

## ОЦЕНКА УГРОЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТОДОМ ИЕРАРХИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Кузьмин В. А.<sup>1</sup>, Токарев К. Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГНУ Поволжский научно-исследовательский институт Эколого-мелиоративных технологий Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ПНИИ ЭМТ РАСХН), Волгоград, Россия (400012, Волгоград, ул. Трехгорная, 21), e-mail: pniemt.kuzmin@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград, Россия (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26), e-mail: tke.vgsha@mail.ru

В статье рассматривается алгоритм многокритериальной оценки угроз экономической безопасности методом иерархического синтеза, который является эффективным математическим инструментом системного подхода для решения сложных многоальтернативных задач, связанных с проблемами принятия решений. На основе математического аппарата метода анализа иерархий предложена методика многокритериальной экспертной оценки угроз экономической безопасности, базирующаяся на построении модели иерархии (фокус, глобальные факторы, критерии, альтернативы), определении приоритетов элементов иерархии методом парных сравнений, синтезе глобальных приоритетов альтернатив путем линейной свертки приоритетов элементов, проверке экспертных суждений на согласованность, принятии решения на основе полученных результатов. Таким образом, иерархический синтез на основе метода анализа иерархий, путем линейной свертки нечетких экспертных суждений, выявил индикаторы экономической безопасности, оказывающие превосходящую степень угрозы на экономическую безопасность страны.

Ключевые слова: экономическая безопасность, иерархический синтез, многокритериальная оценка, метод анализа иерархий, парные сравнения.

## ASSESSMENT OF THREATS OF ECONOMIC SAFETY METHOD OF HIERARCHICAL SYNTHESIS

Kuzmin V. A.<sup>1</sup>, Tokarev K. E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Volga region research institute of Ekologo-meliorativnykh of technologies of the Russian academy of agricultural sciences, Volgograd, Russia (400012, Volgograd, Trekhgornaya St., 21), e-mail: pniemt.kuzmin@yandex.ru

<sup>2</sup>Volgograd state agrarian university, Volgograd, Russia (400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), e-mail: tke.vgsha@mail.ru

In article the algorithm of a multicriteria assessment of threats of economic safety is considered by a method of hierarchical synthesis which is the effective mathematical instrument of system approach for the solution of the complex multialternative challenges connected with problems of decision-making. On the basis of mathematical apparatus of a method of the analysis of hierarchies the technique of a multicriteria expert assessment of threats of the economic safety, based on creation of model of hierarchy (focus, global factors, criteria, alternatives), definition of priorities of elements of hierarchy by a method of pair comparisons, synthesis of global priorities of alternatives by linear convolution of priorities of elements is offered, to check of expert judgments on coherence, decision-making on the basis of the received results. Thus, hierarchical synthesis on the basis of a method of the analysis of hierarchies, by linear convolution of indistinct expert judgments, revealed the indicators of economic safety rendering surpassing extent of threat on economic safety of the country.

Key words: economic safety, hierarchical synthesis, multicriteria assessment, method of the analysis of hierarchies, pair comparisons.

Согласно стратегии национальной безопасности России до 2020 года, экономическая безопасность (ЭБ) представлена как основной, неотъемлемый элемент национальной безопасности, которая рассматривается как система, включающая в себя внешние и внутренние факторы, жизненно важные интересы объектов безопасности – личности,

общества, государства, реальные и потенциальные угрозы их безопасности, институты субъектов обеспечения безопасности. Одним из эффективных методов многокритериальной оценки угроз ЭБ, путем ранжирования критериев и векторов приоритетов (индикаторов ЭБ), выявленных на основе иерархического синтеза внешних и внутренних факторов, является метод анализа иерархий (МАИ). Иерархия – это определенный тип системы, основанный на гипотезе, что элементы системы (цель, критерии, альтернативы, акторы и т.д.) могут группироваться в несвязанные множества, а элементы каждой из групп находятся под влиянием элементов некоторой вполне определенной группы и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы другой группы.

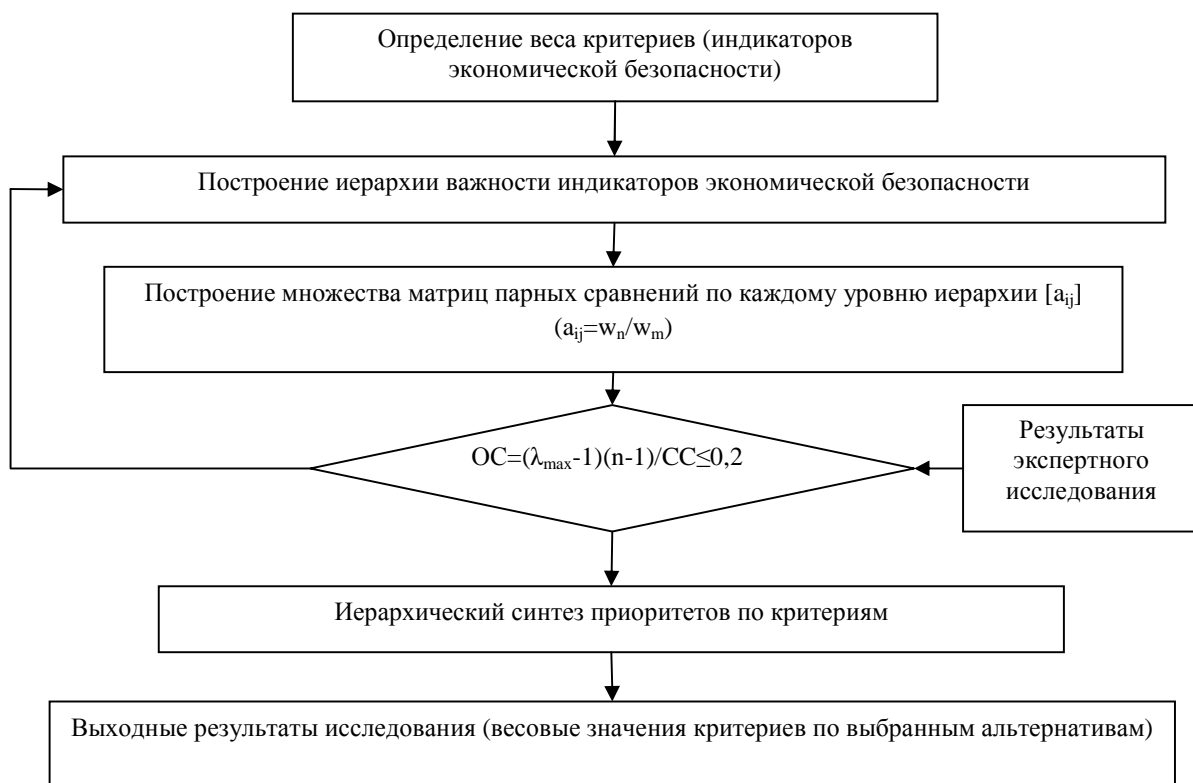


Рис. 1. Блок-схема алгоритма определения важности критериев МАИ

Основной задачей иерархического представления системы является оценка высших уровней, исходя из взаимодействия различных уровней иерархии, а не из непосредственной зависимости от элементов на этих уровнях. МАИ предполагает декомпозицию исследуемой проблемы – закрепление целей, задач, критериев их достижения и соответствующих числовых показателей за структурными элементами разного иерархического уровня. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив по критериям,

находящихся в иерархии. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам. Следует отметить преимущества использования МАИ: иерархическую модель системы можно применять для описания влияния изменений приоритетов верхних уровней на приоритеты элементов нижних уровней; иерархии позволяют получить более подробную информацию о структурном и функциональном состоянии системы; естественные системы, составленные иерархически, т. е. посредством модульного построения и затем сборки модулей, строятся намного эффективнее, чем системы, собранные в целом; иерархии обладают свойством устойчивости и гибкости. Первым шагом построения иерархии является очерчивания проблемы исследования. Далее строится иерархическая модель, включающая фокус иерархии (цель), расположенный в ее вершине, промежуточные уровни (критерии оценки системы) и предпочтительные альтернативы, формирующие самый нижний иерархический уровень (рис. 3).

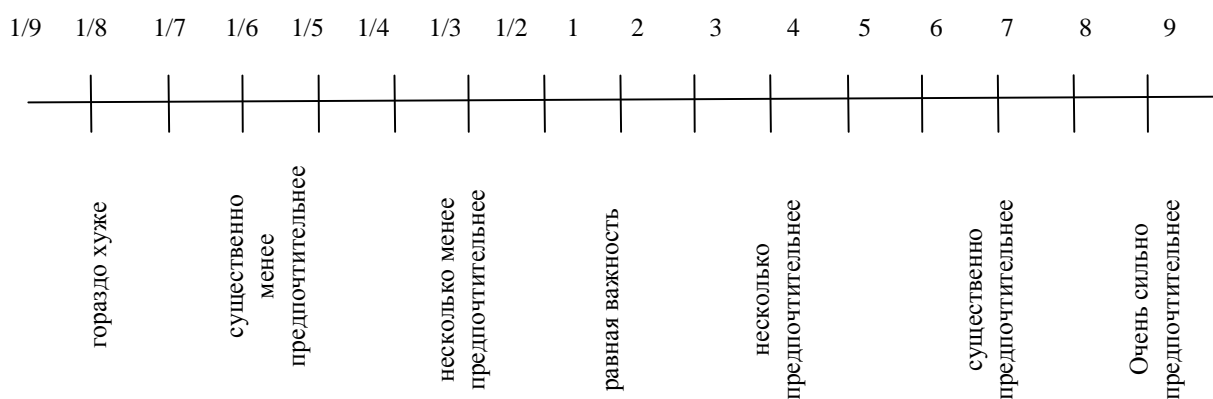


Рис. 2. Базовая шкала МАИ

Первым этапом является определение векторов приоритетов альтернатив  $W_{(E_j^i)}^A$  относительно элементов  $E_i^j$  предпоследнего уровня иерархии ( $i = S$ ). Здесь через  $E_i^j$  обозначены элементы иерархии, причем нижний индекс  $i$  указывает уровень иерархии, а верхний индекс  $j$  – порядковый номер элемента на уровне.

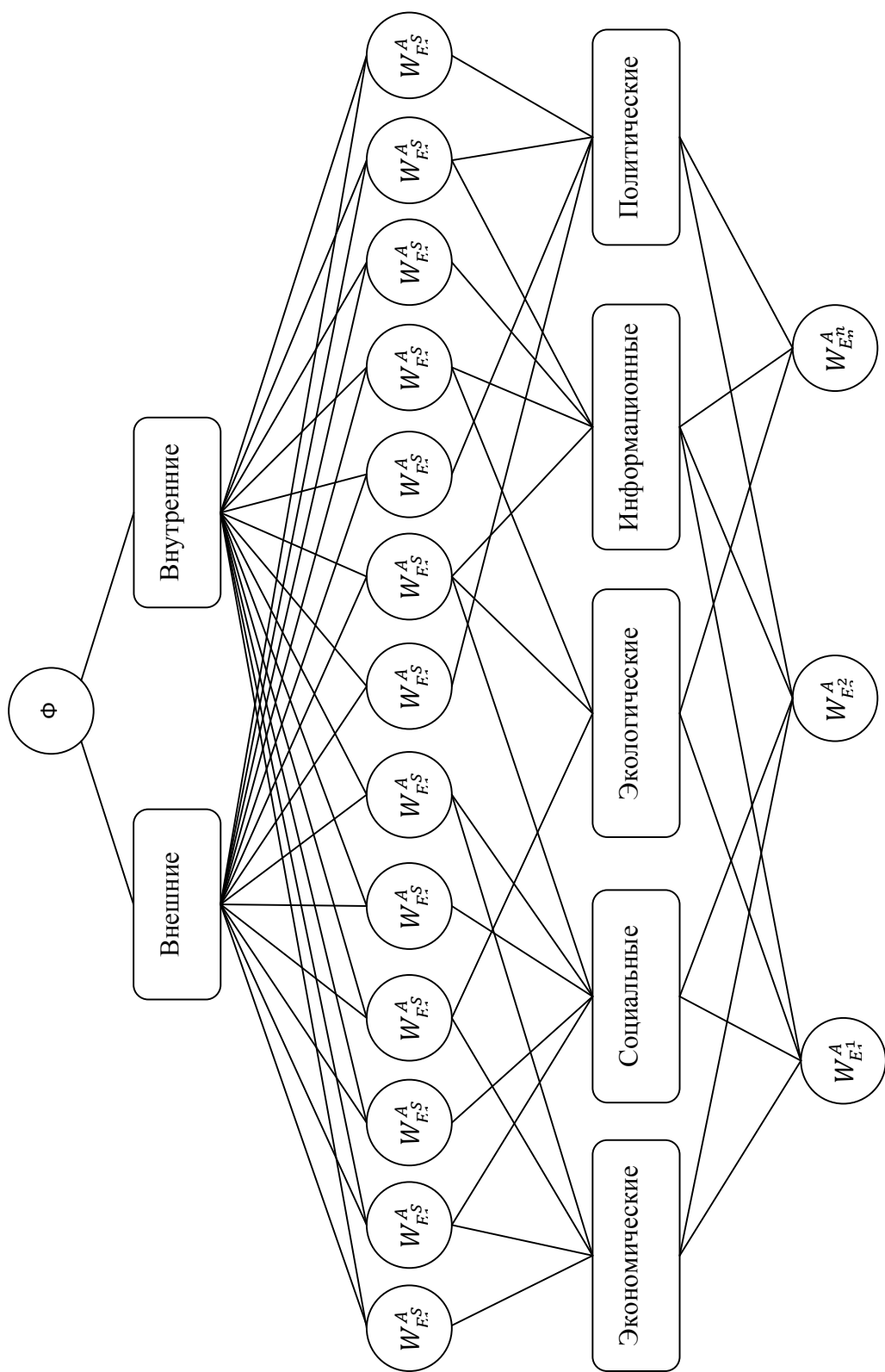


Рис. 3. Иерархия оценки важности угроз экономической безопасности

Вычисление множества векторов приоритетов альтернатив  $W^A_S$  относительно уровня иерархии S осуществляется по итерационному алгоритму, реализованному на основе соотношения (1) по исходным данным, зафиксированным в матрицах попарных сравнений. В результате определяется множество векторов:

$$W^A_S = \{W^A_{E_1^S}, W^A_{E_2^S}, \dots, W^A_{E_p^S}\} \quad (1)$$

После построения модели иерархии устанавливается значимость её элементов путем построения множества матриц попарных сравнений (2), элементы которых сравниваются попарно по отношению к их воздействию  $W_i$  на общую для них характеристику.

$$[A] = \begin{bmatrix} & A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ A_1 & v_1/v_1 & v_1/v_2 & \dots & v_1/v_n \\ A_2 & v_2/v_1 & v_2/v_2 & \dots & v_2/v_n \\ & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_n & v_n/v_1 & v_n/v_2 & \dots & v_n/v_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

Далее осуществляется иерархический синтез, заключающийся в последовательном определении векторов приоритетов альтернатив относительно элементов  $E_j^i$ , находящихся на всех иерархических уровнях, кроме предпоследнего. Вычисление векторов приоритетов проводится в направлении от нижних уровней к верхним, с учетом конкретных связей между элементами. Вычисление проводится путем перемножения соответствующих векторов и матриц.

Общий вид выражения для вычисления векторов приоритетов альтернатив определяется следующим образом:

$$W^A_{(E_j^i)} = [W^A_{E_1^{i-1}}, W^A_{E_2^{i-1}}, \dots, W^A_{E_n^{i-1}}] \times W^E_{E_j^{i-1}}, \quad (3)$$

где  $W^A_{E_j^i}$  – вектор приоритетов альтернатив относительно элемента  $E_j^{i-1}$ , определяющий j-й столбец матрицы,  $W^E_{E_j^i}$  – вектор приоритетов элементов  $E_1^{i-1}, E_2^{i-1}, \dots, E_n^{i-1}$ , связанных с элементом  $E_j^i$  вышележащего уровня иерархии.

Предложенная методика иерархического синтеза, базирующаяся на математическом аппарате метода анализа иерархий позволила решить следующие группы задач:

- определение групп влияющих факторов (экономические, социальные, политические, экологические, информационные);
- выявление важности критериев (индикаторов) экономической безопасности;
- определение зависимости категорий акторов и оценочных критериев;
- выбор наиболее предпочтительных альтернатив, являющихся приоритетными в процессе обеспечения экономической безопасности от внешних и внутренних угроз.

### **Список литературы**

1. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 464 с.
2. Козаченко Г. В. Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения: Монография / Г. В. Козаченко, В. П. Пономарев, О. М. Ляшенко. – К.: Либра, 2003. – 280 с.
3. Кузьмин В. А., Токарев К. Е. Реализация алгоритма обеспечения экономической безопасности на основе нечетко-множественного подхода в среде MatLab. // Современные научные исследования и инновации. – Июль, 2012 URL: [web.snauka.ru/issues/2012/07/15773](http://web.snauka.ru/issues/2012/07/15773) (дата обращения: 11.01.2013).
4. Саати, Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
5. Токарев К. Е., Рогачев А. Ф. Информационное обеспечение принятия решений при многокритериальной оценке качества оказания услуг // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2; URL: [www.science-education.ru/102-5578](http://www.science-education.ru/102-5578) (дата обращения: 16.01.2013).

### **Рецензенты:**

Рогачев А. Ф., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «ММиИ», ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград.

Козенко З. Н., д-р экон. наук, профессор кафедры «ЭТиСКК», ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград.