

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

С. В. Сторожев¹

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЙ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДОЛЖНОСТНОЙ КОРРУПЦИОНОГЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СЛУЖАЩИХ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Введение. Целью настоящей работы является построение модели многоуровневого оценивания стратегий снижения потенциала должностной коррупционногенности служащих государственных учреждений на основе расчета обобщенного индикатора с использованием аппарата теории нечетких множеств и концепций анализа многокритериальных иерархических систем [1,2,3], а также разработка методики отбора оптимизированных локальных антикоррупционных стратегий данного типа в условиях неопределенности с применением нечетко-интервальной модификации обобщенного критерия пессимизма-оптимизма Гурвица.

Описание частных критериев модели. Исходным этапом построения предлагаемой многоуровневой иерархической модели является описание и формализация частных критериев, определяющих глобальный критерий в виде искомого показателя Р потенциала должностной коррупционногенности служащих государственных учреждений. К числу частных критериев наивысшего уровня в конструируемой модели отнесены:

- оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с материальными ценностями и услугами и находящихся в компетенции государственного служащего (критерий Р1);
- оценка степени возможностей влияния на временные характеристики решения вопросов, находящихся в компетенции государственного служащего (критерий Р2);
- оценка степени возможностей влияния на полноту решения вопросов, находящихся в компетенции государственного служащего (критерий Р3);
- оценка степени возможностей влияния на отчетную или статистическую информацию о показателях деятельности (критерий Р4);

¹ **Сторожев Сергей Валериевич**, аспирант кафедры экономической кибернетики Донецкого национального университета, Донецк, Украина

- оценка степени возможностей влияния на решение кадровых вопросов и вопросов выбора деловых партнеров (критерий Р5);
- оценка степени возможностей влияния на объемы использования бюджетных ресурсов (критерий Р6);
- оценка степени возможностей инициирования коррупционного вознаграждения (критерий Р7).

К числу частных критериев предшествующего уровня соответственно отнесены:

- для фактора Р1 – оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с товарными материальными ценностями (за исключением объектов недвижимости, критерий Р11); оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с объектами недвижимости (критерий Р12); оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с услугами (критерий Р13);
- для фактора Р2 – оценка степени возможностей увеличения или сокращения времени, необходимого для решения вопросов из поля компетенции государственного служащего (критерий Р21); оценка степени возможностей отсрочки в решении вопросов из поля компетенции государственного служащего (критерий Р22);
- для фактора Р3 – оценка степени возможностей влияния на полноту решения вопросов, находящихся в компетенции государственного служащего при наличии четких регламентных нормативов (критерий Р31); оценка степени возможностей влияния на полноту решения вопросов, находящихся в компетенции государственного служащего в отсутствие четких регламентных нормативов (критерий Р32);
- для фактора Р4 – оценка степени возможностей влияния на отчетную или статистическую информацию финансового характера (критерий Р41); оценка степени возможностей влияния на отчетную или статистическую информацию нефинансового характера (критерий Р42);
- для фактора Р5 – оценка степени возможностей влияния на решение вопросов о выборе прямых деловых партнеров (критерий Р51); оценка степени возможностей влияния на решение вопросов о выборе деловых партнеров - посредников (критерий Р52); оценка степени возможностей влияния на решение кадровых вопросов (критерий Р53);
- для фактора Р6 – оценка степени возможностей влияния на объемы использования ресурсов государственного бюджета (критерий Р61); оценка степени возможностей влияния на объемы использования ресурсов местных бюджетов (критерий Р62); оценка степени возможностей влияния на объемы использования ресурсов специальных бюджетов (критерий Р63);

- для фактора Р7 – оценка степени возможностей инициирования размеров коррупционного вознаграждения (критерий Р71); оценка степени возможностей инициирования частоты получения коррупционного вознаграждения (критерий Р72).

Для ряда факторов данного уровня конструируемая иерархическая модель предусматривает введение дополнительных частных критериев исходного уровня:

- для фактора Р11 – оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с приобретением товарных материальных ценностей (критерий Р111); оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с реализацией товарных материальных ценностей (критерий Р112);

- для фактора Р12 – оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с приобретением объектов недвижимости (критерий Р121); оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с реализацией объектов недвижимости (критерий Р122);

- для фактора Р13 – оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с предоставлением услуг (критерий Р131); оценка степени возможностей влияния на ценовые характеристики решений, связанных с получением услуг (критерий Р132);

- для фактора Р21 – оценка возможностей увеличения времени, необходимого для решения вопросов из поля компетенции государственного служащего (критерий Р211); оценка возможностей сокращения времени, необходимого для решения вопросов из поля компетенции государственного служащего (критерий Р212);

- для фактора Р31 – оценка степени возможностей изменения организационных регламентов (критерий Р311); оценка степени возможностей уклонения от исполнения регламентов (критерий Р312);

- для фактора Р32 – оценка степени возможностей влияния на объем информации, требуемой для решения вопросов из поля компетенции государственного служащего (критерий Р321); оценка степени возможностей влияния на режим доступа к государственному служащему для решения вопросов из поля его компетенции (критерий Р322).

Иерархическая структура глобального критерия Р в рассматриваемой модели представлена на рисунке.

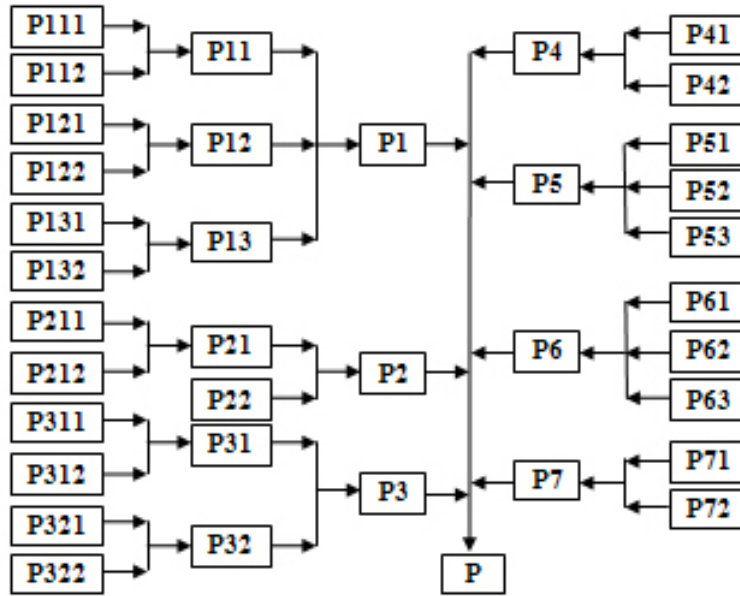


Рис. Иерархическая модель определения показателя потенциала должностной коррупционогенности служащих государственных учреждений

Для формализации частных критериев низших уровней используется методика экспертного определения степени выраженности положительного эффекта с заданием параметра его роста. При этом получение функций принадлежности $\mu_{P_i}(x)$, $\mu_{P_{ij}}(x)$, $\mu_{P_{ijk}}(x)$, для вводимых нормальных нечетких множеств (функций желательности для данных частных критериев) реализуется с использованием представленной в таблице 1 обобщенной семиуровневой шкалы лингвистических градаций степеней выраженности положительного эффекта и соответствующих им числовых оценок из интервала [0, 1]. Определение показателя глобального критерия P реализуется на основе методики последовательного формирования обобщенных критериев качества сложных систем на каждом из уровней иерархии [4].

Таблица 1.

Значения функций принадлежности, соответствующие степеням выраженности положительного эффекта для частных критериев, заданных на качественном вербальном уровне

Значения функции принадлежности μ	Показатель степени выраженности положительного эффекта
0	Не выражен
0,1	Очень слабо выражен
0,25	Слабо выражен
0,5	Средне выражен
0,75	Сильно выражен
0,9	Очень сильно выражен
1,0	Полностью выражен

Определение рангов частных критериев различных уровней. В рамках данного подхода, прежде всего, решается задача ранжирования частных критериев с использованием матриц,

$$A = \|a_{ij}\|, \quad a_{ij} = a_{ji}^{-1}$$

парных экспертных сравнений (сравнительных суждений) для частных критериев в каждой из выделенных групп частных критериев каждого из уровней иерархии $\{P_i\}$, $\{P_{ij}\}$, $\{P_{ijk}\}$, с использованием девятиуровневой шкалы лингвистических оценок [5], представленной в таблице 2.

Таблица 2.

Лингвистические и количественные оценки относительной важности частных критериев (степени важности критерия i в сравнении с критерием j)

Качественная оценка	Количественная оценка a_j
Критерии i и j строго эквивалентны (одинаково предпочтительны)	1
Критерий i слабо предпочтительнее критерия j	3
Критерий i несколько предпочтительнее критерия j	5
Критерий i значительно предпочтительнее критерия j	7
Критерий i строго предпочтительнее критерия j	9
Промежуточные значения сопоставительной важности	2, 4, 6, 8

Применяемые альтернативные подходы к определению рангов частных критериев зависят от способа получения и формы сопоставительных экспертных оценок парных сравнений. Альтернативы заключаются в использовании численных оценок сравнений, задаваемых одним экспертом и образующих матрицу четких чисел; в использовании интервальных оценок сравнений, задаваемых одним экспертом и образующих матрицу четких интервалов; в использовании оценок сравнений, задаваемых одним экспертом или группой экспертов и преобразуемых в матрицу нечетких интервалов с функциями принадлежности $\mu_{aij}(x)$.

В первом случае ранги a_i ($i = \overline{1, n}$) для каждой группы из n частных критериев всех рассматриваемых уровней определяются на основе решения задач

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_j a_j - a_i)^2 \rightarrow \min; \quad \sum_{i=1}^n a_i = n \quad (1)$$

методом неопределенных множителей Лагранжа [1].

При формулировке условий

$$\partial L / \partial a_i = 0, \quad \partial L / \partial \lambda = \sum_{i=1}^n a_i - n = 0, \quad (3)$$

для функции Лагранжа в виде

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_j a_j - a_i)^2 + \lambda \left(\sum_{i=1}^n a_i - n \right) \quad (2)$$

определение рангов частных критериев $\{\alpha_i^{(P_i)}\}, \{\alpha_j^{(P_{ij})}\}, \{\alpha_k^{(P_{ijk})}\}$

сводится к системам линейных алгебраических уравнений вида

$$\left\{ \begin{aligned} &(a_{21}^2 + a_{31}^2 + \dots + a_{n1}^2 + (n-1))\alpha_1 - (a_{21} + a_{12})\alpha_2 - \\ &\quad - (a_{31} + a_{13})\alpha_3 - \dots - (a_{n1} + a_{1n})\alpha_n + \lambda = 0, \\ &-(a_{12} + a_{21})\alpha_1 + (a_{12}^2 + a_{32}^2 + \dots + a_{n2}^2 + (n-1))\alpha_2 - \\ &\quad - (a_{32} + a_{23})\alpha_3 - \dots - (a_{n2} + a_{2n})\alpha_n + \lambda = 0, \\ &\dots \\ &\dots \\ &-(a_{1n} + a_{n1})\alpha_1 - (a_{2n} + a_{n2})\alpha_2 - \dots - (a_{(n-1)n} + a_{n(n-1)})\alpha_{n-1} + \\ &+(a_{1n}^2 + a_{2n}^2 + \dots + a_{(n-1)n}^2 + (n-1))\alpha_n + \lambda = 0, \\ &\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n = n. \end{aligned} \right. \quad (4)$$

Для интервальных и нечеткоинтервальных матриц парных сравнений частных критериев для отыскания множеств их рангов предлагается использовать метод Т. Саати [5], согласно которому

$$a_i = a_i^* / \sum_{j=1}^n a_j^*, \quad a_i^* = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n}. \quad (5)$$

Здесь процедура возведения нечеткого интервала в степень β описывается соотношениями

$$\mu^\beta = \bigcup_{\alpha} \mu_\alpha^\beta, \quad \mu_\alpha = [\underline{\mu}_\alpha, \bar{\mu}_\alpha], \quad \mu_\alpha^\beta = \left[\min\{\underline{\mu}_\alpha^\beta, \bar{\mu}_\alpha^\beta\}, \max\{\underline{\mu}_\alpha^\beta, \bar{\mu}_\alpha^\beta\} \right] \quad (6)$$

на основе представления нечетких интервалов разложениями по α уровням.

Результат определения множеств рангов частных критериев, получаемых в виде четких чисел, четких либо нечетких интервалов, контролируется [6, 7] путем анализа индексов согласованности δ_c показателей отношений согласованности γ_c для соответствующих матриц парных сравнений

$$\delta_c = (\lambda_{max} - n) / (n - 1), \quad \gamma_c = \delta_c / \gamma_n. \quad (7)$$

Здесь λ_{max} – величины максимальных собственных чисел матриц парных сравнений $\|a_j\|$; γ_n – значения согласованности для случайных матриц заданных порядков, представленные в случае определенного диапазона размерностей матриц парных сравнений в таблице 3.

Приближенное значение индекса согласованности может быть получено [4] в виде

$$\delta_c = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} - n \right) / (n - 1) \tag{8}$$

Таблица 3.

Значения показателей согласованности для случайных матриц варьируемых размерностей

Размерность матрицы	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатель γ_n	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

При этом, согласованность экспертных оценок для совокупностей парных сравнений частных критериев считается достаточной, когда значения γ_c не превышают $0,1 \div 0,2$, а в ином случае должна быть выполнена повторная уточняющая экспертная оценка [6].

Процедуры агрегирования частных критериев. Агрегирование частных критериев в каждой из выделенных групп $\{P_i\}$, $\{P_{ij}\}$, $\{P_{ijk}\}$ после определения их рангов $\{\alpha_i^{(P_i)}\}$, $\{\alpha_j^{(P_{ij})}\}$, $\{\alpha_k^{(P_{ijk})}\}$ внутри групп [1] осуществляется на основе соотношений

$$\begin{aligned} \mu_{P_{ij}}(x) &= \min \left\{ \alpha_1^{(P_{ij1})} \mu_{P_{ij1}}(x), \dots, \alpha_n^{(P_{ijn})} \mu_{P_{ijn}}(x) \right\}, \\ \mu_{P_i}(x) &= \min \left\{ \alpha_1^{(P_{i1})} \mu_{P_{i1}}(x), \dots, \alpha_n^{(P_{in})} \mu_{P_{in}}(x) \right\}, \end{aligned} \tag{9}$$

в которых $\mu_{P_{ij}}(x)$, ..., $\mu_{P_{ijk}}(x)$ – функции принадлежности для нечетких множеств, характеризующих частные критерии $\{P_{ij}\}$, $\{P_{ijk}\}$ соответствующих иерархических уровней.

После поэтапного определения по описанной методике функций принадлежности $\mu_{P_{ij}}(x)$, $\mu_{P_i}(x)$ реализуется агрегирование частных критериев $\{P_i\}$ наивысшего порядка и определяется функция принадлежности

$$\mu_P(x) = \min \left\{ \alpha_1^{(P_1)} \mu_{P_1}(x), \dots, \alpha_7^{(P_7)} \mu_{P_7}(x) \right\} \tag{10}$$

для искомого нечеткого интервального показателя Р потенциала должностной коррупциогенности служащих государственных учреждений как глобального критерия в рассмотренной иерархической системе.

Экстремальная характеристика этого показателя определяется на основе соотношения [1]

$$\max \min \left\{ \alpha_1^{(P_1)} \mu_{P_1}(x), \dots, \alpha_7^{(P_7)} \mu_{P_7}(x) \right\} \tag{11}$$

Методология оптимизации выбора локальных стратегий снижения должностной коррупциогенности. Проблема оптимизации может быть решена на основе оценок значений обобщенного индикатора и применения нечетко-множественного ва-

рианта методики определения обобщенного критерия пессимизма-оптимизма Гурвица [8, 9].

В рамках рассматриваемой проблемы анализируется использование нескольких предлагаемых вариантов реализации локальных специализированных стратегий S_i ($i = \overline{1, m}$) снижения должностной коррупциогенности государственных служащих. Полагается, что результаты их предшествующей реализации в течение ряда одинаковых последовательных промежутков времени T_j ($j = \overline{1, n}$) характеризуются нечеткими показателями индикатора должностной коррупциогенности P_j в виде нормальных нечетких множеств с трапецидальными функциями принадлежности $\mu_{P_j}(x)$ (нечеткими интервалами). Для совокупностей, характеризующих интервалы P_j реперных точек трапецидальных нечетких множеств, введены обозначения $(a_{P_{ij}}, b_{P_{ij}}, c_{P_{ij}}, d_{P_{ij}})$, где $a_{P_{ij}} \leq b_{P_{ij}} \leq c_{P_{ij}} \leq d_{P_{ij}}$. Объекты P_j в совокупности образуют матрицу $\|P_j\|$ ($i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$) выигрышей от применения стратегии i за период j .

При решении задачи выбора оптимального для применения в период $j + 1$ варианта локальной стратегии снижения должностной коррупциогенности государственных служащих осуществляется перестановка нечетких интервальных оценок применения каждой из стратегий, размещенных в каждой i -ой строке матрицы $\|P_j\|$, в порядке неубывания с введением обозначений b_{ij} для элементов получаемой при таком упорядочивании модифицированной матрицы нечетких интервалов $\|B_j\|$.

Упорядочивание интервалов по возрастанию (неубыванию) осуществляется на основе наиболее современного подхода [10] к описанию операций сравнения нечетких интервалов, согласно которому $P_{ij} > P_{kl}$ при $R_2(P_{ij}) > R_2(P_{kl})$; $P_{ij} < P_{kl}$ при $R_2(P_{ij}) < R_2(P_{kl})$.

Здесь

$$R_2(P) = (\Delta_{1P}(a_P + 2b_P) / 3 + \Delta_{2P}(b_P + c_P) / 2 + \Delta_{3P}(2c_P + d_P) / 3) \times \\ \times (\Delta_{1P} / 3 + \Delta_{2P} / 2 + \Delta_{3P} / 3) / (\Delta_{1P} + \Delta_{2P} + \Delta_{3P})^2, \quad (13)$$

$$\Delta_{1P} = ((c_P - 3b_P + 2d_P)^2 + 1)^{1/2} / 6, \quad \Delta_{2P} = ((2c_P + d_P - a_P - 2b_P)^2 + 1)^{1/2} / 3,$$

$$\Delta_{3P} = ((3c_P - 2a_P - b_P)^2 + 1)^{1/2} / 6.$$

Бинарные арифметические операции на множестве нечетких интервалов $P_i(a_i, b_i, c_i, d_i)$, используемые в соотношениях (12), (13) и при последующих преобразованиях, соответственно представляют собой процедуры получения: нечетких интервалов $P_1 + P_2$ с наборами реперных точек $(a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2, d_1 + d_2)$; нечетких интервалов $P_1 - P_2$ с наборами реперных точек $(a_1 - a_2, b_1 - b_2, c_1 - c_2, d_1 - d_2)$; нечетких интервалов $P_1 \cdot P_2$ с наборами реперных точек $(a_1 \cdot a_2, b_1 \cdot b_2, c_1 \cdot c_2, d_1 \cdot d_2)$; нечетких интервалов P_1 / P_2 с наборами реперных точек $(a_1 / a_2, b_1 / b_2, c_1 / c_2, d_1 / d_2)$.

Предлагаемая нечеткоинтервальная модификация обобщенного критерия пессимизма-оптимизма Гурвица представляет собой принцип выбора в качестве оптимальной стратегии той, которая максимизирует нечеткоинтервальную функцию вида

$$H_{i_0}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) = \sum_{j=1}^n \lambda_j B_{i_0 j} \quad (14)$$

с нечеткоинтервальными коэффициентами λ_j , обладающими свойством положительной определенности $\lambda_j \geq Z$ и удовлетворяющими условию нормальности

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = E, \quad (15)$$

где Z, E – соответственно нулевая и единичная интервальные величины.

Для определения нечеткоинтервальных коэффициентов λ_j последовательно вводятся в рассмотрение нечеткоинтервальные характеристики сумм показателей применения стратегий по столбцу j матрицы $\|B_j\|$

$$B_j = \sum_{i=1}^m b_{ij} \quad (j = \overline{1, n}) \quad (16)$$

средние значения нечеткоинтервальных характеристик сумм показателей применения стратегий, являющихся элементами столбца j матрицы $\|B_j\|$

$$\overline{B}_j = B_j / m = \left(\sum_{i=1}^m b_{ij} \right) / m \quad (j = \overline{1, n}), \quad (17)$$

$$\overline{B}_1 \leq \overline{B}_2 \leq \dots \leq \overline{B}_n \quad ;$$

нечеткоинтервальная характеристика суммы всех показателей применения стратегий

$$B = \sum_{j=1}^n B_j = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n B_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_{ij} \quad (18)$$

Предусматривается возможность применения двух вариантов определяющих свойства критерия соотношений

$$\lambda_1 : \lambda_2 : \dots : \lambda_n = \overline{B}_n : \overline{B}_{n-1} : \dots : \overline{B}_1, \quad (19)$$

$$\lambda_1 : \lambda_2 : \dots : \lambda_n = \overline{B}_1 : \overline{B}_2 : \dots : \overline{B}_n. \quad (20)$$

которые, соответственно, отражают [8,9] гипотезы о внешней ситуации, диктующей осторожность в выборе стратегий и внешней ситуации, которая характеризуется как благополучная, безопасная. В ситуации, диктующей осторожность, используется принцип «невозрастания средних показателей применения стратегий», а соотношение (20) в ситуации, оцениваемой как безопасная, предписывает использование принципа «неубывания средних показателей применения стратегий».

Из (18) следует

$$\lambda_j = \lambda_1 \cdot \overline{B}_{n-j+1} / \overline{B}_n \quad (j = \overline{1, n}), \quad (21)$$

что, с учетом (15), приводит к соотношению

$$\frac{\lambda_1}{\overline{B}_n} \sum_{j=1}^n \overline{B}_{n-j+1} = \frac{\lambda_1}{\overline{B}_n} \cdot \sum_{k=1}^n \overline{B}_k = \lambda_1 \frac{B}{\overline{B}_n} = E. \quad (22)$$

Таким образом, в случае ситуации осторожного выбора стратегий

$$\lambda_j = E \cdot B_{n-j+1} / B \quad (j = \overline{1, n}). \quad (23)$$

Аналогичными преобразованиями в случае ситуации безопасного выбора стратегий находим представления

$$\lambda_j = E \cdot \bar{B}_j / B \quad (j = \overline{1, n}). \quad (24)$$

На заключительном этапе применения предлагаемой методики рассчитываются определяемые соотношением (14) показатели оцениваемых стратегий с нечеткоинтервальными характеристиками. Для выбора оптимальной стратегии снижения должностной коррупциогенности с максимальной характеристикой $H_i(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ производится сопоставительное оценивание множества этих нечеткоинтервальных характеристик для всех анализируемых локальных стратегий с использованием определяемых соотношениями (12), (13) показателей $R_2(H_i)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский. – М.: Наука, 1981. – 208 с.
2. Севастьянов П.В. Методика многокритериальной иерархической оценки качества в условиях неопределенности / П.В. Севастьянов, Л.Г. Дымова, М. Каптур, А.В. Зенькова // Информационные технологии. – 2001. – № 9. – С. 84 – 87.
3. Севастьянов П.В., Туманов Н.В. Многокритериальная идентификация и оптимизация технологических процессов / П.В. Севастьянов, Н.В. Туманов. – Минск: Наука и техника, 1990. – 224 с.
4. Дилигенский Н.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология / Н.В. Дилигенский, Л.Г. Дымова, П.В. Севастьянов. – М.: Издательство Машиностроение – 1, 2004. – 397 с.
5. Sasaki T. Traffic control process of expressway by fuzzy logic / T. Sasaki, T. Akiyama // Fuzzy Sets and Systems. – 1988. – Vol. 26. – P. 165 – 178.
6. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
7. Yager R. Multiple objective decision-making using fuzzy sets / R. Yager // Int. J. Man-Mach. Stud. – 1979. – Vol. 9, № 4. – P. 375 – 382.
8. Лабскер Л.Г. Обобщенный критерий пессимизма-оптимизма Гурвица / Л.Г. Лабскер // Финансовая математика. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2001. – С. 401–414.
9. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом / Л.Г. Лабскер. – М.: ДЕЛО, 2001. – 464 с.
10. Thorani Y. L. P. Ordering generalized trapezoidal fuzzy numbers / Y. L. P. Thorani, P. P. V. Rao, N. R. Shankar // Int. J. Contemp. Math. Sciences. – 2012. – Vol. 7, no. 12. – P. 555 – 573.