

**Kuznichenko V. M.**

*Ph. D. in Physics and Mathematics, Associate Professor,  
National Aerospace University named after N. E. Zhykovsky «KhAI»,  
Ukraine;*

*e-mail: kuznichenkovm@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-1582-0696*

**Lapshyn V. I.**

*Doctor of Physics and Mathematics, Professor,  
Kharkiv Institute of Finance  
of Kyiv National University of Trade and Economics, Ukraine;*

**Semenets A. O.**

*Ph. D. in Economics, Associate Professor,  
Kharkiv Institute of Finance  
of Kyiv National University of Trade and Economics, Ukraine;  
e-mail: 55557777alina@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-2948-6238*

**Stetsenko T. V.**

*Ph. D. in Economics, Associate Professor,  
V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;  
e-mail: t.v.lapsh@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-3836-4785*

## **THE ANALYTIC PROCEDURE METHOD OF SELECTION OF OBJECT FOR INVESTING**

**Abstract.** Human activity and entrepreneurship are constantly faced with the problems of choice and decision making. The quality of the decisions depends on the experience of the analysts who develop the selection techniques and methods of decision-making, as well as on the methods implemented, each with its own advantages and disadvantages. In this regard, it is relevant to create new methods, to develop and improve well-known methods of decision-making. In the theory of decision-making taking into account many criteria (problems of selection of many criteria) allows to bring the model closer to the description of the real situation. Many decision-making methods have been developed and applied. The most common method of choosing the optimal decision for several criteria in the absence of an objective measurement scale is the method of analytical hierarchy process (T. Saaty).

This confirms the widespread use of the method of analytical hierarchy process in various socio-economic fields. The method of analytical hierarchy process attracts the attention of scientists in various fields of activity due to its ability to support solutions in the problems of economy, ecology, medicine, development of production and non-production technologies, investments. The number of publications on the shortcomings in the application of the hierarchy analysis method has increased recently. It is noteworthy that the number of articles that use the integration of the hierarchy analysis method with selection of the optimal alternative under many criteria is limited. Research of effective and reliable method of making decision in the choice of objects for investing is actual. One of the approaches to constructing the procedure for selecting investment objects is used in this paper. A change both amounts of objects and amounts of elected criteria for this objects is characterized. The worked out and offered method of analytical procedure can be universal and enough objective method for electing of investing object. In the process of choice of objects (alternatives) at the change of their amount or amount of criteria at the use of method of analytical procedure primary global priorities of alternatives (criteria) do not only change the signs of their comparison but also keep their correlation. Unlike the Analytic Hierarchy Process approach, global priorities of the criteria are defined by the method of analytical procedure in a concordance with alternatives, that extends the amount of tasks for use of this method.

**Keywords:** investing, method of making decision, method of analytical procedure.

**JEL Classification** C44, D81, E22

Formulas: 1; fig.: 0; tabl.: 15; bibl.: 11.

**Кузніченко В. М.**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Національний аерокосмічний університет  
імені М. Є. Жуковського «ХАІ», Україна;  
e-mail: kuznichenkovm@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-1582-0696

**Лапшин В. І.**

доктор фізико-математичних наук, професор,  
Харківський інститут фінансів  
Київського національного торговельно-економічного університету,  
Україна

**Семенець А. О.**

кандидат економічних наук, доцент,  
Харківський інститут фінансів  
Київського національного торговельно-економічного університету,  
Україна;

e-mail: 55557777alina@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-2948-6238

**Стеценко Т. В.**

кандидат економічних наук, доцент,  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна;  
e-mail: t.v.lapsh@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-3836-4785

## МЕТОД АНАЛІТИЧНОЇ ПРОЦЕДУРИ ВИБОРУ ОБ'ЄКТА ДЛЯ ІНВЕСТУВАННЯ

**Анотація.** У своїй діяльності кожна людина та підприємець постійно стикаються з проблемами вибору та прийняття рішень. Якість прийнятих рішень залежить від досвіду аналітиків, які розробляють методи вибору та прийняття рішень, а також від застосованих для цього методів, кожен з яких має власні переваги та недоліки. У зв'язку з цим актуальним є створення нових методів, розробка та вдосконалення відомих методів прийняття рішень. У теорії прийняття рішень врахування багатьох критеріїв (задачі відбору багатьох критеріїв) дозволяють наблизити модель до опису реальної ситуації. Були розроблені та застосовані багато методів прийняття рішень. Найпоширенішим методом вибору оптимального рішення за кількома критеріями за відсутності об'єктивної шкали вимірювання є метод аналізу ієрархій (Т. Сааті). Це підтверджує широке використання методу аналізу ієрархій у різних соціально-економічних сферах. Метод аналізу ієрархій привертає увагу вчених у різних галузях діяльності завдяки своїй здатності надавати підтримку рішень з проблем економіки, екології, медицини, розвитку виробничих та невиробничих технологій, інвестицій тощо. Останнім часом збільшилась кількість публікацій щодо недоліків у застосуванні методу аналізу ієрархій. Звертає на себе увагу обмежена кількість статей, в яких використовується інтеграція методу аналізу ієрархій з іншими задачами відбору оптимального рішення при багатьох критеріях. Актуальність дослідження визначається знаходженням ефективного і надійного методу ухвалення рішень. У процесі вибору об'єктів для інвестування використовується один з підходів до побудови процедури вибору об'єктів інвестування. Для цього процесу характерним є зміна як кількості об'єктів, так і кількості критеріїв, за якими вони обираються. Розроблений і запропонований метод аналітичної процедури може бути універсальним та достатньо об'єктивним способом обрання об'єкта інвестування. У процесі вибору об'єктів (альтернатив) при зміні їх кількості або кількості критеріїв при використанні методу аналітичної процедури первинні глобальні пріоритети альтернатив (критеріїв) не лише не змінюють знаки їх порівняння, але і зберігають їх співвідношення.

**Ключові слова:** інвестування, метод ухвалення рішень, метод аналітичної процедури.

Формул: 1; рис. 0; табл.: 15; бібл.: 11.

**Кузниченко В. М.**

*кандидат физико-математических наук, доцент,  
Национальный аэрокосмический университет  
им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Украина;  
e-mail: kuznichenkovm@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-1582-0696*

**Лапшин В. И.**

*доктор физико-математических наук, профессор,  
Харьковский институт финансов  
Киевского национального торгово-экономического университета,  
Украина;*

**Семенец А. А.**

*кандидат экономических наук, доцент,  
Харьковский институт финансов  
Киевского национального торгово-экономического университета,  
Украина;*

*e-mail: 55557777alina@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-2948-6238*

**Стеценко Т. В.**

*кандидат экономических наук, доцент,  
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина;  
e-mail: t.v.lapsh@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-3836-4785*

## **МЕТОД АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРА ОБЪЕКТА ДЛЯ ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** В своей деятельности каждый человек и предприниматель постоянно сталкиваются с проблемами выбора и принятия решений. Качество принимаемых решений зависит от опыта аналитиков, которые разрабатывают методы выбора и принятия решений, а также от применяемых для этого методов, каждый из которых имеет собственные преимущества и недостатки. В связи с этим актуальным является создание новых методов, разработка и совершенствование известных методов принятия решений. В теории принятия решений учет многих критериев (задач выбора при многих критериях) позволяет приблизить модель к описанию реальной ситуации. Были разработаны и применены многие из методов принятия решений. Самым распространенным методом выбора оптимального решения по нескольким критериям при отсутствии объективной шкалы измерения является метод анализа иерархий (Т. Саати). Это подтверждает широкое использование метода анализа иерархий в различных социально-экономических сферах. Метод анализа иерархий привлекает внимание ученых в различных областях деятельности благодаря своей способности оказывать поддержку принятия решений по проблемам экономики, экологии, медицины, развития производственных и непроизводственных технологий, инвестиций. В последнее время увеличилось количество публикаций относительно недостатков в применении метода анализа иерархий. Обращает на себя внимание ограниченное количество статей, в которых используется интеграция метода анализа иерархий с другими задачами отбора оптимального решения при многих критериях. Актуальность исследования определяется нахождением эффективного и надежного метода принятия решений в процессе выбора объектов для инвестирования. В работе используется один из подходов к построению процедуры выбора объектов инвестирования. Для этого процесса характерно изменение как количества объектов, так и количества критериев, по которым они выбираются. Разработан и предложен метод аналитической процедуры, который может быть универсальным и достаточно объективным способом выбора объекта инвестирования. В процессе выбора объектов (альтернатив) при изменении их количества или количества критериев при использовании метода аналитической процедуры первичные глобальные приоритеты альтернатив (критериев) не только не меняют знаки их сравнение, но и сохраняют их соотношение.

**Ключевые слова:** инвестирование, метод принятия решений, метод аналитической процедуры.

Формул: 1; рис. 0; табл.: 15; библи.: 11.

**Introduction.** There is a difficult situation in the economy of Ukraine. As evaluated by The World Economic Forum Ukraine took the 85th place from 138 in rating of The Global Competitiveness Index — 2016, losing six positions for a year [1]. The question of creation of favorable business-climate in Ukraine remains to one of most actual. Foreign investments play important role for development of the Ukrainian economy. OECD review determines that for today in Ukraine the legal field for investing and development of state-private partnership is created.

The legislation of Ukraine gives the guarantee to activity for investors, economic and organizational principles of realization of state-private partnership in Ukraine. In the same time there are long-term problems, those consist of small efficiency of business-environment, weak institutes and considerable level of corruption. Frequent changes in organizational structures and levels of authorities' responsibility diminish transparency and efficiency of investment activity. The multilateral program of providing (advancement) of foreign investments to Ukraine must be yet accepted [2].

An entity selection for an investment is important part of this process. It includes for itself a careful acquaintance with objective pretenders, determination of method of choice of data and their study for a decision-making by an investor. Thus, the reliable method of decision-making plays the considerable role of determination of investment object, that is why his choice is undoubtedly actual.

**Analysis of the last researches and publications.** There are many methods of making decision. The most widespread method of choice of optimal decision (alternatives) on a few criteria in default of objective scale of measuring is a method of analysis of hierarchies (AHP, [3—5]). It remains popular in our time.

Application of multicriterion methods of making decision for financing of projects that use wastes of agricultural produce for the receipt of biogas and development of alternative directions of energy is considered in paper [6]. Estimations and choice of the best investment projects are conducted in agricultural industry in paper [7] at application of method of analysis of hierarchies. A problem of multicriterion expert estimations and their connection with making decision in the conditions of risk is investigated.

For example, fuzzy comparative method of estimation and method of analysis of hierarchies were used in paper [8] for an analysis and to investing of new venture enterprises. It was selected next factors: influence of the state, financial institutes, development of financial and other intermediary infrastructure, enterprise. In paper [9] the process of choice of priority variant of the consumer investing on the basis of the AHP is considered.

Change both the amount of alternatives and amount of criteria is characteristic for the process of choice of investment of object. In these cases the use of the AHP can cause the change of initial global priorities of alternatives (criteria), but a change of their relation will be practically always, it complicates a decision-making.

Two methods of decision-making were developed by authors: the analytical procedure method of structurization of great number of alternatives and criteria (MAP — method of analytical procedure) and the criterion method of analytical stochastic procedure of support of decision-making (CSM — criterion stochastic method). They save initial distribution and correlation of global priorities of alternatives (criteria) at the change of their amount [10, 11] and can be effectively used in investment activity.

**The goal** of the article is application of method of analytical procedure and demonstration of its advantages in making-decision at an entity selection for investments.

**Research results.** The process of entity selection for investing will be considered. Let three objects-alternatives ( $A_1, A_2, A_3$ ) are examined at first. For industrial objects the criteria of selection can be:  $K_1$  is skilled labor resources,  $K_2$  — return on investments due to realization of products

(term, income, market of products),  $K_3$  — the developed infrastructure. A legislative base on questions of foreign investments is an important criterion, but he is identical for all objects.

Will notice, for example, that criteria of agricultural project for investments can be an advantageous geographical location, favourable climate, fat lands, and in housing investment—are a consent of documents for building to the real goal, experience of builders, costs of square meter of building and others like that.

Criteria matrix of advantages for three alternatives and criteria is showed in the *Tabl. 1*.

Table 1

Criteria matrix of advantages

|       | $K_1$    | $K_2$    | $K_3$    |
|-------|----------|----------|----------|
| $A_1$ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{13}$ |
| $A_2$ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | $x_{23}$ |
| $A_3$ | $x_{31}$ | $x_{32}$ | $x_{33}$ |

Here  $x_{ij}$  are relative scales (weights) of advantages, that will have to be set.

In default of quantitative comparison the quality scale of measuring is used. This scale is written in the following way: equal importance is 1:1, weak advantage is 3:1, average advantage is 5:1, significant advantage is 7:1, absolute advantage is 9:1 (2, 4, 6 and 8 are intermediate values of advantages) [3].

The pair-comparison matrices (scale 1:9) of the alternatives in relation to the criteria  $K_1, K_2, K_3$  and the criteria in relative to the alternative of  $A_1$  are constructed. Each line contains the expert comparison of the ratio (relative weights) of the first structural unit in relation to the other ones. This procedure is repeated in each line. Note that the tables correspond to inverse symmetric matrices ( $A = \{a_{ij}\}, i, j = \overline{1, n}, n$  is number of the structural unit) and their elements fulfill the following condition:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}. \quad (1)$$

Here  $a_{ij}$  is the matrix element ( $i$ —line number,  $j$ —column number, both in the table and in the corresponding to its matrix). A condition (1) is executed always at the estimations of one expert.

The results of pair comparisons are driven to the *Tables 2—5*.

Table 2

Matrix of pair comparison of alternatives in relation to the criterion  $K_1$

| $K_1$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ |
|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$ | 1     | 2     | 2     |
| $A_2$ | 1/2   | 1     | 1     |
| $A_3$ | 1/2   | 1     | 1     |

Table 3

Matrix of pair comparison of alternatives in relation to the criterion  $K_2$

| $K_2$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ |
|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$ | 1     | 7/3   | 7/4   |
| $A_2$ | 3/7   | 1     | 3/4   |
| $A_3$ | 4/7   | 4/3   | 1     |

Table 4

Matrix of pair comparison of alternatives in relation to the criterion  $K_3$ 

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| $K_3$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ |
| $A_1$ | 1     | 7/3   | 7/4   |
| $A_2$ | 3/7   | 1     | 3/4   |
| $A_3$ | 4/7   | 4/3   | 1     |

Table 5

Matrix of pair comparison of criteria in relation to the alternative  $A_1$ 

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$ | $K_1$ | $K_2$ | $K_3$ |
| $K_1$ | 1     | 2/7   | 2     |
| $K_2$ | 7/2   | 1     | 7     |
| $K_3$ | 1/2   | 1/7   | 1     |

Numerical values in the *Tables 2—5* mean the ratio of relative weight  $x_{ij}$  alternatives ( $A_i$ ) and criteria ( $K_j$ ) which defined in the process of pair comparisons (weighing). For example, in the *Table 5* the first line means:  $(x_{11}/x_{11})$ ,  $(x_{11}/x_{12})$ ,  $(x_{11}/x_{13})$ .

The results of calculations, that give an opportunity to build a criterion table for determination of global priorities, are presented in complex *Table 6*.

Will notice that empty cells after the first action are filled after property of back-symmetric matrix.

Table 6

Complex criterion matrix (calculations from data of table. 2, 3, 4, 5)

|          | $x_{11}$ | $x_{21}$ | $x_{31}$ | $x_{12}$ | $x_{22}$ | $x_{32}$ | $x_{13}$ | $x_{23}$ | $x_{33}$ | $V_{ij}$    |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| $x_{11}$ | 1        | 2        | 2        | 2/7      | 2/3      | 1/2      | 2        | 1        | 2/7      | <b>1/14</b> |
| $x_{21}$ | 1/2      | 1        | 1        | 1/7      | 1/3      | 1/4      | 1        | 1/2      | 1/7      | <b>1/28</b> |
| $x_{31}$ | 1/2      | 1        | 1        | 1/7      | 1/3      | 1/4      | 1        | 1/2      | 1/7      | <b>1/28</b> |
| $x_{12}$ | 7/2      | 7        | 7        | 1        | 7/3      | 7/4      | 7        | 7/2      | 1        | <b>1/4</b>  |
| $x_{22}$ | 3/2      | 3        | 3        | 3/7      | 1        | 3/4      | 3        | 3/2      | 3/7      | <b>3/28</b> |
| $x_{32}$ | 2        | 4        | 4        | 4/7      | 4/3      | 1        | 4        | 2        | 4/7      | <b>1/7</b>  |
| $x_{13}$ | 1/2      | 1        | 1        | 1/7      | 1/3      | 1/4      | 1        | 1/2      | 1/7      | <b>1/28</b> |
| $x_{23}$ | 1        | 2        | 2        | 2/7      | 2/3      | 1/2      | 2        | 1        | 2/7      | <b>1/14</b> |
| $x_{33}$ | 7/2      | 7        | 7        | 1        | 7/3      | 7/4      | 7        | 7/2      | 1        | <b>1/4</b>  |

Here numerical values mean the relation of corresponding weight  $x_{ij}$  of alternatives ( $A_i$ ) and criteria ( $K_j$ ),  $V_{ij}$  — eigenvector of matrix of the table 6.

Criterion *Table 7* presents global priorities of alternatives  $W(A_i)$  and criteria  $W(K_j)$ .

Table 7

Criteria table

|       | $K_1$ | $K_2$ | $K_3$ | $W(A_i)$    |
|-------|-------|-------|-------|-------------|
| $A_1$ | 1/14  | 1/4   | 1/28  | <b>5/14</b> |

|          |            |            |             |             |
|----------|------------|------------|-------------|-------------|
| $A_2$    | 1/28       | 3/28       | 1/14        | <b>3/14</b> |
| $A_3$    | 1/28       | 1/7        | 1/4         | <b>3/7</b>  |
| $W(K_j)$ | <b>1/7</b> | <b>1/2</b> | <b>5/14</b> | <b>1</b>    |

From the *Table 7* it follows that the third object takes advantage before the first and second ( $W(A_3) > W(A_1) > W(A_2)$ ).

Let us additional object  $A_4$  appeared for consideration in relation to investing. The alternative is added to the *Tables 2—4*. Results of pair comparisons are presented in the *Tables 8—10*. The *Table 5* is remained without changes.

Table 8

Matrix of pair comparison of alternatives in relation to the criterion  $K_1$

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| $K_1$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ |
| $A_1$ | 1     | 2     | 2     | 1     |
| $A_2$ | 1/2   | 1     | 1     | 1/2   |
| $A_3$ | 1/2   | 1     | 1     | 1/2   |
| $A_4$ | 1     | 2     | 2     | 1     |

Table 9

Matrix of pair comparison of alternatives in relation to the criterion  $K_2$

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| $K_2$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ |
| $A_1$ | 1     | 7/3   | 7/4   | 7/4   |
| $A_2$ | 3/7   | 1     | 3/4   | 3/4   |
| $A_3$ | 4/7   | 4/3   | 1     | 1     |
| $A_4$ | 4/7   | 4/3   | 1     | 1     |

Table 10

Matrix of pair comparison of alternatives in relation to the criterion  $K_3$

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| $K_3$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ |
| $A_1$ | 1     | 1/2   | 1/7   | 1/2   |
| $A_2$ | 2     | 1     | 2/7   | 1     |
| $A_3$ | 7     | 7/2   | 1     | 7/2   |
| $A_4$ | 2     | 1     | 2/7   | 1     |

Complex table of calculations has a next kind:

Table 11

Complex criterion matrix (calculations from data of table. 5, 8, 9, 10)

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |             |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|          | $x_{11}$ | $x_{21}$ | $x_{31}$ | $x_{41}$ | $x_{12}$ | $x_{22}$ | $x_{32}$ | $x_{42}$ | $x_{13}$ | $x_{23}$ | $x_{33}$ | $x_{43}$ | $V_{ij}$    |
| $x_{11}$ | 1        | 2        | 2        | 1        | 2/7      | 2/3      | 1/2      | 1/2      | 2        | 1        | 2/7      | 1        | <b>1/18</b> |
| $x_{21}$ | 1/2      | 1        | 1        | 1/2      | 1/7      | 1/3      | 1/4      | 1/4      | 1        | 1/2      | 1/7      | 1/2      | <b>1/36</b> |
| $x_{31}$ | 1/2      | 1        | 1        | 1/2      | 1/7      | 1/3      | 1/4      | 1/4      | 1        | 1/2      | 1/7      | 1/2      | <b>1/36</b> |

|                 |     |   |   |     |     |     |     |     |   |     |     |     |             |
|-----------------|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-------------|
| x <sub>41</sub> | 1   | 2 | 2 | 1   | 2/7 | 2/3 | 1/2 | 1/2 | 2 | 1   | 2/7 | 1   | <b>1/18</b> |
| x <sub>12</sub> | 7/2 | 7 | 7 | 7/2 | 1   | 7/3 | 7/4 | 7/4 | 7 | 7/2 | 1   | 7/2 | <b>7/36</b> |
| x <sub>22</sub> | 3/2 | 3 | 3 | 3/2 | 3/7 | 1   | 3/4 | 3/4 | 3 | 3/2 | 3/7 | 3/2 | <b>1/12</b> |
| x <sub>32</sub> | 2   | 4 | 4 | 2   | 4/7 | 4/3 | 1   | 1   | 4 | 2   | 4/7 | 2   | <b>1/9</b>  |
| x <sub>42</sub> | 2   | 4 | 4 | 2   | 4/7 | 4/3 | 1   | 1   | 4 | 2   | 4/7 | 2   | <b>1/9</b>  |
| x <sub>13</sub> | 1/2 | 1 | 1 | 1/2 | 1/7 | 1/3 | 1/4 | 1/4 | 1 | 1/2 | 1/7 | 1/2 | <b>1/36</b> |
| x <sub>23</sub> | 1   | 2 | 2 | 1   | 2/7 | 2/3 | 1/2 | 1/2 | 2 | 1   | 2/7 | 1   | <b>1/18</b> |
| x <sub>33</sub> | 7/2 | 7 | 7 | 7/2 | 1   | 7/3 | 7/4 | 7/4 | 7 | 7/2 | 1   | 7/2 | <b>7/36</b> |
| x <sub>43</sub> | 1   | 2 | 2 | 1   | 2/7 | 2/3 | 1/2 | 1/2 | 2 | 1   | 2/7 | 1   | <b>1/18</b> |

Criterion *Table 12* presents global priorities of alternatives  $W(A_i)$  and criteria  $W(K_j)$ .

Table 12

Criteria table

|          | $K_1$      | $K_2$      | $K_3$      | $W(A_i)$    |
|----------|------------|------------|------------|-------------|
| $A_1$    | 1/18       | 7/36       | 1/36       | <b>5/18</b> |
| $A_2$    | 1/36       | 1/12       | 1/18       | <b>1/6</b>  |
| $A_3$    | 1/36       | 1/9        | 7/36       | <b>1/3</b>  |
| $A_4$    | 1/18       | 1/9        | 1/18       | <b>2/9</b>  |
| $W(K_j)$ | <b>1/6</b> | <b>1/2</b> | <b>1/3</b> | <b>1</b>    |

The *Table 12* shows that a fourth object took the third place at a selection ( $W(A_3) > W(A_1) > W(A_4) > W(A_2)$ ). The places of the first three objects did not change, and relation of their weights of priorities did not change too (change would be at application of the AHP). If an investor adds new criterion  $K_4$  at the choice of three objects, then an expert creates a *Table 13* on the basis of pair comparisons:

Table 13

Matrix of pair comparison of alternatives in relation to the criterion  $K_4$

| $K_4$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ |
|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$ | 1     | 1/2   | 1/3   |
| $A_2$ | 2     | 1     | 2/3   |
| $A_3$ | 3     | 3/2   | 1     |

and adds to the *Table 5* comparing to the criterion  $K_4$ :

Table 14

Matrix of pair comparison of criteria in relation to the alternative  $A_4$

| $A_1$ | $K_1$ | $K_2$ | $K_3$ | $K_4$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| $K_1$ | 1     | 1/2   | 1/7   | 1/2   |
| $K_2$ | 2     | 1     | 2/7   | 1     |
| $K_3$ | 7     | 7/2   | 1     | 7/2   |
| $K_4$ | 2     | 1     | 2/7   | 1     |

Criterion table is found from the built complex table:

Table 15

Criteria table

|       | $K_1$ | $K_2$ | $K_3$ | $K_4$ | $W(A_i)$    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| $A_1$ | 1/20  | 7/40  | 1/10  | 1/20  | <b>3/10</b> |



|          |             |             |            |             |             |
|----------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| $A_2$    | 1/40        | 3/40        | 1/20       | 1/10        | <b>1/4</b>  |
| $A_3$    | 1/40        | 1/10        | 7/40       | 3/20        | <b>9/20</b> |
| $W(K_j)$ | <b>1/10</b> | <b>7/20</b> | <b>1/4</b> | <b>3/10</b> | <b>1</b>    |

The self-congruent definition of global priorities of criteria shows that weight of added criterion  $K_4$  is second after the criterion  $K_2$  ( $W(K_2) > W(K_4) > W(K_3) > W(K_1)$ ), and places and correlations ( $W(K_2) : W(K_3) : W(K_1)$ ) remained without the changes (Table 7, Table 15).

**Conclusions.** Thus, offered method can be the universal and enough objective method in the electing of object for investing. Global priorities of alternatives are important information for person, who makes decisions, that is why correlations and places those that remain at an increase or reduction of their amount in the process of making decision must be kept. The primary global priorities of alternatives (criteria), which calculated by the method of analytical procedure, do not only change the signs of their comparison but also keep their correlation at the change of amount of alternatives (criteria). Correlations between global priorities of alternatives will be change, and their comparative inequalities can be changed at the use of the AHP. Unlike the AHP, developed method determines global priorities of criteria self-congruent with alternatives, directions of his application broaden therefore.

#### Література

1. Global Competitiveness Report 2016—2017 [Electronic resource]. — Available at : <http://www.weforum.org/reports>.
2. OESD Investment Policy Reviews: Ukraine 2016. — Paris : OECD Publishing, 2016. — 220 p. : <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257368-en>.
3. Саати Т. Л. Принятие решений: метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. — Москва : Радио и связь, 1989. — 316 с.
4. Saaty R. W. The analytic hierarchy process: what it is and how it is used? / R. W. Saaty // *Mathematical Modeling*. — 1987. — Vol. 9. — № 3—5. — P. 161—176.
5. Saaty T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process / T. L. Saaty // *European Journal of Operational Research*. — 1990. — Vol. 48. — Is. 1. — P. 9—26.
6. Brudermann T. Agricultural biogas plants -a systematic analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats / T. Brudermann, C. Mitterhuber, A. Posch // *Energy Policy*. — 2014. — Vol. 76. — P. 107—111.
7. Din G. Y. Using AHP for evaluation of criteria for agro-industrial projects / G. Y. Din, A. B. Yunusova // *International Journal of Horticulture and Agriculture*. — 2016. — № 1 (1): 6.
8. Shijan F. AHP-Fuzzy comprehensive evaluation model of venture investment and financing system: based on the case of incubation base in Anhui / F. Shijan, C. Yinyan // *Canadian Social Science*. — 2015. — Vol. 11. — № 1. — P. 148—153.
9. Корнилов Д. А. Выбор предпочтительного варианта потребительского инвестирования на основе метода анализа иерархий (МАИ) [Электронный ресурс] / Д. А. Корнилов, М. Н. Первишин, Е. В. Корнилова // *INNOV*. — 2016. — № 4 (29). — Режим доступа : <http://www.innov.ru/science/economy/vybor-predpochtitelnogo-varianta-po/>.
10. Кузниченко В. М. Методы принятия решений на основе парных сравнений: Решение задач теории выбора и принятия решений при многих критериях на основе парных сравнений : монография / В. М. Кузниченко, В. И. Лапшин. — Saarbrücken, Deutschland : Palmarium academic publishing, 2014. — 63 p.
11. Kostenko E. Comparison of Decision-Making Methods / E. Kostenko, V. Kuznichenko, V. Lapshyn // *Research in Applied Economics*. — 2014. — Vol. 6. — № 3. — P. 17—27.

Стаття рекомендована до друку 11.11.2019

© Кузніченко В. М., [Лапшин В. І],  
Семенець А. О., Стеценко Т. В.

#### References

1. Global Competitiveness Report 2016—2017. (n. d.). [www.weforum.org](http://www.weforum.org). Retrieved from <http://www.weforum.org/reports>.
2. *OESD Investment Policy Reviews: Ukraine 2016*. (2016). Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257368-en>.
3. Saati, T. L. (1989). *Prinyatie reshenij: metod analiza ierarhij [Decision-making: a method for analyzing hierarchies]*. Moscow: Radio and communication [in Russian].
4. Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process: what it is and how it is used? *Mathematical Modeling*, 9, 3—5, 161—176.
5. Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48, 1, 9—26.
6. Brudermann, T., Mitterhuber, C., & Posch, A. (2014). Agricultural biogas plants -a systematic analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Energy Policy*, 76, 107—111.
7. Din, G. Y., & Yunusova, A. B. (2016). Using AHP for evaluation of criteria for agro-industrial projects. *International Journal of Horticulture and Agriculture*, 1 (1), 6.
8. Shijan, F., & Yinyan, C. (2015). AHP-Fuzzy comprehensive evaluation model of venture investment and financing system: based on the case of incubation base in Anhui. *Canadian Social Science*, 11, 1, 148—153.
9. Kornilov, D. A., Pervishin, M. N., & Kornilova, E. V. (2016). Vybor predpochtitel'nogo varianta potrebitel'skogo investirovaniya na osnove metoda analiza ierarhij (MAI) [Choosing the preferred option for consumer investment based on the hierarchy analysis method (MAI)]. *Innov*, 4 (29). Retrieved from <http://www.innov.ru/science/economy/vybor-predpochtitelnogo-varianta-po/>.

10. Kuznichenko, V. M., & Lapshyn, V. I. (2014). *Metody prinyatiya reshenij na osnove parnyh sravnenij: Reshenie zadach teorii vybora i prinyatiya reshenij pri mnogih kriteriyah na osnove parnyh sravnenij [Decision-making methods based on pairwise comparisons: Solving problems of the theory of choice and decision-making under many criteria based on pairwise comparisons]*. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium academic publishing [in Russian].
11. Kostenko, E., Kuznichenko, V., & Lapshyn, V. (2014). Comparison of Decision-Making Methods. *Research in Applied Economics*, 6, 3, 17—27.

*The article is recommended for printing 11.11.2019*

© Kuznichenko V. M., Lapshyn V. I.,  
Semenets A. O., Stetsenko T. V.