

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИБОРУ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ

Шеванов А.Е.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Перед тим як розглядати можливі варіанти вирішення проблеми, керівник повинен визначити показники, за якими будуть порівнюватися альтернативи та обиратися найкраща. Ці показники називають критеріями вибору. Наприклад, при прийнятті рішення щодо придбання нового обладнання можна враховувати критерії ціни, продуктивності, експлуатаційних витрат, ергономіки і т.д. Бажано, щоб критерії вибору мали кількісне вираження. Вони залежать від мети рішення, характеру конкретних завдань і можуть бути об'єктивними (ґрунтуються на правилах і процедурах) і суб'єктивними (відображають думки експертів). Якість рішень в значній мірі залежить від якості обраних критеріїв [1].

Необхідні вимоги представлені у вигляді жорстких обмежень, які недопустимо порушувати, оскільки вони служать для відокремлення прийнятних варіантів від неприйнятних.

Ці вимоги базуються на правових, технічних, екологічних та інших відповідних нормах і стандартах, таких як максимально допустимий рівень забруднення навколишнього середовища, технічні умови експлуатації, вимоги законодавства [1].

Достатні вимоги дозволяють зробити вибір найкращого варіанта рішення, відображаючи різні класи вимог, такі як ергономічні (забезпечення зручності та комфорту для працівника) і соціальні (захищеність, безпека), проте головними залишаються економічні (рівень витрат, прибутковість тощо).

Вибір раціонального варіанта рішення, який буде втілено на практиці, вимагає порівняння варіантів та оцінки їх переваг і недоліків. Важливо об'єктивно проаналізувати ймовірні результати реалізації різних варіантів, оцінюючи їх за розробленими критеріями. Оскільки вибір зазвичай здійснюється на основі декількох критеріїв, він завжди має характер компромісу. Компроміси можуть бути як правильними, так і неправильними.

Обов'язковою умовою вибору є комплексний розгляд можливих позитивних та негативних наслідків рішення. Системний аналіз важливий для оцінки впливу рішення на ключові показники організації та врахування його впливу на всі інші взаємопов'язані елементи організації. При оцінці враховується також фактор ризику.

Кожухотрубний теплообмінний апарат складається з пучка труб, розміщеного у власній камері, і кожуха, звареного з листа товщиною 4 мм і більше. Принцип роботи ґрунтується на тому, що рух робочих середовищ відбувається в різних кожухах, а процес теплообміну відбувається в просторі між ними [2].

Основні параметри кожухотрубних теплообмінних апаратів (з плаваючою головкою) включають температуру середовища від -70 до $+450$ °С, поверхню теплообміну від 10 до 4000 м², тиск в трубному просторі від 1,6 МПа до 20,845 Мпа.

Однією з поставлених завдань було створити модель вибору теплообмінного апарату. Для цього необхідно ввести декілька випадкових величин: $y_\rho = \{0;1\}$, яка приймає значення $y_\rho=1$, коли обраний ρ -й теплообмінник, і $y_\rho=0$ у інших випадках, де $\rho = \overline{1, \rho}$.

Кожен теплообмінник характеризується рядом показників, таких як F_ρ – поверхня теплообміну, T_ρ – робоча температура, P_ρ – робочий тиск, Z_ρ – вартість теплообмінника.

Деякі з наведених показників визначаються якісно, тому слід їм надати кількісні значення з якоїсь шкалою, наприклад в інтервалі від 0 до 1.

Задані критерії ефективності, а також обмеження на вибір теплообмінника.

Потрібно визначити вид теплообмінника по наведеним критеріям з урахуванням обмежень.

Математична модель має наступний вигляд.

Задані критерії:

– поверхня теплообміну:

$$F_\rho = \sum_{\rho=1}^{\rho} F_\rho y_\rho \rightarrow \max; \quad (1)$$

– робоча температура:

$$T_{\rho} = \sum_{\rho=1}^{\rho} T_{\rho} y_{\rho} \rightarrow \max ; \quad (2)$$

– робочий тиск:

$$P_{\rho} = \sum_{\rho=1}^{\rho} P_{\rho} y_{\rho} \rightarrow \max ; \quad (3)$$

– вартість:

$$Z_{\rho} = \sum_{\rho=1}^{\rho} Z_{\rho} y_{\rho} \rightarrow \min ; \quad (4)$$

Також необхідно ввести обмеження:

– поверхня теплообміну не може бути менше заданої $F_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} F_{\rho} y_{\rho} \geq F_{зад} ; \quad (5)$$

– робоча температура не може бути менше заданої $T_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} T_{\rho} y_{\rho} \geq T_{зад} \quad (6)$$

– робочий тиск не може бути менше заданого $P_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} P_{\rho} y_{\rho} \geq P_{зад} \quad (7)$$

– вартість не може бути більше заданої $Z_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} Z_{\rho} y_{\rho} \leq Z_{зад} \quad (8)$$

Наведено модель (1) – (8) відноситься до завдань багатокритеріального лінійного дискретного програмування з булевими змінними.

Література:

1. Навчальний посібник автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування / Основи автоматизації. веб-сайт. URL: <https://kyrator.com.ua/knigi/696-titulna1>.
2. Класифікація теплообмінних апаратів. Рекуперативні теплообмінники. веб-сайт. URL: <https://studfiles.net/preview/5193457>.

3. Нефьодов Л.І., Філь Н.Ю. Модель вибору SCRUM майстра із застосуванням нечітких множин // Вісник ХНАДУ, 2022. № 97. С. 16-23.