

## The Design Procedure of the Bankruptcy Risk of an Info-communicational Company<sup>1</sup>

**Assoc. Prof. Olga Olkhovaya, PhD,  
candidate of economic science**

The department of Information Systems and Technologies,  
Povolzhskiy State University  
of Telecommunication and Information, Russia  
e-mail: olkhovaya@inbox.ru

## Методика расчета риска банкротства инфокоммуникационной компании<sup>1</sup>

**Ольга Ольховая, доцент,  
кандидат экономических наук**

Факультет „Информационных систем и технологий”,  
ФГБОУ ВПО „Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики”, Россия  
e-mail: olkhovaya@inbox.ru

**Abstract:** This article deals with the design procedure of bankruptcy risk of an info-communicational company, using the assessment risk bankruptcy algorithm, advanced technique that includes collecting and processing of expert information. The membership function with nonlinear edges is also applied in this research.

**Key words:** bankruptcy risk, info-communicational company, membership function, linguistic variable, financial and economic performance, traditional and specific indicators.

**Аннотация:** В статье предлагается методика расчета риска банкротства инфокоммуникационной компании с использованием алгоритма оценки риска банкротства, усовершенствованной методики, включающей сбор и обработку экспертной информации, а также с применением функции принадлежности с нелинейными ребрами.

**Ключевые слова:** риск банкротства, инфокоммуникационная компания, функция принадлежности, лингвистическая переменная, финансово-экономическое состояние, традиционные и специфические показатели.

**JEL Classification:** C02

1. The material is publication of part of the PhD thesis abstract of the author „Моделирование риска банкротства инфокоммуникационной компании”, Orenburg, 2010 (Editor’s note Journal of Entrepreneurship & Innovation).

---

### I. Introduction

When developing new projects and offering new services to clients and info-communicational sector companies it is of vital importance to monitor the degree of economic efficiency of the activity, controlling the bankruptcy risk. Thus the functioning of info-communicational companies has its own specific characteristics that should be taken into account when monitoring them.

In the involved design procedure of bankruptcy risk assessment the company is described by a set of traditional and specific

### I. Введение

Развертывая новые проекты и предлагая клиентам новые услуги, компаниям инфокоммуникационного сектора жизненно необходимо постоянно отслеживать степень экономической эффективности своей деятельности, контролируя риск банкротства. При этом функционирование инфокоммуникационных компаний имеет свои специфические особенности, которые нужно учитывать при осуществлении мониторинга.

В предлагаемой методике оценки риска банкротства компания описывается

indicators. Boundary values are set for each indicator. Moreover, indistinct transition from one level to another described by the given procedure for membership functions modeling from one level to another, appears in connection with the expert's uncertainty arising in the course of the level indicator classification.

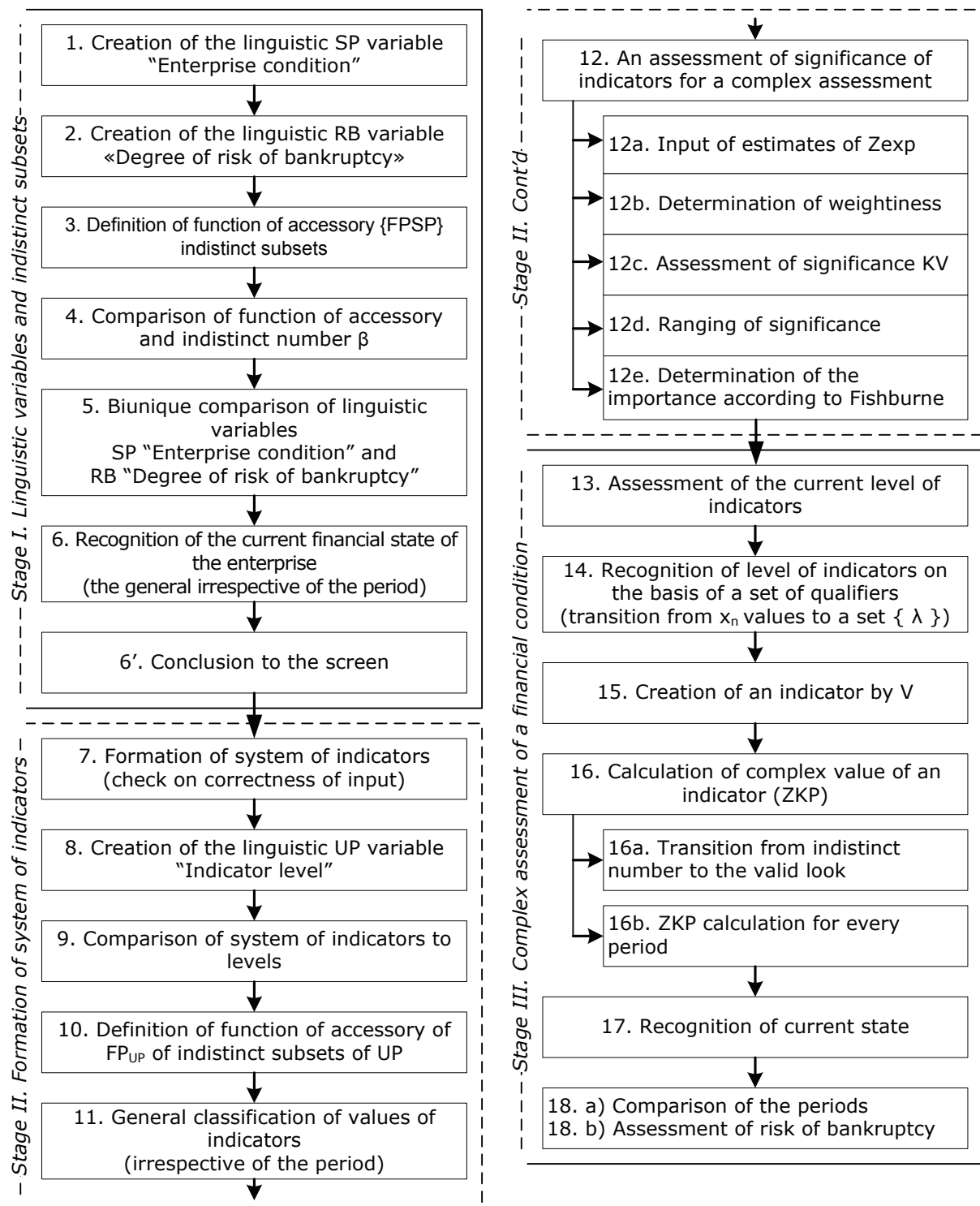
## II. Presentation

The assessment risk bankruptcy model is given in the form of the algorithm, the main stages of which are shown in Figure 1. The following notations are used in the given algorithm: SP - linguistic variable (23) «enterprise state» (SP [1] - indistinct subset (2) of «marginal trouble» states; SP [2] - indistinct subset of «trouble» states; SP [3] - indistinct subset of «ordinary quality» states; SP [4] - an indistinct subset of «relative well-being» states; SP [5] - indistinct subset of «marginal well-being» states); RB - linguistic variable «bankruptcy risk» (RB [1] - an indistinct subset of «marginal bankruptcy risk» (3); RB [2] - the indistinct subset of «the extent of bankruptcy risk is high»; RB [3] - the indistinct subset of «the extent of bankruptcy risk is medium»; RB [4] - the indistinct subset of «the extent of bankruptcy risk is low»; RB [5] - the indistinct subset of «bankruptcy risk is negligible»), FPSP - membership function of linguistic variable, SP, UP - membership function of «index level» (UP [1] - subset of «extremely low index level X»; UP [2] - subset of «low index level X»; UP [3] - subset of «medium index level X»; UP [4] - subset of «high index level X»; UP [5] - subset of «extremely high index level X»), FUP - membership function of linguistic variable UP, Zexp - expert assessment values, KV - coefficient of relevance, xn - index value (where n - index number), ZKP - complex index value.

совокупностью традиционных и специфических показателей. Для каждого показателя установлены граничные значения. При этом нечеткий переход от одного уровня к другому, описанный с помощью предложенной процедуры построения функции принадлежности, от одного уровня к другому, появляется в связи с неуверенностью эксперта, возникающей в ходе классификации уровня показателя.

## II. Изложение

Модель оценки риска банкротства представлена в виде алгоритма, основные этапы которого отображены на рисунке 1. В данном алгоритме используются следующие обозначения: SP - лингвистическая переменная (23) «состояние предприятия» (SP[1] - нечеткое подмножество (2) состояний «предельного неблагоприятия»; SP[2] - нечеткое подмножество состояний «неблагополучия»; SP[3] - нечеткое подмножество состояний «среднего качества»; SP[4] - нечеткое подмножество состояний «относительного благополучия»; SP[5] - нечеткое подмножество состояний «предельного благополучия»); RB - лингвистическая переменная «риск банкротства» (1) (RB[1] - нечеткое подмножество «предельный риск банкротства»; RB[2] - нечеткое подмножество «степень риска банкротства высокая»; RB[3] - нечеткое подмножество «степень риска банкротства средняя»; RB[4] - нечеткое подмножество «низкая степень риска банкротства»; RB[5] - нечеткое подмножество «риск банкротства незначителен»), FPSP - функция принадлежности лингвистической переменной SP, UP - функция принадлежности «уровень показателя» (UP[1] - подмножество «очень низкий уровень показателя X»; UP[2] - подмножество «низкий уровень показателя X»; UP[3] - подмножество «средний уровень показателя X»; UP[4] - подмножество «высокий уровень показателя X»; UP[5] - подмножество «очень высокий уровень показателя X»), FUP - функция принадлежности лингвистической переменной UP, Zexp - значения экспертных оценок, KV - коэффициент важности, xn - значения показателя (где n - номер показателя), ZKP - значение комплексного показателя.

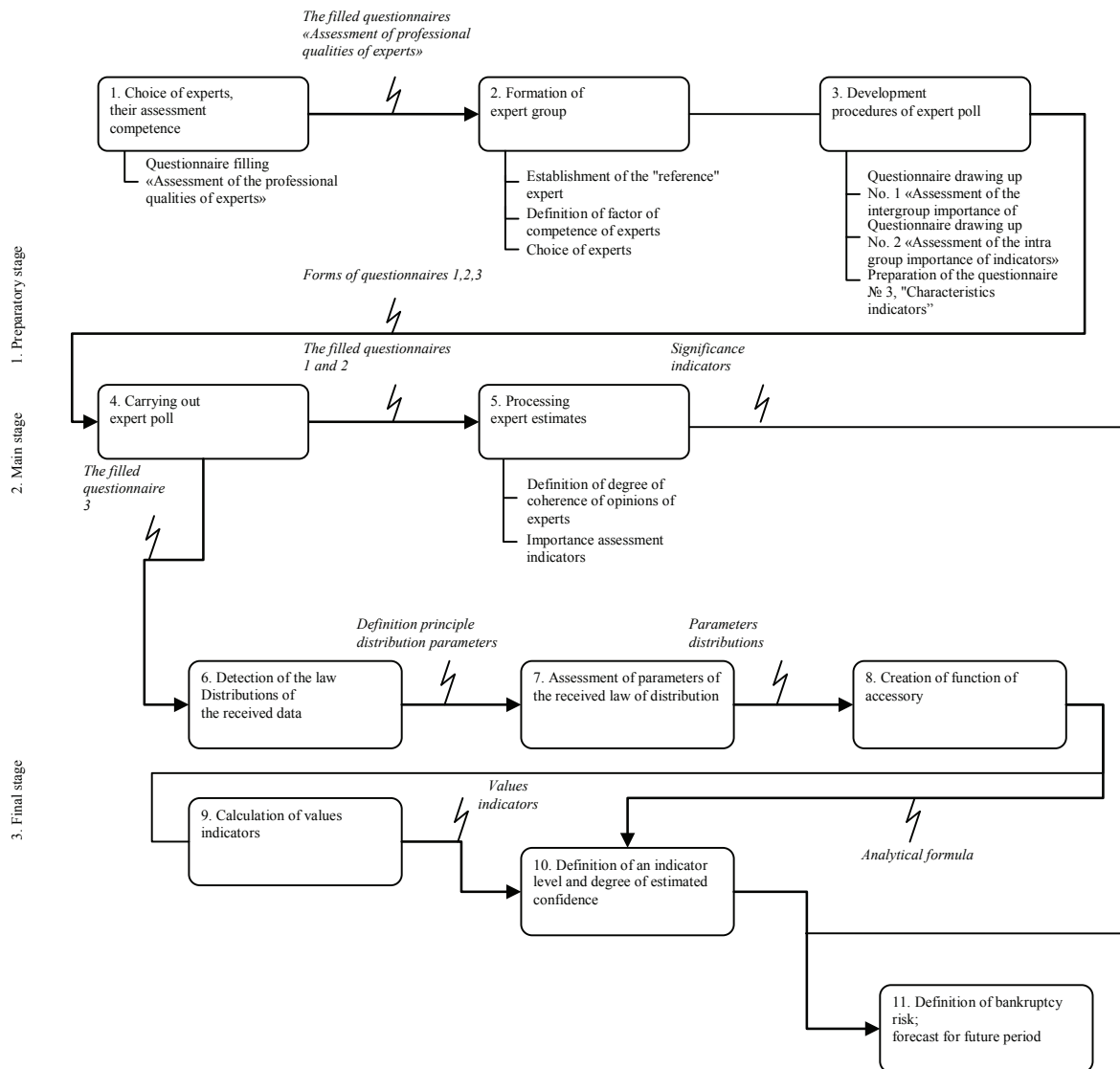


**Figure 1.** The integrated cell chart of the bankruptcy risk assessment algorithm

**Рис.1.** Укрупненная блок-схема алгоритма оценки риска банкротства

The creation of the bankruptcy risk assessment model is aided by the information support based on an advanced technique, including collecting and processing the expert information, the cell chart being presented in Figure 2.

Построение модели оценки риска банкротства обеспечивается информационной поддержкой, основанной на усовершенствованной методике, включающей в себя сбор и обработку экспертной информации, блок-схема которой представлена на рисунке 2.



**Fig. 2. Methods. "Bankruptcy risk assessment"**  
**Рис.2. Методика "Оценка риска банкротства"**

Block 8 « Membership function construction» is of particular interest. Let's consider the operation of this block in detail.

In many practical works the trapezoid membership function with linear inclined edges is used when constructing the membership function. This fact could be proved by uniform spacing of indexes offered by experts. Such a situation isn't always realistic that's why the membership function with linear inclined edges is used in this work.

The left edge of membership function will be built as (1), right – as (1a):

Особый интерес представляет блок 8 «Построение функции принадлежности». Рассмотрим подробнее работу этого блока.

Во многих практических работах при построении функции принадлежности используется трапецевидная функция принадлежности с линейными наклонными ребрами, что можно, по-видимому, объяснить равномерным расположением значений показателей, предложенных экспертами. Такая ситуация не всегда адекватна реальности, поэтому в работе предлагается использовать функцию принадлежности с нелинейными наклонными ребрами.

Левое ребро функции принадлежности будем строить в виде (1), правое – в виде (1a):

$$\mu_{лев}(x) = \int_{k_{i-1}}^x \hat{\phi}_i(t) dt, \quad x \in [k_{i-1}, k_i] \quad (1)$$

$$\mu_{прав}(x) = \int_x^{k_{i+1}} \hat{\phi}_{i+1}(t) dt, \quad x \in [k_i, k_{i+1}] \quad (2)$$

where  $\hat{\phi}_i(t)$  – function assessment approximating density of relative frequencies of experts' opinions in relation to the transition border from level i-1 to level i;  $\hat{\phi}_{i+1}(t)$  – function assessment approximating density of relative frequencies of experts' opinions in relation to the transition border from level i to level i+1.

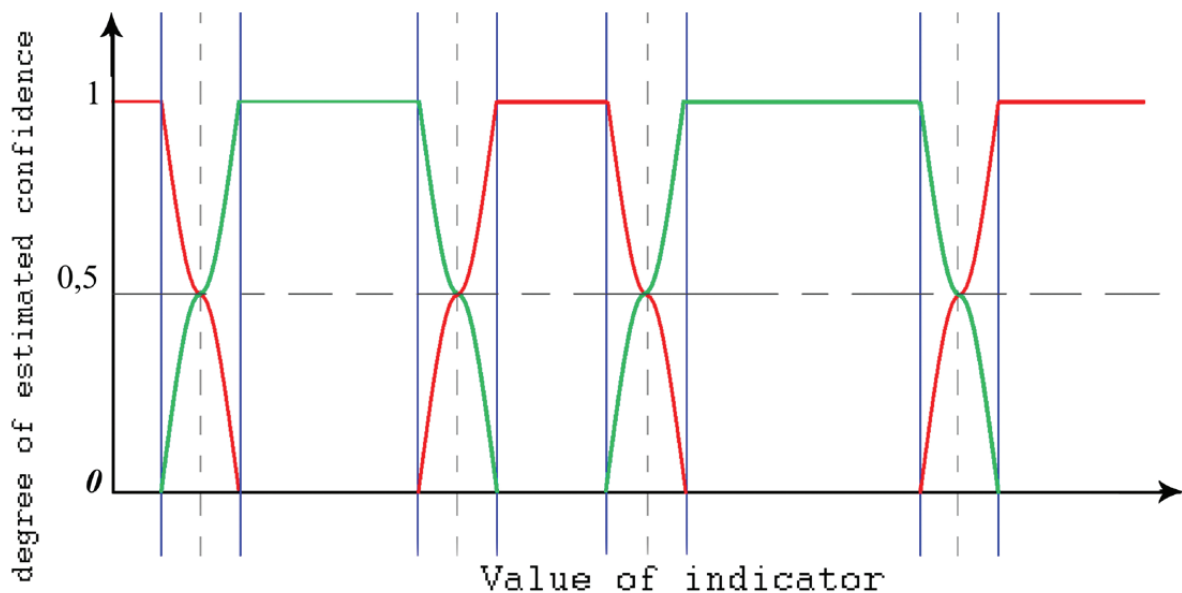
It is possible to receive recognition rules of index level (for levels «extremely low» with an interval  $[kn-2; kn-1]$  and «low» –  $[kn-1; kn]$ ) on the basis of the received membership function.

For other levels (“medium”, “high”, “extremely high”) the rules are built in the same way. The graphic display of membership function with nonlinear edges is presented in Figure 3.

где  $\hat{\phi}_i(t)$  – оценка функции, аппроксимирующей плотность относительных частот мнений экспертов относительно границы перехода от уровня i-1 до уровня i;  $\hat{\phi}_{i+1}(t)$  – оценка функции, аппроксимирующей плотность относительных частот мнений экспертов относительно границы перехода от уровня i до уровня i+1.

На основе полученной функции принадлежности можно получить правила распознавания уровня показателя (для уровней «очень низкий» с интервалом  $[kn-2; kn-1]$  и «низкий» –  $[kn-1; kn]$ ).

Для других уровней («средний», «высокий», «очень высокий») правила строятся аналогичным способом. На рисунке 3 представлено графическое отображение функции принадлежности с нелинейными ребрами.



**Figure 3.** Graphic display of membership function with nonlinear edges.

**Рис.3.** Графическое отображение функции принадлежности с нелинейными ребрами

### III. Conclusion

One of the basic characteristics and advantages of the offered technique of bankruptcy risk assessment includes: the way of expert assessment formalization, assessment of interval borders of index values, procedure of membership function creation, allows considering specific features of the info-communicational company.

### III. Заключение

Таким образом, предлагаемая методика оценки риска банкротства, включает в себя: способ формализации экспертных оценок, оценку границ интервалов значений показателей, процедуру построения функции принадлежности, позволяет учесть специфику инфокоммуникационной компании.

### Reference/Литература

- [1]. **Altman, E. I.** Further Empirical Investigation of the Bankruptcy Cost Question [Text] / E. I. Altman // Journal of Finance. – 1984. – N 9. – P. 1067-1089.
- [2]. **Bojadziev, G.** Fuzzy Logic for Business, Finance and Management [Text] / G. Bojadziev // Advances in Fuzzy Systems. – 1997. – Vol. 12.
- [3]. **Bojadziev, G.** Fuzzy Logic, Applications [Text] / G. Bojadziev, M. Bojadziev. – Word Scientific Pub Co, 1996.
- [4]. **Buckley, J.** Solving fuzzy equations in economics and finance [Text] / J. Buckley // Fuzzy Sets & Systems. – 1992. – № 48.
- [5]. **Charnes, A.** Management models and industrial applications of line programming [Text] / F. Charnes, W. W. Cooper. – N.-Y. : Wiley, 1961.
- [6]. **Chesser, D. L.** Predicting Loan Noncompliance [Text] / D. L. Chesser // The Journal of Commercial Bank Lending. – 1974. – N 56(12). – P. 28-38.
- [7]. **Churchmen, C. W.** An approximate Measure of Value [Text] / C. W. Churchmen, R. Ackoff // Operations Research. – 1954. – № 2. – P. 172-181.
- [8]. **Cogger, K. O.** Eigenweight vector and least-distance approximation [Text] / K. O. Cogger, P. L. Yu // Optimiz, J. Theory and Appl. – 1985. – V. 46, № 4. – P. 483-491.
- [9]. **Dubois D.** Fuzzy Sets and Systems [Text] / D. Dubois, H. Prade. – N.-Y. : Academic Press, 1980.
- [10]. **Efficient Back Prop** [Text] / Y. Le Cun [et al.] // Neural Networks: Tricks of the Trade : Lecture Notes in Computer Science. – Springer, 1998. – V. 1524. – 432 p.
- [11]. **Hull, J. C.** Options, Futures and Other Derivative Securities [Text] / J. C. Hull. – Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1998.
- [12]. **Kaufmann, A.** Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications [Text] / F. Kaufmann, M. Gupta. – Van Nostrand Reinhold, 1991. ASIN: 0442008996.
- [13]. **Markowitz, H. M.** Portfolio Selection [Text] / H. M. Markowitz. – Yale University Press, 1959.
- [14]. **Poggio T.** Networks for approximation and learning [Text] / T. Poggio, F. Girosi // Proceedings of the IEEE. – 1990. – № 9. – P. 1481–1497.
- [15]. **Rosner, B. S.** A new scaling technique for absolute judgments [Text] / B. S. Rosner // Psychometrica. – 1956. – V. 21, № 4.
- [16]. **Saaty T. L.** Eigenweighting an logarithmic least squares [Text] / T. L. Saaty // Eur. J. Oper. res. – 1990. – V. 48, № 1. – P. 156-160.
- [17]. **Sahakian, C. E.** The Delphi Method [Text] / C. E. Sahakian. – The Corporate Partnering Institute, 1997.
- [18]. **Sharpe, W. F.** A Simplified Model of Portfolio Analysis [Text] / W. F. Sharpe // Management Science. – 1963. – N 1.
- [19]. **Studler, J.** Weights Search by the Marquardt method [Text] / J. Studler // Econ. Math. Obs. – 1975. – V. 21, № 2. – P. 185-195.
- [20]. **Szidarovsky, R. I.** Use of cooperative games in a multiobjective analysis of manning and environment [Text] / R. I. Szidarovsky // Proc. and International Conference. – Madrid, 1978. – P. 11-15.
- [21]. **Thurstone, L. L.** The measurement of values [Text] / L. L. Thurstone. – Chicago, 1959.
- [22]. **Wei, T. H.** The algebraic foundations of ranking theory Theses [Text] / T. H. Wei. – Cambridge, 1952.
- [23]. **Zadeh, L. A.** Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility [Text] / L. A. Zadeh // Fuzzy Sets and Systems. – 1978.
- [24]. **Zeleny, M.** Compromise programming [Text] / M. Zeleny, M. K. Starr. – Columbia, 1973.
- [25]. **Zimmerman, H.-J.** Fuzzy Sets Theory and Its Applications [Text] / H.-J. Zimmerman. – Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [26]. **Zopounidis, C.** Multicriteria Decision Aid Financial Management [Text] / C. Zopounidis // European Journal of Operational Research. – 1999. – N 119.