

Фиг. 10.2

Сумарната деформация на вала може да се пресметне от зависимостта:

$$\delta = F_r \left[\frac{10^3}{3E} \left(\frac{a^3}{j_1} + \frac{8a}{A_1} + \frac{a^2 L}{j_2} + \frac{8a^2}{A_2 L} \right) + \frac{\left(1 + \frac{a}{L}\right)^2}{R_A} + \frac{\left(\frac{a}{L}\right)^2}{R_B} \right], \text{ m}, \quad (10.1)$$

където: E – модул на еластичност на материала на лагерите, МПа;

F_r – радиално натоварване на лагера, N;

a – дължина на конзолната част на вала, mm;

L – разстояние между опорите (лагерите), mm;

A_1, A_2 – площи на сеченията с диаметри d_1, d_2, D_1, D_2 (фиг. 10.2), mm²;

J_1, J_2 – инерционни моменти на тези сечения, mm⁴;

R_A, R_B – коравина на опорите, N/μm ($R_i = \frac{Fr_i}{\delta r_i}$);

δr – радиална еластична деформация на лагера, зависеща от неговия тип;

δa – аксиална еластична деформация на лагера, зависеща от неговия тип;

δr и δa могат да бъдат определени от таблица 10.1

Таблица 10.1. Изчисляване на еластични деформации за различни типове лагери		
Тип на лагера	Еластична деформация при:	
	$\delta a = 0$	$\delta r = 0$
Радиален самонагаждащ двуреден сачмен	$\delta_r = \frac{0,0032}{\cos \alpha} \sqrt[3]{\frac{Q^2}{D_w}}$	-
Радиален еднореден сачмен	$\delta_r = 0,002 \sqrt[3]{\frac{Q^2}{D_w}}$	-
Радиално-аксиален сачмен	$\delta_r = \frac{0,002}{\cos \alpha} \sqrt[3]{\frac{Q^2}{D_w}}$	$\delta_a = \frac{0,002}{\cos \alpha} \sqrt[3]{\frac{Q^2}{D_w}}$
Двуреден ролков лагер с къси ролки	$\delta_r = \frac{0,0006 \cdot Q^{0,9}}{\cos \alpha \cdot I_w^{0,8}}$	$\delta_a = \frac{0,0006 \cdot Q^{0,9}}{\sin \alpha \cdot I_w^{0,8}}$
Аксиален сачмен лагер	-	$\delta_a = \frac{0,0024}{\cos \alpha} \sqrt[3]{\frac{Q^2}{D_w}}$
Натоварване на търкалящите тела	$Q = \frac{5F_r}{i \cdot z \cdot \cos \alpha}$	$Q = \frac{F_a}{z \cdot \sin \alpha}$

i – брой редове търкалящи тела

Q – максимално натоварване на търкалящите тела, N

D_w – диаметър на търкалящите се тела / виж фиг.5.2/, mm

z – брой на търкалящите се тела в лагера

Различните типове лагери имат различна коравина. В таблица 10.2 е представена относителната им коравина.

Таблица 10.2. Относителна коравина на търкалящи лагери		
Тип на лагера	Условно означение (SKF)	Относителна коравина
Радиален ролков двуреден лагер	NNCF50...CV	1
Еднореден радиално-аксиален сачмен	72...BECBP	0,148
Двуреден радиално-аксиален сачмен	33...A	0,238

Коравината на ролковите лагери е по-голяма от тази на сачмените. С нарастване на броя на редовете търкалящи тела в един лагер (дву- и повече редни лагери), коравината в опората нараства. Коравината се увеличава и при сглобяване на лагерите с предварителна стегнатост. Като ориентир за стойността на предварителната стегнатост са температурните деформации в лагера и радиалното износване на работните му повърхнини.

За осигуряване на по-висока точност на сглобената единица с търкалящи лагери се използват лагери с класове на точност Р5, Р4 и Р2.

Основен фактор, влияещ върху точността на въртене на сглобената единица, освен деформациите в следствие на външно натоварване, е радиалното биене на пътечката на търкаляне на вътрешната гривна на лагера – R_i . Допустимите стойности на радиалното биене в опори А и В (фиг. 10.2) могат да се изчислят от зависимостите:

$$C_A = \left[\frac{0,33 \cdot \frac{L}{a_{li}}}{\frac{L}{a_{li}} + 1} \right] \cdot f, \mu m; \quad C_B = 0,33 \cdot \delta \cdot \frac{L}{a_{li}} \cdot f, \mu m, \quad (10.2)$$

където: a_{li} е разстояние от сечението, в което се измерва радиалното биене, до опора А (предната опора на вала, фиг. 10.2), m

δ – допустима стойност на радиалното биене на вала в зададеното сечение, μm

f – коефициент, отчитащ броя на лагерите в опората (таблица 10.3)

Таблица 10.3. Стойности на коефициента f , отчитащ броя на лагерите в опората					
Брой лагери	N	1	2	3	4
Коефициент	f	1	1.4	1.7	2

Като основен критерий, позволяващ да се даде оценка за осигуряване на необходимата точност на сглобената единица е вероятността P_0 , която може да се пресметне от израза:

$$P_0 = \frac{C_A \cdot C_B}{\Delta_A \cdot \Delta_B} \cdot \left[1 + \left(\frac{\Delta_A}{C_A} - 1 \right) \left(2 - \frac{\Delta_A}{C_A} \right) + \left(\frac{\Delta_B}{C_B} - 1 \right) \left(2 - \frac{\Delta_B}{C_B} \right) \right], \quad (10.3)$$

където: Δ_i е радиално биене на лагера преди да бъде монтиран, μm

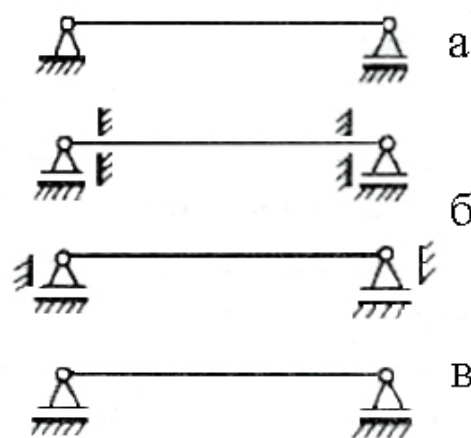
Оптималните стойности за P_0 са от 0,8 до 1. Ако $P_0 < 0,8$ се приема, че не е осигурена необходимата точност на сглобената единица.

3.Схеми на лагерования.

Валовите и осите на две опори трябва да бъдат лагеровани така, че да могат да заемат свободно деформираното си положение и освен това свободно да се удължават и скъсяват при температурните промени. Първото се постига чрез самонагаждащи се лагери, а второто-чрез използване на неподвижни (фиксирани) и подвижни в осово направление лагери.

В конструкторската практика се използват показаните на фиг. 10.3 три схеми на лагероване.

При лагероване по първата схема / фиг. 10.3а/ едната опора е неподвижна в аксиално направление



Фиг. 10.3

(двустранно ограничена (фиксирана), а другата - свободна (плаваща). Тази схема е универсална. Тя може да се използва за лагериране на къси и дълги валове.

Лагерите по втората схема (фиг. 10.3б) са полуподвижни (едностранно ограничени, едностранно фиксирани - отвън или отвътре). Тази схема се използва само за къси валове, като температурните удължения и скъсявания се компенсират от хлабините между лагера и тялото.

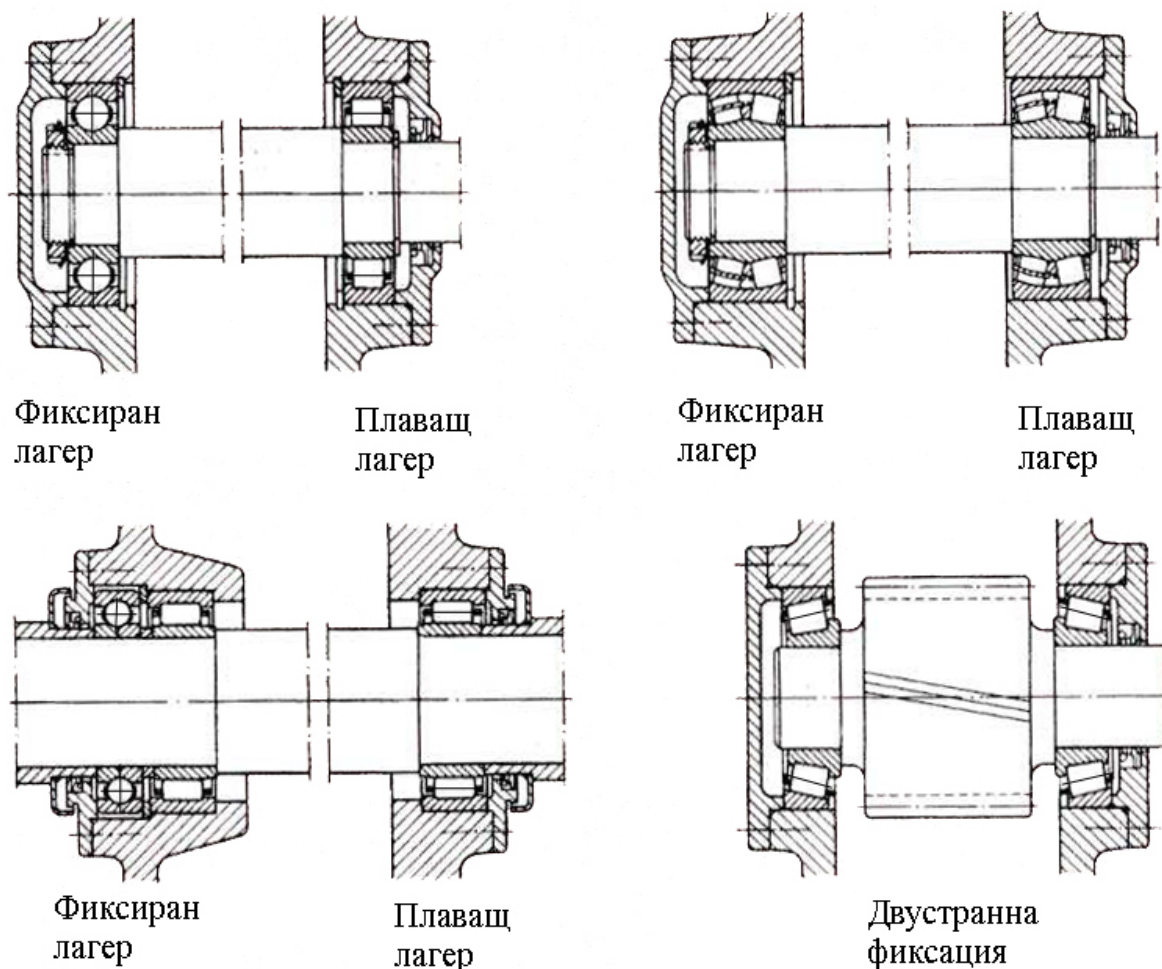
При третата схема (фиг. 10.3в) двете опори са свободни (плаващи). Тази схема е допустима само в специални случаи, когато валът е в задружна работа с друг вал, лагериран по първа или втора схема, например на двата вала са монтирани неподвижно зъбни колела със стреловидни зъби. Такъв вид зацепване изисква вторият вал (по третата схема) да се нагажда спрямо първия (по първата или втората схема).

В тези схеми всички опори поемат радиални сили. Двустранно фиксираната опора поема и аксиални сили в двете посоки, а едностранно фиксираните - само в посоката на ограничението.

Свободната опора изобщо не поема аксиални сили.

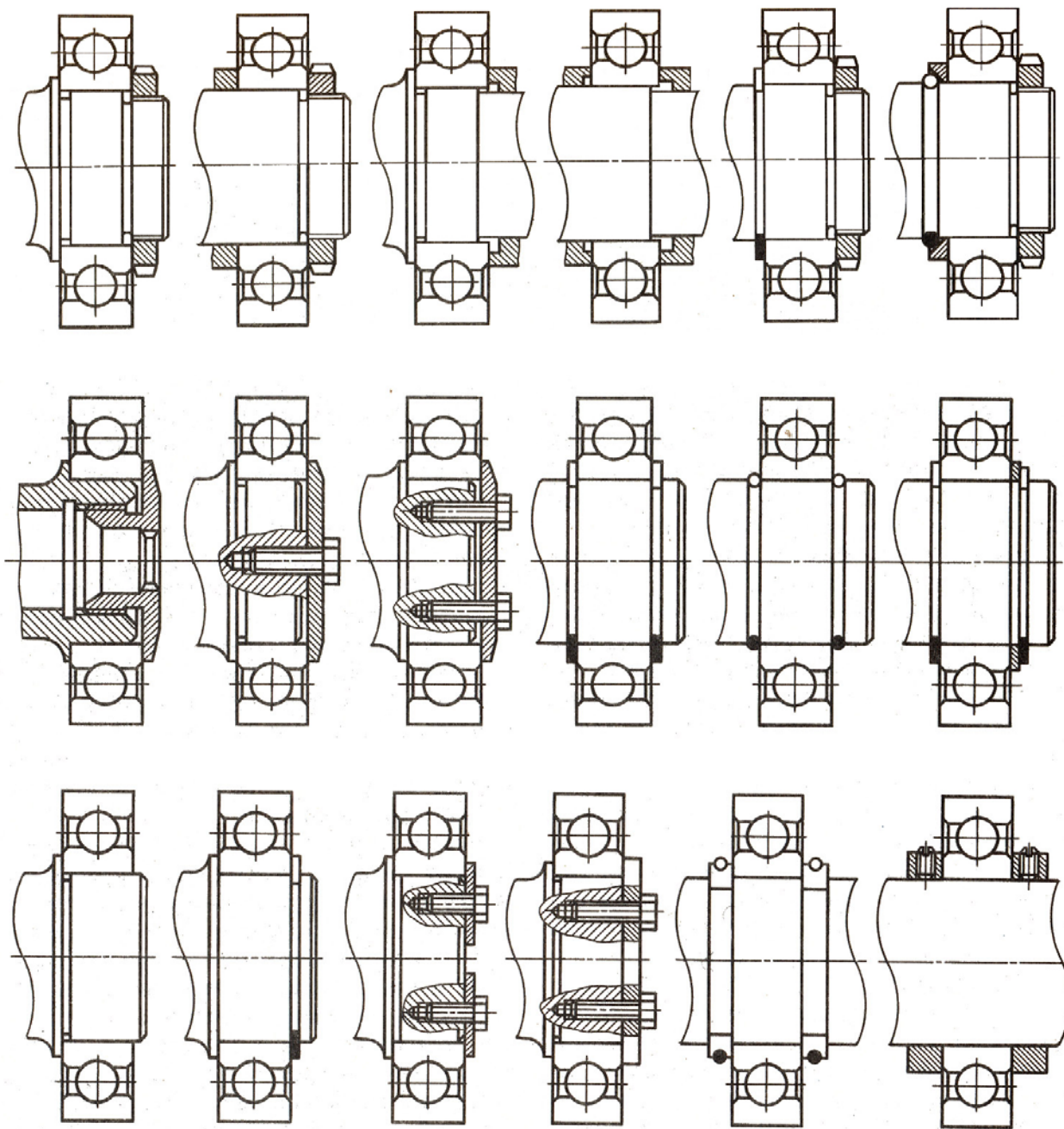
В зависимост от големината и характера на действащите сили, честотата на въртене и конструктивните особености на възела се избират видът на лагерите, броят и начинът на закрепването им към вала и лагерното тяло.

На фиг.10.4 са показани най-често срещаните се в практиката конструктивни решения на лагерни възли.



Фиг.10.4

На фиг. 10.5 и фиг. 10.6 са представени различни конструктивни решения за фиксиране на търкалящите лагери към валове и в корпуси.



Фиг. 10.5

