

УДК 368

В.В. Хохлов, канд. техн. наук, доцент,

С.В. Прозор, ассистент

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, Украина, 99053

E-mail: khokhlov_vv@stel.sebastopol.ua

ОЦЕНКА СТРАХОВОГО РИСКА КАК ОШИБКИ ВТОРОГО РОДА ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗЫ О БАНКРОТСТВЕ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

Рассматриваются аспекты оценки риска на основании проверки статистических гипотез и влияние риска на вероятность возникновения банкротства страховой компании.

Постановка проблемы. Осуществление какой-либо хозяйственной деятельности сегодня невозможно без рисков. Деятельность страховых компаний построена таким образом, чтобы принимать на себя различные риски субъектов хозяйствования. Суть проблемы состоит в том, что не все страховщики умеют объективно оценивать страховой риск и управлять им, в результате чего возникает угроза банкротства.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросы оценки страхового риска и управления им интересовал многих авторов и ученых. Так, например, Ротова Т.А. утверждает, что, когда риск принимается на страхование, страховщику необходимо провести идентификацию риска, изучить ситуацию риска – оценить источники, факторы риска, внутренние и внешние его причины. Взяв под свою ответственность тот или иной риск, страховщик должен в первую очередь сделать все необходимое от него, чтобы не допустить возникновения страхового случая. Как страховщика, так и страхователя интересует не так компенсация ущерба, как избежание реализации риска [1, с. 141]. В своей статье автор отмечает, что перестрахование является специфическим методом передачи риска и решение тем самым проблем их распределения.

Автор Фурман В.М., в своей статье отмечает суть рисковой функции и присутствии риска в страховании: «...Якщо ймовірність настання ризику не може бути оцінена за допомогою математичних правил законів великих чисел або якщо очікувані збитки можуть виявитися надзвичайно великими для страховиків, вони будуть не в змозі виконати зобов'язання за договорами страхування, що спричинить масові банкрутства страхових компаній» [2, с. 148]. То есть, несмотря на широкое развитие страхового рынка, нельзя переоценивать возможности страховщиков в принятии рисков на страхование.

Суть риска состоит в отклонении реального результата хозяйственной деятельности от ожидаемого в результате наступления неблагоприятного события. По отношению к оценке риска существуют многочисленные подходы, построенные на различных критериях. В основе большинства из них лежит дисперсия, как мера колебания признака, характеризующего риск [3]. Другие методы используют непосредственно вероятность нежелательного события для оценки страховых рисков, связывая ее с определенными характеристиками деятельности страховой компании (например, с первоначальным капиталом и нагрузкой на риск [4]). При этом необходимо знать точное распределение исследуемого признака, а именно соотношения страховых премий и выплат, что является под час неразрешимой задачей. В настоящее время наибольшее распространение получили методы, исследующие закономерности резких выбросов в значении исследуемого признака, с которым напрямую связан риск [5].

Выделение нерешенных частей общей проблемы. Все эти методы оценки риска используют статистические данные за определенный период времени, и чем он продолжительнее, тем надежнее получаются выводы. Т.е. оценка риска получается обобщенной для длительного периода, и оценить риск для некоторого момента времени, в частности, если известно будущее значение критериального признака (прогнозное или плановое) практически невозможно. Для такой оценки необходимы методы, позволяющие оценить степень риска текущего, «точечного» значения признака на любой момент времени.

Цели статьи является измерение степени наступления страхового риска, позволяющее в последствие оценить вероятность банкротства реально действующей страховой компании. Для этого предлагается принципиально новый подход к измерению риска, основанный на проверке статистических гипотез, который позволяет оценить страховой риск для любого момента времени.

Обоснованием полученных результатов. Страховое дело построено на анализе вероятностей неблагоприятных событий. Риск при этом является неотъемлемым фактором. Его проявления различны и связаны с тяжестью, опустошительностью страхового события, и вероятностью его наступления, а также с поведением клиентов страховой компании. Обобщающей характеристикой этих проявлений является денежный поток, состоящий из двух составляющих: первый – плата клиентов по договорам страхования, второй – денежные выплаты в случае наступления страхового события. И конкретное содержание риска будет состоять в том, что уровень поступлений окажется ниже ожидаемого, а выплаты по страховым

случаям будут выше средних. Для этого необходимо использовать вероятностный подход и вычислить математическое ожидание значения потерь. С этой целью потребуются оценить вероятность наступления того или иного события. Формализуем этот подход.

Уровень риска будем измерять вероятностью того, что текущее значение экономического показателя не вызывает опасений и страховая компания не предпринимает антикризисных мер, в то время, как на самом деле ситуация является критической. Именно такое положение дел может привести к потерям, поскольку, если страховая компания ожидает неблагоприятное событие, то она готовится к нему. И тогда если оно не наступит, то компания ничего не теряет, а если оно наступит, то – понесёт заранее ожидаемые потери, или избежит их.

Поскольку рассуждения о риске строятся на выдвижении определённого рода гипотез, то логично сформулировать понятие риска на языке теории проверки статистических гипотез. Пусть ситуация, когда в компании относительно все хорошо, значения экономических показателей не вызывают тревог – принимает основная гипотеза (H₀). Альтернативная гипотеза (H₁) – ситуация критическая, все плохо.

Проверка основной гипотезы может дать два варианта решений: гипотеза принимается либо отвергается в пользу альтернативной, – и тогда возможны следующие результаты проверки основной гипотезы (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты проверки основной гипотезы

Состояние гипотезы	Принята гипотеза		
	H ₀		H ₁
	H ₀ – истина	Верное решение	Ошибка 1-го рода
	H ₁ – истина	Ошибка 2-го рода	Верное решение

Риск неожиданных потерь возникает в ситуации, измеряемой ошибкой 2-го рода, т.е. именно тогда, когда сделано заключение, что все хорошо, а в реальности ситуация тревожная.

Вероятность ошибки 2-го рода обычно обозначается β, и именно она является мерой риска.

Ошибка 1-го рода возникает тогда, когда основная гипотеза отвергнута, в то время как она верна, но в этом случае риск не наступает. Риск также не наступает, когда принимается верное решение; а именно: основная гипотеза принята, и она является верной, и H₀ отвергнута в случае истинности альтернативной гипотезы.

Обозначим x – значение денежного потока, a – математическое ожидание величины денежного потока, σ – среднеквадратическое отклонение денежного потока от его средней величины. Тогда математически сформулируем гипотезы:

H₀: $|x - a| = \sigma_0$ – текущее значение денежного потока имеет обычное среднее отклонение;

H₁: $|x - a| = \sigma_1$ – текущее значение денежного потока значительно (в s раз) больше обычного, т.е.

$\sigma_1 = s\sigma_0$.

В соответствии с правилом «трех сигма», вероятность отклонения случайной величины на значение большее, чем три среднеквадратических отклонения, практически равна нулю. Поэтому значение s может лежать в пределах

$$1 < s < 3.$$

Чтобы принять или отвергнуть гипотезу необходимо выбрать критерий проверки. Таким критерием должна быть величина, непосредственно связанная с анализируемым процессом, – причем случайная величина, в полной мере характеризующая риск и отражающая смысл гипотезы. В данном случае критерий имеет вид:

$$\xi = \frac{|x - a|}{\sigma}, \quad (1)$$

где ξ – значение критерия.

Случайная величина ξ имеет плотность распределения [6, с. 142]

$$f(y) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot e^{-\frac{y^2}{2}}, \quad (2)$$

где y – значение аргумента плотности распределения.

Зная точное распределение критерия проверки гипотезы, можно определить ошибку 2-го рода. Для этого зададим вероятность ошибки 1-го рода (обозначим ее α), т.е. априорно выберем уровень значимости принятия решения. В эконометрических исследованиях уровень значимости обычно выбирают равным $\alpha=0,05$. Теперь, исходя из уровня ошибки, с которой основная гипотеза может быть отвергнута, определим минимальное значение ошибки 2-го рода (β). Другими словами, найдем такую

критическую область, при попадании значения критерия в которую, основная гипотеза принимается, но при этом β является минимальной.

Эта критическая область определяется из соотношения [6, с. 380]

$$\prod_{i=1}^n f(y_i | H_1) \geq c \prod_{i=1}^n f(y_i | H_0) \tag{3}$$

где $f(\cdot)$ – плотность распределения случайной величины критерия; y_i – значение случайной величины критерия ξ в момент времени i ; n – число всех наблюдений; $(\cdot / H_k)$ – при истинности гипотезы k ($k=0;1$); c – некоторое число, выбираемое для минимизации ошибки второго рода.

Распределение случайной величины ξ при истинности гипотезы H_0 для i -го наблюдения имеет вид

$$f(y_i | H_0) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_i - a)^2}{2\sigma_0^2}}, \tag{4}$$

а при истинности альтернативной гипотезы H_1 –

$$f(y_i | H_1) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_i - a)^2}{2\sigma_1^2}}. \tag{5}$$

Произведение плотностей распределения (2) в правой части выражения (3) равно

$$\prod_{i=1}^n f(y_i | H_0) = \left(\frac{2}{\pi}\right)^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{1}{2\sigma_0^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2}, \tag{6}$$

а произведение соответствующих плотностей левой части (3) имеет вид:

$$\prod_{i=1}^n f(y_i | H_1) = \left(\frac{2}{\pi}\right)^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{1}{2\sigma_1^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2}. \tag{7}$$

Тогда, подставляя (6) и (7) в (3), получаем:

$$\left(\frac{2}{\pi}\right)^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{1}{2\sigma_1^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2} \geq c \cdot \left(\frac{2}{\pi}\right)^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{1}{2\sigma_0^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2}, \tag{8}$$

или, после несложных преобразований, с учетом того, что $\sigma_1 = s\sigma_0$, получаем

$$\frac{1}{2\sigma_0^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2 (1 - s^{-2}) \geq \ln c. \tag{9}$$

Откуда

$$\frac{1}{\sigma_0^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2 \geq \frac{2 \ln c}{1 - s^{-2}} = k_1. \tag{10}$$

Величина, стоящая в левой части выражения (10) имеет χ^2 – распределение с n степенями свободы. Выражение (10) также задает критическую область, при попадании в которую основная гипотеза будет отвергнута. Тогда ошибка первого рода равна

$$\alpha = 1 - \Phi_{\chi^2}(k_1), \tag{11}$$

где α – ошибка первого рода; Φ_{χ^2} – функция χ^2 – распределения вероятностей; k_1 – число, равное правой части выражения (10).

Задавая α , можно найти k_1 , а затем и число c .

Область принятия основной гипотезы определяется неравенством:

$$\frac{1}{\sigma_0^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2 < k_1. \tag{12}$$

Пусть справедлива альтернативная гипотеза H_1 , соответствующую область по выражению (12) можно привести к виду:

$$\frac{1}{\sigma_1^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2 < \frac{k_1}{s^2}. \tag{13}$$

Величина $\frac{1}{\sigma_1^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2$ также имеет χ^2 – распределение с n степенями свободы. Причем

$$\frac{k_1}{s^2} = \frac{2 \ln c}{(1 - s^{-2})s^2} = \frac{2 \ln c}{s^2 - 1} = k_2, \tag{14}$$

где граница критической области для альтернативной гипотезы k_2 численно меньше k_1 .

Ошибке второго рода соответствует интервал $(k_2; k_1)$. Таким образом, ошибка второго рода равна

$$\beta = \int_{k_2}^{k_1} f_{\chi^2}(y) dy, \tag{15}$$

где f_{χ^2} – плотность χ^2 – распределения вероятностей.

На основании выше изложенного, рассмотрим практическую сторону измерения риска. Для оценки риска непредвиденных финансовых потоков имеются следующие данные по реальной страховой компании – страховые платежи и выплаты (таблица 2).

Таблица 2 – Страховые платежи и выплаты страховой компании (тыс. грн.)

Период	01.2004	02.04	03.04	04.04	05.04	06.04	07.04	08.04	09.04	10.04	11.04	12.04	01.2005	02.05
Страховые премии	193,5	218,1	202,2	186,7	294	245,9	333,8	291,9	535	552,4	240,1	335,8	440,6	611,4
Страховые выплаты	27,9	41,4	16,4	16,3	49,4	11,3	24,2	30,4	43,2	92	47,7	119,5	30	41,4

Определим ошибку второго рода, т.е. риск неожиданных потерь или поступлений страховой компании. В ходе вычислений были получены следующие данные (см. таблица 3).

Таблица 3 – Оценка риска финансовых потоков

Период	01.2004	02.04	03.04	04.04	05.04	06.04	07.04	08.04	09.04	10.04	11.04	12.04	01.2005	02.05
Страховые премии	193,5	218,1	202,2	186,7	294	245,9	333,8	291,9	535	552,4	240,1	335,8	440,6	611,4
Вероятность риска	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0,82	0	0	0	0,93
Страховые выплаты	27,9	41,4	16,4	16,3	49,4	11,3	24,2	30,4	43,2	92	47,7	119,5	30	41,4
Вероятность риска	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,89	0	0,95	0	0

Оцененная вероятность риска позволяет отметить, что, начиная с 2004 года, потоки средств каждый месяц колебались, с незначительным интервальным разрывом, и уже с сентября разрыв интервала по страховым премиям превысил уровень ожидаемой отметки по сравнению с предыдущими периодами. Причиной тому, что в страховую компанию «ринулся» поток платежей, могло послужить произведенное в тот период требование правительства относительно обязательного страхования владельцев транспортных средств.

Аналогичная ситуация происходила и с выплатами: в октябре и декабре 2004 года произошел непредвиденный поток в виде страховых возмещений страхователям по наступившим страховым случаям, вероятность риска составила 0,89 и 0,95 соответственно. В конце 2004 года происходили известные политические события, которые не могли не сказаться на общем уровне риска по многим экономическим процесса, в том числе и страховой области. И с этим согласуются значения вероятности риска, приближающиеся к единице, что можно рассматривать как явную угрозу банкротства реальной страховой компании.

Проанализируем показатель уровня выплат по периодам и покажем его согласование с уровнем вероятности банкротства (таблица 4).

Таблица 4 – Уровень выплат в страховой компании

Период	01.2004	02.04	03.04	04.04	05.04	06.04	07.04	08.04	09.04	10.04	11.04	12.04	01.2005	02.05
Страховые премии	193,5	218,1	202,2	186,7	294	245,9	333,8	291,9	535	552,4	240,1	335,8	440,6	611,4
Страховые выплаты	27,9	41,4	16,4	16,3	49,4	11,3	24,2	30,4	43,2	92	47,7	119,5	30	41,4
Уровень выплат, %	14,4	18,9	8,1	8,7	16,8	4,6	7,2	10,4	8,1	16,6	19,9	35,6	6,8	6,8

Уровень выплат показывает процентное отношение сумм страхового возмещения к сумме полученных страховых платежей. Значение этого показателя может быть больше 100 %, меньше или равно 100 %. Иными словами коэффициент выплат показывает – сколько выплат приходится на одну

единицу платежей. По результатам можно сказать, что динамика выплат в каждом периоде сильно колебалась и менялась от периода к периоду. Однако и здесь критическая отметка уровня выплат приходится на конец 2004 года и, составила в своем максимальном значении 35,6 %.

Выводы данного исследования и перспективы дальнейших разработок в данном направлении. Страховая компания должна уделять особое внимание контролю за риском, и данная методика вычисления уровня риска позволяет вовремя заметить неблагоприятные тенденции в финансовых потоках и предпринять профилактические меры. А именно: периодически проверять состояние объектов страхования во время действия договора, не допускать дезинформации и прочих негативных действий, которые могут повлиять на возникновение риска, а напротив – всячески укреплять веру клиентов в надежность страховой компании.

Предложенный метод исходит из того, что основные средние характеристики финансовых потоков страховой компании не меняются с течением времени или изменения в такой степени незначительны, что ими можно пренебречь. Следующим этапом исследований будет оценка риска с помощью модификации предлагаемого метода, учитывающей временной фактор. А для этого потребуются установить существенность наличия трендов у страховых премий и выплат, а также произвести динамическую корректировку алгоритма расчета вероятности банкротства.

Библиографический список

1. Вітлінський В.В. Кількісне оцінювання ризику у фінансово-економічній сфері / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко // Фінанси України. — 2003. — № 11. С. 16 – 24.
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей / Б.В. Гнеденко — М.: Наука, 1988. — 448 с.
3. Мельников А.В. Риск-менеджмент / А.В. Мельников // Стохастический анализ рисков в экономике финансов и страхования. — М.: Анкил, 2001. — 234 с.
4. Ротова Т.А. Методичний інструментарій управління страховими ризиками / Т.А. Ротова // Фінанси України. — 2002. — №3. — С. 140 – 144.
5. Фурман В.М. Страхування та його роль у соціально-економічних процесах / В.М. Фурман // Фінанси України. — 2005. — №8. — С. 145 – 152.
6. Toevs A. Uses of Duration Analysis for the Control of Interest Rate Risk / A. Toevs // N.Y.: Stanley&Co. 1984. — 345 p.
7. Wagner N. Estimating financial risk under time-varying extremal return behaviour / N. Wagner // OR Spectrum. — 2003. — № 25. — P. 317 – 328.

Поступила в редакцию 26.03.2007 г.