

© Е.И. КАРАСЕВА

matatka@hotmail.ru

УДК 330.46

### **ЭКСПЕРТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПЕРАЦИОННЫХ РИСКОВ**

*АННОТАЦИЯ. Предлагается методика оценки вероятностей событий по неполной, неточной и нечисловой экспертной информации. Рассматриваются задача синтеза вероятностей событий, задача анализа вероятностей событий, задача анализа потерь.*

*SUMMARY. The method of events probability estimation under incomplete, inaccurate and non-numeric expert information is offered. We consider the problem of synthesis of the probabilities of events, tasks of events probabilities analysis and loss analysis.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Операционный риск, экспертная информация, неточная, нечисловая и неполная информация, логико-вероятностные модели, синтез вероятностей событий, анализ вероятностей и потерь.*

*KEYWORDS. Operational risk, expert information, inaccurate, incomplete and non-numeric information, logical and probabilistic models, synthesis of the probabilities of events, probabilities analysis and loss analysis.*

**Введение.** В современном мире количество технических сбоев, техногенных катаклизмов и человеческих ошибок постоянно растет. Эти события наносят ущерб экономике или конкретной экономической структуре. При этом как оценить вероятность наступления и убыток от данных событий? Согласно Базельской\* классификации данные вопросы относятся к операционному риску. Операционный риск — это риск прямых и косвенных потерь от неадекватных или ошибочных внутренних процессов, действий персонала, компьютерных систем банка, внешних событий [1]. Актуальность к данной теме обусловлена и масштабами событий. Согласно данным компании ORX количество случаев операционного риска выросло с 16113 ед. в 2004 г. до 27053 ед. в 2009 г., а суммарный убыток от данных событий за это время возрос с 5,531 млн евро до 9,110 млн евро [2].

---

\* В международной практике главным регулятором считается Базельский комитет. Он разрабатывает единые международные стандарты, правила, директивы для регулирования и управления в банковской сфере. Данные рекомендации не являются обязательными, однако большинство банков мира (более 100 стран) включают их рекомендации в свои положения.

Существующие положения и стандарты — Базель 2, Национальный стандарт Российской Федерации ИСО 31000 и COSO [3], [4] — направлены на выявление, оценку и оптимизацию риска. В свою очередь существующие стандарты должны регулярно пересматриваться с учетом развития технологий риск-менеджмента [5]. Мы предлагаем использовать логико-вероятностные (ЛВ) модели для оценки операционного риска банков и резервирования капитала под риск. Комплекс ЛВ-моделей включает в себя: ЛВ-модель операционного риска, методику ЛВ-анализа, определение верхней и нижней границ величин резервирования капитала, ЛВ-модель с объединением модели операционного риска и других рисков банка [6], [7]. Комплекс моделей поддерживается программными средствами.

Оценка потерь и вероятностей наступления событий операционного риска не всегда возможна по имеющейся статистической информации. Это связано с тем, что российский финансовый рынок сформировался недавно и не имеет своей накопленной истории по убыткам. Поэтому применение методов, основанных на статистике данных, может привести к значительным ошибкам. Одним из выходов в данной ситуации является использование экспертных данных. С целью увеличения эффективности применения ЛВ-моделей риска, как для оценки операционного риска, так и для анализа и управления ниже предлагается методика оценки вероятностей событий и потерь по неполной, неточной и нечисловой экспертной информации.

**Синтез вероятностей событий.** Оцениваются вероятности инициирующих событий для ЛВ-модели операционного риска с целью определить вероятность итогового события. Решение задачи выполнено на основе метода сводных показателей [8], [9] и системы поддержки принятия решений АСПИД-3W\* по экспертной информации. Можно использовать также статистические данные как информацию от еще одного эксперта.

В качестве примера рассмотрим общую проблему решения операционного риска (рис. 1). В решении проблемы принимают участие следующие субъекты: Государство— $S_1$ , Центральный банк и контролирующие органы— $S_2$ , Банки— $S_3$ , Ученые— $S_4$  и Общественное мнение— $S_5$ . Субъекты имеют желания—( $W$ ) и возможности решить проблему—( $O$ ). Желания отражают «прибыль» от решения. Возможности — это ресурсы, которые необходимо потратить.

Проблема операционного риска включает в себя задачи ( $T$ ), которые и составляют суть проблемы: ЛВ-модель операционного риска; ЛВ-анализ по вкладкам событий; ЛВ-модели риска банка с объединением ЛВ-модели операционного риска с другими ЛВ-моделями риска банка. Для субъектов выделяются события (инициирующие события) от которых зависят решения данных задач. Данные события: неуспех разработки сценариев риска ( $SC$ ), логических ( $L$ ) моделей ( $LM$ ) и вероятностных ( $B$ ) моделей риска ( $PM$ ).

\* **Программный комплекс АСПИД-3W** предназначен для оценки сложных финансово-экономических объектов (классификации или ранжирования объектов и систем) по экспертной информации. Система использует метод сводных показателей для поддержки принятия решений по экспертной информации. Метод не требует от экспертов точных оценок и работает при использовании нечисловой, неточной и неполной информации (НН-информации). Систему поддержки принятия решений АСПИД-3W разработал профессор Н.В. Хованов.

Эксперт не может дать точную оценку вероятности одного события. Он сделает это точнее и объективнее, если будет оценивать несколько (2-3) альтернативных гипотез и учитывать их весомости. Оценки вероятности гипотез дают несколько экспертов. Оценки вероятностей событий-гипотез объединяют с учетом весомостей самих экспертов, назначаемых супер-экспертом. По каждому субъекту оценивались вероятности гипотез:  $A_1$  — проблема оценки операционного риска может быть решена,  $A_2$  — проблема оценки операционного риска может быть решена частично.  $A_3$  — проблема оценки операционного риска не может быть решена. Использовались три эксперта по каждому субъекту, оценки которых далее объединялись с весами самих экспертов.

Этапы решения задачи:

1. Выбрать шаг дискретизации весомостей альтернативных гипотез, например  $1/50$ .

2. Задать для гипотез  $A_1, A_2, A_3$  экспертную информацию по их весомостям  $w_1, w_2, w_3$  в виде интервалов допустимых значений, неравенств, равенств и условия  $w_1 + w_2 + \dots + w_3 = 1$ .

3. Вычислить области допустимых значений весомостей по экспертной информации.

4. Вычислить средние значения и дисперсии весомостей гипотез  $A_1, A_2, \dots, A_m$ .

5. Повторить вычисления п.п. 2-4 для каждого эксперта.

6. Составить сводную таблицу оценок весомостей гипотез от экспертов.

7. Вычислить сводные оценки весомостей  $w_1^*, w_2^*, \dots, w_m^*$  гипотез  $A_1, A_2, \dots, A_m$  по данным таблицы и весомостям самих экспертов.

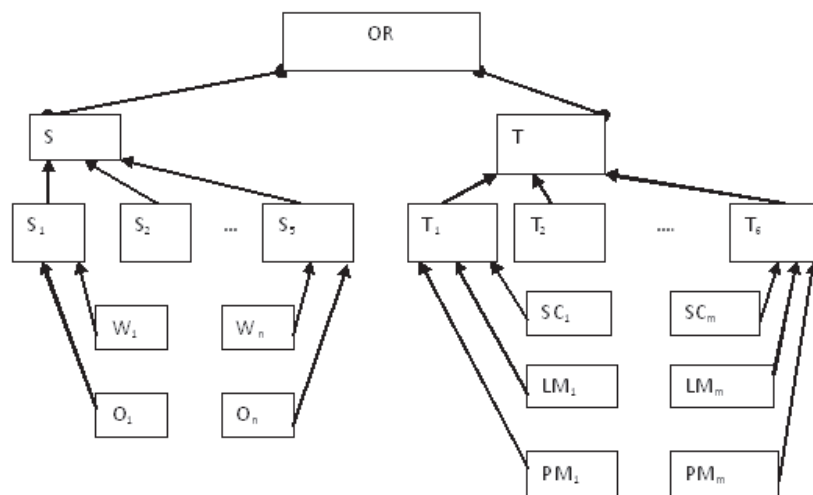


Рис. 1. Структурная модель риска успеха решения проблемы операционного риска

Экспертам были представлены следующие сценарии. Государство заинтересовано в решении проблемы операционного риска и финансирует разработки. Центральный банк и органы надзора следят за качественной и прозрачной его оценкой. Банки желают внедрять передовые технологии отечественных и зарубежных исследователей. Ученые разрабатывают методы оценки и анализа

риска. Общественное мнение следит за решением проблемы, улучшением качества обслуживания и стоимостью в финансово-банковских учреждениях.

Сводные оценки экспертов представлены в таблице 1. Суммарный риск успеха эффективного решения проблемы операционного риска субъектами равен  $P=0,464944$  (произведение вероятностей всех субъектов). Увеличение риска неуспеха решения проблемы одним субъектом снижает вероятность эффективного решения проблемы операционного риска. Например, если проблема будет не решена одним субъектом, то будут потрачены деньги, ресурсы, силы других субъектов. Следовательно, другие субъекты не получают выгоды от индивидуального решения проблемы, проблема останется полностью нерешенной. Только приложение средств и усилий всеми субъектами для решения задач позволит решить проблему.

Таблица 1

Сводные экспертные оценки вероятностей успеха

| Субъекты    | Государство | ЦБ РФ и органы надзора | Банки | Ученые | Общественное мнение |
|-------------|-------------|------------------------|-------|--------|---------------------|
| Риск успеха | 0,845       | 0,852                  | 0,824 | 0,95   | 0,825               |

**Анализ вероятностей событий.** Анализ вероятностей событий необходим для целей управления. Оценки вероятностей инициирующих событий выполняются по известной вероятности (рisku) производного события, в которое они входят. Это позволяет управлять операционным риском, вкладывая ресурсы в изменение вероятностей инициирующих событий.

Этапы решения задачи:

Повторить 1-7.

8. По вероятности  $P(Y)$  производного события и полученным оценкам весомостей инициирующих событий вычислить вероятности инициирующих событий  $A_1, A_2, \dots, A_m$ :

$$P_1 = P(Y) \omega_1^*; P_2 = P(Y) \omega_2^*; \dots P_m = P(Y) \omega_m^*. \quad (1)$$

*Пример.* Вычислим вероятности инициирующих событий для третьей бизнес-линии «банковское обслуживание физических лиц» по усредненному значению коэффициента  $\beta_1 = 0,18$  по данным Базель 2 для этой линии.

Используем выше предложенную методику и систему поддержки принятия АСПИД-3W по экспертной информации. Оценка выполняется каждым экспертом, далее оценки экспертов объединяют в сводную оценку с учетом значимостей самих экспертов.

Экспертная информация от Эксперта 1 по интервалам возможных значений весомостей инициирующих событий приведена на рисунке 2.

| № | Характеристика | МИН.  | МАКС. |
|---|----------------|-------|-------|
| 1 | P1             | 0.020 | 0.080 |
| 2 | P2             | 0.050 | 0.150 |
| 3 | P3             | 0.010 | 0.040 |
| 4 | P4             | 0.070 | 0.140 |
| 5 | P5             | 0.060 | 0.130 |
| 6 | P6             | 0.170 | 0.330 |
| 7 | P7             | 0.150 | 0.360 |

Рис. 2. Экспертная информация от Эксперта 1 по интервалам

Аналогично были получены интервалы от трех остальных экспертов и выполнены нужные вычисления. Далее составлена сводная таблица оценок весомостей инициирующих событий по четырем экспертам (рис. 3).

| Объект                   | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Внутреннее мошенничество | 0.0510    | 0.0800    | 0.0600    | 0.1000    |
| Внешнее мошенничество    | 0.1520    | 0.1380    | 0.1200    | 0.1360    |
| Кадровая политика        | 0.0140    | 0.0280    | 0.0360    | 0.0160    |
| Клиенты, продукция       | 0.1210    | 0.0580    | 0.1560    | 0.0560    |
| Физический ущерб         | 0.0880    | 0.1120    | 0.0960    | 0.1000    |
| Нарушения в ведении      | 0.2460    | 0.2700    | 0.2360    | 0.2160    |
| Исполнение, доставка     | 0.3270    | 0.3140    | 0.2960    | 0.3760    |

Рис. 3. Сводная таблица оценок весомостей для четырех экспертов

Сводные оценки весомостей событий приведены на рис. 4.

| № | Объект                   | Мин.  | Макс. | Среднее | Стандарт |
|---|--------------------------|-------|-------|---------|----------|
| 1 | Внутреннее мошенничество | 0.069 | 0.071 | 0.070   | 0.001    |
| 2 | Внешнее мошенничество    | 0.133 | 0.135 | 0.134   | 0.001    |
| 3 | Кадровая политика и (    | 0.024 | 0.026 | 0.025   | 0.001    |
| 4 | Клиенты, продукты и д    | 0.100 | 0.108 | 0.104   | 0.002    |
| 5 | Физический ущерб акт     | 0.098 | 0.100 | 0.099   | 0.000    |
| 6 | Нарушения в ведении      | 0.242 | 0.245 | 0.244   | 0.001    |
| 7 | Исполнение, доставка     | 0.318 | 0.323 | 0.320   | 0.002    |

Рис. 4. Сводные оценки весомостей инициирующих событий

Коэффициент  $\beta$ , назначенный Базельским комитетом для бизнес-линии равен  $\beta_1=0,18$ . По формуле (1) перейдем от весомостей к вероятностям инициирующих событий и получим вероятности инициирующих событий для третьей бизнес-линии (табл. 2).

Таблица 2

## Оценки вероятностей инициирующих событий

| № | Иницирующие события                          | $P_i$   |
|---|--|---------|
| 1 | Внутреннее мошенничество                     | 0,0126  |
| 2 | Внешнее мошенничество                        | 0,02412 |
| 3 | Кадровая политика и безопасность труда       | 0,045   |
| 4 | Клиенты, продукты и деловая практика         | 0,01872 |
| 5 | Физический ущерб активам                     | 0,01782 |
| 6 | Нарушения в ведении бизнеса и системные сбои | 0,04392 |
| 7 | Исполнение, доставка и управление процессами | 0,00576 |

**Анализ потерь от событий.** Эта методика может применяться и к оценке потерь. Задача заключается в оценке потерь от инициирующих событий при известном значении объема потерь по производному событию, в которое они входят. Например, какую долю внесло каждое событие в уже имеющийся убыток. Это необходимо, когда на убыток оказали влияние несколько событий и не известно, как распределить убыток среди подразделений. Это также позволяет управлять операционным риском, выделяя наиболее значимые инициирующие события.

Задача сведена к определению долей потерь  $t_i, i=1, 2, \dots, m$ , каждого инициирующего события в общем объеме потерь  $L^{loss}$  производного события.

Доли или веса потерь  $t_1, t_2, \dots, t_m$  оценивают по схеме вычисления нормированных весомостей  $\omega_1^*, \omega_2^*, \dots, \omega_m^*$  в первой задаче анализа. Сумма долей потерь равна единице:  $t_1 + t_2 + \dots + t_m = 1$ .

Абсолютные значения потерь от инициирующих событий равны:

$$L_1^{loss} = t_1 L^{loss}, L_2^{loss} = t_2 L^{loss}, \dots, L_m^{loss} = t_m L^{loss}. \quad (2)$$

Заметим, например, что вероятность события «Природные катастрофы» будет маленькой, а потери при появлении этого события — большими. Поэтому оценки долей  $t_1, t_2, \dots, t_m$  и нормированных вероятностей-весов  $\omega_1^*, \omega_2^*, \dots, \omega_m^*$  для инициирующих событий не равны.

Предложенные методики определения вероятностей и потерь направлены на управление операционным риском. Для того, чтобы избежать больших потерь, необходимо знать уязвимые места банка, анализировать значение событий и их последствия. Методики являются актуальными для работающих на рынке финансовых структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk / Basel Committee on Banking Supervision, February 2003.
2. ORX. Operational Risk Report, June 2010.
3. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 31000 2010.
4. Developing Key Risk Indicators to Strengthen Enterprise Risk Management / The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), 2011.
5. Рогов М.А. Конвергенция финансового риск-менеджмента (FRM) и риск-менеджмента организаций (ERM) (Манифест) // Проблемы анализа риска. 2011. Т. 8. №4. С. 7.
6. Степанов А.Г., Карасева Е.И. Логико-вероятностная модель операционного риска банка // Информационно-управляющие системы. 2011. № 2. С. 77-83.
7. Соложенцев Е.Д. *И<sup>3</sup>* — технологии для экономики. СПб.: Наука, 2011. 387 с.
8. Колесов Д.Н., Михайлов М.В., Хованов Н.В., Чудовская Л.А. Оценка показателей экономических объектов методом рандомизированных функций // Применение математики в экономике. Вып. 17. СПб.: Изд. СПб. ун-та, 2008. С. 71-104.
9. Novanov, N., Yudaeva, M., Novanov, K. Multicriteria estimation of probabilities on basis of expert non-numeric, non-exact and non-complete knowledge // European Journal of Operational Research. 2009. V. 195. Issue 3. P. 857-863.