

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСПРАВНОСТІ  
ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗУ З УРАХУВАННЯМ ОБМЕЖЕНИХ ВИХІДНИХ  
ДАНИХ**

**IMPROVING THE TECHNOLOGY OF DETERMINING THE  
MALFUNCTION OF DIESEL WITH THE LIMITATION OF OUTPUT DATA**

*д.т.н. Фалендиш А.П., к.т.н. А.Н. Зиньківській, к.т.н. П.О. Харламов,  
ст. викл. О.М.Харламова, ст. викл. Д.О. Аулін*  
*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*D.Sc. (Tech.) Falendish A, PhD (Tech.) A. Zinkivsky, PhD (Tech.) P. Kharlamov,  
senior lecturer O.Kharlamova, senior lecturer D. Aulin*  
*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

При вирішенні проблем, що виникають в експлуатації ДВС спостерігається певний розрив між виробником і експлуатантом транспортних засобів, коли виробник не завжди має достовірну інформацію про несправності, що виникають при експлуатації його продукції. Особливо це стосується важких ушкоджень, коли велика кількість зруйнованих деталей і деформація уламків перешкоджають правильному виявленню причинно-слідчих зв'язків.

Труднощі вносять і особливості конструкції ДВЗ різних типів, що вимагає збору статистичних даних по характеру й особливостям несправностей і руйнувань для конкретних марок і моделей ДВЗ. Однак згідно [1] причини важких ушкоджень ДВЗ, можуть бути визначені з високою вірогідністю, якщо використовувати просту методику, у якій усі відомі ознаки ушкоджень розбити на головні, що підтверджують і уточнюють, щоб перевірити наявність зазначених ознак при розслідуванні причин несправностей [2].

Ці відомості можна одержати, провівши відповідні виміри в процесі роботи аналогічного виробу. Однак найчастіше для цього необхідно виконати великий обсяг підготовчих робіт, що часом має велику вартість, затратно за часом, а іноді й зовсім неможливо. При цьому обсяг одержуваних даних найчастіше виявляється недостатнім. Додаткові відомості про процеси, що відбуваються у вузлах двигуна, можна одержати з розрахунків, проведених за допомогою продуктів САЕ (Computer aided engineering).

У якості об'єкта дослідження була прийнята турбіна турбокомпресора дизеля. У більшості випадків проводяться розрахунки, що добре зарекомендували себе, в одне- і двовимірній постановці. Однак використовувані в цих моделях допущення й емпіричні коефіцієнти найчастіше не враховують існуючий в конкретному вузлі просторовий розподіл параметрів потоків газу й тепла. Найбільш повну картину розподілу в цьому випадку може дати тільки розрахунки в тривимірній постановці.

Як один і можливих варіантів пропонується застосування тривимірної моделювання процесів із застосуванням програмного комплексу ANSYS CFX для одержання граничних умов третього роду (температура навколишнього потоку й коефіцієнту тепловіддачі) і для одержання теплового стану елементів конструкції.

Граничні умови третього роду, отримані в розрахунках CFD (Computational Fluid Dynamics), застосовуються для уточнення двовимірних і квазитрьохмірних математичних моделей, закладених у розрахункові програми, які дозволяють заощадити працезатрати по пошуковій причин відмови досліджуваного вузла.

Значення температури потоків і коефіцієнта тепловіддачі по поверхнях можна одержати по відомих і широко розповсюджених критеріальним залежностям. Для реалізації цього способу потрібні менші працезатрати по порівнянню з розрахунками в ANSYS CFX, але діапазон застосовності критеріальних залежностей по режимах обтікання не охоплює всіх можливих режимів. Також для розрахунків по критеріальним залежностям необхідне знання структури потоку в розглянутій зоні. Помилка у виборі коефіцієнта у використовуваному вираженні може помітно змінити значення шуканих параметрів. Проаналізувавши дані з розподілу коефіцієнту тепловіддачі по поверхні лопатки турбіни на режимі обтікання, можна зробити висновок, що значення, отримані по критеріальним залежностям і при розрахунках обтікання в ANSYS CFX, мають гарний збіг. Існуючий нерівномірний розподіл коефіцієнту нівелюється теплопровідністю матеріалу лопатки, тому середні значення коефіцієнту тепловіддачі цілком обґрунтовані.

При обтіканні в нерозрахованому режимі лопатки, потік на розглянутих ділянках поводить ся непередбачено. Його структуру можна одержати або тривимірним моделюванням, або в ході натурного експерименту, що досить складно. Можна зазначити, що на цьому режимі розбіжність значень коефіцієнта, отриманих різними методами, досить велика. У цьому випадку розрахунки в ANSYS CFX забезпечує більш коректні результати [3].

[1] Greuter E. Engine Failure Analysis [Text] / Greuter E., Zima S. // SAE International, R-320, ISBN 978-0-7680-0885-2. Warrendale, USA. - 2012. - 582 p.

[2] Методика определения причины неисправности двс при тяжелых эксплуатационных повреждениях А. Э. Хрулев, Ю. В. Кочуренко Двигатели внутреннего сгорания № 1 (2017) ISSN 0419-8719 Харьков С.52-60.

[3] Опыт использования ANSYS CFX при доводке конструкции лопаток турбины авиационного двигателя. Щербаков М., Новаковская О. «Сапр и графика». КомпьютерПресс (Москва) ISSN: 1560-4640. №8 -2013. С.50-51.