

## МЕТОДИ ОЦІНКИ ПРОПОЗИЦІЙ КОНКУРСНИХ ТОРГІВ У СИСТЕМІ ДЕРЖАВНИХ ЗАКУПІВЕЛЬ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ВНУТРІШНІХ ВІЙСЬК

ЗОЗУЛЯ А. В.

УДК 330.567.4

### Зозуля А. В. Методи оцінки пропозицій конкурсних торгів у системі державних закупівель для підрозділів внутрішніх військ

Для оцінки пропозицій конкурсних торгів у системі державних закупівель у роботі було запропоновано використання методу аналізу ієрархій (МАІ). На основі цього методу було побудовано ієрархічну схему порівнянь, а також запропоновано конкретну методику, яка деякою мірою узагальнює МАІ у зв'язку з особливим статусом показника вартості. Методика оцінки пропозицій конкурсних торгів у системі державних закупівель для військових частин внутрішніх військ на основі застосування методу аналізу ієрархій може бути використана в практичній діяльності комітетами з конкурсних торгів.

**Ключові слова:** метод, ієрархія, державна закупівля, ієрархічна система порівнянь.

**Формул:** 8. **Бібл.:** 7.

**Зозуля Артем Володимирович** – кандидат військових наук, підполковник, кафедра тылового забезпечення, Академія внутрішніх військ МВС України (пл. Повстання, 3, Харків, 61001, Україна)

УДК 330.567.4

UDC 330.567.4

### Зозуля А. В. Методы оценки предложенных конкурсных торгов в системе государственных закупок для подразделений внутренних войск

Для оценки предложенных конкурсных торгов в системе государственных закупок в работе было предложено использование метода анализа иерархий (МАИ). На основе этого метода была построена иерархическая схема сравнений, а также предложена конкретная методика, которая в некоторой мере обобщает МАИ в связи с особым статусом показателя стоимости. Методика оценки предложенных конкурсных торгов в системе государственных закупок для военных частей внутренних войск на основе применения метода анализа иерархий может быть использована в практической деятельности комитетами по конкурсным торгам.

**Ключевые слова:** метод, иерархия, государственная закупка, иерархическая схема сравнений.

**Формул:** 8. **Библ.:** 7.

**Зозуля Артем Владимирович** – кандидат военных наук, подполковник, кафедра тылового обеспечения, Академия внутренних войск МВД Украины (пл. Восстания, 3, Харьков, 61001, Украина)

### Zozulya A. V. Methods for Evaluating Proposals Bidding in Public Procurement to Internal Forces

For the evaluation of tenders in public procurement in the paper it was proposed to use the analytic hierarchy process (AHP). On the basis of this method was built hierarchical scheme comparisons and also propose a technique that, to some extent generalizes the AHP due to the special status of the indicator value. Methodology for evaluating proposals bidding in public procurement for the military units of internal troops through the use of the analytic hierarchy process can be used in the practice of bidding committees.

**Key words:** method, hierarchy, government procurement, hierarchical scheme comparisons.

**Formulae:** 8. **Bibl.:** 7.

**Zozulya Artem V.** – Candidate of Sciences (Military), Lieutenant Colonel, Department of Rear Support, Academy of Interior Ministry of Ukraine (pl. Povstannya, 3, Kharkiv, 61001, Ukraine)

В умовах ринку вкрай необхідний принципово новий підхід до одного з найбільш важливих напрямів тылового забезпечення внутрішніх військ МВС України – матеріального. Важливою складовою матеріального забезпечення військових частин є організація проведення закупівель товарів, робіт і послуг за державні кошти, основними питаннями яких є своєчасне і повне забезпечення підрозділів внутрішніх військ матеріальними засобами.

Актуальність теми зумовлена низкою проблем, з якими стикаються голови та члени комітетів із конкурсних торгів військових частин внутрішніх військ МВС України при плануванні та проведенні закупівель товарів, робіт і послуг за державні кошти. Це стосується в першу чергу вибору процедури проведення конкурсних торгів, визначення найкращої пропозиції конкурсних торгів, вибору методики оцінювання пропозицій конкурсних торгів.

У роботі комітетів із конкурсних торгів військових частин внутрішніх військ значну роль відіграє слабка обізнаність членів комітету, а також голів комітетів із питань проведення державних закупівель, знань законів, а особливо частих змін до цих законів, що регламентують питання проведення закупівель. Крім своїх функціональ-

них обов'язків на них додатково покладено роботу в комітеті з конкурсних торгів, яка є так званою додатковою завантаженістю. Наслідком цього є низька зацікавленість в результаті роботи комітету з конкурсних торгів.

В умовах постійних змін нормативно-правової бази, механізмів господарської діяльності між об'єктами різноманітних форм власності і взаємодії їх з державними установами велика увага приділяється підвищенню ролі ефективного використання бюджетних коштів, що, у свою чергу, забезпечить раціональне та економічне використання ресурсів і знизить можливість використання корупційних схем при проведенні закупівель.

В Україні потрібно та важливо зробити процедуру використання фінансових ресурсів держави максимально прозорою. У такому випадку процес проведення державних закупівель припиняє бути власним бізнесом конкретних чиновників у центрі і на місцях. Одночасно, високий рівень конкурсних вимог створює конкурентне середовище, необхідне для розвитку підприємницької ініціативи. Можливість взяти участь у змаганні за державний контракт з'являється у підприємств будь-якої форми власності і державної приналежності. Головні умови для учасника – мати необхідну кваліфікацію, ма-

теріальні можливості, досвід і позитивну репутацію. Саме досягнення зазначених цілей було вирішальним при визначенні основних складових і етапів створення існуючої системи державних закупівель в Україні.

*Метою* роботи є підвищення обґрунтованості оцінок пропозицій конкурсних торгів, розробка нової методики оцінки пропозицій конкурсних торгів у системі державних закупівель для військових частин внутрішніх військ.

*Об'єктом* дослідження є система матеріального забезпечення підрозділів внутрішніх військ МВС України, діяльність комітетів із конкурсних торгів військових частин внутрішніх військ МВС України.

*Предметом* дослідження роботи є методики оцінки пропозицій конкурсних торгів, удосконалення процесу проведення закупівель товарів, робіт і послуг за державні кошти у внутрішніх військах МВС України.

**К**онкурсні торги – розповсюджена форма пошуку потенційних постачальників на основі конкурсного відбору їх письмових пропозицій відповідно до заздалегідь сформульованих критеріїв оцінки. Конкурсні торги проводять у випадку, якщо передбачається закупити сировину, матеріали, комплектуючі на велику грошову суму чи передбачається налагодити довгострокові зв'язки між постачальником і споживачем [6].

Ми пропонуємо взяти як методику оцінки конкурсних пропозицій метод аналізу ієрархій (МАІ) – математичний інструмент системного підходу до складних проблем прийняття рішень.

МАІ використовується у всьому світі для прийняття рішень у різноманітних ситуаціях: від управління на міждержавному рівні до рішення галузевих і приватних проблем у бізнесі, промисловості, охороні здоров'я та освіті. Аналіз проблеми прийняття рішень у МАІ починається з побудови ієрархічної структури, яка включає мету, критерії, альтернативи й інші фактори, що впливають на вибір. Ця структура відображає розуміння проблеми особою, яка приймає рішення (ОПР).

МАІ дозволяє зрозумілим і раціональним чином структурувати складну проблему прийняття рішень у вигляді ієрархії, порівняти і виконати кількісну оцінку альтернативних варіантів рішення.

Метод складається з декомпозиції проблеми на все більш прості складові частини і подальшу обробку послідовностей суджень ОПР за парними порівняннями. У результаті може бути виражений відносний ступінь взаємодії елементів в ієрархії. Ці судження потім виражаються чисельно.

МАІ включає процедуру синтезу множинних суджень, одержання пріоритетностей критеріїв і перегляду альтернативних рішень. Отримані в такий спосіб значення є оцінками в шкалі відносин і відповідають так званим твердим оцінкам.

*Рішення проблеми* – це процес поетапного встановлення пріоритетів. На першому етапі виявляються найбільш важливі елементи проблеми, на другому – найкращий спосіб перевірки спостережень, іспити й оцінки елементів; наступним етапом може бути вироблення способу застосування і його якостей.

Весь процес піддається перевірці й переосмислюванню доти, поки не буде впевненості, що процес охопив усі важливі характеристики, необхідні для представлення і вирішення проблеми. Процес може бути проведений над послідовністю ієрархій: у цьому випадку результати, отримані в одній з них, використовуються як вхідні дані при вивченні наступної.

Закон ієрархічної безперервності вимагає, щоб елементи нижнього рівня ієрархії були порівнянні попарно стосовно елементів наступного рівня і т. д. аж до вершини ієрархії.

Метою побудови є одержання пріоритетів елементів на останньому рівні, що найкраще відбиває відносний вплив на вершину ієрархії.

Після ієрархічного, або мережного, відтворення проблеми, виникають питання встановлення пріоритетів критеріїв і оцінка кожної з альтернатив за критеріями.

**Р**озглянемо короткий виклад етапів МАІ. Окремим з них можна приділяти більше увагу в одних ситуаціях, ніж в інших.

1. Формулювання проблеми.
2. Побудова ієрархії, починаючи з вершини (мети – з погляду управління), через проміжні рівні (критерії, від яких залежать наступні рівні) до найнижчого рівня (який звичайно є переліком альтернатив).

3. Побудова послідовності матриць парних порівнянь для кожного з нижчих рівнів – по одній матриці для кожного елемента, що примикає з верхнього рівня. Цей елемент називають спрямованим стосовно елемента, що знаходиться на нижньому рівні, тому що елемент нижнього рівня впливає на розташований вище елемент. У повній простій ієрархії будь-який елемент впливає на кожен елемент рівня, що примикає зверху.

Елементи будь-якого рівня порівнюються один з одним щодо їхнього впливу на елемент, що спрямовується. Таким чином, одержують квадратну матрицю суджень. Попарні порівняння проводяться в термінах домінування одного з елементів над іншим. Ці судження потім виражаються в цілих числах по шкалі Сааті.

4. На етапі 3 для одержання кожної матриці потрібні  $n(n-1)$  суджень. При кожному парному порівнянні автоматично приписуються зворотні величини.

5. Після проведення всіх попарних порівнянь визначається індекс погодженості і відношення погодженості.

6. Етапи 3, 4, і 5 проводяться для всіх рівнів і груп ієрархії.

7. Використовується ієрархічний синтез для зважування власних векторів вагами критеріїв і обчислення суми по усіх відповідних зважених компонентах власних векторів рівня ієрархії, що знаходиться нижче.

8. Погодженість всієї ієрархії можна знайти, перемножуючи кожен індекс погодженості на пріоритет відповідного критерію і підсумовуючи отримані числа. Результат потім ділиться на вираження такого ж типу, але з випадковою погодженістю, що відповідає розмірам кожної зваженої пріоритетам матриці. Відзначимо, по-перше, що прийнятними є відносна погодженість близько 10% і менше. У протилежному випадку якість суджень варто поліпшити, можливо переглянувши спосіб,

яким задаються питання при проведенні парних порівнянь. Якщо це не допоможе, то задачу треба більш точно структурувати, тобто групувати аналогічні елементи під більш значущими критеріями. Буде потрібно повернення до етапу 2, хоча перегляду можуть потребувати тільки сумнівні частини ієрархії.

При проведенні оцінок варто мати на увазі всі порівнювальні елементи, щоб порівняння були релевантними. Незавжди переконалися в тому, що для проведення обґрунтованих чисельних порівнянь не слід порівнювати більш, ніж  $7 \pm 2$  елементів. У такому випадку маленька погрішність у кожній відносній величині змінює її не дуже значно. Якщо необхідно працювати з більш широким класом об'єктів, то необхідно скористатися ієрархічною декомпозицією. Елементи групуються у порівнювані класи приблизно з 7 елементів у кожному. Елемент із найвищою вагою в класі також включається в наступний клас елементів з великими вагами і як своєрідний стрижень між двома класами додає однорідності шкалі. Процедура повторюється від одного класу до іншого суміжного класу, поки всі елементи не будуть зважені подібним чином.

Алі будуть розглянуті моделі визначення коефіцієнтів важливості порівнювальних об'єктів. Однією з основних задач, що підлягають алгоритмізації, тут є задача визначення максимального власного значення для обернено симетричної матриці суджень  $A = ||a_{ij}||_{n,n}$  і обчислення головного власного вектора, що задовольняють рівнянню:

$$A\bar{\omega} = \lambda_{\max} \cdot \omega, \quad (1)$$

де  $\lambda_{\max}$  – максимальне власне значення матриці  $A$ ;  $\omega$  – головний власний вектор матриці  $A$ .

Існують різні способи оцінки  $\lambda_{\max}$ , тут пропонується один з добре відомих:

$$\lambda_{\max} = \lim_{k \rightarrow \infty} (tr A^{2k})^{\frac{1}{2k}}, \quad (2)$$

де  $tr A$  – слід матриці  $A$ .

Відзначимо, що співвідношення (2) може застосовуватися для довільних (не обов'язково обернено симетричних матриць).

Обчислення головного власного вектора засновано на твердженні теореми, що затверджує, що нормалізовані рядкові суми ступенів примітивної, а отже, і обернено симетричної матриці, у межі дають шуканий власний вектор. Тому короткий обчислювальний спосіб одержання даного вектора – зводити матрицю в ступені, кожна з яких являє собою квадрат попередньої. Рядкові суми обчислюються і нормалізуються:

$$\begin{aligned} A^{(2k)} &= [A^{(k)}]^2 \Rightarrow a_i^{(2k)} = \sum_{j=1}^n a_{ij}^{(k)} a_{ij}^{(k)}, i = \\ &= \overline{1, n} \Rightarrow a^{(2k)} = [a_1^{2k}, a_2^{2k}, \dots, a_n^{(2k)}]^T \Rightarrow \\ S_{2k} &= \sum_{i=1}^n a_i^{(2k)} \Rightarrow \omega^{(2k)} = \frac{a^{(2k)}}{S_{2k}}. \end{aligned} \quad (3)$$

Обчислення припиняються, коли різниця між цими сумами в двох послідовних обчисленнях менше за задану величину.

Таким чином, одержимо такі алгоритми обчислення максимального власного значення і головного власного вектора обернено симетричної матриці суджень  $A$  [9].

*Алгоритм 2. Обчислення максимального власного значення.*

1. Задати  $\epsilon > 0, \lambda_1 = \infty, \Delta_0: K = 1$ .
2. Визначити  $B: = A^2$ .
3. Визначити  $\lambda_1 := (tr B)^{1/2K}$ .
4. Якщо  $|\lambda_1 - \lambda_2| < \epsilon$ , тоді  $\lambda_{\max} := \lambda_2$ , закінчення обмежень інакше, перейти до п. 5.
5.  $A := B, \lambda_1 := \lambda_2, K := 2K$ , і перейти до п. 2.

*Алгоритм 3. Обчислення вагових коефіцієнтів (головного власного вектора).*

1. Задати  $\epsilon > 0$ ;

$$S_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n e_{ij}, \quad (4)$$

де  $e_{ij}$  – елементна матриця  $B_1$ , отриманої в кінці обчислення максимального власного значення  $\lambda^*$  вихідної матриці;

$$e_i = \sum_{j=1}^n e_{ij}; \quad i = \overline{1, n}. \quad (5)$$

2. Визначити наближені вагові коефіцієнти:

$$W_i := \frac{e_i}{S_1}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

3.  $B := B^2$ .

$$4. S_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n e_{ij}; \quad e_i = \sum_{i=1}^n e_{ij}; \quad \omega_i := \frac{e_i}{S_2}, \quad i = \overline{1, n}.$$

5. Якщо  $\max |W_i - \omega_i| < \epsilon$  ( $1 \leq i \leq n$ ), тоді  $W_i := \omega_i, i = \overline{1, n}$ ; закінчити обчислення, інакше перейти на крок 6.

6.  $W_i := \omega_i, i = \overline{1, n}$ ; перейти до кроку 3.

Розглянемо методику оцінки ПКТ, яку ми пропонуємо.

**Крок 1.** Визначення критеріїв порівняння ПКТ.

**Крок 2.** Побудова обернено симетричної матриці парних порівнянь для визначених критеріїв (крім критерію «вартість») за шкалою Сааті.

**Крок 3.** Побудова обернено симетричних парних порівнянь ПКТ за кожним із зрівнюваних критеріїв.

**Крок 4.** Обчислення вагових коефіцієнтів критеріїв і вагових коефіцієнтів ПКТ за відповідним програмним забезпеченням.

**Крок 5.** Обчислення вагових коефіцієнтів вартості за формулою:

$$U_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}}, \quad (7)$$

де  $i = \overline{1, n}$ ;  $C_i$  – вартість  $i$ -тої ПКТ;  $n$  – кількість ПКТ.

**Крок 6.** Обчислення глобальних вагових коефіцієнтів за формулою:

$$W_i = 0,70U_i + 0,30V_i, \quad (8)$$

де  $i = \overline{1, 5}$ ;  $U_i$  – ваговий коефіцієнт вартості  $i$ -тої ПКТ;  $V_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -тої ПКТ за критеріями, крім вартісного.

## ВИСНОВКИ

Для оцінки пропозицій конкурсних торгів у системі державних закупівель у роботі було запропоновано використання методу аналізу ієрархій (МАІ). На основі цього методу було побудовано ієрархічну схему порівнянь, а також запропоновано конкретну методичку, яка деякою мірою узагальнює МАІ у зв'язку з особливим статусом показника вартості.

Методика оцінки пропозицій конкурсних торгів у системі державних закупівель для військових частин внутрішніх військ на основі застосування методу аналізу ієрархій може бути використана в практичній діяльності комітетами з конкурсних торгів. ■

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України № 3681-VI від 08.07.2011 р. «Про здійснення державних закупівель {зі змінами і доповненнями, внесеними Законами України від 8 липня 2010 року № 2462-VI, від 10 липня 2010 року № 2487-VI, від 23 грудня 2010 року № 2856-VI, від 11 січня 2011 року № 2899-VI, від 11 січня 2011 року № 2900-VI, від 3 лютого 2011 року № 2995-VI, від

17 березня 2011 року № 3156-VI, від 7 липня 2011 року № 3612-VI (зміни, внесені Законом України від 7 липня 2011 року № 3612-VI, від 22 грудня 2011 року № 4220-VI, діють до 31 грудня 2014 року)}.

2. Наказ Міністерства економіки України № 916 від 26.07.2010 р. «Про затвердження Типового положення про комітет з конкурсних торгів».

3. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

4. Зозуля А. В. Аналіз особливостей державних закупівель матеріальних засобів військовими частинами ВВ МВС України / А. В. Зозуля, В. М. Котович : зб. тез доп. наук.-практ. конф., Харків, 22 лютого 2012 р. – Х.: Акад. внутрішніх військ МВС України, 2012. – С. 15 – 16.

5. Максименко З. Державні закупівлі в Україні: економічні аспекти та збірка нормативних актів : навчальний посібник / З. Максименко, Н. Ткаченко. – К.: Книга, 2004. – 304 с.

6. Аникин Б. А. Логистика : учебное пособие / Б. А. Аникин. – М.: ИНФРА-М, 1997.

7. Шатковский А. Актуальные вопросы правового и организационного обеспечения государственных закупок / А. Шатковский // ВДЗ. – 2004. – № 3.

УДК 519.86:53.081.5

# СЕМАНТИЧНИЙ ПРОСТІР ДЛЯ ВЕРИФІКАЦІЇ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

ПЕТРИК В. Л.

УДК 519.86:53.081.5

## Петрик В. Л. Семантичний простір для верифікації економіко-математичних моделей

Пропонується використання семантичного простору для контролю розмірності економічних і фізичних величин при верифікації економіко-математичних моделей. Основою семантичного простору є векторне подання розмірності величин. Для побудови семантичного простору розглянуто класифікацію одиниць вимірювання та обліку господарчих об'єктів і товарів в Україні.

**Ключові слова:** економіко-математична модель, верифікація моделі, одиниці вимірювання, розмірність, семантичний простір.

**Рис.:** 2. **Табл.:** 3. **Бібл.:** 8.

**Петрик Валерія Леонідівна** – кандидат технічних наук, доцент, кафедра економіки та маркетингу, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (вул. Чкалова, 17, Харків, 61070, Україна)

**E-mail:** petrikvl@mail.ru

УДК 519.86:53.081.5

## Петрик В. Л. Семантическое пространство для верификации экономико-математических моделей

Предлагается использование семантического пространства для контроля размерности экономических и физических величин при верификации экономико-математических моделей. Основой семантического пространства является векторное представление размерности величин. Для построения семантического пространства рассмотрена классификация единиц измерения и учета хозяйственных объектов и товаров в Украине.

**Ключевые слова:** экономико-математическая модель, верификация модели, единицы измерения, размерность, семантическое пространство.

**Рис.:** 2. **Табл.:** 3. **Библ.:** 8.

**Петрик Валерия Леонидовна** – кандидат технических наук, доцент, кафедра экономики и маркетинга, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт» (ул. Чкалова, 17, Харьков, 61070, Украина)

**E-mail:** petrikvl@mail.ru

UDC 519.86:53.081.5

## Petrik V. L. Semantic Space for the Verification of Economic Mathematical Models

The use of semantic space to control the dimension of economic and physical variables in the verification of economic mathematical models is proposed. The basis of the semantic space is the vector representation of dimension values. For construction of semantic space the classification of units of measurement and recording of business objects and goods in Ukraine was considered.

**Key words:** economic mathematical model, model verification, units of measurement, dimension, semantic space.

**Fig.:** 2. **Tabl.:** 3. **Bibl.:** 8.

**Petrik Valeriya L.** – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Department of Economics and Marketing, National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute» named after M. Ye. Zhukovskiy (vul. Chkalova, 17, Kharkiv, 61070, Ukraine)

**E-mail:** petrikvl@mail.ru