

## **МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРОЕКТА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

к.т.н. В.В. Калачева, к.т.н. Д.В. Сумцов, к.т.н. В.Ф. Третьяк  
(представил проф. А.В. Королёв)

*В статье приведен метод многокритериального выбора логистических информационных систем по совокупности технико-экономических показателей. Определены оценки согласованности экспертных мнений, что повысило эффективность принимаемых решений.*

**Проблема синтеза логистических систем.** В современной научной литературе и предпринимательской деятельности используются несколько определений логистики. Американское общество инженеров-логистиков определяет логистику как искусство и науку о рациональном планировании, контроле и управлении движением материальных и информационных потоков в пространстве и во времени от их первичного источника до конечного потребителя [1, 2]. В предпринимательской деятельности под логистикой подразумевают контроль за движением материалов на предприятии: от поступления сырья до поставки готовой продукции потребителю. Создатели компьютерных систем и менеджеры предприятий трактуют логистику как математический и программный инструментарий для инжиниринга и реинжиниринга логистических систем.

Под логистической системой в дальнейшем подразумевается сложная организационно-технологическая система, состоящая из совокупности взаимосвязанных в едином процессе управления материальных и информационных потоков, задачи функционирования которых объединены внутренними и внешними целями. Логистические системы создаются с целью получения синергетического эффекта, значительно превышающего сумму частных эффектов от каждого из этих потоков при самостоятельном их функционировании, за счет усиления связей между финансовыми, производственными, транспортными и коммерческими потоками.

**Анализ состояния проблемы многокритериального синтеза логистической системы и постановка проблемы исследования.** На начальных этапах проектирования логистической системы предусматривается использование упрощенных методов многокритериального синтеза

организационной структуры и покомпонентного состава создаваемой системы [2]. При наличии количественных и качественных целевых функций принятие проектных решений наталкивается на значительные трудности, обусловленные слабой формализацией решаемой задачи в условиях значительной неопределенности [4].

**Целью данной статьи** является разработка метода многокритериального выбора логистических информационных систем по совокупности технико-экономических показателей и определение оценок согласованности экспертных мнений.

**Постановка задачи многокритериального выбора логистических информационных систем (ЛИС).** При наличии количественных и качественных целевых функций принятие проектных решений наталкивается на значительные трудности, обусловленные слабой формализацией решаемой задачи. Модель проблемы многокритериального выбора ЛИС представим совокупностью целевых функций  $f_i$ ,  $i = \overline{1, m}$  и набором альтернатив принимаемых решений  $x = \{x_j\} \subset X$ ,  $j = \overline{1, n}$  в виде [1 – 4]:

$$f_i(x_j) \rightarrow \max_{x \in X}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n},$$

где  $m$  – количество целевых функций;  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X$  – конечное множество альтернатив принимаемых решений, содержащее  $n$  элементов  $x_j$ .

Для определения предпочтительной альтернативы принимаемого решения воспользуемся методом линейной свертки частных критериев

$$J(x_j) = \sum_{i=1}^m \alpha_i f_i(x_j), j = \overline{1, n},$$

где  $\alpha_i$  – весовой коэффициент соответствующего частного критерия.

Алгоритм решения задачи многокритериального выбора ЛИС включает следующие этапы.

1. Содержательная постановка задачи принятия многокритериальных проектных решений.

2. Математическая постановка задачи принятия многокритериальных решений, включающая формирование иерархической структуры исходного обобщенного критерия и иерархической структуры взаимосвязей альтернатив принимаемых решений.

3. Ранжирование конечного множества объектов-критериев и объектов-альтернатив принимаемых решений  $p = \{p_1, \dots, p_i, \dots, p_m\}$  по важности путем задания вектора весовых коэффициентов  $\alpha = \{\alpha_1, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_m\}$ , значения которых удовлетворяют ограничениям

$$\sum_{i=1}^m \alpha_i = 1, \quad \alpha_i \geq 0.$$

4. Формирование матрицы парных сравнений  $[S_{p \times m}^k]$  для  $k$ -го уровня объектов

$$[S_{p \times m}^k] = \begin{matrix} & p^k_1 & \dots & p^k_i & \dots & p^k_m \\ p^k_1 & \left| \begin{array}{cccc} \alpha_{11}^k & \dots & \alpha_{1j}^k = \alpha_1^k / \alpha_j^k & \dots & \alpha_{1m}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p^k_i & \alpha_{i1}^k & \dots & \alpha_{ij}^k = \alpha_i^k / \alpha_j^k & \dots & \alpha_{im}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p^k_m & \alpha_{m1}^k & \dots & \alpha_{mj}^k = \alpha_m^k / \alpha_j^k & \dots & \alpha_{mm}^k \end{array} \right. & \end{matrix}.$$

5. Поиск решения задачи многокритериального выбора осуществляется путем поэтапного установления приоритетов.

Для проверки согласованности экспертных мнений используется матрица парных сравнений, полученная путем опроса экспертов методом парных сравнений по шкале Саати [5]. В качестве меры согласованности используется индекс согласованности и отношение согласованности [5]. Согласованность матрицы парных сравнений эквивалентна требованию равенства ее максимального собственного значения  $\lambda_{\max}$  числу сравниваемых объектов  $n$ , то есть  $\lambda_{\max} = n$ . Поэтому в качестве меры несогласованности рассматривается нормированное отклонение  $\lambda_{\max}$  от  $n$ , называемое индексом согласованности:

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}.$$

Для оценки степени согласованности экспертных мнений индекс согласованности (ИС) сравнивают со случайным индексом (СИ), рассчитанным для квадратной  $n$ -мерной положительной обратно симметричной матрицы, элементы которой сгенерированы датчиком случайных чисел для интервала значений от 1 до 9.

По величине индекса согласованности и значения случайного индекса рассчитывается отношение согласованности (ОС):

$$ОС = \frac{ИС}{СИ}.$$

Если величина  $ОС \leq 0,1$ , то степень согласованности экспертных данных считается приемлемой. В противном случае (если  $ОС > 0,1$ ) эксперту рекомендуется пересмотреть свои суждения. Для этого необходимо выявить те позиции в матрице суждений, которые вносят максималь-

ный вклад в величину отношения согласованности, и попытаться изменить меру несогласованности в меньшую сторону на основе более глубокого анализа вопроса.

**Выводы по результатам выбора ЛИС.** Приведенный метод позволяет существенно повысить степень обоснованности принимаемых решений. Применение данного метода при создании биллинговых логистических информационных систем, реинжиниринге крупномасштабных корпоративных систем, оптимизации телекоммуникационных систем, создании инструментария подготовки и переподготовки кадров, моделировании процесса контроля знаний в системах дистанционного обучения.

В качестве направления дальнейших исследований можно указать использование нечетких множеств для формализации экспертных мнений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко В.П., Калачева В.В., Колесников О.А., Юрьева Н.Н. *Технология многоальтернативного выбора информационных систем на основе метода анализа иерархии // Нові технології. Вісник Інституту економіки та нових технологій. – Вип. 1. – 2002. – С. 32 – 38.*
2. Ларичев О.И. *Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002. – 392 с.*
3. Таха Х.А. *Введение в исследование операций. – М.: Вильямс, 2001. – 912 с.*
4. Кучук Г.А. *Оптимізація розподілу фрагментів даних інформаційних систем // Системи обробки інформації. – Х. : НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2002. – Вип. 2(18). – С. 272-274.*
5. Саати Т. *Принятие решений. Метод анализа иерархии. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.*

*Поступила 21.10.2003*

**КАЛАЧЕВА Вероника Валерьевна**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории Харьковского военного университета. В 1995 году окончила Харьковский Государственный технический университет радиоэлектроники. Область научных интересов – системы поддержки принятия решений в логистических информационных системах.

**СУМЦОВ Дмитрий Викторович**, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории Харьковского военного университета. В 1995 году окончил Харьковский военный университет. Область научных интересов – управление обменом данными в информационных системах.

**ТРЕТЬЯК Вячеслав Федорович**, начальник научно-исследовательской лаборатории Харьковского военного университета. В 1994 году окончил Харьковский военный университет. Область научных интересов – системы управления базами данных информационных систем.