роблема секьюритизации и трансфера катастроф-**L**ных рисков в настоящее время достаточно широко обсуждается в деловых и научных кругах многих стран. Она находит отражение как в фундаментальной теории устойчивости финансовых рынков, так и в ряде прикладных исследований отечественных и зарубежных специалистов в области страхования и риск-менеджмента. Вместе с тем остается целый спектр актуальных вопросов многомерной оценки рисков сложных (интегральных) катастрофных событий и их имплементации в механизмы страхования.

Сформировавшийся в середине 1990-х годов рынок катастрофных облигаций до определенного момента не учитывал риски крупных «рукотворных» катастрофных событий, к которым относятся в первую очередь террористические акты и техногенные катастрофы (например, аварии на Чернобыльской АЭС, Саяно-Шушенской ГЭС, индийских химических заводах в Бхилаи и Бхопале). Таким образом, мы должны рассматривать три принципиально разных вида катастрофных рисков: природные, техногенные, террористические. Остановимся подробнее на последнем. Следует отметить, что до известных событий 11 сентября 2001 г. во всем мире было зафиксировано немало крупных террористических актов, уже обозначивших тенденцию к росту суммарного ущерба (табл. 1).

После событий 11 сентября 2001 г. в глобальном масштабе рост количества террористических актов принял устойчивый характер, а поскольку первопричины терроризма как явления в ближайшей перспективе не могут быть полностью устранены, риск этой категории приобретает весьма существенный вес в разрабатываемых моделях катастрофного страхования. Рассмотрим теперь типовую структуру ущерба от террористического акта на примере событий 11 сентября. По оценкам



# Диверсификация модели катастрофного страхования

экспертов, покрываемый страховщиками ущерб от этого события составил 40,2 млрд долл. и распределился по следующим видам страхования: страхование жизни (2,7 млрд долл. - 7%); страхование имущества комплекса зданий Всемирного торгового центра (ВТЦ) с инфраструктурой (3,5 млрд долл. - 9%); прочего имущества (6,0 млрд долл. — 15%); перерыв бизнес-деятельности (11,0) млрд долл. — 27%); ответственность за отмену запланированных бизнес-мероприятий (1,0 млрд долл. - 2%); компенсации работникам (2,0 млрд долл. — 5%); гибель воздушных судов (0,5 млрд долл. -1%); ответственность авиаперевозчиков (3,5 млрд долл. — 9%); прочие убытки (10 млрд долл. — 25%).

Саркисов Сергей Эдуардович — председатель совета директоров Группы РЕСО, вице-президент Всероссийского союза страховщиков, канд. экон. наук.

Предварительная оценка застрахованного ущерба от крупнейших природных катастрофных явлений, например урагана Эндрю (20,51 млрд долл. в ценах 2002 г.), показывает, что потери от террористических актов по своему порядку вполне сопоставимы с ущербом от природных катаклизмов. События 11 сентября стали поворотным моментом в осмыслении рисков и смены страховых моделей и политики ведущих страховых и перестраховочных компаний. Отсутствие необходимых финансовых ресурсов для обеспечения страховых выплат такого масштаба привело в конечном итоге к частичным отказам страхования рисков, связанных с террористическими угрозами.

Так, например, до событий 11 сентября Чикагский аэропорт был застрахован на сумму 750 млн долл. на случай атаки террористов с ежегодной премией в 125 тыс. долл., после же трагических событий страховые компании кардинально изменили свою политику — 150 млн долл. покрытия с ежегодной премией 6,9 млн долл. Ряд

других объектов, например парк Голден Гейт (США), и вовсе были лишены возможности страхования от террористических угроз с последующим изменением условий обычного страхования — снижение покрытия со 125 до 25 млн долл. с одновременным увеличением страховой премии в 2 раза. Ужесточение бизнес-политики со стороны страховых компаний тем не менее не повлияло на спрос на страховые компен-

бенно ведущие бизнес в геополитически опасных регионах (Иран, Ирак, Афганистан и т.д.).

Как и в случае природных катастрофных событий, возникает закономерный вопрос: можно ли в принципе компенсировать возможные убытки такого масштаба и какими должны быть рыночные механизмы компенсации? В отличие от классических моделей катастрофного страхования, пред-

## После событий 11 сентября 2001 г. в глобальном масштабе рост количества террористических актов принял устойчивый характер.

сационные инструменты по рискам террористических атак. Заинтересованными клиентами здесь являются владельцы дорогостоящих и уязвимых объектов — мест массового скопления людей, информационных сетей (включая интернет-ресурсы), организаторы высокобюджетных культурномассовых мероприятий (олимпиады, чемпионаты), нефтяные и энергетические компании, осолагающих стандартные деривативные инструменты (катастрофные облигации), комплексные модели страхования сложных катастрофных событий должны учитывать ряд концептуальных дополнений.

Во-первых, нельзя исключать эффект синергетического воздействия природных и «рукотворных» катастрофных событий на ве-

Таблица 1

Наиболее крупные террористические акты (до 2002 г.)					
Застрахованная собственность (исключая страхование жизни и здоровья), млн долл. (в ценах 2001 г.)	Катастрофное событие	Кол-во раненых, чел.	Кол-во погибших, чел.	Дата	Место события
19 000	Атака на Всемирный торговый центр, Пентагон и объекты в Пенсильвании	2250	3100	11.09.01	Нью-Йорк, Вашингтон, Пенсильвания
907	Взрыв бомбы в Сити	54	1	24.04.93	Лондон
744	Взрыв бомбы ИРА	228	0	15.06.96	Манчестер
725	Взрыв бомбы в гараже ВТЦ	1000	6	26.02.93	Нью-Йорк
671	Взрыв бомбы в финансовом квартале	91	3	10.04.92	Лондон
398	Подрыв мятежниками 14 самолетов	15	20	24.07.01	Шри-Ланка, аэропорт Коломбо
259	Взрыв бомбы ИРА в Южном доке	100	2	09.02.96	Лондон
145	Подрыв здания в Оклахома-Сити	467	166	19.04.95	Оклахома, США
138	Подрыв самолета В-747	0	270	21.12.88	Локэрби, Шотландия
127	Захват и подрыв трех самолетов	0	0	06.09.70	Иордания

Источник: Swiss Re, Economic Research. August 2002.

личину суммарного ущерба, поскольку природная катастрофа связана с проявлениями хаоса и напрямую провоцирует террористическую агрессию.

Во-вторых, информационная эффективность рынков классических и сложных катастрофных долговых обязательств (включая облигации «летальных катастроф») а priori не равнозначна, ввиду, на-

метров среды (скорости ветра, высоты волны, градиентов влажности и температуры, давления, объема выпавших осадков, магнитуды толчков и т.д.). Глобальное распределение станций наблюдения со стандартизованной измерительной аппаратурой позволяет эффективно решать вопросы, связанные с возмещением ущерба и определением причин природных катастроф.

## События 11 сентября стали поворотным моментом в осмыслении рисков и смены страховых моделей и политики ведущих страховых и перестраховочных компаний.

пример, потенциальной возможности публичной угрозы со стороны террористов совершить акт определенного масштаба.

В-третьих, для комплексных моделей катастрофного страхования возрастает роль компонента moral hazard, т.е. угрозы односторонней переоценки системы рисков без уведомления заинтересованных сторон, например инвесторов.

В-четвертых, секьюритизация катастрофного страхования сложных событий требует построения интегральной системы триггеров, обеспечивающих эффективную безопасность капиталовложений инвесторов.

Рассмотрим подробнее концептуальные подходы к построению системы триггеров катастрофных долговых обязательств по сложным событиям. Развитие рынка классических катастрофных облигаций с самого начала продиктовало необходимость квантования параметров, однозначно определяющих момент наступления катастрофного события. Наиболее эффективными в этом аспекте являются триггеры, основанные на отстроенной системе мониторинга, измерения и регистрации физических пара-

Следует, однако, отметить, что данный класс триггеров обладает и некоторыми недостатками. В частности, измеренные физические параметры наступающего катастрофного события могут не совсем точно отражать истинные экономические и физические потери от природного катаклизма. В качестве альтернативного подхода здесь можно предложить индексный метод триггирования. Развитие индексного подхода в моделировании рынка катастрофных облигаций породило предпосылки для создания инновационных продуктов в области страховых деривативов — катастрофных облигаций «летального» класса. В отличие от синтетического индекса потерь триггер «летальных» катастрофных облигаций основан на официальных статистических данных по динамике смертности населения конкретного региона. Простота регистрации национальными статистическими органами всплесков показателей смертности в результате катастрофных событий делает эту систему триггеров объективной и весьма привлекательной для инвесторов. Так, за последние два года объем сделок по катастрофным облигациям «летального» класса превысил уровень в 1 млрд долл.

Привлекательность триггера, основанного на простом демографическом показателе смертности, заключается в возможности диверсификации рисков по гендерно-возрастным группам. Взвешенный показатель смертности в момент времени (t) (календарный год) можно определить по следующей формуле:

$$\hat{q}_t = \sum_{x} \omega_{x,m} \, \hat{q}_{m,x,t} + \omega_{x,f} \, \hat{q}_{f,x,t},$$

где  $\hat{q}_{m,x,t}$  и  $\hat{q}_{f,x,t}$  — показатели смертности для возрастной груп-



пы x в календарном периоде t для мужской (m) и женской (f) части населения. Для каждой конкретной страны предполагается оценка весовых коэффициентов возрастных групп для периода t.

В *табл. 2* приведено распределение весовых коэффициентов для триггерной оценки катастрофных трехгодичных облигаций компании Tartan Capital.

Триггеры, основанные на взвешенных показателях смертности, могут эффективно использоваться в моделях катастрофного страхования на таких событиях, как эпидемии и пандемии. При сложных катастрофных событиях остается не вполне изученным вопрос оценки «шоковых всплесков» показателей смертности в результате террористических актов. В качестве типичного примера приведем события 11 сентября. Одномоментная гибель 3 тыс. человек не настолько сильно влияет на средневзвешенный по году показатель смертности населения США, чтобы использовать подобный триггер в модели компенсации потерь такого масштаба. Очевидно, что показатель смертности должен в этом случае иметь сильную степень локализации и среднесуточную оценку.

Рассмотрим расширенную модель комплексного катастрофного страхования сложных событий. В данном случае одновременно учитываются риски летальных исходов и материальных потерь, что позволяет использовать механизм двойного триггирования событий. Первый тип катастрофного события связан с потерей собственности или летальными потерями выше определенного назначенного уровня (1-й триггер), второй тип — одновременная потеря собственности и летальные потери выше назначенных уровней (2-й триггер). Общая модель секьюритизации катастрофного риска приведена на рис. 1.

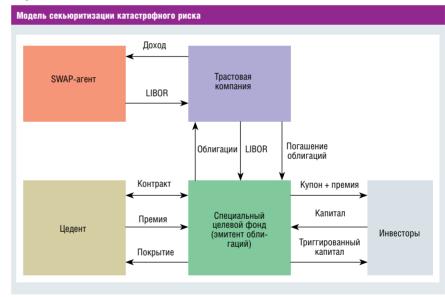
Таблица 2

Распределение весовых коэффициентов для триггерной оценки катастрофных трехгодичных облигаций компании Tartan Capital

Возрастная группа	Весовой коэффициент для групп мужчин, %	Весовой коэффициент для групп женщин, %
1–4	0	0
5–14	0,1	0,1
15–24	0,4	0,4
25–34	8,2	6,1
35–44	26,0	12,7
45–54	21,4	7,8
55–64	9,8	2,7
65–74	2,3	0,8
75–84	0,6	0,4
84+	0,1	0,1
Всего	68,8	31,2

Источник: Tartan Transations. Linfoot 2007.

Рисунок 1



В модели сложных катастрофных событий условия функционирования денежных потоков несколько усложняются.

- 1) Инвесторы приобретают катастрофные облигации, которые депонируются на трастовых счетах, обеспечивая таким образом страховое покрытие.
- 2) До экспирации происходит выплата по купонам, и в случае наступления одного из триггируе-

мых событий выплата по купону отменяется.

3) В момент погашения происходят возврат основного капитала и оплата последнего купона в случае отсутствия катастрофных событий за весь период обращения, только основного капитала в случае одного тригируемого события и потеря всего капитала для инвестора в случае наступления двух триггируемых событий.

4) В случае наступления катастрофного события близко к моменту погашения облигации срок обращения последней может быть продлен с последующими перерасчетами потоков.

Таким образом, комплексная модель секьюритизации катастрофного страхования может быть достаточно эффективно определена в терминах триггируемых событий т:

$$\tau_1 = \inf\{t > 0 : I_t^{AL} > I_{AP_s}^L\},$$

где s = [t] + 1, если t < T и s = T, если t = T,

$$\begin{aligned} \tau_2 &= \inf\{t > 0: I_t^D > I_{AP}^D\}, \\ \tau_3 &= \min\{\tau_1, \tau_2\}, \\ \tau_4 &= \max\{\tau_1, \tau_2\}, \end{aligned}$$

в каждом периоде времени процентная ставка принимает значение  $\{r(k), k = 0, 1, 2, ..., T - 1\}.$ 

Данная модель описывает условия обращения купонной катастрофной облигации сроком Т лет с ценой размещения F и ежегодными купонными выплатами  $C_t(t = 1, 2, 3,..., T)$ . При наличии риска на возврат капитала и купонные выплаты предполагается, что потенциально возможные ежедневные потери собственности  $I^L = (I_t^L)_{0 \le t \le T}$  в результате катастрофного события могут иметь положительную функцию распределения  $F_L$ .

В агрегированном виде процесс потерь можно представить как

$$I_t^{AL} = \sum_{t=1}^{t} I_t^{L}, t \in [0, T]$$

ва летальных событий, имеющих функцию распределения  $F_D$ :  $I^D = (I_t^D)_{0 \le t \le T}$ . Следует особо отметить, что оценки суточных потерь собственности  $I_t^L$  и летальных исходов  $I_t^D$  могут коррелировать между собой (через оцениваемый параметр  $\tau_{LD}$ ). Пороговое значение потерь собственности определяется как накопленная сумма



ежедневных потерь за отчетный период обращения (t) облигации и корректируется каждый год:

$$I_{AP_t}^L = \sum_{i=0}^{t-1} I_i^L + L^{AP_t}$$

 $I_{AP_t}^L = \sum_{i=0}^{t-1} I_i^L + L^{AP}.$  При этом пороговое значение летальных потерь ежегодно остается постоянным в течение всего периода обращения.

в России. Успешный зарубежный опыт катастрофного страхования крупнейшего спортивного мероприятия — чемпионата по футболу на кубок FIFA в 2006 г. доказал возможность комплексного страхования сложных событий катастрофного типа, в котором может быть учтен не толь-

#### Потери от террористических актов по своему порядку вполне сопоставимы с ущербом от природных катаклизмов.

Представленная модель секьюритизации катастрофного страхования является достаточно привлекательной не только для страховых и перестраховочных компаний, но и для портфельных инвесторов консервативного типа. Анализ статистических данных по рынку катастрофных облигаций за последние пять лет показывает исключительно малые значения коэффициента корреляции их котировок с основными инструментами финансового рынка ( $\rho = 0.03 - 0.26$ ).

Дополнительным фактором привлекательности может стать реализация некоторых моделей частно-государственного партнерства в катастрофном страховании. Актуальность данного направления развития рынка катастрофных долговых обязательств стала особенно очевидной для секьюритизации рисков ряда национальных проектов ко печальный опыт Мюнхенской Олимпиады 1972 г., но и спектр геоклиматических факторов. В этом аспекте проект «Олимпиада-2014» может придать соответствующий импульс развитию национального рынка катастрофного страхования.

ПЭС 10061/12.03.2010

#### Литература

- 1. Саркисов С.Э. Катастрофное страхование: проблемы секьюритизации // Экономические стратегии. 2009. No 7 (93).
- 2. David J. Cummins CAT Bonds and Other Risk-Linked Securities. Temple University, 2008.
- 3. Ganna Reshetar. Pricing of Multiple-Event Coupon Paying CAT Bond. Zurich, 2008.
- 4. Insurability of (Mega)-Terrorism Risk: Challenges and Perspectives. OECD. Paris, 2007.
- 5. Joshua D. Coval, Jakub W. Jurek. Economic Catastrophe Bonds. Harvard, 2008.