

# ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СРЕДСТВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛОПАТОК И ДИСКОВ ГТД

Нихамкин М.Ш.

Пермский государственный технический университет, г. Пермь

Одним из путей повышения безопасности газотурбинных двигателей (ГТД) является своевременное выявление опасных дефектов в основных деталях. Средства и периодичность эксплуатационного контроля деталей ГТД обычно выбираются эмпирическим путем. В настоящей работе для этого предлагается подход, основанный на анализе процессов развития дефектов типа трещин.

Развитие макроскопической трещины является заключительной стадией процесса разрушения детали, определяющей живучесть. Этот процесс в рамках линейной механики разрушения описывается относительно простыми моделями, что позволяет сосредоточиться на учете специфики конструкции деталей, их нагружения, технологических и эксплуатационных факторов и получить представляющие практический интерес количественные характеристики живучести и надежности [1,2].

Важной особенностью кинетики трещин в деталях ГТД является то, что в реальных условиях эксплуатации параметры, определяющие поведение трещины, не являются детерминированными: имеют место отклонения режимов работы двигателя от типового полетного цикла, рассеяние размеров деталей, вариация свойств материала. Случайную составляющую имеют действующие в детали статические и динамические напряжения и характеристики трещиностойкости материала. Вследствие этого процесс развития трещин является случайным, а характеристики живучести лопаток - случайными величинами. Их расчет сопровождается анализом закона распределения, что дает более полное представление о живучести. Основной характеристикой живучести является время развития трещины от момента ее появления до поломки детали  $\tau_l$ , кроме того, для неразвивающихся трещин в качестве характеристики живучести предложено ввести коэффициент запаса по трещиностойкости.

Статистический подход к описанию кинетики трещины позволяет разработать методику обоснования выбора средств и периодичности диагностического контроля диска. На рис. 1 показана одна из возможных реализаций случайного процесса роста трещины с начальным размером  $\alpha_0$  (кривая 1). В момент  $\tau_d$  трещина прорастает до размера  $\alpha_d$ , обнаруживаемого выбранным средством контроля. Величины  $\alpha_d$  и  $\tau_d$  имеют

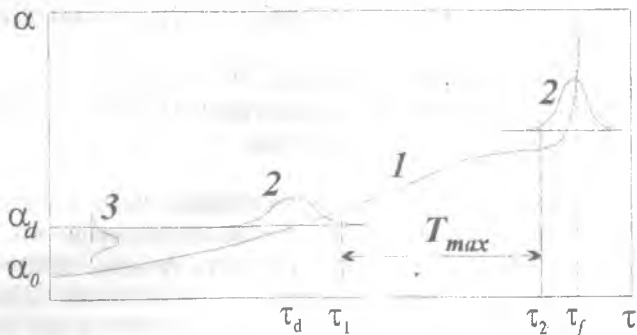


Рис.1. К обоснованию выбора средств и периодичности эксплуатационного контроля

рассеяние, показанное соответственно кривыми 3 и 2. В первом случае оно обусловлено погрешностью средств диагностики, во втором – случайным характером процесса роста трещины. С учетом этого трещина с заданной надежностью может быть обнаружена лишь в некоторый более поздний, чем  $\tau_d$ , момент  $\tau_1$ . Время поломки  $\tau_f$  также имеет рассеяние, показанное кривой 2, в связи с чем его нижней оценкой с заданной надежностью является более ранний момент  $\tau_2$ . Интервал времени  $T_{max}$  между  $\tau_1$  и  $\tau_2$  представляет собой верхнюю оценку интервала между диагностическими осмотрами диска. Если время между осмотрами не превышает эту величину, трещина должна быть с заданной надежностью обнаружена при осмотре.

#### Список литературы

1. Нихамкин М.Ш. Закономерности развития усталостных трещин в лопатках газотурбинных двигателей// Проблемы машиноведения и надежности машин. 1996, N5. С.58-63.
2. Нихамкин М.Ш. Закономерности развития поверхностных трещин в дисках газотурбинных двигателей// Техника машиностроения 2000, №5 с.15-17