

## Доклад на тему:

### «ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОВЫЕ ВИНТЫ»

Хунов Т.Х., Медведев Д.В.

Наряду с электрорадиоизделиями на безотказность электронных средств влияют механические элементы. Поэтому при создании новой версии программного комплекса АСОНИКА-К в его базовую версию входит система АСОНИКА-К-СЧ и было решено ввести возможность расчета надежности электронных средств с учетом механических элементов[1].

Силовой винт – это механическое устройство для преобразования вращательного движения в линейное. Интенсивность отказов силовых винтов трудно предсказать. Для этого нужно учитывать много факторов – это нагрузка, скорость, тип материала винта, чистота поверхности, смазка, рабочий цикл, рабочая температура и факторы условий применения[2].

В оценке надежности силовых винтов большой интерес представляют модели интенсивностей отказов, приведенные в американском стандарте NSWC-2011/LE10 [3], разработанного специалистами Кардерокской дивизии ВМФ США.

Рассмотрим математическую модель эксплуатационной интенсивности отказов для класса «Разные механические детали» группы «Силовые винты», приведенную в данном стандарте.

Обобщенное уравнение интенсивности отказов силовых винтов, приведенное в стандарте NSWC-2011/LE10 имеет вид:

$$\lambda_{PS} = \lambda_{PS,B} \cdot \left(\frac{L_A}{L_S}\right)^3, (1)$$

где:  $\lambda_{PS}$  – интенсивность отказов силовых винтов,  $\lambda_{PS,B}$  – базовая интенсивность отказов силовых винтов,  $L_A$  – эквивалентная радиальная нагрузка,  $L_S$  – базовая динамическая нагрузка.

Значение эквивалентной радиальной нагрузки  $L_A$ , рассчитывается по формуле:

$$L_A = XF_R + YF_A, (2)$$

где:  $L_A$  – эквивалентная радиальная нагрузка;  $F_R$  – радиальная нагрузка;  $F_A$  – осевая нагрузка,  $X$  – радиальный фактор, относящийся к углу контакта;  $Y$  – осевой фактор, относящийся к углу контакта.

На рис. 1 показана зависимость интенсивности отказов  $\lambda_{PS,B}$  от осевой нагрузки  $F_A$ .

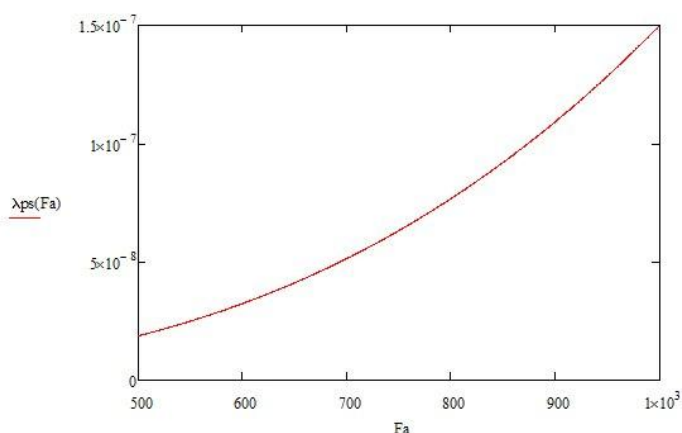


Рис. 1. Зависимость  $\lambda_{PS,B}$  от  $F_A$ .

Как видно из рис. 1 при повышении осевой нагрузки интенсивность отказов силовых винтов тоже увеличивается.

Анализ модели (1) и (2) в соответствии с принятой классификацией [4], позволил сформировать следующую классификацию параметров и коэффициентов модели интенсивности отказов для группы «Силовые винты», приведенную в табл. 1.

Таблица 1. Классификация параметров и коэффициентов модели интенсивности отказов

Обозначение	Наименование	Значение	Ед. измерения	Примечание
1	2	3	4	5
Параметры ТУ				
Параметры режима применения				
$L_A$	Эквивалентная радиальная нагрузка	-	кг · с	ТЗ на аппаратуру
$L_S$	Базовая динамическая нагрузка	-	кг · с	ТЗ на аппаратуру
$F_R$	Радиальная нагрузка	-	кг · с	ТЗ на аппаратуру
$F_A$	Осевая нагрузка	-	кг · с	ТЗ на аппаратуру
X	Радиальный фактор, относящийся к углу контакта	-	условн. ед.	ТЗ на аппаратуру
Y	Осевой фактор, относящийся к углу контакта	-	условн. ед.	
Эмпирические коэффициенты				
$\lambda_{PS,B}$	Базовая интенсивность отказов силовых винтов	Из БД	ч <sup>-1</sup>	NSWC-2011/LE10

На основании табл. 3 ведется разработка базы данных для этого класса [5-7]. Пользователю необходимо будет ввести данные из ТЗ и характеристики режима применения. Если в БД нет необходимых данных, то пользователю будет выведено окно, в котором необходимо ввести все данные «вручную».