

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА

**ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«ПРОФЕСІЙНА ОРГАНІЗАЦІЯ АУДИТОРІВ, БУХГАЛТЕРІВ ТА ВИКЛАДАЧІВ
ОБЛІКОВО-КОНТРОЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН»**



ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ XIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ
ТЕХНОЛОГІЇ»**

м. Харків, 24 жовтня 2025 р.

**Дніпро
"Середняк Т.К"
2025**

УДК 316.05

Л 93

*Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту (протокол № 10 від 20.10.2025 р.)*

Головні редактори:

Андрущенко В. П. – доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Панченко С. В. – доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Редакційна колегія:

Абашинік В. О. – д-р. філос. наук, професор

Вельш Вольфганг - габілітований доктор філософії, професор

Каграманян А. О. – канд. техн. наук, доцент

Панченко В. В. – д-р. техн. наук, доцент

Євсєєва О. О. – д-р. економ. наук, доцент

Толстов І. В. – канд. філос. наук, доцент

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. 24 жовтня 2025 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. – Дніпро: Середняк Т.К, 2025 – 238 с.

ISBN 978-617-8807-07-8

© Авторський колектив, 2025.

КЛИМЕНКО В. О., аспірант,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

БАГАТОПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРОВИХ ТУРБІН ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Ефективність роботи парових турбін теплових електростанцій визначена їхньою конструкцією, режимами експлуатації та взаємодією з іншими елементами енергетичного циклу. В умовах зростання вимог щодо економічності та екологічності виробництва електроенергії постає завдання оптимізації процесів, які забезпечують максимальний коефіцієнт корисної дії турбіни за мінімальних енергетичних і матеріальних витрат. Багатопараметрична оптимізація є ефективним інструментом для досягнення цього балансу, оскільки враховує взаємний вплив численних змінних параметрів — геометричних, термодинамічних і конструктивних.

Основна складність полягає в тому, що зміна одного параметра, наприклад тиску або температури пари, впливає не лише на енергоефективність, а і надійність, довговічність і технічні навантаження на окремі вузли турбіни. Тому оптимізація потребує комплексного підходу, що базований на поєднанні аналітичних методів, математичного моделювання та комп'ютерних технологій. Одним із найбільш перспективних напрямів є застосування методів багатокритеріальної оптимізації, які дають змогу одночасно враховувати суперечливі вимоги, наприклад підвищення ККД зі зниженням матеріалоємності конструкції та обмеженням температурних напружень.

Застосування сучасних алгоритмів штучного інтелекту, зокрема генетичних алгоритмів і методів рою частинок, дало змогу значно підвищити ефективність процесу пошуку оптимальних параметрів. Такі алгоритми допомагають автоматично досліджувати велику кількість комбінацій змінних і знаходити глобальні оптимуми навіть у складних нелінійних моделях. Використання цифрових двійників турбін забезпечує можливість відтворення всіх робочих режимів і оцінювання впливу змін параметрів на основні показники без проведення дорогих експериментів. Це дає змогу суттєво скоротити терміни проєктування та підвищити точність прогнозів енергоефективності.

Особливе значення має оптимізація геометрії проточної частини турбіни. Параметри профілю лопаток, кут їх встановлення, висота соплових

апаратів і кількість ступенів безпосередньо впливають на ККД установки. Застосування методів CFD-моделювання (Computational Fluid Dynamics) у поєднанні з оптимізаційними алгоритмами дає змогу отримати більш рівномірний розподіл тиску та зменшити турбулентність потоку, що підвищує ефективність на 2–4 %. Оптимізація системи ущільнень і підшипників сприяє зменшенню механічних втрат, а використання високотемпературних сплавів забезпечує стабільність роботи за збільшених теплових навантажень.

Суттєвою перевагою багатопараметричної оптимізації є можливість адаптації турбін до змін умов експлуатації, зокрема з роботою на часткових навантаженнях або у складі комбінованих енергетичних установок. Це дає змогу підвищити гнучкість системи, забезпечити стабільність роботи в разі коливань навантаження і мінімізувати втрати енергії під час переходів між режимами. Дослідження показують, що застосування оптимізаційних підходів допомагає зменшити питомі витрати тепла на 3–5 % і збільшити термін експлуатації основних вузлів на 10–15 %.

Економічна ефективність впровадження таких рішень проявляється у скороченні вартості виробленої електроенергії, зниженні експлуатаційних витрат і зменшенні шкідливих викидів у навколишнє середовище. Крім того, багатопараметрична оптимізація створює підґрунтя для переходу до концепції цифрової електростанції, де всі процеси проектування, експлуатації та технічного обслуговування інтегровані в єдину інтелектуальну систему керування.

Отже, багатопараметрична оптимізація парових турбін є одним із основних напрямів підвищення ефективності теплових електростанцій. Її реалізація забезпечує комплексне вдосконалення конструкції, підвищення енергоефективності, надійності та довговічності обладнання, що, зокрема, сприяє сталому розвитку енергетичного сектора та підвищенню конкурентоспроможності енергетичних підприємств.

Список використаних джерел

1. Гончаров І. В., Клименко В. О. Математичне моделювання енергетичних процесів у турбінних установках. Харків: НТУ «ХПІ», 2022.
2. Rao S. S. Engineering Optimization: Theory and Practice. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2019.
3. Zhu J., Wang Y. Application of Genetic Algorithms in Steam Turbine Design Optimization. Energy Conversion and Management, 2021.