

Пенсионное страхование

Общее страхование

Математика страхования

Образование и карьера



Фальшивая?

# Если Вы желаете минимизировать риск, пригласите эксперта

#### АКТУАРИИ

Информационно-аналитический бюллетень  $№ 1 2007 \ \Gamma.$ 

#### УЧРЕДИТЕЛЬ:

Автономная некоммерческая организация «Независимый актуарный информационно-аналитический центр»

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Валерий Баскаков (главный редактор) — доктор физико-математических наук, профессор, директор АНО «Независимый актуарный информационно-аналитический центр», член правления Гильдии актуариев

**Людмила Бертчи** — доктор, Квалифицированный эксперт по пенсионным фондам Watson Wyatt, член актуарной ассоциации Швейцарии (Aktuar SAV), член ASTIN и PBSS в IAA

Сергей Завриев — доктор физикоматематических наук, профессор, старший менеджер-актуарий ЗАО «Прайсвотерхаус Куперс Аудит», член правления Гильдии актуариев

Виктор Королев — доктор физикоматематических наук, профессор, заместитель декана факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

**Елена Кочович** — доктор экономических наук, профессор Экономического факультета Белградского государственного университета, председатель Ассоциации актуариев Сербии

Андрей Кудрявцев — кандидат физикоматематических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета, член правления Гильдии актуариев

Владимир Новиков — кандидат физикоматематических наук, председатель правления Гильдии актуариев, председатель комитета Российского союза автостраховщиков

Андрей Сафонов — кандидат физикоматематических наук, доцент, главный актуарий ООО «Группа Ренессанс-страхование», член правления Гильдии актуариев

Константин Симонов — начальник актуарного отдела негосударственного пенсионного фонда «ГАЗФОНД»

**Семен Спивак** — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой Башкирского государственного университета



Уважаемый читатель!

Независимый актуарный информационно-аналитический центр с 2000 года выпускает информационно-аналитический бюллетень «Актуарий», который пользуется заслуженным авторитетом среди специалистов. Однако в связи с принятием ряда новых законов и ростом конкуренции на страховом, пенсионном и финансовом рынках, интерес к профессии актуария резко вырос, и формат прежнего бюллетеня перестал удовлетворять потребностям рынка. Поэтому было принято решение о создании под тем же названием полноценного средства массовой информации, первый номер которого Вы видите перед собой.

В «Актуарии» предполагается публиковать аналитические, статистические и информационные материалы в области страхования и пенсионного обеспечения, освещающие деятельность всех участников финансовых рынков, а также рассматривать проблемы актуарного инструментария, образования и трудоустройства актуариев. Таким образом, «Актуарий» призван предоставлять качественную, деловую информацию, позволяющую руководителям и специалистам страховых, инвестиционных и финансовых компаний, пенсионных и паевых фондов, предприятий — потребителям страховых и финансовых услуг, профсоюзов, а также государственным служащим, ответственным за регулирование финансового бизнеса, ориентироваться в динамично меняющейся обстановке и принимать оптимальные решения.

Редакция готова в дальнейшем совершенствовать концепцию «Актуария» с учетом Ваших пожеланий.

Для Вашего удобства на сайте www.iaac.ru организована соответствующая конференция.

Очень рассчитываем на «обратную» связь. Будем благодарны за критику публикуемых материалов и за предложения по их улучшению.

С уважением, главный редактор

Aboau Tut

Валерий БАСКАКОВ

#### РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

#### Валерий Баскаков

Заместитель главного редактора

Елена Крылова

Редактор

#### Ирина Струкова

Директор по маркетингу и рекламе Евгений Яненко

#### Телефоны

Редакция (495) 945-41-31

Главный редактор (495) 255-63-08

#### Адрес редакции

125284, Москва, 1-й Хорошевский проезд, д. За

e-mail: actuary@iaac.ru web: http://www.iaac.ru

Над номером работали:

Анна Селиванова Юлия Мельникова Георгий Чачанидзе

Дизайн и верстка Иван Филимонов

Бюллетень зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-23475 от 28 февраля 2006 года

В переписку с читателями редакция не вступает.

При перепечатке или ином использовании материалов, в том числе в электронных средствах массовой информации, ссылка на бюллетень «Актуарий» обязательна.

Мнение авторов публикаций может не совпадать с позицией редакции

> За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет

Номер подписан в печать 12 февраля 2007 г.

Отпечатано в типографии 000 «Маризо»

Тираж 1000 экз.

Цена свободная

# Содержание

#### СОБЫТИЯ

Пятнадцатилетний юбилей Федеральной службы страхового надзора	3
Общее собрание членов Гильдии актуариев	4
Алексей Карпицкий, Владимир Козлов	
Проект ТАСИС «Пенсионная реформа в Российской Федерации»	_ 10
14-я региональная конференция Международной ассоциации социального обеспечения для стран Азии и Тихоокеанского региона	_ 11
Календарь предстоящих событий	_ 12
ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И РЕГУЛИРОВАНИЕ	
<b>Татьяна Майорова</b> Актуарии в системе надзора	_ 13
ПЕНСИОННОЕ СТРАХОВАНИЕ	
Валерий Баскаков, Елена Крылова, Анна Селиванова, Евгений Яненко Моделирование пенсионной системы: возмещение утраченного заработка	_ 15
Константин Симонов, Владимир Гасников, Александр Пьянов Применимость таблиц смертности в актуарных расчетах	_ 25
ОБЩЕЕ СТРАХОВАНИЕ	
Алексей Аржанов Практические замечания по оценке резервов убытков в страховании, отличном от страхования жизни	_ 27
Моделирование рынка ОСАГО	
Владислав Радченко Разделение исходящей премии по сегментам	_ 32
математика страхования	
Виктор Королев, Игорь Соколов, Артем Гордеев, Мария Григорьева, Сергей Попов, Наталья Чебоненко Некоторые методы прогнозирования временных характеристик рисков, связанных с катастрофическими событиями	
Семен Спивак, Светлана Абдюшева Обратные задачи для марковских моделей	
Виктор Королев Новый подход к определению и анализу компонент волатильности финансовых индексов	
ОБРАЗОВАНИЕ И КАРЬЕРА	
Владимир Новиков Организация обучения и сертификации актуариев в Российской Федерации	_ 50
Андрей Кудрявцев Развитие актуарной практики и образования в Санкт-Петербурге	_ 52



Семен Спивак	
Актуарное образование в Уфе	_ 54
ЗА РУБЕЖОМ	
Виктор Мындру Актуарное сопровождение реформы пенсионной системы Республики Молдова	56
<b>Елена Кочович</b> Профессия актуария в Сербии	58
ПАРТНЕРЫ И СПОНСОРЫ	
Всероссийский союз страховщиков — главный организатор и координатор на страховом рынке России	62
Национальная ассоциация негосударственных пенсионных фондов _	63
КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ	
<b>В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин.</b> Математические основы теории риска	14
<b>В.И. Рябикин, С.Н. Тихомиров, В.Н. Баскаков.</b> Страхование и актуарные расчеты	26
В.И. Ротарь. Актуарные модели: математика страхования	33
Томас Мак. Математика рискового страхования	46

#### СОБЫТИЯ

# Пятнадцатилетний юбилей Федеральной службы страхового надзора

ятнадцать лет назад, 10 февраля 1992 года Указом Президента Российской Федерации «О Государственном страховом надзоре» в России был создан орган по надзору за страховой деятельностью. Сегодня Федеральная служба страхового надзора (ФССН) это влиятельный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по контролю и надзору в сфере страховой деятельности (страхового дела), принимающий активное участие в деятельности многих международных организаций, включая Комитет по страхованию Организации экономического сотрудничества развития, Международную ассоциацию страховых надзоров, Интеграционный комитет Евразийского экономического сообщества и Исполком Содружества Независимых дарств.

Этапы становления ФССН связаны со следующими законодательными актами:

- Указ Президента Российской Федерации от 10 февраля 1992 года Государственном страховом надзоре»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 19 апреля 1993 года «Об утверждении Положения о Федеральной службе России по надзору за страховой деятельностью»;
- Приказ Федеральной службы России по надзору за страховой деятельностью от 3 августа 1993 года «Об утверждении Положения «Об инспекции Федеральной службы

- России по надзору за страховой деятельностью»:
- Указ Президента Российской Федерации от 19 ноября 1996 года «О структуре федеральных органов исполнительной власти»;
- Приказ Министерства финансов Российской Федерации от 13 июля 1998 года «Об утверждении Положения о Департаменте страхового надзора Министерства финансов Российской Федерации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 года «Об утверждении Положения о Федеральной службе страхового надзора»;
- Приказ Министерства финансов Российской Федерации от 28 декабря 2004 года «Об утверждении Положения о территориальном органе Федеральной службы страхового надзора — Инспекции страхового надзора по федеральному органу».

#### Редакция «Актуария»

поздравляет Илью Вадимовича Ломакина-Румянцева и в его лице всех сотрудников Федеральной службы страхового надзора с юбилеем. Желаем коллективу ФССН процветания, благополучия и стремления к дальнейшему движению по избранному пути повышения прозрачности российского страхового рынка и совершенствования методов его регулирования в соответствии с рекомендациями Международной ассоциации страховых надзоров.

бщее собрание членов Гильдии актуариев состоялось 9 февраля 2007 года.

В соответствии с повесткой дня был заслушан отчет прежнего состава Правления Гильдии актуариев. С отчетным докладом выступил председатель Правления Гильдии актуариев И. Б. Котлобовский. В докладе были отмечены главные события, произошедшие за последний 4-летний период.

Была проделана значительная работа в области образования и отработки системы аттестации актуариев. Были переведены английские пособия Института и Факультета актуариев по актуарной математике и теории риска, организовано 4 экзамена по теме «Актуарная математика — 1», в которых приняло участие 66 человек из России, Украины и Латвии. Успешно сдали данный экзамен 20 человек. С целью повышения авторитета экзамена и подтверждения того, что его уровень соответствует международным стандартам, для организации и проведения первого экзамена удалось 18 января 2004 года привлечь в рамках проекта ТАСИС зарубежных экспертов, включая президента Groupe Consultatif профессора К. Костопулоса.

Благодаря поддержке РWC (П. О. Руденский и С. Н. Завриев) 2 декабря 2003 года Гильдия актуариев в рамках проекта ТАСИС «Консультационные услуги в области страхования — II» организовала международную конференцию «Актуарное образование». Конференция была использована для консолидации всех сил, заинтересованных в развитии актуарной профессии в России. На конференцию были приглашены представители Минфина России (Департамент по надзору за страховой деятельностью), И. Б. Котлобовский. В работе конференции приняли участие зарубежные специалисты: вице-президент Европейской актуарной консультативной группы профессор К. Костопулос с докладом «О процессе утверждения единых международных стандартов актуарного образования в Европе», член Голландского актуарного общества Робен Ван Лейвен,

Минтруд России, Минобрнауки России, Пенсионного фонда Российской Федерации, Фонда социального страхования Российской Федерации, Всероссийского союза страхования, Российского союза автострахования, Аппарата Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, профессора и преподаватели ведущих ВУЗов страны, актуарии страховых, перестраховочных компаний и негосударственных пенсионных фондов.

Конференция состояла из трех секций. С докладом «О международных стандартах актуарного образования и задачах становления актуарной профессии Российской Федерации» выступил руководитель проекта «Консультационная поддержка российского социального бюджета», президент актуарного общества Югославии Е. Кочович.

В 2005 году И. Б. Котлобовский и Е. Маркевич-Нерар в рамках проекта Российско-Европейского центра Европейской политики выполнили работу для Федеральной службы страхового надзора (ФССН) «Определение порядка аттестации страховых актуариев с учетом опыта Европейского союза», идеи которой использовались руководством ФССН в работе.

Была продолжена работа, начатая по просьбе Департамента страхового надзора, по подготовке проекта порядка формирования резервов по страхованию жизни. С докладами на эту тему на международном семинаре в рамках проекта ТАСИС в 2004 году выступили Д. Н. Малых и Д. Н. Кривошеев. В январе 2007 года была организована встреча членов Правления Гильдии актуариев с руководителем ФССН И. В. Ломакиным-Румянцевым, входе которой обсуждались вопросы развития актуарной профессии в Российской Федерации, перспективы принятия положения о формировании резервов по страхованию жизни

Гильдия активно плодотворно сотрудничает с Российским союзом автостраховщиков. Члены Гильдии актуариев участвовали в работе экспертного Совета Российского союза автостраховшиков, а также его Тарифного коми-

Гильдия актуариев начиная с 2004 года участвовала в организации совместно с Российским союзом автостраховщиков ежегодных международных конференций по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Российской Федерации, в разработке предложений по формам отчетности по OCATO.

В течение 2004—2006 годов Гильдией актуариев выполнены научно-исследовательские работы для Российского союза автостраховщиков по таким пробле-



мам, как экспертиза методики тарификации ОСАГО владельцев транспортных средств, анализ отчетности по ОСАГО, текущее состояние и динамика рынка ОСАГО и оценка показателей убыточности.

Члены Правления Гильдии актуариев привлекались и к другим работам в качестве экспертов, в частности, Минфином России.

Члены Гильдии актуариев принимали участие в различных научных семинарах, связанных с развитием актуарной профессии, например в ФССН «Роль актуариев в страховании» (2004 год), «Юридический статус и роль актуарной профессии, международный опыт и российский подход» (2006 год) и других.

Развивалось международное сотрудничество. Члены Гильдии актуариев принимали активное участие в международных конференциях Международной ассоциации актуариев для актуариев стран Центральной и Восточной Европы в Дубровнике (Хорватия) (2004 год) и в Варшаве (Польша) (2006 год). В Дубровнике членами Гильдии актуариев было сделано три доклада (И. Б. Котлобовский, В. В. Новиков, и С. И. Спивак), в Варшаве — один (В. В. Новиков). Члены Гильдии актуариев приняли участие во Всемирном конгрессе актуариев в Париже в 2006 году, где с докладами выступили А. А. Кудрявцев и С. И. Спивак. Состоялись встречи и беседы с К. Дейкином, Ж.-Л. Массе, К. Костопулосом и другими. Было налажено сотрудничество с Европейской актуарной академией. Гильдия актуариев 28 мая 2006 года была принята ассоциированным членом в Международную ассоциацию актуариев, с чем ее поздравил Президент Международной ассоциации актуариев Ж.-Л. Массе.

В конце 2006 года был разработан сайт Гильдии актуариев.

В докладе члена Правления Гильдии актуариев В.В. Новикова было отмечено. что главной задачей Гильдии актуариев на 2007 год является получение статуса действительного члена Международной ассоциации актуариев. Для этого необходимо оформить необходимые стандартные документы и в конце первого полугодия 2007 года провести Общее собрание Гильдии актуариев по принятию решения о подаче заявки на вступление в действительные члены Международной актуарной ассоциации.

По запросу Минфина России необходимо продолжить участие в доработке порядка формирования резервов по страхованию жизни.

В докладе В. В. Новикова отмечалось, что исходя из реалий сегодняшнего дня минимальный период перехода на полноценное актуарное заключение составит 3 года.

К 1 июля 2008 года Гильдия актуариев будет готова разработать стандарт проведения актуарного оценивания адекватности резервов по страхованию жизни, подготовить достаточное количество специалистов, имеющих навыки и знания международного уровня для проведения оценивания. Первое актуарное оценивание планируется произвести по итогам 2007 года.

К 1 июля 2009 года должны быть подготовлены актуарные стандарты по расчетам резервов в страховании, ином, чем страхование жизни. К этому же времени профессиональное объединения актуариев подготовит в соответствии с международными стандартами соответствующее количество специалистов. Первые актуарные отчеты буду сформированы по итогам 2008 года.

К 1 июля 2010 года содержание актуарного оценивания расширится вопросом об адекватности активов обязательствам страховщика. Будет введен профессиональный соответствующий стандарт, подготовлены специалисты путем повышения квалификации согласно международным стандартам.

В докладе С. К. Завриева по вопросу актуарного образования было отмечено, что актуарные стандарты должны быть отражены в программе экзаменов, сама структура и набор экзаменов должны соответствовать международным стан-

Общее собрание Гильдии актуариев постановило:

- одобрить отчет о работе Гильдии актуариев:
- одобрить перспективный план работы Гильдии актуариев:
- рекомендовать членам Гильдии актуариев направить в адрес Правления Гильдии актуариев заявки на участие в комитетах по образованию, по страхованию жизни, по страхованию пенсий, по страхованию, иному, чем страхование жизни;
- определить срок проведения следующего общего собрания Гильдии актуариев — вторая половина июня 2007
- принять за основу систему образования и аттестации, представленную в докладе.

Общее собрание Гильдии актуариев избрало Правление Гильдии актуариев в следующем составе:

- 1. Баскаков Валерий Николаевич.
- 2. Горбачев Николай Васильевич.
- 3. Денисов Дмитрий Витальевич.
- 4. Завриев Сергей Константинович.
- 5. Козлов Константин Владимирович.
- 6. Котлобовский Игорь Борисович.
- 7. Кудрявцев Андрей Алексеевич.
- 8. Лельчук Александр Львович.
- 10. Малых Дмитрий Николаевич.
- 11. Новиков Владимир Викторович.
- 12. Сафонов Андрей Валентинович.

Правление Гильдии актуариев выбрало Новикова Владимира Викторовича в качестве нового Председателя Гильдии актуариев.



Правление Гильдии актуариев (слева направо): А. Сафонов, Н. Горбачев, С. Завриев, Д. Малых, К. Козлов, А. Кудрявцев, В. Новиков, И. Котлобовский, Д. Денисов, В. Баскаков

# Перспективный план развития Гильдии актуариев на 2007 и последующие годы

Nº	Мероприятие	Срок исполнения	Комментарий		
1	Подготовка к вступлению в Международную ассоциацию актуариев				
1.1	Подготовить программу и регламенты проведения экзаменов	1 июня 2007 года	Программа должна соответствовать требованиям Международной ассоциации актуариев		
1.2	Подготовить учебные пособия для экзаменов	2007 год — первое полугодие 2008 года	По отдельному плану согласно решению следующего общего собрания Гильдии актуариев		
1.3	Подготовить проект кодекса профессиональной этики	1 июня 2007 года			
1.4	Подготовить проект положения о дисциплинарной комиссии	1 июня 2007 года			
1.5	Утвердить проекты документов Правлением Гильдии актуариев	До 8 июля 2007 года			
1.6	Обсуждение проектов членами гильдии актуариев	До общего собрания (третья декада июня 2007 года)			
1.7	Утверждение документов и принятие решения о подаче заявки в Международную ассоциацию актуариев	20—30 июля 2007 года			
1.8	Начало регулярных актуарных экзаменов	Второе полугодие 2007 года	По отдельному плану согласно решению следующего общего собрания Гильдии актуариев		
II	Коммуникаці	ии среди членов Гильдии			
2.1	Ввести в эксплуатацию сайт организации	1 марта 2007 года			
2.2	Подготовить (совместно с Независимым актуарным информационно-аналитическим центром) и выпустить журнал «Актуарий»	Февраль 2007 года			
2.3	Разработать план проведения конференций и семинаров на 2007 год, поиска источников финансирования этих мероприятий	1 апреля 2007 года			
III	Предст	авление профессии			
3.1	Продолжить участие в доработке порядка формирования резервов по страхованию жизни (запрос Минфина России)	Первый квартал 2007 года	Использовать документ как базис для разработки актуарного стандарта		
3.2	Представить в Федеральную службу страхового надзора предложения о степени участия актуариев в процессе регулирования страховой деятельности	1 апреля 2007 года	Согласно договоренностям, достигнутым на совещании в Федеральной службе страхового надзора в январе 2007 года		
IV	Перспективные мероприятия				
4.1	Разработать стандарт проведения актуарного оценивания адекватности резервов по страхованию жизни, подготовить достаточное количество специалистов, имеющих навыки и знания международного уровня для проведения оценивания	1 июля 2008 года			
4.2	Подготовить актуарные стандарты по расчетам резервов в страховании, ином, чем страхование жизни. Подготовить соответствующее количество специалистов	1 июля 2009 года			
4.3	Ввести профессиональный стандарт актуарного оценивания адекватности соотношения активов и обязательств страховщика. Подготовить специалистов путем повышения квалификации согласно международным стандартам	1 июля 2010 года			

# III Международная конференция «Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Российской Федерации: тарификация и регулирование»

**Алексей Карпицкий**, начальник актуарно-аналитического отдела *PCA* **Владимир Козлов**, начальник управления методологии страхования *PCA* 

Москве 1—2 ноября 2006 года Российский союз автостраховщиков провел ставшую уже традиционной III ежегодную Международную конференцию «Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Российской Федерации: тарификация и регулирование».

В конференции приняли участие представители страховых и перестраховочных организаций, органов государственной власти, страховых ассоциаций и союзов, консалтинговых компаний, научных и общественных организаций из 10 стран.

Основной целью конференции было обсуждение актуальных вопросов осуществления обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств (обязательное страхование, ОСАГО) в России и в иностранных государствах, в том числе:

- проблемы адекватного возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью потерпевших в дорожно-транспортных происшествиях;
- подходов к моделированию развития деятельности страховой компании, осуществляющей обязательное страхование:
- специфики оценки страховых резервов в автостраховании;
- способов противодействия страховому мошенничеству и снижения числа незастрахованных владельцев транспортных средств;
- формирования гарантийных механизмов на случай неплатежеспособности страховых компаний;
- возможных мер по снижению аварийности и повышению безопасности дорожного движения в Российской Федерации;
- особенностей перестрахования данного вила:
- влияния изменений в правовой сфере на страховую деятельность в области обязательного страхования.

Открыл конференцию представитель Рейтингового агентства «Эксперт РА» Кирилл Бобыльков с обзором практики осуществления ОСАГО в России.

Одним из основных тезисов его доклада стало то, что за 3 года действия в Российской Федерации Федерального закона «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» удалось сформировать достаточно эффективный механизм защиты прав потерпевших на возмещение вреда, причиненного в результате дорожно-транспортных происпествий.

С момента начала действия ОСАГО в Российской Федерации более 3 млн потерпевших получили страховое возмещение, общая сумма которого составила более 60 млрд рублей.

Однако на конференции было отмечено, что в настоящее время большинство выплат по обязательному страхованию приходится на возмещение вреда имуществу третьих лиц. Вместе с тем ежегодно на дорогах России в результате дорожно-транспортных происшествий погибают более 34 тыс. и получают травмы более 274 тыс. человек, при этом за страховой выплатой по возмещению вреда, причиненного жизни и здоровью, в год обращаются всего около 15 тыс. пострадавших, а совокупная выплата по данным страховым случаям составляет менее 2% от всех годовых выплат по ОСАГО (в иностранных государствах этот показатель составляет 30— 50%).

С учетом того, что срок исковой давности по обязательствам, связанным с возмещением вреда, причиненного жизни и здоровью, не ограничен, и потерпевший имеет право обратиться за выплатой к страховщику в любое время, при среднем размере страхового возмещения в 25—30 тыс. рублей, размер предстоящих обязательств страховых компаний по возмещению вреда жизни

и здоровью увеличивается на 7—9 млрд рублей в год. Кроме того, уже сейчас страховому сообществу совместно с органами государственной власти, регулирующими страховую деятельность в Российской Федерации, необходимо решить вопрос о формировании адекватного резерва под обеспечение обязательств страховщиков ОСАГО по уже произошедшим, но еще незаявленным страховым требованиям в счет возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью потерпевших.

Проблему адекватного возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью потерпевших в своем выступлении также затронул начальник экспертного управления Администрации Президента Российской Федерации Андрей Слепнев, который акцентировал внимание на необходимости законодательного совершенствования механизма возмешения вреда, причиненного жизни и здоровью. В качестве одного из возможных путей такого совершенствования был предложен вариант установления фиксированного размера страховой выплаты при причинении вреда жизни или здоровью. Фиксированная страховая выплата должна осуществляться потерпевшему сразу при установлении факта причинения вреда. В случае, если ее недостаточно для полного возмещения вреда, в процессе урегулирования требования потерпевшего страховую выплату следует увеличить до необходимой величины. В Европе такой подход также становится все более популярным, поскольку позволяет избежать долгих судебных споров и сократить сроки выплат.

Представитель Министерства финансов Российской Федерации Вера Балакирева подчеркнула, что повышение уровня защиты лиц, пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях, является одной из приоритетных задач, которая нашла свое отражение в предложениях Минфина России по внесе-



нию изменений в Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств». Суть предложений заключается в установлении лимита ответственности страховщика в отношении каждого потерпевшего, жизни или здоровью которого причинен вред в дорожно-транспортном происшествии (в настоящее время установлен совокупный лимит на всех потерпевших в дорожно-транспортных происше-

После названных выступлений участники конференции отметили, что, основной целью ОСАГО является возмещение вреда лицам, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях, при этом уровень возмещения должен обеспечить качественную защиту интересов потерпевших. Однако повышая уровень ответственности страховщика не следует забывать об адекватной цене данной услуги.

В продолжение темы развития убытков при причинении вреда жизни и здоровью в дорожно-транспортных происшествиях выступил старший вице-президент Gen Re Михаэль Тайлмайер, отметивший, что за последнее 10-летие во всех странах Западной Европы частота страховых случаев, связанных с причинением телесных повреждений, значительно сократилась, в остальных странах европейского сообщества пик частоты либо уже наступил, либо ожидается в самое ближайшее время. Вместе с тем убытки по одному такому страховому случаю по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств могут существенно превышать сумму в 10 млн евро. Например, в катастрофе в результате столкновения автомобиля и электропоезда 28 февраля 2001 года погибли 10 человек, получили ранения более 70 человек, общий размер страховой выплаты составил 52 млн евро, в том числе за вред, причиненный жизни и здоровью, — 26 млн евро. Хотя в России размер страховой суммы по ОСАГО составляет 400 тыс. рублей на один страховой случай, что значительно меньше указанных выше сумм, со столь внушительными выплатами российские страховщики могут столкнуться уже в самое ближайшее время после присоединения России к системе «Зеленая карта».

Михаэль Тайлмайер особенно подчеркнул, что почти на всех страховых рынках в последние годы наблюдался резкий, можно сказать катастрофический для страховщиков скачок величин страховых выплат при причинении вреда жизни и здоровью, причем окончательные убытки по страховым случаям могли в несколько раз превышать их оценки, полученные стандартными актуарными методами.

Дело в том, что большинство актуарных методов основано на изучении прошлого опыта и экстраполяции его на будущее. Другими словами, актуария можно сравнить с человеком, который управляет движением автомобиля, глядя в зеркало заднего вида: пока дорога идет прямо актуарий может весьма успешно управлять автомобилем, но как только встречается крутой поворот — автомобиль неминуемо оказывается за обочиной.

Роль такого поворота в различных странах могут играть разные факторы:

- изменение в законодательстве, например увеличение лимитов страхового покрытия;
- изменение стоимости медицинских услуг:
- рост продолжительности жизни в связи с улучшением качества лече-
- рост заработной платы в стране и т. л.

Для тех стран, где такой скачок величины средней выплаты по возмещению вреда жизни или здоровью еще не произошел. (Россия входит в число данных стран) не должен стоять вопрос о том, произойдет ли резкий рост выплат по возмещению вреда жизни или здоровью, а должен стоять вопрос о том, когда такой скачок произойдет и как его спрогнозирован.

Одним из методов, позволяющим оценивать положение дел в страховой компании и эффективность страховых продуктов является динамический финансовый анализ, о сущности которого vчастникам конференции рассказал Дмитрий Горелик, актуарный аналитик перестраховочного брокера Бенфилд.

На сегодняшний день существует две основные техники анализа эффективности проектов страховых компаний, занимающихся рисковым страхованием.

Первая техника основана на оценки различных сценариев развития, каждый сценарий характеризуется заранее определенными показателями — это так называемый детерминистский подход. Результаты анализа, полученные с помощью детерминистского подхода, будут справедливы только в случае реализации в действительности определенного сценария.

Вторая техника заключается в стохастическом моделировании тысяч различных сценариев на основе десятков параметров, заданных в виде случайных величин, — такая техника применительно к рисковому страхованию получила название динамического финансового ана-

Большинство моделей динамического финансового анализа состоит из трех основных составляющих:

1. Стохастического генератора сценариев, который реализует случайные величины, используемые в модели и характеризующие основные факторы, влияющие на результаты бизнеса. Каждая конкретная реализация набора случайных величин соответствует одному определенному сценарию развития.

- 2. Источника данных, в число которых входят:
- статистические ланные страховой компании;
- предположения параметры моде-
- предполагаемые к реализации стратегии страховой компании.
- 3. Результатов реализации моделирования, которые анализируются менеджментом компании с целью оценки эффективности и возможного внесения изменений в стратегию страховой компании.

В результате применение динамического финансового анализа позволяет получить вероятностное распределение всех возможных сценариев развития бизнеса в зависимости от задаваемых исходных данных, что в свою очередь дает возможность принимать решения с учетом индивидуального отношения к риску лица, принимающего эти решения.

Доклад Дмитрия Горелика был не единственным выступлением, щенным актуарному моделированию в страховании. Во второй день конференции Кристоф Фиебург (Gen Re) рассказал о методах моделирования системы бонус-малус и необходимости учета влияния данной системы при тарификации ОСАГО, а руководитель Актуарного департамента Германского союза страховщиков Йенс Бартенверфер осветил современные подходы к оценке резервов убытков в рисковом страховании:

- консервативный подход с использованием стандартного отклонения по Маку:
- подход на основе использования квантилей, включая метод «Бутстреппинг» (Bootstrapping);
- подход, основанный на оценке стоимости капитала.

Тема, связанная с системой бонусмалус, стала особенно актуальной, так как именно в дни проведения конференции Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации были приняты поправки в Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств», в соответствии с которыми для граждан при смене транспортного средства при определении величины страховой премии по ОСАГО будет сохраняться история безаварийного (аварийного) вождения на предыдущем транспортном сред-

Модель, использованная Кристофом Фиебургом, показывает, что уже к 2013 голу в России более 40% автовлалельнев за безаварийную езду в предшествующие годы будут получать максимальную скидку, равную 50%, при заключении договора ОСАГО. К тому времени только благодаря эффекту применения системы бонус-малус средний размер страховой премии по ОСАГО снизится более чем на 30%. С учетом роста величины средней выплаты, как минимум из-за влияния инфляции, одно применении системы бонус-малус уже к концу 2009 года приведет к тому, что уровень комбинированной (учитывающей расходы страховой организации на осуществление страхования) убыточности ОСА-ГО превысит 100%. В связи с этим в России уже сейчас для целей сохранения финансовой устойчивости системы ОСАГО в целом необходимо формировать механизм компенсации влияния системы бонус-малус на снижение платежеспособности страховых компаний, осуществляющих ОСАГО.

Большое значение в построении института ОСАГО, предотвращения страхового мошенничества, эффективного функционирования системы бонус-малус, анализа причин аварийности с целью повышения безопасности дорожного движения играет создание многофункциональной информационной системы как на уровне отдельных страховых организаций, так и на уровне единого информационного ресурса. Эту тему в своем выступлении осветил Кэри Шнайдера (Институт страховой информации, США). База данных американского Института страховой информации содержит данные о 125 млн договоров страхования (50 террабайт).

Выступление руководителя Московского представительства Мюнхенского перестраховочного общества Мюллера было посвящено обзору опыта европейских стран в применении механизма перестрахования ОСАГО для минимизации рисков прямого страховщика и перспективам перестрахования ОСАГО в России.

Участники конференции отметили, что обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств является социально ориентированным видом страхования, в связи с чем в дальнейшем существенная роль при проведении операций по ОСАГО должна отводиться механизму перестрахования, поэтому в ближайшее время может возникнуть необходимость разработки унифицированных правил осуществления перестрахования ОСАГО, позволяющих в полной мере защищать как интересы прямого страховщика, так и потерпевшего.

Общие убытки страховщиков, связанные с осуществлением выплат по обязательному страхованию, напрямую зависят от уровня аварийности на доро-

гах страны. Проведение мероприятий по увеличению безопасности дорожного движения не только позволит снизить число пострадавших и погибших в дорожно-транспортных происшествиях, но и значительно повысить привлекательность обязательного страхования для страховых организаций.

Интересным опытом Финляндии поделился Кале Парккари (комитет дорожной безопасности финских страховых компаний (VALT)). В Финляндии существуют специальные бригады, которые выезжают на место дорожно-транспортного происшествия, в которых пострадали или погибли люди. Задача бригады — провести расследование обстоятельств дорожно-транспортного происшествия, установить причины его возникновения и причины тяжелых последствий. В состав бригады входят полицейский, медик, специалист по транспортным средствам, психолог (для расследования сложных дорожно-транспортных происшествий привлекаются дополнительные специалисты). По итогам обработки отчетов бригад VALT готовит ежегодный отчет о состоянии безопасности дорожного движения и рекомендации по совершенствованию сложившейся ситуации, который направляется Правительству Финляндии.

Управляющий директор Моторного страхового бюро Литвы Альжимантас Крижинаускас в завершение конференции отметил, что любые законодательные инициативы в сфере обязательного страхования могут существенно повлиять на развитие данного вида страхования и финансовую устойчивость как отдельных страховых компаний, так и всей системы обязательного страхования в целом. При внесении каких-либо изменений в законодательство целесообразно проводить всесторонние дискуссии между представителями органов государственной власти и страхового сообщества.

# Проект ТАСИС «Пенсионная реформа в Российской Федерации»

роект ТАСИС «Пенсионная реформа в Российской Федерации» проводился в рамках сотрудничества между Европейским союзом и Российской Федерашией с целью оказания технического содействия Правительству Российской Федерации в осуществлении пенсионной реформы. Прямым получателем технической помощи являлось Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Проект был реализован Консорциумом в составе компаний АРКАДИС БМБ (Нидерланды) и Институт Восток-Запад (Бельгия). Руководство техническим содействием осуществляла компания АРКАДИС БМБ (директор проекта Иво Гайсбертс). В нем было задействовано 5 международных и 10 российских консультантов, включая двух экспертовактуариев: Валерия Баскакова (российского эксперта) и Роберта ван Лейвена (международного эксперта). В проекте также принимал участие Независимый актуарный информационно-аналитический центр.

В соответствие с соглашением между Европейским союзом и Правительством Российской Федерации проект фокусировался на совершенствовании системы обязательного пенсионного страхования. Вопросы организации негосударственного пенсионного обеспечения в рамках проекта не рассматривались.

Основной целью проекта являлось содействие дальнейшей реализации пенсионной реформы, укреплению институционального потенциала участвующих в пенсионной системе организаций и обеспечению стабильности этой системы

Работа в рамках проекта концентрировалась на нескольких основных на-



правлениях, включая актуарную дея-

Актуарная составляющая предусматривала лва этапа.

Учитывая, что само понятие «актуарий» в России определенно недостаточно четко, на первом этапе проекта была проделана работа, направленная на более точное определение роли актуария в деятельности пенсионных фондов. Были установлены стандарты профессиональной деятельности, которым должен соответствовать актуарий, разработаны учебные программы, обеспечивающие соблюдение этих стандартов.

На втором этапе проекта была проведена актуарная экспертиза пенсионной системы Российской Федерации, которая включала анализ имеющейся статистической и иной информации о социально-экономическом развитии страны и динамики основных параметров пенсионной системы, разработку сценариев долгосрочного моделирования российской пенсионной системы, а также проведение прогнозных расчетов основных социально-экономических и финансовых показателей развития пенсионной системы России на долгосрочную перспективу (до 2050 года), анализ результатов моделирования и другие работы.

В качестве инструментария для проведения моделирования использовалась российская аналитическая модель пенсионной системы, разработанная АНО «Независимый актуарный информационно-аналитический центр» в период с 2001 по 2003 год, адаптированная к произошедшим с тех пор изменениям российского пенсионного законодательства.

Результаты исследований были доложены на семинарах «Юридический статус и роль актуарной профессии: международный опыт и российский подход» и «Пенсионная система России: актуарное моделирование и влияние на рынок труда», которые проходили в московской гостинице Марриот Корт Ярд 5 октября и 16 декабря 2006 года, соответ-

В работе семинаров приняли участие представители Минздравсоцразвития России, Пенсионного фонда Российской Федерации, Минэкономразвития России, Минфина России, Федеральной службы по финансовым рынкам, Аппарата Правительства Российской Федерации, комитетов Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, Счетной Палаты Российской Федерации, экспертного сообщества, а также международных донорских организаций.

Некоторые результаты проведенных исследований размещены на сайтах http://www.tacispension.ru, http://www. actuaries.ru, http://www.iaac.ru и опубликованы в настоящем номере журнала «Актуарий» (см. статью В. Баскакова, Е. Крыловой, А. Селивановой и Е. Яненко). В настоящее время к публикации готовится монография «Пенсионная реформа в Российской Федерации: актуарная экспертиза»<sup>1</sup>.

1 Все, кого заинтересовала указанная монография, включая спонсоров и рекламодателей, могут обращаться в редакцию «Актуария».

# 14-я региональная конференция Международной ассоциации социального обеспечения для стран Азии и Тихоокеанского региона

21 по 23 ноября 2006 года в Нью-Дели (Индия) прошла 14-я региональная конференция Международной ассоциации социального обеспечения (МАСО) для стран Азии и Тихоокеанского региона. Эта конференция была организована в сотрудничестве с Государственной страховой корпорацией служащих (ESIC) и другими организациями. В работе конференции приняли участие 175 представителей из 33 стран мира.

В работе конференции участвовала российская делегация, которая была представлена сотрудниками Международной ассоциации пенсионных и социальных фондов (МАПСФ), Пенсионного фонда Российской Федерации и Независимого актуарного информационно-аналитического центра.

Главными темами конференции были глобальные угрозы и региональные противодействия им. Повестка дня включала в себя обсуждение четырех главных вопросов:



- обеспечение и эффективность здравоохранения:
- проблемы управления и производительности в инвестиционной политике фондов социального обеспечения;
- роль социального обеспечения в защите рабочих-мигрантов;
- административные инновации для улучшения политики уступчивости и принуждения.

15—16 февраля 2007 года компания «Marcus Evans» проводит в Москве Международную конференцию на тему «Страхование жизни, пенсионное страхование и НПФ». На конференции будут обсуждаться вопросы государственной поддержки социального страхования в России и в Украине; возможность партнерства государственного и частного секторов в страховании; маркетинговые стратегии для страховых компаний и НПФ, являются ли они союзниками или конкурентами и другие.

В 2007 году исполняется 15 лет с момента подписания Указа Президента Российской Федерации от 16 сентября 1992 г. № 1077 «О негосударственных пенсионных фондах», положившего начало созданию в России национальной системы негосударственного пенсионного обеспечения. За полтора десятилетия пенсионная индустрия сделала существенные шаги в своем развитии, став важной составляющей финансовой системы, играющей значительную социальную роль в России. В преддверии юбилея компания «Финансовый Мир» при содействии информационно-аналитического портала FundsHub.ru объявила о проведении конференции «15 лет негосударственной пенсионной индустрии в России: что впереди?», на которой планируется подвести итоги прошедшего периода, обозначить текущие проблемы и наметить пути их решения. Конференция состоится 20 февраля 2007 года в Москве.

**20—21 февраля 2007 года** в Москве состоится Пятая ежегодная научная конференция НИСП «Социальная политика: вызовы XXI века». Организаторами конференции запланирована работа трех секций: демографические вызовы и социальная политика; социальные институты в реализации национальных проектов; факторы и детерминанты социально-демографического развития.

27 февраля 2007 года Эксперт РА проводит в Москве Третью ежегодную конференцию «ОСАГО: проблемы; результаты; прогнозы». На конференции планируется осветить современное состояние и возможности роста рынка ОСАГО в России, включая законода-

# КАЛЕНДАРЬ **ПРЕДСТОЯЩИХ** СОБЫТИЙ

тельные изменения в ОСАГО, вопросы регулирование и тарификация на рынке ОСАГО, качества предоставляемых услуг по ОСАГО, перспективы введения в России «Европейского протокола», проблемы выплат по возмещению вреда жизни и здоровью, деятельности аварийных комиссаров и другие.

15—17 марта 2007 года Европейская актуарная академия (ЕАА) проводит семинар-обучение в г. Вильнюс (Литва) по проблемам платежеспособности страховых компаний. По всем вопросам обращаться в Гильдию актуариев.

29-30 марта 2007 года НОУ «Центр страхового образования» совместно с Российским союзом автостраховщиков проводит в г. Калининград Международный семинар по теме «Практика обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств (ОСАГО) в России и за рубежом». В рамках семинара будут обсуждаться вопросы учета и применения коэффициента бонус-малус, взаиморасчетов между страховщиками при прямом возмещении убытков, унификации системы показателей, учитываемых страховыми компаниями по договорам ОСАГО, возмещения убытков в системе «Зеленая карта», а также практики прямого урегулирования убытков по ОСАГО «Европейский протокол» (опыт Польши, Литвы и Латвии).

23—25 мая 2007 года Международная ассоциация социального страхования (МАСО) проводит в г. Хельсинки (Финляндия) Пятнадцатую международную конференцию актуариев и статистиков в области социального страхования. На конференции планируется организовать дискуссию по следующим вопросам: демографические и экономические предположения, используемые при актуарном оценивании схем в пенсионном и социальном страховании; методы их финансирования; оптимизация финансирования пенсионных схем в условиях изменяющейся демографии и экономики; методы, используемые для оценивания смертности; методы финансирования здравоохранения.

**10—15 сентября 2007 года** в Москве в рамках 29-й Генеральной ассамблеи Международная ассоциация социального страхования (МАСО) состоится Всемирный форум социального обеспечения. Принимающая сторона - Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации. На форуме будут обсуждаться вопросы, связанные с обеспечением гарантий социального страхования, предотвращением профессиональных заболеваний, пенсионным обеспечением в странах со средним и низким доходом, занятостью пожилых и другие.



# Путешествия красят мир!

Организация корпоративных мероприятий по России, за рубежом и странам СНГ Конференции, семинары, выставки Экскурсионные туры Пляжный отдых на курортах мира Продажа авиа и ж/д билетов Бесплатная курьерская доставка

#### Туроператор «Бюро путешествий Краски Мира»

Тел. (495) 783-29-62, 783-29-57 м. «Улица 1905 года», Шмитовский пр-д, д. 1 www.tpw.ru e-mail: info@tpw.ru Лицензия ТК № 0000896

# АКТУАРИИ В СИСТЕМЕ НАДЗОРА



главный специалист-эксперт, Федеральная служба страхового надзора



сли в первые 10—15 лет с начала возрождения страхового бизнеса в России западное слово «actuary» можно было услышать крайне редко, тарифы и резервы в компаниях считались на глаз и, как правило, бухгалтерией, то сейчас ситуация совсем иная. С развитием национального страхового рынка роль актуария постепенно стала возрастать.

В страховых компаниях появились должности «актуарий», а лидеры рынка уже могут позволить себе содержать центр или управление актуарных расчетов.

Кто же он такой, российский актуарий? Каким он должен быть? Какова его роль в системе регулирования деятельности страховщика? Каким видит его регулятор?

Закон Российской Федерации от 27 ноября 1992 г. № 4015-1 «Об организации страхового дела в Российской Федерации» гласит, что страховые актуарии — это физические лица, постоянно проживающие на территории Российской Федерации, имеющие квалификационный аттестат и осуществляющие на основании трудового договора или гражданско-правового договора со страховщиком деятельность по расчетам страховых тарифов, страховых резервов страховщика, оценке его инвестиционных проектов с использованием актуарных расчетов. При этом страховой актуарий должен иметь высшее математическое (техническое) или экономическое образование, подтвержденное документом о высшем математическом (техническом) или экономическом образовании, признаваемым в Российской Федерации, а также квалификационный аттестат, подтверждающий знания в области актуарных расчетов. Актуарные навыки используются для оценки риска, определения адекватности премии (тарифов) и формирования технических резервов как по страхованию жизни, так и по иному, чем страхование жизни. Эти навыки включают знание и понимание теории вероятностей, методов математической статистики, построения математических моделей, а также экономического представления о причинах непостоянных и неблагоприятных колебаний различных финансовых показателей. В результате применения этих навыков актуарии подготавливают необходимые документы, рекомендации и принимают участие в принятии важных стратегических решений.

Независимо от традиций регулирования роль актуария как внутри страховых компаний, так и на уровне надзора является ключевой с точки зрения поддержания финансового здоровья страховых компаний. Неверная оценка размеров страховых резервов может в будущем обернуться невозможностью страховщика отвечать по обязательствам. Правильно просчитанная инвестиционная стратегия позволит страховой компании не только успешно справиться с обязательствами, но и получить хорошую прибыль.

В развитых странах существуют различные модели использования актуария в системе надзора и контроля на страховом рынке: модель ответственного актуария (канадская) и двухактуарная модель (французская). Если вкратце описать эти модели, то одна из них возлагает значительную долю ответственности по надзору за финансовой устойчивостью страховой компании на актуария (при наличии достаточно жестких условий отбора специалистов на эту должность), вторая оставляет главную надзорную роль государственному органу, при этом актуарий рассматривается как посредник и консультант при решении проблем, поставленных надзором перед страховщиком.

На выбор модели влияет множество факторов, таких как состояние страхового рынка, количество страховых организаций на рынке, уровень развития профессии актуария в стране, стремление надзора совершенствовать систему контроля за финансовой устойчивостью и платежеспособностью путем активного использования актуарных навыков.

Если страховой рынок использует простейшие методы расчета тарифов и резервов, это означает, что он еще не созрел для актуариев как таковых. Немаловажным для выбора модели является количество работающих в страховом бизнесе компаний: чем больше количество страховых компаний, тем вероятнее будет использоваться стратегия активного вовлечения актуария в систему надзора, так как это может помочь надзорному органу более эффективно использовать свои, зачастую очень ограниченные ресурсы. Однако даже если число страховщиков мало, но страховые компании в основном являются крупными и осуществляют сложные операции, надзору может потребоваться помощь актуариев в

#### ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО и РЕГУЛИРОВАНИЕ \_\_\_\_

большей мере, чем при доминировании небольших компаний, реализующих простые операции.

Другим ключевым вопросом является состояние дел с профессией актуария применительно к страховому сектору. Иными словами, при разработке надзорной системы важно понимать, достаточно ли на рынке надлежащим образом подготовленных и опытных актуариев. Если число актуариев, способных выполнять официальные функции, мало по сравнению с размерами рынка, то такое положение может привести к практическим трудностям. Улучшению качества работы ответственных актуариев способствуют такие методы, как сертификация деятельности практикующих актуариев, проведение сравнительных обзоров, внедрение дисциплинарных процедур, повышение квалификации, которые могут осуществляться актуарной ассоциацией или органом страхового надзора.

Подход надзорных органов Франции и Испании отличается от канадского тем, что подчеркивает важность прямой оценки надзора. При этом неважно, будет ли актуарий состоять в штате компании или являться внешним консультантом. Считается, что применение системы ответственного актуария сужает полномочия надзора, в то время как рынку необходим жесткий контроль и проверка не только финансовой отчетности страховщиков, но и внимательная опенка актуарных систем, изучение внутренних баз данных, тестирование разработанных актуариями методик на конкретных примерах. Существование актуариев как в надзорном органе, так и в компании и дало название модели двухактуарная.

Судя по тому, как планируется изменить действующее законодательство, для российского рынка была выбрана канадская модель — модель ответственного актуария.

Поправки к Закону Российской Федерации от 27 ноября 1992 г. № 4015-1 «Об организации страхового дела в Российской Федерации» в части, касающейся аттестации актуариев, были предложены в мае 2006 года. Вскоре, в декабре этого же года была внесена на рассмотрение новая редакция. В соответствии с проектом закона, страховой актуарий должен быть членом профессиональной саморегулируемой организации, причем только

одной. Предполагается, что именно саморегулируемые организации актуариев, а не Росстрахнадзор, будут заниматься проведением экзаменов, выдачей аттестатов (подтверждение аттестата должно проводиться каждые 5 лет), защитой прав актуариев, разработкой стандартов актуарной деятельности и единых методик расчетов. Законопроект вводит новое для российского рынка понятие «ответственный актуарий», который будет иметь официальный надзорный статус: на него предполагается возложить обязанность по составлению и подписанию представляемого в орган страхового надзора актуарного заключения к годовой бухгалтерской отчетности. При этом ответственный актуарий должен иметь стаж работы не менее 2 лет, высшее математическое (техническое) или экономическое образование и аттестат профессионального объединения.

Когда и как начнет работать предложенная система, насколько она окажется эффективной на данной стадии развития рынка, покажет жизнь. Единственное, что можно утверждать, - профессия актуария пришла в Россию всерьез и надолго.

#### КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин

#### Математические основы теории риска

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ **ОСНОВЫ** ТЕОРИИ РИСКА



В книге систематически излагаются теоретические основы математических методов. используемых при анализе рисковых ситуаций. Основное внимание уделено методам анализа страховых рисков.

При выборе материала для книги авторы уделили основное внимание тем разделам теории риска и страховой математики, которые традиционно включаются в наиболее популярные учебники и руководства по этим и родственным дисциплинам. При этом. однако. на окончательный выбор материала оказали существенное влияние собственные научные пристрастия авторов. Тем не менее материал. логика и уровень его изложения в целом следуют программам курсов по актуарной математике, теории риска и смежным дисциплинам, читаемых в ведущих центрах подготовки профессиональных актуариев.

Хотя в качестве примеров применения описываемых в данной книге результатов и методов используются разнообразные задачи из области рисковых видов страхования, по своей сути являющихся механизмами экономической стабилизации, книга имеет явно выраженный математический характер и для освоения содержащегося в ней материала в полном объеме от читателя требуется довольно серьезная изначальная математическая подготовка.

Наряду с хорошо известными классическими результатами (некоторые из них снабжены новыми доказательствами. более удобными с методической точки зрения) в книге изложены некоторые новейшие результаты в области теории риска (например, относящиеся к оценкам точности нормальной аппроксимации для распределений сумм независимых случайных величин, исследованию асимптотики распределения суммарного страхового требования, факторизационной модели индивидуального страхового иска, аппроксимации вероятности разорения при малой нагрузке безопасности, обобщенным процессам риска, статистическому оцениванию вероятности разорения, классическим процессам риска со случайными премиями как моделям процессов спекуляции, стоимостному подходу к оптимизации основных параметров страховой деятельности, аналитическим методам теории риска, основанным на смешанных гауссовских моделях).

Книга предназначена для студентов и аспирантов, обучающихся по математическим и экономико-математическим специальностям (математика, прикладная математика, актуарная математика, финансовая математика, страховое дело). Изложение построено таким образом, чтобы книга могла использоваться в качестве справочника актуариями и специалистами-аналитиками, работающими в страховых и финансовых компаниях, а также специалистами в области теории надежности и другими исследователями, чья деятельность связана с оцениванием риска и анализом разнообразных рисковых ситуаций.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕНСИОННОЙ СИСТЕМЫ: возмещение утраченного заработка1



Валерий Баскаков, доктор физико-математических наук, профессор, директор Елена Крылова, кандидат экономических наук, начальник отдела Анна Селиванова, актуарий Евгений Яненко, актуарий (Независимый актуарный информационно-аналитический центр)



В декабре 2006 года завершился финансируемый Программой EuropeAid Европейского союза проект «Пенсионная реформа в Российской Федерации», в реализации которого активное участие принял Независимый актуарный информационно-аналитический центр. По результатам проведенных исследований подготовлена монография «Пенсионная реформа в Российской Федерации: актуарная экспертиза», где рассмотрен законодательный, демографический, макроэкономический и пенсионный контекст пенсионной реформы, приведены и проанализированы результаты долгосрочного имитационного моделирования пенсионной системы России, а также разработаны рекомендации по ее совершенствованию.



Настоящая статья подготовлена на основании раздела «Возмещение утраченного заработка», входящего в пятую главу «Результаты моделирования» указанной монографии.



инамика изменения номинального размера пенсий — малоинформативный показатель с точки зрения оценки перспектив развития самой пенсионной системы и того уровня жизни, который она обеспечивает пенсионерам. В этом смысле наиболее значимыми показателями являются коэффициент замещения утраченного заработка, предлагаемый пенсионной системой ее участникам, а также степень сбалансированности самой пенсионной системы.

Сразу необходимо отметить, что существуют разные методики оценки коэффициента замещения. Для пенсионной системы в целом, чаще всего используется коэффициент замещения, который определяется как соотношение среднего размера пенсии и среднего размера начисленной заработной платы, чаше всего определяемой по официальным данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата).

Пенсионный фонд Российской Федерации при проведении своих расчетов коэффициента замещения использует значение не начисленной заработной платы, а заработной платы, с которой уплачиваются страховые взносы (единый социальный налог (ЕСН)), то есть страхуемой заработной платы. Эта методика в большей степени соответствует международной практике, где зачастую существуют как максимальные, так и минимальные ограничения заработка, с которого взимаются страховые взносы для целей пенсионного обеспечения. В России существует регрессивная шкала, позволяющая снижать процент отчисляемых взносов с ростом заработной платы и устанавливающая тем самым определенные ограничения на размер пенсий для данной категории получателей. Естественно, что индивидуальный коэффициент замещения у таких получателей будет тем ниже, чем выше была заработная плата. Пока доля работников, на которых распространяется действие регрессивной шкалы, невысока. По разным данным (Пенсионного фонда Российской Федерации и Росстата) этот показатель различается, но все равно составляет незначительную величину: на 2006 год от 5 до 7%. Различается и доля фонда оплаты труда, на который распространяется действие регрессивной шкалы: по различным оценкам она составляет 8-11%.

Кроме того, в российской пенсионной системе существуют льготы по уплате ЕСН (например, для сельскохозяйственных производителей), страховые взносы в виде фиксированного платежа.

Остро стоит проблема собираемости взносов, а также одна из наиболее значимых проблем — достаточно высокая доля уклоняющихся от уплаты взносов.

Надо сказать, что в международной практике коэффициент замещения определяется для типичных получателей пенсии. При этом типичные получатели пенсии могут определяться отдельно для квалифицированных и

1 Точки зрения, отраженные в данной статье, являются мнениями отлельных экспертов и не представляют взглядов Европейской Комиссии или Программы ТА-СИС.

неквалифицированных работников. Так, Конвенция МОТ 1952 года № 102 «О минимальных нормах социального обеспечения» определяет, что для наемных работников типичным получателем пенсии может являться квалифицированный рабочий (мужчи-

- слесарь или токарь на машиностроительном предприятии, исключая электротехническое машиностроение, или
- лицо, считающееся типичным для квалифицированного труда, или
- лицо, чья заработная плата равна или выше заработной платы 75% от всех подлежащих обеспечению лиц: такая заработная плата определяется, как это может быть установлено, за год либо более короткий период, или
- лицо, чья заработная плата равна 125% от средней заработной платы всех подлежащих обеспечению лип.

При этом типичным квалифицированным рабочим считается лицо, занятое в основной группе экономической деятельности с наибольшим количеством подлежащих обеспечению. С этой целью используется Международная стандартная промышленная классификация всех отраслей хозяйственной деятельности, принятая Экономическим и Социальным Советом ООН на его VII сессии 27 августа 1948 года.

В случаях, когда для разных регионов устанавливается разный размер пенсий, для каждого такого региона может определяться свой типичный получатель.

Безусловно, такая методика расчета коэффициента замещения позволяет более правильно оценить коэффицизамещения, обеспечиваемые пенсионной системой для участников, отвечающих требованиям, предъявляемым к типичным получателям и имеющим соответствующий страховой стаж. Поэтому при проведении исследований в рамках проекта «Пенсионная реформа в Российской Федерации» рекомендуемая методика также была использована при расчете индивидуальных коэффициентов замещения. В то же время для оценки коэффициента замещения, который пенсионная система в целом обеспечивает своим участникам, допустимого коэффициента замещения, а также при решении вопроса о сбалансированности всей системы должны учитываться данные, характеризующие всю систему в целом.

Таким образом, при проведении прогнозных расчетов коэффициента замещения на долгосрочную перспективу использовались различные методики оценки этого показателя.

Исследование в рамках проекта «Пенсионная реформа в Российской Федерации» было организовано в несколько этапов. В качестве инструментария для моделирования использовалась Российская аналитическая пенсионная модель, разработанная Независимым актуарным информационно-аналитическим центром.

На первом этапе рассматривался вопрос о том, какой уровень пенсионного обеспечения предлагает система в рамках действующего пенсионного законодательства и как при этом обеспечивается сбалансированность самой пенсионной системы. При такой постановке вопроса все параметры действующей пенсионной системы остаются неизменными:

- величина страховых взносов: базовая часть — 6%; страховая часть — 8%, накопительная — 6%;
- пенсионный возраст мужчины (женщины) - 60 (55) лет;
- регрессивная шкала индексируется в соответствии с темпами роста заработной платы;
- коэффициенты: льготности 0,96, собираемости — 0,97, регрессии —

При этом варианте моделирования изменяются только параметры индексации базовой пенсии. Федеральный закон от 17 декабря 2001 г. № 173-ФЗ

«О трудовых пенсиях» предусматривает, что базовая часть трудовой пенсии индексируется с учетом темпов инфляции в пределах средств, предусмотренных на эти цели в федеральном бюджете и бюджете Пенсионного фонла Российской Фелерации на соответствующий финансовый год. В то же время в этом же Федеральном законе предусматривается возможность дополнительной индексации базовой части трудовой пенсии в целях поэтапного ее приближения к величине прожиточного минимума пенсионера, что в последнее время активно используется на практике. Так, Федеральным законом от 14 февраля 2005 г. № 3-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О трудовых пенсиях в Российской Федерации», величина базовой пенсии в 2005 году, помимо индексации, проведенной в этом же году, повышена практически на 1/3. В связи с этим при моделировании были использованы два возможных сценария индексации базовой части трудовой пенсии:

- первый по инфляции,
- второй по темпам роста заработной платы.

При этом страховая часть пенсии в обоих случаях индексировалась в соответствии с действующим законодательством, а накопительная — исходя из реальной ставки доходности инвестиций, равной 2%. Необходимо отметить, что при моделировании использовался активный демографический сценарий и макроэкономический сце-

Диаграмма 1



Источник: данные Росстата.

серьезно осложнится, и их уровень

жизни все больше и больше будет от-

ставать от уровня жизни занятого на-

тия гарантирована финансовая устой-

чивость самой пенсионной системы.

Однако при таком сценарии разви-

нарий, разработанный Министерством экономического развития и торговли Российской Федерации (Минэкономразвития России).

Рассчитанный по первому варианту коэффициент замещения (то есть при условии, что базовая пенсия индексируется только по инфляции) свидетельствует о том, что, к сожалению, действующая в настоящее время пенсионная система может предложить своим участникам по выходе на пенсию довольно скромный уровень обеспечения. На диаграмме 1 показана динамика соотношения среднемесячной заработной платы и средней пенсии в длительной перспективе. На диаграмме 1 хорошо видно, что с 1995 года коэффициент замещения постоянно сокращается. За последние 10 лет он снизился с 39,8 до 25,2% в 2005 году. Моделирование показывает, что при сохранении существующих условий функционирования пенсионной системы, коэффициент замещения будет сокращаться и дальше, вплоть до 2030 года, а затем стабилизируется приблизительно на уровне 10%. Будет расти и довольно значительно дифференциация между средним размером начисленной заработной платы и средним размером начисленной пенсии. Так, если в 2005 году их размер различался в 4 раза, то к концу прогнозного периода это различие составит 10 раз.

Диаграмма 2 построена на основании данных об изменении структуры коэффициента замещения в течение прогнозного периода. Здесь наибольший интерес представляет та часть коэффициента замещения, которую в дальнейшем будет обеспечивать базовая пенсия. На диаграмме 2 хорошо видно, что ее значение постепенно и ловольно существенно сокращается. Если в 2005 году на долю базовой пенсии приходилось около 35% от среднего размера назначенной пенсии, то к 2050 году ее доля сократится до 13%. В связи с появлением в 2022 году накопительной части трудовой пенсии несколько уменьшится и доля страховой части трудовой пенсии: с 65% в 2005 году до 54% в 2050 году. Сама же накопительная часть трудовой пенсии будет возрастать с 1.8% в 2022—2025 годах до 33% в 2050 году. Но это то, что касается структуры пенсии. Коэффициент замещения, который обеспечивает базовая пенсия, будет стремительно сокращаться: с 8,9% в 2005 году до 1,3% в конце прогнозного периода. Сократится и коэффициент замещения, который обеспечивает страховая часть трудовой пенсии, с 16,3 до 5,5%. Увеличиваться будет только коэффициент замещения, обеспечиваемый накопительной частью трудовой пенсии, но и его величина будет крайне незначительна: 0,2% в начале выплат (2022-20025 года) и 3,4% в конце прогнозного периода.

Таким образом, если все условия функционирования пенсионной системы сохранятся без изменения, то материальное положение пенсионеров

Как хорошо видно из диаграммы 3, где приведен баланс распределительной части пенсионной системы, уже к 2012 году Пенсионный фонд Российской Федерации покроет дефицит, вызванный резким сокращением ставки единого социального налога (ЕСН) и довольно существенным повышением в 2005 году базовой части трудовой пенсии. В дальнейшем профицит бюджета Пенсионного фонда Российской Федерации будет постоянно нарастать и по расчетам к 2050 году может составить около 0,6% валового внутреннего продукта (ВВП). При этом надо иметь в виду, что профицит Пенсионного фонда Российской Федерации будет нарастать только за счет базовой части трудовой пенсии. Страховая часть пенсионной системы останется в дефиците в течение всего прогнозного периода, и если в начале прогнозного периода (2005— 2010 годы) дефицит будет усугубляться и максимальная его величина может составить до 0,5% ВВП, то затем постепенно ситуации будет сглаживаться и к 2050 году дефицит страховой части может сократиться до 0,25%

Второй сценарий моделирования, при котором базовая пенсия индексируется в соответствии с темпами роста заработной платы (то есть моделируется ситуация, при которой размер базовой части трудовой пенсии специальными законодательными актами приближается к прожиточному минимуму пенсионера), дает лучшие результаты с точки зрения повышения коэффициента замещения. В этом варианте коэффициент замещения стабилизируется после 2020 года на уровне 20, а не 10%, как это было в первом сценарии, и сохраняется таким до конца прогнозного периода. При этом необходимо напомнить, что все остальные сценарные параметры остаются без изменения.

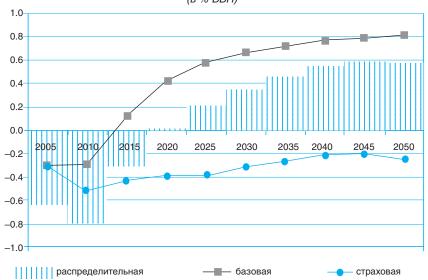
Сравнительные результаты изменения коэффициента замещения, получаемого при различных вариантах индексации базовой части трудовой пенсии, приведены на диаграмме 4. Добавленный допустимый коэффициент замещения, показывающий, какой максимальный размер этого показателя может обеспечить пенсионная сис-

Диаграмма 2

 $RR\Pi$ 



Первый сценарий: баланс распределительной части бюджета Пенсионного фонда Российской Федерации (в % ВВП)



тема при данных условиях функционирования и при условии обеспечения ее сбалансированности, свидетельствует о том, что ускоренные темпы индексации базовой части трудовой пенсии, чреваты для пенсионной системы в целом серьезным бюджетным дефицитом (диаграмма 5).

На диаграмме 5 хорошо видно, что в том случае, если в целях повышения финансового благосостояния пенсионеров, сокращения бедности в этой одной из самых незащищенных социально-экономических групп населения, будет проводиться политика ускоренной индексации базовой части трудовой пенсии с целью приближения ее к прожиточному минимуму пенсионера, что, кстати, предусмотрено пенсионным законодательством, дефицит Пенсионного фонда Российской Федерации будет постоянно нарастать. Причем в этом случае в дефиците окажется как базовая, так и страховая части трудовой пенсии. В целом дефицит распределительной части пенсии будет увеличиваться в течение всего прогнозного периода от 0,6% ВВП в 2005 году до 3,02% ВВП в 2050 году. Дефицит страховой и базовой частей трудовой пенсии будет развиваться по-разному. Дефицит базовой части трудовой пенсии будет планомерно увеличиваться от 0.32 до 2,78% ВВП. Дефицит страховой части трудовой пенсии будет увеличиваться только в первые прогнозные годы: от 0,31% ВВП в 2005 году до 0,51% ВВП в 2010 году. Затем дефицит страховой части трудовой пенсии будет постепенно ослабевать и достигнет к 2050 году 0,25% ВВП.

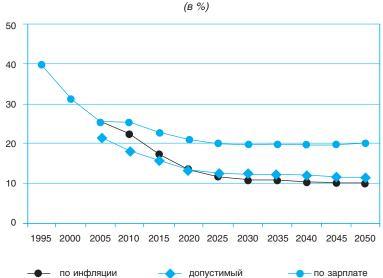
Диаграмма 3

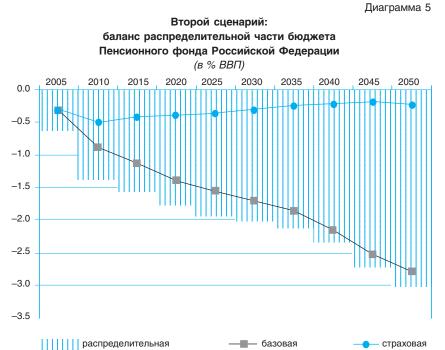
Следовательно, при развитии событий по второму сценарию, который сохраняет все действующие в настоящее время условия функционирования пенсионной системы, но предусматривает ускоренную индексацию базовой части трудовой пенсии, уровень жизни пенсионеров несколько улучшится, однако сама пенсионная система будет пребывать в хроническом дефиците в течение всего прогнозного периода.

Для того чтобы оценить то, что действующая пенсионная система предлагает каждому своему участнику в отдельности, были рассчитаны индивидуальные коэффициенты замещения. Для этого были выбраны типичные работники, зарабатывающие среднюю заработную плату в течение всей своей трудовой деятельности, занятые в различных сферах деятельности с различным уровнем заработной платы. В качестве сфер деятельности были определены: сельское хозяйство. образование, строительство, транспорт и связь, финансовая деятельность и добыча топлива. Такой выбор прежде всего объясняется серьезными различиями в уровне заработной платы, существующими между этими видами деятельности, что не может не отражаться и на пенсионном обеспечении. Действительно, средняя заработная плата работников, занятых добычей топливно-энергетических полезных ископаемых, в 2005 году в 6,5 раза превышала среднюю заработную плату в сельском хозяйстве. Это два вида деятельности, которые по иерархии Росстата занимают крайние позиции по величине начисленной средней заработной платы. Образовательная сфера деятельности была выбрана в качестве представителя бюджетных отраслей, где, как известно, также невысокая средняя заработная плата: в 4,3 раза меньше, чем в добывающей сфере. Строительство было выбрано постольку, поскольку средняя заработная плата в этой сфере деятельности в 2005 году практически совпадала со средней заработной плате по стра-

Диаграмма 4

#### Сравнение коэффициентов замещения: первый и второй сценарий





не: 8869 рублей и 8550,2 рубля соответственно. Финансовая деятельность и транспорт были выбраны в качестве представителей наиболее динамично развивающихся сфер деятельности, где использование регрессивной шкалы может оказать существенное влияние на коэффициент замещения. В данном расчете границы регрессивной шакалы индексировались по инфляции.

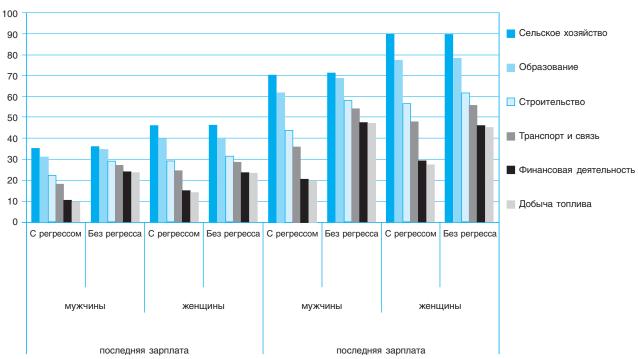
В соответствии с методологией расчета коэффициента замещения, рекомендованной Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), индивидуальные коэффициенты замещения рассчитывались для заработной платы «идеального» типичного работника, трудившегося без перерыва с возраста 20 лет и до наступления пенсионного возраста: 55 лет для женщин и 60 лет для мужчин. При этом коэффициент замещения исчислялся как по отношению к последней заработной плате, так и по отношению к среднему за всю карьеру заработку работника, рассчитанному в ценах года выхода на пенсию. Результаты расчетов приведены на диаграмме 6.

Полученные расчеты показывают, что чем ниже средняя заработная плата при том или ином виде деятельности, тем выше коэффициент замещения, который обеспечивается работникам при выходе на пенсию. И это естественно, поскольку значительную часть пенсии любого пенсионера составляет плоская (одинаковая для всех) базовая часть трудовой пенсии, финансируемая за счет части ЕСН.

Так, наиболее высокий коэффициент замещения у мужчин и женщин, занятых в сельском хозяйстве. При расчете его по отношению к средней заработной плате у женщин он доходит до 90%, а у мужчин до 70%, а по отношению к последней заработной плате — до 46 и 36% соответственно. При этом необходимо отметить, что в этой сфере деятельности влияние регрессивной шкалы не ощущается, поскольку для нее характерна крайне невысокая заработная плата. Разница в коэффициентах замещения у мужчин и женщин связана с известной разницей в средней заработной плате.

Диаграмма 6

#### Индивидуальные коэффициенты замещения



Достаточно высокие коэффициенты замещения наблюдаются и в образовании. Это не удивительно, поскольку данный вид деятельности финансируется в основном за счет бюджета, и по данным Росстата средняя заработная плата здесь в 2005 году составляла 5477,9 рубля (64% от средней заработной платы по стране). У женщин этот коэффициент при расчете к средней заработной плате составляет 77%, а у мужчин — 62%. При расчете по последней заработной плате они сокращаются до 40 и 31% соответственно. В этой сфере деятельности, пока еще крайне незначительно, но уже наблюдается некоторое влияние регрессивной шкалы, сокращая на 2—4 процентных пункта коэффициенты замещения, рассчитанные с учетом этого показателя.

Как уже отмечалось, в строительстве начисленная средняя заработная плата очень близка по своему значению к средней заработной плате по стране. В связи с этим она с известной долей условности может отражать общероссийскую ситуацию. Коэффициент замещения, рассчитанный по отношению к средней карьерной заработной плате работника, в данной отрасли достаточно высок. Исчисленный по законодательству, то есть с использованием регрессивной шкалы, он у женщин составляет 57%, а у мужчин — 44%. Если бы отсутствовала регрессивная шкала, то величина этого показателя увеличилась бы до 62 и 58% соответственно. Если рас-

80.0

считать коэффициенты замещения в строительстве по отношению к последней заработной плате (с использованием регрессивной шкалы), то их величина составит 29% у женщин и 22% у мужчин. Расчеты показывают, что использование регрессивной шкалы в данной отрасли отбирает до 10% пенсии у женщин и до 25% у мужчин.

Самая сложная ситуация наблюдается в отраслях с высоким уровнем заработной платы. Так, например, в сфере добычи топлива, где по данным Росстата самая высокая средняя заработная плата, коэффициент замещения, рассчитанный по отношению к средней карьерной заработной плате, составляет около 28% у женщин и 20% у мужчин, а при расчете по отношению к последней заработной плате — всего 14 и 10% соответственно. Использование регрессивной шкалы в данной сфере деятельности сокращает пенсии работников более чем наполовину. Такая же ситуация характерна и для других сфер деятельности, обладающих высоким уровнем средней заработной платы.

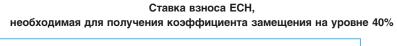
Таким образом, произведенные прогнозные расчеты показывают, что пенсионная система в рамках действующего законодательства в целом обеспечивает невысокий коэффициент замещения утраченного заработка своим участникам. В долгосрочной перспективе этот коэффициент замещения имеет тенденцию к дальнейшему сокращению, что крайне негативно будет отражаться на финансовом

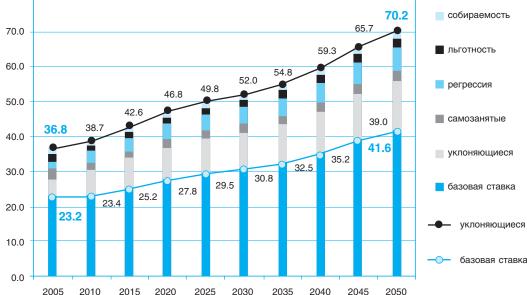
положении пенсионеров. Достаточно высокие индивидуальные коэффициенты замещения, которые были получены для тех видов экономической деятельности, где средняя заработная плата невысока, также не обеспечивают получателям этих пенсий достойного уровня жизни, поскольку величина этих пенсий едва достигает прожиточного минимума пенсионера. При этом любые попытки ускоренной индексации пенсии приводят к разбалансировке бюджета пенсионной системы и возникновению серьезного дефицита.

Становится ясно, что для того, чтобы пенсионная система обеспечивала своим участникам коэффициент замещения утраченного заработка в размере не менее 40%, как это предписано Конвенцией МОТ 1952 года № 102 «О минимальных нормах социального обеспечения», пенсионная система Российской Федерации должна получить дополнительные финансовые вливания.

Какая же ставка ЕСН необходима в настоящее время для того, чтобы обеспечить возмещение заработной платы как минимум на уровне 40%, как это рекомендует МОТ для типичных получателей пенсий? Проведенное моделирование показало, что эта ставка должна составлять 36,8% от фонда оплаты труда. В последующие годы прогноза она будет постепенно увеличиваться соразмерно росту демографической нагрузки и достигнет к 2050 году 70,2%. Все расчеты прове-

Диаграмма 7





дены с учетом сделанных ранее сценарных предположений как макроэкономических, так и демографических, а также с учетом действующего законодательного регулирования и уровня администрирования пенсионных взносов (диаграмма 7).

Однако, как хорошо видно из диаграммы 7, у пенсионной системы, даже в ее сегодняшнем состоянии, есть резервы, и немалые, для того, чтобы обеспечить искомый коэффициент замещения с меньшей нагрузкой на плательщиков ЕСН. Для этого необходимо прежде всего повысить уровень администрирования пенсионных взносов: увеличить коэффициент собираемости и самое главное сократить число уклоняющихся от уплаты пенсионных взносов. Это один из самых больших резервов. Расчеты показывают, что такое количество уклоняюшихся, которое имеет место быть в настоящее время, увеличивает ставку ЕСН практически на 4,8 процентных пункта. Наличие льготных тарифов для некоторых категорий плательщиков, а также самозанятых, которые уплачивают в пенсионную систему всего 150 рублей и при этом имеют право на получение базовой пенсии в полном объеме, также приводит практически к такому же увеличению ставки ЕСН. Существует еще регрессивная шкала, которая также понижает эффективную ставку пенсионных взносов, но ее вклад менее значителен и составляет в настоящее время около 2 процентных пунктов. Таким образом, если задействовать все описанные выше резервы, а это, конечно, непросто, то можно размер ставки ЕСН, необходимой для достижения коэффициента замещения в 40%, понизить с 36.8 до 23.2%. В этом случае в 2050 году эта ставка может составлять 41,6% вместо 70,2%.

Подводя итоги моделирования перспектив развития пенсионной системы, можно констатировать, что в том законодательном, демографическом и экономическом контексте, в котором она существует в настоящее время, пенсионная система не сможет обеспечить коэффициента замещения, который предполагает Международная организация труда (МОТ). Противоречивая политика, проводившаяся по отношению к пенсионной системе в последние годы, стремившаяся, с одной стороны, сократить налоговую нагрузку на работодателей — плательщиков ЕСН и, с другой стороны, улучшить материальное положение пенсионеров путем ускоренной индексации базовой пенсии, усугубила и без того непростую ситуацию в Пенсионном фонде Российской Федерации, создав серьезный дефицит бюджета.

Становится ясно, что для того, чтобы решить лве эти проблемы обеспечить сбалансированность пенсионного бюджета и повысить уровень пенсионного обеспечения, приблизив величину базовой пенсии к прожиточному минимуму пенсионера, необходимо обеспечить повышение доходной части пенсионной системы. Этого можно добиться путем привлечения дополнительных средств в пенсионную систему.

В настоящее время в экспертном сообществе широко обсуждается идея, заключающаяся в том, чтобы осуществлять финансирование базовой пенсии за счет бюджетных средств из общих налогов, а высвободившиеся средства ЕСН направлять на увеличение финансирования страховой части трудовой пенсии. Кроме того, был рассмотрен вариант, при котором накопительная часть трудовой пенсии переводится в разряд добровольных пенсий, а предусмотренные в обязательной пенсионной системе средства для формирования этой части трудовой пенсии, также направляются на финансирование ее страховой части.

В связи с этим были разработаны три дополнительных сценария долгосрочного моделирования пенсионной системы. При этом для новых сценариев были использованы те же макроэкономический и демографический сценарии и сохранены основные параметры пенсионной системы:

- пенсионный возраст мужчины (женшины) - 60 (55) лет:
- регрессивная шкала индексируется в соответствии с темпами роста заработной платы:
- коэффициенты: льготности -0.96, собираемости — 0.97, регрессии — 0.9.

Во всех случаях индексация базовой и страховой частей трудовой пенсии производилась в соответствии с темпами роста заработной платы, а накопительной — исходя из реальной ставки доходности инвестиций в 2%.

В этом варианте моделирования изменялась только величина ставки ЕСН, направляемой на финансирование страховой и накопительных частей трудовой пенсии:

■ третий сценарий — на страховую часть трудовой пенсии 12%, накопительную — 6%;

- четвертый сценарий на страховую часть трудовой пенсии 14%; накопительную — 6%;
- пятый сценарий на страховую часть трудовой пенсии 20%; накопительную — 0%.

Полученные результаты моделирования коэффициента замещения по новым сценариям приведены на диаграмме 8. Для сравнения на диаграмме 8 имеется кривая развития коэффициента замещения по второму сценарию, отражающая современную ситуацию, при которой на страховую часть трудовой пенсии направляется 8% ЕСН, но базовая пенсия индексируется по ускоренному варианту, то есть по темпам роста заработной па-

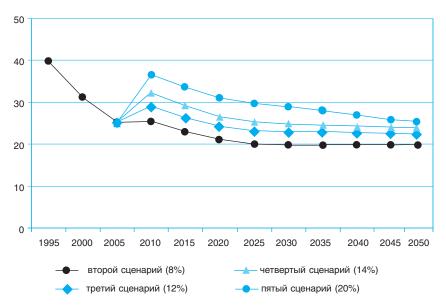
На диаграмме 8 хорошо видно, что, как и ожидалось, привлечение дополнительных доходов ведет к адекватному повышению коэффициента замещения. Так, если в соответствии со вторым сценарием коэффициент замещения в течение всего прогнозного периода будет сокращаться с 25,2% в 2005 году до 20,1% в 2050 году<sup>1</sup>. В условиях третьего сценария, когда на страховую пенсию будет направлено 12% ЕСН, коэффициент замещения сократится за этот же период до 22,9%. Четвертый сценарий, предполагающий использование на страховую часть трудовой пенсии 14% ЕСН, уменьшит коэффициент замещения до 24,2%. Пятый сценарий, при котором на страховую часть трудовой пенсии направляется 20% ЕСН, позволит сохранить коэффициент замещения к концу прогнозного периода на первоначальном уровне.

Необходимо обратить внимание на скачкообразное повышение коэффишиента замешения в начале прогнозного периода, которое присуще всем рассмотренным сценариям. Оно связано с особенностями индексации страховой части трудовой пенсии, которые увязывают ее размер с доходами Пенсионного фонда Российской Федерации в расчете на одного пенсионера. Естественно, что дополнительные вливания в страховую часть пенсионной системы, довольно резко увеличивают доходы на одного пенсионера и влекут за собой в дальнейшем несколько искаженные темпы индек-

1 Необхолимо напомнить, что такой коэффициент замешения получается при оптимистичном варианте, то есть ускоренной индексации базовой пенсии в целях приближения ее к прожиточному минимуму пенсионера. При инлексации базовой пенсии по инфляции картина с коэффициентом замещения гораздо пессимистичнее.

Диаграмма 8

#### Коэффициенты замещения по второму-пятому сценариям



сации, что и вызывает резкий рост коэффициента замещения. Для того чтобы этого избежать, индексация страховой части трудовой пенсии в этот период должна быть, безусловно, ниже темпов роста доходов на одного пенсионера, но все-таки выше темпов роста заработной платы, иначе эффекта от увеличения доходной части пенсионной системы придется ждать довольно долго.

Как представляется, особо пристального внимания заслуживает пятый сценарий, который предусматривает направление в страховую часть всех средств ЕСН, предназначенных финансирование обязательного пенсионного страхования, что по существу означает возврат к распределительной системе. На диаграмме 8 этому сценарию соответствует самая верхняя кривая, а следовательно, и самый эффективный сценарий, дающий самый высокий коэффициент замещения. Объясняется это тем, что в достаточно динамично развивающейся экономике, темпы роста заработной платы превышают темпы роста доходности инвестиций, то есть в растущей экономике накопительная пенсионная система менее эффективна, чем распределительная. В данном случае она ухудшает положение действующих пенсионеров и не дает никакой выгоды пенсионерам, которые выйдут на пенсию в течение всего прогнозного периода.

Это не означает, что в пенсионной системе не должно быть накопительного элемента. Просто ему надо придать статус добровольного пенсионно-

го страхования. А для того чтобы работники или работодатели, если речь идет о корпоративных пенсионных системах, охотнее участвовали в данном виде пенсионного страхования, необходимо взносы, направляемые в добровольные пенсионные системы, в части налогообложения приравнять к взносам на обязательное пенсионное страхование.

Однако дополнительные финансовые вливания в страховую часть пенсионной системы не гарантируют ликвидации ее дефицита и автоматической сбалансированности. Наоборот, дополнительное финансирование влечет за собой ускоренную индексацию и повышенные обязательства пенсионной системы. Поэтому при всех рассмотренных сценариях страховая часть пенсионной системы стабильно находится в дефиците (диаграмма 9).

В случае если на страховую часть пенсионной системы будет направляться 12% ставки ЕСН (третий сценарий), ее дефицит в период с 2005 по 2010 год может колебаться в пределах 0,3-0,5% ВВП, затем он постепенно будет снижаться до 0,26% ВВП в 2040 году и вновь несколько увеличиться к концу прогнозного периода до 0,4% ВВП. Четвертый сценарий дает очень близкие к третьему сценарию результаты: дефицит увеличивается на 0.07 процентных пункта. Самый большой дефицит дает пятый сценарий: в конце прогнозного периода дефицит страховой части пенсионной системы практически в 2 раза превышает дефицит, который может быть получен в соответствии с третьим и четвертым сценариями. Различия в характере кривых, полученных по третьему и четвертому сценариям, от кривой по пятому сценарию скорее всего объясняются некоторым различием профилей ставок взносов, использованных при их построении, поскольку в расчетах по третьему и четвертому сценариям учитывались отчисления на накопительную составляющую, которые делаются за работников моложе 1967 года рожления.

На диаграмме 10 приведены графики, которые демонстрируют как дисбаланс страховой части пенсионной системы будет выглядеть по отношению к страховым взносам. Хорошо

Диаграмма 9

#### Баланс страховой части пенсионной системы (в % ВВП)

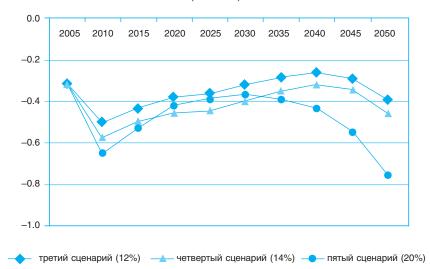
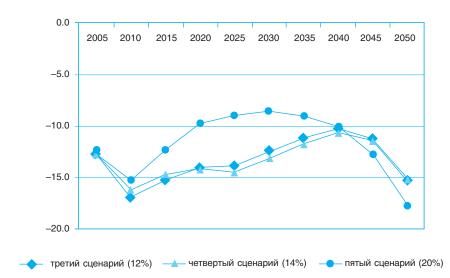


Диаграмма 10

#### Баланс страховой части пенсионной системы

(% страховых взносов)



видно, что при развитии событий по третьему и четвертому сценариям дефицит будет практически одинаковый. Пятый сценарий в середине прогнозного периода дает несколько отличные результаты, но это, очевидно, также связано с различиями профилей ставок взносов.

Представляется, что стабильный дисбаланс страховой части пенсионной системы при любых рассмотренных сценариях ее развития связан прежле всего с:

- некорректной индексацией, которая проводится в соответствии с пенсионными взносами в расчете на одного пенсионера;
- тем, что страховая часть включает в себя не только пенсии по старости, но и пенсии по инвалидности и по случаю потери кормильца:
- наличием в страховой части пенсионеров-досрочников, у которых расчет размеров досрочных пенсий не в полной мере основан на ожидаемой остаточной продолжительности жизни пенсионеров.

Таким образом, второй этап моделирования показал, что решить проблемы, стоящие перед российской пенсионной системой только путем перевода финансирования базовой пенсии за счет общих налогов из средств федерального бюджета практически невозможно. При помощи этих мер возможно только несколько повысить коэффициент замещения утраченного заработка.

Однако постепенно эффект от финансовых вливаний ослабевает, снова начинает снижаться коэффициент замещения, составляя в конце прогнозного периода в лучшем случае 24%.

Такое развитие событий потребует принятия дополнительных мер для того, чтобы увеличить доходную часть пенсионной системы, что, очевидно, потребует нового увеличения ставки ЕСН, направляемой на пенсионное страхование. Альтернативой такому развитию событий может стать сокращение расходной части пенсионной системы.

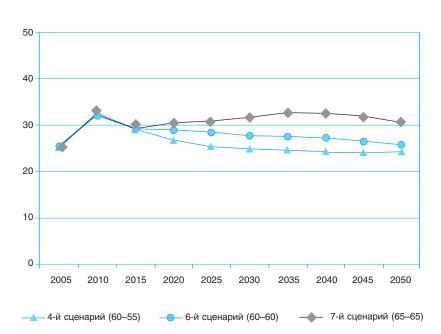
В связи с этим наиболее перспективным представляется принятие решения о повышении пенсионного возраста. Конечно, эта идея крайне непопулярна в нашем обществе. Однако возможность принятия такого решения никогда серьезно не обсуждалась. Эта проблема просто замалчивалась. Большинство людей, находящихся в трудоспособном возрасте, которым еще только предстоит стать пенсионерами, убеждено, что повышение пенсионного возраста осуществляется одномоментно на 5, а то и на 10 лет. Если объяснить всем заинтересованным лицам, что это достаточно длительная процедура, требующая серьезной и продолжительной подготовки, что сам механизм повышения пенсионного возраста может быть достаточно мягким и длительным, что за год этот возраст повышается всего на полгода, а то и четверть года, то отношение к подобной идее в обществе могло бы смягчиться.

Еще одним аргументом в пользу возможности использования повышения пенсионного возраста с целью стабилизации ситуации с пенсионной системой является то, что в России один из самых низких пенсионных возрастов в мире, что при сложившейся демографической ситуации большая роскошь.

В связи с этим были разработаны еще два дополнительных сценария моделирования, связанные с возможным изменением возраста выхода на пенсию. Для новых сценариев также были использованы прежние макроэкономический и демографический

Диаграмма 11

#### Коэффициенты замещения по сценариям шесть и семь



сценарии и сохранены некоторые параметры пенсионной системы:

- пенсионный возраст: шестой сценарий — мужчины (женщины) - 60 (60) лет; седьмой сценарий — мужчины (женщины) - 65 (65) лет;
- регрессивная шкала индексируется в соответствии с темпами роста заработной платы;
- коэффициенты: льготности 0,96, собираемости — 0,97, регрессии — 0.9.

В этом варианте моделирования рассматривается сценарий, при котором базовая пенсия финансируется за счет средств бюджета, на страховую часть трудовой пенсии направляется 14% ЕСН, а на накопительную — 6%.

Коэффициенты замещения, полученные по данным сценариям, приведены на диаграмме 11. Для сравнения на диаграмме 11 имеется кривая коэффициента замещения, который получается при тех же сценарных предположениях, но с сохранением современного возраста выхода на пенсию: мужчины — 60 лет, женщины — 55 лет. Повышение пенсионного возраста начинается с 2015 года, исходя из предположения, что для принятия такого серьезного политического решения, необходим определенный подготовительный период.

Прогнозные расчеты показали, что повышение пенсионного возраста оказывает тонизирующее воздействие на пенсионную систему. Только выравнивание пенсионного возраста, то есть повышение его для женщин до 60 лет, позволяет повысить коэффициент замещения на 3 процентных пункта и не дает ему сократиться в конце прогнозного периода ниже 26%. В случае, если пенсионный возраст будет увеличен до 65 лет и для мужчин и для женщин, коэффициент замещения будет находиться в течение всего прогнозного периода в диапазоне 30— 33%. Вариант повышения пенсионного возраста у мужчин до 65 лет, а у женщин до 60 лет не рассматривался, так как он является промежуточным.

Таким образом, подводя итоги моделирования перспектив развития пенсионной системы, можно констатировать, что рассмотренные сценарии, предусматривающие финансирование базовой пенсии за счет общих налогов и повышение пенсионного возраста до 65 лет как у мужчин, так и у женщин позволяют в совокупности получить коэффициент замещения на уровне не более 30-33%.

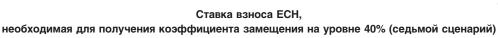
В связи с этим вновь возникает вопрос, который уже ставился выше: какая ставка ЕСН необходима для того, чтобы обеспечить коэффициент замещения утраченного заработка в размере не менее 40% при новых рассмотренных условиях функционирования пенсионной системы:

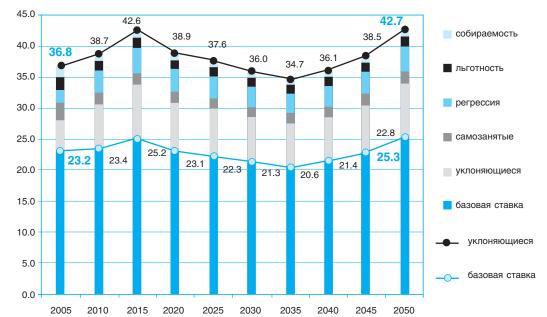
- финансирование базовой пенсии из бюджета за счет средств общих налогов;
- финансирование страховой части трудовой пенсии из расчета 14% FCH.
- повышение пенсионного возраста до 65 лет для мужчин и женщин.

Ответ на этот вопрос можно увидеть на диаграмме 12. Как уже отмечалось, при современных условиях функционирования пенсионной системы для получения коэффициента замещения в размере 40% необходимо, чтобы ЕСН был не менее 36,8%. Если использовать возможности трансформации пенсионной системы, описанные в рассмотренных сценариях, то в конце прогнозного периода (2050 год) ставка ЕСН может составлять 42,7%, а не 70,2%, как это получается в случае сохранения всех условий функционирования пенсионной системы в неизменном

Однако ставка ЕСН может сократиться еще более существенно и составить всего около 25,3%, если будут задействованы резервы, имеющиеся в настоящее время у пенсионной системы, связанные с улучшением администрирования пенсионных взносов, ликвидацией льгот, установленных для различных категорий плательщиков пенсионных взносов, о чем уже говорилось выше.

Диаграмма 12





# ПРИМЕНИМОСТЬ ТАБЛИЦ СМЕРТНОСТИ В АКТУАРНЫХ РАСЧЕТАХ



Константин Симонов, начальник актуарного отдела НПФ «Газфонд» Владимир Гасников, заместитель начальника актуарного отдела НПФ «Газфонд» Александр Пьянов. специалист 1 категории НПФ «Газфонд»



ляется правильный выбор статистики смертности. Достаточно очевидным выглядит утверждение, что для большинства негосударственных пенсионных фондов использование общероссийской или региональной статистики смертности является некорректным, поскольку участниками негосударственных пенсионных фондов становятся граждане из социально более благополучных групп, чем в целом по стране или по региону.

Важным моментом при определении размера пенсионного взноса (или размера современной стоимости обязательств) для страховой схемы яв-

В данной статье речь пойдет о дальнейшем развитии этого вопроса.



редположим, что в некоем негосударственном пенсионном фонде (далее — НПФ) используемая статистика смертности подтверждается тем, что на протяжении длительного периода наблюдений количество смертей участников НПФ в различных возрастных группах соответствует ожидаемому. Возникает вопрос: можно ли утверждать, что взносы, рассчитанные на основании данной статистики смертности (при прочих правильных актуарных предположениях), обеспечивают выполнение НПФ принятых обязательств?

Поскольку среди участников данного НПФ существует различие в социальном положении, то здесь логично предположить, что участники с более высокими размерами негосударственной пенсии живут в среднем дольше участников с более низкими размерами негосударственной пенсии. В этом случае, так как при определении размера взноса (современной стоимости обязательств) важна не смертность вообще, а размер освобождающихся средств (обязательств), НПФ окажется в дефиците.

Допустим, например, в НПФ всего две группы участников по 1000 человек одинакового возраста. В одной группе размер негосударственной пенсии составляет 1000 рублей, в другой — 3000 рублей. Средний размер за год современной стоимости обязательств по участникам первой группы равен 150 000 рублей, по участникам второй группы — 450 000 рублей. При расчете размера взноса предполагалось, что в соответствии с принятой и подтвержденной статистикой смертности в течение года должно умереть 20 человек (по 10 человек из каждой группы) и освободиться обязательств с современной стоимостью  $150\,000\,\mathrm{x}\,10\,+\,450\,000\,\mathrm{x}\,10\,=\,6\,000\,000\,$  рублей. Фактически же умерло из первой группы 12

человек, а из второй — 8 человек, что соответствует принятой статистике смертности. При этом современная стоимость освободившихся обязательств составляет 150 000 х 12 +  $+450\,000$  x  $8=5\,400\,000$  рублей. Таким образом, в течение года НПФ накапливает дефицит в размере 600 000 рублей, что составляет примерно 0,1% от современной стоимости всех обязательств. Понятно, что с течением времени и абсолютная и относительная величина дефицита будет расти и может составить размер, соизмеримый с величиной страхового резерва.

Для проверки данных предположений авторами был проведен анализ базы данных НПФ «Газфонд». Анализ проводился за период с 1998 по 2005 год. Количество участников составляло от примерно 39 000 на конец 1998 года до примерно 127 000 на конец 2005 года. В результате анализа выяснилось, что современная стоимость освободившихся вследствие смертности обязательств за рассматриваемый период (предполагая, что принятая в  $H\Pi\Phi$ «Газфонд» статистика смертности соответствует реальной) оказалась меньше ожилаемой на величину от 8 до 15%. При этом в виду того, что принятая в НПФ «Газфонд» статистика смертности все же более консервативна, чем реально наблюдаемая, современная стоимость фактически освобождающихся обязательств практически точно совпадает с ожидаемыми величинами.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что для правильного учета обязательств НПФ при определении размера взноса или современной стоимости обязательств целесообразно учитывать неравномерность смертности внутри обслуживаемой группы участников, что можно осуществить разными способами, например просто ввести поправочный

#### ПЕНСИОННОЕ СТРАХОВАНИЕ

коэффициент в размер взноса, так чтобы ожидаемая современная стоимость освобождающихся обязательств соответствовала фактической. Однако такой подход выглядит несправедливым по отношению к участникам с низким размером негосударственной пенсии, так как фактически именно за их счет будет компенсироваться пониженная смертность участников с более высоким размером негосударственной пенсии. Более справедливым (но и менее понятным для вкладчиков) выглядит введение зависимости смертности от размера негосударственной пенсии, отнесенной к какой-либо величине, например к величине минимальной заработной платы или к прожиточному минимуму. В этом случае взносы за участников с меньшими размерами негосударственной пенсии будут уменьшены, а за участников с большими размерами негосударственной пенсии — увеличены.

Определение величины поправочных коэффициентов и вида зависимости смертности от размера негосударственной пенсии является предметом отдельного (конкретно для каждого НПФ) исследования.

В заключение можно отметить, что если не учитывать данную нагрузку на взнос, то проблему придется решать за счет направления большей части инвестиционного дохода на счета этой группы участников. Так, при стабильной экономической ситуации, актуарной норме доходности 5% годовых и примерно такой же величине фактической «чистой» доходности для обеспечения выполнений обязательств перед данной группой участников придется направлять на их пенсионные счета уже не 5%, а примерно 5.1% головых.



#### ПЕНСИОННОЕ СТРАХОВАНИЕ -АКТУАРНЫЕ КОНСУЛЬТАЦИИ

Разработка схем добровольного пенсионного страхования, корпоративных и профессиональных пенсионных систем

Оценивание пенсионных обязательств предприятий в соответствии с международным стандартом МСФО 19

Прогнозирование развития государственных пенсионных систем, разработка рекомендаций по их реформированию

**Н**езависимый **А**ктурный информационно-**А**налитический Центр



125284, Москва, 1-й Хорошевский проезд, д. За Тел./факс (495) 255-63-08 e-mail: mail@iaac.ru web: http://www.iaac.ru

#### КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

В.И. Рябикин С.Н. Тихомиров

В.Н. Баскаков

## Страхование и актуарные расчеты

Учебник подготовлен в соответствии с программой высшей школы для подготовки специалистов-актуариев.

Учебник состоит из двух разделов.

Первый раздел раскрывает социологию и экономику страхового дела, андеррайтинг страховых рисков и основы актуарных расчетов. Материал этой части учебника позволяет не только готовить актуариев, но и

служит для самоподготовки и повышения квалификации страховщиками. Здесь приведен понятийный аппарат и нормативная база страхования. В раздел включены главы, посвященные финансовой стороне деятельности страховых организаций.

Во втором разделе рассмотрены основы финансовой математики, демографическая статистика, используемая в актуарных расчетах, правила определения страховых тарифов и страховых резервов.

Перспектива вступления России во Всемирную торговую организацию обусловила привеление солержания учебника в соответствие с учебными программами зарубежных ВУЗов, где актуарной науке уделяется повышенное внимание

Учебник предназначен для студентов ВУЗов, специалистов страховых организаций, чья деятельность сопряжена с актуарными расчетами.



# ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ РЕЗЕРВОВ УБЫТКОВ В СТРАХОВАНИИ, ОТЛИЧНОМ ОТ СТРАХОВАНИЯ ЖИЗНИ



Алексей Аржанов, кандидат физико-математических наук, начальник отдела актуарного анализа страховых резервов и убыточности Управления актуарных расчетов ОСАО «Ингосстрах»

резервы убытков (РУ) по состоянию на отчетную дату представляют собой оценку обязательств страховщика по отношению к страхователям (или перестрахователям) по страховым случаям, произошедшим до этой отчетной даты и неурегулированным до этой даты. Таким образом, РУ — это оценка всех выплат страховщика, которые он произведет после отчетной даты по страховым случаям (как заявленным, так и не заявленным), произошедшим до отчетной даты.

Оценка резервов необходима страховщику для анализа результатов страховой деятельности. Изменение резервов входит в расчет таких важных для компании показателей, как убыточность, комбинированный коэффициент и, как следствие, финансовый результат.

#### Резерв убытков или резерв заявленных, но не урегулированных убытков + резерв понесенных, но не заявленных убытков

Традиционно РУ делится на две части: резерв заявленных, но не урегулированных убытков, (РЗУ) и резерв понесенных, но не заявленных убытков, (РПНУ).

РЗУ- оценка выплат страховщика после отчетной даты по уже известным (к отчетной дате) страховым случаям. Наиболее распространенный способ оценки РЗУ — экспертная оценка каждого страхового случая.

РПНУ — оценка выплат страховщика после отчетной даты по страховым случаям, которые произошли до отчетной даты, но об этих страховых случаях страховщику не было сообщено до отчетной даты. Как правило, РПНУ оценивается теми или иными статистическими метолами.

В связи с приведенным разделением встает вопрос: насколько необходимо при оценке обязательств страховщика сегментировать резервы убытков на РЗУ и РПНУ?

С одной стороны, с точки зрения оценки финансового состояния страховщика важнее знать более точную оценку суммы будущих выплат, чем менее точную оценку ее составных частей. В самом деле нередки случаи, когда разделение РУ на РЗУ и РПНУ приводит к снижению точности оценки общего резерва. Дело в том, что, как правило, метод оценки (статистический) РПНУ состоит в том, что первоначально оценивается все-таки сумма РЗУ и РПНУ, то есть весь РУ, а потом из этой суммы вычитается РЗУ и таким образом определяется РПНУ. При такой методике формально РПНУ может получиться по некоторым сегментам отрицательным, а формирование отрицательных РПНУ не практикуется. Вместо этого в качестве оценки РПНУ выбирается максимум из нуля и величины, полученной описанным выше способом. Таким образом, если предположить, что статистический метод оценки суммы РЗУ и РПНУ дает справедливый результат, то итоговая оценка общего резерва оказывается завышенной.

Насколько естественно возникновение первоначально отрицательной оценки РПНУ? На практике это возможно, это даже не является редкостью. Причиной тому служат различные методики оценки РЗУ и суммы РЗУ + РПНУ. Экспертная оценка РЗУ зачастую существенно зависит от личности эксперта и вполне может оказаться завышенной, что и обусловливает отрицательные числа для РПНУ. В связи с указанной ситуацией предпочтительно оценивать целиком сумму РЗУ и РПНУ.

С другой стороны, совмещение в одном резерве и РЗУ и РПНУ снижает возможность контролировать точность оценки отдельных компонент, прежде всего РЗУ. И, вероятно, здесь существует риск не заметить важные тенденции недооценки одного резерва при переоценки другого. Контроль точности оценки РЗУ важен еще и тем, что ряд статистических методов использует в качестве исходных данных историю развития РЗУ и ориентируется на равномерность такого раз-

Таким образом, оптимален следующий подход к определению оценки РУ: оценивает-

ся сумма РЗУ и РПНУ при этом отдельно происходит оценка точности РЗУ.

#### Особенности применения статистических методов оценки резерва убытков

Для оценки РУ используются прежде всего статистические методы, большинство которых основано на треугольниках — таблицах развития выплат (и РЗУ) по страховым случаям, произошедшим за ряд периодов. Таких статистических методов достаточно много, однако они базируются на сходных предположениях: развитие выплат по страховым случаям, произошедшим в разные периоды времени, происходит сходным образом. При выполнении таких условий гладкости большинство методов дают очень похожие результаты (различие в РУ может составлять порядка 2—3%). В случае же их невыполнения результаты оценок РУ различными методами могут существенно (в несколько раз) отличаться.

Таким образом, основной сложностью здесь является выполнение указанных условий гладкости. Улучшение гладкости исходных данных треугольника достигается, в частности, при помощи таких приемов, как корректировка влияния крупных убытков и выбор подходящей сегментации.

#### Крупные убытки

Небольшое количество крупных убытков может вносить существенную неравномерность в треугольники развития убытков. Фактически получается, что именно развитие нескольких крупных убытков определяет развитие всего треугольника. С целью устранения влияния такого развития крупные убытки можно исключать из исхолных данных, получив в итоге более гладкий, равномерный треугольник. Кроме того, в целях достижения равномерности статистики крупные убытки можно сглаживать - обрезать их до некоторого, заранее выбранного предела (границы, после которой убытки считаются крупными). При этом возникают вопросы: какие убытки можно считать крупными и как быть с изменением во времени суммы оценки крупного убытка?

Однозначных ответов на эти вопросы не существует. Разные обоснованные подходы являются приемлемыми. Например, что касается перво-

го вопроса, то можно установить границу крупного убытка тем или иным образом либо считать крупными убытки определенного вида (например, угоны в автостраховании). Границу крупного убытка можно установить исходя из заранее выбранного влияния этой величины на убыточность линии бизнеса или на уровне собственного удержания страховщика по данной линии бизнеса. При ответе на второй вопрос, возможно, важнее всего быть последовательным в определении крупного убытка. Например, крупным можно назвать убыток, сумма оценки которого (то есть оплата по убытку + РЗУ по убытку) хотя бы на одну отчетную дату (конец года или квартала) превышает заданный порог. В связи с корректировкой влияния крупных убытков на исходные данные встает вопрос об оценке РУ по самим крупным убыткам. При этом в силу малого количества крупных убытков статистические методы оценки РУ по ним непригодны. Здесь, вероятно, наиболее приемлемы экспертные оценки. Но необходимо отметить, что нужны оценки не только РЗУ, но и РПНУ по крупным убыткам. И если для оценки РЗУ в роли эксперта целесообразно выступить андеррайтеру (или специалисту по урегулированию убытков), то в случае с РПНУ таким экспертом может быть и актуарий, отслеживающий статистику дозаявлений крупных убытков и имеющий представление о точности их оценки.

#### Сегментация

При оценке РУ статистическими методами и попытке построить гладкий треугольник возможен еще путь деления бизнеса на сравнительно однородные риски в надежде на то, что такая сегментация даст более однородные исходные данные. Действительно, развитие убытков для разных линий бизнеса или развитие убытков в разных географических областях нередко оказывается существенно различным (прежде всего в силу специфики урегулирования убытков). Выделение подобных сегментов в отдельные треугольники выглядит оправданно, особенно учитывая то, что если сегменты смешать в один треугольник, то корректные прогнозы по нему можно будет строить, только если доля убытков разных сегментов остается постоянной. Такое предположение в условиях растущего рынка зачастую представляется нереалистичным.

Тем не менее при дальнейшем углублении сегментации необходимо вовремя остановится, поскольку по мере измельчения сегментов в них попадает все меньше убытков и треугольники портятся уже в силу малого объема статистики. Оптимальными. возможно, являются не более 4-5 треугольников на одну линию бизнеса, кроме того не имеет смысла (из-за возрастающей погрешности) дробить бизнес, если количество убытков в год становится меньше 200-300.

В связи с вышеизложенным имеет смысл также отметить неаддитивность деления бизнеса на сегменты, а именно: если разбить линию бизнеса на несколько частей и применить к ним один и тот же статистический метод оценки РУ, а затем результаты сложить, то получится оценка РУ всей линии бизнеса. Однако эта оценка почти никогда не будет совпадать с оценкой РУ рассматриваемой линии бизнеса, полученной тем же статистическим методом, примененным к этой линии бизнеса в целом. В соответствии с практикой в большинстве случаев сумма оценок РУ частей линии бизнеса превышает оценку РУ, сделанную по всей линии бизнеса.

Еще одно узкое место, связанное с применением статистических методов, состоит в том, что известны случаи, когда не хватает глубины статистики по лини бизнеса, то есть статистика развития убытков доступна за недостаточное количество периодов. Наиболее распространенная ситуация такой нехватки статистики — когда убытки даже по самому раннему из периодов наступления развились не полностью. Наиболее ярким примером этого является ОСАГО. Убытки по ущербу жизни и здоровью, произошедшие в самом начале действия ОСАГО в 2003 году, еще не выплачены полностью. Вообще, описанная ситуация характерна для линий бизнеса с длинным периодом урегулирования убытков (как правило, это страхование ответственности). В таких случаях, когда длина треугольника недостаточна, приходится прогнозировать дальнейшее развитие убытков (после достижения последнего из доступных периодов развития) при помощи, например различных коэффициентов окончательного развития. Сами коэффициенты окончательного развития могут выбираться при помощи экстраполяции коэффициентов развития треугольника или, например, из соотношения понесенного убытка (выплаты + РЗУ) к выплатам по самому раннему периоду наступления убытков.

#### Учет перестрахования

Указанными выше метолами можно оценить РУ по какой-либо линии бизнеса без учета исходящего перестрахования. Способ учета в оценке РУ доли перестраховщиков зависит от структуры перестраховочной защиты рассматриваемой линии бизнеса. Простыми случаями являются:

- квотное перестрахование облигаторным договором всей линии бизнеса (доля перестраховщиков вычисляется умножением на фиксированный в договоре перестрахования коэффициент);
- перестрахование всей линии бизнеса облигаторным договором эксцедента убытков в случае, когда граница крупного убытка выбрана меньшей или равной собственному удержанию в рамках указанного перестраховочного договора (доля перестраховщиков по убыткам за

вычетом крупных тогда равна нулю, а по крупным вычисляется исходя из их индивидуальных экспертных оценок и величины собственного удержания).

На практике встречаются ситуации, когда структура перестраховочной защиты довольно сложна, например линия бизнеса защищена большим количеством факультативных договоров с различающимися параметрами (собственным удержанием, типом). В таких случаях на практике зачастую оценивается долю перестраховщиков в РУ как произведение оценки РУ-брутто и фиксированного коэффициента. Указанный коэффициент вычисляется как доля перестраховщиков в общей сумме РЗУ или в общей сумме выплат.

Как видно из приведенного выше описания процедуры оценки РУ, в оценках может быть большая доля произвола, поэтому очень важно

представление актуария о возможной величине РУ. Для формирования такого представления необходимо не ограничиваться в своих оценках каким-либо одним методом, а использовать альтернативные методы и соображения. Такие простые способы предварительной оценки, как использование исторически сложившегося соотношения между РУ и РЗУ, могут вполне сформировать предварительный вариант оценки РУ. Да и просто понимание исторической динамики оценок РУ в связи с динамикой бизнеса тоже помогает понять, какого порядка величины можно ожидать, а какого — нет.

Далее необходимо постоянно отслеживать точность своих предыдущих оценок РУ. Это значит проводить переоценку РУ, сформированного на предыдущие отчетные даты, с использованием известной в настоящий момент информации о реальном развитии убытков. Данный анализ точности РУ и будет служить наилучшим обоснованием использованных методов и следанных оценок.



### Общее страхование – AKTYAPHЫЕ КОНСУЛЬТАЦИИ

Разработка страховых продуктов, расчет и мониторинг тарифов

Расчет страховых резервов, в том числе в соответствии с международными стандартами

Актуарная поддержка Due Diligence

Анализ страхового портфеля и оценка убыточности

Динамический финансовый анализ, стратегическое планирование

Составление финансовых отчетов, контроль и актуарная поддержка

**Н**езависимый **А**ктурный информационно-**А**налитический Центр



125284, Москва, 1-й Хорошевский проезд, д. За Тел./факс (495) 255-63-08 e-mail: mail@iaac.ru web: http://www.iaac.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫНКА OCATO1

целях подготовки данного доклада Независимым актуарным информационно-аналитическим центром было проведено исследование развития рынка ОСАГО за 3 года, построена модель его развития на ближайшие несколько лет. Для прогнозирования основных показателей системы ОСА-ГО и анализа ее финансовой устойчивости при различных вариантах системы тарификации была разработана актуарная имитационная модель и проведено моделирование в период до 2009 год при различных сценарных значениях страховых тарифов:

- 1. Страховые тарифы, установленные Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2005 г. № 739.
- 2. Скорректированные страховые тарифы с учетом сохранения стабилизационного резерва к концу 2009 года на уровне 2006 года.
- 3. Страховые тарифы, рассчитанные по обобщенной линейной модели, скорректированные с учетом сохранения стабилизационного резерва к концу 2009 года на уровне 2006 года.

Информационной базой для настояшего исследования являлись данные: форма №2-С за период с 2003 по 2005 год, форма № 8-страховщик за период с 2003 по 2005 год, данные статистических форм Российского союза автостраховщиков (РСА) за период с июля 2003 год по март 2006 года, агрегированные данные РСА для расчета тарифов за период с 1 июля 2003 года по 30 июня 2006 года.

Результаты расчетов по сценарию 1 приведены в табл. 1.

Анализ результатов моделирования показывает, что в указанный период страховая брутто-премия практически не изменяется, несмотря на заложенный в сценарии годовой рост числа проданных полисов на уровне 6%. Это связано с тем, что система бонусмалус «работает» на понижение премии, которое нивелирует рост рынка.

Более чем 2-кратный рост страховых выплат обусловлен инфляционными процессами и ожидаемым ростом частоты наступления страховых случаев с 4,97% в 2006 году до 6,08% в 2009 году. Указанные процессы приводят к почти 2-кратному росту коэффициента убыточности с 67,30% в 2006 году до 125,92% в 2009 году. Следует отметить, коэффициент убыточности превышает критическое значение (77%) уже в 2007 году, что приводит к превышению расходов над доходами системы ОСАГО, а следовательно, и к расходованию средств стабилизационного резерва (более подробно рассмотрено далее).

Таким образом, сохранение прежней системы тарификации в конце 2009 года приведет к убытку системы ОСАГО в размере 27,45 млрд рублей, что достигнет почти половины собранной в этом году премии.

Перейдем к обсуждению проблемы исчерпания стабилизационного резерва. На рис. 1 приведены результаты прогноза размера стабилизационного резерва в указанный период. Видно, что стабилизационный резерв подвержен значительным колебаниям: по итогам 2006 года ожидается его почти 2-кратный рост, а в последующие годы сокращение средств стабилизационного резерва будет происходить по зависимости параболического типа. При этом полное исчерпание стабилизационного резерва произойдет в первой половине 2008 года, то есть страховые компании будут работать себе в убыток и резко возрастет вероятность их разорения.

Понятно, что изложенный сценарий развития рынка ОСАГО (сценарий 1) не допустим как с точки зрения страховщика, так и с точки зрения страхователя, поэтому необходимость повышения страхового тарифа очевидна. Требуется определить величину и сроки повышения.

Для ответа на этот вопрос предположим, что новые тарифы вступят в действие с 1 января 2007 года. Повышение страхового тарифа может быть обусловлено различными критериями. Разумным представляется следующий критерий.

В соответствие с действующим законодательством в период до 1 июля 2006 года на рынке ОСАГО формировался резерв выравнивания убытков (РВУ), который по состоянию на 31 декабря 2005 года составил 10,8 млрд рублей, а после 1 июля 2006 года был переведен в стабилизационный резерв. Учитывая то, что РВУ прекратили формировать, что означает признание его объема достаточным, в качестве критерия корректировки страхового тарифа можно использовать условие сохранения в конце 2009 года значения стабилизационного резерва на достигнутом уровне в ценах 2006 года или в номинальном исчислении — 16,13 млрд рублей.

Проведенные расчеты показывают, что для выполнения указанного критерия базовый страховой тариф, указанный в Постановлении Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2005 г. № 739 необходимо повысить на 47% (сценарий 2). Ожидаемые финансовые результаты развития рынка ОСАГО при таком сценарии приведены в табл. 2, а динамика изменения стабилизационного резерва — на рис. 1.

Однако такое значительное единовременное повышение страхового тарифа (сценарий 2) приведет к резкому колебанию значения коэффициента убыточности в течение расчетного периода, что негативно скажется как на страхователях (в 2007 году), так и на





<sup>1</sup> Публикуется в сокращенном варианте с согласия и по материалам Федеральной службы страхового надзора: Доклад о ходе реализации Закона «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельнев транспортных средств»: 2003—2006 голы Обнинск: Энлемик 2007 59 с. См. также: http://www.fssn.ru/www/site.nsf/web/stat.

Таблица 3

Таблица 4

страховщиках (в 2009 году). Для устранения указанного недостатка можно рекомендовать проведение ежегодного актуарного оценивания рынка ОСАГО и по его итогам индексацию старых или назначения новых страховых тарифов

Очевидно, что одним повышением страхового тарифа всех проблем действующей системы тарификации не решить, так как система несбалансированна для различных типов транспортных средств, а также для различных территорий преимущественного использования. Так, например, на 2006 год по легковым автомобилям физических лиц коэффициент убыточности (71,7%) почти на 70% выше, чем по легковым автомобилям юридических лиц (42,7%).

Для того чтобы рассчитать более сбалансированную систему тарификации была использована обобщенная линейная модель (ОЛМ). Согласно

Коэффициент состоявшихся убытков (%) по различным типам ТС (сценарий 3)

Показатель	Год прогноза			
riokasa (S)15		2007	2008	2009
Легковые автомобили физических лиц	71,7	71,4	71,6	86,7
Легковые автомобили юридических лиц	42,7	55,9	71,5	86,6
Грузовые автомобили с разрешенной макси- мальной массой 16 т и менее	71,1	69,9	69,5	84,2
Грузовые автомобили с разрешенной макси- мальной массой более 16 т	51,6	61,3	70,8	85,7

сценарию 3 страховые тарифы, рассчитанные с использованием ОЛМ, необходимо было скорректированы с учетом сохранения стабилизационного резерва к концу 2009 года на уровне 2006 года.

Коэффициенты состоявшихся убытков для различных сегментов, рассчитанные по сценарию 3, приведены в табл. 3 и 4.

Коэффициент состоявшихся убытков (%) по различным территориям преимущественного использования (сценарий 3)

Показа-	Год прогноза					
тель	2006	2007	2008	2009		
<i>KT</i> = 2	64,8	71,2	77,0	93,2		
<i>KT</i> = 1,8	57,8	65,4	72,5	87,7		
<i>KT</i> = 1,7	57,8	66,4	74,5	90,2		
<i>KT</i> = 1,6	45,6	55,4	65,6	79,4		
<i>KT</i> = 1,3	70,4	69,6	69,4	84,1		
<i>KT</i> = 1	66,5	67,5	68,6	83,1		
KT = 0.5	80,7	70,8	65,7	79,6		

Таблица 1

#### Доходы и расходы системы ОСАГО (сценарий 1), млрд рублей

Показатель	Год прогноза			
HUNASATEJIB	2006	2007	2008	2009
Страховая брутто-премия, начисленная	57,11	57,51	57,91	58,31
в отчетном периоде	07,11	07,01	07,01	00,01
Отчисления от страховой брутто-премии				
в резервы компенсационных выплат (резерв	1,71	1.73	1.74	1,75
гарантий и резерв текущих компенсационных	1,7 1	1,70	1,,, 1	1,70
выплат) за отчетный период				
Страховые выплаты, произведенные	31,04	41,88	52,91	65,76
за отчетный период	0.,0.	,00	02,01	00,70
в том числе				
по страховым случаям текущего квартала	27,00	34,27	42,32	51,60
Резервы убытков на конец отчетного периода	17,55	24,26	31,36	38,77
в том числе				
по страховым случаям текущего квартала	11,28	14,32	17,69	21,56
Резерв незаработанной премии на конец	22,73	22,89	23,05	23,21
отчетного периода	22,70	22,00	20,00	20,21
Расходы по ведению страховых операций	11,42	11,50	11,58	11,66
Изменение РНП, РЗУ, РПНУ за отчетный период	7,41	6,87	7,26	7,57
Итого – доходы	57,11	57,51	57,91	58,31
Итого – расходы	47,54	61,06	72,69	85,76
Финансовый результат (превышение доходов	9,57	-3,55	-14,79	-27,45
над расходами или расходов над доходами)	3,37	-0,00	-14,79	<i>-∠1</i> ,43
Коэффициент состоявшихся убытков, %	67,30	84,79	104,00	125,92

Таблица 2

#### Результаты расчетов по сценарию 2, млрд рублей

Показатель		Год прогноза			
		2007	2008	2009	
Итого – доходы	57,11	84,53	85,13	85,72	
Итого – расходы	47,54	78,03	79,03	92,14	
Финансовый результат (превышение доходов над расходами или расходов над доходами)	9,57	6,50	6,10	-6,42	
Коэффициент состоявшихся убытков, %	67,3	69,05	70,75	85,66	

Отметим, что согласно сценарию 3, новый страховой тариф вводится с 1 января 2007 года, поэтому за 2006 год результаты расчетов отражают влияние на убыточность действующего страхового тарифа (Постановление Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2005 г. №739).

Подводя итоги сказанному, остановимся на основных выводах.

Наиболее важной проблемой действующей системы ОСАГО является недостаточность базового страхового тарифа, а также несбалансированность тарифных коэффициентов для транспортных различных типов средств и территорий преимущественного использования.

Сохранение действующей системы тарификации в конце 2009 года приведет к убытку системы ОСАГО в размере 27,45 млрд рублей, что составит почти половину собранной в этом году премии. Прогноз изменения стабилизационного резерва следующий: по итогам 2006 года ожидается его почти 2-кратный рост, в последующие годы сокращение средств стабилизационного резерва будет происходить по зависимости параболического типа, а полное исчерпание стабилизационного резерва произойдет в первой половине 2008 года.

# РАЗДЕЛЕНИЕ ИСХОДЯЩЕЙ ПРЕМИИ ПО СЕГМЕНТАМ



Владислав Радченко, начальник отдела актуарного анализа перестраховочных операций Управления актуарных расчетов ОСАО «Ингосстрах»

ри анализе актуарием страхового портфеля возникает необходимость оценки убыточности в разрезе различных сегментов. Нередко происходит так, что несколько сегментов перестрахованы общим договором облигаторного перестрахования. Такая ситуация очень распространена в страховании огневых и морских рисков. Тогда для оценки неттоубыточности (убыточности с учетом исходящего перестрахования) сегментов потребуется разделить исходящую премию по общему облигаторному договору по сегментам.

Наиболее справедливым разделением исходящей премии по сегментам является распределение премии пропорционально стоимости перестраховочной защиты каждого из сегмен-

В том случае, если сегменты, на которые разбит анализируемый портфель, полностью перестрахованы квотным договором исходящего перестрахования, разбиение нужно проводить пропорционально долям сегментов в заработанной премии брутто-портфеля.

Для перестрахования эксцедента убытка стоимость перестраховочной защиты состоит из двух частей: основной части, предназначенной для покрытия убытка перестраховщика в среднем, и нагрузки перестраховщика. Предлагается разделять исходящую премию по сегментам пропорционально основной части, то есть пропорционально стоимости без

Для перестрахования эксцедента убытка наиболее распространенными способами оценки стоимости перестраховочной защиты без нагрузки являются методы Burning Cost и Exposure Curves.

Метод Burning Cost основан на оценке стоимости перестраховочной защиты с использованием статистики убытков цедента. Оценка стоимости перестраховочной защиты для отдельно взятого лейера равна математическому ожиданию суммы убытков перестраховщика, попадающих в данный лейер за год. Математическое ожидание может оцениваться как напрямую из статистики крупных убытков, так и с использованием вероятностных распределений крупных убытков.

На практике количество убытков, по которым можно оценить стоимость, невелико, их может едва хватить на оценку стоимости защиты по портфелю в целом, не говоря уже о том, чтобы оценить стоимости защиты по мелким сегментам.

Метод Exposure Curves основан на оценки стоимости перестраховочной защиты лейеров договора эксцедента убытка для отдельного прямого договора с помощью так называемых рисковых кривых. Рисковая кривая — это функция, показывающая, в каком соотношении делится премия прямого договора между перестрахователем и перестраховщиком в зависимости от величины страховой суммы прямого договора и приоритета лейера. Рисковые кривые для различных видов страхования построены крупными перестраховочными компаниями и часть из них опубликована, однако страховщик может построить рисковую кривую для своих собственных целей по своей статистике.

Метод Exposure Curves предлагается использовать для разделения исходящей премии по договору эксцедента убытка. Однако на практике зачастую не бывает известно, какая именно рисковая кривая соответствует анализируемому портфелю. Поэтому для проведения качественных оценок возможно также использование более простых методов разделения исходящей премии на сегменты. Представленные ниже методы 1-3 используют идею метода Exposure Curves, однако несколько более просты в реализации.

Рассмотрим случай одного лейера эксцедента убытка, заключенного на базе года убытка. Также для простоты предположим, что отсутствует факультативное перестрахование.

Введем обозначения:

r — приоритет лейера;

m — лимит лейера;

p — стоимость лейера.

Для каждого і-го договора из рассматриваемого портфеля обозначим:

 $E_{i}$  — заработанная премия-брутто по прямому договору;

 $S_{i}$  — страховая сумма прямого договора;

 $\dot{L}$  — брутто-убыточность сегмента, к которому принадлежит прямой договор.

Предлагается для каждого из і договоров рассчитать весовой коэффициент w, и в дальнейшем отнести на каждый прямой договор величину исходящей премии равную  $p \times w_i / \Sigma w_i$ .

Таким образом, для каждого прямого договора из портфеля разнесение на него исходящей премии предлагается проводить пропорционально величине w, которая может рассчитываться следующими способами:

1. 
$$w_i = Min(m, (S_i - r)) / S_i$$
.

Данный метод использует идею метода Exposure Curves о влиянии на стоимость защиты превышения страховой суммы прямого договора над приоритетом. Чем больше в сегменте договоров, превышающих приоритет. тем больше исходящей премии будет распределено на сегмент.

2. 
$$w_i = Min(m, (S_i - r)) / S_i \times E_i$$
.

Данный метод разделения премии близок к методу Exposure Curves для рисковой кривой y = x, но не учитывает влияние на стоимость защиты убыточности сегментов. Этот метод является более предпочтительным, чем метод 1, поскольку более точно учитывает риск по каждому из прямых полисов.

3.  $w_i = Min(m, (S_i-r)) / S_i \times E_i \times L$ . Данный метод является наиболее предпочтительным из первых трех,

поскольку фактически представляет собой метод Exposure Curves для рисковой кривой, задаваемой функцией

4. 
$$w_{i} = E_{i}$$

Данный метод является наиболее простым и наименее прелпочтительным при использовании метода разделения исходящей премии. Это связано с тем, что сегмент с большой заработанной премией-брутто может состоять из договоров с небольшими страховыми суммами, по которым в принципе невозможно получение какого-либо возмещения. Например, портфель страхования имущественных рисков перестрахован облигаторным договором. При этом один из сегментов может представлять собой бизнес страхования физических лиц с большой заработанной премией-брутто, в котором считанные полисы по страховой сумме превышают приоритет облигаторного дого-

Указанные методы без труда могут быть обобщены на случай перестрахования эксцедента убытка с несколькими лейерами или перестрахования на базе полисного года.

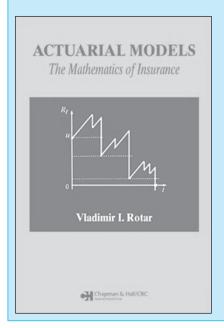
На практике указанные методы разделения премии могут использоваться не только в актуарных расчетах, но также и в процессах построения бюджета страховых компаний, задачах, связанных с мотивацией и стратегическим бизнес-планированием. В этих целях удобно применять описанные выше методы не к списку из і договоров, а к риск-профайлу (таблице с распределением количества договоров или премии по диапазонам страховых сумм). Для этого каждую строку риск-профайла можно считать отдельным договором с соответствуюшими страховой суммой и премией и применить приведенный выше алгоритм.

Описанные в данной статье методы используются в практике актуарных расчетов ОСАО «Ингосстрах». При этом для отдельных линий бизнеса используются сведения о рисковых кривых, учитывается факультативное перестрахование, производится расчет по нескольким лейерам.

#### В.И. Ротарь Актуарные модели:

# математика страхования

Vladimir I. Rotar **Actuarial Models:** the Mathematics of Insurance



В книге известного математика и специалиста в области актуарной математики В. И. Ротаря (Университет Сан-Диего. Калифорния, США) представлены математические модели как для страхования жизни, так и для рискового страхования: содержится систематическое рассмотрение актуарных задач с математической точки зрения. Книга предназначена для подготовки студентов к актуарным экзаменам в США. Помимо чисто актуарного материала, в книге имеются дополнительные разделы, в которых излагаются основные факты из теории вероятностей. теории случайных процессов и ряда смежных дисциплин. Книга содержит большое количество задач, описаний аналитических расчетных методов и примеров расчетов главным образом с использованием Excel.

Книга подразделяется на три относительно самостоятельных части, характеризующиеся различными уровнями трудности. Она включает разделы как по традиционным, так и по весьма нестандартным темам, таким как современная теория полезности, мартингальные методы, модели с выплатой дивидендов. модели перестрахования и классификация распределений. Это обеспечивает освоение студентами практических навыков при анализе страховых процессов. В книге обсуждается ряд тем, включая самые современные достижения теории оценки риска, принципы определения премии, оценки точности нормальной и пуассоновской аппроксимаций,

#### КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

модели рынков перестрахования, которые редко можно найти в существующих учебниках по страховой математике.

Перевод этой интересной и полезной книги на русский язык был бы чрезвычайно полезен.

#### Содержание:

Некоторые предварительные замечания и факты из теории вероятностей, теории процента и численных методов.

Сравнение случайных величин.

Модель индивидуального риска для короткого периода.

Условные математические ожидания.

Модель коллективного риска для короткого периода.

Случайные процессы. І. Считающие и составные процессы. Цепи Маркова. Моделирование потоков исков и премий.

Случайные процессы. ІІ. Броуновское движение и мартингалы. Время достижения.

Глобальные характеристики процесса риска. Модели разорения. Модели с выплатой дивидендов.

Распределения дожития.

Модели страхования жизни.

Модели аннуитетов.

Премии и резервы.

Перераспределение риска: перестрахование и совместное страхование.

Таблицы.

Литература.

Ответы на задачи.











# НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С КАТАСТРОФИЧЕСКИМИ СОБЫТИЯМИ'

Виктор Королев, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель декана факультета ВМК МГУ им. М. В. Ломоносова Игорь Соколов, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, директор Института проблем информатики РАН Артем Гордеев, студент МГУ им. М. В. Ломоносова, факультет ВМК

Мария Григорьева, студент МГУ им. М. В. Ломоносова, факультет ВМК Сергей Попов, студент МГУ им. М. В. Ломоносова, факультет ВМК Наталья Чебоненко, студент МГУ им. М. В. Ломоносова, факультет ВМК

В настоящей статье описываются два метода прогнозирования временных характеристик рисков, связанных с катастрофическими событиями в однородных и неоднородных потоках экстремальных событий. Для иллюстрации возможностей этих методов рассмотрена задача прогнозирования риска столкновения Земли с потенциально опасным небесным телом на основе данных Центра по малым планетам Гарвардского университета.

#### Постановка задачи

Рассмотрим некоторую систему, подвергающуюся влиянию некоторого фактора, так называемого фактора риска. Предположим, что сила воздействия фактора риска на систему в каждый момент времени характеризуется некоторым числом, причем это число изменяется во времени. Например:

- состояние финансовой системы характеризуется финансовым индексом (DAX, NIKKEI, NASDAQ и т. п.);
- состояние зданий в сейсмоопасных зонах зависит от силы подземных толчков;
- состояние планеты Земля зависит от расстояния, на которое подлетит к ней потенциально опасный астероид.

Будем считать, что абсолютно точно предсказать силу воздействия фактора риска на систему в каждый момент времени в будущем невозможно. Другими словами, будущее развитие фактора риска непредсказуемо, так что значение числа, характеризующего силу воздействия фактора на систему, рассматриваемое как функция времени, образует случайный проиесс.

Предположим, что очень большие изменения случайного процесса, характеризующего воздействие фактора риска на систему, неблагоприятно влияют на систему и могут вызвать ее необратимые изменения. Например:

- большие скачки финансового индекса, с одной стороны, свидетельствуют о финансовой катастрофе (дефолте), а с другой стороны, усугубляют ее;
- резкое увеличение силы подземных толчков, обусловленное землетрясением, ведет к разрушению зданий;
- резкое уменьшение расстояния от Земли до какого-либо астероида сверх критического значения, например в

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты 05-01-00396 и 05-07-90103

силу столкновения этих небесных тел, может привести к глобальной катастрофе.

Вместе с тем, малые флуктуации случайного процесса, характеризующего воздействие фактора риска на систему, вполне допустимы (в таких случаях говорят о фоновом значении фактора риска).

Поэтому с целью предсказания катастроф разумно рассматривать не все изменения случайного процесса, а лишь такие, величина которых превышает некоторый потенциально опасный порог.

Будем говорить, что моменты превышений изменениями случайного процесса потенциально опасного порога в совокупности с самими значениями этих превышений образуют экстремальный случайный процесс. Другими словами, экстремальным процессом назовем последовательность пар  $\{(\tau_i, X_i)\}_{i>1}$ , где  $\{\tau_i\}_{i\geq 1}$  — моменты превышений изменениями случайного процесса потенциально опасного порога, а  $\{X_i\}_{i\geq 1}$  — величины соответствующих превышений. (В теории случайных процессов такую последовательность пар принято называть маркированным точечным случайным процессом.) Далее по смыслу задачи все значения превышений будут предполагаться положительными:  $X_i > 0$ , i = 1, 2, ...

Среди всех превышений случайным процессом потенциально опасного порога лишь некоторые очень большие влекут катастрофические последствия. Поэтому наряду с потенциально опасным порогом рассмотрим критический порог, превышение которого экстремальным процессом и будем считать катастрофой.

Для удобства точку отсчета (нуль временной шкалы) поместим в то время, которое будем считать настоящим. Тем самым настоящее характеризуется значением t=0.

Поскольку по условию экстремальный процесс считается непредсказуемым, то нельзя точно предсказать момент наступления очередной катастрофы.

Однако можно вычислить или оценить вероятности наступления катастрофы в течение некоторого интервала времени  $[0, \tau)$ , где  $\tau > 0$ . Если T - Moмент наступления катастрофы, то событие «катастрофа наступила в течение интервала времени  $[0, \tau)$ » эквивалентно тому, что  $T < \tau$ .

В качестве исходных данных будем использовать информацию о развитии экстремального процесса на некотором интервале времени  $[t_0, t_1]$ , где  $t_0 < t_1 < 0$ .

Простейшее (примитивное) решение задачи об отыскании вероятности наступления катастрофы в течение интервала времени  $[0, \tau)$  при условии  $\tau < t_1 - t_0$ выглядит следующим образом.

Разобьем интервал времени  $[t_0, t_1]$  на непересекающиеся подынтервалы длины т. Пусть внутри интервала  $[t_0, t_1]$  поместилось  $N_{\tau}$  подынтервалов длины т. Подсчитаем количество подынтервалов, внутри каждого из которых наступила хотя бы одна катастрофа. Пусть таких подынтервалов оказалось ровно  $n_{x}$ . Тогда для вероятности наступления катастрофы в течение интервала времени  $[0, \tau)$  справедлива оценка:

(1) 
$$P(T < \tau) \approx \frac{n_{\tau}}{N_{\tau}},$$

основанная на классическом определении вероятности как (предела) частоты.

Недостатки такой оценки очевидны. Например, п просто может оказаться равным нулю, и мы получим тривиально оптимистичную оценку; и  $N_{-}$ , и  $n_{-}$ могут быть (и, как правило, являются) слишком маленькими для того, чтобы обеспечить приемлемую точность оценки; более того, одной-единственной катастрофы может оказаться достаточно для полного уничтожения системы, так что дальнейший сбор информации просто может оказаться невозможным.

К сожалению, именно оценками типа (1) зачастую пользуются на практике для расчетов, связанных с так называемыми большими рисками в страховании, например, при страховании промышленных рисков, связанных с крупными авариями и экологическими катастрофами.

Ниже приведены два подхода к оценке указанных вероятностей наступления катастроф, основанные на довольно сложных математических моделях, но свободные от указанных недостатков. Основная идея этих подходов заключается в том, что для того, чтобы прогнозировать возможности наступления катастроф, не обязательно иметь статистику самих катастроф.

В дальнейшем вероятность некоторого события Aи математическое ожидание (среднее значение) некоторой случайной величины  $\xi$  будут обозначаться соответственно P(A) и  $E\xi$ .

### Подход, основанный на представлении экстремального процесса в виде маркированного процесса восстановления

Рассмотрим однородный поток экстремальных событий и предположим, что длины промежутков времени между превышениями потенциально опасного порога, а именно случайные величины

(2) 
$$\zeta_i = \tau_i - \tau_{i-1}, \quad i = 1, 2, ..., \quad \tau_0 = 0$$

стохастически независимы и имеют одинаковое распределение, то есть подчиняются одним и тем же статистическим закономерностям. В таком случае принято говорить, что последовательность случайных величин  $\tau_i$ ,  $\tau_i$ , ... образует *процесс восстановления*.

Будем считать что  $X_1$ ,  $X_2$ , ... — независимые и одинаково распределенные случайные величины. Это означает, что значения этих случайных величин подчиняются одним и тем же статистическим закономерностям, характеризуемым функцией распределе-

$$F(x) = P(X_i < x), \quad -\infty < x < \infty, \quad i = 1, 2, \dots$$

Предположим, что последовательность  $X_1$ ,  $X_2$ , ... статистически независима от последовательности  $\tau_1, \tau_2, \dots$ 

Критический порог, превышение которого значением  $X_i$  и есть катастрофа, обозначим  $x_0$  (то есть катастрофическое событие формально записывается в виде неравенства  $X_i \ge x_0$ ).

Очевидно, что время Т наступления катастрофы (то есть время первого превышения уровня  $x_0$  какойлибо из величин  $X_i$ ) можно представить в виде:

$$(3) T = \sum_{j=1}^{N} \zeta_j ,$$

где случайные величины  $\zeta_i$  определены соотношением (2), а N — случайная величина, имеющая геометрическое распределение с параметром  $P(X_1 < X_2) = F(X_2)$ :

$$P(N = k) = (F(x_0))^{k-1} (1 - F(x)), k = 1, 2, ...$$

При этом в силу независимости последовательностей  $X_1$ ,  $X_2$ ,... и  $\tau_1$ ,  $\tau_2$ , ... число N слагаемых в сумме (3) независимо от самих слагаемых  $\zeta_i$ ,  $\zeta_i$ ,...

В рамках рассматриваемого подхода краеугольным камнем является утверждение, согласно которому, если  $1 - F(x_0) \to 0$ , то

$$\max_{t>0} \left| P\left(\frac{1-F(x_0)}{E\zeta_1} \sum_{j=1}^N \zeta_1 < t\right) - \left(1-e^{-t}\right) \right| \to 0.$$

Доказательство этого результата можно найти в книге В. В. Калашникова [1].

Из этого утверждения вытекает, что если величина  $1 - F(x_0)$  мала, то справедливо приближенное равенство:

(4) 
$$P(T < t) \approx 1 - \exp\left\{-t \cdot \frac{1 - F(x_0)}{E\zeta_1}\right\}.$$

Точность аппроксимации формулы (4) характеризует следующий результат, также принадлежащий В. В. Калашникову: пусть  $\mathrm{E}\zeta_1^2 \equiv \delta^2 < \infty$ , тогда:

(5)
$$\sup_{t>0} \left| P(T < t) - \left( 1 - \exp\left\{ -t \cdot \frac{1 - F(x_0)}{E\zeta_1} \right\} \right) \right| \le \delta^2 \cdot \frac{1 - F(x_0)}{F(x_0)}.$$

Применение соотношений (4) и (5) для прогнозирования временных характеристик рисков, связанных с катастрофическими событиями в однородных потоках экстремальных событий, заключается в следующем: пусть  $\varepsilon \in (0, 1)$  — произвольное число; решение уравнения

$$P(T < t) = \varepsilon$$

относительно t обозначим  $t(\varepsilon)$ ; смысл значения  $t(\varepsilon)$  — это то время, вероятность наступления катастрофы до которого равна  $\varepsilon$ .

Из соображений здравого смысла особый интерес представляют значения  $\varepsilon$ , близкие к нулю (соответствующее значение  $t(\varepsilon)$  — это то время, до которого катастрофа скорее всего не наступит), близкие к единице (соответствующее значение  $t(\varepsilon)$  — это то время, до которого катастрофа, скорее всего, наступит), а также  $\varepsilon = 1/2$ .

С учетом соотношений (4) и (5) для  $t(\varepsilon)$  справедливы следующие гарантированные оценки:

$$\frac{\mathrm{E}\zeta_1}{1-F(x_0)}\ln\frac{1}{1-\varepsilon+\Delta} \le t(\varepsilon) \le \frac{\mathrm{E}\zeta_1}{1-F(x_0)}\ln\frac{1}{1-\varepsilon-\Delta},$$

где 
$$\Delta = \delta^2 \cdot \frac{1 - F(x_0)}{F(x_0)}$$
.

Особо следует отметить, что при прогнозировании «ожидаемого» времени катастрофы с помощью соотношения (4) можно использовать как математическое ожидание ET времени T, равное согласно (4):

$$ET \approx \frac{E\zeta_1}{1 - F(x_0)},$$

так и его медиану medT, определяемую соотношением P(T < medT) = 1/2 и равную в силу соотноше-

$$med T \approx \ln 2 \cdot \frac{E\zeta_1}{1 - F(x_0)}$$
.

При этом медиана T почти в 1,5 раза (точнее, в  $(\ln 2)^{-1}$  раз) меньше математического ожидания T.

Для того чтобы соотношением (4) можно было пользоваться на практике, необходимо оценить значения параметров Е $\zeta_1$  и  $1-F(x_0)$ . Наилучшая оценка для  $\mathrm{E}\zeta_1$  — это среднее арифметическое значение длин интервалов времени между экстремальными событиями (превышениями потенциально опасного порога) на интервале  $[t_0, t_1]$ .

С целью получения оценки величины  $1-F(x_0)$ требуется построить разумную и адекватную параметрическую математическую модель (приближение) для функции  $F(x_0)$ .

Для иллюстрации рассмотрим интересный пример, связанный с определением даты глобальных катаклизмов, которые могут иметь катастрофические последствия. Известно, что к Земле систематически приближаются достаточно крупные космические объекты, столкновение с которыми чревато глобальной катастрофой.

Исследования проводятся на основании данных Центра по малым планетам Гарвардского университета, которые представлены в книге Остина Аткинсона [2]. Это таблица, где содержатся предсказания о датах приближения к Земле на расстояние не более 0,2 астрономических единиц (астрономическая единица, 1 а. е. = 149,6 млн км) комет и малых планет на ближайшие 33 года начиная с июня 1999 года. Всего имеется 191 такое предсказание, для каждого из них известна величина сближения с Землей и месяц предполагаемого сближения.

Расстояние, на которое очередной космический объект приблизится к Земле, представляет собой случайную величину  $X_i$ , распределение которой, вообще-то, не известно и подлежит определению (оцениванию). При этом в отличие от рассмотренной ранее формальной модели экстремального процесса интерес представляет не максимальное, а минимальное значение переменной  $X_i$ . Ясно, что возможные противоречия легко разрешаются путем рассмотрения случайных величин  $1/X_i$ , вместо  $X_i$ .

Формализуем вышесказанное. Существует выборка  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, n = 191$ , независимых одинаково распределенных случайных величин. Эти величины имеют смысл расстояния между Землей и потенциально опасными астероидами и указаны в

Предполагается, что даны расстояния от центра Земли до центра астероида. Все подсчеты ведутся в астрономических единицах. Радиус Земли равен  $R = 6400 \text{ KM} \approx 4.278075 \cdot 10^{-5} \text{ a. e.} = 0,00004278075 \text{ a. e.}$ 

В ходе исследования была выдвинута рабочая гипотеза: случайные величины  $X_i$  имеют обратное распределение Парето, определяемое функцией распределения:

$$F(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \frac{Cx^{\beta}}{(1 - \alpha x)^{\beta}}, & x \in [0, 0.2], \\ 1, & x > 1. \end{cases}$$

Параметрами этого семейства являются  $\alpha$  и  $\beta$ . Константа же  $C = (\alpha, \beta)$  определяется из условия  $F(0.2; \alpha, \beta) = 1.$ 

Легко увидеть, что в таком случае обратные случайные величины  $1/X_i$ , большие значения которых наиболее интересны, имеют распределение Парето с функцией распределения:

$$\widetilde{F}(x) = \begin{cases} 0, & x < 5, \\ 1 - \frac{C}{(x - \alpha)^{\beta}}, & x \ge 5. \end{cases}$$

При этом критический порог  $x_0$ , превышение которого случайной величиной  $1/X_{i}$  означает катастрофу (столкновение астероида с Землей), равен:

$$x_0 = \frac{1}{R} = \frac{1}{6400}^{-1} = 23374.9993 (...)^{-1}.$$

Для статистического оценивания параметров  $\alpha$  и  $\beta$  использовались несколько методов, но наилучшее согласие получено с помощью метода наибольшего правдоподобия, который дал оценки:

$$\alpha \approx \widehat{\alpha} = -3.165, \quad \beta \approx \widehat{\beta} = 2.37, \quad C = 96.757.$$

График подогнанной функции распределения Парето с такими параметрами приведен на диаграмме 1, где визуально можно отметить высокое согласие экспериментальных и модельных данных.

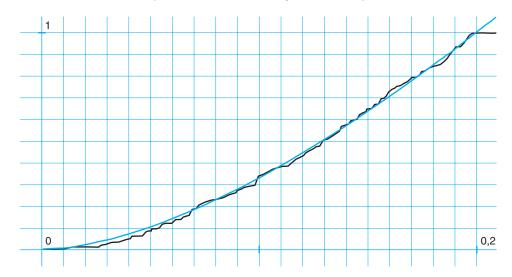
Полученные с помощью этих оценок результаты расчетов временных характеристик катастрофы, обусловленной столкновением Земли с астероидом, приведены ниже.

### Подход, основанный на представлении экстремального процесса в виде макс-обобщенного процесса Кокса

Данный подход ориентирован на ситуацию, более общую, нежели описываемая маркированным процессом восстановления, а именно, согласно этому подходу допустимо различие статистических закономерностей в поведении случайных величин  $\zeta_i$ . Во многих случаях разумно считать, что моменты  $\tau_i$ превышений потенциально опасного уровня случайным процессом, характеризующим значение фактора риска, хаотически рассосредоточены по оси времени, но при этом данный хаос не является однородным в том смысле, что имеются участки оси времени, где точки  $\tau$ , размещаются гуще (на таких участках интенсивность превышений высока), чем на других, и наоборот имеются другие участки, где интенсивность превышений мала, то есть точки  $\tau_i$  размещены реже. Наилучшими математическими моделями неоднородных хаотических потоков событий являются так называемые дважды стохастические пуассоновские процессы, или процессы Кокса (см., например [3]).

Процесс Кокса определяется следующим образом: пусть  $N_1(t)$  — стандартный пуассоновский процесс (однородный пуассоновский процесс с единичной

#### Теоретическая и эмпирическая функции распределения (метод максимального правдоподобия)



интенсивностью),  $\Lambda(t)$ ,  $t \ge 0$  — случайный процесс, имеющий почти наверное конечные неограниченно возрастающие непрерывные справа траектории, выходящие из нуля; предположим, что процессы  $N_i(t)$ и  $\Lambda(t)$  стохастически независимы.

Процессом Кокса называется суперпозиция:

$$N(t) = N_1(\Lambda(t)), \quad t \ge 0.$$

В таком случае говорят, что процесс Кокса N(t)управляется процессом  $\Lambda(t)$ . В качестве наглядного примера рассмотрим ситуацию, в которой:

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(\tau) d\tau,$$

где  $\lambda(\tau)$  — некоторая конечная неотрицательная случайная функция. Можно заметить, что траектории процесса Кокса с таким управляющим процессом совпадают с траекториями неоднородного пуассоновского процесса с (мгновенной) интенсивностью  $\lambda(\tau)$ .

Пусть  $\tau_1$ ,  $\tau_2$ , ... — точки скачков процесса N(t). Рассмотрим маркированный процесс Кокса, где  $\{(\tau_i, X_i)\}_{i>1}$ , где  $X_1$ ,  $X_2$ , ... — независимые одинаково распределенные случайные величины.

Макс-обобщенным процессом Кокса называется процесс M(t), определяемый для  $(t) \ge 0$  как:

$$M(t) = -\infty, \quad N(t) = 0,$$
 
$$M(t) = \max_{1 \leq k \leq N(t)} X_k, \quad N(t) \geq 1.$$

Общую функцию распределения случайных величин  $X_i$  как и ранее обозначим F(x), а также используем обозначение:

$$rext(F) = \max\{x: F(x) < 1\}.$$

При рассматриваемой интерпретации случайных величин  $X_1$ ,  $X_2$ , ... как размера потерь при очередных экстремальных событиях в задаче анализа катастрофических рисков разумно предположить, что  $X_i \ge 0$ ,  $i \ge 1$ , и rext $(F) = \infty$ .

При анализе редких катастрофических событий особо важную роль играют распределения с тяжелыми хвостами, например распределения типа Парето или сходные с ними по асимптотическим свойствам устойчивые законы. Эти распределения характеризуются тем, что для них выполнено условие о существовании положительного числа у такого, которое для любого x > 0:

(9) 
$$\lim_{y \to \infty} \frac{1 - F(yx)}{1 - F(y)} = x^{-\gamma}.$$

Основную роль в рамках второго подхода к прогнозированию катастрофических экстремальных событий играет следующее утверждение (см. работу [4]): символ  $\Longrightarrow$  обозначает сходимость по распределению.

Рассмотрим теорему: пусть M(t) — макс-обобщенный процесс Кокса, порожденный последовательностью  $X_1$ ,  $X_2$ , ... и управляемый процессом  $\Lambda(t)$ ; предположим, существуют положительная неограниченно возрастающая функция d(t) и неотрицательная случайная величина Л такие, что

(10) 
$$\frac{\Lambda(t)}{d(t)} \Rightarrow \Lambda \ (t \to \infty);$$

предположим также,  $\operatorname{rext}(F) = \infty$  и имеется положительное число  $\gamma$  такое, что выполнено условие (9), тогда существуют положительная функция b(t) и функция распределения H(x) такие, что:

$$P\!\!\left(\frac{1}{b(t)}\max_{1 \leq k \leq N(t)} X_k < x\right) \!\! \Rightarrow \!\! H(x) \qquad (t \to \infty);$$

при этом H(x) = 0, если x < 0 и

$$H(x) = \int_{0}^{\infty} e^{-\lambda x^{-\gamma}} d \, P(\Lambda < \lambda) \,,$$

если  $x \ge 0$ , а функция b(t) может быть определена как:

(11) 
$$b(t) = \inf \left\{ x : 1 - F(x) \le \frac{1}{d(t)} \right\}.$$

Например, предположим, что в функции (10) случайная величина  $\Lambda$  имеет стандартное показательное распределение, тогда H(x)=0 для x<0, а для x>0:

$$H(x) = \int_{0}^{\infty} \exp\left\{-\lambda \left(1 + \frac{1}{x^{\gamma}}\right)\right\} d\lambda = \frac{x^{\gamma}}{1 + x^{\gamma}}.$$

Этой функции распределения соответствует плотность:

$$h(x) = \frac{\gamma x^{\gamma - 1}}{\left(1 + x^{\gamma}\right)^2}, \quad x > 0.$$

Легко увидеть, что у такого распределения H(x) отсутствуют моменты порядка  $\beta \ge \gamma + 1$ .

Утверждение теоремы позволяет при больших значениях t воспользоваться приближенной формулой:

$$P\left(\frac{1}{b(t)}\max_{1 \le k \le N(t)} X_k < x\right) \approx H(x) \qquad (t >> 1).$$

Из этого соотношения вытекает, что:

$$(12) \qquad \mathbf{P}\bigg(\max_{1 \leq k \leq N(t)} X_k < x\bigg) \Longrightarrow H\bigg(\frac{x}{b(t)}\bigg) \qquad (t >> 1) \ .$$

Как и ранее, предположим, что  $x_0$  — критический порог: воздействие  $X_j$ , превосходящее порог  $x_0$ , ведет к катастрофе. Рассмотрим задачу: в течение какого интервала времени практически достоверно можно гарантировать отсутствие катастрофического воздействия?

Решение этой задачи основано на том, что в силу невырожденности предельного распределения H можно сделать заключение о том, что поведение случайного процесса  $\max_{1 \le k \le N(t)} X_k$ ,  $t \ge 0$  сходно с поведением неслучайной функции b(t),  $t \ge 0$ . Са-

мую грубую прикидку вызывающего интерес значения продолжительности интервала времени без катастроф можно получить, решив относительно t уравнение:

$$(13) b(t) = x_0.$$

По крайней мере, если выполнено условие нормировки

$$\int_{0}^{\infty} x dH(x) = 1,$$

«синхронизирующее» единицы измерения времени в процессах  $\max_{1 \le k \le N(t)} X_k$  и b(t),  $t \ge 0$ , то решение  $t_0$  уравнения (13) правильно передает порядок времени ожидания катастрофы.

Более точную оценку дает следующий подход: пусть  $\varepsilon > 0$  — заданная вероятность практически невозможного события, так что  $1-\varepsilon$  — вероятность практически достоверного события,  $\max_{1 \le k \le N(t)} X_k > x_0$  —

событие, означающее, что в течение интервала времени [0; t] произошло катастрофическое событие; потребуем, чтобы это событие было практически невозможным и для определения значения t воспользуемся соотношением (15), из которого вытекает,

что 
$$P(\max_{1 \le k \le N(t)} X_k > x_0) \approx 1 - H(\frac{x}{b(t)}) = \varepsilon$$
; обозначив

квантиль порядка  $\alpha$  функции распределения Н через  $\chi(\alpha)$  для определения искомого t получим уравнение

$$b(t) = \frac{x_0}{\chi(1-\varepsilon)}$$
; вспомнив приведенное выше в фор-

мулировке теоремы определение функции b(t), получим следующее соотношение, связывающее функцию распределения ущерба F(x), функцию d(t), являющуюся «неслучайным аналогом» случайной накопленной интенсивности  $\Lambda(t)$  потока экстремальных событий, величину критического порогового значения  $x_0$  и достоверность нашего вывода  $1 - \varepsilon$ :

$$\inf\{x: 1 - F(x) \le \frac{1}{d(t)}\} = \frac{x_0}{\chi(1 - \varepsilon)}.$$

Например, пусть функция d(t), гарантирующая стохастическую регулярность накопленной интенсивности потока экстремальных событий, тождественно равна t, причем предельная случайная величина  $\Lambda$  как и в предыдущем примере имеет стандартное показательное распределение, случайные величины  $X_1$ ,  $X_2$ , ... имеют общее распределение

Парето с параметром  $\gamma$ :  $F(x) = \frac{x^{\gamma}}{1 + x^{\gamma}}, x \ge 0$ , тогда, очевидно, что при достаточно больших t

 $b(t) \equiv (t-1)^{\frac{1}{\gamma}}$ , в то время как  $\chi(1-\varepsilon) = (\frac{1-\varepsilon}{c})^{\frac{1}{\gamma}}$ , Tak uto  $t_{\kappa pum.} = \frac{x_0^{\gamma} \mathcal{E}}{1 - \mathcal{E}}$ .

При этом решение «прикидочного» уравнения (13) в рассматриваемом случае имеет вид  $t_{o \rightarrow c u \partial} = x_0^{\gamma}$ .

### Конкретные временные характеристики глобальной катастрофы, вызванной столкновением с потенциально опасным астероидом. Выводы

Оба подхода, описанные выше, были применены к анализу данных из уже упоминавшейся книги Остина Аткинсона [2] с целью получить оценки моментов времени:

- t, до которого с вероятностью 0,9999 столкновение Земли с астероидом не произойдет;
- t, до которого с вероятностью 0,9999 столкновение Земли с астероидом заведомо произойдет;
- t \* «ожидаемого» времени столкновения Земли с астероидом (при этом в качестве ожидаемого времени катастрофы использовалось математическое ожидание).

При вычислениях рассматривались величины, обратно пропорциональные исходным, с тем, чтобы операцию минимизации можно было эквивалентно заменить операцией максимизации. Это особенно существенно при реализации второго подхода.

Результаты первого подхода, основанного на представлении экстремального процесса в виде маркированного процесса восстановления, приведены в табл. 1 (в годах).

Таблица 1

<u>t</u>	t *	ī
1225	12 067 059	111 124 077

При реализации второго подхода, основанного на представлении экстремального процесса в виде макс-обобщенного дважды стохастического пуассоновского процесса, установлено, что с очень большой достоверностью точечный процесс появления потенциально опасных событий является пуассоновским (с постоянной интенсивностью, так что функция L(t) является линейной).

При этом функция b(t) имеет вид

$$b(t) = (5 - \alpha)[t\Gamma(1 - \frac{1}{\beta})]^{\frac{1}{\beta}}.$$

Соответствующие вычисления, реализующие второй подход, представлены в табл. 2 (в годах).

Таблица 2

<u>t</u>	t *	$\bar{t}$
1207	11 976 197	111 141 723

Из табл. 1 и 2 видно, что оба подхода дали практически одинаковые результаты. Это можно объяснить тем, что рассмотренный экстремальный процесс является однородным, поскольку, в частности, на него не влияют субъективные факторы. При этом результаты вычислений позволяют сделать вывод о том, в среднем один раз в 15-25 млн лет Земля претерпевает экстремальные (катастрофические) столкновения со сравнительно большими небесными те-

Как уже было сказано выше, с очень большой достоверностью точечный процесс появления потенциально опасных событий (потенциально опасных сближений Земли с астероидами) является пуассоновским с постоянной интенсивностью. Пуассоновский процесс характеризуется экспоненциальным распределением времени между последовательными скачками (точками экстремального процесса). От катастрофы до катастрофы реализуется случайное число потенциально опасных событий, причем в случае пуассоновского процесса это случайное число имеет геометрическое распределение, так что интервал времени между катастрофами представляет собой геометрическую случайную сумму независимых показательно распределенных случайных величин. Несложно убедиться в том, что распределение такой геометрической случайной суммы является экспоненциальным. Но, как известно, экспоненциальное распределение обладает свойством отсутствия последействия:  $P(T > t + \tau \mid t \ge \tau) = P(T > t)$  для любых положительных t и  $\tau$ . Отсюда вытекает, что, даже если точно знать о том, что после последней на данный момент катастрофы прошло au лет, распределение момента следующего столкновения Земли с астероидом все равно будет таким же, как если этого не знать.

### Литература

- 1. V. Kalashnikov. Geometric Sums: Bounds for Rare Events with Applications. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London, 1997.
- 2. О. Аткинсон. Столкновение с Землей. СПб.: Амфора; Эврика, 2001.
- 3. В. Ю. Королев, В. Е. Бенинг и С. Я. Шоргин. Математические основы теории риска. М.: Физматлит, 2007.
- 4. В. Ю. Королев и И. А. Соколов. Некоторые вопросы анализа катастрофических рисков, связанных с неоднородными потоками экстремальных событий. — Системы и средства информатики. Специальный выпуск. ИПИ РАН. М., 2005. С. 108—124.

### ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ





Семен Спивак, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой Башкирскоко государственного университета Светлана Абдюшева, кандидат физико-математических наук, доцент Башкирскоко государственного университета

Две взаимно противоположные задачи возникают при использовании марковских процессов в моделировании. Прямая задача есть вычисление вероятностей состояний и других характеристик процесса. Она предполагает параметры моделей известными. Обратная задача состоит в оценивании параметров на основании экспериментальных данных.

Настоящая статья посвящена постановке и решению обратных задач оценивания параметров в марковских моделях, используемых в медицинском страховании.

яд широко известных приложений использует подход, позволяющий применять теорию марковских процессов для моделирования ситуации, которая позволяет рассмотреть поведение системы со многими состояниями. Примерами могут служить задачи, связанные со всевозможными системами массового обслуживания, с рекламой, задачи надежности, а также различные приложения к биологии, химии, физике и т. п. Широкое применение этот подход получил и в актуарной практике, когда модель многих состояний используется для описания состояния застрахованного лица.

При математическом моделировании на основе марковских процессов возникают две взаимно противоположные задачи. Прямая задача состоит в расчете вероятностей соответствующих состояний и других характеристик процесса. Параметры модели при этом предполагаются известными. Обратная задача состоит в определении параметров модели на основе известных из эксперимента результирующих характеристик процессов.

В марковской модели исходные параметры — это интенсивности или силы перехода из состояния в состояние. Когда речь идет о задачах массового обслуживания или о страховых моделях, то эти интенсивности заранее, как правило, неизвестны. Статистическую же информацию о некоторых выходных данных для ряда моделей можно найти в литературе как в зарубежной, так и в отечественной.

Рассмотрим подробнее некоторые аспекты актуарного анализа.

Актуарные расчеты — это система расчетных методов, построенных на математических и статистических закономерностях. Они являются основой для регламентации страховых отношений между страховщиком и страхователями, для расчета тарифов по любому виду страхования, для определения доли участия каждого страхователя в формировании страхового фонда, для определения и анализа расходов на страхование конкретного объекта, себестоимости страховой услуги. Основными актуарными характеристиками являются нетто-премия, страховые фонды и потоки выплат.

Самые большие трудности, которые возникают при расчете актуарных характеристик, связаны с вычислением вероятности наступления страхового события.

Премии и резервы для страховых контрактов (особенно долгосрочных) основываются на текущем значении платежей в соответствии с полисом. Обычно страховое событие, время и (или) сумма каждого платежа неизвестны заранее. Они зависят от некоторых случайных событий. Как правило, все сводится к вычислению ожидаемого значения этой текущей величины, которая и зависит от вероятности наступления соответствуюшего события.

Как уже отмечалось выше, многие традиционные задачи актуарного анализа можно рассматривать в терминах процессов многих состояний. В таком случае предполагается, что в любой момент времени индивид может находиться в одном из перечисленных состояний. Текущее состояние индивида может быть связано с какими-либо денежными потоками (выплатами). Возникает задача количественной оценки влияния состояния индивида на денежные потоки, то есть оценки вероятности его нахождения в том или ином состоянии.

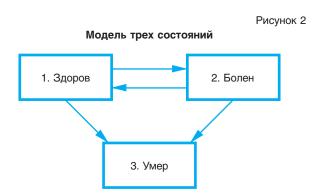
Для расчета вероятностей наступления какоголибо события как нельзя лучше подходит схема марковского процесса.

В случае актуарных расчетов простейшая ситуашия включает всего два состояния застрахованного индивида — «жив» и «умер». Переход из одного состояния в другое возможен только в одном направлении (рис. 1).



Для простого пожизненного аннуитета страховые пособия выплачиваются, пока индивид находится в состоянии 1, и прекращаются после перехода в состояние 2. В случае полного полиса страхования жизни премии выплачиваются, пока страхователь находится в состоянии 1, а выплата по смерти осуществляется при переходе в состояние 2. Подходы к вычислению актуарных величин в этих случаях просты и хорошо известны.

Более сложная ситуация возникает для процессов с дополнительными состояниями, как, например, в схеме, где имеются три возможных состояния — «здоров», «болен» и «умер» (рис. 2), которая обычно используется для описания состояния индивида, застрахованного по полису наступления нетрудоспособности. В этом случае премии (взносы) выплачиваются, пока страхователь находится в состоянии 1, а выплаты осуществляются до тех пор, пока он находится в состоянии 2.



Актуарные расчеты для этого примера более трудны, так как индивид может несколько раз переходить из состояния 1 в состояние 2 и обратно. Поэтому зачастую полагают, что переход из состояния 2 в состояние 1 невозможен. При выполнении свойства Маркова такая задача также хорошо реша-

Однако применение марковских моделей для страховых сделок не всегда правомерно. Одно из затруднений, которое встречается, — это слишком большое число возможных состояний системы. Для страхования жизни это состояния здоровья индивида, которые непосредственно зависят от его возраста. Очевидно, что интенсивности перехода из состояния «здоров» в состояние «болен» сильно различаются для человека 20-30 и 50-60 лет.

Ошибки в расчетах характеристик также могут зависеть от длительности страхового полиса. Например, если страховой полис заключается на 20 лет, то характеристики в конце срока будут сильно отличатся от исходных.

Один из возможных подходов в такой ситуации использование схемы полумарковских процессов. Стохастическая модель, в которой будущее процесса зависит от времени перехода в текущее состояние, называется полумарковской.

Аппроксимацию марковской системы полумарковской можно провести путем представления каждого состояния в виде совокупности двух и более подсостояний. Это будет означать, что возраст индивида необходимо разбить на периоды, в которые интенсивности заболеваний можно считать постоянными. Это приведет к тому, что в марковской модели параметры, которыми являются интенсивности переходов из состояния в состояние, будут представлять собой кусочно-постоянные функции.

Рассмотрим сначала общий вид марковского процесса и его свойства.

Обозначим X(t) состояние индивида в возрасте t (t ≥0). Определим стохастический процесс, как  $\{X(t), t \ge 0\}$ . Предположим, что имеется конечное число состояний, пронумерованных 1,2,...п, то есть процесс имеет пространство состояний {1,2,...,n}. Тогда {X(t), t≥0} — марковский процесс, если для любых s, t  $\geq 0$  и i, j,  $x(u) \in \{1,2,...n\}$ ,  $\Pr\{X(s+t) = j \mid X(s) = i, X(u) = x(u), 0 \le u < s\} =$  $= \Pr\{X(s+t) = j \mid X(s) = i\}$ , то есть будущее процесса (после момента времени s) зависит только от состояния в момент времени s и не зависит от истории процесса до момента s.

Применимость марковского предположения зависит отчасти от уровня детализации в описании состояний. Например, рассмотрим процесс с тремя состояниями, изображенный на рис. 2. В этом случае марковское предположение может быть неприменимо. Будущее здоровье недавно заболевшего индивида, очевидно, отличается от здоровья лица того же возраста, которое болеет долгий период времени. (Решение этой проблемы обсуждалось выше.)

Определим функцию вероятности

$$p_{ij}\left(s,s+t
ight)\equiv\Pr\{X\!(s+t)=j\mid X\!(s)=i\},\;i,j\in\{1,2,...n\},$$
и положим, что  $\sum_{j=1}^{n}p_{ij}(s,s+t)=1$  для любого t  $\geq$ 0.

Предположим также существование пределов

$$\mu_{ij}(t) = \lim_{h \to 0} \frac{p_{ij}(t, t+h)}{h}, \ i, j \in \{1, 2...n\}, \ i \neq j.$$

При  $i \neq j$   $\mu_{ii}$  — это интенсивность перехода их состояния і в состояние ј. Легко увидеть, что при s, t,

(1) 
$$p_{ij}(s, s+t+u) = \sum_{l=1}^{n} p_{il}(s, s+t) p_{lj}(s+t, s+t+u),$$
  
 $i, j \in \{1, 2, ... n\}.$ 

Функции (1) известны как уравнения Колмогорова-Чепмэна.

При вычислении актуарных значений необходимы функции вероятности перехода. Интенсивности переходов и функции вероятности перехода связаны с прямыми и обратными уравнениями Колмогорова:

(2) 
$$\frac{\partial}{\partial t} p_{ij}(s, s+t) = \sum_{l=1}^{n} p_{il}(s, s+t) \mu_{lj}(s+t)$$

(3) 
$$\frac{\partial}{\partial t} p_{ij}(s, s+t) = -\sum_{l=1}^{n} \mu_{li}(s) p_{lj}(s, s+t)$$

соответственно, с граничными условиями

$$p_{ij}\left(s,s
ight)=\delta_{ij}$$
 , где  $\delta_{ij}=\left\{egin{array}{ll}1,\ \mathit{если}\ i=j,\ 0\ \mathit{иначе}.\end{array}
ight.$ 

В общем случае, эти системы дифференциальных уравнений должны быть разрешены численно для получения функций вероятности переходов.

Точные выражения для функций вероятности переходов можно получить, когда  $\mu_{ii}$   $(t) = \mu_{ij}$  для всех t. Такой марковский процесс является однородным по времени, или стационарным. Предположение, что интенсивности переходов постоянны, подразумевает, что время, проведенное в каждом состоянии, имеет экспоненциальное распределение, а также, что функции  $p_{ii}$  (s, s+t) одинаковы для всех s, и их можно обозначить просто  $p_{ii}$ .

В случае кусочно-постоянных функций интенсивностей переходов интервал времени, на котором проводится исследование, можно разбить на проме-

жутки постоянства параметров. Для того чтобы решение — функции вероятностей переходов были непрерывны, необходимо «склеивать» решение на отдельных участках.

Когда интенсивности переходов известны, случай сводится к прямой задаче — решению уравнений Колмогорова-Чепмэна. Для моделей с постоянными интенсивностями это не очень сложно независимо от числа возможных состояний системы. Но если интенсивности переходов неизвестны, возникает обратная задача, то есть задача оценивания интенсивностей переходов по статистическим дан-

Оценка интенсивностей переходов сложной проблемой, особенно если задача имеет большую размерность. Так, если имеется п состояний, то из них можно образовать  $C_n^2$  различных пар  $(i,j), i,j=1..n, i \neq j$ . Причем каждой паре (i,j) соответствует две интенсивности перехода  $\mu_{ij}$  и  $\mu_{ji}$ . Таким образом, всего требуется найти  $2C_n^{\ 2} = n\ (n-1)$  статистические оценки интенсивностей переходов, представляющие собой не параметры, а функции возрас-

Поэтому эта проблема должна решаться при определенных предположениях, а именно:

- 1. Интенсивности перехода  $\mu_{ij}$  аппроксимируем кусочно-постоянными функциями. Для этого весь период наблюдения разбиваем на такие временные интервалы, чтобы в пределах каждого из них можно было бы считать интенсивности переходов постоянными. Пусть — один из таких интервалов, а  $\mu_{ij} \cong \mu_{ij}$  — для всех.
- 2. Наблюдения проводим за индивидами, фактический возраст х которых принадлежит интервалу.
- 3. Каждому индивиду соответствует независимая реализация случайного процесса.
- 4. Поведение индивида не зависит от того, каким образом наблюдение за ним было начато, и от того, по какой причине оно прекратилось.

Еще одно предположение, которое существенно облегчит решение поставленной задачи, — это наличие полной информации об истории каждого наблюдаемого индивида. Так в [1] модель многих состояний применяется для описания процесса страхования утраты трудоспособности. Оценки интенсивностей переходов осуществляются методом максимального правдоподобия по полным данным предполагаются известными все его переходные состояния и время нахождения в них.

Однако наличие полных данных — случай крайне редкий. В задачах страхования жизни экспериментальная информация представлена, как правило, лишь в так называемых таблицах смертности. Из них можно извлечь информацию о значениях вероятности смерти в определенном возрасте для индивидов определенной группы.

Таблица смертности строится на основе следующих данных:

- рассматривается достаточно большая группа людей, например, 100 000, одинакового возраста, наблюдаемых некоторое время:
- $\blacksquare$  через  $l_{i}$  обозначается число индивидов возраста  $x_{i}$ оставшихся в живых от первоначальной совокупности в 100 000 человек;
- далее вычисляется значение  $d_x = l_x l_{x+1}$  число умерших в течение года после возраста х;
- вероятность любому из наблюдаемых индивидов умереть в течение года после возраста х равна q = d / l;
- $p_x = 1 q_x$  вероятность прожить индивиду возраста х в течение года.

Одним из наиболее распространенных методов статистического оценивания является метод наименьших квадратов, состоящий в том, что оценка неизвестных параметров определяется из условия минимума нормы вектора ошибок (вектора невязок).

Рассмотрим пример использования описанного выше подхода для оценки смертности курящих и некурящих людей. Статистические данные для расчетов были взяты из [2].

В [2] приводятся таблицы смертности для четырех групп людей: курящие и некурящие мужчины, курящие и некурящие женщины. Фрагмент одной из таблиц приведен ниже (табл. 1).

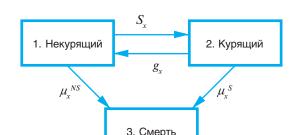
Таблица 1 Таблицы смертности для некурящих (мужчин)

Age x	I <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	$q_{_{x}}$
25	96 570	65	0,00067
26	96 505	63	0,00066
27	96 442	62	0,00065
28	96 380	62	0,00065
29	96 318	64	0,00066
30	96 254	65	0,00067
31	96 189	67	0,00070
32	96 122	70	0,00072
33	96 052	73	0,00076
34	95 979	77	0,00080
35	95 902	82	0,00086

Для исследования были взяты данные таблиц для курящих и некурящих мужчин возраста от 30 до

По таблицам можно найти вероятности смерти в каком-либо возрасте по формулам, приведенным выше.

Данной ситуации можно сопоставить процесс с тремя состояниями, схема переходов в котором представлена на рис. 3.



Модель «курящий - некурящий»

Этой схеме соответствуют следующие предположения и допущения:

- 1. Имеются три возможных состояния. Каждый индивид может находиться в любом из них. Два «живых» состояния — 1 и 2, и состояние «смерть», которое является невозвратным.
- 2. Рассматривается возможность того, что некурящие люди могут начать курить, а потом бросить, а также того, что уже курящие люди могут бросить курить.
- 3. В любом из «живых» состояний люди могут умирать как из-за того, что курят (или курили когдато), так и от других причин.
- 4. В рассматриваемом возрастном интервале [30,45] все интенсивности переходов можно считать постоянными.

В описанной модели четыре неизвестных параметра — интенсивности переходов  $s_v$ ,  $g_v$ ,  $\mu_v^{NS}$ ,  $\mu_v^{S}$ .

По таблицам смертности находим значения вероятностей смерти в возрасте х. Для схемы на рис. 3 это вероятности переходов из состояния 1 в состояние 3 и из состояния 2 в состояние 3.

Уравнения Колмогорова—Чепмэна для данной схемы имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} p_{11} = p_{12}\mu_{21} + p_{11}\mu_{11} \\ \frac{d}{dt} p_{12} = p_{12}\mu_{22} + p_{11}\mu_{12} \\ \frac{d}{dt} p_{13} = p_{11}\mu_{13} + p_{12}\mu_{23} \\ \frac{d}{dt} p_{21} = p_{21}\mu_{11} + p_{22}\mu_{21} \\ \frac{d}{dt} p_{22} = p_{21}\mu_{12} + p_{22}\mu_{22} \\ \frac{d}{dt} p_{23} = p_{21}\mu_{13} + p_{22}\mu_{23} \end{cases}$$

Нормировочное условие —  $\sum_{i \in I} p_{ij} = 1$ .

Начальные условия для этого примера могут быть заданы, исходя из двух соображений:

- 1. В начальный момент () индивид не курит, то есть находится в состоянии 1.
- 2. В начальный момент () индивид не курит, то есть находится в состоянии 2:

$$p_{11}(0) = 1, p_{12}(0) = 0, p_{13}(0) = 0,$$
  
 $p_{21}(0) = 1, p_{22}(0) = 0, p_{23}(0) = 0.$ 

Методом наименьших квадратов получены следующие численные оценки интенсивностей перехода:  $\mu_{12} = 0.0164$ ,  $\mu_{21} = 0.0592$ ,  $\mu_{13} = 0.00107$ ,  $\mu_{23} = 0.00921$ .

Для рассматриваемого случая параметры модели будут зависеть от возраста х. В общем случае они могут зависеть от длительности пребывания в том или ином состоянии (то есть отличаться для индивидов одного возраста, но с разной предысторией). Этот случай, очевидно, более сложный и требует наличия более обширной информации о наблюдаемых индивидах.

Итак, будем считать, что интенсивности переходов из одного состояния в любое другое отличаются для различных возрастов x, то есть  $\mu_{ij} \cong \mu_{ij}(x)$ .

Возраст индивида х задан как дискретная величина (1 год, 2 года, ..., 15 лет, 16 лет и т. д.). Таким образом, полагается, что в течение одного года жизни интенсивности переходов не меняются, то есть функции  $\mu_{ii}(x)$  есть кусочно-постоянные функции.

Если рассматривать возраст индивида x не как дискретную величину, а как непрерывную, можно попытаться построить «гладкие» функции интенсивностей переходов, то есть рассчитать значения этих функций в дискретных точках по имеющимся данным, а затем аппроксимировать эти точки по возможности более гладкой кривой.

Для рассматриваемой схемы в качестве подкласса, на котором ищется приближенное решение, можно взять отрезок [0;1] (это оправдано априорными соображениями). Методом подбора были получены численные оценки интенсивностей переходов [2] и проведена их аппроксимация. Получены следующие результаты:

$$\mu_{12} \in [0,000171;0,00036]; \\
\mu_{21} \in [0,000121;0,00051]; \\
\mu_{13} \in [0,000671;0,00086]; \\
\mu_{23} \in [0,001180;0,00193].$$

Поскольку полученное решение не является единственным, необходимо оценить диапазон изменения значений  $\mu_{ij}$ , в пределах которого будет получено хорошее приближение статистических данных. Анализ соответствующей марковской схемы и системы уравнений позволяет предположить, что сильные изменения (увеличения или уменьшения)  $\mu_{13}$  и  $\mu_{23}$  приведут к существенным изменениям в значениях  $p_{13}$  и  $p_{23}$ . Изменения в  $\mu_{12}$  и  $\mu_{21}$  будут влиять на эти величины гораздо в меньшей степени.

Таблица 2

Возраст х	Р <sub>13_стат</sub>	P <sub>13_pes</sub>	Р <sub>23_стат</sub>	P <sub>23_pes</sub>
25	0,00067	0,000670	0,00118	0,001180
26	0,00066	0,000661	0,00117	0,001169
27	0,00065	0,000650	0,00118	0,001181
28	0,00065	0,000651	0,00121	0,001211
29	0,00066	0.000661	0,00128	0,001281
30	0,00067	0,000670	0,00135	0,001351
31	0,00070	0,000700	0,00145	0,001450
32	0,00072	0,000720	0,00154	0,001541
33	0,00076	0,000760	0,00165	0,001651
34	0,00080	0,000800	0,00178	0,001781
35	0,00086	0,000859	0,00193	0,001931

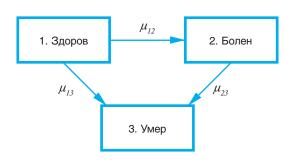
В ходе численного эксперимента были получены следующие результаты: уменьшение и увеличение значений параметров  $\mu_{12}$  и  $\mu_{21}$  в большом диапазоне (до двух порядков) приводит к очень незначительным изменениям в расчетных вероятностях (в пределах 1—3%), вероятности  $p_{12}$  и  $p_{21}$  меняются сильно, пропорционально изменениям  $\mu_{12}$  и  $\mu_{21}$ . Большие изменения  $\mu_{13}$  и  $\mu_{23}$  приводят к пропорциональным изменениям  $p_{13}$  и  $p_{23}$ . Такая зависимость обусловлена особенностями модели.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что для данной модели решение обратной задачи требует дополнительной информации, помимо статистических данных о вероятностях смерти. Такой информацией могут служить, например данные о длительностях пребывания в состояниях 1 и 2 (рис. 2). Установлению большей определенности в нахождении решения существенно может помочь оценка вероятностей  $p_{12}$  и  $p_{21}$  для разных возрастов. Например, данные социологического опроса курящих и некурящих людей могли бы стать источником такой информации.

Решение обратной задачи, соответствующей марковской схеме, не будет единственным. Это является характерным для большинства обратных задач.

Существуют различные методы нахождения оценочных интервалов, то есть выделения подпространства в пространстве допустимых решений. Каждая точка такого подпространства удовлетворяет системе уравнений, начальным условиям и системе ограни-

Таким образом, можно придавать параметрам различные значения из подпространства решений и получать одинаково хорошее описание статистических данных. Такое варьирование параметров можно осуществлять как произвольно, так и используя известРисунок 4



ные функциональные зависимости между параметрами, например для процесса с тремя состояниями (рис. 4) сила смертности для людей заданной возрастной группы будет зависеть от интенсивностей переходов следующим образом:

$$\mu(t) = \frac{(\mu_{23} - \mu_{13})(\mu_{12} + \mu_{13})e^{-(\mu_{12} + \mu_{13})t} - \mu_{12}\mu_{23}e^{-\mu_{23}t}}{(\mu_{23} - \mu_{13})e^{-(\mu_{12} + \mu_{13})t} - \mu_{12}e^{-\mu_{23}t}}.$$

Отсюда видно, что при любом выборе значений трех параметров существует другой выбор, который обеспечивает в точности то же значение  $\emph{m(t)}$ . Так, если  $\mu_{12} = \widetilde{\mu}_{12}, \ \mu_{13} = \widetilde{\mu}_{13}, \ \mu_{23} = \widetilde{\mu}_{23},$  то можно получить такое же  $\mu(t)$ , полагая  $\hat{\mu}_{12} =$  $=\widetilde{\mu}_{23}-\widetilde{\mu}_{13},\,\widehat{\mu}_{13}=\widetilde{\mu}_{13},\,$ и  $\widehat{\mu}_{23}=\widetilde{\mu}_{12}+\widetilde{\mu}_{13}.$  В отсутствие априорной информации о величинах параметров можно выбрать любые значения. Однако поставленная цель — просто найти наилучшее значение  $\mu(t)$ , основываясь на трехстадийной модели.

Наличие неоднозначности в решении обратной задачи приводит к возникновению следующего вопроса: можно ли осуществить такой выбор из подпространства решений, чтобы по возможности оптимизировать характеристики рассматриваемого про-

Этот вопрос станет предметом дальнейших исследований.

### Литература

- 1. Страхование от несчастных случаев на производстве: актуарные основы / Под ред. В. Н. Баскакова. M.: Academia, 2001.
- 2. Benjamin B., Michaelson R. Mortality differences between smokers and non-smokers, Journal of the Institute of Actuaries, Vol. 115, Part III, № 461, 1988.

### КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

Томас Мак Математика рискового страхования

Перевод с немецкого Е. Курносовой



Книга известного немецкого математика Томаса Мака «Математика рискового страхования», по сути, первая фундаментальная работа в области прикладных аспектов математики рискового страхования, публикуемая в России. Появление такой книги, несомненно, является событием в среде российских актуариев.

Необходимость появления в России сугубо практического учебника по математике рискового страхования определяется тем, что рисковые виды страхования начинают играть в России все более значимую роль, требуя от актуария совершенствования навыков обработки и анализа страховой статистической информации. Несмотря на высокий уровень общего математического образования в России, для решения практических задач рисковой математики необходима глубокая специализированная подготовка. Базовые теоретические сведения, черпаемые из имеющихся в России ис-

точников по этой тематике. далеко не достаточны при достигнутом объеме и качестве страховой статистики. Представляется очевидной потребность внимательно изучить использовать опыт и традиции развитых страховых школ, в частности школ Западной Европы.

Автор книги доктор Томас Мак - действующий актуарий и признанный авторитет западноевропейской актуарной науки, один из руководителей немецкой ASTIN-группы и член международного ASTIN-ко-

митета, а также почетный член Лондонского института актуариев и член-корреспондент Швейцарского общества актуариев. Он читает лекции по математике рискового страхования в двух мюнхенских университетах. Имеет многочисленные публикации по страховой математике, преимущественно в «ASTIN Bulletin» и «Insurance: Mathematics & Economics». Две из его работ удостоены премий Американского общества актуариев.

Главные достоинства книги «Математика рискового страхования» - систематизированное изложение на строгом математическом языке и в то же время ярко выраженный прикладной характер. Это сочетание отличает ее от большинства известных работ по теории риска и актуарных расчетов: труды высокого математического уровня, как правило, представляют больше научный, чем практический интерес, а приближенные к практике обычно популяризованы и ограничиваются элементарным математическим аппаратом.

Не имеющая аналогов даже в западной литературе книга пользуется высокой популярностью в Европе и приобрела славу «настольной» книги актуария.

Книга Томаса Мака содержит в основном все, что важно знать математику для работы в сфере рискового страхования. Математика рискового страхования представлена как самостоятельная прикладная область теории вероятностей и математической статистики (в особенности, теории максимума правдоподобия). Книга состоит из четырех примерно одинаковых по размеру частей: основы, исчисление тарифов, резервирование убытков и деление риска. Она предполагает определенное знакомство с теорией вероятностей и математической статистикой, но в целом выдержана на элементарном уровне. Читателю особенно пригодятся знания теории максимума правдоподобия, теории условного математического ожидания и метода наименьших квадратов (регрессионный анализ). В тоже время изложение не ограничивается одной математикой, а расширено большим количеством комментариев. Это позволяет облегчить понимание и придает книге практический характер.

Книга Томаса Мака «Математика рискового страхования» может быть рекомендована не только в качестве учебника для профессиональной подготовки актуария в области рисковых видов, но и в качестве методического пособия действующим актуариям страховых компаний. Кроме того, она будет интересна математикам, занимающимся рисковым страхованием, а также всем, кто хочет развить основные и специальные знания, требуемые для решения практических задач математики рискового страхования.

### новый подход К ОПРЕДЕЛЕНИЮ И АНАЛИЗУ КОМПОНЕНТ ВОЛАТИЛЬНОСТИ ФИНАНСОВЫХ ИНДЕКСОВ



Виктор Королев, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель декана заместитель декана факультета ВМК МГУ им. М. В. Ломоносова

В работе, ставшей основой для настоящей статьи2, предлагается новый подход к определению и анализу волатильности финансовых индексов, в частности биржевых цен. Этот подход основан на многомерной интерпретации волатильности. Базой описываемого подхода является представление распределений приращений логарифмов финансовых индексов в виде смесей нормальных законов.

роблема построения математических моделей, описывающих динамику биржевых цен, привлекала, привлекает и, несомненно, еще долго будет привле-кать внимание многих математиков. В связи с тем, что на финансовых рынках обращается огромное количество денежных средств, проблема анализа движений биржевых цен становится еще более актуальной. В современных макроэкономических условиях противоборства тенденций глобализации и многополярности наблюдается заметное увеличение интенсивности колебаний биржевых цен, на которое воздействуют как динамические, более или менее успешно прогнозируемые причины, так и случайные, практически не поддающиеся прогнозированию факторы. Изменчивость биржевых цен принято называть волатильностью. Задача более тонкого анализа волатильности, необходимого для адекватного оценивания рисков вложения в те или иные активы, приобретает первостепенную важность.

В настоящее время на финансовых рынках существует множество инвесторов, перед каждым из которых стоит задача максимизации прибыли, то есть каждому участнику торгов необходимо наиболее точно спрогнозировать будущую цену того или иного актива. Из-за различий в оценках будущей стоимости и происходят колебания биржевых цен. На прогнозы участников рынка влияет очень большое количество факторов: новости, макроэкономические данные, отчеты компаний об итогах их деятельности, оценки стоимости компаний ведущими инвестиционными домами. Частота появления таких факторов различна, из чего следует неоднородность колебания биржевых цен. Неоднородность также наблюдается и внутри торгового дня. Следовательно, характеристика изменчивости (волатильность) также неоднородна и зависит от

Существует большое количество различных методов оценки волатильности, основные из которых приведены ниже. В рамках наиболее продвинутых моделей предполагается, что волатильность меняется во времени и, соответственно, представляет собой случайный процесс. В рассматриваемой работе показано, что волатильность на самом деле обусловлена взаимодействием нескольких случайных процессов, каждый из которых описывает определенную компоненту изменчивости, обусловленную влиянием определенного фактора (группы факторов), в поведении биржевой цены. Таким образом, можно перейти от одномерного восприятия волатильности к многомерному.

В рамках нового подхода традиционная интерпретация исторической (статистической) волатильности дополняется новой информацией о трендах и диффузиях. Более того, эта новая информация оказывается двоякой: с одной стороны, приобретается возможность учитывать направление и величину трендов, а также интенсивность диффузий, с другой стороны, оказывается возможным учитывать важность имеющихся трендов и диффузий. Сам факт того, что о трендах и диффузиях говорится во множественном числе, указывает на нечто принципиально новое в методах анализа волатильности, а именно, для описания волатильности используется ее многомерное представление в терминах «компонент волатильности» и их «весов».

До сих пор волатильность описывалась с помощью скалярной величины, интерпретируемой либо как коэффициент диффузии ба-

<sup>1</sup> Работа по данной теме поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проект 05-01-00396

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Полная версия статьи опубликована в Интернете на сайте www.actuaries.ru

зового процесса, либо, что ближе к реалиям, как среднее (в определенном смысле) значение абсолютной величины приращения базового процесса. На основе асимптотической теории обобщенных дважды стохастических пуассоновских процессов (обобщенных процессов Кокса) можно обосновать целесообразность моделирования распределений приращений логарифмов процессов, описывающих динамику финансовых индексов, с помошью смесей нормальных законов. Каждое приращение интерпретируется как реализация «случайной» случайной величины. При этом смешивающее распределение задает вероятности, с какими прирашение будет реализацией той или иной случайной величины. Каждая из этих случайных величин имеет свое математическое ожидание, свое стандартное отклонение и соответствующий вес — меру «важности». Таким образом, описание волатильности базового процесса сводится к описанию упомянутых параметров.

Если распределение приращений индекса (или его логарифма) описывается общей сдвиг-масштабной смесью нормальных законов, то описание волатильности соответствует заданию распределения параметров сдвига и масштаба. Однако в таком случае интерпретация волатильности затруднена, так как та характеристика, которая традиционно считается скалярной, становится функциональной. Хотя их трактовка остается в принципе той же самой, конечные смеси более наглядно интерпретируемы: если распределение приращений индекса (или его логарифма) описывается конечной сдвиг-масштабной смесью нормальных законов, то волатильность можно задать с помощью вектор-функции с тремя типами компонент: первый тип соответствует весам, два других содержат, соответственно, параметры сдвига и параметры диффузии смешиваемых нормальных законов.

В рассматриваемой работе показано, что если в качестве модели неоднородного случайного блуждания, описывающего данный процесс эволюции финансового индекса, используются обобщенные процессы Кокса, то вид смешивающего распределения полностью определяется поведением накопленных интенсивностей и. следовательно, статистическими закономерностями изменений мгновенных (локальных) интенсивностей элементарных (допредельных) процессов. Мгновенные интенсивности случайных блужданий с непрерывным временем тесно взаимосвязаны с мгновенными коэффициентами диффузии и мгновенными трендами. В свою очередь мгновенные коэффициенты диффузии и мгновенные тренды характеризуют типы «механизмов» (циклических, периодических, тенденциозных или с более сложным поведением), которые явно или неявно определяют функционирование финансового рынка (следует особо отметить, что под «механизмом» здесь подразумевается не физическая или экономическая структура, но абстрактная закономерность или под-процесс). Напротив, каждый тип «механизма» характеризуется своей собственной мгновенной интенсивностью изменений. Можно считать, что в дискретных смесях нормальных законов параметры сдвига и масштаба каждой компоненты определяют тип соответствующего «механизма», в то время как вес компоненты определяет долю «механизма» соответствующего типа в общей структуре рынка, так что веса компонент могут считаться характеристикой силы влияния «механизмов» на поведение рынка в целом по сравнению с другими «механизмами».

Таким образом, статистическое оценивание параметров смеси дает возможность, во-первых, выделить типические «механизмы» или структуры в функционировании анализируемой сложной системы (финансового рынка) и, во-вторых, оценить их относительную важность (или силу влияния).

Общая схема статистического анализа хаотических стохастических процессов, описывающих эволюцию финансовых индексов, предлагаемая в данной работе, такова:

1. Асимптотический подход, основанный на предельных теоремах для обобщенных дважды стохастических пуассоновских процессов как моделей неоднородных хаотических случайных блужданий естественно приводит к заключению о том, что аппроксимации для распределений (логарифмов) приращений процессов эволюции финансовых индексов следует искать в виде общих сдвиг-масштабных смесей нормальных законов, в которых смешивающий закон определяется накопленной (интегральинтенсивностью потоков соответствующих информативных событий (элементарных скачков, «тиков»).

- 2. Проблема статистической реконструкции распределений приращений упомянутых процессов сводится к задаче статистического оценивания смешивающего распределения, которое является параметром этой залачи
- 3. В самой общей постановке задача статистического оценивания смешивающего распределения является некорректной, так как общие сдвиг-масштабные смеси нормальных законов не являются идентифицируемыми. Таким образом, в рамках общего принципа регуляризации некорректных задач, исходная задача заменяется задачей отыскания решения наиболее близкого к истинному в классе конечных дискретных сдвиг-масштабных смесей нормальных законов. Эта «редуцированная» задача уже является корректной и имеет единственное решение, так как семейство конечных дискретных сдвигмасштабных смесей нормальных законов идентифицируемо. При этом возникает необходимость исследования свойства устойчивости упомянутых смесей относительно смешивающего закона с тем, чтобы зная оценки устойчивости вычислить погрешности, образующиеся при замене исходной задачи редуцированной. При упомянутой регуляризации происходит автоматическое выделение типичных или более или менее устойчивых структур в эволюции финансового рынка. Для решения задачи оценки параметров конечных сдвиг-масштабных смесей нормальных законов в общем случае используется ЕМ-алгоритм
- 4. Представление распределений (логарифмов) приращений процессов эволюции финансовых индексов или процессов плазменной турбулентности в виде конечных сдвигмасштабных смесей нормальных законов естественно приводит к многомерной интерпретации волатильности рассматриваемого процесса и к возможности разложения волатильности на динамическую и диффузионные компоненты.
- Статистические закономерности поведения рассматриваемых процессов, формализованные в пункте 1, изменяются во времени, результатом чего является отсутствие универсального смешивающего закона. Таким образом, для того чтобы изучить динамику изменения статистических закономерностей в

поведении исследуемого хаотического процесса, задача статистического разделения конечных смесей нормальных законов должна быть последовательно решена на интервалах времени, постоянно сдвигающихся в направлении «астрономического» времени. Тем самым параметры смесей (параметры сдвига (дрейфа) и масштаба (диффузии)) оцениваются как функции времени. При этом естественно возникают задачи, связанные как с выбором подходящих методов оценивания параметров сдвига и масштаба, так и с выбором оптимальных параметров вычислительных процедур, реализующих эти методы: начального приближения, ширины скользящего интервала (окна), правил остановки и другого.

6. Наконец, для адекватной интерпретации результатов и для идентификации феноменологически выделенных (статистически оцененных) компонент, то есть для адекватного сопоставления статистически оцененных компонент с реальными процессами или явлениями, необходимо из многих возможных моделей выбрать наиболее адекватную, например проверить, является выделенная динамическая компонента волатильности статистически значимой или нет. С этой целью целесообразно использовать информационные критерии типа критерия Акаике (AIC).

Необходимо заметить, что, как следует из вышесказанного, предлагаемый метод анализа волатильности финансовых индексов, который можно назвать методом скользящего разделения смесей (СРС-методом), вбирает в себя много статистических процедур. Несмотря на то, что СРС-метод имеет очень серьезные теоретические основания, такие как предельные теоремы для обобщенных процессов Кокса, оценки устойчивости специальных представлений вероятностных распределений в виде смесей нормальных законов и результаты о сходимости ЕМ-алгоритма, все же некоторые элементы метода основаны скорее на здравом смысле, нежели на строгих математических результатах. Поэтому к СРС-методу надо относиться как к довольно гибкому средству анализа данных, нежели как к идеальному математическому инструменту. Применение этого метода к реальным данным в большей степени представляет собой творчество, нежели серийное производство. Однако эти слова ни в коей мере не должны испугать или разочаровать читателя. Напротив, при умелом применении СРС-метод обладает большой силой, реально работает и дает информативные резуль-

### Социальный Вестник

### ПЕНСИОННЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ ФОНЛОВ СТРАН СНГ И БАЛТИИ

Журнал выходит при информационном сотрудничестве с Международной ассоциацией пенсионных и социальных фондов (МАПСФ) и Международной ассоциацией социального обеспечения (МАСО).

В журнале публикуется информация и статистика в сфере социального обеспечения в странах СНГ и Балтии, освещаются правовые вопросы межгосударственных отношений в области пенсионного обеспечения и социального страхования, проблемы рынка труда, связанные с пенсионным обеспечением и социальным страхованием, актуальные материалы о ходе пенсионного и социального реформирования в странах СНГ, Балтии и других государств мира. Журнал публикует статьи на тему гендерных проблем, а также проблем связанных с нелегальной миграцией, детским трудом, социальной защитой мигрантов и др.

### ПОДПИСАТЬСЯ НА ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

«Социальный вестник

#### пенсионных и социальных фондов стран СНГ и Балтии»

можно непосредственно через ООО РИА «Социальное и пенсионное страхование». Стоимость годовой подписки 4153 руб. (в том числе 10% НДС) за 4 номера (включая доставку).

Адрес: 121353, г. Москва, Сколковское шоссе, 23

Тел.: (495) 416-8635 Факс: (495) 448-2178 E-mail: aronova@apsf.ru

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И СЕРТИФИКАЦИИ АКТУАРИЕВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Владимир Новиков, кандидат физико-математических наук. председатель правления Гильдии актуариев, председатель комитета Российского союза автостраховщиков

ынок страхования в Российской Федерации подошел к этапу, когда возможен постепенный переход к новым способам его регулирования, основанным на мотивированном суждении. Ключевую роль в этом процессе, безусловно, должны играть сертифицированные актуарии.

В настоящий момент необходимо решить вопросы о содержании работы актуариев, степени их ответственности за исполнение тех или иных функций, требованиях к квалификации актуариев, порядке обучения и сертификации актуариев.

Логично искать ответы на эти вопросы, приняв за основу опыт стран с развитой страховой индустрией и фактическое содержание деятельности российских актуариев.

Профессия актуария насчитывает более 150 лет истории. Актуарная функция признана неотъемлемой составляющей деятельности страховых организаций. Современное понимание деятельности актуария выходит за рамки страховой отрасли.

Действительно, совершение сделок финансового характера, где платеж зависит от некоторого события, имеющего вероятностную природу, в современной экономике встречается не только в страховании. По данным Международной ассоциации актуариев востребованы актуарии не только в сфере страхования, но и в банках, инвестиционных компаниях, в организациях государственной системы здравоохранения, пенсионного обеспечения и социальной защиты.

Точное определение профессии актуария является излюбленной темой дискуссий на страницах профессиональных журналов и в ходе конференций. При этом ситуация схожа с определением такого ключевого понятия в страховании, как риск: любое точное определение является неполным, однако все понимают, что такое риск. Поэтому предлагается дать определение профессии актуария, исходя из результатов, которые от него ожидают.

Полезность актуариев имеет разное содержание для различных категорий потребителей результатов их деятельности. Можно выделить три категории потребителей результатов деятельности актуариев — регулятор рынка, менеджмент компании и акционеры компании. Для корректности следует назвать еще

одну категорию, в интересах которой работают актуарии, - реальные и потенциальные страхователи, но на практике интересы этой категории представляет страховой надзор.

Называющий себя актуарием человек должен иметь определенные знания и навыки как минимум в трех областях — математике, инвестициях и правовых вопросах. Кроме того, актуарные решения и выводы влияют на экономические отношения, на формирование финансовых показателей компании, поэтому экономические знания — неотъемлемая часть профессии актуария. Поскольку страхование реализуется путем заключения договоров, а страховые компании работают в определенном правовом поле с точки зрения надзора, бухгалтерского и налогового учета, от актуария требуются знания и навыки и в этой сфере.

Нередко актуария путают с математиком. Однако актуарий в отличие от математика должен получать ответы и делать выводы даже в ситуации, когда нет полноты информации для точного решения задачи. Многие актуарные методы расчетов опираются на экспертное мнение и с трудом могут найти строгое математическое обоснование. Принципиальным отличием деятельности актуария от работы финансиста или юриста является использование вероятностной философии, предполагающей, что результат деятельности компании или вида страхования есть результат реализации нескольких случайных процессов: повтори деятельность компании опять, и результат будет другим.

К традиционным задачам актуария относятся тарификация, резервирование, отслеживание соотношения активов и обязательств, оценка убыточности по видам страхования.

Дополнительными задачами, где высока степень вовлечения актуариев, являются:

- определение уровня собственного удержания при перестраховании;
- координация работ по формированию базы данных договоров и убытков;
- формирование систем оплаты труда агентов и продавцов;
- определение результата деятельности подразделения (вида, страхования, региона);
- финансовое планирование и прогнозирование:

- совершенствование действующих и разработка новых страховых продуктов;
- экономическое обоснование изменений, вносимых в документы, служащие основанием для выдачи пипензий

В России де-факто имеется определенное количество достаточно профессиональных людей, которые выполняют функции актуариев в компаниях. В последние 2 года в связи с развитием массового страхования даже образовался кадровый голод в отношении актуариев, то есть потребность в актуариях сформировалась естественным путем.

Однако большое количество людей, называющих себя актуариями, занимается преподавательской деятельностью в ВУЗах. Парадокс: актуарные дисциплины изучаются в большом количестве ВУЗов, а актуариев не хватает. Дело в том, что зачастую актуарные дисциплины в ВУЗах позиционируются как прикладной раздел математической статистики. Многие ученые считают актуариев математиками, получающими большую зарплату от страховых компаний. На самом же деле с математики актуарий только начинается

Выход из этой ситуации в мировой практике найден: квалификация актуария складывается из университетских знаний и профессиональных навыков, получаемых в ходе практической работы в страховой компании и участия в профессиональном объединении; период становления полноценного актуария занимает в среднем 3-4 года после окончания ВУЗа.

Вопреки бытующему мнению для создания полноценной профессии актуария в России многое уже сделано. Гильдия актуариев, преобразованная из Общества актуариев, взяла четкий курс на формирование цивилизованного сообщества практикующих актуариев. Принята программа обучения актуариев, ставшая результатом взаимодействия с иностранными актуарными обществами в первую очередь с Институтом актуариев Великобритании, переведены на русский язык учебные пособия, соответствующие международным стандартам. В инициативном порядке Гильдия актуариев начала принимать добровольные экзамены в соответствии с этими стандартами.

Принципиально важным является формирование программы обучения актуариев и требований к их квалификации, которые соответствовали бы международным стандартам. Для сертификации актуариев необходимо, кроме квалификации, наличие знаний и навыков в рамках законодательно закрепленных за актуариями обязанностей. И здесь объективно целесообразно тестирование или иная форма отбора актуариев со стороны страхового надзора из числа лиц, уровень знаний которых подтвержден Гильдией актуариев.

Проблема заключается в том, что в настоящий момент актуарии для надзора за страховой деятельностью практически не нужны. Основной интересный с актуарной точки зрения показатель — величина страховых резервов в настоящий момент регулируется жестким способом соответствия шаблону. При этом очевидно, что результат зачастую неадекватен истинному размеру обязательств. Достаточно сравнить размеры резервов, информация о которых предоставляется надзору и которые даются по МСФО

или по линии внутренней отчетности перед акционерами.

Создание института актуариев должно сопровождаться изменением в системе надзора за резервированием, а затем и в системе надзора за соотношением активов и резервов.

Отсутствие актуариев в системе страхования жизни привело к ситуации, когда никаких нормативов не существует и каждая компания действует по своему положению о резервах, которое принималось зачастую много лет назад и весьма формально.

Проблема объективности действий актуария кроется в полной подконтрольности его действий менеджменту компании. В результате акционер может не получить объективной информации о состоянии своего бизнеса, надзор не увидеть на раннем этапе проблем с платежеспособностью. Кроме того, ряд актуариев просто используется для того, чтобы правильно и легитимно обходить все сложности при формировании той или иной схемы. Нет подконтрольности надзору, подконтрольности профессиональному объединению.

Актуарий должен заниматься всем комплексом указанных выше задач и при этом быть востребованным со стороны всех трех потребителей результатов его деятельности. Поэтому ключевым вопросом для объединения актуариев является создание системы подготовки актуариев и проведения профессиональных экзаменов, соответствующей мировым стандартам, и работа этой системы на регулярной основе. Аттестованный таким образом специалист будет полезен менеджменту компании, а регулятор и надзор смогут опереться при изучении страховой организации на его мнение.



### РАЗВИТИЕ АКТУАРНОЙ ПРАКТИКИ и образования В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ



Андрей Кудрявцев, кандидат физико-математических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета. член правления Гильдии актуариев

озникновение и развитие страхового рынка в России в течение последних 20 лет остро поставило вопрос о квалифицированных кадрах, в том числе и об актуариях. Ученые и практики из Санкт-Петербурга с самого начала уделяли этой проблеме особое внимание. Как и во всей стране локомотивом актуарного движения в Санкт-Петербурге были университеты и сотрудничающие с ними практики.

Первый актуарный курс в Санкт-Петербурге был прочитан на экономическом факультете Санкт-Петербургского государственного университете зимой 1991 года. С того времени образовательные программы, а вслед за ними и практика актуарного анализа расширялись и развивались. Таким образом, Санкт-Петербург находится в авангарде российского актуарного движения.

Развитие актуарной практики осуществлялось как на собственной базе, так и при поддержке ведущих актуарных ассоциаций. Так, Институтом и Факультетом актуариев были созданы две школы: в 1994—1995 годах — Basic Diploma in Actuarial Mathematics и в 1997—1998 годах — Advanced Diploma in Actuarial Mathematics. Для успешных выпускников этих школ в 1998 году была реализована программа Training the Trainers' Course, трое из участников которой сейчас преподают в Санкт-Петербургском государственном университете, двое являются ведущими актуариями в компаниях Санкт-Петербурга и Москвы. Кроме того, в рамках международной помощи актуарии получили возможность пройти стажировку зарубежом, а также была создана уникальная страховая и актуарная библиотека. Собственные усилия были направлены на достижение двух целей:

- 1. Создание образовательных программ, соответствующих международным стандартам.
- 2. Развитие актуарной практики на базе Санкт-Петербургских страховых компаний. В достижении обеих целей достигнуты большие успехи.

Как уже отмечалось выше, преподавание актуарных дисциплин началось в Санкт-Петербургском государственном университете в 1990—1991 учебном году. Однако до 1993 года актуарное образование ограничивалось чтением спецкурса по выбору. С 1994 года была введена специализация в рамках специальности «Математические методы в экономике». До 1998 года она представляла собой набор курсов, которому не хватало комплексности, хотя vже тогда сочетание математических и финансовых дисциплин соответствовало международным стандартам. С 1999 года и до настоящего времени данная специализация стала полноценной и комплексной. В частности, удалось обеспечить минимальный уровень подготовки, требуемый Международной ассоциацией актуариев. Стоит отметить, что многие результаты были достигнуты задолго до того, как обязательная дисциплина — «Страхование и актуарные расчеты» была введена государственным образовательным стандартом по указанной специальности. С 2005 года организована магистерская программа актуарного направления, летом 2007 года будет первый выпуск магистров. Для этих программ подготовлены учебные пособия и учебно-методические комплексы.

Все эти программы в Санкт-Петербургском государственном университете развиваются на экономическом факультете в тесном сотрудничестве с представителями математико-механического факультета. Такое решение было принято на основе всесторонней дискуссии. Его обоснованием послужил тот факт, что актуарий должен знать не только математические методы анализа, но и сам объект их приложения (дизайн страховых продуктов, особенности работы страховых компаний и т. д.), а также ориентироваться в ряде смежных вопросов, включая информационные технологии, юриспруденцию, финансовый менеджмент и основы связей с общественностью. Такого сочетания проще добиться имен-

но на основе экономического образования (разумеется, со значительным увеличением объема преподавания математических дисциплин).

Кроме того, на базе Института страхования экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета были созданы программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки для лиц, работающих в страховых компаниях. Продолжительность и уровень программ был разным - от 120 до 504 часов. Выпускники этих программ успешно работают в страховых компаниях и других финансовых институтах в Санкт-Петербурге и в Москве.

Актуарное образование развивалось и в других университетах города. Программы в форме системы курсов имеются (или имелись) в Санкт-Петербургском инженерно-экономическом университете, Электротехническом университете, Европейском университете в Санкт-Петербурге и ряде других ВУЗов. Отдельные учебные дисциплины читаются во многих ВУЗах Санкт-Петербурга, например в Университете экономики и финансов или Санкт-Петербургском филиале ГУ— ВШЭ. Тем не менее никто из них не достиг уровня программ Санкт-Петербургского государственного университета.

На этом фоне в Санкт-Петербурге появилась и актуарная наука. Первая диссертация по актуарным проблемам (по-видимому, первая в постсоветской России) была защищена автором этих строк в 1994 году. После этого имело место достаточно много защит диссертаций по актуарной тематике. Кроме того, было выпущено несколько интересных монографий и научных статей как математического, так и прикладного уклона. Тем не менее пока еще нельзя говорить о создании в Санкт-Петербурге полноценной научной школы по актуарной тематике.-Развитие образовательных программ и научных исследований в актуарной области осуществлялось в тесной связи с практикующими профессионалами. В настоящее время все ведущие страховые компании имеют актуарные подразделения и специалистов, прошедших ту или иную форму подготовки. В этом смысле можно говорить о возникновении актуарного сообщества Санкт-Петербурга.

Долгое время (примерно с 1993 по 1998 год) в Санкт-Петербурге проводился городской научно-практический семинар по актуарным проблемам. В среднем проводилось 7-8 заседаний в год. В его работе принимали участие представители университетов, страховых компаний и пенсионных фондов. Это была удачная форма увязки взаимных интересов практиков и преподавателей. Он сыграл большую роль в распространении актуарных знаний среди практикующих специалистов, а также позволил привязать актуарное обучение к нуждам страховой и пенсионной практики. Организатором семинара был К. А. Михалевский — высококвалифицированный актуарий, долгое время проработавший в этом качестве в страховых компаниях и пенсионных фондах Москвы и Санкт-Петербурга. В настоящее время он возглавляет Инспекцию страхового надзора по СЗФО.

В середине 1990-х годов также имел место опыт проведения конкурса научных работ студентов, аспирантов и практикующих актуариев. Все представленные на конкурс работы были достаточно высокого качества. Часть из них была опубликована в виде научных статей.

В последнее время актуарное сообщество Санкт-Петербурга обсуждает формы своего взаимодействия. Предлагаются разные варианты — от возрождения семинара до создания группы с формальным членством (например, на правах регионального отделения Гильдии актуариев). Актуарный анализ продолжает развиваться в Санкт-Петербурге.



### ЗАО «Страховая Компания АИГ Лайф»

### ПРИГЛАШАЕТ ГЛАВНОГО АКТУАРИЯ

Мы будем рассматривать кандидатов с опытом работы от трех лет в страховании жизни, хорошим уровнем владения английским языком.

#### Основные обязанности:

- ✓ Работа с финансовой отчетностью: государственная отчетность, корпоративная отчетность, резервирование, перестрахование
- Разработка новых продуктов
- Мониторинг существующих продуктов
- Лицензирование
- Перестрахование
- Расчет инвестиционного дохода
- Прогнозирование и бюджетирование

Вам будет предложен достойный оклад, соответствующий уровню Вашей квалификации, и социальный пакет, соответствующий мировым стандартам.

Просим направлять подробное резюме по электронной почте Natalia.Tsarapkina@aiglife.ru Контактный телефон – (495) 937-5995 Контактное лицо - Наталья Царапкина

### АКТУАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УФЕ



Семен Спивак, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой Башкирскоко государственного университета

информационном выпуске «Актуарий»<sup>1</sup>, предшественнике настоящего журнала. уже рассказывалось о развитии актуарного образования в Уфе.

Самостоятельная образовательная и научная деятельность по разным аспектам финансовой математики началась в Уфе параллельно с проведением совместно с Лондонским институтом актуариев дипломного и продвинутого актуарных курсов. Естественно, при этом использовался опыт, полученный при проведении курса Лондонским институтом актуариев. Однако в ряде вопросов были внесены элементы того понимания, которое связано с нашей научной работой.

На сегодняшний день имеется система курсов, общих и специальных, которые входят в учебную программу на кафедре математического моделирования Башкирского государственного университета, кафедре вычислительной математики и кибернетики и кафедре математического моделирования Уфимского государственного авиационного технического университета.

В Башкирском государственном университете курсы по актуарной и финансовой математике читаются на математическом (специальность «Прикладная математика», кафедра математического моделирования и кафедра теории программирования и экономической информатики) и экономическом (специальность «Математические методы в экономике», кафедра математических методов в экономике) факультетах; читается общий курс «Финансовая математика» (профессор С. И. Спивак), специальные курсы «Применение марковских процессов в страховании» (доцент С. Р. Абдюшева), «Математико-статистические модели и методы» (доцент Р. Р. Ахмитзянов), «Методы теории массового обслуживания в актуарных вычислениях» (профессор С. И. Спивак, доценты С. Р. Абдюшева и С. Л. Лебедева); ведется подготовка аспирантов; за последние годы защищено 5 кандидатских диссертаций в указанном направлении, представлена к защите докторская диссерташия.

В Уфимском государственном авиационном техническом университете (специальность «Математические методы в экономике», кафедра вычислительной математики и кибернетики) читаются лекции по таким дисциплинам, относящимся к финансово-актуарной математике, как математические методы финансового анализа — пятый семестр, страхование и актуарные расчеты — шестой семестр, теория риска и моделирование рисковых ситуаций — седьмой семестр (профессор Е. М. Бронштейн, доцент Е. И. Прокудина, старший преподаватель Е. А. Завьялова); ежегодно защищается 5-10 выпускных квалификационных работ по этой тематике; защитили диссертации Д. А. Павлов, Е. А. Завьялова, А. Ф. Биглова; выполняют диссертационные работы 7 аспирантов (руководитель Е. М. Бронштейн). Ряд выпускников Уфимского государственного авиационного технологического университета работают актуариями.

Издательством Уфимского государственного авиационного технического университета опубликованы учебные пособия, рекомендованные в области статистики, прикладной информатики в экономике и математических методов в экономике: Бронштейн Е. М. Основы финансовой математики. 2004; Бронштейн Е. М., Прокудина Е. И. Основы актуарной математики. Жизненное страхование и пенсионные схемы. 2004; Бронштейн Е. М., Прокудина Е. И. Основы актуарной математики. Общее страхование. 2006.

В 1996 году на экономическом факультете Уфимского государственного авиационного технического университета была введена специальность «Математические методы в экономике» с присвоением квалификации экономист-математик. Область профессиональной деятельности выпускников по этой специальности предусматривает работу в финансовых и страховых учреждениях, поэтому в учебный план включена дисциплина «Страхование и актуарные расчеты».

Преподавание дисциплины «Страхование и актуарные расчеты» в Уфимском государственном авиационном техническом университете ведется с 2000 года. Постановка дисциплины на кафедре математического моделирования проводилась при поддержке специалистов Башкирского государственного университета. В настоящее время дисциплину «Страхование и актуарные расчеты» препода-

1 Спивак С. И. Уфа как региональный компонент актуарной жизни. «Актуарий». 2003, № 7—8, c. 16.

ет доцент кафедры математического моделирования кандидат физико-математических наук О. Г. Кантор.

Слушателями лекций по данной дисциплине являются студенты третьего курса. Базой для освоения дисциплины «Страхование и актуарные расчеты» являются знания, полученные студентами на кафедре математического моделирования Уфимского государственного авиационного технического университета в таких областях, как теория вероятностей, математическая статистика, финансовая математика.

Благодаря тому, что по курсом «Страхование и актуарные расчеты» предусмотрены не только практические занятия, но лабораторные работы, студенты получают представление и

об актуарных расчетах, и о разработке страховых продуктов.

По окончании изучения дисциплины «Страхование и актуарные расчеты» студенты овладевают теоретическими знаниями и практическими навыками по применению математических моделей и методов, необходимых для определения характеристик продолжительности жизни, разовых и периодических премий, страховых надбавок, резервов и т. д. для различных видов страхования и пенсионных схем.

Полученные знания выпускники кафедры математического моделирования Уфимского государственного авиационного технического университета успешно применяют в своей профессиональной деятельности, работая в банках и страховых компаниях Республики Башкортостан и за ее пределами.

С 2003 года преподавание курса «Актуарная математика» ведется и на вновь открытой в Уфимском государственном авиационном техническом университете кафедре финансов и денежного обращения. В настоящее время преподавание осуществляет доцент, кандидат экономических наук Ю. Т. Мансурова.

Сегодня выпускники по указанным специальностям работают в финансовых структурах Башкортостана (банки, пенсионные фонды, страховые компании, фонды социального и медицинского страхования, инвестиционные компании), ведут самостоятельную образовательную и научную деятельность.

## Где актуарий может максимально раскрыть свой потенциал?

**Н**езависимый **А**ктурный информационно-**А**налитический Центр

ответ

Пожалуйста, направляйте резюме по электронному адресу mail@iaac.ru или заполните анкету на сайте http://www.iaac.ru



Россия, 125284, Москва, 1-й Хорошевский проезд, д. За Тел./факс + 7 (495) 255-63-08

### АКТУАРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ **РЕФОРМЫ** ПЕНСИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА



Виктор Мындру, заместитель министра здравоохранения и социального развития, Республика Молдова

ачало пенсионной реформы в Республики Молдова ознаменовало принятие нового Закона от 14 октября 1998 г. № 156-XIV о пенсиях государственного социального страхования, который вступил в силу с 1 января

В соответствие с принятым Законом в Республике Молдова сохранилась одноуровневая, распределительная пенсионная система, в которой для более полного учета пенсионных прав. накопленных начиная с 1 января 1999 года, была введена новая пенсионная формула, напрямую увязывающая уплаченные суммы индивидуальных взносов с размером будущих пенсий. Дополнительно была введена формула переходного периода, комбинирующая пенсионные права, накопленные в дореформенный период, и права, приобретенные в новой системе. Одновременно начался пронесс постепенного отказа от множественных пенсионных льгот и привилегий, а также поэтапное увеличение пенсионного возраста и страхового стажа, необходимого для получения пенсии по старости в полном объеме. В 2003 году были законодательно установлены темпы ежегодной индексацией пенсий на среднем уровне между показателями роста цен и средней заработной платы по стране за предыдущий год.

Тем не менее реформу, начатую в 1999 году, нельзя охарактеризовать ни как радикальную, ни как последовательную. Дело в том, что политические реалии последних лет обусловили ряд отклонений от исходной стратегии пенсионной реформы, что нашло отражение в серии корректив, внесенных Парламентом в основной пенсионный Закон 1998 года (временное замораживание пенсионного возраста, восстановление ряда ранее отмененных пенсионных льгот и т. п.). В результате на сегодняшний день государственная пенсионная система Молдовы представляет собой достаточно сложный гибрид, включающий многочисленные элементы старой пенсионной системы, унаследованной с советских времен, и элементы новой, зарождающейся страховой системы. Таким образом, современная пенсионная система Республики Молдова является типичным продуктом переходной экономики, требующим дальнейшего совершенствования и постоянной адоптации к изменяющимся экономическим реалиям.

Значимость пенсионной реформы обусловлена еще и тем, что пенсионная система глубоко интегрирована в экономику страны и ее успехи (неудачи) не только сказываются на уровне материального обеспечения пенсионеров, но и во многом определяют параметры текущего и перспективного социально-экономического положения в стране и оказывают существенное воздействие на макроэкономическую ситуацию в целом.

В этих весьма сложных условиях Министерство здравоохранения и социальной защиты Республики Молдова заявило о необходимости выполнения периодических и надежных социально-экономических расчетов и прогнозов, которые обеспечат необходимое качество проведения практических мероприятий в рамках пенсионной реформы, составят основу дальнейшего совершенствования пенсионного законодательства и разработки новых нормативно-правовых актов. Прогнозные расчеты также необходимы для выбора оптимальных вариантов решений, обеспечивающих жизнеспособность и устойчивость пенсионной системы, оперативного реагирования на демографические и социально-экономические изменения в стране, для рационального использования финансовых ресурсов и в конечном счете для обеспечения гарантий выполнения обязательств перед пенсионерами.

На первых этапах пенсионной реформы для моделирования сценариев развития пенсионной системы использовались разнообразные «универсальные» модели, которые эксплуатировались с привлечением иностранных консультантов. Однако следует отметить, что ни одна из таких моделей не смогла полностью удовлетворить потребностям специалистов в области пенсионного обеспечения Молдовы. Готовые модели с трудом адаптировались к специфике пенсионной системы Республики Молдова. Кроме того, существенные ограничения в плане имеющейся в распоряжении пользователей статистической информации зачастую вступали в прямое противоречие с требованиями готовых моделей по использованию входных данных.

Это обстоятельство и побудило Министерство здравоохранения и социальной защиты Республики Молдова при поддержке Всемирного банка к реализации проекта, итогом которого стала разработка системы имитационных моделей государственной пенсионной системы Республики Молдова. Следует отметить, что в 2004 году тендер на разработку соответствующего комплекса программ был выигран Независимым актуарным информационно-аналитическим центром, имеюшим опыт разработки подобных программ для российской пенсионной системы. В настоящее время программный комплекс включает три основные модели: «Аналитическая модель пенсионной системы Республики Молдова», «Пенсионный калькулятор» и «Среднесрочная модель пенсионной системы Республики Молдова», которые постоянно развиваются и совершенствуются.

Наиболее важным и сложным элементом этого комплекса является «Аналитическая модель пенсионной системы Республики Молдова», предназначенная для изучения долгосрочного финансового состояния пенсионной системы страны в целом. Это весьма сложная модель, содержащая большое количество исходных данных и расчетных параметров, которая постоянно усложняется в связи с появлением новых задач, которые ставит развивающаяся пенсионная система страны. Как и большинство зарубежных аналогов, она основана на модели многих состояний. В процессе моделирования все население страны разбивается на ряд социально-демографических когорт, для которых прогнозируется изменение их состояния во времени. Для прогнозирования используется дискретный ограниченный неоднородный марковский процесс перехода между различными состоя-

«Пенсионный калькулятор» предназначен для моделирования индивидуальной пенсии конкретного получателя, параметры пенсионной истории которого задаются пользователем. С его помощью можно весьма точно рассчитать размер пенсии, коэффициент замещения и другие характеристики пенсионного обеспечения человека с учетом его индивидуальных параметров.

«Среднесрочная модель пенсионной системы Республики Молдова» предназначена для среднесрочного прогнозирования показателей баланса Фонда пенсий и оценки его платежеспособности и сбалансированности, финансовой устойчивости, влияния индексации на баланс потоков взносов и выплат и т. д. Кроме того, модель служит инструментом для оперативного анализа влияния принимаемых решений на результаты, которые могут проявиться в среднесрочной перспективе.

Разработанный программный комплекс является современным инструментарием для проведения актуарного мониторинга за прохождением и развитием пенсионной реформы в Республике Молдова, который прежде всего необходим для разработки эффективных мер по ее совершенствованию и развитию. Все программы реализованы на базе Excel с использованием VBA, имеют модульную структуру, обеспечивающую высокий уровень независимости разных этапов их работы и, следовательно, повышающую гибкость моделей и их пригодность для модернизации.

Понятно, что при эксплуатации программного комплекса к нему возникают новые требования в связи с изменением пенсионного законодательства и внешних условий, которые определяют постановку новых задач. Новые требования предъявляет и развивающаяся пенсионная система Республики Молдова. Все это вызывает необходимость постоянной работы по развитию и адаптации существующего программного комплекса к возникающим реалиям. Эта работа осуществляется в двух направлениях: совершенствование уже созданных аналитических моделей и разработка дополнительных программ. При этом надо отметить, что многократное усложнение уже созданной модели зачастую нецелесообразно и даже вредно, поскольку затрудняет ее отладку, что может привести к ошибкам, затемнить суть полученных результатов и усложнить их трактовку, создать ошибочное ощущение более высокой, чем есть на самом деле, точности результатов.

Поэтому наряду с совершенствованием уже разработанных моделей весьма перспективным направлением представляется такой путь развития программного комплекса, как создание дополнительных программ. Например, разработка моделей для экспертизы и оценки целесообразности изменений пенсионного законодательства, которые нельзя оценить с использованием уже существующих программ. Примером такого рода задач может служить анализ эффективности внедрения в Республике Молдова условно накопительной пенсионной системы, развитие системы негосударственного (дополнительного) пенсионного страхования, включая создание корпоративных пенсионных систем и другое. Причем эффективность всех возможных направлений реформирования пенсионной системы должна проверяться как для страны в целом, так и для отдельных социально-демографических групп населения.

Следует отметить, что разработка и совершенствование указанного программного комплекса не является самоцелью. Это лишь инструментарий для проведения актуарной экспертизы пенсионной системы, мониторинга ее основных параметров. Надо сказать, что в Республике Молдова разработанный инструментарий активно используется по своему прямому назначению и уже накоплен определенный опыт анализа изменений социальноэкономических и финансовых показателей пенсионной системы страны в долгосрочной перспективе с применением актуарных моделей.

В настоящее время Министерство здравоохранения и социальной защиты Республики Молдова совместно с Независимым актуарным информационно-аналитическим центром готовит к публикации две монографии — «Пенсионная система Республики Молдова: актуарная экспертиза» и «Гендерные аспекты пенсионной системы Республики Молдова», при подготовке которых широко применялись результаты моделирования, проведенного с использованием моделей программного комплекса.

### ПРОФЕССИЯ АКТУАРИЯ В СЕРБИИ



Елена Кочович, доктор экономических наук, профессор, председатель Ассоциации актуариев Сербии (ААС), профессор Экономического факультета Белградского государственного университета

Профессия актуария — одна из самых сложных, значительных и высокооплачиваемых видов деятельности в мире.

Из-за сложности и значения своей работы актуарии формируют профессиональные ассоциации с тем, чтобы защищать свою профессию. Предметом анализа в данной статье является именно важность профессии актуария и их профессиональных ассоциаций.

### Роль и значение актуария

Понятие «актуарий» известно еще со времен древнего Рима, где оно обозначало администратора, который составлял протоколы в Сенате. Позднее это понятие получило совсем другое значение. С развитием математики и прежде всего теории вероятностей и статистики, открытием закона больших чисел были заложены научные основы страхования.

Благодаря актуариям, страхование перестало быть случайной игрой.

Актуарий — специалист, обладающий знаниями в таких областях, как общая математика, финансовая математика, актуарная математика, математическая статистика, теория риска, стохастический анализ и финансы, которые он использует для количественного анализа в страховании.

Основные задачи актуариев:

- экспертиза рисков в страховании;
- расчет вероятностей случайных событий;
- разработка научно обоснованных методов расчета тарифных ставок;
- расчет страховых премий (взносов);
- оценка финансовой устойчивости страховой компании:

оценка величины страховых резервов и эффективности их инвестирования.

Согласно Закону о страховании Республики Сербии, аттестованный актуарий обязан высказывать свое мнение относительно расчета страхового тарифа, формирования технических резервов, актов деловой политики, финансовых годовых балансах страховых компаний, расчета математического резерва и т. д.

### Роль актуариев при формировании тарифов в страховании

При формировании страховых тарифов актуарии играют очень важную роль. По сравнению с другими товарами, цены на которые формируются на основе спроса и предложения, цена такого товара, как страхование зависит от вероятных элементов. В структуре премии или страхового тарифа самый значительный элемент представляет собой ожидаемую стоимость возмещения, которое должно быть обеспечено за счет премий (взносов). Ожидаемую стоимость возмещения можно определить только на основе страховой статистики. Без качественной страховой статистики, которую должна собирать каждая страховая компания, не может быть научно обоснованных страховых тарифов. Для того чтобы говорить о реальных научно обоснованных страховых тарифах, необходимы статистические данные за предыдущее 10-летие. Роль актуария заключается именно в том, чтобы сформировать в страховых компаниях гомогенные группы рисков используя разные критерии, такие как природа риска, предмет страхования, размер страховой суммы и т. д., а внутри гомогенных групп рисков — подгруппы рисков с тем, чтобы вычисления были точнее. Основой для этого и служит страховая статистика.

Таким образом, основной проблемой в актуарной практике является отсутствие страховой статистики.

Риск как потенциальная возможность причинения ущерба имуществу человека и ему самому должен страховаться. В развитых странах культура страхования находится на высоком уровне и страхованием охвачено практически все население этих стран. Страховые компании берут на себя риск экономически неблагоприятных событий, то есть в случае возникновения риска по договору о страховании страхователю выплачивается страховое возмещение.

Таким образом, страхователь передает риск, который угрожает его имуществу и его личности, страховой компании и за определенную цену (премию) защищает себя от воз-

никновения экономически неблагоприятного события. Цену страховой услуги можно условно назвать ценой риска. Между тем премия зависит не только от риска, на ее размер влияют и размер страховой суммы, и время страхования, и процентная ставка по инвестированию средств страховых

Премию можно рассматривать с точки зрения ее формирования как цену страховой услуги. Однако премию можно рассматривать и с точки зрения затрат, которые она должна покрыть. Из премии необходимо возместить ожидаемую стоимость ущерба (возмещения), затраты страховых операций и прибыль. Очень трудно определить ожидаемую стоимость страховых возмещений. Для этого необходимо, чтобы каждая страховая компания имела надежные статистические данные, на основании которых можно установить вероятность того, что произойдет экономически неблагоприятное событие (страховой случай). Таким образом, на основе теории вероятностей прежде всего закона больших чисел, проявляющегося в массовых событиях, можно спроецировать возникновение неблагоприятных событий на будущее. Поэтому самые успешные страховые компании имеют большое число страхователей, поскольку нивелирование риска осуществляется среди большого числа страхователей внутри гомогенных групп рисков.

#### Актуарное образование

С XVIII века, когда появились первые компании, занимающиеся страхованием жизни, в которых расчет страховых тарифов проводился на реальной научной основе, и до настоящего времени профессия актуария, как говорилось выше, является одной из наиболее престижных и высокооплачиваемых в мире.

Бюро по статистике работы в Сербии сформировало рейтинг 257 самых престижных профессий. При этом критериями оценки были уровень оплаты, перспективы, сложность работы, уровень безопасности, уровень независимости в работе и т. д. На основе всех этих критериев профессия актуария заняла второе место.

Для успешного развития профессии актуария еще в XIX веке были созданы образовательные институты. Так, в 1848 году был основан Институт актуариев в Лондоне, а в 1856 году — Факультет актуариев в Эдинбурге. Британия имеет долгую традицию получения актуариями образования и их лицензирования. В Британии получают образование и актуарии из других стран.

Главными залачами первых образовательных институтов были развитие теории и практики актуарного дела и его информационной основы. Еще при основании названных институтов была поставлена основная актуарная задача — формирование информационной основы, то есть страховой статистики, без которой невозможно установить научно обоснованные страховые тарифы.

На сегодняшний день существует несколько престижных факультетов в США, Великобритании, Канаде, Австралии, Франции и Швейцарии, где актуарии получают образование и лицензии.

Спустя 20 лет после основания Института актуариев в Лондоне, точнее в 1868 году, в Сербии в экономико-политическом журнале «Сербия» появилась статья Йована Новичича. в которой рассматривалось страхование жизни с точки зрения формирования тарифов. В период с 1900 по 1939 год появились работы и книги в области страховой математики таких авторов, как Матияшич, Николич, Вранич, Веселинович и другие, из чего можно сделать вывод о том, актуарное дело в Югославии до Второй мировой войны находилось на высоком уровне.

До 1937 года актуарии получали образование за границей, в основном в Вене и Праге. С 1937 года в Высшей коммерческой школе (сегодня Экономический факультет) преподаются предметы, необходимые для получения актуарного образования.

В 1938 году появился и первый Закон об аттестованных актуариях. Предметами квалификационного экзамена были математика, математическая статистика, страховая математика, бухгалтерский учет в страхова-

Экзамен на получение лицензии актуарии сдавали в Высшей коммерческой школе. В Сербии в 1940 году было 7 актуариев, имеющих лицензию, а в Югославии — 22. После Второй мировой войны при централизованной экономике актуарии не играли особой роли. Однако с 1968 года, когда был осуществлен переход к рыночной экономике, профессия актуария вновь приобрела большое значение. С этого времени профессия актуария законодательно регулируется и защищается.

Законом определены основные задачи актуариев, а подзаконными актами - процедура экзамена на получение актуариями лицензии. Актуарии получают образование в Сербии на Экономическом факультете (с 1937 года) и в Институте экономических наук (с 1970-х годов). Благодаря инициативе профессора Бранислава Ивановича в Институте экономических наук была основана аспирантура для актуариев. Помимо югославских, соответствующие курсы читали такие специалисты с мировыми именами как Билман, Страуб, Амслер и другие. Зашитили кандидатскую диссертацию и на основе этого получили от Министерства финансов лицензию 16 аспирантов. Экономический факультет имеет долгую историю и конкурентоспособен в сфере актуарного образования

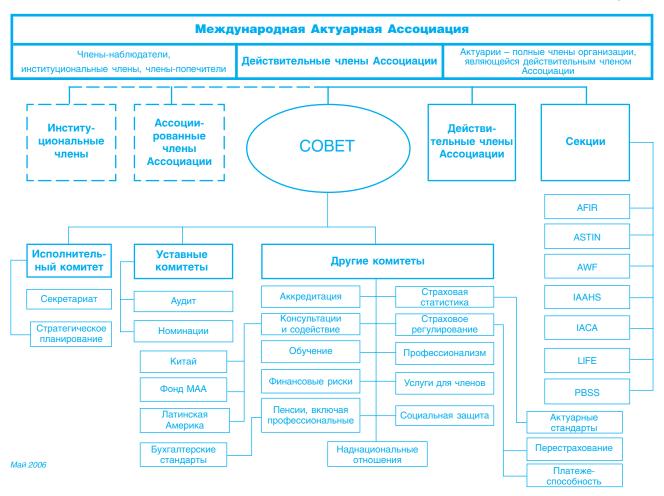
С 1992 года в аспирантуре (актуарное направление) на Экономическом факультете изучаются следующие предметы: страхование. финансовая математика, актуарная математика, управление рисками, математическая статистика, медицинское страхование, пенсионное обеспечение и страховые тарифы, инвестирование средств страховых компаний. В период до 2007 года в аспирантуре обучалось больше 300 аспирантов и более 70 специалистов. Около 35 человек защитили канлилатские лиссертации.

Планы и программы обучения на Экономическом факультете соответствуют стандартам Международной ассоциации актуариев и Консультативной группы Европейского союза.

### Профессиональные ассоциации актуариев

Актуарии объединяются в профессиональные национальные ассоциации, которые образуют Международную ассоциацию актуариев.

На рис. 1 приведена организационная структура Международной ассоциации актуариев, основанной в 1895 году. Можно заметить, что Международная ассоциация актуариев имеет действительных и ассоциированных членов. Ассоциированными членами являются институциональные члены. наблюдатели и почетные члены. В состав Международной ассоциации актуариев входят 30 действительных членов, 24 ассоциированных и 3 институциональных. Лицензированные



актуарии — действительные члены национальных актуарных ассоциаций автоматически являются и индивидуальными действительных членами Международной ассоциации актуариев.

Международную ассоциацию актуариев возглавляет Совет под руководством Председателя. В состав Совета входят по одному представителю от действительных членов Международной ассоциации актуариев и по одному представителю от секции. Совет организует свою работу через комитеты. Исполнительный комитет возглавляет Председатель Совета.

Задачами членов Совета являются стратегическое планирование, утверждение бюджета и определение места и времени проведения конгресса Международной ассоциации актуариев.

Внутри статусного комитета существует секция, которая занимается номинацией новых членов, действительных или ассоциированных (наблюдателей) в Международную ассоциацию актуариев.

Существует и секция «Актуарии без границ», которая прежде всего занимается поддержкой становления актуарного дела в развивающихся странах. Эта секция также дает советы тем национальным ассоциациям актуариев, которые хотят быть включенными в Международную ассоциацию актуа-

Особое значение имеет консультативная секция, в чью задачу входит согласование образовательных программ во всех национальных ассоциациях. Все национальные ассоциации, в том числе действительные члены Международной ассоциации актуариев зачастую не имеют образовательных программ, полностью соответствующих стандартам Международной ассоциации актуариев. Образовательные программы и в первую очередь условия сдачи экзамена на получение лицензии актуария должны быть согласованы с тем, чтобы профессия актуария могла быть признана в мире, в частности всеми членами Международной ассоциации актуариев.

Отдельный комитет занимается вопросами профессионализма актуариев. Общие принципы профессионального поведения актуариев, принятые нашиональными ассоциациями

актуариев, объединены Консультативной группой Европейского союза. Кодекс профессионального поведения актуариев подразумевает, что актуарий должен работать профессионально, с интересом, быть вежливым. Актуарий должен быть высокоморальной личностью, профессионально относиться к своему клиенту, сохранять профессиональную репутацию. Актуарий должен быть любезным и сотрудничать с лицами, с которыми ведут дела его клиенты и менеджеры. Актуарной деятельностью могут заниматься только специалисты, имеющие знания и опыт. Актуарий должен подлежать дисциплиной ответственности в соответствии с законодательством о страховании, предусматривающем в виде наказания как отзыв лицензии, так и тюремное заключение.

Международная ассоциация актуариев организует свою работу через следующие секции:

ASTIN — актуарные исследования в страховании (кроме страхования жизни). В последнее время в дан-

<sup>1</sup> www.actuaries.org.

ные исследования включено медицинское страхование. ASTIN издает 2 раза в год международные реферативные журналы и организует международные конференции;

- AFIR актуарный подход финансовым рискам. Ее цель — использование актуарных исследований в управлении финансовыми рисками. AFIR также организует совешания:
- ІАСА международная ассоциация консалтинга в актуарном деле. целью которой является обмен идеями о консалтинге;
- IAAHS международная актуарная ассоциация в медицинском страховании, обеспечивающая профессиональный актуарный подход к государственному и частному медицинскому страхованию.

На основе организационной структуры Международной ассоциации актуариев создана Ассоциация актуариев Сербии (рис. 2.).

Ассоциацию актуариев Сербии возглавляет скупщина, исполнительными органами являются Президент и Секретарь, существует контрольный комитет. В задачу Ассоциации актуариев Сербии прежде всего входит практическая реализация международных стандартов деятельности актуариев.

Профессионализм

Президент

Ассоциация актуариев Сербии насчитывает 42 члена, из которых 29 лицензированные актуарии. Все члены Ассоциации актуариев Сербии должны быть кандидатами или докторами наук.

Ассоциация актуариев Сербии основана в конце 2002 года. В апреле этого года в Мехико Ассоциация актуариев Сербии станет новым членом Международной ассоциации актуа-

Среди секций Ассоциации актуариев Сербии особое значение имеет секция по страховой статистике, которая призвана обеспечить помощь страховым компаниям при формировании их статистики.

Секции по страхованию жизни и другим видам страхования занимаются научными исследованиями и их применением на практике.

Значительную роль играет консультативная секция, в задачу которой входит изучение программ лучших образовательных институтов в области актуарного дела и введение мировых стандартов образования в институтах, которые занимаются подготовкой актуариев.

Одна из задач Ассоциации актуариев Сербии — организация симпозиумов и совещаний.

Ассоциация актуариев Сербии тесно сотрудничает с Экономическим факультетом Белградского государственного университета.

Консультирование актуариев в аспирантуре на Экономическом факультете проводится с 1992 года. Программы подготовки актуариев очень серьезны и согласованы со стандартами Международной ассоциации актуариев и Консультативного комитета Европейского союза. Экзамены, сданные в аспирантуре Экономического факультета, являются одним из условий получения актуарием лицензии.

Надеемся, что в будущем роль Ассоциации актуариев Сербии станет еще более значимой для развития профессии актуария. Ожидаем, что в результате работы Ассоциации актуариев Сербии будут сформирована единая страховая статистика, введены международные стандарты актуарной деятельности. Кроме того, Ассоциация актуариев Сербии должна в будущем оказывать большее влияние на процессы изменения законодательной базы с тем, чтобы профессия актуария в Сербии достигла мирового уровня. Ассоциация актуариев Сербии будет бороться за то, чтобы ей было доверено консультирование и лицензирование актуариев.

Ассоциация актуариев Сербии Контрольный комитет Испольнительные органы СКУПЩИНА Секции Секретарь Страхование жизни Цели Задачи Страхование имущества Актуарные стандарты Международные связи Управление риском Включение в Международную ассоциацию актуариев Бухгалтерские стандарты Оценка рейтинга Советы и помощь Инвестиции Конференции Этика Надзор и контроль Образование

Публикации

Рисунок 2

### ВСЕРОССИЙСКИЙ СОЮЗ СТРАХОВЩИКОВ — ГЛАВНЫЙ ОРГАНИЗАТОР и координатор **НА СТРАХОВОМ РЫНКЕ** РОССИИ

сероссийский союз страховщиков (ВСС) в своем нынешнем виде образован в марте 1994 года в результате объединения двух крупнейших на тот момент объединений страховщиков, а также других страховых ассоциаций, построенных по региональному, отраслевому или функциональному принципу. В ВСС тогда вошли как государственные, так и частные страховые организации. Можно утверждать, что ВСС с самого начала воплощал идею государственно-частного партнерства и, будучи общероссийской организацией, соединял в себе федерализм с региональным началом, объединив в своих рядах как крупнейшие, так и средние и небольшие страховые компании, а также других участников страхового рынка.

В настоящее время прямыми членами ВСС являются 216 страховых компаний, на долю которых приходится (в зависимости от вида страхования) от 60 до 80% поступлений страховых взносов. Еще большее число страховшиков входят в состав ВСС через страховые объединения, являющиеся ассоциированными членами ВСС. ВСС имеет свои представительства во всех федеральных округах.

Главными задачами ВСС являются участие в законодательном процессе, развитие содержательного диалога с исполнительной ветвью власти, оказание практической и методологической помоши своим членам, содействие в разработке новейших страховых технологий, развитие инфраструктуры страхового рынка, отстаивание интересов страхового сообщества.

Структура ВСС включает в себя 14 комитетов и ряд комиссий. Комитеты представляют собой во многом автономные образования, которые занимаются различной проблематикой от имущественного до медицинского и социального страхования, от перестрахования до долгосрочного инвестиционного страхования жизни, неизменно концентрируя внимание на самых актуальных вопросах.

ВСС получил признание и на международном уровне как ведущее объединение российских страховщиков, о чем свидетельствует его принятие в состав Европейского комитета по страхованию (ЕКС), который де-факто является федерацией страховых союзов Европейских стран, как единственного представителя российского страхового рынка, а также в ряды Международной ассоциации страховых надзоров (IAIS). ВСС поддерживает на регулярной основе двусторонний и многосторонний диалог со страховыми объединениями стран ближнего зарубежья.

В последние годы ВСС сделал своей установкой развитие именно классических видов рискового страхования и добровольного страхования граждан и предприятий. ВСС считает при этом своей приоритетной задачей содействие развитию массовых видов страхования, повышению уровня информированности населения о страховании и распространению страховой культуры. С этой целью ВСС реализовал ряд проектов.

С учетом социальных, экономических, демографических и иных факторов, уже накопленного страховшиками опыта ВСС считает целесообразным и необходимым допуск страховых компаний в сферу государственного социального и пенсионного страхования.

ВСС давно работает по таким направлениям, как предлицензионная подготовка и экспертиза документов, предоставление консультационной и информационной поддержки страховых компаний, контроль за соблюдением этических норм в отношениях между российскими страховщиками. Есть основания утверждать, что при этом ВСС как общественная организация, подотчетная своим членам, удачно и органично дополняет органы исполнительной власти, используя свой собственный инструментарий и арсенал средств.

Сам процесс развития ВСС, как и ход рыночно ориентированных реформ в России, в целом подводят ВСС к превращению в полноформатную саморегулируемую организацию страховой отрасли, которая готова принять на себя дополнительную ответственность за положение дел в страховой сфере. По сути дела ВСС уже давно выполняет ряд функций, присущих СРО, например в области сбора и публикации статистики по форме 1-ВСС, которая была разработана самими страховщиками.

От государства страховщики, объединенные в рядах ВСС, просят не денег и привилегий, а более широких возможностей для самоуправления и саморегулирования, условий для долгосрочного планирования, расширения и модернизации страхового биз-

Сегодня ВСС представляет отрасль, собравшую в 2006 году страховых взносов на 602 млрд рублей, из них 338 млрд рублей — по добровольным видам страхования. Страховые выплаты составили 345 млрд рублей. Помимо выполнения своей главной функции по предоставлению страховой защиты, страховая отрасль становится еще и важнейшим источником инвестиций в экономику России.

### ВСС сегодня: задачи и функции<sup>1</sup>

ВСС — это общественная организация страховщиков, объединяющая 186 страховых компаний, включая:

- 26 компаний из первой тридцатки:
- 14 ассоциированных членов;
- 7 иностранных компаний;
- 15 субъектов инфраструктуры страхового рынка.

ВСС — это 220 прямых участников и 595 членов, с учетом страховых обществ, входящих в состав ассоциированных членов<sup>2</sup>.

ВСС — это 11 комитетов и 6 рабочих групп.

- 1 По материалам, подготовленным для Международной конференции по страхованию (Казань, май 2006 года)
- <sup>2</sup> Данные за 2006 год.

ВСС — это 80% рынка по сбору премии1.

Основные партнеры ВСС, с которыми заключены соглашения о взаимодействии и сотрудничестве: Федеральная служба страхового надзора, Минфин России, Федеральная антимонопольная служба, Федеральная служба по финансовым рынкам, Федеральная служба по финансовому мониторингу.

Новые партнеры, с которыми ведется диалог по конкретным вопросам, - Центробанк России, Рос-

Основная цель ВСС — защита интересов своих членов, развитие и совершенствование национального страхового дела.

Для достижения этой цели ВСС выполняет следующие основные задачи:

- готовит предложения и реализует меры по совершенствованию страхового законодательства, осуществляет разработку, экспертную оценку правовых актов, федеральных и региональных программ;
- способствует формированию инфраструктуры страхового рынка;
- готовит предложения по развитию страхового предпринимательства:
- <sup>1</sup> Данные за 2006 год.

- представляет и защищает интересы членов ВСС в органах государственной власти;
- урегулирует отношения между страховщиками, а также между страховщиками и другими субъектами экономики, занимается проблемами этики страхового бизнеса;
- осуществляет мероприятия по информационному, аналитическому и консультационному обеспечению членов ВСС;
- непосредственно участвует в развитии системы образования и подготовки кадров для страховой деятельности в Российской Федерашии

#### Саморегулируемые страховые организации

Примерная структура:

- общеотраслевая саморегулируемая организация (на базе ВСС);
- специализированные саморегулируемые организации (РСА, АСТЭК, Объединение страховщиков жизни, компаний, страхующих ответственность владельцев опасных объек-TOB):
- региональные саморегулируемые организации.

Членство страховых компаний:

прямое;

- ассоциированное (через участие в региональных саморегулируемых организациях):
- обязательное (для специализированных саморегулируемых органи-
- добровольное (для других саморегулируемых организаций).

Цели и задачи, решаемые саморегулируемыми организациями:

- коллективные гарантии страховате-
- регулирование отношений с государственным надзором и органами государственной власти;
- установление стандартов деятельности и контроль за их соблюдени-
- внутренний контроль;
- экспертиза документов, сбор и анализ статистики, сертификация кад-

Ближайшая задача — укрепление ВСС, приобретение ей статуса саморегулируемой организации, которая принимает на себя большую ответственность за положение дел на страховом рынке России, развитие и подъем которого порождают как дополнительные возможности, так и новые проблемы.

### **НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ НЕГОСУДАРСТВЕННЫХ** ПЕНСИОННЫХ ФОНДОВ

ациональная ассоциация негосударственных пенсионных фондов (НАПФ) создана 21 июня 2000 года в соответствии с решением конференции представителей негосударственных пенсионных фондов (НПФ), состоявшейся 16 февраля 2000 года. Учредителями НАПФ выступили крупнейшие негосударственные пенсионные фонды России: НПФ «Газфонд», НПФ «ЛУКОЙЛ-ГАРАНТ». НПФ «Уголь», НПФ электроэнергетики, НПФ Сбербанка, НПФ «Сургутнефтегаз», НПФ «Семейный».

Начиная с 26 мая 2005 года НАПФ является саморегулируемой организацией — единственной саморегулируемой организацией негосударственных пенсионных фондов в России.

По состоянию на 28 февраля 2007 года в НАПФ входило 75 НПФ, осушествляющих деятельность по негосударственному пенсионному обеспечению, из которых 61 зарегистрирован в качестве страховщика по обязательному пенсионному страхованию.

Совокупная стоимость имущества фондов — членов НАПФ составляла на 1 октября 2006 года 353,1 млрд рублей. Фонды, входящие в НАПФ, объединяют 92,1% пенсионных резервов и 73,1% участников всех



НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ НЕГОСУДАРСТВЕННЫХ пенсионных фондов

НПФ России. 82.6% застрахованных лиц, выбравших негосударственные пенсионные фонды, пенсионные накопления которых составляют 83,3% всех средств пенсионных накоплений, сосредоточенных в НПФ. В НПФ — членах НАПФ получают негосударственную пенсию 81,2% пенсионеров НПФ, на их долю приходится 84,1% всех пенсионных выплат.

Фонды — члены НАПФ расположены в 16 регионах России.

В НАПФ состоит также 25 ассоциированных членов — управляющие компании и спецдепозитарии.

### Информационно-аналитический бюллетень «Актуарий»

#### Учредитель: АНО «Независимый актуарный информационно-аналитический центр»

- Задача бюллетеня: предоставление качественной, деловой информации, позволяющей руководителям. и специалистам страховых, инвестиционных и финансовых компаний, пенсионных и паевых фондов, предприятий - потребителям страховых и финансовых услуг, профсоюзов, а также государственным служащим, ответственным за регулирование финансового бизнеса, ориентироваться в динамично меняющейся обстановке и принимать оптимальные решения.
- Тематика: аналитические, статистические и информационные материалы в области страхования и пенсионного обеспечения, освещающие деятельность всех участников финансовых рынков, проблемы актуарного инструментария, образования и трудоустройства актуариев.

### Подписка на бюллетень через РЕДАКЦИЮ

#### Для оформления подписки

- Заполните разборчиво подписной купон (заявку) и вышлите его в редакцию по факсу: (495) 255-63-08, почтой по адресу: 125284, Москва, 1-й Хорошевский проезд, д. За, офис 342 или электронной почтой actuary@iaac.ru
- На основании Вашей заявки редакция выставит счет и вышлет его Вам по e-mail/факсу и почтой.

#### ЗАЯВКА

### на информационно-аналитический бюллетень «АКТУАРИЙ» №2

	(цифрами и пропис	сью)	
Сумма			
Наименование подписчика (юридиче	еского или физического лица)		
	ИНН		
Адрес доставки: Индекс	Область (край)		
Район	Город/село		
Улица	Дом	_ корп	KB
По-тино-то-то-то-то-то-то-то-то-то-то-то-то-то			
получатель оюллетеня			

#### ВНИМАНИЕ АВТОРОВ И РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ!

Материалы для публикации сдаются в формате Word, графики и схемы дублируются в Excel или иных исходных форматах. По возможности не использовать редактор формул, особенно если формулы пишутся в одну строку и без специальных символов. Рекламодателям рекомедуется предоставлять логотипы, элементы фирменного стиля в формате CorelDRAW или Adobe Illustrator (шрифты должны быть в кривых), а также иллюстрации для оформления рекламного блока. Иллюстративный материал предоставляется в формате \*.TIFF или \*.EPS (форматы \*.BMP, \*.GIF, \*.PICT для полиграфии непригодны; при использовании формата JPEG следует учитывать разрешение и размер исходного изображения).

### КЛАССИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ АКТУАРНОГО ОЦЕНИВАНИЯ СТРАХОВЫХ СИСТЕМ

Мы разработали актуарные инитационные модели

" Пенсионной системы ОМС ОСАГО

м. России Молдовы

Мы готовы разработать вналогичные нодели и для Вашей стрековой системы, учесть особенности национального законодательства и провести на их основе полноценную актуарную экспертизу

Независимый Актуарный информационно-Аналитический Центр АКТУАРИИ

ИМИТАЦИОННЫЕ

МОДЕЛИ

КЛАССИЧЕСКОЕ

РЕШЕНИЕ

ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО
НАДЕЖНЫЕ ОЦЕНКИ
ДРУЖЕСТВЕННЫЙ
ИНТЕРФЕЙС
МОДЕЛИ ІААС



Percent 125214 Henrich 1-a Aquanterios epina) 3-2a tur. - 7 (405) 045-4131, tur. spine: - 7 (405) 225-6330 o-rich (colonic p) http://www.inc.co

# www.actuaries.ru

