

Расчет на долговечность подшипников входного вала.

Исходя из ГОСТ 8338-75 «Подшипники однорядные шариковые радиальный» выбираем однорядный шариковый радиальный подшипник лёгкой серии с диаметром внутреннего кольца 15 мм.

Подшипник 102 ($d = 15$ мм, $D = 32$ мм, $b = 9$ мм, $C_r = 5,6$ кН, $C_{0r} = 2,5$ кН).

Зададим коэффициенты:

$V = 1$ – при вращении внутреннего кольца;

$K_\delta = 1,6$ – коэффициент безопасности;

$K_T = 1$ – температурный коэффициент ($t \leq 100^\circ\text{C}$).

Определяем суммарные радиальные реакции подшипников R_A и R_B :

$$R_A = \sqrt{R_A^B{}^2 + R_A^T{}^2} = \sqrt{140,48^2 + 385,965^2} = 410,735 \text{ Н};$$

$$R_B = \sqrt{R_B^B{}^2 + R_B^T{}^2} = \sqrt{140,48^2 + 385,965^2} = 410,735 \text{ Н}.$$

Определяем соотношение:

$$\frac{F_a}{C_{0r}} = \frac{0}{2500} = 0,$$

Где F_a – осевая сила на шестерне [Н];
 C_{0r} – статическая грузоподъёмность [Н].

По таблице определяем коэффициенты радиальной X и осевой Y нагрузок:

$$X_I = 1$$

$$Y_I = 0$$

Определяем эквивалентную нагрузку:

$$P = V \cdot X \cdot R_\Sigma \cdot K_\delta \cdot K_T,$$

Где $V = 1$ – коэффициент вращения (при вращении внутреннего кольца);

$K_\delta = 1,3 \dots 1,8$ – коэффициент безопасности (при умеренных толчках),

Принимаем $K_\delta = 1,8$

$K_T = 1$ – температурный коэффициент (при $t \leq 100^\circ\text{C}$).

$$P_1 = X_1 V R_A K_\delta K_T = 1 \cdot 1 \cdot 410,735 \cdot 1,8 \cdot 1 = 739,323 \text{ Н};$$

$$P_2 = X_2 V R_B K_\delta K_T = 1 \cdot 1 \cdot 410,735 \cdot 1,8 \cdot 1 = 739,323 \text{ Н};$$

Определяем расчетную долговечность подшипников:

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C_r}{p} \right)^m \geq [L]_h;$$

Где $[L]_h = (2 \dots 40) \cdot 10^3$ – допускаемая долговечность подшипника.

Принимаем $[L]_h = 30 \cdot 10^3$,

$m = 3$ – коэффициент учитывающий тип подшипников (шариковые),

$n = 232,2$ об/мин – частота вращения входного вала.

$$n = n_{\text{вых}} \cdot U = 86 \cdot 2,7 = 232,2 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n_{\text{вых}}} \left(\frac{C_r}{p} \right)^m = \frac{10^6}{60 \cdot 232,2} \left(\frac{6380}{1248,32} \right)^3 \approx 31192,3 \text{ ч};$$

$L_h = 31192,3 \text{ ч} > [L]_h = 30000 \text{ ч}$ – условие выполняется.

Тип менее нагруженного подшипника принимаем таким же, как и более нагруженный подшипник.

Выбираем аналогичный подшипник и для опоры В

Расчёт на долговечность подшипников выходного вала.

Выбираем подшипники шариковые радиальные однорядные средней серии, исходя из ГОСТ 8338-75.

Подшипник 101 ($d = 12 \text{ мм}$, $D = 28 \text{ мм}$, $b = 8 \text{ мм}$, $C_r = 5,07 \text{ кН}$, $C_{or} = 2,24 \text{ кН}$)

Определяем суммарные реакции подшипников:

$$R_A = \sqrt{R_A^B{}^2 + R_A^T{}^2} = \sqrt{140,48^2 + 385,965^2} = 410,735 \text{ Н};$$

$$R_B = \sqrt{R_B^B{}^2 + R_B^T{}^2} = \sqrt{140,48^2 + 385,965^2} = 410,735 \text{ Н}.$$

Определяем соотношение:

$$\frac{F_a}{C_{or}} = \frac{0}{2240} = 0,$$

где F_a – осевая сила на шестерне [Н];

C_{or} – статическая грузоподъёмность [Н].

Определяем коэффициенты радиальной и осевой нагрузки:

$$\begin{aligned} X_1 &= 1; \\ Y_1 &= 0. \end{aligned}$$

Эквивалентная нагрузка

$$P = V \cdot X \cdot R_{\Sigma} \cdot K_{\delta} \cdot K_T ,$$

Где $V = 1$ – коэффициент вращения (при вращении внутреннего кольца);

$K_{\delta} = 1,3 \dots 1,8$ – коэффициент безопасности (при умеренных толчках),

Принимаем $K_{\delta} = 1,6$

$K_T = 1$ – температурный коэффициент (при $t \leq 100^{\circ}\text{C}$).

$$P_1 = X_1 V R_A K_{\delta} K_T = 1 \cdot 1 \cdot 410,735 \cdot 1,6 \cdot 1 = 657,176 \text{ Н};$$

$$P_2 = X_2 V R_B K_{\delta} K_T = 1 \cdot 1 \cdot 410,735 \cdot 1,6 \cdot 1 = 657,176 \text{ Н};$$

Определяем расчётную долговечность подшипников:

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C_r}{P} \right)^m \geq [L_h],$$

где $[L_h] = (2 \dots 40) \cdot 10^3$ ч – допускаемая долговечность подшипников.

Принимаем $[L_h] = 30 \cdot 10^3$ ч.

$m = 3$ – коэффициент, учитывающий тип подшипника (шариковый).

$n = 86$ об/мин – частота вращения выходного вала.

Вычисляем расчётную долговечность подшипников:

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C_r}{P} \right)^m = \frac{10^6}{60 \cdot 86} \left(\frac{5070}{657,176} \right)^3 = 32958,3 \text{ ч};$$

$L_h = 32958,3 \text{ ч} > [L_h] = 30 \cdot 10^3 \text{ ч}$. – условие выполняется.