УДК 330.46, 336.051

Карасева Екатерина Ивановна,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры информационных технологий предпринимательства,
Государственный университет аэрокосмического приборостроения,
г. Санкт-Петербург

Karaseva Ekaterina Ivanovna,
Ph.D. in Economics,
Associate professor of the Department of Information Technologies in Business,
State University of Aerospace Instrumentation,
Saint-Petersburg.

ОСНОВЫ ПРОЦЕССНО-СОБЫТИЙНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПЕРАЦИОННОГО РИСКА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

BASES OF PROCESS-EVENT APPROACH TO OPERATIONAL RISK ESTIMATION IN COMMERCIAL BANK

В статье излагаются основы процессно-событийного подхода, который является развитием традиционного процессного подхода к управлению банком и позволяет осуществлять количественную оценку операционного риска и вычислять величину резервируемого капитала в динамике. Предлагаемый подход, согласно положениям Базель II, относится к категории «продвинутых методов». Основная идея подхода заключается в описании процесса как цепочки случайных событий вместо графического описания процесса в виде диаграмм. Переход от описания в виде диаграмм к цепочке событий рассматривается на конкретном примере. Вводится несколько новых понятий, таких как элементарное событие процесса, цепочка событий процесса. Приводится методика и формулы расчета текущей и интегрированной величин операционного риска, величины резервирования капитала, а также верхней и нижней границ резервирования. Интегрированная величина операционного риска банка может использоваться как рейтинг текущей надежности банка. В статье проводится сравнительный анализ процессно-событийного подхода, излагаются его преимущества и недостатки. Предлагаемый подход имеет практическое значение не только для банков, но и для других субъектов экономики — коммерческих предприятий, социальных учреждений, учреждений исполнительной и законодательной власти. Результаты работы могут быть внедрены в технологиях Process Mining и интеллектуальных системах управления предприятием.

Ключевые слова: событие, процесс, моделирование, банк, риск, оценка, капитал, вероятность, логика, функция.

The paper describes the bases of the process-event approach which is the further development of the traditional process approach to bank management and allows perform the quantitative assessment of operational risk and calculate the amount of reserve capital in dynamics. The proposed approach, according to the Basel II provisions, belongs to the category of «advanced methods». The main idea of the approach is to describe the process as a chain of random events instead of a graphical description of the process in the form of diagrams. The transition from a diagram description to a chain of events is considered on a concrete example. Several new concepts are introduced, such as an elementary process event, a chain of process events. The technique and formulas for calculation the current and integrated values of operational risk, the amount of capital reservation, as well as upper and lower limits of the reservation are given. The integrated value of the bank's operational risk can be used as a rating of the current reliability of the bank. In the paper we are comparing the process-event approach with traditional process approach, outlining its advantages and disadvantages. The proposed approach has practical importance not only for banks, but also for other subjects of economics — commercial enterprises, social institutions, executive and legislative authorities. The results of the work can be implemented in Process Mining technologies and intelligent enterprise management systems.

Keywords: event, process, modeling, bank, risk, estimation, capital, probability, logic, function.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение конкурентоспособности и эффективности банка невозможно без совершенствования системы управления рисками. Одним из важнейших банковских рисков является операционный риск. В отличие от других рисков банка операционный риск не является финансовым, но он приводит к значительным финансовым и репутационным потерям. Операционный риск присутствует в любой деятельности банка (и не только банка, а любого субъекта экономики) и его проявление отражается на работе всей кредитной организации и на получении прибыли. Кроме того, операционный риск часто приводит к другим рискам. При детальном рассмотрении причинами любого риска окажутся либо человеческий фактор, либо неэффективность бизнес-процессов, либо отказы оборудования, либо внешние факторы — это все события операционного риска [1]. Чем выше значение операционного риска, тем больше величины других рисков. Операционный риск является показателем степени защиты банка, отражает уровень квалификации персонала и возможность противостоять внешним угрозам. Вследствие этого интегрированная величина операционного риска банка может служить показателем (рейтингом) его надежности.

Итак, причиной операционного риска являются события: ошибки сотрудников банка, отказы информационных систем, политические события, вооруженное ограбление, явления природного характера [3]. Поскольку события имеют разную природу, то возникают сложности в формализованном описании и моделировании операционного риска. Задача оценки и управления операционным риском является одной из самых сложных в риск-менеджменте [4–6].

Соглашение Базель II определяет три подхода для оценки операционного риска и резервирования капитала: метод базового индикатора, стандартизованный метод и продвинутый метод [7].

Первые два не представляют особого интереса, поскольку предлагают использование формул для расчета величины резервируемого капитала, исходя из жестко установленного коэффициента (единого по всему миру), либо набора усредненных показателей по отрасли. Эти подходы обеспечивают довольно грубую оценку величины капитала, без учета специфики работы самого банка и экономической среды региона, где банк функционирует.

Для адекватной оценки операционного риска и обоснованного расчета величины резервируемого капитала банкам следует разрабатывать свои технологии оценки и управления операционным риском, как это предполагает продвинутый метод.

Пример практической реализации продвинутого метода на основе логико-вероятностного моделирования с использованием структуры данных стандартизованного метода изложен подробно в работах [1, 2].

В этой статье мы рассмотрим другую реализацию продвинутого метода — оценку операционного риска и вычисление величины резервируемого капитала на основе процессного подхода к управлению.

Оценка и управление операционным риском путем анализа бизнес-процессов банка и выявления в них слабых мест подробно изложено в [8]. Следует сказать, что операционный риск — это не атрибут деятельности только коммерческих банков. Он характерен для любой организации — коммерческого предприятия, инвестиционной компании, индустриального предприятия, социального учреждения, учреждений исполнительной и законодательной власти, армии. Поэтому технология оценки операционного риска на основе процессного подхода имеет более широкое применение и данную работу следует оценивать как развитие работы [2].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Исходя из актуальности проблемы оценки операционного риска банка и вычисления величины резервируемого капитала, цель работы формулируется следующим образом — разработать теоретические основы процессно-событийного подхода для количественной оценки величины операционного риска и расчета величины резервируемого капитала. Для решения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- провести краткий анализ функционального и процессного подхода, их возможностей и недостатков;
- изложить концепцию и основные определения предлагаемого нового подхода;
- продемонстрировать применение процессно-событийного подхода на конкретном примере;
- провести сравнительный анализ предлагаемого подхода, его особенностей, преимуществ и недостатков.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящий момент существуют два основных подхода к управлению коммерческой структурой: процессный и функциональный.

Сначала возник функциональный подход [9]. Согласно этому подходу банк рассматривается как механизм, обладающий набором функций. Функции распределяются среди подразделений и выполняются сотрудниками банка. Однако сотрудники выполняют свои узкие задачи, а об основной цели банка имеют лишь смутное представление. Структурные подразделения банка взаимодействуют между собой и передают друг другу управляющие воздействия. Часто это выполняется удовлетворительно, но иногда возникают различного рода конфликты: интересов, бюджетов и т. п.

Процессный подход [10] появился как альтернатива функциональному в конце XX века. Деятельность предприятия, использующая ресурсы, рассматривается как процесс. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего. Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов в рамках их системы, а также при их комбинации и взаимодействии.

В середине XX столетия появилась технология всеобщего управления качеством TQM (Total Quality Management) [11], системы управления потоками работ WFMS (Work Flow Management System), международный стандарт менеджмента качества управления серии ИСО 9001:2000 (технология процессного управления), а процессы стали называться бизнес-процессами.

Быстрое распространение информационных систем управления бизнес-процессами (BPM), систем управления потоками работ (WFM), систем ERP II и систем обработки прецедентов (Case Handling) дало возможность фиксировать отдельные события и вести журналы событий в процессе функциони-

рования предприятия. Эти журналы (или протоколы) оказались настолько полезны для анализа и принятия управленческих решений, что стали применяться и в других областях, например, в транспорте — сейчас многие автомобили и общественный транспорт оснащены информационной системой с журналом фиксации событий.

Возникла задача «извлекать» процессы из журналов событий функционирования информационных систем, организаций и предприятий. Задача особенно актуальна в тех случаях, когда формальное описание или модель системы отсутствуют или имеют низкое соответствие реальному поведению системы, то есть в 98% случаев. Для решения этой задачи активно разрабатываются технологии Process Mining [12], позволяющие извлечь из журнала событий модель процесса, проверить ее соответствие на статистике последующих событий, и выполнить ее усовершенствование, если имеется расхождение между данными модели и процесса.

В настоящее время для построения моделей бизнес-процессов существует несколько наборов условных символьных обозначений (нотаций). При этом описание и анализ бизнес-процессов банка при помощи одних только нотаций имеет свои недостатки, самые существенные из них следующие:

- высокоуровневые процессы описываются просто и ценность такой работы наиболее высока, но описания детальных процессов более низкого уровня требует колоссального объема работы с низкой ценностью. Схемы на разных уровнях часто дублируют тексты инструкций и регламентов. Понижение уровня вплоть до отдельных сотрудников приводит к чрезмерному усложнению схемы, потере наглядности и возможности контроля, также затраты на нижних уровнях часто пренебрежимо малы. Именно поэтому не рекомендуется чрезмерно дробить процессы, 5–7 уровней является оптимальным;
- фрагментарность описания не позволяет получить полное представление о предприятии в целом, отобразить его функциональную иерархию, структуру ресурсов, строго выделить временные этапы, стадии. Модель банка в процессном представлении состоит из множества локальных схем, отображающих различные аспекты его деятельности с разных уровней и точек зрения, но связанных между собой во многом лишь через интуитивный образ целого в голове разработчика [13];
- отсутствие эффективных методик анализа и оптимизации бизнес-процессов;
- невозможность количественно рассчитать величину операционного риска и размер резервируемого капитала.

Сегодня банки остро нуждаются в технологии, которая обеспечивает прозрачность результатов оценки и анализа и решает несколько задач сразу — является инструментом для принятия решений, а значит для управления (BPM) и анализа бизнес-процессов (BPA) и вдобавок для управления основными фондами (EAM).

В нашей работе мы рассматриваем BPM как инженерную дисциплину и как составную часть информационной технологии поддержки принятия решений, а также развиваем событийный подход к управлению банком и процессами в нем. Идея не является новой, хотя еще и не распространена повсеместно. Основы событийного подхода к описанию явлений и процессов были положены в трудах известных философов Л. Витгенштейна [14] и Б. Рассела [15]. В настоящее время некоторые специалисты рассматривают субъектно-событийный подход как альтернативу процессному подходу [13, 16]. При этом, в публикации [13] отмечается, что «субъектно-событийный подход сам по себе является лишь инструментом описания сложных систем и непосредственно не предопределяет какие-либо методы оптимизации и планирования предприятий». На самом деле эту задачу можно решить, если привлечь логико-вероятностный метод, использующийся в сценарном управлении сложными социально-экономическими системами [17].

В основе предлагаемого автором процессно-событийного подхода лежит концепция выделения цепочек значимых элементарных событий из бизнес-процессов банка. Для определения величины операционного риска банка используется логико-вероятностный метод, примененный автором для решения задачи оценки, анализа и управления операционным риском в соответствии со стандартом Базель II [1, 2].

Введем несколько основных определений.

Процесс — упорядоченная взаимосвязанная последовательность событий и действий (функций, работ, процедур, операций), выполняемых должностными лицами и подразделениями организации для получения желаемого конечного результата (достижения цели, решения задачи, реализации программы, предоставления услуги).

Под событием мы понимаем успешное завершение действия (функции, процедуры, операции), либо успешное состояние (допустимые величины параметров процесса на определенный момент времени). Это событие является случайным. Поскольку любая функция, процедура или операция может быть незавершенной в отведенное ей время вследствие отказа оборудования, сбоя электроэнергии, ошибок персонала и других факторов, то событие может произойти или не произойти с некоторой вероятностью.

Элементарное событие — случайное событие, которое невозможно или нецелесообразно разбивать на события, являющиеся по отношению к исходному событию инициирующими. Элементарному событию соответствует простейшее неделимое действие (операция) процесса.

Цепочка событий процесса — последовательность случайных событий, связанных с успешным завершением действия (функции, процедуры, операции). В нашей трактовке количество и последовательность событий в цепочке соответствует количеству и последовательности действий в бизнес-процессе.

Таким образом, бизнес-процесс можно рассматривать как последовательность неслучайных действий, результат каждого из которых представляет собой случайное событие.

Бизнес-процессы могут выполняться как последовательно (когда выход одного бизнес-процесса является входом для другого), так и параллельно.

Множество процессов банка может быть задано множеством цепочек событий, поэтому состояние банка в каждый момент времени t может быть описано набором (множеством) текущих нереализованных событий S_t из параллельных процессов с учетом логических связей между ними.

События в одних процессах будут иметь высокую степень осуществления, т. е. являться почти достоверными (например, процесс оформления кредитной заявки физического лица), а в других вероятность их осуществления будет значительно ниже, например, в бизнес-процессах управления инвестиционными проектами банка. Это учитывается при определении вероятностей осуществления событий.

Следует четко отличать понятие «событийная цепочка процессов», принятое в нотации EPC [18], от предлагаемого нами понятия «цепочка событий процесса».

EPC-диаграмма процесса помимо событий (пассивных элементов) содержит еще и активные: функции, организационные единицы, информацию, логический соединитель, логические взаимосвязи, потоки управления, поток информации, и пр.

В предлагаемом нами подходе используются только события и логические связи между ними.

Рассмотрим построение цепочки событий на конкретном примере. Пусть у нас имеется банк, в котором функционирует отдел потребительского кредитования. В отделе работают двое сотрудников — экономист и старший экономист. В обязанности экономиста входит получение документов от клиента и оформление заявки на кредит. Заявка в бумажном виде поступает старшему экономисту. Старший экономист осуществляет анализ информации, оценивает величину кредитного риска и принимает решение о выдаче кредита или отказе. При положительном решении передает пакет документов с отчетом (в бумажном виде) в отдел розничного бизнеса и заносит информацию о клиенте и кредите в базу данных. Отдел розничного бизнеса перечисляет денежные средства торгующей организации, следит за своевременным погашением кредита. Сотрудники отдела вносят результат кредитования в базу данных.

Для описания этого процесса выбрана нотация EPC [18], представляющая собой упорядоченную комбинацию событий и функций (рис. 1). Выбор нотации EPC обусловлен тем, что описание бизнес-процесса в данной нотации наиболее близко к описанию, принятому в процессно-событийном подходе, и переход от описания в нотации EPC к описанию процесса в виде цепочек событий прост и понятен. Описание элементов диаграммы приведены в таблице 1.

Как видим, при описании процесса в нотации EPC на диаграмме присутствуют не только элементы-события (К1, …, К6), но и функции (Ф1, …, Ф4), документы (Д1, Д2), другие процессы (А1), информационная система (ИС1), база данных (БД) и субъекты. Представим теперь весь этот процесс на уровне элементарных событий.

Давайте выделим события этого процесса. Мы имеем 9 элементарных событий — 5 событий процесса и 4 события, связанных с успешным завершением функций Ф1, …, Ф4. Присвоим событиям обозначения X_i, i = 1, …, 10. Описание событий приведено в таблице 2. Последовательность этих событий образует ветвящуюся цепочку событий Ch1 (рис. 2).

Элементарное событие Xi заключается в успешном завершении i-действия (i-операции, i-функции), либо само по себе является событием процесса. Событие X1 является инициирующим событием процесса, вероятность его возникновения определяет вероятность инициализации всего процесса. Событие X9 является завершающим событием, его вероятность есть вероятность успешного завершения всего процесса.

Как упоминалось выше, каждое элементарное событие X_i мы рассматриваем как случайное, которому соответствует своя вероятность реализации $P(X_i)$. Например, событие X_3 может не наступить по различным причинам: недоступность базы данных вследствие технического отказа сервера, болезнь старшего экономиста, невозможность отпечатать документ Д2 вследствие сбоя электроснабжения и т. п.

Вероятность нереализации события X_i равна $Q(X_i) = 1 – P(X_i)$ и эту вероятность мы считаем величиной текущего операционного риска на данной цепочке событий (процессе).

Теперь представим себе совокупность всех бизнес-процессов банка в виде цепочек событий Ch_i как непустое конечное множество B, $Ch_i \in B$, i = 1, …, k. Часть процессов этого множества происходят параллельно во времени, поэтому в каждый момент времени t мы имеем некоторое множество событий S_t, состоящее из текущих, нереализованных на момент t, событий цепочек Ch_i i = 1,…, k.

Присвоим событиям из множества S_t логические переменные Z_m, m = 1, …, n. Логическая переменная Z_m может принять значение 1 (событие произошло) с вероятностью $P(Z_m = 1)$, или значение 0 (не

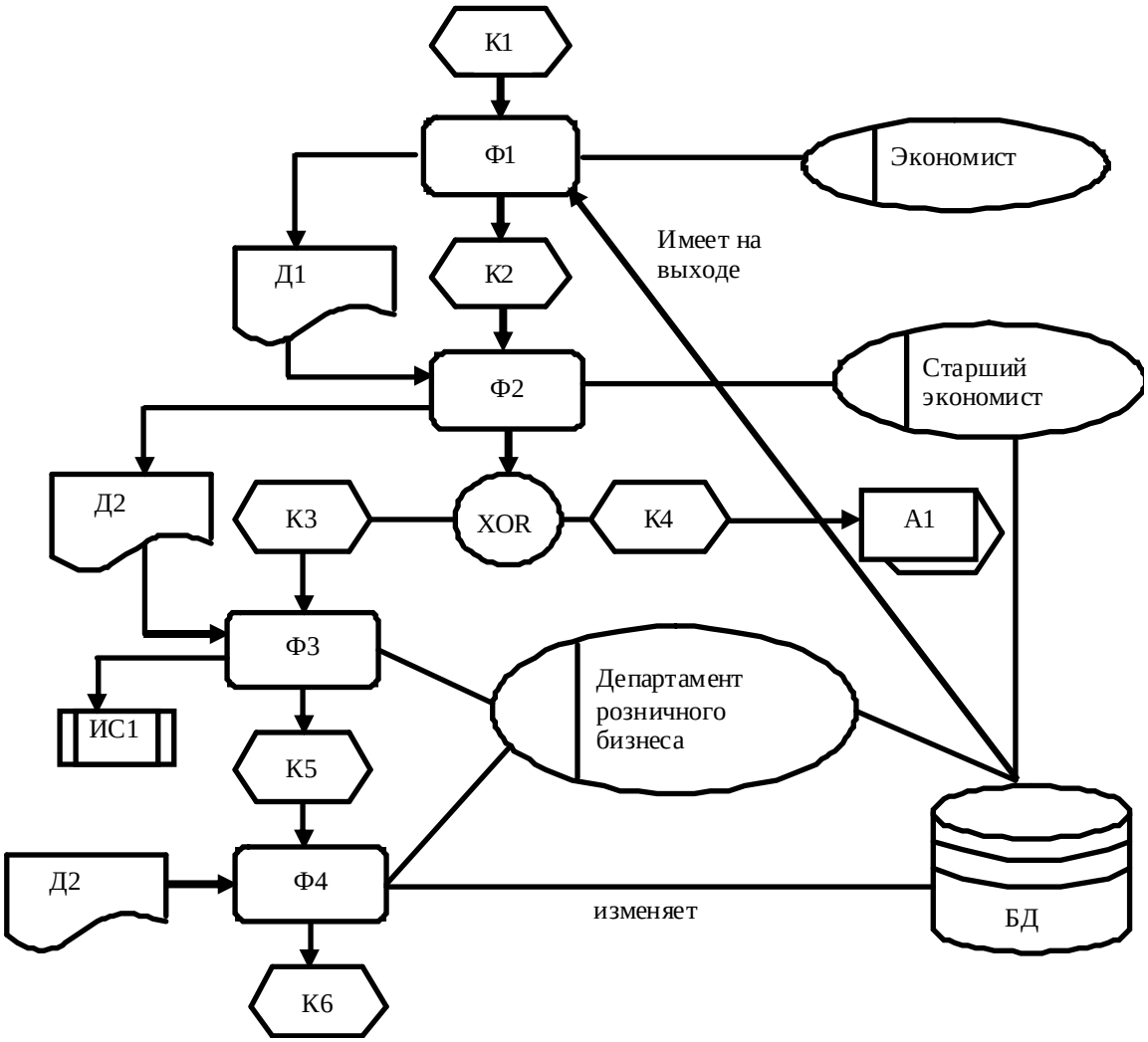

Рис. 1. Диаграмма процесса потребительского кредитования в нотации EPC (Составлено автором)

произошло) с вероятностью $Q(Z_m = 0) = 1 - P(Z_m = 1)$. В момент времени t любое событие Z_m из множества S_t, либо сразу несколько событий, либо все события могут не произойти.

Логическая функция интегрированного операционного риска банка запишется в следующем виде:

$$Z_{OR} = \overline{Z}_1 \vee \overline{Z}_2 \vee ... \vee \overline{Z}_n . \quad (1)$$

Тогда общий интегрированный операционный риск банка $P(Z_{or})$ можно вычислить из выражения (вероятностной функции) [19]:

$$P(Z_{or}) = 1 - P(Z_1)\, P(Z_2) \ldots P(Z_n). \quad (2)$$

Величина $P(Z_{or})$ по сути является вероятностью нереализации любого из событий множества S_t. Теперь, зная величину $P(Z_{or})$ можно вычислить размер резервируемого капитала из выражения:

$$RC = P(Z_{or})\, L, \quad (3)$$

где L — средняя величина убытков банка вследствие событий операционного риска за предыдущие три года.

Отметим динамический характер изменения величины $P(Z_{or})$. На протяжении рабочего дня величина $P(Z_{or})$ постоянно меняется. При этом вычислять его в каждый момент времени представляется нецелесообразным.

При традиционном процессном подходе составляются подробные диаграммы бизнес-процессов (зачастую в разных нотациях), затем один раз выполняется имитационное моделирование средствами специальных программных комплексов или диаграммы анализируются «вручную». По результатам имитационного моделирования и анализа идентифицируются слабые и неэффективные места в органи-

Таблица 1. Описание элементов диаграммы процесса потребительского кредитования *

Обозначение элемента	Описание элемента
	События
К1	Клиент обратился за кредитом
К2	Заявка на кредит оформлена
К3	По кредиту принято положительное решение
К4	По кредиту принято отрицательное решение
К5	Денежные средства перечислены торговой организации
К6	Кредит закрыт
	Бумажные документы
Д1	Заявка на кредит
Д2	Пакет документов по заемщику
	Интерфейсы процесса
А1	Информирование клиента об отказе
	База данных
БД	База данных содержит данные по текущим кредитам и завершенным кредитам с известным результатом кредитования. Используется для оценки риска кредита (скоринга).
	Информационная система
ИС1	Полученные денежные средства
	Функции
Ф1	Оформление заявки на кредит
Ф2	Оценка заемщика и принятие решения по кредиту
Ф3	Перечисление денежных средств торгующей организации
Ф4	Погашение и закрытие кредита

* Составлено автором

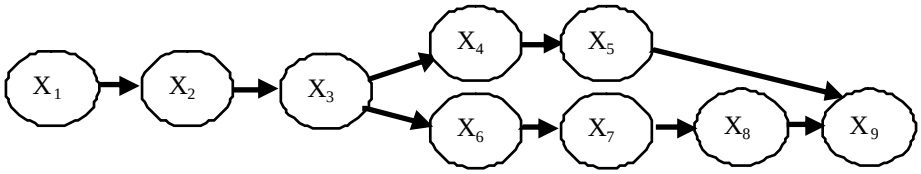

Рис. 2. Цепочка событий Ch_1 процесса потребительского кредитования (Составлено автором)

Таблица 2. События процесса потребительского кредитования и их описание *

Обозначение события	Описание события
X_1	Клиент обратился за кредитом
X_2	Успешное оформление заявки на кредит
X_3	Успешное завершение оценки заемщика и решение по кредиту
X_4	Отрицательное решение по кредиту
X_5	Успешное информирование клиента об отказе
X_6	Положительное решение по кредиту
X_7	Успешное перечисление денежных средств торговой организации
X_8	Успешное погашение кредита
X_9	Успешное закрытие заявки на кредит

* Составлено автором

зации процессов, принимаются меры к устранению недостатков. По истечении некоторого времени моделирование производится снова, как правило, этому предшествует изменение деятельности банка под влиянием внедрения новых банковских продуктов и услуг, усовершенствование организационной структуры, либо изменение внешней экономической ситуации.

При процессно-событийном подходе мы сначала «извлекаем» процессы и составляем цепочки событий. При этом также можно использовать составленные ранее диаграммы бизнес-процессов. Затем

отсекаем принципиально невозможные множества S_t (комбинации несовместных событий) цепочек параллельных и последовательных бизнес-процессов. Далее генерируются все возможные множества S_t и выполняется расчет величин $P(Z_{or})$ на нескольких самых критичных множествах S_t (где величина $P(Z_{or})$ наиболее велика).

Величина $P(Z_{or})$ может служить текущим рейтингом надежности банка, поскольку является по существу сверткой остальных рисков ввиду учета таковых в вероятностях элементарных событий процессов банка.

По аналогии с методом, описанном в работе [1], мы вводим понятия верхней и нижней границ операционного риска, соответственно верхней и нижней границ резервирования капитала. Верхнюю границу $P(Zor)_{up}$ определяет максимальная величина операционного риска, полученная на множествах S_t, нижнюю границу определяет минимальная величина $P(Zor)_{down}$.

Расчет верхней и нижней границ резервирования капитала осуществляется по формулам:

$$RC_{up} = P(Zor)_{up}\ L,$$
$$RC_{down} = P(Zor)_{down}\ L, \quad (4)$$

Выбор величины резервирования определяется текущей экономической и политической ситуацией, величиной основных рыночных индексов, опытом риск-менеджера и полнотой имеющейся у него информации.

Можно выделить следующие преимущества процессно-событийного подхода:

1. Для описания процессов функционирования банка требуется меньше переменных, чем при традиционном процессном подходе. Бизнес-процесс на рис. 1 описан пятнадцатью различными элементами, в то время как цепочка событий на рис. 2 содержит всего 9 событий, описываемых девятью логическими переменными.

2. Моделирование бизнес-процессов банка посредством цепочек событий позволяет рассчитать величину операционного риска на реализации событий в момент времени t, выявить наиболее опасные комбинации событий и рассчитать величину резервируемого капитала.

3. Процессно-событийный подход позволяет рассчитать величину операционного риска не только как вероятность совокупности внутренних событий процессов банка, но и с учетом внешних событий (изменения законодательства, стихийного бедствия, вооруженного ограбления и т. п.). Это реализуется путем добавления соответствующих логических переменных в формулу (1).

4. Процессно-событийный подход использует простые и прозрачные формулы для расчета величины операционного риска и величины резервируемого капитала для покрытия убытков.

Также процессно-событийный подход имеет ряд недостатков:

1. Отсутствие четких рекомендаций по выделению событий. Впервые принцип выделения событий был сформулирован в [13]. Мы рекомендуем выделять элементарные события, имеющие принципиальное влияние на логику выполнения процесса и которые можно регистрировать.

2. Могут возникнуть сложности с определением величин вероятностей событий $P(X_i)$. В случае, если банк существует не один год, можно собрать некоторую статистику по отказам на разных этапах бизнес-процессов и определить вероятности событий успешного завершения отдельных операций. Также можно применить достаточно эффективный метод сводных показателей для определения вероятностей событий по нечисловой, неполной и неточной экспертной информации [20].

3. Процессно-событийный подход выигрывает в наглядности, прозрачности и простоте по сравнению с традиционным процессным подходом, за счет меньшего количества используемых переменных, но требует наличия определенного уровня знаний и компетенции у специалиста. Специалисту просто необходим некоторый предварительный практический опыт декомпозиции процессов и выделения элементарных событий. Кроме того, вышеупомянутое преимущество проявляется только при применении процессно-событийного подхода к решению задачи количественной оценки операционного риска, в других случаях это преимущество не является очевидным.

ВЫВОДЫ

Процессно-событийный подход, основы которого описаны в статье, представляет собой развитие традиционного процессного подхода к управлению банком. Переход к событийному описанию процессов позволяет практически решить сложную трудноформализуемую задачу количественной оценки операционного риска и расчета величины резервируемого капитала в соответствии с требованиями к продвинутому подходу, изложенным в соглашении Базель II.

Развитие систем управления коммерческими банками идет по пути автоматизации и интеллектуализации банковских информационных систем. При этом многие решения и технологии, ранее считавшиеся эффективными, стремительно устаревают. Выявление «слабых мест» банка в целях управления операционным риском посредством «ручного» анализа графического отображения бизнес-процессов уже не представляется эффективным.

Существующие технологии управления операционным риском часто упускают из вида главный факт: операционный риск — это нефинансовый риск и проявляется в отдельных событиях.

Автором была учтена эта особенность и предложен процессно-событийный подход для количественной оценки операционного риска, введены основные определения, приведены логическая и вероятностная модели операционного риска, приведен пример перехода от графического описания конкретного бизнес-процесса банка в нотации EPC к моделированию процесса в виде цепочки событий.

Автором разработана методика и формулы расчета величины интегрированного операционного риска как вероятности нереализации любого из событий в конкретный момент времени, формулы для расчета величин резервируемого капитала, верхней и нижней границ резервирования, что позволяет динамично управлять резервируемым капиталом в зависимости от текущей ситуации и меняющихся условий.

В статье также приведен сравнительный анализ традиционного процессного подхода и процессно-событийного подхода, изложены основные преимущества и недостатки последнего. В результате анализа можно сделать вывод о несомненном преимуществе процессно-событийного подхода в решении задачи оценки операционного риска и резервирования капитала.

Дальнейшее развитие работы предполагает разработку универсальной динамической модели оценки операционного риска банка, позволяющую моделировать потоки событий банка и выполняющую анализ риска в отдельные моменты времени. Анализ риска подразумевает расчет вкладов событий в операционный риск и позволит выявить уязвимые места бизнес-процессов, прогнозировать появление новых критичных комбинаций событий и автоматизировать управление операционным риском.

Предлагаемый подход может использоваться для построения интеллектуальных систем управления предприятием нового поколения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасева Е.И. Логико-вероятностная модель для оценки операционного риска банка и резервирования капитала / Е.И. Карасева // Проблемы анализа риска. — 2012. — Том 9, № 2. — С. 24–34.

2. Karaseva E. Ability of Logical and Probabilistic Model for Operational Risk Management / E. Karaseva // Reliability: Theory & Applications. — 2016. — № 3 (42), Volume 11. — September. — Pp. 23–32.

3. Ergashev B. Estimation of Truncated Data Samples in Operational Risk Modeling / B. Ergashev, K. Pavlikov, S. Uryasev, E. Sekeris // Journal of Risk & Insurance. — 2016. — Vol. 83, Issue 3. — Sep. — Pp. 613–640.

4. Kaspereit T. Systemic operational risk / T. Kaspereit, K. Lopatta, S. Pakhchanyan, J. Prokop // Journal of Risk Finance. — 2017. — Vol. 18, Issue 3. — Pp. 252–262.

5. McKim V.L. Operational risk assessment / V.L. McKim // Journal of Business Continuity & Emergency Planning. — 2017. — Vol. 10, Issue 4. — Summer. — Pp. 339–352.

6. Panjer H.H. Operational Risk: Modeling Analytics / H.H. Panjer — Wiley, 2006. — 448 p.

7. International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework, Bank for International Settlements Press & Communications CH-4002. — Basel, Switzerland, 2004. — 251 p. [Electronic resource] / Bank for International Settlements Press & Communications. — Access Mode: www.bis.org/publ/bcbs107.pdf (the date of the appeal is 14.05.2018).

8. Сазыкин Б.В. Управление операционным риском в коммерческом банке / Б.В. Сазыкин. — М.: Вершина, 2008. — 272 с.

9. Тейлор Ф.У. Принципы научного менеджмента / Ф.У. Тейлор. — М.: Контроллинг, 1991. — 104 с.

10. Хамер М. Ренжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе / М. Хамер, Д. Чампи. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2007. — 288 с.

11. Деминг Э. Новая экономика = The New Economics for Industry, Government, Education / Э. Деминг. — М.: «Эксмо», 2006. — 208 с.

12. Wil M.P. van der Aalst. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes / M.P. Wil van der Aalst. — Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. — 352 p.

13. Болдачев А.О принципиально новом, субъектно-событийном подходе к моделированию бизнес-систем / А. Болдачев, А. Шумаков [Электронный доступ]. — Режим доступа: www.rsci.ru/rt/researches/236426.php (дата обращения: 14.05.2018).

14. Витгенштейн Л. Философские работы. Часть I / Людвиг Витгенштейн; Пер. с нем. М.С. Козловой. — М.: Гнозис, 1994. — 612 с.

15. Рассел Б. Философия логического атомизма / Бертран Рассел. — Томск: Водолей, 1999. — 192 с.

16. Болдачев А. Субъектно-событийный подход к моделированию сложных систем / Болдачев А. [Электронный доступ]. — Режим доступа: habrahabr.ru/post/256509/ (дата обращения: 14.05.2018).

17. Solozhentsev E.D. Risk Management Technologies in Structural Complex Systems / E.D. Solozhentsev, V.V. Karasev // International Journal of Risk Assessment and Management. — 2015. — Vol. 18, Nos 3\4. — Pp. 306–318.

18. Wil M.P. van der Aalst. Formalization and Verification of Event-driven Process Chains / M.P. Wil van der Aalst // Information & Software Technology. — 1999. — № 41(10). — Pp. 639–650.

19. Solozhentsev E.D. The Management of Socioeconomic Safety / E.D. Solozhentsev. — Cambridge Scholars Publishing, 2017. — 255 p.

20. Karaseva E.I. Synthesis and analysis of probabilities of events by non-numeric, inaccurate and incomplete expert information / E.I. Karaseva, V.V. Alexeev // International Journal of Risk Assessment and Management. — 2015. — Vol. 18, Nos 3\4. — Pp. 222–236.

SPISOK LITERATURY

1. Karaseva E.I. Logiko-veroyatnostnaya model' dlya otsenki operatsionnogo riska banka i rezervirovaniya kapitala / E.I. Karaseva // Problemy analiza riska. — 2012. — Tom 9, № 2. — S. 24–34.
2. Karaseva E. Ability of Logical and Probabilistic Model for Operational Risk Management / E. Karaseva // Reliability: Theory & Applications. — 2016. — № 3 (42), Volume 11. — September. — Pp. 23–32.
3. Ergashev B. Estimation of Truncated Data Samples in Operational Risk Modeling / B. Ergashev, K. Pavlikov, S. Uryasev, E. Sekeris // Journal of Risk & Insurance. — 2016. — Vol. 83, Issue 3. — Sep. — Pp. 613–640.
4. Kaspereit T. Systemic operational risk / T. Kaspereit, K. Lopatta, S. Pakhchanyan, J. Prokop // Journal of Risk Finance. — 2017. — Vol. 18, Issue 3. — Pp. 252–262.
5. McKim V.L. Operational risk assessment / V.L. McKim // Journal of Business Continuity & Emergency Planning. — 2017. — Vol. 10, Issue 4. — Summer. — Pp. 339–352.
6. Panjer H.H. Operational Risk: Modeling Analytics / H.H. Panjer — Wiley, 2006. — 448 p.
7. International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework, Bank for International Settlements Press & Communications CH-4002. — Basel, Switzerland, 2004. — 251 p. [Electronic resource] / Bank for International Settlements Press & Communications. — Access Mode: www.bis.org/publ/bcbs107.pdf (the date of the appeal is 14.05.2018).
8. Sazykin B.V. Upravleniye operatsionnym riskom v kommercheskom banke / B.V. Sazykin. — M.: Vershina, 2008. — 272 s.
9. Teylor F.U. Printsipy nauchnogo menedzhmenta / F.U. Teylor. — M.: Kontrolling, 1991. — 104 c.
10. Khamer M. Renzhiniring korporatsii. Manifest revolyutsii v biznese / M. Khamer, D. Champi. — M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2007. — 288 s.
11. Deming E. Novaya ekonomika = The New Economics for Industry, Government, Education / E. Deming. — M.: «Eksmo», 2006. — 208 s.
12. Wil M.P. van der Aalst. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes / M.P. Wil van der Aalst. — Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. — 352 p.
13. Boldachev A.O printsipial'no novom, sub"yektno-sobytiynom podkhode k modelirovaniyu biznes-sistem / A. Boldachev, A. Shumakov [Elektronnyy dostup]. — Rezhim dostupa: www.rsci.ru/rt/researches/236426.php (data obrashcheniya: 14.05.2018).
14. Vitgenshteyn L. Filosofskiye raboty. Chast' I / Lyudvig Vitgenshteyn; Per. s nem. M.S. Kozlovoy. — M.: Gnozis, 1994. — 612 s.
15. Rassel B. Filosofiya logicheskogo atomizma / Bertran Rassel. — Tomsk: Vodoley, 1999. — 192 c.
16. Boldachev A. Sub'yektno-sobytiynyy podkhod k modelirovaniyu slozhnykh sistem / Boldachev A. [Elektronnyy dostup]. — Rezhim dostupa: habrahabr.ru/post/256509/ (data obrashcheniya: 14.05.2018).
17. Solozhentsev E.D. Risk Management Technologies in Structural Complex Systems / E.D. Solozhentsev, V.V. Karasev // International Journal of Risk Assessment and Management. — 2015. — Vol. 18, Nos 3\4. — Pp. 306–318.
18. Wil M.P. van der Aalst. Formalization and Verification of Event-driven Process Chains / M.P. Wil van der Aalst // Information & Software Technology. — 1999. — № 41(10). — Pp. 639–650.
19. Solozhentsev E.D. The Management of Socioeconomic Safety / E.D. Solozhentsev. — Cambridge Scholars Publishing, 2017. — 255 p.
20. Karaseva E.I. Synthesis and analysis of probabilities of events by non-numeric, inaccurate and incomplete expert information / E.I. Karaseva, V.V. Alexeev // International Journal of Risk Assessment and Management. — 2015. — Vol. 18, Nos 3\4. — Pp. 222–236.

Статья поступила в редакцию 1 июня 2018 года

Статья одобрена к печати 19 сентября 2018 года