

секторов по нейтральной линии до и после пружинения

$$\bar{\theta} = \frac{r_i \theta_i}{\tilde{r}_i} \quad (2.2)$$

Изменение толщины заготовки берем равным по всему контуру контакта заготовки с пуансоном уменьшение для каждого сектора принимаем равным

$$\Delta t = \frac{t_0 - t_k}{n} \quad (2.3)$$

При этом  $t_1 = t_0 - \Delta t / 2 \dots t_i = t_{i-1} - i \Delta t$ . В нагруженном состоянии радиус гiba каждого участка определяется как среднее значение

$$r_i = r_m - \frac{t_i}{2} \quad (2.4)$$

Момент внутренних сил находим для каждого сектора по средней толщине этого сектора (2.3) и среднему значению радиуса (2.4)

$$M = 2B \int_0^{(t_{i-1} - i \Delta t)} \sigma d_y y \quad (2.5)$$

При этом зависимость напряжений от деформации, возникающих при изгибе полимерной бумаги, принимаем по степенному закону [1]

$$\sigma = K \varepsilon^n \quad (2.6)$$

где  $K$  и  $n$  определяются в соответствии с работами [2].

Допуская изменение деформации по высоте сечения при изгибе полимерной бумаги по линейному закону, запишем

$$\varepsilon = \frac{y}{r_i} = y_i \quad (2.7)$$

$$\text{где } i = 1 / (r_m - \frac{t_i}{2}) /$$

$$\text{Тогда } M = 2B \int_0^{(t_{i-1} - i \Delta t)} K y_i^n y^n d_y = 2BK(t_{i-1} - i \Delta t)^{n+2} \frac{1}{n+2} \frac{1}{2^{n+2} i^n} =$$

$$\frac{2BK_i^n (t_{i-1} - i \Delta t)^{n+2}}{2^{n+1} (n+2)} \quad (2.8)$$

Используя теорему о разгрузке при рассмотрении пружинения материалов при изгибе [2], запишем

$$\frac{1}{\tilde{r}_i} = \frac{1}{r_i} - M_i / l_i \quad (2.9)$$

где  $l_i$  – момент инерции сечения по середине каждого сектора

$$l_i = \frac{B(t_{i-1} - i \Delta t)^3}{12} \quad (2.10)$$

Поставив в зависимость (2.9) формулы (2.8) и (2.10), получим

$$\begin{aligned} \frac{1}{\tilde{r}_i} &= \frac{1}{r_i} - \frac{2BK_i^n (t_{i-1} - i \Delta t)^{n+2}}{2^{n+1} (n+2) EB (t_{i-1} - i \Delta t)^3} \\ &= \frac{1}{r_i} \left( 1 - \frac{K 6 (t_{i-1} - i \Delta t)^{n-1}}{2^n (n+2) E r_i^{n-1}} \right) \end{aligned}$$

Из этой зависимости можно определить  $\tilde{r}_i$ . Тогда при известных нам значениях  $r_i$  и  $r_i$  по формуле (2.2) находим угол пружинения для каждого участка, а затем по (2.1) итоговые значения угла пружинения.

УДК 621.4

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫБОРА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И МОДЕЛИ ТРЕНДЕВОГО АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДТ-18Т НА ОСНОВЕ ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

© 2012 Зотин Н.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)

## DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC AND PROGNOSTIC PARAMETERS SELECTION MODEL AND JET ENGINE DT-18T TREND ANALYSIS MODEL BUILD ON FLIGHT INFORMATION

© 2012 Zotin N.A.

Samara state aerospace university

At the present time there isn't prognostic and diagnostic methods, that provide to recognize in required time jet engine condition generally and condition of jet engine DT-18T concretely. This fact lead to need of diagnostic and prognostic parameters selection model development and construction of jet engine health prediction model. This models that build on flight information processing will be discussed in this paper.

Не смотря на имеющиеся разработанные методики трендового анализа на основе полетных данных, в которых изложены:

- способы статистического сглаживания для выявления закономерности изменения параметров во времени;

- способы расчета и оценки статистического критерия для определения наличия тренда;

- способы контроля по упреждающему допуску; в настоящий момент времени не существует практически реализованных средств оценки технического состояния ТРДД ДТ-18Т информации, которые могут позволить:

- с заданной вероятностью определить состояние двигателя в указанный момент времени;

- объективно судить об оставшемся ресурсе изделия.

В данной работе будут представлены разработанные модели выбора диагностических и прогностических параметров, прогнозирования состояния и определения остаточного ресурса ТРДД ДТ-18Т на основе полетной информации.

Следует отметить, что предложенные модели могут быть применены не только к указанному двигателю, а вообще к любому объекту

диагностирования или прогнозирования, регистрация характеристик которого возможно в течение длительного промежутка времени.

Также будут отмечены недостатки изложенных способов прогнозирования состояния, выбора прогностических параметров, и предложены методы борьбы с ними.

В заключении будет представлен план дальнейших работ, посвященных реализации данных моделей для диагностики и прогнозирования двигателя ДТ-18Т.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ

#### ОПИСАНИЕ

1. Киселёв Ю.В. Диагностирование газотурбинных двигателей и их узлов по термогазодинамическим и виброакустическим параметрам: учеб. пособие [Текст] / Ю.В. Киселёв, Н.И. Епишев. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 188с. : ил.

2. В.В. Кулагин. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Учебник. 2-е изд., исправл. Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ. Кн. 1. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики. Кн. 2 [Текст] – М.: Машиностроение, 2003. – 616 с.: ил.

### **В.И. РОМАНОВСКИЙ. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ОПЫТНОМ ДЕЛЕ [ТЕКСТ] – М.: ГОСТЕХИЗДАТ, 1947. – 248С. АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ В ЗАДАЧАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ**

© 2012 Иващенко А.В., Кременецкая М.Е., Пейсахович Д.Г.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)», Самара

#### **AUTOMATION OF ENTERPRISE STAFF INTERACTION IN MANUFACTURING RESOURCES SCHEDULING**