

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

С.Л. Селезнев, И.Е. Мухин, С.П. Мягкоступов, Д.В. Шубин

В 2014 году в АО «Авиаавтоматика» имени В.В. Тарасова» была начата разработка унифицированной системы прогнозирования и диагностики узлов и агрегатов в рамках ОКР «СПДВ» для Ульяновского конструкторского бюро приборостроения. Тематическое направление «Системы прогнозирования и диагностики технического состояния жизненно важных узлов и агрегатов летательных аппаратов» в 2015 году получило свое дальнейшее развитие при поддержке ряда предприятий.

Создание системы обеспечивает повышение безопасности полетов и снижение стоимости эксплуатации ЛА.

Системы аналогичного назначения (типа HUMS) широко используются за рубежом. В России используются только подсистемы фрагментарного назначения.

Основной задачей является разработка интегрированной системы прогнозирования и диагностики всех жизненно важных узлов и агрегатов ЛА: двигателей, агрегатов трансмиссии (подшипники, редукторы, валы и т.д.), несущего и рулевого винтов.

СПДВ должна обеспечивать:

- контроль и прогнозирование технического состояния на всех этапах и режимах полета;

- выявление предотказного состояния узлов и агрегатов ЛА;

- выдачу информации на наземный комплекс для формирования рекомендаций по техническому обслуживанию.

Состав соисполнителей для реализации разработки был определен исходя из наличия технического задела на предприятиях и долговременных корпоративных связей.

Учитывая сложность создания системы, было принято решение об объединении усилий трех предприятий:

- АО «Авиаавтоматика» имени В.В. Тарасова», г. Курск,

- АО «НПП «Топаз», г. Москва,

- ООО «Авиаавтоматика», г. Курск.

АО «НПП «Топаз» обеспечивает разработку:

- перечня контролируемых узлов агрегатов;

- перечня параметров, необходимых для решения задач диагностики;

- рекомендаций по местам установки дополнительных датчиков и их ориентации относительно строительных осей ЛА;

- уравнений динамических корреляционных связей (на всех этапах и режимах полета) параметров агрегатов и узлов ЛА;

- бортовых алгоритмов на всех режимах полета.

ООО «Авиаавтоматика» обеспечивает разработку блоков вибродиагностики и их изготовление с проведением всех видов испытаний.

АО «Авиаавтоматика» имени В.В. Тарасова» выполняет разработку вычислительного блока и эксплуатационного накопителя и обеспечивает комплексирование системы в целом.

Диагностика состояния узлов и агрегатов осуществляется использованием штатных данных, получаемых от бортовых систем регистрации и СОК, и установкой дополнительных датчиков вибрации, давления и температуры.

Состав системы:

- блок сбора диагностической информации БСДИ,

- блок прогностики и диагностики вертолета БПДВ,

- эксплуатационный накопитель информации ЭНИ-М.

Система предназначена для повышения безопасности эксплуатации ЛА, раннего обнаружения дефекта контролируемых агрегатов, снижения затрат на техническое обслуживание ЛА за счет эксплуатации агрегатов трансмиссии по техническому состоянию и увеличения времени между капитальными ремонтами агрегатов.

Технические характеристики СПДВ:

1. Прием параметрической информации от бортового оборудования (в объеме, необходимом для вычислений прогностики и диагностики):

- от автономных датчиков:

- в виде разовых сигналов – 48 входов;

- в виде аналоговых сигналов – 32 входа;

- по линии связи:

- ARINC 717 – 1 канал;

- ARINC 646 – 1 канал;

- ARINC 429 – 14 входов/ 4 выхода.

2. Прием диагностической информации от датчиков трансмиссии:

- в виде аналоговых сигналов – 34 входа (частота до 28000 Гц);

- в виде ARINC 646 – 2 канала.

3. Встроенный предполетный, фоновый контроль.

4. Нарботка на отказ – 10000 часов.

5. Ресурс – 20000 летных часов, срок службы – 25 лет.

6. Рабочая температура – от минус 55 до +60°С.

7. Потребляемая мощность – не более 160 Вт.

8. Масса – не более 8,8 кг.

СПДВ работает на основе текущих данных и базы данных накопленных полетов по каждому борту и проводит трендовый анализ технического состояния трансмиссии.

Система СПДВ совместно с наземным комплексом обработки «Топаз-М» выполняет:

1. Расчет остаточного ресурса.



2. Текущее и трендовое техническое диагностирование агрегатов.

3. Прогнозирование технического состояния агрегатов на основе текущих и накопленных в базе данных полетов за весь период эксплуатации.

4. Формирование рекомендаций по техническому обслуживанию вертолета и возможности дальнейшей эксплуатации контролируемых агрегатов.

5. Контроль динамической балансировки несущего винта.

Система является проектно-компонентной и может быть адаптирована под любой бортовой программный обеспечение.

Дальнейшим развитием этого тематического направления является создание системы контроля и диагностики СКД-28 для вертолета Ми-28НМ.

Для вертолета Ми-28НМ помимо блоков, аналогичных по назначению системы СПДВ, введена подсистема контроля и диагностики состояния планера вертолета. На планере



определены наиболее напряженные участки, подвергающиеся наиболее первоочередному разрушению (возникновение микротрещин) на каждый из которых устанавливается ячейка-Брэгга. Измерение усталостных напряжений обеспечивается оптоволоконными линиями с размещением в каждой до 15 ячеек.

Метод измерения основан на эффекте преобразования линейных размеров ячейки-Брэгга в измерение длины отраженной волны. Это позволяет локализовать места деформаций с точностью до расположения конкретной ячейки.

Достоинством этого метода является отсутствие необходимости дополнительной настройки ячеек и их юстировки и устойчивость измерений к воздействию внешних возмущающих факторов.

Учитывая значительный опыт в создании оптоволоконных измерительных устройств, наличие производственного потенциала и технического задела применительно к разрабатываемой системе в качестве соисполнителя работ по системе СКД-28 выбрана Пермская научно-производственная компания.

АО «Авиаавтоматика» имени В.В. Тарасова», АО «НПП «Топаз», ООО «Авиаавтоматика» участвуют в разработке системы с реализацией

задач, аналогичных системе СПДВ.

Основные технические характеристики системы СКД-28:

- сбор и преобразование параметрической информации и дискретных сигналов;

- снятие и обработка сигналов с волоконно-оптических датчиков деформации, установленных на планере вертолета;

- формирование и выдача данных о превышении пороговых значений механических напряжений в контролируемых точках планера вертолета;

- измерение нормальных и тангенциальных составляющих механических напряжений в диапазоне относительных деформаций;

- сбор, преобразование и регистрация в реальном масштабе времени кодовой информации;

- МКИО в соответствии с ГОСТ Р 52070-2003 и/или MIL-STD 1553B в безадресном режиме «Монитор» - 8 линий;

- ARINC 429 - 64 канала;
- регистрация цифровых данных в накопителе по кольцу в рабочую область съемной кассеты памяти, с привязкой к единой шкале относительного времени;

- обеспечение подключения съемной кассеты памяти по стандартному интерфейсу к IBM PC совместимой ПЭВМ для дальнейшей послеполетной обработки.

Послеполетная обработка на земле информации, зарегистрированной накопителем системы СКД-28, проводится системой «Топаз-М» для оценки:

- технического состояния агрегатов трансмиссии вертолета (двигатели, редукторы, винты, валы);

- технического состояния силовых элементов конструкции планера вертолета;

- информационной поддержки эксплуатации вертолета - контроля превышения летно-технических ограничений.

Введение подсистемы диагностики состояния планера позволило расширить функциональное назначение системы прогнозирования и диагностики технического состояния узлов и агрегатов вертолета.

Планируется дооснастить систему функциями диагностирования физического состояния пилота и системой передачи информации с борта на землю в реальном масштабе времени.

Учитывая перспективность создания систем прогнозирования и диагностики, а также сложность технической реализации взаимодействия отдельных элементов системы, на базе предприятия АО «Авиаавтоматика» имени В.В. Тарасова создается лабораторная база полунатурной отработки узлов и подсистем систем прогнозирования и диагностики, включающая в себе:

- стенд для проектирования и сертификации систем прогнозирования и диагностики;

- стенд моделирования виброколебаний узлов и агрегатов ЛА;

- стенд разработки и отладки бортовых алгоритмов.

Достигнутые технические результаты перечисленных работ и реализация намеченных на перспективу мероприятий позволяют с оптимизмом смотреть на развитие тематического направления прогнозирования и диагностики узлов и агрегатов ЛА.

АО «Авиаавтоматика» им. В.В. Тарасова»
305040, г. Курск, ул. Запольная, 47,
Тел.: +7 (4712) 57-69-55, 57-65-56,
факс: +7 (4712) 53-58-90, 57-68-38,
E-mail: plant@aviaavtomatika.ru,
www.aviaavtomatika.ru