

КОНТРОЛЬ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

Мирзаев Р.К.

Самарский университет, г. Самара, mirrov@yandex.ru

Ключевые слова: силовая установка, датчики, система регистрации параметров полета, статистическая обработка

Технология эксплуатации воздушного судна (ВС) по состоянию предполагает переход от традиционно используемых среднестатистических показателей надежности и безопасности АТ к индивидуальным оценкам их состояния в процессе эксплуатации. Использование новой технологии основаны на новых Глобальных планах (Нормы и стандарты) ИКАО, государственной программы ОБП [1-3]. Это позволит существенно повысить надежность и безопасность полетов, сократить затраты на эксплуатацию, своевременно диагностировать дефекты и неисправности, а главное — принимать обоснованные решения относительно возможности дальнейшего использования конкретного ВС.

Обеспечение безопасности полетов осуществляется за счет непрерывного контроля и диагностики (мониторинг по техническому состоянию) самолетных систем (авиационных) – АО, РЭО и т.д, силовых установок (авиационных двигателей), напряженно-деформированного состояния элементов конструкции планера, но из-за отказа которых (ТФ), а также ошибки человека (пилот и др.) (ЧФ), внешних влияющих факторов (ВФ) могут быть авария или катастрофа.

На сегодняшний день существует множество научных разработок, посвященных проблемам контроля и диагностики АТ, в частности авиационным ГТД [4-9]. Для проверки функционирования, диагностики и прогнозирования технического состояния на самолетах устанавливаются различные системы индикации, сигнализации работы двигателей и регистрации параметров полета [5].

В настоящее время контроль силовых установок осуществляется следующими методами:

- визуальный осмотр и осмотр с использованием специальных приборов;
- неразрушающие методы контроля (ультразвуковой, токовихревой, рентгеновский, проникающих красок и др.);
- контроль продуктов износа узлов трения в масле;
- контроль параметров работы двигателя.

Однако, как показывает практика, в эксплуатации зачастую трудно добиться «адресности» дефектов, а частности в такой сложной динамической многокомпонентной системе, которой является авиационный газотурбинный двигатель (ГТД). Альтернативой здесь являются физические методы диагностики. К основным из используемых и перспективных методов оперативной диагностики ГТД относят:

- диагностику по результатам анализа термогазодинамических параметров;

- диагностику по тепловым параметрам;
- по виброакустическим параметрам;
- трибодиагностику;
- оптика-визуальную диагностику;
- анализ продуктов сгорания;
- измерение выбега ротора.

Здесь всегда возникает вопрос - при каком сочетании методов диагностики можно в короткие сроки «адресно» и достоверно предупредить отказ? Этот вопрос до настоящего времени всесторонне не раскрыт. Имеют место случаи необоснованного съема двигателей с

эксплуатации или, что более опасно - пропуск дефектов из-за неправильно поставленного «диагноза» как правило, связанных с погрешностями обработки диагностической информации или сбоя в процессе ее анализа (т.н. человеческий фактор).

Наряду с указанными методами диагностирования ТС ГТД особое место занимают параметрические методы. Под этим названием подразумеваются диагностические методы, базирующиеся на специальной обработке и анализе значений термогазодинамических и некоторых других параметров, измеряемых на работающем двигателе. К числу термогазодинамических параметров относятся давление и температура, расход воздуха и топлива, проходная площадь характерных сечений по газозоудушному тракту двигателя, тяга, частота вращения роторов и т.п. В числе измеряемых других, нетермогазодинамических параметров, можно указать давление и температуру масла, давление топлива, перепад давлений на масляных и топливных фильтрах, спектры вибраций и т.п.

Практика эксплуатации самолетов показывает, что до 60% неисправностей ГТД выявляется по приборным записям параметров в полете [5, 6, 9].

На российских и зарубежных самолетах наибольшее распространение получили магнитные системы регистрации параметров (МСРП) и БУР. Системы регистрации нового типа МСРП-А и БУР соответствуют требованиям ARINC-573. В них предусмотрена возможность наращивания конфигурации от базовой до систем расширенной комплектации. Эти системы обеспечивают регистрацию на борту от 50 до 250 параметров с последующим их подробным анализом в наземных условиях на современных ПК.

Зарубежными аналогами являются, например, бортовая система регистрации данных AIDS (Aircraft Integrated Data Recorder System, разработана фирмой Hamilton Standard-США), которая устанавливается на самолетах Боинг-747, DC-10, А310 и регистрирует до 360 параметров сигналов с датчиков, измеряющих температуру, давление, частоту вращения, ускорение, положение рулей управления, расход топлива, вибрации и т.д., а также электрические сигналы различных приборов [6,7]. В современных воздушных судах типа Боинг-757 также нашли применение системы FDRS (Flight Data Recorder System), разработанные фирмой AlliedSignal Avionics (США) [8].

Оснащение самолетов нового поколения такими системами регистрации как МСРП-А (А-01, А-02) в комплексе с бортовыми вычислительными машинами позволяет автоматизировать контроль технического состояния и диагностирование систем самолета и силовой установки в полете. С учетом вышеизложенного процесс оценки ТС ГТД можно проводить в два этапа:

1. Предварительная диагностика, где основными задачами являются определение ТС ГТД в виде "исправен" или "не исправен", а также локализация неисправностей без снятия двигателя с самолета.
2. Дополнительная диагностика ГТД с помощью других средств (оптический, капиллярный, магнитный, виброакустический и т.д.).

Обобщая вышеуказанное, можно отметить важность развития первого этапа диагностирования ГТД, где большое значение имеет математическое и информационное обеспечение АСД. Математическое обеспечение АСД связано с машинной реализацией статистических методов обработки информации, представленных в виде алгоритмов и программ для ПК.

Проведенные исследования показывают, что в применяемых методах диагностирования ТС ГТД используются как детерминированные, так и статистические модели. Но в силу ряда вышеуказанных особенностей эксплуатации ГТД, практической и экономической целесообразности статистические модели ГТД находят широкое применение для решения задач диагностирования ТС ГТД.

Список литературы:

1. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) (Doc 9859-AN/460) Издание первое — 2006 год.— ИКАО, 2006.

2. Руководство по предотвращению авиационных происшествий. (Doc 9422-AN/923). Первое издание — 1984 год.— ИКАО, 1984.
3. ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты
4. Кулик Н.С. Параметрические методы оценки технического состояния авиационных ГТД в эксплуатации. - Киев: КНИГА. 1993. -139 с
5. Двигатель НК-8-2У. Оценка технического состояния двигателя по полетной информации: Методика МТ-0067-78 (2-я редакция)// п/я Р-6838.- Казань, 1987-105с
6. Садыхов Р.А., Макаров Н.В., Абдуллаев П.Ш. Проблемы оценки технического состояния авиационных ГТД в эксплуатации. Материалы 5-го Междун. научно-технического симпозиума «Авиационные технологии 21 века» (в рамках «МАКС-99» // Сборник трудов, секц. 4 «Перспективные технологии летных испытаний и проблемы повышения безопасности полетов» -Жуковский, Россия, 1999
7. Kadiramanathan V. and Patel V.C. "Static and dynamical systems approach to engine condition monitoring", in Proceedings of the IEEE Workshop on Neural Networks for Signal Processing VIII, September, 1998, pp. 448-457
8. Hans R.DePold, F.Douglas Gass. The Application of Expert Systems and Neural Networks to Gas Turbine Prognostics and Diagnostics. ASME TURBO EXPO 98, 98-GT-101, StocKholm, Sweden, June 2-5, 1998.

Сведения об авторах

Мирзаев Равшан Кудратович, кандидат технических наук. Доцент. Область научных интересов: датчики, системы регистрации параметров полета, статистическая обработка, безопасность полетов.

RELIABILITY AND SAFETY OF AVIATION EQUIPMENT DURING OPERATION ACCORDING TO THE TECHNICAL CONDITION

Mirzaev R.K

Samara University, mirrov@yandex.ru

Keywords: power plant, sensors, flight parameters registration system, statistical processing

The results of the study are presented and diagnostic methods based on special processing and analysis of the values of thermogasodynamic and some other parameters measured on the running engine are justified. Correlation and regression analysis using the least squares method and mechanical stress sensors are proposed.