

УДК 004.056

## **МОДЕЛЬ ВИБОРУ ПРОЕКТОРА ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

*Купцова А. В. Ільге І. Г., Ільге О. І.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

Сучасний навчальний процес неможливо уявити без використання мультимедійних засобів навчання, серед яких важливе місце посідають проектори. Вони забезпечують наочність подання матеріалу, підвищують рівень сприйняття інформації, сприяють активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти та ефективному засвоєнню навчального матеріалу. Проектори широко застосовуються під час лекційних, практичних і лабораторних занять, а також при дистанційному та змішаному навчанні. Правильний вибір проекційного обладнання є важливим завданням для закладів освіти, оскільки він впливає на якість навчального процесу, комфорт роботи викладача та студентів, а також на економічну доцільність використання технічних засобів. У зв'язку з цим актуальною є задача обґрунтованого вибору проектора за сукупністю технічних, економічних та ергономічних критеріїв.

Для проведення порівняльного аналізу було обрано проектори провідних виробників, які представляють лідерів сучасного ринку мультимедійного навчального обладнання [1], а саме:

- Epson CO-WX01;
- Acer H5360;
- Tecro pj-5080;
- Xiaomi mi smart projector 2.

Оцінка проекторів виконується за економічними, технічними та ергономічними групами критеріїв.

В економічній групі критеріями є вартість придбання та вартість експлуатації.

В технічній групі містяться наступні критерії:

- роздільна здатність;
- технологія матриці;
- тип лампи;
- мінімальна проєкційна відстань;
- Яскравість;
- наявність універсальних інтерфейсів підключення;
- тип кріплення.

Ергономічна група містить наступні критерії:

- стійкість до подряпин;
- рівень шуму вентилятора;
- простота налаштування фокусу;
- висота та кут огляду.

Для побудови моделі вибору проєктора використовуємо метод, що базується на використанні теорії нечітких множин, використаний роботі [2].

При постановці завдання вибору вважаємо, що перераховані вище критерії однаково важливі. Множина альтернатив  $X$  при виборі складається з чотирьох вище перерахованих технічних засобів, які позначаються  $x_i$  :

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}, \quad (3.15)$$

де  $x_1$  – Epson CO-WX01,  $x_2$  – Acer H5360,  $x_3$  – Tecro PJ-5080,  $x_4$  – Xiaomi mi smart projector 2.

Альтернативи оцінили із використанням множини, що містить 13 рівнозначних критеріїв:

$$K = \{K_i\}, i = \overline{1,13}, \quad (1)$$

де  $K_1$  – вартість придбання технічного засобу;  $K_2$  – вартість експлуатації технічного засобу;  $K_3$  – роздільна здатність;  $K_4$  – технологія матриці;  $K_5$  – тип лампи;  $K_6$  – мінімальна проєкційна відстань;  $K_7$  – Яскравість;  $K_8$  –

наявність універсальних інтерфейсів підключення;  $K_9$  – тип кріплення;  $K_{10}$  – стійкість до подряпин;  $K_{11}$  – рівень шуму вентилятора;  $K_{12}$  – простота налаштування фокусу;  $K_{13}$  – висота та кут огляду.

Оцінки альтернатив по кожному з критеріїв, що входять до множини  $\{K_i\}$ , представили як нечітку множину:

$$V(K_i) = (\tau_{K_i}(x_1), \tau_{K_i}(x_2), \tau_{K_i}(x_3), \tau_{K_i}(x_4)), \quad (2)$$

де  $\tau_{K_i}(x_l)$  – оцінка альтернативи  $x_l$   $l = \overline{1,4}$  за критерієм  $K_i$  ( $i = \overline{1,13}$ ).

Рішенням завдання вибору є альтернатива  $x_l$ , що у найбільшій мірі відповідає вимогам за всією сукупністю критеріїв.

Вирішальне правило  $P$  для вибору найкращої альтернативи лежить на перетині відповідних нечітких множин:

$$P = V(K_1) \cap V(K_2) \cap V(K_3) \dots \cap V(K_i) \quad (3)$$

Використовуючи визначення операції перетину нечітких множин визначили функцію приналежності шуканого рішення за допомогою залежності:

$$\tau_p(x_l) = \min_{i=\overline{1,13}} (\tau_{V(K_i)}(x_l)), l = \overline{1,4} \quad (4)$$

Найкращою буде альтернатива  $x^*$ , для якої значення функції належності виявиться максимальним, тобто буде виконано співвідношення:

$$\tau_p(x_l^*) = \max (\tau_{p_{l=\overline{1,4}}}(x_l)) \quad (5)$$

Таким чином, рішенням завдання вибору є альтернатива  $x^*$ , що найбільшою мірою задовольняє всім критеріям у сукупності.

Для визначення ступеня відповідності (функції належності) кожної з альтернатив кожному з вищеписаних критеріїв, складено Таблицю 3.

Таблиця 3. Значення функції належності

Часткові критерії	Значення функцій належності альтернатив за частковими критеріями			
	$\tau(x_1)$	$\tau(x_2)$	$\tau(x_3)$	$\tau(x_4)$
$V(K_1)$	0,85	0,8	0,82	0,88
$V(K_2)$	0,8	0,85	0,82	0,9
$V(K_3)$	0,9	0,88	0,9	0,81
$V(K_4)$	0,88	0,78	0,88	0,83
$V(K_5)$	0,9	0,9	0,9	0,9
$V(K_6)$	0,85	0,9	0,75	0,65
$V(K_7)$	0,86	0,88	0,88	0,7
$V(K_8)$	0,85	0,78	0,8	0,7
$V(K_9)$	0,88	0,9	0,83	0,76
$V(K_{10})$	0,9	0,88	0,85	0,7
$V(K_{11})$	0,88	0,88	0,85	0,8
$V(K_{12})$	0,85	0,9	0,85	0,8
$V(K_{13})$	0,9	0,9	0,9	0,9
Найменше значення	0,80	0,78	0,75	0,65

Знайшли шукану альтернативу як перетин приведених в таблиці множин використовуючи вирішальне правило P:

$$P = \{(x_1; 0,80), (x_2; 0,78), (x_3; 0,75), (x_4; 0,65)\} \quad (6)$$

Отже, в результаті порівняння між собою отриманих функцій приналежності кожної з альтернатив виявлено, що найкращою альтернативою є  $x_1$ , тобто Epson CO-WX01.

Таким чином, побудовано модель вибору проектора для навчального процесу на основі нечіткої множинної оцінки альтернатив. Розглянуто чотири сучасні моделі проекторів та виконано їх порівняння за 13 рівнозначними економічними, технічними й ергономічними критеріями. За допомогою операції перетину нечітких множин визначено інтегральну оцінку кожної альтернативи. У результаті розрахунків встановлено, що найкращою альтернативою є проектор Epson CO-WX01, який найбільшою мірою задовольняє сукупність визначених вимог.

### **Література:**

1. Projector Reviews. Classroom Projectors. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.projectorreviews.com/projector-categories/classroom-projectors/> (дата звернення: 04.11.2025).
2. Ilge, I. (2021). Method of selecting automatic control system of a motor grader. *Vehicle and Electronics. Innovative Technologies*, (20), 37–44. <https://doi.org/10.30977/VEIT.2021.20.0.04>.