

Долгов О. І.,  
Прокопенко О. О.

## ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРИ РЕЙТИНГОВІЙ ОЦІНЦІ

*В роботі вирішено задачу забезпечення порівнянності числових значень показників (у тому числі і якісно-кількісних) при оцінюванні широкого кола об'єктів. Представлено метод обробки показників, зокрема приведення необмеженої області їх визначення до обмеженої, який базується на нормуванні.*

**Ключові слова:** оцінювання, рейтингова оцінка, порівняльність показників, кусково-лінійне нормування, область визначення показника.

### 1. Вступ

В багатьох галузях і напрямках діяльності використовують різного роду оцінки широкого кола об'єктів (технічних, технологічних, організаційних і ін.), у тому числі і рейтингові, які є важливою інформацією при ухваленні управлінських та інших рішень. Під коефіцієнтною методикою розуміють методику обчислення значення інтегрального вихідного показника об'єкту (або деякої множини вихідних показників) шляхом підсумовування значень цілком певної множини вхідних показників, які враховуються при підсумовуванні з відповідними ваговими коефіцієнтами [1].

В даний час широко використовуються методики рейтингової оцінки викладача, кафедри, факультету [2, 3], вищого навчального закладу [4] і системи освіти в цілому [5]. Інформація, яку одержують при оцінці, дозволяє визначити слабкі місця в організації навчального процесу та проведенні наукових досліджень, виявити позитивні та негативні тенденції розвитку та встановити такі напрями діяльності кафедр, що потребують прийняття адекватних управлінських рішень, а також визначити ринкову перспективу вищих навчальних закладів, що може бути корисним в роботі державних відомств, органів акредитації та незалежних оцінюючих установ.

Цей фактор, простота і ефективність застосування, а також прийнятна точність результатів, що отримуються при використанні КМ для оцінки освітньої діяльності, обумовлює актуальність розробки і вдосконалення КМ.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Аналіз публікацій [2–9] показав, що проблемним питанням використання КМ є забезпечення порівнянності числових значень (у тому числі і якісно-кількісних показників) і виконання вимоги обмеженості області визначення їх значень. Отримання порівняльної оцінки, наприклад, конкретного числового значення, з нескінченно великим числовим значенням (таким, що є необмеженим) є нездійсненним. Цей недолік може бути усунений за допомогою перетворень показників, які використовуються при оцінці.

Метою досліджень є розробка методу обробки показників оцінювання, зокрема приведення необмеженої області визначення до обмеженої з метою забезпечення порівнянності числових значень показників при рейтинговій оцінці.

### 3. Результати досліджень порівнянності числових значень показників при оцінюванні об'єктів

Всі відомі методи обмеження області визначення значень показника зводяться до вибору постійних або змінних меж області визначення значень (показника або оцінки). Вибір змінних меж базують на використанні реально отриманого при оцінюванні максимального і мінімального з оцінюваних значень.

Якщо невідома тільки верхня межа області значення, але відома нижня межа, то як (гарантовану) верхню межу можна використати субрекорд і рекорд [9]. Якщо ж невідома як верхня, так і нижня межі області визначення значень, то як верхня і нижня межі можуть розглядатися відповідно субрекорд і субантирекорд, а також рекорд і антирекорд.

Вибір постійних меж області визначення значень показника зводиться до призначення для них таких меж області, вихід за межі яких не здійснимо.

Наприклад, якщо значення показника «Навчально-методична робота» оцінюється в друкарських листах виданих навчально-методичних матеріалів, і по доповіді роботи при багатократному підведенні підсумків максимальна кількість друкарських листів навчально-методичних матеріалів, які видані однією кафедрою не перевищувало  $N$ , то верхньою межею області визначення значень показника можна вибрати  $N + 0,1N$ , тобто величину  $N$ , яку узятю з деяким вибраним приростом, повинним бути достатнім для усіх випадків оцінювання.

Недолік, що виявляється при використанні постійної межі, полягає в появі деякої частини області визначення значення показника, практично не використовуваної, а інша частина виявляється з істотно зменшеним ступенем розрізнованості близьких значень. Вихід значення за межі використовуваної постійної межі свідчить про те, що вибрати (гарантовану) постійну межу не вдалося.

Найбільш відомим і широко вживаним методом приведення множини числових значень до загальної області визначення є лінійне нормування.

Лінійне нормування показника полягає у виконанні лінійного перетворення, що забезпечує перехід від ненормованого показника з числовим значенням  $X$  з області визначення з межами  $X_{\min}$  і  $X_{\max}$  до нормованого показника, числове значення якого  $\tilde{X}$  належить до нової області визначення із межами  $\tilde{X}_{\min}$  і  $\tilde{X}_{\max}$ .

Лінійне нормування здійснюється з використанням перетворення вигляду:

$$\tilde{X} = kx + b. \tag{1}$$

Коефіцієнт  $k$  і постійна складова  $b$  даного лінійного співвідношення визначаються з граничних умов нормування:

$$\begin{aligned} &\text{при } X = X_{\min} \text{ значення } \tilde{X} = \tilde{X}_{\min}, \\ &\text{при } X = X_{\max} \text{ значення } \tilde{X} = \tilde{X}_{\max}, \end{aligned} \text{ або}$$

$$\begin{cases} \tilde{X}_{\min} = kX_{\min} + b, \\ \tilde{X}_{\max} = kX_{\max} + b, \end{cases}$$

де

$$k = \frac{\tilde{X}_{\max} - \tilde{X}_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}},$$

$$b = \frac{\tilde{X}_{\min}(X_{\max} - X_{\min}) - X_{\min}(\tilde{X}_{\max} - \tilde{X}_{\min})}{X_{\max} - X_{\min}},$$

а підстановка  $k$  і  $b$  в (1) приводить до співвідношення, що описує метод лінійного нормування:

$$\tilde{X} = \frac{\tilde{X}_{\max} - \tilde{X}_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} X + \frac{\tilde{X}_{\min}(X_{\max} - X_{\min}) - X_{\min}(\tilde{X}_{\max} - \tilde{X}_{\min})}{X_{\max} - X_{\min}}. \tag{2}$$

Найчастіше коефіцієнт  $k$  і постійна складова  $b$  даного лінійного співвідношення визначаються з граничних умов нормування  $\tilde{X}_{\min} = 0$  і  $\tilde{X}_{\max} = 1$ , при цьому з урахуванням співвідношення (2):

$$\tilde{X}_i = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}. \tag{3}$$

У випадках, коли ненормовані граничні значення не можуть бути завчасно встановлені, при нормуванні можуть бути використані змінні межі, наприклад в якості  $X_{\min}$  і  $X_{\max}$  можуть бути узяті відповідно антирекорд і рекорд.

Лінійне нормування реалізує залежності між ненормованими і нормованими значеннями без урахування будь-яких переваг до тих або інших областей визначення їх значень. У зв'язку з цим набуває наукової і практичної актуальності розробка методів, які дозволяють отримувати нормовані оцінки з урахуванням вимог, які виражають переваги осіб, що використовують результати оцінювання для ухвалення рішень, і зацікавлених в пов'язанні правил оцінки з деякими прагматичними цілями. Такі методи повинні реалізовувати нелінійні або квазілінійні залежності. Найбільш просто нелінійна залежність реалізується при використанні методу кусково-лінійного нормування [10], яке полягає в тому, що власна область визначення значення  $X$  ненормованого показника з межами  $X_{\min}$  і  $X_{\max}$  розділяється на декілька прилеглих одна до іншої ділянок, яким з використанням лінійних перетворень ставляться в однозначну відповідність прилегли одна до іншої ділянки області визначення значення  $\tilde{X}$  нормованого показника з межами  $\tilde{X}_{\min} = g$  і  $\tilde{X}_{\max} = G$ .

У загальному випадку області визначення значень ненормованого і нормованого показників розділяється на  $N$  ділянок межами  $X_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta X_k$ , де  $j$  – номер ділянки ( $j = 1, \dots, N$ ). Кожна ( $j$ -та) ділянка має величину  $\Delta X_j$ , нижню  $X_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta X_k$  і верхню  $X_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta X_k$  межі, причому  $\sum_{j=1}^N \Delta X_j = X_{\max} - X_{\min}$ . Відповідно область визначення значень нормованого показника містить таку ж кількість ( $N$ ) ділянок з граничними значеннями  $\tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k$  та  $\tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta \tilde{X}_k$ , причому  $\sum_{j=1}^N \Delta \tilde{X}_j = \tilde{X}_{\max} - \tilde{X}_{\min} = G - g$ . Для кожної  $j$ -ї ділянки ( $j = 1, \dots, N$ ) залежність нормованого значення  $\tilde{X}$  від ненормованого значення  $X$  визначається відповідно до лінійного співвідношення (1), коефіцієнт  $k = k_j$  і постійна складова  $b_j$  якого визначаються з граничних умов кусково-лінійного нормування (для нижньої і верхньої меж  $j$ -х ділянок областей визначення значень  $X$  і  $\tilde{X}$ ):

$$\begin{aligned} &\text{при } X = X_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta X_k \text{ значення } \tilde{X} = \tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k, \\ &\text{при } X = X_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta X_k \text{ значення } \tilde{X} = \tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta \tilde{X}_k, \end{aligned}$$

тобто з системи рівнянь

$$\begin{cases} \tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k = k_j(X_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta X_k) + b_j, \\ \tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta \tilde{X}_k = k_j(X_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta X_k) + b_j, \end{cases}$$

де

$$k_j = \frac{(\tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta \tilde{X}_k) - (\tilde{X}_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k)}{(X_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta X_k) - (X_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta X_k)} = \frac{\Delta \tilde{X}_j}{\Delta X_j};$$

$$b_j = \frac{\Delta X_j \tilde{X}_{\min} + \Delta X_j \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k - X_{\min} \sum_{k=1}^j \Delta \tilde{X}_k - X_{\min} \tilde{X}_j - \Delta \tilde{X}_k \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k}{\Delta X_j}. \tag{4}$$

(при  $j=1$  значення  $\sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k = 0$  і  $\sum_{k=1}^j \Delta X_k = 0$ ).

Підстановка в (1) отриманих виразів для  $k = k_j$  та  $b_j$  (4) приводить до співвідношення, що описує суть методу кусково-лінійного нормування показників: якщо  $X_{\min} + \sum_{k=1}^{j-1} \Delta X_k \leq X \leq X_{\min} + \sum_{k=1}^j \Delta X_k$ , то для  $1 \leq j \leq N$

$$\tilde{X} = \frac{\Delta \tilde{X}_j}{\Delta X_j} X + \frac{\Delta X_j \tilde{X}_{\min} + \Delta X_j \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k - X_{\min} \sum_{k=1}^j \Delta \tilde{X}_k - X_{\min} \tilde{X}_j - \Delta \tilde{X}_k \sum_{k=1}^{j-1} \Delta \tilde{X}_k}{\Delta X_k}$$

Окремим випадком кусково-лінійного нормування (при кількості ділянок  $N=1$ ) є лінійне нормування, яке було розглянуте вище.

#### 4. Висновки

Представлені методи перетворення показників дозволяють забезпечити порівнянність числових значень показників при оцінюванні та отримувати нормовані оцінки з урахуванням вимог, які виражають переваги осіб, які використовують результати оцінювання для ухвалення рішень і є зацікавленими в пов'язанні правил оцінки з прагматичними цілями.

#### Література

1. Долгов, О. І. Коефіцієнтна методика оцінювання навчально-виховного процесу [Текст] // О. І. Долгов, О. О. Прокопенко, Н. С. Антоненко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. — Харків: УПА, 2012. — № 37. — С. 202–206.
2. Гордій, М. П. Рейтингова оцінка діяльності викладача коледжу [Електронний ресурс] / М. П. Гордій. — Режим доступу: \www/URL: <http://www.udau.edu.ua/departments/koledzhi/shevchenkivskij-koledzh/rejtingova-ocinka-diyalnosti-vikladacha-koledzhu.html>
3. Положення про рейтингове оцінювання викладача, кафедри, факультету у Східноєвропейському національному університеті імені Лесі Українки [Електронний ресурс]. — 2013. — Режим доступу: \www/URL: <http://ed.eenu.edu.ua/documents>
4. Берлінські принципи ранжирування вузів [Електронний ресурс] / Сайт Центру міжнародних проектів «Євроосвіта». — 2006. — Режим доступу: \www/URL: <http://www.euroosvita.net/index.php/?category=1&id=437>
5. Про затвердження Положення про національну систему рейтингового оцінювання загальноосвітніх навчальних закладів. Наказ Міністерства освіти і науки України № 1058 від 01.08.2013 [Електронний ресурс]. — 2013 — Режим доступу: \www/URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1362-13>
6. Болотов, В. А. Система оценки качества российского образования [Текст] / В. А. Болотов, Н. Ф. Ефремова [Электрон-

ный ресурс]. — М., 2005. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.den-za-dnem.ru/page.php?article=150>

7. Методология систем рейтинговых оценок [Текст] // Экопедия. 2011 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: <http://ecorussia.info>
8. Конев, К. А. Интегрированная система рейтинговой оценки качества образования [Электронный ресурс] / К. А. Конев, Г. В. Старцев // Вестник УГАТУ. — 2009. — Режим доступа: \www/URL: <http://old.ugatu.ac.ru/publish/vu/stat/ugatu-2009-1%2830%29/14.pdf>
9. Долгов, А. И. Обработка показателей в компьютерных методиках оценки образовательного процесса [Текст] / А. И. Долгов, А. Ф. Мартыненко, В. В. Преснухин // Программные продукты и системы. — 2012. — № 1. — С. 107–111. — ISSN 0236-235X.
10. Долгов, А. И. Метод кусочно-линейной рейтинговой нормализации [Текст] / А. И. Долгов // Автоматика и вычислительная техника. — 2006. — № 3. — С. 24–32.

#### ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКЕ

В работе решена задача обеспечения сравнимости числовых значений показателей (в том числе и количественно-качественных) при оценивании широкого круга объектов. Представлен метод обработки показателей, в частности приведения неограниченной области их определения к ограниченной, который основан на нормировании.

**Ключевые слова:** оценивание, рейтинговая оценка, сравнимость показателей, кусочно-линейное нормирование, область определения показателя.

*Долгов Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, кафедра вычислительной системы и информационной безопасности, Донской державний технічний університет, Росія, e-mail: [dolgov-ai@yandex.ru](mailto:dolgov-ai@yandex.ru).*

*Прокопенко Елена Александрівна, кандидат технических наук, доцент, кафедра систем управління, Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, Україна, e-mail: [digaz@i.ua](mailto:digaz@i.ua).*

*Долгов Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, кафедра вычислительной системы и информационной безопасности, Донской государственной технической университет, Россия.*

*Прокопенко Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент, кафедра систем управления, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина.*

*Dolgov Alexandr, Don State Technical University, Russia, e-mail: [dolgov-ai@yandex.ru](mailto:dolgov-ai@yandex.ru).*

*Prokopenko Olena, Ukrainian Engineering Pedagogics Academy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: [digaz@i.ua](mailto:digaz@i.ua).*

УДК 656.057.87+343.983.2

Шаша І. К.,  
Сікоринський В. В.

## ОЦІНКА ЗАЛЕЖНОСТІ ВИТРАТИ ПАЛЬНОГО В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Представлено аналіз оціночних показників, які впливають на витрату пального автобронетанковою технікою в особливих умовах експлуатації. Наведено обмеження, які притаманні специфіці використання машин при виконанні службово-бойових завдань. Запропоновано шляхи удосконалення існуючої математичної моделі витрати пального.

**Ключові слова:** витрата пального, особливі умови експлуатації, математична модель, автобронетанкова техніка.

#### 1. Вступ

В ході службово-бойової діяльності внутрішніх військ виникає необхідність в переміщенні частин та

підрозділів в пункти службово-бойового призначення. При цьому використовується значна кількість пального. Для розрахунку норм його витрати розроблено низку