

Александр Лельчук, к.т.н.,  
независимый консультант,  
дилер актуарного инструментария Mo.net,  
член правления Гильдии актуариев

## Моделирование в страховании жизни

### 1. Введение

Актуарные расчеты могут проводиться только в рамках надлежащей модели. Реальная жизнь слишком многообразна и содержит много несущественных для решения конкретной задачи характеристик, тогда как модель – упрощенное описание реального процесса, *адекватное* с точки зрения *решаемой* задачи, обеспечивающее получение корректных результатов в широком спектре ситуаций и условий, даже при невыполнении некоторых предположений.

В данной статье рассматриваются основные виды моделирования в страховании жизни и используемый для моделирования актуарный инструментарий. Приведены также результаты тестирования прибыльности (профит тестинга) страховых продуктов.

### 1. Нетто резерв – очень непростое понятие

В конце 1990-х годов в работе комитета по страхованию жизни Российского общества актуариев участвовал финансовый директор страховой компании «Принципал», квалифицированный британский актуарий Питер Коннор. В то время одной из основных работ комитета была разработка методологии резервирования по страхованию жизни, закончившаяся – всего через 12 лет – Приказом МФ № 32н, которым был принят нормативный документ «Порядок формирования резервов по страхованию жизни». Слова Питера относительно нетто-резерва, вынесенные в заголовок данного раздела, на первый взгляд могут показаться довольно странными.

По определению нетто-резерв равен разнице между ожидаемой современной стоимостью будущих страховых выплат и современной стоимостью будущих

нетто-взносов. Простое определение, простая формула расчета, что может быть проще нетто-резерва? Какие здесь могут быть проблемы, сложности?

Чтобы ответить на этот вопрос необходимо в явном виде сформулировать модель, на основании которой рассчитывается нетто-резерв. Например, модель, лежащая в основе нормативного документа «Порядок формирования резервов по страхованию жизни», использует следующие предположения<sup>1</sup>:

- 1) отсутствие издержек страховой компании
- 2) страховая компания получает нетто-премии, а не брутто-премий
- 3) отсутствие досрочного расторжения договоров страхования
- 4) вместо ожидаемой – реалистичной – ставки доходности для расчета резервов используется техническая норма доходности
- 5) вместо реалистичных показателей смертности - тарифные
- 6) отсутствует начисление дополнительного инвестиционного дохода.

Эту модель трудно считать адекватным описанием реального страхования жизни. Несмотря на это (цильмеризованный) нетто-резерв используется в большинстве стран с высоким уровнем развития страхования жизни для целей предписанной отчетности перед органами страхового надзора. Это связано с тем, что адекватность модели, как упрощенного описания реального процесса, можно оценить только с точки зрения конкретной решаемой задачи (см. выше). Для целей государственной отчетности требуется консервативная – гарантированная – оценка обязательств компании. С этой точки зрения модель, лежащая в основе расчета (цильмеризованного) нетто-резерва, вполне адекватна, при условии консервативности всех вышеуказанных предположений, обеспечивающей консервативную оценку обязательств компании<sup>2</sup>. Консервативность предположений подразумевает, что:

- будущие издержки с лихвой покрываются разницей между брутто и нетто-взносами
- выкупные суммы не превышают накоплений по договору

---

<sup>1</sup> Предусмотренная в нормативном документе цельмеризация для целей данного анализа несущественна.

<sup>2</sup> При нарушении консервативности предположений, формируются дополнительные резервы: выравнивающий резерв (резерв дефицита взносов) и резерв расходов.

- тарифные вероятности смерти выше ожидаемых<sup>3</sup>
- ожидаемые ставки доходности выше технической ставки доходности и т.д.

Резюмируя вышесказанное, отметим, что математическая простота алгоритма расчета резервов сопряжена со сложностью трактовки результатов!

## 2. Модель денежных потоков

Существенным недостатком консервативной оценки является, тот факт, что реалистический – основанный на ожидаемых показателях смертности, доходности инвестиций, досрочного расторжения договоров и т.д. – размер обязательств остается неизвестным. Консервативные оценки непригодны для управления бизнесом страховой компании или оценки прибыльности страховой компании с точки зрения акционеров и потенциальных инвесторов. Для этих целей требуется реалистичное прогнозирование будущих денежных потоков, генерируемых портфелем договоров по страхованию жизни. На нем, в частности, основан анализ адекватности резервов в соответствии с международной системой финансовой отчетности (МСФО), который выполняют многие российские компании по страхованию жизни.

Реалистичная модель денежных потоков в полной мере учитывает их основные характеристики, такие как:

- 1) начальные и регулярные издержки страховой компании
- 2) комиссионное вознаграждение, включая бонусы агентской сети
- 3) фактически получаемые брутто-премии
- 4) досрочное расторжение договоров страхования
- 5) реалистичные размеры будущих ставок доходности
- 6) реалистичные величины будущих показателей смертности
- 7) начисление дополнительного инвестиционного дохода (бонусов)
- 8) индексация.

На базе реалистичных денежных потоков прогнозируется счет прибылей и убытков компании, а именно:

---

<sup>3</sup> Для аннуитетов, естественно предполагается обратное соотношение.

Начисленные взносы

- Выплаты по смерти
- Выплаты по дожитию
- Выплаты по расторжению
- Рост резервов
- Комиссионное вознаграждение
- Прочие издержки компании
- + Инвестиционный доход

=====

= Прибыль до налогообложения

за заданные периоды времени, скажем, 2011, 2012 и т.д. годы. Это позволяет оценить прибыльность компании при заданных предположениях об основных параметрах: объемах бизнеса, его распределении по страховым программам и срокам страхования, размерах страховых взносов, ожидаемых показателях смертности и доходности инвестиций, размерах комиссионного вознаграждения, выкупных сумм и т.д. Определив влияние разных показателей, страховая компания может оптимизировать свои планы за счет изменения параметров, на которые она может повлиять, например: параметры страховых продуктов, распределение средств по каналам сбыта, начисление дополнительного инвестиционного дохода, размер комиссионного вознаграждения.

### **3. Тестирование прибыльности страховых продуктов (profit testing)**

Важнейшим этапом разработки страхового продукта является тестирование его прибыльности, в ходе которого проверяется выполнение страховым продуктом установленных в компании критериев прибыльности. Тестирование прибыльности позволяет, при заданных предположениях о будущем опыте (смертности, доходности инвестиций, досрочном расторжении договоров и т.д.), определить формируемый конкретным страховым полисом поток будущей прибыли. Далее, для оценки прибыльности страхового продукта используются различные критерии, рассчитываемые на основании потока прибыли, например, маржа прибыли или внутренняя норма доходности.

Один и тот же уровень прибыльности страхового продукта можно обеспечить при разных параметрах страхового продукта. Целью разработчиков страхового продукта является повышение привлекательности страхового продукта для существующих и

потенциальных клиентов в рамках, ограниченных установленными критериями прибыльности. По итогам анализа прибыльности в продукт вносятся необходимые коррективы: повышаются или понижаются страховые тарифы, изменяются размеры выкупных сумм, формула начисления дополнительного инвестиционного дохода и т.д.

В таблице 1 приведены результаты тестирования прибыльности оплачиваемых ежегодными взносами смешанного страхования жизни и страхования на дожитие с возвратом взносов в случае смерти застрахованного лица; в таблице они обозначены как смешанное и дожитие. В качестве оценки прибыльности использовалась маржа прибыли, равная отношению современной стоимости прибыли к современной стоимости взносов.

Ниже приведены некоторые параметры базового варианта моделирования:

Возраст:	35 лет
Пол:	мужской
Годовая премия:	30000 руб.
Начальные издержки:	11000 руб.
Ежегодные издержки:	1750 руб.
Смертность:	50% от тарифной
Дополнительная доходность:	90% ожидаемой доходности – гарантированная норма доходности минус 1%

В течение первых двух лет действия договоров страхования выкупная сумма равна нулю.

Отметим зависимость прибыльности от срока страхования и среднего размера страхового взноса. Результаты базового варианта выглядят весьма оптимистично. Однако, снижение среднего взноса на треть, до 20 тысяч, приведет к убыточности 10 и 15 летних договоров. К заметному снижению прибыли приведет и повышение начальных и регулярных издержек, которое по своему влиянию на прибыльность аналогично снижению среднего годового взноса.

Как и следовало ожидать, изменение смертности практически не влияет на прибыльность страхования на дожитие с возвратом взносов, но очень существенно – изменение маржи прибыли составляет от 1.5% до 4.2% - влияет на доходность смешанного страхования жизни.

Подробный анализ результатов выходит за рамки данной статьи. Они приведены лишь для того чтобы проиллюстрировать высокий уровень чувствительности прибыли к параметрам конкретного договора и изменению предположений в отношении будущего опыта, который невозможно выявить без реалистичного моделирования денежных потоков.

Таблица 1. Результаты тестирования прибыльности

Программа	Вариант	Срок страхования	Маржа прибыли <sup>а)</sup>	Изменение маржи прибыли
Дожитие	Базовый	10	3.46%	
Дожитие		15	5.60%	
Дожитие		20	7.14%	
Смешанное		10	4.16%	
Смешанное		15	6.78%	
Смешанное		20	8.67%	
Дожитие	Средний взнос равен 20 тыс. руб.	10	-3.45%	-6.92%
Дожитие		15	-1.22%	-6.82%
Дожитие		20	0.31%	-6.83%
Смешанное		10	-2.76%	-6.92%
Смешанное		15	-0.05%	-6.83%
Смешанное		20	1.82%	-6.84%
Дожитие	Издержки (аквизиционные и регулярные) выше на 20%	10	0.45%	-3.01%
Дожитие		15	2.63%	-2.97%
Дожитие		20	4.17%	-2.97%
Смешанное		10	1.14%	-3.01%
Смешанное		15	3.81%	-2.97%
Смешанное		20	5.70%	-2.97%
Дожитие	Смертность равна 100% тарифной смертности	10	3.32%	-0.14%
Дожитие		15	5.38%	-0.22%
Дожитие		20	6.83%	-0.31%
Смешанное		10	2.64%	-1.52%
Смешанное		15	4.01%	-2.77%
Смешанное		20	4.47%	-4.19%
Дожитие	В предположении отсутствия расторжений	10	-1.48%	-4.94%
Дожитие		15	1.75%	-3.85%
Дожитие		20	4.24%	-2.90%
Смешанное		10	-0.47%	-4.63%
Смешанное		15	3.50%	-3.28%
Смешанное		20	6.67%	-1.99%
Дожитие	В предположении 70% принятия индексации	10	5.24%	1.78%
Дожитие		15	7.40%	1.81%
Дожитие		20	8.87%	1.73%
Смешанное		10	6.22%	2.06%
Смешанное		15	9.20%	2.42%
Смешанное		20	11.50%	2.84%
Дожитие	50 летний возраст	10	3.35%	-0.11%
Дожитие		15	5.36%	-0.23%
Дожитие		20	6.81%	-0.33%
Смешанное		10	5.21%	1.05%
Смешанное		15	8.37%	1.59%
Смешанное		20	10.42%	1.75%
PE	50 летний возраст и смертность, равная тарифной смертности	10	2.97%	-0.49%
PE		15	4.75%	-0.85%
PE		20	5.94%	-1.20%
End		10	1.19%	-2.97%
End		15	1.38%	-5.40%
End		20	0.55%	-8.12%
PE	Дополнительная доходность равна	10	1.00%	-2.46%
PE		15	2.69%	-2.91%

PE	90% доходности (не вычитается 1%)	20	4.13%	-3.02%
End		10	1.79%	-2.37%
End		15	4.07%	-2.71%
End		20	5.97%	-2.70%

#### 4. Модель бизнеса компании по страхованию жизни

Тестирование прибыльности позволяет убедиться в том, что страховые продукты удовлетворяют установленным компанией критериям, и, при необходимости, скорректировать тарифы или иные параметры страхового продукта. Оно позволяет также идентифицировать основные источники прибыли по каждому страховому продукту и чувствительность прибыли к изменению предположений.

Следующим шагом является построение модели бизнеса компании по страхованию жизни. Тестирование прибыльности основано на прогнозе будущих денежных потоков, генерируемых одним договором страхования. Аналогично можно спрогнозировать денежные потоки, генерируемые как существующими договорами страхования, так и договорами, которые будут выпущены в будущем. Совместно эти денежные потоки будут представлять собой прогноз будущего бизнеса страховой компании.

Модель компании прогнозирует показатели прибыльности компании в целом (по линиям бизнеса, филиалам и т.д.), что позволяет решить более общие задачи, например, такие как, оценка периода окупаемости вложений в новую компанию по страхованию жизни или заложенной стоимости (embedded value) существующего бизнеса.

#### 5. Актуарный инструментарий

Техника моделирования денежных потоков требует большого количества вычислений. Поэтому ее появление и применение неразрывно связано с развитием компьютерной техники. Развитие компьютерной техники и программного обеспечения создает базу для совершенствования актуарного инструментария. Вначале, широкое распространение электронных таблиц типа Excel и Lotus123 сделало их основным инструментом актуария. Однако по мере усложнения актуарных задач, электронные таблицы становились все более громоздкими, содержащими большое количество листов, книгами, с трудом поддающимися отладке. Кроме того, многочисленные исследования показывают, что большинство разработанных на базе электронных таблиц приложений имеет, как минимум, одну серьезную ошибку.

Дальнейшее развитие программного обеспечения позволило использовать для финансового прогнозирования язык программирования Visual Basic для приложений (VBA), что упростило разработку соответствующих программ и повысило их надежность. Интересно отметить, что в практике стран с большими традициями страхования жизни применение разработанных на базе Excel (без использования VBA) приложений, предназначенных для решения достаточно сложных актуарных задач, распространено гораздо шире, чем в России.

В принципе, VBA позволяет решать основные актуарные проблемы, в том числе достаточно сложные. В частности на его основе была разработана модель пенсионной системы Российской Федерации<sup>4</sup>; задача, по своей сложности существенно превосходящая обычные задачи компании по страхованию жизни. Однако моделирование на базе VBA очень трудоемко. Подавляющая часть программы решает системные вопросы: чтение исходных данных, назначение параметров модели в зависимости от входных данных и варианта расчета, печати результатов расчетов, в том числе промежуточных результатов, необходимых для отладки модели или решения частных задач. Еще одним недостатком является относительно низкая скорость работы программ, написанных на VBA, особенно если им нужно читать с листов Excel или печатать на них большие объемы информации.

Очередным этапом стала разработка специального инструментария для финансового моделирования, упрощающего подготовку необходимых программ и повышающего их надежность и скорость работы. Существующие на рынке системы финансового моделирования можно разделить на две группы:

- Не требующие от актуариев умения программировать. Первой появилась система Prophet, затем к ней добавились другие системы, такие как Moses и VIPitech
- Предназначенные для актуариев имеющих, хотя бы небольшой опыт написания макросов на VB для Excel. К этой группе в настоящее время относится только одна известная на мировом рынке система – Mo.net.

Специализированные системы предоставляют актуарию структуру, автоматизирующую основные системные задачи, в том числе:

---

<sup>4</sup> В.Н. Баскаков, А.Л. Лельчук, Д.В. Помазкин. : Моделирование пенсионной системы Российской Федерации. В сборнике: «Пенсионные системы: Модель для России и международный опыт». // Московский общественный научный фонд, 2003.



- чтение файла полисных данных и выполнение неявного цикла расчетов по полисам;
- неявный цикл по времени прогноза;
- автоматическое табличное представление результатов расчета;
- высокоэффективные средства отладки программ;
- возможность, при необходимости, выполнения задачи на нескольких компьютерах;
- средства создания динамических и стохастических моделей и т.д.

Кроме того, по сравнению с VBA, существенно повышается скорость расчетов.

Prophet, Moses и VIPitech предлагают пользователю многотысячные библиотеки функций, из которых актуарий может, как правило, выбрать необходимые, для решения конкретной задачи и построить надлежащую модель. При отсутствии необходимых функций их можно заказать у разработчика системы или, приложив определенные усилия, написать самостоятельно.

В Mo.net пользователь самостоятельно пишет необходимые для актуарных расчетов функции на VB; системные вопросы программирования не требуют. Человеку, имеющему некоторый опыт написания макросов обычно проще написать необходимую функцию, чем искать ее в больших библиотеках и проверять, что она работает именно так, как нужно. Кроме того, не возникает проблема отсутствия нужных функций в библиотеках или необходимости приобретения дополнительной библиотеки.

Ориентация на людей, умеющих программировать, позволяет системе Mo.net, разработанной на базе платформы Microsoft.Net, и в полной мере реализующей современные принципы объектно-ориентированного языка программирования, обеспечить высокий уровень гибкости модели. Отсутствие библиотек функций и бесплатное использование возможностей платформы Microsoft.Net, позволило существенно снизить ее стоимость.

## **Заключение**

*Модели* - центральный элемент, суть актуарной деятельности. Понятие модели не сводится к алгоритму расчета тех или иных показателей; гораздо важнее *актуарное суждение*, которое актуарии используют как при построении модели, так и при установлении значений ее параметров.

Современное страхование жизни требует широкого использования моделирования денежных потоков: тестирование адекватности резервов в соответствии с МСФО, тестирование прибыльности (profit testing), бизнес планирование, расчет заложенной стоимости (Embedded value) и т.д.

Для эффективного моделирования необходим современный актуарный инструментарий, использование которого существенно сокращает время разработки модели и повышает ее надежность.