

2. Варава Л. Н. Стратегическое управление горнодобывающими предприятиями : монография / Л. Н. Варава. – НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк, 2006. – 356 с.

3. Кривошеєва А. О. Про необхідність нормування витрат рудної сировини у гірничо-збагачувальному виробництві / А. О. Кривошеєва // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць. – 2001. – Вип. 108. – С. 8 – 14.

4. Кузьмін О. Є. Бюджетування в системі управління організацією: теоретичні та прикладні засади : монографія / О. Є. Кузьмін, О. Г. Мельник. – К. : Кондор, 2007. – 234 с.

5. Лук'янова В. В. Бюджетування витрат операційної діяльності : монографія / В. В. Лук'янова, О. В. Яковенко. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – 225 с.

6. Справочник по обогащению руд черных металлов / Под ред. С. Ф. Шинкоренко. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М. : Недра, 1980. – 527 с.

7. Тихонов О. Н. Закономерности эффективного разделения минералов в процессах обогащения полезных ископаемых / О. Н. Тихонов. – М. : Недра, 1984. – 208 с.

8. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В. В. Федосеева. – М. : ЮНИТИ, 1999.

REFERENCES

Akulich, I. L. *Matematicheskoe programmirovaniye v primerakh i zadachakh* [Mathematical programming examples and problems]. Moscow: Vysshaya shkola, 1993.

Ekonomiko-matematicheskie metody i prikladnye modeli [Economic-mathematical methods and applied model]. Moscow: YuNITI, 1999.

Kryvosheieva, A. O. «Pro neobkhdnist normuvannia vytrat rudnoi syrovyny u hirnycho-zbagachuvalnomu vyrobnytstvi» [On the need for rationing expenditure on ore mining and processing industry]. *Ekonomika: problemy teorii ta praktyky*, no. 108 (2001): 8-14.

Kuzmin, O. Ie, and Melnyk, O. H. *Biudzhetuвання v sistemі upravlinnia orhanizatsiiei: teoretychni ta prykladni zasady* [Budgeting in the management of the organization: theoretical and applied principles]. Kyiv: Kondor, 2007.

Luk'ianova, V. V., and Yakovenko, O. V. *Biudzhetuвання vytrat operatsiinoi diialnosti* [Budgeting operating costs]. Khmelnytskyi: KhNU, 2011.

Spravochnik po obogashcheniiu rud chernykh metallov [Handbook of ore dressing of ferrous metals]. Moscow: Nedra, 1980.

Tikhonov, O. N. *Zakonomernosti effektivnogo razdelenia mineralov v protsessakh obogashcheniia poleznykh iskopaemykh* [Laws of effective separation of minerals in mineral beneficiation processes]. Moscow: Nedra, 1984.

Varava, L. N. *Stratezhicheskoe upravleniye hornodobyvaiushchymi predpriyatiyami* [Strategic management of mining companies]. Donetsk: NAN Ukrainy; Ynstitut ekonomyky promyshlennosti, 2006.

УДК 65.012.8: 338.246

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ОПЕРАЦИОННОГО РИСКА, СВЯЗАННАЯ С РАБОЧИМ ДНЕМ ПЕРСОНАЛА БАНКА

© 2014 **ИВАНОВ В. Н.**

УДК 65.012.8: 338.246

Иванов В. Н. Модель оценки операционного риска, связанная с рабочим днем персонала банка

В статье приведен анализ работ как отечественных, так и зарубежных ученых, связанных с разработкой моделей рисков в процессе деятельности банков. Выявлены особенности и сформулирована актуальность разработки модели и метода оценки операционного риска с учетом нечетких величин. В зависимости от характера области определения нечетких переменных выделены лингвистические переменные, для которых определены верхняя и нижняя границы. Предложена структурная модель оценки операционного риска, основанная на системе нечеткого вывода, где каждому терм-множеству ставится соответствующая лингвистическая переменная. Процесс преобразования качественных оценок в нечеткие величины состоит в отображении элементов исходного терм-множества в виде построения функций принадлежности. Сформулированы базы правил системы нечеткого вывода. Результаты моделирования оценки операционного риска представлены процедурой нечеткого вывода и поверхностью с учетом входных лингвистических переменных.

Ключевые слова: операционный риск, нечеткие множества, терм-множество.

Рис.: 9. **Табл.:** 2. **Формул.:** 1. **Библ.:** 13.

Иванов Владимир Николаевич – аспирант, кафедра экономической кибернетики и статистики, Классический приватный университет (ул. Жуковского, 70 Б, Запорожье, 69002, Украина)

E-mail: bfgsa@i.ua

УДК 65.012.8: 338.246

Иванов В. М. Модель оцінки операційного ризику, пов'язана з робочим днем персоналу банку

У статті наведено аналіз робіт як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, пов'язаних із розробкою моделей ризику в процесі діяльності банків. Виявлені особливості та сформульована актуальність розробки моделі й методу оцінки операційного ризику з урахуванням нечітких величин. Залежно від характеру області визначення нечітких змінних виділено лингвістичні змінні, для яких визначено верхню та нижню межі. Запропоновано структурну модель оцінки операційного ризику, що заснована на системі нечіткого виходу, де кожній терм-множині ставиться відповідна лингвістична змінна. Процес перетворення якісних оцінок у нечіткі величини полягає у відображенні елементів вихідної терм-множини у вигляді побудови функцій приналежності. Сформульовано бази правил системи нечіткого виводу. Результати моделювання оцінки операційного ризику представлені процедурою нечіткого виводу та поверхнею з урахуванням вхідних змінних метрик.

Ключові слова: операційний ризик, нечітка множина, терм-множина.

Рис.: 9. **Табл.:** 2. **Формул.:** 1. **Бібл.:** 13.

Иванов Володимир Миколайович – аспирант, кафедра економічної кибернетики та статистики, Класичний приватний університет (вул. Жуковського, 70 Б, Запоріжжя, 69002, Україна)

E-mail: bfgsa@i.ua

UDC 65.012.8: 338.246

Ivanov V. M. Model of Assessment of Operational Risk Linked with a Working Day of Bank Personnel

The article conducts analysis of works of both domestic and foreign scientists, connected with development of risk models in bank activity. It reveals specific features and formulates urgency of development of a model and method of assessment of the operational risk with consideration of fuzzy values. Depending on the nature of the field of identification of fuzzy variables, the article underlines linguistic variables, for which the top and bottom boundaries are determined. The article offers a structural model of assessment of the operational risk, based on the system of fuzzy conclusion, where each term set confronts with a relevant linguistic variable. The process of transformation of qualitative assessments into fuzzy values lies in reflection of the elements of the initial term set in the form of building the belonging functions. The article formulates bases of rules of the fuzzy conclusion system. Results of modelling the assessment of the operational risk are represented in the form of the procedure of fuzzy conclusion and surface with consideration of input linguistic variables.

Key words: operational risk, fuzzy sets, term set.

Pic.: 9. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 1. **Bibl.:** 13.

Ivanov Volodymyr M. – Postgraduate Student, Department of Economic Cybernetics and Statistics, Classic Private University (vul. Zhukovskogo, 70 B, Zaporizhzhya, 69002, Ukraine)

E-mail: bfgsa@i.ua

В современных экономических условиях страны снижение банковских потерь, связанных с использованием информационных систем, ошибками персонала, бизнес-процессами и внешними воздействиями, является актуальной задачей. Решению данной задачи способствуют моделирование банковского риска.

Проблемами моделирования рисков банков занимались как отечественные, так и зарубежные ученые-экономисты. Весомый вклад в моделирование рисков в процессе деятельности банков внесли работы Витлинского В. В. [1], Каминского А. Б. [2], Первозванского А. А. [3], Сазыкина Б. В. [4], Соложенцева Е. Б. [5], Черняка А. И. [6], Ястремского О. И. [7], Cruz M. G. [8], Holton G. A. [9], Jia J., Dier J. [10] и других.

Из проведенного анализа работ следует, что вопросу оценки операционных рисков уделено недостаточно внимания. Поэтому разработка модели оценки операционного риска коммерческого банка является актуальной и определяет цели и задачи исследования.

Учитывая нестационарные процессы в рыночной экономике, оценка операционного риска вызывает необходимость разработки новых методов и моделей, позволяющие задавать нечеткие величины и строить их функции принадлежности на основе лингвистической, субъективной информации, и статистических данных. На основе синтеза моделей построения функций принадлежности, разработанных в работах [11, 12], предлагается подход по представлению исходных данных с учетом неопределенности.

В данной работе предложена модель и метод оценки операционного риска с учетом нечетких величин. Структурная модель оценки операционного риска представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная модель оценки операционного риска с учетом нечетких величин

В структурной модели за $T = \{T_i\}$ принято терм-множество, где $i = 1, n$, n – количество множеств, каждое из которых представлено нечеткой переменной с областью определения X .

Процесс моделирования нечетких величин основан на системе нечеткого вывода, которая позволяет преобразовывать оценки экспертов в нечеткие величины.

В системе нечеткого вывода применяется процедура нахождения четкого значения для каждой из входных лингвистических переменных на основе дефаззификации. Предлагаемая система нечеткого вывода основана на алгоритме Мамдани [11, с. 202].

В зависимости от характера области определения X можно определить числовые лингвистические переменные. Числовые лингвистические переменные представляются на отрезке числовой оси $X = [x_{min}, x_{max}] \cup T$, где x_{min} , x_{max} – верхняя и нижняя границы.

К числовым лингвистическим переменным отнесем переменные: «возраст сотрудников», «длительность работы», а к нечисловым – «сложность» и другие. Числовые лингвистические переменные и их значения служат для качественного описания количественной величины.

Значения лингвистических переменных определяются на порядковой шкале. Следует отметить, что лингви-

стическая переменная, как и её исходное терм-множество, связана с конкретной шкалой, на которой определены все арифметические операции. Поэтому терм-множеству $T_i = \{T_i^j\}$ ставится в соответствие множество T_i^j , где $T_i^j = \langle x, \mu_{T_i^j}(x) | x \in [x_{min}, x_{max}] \rangle$, $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m}$; n – количество терм-множеств, m – количество терм.

Модель, удовлетворяющая данным нечетким множествам, является их объединением:

$$\mu_{T_i} = \sup(\mu_{T_i^j}(x)), T_i = \cup T_i^j. \quad (1)$$

Лингвистические переменные характеристик сотрудников банка и их граничные значения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Лингвистические переменные характеристики сотрудников банка

Терм-множество	Лингвистическая переменная	Границы области определения X		Обозначение термов
		x_{min}	x_{max}	
$T_1 = \cup T_1^j, j = \overline{1,5}$	Продолжительность непрерывной работы в день <продолжительность>, час	0	7	Низкая T_1^1 Средняя T_1^2 Нормальная T_1^3 Высокая T_1^4 Очень высокая T_1^5
$T_2 = \cup T_2^j, j = \overline{1,3}$	Уровень ответственности <уровень ответственности>	0	3	Низкая T_2^1 Средняя T_2^2 Высокая T_2^3
$T_3 = \cup T_3^j, j = \overline{1,3}$	Конфликтность <конфликтность>	0	5	Низкая T_3^1 Средняя T_3^2 Высокая T_3^3
$T_4 = \cup T_4^j, j = \overline{1,3}$	Возраст <возраст>, лет	20	65	Молодой T_4^1 Средний T_4^2 Опытный T_4^3
$T_5 = \cup T_5^j, j = \overline{1,3}$	Опыт работы в должности <Опыт работы>, год	0	20	Малый T_5^1 Средний T_5^2 Большой T_5^3

Для лингвистической переменной «Продолжительность непрерывной работы в день» за компьютером сотрудника банка выбраны следующие термы «низкая», «средняя», «нормальная», «высокая», «очень высокая». При этом её минимальное значение составляет 0 часов, а максимальное – 7 и более. Такое описание может быть представлено лингвистической переменной: <продолжительность работы, {низкая, средняя, нормальная, высокая, очень высокая}, [0; 7]>. Указанной лингвистической переменной ставится соответствующее терм-множество $T_1^j = \{[0,0; 0,0; 0,89; 1,76], [1,01; 1,68; 2,4; 2,99], [2,18; 2,99; 3,64; 4,23], [3,86; 4,27; 5,0; 5,44], [5,0; 5,6; 7,0; 7,0]\}$.

Процесс преобразования качественных оценок экспертов в нечеткие величины состоит в отображении элементов исходного терм-множества в виде построении функций принадлежности нечетких величин $T_i^j \in T_i$ [12, с.116].

Функция принадлежности лингвистической переменной «Продолжительность непрерывной работы в день» представлена на *рис. 2*.

Для лингвистической переменной «Уровень ответственности» выбраны термы «низкая», «средняя», и «высокая», что соответствует трем уровням менеджмента. При этом значения множества находятся в интервале [0; 3].

Такое описание представляется лингвистической переменной: <уровень_ответственности, {низкая, средняя, высокая}, [0; 3]>.

Входной лингвистической переменной «Уровень ответственности» ставится множество $T_2^{\square} = \{[0,0; 0,0; 0,82; 1,26], [0,82; 1,2; 1,64; 1,98], [1,75; 2,0; 3,0; 3,0]\}$. На *рис. 3* представлена функция принадлежности лингвистической переменной «Уровень ответственности».

Для лингвистической переменной «Конфликтность» выбраны следующие термы «низкая», «средняя», и «высокая». При этом значения множества находятся в интервале [0; 1]. Формально такое описание представляется лингвистической переменной, которое можно записать в виде: <конфликтность, {низкая, средняя, высокая}, [0;1]>, где терм-множеству ставится соответствующие значения $T_3^{\square} = \{[0,0; 0,0; 0,04; 0,36], [0,14; 0,46; 0,54; 0,86], [0,64; 0,96; 1,0; 1,0]\}$. Функция принадлежности входной лингвистической переменной «Конфликтность» представлена на *рис. 4*.

Лингвистическая переменная «Возраст» характеризуется термами «молодой», «средний», и «опытный». При этом значения множества находятся в интервале [21; 65]. Формально такое описание представляется лингвистической переменной «Возраст».

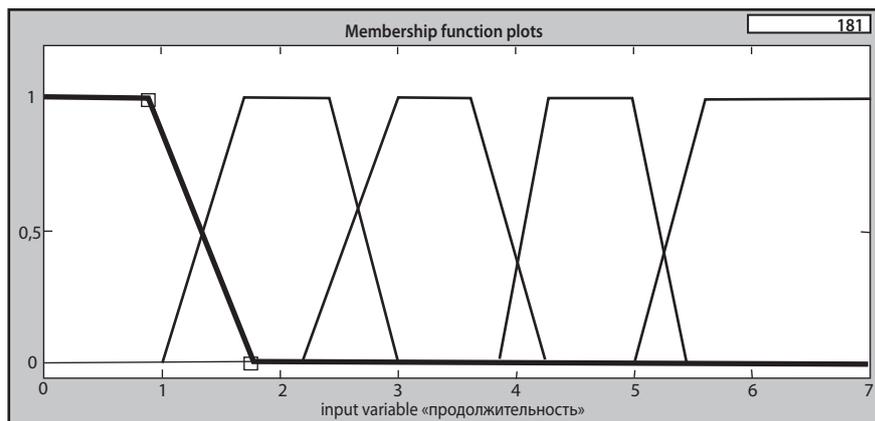


Рис. 2. Функция принадлежности входной лингвистической переменной «Продолжительность работы»

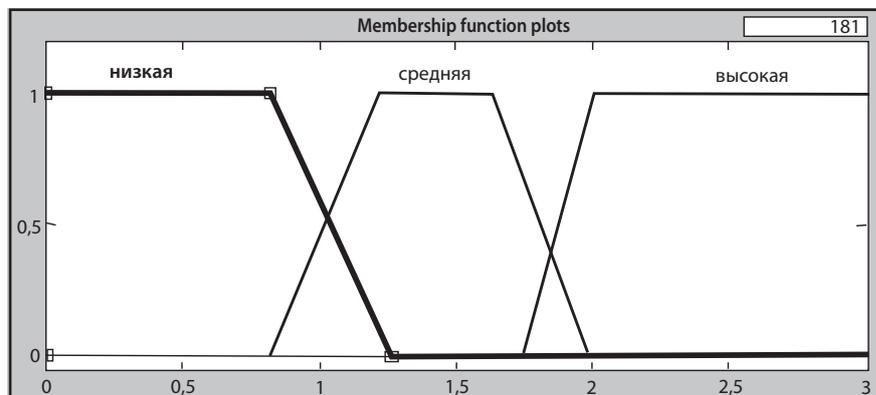


Рис. 3. Функция принадлежности входной лингвистической переменной «Уровень ответственности»

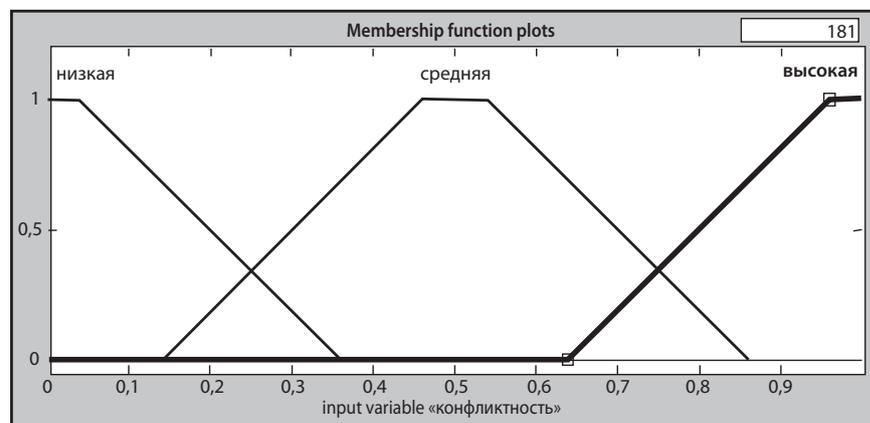


Рис. 4. Функция принадлежности входной лингвистической переменной «Конфликтность»

ской переменной: <возраст, {молодой, средний, опытный}, [21; 65]>. Этой лингвистической переменной ставятся соответствующие терм-множество $T_4^{\square} = \{[20,0; 20,0; 21,9; 26,3], [24,76; 29,88; 49,96; 55,88], [50,3; 55,1; 65,0; 65,0]\}$. Функция принадлежности входной лингвистической переменной «Возраст» представлен на рис. 5.

Лингвистическая переменная «Опыт работы» характеризуется терминами «малый», «средний» и «большой». При этом значения множества находятся в интервале [0; 20]. Формально такое описание представляется лингвистической переменной: <опыт_работы, {малый, средний, большой}, [0; 20]>. Терм-множеству ставятся соответствующие величины опыта работы $T_5^{\square} = \{[0,0; 0,0; 1,5; 4,52], [2,8; 5,89; 12,4; 15,2], [11,88; 14,88; 20,0; 20,0]\}$. Тогда функция принадлежности входной лингвистической переменной «Опыт работы» будет иметь следующий вид (рис. 6).

В зависимости от того, как интерпретируется степень принадлежности элемента к нечеткому множеству применим «эмпирическую шкалу риска» [13], как количественную оценку операционного риска (табл. 2).

Тогда лингвистическую переменную «Операционный риск» можно характеризовать терминами «минимальный», «малый», «средний», «высокий», «максимальный», «критический». При этом значения риска находятся в интервале [0; 1]. Формально такое описание представляется лингвистической переменной: <оценка_риск, {минимальный, малый, средний, высокий, максимальный, критический}, [0; 1]>. Выходной лингвистической переменной «Операционный риск» ставится следующее терм-множество $T_6^{\square} = \{[0,0; 0,0; 0,13; 0,2], [0,13; 0,2; 0,25; 0,32], [0,26; 0,31; 0,37; 0,45], [0,56; 0,62; 0,73; 0,84], [0,74; 0,85; 1,0; 1,0]\}$. Функция принадлежности представлена на рис. 7.

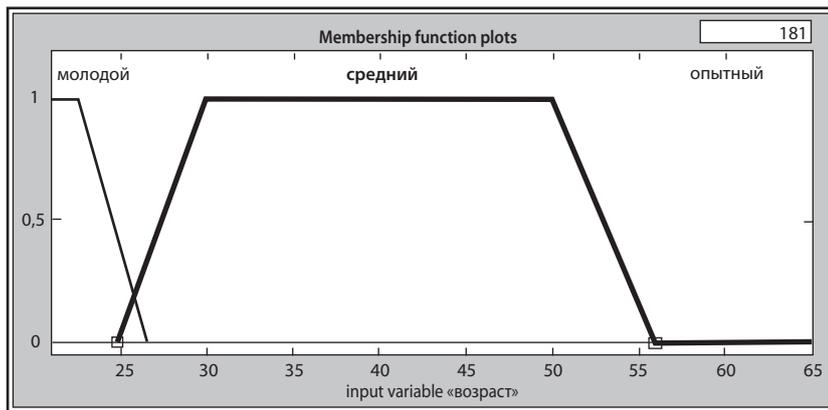


Рис. 5. Функция принадлежности входной лингвистической переменной «Возраст»

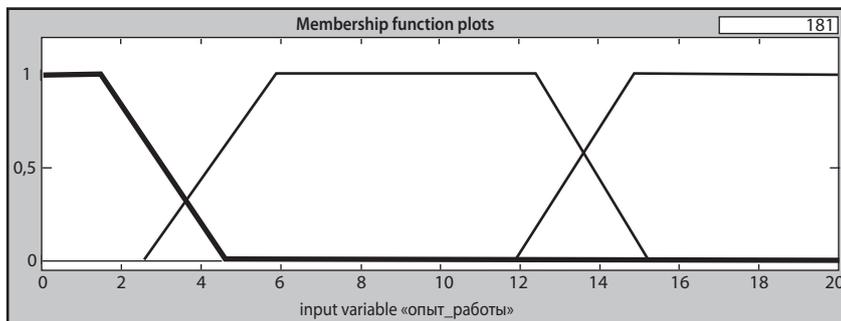


Рис. 6. Функция принадлежности входной лингвистической переменной «Опыт работы»

Таблица 2

Эмпирическая шкала риска

Обозначение термов	x_{\min}	x_{\max}	Характеристика
Минимальный	0,0	0,2	Вероятность наступления отрицательных последствий чрезвычайно мала
Малый	0,2	0,3	Вероятность наступления отрицательных последствий достаточно мала
Средний	0,3	0,4	Вероятность наступления отрицательных последствий незначительна, что может негативно влиять на деятельность банка
Высокий	0,4	0,6	Значительная вероятность наступления отрицательных последствий, негативно влияющих на деятельность банка
Максимальный	0,6	0,8	Высокая вероятность наступления отрицательных последствий, негативно влияющих на деятельность банка.
Критический	0,8	1,0	Вероятность наступления отрицательных последствий, негативно влияющих на деятельность банка, очень высокая

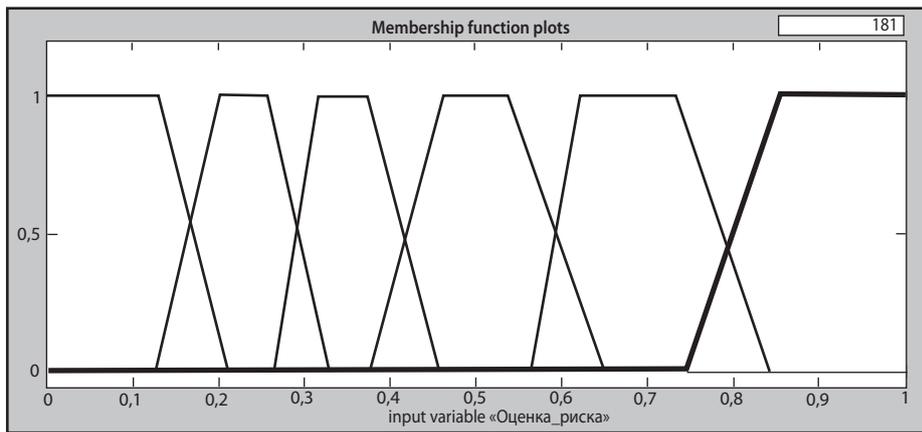


Рис. 7. Функция принадлежности лингвистической переменной «Операционный риск»

Чтобы учесть особенность оценки операционного риска рассматриваются входные терм-множества. В этом случае база знаний может быть представлена в форме базы правил.

Для формирования базы правил системы нечёткого вывода необходимо применить входные (рис. 2 – 6) и выходные (рис. 7) лингвистические переменные.

В этом случае система нечёткого вывода будет содержать следующие правила:

If (продолжительность is высокая) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is низкая) and (возраст is средний) and (опыт_работы is большой) then (Оценка_риска is критический).

If (продолжительность is высокая) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is низкая) and (возраст is средний) and (опыт_работы is средний) then (Оценка_риска is критический).

If (продолжительность is высокая) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is средняя) and (возраст is молодой) and (опыт_работы is средний) then (Оценка_риска is критический).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is средний) then (Оценка_риска is максимальный).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is максимальный).

If (продолжительность is очень_высокая) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is средняя) and (возраст is молодой) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is максимальный).

If (продолжительность is очень_высокая) and (уровень_ответственности is средняя) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is высокий).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is средняя) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is высокий).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is высокий).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is сред-

няя) and (возраст is молодой) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is высокий).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is высокая) and (возраст is молодой) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is высокий).

If (продолжительность is очень_высокая) and (уровень_ответственности is высокая) and (конфликтность is высокая) and (возраст is молодой) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is высокий).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is средняя) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is средний) then (Оценка_риска is средний).

If (продолжительность is нормальная) and (уровень_ответственности is средняя) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is средний).

If (продолжительность is средняя) and (уровень_ответственности is низкая) and (конфликтность is средняя) and (возраст is средний) and (опыт_работы is средний) then (Оценка_риска is средний).

If (продолжительность is низкая) and (уровень_ответственности is низкая) and (конфликтность is низкая) and (возраст is молодой) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is минимальный).

If (продолжительность is низкая) and (уровень_ответственности is низкая) and (конфликтность is низкая) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is минимальный).

If (продолжительность is средняя) and (уровень_ответственности is низкая) and (конфликтность is низкая) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is минимальный).

If (продолжительность is средняя) and (уровень_ответственности is средняя) and (конфликтность is низкая) and (возраст is средний) and (опыт_работы is малый) then (Оценка_риска is минимальный).

Процедура нечёткого вывода, выполненная в системе Matlab, что позволило получить следующие результаты оценки операционного риска, которые равны 0,35, что соответствует среднему уровню (рис. 8).

Результаты моделирования оценки операционного риска представлены графиком поверхности нечёткого вывода с учетом входных переменных (рис. 9).

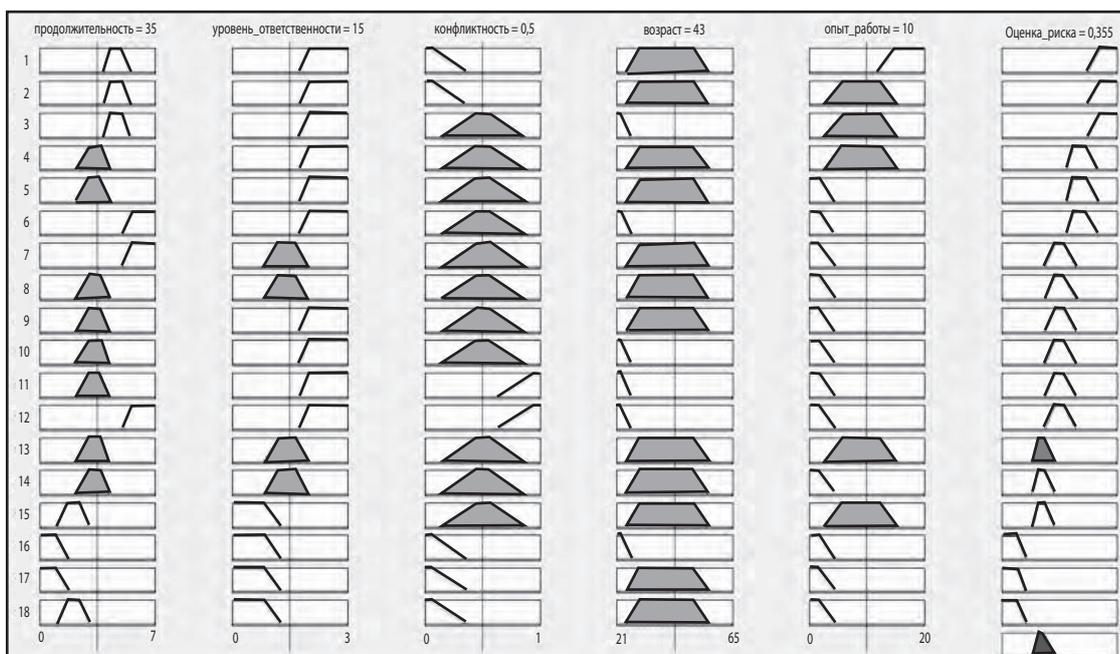


Рис. 8. Процедура нечеткого вывода для оценки операционного риска

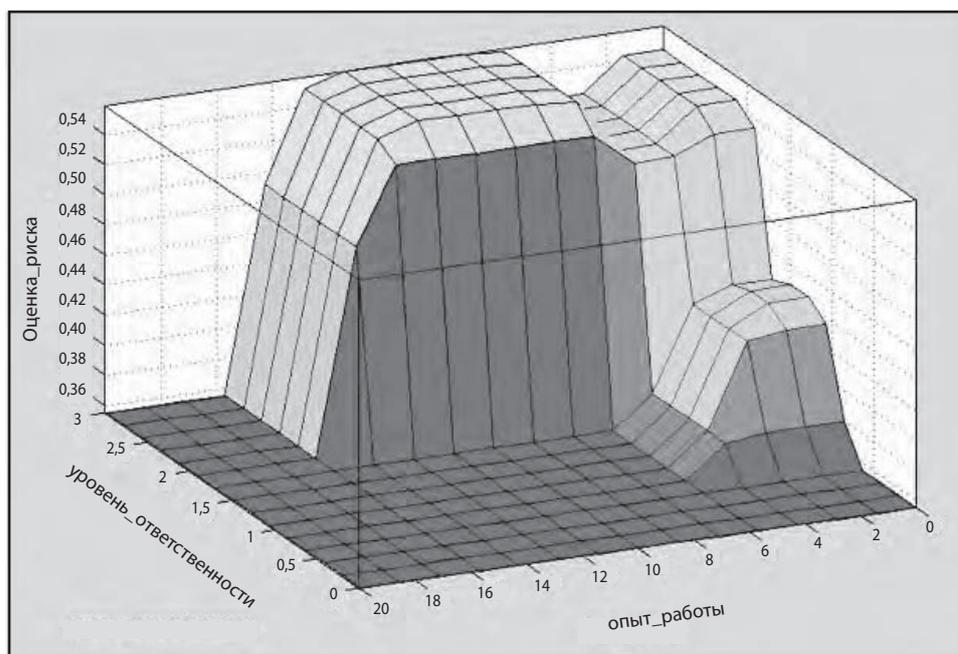


Рис. 9. График поверхности отклика нечёткого вывода с учетом входных лингвистических переменных: уровень ответственности и опыт работы

Полученные результаты моделирования оценки операционного риска, представленные процедурой нечёткого вывода и поверхностью отклика с учетом входных переменных метрик, позволили определить операционный риск равный 0,35, что соответствует среднему уровню риска. Для любого набора входных лингвистических переменных T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 можно получить аналогичный поверхностный отклик.

ВЫВОДЫ

Усовершенствованная модель оценки операционного риска, позволяющая установить зависимость значений оценки этого риска от значений входных лингвистических переменных, характеризующих персонал операционного

дня банка. Для дальнейших исследований перспективным является моделирование других источников операционного риска и их комбинаций. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Витлинский В. В. Концептуальные аспекты рискологии в экономической сфере / В. В. Витлинский. – Труды Международной Научной Школы МА БР 2003. – С-Пб. : Изд-во СПбГУ-АПб, 2003. – С. 200 – 206.
2. Камінський А. Б. Моделювання фінансових ризиків : монографія / А. Б. Камінський. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 304 с.
3. Первозванский А. А. Финансовый рынок: расчет и риск / А. А. Первозванский, Т. Н. Первозванская. – М. : Инфра-М, 1994. – 192 с.

- 4. Сазыкин Б. В.** Управление операционным риском в коммерческом банке / Б. В. Сазыкин. – М. : Вершина, 2008. – 282 с.
- 5. Соложенцев Е. Д.** И3-технологии для экономики / Е. Д. Соложенцев. – С-Пб. : Наука, 2011. – 387 с.
- 6. Черняк О. І.** Визначення оптимального портфеля цінних паперів і методи врахування ретроспективних даних / О. І. Черняк, О. В. Пешко // Банківська справа. – 1997. – № 4. – С. 58 – 61.
- 7. Ястремський О. І.** Моделювання економічного ризику / О. І. Ястремський. – К. : Либідь, 1992. – 176 с.
- 8. Cruz M. G.** Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk / M. G. Cruz. – John Wiley & Sons Ltd, 2002. – XV+330 p.
- 9. Holton G. A.** Defining Risk / G. A. Holton // Financial Analysts Journal. – 2004. – V. 60, N. 6. – pp. 19 – 25.
- 10. Jia J.** A standard measure of risk and risk-value models / J. Jia, J. Dier // Management Science, 1996. – V. 42. – pp. 1691 – 1705.
- 11. Леоненков А. В.** Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTech / А. В. Леоненков. – С-Пб. : БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
- 12. Бакурова А. В.** Самоорганізація соціально-економічних систем: моделі і методи : монографія / А. В. Бакурова. – Запоріжжя : КПУ, 2010. – 328 с.
- 13. Кинев Ю. Ю.** Оценка рисков финансово-хозяйственной деятельности предприятий на этапе принятия управленческого решения / Ю. Ю. Кинев // Менеджмент в России и за рубежом. – 2000. – № 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cfin.ru/press/management/2000-5/06.shtml>

REFERENCES

Bakurova, A. V. *Samoorhanizatsiia sotsialno-ekonomichnykh system: modeli i metody* [Self-organizing social and economic systems: models and methods]. Zaporizhzhia: KPU, 2010.

- Cherniak, O. I., and Peshko, O. V. «Vyznachennia optimalnogo portfelia tsinnykh paperiv i metody vrakhuvannia retrospektyvnykh danykh» [The optimal portfolio of securities and methods of incorporation of historical data]. *Bankivska sprava*, no. 4 (1997): 58-61.
- Cruz, M. G. *Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk*: John Wiley & Sons Ltd, 2002.
- Holton, G. A. «Defining Risk». *Financial Analysts Journal*, vol. 60, no. 6 (2004): 19-25.
- Jia, J., and Dier, J. «A standard measure of risk and risk-value models». *Management Science*, vol. 42 (1996): 1691-1705.
- Kaminskyi, A. B. *Modeliuvannia finansovykh ryzykiv* [The modeling of financial risks]. Kyiv: Kyivskiy universytet, 2006.
- Kinev, Yu. Yu. «Otsenka riskov finansovo-khoziaystvennoy deiatelnosti predpriatiy na etape priniatiia upravlencheskogo resheniia» [Risk assessment of financial and economic activity at the stage of the administrative decision]. <http://www.cfin.ru/press/management/2000-5/06.shtml>
- Leonenkov, A. V. *Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB i FuzzyTech* [Fuzzy modeling in MATLAB and FuzzyTech]. St. Petersburg: BKhV-Peterburg, 2003.
- Pervozvanskiy, A. A., and Pervozvanskaia, T. N. *Finansovyy rynek: raschet i risk* [Financial Markets: payment risk]. Moscow: Infra-M, 1994.
- Solozhentsev, E. D. *I3-tehnologii dlia ekonomiki* [I3-technology economy]. St. Petersburg: Nauka, 2011.
- Sazykin, B. V. *Upravlenie operatsionnym riskom v kommercheskom banke* [Operational risk management in commercial bank]. Moscow: Verшина, 2008.
- Vitlinskiy, V. V. «Kontseptualnye aspekty riskologii v ekonomicheskoy sfere» [Conceptual aspects riskologii in the economic sphere]. In *Trudy Mezhdunarodnoy Nauchnoy Shkoly MA BR 2003*, 200-206. SPb: SPbGUAPb, 2003.
- Yastremskiy, O. I. *Modeliuvannia ekonomichnoho ryzyku* [Simulation of economic risk]. Kyiv: Lybid, 1992.