

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения и условные обозначения	5
Сокращения	5
Условные обозначения	6
Предисловие	7
Введение	9
Глава 1. Основные понятия	11
1.1 Понятие долговечности и назначенного ресурса	11
1.2 Понятие стратегии управления ресурсом	12
1.3 Схема определения назначенного ресурса основных деталей	13
1.4 Профиль полёта, типовой полётный цикл и обобщённый типовой полётный цикл	15
1.5 Виды нагрузок, действующих на основные детали	18
1.6 Механизмы истощения долговечности основных деталей	19
1.7 Диаграмма циклического упругопластического деформирования материала основной детали	21
1.8 Понятие повреждаемости основных деталей по малоцикловой усталости	23
1.9 Понятие повреждаемости основных деталей по длительной прочности	24
Глава 2. Определение назначенного ресурса основных деталей по концепции безопасной долговечности	25
2.1 Экспериментальное определение назначенного ресурса основных деталей по концепции безопасной долговечности	25
2.1.1 Экспериментальное определение долговечности основных деталей по малоцикловой усталости	25
2.1.2 Определение коэффициента запаса по малоцикловой усталости	30
2.1.3 Определение необходимого объёма ресурсных испытаний для основных деталей	31
2.2 Расчётно-экспериментальное определение назначенного ресурса основных деталей по концепции безопасной долговечности	32
2.2.1 Расчётное определение долговечности основных деталей по концепции безопасной долговечности	32
2.2.2 Определение величины запаса, зависящей от достоверности данных, используемых для расчётно-экспериментального определения долговечности основных деталей	33

2.2.3	Использование модельных дисков для разработки системы запасов	39
2.3	Сопоставление подходов по определению назначенного ресурса основных деталей по концепции безопасной долговечности на основе испытаний и расчётно-экспериментальным методом	40
Глава 3. Определение назначенного ресурса основных деталей по концепции безопасного развития дефекта		43
3.1	Общие замечания	43
3.1.1	Вероятностный метод определения долговечности основных деталей по концепции безопасного развития дефекта	44
3.1.2	Детерминированный метод определения долговечности основных деталей по концепции безопасного развития дефекта	44
3.2	Данные, необходимые для расчётного определения долговечности по концепции безопасного развития дефекта	45
3.2.1	Виды дефектов в заготовках и готовых основных деталях	47
3.2.2	Получение кривой дефектности типа «керамические включения» в гранулируемых никелевых сплавах	48
3.2.3	Методы неразрушающего контроля и вероятностные кривые выявляемости дефектов	53
	Ультразвуковой метод неразрушающего контроля	56
	Капиллярные методы неразрушающего контроля	56
	Вихретоковый метод неразрушающего контроля	57
3.2.4	Трещиностойкость материалов основных деталей	57
	3.2.4.1 Трещиностойкость при циклическом нагружении	57
	Вводные замечания	57
	Коэффициент интенсивности напряжений	59
	Моделирование фронтов трещины методом конечных элементов	60
	Понятие линейной механики разрушения	62
	Получение кинетической диаграммы на основе испытания стандартных образцов при постоянной амплитуде нагружения	63
	Некоторые особенности кинетической диаграммы	66
	Определение границ участка II кинетической диаграммы «на глаз»	68
	Определение границ участка II кинетической диаграммы итерационным методом	69
	Определение средних характеристик трещиностойкости по результатам испытаний на скорость роста трещины усталости нескольких образцов	72

Построение кинетической диаграммы на основе фрактографических исследований поверхностей разрушения образцов	73
Влияние формы трещины и других факторов на скорость роста трещины усталости	79
3.2.4.2 Трещиностойкость ползучести	95
3.3 Определение долговечности и назначенного ресурса основных деталей по концепции безопасного развития дефекта на основе детерминированного подхода	99
Процедура определения долговечности по детерминированному подходу	99
Выбор зон в основных деталях для расположения начальных дефектов	101
Определение назначенного ресурса основных деталей с использованием «остаточного ресурса»	102
3.4 Определение долговечности и назначенного ресурса основных деталей по концепции безопасного развития дефекта на основе вероятностного подхода	103
Процедура определения долговечности по вероятностному подходу	103
Оценка инкубационного периода роста трещины	106
3.5 Определение назначенного ресурса для основных деталей	107
Глава 4. Алгоритмы контроля выработки назначенного ресурса основных деталей в эксплуатации и уточнение обобщённого типового полётного цикла	108
4.1 Особенности длительного и циклического нагружения газотурбинного двигателя, базы данных по нагруженности газотурбинных двигателей	108
4.2 Алгоритмы контроля выработки назначенного ресурса для основных деталей по концепции безопасной долговечности	110
4.3 Алгоритмы контроля наработки до инспекции основных деталей по концепции безопасного развития дефекта	112
4.4 Уточнение обобщённого типового полётного цикла	112
Приложение А. Алгоритм обработки результатов испытаний образца внецентренного растяжения на скорость роста трещины усталости итерационным методом	115
Приложение Б. Примеры верификации методики определения долговечности основных деталей по концепции безопасного развития дефекта на основе детерминированного подхода	119
Литература	125