

Секція
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

УДК 681.51

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ФУНКЦІОНАЛЬНО-СТАТИСТИЧНИЙ КРИТЕРІЙ
ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ І СИСТЕМИ
АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

GENERALIZED FUNCTIONAL-STATISTICAL CRITERION FOR
ESTIMATING THE EFFICIENCY OF THE PROCESS AND AUTOMATIC
CONTROL SYSTEM

*канд. техн. наук О.І. Акімов, канд. техн. наук Ю.О. Акімова,
канд. техн. наук В.В. Панченко, М.М. Одегов
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*O. Akimov, PhD (Tech.), Ju. Akimova, PhD (Tech.),
V. Panchenko, PhD (Tech.), M. Odiehov,
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Останнім часом все більш широкого застосування знаходять системи автоматичного управління та контролю (САУК). У зв'язку з цим необхідні критерії для оцінки процесу і САУК.

Раніше розглянуті авторами [1-5] критерії не дають інтегральної оцінки процесу і САУК. Тому пропонується узагальнений критерій.

Він повинен характеризувати інформаційну здатність процесу, який розглядається та САУК.

Оскільки в таких системах використовуються дискретні повідомлення, а реальний обсяг інформації залежить не тільки від числа можливих повідомлень, але й від їх ймовірностей, то вводиться поняття ентропії

$$H(X) = -\sum_{i=1}^N P(X_i) \log_2 P(X_i), \quad (1)$$

де $P(X_i)$ - ймовірність і-го повідомлення з множини N .

Показано, що для H справедливою є нерівність:

$$0 < H < \log_2 N. \quad (2)$$

Обсяг інформації, що отримується такою системою в процесі контролю і керування об'єктом за інтервал часу (t, τ) , дорівнює зміні кількості ентропії:

$$I(X, t, \tau) = H_0(X, t, \tau) - H_k(X, t, \tau), \quad (3)$$

де $H_0(X, t, \tau)$ - ентропія, що характеризує невизначеність об'єкта яким керують

та САУК до початку процесу контролю і керування (X – множина станів об’єкту в момент часу t , що відповідає припиненню контролю, τ - момент часу, що відповідає припиненню роботи системи керування);

$H_k(X, t, \tau)$ - умовна ентропія об’єкта керування і САУК при здійсненні процесу контролю та управління.

Оскільки кожен зі станів об’єкту управління в будь-який момент часу t характеризується ймовірністю виконання поставленої задачі в інтервалі часу (t, τ) , то при незалежності раптових та поступових відмов ентропія процесу, що розглядається представляє собою суму ентропій, обумовлених цими відмовами:

$$H_0(X, t, \tau) = H_{BO}(X, t, \tau) + H_{ПО}(X, t, \tau). \quad (4)$$

Розглянемо складові, що входять до виразу (4)

Ефективність САУК з інформаційної точки зору можна оцінити за допомогою критерію

$$\mathcal{E}_I(t, \tau) = \frac{I_P(t, \tau)}{I_{II}(t, \tau)}, \quad (5)$$

де $I_P(t, \tau) = I(t, \tau)$ - реальна кількість інформації, що визначається по (3).

$I_{II}(t, \tau)$ - потенційна можливість цієї системи, що дорівнює, равная $H_0(t, \tau)$.

Після підстановки у (5) виразів для $I_P(t, \tau)$ та $I_{II}(t, \tau)$ отримаємо вираз:

$$\mathcal{E}(t, \tau) = \frac{H_0(t, \tau) - H(t, \tau)}{H_0(t, \tau)}. \quad (6)$$

Розглянуті варіації критерію при врахуванні різних факторів. Отриманий кінцевий вираз для критерію оцінки ефективності САУК:

$$\mathcal{E}(t, \tau) = \frac{\sum_{i=1}^m [H_{0i}(t, \tau) - H_i(t, \tau)] C_{\min}(t, \tau)}{m \sum_{i=1}^m C_i(t, \tau)}, \quad (7)$$

де $C_{\min}(t, \tau)$ - мінімальна загальна вартість ідеалізованої САУК;

$C_i(t, \tau)$ - загальна вартість i -ї системи;

$$m = I_{\max \max}(t, \tau).$$

Отримана методика оцінки ефективності процесу контролю та керування об’єкта за допомогою САУК.

[1] O.Fomin, A. Akimov, Ju Akimova, A. Mastepan. The criteria choice of evaluating the effectiveness of the process and automatic control systems.//Procedia Computer Science, 2019, Vol. 149, p.246-251.

[2] Muginshtein L.A. Power optimal traction calculation for operation of trans of increased mass and length [Текст]/L.A. Muginshtein, L.A. Yabko // ІННА, June 22-55, Shanghai, China, 2009.

[3] Прутик А.Ф., Шмойлов А.В. Алгоритм оценки технической эффективности средств релейной защиты и автоматики. Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, №1, 2009, с. 192-195.

[4] Матвеев В.Н. Оценка эффективности системы электроснабжения г.Топки [Текст]/В.Н. Матвеев, М.М. Еремеев, М.И. Васенин // Вестник Кузбасского гос. техн. ун-та, 2010, №6, с. 74-78.

[5] Акімов О.І. Оцінка ефективності систем електропостачання електрифікованих залізниць [Текст]/О.І. Акімов, Д.О.Кукушкін, А.І. Попадін, А.В. Прищепа // Системи обробки інформації, зб. наук. праць Харківського університету Повітряних Сил, 2016, вип. № 7(114),с.12-14.