

ДВОХКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕМПЕРАТУРИ НЕДОГРІВУ ВОДИ В ПІДГРІВАЧАХ ВИСОКОГО ТИСКУ ПОТУЖНИХ ТУРБОБЛОКІВ З УРАХУВАННЯМ ВАГОВИХ МНОЖНИКІВ ПРІОРИТЕТНОСТІ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ

Р.Б. Шерфедінов¹, О.П. Усатий², О.П. Авдєєва³,

¹аспірант кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ», Харків, Україна rizasherfedinov@gmail.com

²завідувач кафедри турбінобудування, доктор технічних наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

³доцент кафедри турбінобудування, кандидат технічних наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Багатопараметрична оптимізація проточних частин парових турбін дозволяє виявити резерви підвищення потужності та економічності турбоблоків [1,2]. Дослідження теплової схеми турбоблоку К-540-23,5 при включенні оптимальної проточної частини (ПЧ) циліндру високого тиску (ЦВТ) до складу турбіни дозволили виявити основні параметри, які найбільш суттєво впливають на показники якості турбоблоку. Одним з таких параметрів є температура недогріву в підігрівачі високого тиску (ПВТ).

Розрахункові дослідження впливу температури недогріву на потужність та питому витрату тепла (основних критеріїв якості турбоблоку) показали, що зростання значень одного критерію якості турбоблоку веде до зменшення значень другого критерію. Для визначення оптимального значення температури недогріву живильної води потрібне коректне розв'язання двохкритеріальної оптимізаційної задачі. Для цього спочатку було виконано нормування цих критеріїв з використанням залежності (1), що дозволило позбутися «нерівнозначимості» критеріїв в процесі оптимізації.

$$y_i = \left(\frac{Y_i - Y_{i \min}}{Y_{i \max} - Y_{i \min}} \right)_{i=1, \dots, n} \quad (1)$$

де y_i – нормовані значення відповідних критеріїв; $Y_{i \min}$ та $Y_{i \max}$ – мінімальне та максимальне значення кожного критерію якості.

Збільшення потужності приводить до зменшення питомої потужності турбоблоку і навпаки. Таким чином, отримана класична двохкритеріальна оптимізаційна задача з конфліктуючими цільовими функціями. Конфліктність критеріїв якості призводить до утворення нескінченної множини недомінованих оптимальних рішень, які формують фронт Парето (в нашому випадку) в вигляді прямої лінії (рис. 1).

Одним із методів розв'язання багатокритеріальних паретівських оптимізаційних задач є метод «ідеальної точки» [3]. Відповідно до методу «ідеальної точки» «найкраще» оптимальне рішення з нескінченної множини оптимальних рішень, які формують фронт Парето буде те, що знаходиться найближче до точки $T_1(1,1)$.

Розв'язав оптимізаційну задачу для теплової схеми турбоблоку К-540-23,5 в нормованому критеріальному просторі за методом «ідеальної точки» знайдені величини потужності \bar{N} та питомої потужності \bar{Q} . Пошук оптимальних рішень проводився з врахуванням вагових множників пріоритетності того чи іншого критерію якості. Для цього координати T змінювалися відповідно до вагових множників та знаходилися точки перетину прямої фронту Парето з лініями, які перпендикулярні прямій фронту Парето і проходять через точки T зі зміненими координатами (Рис. 1).

Рознормувавши за допомогою залежності (2) значення нормованої потужності на клемах та нормованої питомої потужності отримані значення для теплової схеми турбоблоку в залежності від температури недогріву ПВТ.

$$Y_i = y_i(Y_{i \max} - Y_{i \min}) + Y_{i \min}, \quad (2)$$

де Y_i – потужність на клемах та питома потужність турбоблоку в натуральних одиницях; y_i – оптимальні значення потужності на клемах та питомої потужності турбоблоку в нормованому вигляді.

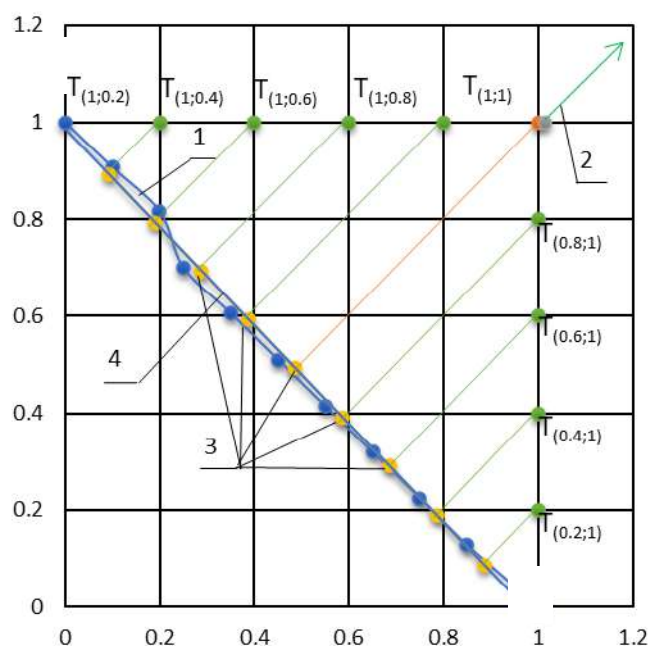


Рис. 1 - Визначення оптимальних рішень з урахуванням вагових множників пріоритетності конкуруючих критеріїв якості турбоблоку.

1-фронт Парето; 2- направляючий вектор; 3- точки недомінованих оптимальних рішень; 4- апроксимуюча пряма фронту Парето

Розв'язані двохкритеріальні оптимізаційні задачі в нормованому просторі конкуруючих критеріїв якості з визначення оптимальних температур недогріву живильної води в ПВТ з урахуванням вагових множників пріоритетності критеріїв якості дозволило отримати ряд ефективних рішень використання оптимальної конструкції ПЧ ЦВТ в складі турбоблоку К-540-23,5.

Список літератури:

1. Усатый А.П. Всережимная многопараметрическая многокритериальная оптимизация проточной части турбин в интегрированном информационном пространстве [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.16. Харьков, 2012. 418 с.
2. Бойко А. В. Б72 Многокритериальная многопараметрическая оптимизация проточной части осевых турбин с учетом режимов эксплуатации : монография / А. В. Бойко, А. П. Усатый, А. С. Руденко. – Харьков : Изд-во «Підручник НТУ «ХПІ»», 2014. – 220 с. – На рус. яз.
3. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. - М.: Наука, 1982.- 256 с