



Рис. 10.12

торых изменяются по симметричному циклу, причем  $F_{\max} = 80$  кН. Поверхность детали шлифованная. Принять  $D = 100$  мм,  $d = 50$  мм.

*Решение.* Вычислим максимальные номинальные напряжения. Поскольку деталь работает на растяжении и сжатие, то напряжение можно найти по формуле

$$\sigma_{\max} = F_{\max}/A = F_{\max}/(\pi d^2/4) = 80 \cdot 10^3 / (3,14 \cdot 0,05^2/4) = 40 \cdot 10^6 \text{ Па} = 40 \text{ МПа.}$$

Коэффициент запаса прочности найдем по формуле (10.20), используя (10.16):

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1p}}{[(K_{\sigma}/K_d + 1/K_F - 1)/K_v] \sigma_a}$$

Для симметричного цикла  $\sigma_a = \sigma_{\max} = 40$  МПа. Значения  $K_{\sigma}$  возьмем по рис. 10.9 (кривая 2);  $K_{\sigma} = 1,6$ , так как  $r/d = 0,2$ .

Значение коэффициента  $K_{\sigma}$  найдем по рис. 10.11 (кривая 1). Для  $d = 50$  мм  $K_d = 0,71$ . Коэффициент  $K_F = 0,92$  для шлифованной поверхности при  $\sigma_{\text{пч}} = 800$  МПа (см. рис. 10.10);  $K_v = 1$ , так как поверхность неупрочненная. Подставив найденные значения, получим

$$n = n_{\sigma} = \frac{300}{(1,6/0,71 + 1/0,92 - 1) \cdot 40} = 3,2.$$

**Пример 10.2.** Оценить прочность вала (рис. 10.13, а, б), выполненного из углеродистой стали  $\sigma_{\text{пч}} = 500$  МПа, если  $[n] = 2$ . Поверхность неупрочненная. Считать, что нормальные напряжения изгиба изменяются по симметричному циклу, касательные напряжения кручения — по отнулевому. Ослабление сечений вала шпоночными канавками не учитывать. Значения коэффициентов  $K_{\sigma}$ ,  $K_{\tau}$ ,  $K_{\phi}$ ,  $K_F$  принять по рис. 10.8; 10.10; 10.11. Поверхность вала полированная.

*Решение.* Для отыскания предположительно опасных сечений необходимо построить эпюры крутящего и изгибающих моментов, предварительно определив реакции опор. В силу симметрии нагружения

$$X_A = X_B = F_t/2 = 3000/2 = 1500 \text{ Н;}$$

$$Y_A = Y_B = F_r/2 = 1100/2 = 550 \text{ Н.}$$

Сила  $F_r$  изгибает вал в вертикальной плоскости, а сила  $F_t$  — в горизонтальной плоскости и создает деформацию кручения. Вычислим изгибающие моменты.

В вертикальной плоскости

$$M_{xA} = 0; M_{xC} = Y_A a = 550 \cdot 0,07 = 38,5 \text{ Н} \cdot \text{м}; M_{xB} = 0.$$

В горизонтальной плоскости

$$M_{yA} = 0; M_{yC} = X_A a = 1500 \cdot 0,07 = 105 \text{ Н} \cdot \text{м}; M_{yB} = 0.$$

Очевидно, кручение испытывает лишь левая часть вала условно до