

Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное
Учреждение Высшего Образования «Казанский
национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему:

**«Совершенствование методов расчета надежности
функциональных систем самолетов гражданской авиации»**

Выполнил:

фио

Научный руководитель:

фио

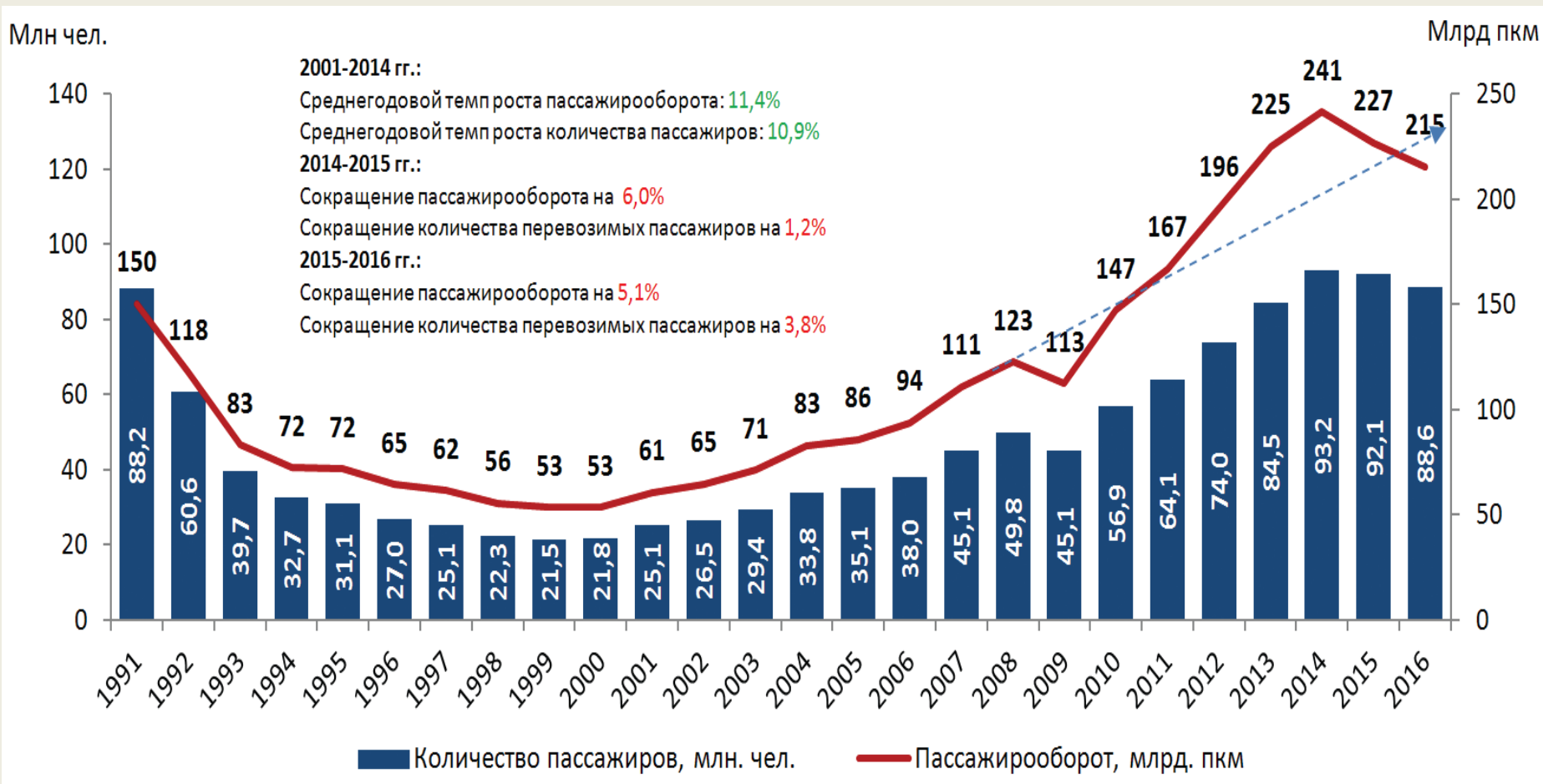
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Цель – исследование методов расчета надежности функциональных систем самолетов гражданской авиации и способы их совершенствования.

Задачи:

- 1.Изучить основы контроля надежности самолетов;
- 2.Рассмотреть методики оценки надежности агрегатов и функциональных систем;
- 3.Проанализировать методы решения задач надежности.

Количество перевезенных пассажиров и пассажирооборот российских авиакомпаний в 1995–2016 гг.



Перечень систем, с указанием наибольшего числа отказов по типам самолетов

Наименование системы	Относительное число ПАП, вызванных отказами систем, %										Относительное число в общем числе ПАП, %
	АН - 20	Л - 410	ЯК - 40	АН-24	ТУ-134	ЯК-42	ТУ--154	ИЛ-62	ИЛ - 62М	ИЛ - 86	
Система кондиционирования			4,43		7,30						2,49
Радиоаппаратура связи	5,56										2,02
Система электроснабжения	9,11	5,64			3,93				4,30		4,39
Система управления самолета				3,29		22,00		6,67			2,72
Гидравлическая система		5,64	4,93	3,95	7,87					10,53	3,18
Шасси		42,96	54,66	21,05	36,52	12,00	31,70	6,67	11,82	37,71	25,38
Пилотажно-навигационная система								6,67	4,30		1,85
Фонарь; окна					4,49						0.93
Крыло						10,00					0,81
Воздушные винты				12.50							2.20
Двигатель	54,00	16,20	7,39	12,50	11,80	28,00	25,43	21,66	40,85	19.30	27,81
Топливная система двигателя				5,26					4,30	7,89	4,05
Система зажигания	5,33										1,39
Приборы контроля работы двигателя		6,34		11,18			15,67				5,83
Система выхлопа (реверс)								33,33		13,97	3,24
Навигационная радиоаппаратура			5,43	6,58	3,93						2,02

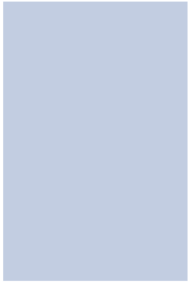
Распределение (%) числа отказов и повреждений по месту обнаружения для самолетов ГА

Наименование параметра	Значение параметра по типам ВС					Среднее значение параметра
	Ту- 134	Як-42	Ту-154	Ил-62М	Ил-86	
Доля отказов, выявленных в полете	54,4	51,7	40,8	38,0	36,5	44,3 22,3 33,4
Доля отказов выявленных:	22,6	21,3	24,0	18,7	24,8	
при оперативном при ТО периодическом ТО	23,0	27,0	35,2	43,3	38,7	

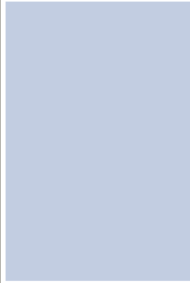
Методики оценки и обеспечения надежности, применяемые на авиапредприятии



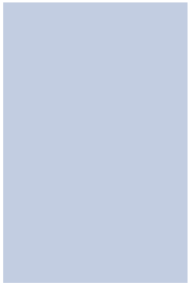
Проведение анализа надежности АТ должно быть направлено



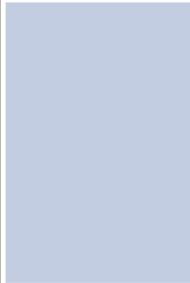
На выявление эксплуатационных недостатков, которые могут быть устранены эксплуатантом самостоятельно



На выявление недостатков конструктивно-производственного происхождения, по которым необходимо предъявлять требования разработчикам, изготовителям и поставщикам авиационной техники



На выявление недостатков ЭД и используемых при эксплуатации АТ наземных технических средств



На определение экономических последствий недостатков АТ, связанных с надежностью



На определение эффективности проводимых мероприятий по устранению недостатков АТ и ее эксплуатации, по обеспечению и повышению надежности всего комплекса объектов АТ и вспомогательных технических средств

Математическая модель вероятности отказа агрегата

при $t \leq T$



$$q(t) = t/T$$

значение T — величина
обратная λ
(Пуассоновский поток
событий)



$$q(t) = \lambda \cdot t$$

Методы расчета надежности систем

$$t=1$$



$$q(t) = \omega - 1 = \omega_1$$



$$Q_{\text{ал.общ}}(1) = [1 - (1 - q(1))^4]^4 = [1 - (1 - \omega_1)^4]^4$$

Параметр потока отказов

$$\omega = 1/T_{\text{ср.}}$$

$$q(\tau) = \omega \cdot \tau$$

$$Q_{\text{ал.общ}}(1) = [1 - (1 - q(1))^4]^4 = [1 - (1 - \omega \cdot \tau)^4]^4$$

Вероятность отказа

0,014 в диапазоне времени 0 ч ÷ 1000 часов

0,2 в диапазоне времени 4000 ч ÷ 5000 часов

0,0256 в диапазоне времени 7000 ч ÷ 8000 часов

0,0004 в диапазоне времени 9000 ч ÷ 10000 часов

Результаты и выводы

1. Показано, что математической моделью вероятности отказа для агрегатов, потоки отказов которых удовлетворяют условиям ординарности, стационарности и отсутствия последействия, является распределение с равномерной плотностью вероятности.
2. Показана некорректность использования теоремы умножения вероятностей, предусматривающей операции умножения вероятностей дискретных событий.
3. В разделе применен метод расчета надежности систем с общим резервированием. Показано, что единственно возможной оценкой надежности сложной системы является решение относительно вероятности ее отказа на произвольном, но дискретном отрезке времени t .
4. Показано, что традиционно применяемый метод расчета систем с индивидуальным резервированием, не учитывает возможных путей развития отказов в системе и неадекватно определяет их надежность.
5. Показано, что традиционно применяемый метод расчета систем, не учитывающий различных сценариев развития отказов в системе, может быть использован только для расчета систем с единственно возможным сценарием развития отказа в системе.
6. Применен метод расчета надежности систем с индивидуальным

«Совершенствование методов расчета надежности функциональных систем самолетов гражданской авиации»

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!