

УДК 657.6
ББК 65.053

С.С. ОВАНЕСЯН

*зав. кафедрой статистики и экономического анализа
Байкальского государственного университета экономики и права,
доктор экономических наук, профессор, г. Иркутск
e-mail: ovanesan@isea.ru*

А.А. ФАЛЕЙЧИК

*кандидат физико-математических наук, доцент
Читинского института (филиала)
Байкальского государственного университета экономики и права
e-mail: LMF55@bk.ru*

Е.Е. БАЛЫБЕРДИНА

*старший преподаватель Читинского института (филиала)
Байкальского государственного университета экономики и права
e-mail: eebalyb@mail.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР В ОПЕРАЦИОННОМ АУДИТЕ

Раскрываются методические аспекты экономико-математического моделирования оценки эффективности контрольных процедур бизнес-процессов в крупных компаниях холдингового типа в ходе операционного аудита. В частности, для осуществления такой оценки предлагается использовать модель Вольтерра–Лотки.

Ключевые слова: операционный аудит, оценка, эффективность, контрольные процедуры, модель Вольтерра–Лотки.

S.S. OVANESYAN

*Chairholder, Chair of Statistics and Economic Analysis,
Doctor of Economics, Professor,
Baikal State University of Economics and Law, Irkutsk
e-mail: ovanesan@isea.ru*

A.A. FALEICHIK

*PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Chita Institute of Baikal State University of Economics and Law
e-mail: LMF55@bk.ru*

E.E. BALYBERDINA

*Senior Instructor, Chita Institute
of Baikal State University of Economics and Law
e-mail: eebalyb@mail.ru*

USING MATHEMATICAL METHODS TO ASSESS EFFICIENCY OF CONTROL PROCEDURES IN OPERATION AUDIT

The article presents the methodical aspects of economic-mathematical modeling of efficiency assessment of control procedures of business processes in large holding companies in operational audit. In particular, the authors suggest using the model of Volterra–Lotka.

Keywords: operation audit, assessment, efficiency, control procedures, Volterra–Lotka equation.

Одной из фундаментальных проблем в области исследования внутреннего операционного аудита является проблема определения операционной эффективности внут-

ренного контроля. В современных экономических условиях становится очевидным, что операции внутреннего контроля представляют собой неотъемлемую часть любого

бизнес-процесса. Контрольные процедуры обеспечивают полноту и достоверность его информационной составляющей, без чего невозможно текущее управление бизнес-процессом. В этой связи внутреннему аудитору, занимающемуся операционным аудитом, необходимо убедиться в том, что существующие контрольные процедуры в достаточной мере позволяют обнаруживать и устранять ошибки, обеспечивая тем самым доведение операционных рисков до установленного уровня.

Вместе с тем задачи операционного аудита в части оценки эффективности контрольных процедур в настоящее время не имеют конструктивного решения и находятся на стадии разработки и активных дискуссий в научной и периодической литературе [1, с. 18].

Данная работа посвящена использованию методов математического моделирования и современных информационных технологий в процессе оценки эффективности контрольных процедур бизнес-процессов.

Одна из попыток оценить степень эффективности контрольных процедур на основе математического моделирования предпринята в работе [3]. Авторами этой работы была предложена модель динамики величины $N(t)$, задающей количество ошибок, зарегистрированных к моменту времени t и остающихся неисправленными. Данная модель представляет собой обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\frac{dN(t)}{dt} = S_0 e^{-\beta t} - kN(t), \quad (1)$$

где $S_0 e^{-\beta t}$ — функция, задающая источник ошибок (S_0 — значение источника в начальный момент времени $t = 0$; β показывает, насколько интенсивно происходит уменьшение источника ошибок). В этой модели действие контроля характеризуется коэффициентом «обратной связи» k .

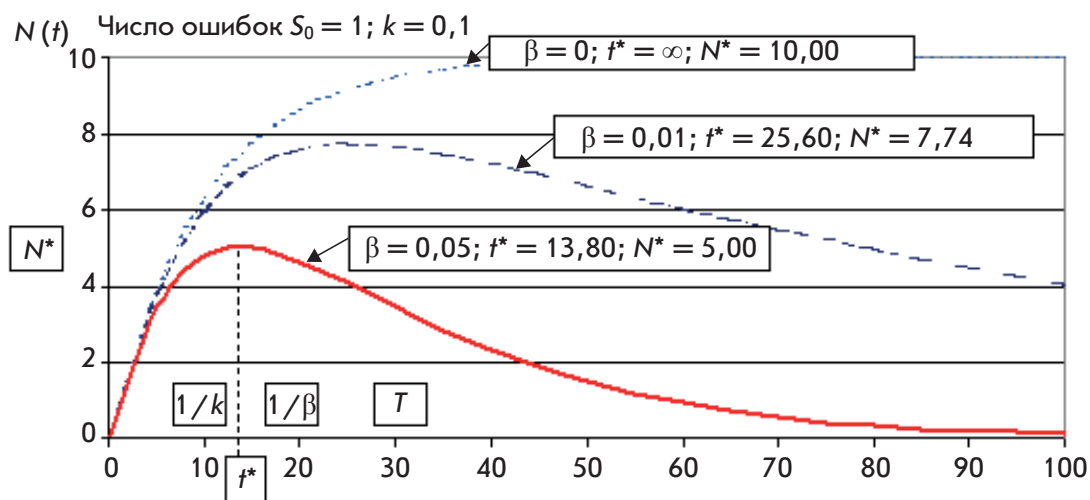
Решением уравнения (1) является функция

$$N(t) = \frac{S_0}{k - \beta} (e^{-\beta t} - e^{-kt}),$$

поведение которой приведено на рисунке.

Рассматриваемая модель дает возможность определить ряд характеристик, которые выражаются через параметры модели S_0 , k и β ; t^* — момент времени, при котором число неисправленных ошибок достигает максимума; N^* — максимальное значение числа ошибок, $N^* = N(t^*)$; T — «время жизни ошибок», т.е. момент, после которого число ошибок резко идет на спад (экспоненциально убывает).

В то же время данная модель является, по нашему мнению, несколько ограниченной, поскольку, как видно из рисунка, функция $N(t)$ имеет унимодальный характер, т.е. увеличение количества контрольных процедур позволяет снижать число ошибок практически до их полного исчезновения. Но эта модель не показывает, что через некоторое время возможен новый рост числа ошибок, хотя на самом деле в реальной действительности именно так и происходит. Кроме того, одинаковое число ошибок можно обнаружить за разные промежутки времени. Например, четыре ошибки, как следует из рисунка, можно



Поведение функции $N(t)$ при соответствующих значениях характеристик t^* , T , N^*

выявить как за 7 дней, так и за 26. Логично считать, что чем короче срок обнаружения ошибок, тем эффективнее контроль. Однако нет уверенности в том, что за меньший промежуток времени будут обнаружены все максимально возможные ошибки.

Поэтому главным недостатком представленной модели, на наш взгляд, является то обстоятельство, что количество ошибок $N(t)$ практически не связано с количеством и эффективностью контрольных мероприятий. Другими словами, характер обратной связи учитывается слишком упрощенно. Для устранения такого недостатка, чтобы учесть эту связь, мы предлагаем рассмотреть еще одну величину — $V(t)$, отражающую количество элементарных контрольных процедур.

Контрольная процедура (операция) — действие исполнителя контроля, позволяющее снизить возможность возникновения ошибок при отражении хозяйственных операций в бухгалтерском учете. При этом мы полагаем, что каждое контрольное мероприятие содержит некоторое количество таких элементарных контрольных процедур.

Предположим, что в момент времени t количество обнаруженных, но еще не исправленных ошибок было $N(t)$. Рассмотрим, как может измениться величина $N(t)$ в момент времени $t + \Delta t$, где Δt — малый промежуток времени. Пусть количество новых ошибок, обнаруженных за этот период, пропорционально количеству обнаруженных к моменту времени t ошибок $N(t)$ и, естественно, промежутку времени Δt . Коэффициент пропорциональности обозначим a_1 . По сути, этот коэффициент характеризует скорость обнаружения новых ошибок. Некоторое количество ошибок из числа уже обнаруженных будет ликвидировано в результате осуществления контрольных процедур. Будем считать, что количество таких ошибок пропорционально также количеству контрольных процедур $V(t)$. Коэффициент пропорциональности обозначим b_1 . Он характеризует скорость устранения ошибок в пересчете на одну контрольную процедуру. Тогда можно записать следующее равенство:

$$N(t + \Delta t) = N(t) + a_1 N(t) \Delta t - b_1 N(t) V(t) \Delta t.$$

Рассуждая аналогичным образом, можно составить соотношение и для изменения количества контрольных процедур:

$$V(t + \Delta t) = V(t) - a_2 V(t) \Delta t + b_2 N(t) V(t) \Delta t,$$

где a_2 — интенсивность уменьшения количества контрольных процедур за единицу времени; b_2 — интенсивность увеличения количества контрольных процедур, происходящих на одну необнаруженную ошибку за единицу времени.

В результате несложных преобразований получим систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{N(t + \Delta t) - N(t)}{\Delta t} = a_1 N(t) - b_1 N(t) V(t); \\ \frac{V(t + \Delta t) - V(t)}{\Delta t} = -a_2 V(t) + b_2 N(t) V(t). \end{cases} \quad (2)$$

Окончательно, переходя к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, модель (2) можем описать системой дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = a_1 N - b_1 N V = N(a_1 - b_1 V); \\ \frac{dV}{dt} = -a_2 V + b_2 N V = -V(a_2 - b_2 N). \end{cases} \quad (3)$$

Система уравнений (3) называется моделью Вольтерра–Лотки [2]. Будем называть пару чисел (N, V) состоянием модели. Очевидно, что характер изменения состояния (N, V) определяется значениями параметров a_1, a_2, b_1, b_2 , а также значениями функций $N(t)$ и $V(t)$ в некоторый начальный момент времени $t = 0$. Исследуя решения системы уравнений модели при различных вариантах параметров, можно сделать важные и полезные выводы относительно закономерностей изменения состояния системы внутреннего контроля во времени.

Начнем изучение решений модели с ситуации, которую назовем равновесной. Данная ситуация возможна, если количество регулярных контрольных процедур поддерживается на таком уровне, когда количество ошибок практически не меняется, оставаясь на приемлемом для компании уровне. На математическом языке это означает, что производные в левых частях системы уравнений равны нулю. Тогда в тех случаях, когда система внутреннего контроля считается эффективной и количество ошибок остается постоянным, модель (3) трансформируется в систему алгебраических уравнений

$$\begin{cases} N(a_1 - b_1 V) = 0; \\ -V(a_2 + b_2 N) = 0. \end{cases}$$

В таком случае модель имеет равновесное решение

$$\begin{cases} N = \frac{a_2}{b_2}; \\ V = \frac{a_1}{b_1}. \end{cases} \quad (4)$$

Приближённое описание ожидаемого поведения функций $N(t)$ и $V(t)$ можно получить, принимая во внимание следующие соображения. В процессе проведения контрольных процедур обнаруживаются и исправляются ошибки. В результате количество ошибок сокращается. Это, в свою очередь, снижает необходимость в осуществлении новых контрольных процедур. Их число будет уменьшаться, однако это вновь может привести к росту количества ошибок. В целом значения функций $N(t)$ и $V(t)$ будут колебаться вокруг точки равновесия (4).

Вопрос о задании параметров модели должен решаться, безусловно, исходя из анализа конкретных данных. Если в результате такого анализа действительно будет обнаружен периодический характер поведения количества обнаруженных ошибок, то можно рассчитать среднее за период количество ошибок N и также среднее количество проведенных контрольных процедур V . Вместе с данными о максимальном и минимальном числе ошибок и контрольных процедур, используя соотношение (4), можно получить правдоподобные значения коэффициентов a_1, a_2, b_1, b_2 . Средние значения N и V возможно использовать в качестве начальных данных.

После настройки параметров модели и анализа динамики поведения функций $N(t)$ и

$V(t)$ операционный аудитор может использовать модель в целях составления прогноза, например, для определения времени максимального роста количества ошибок или максимальной величины числа контрольных процедур.

Не менее полезной модель может оказаться и тогда, когда в процессе проведения операционного аудита существующие контрольные процедуры будут признаны неэффективными. В этом случае операционный аудитор, прежде чем давать рекомендации по изменению системы внутреннего контроля, может просчитать с помощью данной модели последствия предлагаемых изменений.

Следует отметить, что эта модель может быть полезна для использования прежде всего в крупных компаниях холдингового типа, имеющих значительный объем операций, широко развитую филиальную сеть и систему внутреннего контроля. Также одним из необходимых условий использования данной модели является применение автоматизированных контрольных процедур, позволяющих в короткий срок проверять значительное количество проводимых операций.

В заключение подчеркнем, что моделирование как метод познания экономических явлений создает предпосылки для практического применения предложенной нами модели в операционном аудите. Как нам представляется, данная модель может оказаться полезной в обеспечении выполнения ключевой функции операционного аудита — эффективности контрольных процедур — доведение количества ошибок до приемлемого уровня.

Список использованной литературы

1. Балыбердина Е. Анализ подходов к оценке эффективности контрольных процедур в процессе операционного аудита // Проблемы экономики, социальной сферы и права: материалы IX регион. науч.-практ. конф. / под ред. Ф.Ф. Бигзаева, Т.Д. Макаренко. Иркутск, 2010. С. 18–24.
2. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование / пер. с фр. О.Н. Бондаренко; под ред. и с послесл. Ю.М. Свирижева. М., 1976. 287 с.
3. Елин А.И., Кобозев И.К. Некоторые подходы к оценке эффективности контрольных мероприятий в кредитных организациях // Контроллинг. 2005. № 3. С. 34–39.

Referenses

1. Balyberdina E. Analiz podkhdov k otsenke effektivnosti kontrol'nykh protsedur v protsesse operatsionnogo audita // Problemy ekonomiki, sotsial'noi sfery i prava: materialy IKh region. nauch.-prakt. konf. / pod red. F.F. Bigzaeva, T.D. Makarenko. Irkutsk, 2010. S. 18–24.
2. Vol'terra V. Matematicheskaya teoriya bor'by za sushchestvovanie / per. s fr. O.N. Bondarenko; pod red. i s poslesl. Yu.M. Svirezheva. M., 1976. 287 s.
3. Elin A.I., Kobozev I.K. Nekotorye podkhdody k otsenke effektivnosti kontrol'nykh meropriyatii v kreditnykh organizatsiyakh // Kontrolling. 2005. № 3. S. 34–39.