

УДК 658.511:005.92

А. Ф. САЛЯХОВ

## НЕЧЕТКАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ БАНКОВСКОГО ПЛАТЕЖНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Предложена нечеткая экспертная система определения параметров модели банковского платежного электронного документооборота (БПЭД). Предлагаются метрики человека-оператора, которые используются для оценки безошибочности его работы. Построенная экспертная система позволяет численно оценить безошибочность работы оператора и используется для построения системы управления операционными рисками в ходе осуществления БПЭД. *Платежный электронный документооборот; нечеткая экспертная система; модель банковского платежного документооборота; метрики человека-оператора*

Особенности банковской системы РФ таковы, что негативные последствия сбоев в работе отдельно взятого кредитного учреждения могут привести к быстрому развитию системного кризиса платежной системы РФ, нанести ущерб интересам собственников и клиентов. Неотъемлемой частью платежной системы РФ является банковский платежный электронный документооборот (БПЭД), протекающий внутри отдельно взятого кредитного учреждения.

Банковский платежный электронный документооборот несет в себе определенный операционный риск [1]. Для оценки операционного риска в [2] предложена методика построения модели БПЭД, на основании которой разработан модель практического платежного документооборота. Элементом этой модели является модель оператора. В качестве основы для построения модели оператора предлагается использовать модель оценки безошибочности выполнения функций человеком-оператором [3] и модель Муссы [4]. Недостатками этих моделей является то, что они не учитывают большое количество нечетких параметров, которыми характеризуется оператор. Поэтому предлагается дополнить эти модели разработанной моделью символьных ошибок оператора [5] и построить нечеткую экспертную систему определения параметров модели БПЭД.

### 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Анализ особенностей операторской деятельности представлен в ряде фундаментальных работ Б. Ф. Ломова [6]; Г. М. Зараковско-

го [7]; Е. А. Милеряна [8]; В. А. Пономаренко и Н. Д. Заваловой [9]; В. В. Лапы и В. А. Пономаренко [10]. Эти работы посвящены моделированию влияния физиологических и психологических состояний на процесс работы оператора. Процесс моделирования опирается на регистрацию ряда физиологических параметров и выполнение рабочих заданий и тестов испытуемым оператором. Результаты таких исследований неприменимы к предлагаемой модели БПЭД, так как не позволяют численно оценить безошибочность работы оператора.

### 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Модель БПЭД представлена на рис. 1. В процессе моделирования могут быть определены операционные риски. Для того чтобы они могли быть определены, нужно определить безошибочность работы оператора в вершинах графа модели БПЭД. Для оценки безошибочности работы оператора предлагается использовать экспертную систему определения параметров модели БПЭД.

В процессе определения безошибочности работы оператора необходимо учесть такие требования, как учет нечетких характеристик.

Для оценки безошибочности работы оператора было предложено построить экспертную систему определения параметров модели БПЭД.

Для этого необходимо разработать систему метрических оценок характеристик оператора, предназначенную для построения нечеткой экспертной системы.

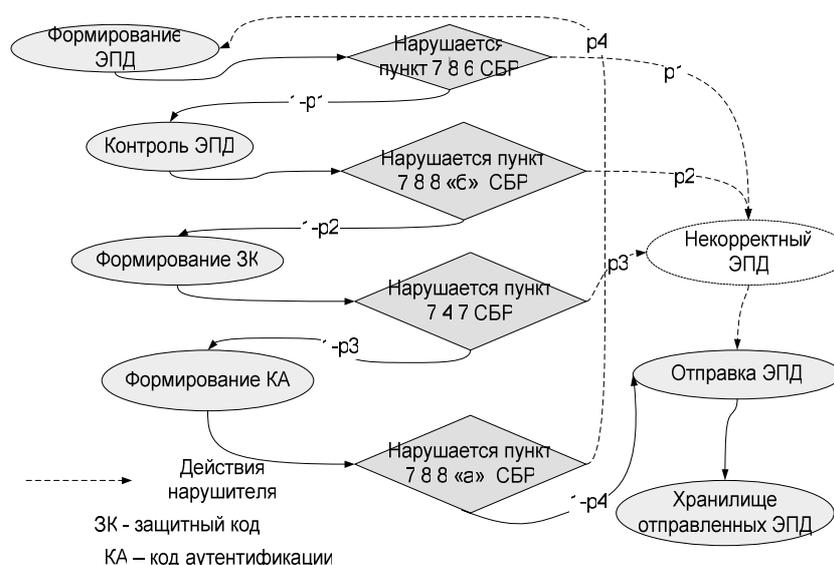


Рис. 1. Модель банковского платежного электронного документооборота (отрывок)

В работе приводятся метрики оператора, которые предлагается использовать для оценки безошибочности работы оператора. Каждой метрике ставится в соответствие лингвистическая переменная (ЛП). В качестве выходной лингвистической переменной принимается «безошибочность работы человека-оператора».

### 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для каждой ЛП определяются термы вида «малый», «средний», «высокий» и т. п., затем для каждого терма каждой ЛП определяются функции принадлежности (ФП) на соответствующих универсумах. Например, для ЛП «Безошибочность работы человека-оператора» –  $\omega = \langle \omega, T, Y, G, M \rangle$ , где  $Y = [0, 1]$ ;  $T = \{ \text{«низкая безошибочность работы оператора»}, \text{«средняя безошибочность работы оператора»}, \text{«высокая безошибочность работы оператора»} \}$ ;  $G$  – процедура образования новых термов с помощью логических связок «И», «ИЛИ», модификаторов «очень», «НЕ», и т. п.;  $M$  – семантическая процедура задания на универсуме  $Y$  нечетких переменных, соответствующих термам  $T, G(T)$ .

На рис. 2 показан вид ФП для термов лингвистической переменной «Безошибочность работы оператора». В целях лаконичности последующей записи в базе правил нечетких продукций термам были даны мнемонические обозначения QO1-QO3. Как видно из рисунка, для терма QO1 используется Z-функция принадлежности, для терма QO2 – П-функция, для терма QO3 – S-функция.

Аналогичным образом предлагается определять термы и их ФП и для входных ЛП. Способность операторов обеспечивать безошибочное выполнение своих задач отражена в стандарте ISO 17799 характеристикой – «положительные характеристики», включающей следующие параметры: академическое образование; дополнительная квалификация; кредитная история; отсутствие судимостей.

На протяжении работы оператора, согласно ISO 17799, должны учитываться стрессовые состояния работников, характеризующиеся: повторяющимися отсутствиями на работе; выговорами на работе. В табл. 1 перечислены названия предлагаемых метрик, их характеристики и соответствующие этим метрикам ЛП.

Предлагаемая база лингвистических правил состоит из конструкций вида:

Правило 1: Если «Возраст средний» и «Опыт работы высокий», и «Кредитная история средняя», и «Конфликтность низкая», и «Уровень нагрузок высокий», и «Нарушение трудовой дисциплины низкое», то «Безошибочность работы оператора высокая».

Для построения базы нечетких продукций, учитывающей все возможные значения входных ЛП, потребуется  $6^3 = 729$  нечетких продукций, так как число входных переменных 6, а число термов для каждой ЛП равно трем.

В базе правил используются высказывания, объединенные операцией нечеткой конъюнкции. В качестве метода агрегирования предлагается использовать метод минимального значения:

$$T(A \wedge B) = \min\{T(A), T(B)\}, \quad (1)$$

где  $T$  – функция истинности высказывания,  $A$  и  $B$  – лингвистические высказывания.

Таблица 1  
Названия метрик и их характеристики

Метрика	min	max	ЛП	Примечание	Обозначение термов
Возраст	0	100	$\beta_1$	–	SWT1–SWT3
Опыт работы	0	5	$\beta_2$	0 – нет опыта, 5 – опыт работы в должности 5 лет	CNT1–CNT3
Кредитная история	0	10	$\beta_3$	0 – нет, 10 – кред. история 10 лет	EXP1–EXP3
Конфликтность	0	5	$\beta_4$	0 – нейтрален, 5 – частые конфликты	ERR1–ERR3
Уровень нагрузок по обработке документов	0	50	$\beta_5$	0 – низкий, 50 – высокий	DUR1–DUR3
Нарушение трудовой дисциплины	0	5	$\beta_6$	0 – нет, 5 – частые нарушения	CMP1–CMP3
Безошибочность работы оператора	0	1	$\omega$	–	QO1–QO3

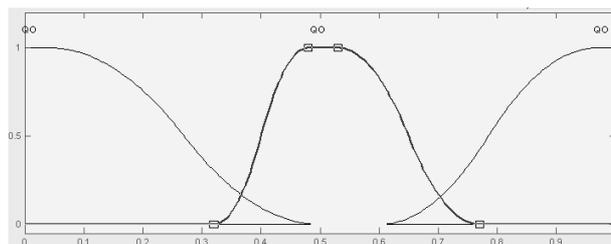


Рис. 2. Вид функций принадлежности для термов ЛП «Безошибочность работы оператора»

В качестве метода дефаззификации для начала выберем метод центра тяжести. В качестве алгоритма нечеткого вывода предлагается использовать алгоритм Мамдани.

#### 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Рассмотрим пример со сравнением 2 операторов, имеющих характеристики, указанные в табл. 2. Значения метрик для данных операторов и результаты моделирования представлены в табл. 2. Оператор, обладающий неконфликтным характером и без нарушений трудовой дисциплины, получил у нечеткой экспертной системы более высокое значение безошибочности работы. Таким образом, применение предлагаемой экспертной системы оценки безошибочности работы операторов банковского платежного технологического процесса позволяет сделать выбор между операторами с различными характеристиками, а также оценить безошибочность работы оператора.

#### 5. ПРИЛОЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Разработанная нечеткая экспертная система позволяет численно оценить безошибочность работы человека-оператора в модели БПЭД. Необходимо отметить, что если в ходе осуществления БПЭД рабочий коллектив операторов достаточно опытен и работает постоянно, то используется накопленная статистика ошибок для оценки безошибочности работы операторов.

Таблица 2

#### Результаты моделирования

Операторы БПЭД	SWT	CNT	EXP	ERR	DUR	CMP	Безошибочность работы операторов (QO)
Оператор 1	32	3	2,5	3	24	3	0,514
Оператор 2	29	2,5	2,6	1	27	0	0,898

В случае если коллектив непостоянен или работает коллектив без опыта, то для системы управления рисками следует использовать описанную выше нечеткую экспертную систему. Полученные оценки оператора позволяют оценивать уровень операционных рисков в модели БПЭД, на основе которых система управления рисками вырабатывает управленческие решения для организации платежного технологического процесса.

### ВЫВОДЫ

Предлагаемая нечеткая экспертная система для оценки параметров модели БПЭД позволяет получать количественное значение безошибочности работы операторов. При этом предлагаемый набор, количество метрик для оценки безошибочности работы операторов, а также функции принадлежности для термов входных и выходных лингвистических переменных не претендуют на завершенность и могут быть уточнены и дополнены, так же как и выбранный алгоритм нечеткого вывода.

Полученная с использованием нечеткой экспертной системы оценка безошибочности работы оператора используется для оценки вероятности ошибки оператора в модели БПЭД и является основой программной системы управления рисками [11].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт Банка России СТО БР ИББС-1.0-2006 «Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации. Общие положения».
2. Модель угроз информационной безопасности банковских платежных технологических процессов / А. Ф. Саляхов [и др.] // Вопросы защиты информации. 2009. № 2. С. 3–6.

3. **Леонтьев Е. А.** Надежность экономических информационных систем: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 128 с.

4. **Муса Дж. Д.** Измерение и обеспечение надежности программных средств // ТИИЭР. 1980. Т. 68, № 9.

5. Модель символьных ошибок банковского платежного технологического процесса / А. Ф. Саляхов [и др.] // Сб. статей IV Всерос. зимн. шк.-семинара аспирантов и молодых ученых. Уфа: Диалог, 2009. Т. 1. С. 448–452.

6. **Ломов Б. Ф.** Человек и техника. М.: Советское радио, 1966. 464 с.

7. **Зараковский Г. М.** Психофизиологический анализ трудовой деятельности. М.: Наука, 1966. 138 с.

8. **Милерян Е. А.** Эмоционально-волевые компоненты надежности оператора // Очерки психологии труда оператора. М.: Наука, 1974. С. 5–82.

9. **Пономаренко В. А., Завалова Н. Д.** Авиационная психология М.: НИИА и КМ, 1992. 200 с.

10. **Лапа В. В., Пономаренко В. А.** Психофизиологические характеристики деятельности летчика // Авиационная медицина. М.: Медицина, 1986. С. 308–313.

11. **Кардаш Д. И., Саляхов А. Ф.** Программа моделирования систем организационного управления: Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2008611125, 2008.

### ОБ АВТОРЕ



**Саляхов Алмаз Фанилович**, вед. спец. по инф. безопасности ОАО «Социнвестбанк». Дипл. спец. по инф. безопасности (Уфа, 2006).