

УДК 330.101.5

ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИОННОГО РИСКА БАНКА

Е. И. Карасева,

аспирант

А. Г. Степанов,

доктор пед. наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Предложены структурная, логическая и вероятностная модели операционного риска банка с внутренними, внешними и повторными инициирующими событиями для вычисления резервирования под операционный риск. Изложены результаты исследований логико-вероятностной модели операционного риска банка и анализа вкладов инициирующих и повторных событий в риск.

Ключевые слова — операционный риск, структурная, логическая, вероятностная модели риска, внешние, внутренние и повторные инициирующие события, резервирование капитала, управление, анализ.

Введение

В работе [1] обсуждается состояние мировой экономической науки на современном этапе и отмечается, что она подошла к своему естественному рубежу, за которым ничего конструктивного нет. Однако резервы развития экономической науки далеко не исчерпаны. Имеющиеся результаты в других областях научных знаний позволяют решать существующие и новые задачи экономики на основе, например, информационных инновационных интеллектуальных технологий (И³-технологий) [2] с логико-вероятностными (ЛВ) моделями. Ниже рассматривается использование И³-технологии для моделирования, оценки и анализа резервирования капитала под операционный риск банка.

Проблема операционного риска

В условиях глобализации мирового рынка, кризиса и реформ главной задачей государства является обеспечение устойчивости экономики. Устойчивость достигается за счет обеспечения стабильности функционирования банков, фирм и предприятий, заводов и фабрик, страховых и инвестиционных компаний и др. Негативные моменты в банковской сфере часто вызваны некачественным управлением рисками. Существует целый ряд банковских рисков, и нужно минимизировать каждый из них. Операционный риск

имеет особое значение, так как относится ко всем направлениям деятельности банка, и его уменьшение — одна из сложных задач, с которой сталкиваются специалисты [3].

Базельский комитет дает следующее определение операционного риска: «Операционный риск — риск прямых или косвенных потерь от неадекватных или ошибочных внутренних процессов, действий персонала, компьютерных систем банка, внешних событий» [4]. Операционный риск оценивается величиной убытков (ожидаемых и непредвиденных потерь), которые должны быть «покрыты» соответствующим размером отчисляемого на операционный риск капитала [5]. Кроме того, с 1 июля 2010 года вступило в силу Положение Банка России «О порядке расчета размера операционного риска». Положение устанавливает порядок расчета размера риска для включения его в норматив достаточности капитала банка (Н1), установленного Инструкцией Банка России № 110-И «Об обязательных нормативах банков» [6]. Операционный риск рассчитывается как средняя сумма чистых процентных и непроцентных доходов за 3 года, умноженная на коэффициент $\alpha = 0,15$. Однако у этого способа расчета есть отрицательные стороны, так как два банка с одинаковым уровнем доходов должны будут включить в расчет Н1 одинаковый размер операционного риска вне зависимости от того, какие внутренние процедуры контроля ими применяются и управляют ли они этими рисками

ми вообще. Базельский комитет предлагает использовать также стандартизированный (*The Standardised Approach — TSA*) и продвинутое (*Advanced Measurement Approaches — AMA*) методы. Заявляя об использовании продвинутого метода, банк может применять собственные модели операционного риска. Естественно, что частота и размеры операционных убытков в банках, использующих продвинутое подходы, ниже, чем в тех, где управлению операционным риском не уделяется должного внимания. Поэтому и распределение капитала на покрытие операционного риска банка, применяющего передовые методы, как правило, в полтора раза ниже, чем при использовании базового индикативного подхода [7].

12 сентября 2010 года Базельский комитет по банковскому надзору одобрил глобальную реформу мирового банковского сектора, получившую название «Базель-3». Она призвана повысить финансовую устойчивость мировой финансовой и банковской систем за счет увеличения банковских ликвидных резервов и улучшения их качества.

Цель данной работы — разработать и исследовать ЛВ-модели операционного риска для оценки, анализа и минимизации резервирования капитала под риск. ЛВ-модели показали высокую эффективность в задачах кредитного риска, риска портфеля ценных бумаг и при решении других экономических проблем [8]. Отметим, что ЛВ-модели для управления операционным риском банка ранее не использовались.

В литературе не описана модель операционного риска, которая учитывала бы связь внутренних и внешних событий, инициирующих риск. Недостаточно учитываются взаимосвязи операционного риска по направлениям бизнеса. Вследствие этого невозможен эффективный анализ и управление операционными рисками. Актуальна задача разработки адекватной математической модели операционного риска по отдельным направлениям бизнеса и в целом для банка. Это позволит сократить потери, обосновать резервирование капитала под операционный риск, выполнить требования Базельского комитета к методикам оценки резервирования под капитал.

Структурная модель операционного риска банка

Логико-вероятностная модель операционного риска банка является комплексной. Она включает в себя модели по восьми стандартным направлениям бизнеса банка: оказание банковских услуг корпоративным клиентам, органам государственной власти и местного самоуправления на рынке капиталов (Corporate finance); операции и сделки на рынке ценных бумаг и срочных

финансовых инструментов (Trading and sales); банковское обслуживание физических лиц (Retail banking); банковское обслуживание юридических лиц (Commercial banking); осуществление платежей и расчетов (кроме платежей и расчетов, осуществляемых в рамках обслуживания своих клиентов (Payment and settlement)); агентские услуги (Agency services and custody); управление активами (Asset management); брокерская деятельность (Retail brokerage) [5].

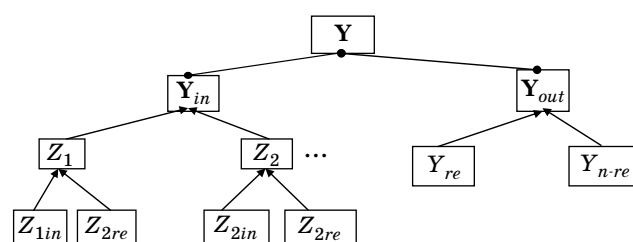
На операционный риск банка оказывают влияние внутренние и внешние инициирующие события, некоторые могут быть повторными (repeated). Повторные события — это события, которые оказывают непосредственное влияние на несколько бизнес-процессов, например изменение действующего законодательства, технические сбои при осуществлении транзакций и т. д.

Предлагается общий принцип решения этой проблемы, который заключается в том, что в ЛВ-модели операционного риска для каждого направления бизнеса банка разделяют внешние и внутренние инициирующие события. Тогда некоторые внешние инициирующие события могут оказаться общими (повторными) для отдельных операционных рисков.

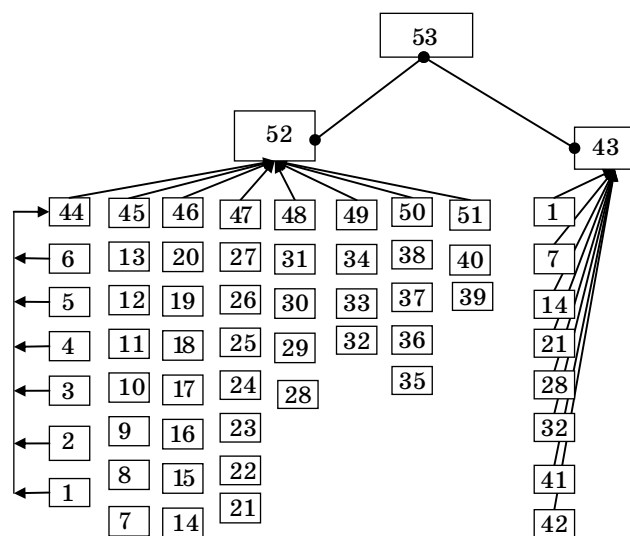
Схема связей внешних, внутренних и повторных событий в структурной модели операционного риска показана на рис. 1. Здесь сложное событие Y (финансовые потери вследствие операционного риска) состоит из объединения логической (\mathbb{L}) операцией \mathbb{I} внутреннего Y_{in} и внешнего Y_{out} производных событий.

Внутреннее производное событие Y_{in} вызывают инициирующие события Z_1, \dots, Z_n с \mathbb{L} -связью ИЛИ. В каждом из событий Z_1, \dots, Z_n в свою очередь выделяют внутренние Z_{in} и повторные Z_{re} события. Внешнее производное событие Y_{out} вызывают повторные Y_{re} и бесповторные Y_{n-re} события, объединенные \mathbb{L} -связью ИЛИ. К бесповторным инициирующим событиям относятся те, которые косвенно влияют на бизнес-процесс, например мировой финансовый кризис, дефолт партнеров.

Таким образом, выделяется конечное множество повторных событий, встречающихся как во внутренних Y_{in} , так и во внешних Y_{out} событиях



■ Рис. 1. Внутренние, внешние и повторные события операционного риска



■ Рис. 2. Структурная модель операционного риска банка

операционного риска. На рис. 2 такими событиями являются события 1, 7, 14, 21, 28, 32. Они входят во внешнее событие 43. События 41 — мировой финансовый кризис и 42 — дефолт партнеров не являются во внешнем событии 43 повторными.

Опишем повторные иницирующие события:

Y_1 — внезапное изменение действующего экономического законодательства;

Y_7 — сбои в работе биржевых серверов (стихийные бедствия, кибератаки), крах фондовой биржи;

Y_{14} — технические сбои при осуществлении транзакций;

Y_{21} — сбои в работе инфраструктуры (отключение электроэнергии);

Y_{28} — внезапное изменение экономической ситуации;

Y_{32} — невыполнение партнерами своих обязательств.

Производные и иницирующие события ЛВ-модели операционного риска

Событие Y_{53} появляется от действия внутреннего производного события Y_{52} и внешнего — Y_{43} . Внутренний операционный риск возникает в банковской деятельности при следующих событиях: $Y_{44}, Y_{45}, \dots, Y_{51}$. Опишем производные и иницирующие события ЛВ-модели операционного риска (см. рис. 2).

Y_{43} — производное событие внешних иницирующих событий. Оно включает в себя повторные $Y_1, Y_7, Y_{14}, Y_{21}, Y_{28}, Y_{32}$ и бесповторные Y_{41}, Y_{42} события.

Y_{44} — оказание банковских услуг корпоративным клиентам, органам государственной власти

и местного самоуправления на рынке капиталов; Y_1 — повторный; Y_2 — размещение эмиссионных ценных бумаг, первичное размещение эмиссионных и гарантированное размещение ценных бумаг; Y_3 — оказание банковских услуг при слиянии, поглощении или приватизации юридических лиц; Y_4 — секьюритизация; Y_5 — исследование рынков; Y_6 — инвестиционный консалтинг.

Y_{45} — операции и сделки на рынке ценных бумаг и срочных финансовых инструментов; Y_7 — повторный; Y_8 — приобретение ценных бумаг в целях получения инвестиционного дохода или перепродажи; Y_9 — срочные сделки с ценными бумагами, иностранной валютой, драгоценными металлами, деривативами; Y_{10} — выполнение функций маркет-мейкера; Y_{11} — позиции, открываемые за собственные средства; Y_{12} — операции РЕПО; Y_{13} — другие операции.

Y_{46} — банковское обслуживание физических лиц; Y_{14} — повторный; Y_{15} — предоставление кредита (займов); Y_{16} — привлечение денежных средств во вклады; Y_{17} — открытие и ведение банковских счетов физических лиц; Y_{18} — доверительное управление денежными средствами и (или) ценными бумагами; Y_{19} — предоставление консультаций по вопросам инвестирования; Y_{20} — обслуживание банковских карт, кассовое обслуживание.

Y_{47} — банковское обслуживание юридических лиц; Y_{21} — повторное; Y_{22} — предоставление кредитов (займов); Y_{23} — привлечение депозитов; Y_{24} — открытие и ведение банковских счетов юридических лиц; Y_{25} — осуществление платежей по поручению юридических лиц; Y_{26} — операции с векселями; Y_{27} — выдача банковских гарантий и поручительств, факторинговые, форфейтинговые операции, лизинговые операции, кассовое обслуживание, инкассация, оказание консультационных информационных услуг.

Y_{48} — осуществление платежей и расчетов (кроме платежей и расчетов, осуществляемых в рамках обслуживания своих клиентов); Y_{28} — повторное; Y_{29} — осуществление расчетов на нетто-основе, клиринг; Y_{30} — осуществление валовых расчетов; Y_{31} — инкассовые операции.

Y_{49} — агентские услуги; Y_{32} — повторное; Y_{33} — доверительное хранение документов, ценных бумаг, депозитарных расписок, денежных средств и иного имущества; Y_{34} — осуществление агентских функций для эмитентов и функций платежного агента.

Y_{50} — управление активами; Y_{35} — доверительное управление ценными бумагами; Y_{36} — доверительное управление денежными средствами; Y_{37} — доверительное управление другим имуществом.

Y_{51} — брокерская деятельность; Y_{39} — брокерские услуги (в том числе розничные); Y_{40} — другие брокерские услуги.

Кортежи для описания производных событий модели операционного риска

Введем описание производных событий модели операционного риска банка в виде кортежей (см. рис. 2). Производные события (по направлениям бизнеса банка) являются функцией инициирующих событий, перечисляемых в скобках:

- 43 (1, 7, 14, 21, 28, 32, 41, 42);
- 44 (1, 2, 3, 4, 5, 6);
- 45 (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13);
- 46 (14, 15, 16, 17, 18, 19, 20);
- 47 (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27);
- 48 (28, 29, 30, 31);
- 49 (32, 33, 34);
- 50 (35, 36, 37, 38);
- 51 (39, 40);
- 52 (44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51);
- 53 (43, 52).

Кортежи для производных событий ЛВ-модели операционного риска удобны для изменения структурной модели риска и планирования модельных исследований на компьютере при введении и исключении повторных и инициирующих событий.

Логико-вероятностная модель появления финансовых потерь от операционного риска можно записать, соединяя соответствующие инициирующие события операцией Л-сложения ИЛИ.

Вероятность появления потерь от инициирующего события Y_i равна P_i , а вероятность отсутствия потерь от этого события равна $1 - P_i$. Поэтому в записи производных событий в виде кортежей знак Л-операции опущен и его нужно вводить в зависимости от постановки задачи.

Машинное представление структурной модели операционного риска банка

Обозначим события и Л-переменные идентификаторами в виде порядкового номера события на структурной модели операционного риска банка, которая вводится в некоммерческий программный комплекс А. С. Можяева (АСМ) для компьютерного моделирования [9].

Для компьютерных исследований запись модели операционного риска приведена в табл. 1. Модель имеет 53 вершины (события). Максимальное число заходящих дуг в вершину — 8. Число инициирующих вершин — 42 (пронумерованы от 1 до 42). Инициирующие события имеют вероятности, определяемые по статистическим данным или экспертным методом.

Событие 52 является производным событием от внутренних инициирующих событий. Событие 43 является производным событием от внешних инициирующих событий. Событие 53 является объединением внешних и внутренних событий Л-связью И. Инициирующие события 1, 7, 14, 21, 28, 32 являются повторными, поскольку входят во внутренние и внешние события.

Производные события являются функциями инициирующих событий. В производных событиях 43, 44, ..., 51 события в скобках связаны Л-операцией ИЛИ. Для производного события 53 события в скобках связаны Л-операцией И.

Внешнее событие 43 (1, 7, 14, 21, 28, 32, 41, 42) состоит из повторных событий 1, 7, 14, 21, 28, 32, которые входят во внутренние и внешние события. Внешние инициирующие события 41 и 42 являются неповторными.

Машинное табличное представление операционного риска банка в целях его моделирования

■ Таблица 1. Машинное табличное представление модели операционного риска

Производное событие		Инициирующие события для производных событий															
1		2		3		4		5		6		7		8		9	
№	связь	№	связь	№	связь	№	связь	№	связь	№	связь	№	связь	№	связь	№	связь
43	2	1	1	7	1	14	1	21	1	28	1	32	1	41	1	42	1
44	2	1	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	0	0	0	0
45	2	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	0	0
46	2	14	1	15	1	16	1	17	1	18	1	19	1	20	1	0	0
47	2	21	1	22	1	23	1	24	1	25	1	26	1	27	1	0	0
48	2	28	1	29	1	30	1	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0
49	2	32	1	33	1	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	2	35	1	36	1	37	1	38	1	0	0	0	0	0	0	0	0
51	2	39	1	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	2	44	1	45	2	46	2	47	2	48	2	49	2	50	2	51	2
53	2	43	102	52	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

в программном некоммерческом комплексе АСМ приведено в табл. 1.

В каждом из столбцов 1–9 указывается номер события и тип его логической связи: 1 и 2 — Л-сложение, если оно происходит от инициирующего или от производного события соответственно; 102 — Л-умножение, если оно генерирует от производного события; 0 — связь отсутствует.

Логическая модель операционного риска в минимальной дизъюнктивной нормальной форме имеет $K = 74$ слагаемых. Фрагмент записи Л-функции операционного риска:

$$Y = Y_{40}Y_{42} \vee Y_{40}Y_{41} \vee Y_{39}Y_{42} \vee Y_{39}Y_{41} \vee Y_{38}Y_{42} \vee Y_{38}Y_{41} \vee Y_{37}Y_{42} \dots$$

Многочлен вероятностной (В) функции также имеет $K = 74$ слагаемых. Фрагмент записи В-функции операционного риска:

$$P = \{Y = 0\} = Q_1Q_7Q_{14}Q_{21}Q_{28}Q_{32}P_{40}P_{42} + Q_1Q_7Q_{14}Q_{21}Q_{28}Q_{32}P_{40}P_{41}Q_{42} + \dots$$

Резервирование под операционный риск

Программный некоммерческий комплекс АСМ не только строит Л- и В-функции финансовых потерь от операционного риска, но может оценить возможные финансовые потери в деньгах и, следовательно, резервирование под операционный риск. Для этого нужно задать денежные ресурсы по каждому из восьми направлений деятельности банка. Возможные финансовые потери Q_{52} вычисляются от событий внутреннего операционного риска по следующей формуле:

$$Q_{52} = P_{44}Q_{44} + P_{45}Q_{45} + \dots + P_{51}Q_{51}, \quad (2)$$

где Q_{44}, \dots, Q_{51} — финансовые ресурсы по направлениям деятельности банка; P_{44}, \dots, P_{51} — операционный риск по направлениям деятельности банка, под которым понимаем вероятность возможных потерь капитала.

Обратим внимание, что полученная формула (2) имеет ту же структуру, что и формула для расчета резервирования под операционный риск по требованиям Базельского комитета. Объем резервирования достигает 15 % валового дохода [4].

Ее существенное отличие от традиционных формул [3, 5] заключается в том, что здесь вероятности P_{44}, \dots, P_{51} получены в результате Л-сложения инициирующих событий, а не арифметического сложения весов в скоринговых или экспертных методиках. Математически корректное Л-сложение дает точные результаты и позволяет оценить вклады в операционный риск всех инициирующих событий.

Итоговое событие Y_{53} и возможные финансовые потери всего банка, зависящие от внутренних и внешних инициирующих событий, вычис-

ляются при соединении событий Y_{43} и Y_{52} логической операцией И.

Влияние внутренних инициирующих событий на операционный риск банка

Выполнены расчетные исследования по влиянию внутренних и внешних инициирующих событий на внутренний операционный риск банка. Операционный риск зависит от вероятностей инициирующих событий 1–42 (табл. 2). Значение операционного риска банка зависит от внешних и внутренних инициирующих событий. Рассмотрим пример расчетного исследования операционного риска банка. В каждом варианте приняты одинаковые вероятности для инициирующих событий $P_1 - P_{42}$.

По полученным результатам можно сделать следующие выводы.

1. Требование Базельского комитета о введении резервирования под операционный риск вполне оправдано, так как внутренний операционный риск банка высок ($P = 0,7162$ — вариант 3, столбец 3) и потери по направлениям бизнеса банка с большей вероятностью произойдут.

2. Чем больше вероятности инициирующих событий, тем больше операционный риск банка.

3. Чем больше вероятности инициирующих событий, тем больше отличаются оценки операционного риска при логическом и арифметическом сложении событий. При арифметическом сложении вероятностей риска по направлениям

■ Таблица 2. Связь внутреннего операционного риска с вероятностями инициирующих событий

Вариант	Вероятность инициирующих событий $P_1 - P_{42}$	Внутренний операционный риск P_{52}	
		логический	арифметический
1	2	3	4
1	0,0031	0,1168	0,124
2	0,01	0,3310	0,4
3	0,031	0,7162	1,24

■ Таблица 3. Внутренний операционный риск по направлениям бизнес-деятельности

Идентификаторы производных событий	Операционный риск по направлениям при $P_{av} = 0,031$	Число событий в производном событии	Вес (β -коэффициент)
1	2	3	4
P_{44}	0,17216	6	0,18
P_{45}	0,19783	7	0,18
P_{46}	0,19783	7	0,12
P_{47}	0,19783	7	0,15
P_{48}	0,11835	4	0,18
P_{49}	0,09014	3	0,15
P_{50}	0,11835	4	0,12
P_{51}	0,06104	2	0,12

бизнеса могут получиться даже абсурдные оценки риска (больше 1 — вариант 3, столбец 4).

4. Если риски инициирующих событий малы (меньше 0,001), то оценки операционного риска при логическом и арифметическом сложении событий практически равны.

Значения внутреннего операционного риска по направлениям бизнеса банка (для событий 44–51) при средней вероятности инициирующих событий $P = 0,031$ представлены в табл. 3. Вероятности производных событий P_{44}, \dots, P_{51} близки к весам направлений бизнеса банка (столбец 4), приведенным в работах [3, 5].

Влияние повторных событий на операционный риск банка

Выполнены расчетные исследования по влиянию внутренних, внешних и повторных инициирующих событий на внутренний и полный операционные риски банка. Результаты исследования влияния повторных событий на операционный риск банка приведены в табл. 4. Во всех вариантах вероятности инициирующих событий равны 0,031.

Повторные внешние инициирующие события могут входить в разные производные внутренние события. Это влияет на общий операционный риск. Например, дополнительно введем повторное внешнее событие Y_1 вместо события Y_{21} в производное событие Y_{51} и повторное внешнее собы-

■ Таблица 4. Влияние повторных событий на операционный риск

Вариант	Описание варианта	N (число вершин)	N_i (число инициирующих событий)	Y (вершина события)	K (число слагаемых)	P_y (вероятность события)
1	Во внешних событиях 6 повторных и 2 не повторных	53	42	53	74	0,2053
2	Во внешних событиях все 8 повторных	59	48	59	320	0,1595
3	Во внешних событиях все 8 повторных по одному по каждому направлению деятельности банка	51	40	51	8 (Л-поглощение)	0,2226
4	Во внешних событиях 2 повторных и 6 не повторных	57	46	57	224	0,1722
5	2 внешних повторных события введены 2 раза во внутренние события	57	44	57	218	0,1706

тие Y_7 вместо события Y_{29} в производное событие Y_{52} (вариант 4). Число слагаемых в Л- и В-функциях риска уменьшится с 224 до 218, вероятность операционного риска также сократится ($P_{57} = 0,1706$ вместо 0,1723).

В варианте 3 табл. 4 количество слагаемых равно 8, так как действует формула Л-поглощения

$$A \wedge (B \vee A) = A,$$

где A — логическая переменная для обозначения дизъюнкции внешних инициирующих событий; $B \vee A$ — логическая переменная для обозначения дизъюнкции внутренних инициирующих событий, включающих в себя также внешние инициирующие события, которые в рассматриваемом случае являются повторными.

Значимости и вклады инициирующих событий

Значимости и вклады инициирующих событий в операционный риск банка учитывают как место событий в модели риска, так и вероятности событий. В табл. 5 приведены значимости и вклады для варианта 4 из табл. 4. Значимости и вклады позволяют анализировать, а также управлять операционным риском банка.

Заметим, что значимости и вклады повторных событий 1 и 21 велики, так как они входят во внутренние и внешние инициирующие события. Вклады событий 41–46, входящие только во внешние события и не являющиеся повторными, в 2 раза меньше.

Если снизить вероятность возникновения события P_{21} с 0,031 до 0,021 (например, путем дополнительной установки независимого электрооборудования), то операционный риск P_{57} снизится с 0,1722 до 0,1637. То есть если фонд резервирования под операционный риск равен 100 тыс. дол.

■ Таблица 5. Значимости и вклады инициирующих событий в риск при $P_{av} = 0,031$

Номер события	Значимость события	Вклад на минус	Вклад на плюс
1	0,85258	-0,02643	+0,82615
2	0,05042	-0,00156	+0,04885
21	0,85258	-0,02643	+0,82615
23	0,05042	-0,00156	+0,04885
...
40	0,00548	-0,00156	+0,04885
41	0,55975	-0,01735	+0,54239
42	0,55975	-0,01735	+0,54239
43	0,55975	-0,01735	+0,54239
44	0,55975	-0,01735	+0,54239
45	0,55975	-0,01735	+0,54239
46	0,55975	-0,01735	+0,54239

■ **Таблица 6.** Структурные значимости и вклады иницирующих событий в операционный риск при $P_{av} = 0,5$

Номер события	Значимость события	Вклад на минус	Вклад на плюс
1	0,00781	-0,00390	+0,00390
2	+1,79E-12	-8,95E-13	+8,95E-13
21	0,00781	-0,00390	+0,00390
23	+1,79E-12	-8,95E-13	+8,95E-13
...
40	0,00781	-8,95E-13	+8,95E-13
41	0,00781	-0,00390	+0,00390
42	0,00781	-0,00390	+0,00390
43	0,00781	-0,00390	+0,00390
44	0,00781	-0,00390	+0,00390
45	0,00781	-0,00390	+0,00390
46	0,00781	-0,00390	+0,00390

США, то при снижении риска события он может быть установлен в размере 95 тыс. 64 дол. США.

Еще более разительны отличия структурных значимостей и вкладов [10] повторных событий, которые подсчитываются при $P_{av} = 0,5$ (табл. 6). Значимости и вклады повторных событий 1 и 21 на несколько порядков больше значимостей и вкладов внутренних иницирующих событий.

Заключение

Необходимость управления операционным риском определяется значительным размером

возможных операционных убытков, которые могут создавать угрозу финансовой устойчивости банка. В настоящее время отсутствуют адекватные математические модели для оценки и анализа операционного риска всего банка и направлений его бизнеса. Впервые предложена методика построения ЛВ-модели операционного риска банка, объединяющая ЛВ-модели риска по направлениям бизнес-процессов. ЛВ-модель операционного риска банка учитывает внутренние, внешние и повторные иницирующие события. Данная методика может использоваться не только для банков, но и для бизнес-процессов любых компаний.

Предложено описание производных событий модели операционного риска с помощью кортежей, удобное для организации и проведения исследований. Разработаны и исследованы структурная, логическая и вероятностная модели операционного риска для всего банка и по направлениям его бизнеса. Получена ЛВ-модель для вычисления резервирования под операционный риск. Проведены исследования по влиянию повторных событий на операционный риск. Изложены результаты исследований значимостей и вкладов иницирующих и повторных событий в операционном риске банка. Разработаны методики анализа и управления операционным риском на основе вычисления значимостей и вкладов иницирующих событий.

Использование ЛВ-моделей снижает неопределенность в оценке и управлении операционным риском по сравнению со скоринговыми методиками и экспертными оценками.

Литература

1. Балацкий Е. Б. Мировая экономическая наука на современном этапе: кризис или прорыв? // Научное издание. 2001. № 2. <http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/ECSE/BALA.HTM> (дата обращения: 20.10.2010).
2. Соложенцев Е. Д., Карасев В. В. И³-технологии для управления риском в экономике // Журнал экономической теории. 2010. № 2. С. 151–162.
3. Бухтин М. А. Методика и практика управления операционными рисками в коммерческом банке / ИБД АРБ. — М., 2006. — 64 с.
4. Международная конвергенция измерения капитала и стандартов капитала: Уточненные рамочные подходы. <http://www.cbr.ru/today/pk/print.asp?file=Basel.htm> (дата обращения: 08.09.2010).
5. Сазыкин Б. В. Управление операционным риском в коммерческом банке. — М.: Вершина, 2008. — 272 с.
6. www.consultant.ru (дата обращения: 15.10.2010).
7. Новикова А. Практика применения продвинутых подходов управления операционными рисками // Аналитический банковский журнал. 2010. № 6 (180). <http://bankir.ru/technology/article/6042517> (дата обращения: 01.09.2010).
8. Соложенцев Е. Д. Управление риском и эффективностью в экономике. Логико-вероятностный подход. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2009. — 270 с.
9. Можав А. С. Универсальный графоаналитический метод, алгоритм и программный модуль построения монотонных логических функций работоспособности систем // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: Тр. Междунар. научной школы МА БР-2003, Санкт-Петербург, 20–23 августа 2003 г. / СПбГУАП. СПб., 2003. С. 101–110.
10. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. 2-е изд. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2007. — 276 с.