

УДК 621.638.004.6+004.8

Собченко С.В.¹, Уланов С.О.²

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² д-р філософії, доц. НУ «Запорізька політехніка»

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКУ РЕСУРСУ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

Діагностика та прогнозування залишку ресурсу авіаційних двигунів відіграють важливу роль у забезпеченні їхньої надійності та економічної ефективності. Сучасні методи контролю дозволяють своєчасно виявляти дефекти, оптимізувати технічне обслуговування та збільшити ресурс експлуатації.

Використання штучного інтелекту у діагностиці. Сучасні алгоритми машинного навчання дозволяють аналізувати великі обсяги даних, виявляти приховані закономірності та прогнозувати можливі відмови. Це сприяє переходу від планового обслуговування до концепції «Предиктивне обслуговування» (Predictive Maintenance, PDM).

Переваги предиктивного обслуговування:

- Зниження ризику відмови – дозволяє запобігти серйозним інцидентам, зокрема через руйнування лопаток турбіни.
- Оптимізація витрат – скорочує витрати на непотрібне техобслуговування.
- Зменшення часу простою – підвищує ефективність флоту.

- Підвищення безпеки – мінімізує ймовірність аварій через раптові відмови двигуна.

Методи безконтактного неруйнівного контролю. Інноваційні технології, такі як вихрострумний, ультразвуковий, лазерний та рентгенівський контроль, дозволяють проводити діагностику без розбирання двигуна. Це значно скорочує час і витрати на обслуговування.

Вібраційна діагностика та аналіз акустичних сигналів. Системи аналізу спектру вібрацій дають змогу виявити початкові стадії зносу підшипників, дисбаланс ротора або розвиток тріщин у лопатках. Впровадження таких систем у реальному часі значно підвищує безпеку польотів.

Інтеграція Інтернету речей (IoT) у систему моніторингу. Сучасні авіаційні двигуни оснащуються сенсорами/датчиками, які у реальному часі передають інформацію про температуру, оберти, вібрацію та інші параметри. Це дозволяє здійснювати аналіз стану двигуна та своєчасно реагувати на зміни.

Цифрові двійники авіаційних двигунів. Застосування комп'ютерного моделювання дозволяє створити цифровий двійник двигуна, що постійно оновлюється відповідно до реальних умов експлуатації. Це дає можливість точно прогнозувати залишковий ресурс та оптимізувати технічне обслуговування.



Рисунок 1 – Зона контролю міжпазового виступу диску компресора авіаційного двигуна.

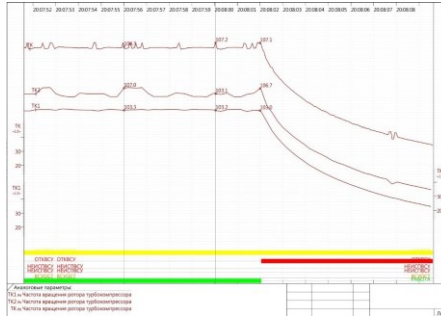


Рисунок 2 – Приклад відображення параметрів роботи двигуна під час відмови.

Впровадження новітніх методів діагностики сприяє підвищенню безпеки польотів, зменшенню витрат на ремонт та збільшенню ресурсу авіаційних двигунів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Carter T. J. Common failures in gas turbine blades / T. J. Carter // Engineering Failure Analysis. – 2005. – Vol. 12, Issue 2. – P. 237–247.
2. Fentaye A. D. Aircraft Engine Performance Monitoring and Diagnostics Based on Deep Convolutional Neural Networks / A. D. Fentaye, V. Zaccaria, K. Kyprianidis // Machines. – 2021. – Vol. 9, Is. 12: 337.
3. Sharma R. K. A diagnostics tool for aero-engines health monitoring using machine learning technique / R. K. Sharma // Energy Procedia. – 2018. – Vol. 148. – P. 367–374.