

Система діагностики лопаток газотурбінних авіадвигунів

Петро Шегедін

Кафедра інформаційно-вимірювальних систем, Національний авіаційний університет, УКРАЇНА,
м.Київ, просп.Космонавта Комарова, 1, E-mail: vermat@i.ua

Abstract – This report is devoted to realization the automatic diagnostic system of gas-turbine engines' blades using the LabVIEW 8.5 programming environment. System can be used for signal data analysis and for new methods of NDT development.

Ключові слова – nondestructive testing, gas-turbine engine, automatic diagnostic system, turbine blades, National Instruments, natural vibrations, programming environment LabVIEW 8.5.

I. Вступ

Незважаючи на прогрес у розвитку авіаційної техніки й відпрацьований майже до досконалості технічний процес виробництва газотурбінних авіадвигунів, у такого роду конструкціях з ряду причин виникають дефекти різного виду й розмірів, що приводять до зниження їхньої працездатності й довговічності або до аварійних ситуацій. Щоб виключити надходження в експлуатацію лопаток авіадвигунів з неприпустимими дефектами, необхідно застосовувати ефективні методи неруйнівного контролю. Контроль на основі методу вільних коливань дозволяє діагностувати подібні деталі авіадвигунів на наявність дефектів типу тріщин, порушення суцільності, відшарувань.

Одним з найбільш теоретично досліджених і широко використовуваних на практиці методів вібраційної і акустичної діагностики елементів авіаційних конструкцій є низькочастотний (0...25кГц) віброакустичний метод вільних коливань, який закладається в ударному збудженні вільно затухаючих пружних коливань об'єкту діагностики з подальшим аналізом їх параметрів і характеристик.

Дана доповідь присвячена реалізації автоматичної системи статистичної обробки і аналізу результатів вимірювань.

II. Основна частина

Об'єктом контролю є різного типу лопатки газотурбінних авіаційних двигунів (рис.1).

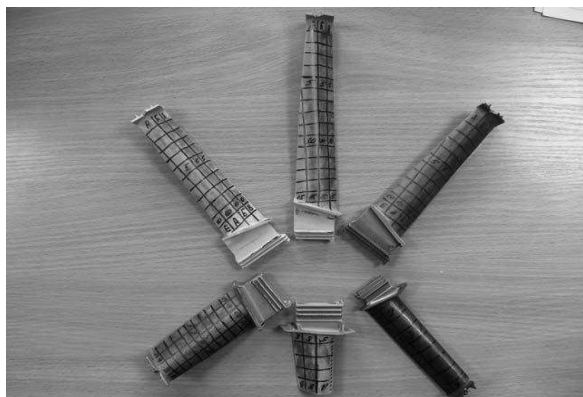


Рис. 1. Лопатки газотурбінних авіаційних двигунів

Для дослідження було використано акустичний мікрофон з діапазоном робочих частот від 20 Гц до 16 кГц; платформа cDAQ від National Instruments; 4-х каналний аналогово-цифровий перетворювач NI 9215, динамічний діапазон якого складає $\pm 10V$, розрядність – 16 біт, частота дискретизації 100 кГц.; стандартний зажим для лопаток; резиновий молоток для збудження коливань лопатки та комп'ютер.

Система є апаратно-програмним комплексом, що виконує збір даних для виділення інформативних характеристик сигналів, а також їхню наступну обробку й аналіз. Структурну схему системи контролю представлено на рисунку 2.

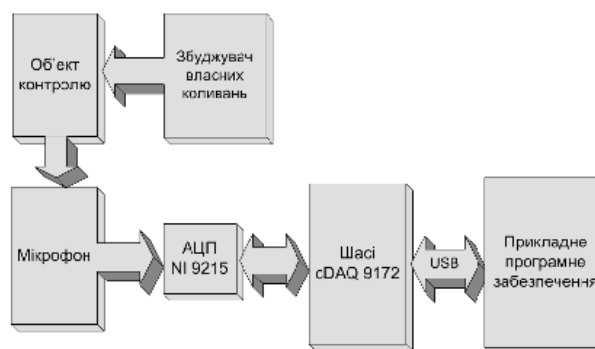


Рис. 2. Структурна схема системи контролю

За допомогою ударів резиновим молотком по лопатці викликалися її коливання, які сприймав акустичний мікрофон і передавав для подальшого опрацювання через аналогово-цифровий перетворювач на комп'ютер. Програма запису прийнятого сигналу була реалізована в пакеті програмно забезпечення NI LabVIEW 8.5.

LabVIEW – мова графічного програмування G, де код програми представлено в вигляді графічного зображення операторів та провідників потоків даних, визначаючих порядок виконання алгоритму. За допомогою програмного середовища LabVIEW можна розробляти програмно-апаратні комплекси для тестування, вимірювання, збору даних і управління зовнішніми пристроями.

Структуру програмного забезпечення системи контролю представлено на рис. 3.

Було розроблено спеціальний програмний модуль, який реалізував синхронізацію за рівнем прийнятого сигналу, що дозволило точно зафіксувати початок процесу збору даних з моментом виникнення імпульсу.



Рис. 3. структура програмного забезпечення системи

Програмний код та інтерфейс системи контролю приведено на рис. 4 та рис.5 відповідно.

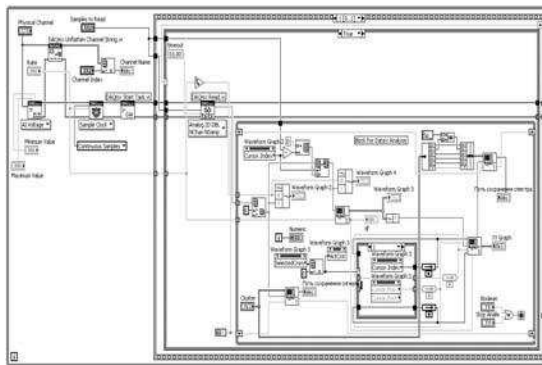


Рис. 4. Програмний код системи контролю

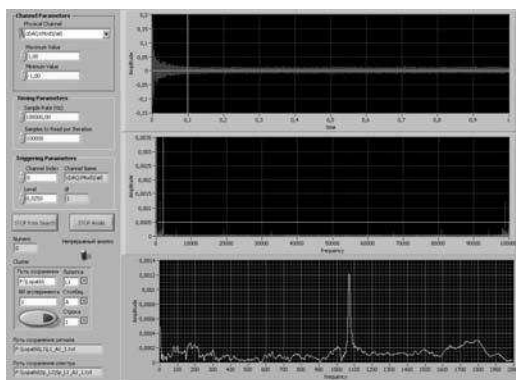


Рис. 5. Інтерфейс системи контролю

У результаті роботи системи формується масив миттєвих значень прийнятих сигналів, що може бути оброблений з використанням математичних операторів і функцій (убудованих у стандартному наборі LabVIEW, а також індивідуально розроблених для конкретних прикладних завдань).

Метод контролю базується на основі залежності спектру прийнятого сигналу від наявності внутрішніх дефектів в лопатці.

Висновок

Розроблена система дозволяє наглядно оцінити коливання лопатки, обчислити спектр прийнятого сигналу, визначити частоти власних коливань лопатки та зберегти прийнятий сигнал та його спектр.

Найближчим часом планується провести ряд експериментальних досліджень, доповнити програмне забезпечення спеціальними функціями по оцінці інформативності параметрів сигналів, їхньому статистичному аналізу. Результати, отримані в процесі дослідження будуть застосовані в розробці повноцінної системи неруйнівного контролю лопаток авіаційної турбіни.

Систему планується використовувати як в виробничому процесі так і в лабораторних умовах.

References

- [1].Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. – М.:ДМК Пресс, 2007. – 400 с.
- [2].Михайлов Е.В. Помехозащищенность информационно-измерительных систем. – М.: Энергия, 1968. – 72 с.И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге.
- [3]. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 3: Ультразвуковой контроль – М.: Машиностроение, 2004. – 864с.
- [4]. Цепенко М.П. Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование.: Учеб.
- [5]. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
- [6]. Серанов А.Я, Labview 8.20: Справочник по функциям. – М.:ДМК пресс, 2007. - 536 с.