описания неопределенности.

Пример

Вы являетесь актуарием страховой компании, работающей в стране Земля кукушки. В течение последнего десятилетия состояние экономики было очень нестабильным; в течение первой половины этого периода имели место несколько лет гиперинфляции (около 100% в год). После этого, тогдашнее правительство приняло очень жесткую монетаристскую политику, в результате чего инфляция упала до ее сегодняшнего уровня - чуть ниже 20% в год. Однако политика правительства не пользовалась повсеместной поддержкой, и оно проиграло недавние выборы. Влияние монетаристской политики нового правительства на состояние экономики далеко не ясно.

Вас попросили определить приемлемую структуру тарификации для серии новых привязанных к паям сберегательных продуктов, которые ваша компания готовится выпустить. По соображениям конкурентоспособности, удержание на управление фондом будет основным источником доходов компании от этих полисов; для каждого нового полиса будет гарантировано, что ставка удержания не будет увеличена в течение пяти лет после даты его выпуска.

Опишите различные подходы, которые вы можете использовать для моделирования инвестиционного дохода и инфляции, чтобы оценить связанные с ними риски компании.

Решение

Природа риска

Двумя основными, связанными с контрактом компонентами денежных потоков будут удержание на управление фондом (c) и издержки (e). Прибыль любого периода можно рассматривать как разницу между ними ($=c-e$).

c – фиксированная доля от размера фонда, поэтому она будет подвержена прямому воздействию будущего инвестиционного дохода по соответствующим активам. e будет сильно коррелированно с национальной инфляцией. Риск компании заключается в том, что величины $c-e$ по группе всех ее будущих полисов не хватит для того, чтобы обеспечить компании удовлетворительный размер прибыли (или, окажется отрицательной и угрожающей платежеспособности компании).

Таким образом, риск компании является функцией будущей изменчивости величины $c-e$, которая, в свою очередь, является функцией:

- (i) распределения будущей доходности инвестиций i (c – напрямую зависит от данного показателя);
- (ii) распределения будущих ставок инфляции f (с ней тесно связаны издержки e);
- (iii) степени корреляции между будущими значениями i и f .

Оценка риска

Двумя основными вариантами являются:

- (i) имитирование прогнозируемого распределения потоков прибыли на базе стохастических моделей i и f ;
- (ii) прогнозирование будущих потоков прибыли на базе детерминистических предположений о показателях i и f , повторяя прогноз для набора будущих сценариев относительно данных параметров.

Для создания стохастической модели, нам понадобится определить надлежащее вероятностное распределение для этих двух параметров. Нужно также будет учесть (вероятно, высокую) корреляцию, которая предположительно будет иметь место для данных показателей.

Анализ чувствительности, в сущности, состоит из серии «что если?» прогнозов. Ни один из единичных прогнозов не будет вероятно точен, но полный набор протестированных сценариев должен показать разброс возможных результатов, и, что очень важно, при каких условиях эти результаты будут иметь место.

Будет достаточно разумно использовать разницу между i и f в качестве одного из параметров модели. Например, мы можем моделировать f_t (инфляцию в году t) и d_t (разницу в году t), и таким образом генерировать $i_t = f_t + d_t$ (инвестиционный доход в году t). d_t может быть гораздо стабильнее и предсказуемее, чем i_t и f_t , и может привести к более надежному прогнозу прибыли (которая сама будет в значительной степени функцией d). Мы проверим, высока ли зависимость результатов от различных предположений об i и f ; если нет, это будет дополнительным обоснованием данного подхода.

Комментарий

Мы имеем дело с чрезвычайно неопределенным будущим. На одном конце находится продолжение прошлого тренда, ведущее к дальнейшему уменьшению f и i в течение следующих пяти лет; на другом – быстрое возвращение страны назад, к гиперинфляции начала предыдущей декады. Проблема стохастического подхода заключается в том, что будет очень сложно найти единую вероятностную модель, которая, в условиях данной неопределенности, сумеет включить в себя весь набор возможных будущих результатов. Данные о прошлом также вряд ли будут очень полезны: таким образом, будет практически невозможно подобрать вероятностную модель (такую, как модель временных рядов) для столь непостоянной серии наблюдений. (Исключением может быть вышеупомянутое распределение показателя d , который, по крайней мере, будет вероятно более стабильным, чем i или f .)

Любое прогнозируемое распределение результатов (по которому мы могли бы, например, оценить вероятность разорения) само будет очень неопределенным. При такой неопределенности любой выбранной вероятностной модели, подход, основанный на тестировании чувствительности с использованием детерминированных предположений, вероятно, даст результаты, которые - при условии рассмотрения достаточно широкого набора будущих результатов (предположений) – будут, как минимум, не хуже.

Тем не менее, стохастическая модель может все же быть полезна для генерирования индивидуальных, могущих привести к очень неблагоприятным результатам сценариев, которые могли не попасть в набор детерминистических сценариев, которые смог вообразить актуарий. Затем мы сможем субъективно рассмотреть вероятность таких неблагоприятных результатов независимо от того, как часто наша (вероятно сомнительная) стохастическая модель их генерировала.

Резюме (для данного конкретного примера)

- (i) Никакая единственная модель с единственным набором предположений не будет, вероятно, адекватной для анализа инвестиционных и инфляционных рисков, является ли модель стохастической или детерминистической. Это следствие того, что будущее является настолько неопределенным, а прошлый опыт – настолько ненадежным проводником в будущее, что модельный и параметрический риски будут очень велики;
- (ii) Может быть полезен детерминистический анализ чувствительности с использованием широкого набора возможных сценариев будущего, при условии рассмотрения полного набора возможных результатов;
- (iii) Детерминистический анализ чувствительности вряд ли покажет влияние возможных годовых колебаний. Стохастическая модель, даже основанная на достаточно сомнительных вероятностных распределениях, может использоваться для идентификации потенциально высоко рискованных будущих сценариев, вероятность которых может быть оценена субъективно;
- (iv) Разумным подходом могло бы быть включение в модель в качестве параметра разности между i и f . Она может быть более надежна, поскольку:
 - прошлое поведение этой переменной может быть более стабильно;
 - будущее поведение этой переменной может быть более предсказуемо;
 - будущие прибыли/убытки могут быть сильно коррелированы с данной переменной.

Из данного примера мы должны суметь выделить условия выбора стохастической и детерминистической моделей. Итак:

- 1) Является ли стохастический подход желательным или необходимым (например, для оценки стоимости гарантий)? [Если да, иди на (2); иначе используй детерминистический подход (поскольку он проще).]
- 2) Является ли вероятностное распределение соответствующей переменной (переменных) предсказуемым с достаточной степенью уверенности (например, есть ли у вас хорошее представление о размере первых двух-трех моментов вероятностного распределения)? [Если да, используйте стохастическую модель; иначе используйте детерминистический анализ чувствительности, возможно с использованием стохастической модели для идентификации рискованных сценариев.]

Для ответа на данный вопрос нужно рассмотреть такие вопросы, как:

- Какие имеются данные о прошлом?
- Хорошо ли опыт соответствует поведению нашей стохастической модели (т.е. хорошо ли наша модель аппроксимирует данные)?
- Какие факторы будут, предположительно, влиять на переменные в будущем: являются ли они (и их влияние) достаточно уверенно предсказуемыми?

Вопрос 12.12

Было показано, что прибыль от конкретного сберегательного продукта очень чувствительна к уровню расторжений, особенно при малых длительностях полиса, когда доля активов часто бывает отрицательной.

Укажите, с кратким обоснованием, будете ли вы использовать стохастическую или детерминистическую модель для уровней расторжения, если попытаетесь оценить будущие риски компании от этого источника.

Наконец, не следует забывать, что стохастическая модель может быть неопенима:

- При оценке воздействия гарантий;
- Когда описывающая процент переменная *действительно* имеет *достаточно* стабильное и предсказуемое распределение вероятностей (например, доходность инвестиций в развитой стране при стабильных экономических и политических условиях);
- Для оценки влияния на риск годовых (от года к году) колебаний;
- Для идентификации потенциально высоко рискованных сценариев будущего.

Глава 12 Резюме

Актуарий, консультирующий компанию по страхованию жизни, использует модель для работ, связанных с:

- Тарификацией продуктов;
- Оценкой доходности капитала;
- Оценкой потребности в капитале;
- Оценкой прибыльности существующего бизнеса (в том числе с современной стоимости будущей прибыли от существующего портфеля);
- Любых других работ, связанных с финансовым прогнозированием.

Различные типы моделей включают в себя:

- Модель тестирования прибыли;
- Модель нового бизнеса;
- Модель существующего бизнеса;
- Полная модель офиса.

Важно знать, как различные модели используются для выполнения задач первого списка.

Модель должна быть состоятельной в особенности в отношении:

- Корректного программирования структуры продукта в отношении пособий и премий;
- Представительного выбора модельных точек;
- Надлежащего выбора значений параметров;
- Динамического взаимодействия взаимосвязанных переменных (особенно в отношении связи между активами и обязательствами);
- Стохастического тестирования гарантий (при необходимости);
- Проверок.

Многие выполняемые с использованием модели работы, очень чувствительны к требуемой рисковой ставке дисконта. Она устанавливается для того чтобы учесть уровень риска, связанного с будущими денежными потоками. Этот риск может быть изучен с использованием аналитического или стохастического методов, или посредством тестирования чувствительности. Ставка рискового дисконта будет выше свободной от риска ставки, чтобы учесть дополнительный риск.

Результаты модели нужно рассматривать совместно с тестами чувствительности, показывающими уязвимость результатов в отношении неожиданного будущего опыта.

Решения

Решение 12.1.

Должна содержаться большая часть нижеприведенной информации (для полисов, выпущенных для одного человека):

- Код типа продукта;
- Страховая сумма;
- Начисленный гарантированный бонус (при наличии бонусов);
- Премия;
- Срок;
- Возраст;
- Пол;
- Уровень комиссионного вознаграждения;
- Длительность действия;
- Количество полисов (поскольку мы, возможно, говорим о модельной точке, представляющей группу полисов);
- Канал сбыта (возможно);
- Издержки на обновление (если они не трактуются на уровне продукта и таким же образом параметризуются).

Отметим, что от вас не требовалось знать такие детали. Вопрос был направлен просто на то, чтобы вы понимали, что такое модельная точка.

Решение 12.2

Вы должны думать по следующим направлениям:

- Вероятности смертности (или аналогичные показатели для страхования на случай болезни или потребности в длительном уходе);
- Ставки расторжения;
- Уровень будущих издержек;
- Будущая инфляция издержек;
- Доходность инвестиций (регулярный доход);
- Доходность инвестиций (рост капитала);
- Доля излишка, начисляемая страхователям;
- Размеры и состав нового бизнеса;
- База налогообложения.

Решение 12.3

Такие факторы, как:

- Доступность и мощность компьютеров;
- Разнообразие продаваемых контрактов;
- Сложность действующих контрактов;
- Возраст компании;
- Вариант модели – детерминистическая или стохастическая;

- Важность исследования;
- Время, отведенное на исследование;
- Чувствительность модели к использованию большего или меньшего количества точек.

Решение 12.4

- Некорректное программирование структуры продукта;
- Не все продукты моделировались;
- Не были учтены известные неизбежные изменения (например, в режиме налогообложения);
- Проигнорированы полисные опции;
- Некорректный выбор параметров;
- Некорректно учтена динамика взаимодействия взаимозависимых переменных;
- Предположения о новом бизнесе были слишком оптимистичны, не принимали во внимание известные неизбежные изменения в продуктах, или запуск новых;
- Модельные точки основаны на некорректных данных;
- Непредставительные (плохо выбранные) модельные точки;
- Использовался детерминистический подход там, где должен был применяться стохастический;
- Рисксовая ставка дисконта неадекватно учитывала дисперсию денежных потоков;
- Слишком большая единица времени модели;
- Слишком короткий период прогноза;
- Недостаточное тестирование чувствительности, получены только точечные, а не интервальные результаты;
- Всевозможные ошибки программы.

Можно, хотя это и несколько спорно, указать также:

- Неправильная интерпретация результатов со стороны руководства, вследствие плохого представления результатов.

Решение 12.5

Основной риск заключается в том, что будет неверен средний размер полиса (слишком мал в среде с ненулевой инфляцией). При наличии определенного уровня фиксированных издержек на администрирование одного полиса, прибыльность продукта будет занижена.

Можно аргументировать, что 10-летние данные могут дать лучший базис в случае явного учета инфляции. Это верно, если мы говорим о средней премии для всех рассматриваемых полисов. Однако, реальная ситуация будет отражена неверно, если премии для некоторых возрастных групп или сроков страхования (или для иной подгруппы полисов) изменились по сравнению с премиями по другому новому бизнесу.

Решение 12.6

Поддержание запаса платежеспособности существенно ударяет по норме доходности, зарабатываемой капиталом, необходимым для выпуска полиса. Это происходит вследствие того, что активы, покрывающие запас платежеспособности, зарабатывают меньше требуемой от полиса нормы доходности (т.е. рискковой ставки дисконта). Эту разницу часто называют «стоимостью запаса платежеспособности».

Например, рассмотрим полис, оплачиваемый единовременной премией, размер которой равен 100. Аквизиционные издержки и разница между премиальным и резервным базисами таковы, что резерв равен 100, а капитал, необходимый для выпуска полиса равен 10 (без учета предписанного запаса платежеспособности). Полис зарабатывает на этот капитал 12% годовых. Покрывающие резервы активы, зарабатывают, после уплаты налогов, 6% годовых.

Каково влияние запаса платежеспособности, установленного в размере 4% от резервов? (Для простоты предположим, что в течение всего срока страхования резерв будет оставаться равным 100.)

Необходимый для выпуска нового бизнеса капитал, теперь равен 14. Воздействие на норму доходности целиком зависит от доходности активов, покрывающих запас платежеспособности:

- Если они зарабатывают 12% годовых, то доходность полиса остается равной 12%. Однако, если компания может заработать на нормальных инвестициях столько же, сколько и на страховании жизни, она должна прекратить заниматься страхованием жизни!
- Если, после уплаты налогов, они зарабатывают 6% годовых, то общая доходность составит 10.3%. (Инвестиции, равные 10, зарабатывают 12%; инвестиции, равные 4, зарабатывают 6%; следовательно, инвестиции, равные 14, зарабатывают 10.3%.)
- Если, после уплаты налогов, они зарабатывают 4% годовых, то общая доходность составит 9.7%.

На практике, ситуация часто близка к третьему варианту, когда запас платежеспособности зарабатывает брутто доход, близкий к тому, который зарабатывают покрывающие резерв активы, но потом весь этот доход подлежит налогообложению.

Решение 12.7

Должны быть выполнены следующие шаги:

- 1) Вычислите некоторые пробные премии для вашего продукта, основанные на наилучших оценках будущего опыта, используя требуемую акционерами доходность в качестве рискованной ставки дисконта.
- 2) На базе набора различных детерминистических сценариев будущего опыта, вычислите доходность капитала, обеспечиваемую этими премиями. Используемые сценарии должны включать в себя неблагоприятные результаты, которые могут реально произойти, например, с 5% вероятностью. (Актуарий должен будет конструировать сценарии по своему разумению, основываясь на исторических данных и на анализе всех факторов, которые, вероятно, окажут влияние на будущий опыт.) Если полученная доходность капитала окажется меньше требуемого минимального уровня (такого, как безрисковая ставка доходности), то премии должны увеличиваться до тех пор, пока критерий доходности не будет выполнен. Используйте этот новый уровень премий на следующем шагу.
- 3) Повторите шаг 2), однако на этот раз моделируйте переменные стохастически. Вычислите (по большому количеству имитаций) частоту, с которой доходность капитала падает ниже требуемой минимальной ставки. Если частота слишком велика (скажем более 5%), то премии должны повышаться до тех пор, пока не будет достигнута 5% частота. Используйте этот новый уровень премий на следующем шагу.

- 4) Вычислите доходность капитала при новом уровне премий, установленном в результате шагов 2) или 3), используя предположения, основанные на наилучшей оценке опыта. Эта новая доходность капитала может затем использоваться в качестве новой ставки рискового дисконта. Эта новая ставка рискового дисконта учитывает уровень статистического риска продукта.

Шаги 2) и 3) могут, с тем же успехом, выполняться в обратном порядке. Мы повторим этот метод определения ставки рискового дисконта в главе 16.

Решение 12.8

При прочих равных, бизнес с высокой потребностью в капитале дает меньшую доходность. (Но этот ответ не в счет, поскольку вопрос подразумевает «при равной доходности».)

Может привести к проблемам с предписанной платежеспособностью.

Даже если платежеспособности в настоящее время ничего не угрожает, уменьшение капитала может ослабить устойчивость компании к падению стоимости активов.

Уменьшит видимую мощь компании (часто измеряемую простым соотношением свободных активов и резервов).

Представляет собой издержки неиспользованных возможностей; компания могла бы использовать тот же капитал для получения большего объема бизнеса, меньше нуждающегося в капитале.

Может привести к неожиданным проблемам с предписанной платежеспособностью, если компания продаст намного больше бизнеса, чем предполагалось.

Укладывание яиц в одну корзину, или, точнее, в слишком малое количество корзин. Теоретически, компания будет подвержена меньшему риску неблагоприятного опыта при использовании капитала для финансирования большого количества полисов с малыми требованиями к капиталу, чем при использовании его для малого количества полисов с высокой потребностью в капитале.

Решение 12.9

Современная стоимость будущей прибыли (ССБП) для модельной точки, представляющей существующий бизнес, должна быть положительна. На это можно взглянуть с двух точек зрения.

Первый вариант – ретроспективно. При продаже, ССБП должна быть положительна или равна нулю, иначе компания знает, что она продает убыточный бизнес. Сразу после выпуска имеют место существенные аквизиционные и управленческие издержки, поэтому ССБП сразу после оплаты должна быть строго положительна. К концу срока страхования она будет постепенно уменьшаться до нуля. Поэтому она всегда положительна.

Второй взгляд на вопрос – перспективный, со ссылкой на резервы. Для любого существующего на момент t бизнеса, ССБП будет вводиться в игру вместе «с полностью резервированным» на момент t бизнесом; причем резервы оценены на предписанном резервном базисе. Эти резервы должны, следовательно, быть основаны на консервативном

базисе, т.е. вычисляться с использованием консервативных предположений о будущем опыте.

Если в базисе для заложенной стоимости, ожидаемый будущий опыт равен этим консервативным предположениям, то ССБП будет равен нулю. Однако базис для заложенной стоимости должен быть реалистичным, поэтому, мы должны ожидать положительные денежные потоки в оставшиеся годы, поскольку опыт, предполагающийся в базисе для заложенной стоимости, лучше опыта, предполагавшегося в консервативном резервном базисе. ССБП – дисконтированное значение этих будущих положительных денежных потоков, поэтому, она будет положительной.

Вышеприведенные аргументы предполагают отсутствие крупных изменений в базисе для заложенной стоимости или в фактическом опыте, имевших место после тарификации контракта. Если разрыв между ставкой дисконта и инвестиционной доходностью внезапно вырастет на несколько процентных пунктов, ССБП может легко стать отрицательной.

Решение 12.10

Принципиальный момент заключается в том, что «стоимость нового бизнеса» говорит вам, удовлетворяет ли бизнес, который вы фактически продаете, целевой прибыльности, с учетом фактических аквизиционных издержек, начальных административных издержек и вклада на оплату фиксированных накладных расходов. Вполне возможна и иногда реально имеет место ситуация, когда существующий портфель показывает – после того, как он уже был выпущен, - впечатляющую прибыльность, но продажа его на текущих условиях неприбыльна.

По сравнению с тестированием прибыльности, «стоимость нового бизнеса» будет, по видимому, лучше отражать реальный состав продаваемого бизнеса. Вы будете работать, зная прошлое, так что сможете быть уверены в правильности фактических управленческих затрат. Аквизиционные издержки в расчете на один полис могут, если вы платите агентам бонусы за высокий объем продаж, зависеть от общего объема продаж, – стоимость нового бизнеса будет учитывать реальные величины этих затрат, тогда как тестирование прибыльности будет основываться на средних предположениях.

Решение 12.11

Те же факторы, которые указаны в Решении 12.2.

Решение 12.12

Проблема предсказания ставок расторжения заключается в том, что на них очень сильно влияют экономические и коммерческие факторы. Например, ставки расторжения могут вырасти вследствие:

- Начала экономического спада;
- Негативного освещения в средствах массовой информации;
- Плохого сравнения с конкурентами;
- Плохой практики продаж.

Если такие события имели место в прошлом, то они искажают данные прошлого опыта; тогда как возникновение таких событий в будущем почти невозможно предсказать. Поэтому, вряд ли удастся с достаточной долей уверенности определить будущее

вероятностное распределение для уровней расторжения, что делает стохастический подход сомнительным.

Наилучшим подходом будет, вероятно, детерминистическая модель для уровней расторжения с тестированием влияния полного набора возможных результатов (особенно при малых длительностях полиса).