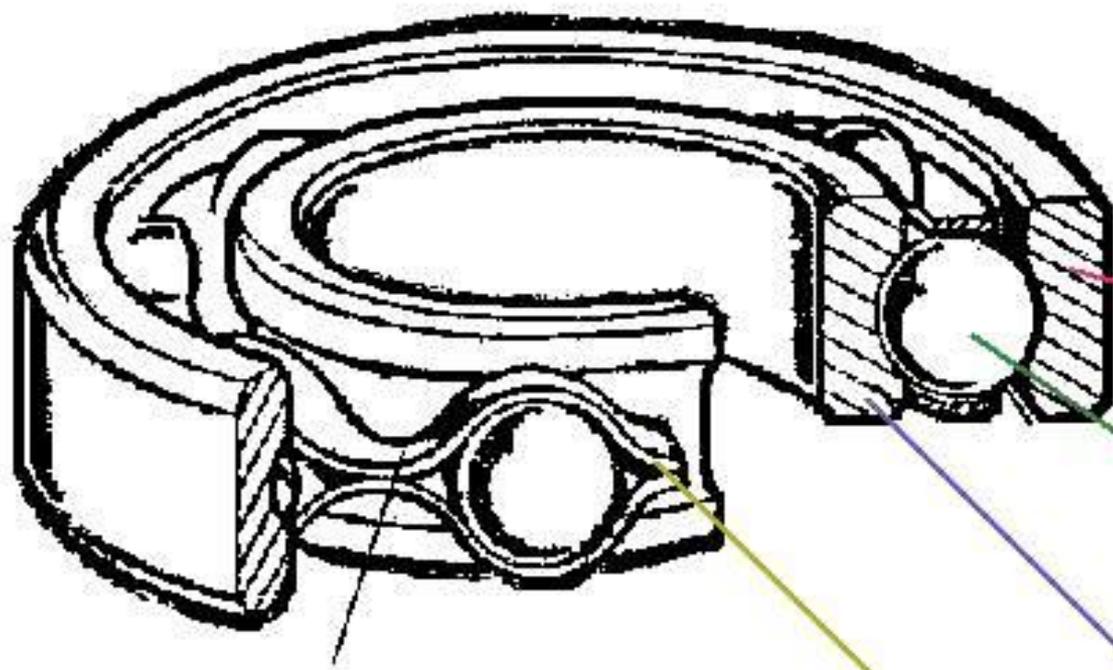


ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ, СОПРЯГАЕМЫХ С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ

Подшипники служат опорами для валов и вращающихся осей. От качества подшипников в значительной степени зависит работоспособность и долговечность машин. По виду трения подшипники делятся на подшипники скольжения и подшипники качения. Подшипники качения – это стандартные сборочные единицы повышенной точности, которые изготавливаются на специализированных подшипниковых заводах на специальном оборудовании повышенной точности.





**Наружное
кольцо**

Тела качения

**Внутреннее
кольцо**

Сепаратор

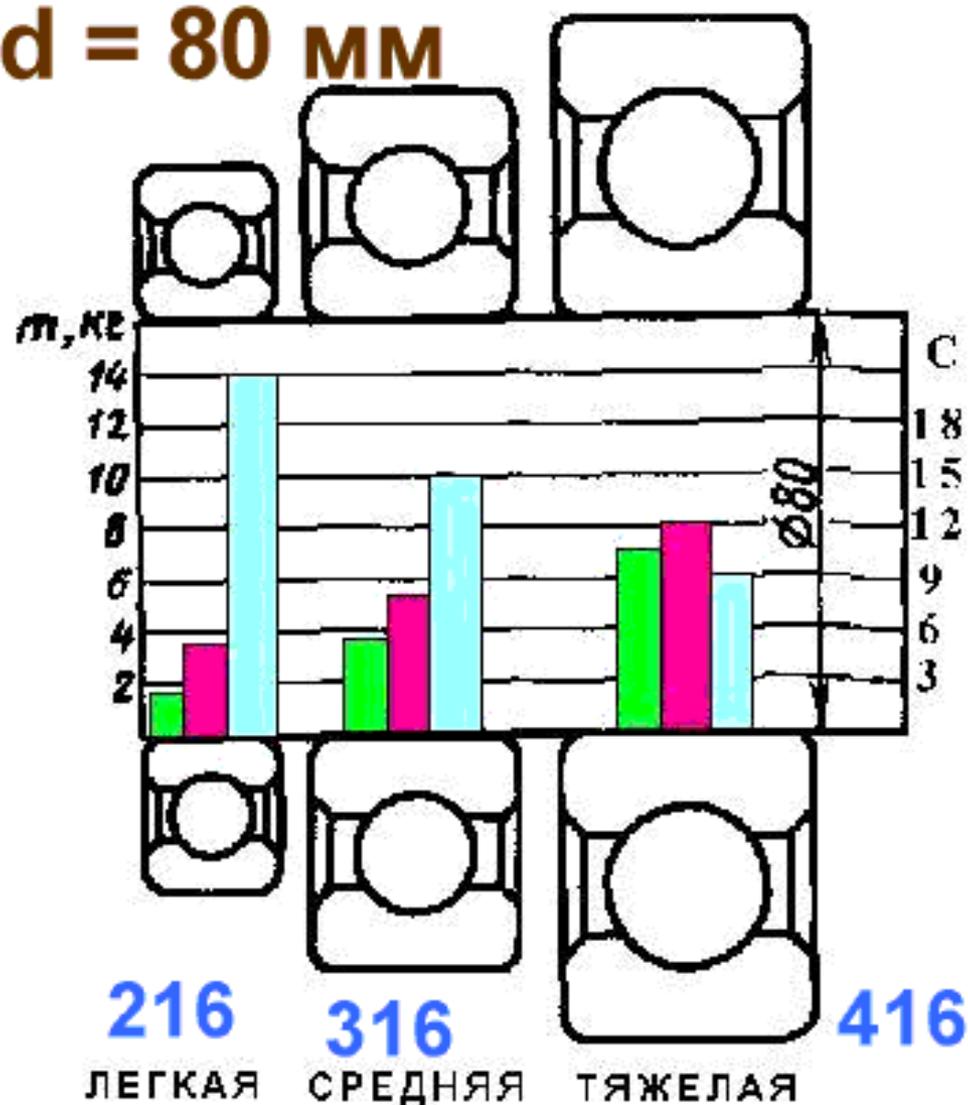
**Классы точности изготовления
подшипников качения**

КЛАСС (обозначение)		Область применения
НОРМАЛЬНЫЙ	0	Сельское хозяйство
ПОВЫШЕННЫЙ	6	Машиностроение
ВЫСОКИЙ	5	Машиностроение
ПРЕЦИЗИОННЫЙ	4	Точные приборы высокоскоростные ПК
сверхПРЕЦИЗИОННЫЙ	2	

Требования точности для внутренних колец шариковых и роликовых радиальных подшипников ($d = 18...30$ мм), *мкм*

ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ПК	Классы точности				
	0	6	5	4	2
Допуск на средний диаметр отверстия d_m	10	8	6	5	4
Непостоянство ширины кольца	20	10	5	2,5	2
Биение торца относительно отверстия	20	10	8	4	2
Радиальное биение дорожки качения	13	10	4	3	2,5
Осевое биение дорожки качения	40	20	8	4	2,5

d = 80 мм



Условные обозначения

 - масса m , кг

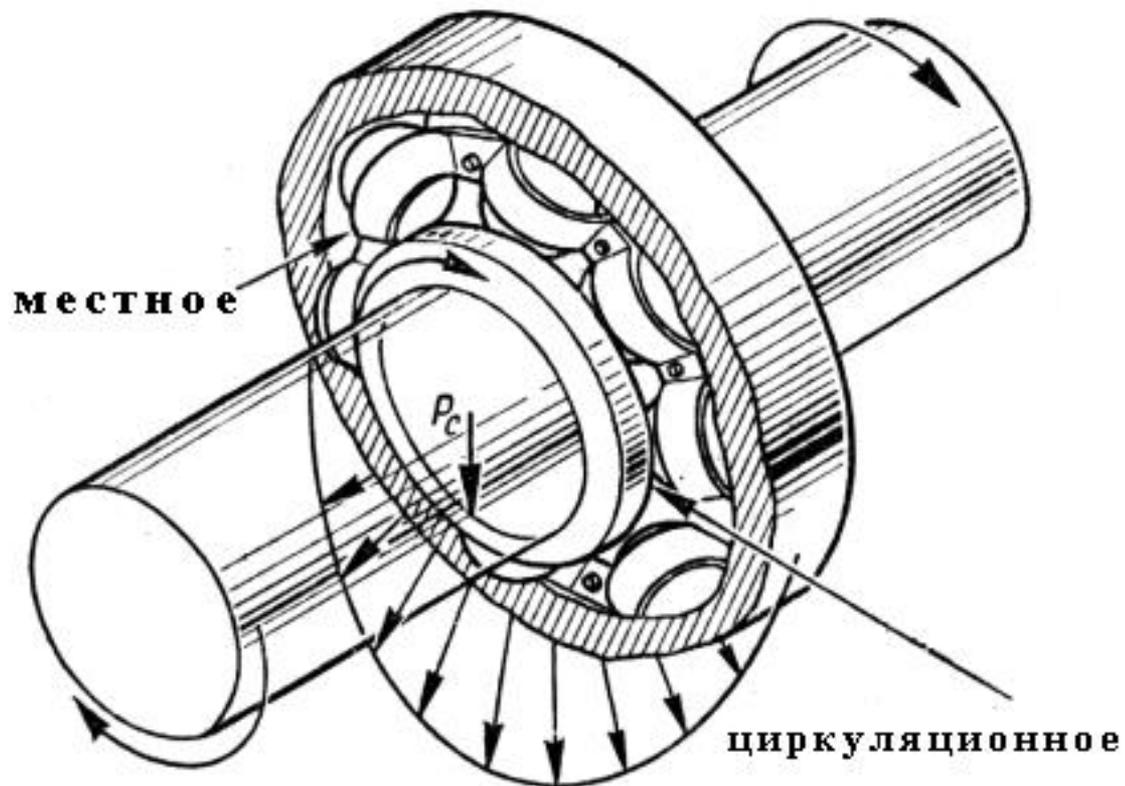
 - динамическая грузоподъемность C , кН

 - частота вращения n , мин⁻¹

При местном нагружении кольцо воспринимает нагрузку ограниченным участком окружности, например, при постоянном направлении нагрузки и неподвижном кольце. Кольцо подшипника с местным нагружением монтируют в подшипниковом узле с зазором, чтобы кольцо могло постоянно проворачиваться под действием толчков и вибрации относительно посадочной поверхности и включать в работу другие неизношенные участки беговой поверхности дорожки. Зазор также компенсирует температурные расширения валов и корпусов.



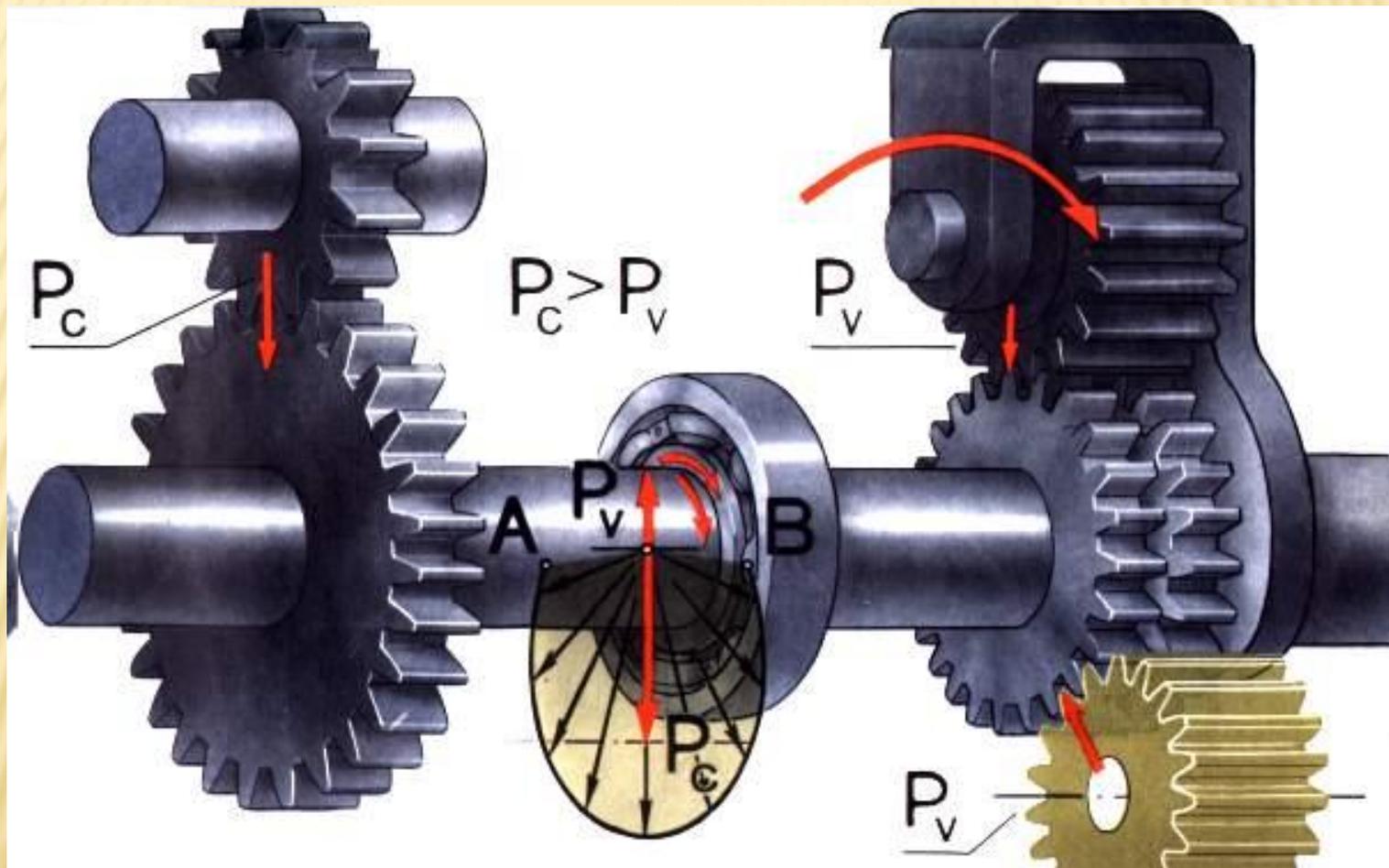
При циркуляционном нагружении кольцо воспринимает нагрузку последовательно всей окружностью, что наблюдается при вращении кольца вместе с сопрягаемой деталью при постоянном направлении нагрузки. При этом монтаж подшипника на вал или в отверстие корпуса осуществляют по посадке с натягом, чтобы исключить проворачивание кольца относительно сопрягаемой детали под действием нагрузки.



Нагружение колец подшипников качения при вращении вала

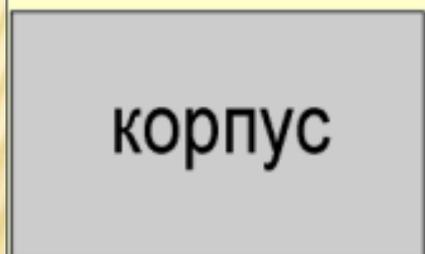
Колебательное нагружение

Постоянная по направлению нагрузка сочетается с меньшей вращающейся радиальной нагрузкой. При этом равнодействующая этих сил не совершает полного оборота, а колеблется на определённом участке не вращающегося кольца.



Вращается вал

*у наружного кольца
МЕСТНОЕ* нагружение



поля допусков
для корпуса ПК

(“отверстие”)

поле допуска
выбирается на
основе реко-
мендаций из
справочников

в курсовой работе
используем H7



поле допуска
наружного
кольца (“вал”)

Вращается вал *у внутреннего кольца* **ЦИРКУЛЯЦИОННОЕ** нагружение

в курсовой
работе
используем

$N_{\text{расч min}}$

поля
допусков
вала

$k6$

$m6$

$n6$

поле
допуска
вала
выбирается
на основе
расчета

P_R

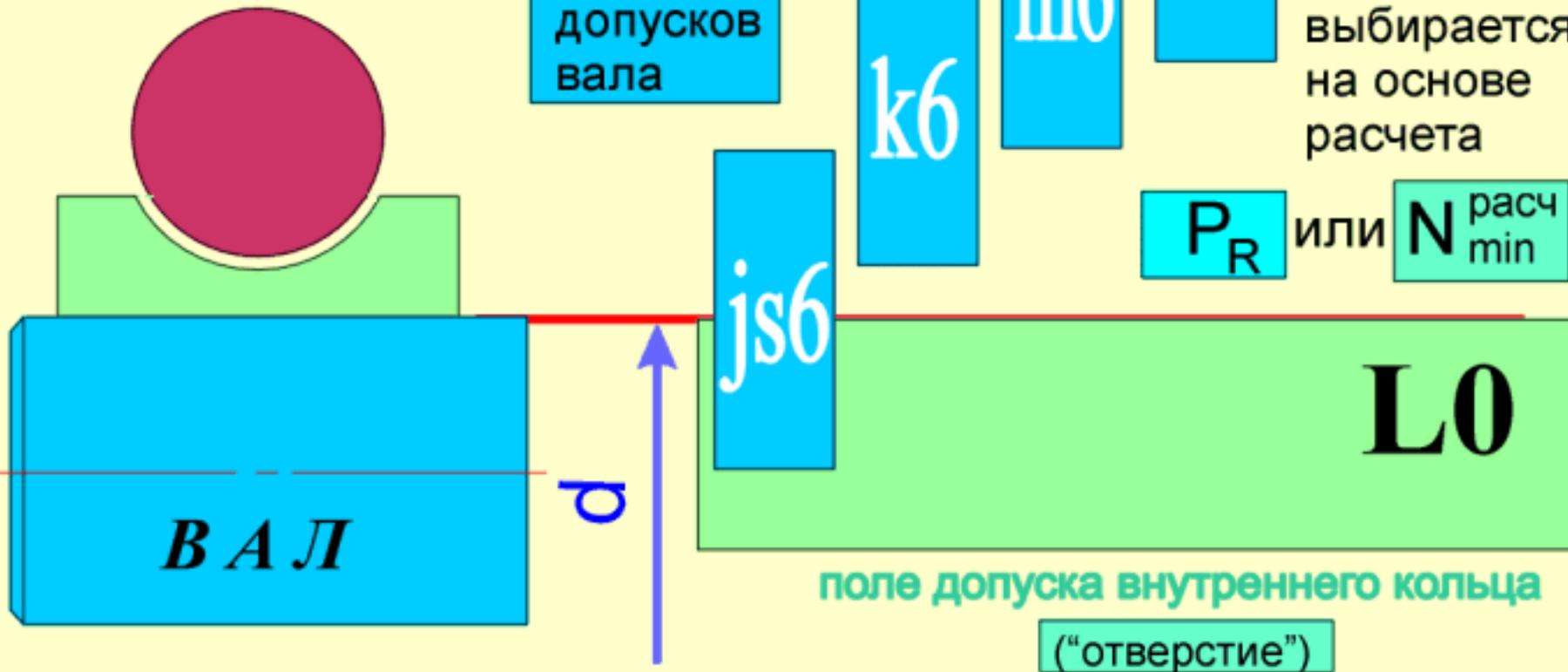
или $N_{\text{расч min}}$

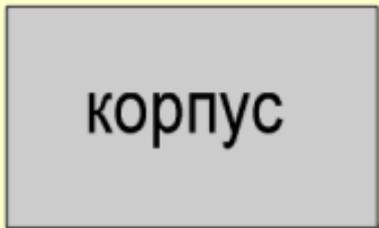
$js6$

L0

поле допуска внутреннего кольца

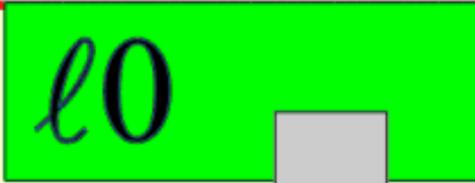
("отверстие")





корпус

Вращается корпус *у наружного кольца*
ЦИРКУЛЯЦИОННОЕ нагружение



P7



N7



M7



K7

поле допуска наружного кольца ("вал")

поля допусков для корпуса ПК

("отверстие")

поле допуска выбирается на основе расчета

P_R

Вращается корпус *у внутреннего кольца*
МЕСТНОЕ нагружение



РАСЧЁТ ПО МИНИМАЛЬНОМУ НАТЯГУ

$$N_{\min}^{\text{рас}} = \frac{13Rk}{(B-2r)10^6}$$

$N_{\min}^{\text{рас}}$ - ММ

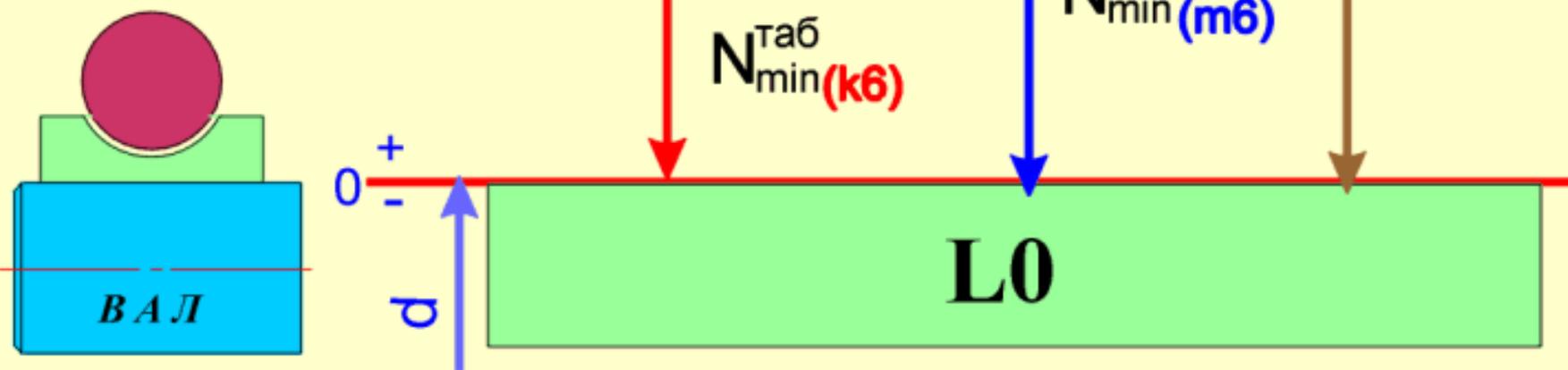
B, r - ММ

R - Н

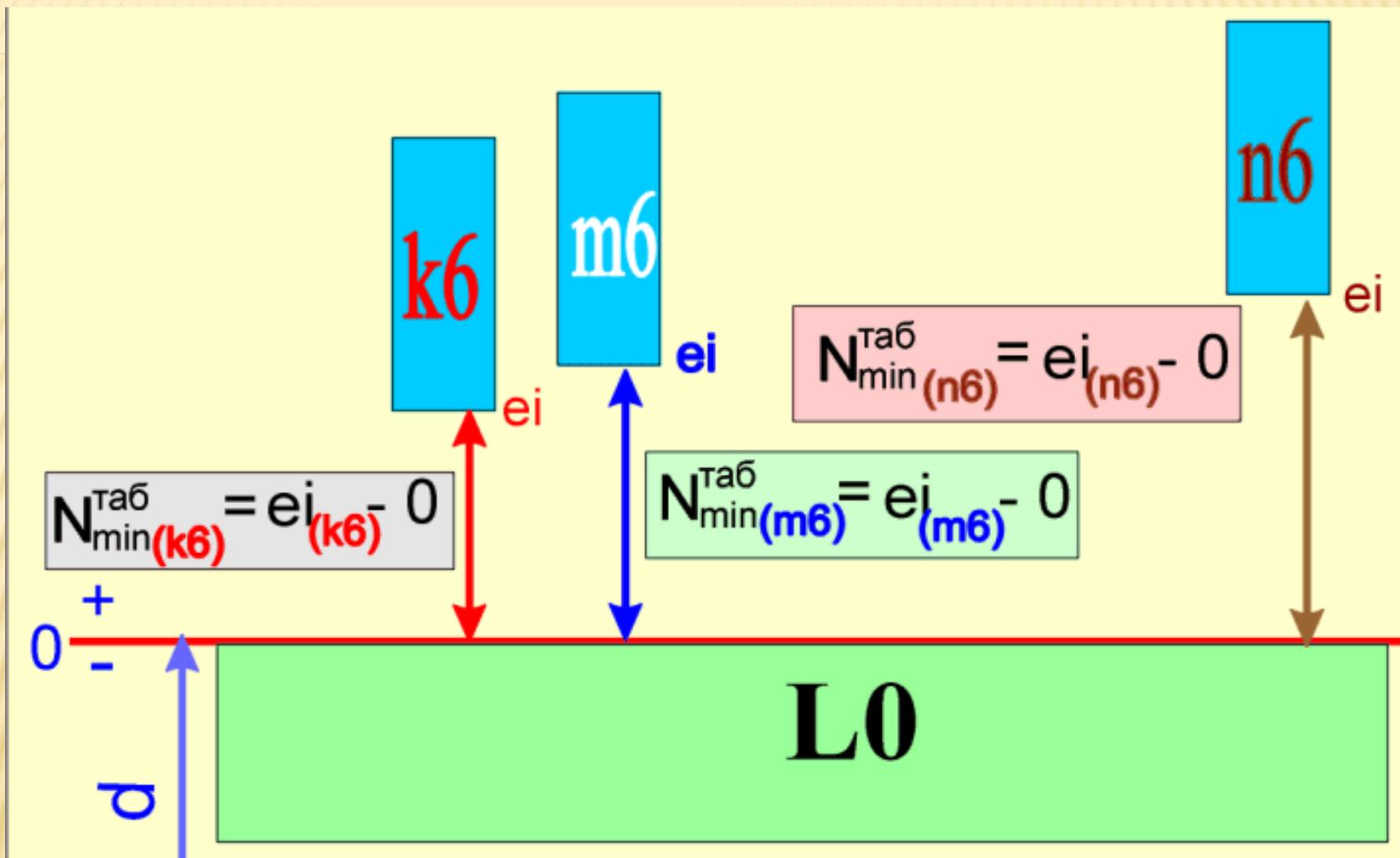
Серия подшипника		
легкая	средняя	тяжелая
$k=2,8$	$k=2,3$	$k=2$

$$N_{\min}^{\text{рас}} = \frac{13Rk}{(B-2r)10^6}$$

$$N_{\min}^{\text{таб}} \geq N_{\min}^{\text{рас}}$$



Вращается вал *у внутреннего кольца ЦИРКУЛЯЦИОННОЕ* нагружение



$$N_{\text{доп}} = \frac{11,4 k d \sigma_p}{(2k-2) 10^3}$$

$N_{\text{доп}}$ - мм

Серия подшипника

легкая	средняя	тяжелая
$k=2,8$	$k=2,3$	$k=2$

σ_p - 400 МПа

d - м

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСКА ЦИЛИНДРИЧНОСТИ



$$T_{\text{c}} = \frac{1}{3} T_d$$

$$40m6 \quad T_d = 16_{\text{MKM}}$$

$$P_R = \frac{R}{(B - 2r)} K_n F F_A$$

R - H

P_R - кН/м

B, r - мм

Кп - динамический коэффициент посадки

Кп = 1

при нагрузке с умеренными толчками и перегрузке до 150%

Кп = 1,8

при ударной нагрузке с вибрацией и перегрузке до 300%

F - коэффициент, учитывающий степень ослабления посадочного натяга

$$F=1 \dots 1,8$$

при тонкостенном корпусе

$$F=1 \dots 3$$

при полом вале

$$F=1$$

при массивном вале

$$F_A = 1...2$$

- коэффициент
неравномерности распределения
радиальной нагрузки R

в двухрядных роликоподшипниках

или между сдвоенными шарико
подшипниками при наличии
осевой нагрузки

$$F_A = 1$$

для однорядных
шариковых подшипников

**ДОПУСКАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ НАГРУЗОК P_r
на посадочные поверхности вала**

Диаметр d отверстия внутреннего кольца подшипника, мм	P_r , кН/м, при поле допуска вала			
	js6	k6	m6	n6
св. 18 до 80	до 300	300-1400	1400-1600	1600-3000
св. 80 до 180	до 600	600-2000	2000-2500	2500-4000
св. 180 до 360	до 700	700-3000	3000-3500	3500-6000
св. 360 до 630	до 900	900-3500	3500-4500	4500-8000

**ДОПУСКАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ НАГРУЗОК P_r
на посадочные поверхности корпуса**

Диаметр D наружного кольца подшипника, мм	P_r , кН/м, при поле допуска корпуса			
	K7	M7	N7	P7
св. 50 до 180	до 800	800-1000	1000-1300	1300-2500
св. 180 до 360	до 1000	1000-1500	1500-2000	2000-3300
св. 360 до 630	до 1200	1200-2000	2000-2600	2600-4000
св. 630 до 1600	до 1600	1600-2500	2500-3500	3500-5500

