

# РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

## Задание 1

*Требуется:*

- 1) рассчитать динамическую грузоподъемность подшипника качения;
- 2) определить вероятность безотказной работы подшипника качения в заданных условиях эксплуатации.

*Методические указания по выполнению задания*

Вероятность безотказной работы подшипника качения  $L_h$  отождествляется с вероятностью выполнения следующего условия:

$$L = 60 \cdot n \cdot L_h \cdot 10^{-6},$$

где  $P$  – динамическая эквивалентная нагрузка;  $L$  – заданный ресурс в миллионах оборотов;  $p$  – показатель степени,  $p = 10/3$  для роликоподшипников;  $C$  – динамическая грузоподъемность.

При решении задачи динамическая эквивалентная нагрузка рассматривается как случайная величина. Среднее значение динамической грузоподъемности в соответствии с ГОСТ 18855-82 принимается равным:

$$\bar{C} = 1,46 \cdot C_{90} \text{ – для роликовых подшипников;}$$

$$\bar{C} = 1,52 \cdot C_{90} \text{ – для шариковых подшипников;}$$

где  $C_{90}$  – 90%-ная динамическая грузоподъемность.

При решении задачи полагаем, что динамическая эквивалентная нагрузка и динамическая грузоподъемность распределены по нормальному закону (или близкому к нормальному закону) распределения. Тогда вероятность безотказной работы определяется по квантили нормированного нормального распределения

$$U_p = -\frac{\bar{n} - 1}{\sqrt{\bar{n}^2 \cdot V_c^2 \cdot V_p^2}},$$

где  $\bar{n}$  – коэффициент запаса по средним нагрузкам;  $V_c$  и  $V_p$  – коэффициенты вариации динамической грузоподъемности и динамической нагрузки. При решении задачи данные коэффициенты принимаются равными:  $V_c = 0,25$  – для роликовых подшипников,  $V_c = 0,27$  – для шариковых подшипников;  $V_p = 0,12$ .

Коэффициент запаса по средним нагрузкам  $\bar{n}$  определяется по

					Практическая работа №1		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Галицкий И.П.				Расчет надежности подшипников качения	Лит.	Лист
Провер.	Шишков С.В.						1
Реценз.						Листов	
Н. Контр.						2	
Утверд.						ГГТУ им. П.О. Сухого, Гр. ТТ-31	

формуле

$$\bar{n} = \frac{\bar{C}}{\bar{P} \cdot L^{1/p}},$$

где  $P$  – среднее значение динамической эквивалентной нагрузки, Н;  
 $L$  – заданный ресурс в миллионах оборотов, определяемый по формуле

$$L = 60 \cdot n \cdot L_h \cdot 10^{-6},$$

где  $L_h$  – требуемый ресурс, ч.

Далее по таблицам нормального распределения (табл. П1 приложения) в зависимости от полученного значения квантили  $U_p$  находится вероятность безотказной работы рассчитываемого подшипника  $P_L$ .

Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. П4 приложения.

### Практическая часть

Вариант 1 Роликоподшипник

$$\bar{n} = 275 \text{ об/мин};$$

$$L_h = 2000 \text{ час};$$

$$P = 4000 \text{ Н};$$

$$C_{90} = 24200 \text{ Н}.$$

$$L = 60 \cdot n \cdot L_h \cdot 10^{-6} = 60 \cdot 275 \cdot 2000 \cdot 10^{-6} = 33$$

$$\bar{C} = 1,46 \cdot C_{90} = 1,46 \cdot 24200 = 35332$$

$$\bar{n} = \frac{\bar{C}}{\bar{P} \cdot L^{1/p}} = \frac{35332}{4000 \cdot 33^{3/10}} = 3,09$$

$$U_p = -\frac{\bar{n} - 1}{\sqrt{\bar{n}^2 \cdot V_c^2 \cdot V_p^2}} = -\frac{3,09 - 1}{\sqrt{3,09^2 \cdot 0,25^2 \cdot 0,12^2}} = -22,55$$

$$P_L = 0,9999$$

$$\bar{P} L^{1/p} < \bar{C}$$

$$4000 \cdot 33^{3/10} < 35332$$

$$11418,63 < 35332$$

Условие выполняется.

					Практическая работа №1	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		