

## ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Целью работ по неразрушающему контролю (НК) авиационной техники (АТ) является своевременное и эффективное выявление и прогнозирование возникающих дефектов и неисправностей на ранней стадии их развития.

Основными средствами неразрушающего контроля, применяемыми в авиакомпаниях гражданской авиации (АК ГА), являются разрешенные, имеющие сертификат России и внесенные в реестр отрасли акустические, магнитопорошковые, вихретоковые, капиллярные средства НК.

Работы по диагностике и неразрушающему контролю включены непосредственно в процессы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), и периодичность их выполнения предусматривается регламентами, бюллетенями, методиками и другой нормативной документацией.

Функция оценки технического состояния АТ по результатам контроля за изменением диагностических параметров, статистической обработки и анализа диагностической информации, определения технического состояния узлов и деталей изделий методами неразрушающего контроля возложена на специализированное подразделение – лабораторию технической диагностики и неразрушающего контроля (ЛТДиНК) АК. Для осуществления своей деятельности ЛТДиНК в обязательном порядке должна пройти проверку на соответствие "Авиационным требованиям к организации и выполнению работ по диагностированию и неразрушающему контролю авиационной техники в условиях организаций по ТОиР" специально уполномоченным органом по сертификации организаций по ТОиР АТ и получить Аттестат Лаборатории ТД и НК.

Метрологическое обеспечение средств НК производится на базе отдела Главного метролога. Контроль за сроками метрологической проверки производит ЛТД и НК.

Работы по НК, указанные в технологических картах, заносятся техническим отделом в пооперационную ведомость. Пооперационная ведомость прикладывается к карте-наряду на ТО и выдается ЦТО. Работы выполняются аттестованными специалистами ЛТД и НК. После выполнения работ оформляется производственно-техническая документация. Исполнитель и контролирующий заполняет пооперационную ведомость. При выявлении замечаний заполняется "Ведомость дефектов". Устранение замечаний по "Ведомости дефектов" производится в установленном порядке.

При выполнении осмотров конструкции без применения средств НК, если у исполнителей возникают подозрения на скрытые дефекты, они обращаются в ЛТДиНК, которая организует выполнение НК. Организация выполнения работ предусматривает в этом случае разработку совместно с техническим отделом технологической карты неразрушающего контроля. НТД на контроль вводится после согласования с предприятием-разработчиком и ГосНИИ ГА.

Работы по НК по директивам, указаниям, приказам, распоряжениям, телеграммам, картам контроля ГОУВТ, Промышленности, Разработчика и АК "Волга-Днепр" заносятся в "Ведомость дополнительных работ" и выполняются специалистами ЛТДиНК с составлением технических актов, к которым прикладывается протокол неразрушающего контроля. Результаты контроля с применением оптико-визуальных методов документируются объективными средствами. Результатом осуществления процессов диагностирования и НК является акт оценки технического состояния, содержащий заключение о причинах отказов и рекомендации об управляющих воздействиях на объекты диагностирования. Акт оценки ТС готовит ЛТДиНК.

При ремонте, доработках, продлении ресурса изделий АТ оценка технического состояния изделий производится комиссией из числа ведущих специалистов инженерно-авиационной службы (ИАС) и представителей заводов-поставщиков, предприятий-разработчиков. По результатам работы комиссии составляются технические акты с заключением о техническом состоянии изделий, допуске их к дальнейшей эксплуатации или непригодности к ней.

Важными критериями качества авиаконструкций являются их физические и функциональные показатели, а также соответствие эксплуатационных и технологических признаков (отсутствие дефектов типа нарушения сплошности материалов, соответствие физико-механических свойств и структуры основного материала и покрытия, геометрических размеров и чистоты обработки) требованиям нормативно-технической документации. Для проверки качества авиационных конструкций без нарушения их пригодности к использованию по назначению широко применяется НК. Отраслевая дефектоскопия представляет собой ограниченное число методов неразрушающего контроля, которые с учетом характера взаимодействия физических полей с контролируемым объектом имеют следующие названия: магнитопорошковый (МТ), вихретоковый (ЕТ), акустические (УТ) (ультразвуковой, импедансный), оптико-визуальный, капиллярные (РТ) (цветной, люминисцентный). Задачи, решаемые перечисленными методами неразрушающего контроля, сводятся к определению на авиаконструкциях трещин,

неочевидных фактов разрушения их элементов с возможным выявлением причин, степени поражения коррозией, а также геометрических размеров конструкций.

Капиллярными методами контроля могут быть проконтролированы детали из любых материалов. Исключение составляют детали, изготовленные из материалов, которые растворяются под действием жидкостей, применяемых в капиллярном методе.

Для контроля деталей, не снятых с самолета, наиболее технологичными являются вихретоковый, акустический и метод цветной дефектоскопии.

Детали из ферромагнитных сталей (конструкционных и высокопрочных) наиболее технологично проверять магнитопорошковым методом.

Детали из нержавеющей сталей, титановых, алюминиевых сплавов проверяются капиллярным и вихретоковым методами. Технологичность применения каждого из методов определяется исходя из марки материала, конфигурации детали и предполагаемого расположения трещин на ней.

Краткая характеристика используемых в авиакомпаниях методов НК представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика методов НК применяемых в эксплуатации

Методы НК	Чувствительность, мм		
	ширина	глубина	протяженность
Акустический ультразвуковой	0,001 – 0,3	0,1 – 0,3	-
Акустический импедансный	50 - 100	0,1 – 1,4	5,0
Капиллярный цветной	0,0005 – 0,001	0,15 – 0,2	1,0 – 3,0
Магнитопорошковый	0,001	0,01 – 0,5	0,3
Вихретоковый			
Опτικο-визуальный	0,005 – 0,01	-	0,1

Совершенствование опыта в области системного анализа, развитие научно-методической базы и накопление статистической информации позволили подойти к формулировке и обоснованию концепции "абсолютной надежности" ответственных систем, которая базируется на результатах использования вероятностных методов анализа безопасности и прочности, анализа критичности и оптимального резервирования, совершенствования и широкого применения методов НК, автоматизированных систем НК, количественного учета влияния НК на прочность и долговечность систем, компьютерном анализе и оценке результатов расчетов и измерений.

Большие объемы проведения работ по выявлению дефектов в системах и катастрофические последствия, которые могут быть причиной некачественного его проведения, ставят задачу по индустриализации применения методов НК с использованием математических моделей, методов и современных информационных технологий для организации мониторинга при эксплуатации систем.

Индустриализация применения методов НК и организации работ на ответственных объектах и системах требуют больших материальных и временных затрат, сравнимых со всеми остальными расходами на эксплуатацию объекта.

#### Библиографический список

1. Инженерно-авиационная служба авиакомпании "Волга-Днепр". Руководство по неразрушающему контролю. Ульяновск. 2001.
2. Когаев В.П. Определение расчетных характеристик выносливости деталей машин // Сб. "Механическая усталость в статическом аспекте". М.: Наука, 1969.
3. Лопаткин В.И. Прогнозирование живучести деталей шасси самолетов. Диссертация. М.: 1975.
4. Лундберг Б.К. Срок службы самолетных конструкций, определяемый усталостной прочностью // Сб. "Усталость самолетных конструкций". Пер. с англ. М.: Оборонгиз, 1961.
5. Федеральная авиационная служба России. Отраслевая комплексная программа "Концепция и основные пути совершенствования диагностирования и неразрушающего контроля технического состояния гражданских воздушных судов и авиадвигателей в условиях эксплуатации". М. 1998.