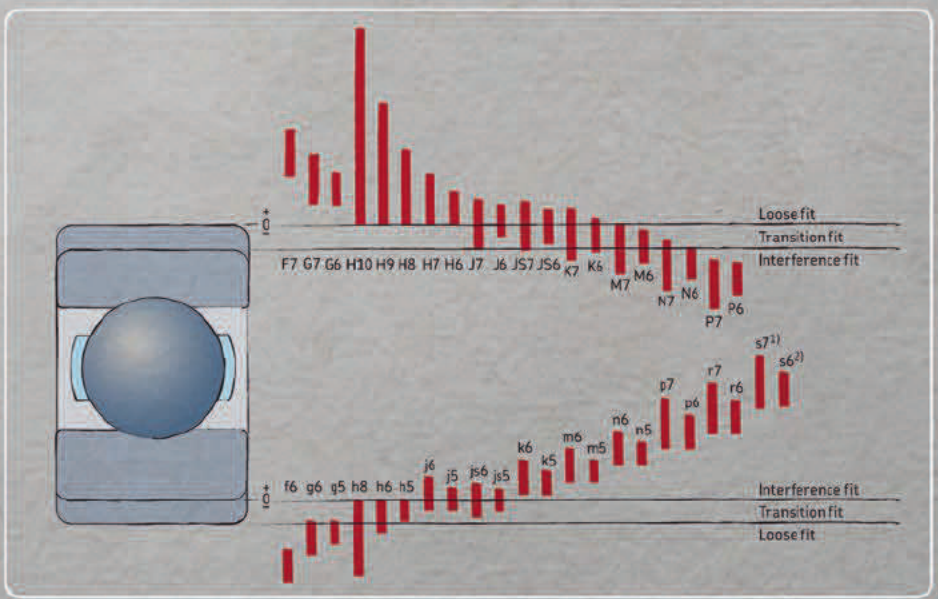

Loose fit
Transition fit
Interference fit
F7 G7 G6 H10 H9 H8 H7 H6 J7 J6 JS7 JS6 K7 K6 M7 M6 N7 N6 P7 P6
s7 1) s6 2) r7 r6 p7 p6 n6 n5 m6 m5 k6 k5 j6 j5 js6 js5 f6 g6 g5 h8 h6 h5
Interference fit
Transition fit
Loose fit

Применение подшипников

Подшипниковые узлы **160**
Фиксирующие и плавающие подшипниковые узлы. 160
Регулируемые подшипниковые узлы . . . 163
Плавающие подшипниковые узлы 164

Радиальная фиксация подшипников . . **165**
Выбор посадки 165
Подшипники с коническим отверстием. . 169
Рекомендуемые посадки 169
Допуски и посадки для валов и корпусов 171
Посадки для полых валов 176
Размерные и геометрические допуски посадочных мест и опор подшипников . . 200
Допуски на размеры. 200
Допуски общего радиального биения 200
Допуски общего осевого биения. 200
Допуски конических посадочных мест на валу 202
Шероховатость поверхности посадочных мест подшипников 204

Осевая фиксация подшипников **204**
Способы фиксации 205
Подшипники с цилиндрическим отверстием 205
Подшипники с коническим отверстием 207
Размеры опор и галтелей 208
Тороидальные роликоподшипники CARB 209

Конструкция сопряжённых деталей . . **210**
Дорожки качения на валах и в корпусах. . 210
Элементы конструкции для монтажа и демонтажа 210

Выбор внутреннего зазора или преднатяга. **212**
Внутренний зазор и преднатяг 213
Внутренний зазор подшипника 213
Выбор класса зазора 213
Преднатяг подшипника 215
Общие сведения о преднатяге 215
Эффект преднатяга подшипников . . . 217
Преднатяг в подшипниковых узлах с радиально-упорными шарикоподшипниками или коническими роликоподшипниками . . 218
Методика регулировки 221
Индивидуальная регулировка 221
Групповая регулировка 224
Преднатяг при помощи пружин 224
Выбор правильного преднатяга 225
Подшипники для узлов с преднатягом . . 225

Уплотнительные решения. **226**
Типы уплотнений 226
Выбор типа уплотнения 227
Бесконтактные уплотнения 228
Контактные уплотнения. 228
Встроенные уплотнения подшипников. . 229
Подшипники с защитными шайбами. . 229
Подшипники с контактными уплотнениями. 229
Внешние уплотнения 231
Бесконтактные уплотнения 231
Контактные уплотнения. 234

F

Подшипниковые узлы

Подшипниковый узел, обычно используемый в качестве опоры вращающегося вала, как правило состоит из двух подшипниковых опор — по одной на каждый конец вала. В зависимости от требований, например, к жёсткости или направлению нагрузки, подшипниковая опора может состоять из одного или нескольких подшипников. Обычно подшипниковый узел служит для опоры и фиксации вала в радиальном и осевом направлениях относительно неподвижных компонентов, например, относительно корпуса. В зависимости от назначения, нагрузок, требуемых геометрических допусков и экономических соображений, различные подшипниковые узлы могут иметь следующие конструкции:

- фиксирующие и плавающие подшипниковые узлы
- регулируемые подшипниковые узлы
- плавающие подшипниковые узлы

Подшипниковые узлы, состоящие из одного подшипника, который способен воспринимать радиальные, осевые и моментные нагрузки, например, для шарнирного соединения, в настоящем каталоге не рассматриваются. Информацию о данных подшипниковых узлах можно получить в технической службе SKF.

Фиксирующие и плавающие подшипниковые узлы

Узел, состоящий из фиксирующего и плавающего подшипников, обычно применяется в промышленных конструкциях для компенсации теплового расширения и сжатия валов. В данном подшипниковом узле фиксирующая опора на одном конце вала обеспечивает осевую фиксацию вала. Подшипниковая опора на противоположной стороне вала является плавающей и обеспечивает возможность осевого смещения вала вследствие температурного расширения во избежание возникновения внутренних нагрузок в подшипниках.

В качестве фиксирующих используются радиальные подшипники, способные компенсировать комбинированные (радиальные и осевые) нагрузки. К ним относятся радиальные шарикоподшипники, двухрядные или спаренные однорядные радиально-упорные шарикоподшипники, самоустанавливающиеся шарикоподшипники, сферические роликоподшипники, спаренные конические роликоподшипники, цилиндрические роликоподшипники типа NUP или NJ с фасонным кольцом HJ.

В качестве альтернативы фиксирующая подшипниковая опора может состоять из комбинации подшипников:

- Для восприятия радиальной нагрузки может использоваться радиальный подшипник, способный выдерживать только радиальную нагрузку, например, цилиндрический роликоподшипник без бортов на одном из колец.

Рис. 1

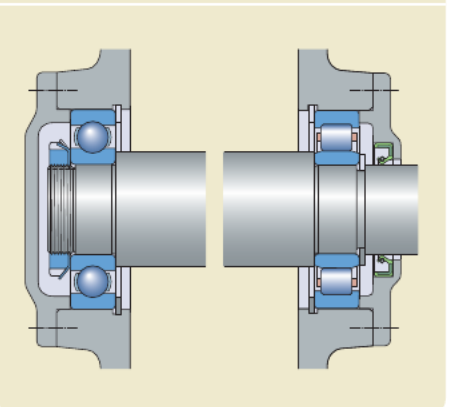
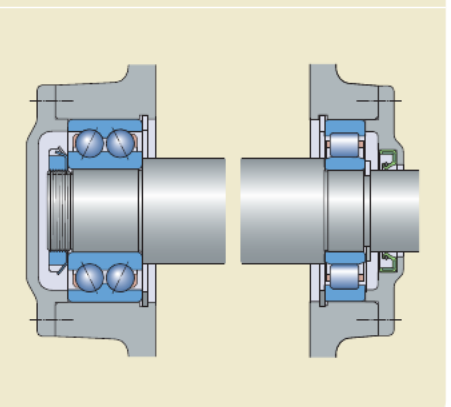


Рис. 2



- Для обеспечения осевой фиксации может быть использован радиальный шарикоподшипник, шарикоподшипник с четырёхточечным контактом или двойной упорный подшипник.

Чтобы обеспечить, что подшипник не воспринимает радиальную нагрузку, его наружное кольцо должно монтироваться с радиальным и осевым зазором в корпусе.

Используются два способа компенсации смещения вала из-за температурного расширения в плавающей опоре. Первый способ — использование подшипника, воспринимающего только радиальные нагрузки и обеспечивающего компенсацию осевого смещения вала в подшипнике. Это могут быть тороидальные роликоподшипники CARB, игольчатые роликоподшипники и цилиндрические роликоподшипники без бортов на одном из колец. Другой метод предполагает использование радиального подшипника, установленного со свободной посадкой в корпусе, которая обеспечивает свободное перемещение наружного кольца в осевом направлении.

Наиболее распространённые возможные варианты подшипниковых узлов, в которых одна опора является фиксирующей, а другая — плавающей, представлены ниже.

Для жёстких подшипниковых узлов, требующих осевого смещения вала «без трения» внутри подшипника, следует рассмотреть следующие комбинации:

- радиальный шарикоподшипник / цилиндрический роликоподшипник (→ **рис. 1**)
- двухрядный радиально-упорный шарикоподшипник / цилиндрический роликоподшипник типа NU или N (→ **рис. 2**)
- спаренные однорядные конические роликоподшипники / цилиндрический роликоподшипник типа NU или N (→ **рис. 3**)
- цилиндрический роликоподшипник типа NUP / цилиндрический роликоподшипник типа NU (→ **рис. 4**)
- цилиндрический роликоподшипник типа NU и шарикоподшипник с четырёхточечным контактом / цилиндрический роликоподшипник типа NU (→ **рис. 5**)

Рис. 3

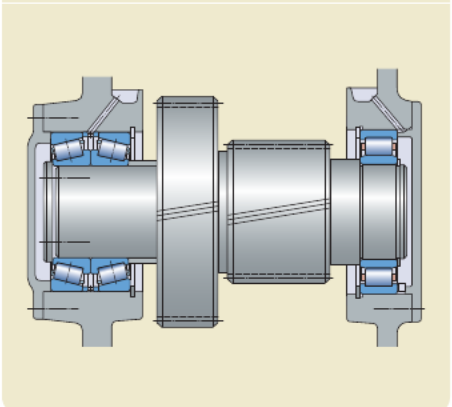


Рис. 4

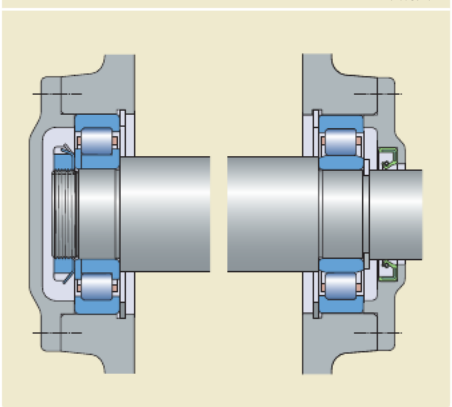
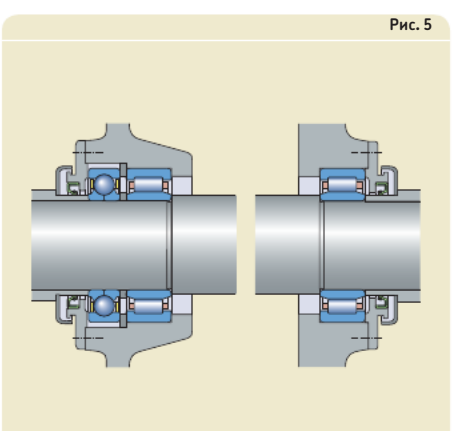


Рис. 5



F

Для указанных подшипниковых узлов величина углового перекоса вала по отношению к корпусу должна быть сведена к минимуму. Если это невозможно, SKF рекомендует использовать самоустанавливающуюся подшипниковую систему, состоящую из следующих комбинаций подшипников:

- сферический роликоподшипник / тороидальный роликоподшипник CARB (→ **рис. 6**)
- самоустанавливающийся шарикоподшипник / тороидальный роликоподшипник CARB

Способность данного подшипникового узла компенсировать угловой перекос вала по отношению к корпусу и способность подшипников CARB обеспечивать осевое смещение вала внутри подшипника предотвращают возникновение внутренних осевых нагрузок в подшипниках.

В подшипниковых узлах с вращающейся нагрузкой на внутреннем кольце, где изменения длины вала должны компенсироваться между подшипником и его посадочным местом, осевое смещение должно происходить между наружным кольцом подшипника и корпусом. Наиболее распространёнными сочетаниями являются:

Рис. 7

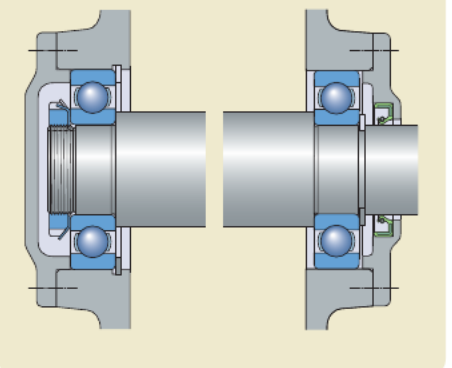


Рис. 8

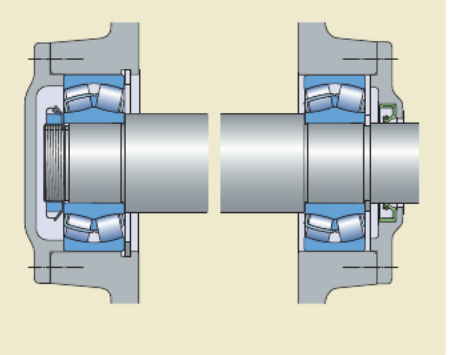


Рис. 6

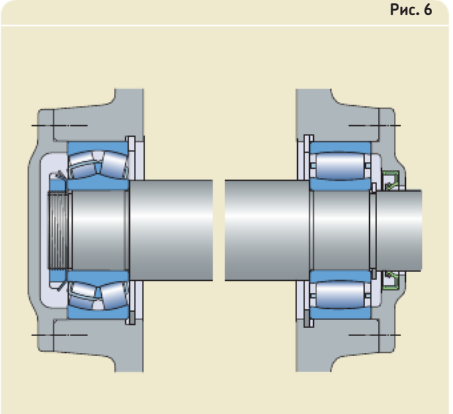
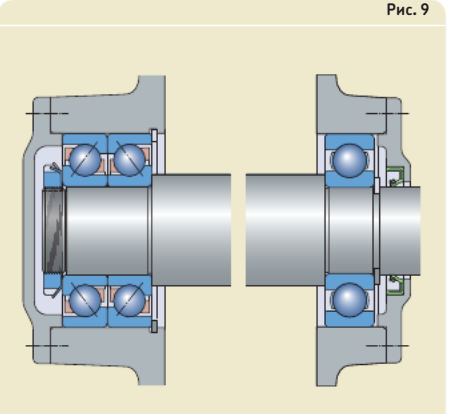


Рис. 9



- радиальный шарикоподшипник / радиальный шарикоподшипник (→ **рис. 7**)
- самоустанавливающийся шарикоподшипник или сферический роликоподшипник / самоустанавливающийся шарикоподшипник или сферический роликоподшипник (→ **рис. 8**)
- спаренные однорядные радиально-упорные шарикоподшипники / радиальный шарикоподшипник (→ **рис. 9**)

Регулируемые подшипниковые узлы

В регулируемых подшипниковых узлах осевая фиксация вала в одном направлении осуществляется одной подшипниковой опорой, а в противоположном направлении — другой. Такая схема называется «перекрёстной фиксацией» и, как правило, используется для коротких валов. Наиболее подходящими подшипниками являются:

- радиально-упорные шарикоподшипники (→ **рис. 10**)
- конические роликоподшипники (→ **рис. 11**)

В некоторых случаях, когда для узлов с перекрёстной фиксацией используются однорядные радиально-упорные шарикоподшипники или конические роликоподшипники, при монтаже опор может потребоваться преднатяг подшипников (→ *«Преднатяг подшипников»*, **стр. 214**).

Рис. 10

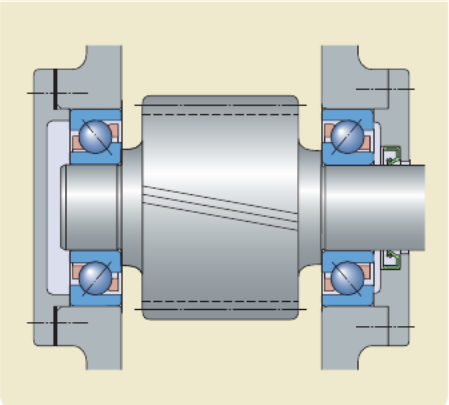
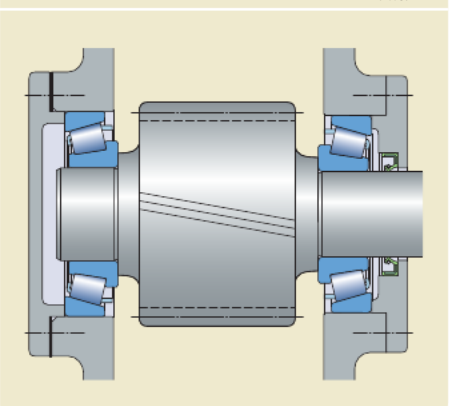


Рис. 11



F

Плавающие подшипниковые узлы

В плавающем подшипниковом узле вал имеет перекрёстную фиксацию, но может перемещаться в осевом направлении на некоторое расстояние между крайними положениями (т. е. «плавать»). В данном узле вал также может иметь осевую фиксацию с помощью других компонентов на валу (например, с помощью шевронной зубчатой передачи). Подходящими подшипниками для данных узлов являются:

- радиальные шарикоподшипники (→ **рис. 12**)
- самоустанавливающиеся шарикоподшипники
- сферические роликоподшипники

В данном подшипниковом узле важна возможность перемещения в осевом направлении одного из колец каждого подшипника (предпочтительно наружного). Плавающий подшипниковый узел можно также получить из двух цилиндрических роликоподшипников типа NJ в зеркальном расположении со смещёнными внутренними кольцами (→ **рис. 13**). При использовании цилиндрических роликоподшипников осевое перемещение на посадочном месте в корпусе не требуется, так как в этом случае осевое смещение может происходить внутри подшипников.

Рис. 12

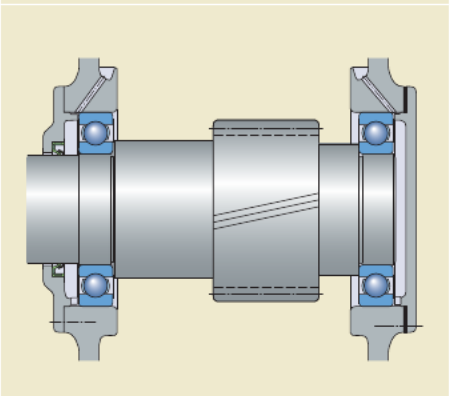
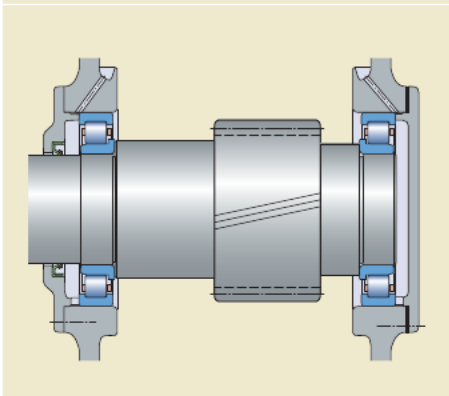


Рис. 13



Радиальная фиксация подшипников

Для полной реализации грузоподъёмности подшипника его кольца должны иметь контакт с посадочными поверхностями по всей окружности и по всей ширине дорожки качения. Такая опора должна быть жёсткой и может быть обеспечена цилиндрической или конической посадочной поверхностью или, в случае колец упорного подшипника, плоской (ровной) опорной поверхностью. Это означает, что посадочные места для подшипников должны быть изготовлены с соответствующими классами точности, а их поверхность не должна прерываться канавками, отверстиями и т. д., за исключением случаев, когда посадочное место подготовлено для монтажа методом гидрораспора. Кроме того, кольца подшипника должны быть надежно зафиксированы во избежание проворота под нагрузкой на своих посадочных местах.

В целом, достаточная радиальная фиксация и необходимая величина опорной поверхности могут быть достигнуты лишь в том случае, если кольца устанавливаются с требуемой степенью натяга (→ *«Зазор подшипника»*, **стр. 213** и *«Преднатяг подшипника»*, **стр. 214**). Недостаточно прочная или неправильная фиксация колец, как правило, приводит к повреждению подшипников и сопряжённых деталей. Однако, при необходимости компенсации осевого смещения (в случае плавающего подшипника) или простого монтажа и демонтажа, использование посадки с натягом не всегда является возможным. В случаях, когда стандартно применяется посадка с натягом, но в конкретном случае необходима свободная посадка, должны приниматься специальные меры для ограничения износа, который неизбежно возникнет из-за проскальзывания кольца подшипника на своём посадочном месте. Например, это осуществляется поверхностной закалкой посадочных мест и опор подшипников, смазыванием сопряжённых поверхностей через специальные канавки или использованием пазов в торцевых поверхностях колец под шпонки, или посредством применения других фиксирующих устройств (→ **рис. 12**, **стр. 499**).

Выбор посадки

При выборе посадки следует использовать представленную в данном разделе информацию, а также общие рекомендации в последующих разделах.

1. Условия вращения

Условия вращения относятся к кольцу подшипника и рассматриваются применительно к направлению действующей нагрузки (→ **таблица 1**, **стр. 166**). Существуют три различных условия:

- вращающаяся нагрузка
- неподвижная нагрузка
- нагрузка в произвольном направлении

Нагрузка считается вращающейся, если кольцо подшипника вращается при неподвижной нагрузке или кольцо неподвижно при вращающейся нагрузке. Тяжёлые нагрузки, которые не вращаются, но постоянно меняют направление, например нагрузки на подшипники шатунов и штоков, как правило, считаются вращающимися нагрузками. При слишком свободной посадке кольцо подшипника, на которое воздействует вращающаяся нагрузка, проворачивается на посадочном месте, что приводит к износу и/или фреттинг-коррозии поверхностей. Для предотвращения этого вращающееся кольцо следует установить на посадочном месте с соответствующим натягом. Степень натяга зависит от условий эксплуатации (→ **пункты 2** и **4** ниже).

Нагрузка считается неподвижной, если кольцо подшипника и нагрузка являются неподвижными или кольцо и нагрузка вращаются с одинаковой скоростью. В таких условиях кольца подшипника, как правило, не проворачиваются на своих посадочных местах. Соответственно, они не нуждаются в посадке с натягом, если этого не требуется по другим причинам.

Нагружение в произвольном направлении соответствует переменным внешним нагрузкам, ударным нагрузкам, вибрациям и дисбалансным колебаниям, возникающим в высокоскоростном оборудовании. Такие условия работы вызывают изменения направления нагрузки, не поддающиеся точному определению. При невозможности определения направления нагрузки и, особенно, в условиях тяжёлого нагружения, SKF рекомендует, чтобы

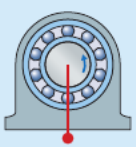
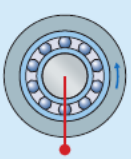
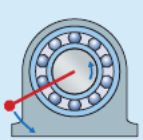
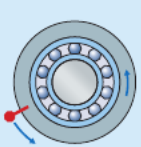
оба кольца имели посадку с натягом. Для внутреннего кольца обычно используется величина натяга, рекомендуемая при воздействии вращающейся нагрузки. Однако, если наружное кольцо должно иметь свободное осевое перемещение в корпусе при действующей невысокой нагрузке, можно использовать чуть более свободную посадку, чем та, что рекомендуется для вращающейся нагрузки.

2. Величина нагрузки

Степень посадки внутреннего кольца с натягом на посадочном месте на валу должна определяться на основании величины нагрузки, действующей на подшипник. Как правило, внутреннее кольцо подшипника деформируется пропорционально действующей нагрузке. Деформация может ослабить натяг между внутренним кольцом и валом, вызывая проворачивание кольца на посадочном месте. Чем выше уровень нагрузки, тем большая степень

Таблица 1

Условия вращения и нагружения

Рабочие условия	Схематическое изображение	Условия нагружения	Пример	Рекомендуемые посадки
Вращающееся внутреннее кольцо Неподвижное наружное кольцо Нагрузка с постоянным направлением		Вращающаяся нагрузка на внутреннее кольцо Неподвижная нагрузка на наружное кольцо	Валы с ременным приводом	Посадка с натягом внутреннего кольца Возможна свободная посадка наружного кольца
Неподвижное внутреннее кольцо Вращающееся наружное кольцо Нагрузка с постоянным направлением		Неподвижная нагрузка на внутреннее кольцо Вращающаяся нагрузка на наружное кольцо	Ролики конвейеров Ступичные подшипниковые узлы	Возможна свободная посадка внутреннего кольца Посадка с натягом наружного кольца
Вращающееся внутреннее кольцо Неподвижное наружное кольцо Нагрузка вращается с внутренним кольцом		Неподвижная нагрузка на внутреннее кольцо Вращающаяся нагрузка на наружное кольцо	Подшипники для вибромашин Вибрационные грохота или двигатели	Посадка с натягом наружного кольца Возможна свободная посадка внутреннего кольца
Неподвижное внутреннее кольцо Вращающееся наружное кольцо Нагрузка вращается с наружным кольцом		Вращающаяся нагрузка на внутреннее кольцо Неподвижная нагрузка на наружное кольцо	Конусная дробилка Приводы каруселей	Посадка с натягом внутреннего кольца Возможна свободная посадка наружного кольца

натяга требуется (→ **рис. 14**). Посадка с натягом влияет на зазор или преднатяг подшипника (→ *«Зазор подшипника»*, **стр. 213** и *«Преднатяг подшипника»*, **стр. 214**). В условиях работы при вибрации и ударных нагрузках следует отдать предпочтение более плотной посадке.

Величина нагрузки на подшипник определяется следующими соотношениями:

- лёгкая нагрузка: $P \leq 0{,}05\ C$
- нормальная нагрузка: $0{,}05\ C < P \leq 0{,}1\ C$
- тяжёлая нагрузка: $0{,}1\ C < P \leq 0{,}15\ C$
- очень тяжёлая нагрузка: $P > 0{,}15\ C$

3. Внутренний зазор подшипника

Посадка подшипника на вал или в корпус с натягом означает, что кольцо подвергается упругой деформации (растягивается или сжимается), при этом внутренний зазор подшипника уменьшается. Однако, необходимо поддерживать определённый минимальный зазор (→ *«Зазор подшипника»*, **стр. 213**). Посадка с натягом может быть настолько плотной, что для предотвращения нежелательного преднатяга может возникнуть необходимость использования подшипников с начальным зазором больше нормального (→ **рис. 15**).

4. Разница температур

Во многих областях применения внутреннее кольцо имеет более высокую температуру, чем наружное кольцо. Это может привести к уменьшению внутреннего зазора (→ **рис. 16** и *«Зазор подшипника»*, **стр. 213**) или увеличить преднатяг (→ *«Преднатяг подшипника»*, **стр. 214**).

В процессе эксплуатации кольца подшипника обычно нагреваются до более высокой температуры, чем детали, на которых они установлены. Это может вызвать ослабление посадки внутреннего кольца на его посадочном месте и, в свою очередь, расширение наружного кольца может препятствовать его требуемому осевому перемещению в корпусе. Быстрые запуски также могут ослабить посадку внутреннего кольца, если выделяемое при трении тепло в подшипнике недостаточно быстро рассеивается. В некоторых случаях трение уплотнений подшипника может вызывать тепловыделение, достаточное для ослабления посадки внутреннего кольца.

Рис. 14

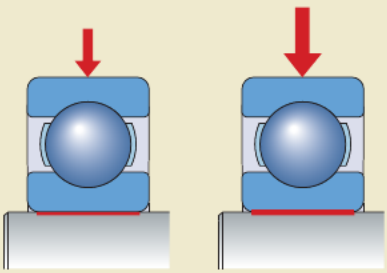


Рис. 15

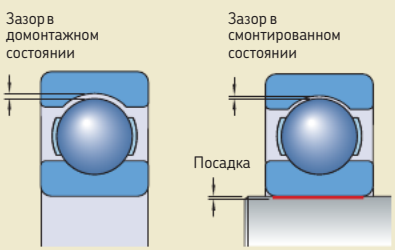
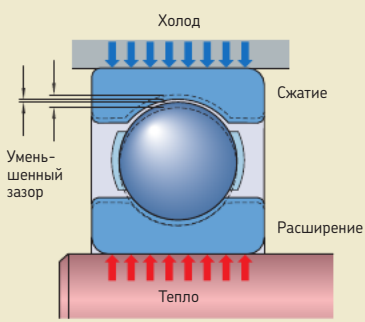


Рис. 16



F

В связи с этим, необходимо обращать особое внимание на разницу температур и на градиент теплового потока в подшипниковом узле.

5. Точность вращения

Для оборудования, в котором требуется высокая степень точности вращения, рекомендуется посадка с натягом. Свободная посадка может снизить жёсткость и повысить вибрацию. Посадочные места подшипников должны соответствовать как минимум квалитету точности IT5 для вала и IT6 для корпуса. Также должны применяться жёсткие допуски общего биения (→ **таблица 11**, **стр. 202**).

6. Конструкция и материал вала и корпуса

Посадка кольца подшипника на его посадочное место не должна приводить к деформации (некруглости) кольца. Это может быть вызвано, например, нарушением сплошности посадочной поверхности. По этой причине SKF не рекомендует использовать разъёмные корпуса для тех случаев, когда наружные кольца должны иметь большую степень натяга — M7 или более.

Выбранный для разъёмного корпуса допуск на обработку отверстия не должен превышать натяг посадки, обеспечиваемой полем допусков H (или самое большее K).

Для обеспечения достаточной опоры колец подшипника, установленных в тонкостенных корпусах, корпусах из лёгких сплавов или на полых валах, должны использоваться допуски на размеры, обеспечивающие более плотные посадки, чем те, что обычно рекомендуются для толстостенных стальных или чугунных корпусов или сплошных валов (→ *«Посадки для полых валов»*, **стр. 176**). Иногда также могут требоваться более легкие посадки для материалов валов, имеющих коэффициент теплового расширения выше, чем обычная сталь.

7. Простота монтажа и демонтажа

Подшипники, имеющие посадку с зазором, как правило, более просты в монтаже и демонтаже, чем подшипники, имеющие посадку с натягом. Если рабочие условия требуют посадки с натягом и относительной простоты монтажа / демонтажа, следует рассмотреть возможность применения разборных подшипников или подшипников с коническим отверстием (→ *«Подшипники с коническим отверстием»*). Подшипники с коническим отверстием могут устанавливаться на гладких или ступенчатых валах с помощью закрепительных и стяжных втулок или непосредственно на конические шейки валов (→ **рис. 25 – 27**, **стр. 207**).

8. Обеспечение смещения подшипников в плавающих опорах

Если подшипники в плавающей опоре не могут компенсировать осевое смещение внутри подшипника, необходимо обеспечить свободное перемещение в осевом направлении наружного кольца на посадочном месте. Это может быть обеспечено за счёт свободной посадки кольца, на которое воздействует неподвижная нагрузка (→ **рис. 20**, **стр. 205**). В некоторых случаях, когда наружное кольцо нагружено неподвижной нагрузкой, а подшипник для компенсации смещения должен иметь возможность осевого перемещения в корпусе, можно установить закалённую втулку в отверстие корпуса, которая предотвратит повреждение подшипником своего посадочного места. Любое повреждение посадочного места в корпусе может ограничить осевое перемещение или о привести к тому, что осевое смещение станет невозможным. Это особенно важно, если корпус изготовлен из лёгкого сплава.

При использовании игольчатых роликоподшипников, тороидальных роликоподшипников CARB или цилиндрических роликоподшипников без бортов на одном кольце, оба кольца подшипника могут устанавливаться с натягом, поскольку осевое смещение происходит внутри подшипника.

Подшипники с коническим отверстием

Подшипники с коническим отверстием могут монтироваться как непосредственно на коническое посадочное место на валу, так и закрепительные или стяжные втулки (→ **рис. 25 – 28**, **стр. 207**). Втулки, устанавливаемые на цилиндрических шейках валов, имеют наружную конусную поверхность. Независимо от того, устанавливается ли подшипник на втулку или непосредственно на вал, посадка внутреннего кольца подшипника не определяется конфигурацией посадочного места, как в случае с подшипниками с цилиндрическим отверстием. Вместо этого, посадка подшипника с коническим отверстием определяется расстоянием, на которое кольцо смещается на коническом посадочном месте на валу или втулке. При этом необходимо соблюдать специальные меры предосторожности по предотвращению уменьшения внутреннего зазора, указанные в разделах *«Зазор подшипников»* (→ **стр. 213**), *«Самоустанавливающиеся шарикоподшипники»* (→ **стр. 537**), *«Сферические роликоподшипники»* (→ **стр. 879**) и *«Тороидальные роликоподшипники CARB»* (→ **стр. 957**).

При установке подшипников при помощи закрепительных или стяжных втулок допускается увеличение допусков на диаметр посадочного места вала, при этом допуски общего радиального биения должны быть строже (→ *«Размерные и геометрические допуски посадочных мест и опор подшипников»*, **стр. 200**).

Рекомендуемые посадки

Допуски диаметра отверстия и наружного диаметра подшипников качения соответствуют международным стандартам (→ *«Допуски»*, **стр. 132**).

Чтобы обеспечить требуемый натяг или зазор при посадке метрических подшипников с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью, следует выбрать соответствующее поле допуска согласно системе допусков и посадок ISO для посадочных мест на валу и в отверстии корпуса. Для посадочных мест подшипников качения на валу и в корпусе используется ограниченное количество полей допусков ISO. Расположение наиболее часто используемых полей допусков по отношению к допускам на диаметр отверстия и наружный диаметр подшипника показано на **рис. 17**, **стр. 170** (действительно для подшипников, изготовленных с нормальным классом точности).

Каждое поле допусков ISO имеет буквенно-цифровое обозначение. Буква — строчная для диаметров вала и прописная для отверстий корпуса — определяет зону допуска по отношению к номинальному размеру. Число указывает на величину диапазона поля допуска. Чем выше число, тем шире зона допуска.

Рекомендации для посадок подшипников на сплошных стальных валах приведены в следующих таблицах:

- радиальные подшипники с цилиндрическим отверстием (→ **таблица 2**, **стр. 172**)
- упорные подшипники (→ **таблица 3**, **стр. 174**)

Рекомендуемые посадки подшипников для чугунных и стальных корпусов могут быть найдены в следующих таблицах:

- радиальные подшипники (→ **таблица 4**, **стр. 175**)
- упорные подшипники (→ **таблица 5**, **стр. 174**)

Данные рекомендации основаны на указанных выше общих рекомендациях по выбору, которые учитывают усовершенствование материалов подшипников и корпусов, конструкции и технологий изготовления. Современные подшипники и корпуса могут воспринимать существенно более тяжёлые нагрузки, чем прежде. Рекомендации, приведённые в данном каталоге, отражают данные усовершенствования.

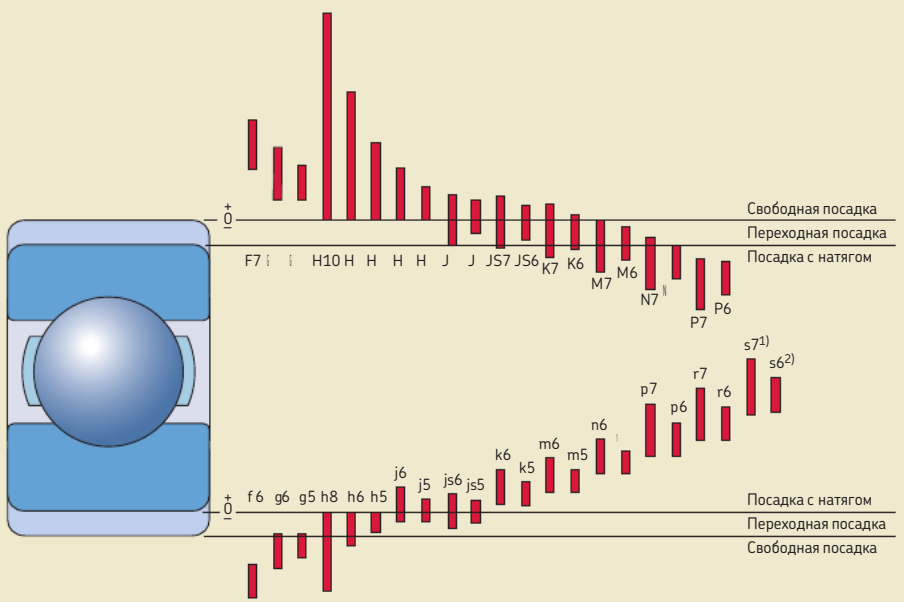
Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1. Из практических соображений это не указано в таблицах.

В стандарте ISO 14405-1 предусмотрены расширенные возможности выбора посадки. За дополнительной информацией обращайтесь в техническую службу SKF.

Подшипники или валы из нержавеющей стали

Для подшипников из нержавеющей стали могут использоваться посадки, рекомендованные в **таблицах 2 – 6** (→ **стр. 172 – 175**). Однако сноска 3 в **таблице 2** (→ **стр. 172**) неприменима, поскольку нержавеющая сталь имеет значительно более высокий коэффициент теплового расширения по сравнению с обычной сталью. Если требуются более плотные посадки, чем приведённые в **таблице 2** (→ **стр. 172**), обратитесь в техническую службу SKF. Также может возникнуть необходимость расчёта начального внутреннего зазора в подшипнике, например, в случаях, использования валов из нержавеющей стали при повышенных температурах (→ *«Внутренний зазор подшипника»*, **стр. 149**).

Рис. 17



1) $s7_{min} \pm IT7/2$
2) $s6_{min} \pm IT6/2$

Допуски и посадки для валов и корпусов

Значения, указанные для допусков вала (→ **таблица 7**, **стр. 178**) и корпуса (→ **таблица 8**, **стр. 190**), позволяют определить характер посадки:

- верхние и нижние предельные отклонения диаметра отверстия или наружного диаметра подшипников нормального класса точности
- верхние и нижние предельные отклонения диаметра вала или отверстия корпуса согласно стандарту ISO 286-2
- наименьшие и наибольшие величины теоретического натяга (–) или зазора (+) в посадке
- наименьшие и наибольшие величины вероятного натяга (–) или зазора (+) в посадке

Соответствующие величины допусков посадочных мест подшипников качения на валах приведены в следующих таблицах:

- f5, f6, g5, g6, h5 (→ **таблица 7a**, **стр. 178**)
- h6, h8, h9, j5, j6 (→ **таблица 7b**, **стр. 180**)
- js4, js5, js6, js7, k4 (→ **таблица 7c**, **стр. 182**)
- k5, k6, m5, m6, n5 (→ **таблица 7d**, **стр. 184**)
- n6, p6, p7, r6, r7 (→ **таблица 7e**, **стр. 186**)
- $s6_{min}$ ± IT6/2, $s7_{min}$ ± IT7/2 (→ **таблица 7f**, **стр. 188**)

Соответствующие величины допусков для посадочных мест подшипников в корпусах приведены в следующих таблицах:

- F7, G6, G7, H5, H6 (→ **таблица 8a**, **стр. 190**)
- H7, H8, H9, H10, J6 (→ **таблица 8b**, **стр. 192**)
- J7, JS5, JS6, JS7, K5 (→ **таблица 8c**, **стр. 194**)
- K6, K7, M5, M6, M7 (→ **таблица 8d**, **стр. 196**)
- N6, N7, P6, P7 (→ **таблица 8e**, **стр. 198**)

Допуски нормального класса точности на диаметр отверстия и наружный диаметр подшипников, для которых были рассчитаны предельные величины, действительны для всех метрических подшипников качения, за исключением метрических конических роликоподшипников с размерами d ≤ 30 мм или D ≤ 150 мм и упорных подшипников с диаметром D ≤ 150 мм. Допуски диаметров для этих подшипников отличаются от допусков нормального класса точности для других подшипников качения (→ **таблицы 3 – 10**, **стр. 137 – 144**).

Величины вероятного натяга или свободной посадки охватывают 99 % всех комбинаций.

Подшипники с более жёсткими размерными допусками, чем допуски нормального класса, имеют более жёсткие допуски диаметра отверстия и наружного диаметра. В связи с этим, необходимо скорректировать величины допусков на размеры вала и отверстия в корпусе для обеспечения посадок с натягом или с зазором. Информацию о более точном расчёте предельных значений посадок подшипников можно получить в технической службе SKF.

Приведённые в настоящем каталоге обозначения величин зазора и натяга соответствуют ISO 286-1. Зазор обозначается знаком «+», а натяг — знаком «–».

Посадки для сплошных стальных валов

Радиальные подшипники с цилиндрическим отверстием[1)]

Условия	Примеры
Вращающаяся нагрузка на внутреннее кольцо или нагрузка в произвольном направлении	
Лёгкие и переменные нагрузки (P ≤ 0,05 C)	Подшипники конвейеров и легконагруженных редукторов
Нагрузки от нормальных до тяжёлых (P ≥ 0,05 C)	Стандартные области применения подшипников, электродвигатели, турбины, насосы, редукторы, деревообрабатывающее оборудование
Тяжёлые, очень тяжёлые и ударные нагрузки в сложных условиях эксплуатации (P > 0,1 C)	Буксы для большегрузного железнодорожного транспорта, тяговые двигатели, прокатные станы, ветряные турбины
Высокие требования к точности вращения, лёгкие нагрузки (P ≤ 0,05 C)[11)]	Станочное оборудование (класс прецизионных подшипников)
Неподвижная нагрузка на внутреннее кольцо	
Желательно обеспечить лёгкое осевое перемещение внутреннего кольца на валу	Колёса на неподвижных осях
Лёгкое осевое перемещение внутреннего кольца не является обязательным	Натяжные ролики, шкивы для канатов
Только осевые нагрузки	
	Все области применения подшипников

1) Для игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 716**. Для подшипников типа Y → *«Допуски для валов»*, **стр. 450**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.
3) Для шарикоподшипников, работающих при нормальных и тяжёлых нагрузках (P > 0,05 C), зачастую требуется радиальный внутренний зазор больше, чем нормальный, если используются классы точности для вала, перечисленные выше. Если радиальный зазор превышает нормальный, но рабочие условия таковы, что для предотвращения проскальзывания внутреннего кольца требуется более плотная посадка, следует использовать следующие классы точности:
- k4 Ⓔ для валов диаметром от 10 до 17 мм
- k5 Ⓔ для валов диаметром > 17 до 25 мм
- m5 Ⓔ для валов диаметром > 25 до 140 мм
- n6 Ⓔ для валов диаметром > 140 до 300 мм
- p6 Ⓔ для валов диаметром > 300 до 500 мм

За дополнительной информацией обращайтесь в техническую службу SKF.
Не используйте более плотную посадку для подшипников из нержавеющей стали.
4) Класс точности, указанный в скобках, относится к подшипникам из нержавеющей стали.
5) Для подшипников из нержавеющей стали диаметром от 17 до 30 мм применяется класс точности j5 Ⓔ.

Таблица 2

Диаметр вала [мм] Шарикоподшипники[3]	Цилиндрические роликоподшипники	Конические роликоподшипники	Подшипники CARB и сферические роликоподшипники	**Класс точности**[2]
≤ 17	–	–	–	js5 (h5)[4]
> 17 до 100	≤ 25	≤ 25	–	j6 (j5)[4]
> 100 до 140	> 25 до 60	> 25 до 60	–	k6
–	> 60 до 140	> 60 до 140	–	m6
≤ 10	–	–	–	js5
> 10 до 17	–	–	–	j5 (js5)[4]
> 17 до 100	–	–	< 25	k5[5]
–	≤ 30	≤ 40	–	k6
> 100 до 140	> 30 до 50	–	от 25 до 40	m5
> 140 до 200	–	> 40 до 65	–	m6
–	> 50 до 65	–	> 40 до 60	n5[6]
> 200 до 500	> 65 до 100	> 65 до 200	> 60 до 100	n6[6]
–	> 100 до 280	> 200 до 360	> 100 до 200	p6[7]
> 500	–	–	–	p7[6]
–	> 280 до 500	> 360 до 500	> 200 до 500	r6[6]
–	> 500	> 500	> 500	r7[6]
–	> 50 до 65	–	> 50 до 70	n5[6]
–	> 65 до 85	> 50 до 110	–	n6[6]
–	> 85 до 140	> 110 до 200	> 70 до 140	p6[8]
–	> 140 до 300	> 200 до 500	> 140 до 280	r6[9]
–	> 300 до 500	–	> 280 до 400	$s6_{min} \pm IT6/2$[8]
–	> 500	> 500	> 400	$s7_{min} \pm IT7/2$[8]
от 8 до 240	–	–	–	js4
–	от 25 до 40	от 25 до 40	–	js4 (j5)[10]
–	> 40 до 140	> 40 до 140	–	k4 (k5)[10]
–	> 140 до 200	> 140 до 200	–	m5
–	> 200 до 500	> 200 до 500	–	n5
				g6[12]
				h6
≤ 250	–	≤ 250	≤ 250	j6
> 250	–	> 250	> 250	js6

6) Может потребоваться использование подшипников с радиальным внутренним зазором больше нормального.
7) Для d ≤ 150 мм рекомендуются подшипники с радиальным внутренним зазором больше нормального. Для d > 150 мм могут потребоваться подшипники с радиальным внутренним зазором больше нормального.
8) Рекомендуются подшипники с радиальным внутренним зазором больше нормального.
9) Может потребоваться использование подшипников с радиальным внутренним зазором больше нормального. Для цилиндрических роликоподшипников рекомендуется радиальный внутренний зазор больше нормального.
10) Класс точности в скобках относится к коническим роликоподшипникам. Для конических роликоподшипников, работающих с малой нагрузкой, которые регулируются за счёт перемещения внутреннего кольца, следует использовать допуск на изготовление вала js5(E) или js6(E).
11) Для высокой точности вращения требуются подшипники с более высокой точностью, чем точность нормального класса. Допуски на размеры отверстий и наружного диаметра подшипников являются более жёсткими, что влияет на предполагаемую величину посадки. Соответствующие значения можно узнать в технической службе SKF.
12) В целях облегчения осевого перемещения, для крупногабаритных подшипников можно применять допуск на изготовление вала f6(E).

F

Таблица 3

Посадки для сплошных стальных валов (для упорных подшипников)[1)]

Условия	Диаметр вала [мм]	Класс точности[2)]
Только осевые нагрузки		
Упорные шарикоподшипники	–	h6
Комбинированные радиальные и осевые нагрузки на упорные сферические роликоподшипники		
Неподвижная нагрузка на тугое кольцо	≤ 250	j6
	> 250	js6
Вращающаяся нагрузка на тугое кольцо или нагрузка в произвольном направлении	≤ 200	k6
	> 200 до 400	m6
	> 400	n6

1) Для упорных цилиндрических роликоподшипников → *«Упорные цилиндрические роликоподшипники»*, **стр. 1037**.
Для упорных игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 1068**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, h7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.

Таблица 5

Посадки для чугунных и стальных корпусов (для упорных подшипников) [1)]

Условия	Класс точности[2)]	Примечания
Только осевые нагрузки		
Упорные шарикоподшипники	H8	Для менее точных конструкций подшипниковых узлов допускается радиальный зазор до 0,001 D
Упорные сферические роликоподшипники, где радиальная фиксация осуществляется отдельными подшипниками	–	Свободное кольцо должно устанавливаться с достаточным радиальным зазором, чтобы исключить действие радиальной нагрузки на упорные подшипники
Комбинированные радиальные и осевые нагрузки на упорные сферические роликоподшипники		
Неподвижная нагрузка на свободное кольцо	H7	Дополнительная информация представлена в разделе *«Конструкция подшипниковых узлов»* (→ **стр. 1085**)
Вращающаяся нагрузка на свободное кольцо	M7	

1) Для упорных цилиндрических роликоподшипников → *«Упорные цилиндрические роликоподшипники»*, **стр. 1037**. Для упорных игольчатых роликоподшипников → Для игольчатых роликоподшипников со штампованным наружным кольцом, самоустанавливающихся и комбинированных игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 716**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.

Таблица 4

Посадки для чугунных и стальных корпусов (для радиальных подшипников)[1)]

Условия	Примеры	Класс точности[2) 3)]	Смещение наружного кольца
Неподвижная нагрузка на наружное кольцо (для разъёмных или неразъёмных корпусов)			
Все типы нагрузок	Общее машиностроение, железнодорожные буксы	H7[4)]	Допускается
Лёгкие или средние нагрузки (P ≤ 0,1 C) при нормальных рабочих условиях	Общее машиностроение	H8	Допускается
Тепловое расширение вала	Сушильные цилиндры, крупногабаритные электрические машины со сферическими подшипниками	G7[5)]	Допускается
Вращающаяся нагрузка на наружное кольцо (только для неразъёмных корпусов)			
Тяжёлые нагрузки на подшипники в тонкостенных корпусах, тяжёлые ударные нагрузки (P > 0,1 C)	Ступичные роликоподшипниковые узлы автомобильных колёс, подшипники нижней головки шатуна	P7	Не допускается
Средние и тяжёлые нагрузки (P ≥ 0,05 C)	Ступичные шарикоподшипниковые узлы автомобильных колёс, подшипники нижней головки шатуна, колёс самоходных кранов	N7	Не допускается
Лёгкие и переменные нагрузки (P ≤ 0,05 C)	Конвейерные ролики, канатные шкивы, натяжители ремней	M7	Не допускается
Произвольное направление нагрузки			
Тяжёлые ударные нагрузки (только для неразъёмных корпусов)	Тяговые электродвигатели	M7	Не допускается
Средние и тяжёлые нагрузки (P ≥ 0,05 C), осевое смещение наружного кольца необязательно (только для неразъёмных корпусов)	Электродвигатели, насосы, подшипники коленчатых валов	K7	В большинстве случаев смещение не допускается
Лёгкие или средние нагрузки (P ≤ 0,1 C), желательно осевое смещение наружного кольца (для разъёмных или неразъёмных корпусов)	Среднегабаритные электродвигатели и генераторы, насосы, подшипники коленчатых валов	J7	В большинстве случаев смещение допускается, но возможно возникновение осевых нагрузок

1) Для игольчатых роликоподшипников со штампованным наружным кольцом, самоустанавливающихся и комбинированных игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 716**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.
3) Для шарикоподшипников с D ≤ 100 мм зачастую предпочтителен квалитет допусков IT6, который обычно рекомендуется для подшипников с тонкостенными кольцами, например, с сериями диаметров 7, 8 или 9. Для этих серий также рекомендуются допуски на общее радиальное биение IT4.
4) Для крупногабаритных подшипников (D > 250 мм) или при разнице температур между наружным кольцом и корпусом > 10 °C *(18 °F)*, следует использовать класс точности G7Ⓔ) вместо H7Ⓔ).
5) Для крупногабаритных подшипников (D > 500 мм) или при разнице температур между наружным кольцом и корпусом > 10 °C *(18 °F)*, следует использовать класс точности F7Ⓔ) вместо G7Ⓔ).

F

Посадки для полых валов

Если подшипники устанавливаются с натягом на полом валу, для достижения такого же по величине контактного давления на посадочной поверхности внутреннего кольца подшипника обычно должна использоваться более плотная посадка, чем для сплошных валов. При выборе посадки необходимо учитывать следующие соотношения диаметров:

$$c_i = \frac{d_i}{d} \text{ и } c_e = \frac{d}{d_e}$$

Соотношения диаметров ci < 0,5 не оказывают ощутимого влияния на посадку.

Если усреднённый наружный диаметр внутреннего кольца, то есть средний диаметр между наружным диаметром заплечика и минимальным диаметром дорожки качения (→ **диаграмма 1**), неизвестен, отношение диаметров c_e можно рассчитать с достаточной точностью по следующей формуле

$$c_e = \frac{d}{k\,(D - d) + d}$$

где

c_i = соотношение диаметров полого вала
c_e = соотношение диаметров внутреннего кольца
d = наружный диаметр полого вала, диаметр отверстия подшипника [мм]
D = наружный диаметр подшипника [мм]
d_i = внутренний диаметр отверстия полого вала [мм]
d_e = усреднённый наружный диаметр внутреннего кольца [мм] (→ **диаграмма 1**)
k = коэффициент, в зависимости от типа подшипника
= 0,25 для самоустанавливающихся шарикоподшипников серий 22 и 23
= 0,25 для цилиндрических роликоподшипников
= 0,3 для всех остальных подшипников

Для определения величины натяга при установке подшипника на полом валу можно использовать величину среднего вероятного натяга, рассчитанную для установки данного подшипника на сплошном валу, пренебрегая пластической деформацией (смятием) сопряжённых поверхностей, возникающей при монтаже. Величина среднего вероятного натяга для подшипника на сплошном валу, Δ_S, является средним значением наименьшей и наибольшей величин вероятного натяга, указанных в **таблице 7** (→ **стр. 178**). **Диаграмма 1** показывает зависимость соотношений между средним вероятным натягом внутреннего кольца подшипника на полом валу, Δ_H, и на сплошном валу, Δ_S, от отношений диаметров c_i и c_e

Пример

Радиальный шарикоподшипник 6208 с d = 40 мм и D = 80 мм устанавливается на полый вал, имеющий соотношение диаметров c_i = 0,8. Какова требуемая величина натяга и каков необходимый допуск на диаметр вала?

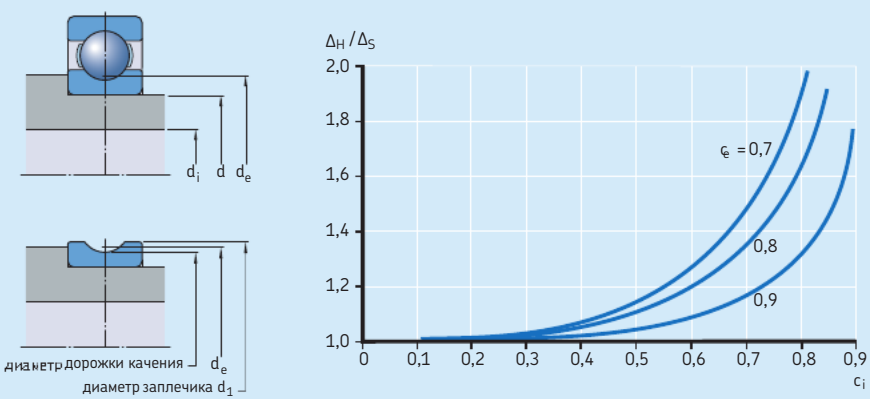
При установке подшипника на сплошном валу для условий нормальных действующих нагрузок рекомендуется применять допуск k5Ⓔ. По **таб лице 7d** (→ **стр. 184**) для вала диаметром 40 мм средняя вероятная величина натяга составляет Δ_S = (22 + 5) / 2 = 13,5 мкм. Для c_i = 0,8 и

$$c_e = \frac{40}{0{,}3\,(80 - 40) + 40} = 0{,}77$$

поэтому из **диаграммы 1** соотношение Δ_H / Δ_S = 1,7. Таким образом, требуемый натяг для полого вала Δ_H = 1,7 × 13,5 = 23 мкм. Следовательно, для полого вала следует выбрать допуск m6Ⓔ, так как при нём будет достигнут такой же натяг, как и при допуске k5Ⓔ для сплошного вала.

Диаграмма 1

Отношениенатяга Δ_H, необходимого для полого стального вала, к известному натягу Δ_S для сплошного стального вала



F

Таблица 7а

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				f5 (E)		f6 (E)		g5 (E)		g6 (E)		h5 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	–6	–10	–6	–12	–2	–6	–2	–8	0	–4
				–2	+10	–2	+12	–6	+6	–6	+8	–8	+4
				–1	+9	0	+10	–5	+5	–4	+6	–7	+3
3	6	–8	0	–10	–15	–10	–18	–4	–9	–4	–12	0	–5
				+2	+15	+2	+18	–4	+9	–4	+12	–8	+5
				+3	+14	+4	+16	–3	+8	–2	+10	–7	+4
6	10	–8	0	–13	–19	–13	–22	–5	–11	–5	–14	0	–6
				+5	+19	+5	+22	–3	+11	–3	+14	–8	+6
				+7	+17	+7	+20	–1	+9	–1	+12	–6	+4
10	18	–8	0	–16	–24	–16	–27	–6	–14	–6	–17	0	–8
				+8	+24	+8	+27	–2	+14	–2	+17	–8	+8
				+10	+22	+10	+25	0	+12	0	+15	–6	+6
18	30	–10	0	–20	–29	–20	–33	–7	–16	–7	–20	0	–9
				+10	+29	+10	+33	–3	+16	–3	+20	–10	+9
				+12	+27	+13	+30	–1	+14	0	+17	–8	+7
30	50	–12	0	–25	–36	–25	–41	–9	–20	–9	–25	0	–11
				+13	+36	+13	+41	–3	+20	–3	+25	–12	+11
				+16	+33	+17	+37	0	+17	+1	+21	–9	+8
50	80	–15	0	–30	–43	–30	–49	–10	–23	–10	–29	0	–13
				+15	+43	+15	+49	–5	+23	–5	+29	–15	+13
				+19	+39	+19	+45	–1	+19	–1	+25	–11	+9
80	120	–20	0	–36	–51	–36	–58	–12	–27	–12	–34	0	–15
				+16	+51	+16	+58	–8	+27	–8	+34	–20	+15
				+21	+46	+22	+52	–3	+22	–2	+28	–15	+10
120	180	–25	0	–43	–61	–43	–68	–14	–32	–14	–39	0	–18
				+18	+61	+18	+68	–11	+32	–11	+39	–25	+18
				+24	+55	+25	+61	–5	+26	–4	+32	–19	+12
180	250	–30	0	–50	–70	–50	–79	–15	–35	–15	–44	0	–20
				+20	+70	+20	+79	–15	+35	–15	+44	–30	+20
				+26	+64	+28	+71	–9	+29	–7	+36	–24	+14
250	315	–35	0	–56	–79	–56	–88	–17	–40	–17	–49	0	–23
				+21	+79	+21	+88	–18	+40	–18	+49	–35	+23
				+29	+71	+30	+79	–10	+32	–9	+40	–27	+15
315	400	–40	0	–62	–87	–62	–98	–18	–43	–18	–54	0	–25
				+22	+87	+22	+98	–22	+43	–22	+54	–40	+25
				+30	+79	+33	+87	–14	+35	–11	+43	–32	+17
400	500	–45	0	–68	–95	–68	–108	–20	–47	–20	–60	0	–27
				+23	+95	+23	+108	–25	+47	–25	+60	–45	+27
				+32	+86	+35	+96	–16	+38	–13	+48	–36	+18

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7a

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				f5 (E)		f6 (E)		g5 (E)		g6 (E)		h5 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	–76	–104	–76	–120	–22	–50	–22	–66	0	–28
				+26	+104	+26	+120	–28	+50	–28	+66	–50	+28
				+36	+94	+39	+107	–18	+40	–15	+53	–40	+18
630	**800**	–75	0	–80	–112	–80	–130	–24	–56	–24	–74	0	–32
				+5	+112	+5	+130	–51	+56	–51	+74	–75	+32
				+17	+100	+22	+113	–39	+44	–34	+57	–63	+20
800	**1 000**	–100	0	–86	–122	–86	–142	–26	–62	–26	–82	0	–36
				–14	+122	–14	+142	–74	+62	–74	+82	–100	+36
				0	+108	+6	+122	–60	+48	–54	+62	–86	+22
1 000	**1 250**	–125	0	–98	–140	–98	–164	–28	–70	–28	–94	0	–42
				–27	+140	–27	+164	–97	+70	–97	+94	–125	+42
				–10	+123	–3	+140	–80	+53	–73	+70	–108	+25
1 250	**1 600**	–160	0	–110	–160	–110	–188	–30	–80	–30	–108	0	–50
				–50	+160	–50	+188	–130	+80	–130	+108	–160	+50
				–29	+139	–20	+158	–109	+59	–100	+78	–139	+29
1 600	**2 000**	–200	0	–120	–180	–120	–212	–32	–92	–32	–124	0	–60
				–80	+180	–80	+212	–168	+92	–168	+124	–200	+60
				–55	+155	–45	+177	–143	+67	–133	+89	–175	+35

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7b

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				h6 (E)		h8 (E)		h9 (E)		j5 (E)		j6 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	0	–6	0	–14	0	–25	+2	–2	+4	–2
				–8	+6	–8	+14	–8	+25	–10	+2	–12	+2
				–6	+4	–6	+12	–5	+22	–9	+1	–10	0
3	6	–8	0	0	–8	0	–18	0	–30	+3	–2	+6	–2
				–8	+8	–8	+18	–8	+30	–11	+2	–14	+2
				–6	+6	–5	+15	–5	+27	–10	+1	–12	0
6	10	–8	0	0	–9	0	–22	0	–36	+4	–2	+7	–2
				–8	+9	–8	+22	–8	+36	–12	+2	–15	+2
				–6	+7	–5	+19	–5	+33	–10	0	–13	0
10	18	–8	0	0	–11	0	–27	0	–43	+5	–3	+8	–3
				–8	+11	–8	+27	–8	+43	–13	+3	–16	+3
				–6	+9	–5	+24	–5	+40	–11	+1	–14	+1
18	30	–10	0	0	–13	0	–33	0	–52	+5	–4	+9	–4
				–10	+13	–10	+33	–10	+52	–15	+4	–19	+4
				–7	+10	–6	+29	–6	+48	–13	+2	–16	+1
30	50	–12	0	0	–16	0	–39	0	–62	+6	–5	+11	–5
				–12	+16	–12	+39	–12	+62	–18	+5	–23	+5
				–8	+12	–7	+34	–7	+57	–15	+2	–19	+1
50	80	–15	0	0	–19	0	–46	0	–74	+6	–7	+12	–7
				–15	+19	–15	+46	–15	+74	–21	+7	–27	+7
				–11	+15	–9	+40	–9	+68	–17	+3	–23	+3
80	120	–20	0	0	–22	0	–54	0	–87	+6	–9	+13	–9
				–20	+22	–20	+54	–20	+87	–26	+9	–33	+9
				–14	+16	–12	+46	–12	+79	–21	+4	–27	+3
120	180	–25	0	0	–25	0	–63	0	–100	+7	–11	+14	–11
				–25	+25	–25	+63	–25	+100	–32	+11	–39	+11
				–18	+18	–15	+53	–15	+90	–26	+5	–32	+4
180	250	–30	0	0	–29	0	–72	0	–115	+7	–13	+16	–13
				–30	+29	–30	+72	–30	+115	–37	+13	–46	+13
				–22	+21	–18	+60	–17	+102	–31	+7	–38	+5
250	315	–35	0	0	–32	0	–81	0	–130	+7	–16	+16	–16
				–35	+32	–35	+81	–35	+130	–42	+16	–51	+16
				–26	+23	–22	+68	–20	+115	–34	+8	–42	+7
315	400	–40	0	0	–36	0	–89	0	–140	+7	–18	+18	–18
				–40	+36	–40	+89	–40	+140	–47	+18	–58	+18
				–29	+25	–25	+74	–23	+123	–39	+10	–47	+7
400	500	–45	0	0	–40	0	–97	0	–155	+7	–20	+20	–20
				–45	+40	–45	+97	–45	+155	–52	+20	–65	+20
				–33	+28	–28	+80	–26	+136	–43	+11	–53	+8

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7b

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				h6 (E)		h8 (E)		h9 (E)		j5 (E)		j6 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	0	–44	0	–110	0	–175	–	–	+22	–22
				–50	+44	–50	+110	–50	+175	–	–	–72	+22
				–37	+31	–31	+91	–29	+154	–	–	–59	+9
630	**800**	–75	0	0	–50	0	–125	0	–200	–	–	+25	–25
				–75	+50	–75	+125	–75	+200	–	–	–100	+25
				–58	+33	–48	+98	–45	+170	–	–	–83	+8
800	**1 000**	–100	0	0	–56	0	–140	0	–230	–	–	+28	–28
				–100	+56	–100	+140	–100	+230	–	–	–128	+28
				–80	+36	–67	+107	–61	+191	–	–	–108	+8
1 000	**1 250**	–125	0	0	–66	0	–165	0	–260	–	–	+33	–33
				–125	+66	–125	+165	–125	+260	–	–	–158	+33
				–101	+42	–84	+124	–77	+212	–	–	–134	+9
1 250	**1 600**	–160	0	0	–78	0	–195	0	–310	–	–	+39	–39
				–160	+78	–160	+195	–160	+310	–	–	–199	+39
				–130	+48	–109	+144	–100	+250	–	–	–169	+9
1 600	**2 000**	–200	0	0	–92	0	–230	0	–370	–	–	+46	–46
				–200	+92	–200	+230	–200	+370	–	–	–246	+46
				–165	+57	–138	+168	–126	+296	–	–	–211	+11

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7c

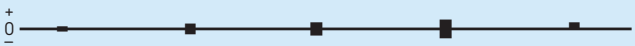
Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				js4Ⓔ		js5 Ⓔ		js6Ⓔ		js7Ⓔ		k4 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	+1,5	–1,5	+2	–2	+3	–3	+5	–5	+3	0
				–9,5	+1,5	–10	+2	–11	+3	–13	+5	–11	0
				–8,5	+0,5	–9	+1	–9	+1	–11	+3	–10	–1
3	6	–8	0	+2	–2	+2,5	–2,5	+4	–4	+6	–6	+5	+1
				–10	+2	–10,5	+2,5	–12	+4	–14	+6	–13	–1
				–9	+1	–9	+1	–10	+2	–12	+4	–12	–2
6	10	–8	0	+2	–2	+3	–3	+4,5	–4,5	+7,5	–7,5	+5	+1
				–10	+2	–11	+3	–12,5	+4,5	–15,5	+7,5	–13	–1
				–9	+1	–9	+1	–11	+3	–13	+5	–12	–2
10	18	–8	0	+2,5	–2,5	+4	–4	+5,5	–5,5	+9	–9	+6	+1
				–10,5	+2,5	–12	+4	–13,5	+5,5	–17	+9	–14	–1
				–9,5	+1,5	–10	+2	–11	+3	–14	+6	–13	–2
18	30	–10	0	+3	–3	+4,5	–4,5	+6,5	–6,5	+10,5	–10,5	+8	+2
				–13	+3	–14,5	+4,5	–16,5	+6,5	–20,5	+10,5	–18	–2
				–10,5	+1,5	–12	+2	–14	+4	–17	+7	–16	–4
30	50	–12	0	+3,5	–3,5	+5,5	–5,5	+8	–8	+12,5	–12,5	+9	+2
				–15,5	+3,5	–17,5	+5,5	–20	+8	–24,5	+12,5	–21	–2
				–13,5	+1,5	–15	+3	–16	+4	–20	+8	–19	–4
50	80	–15	0	+4	–4	+6,5	–6,5	+9,5	–9,5	+15	–15	+10	+2
				–19	+4	–21,5	+6,5	–24,5	+9,5	–30	+15	–25	–2
				–15,5	+1,5	–18	+3	–20	+5	–25	+10	–22	–5
80	120	–20	0	+5	–5	+7,5	–7,5	+11	–11	+17,5	–17,5	+13	+3
				–25	+5	–27,5	+7,5	–31	+11	–37,5	+17,5	–33	–3
				–22	+2	–23	+3	–25	+5	–31	+11	–30	–6
120	180	–25	0	+6	–6	+9	–9	+12,5	–12,5	+20	–20	+15	+3
				–31	+6	–34	+9	–37,5	+12,5	–45	+20	–40	–3
				–27	+2	–28	+3	–31	+6	–37	+12	–36	–7
180	250	–30	0	+7	–7	+10	–10	+14,5	–14,5	+23	–23	+18	+4
				–37	+7	–40	+10	–44,5	+14,5	–53	+23	–48	–4
				–32	+2	–34	+4	–36	+6	–43	+13	–43	–9
250	315	–35	0	+8	–8	+11,5	–11,5	+16	–16	+26	–26	+20	+4
				–4	+8	–46,5	+11,5	–51	+16	–61	+26	–55	–4
				–37	+2	–39	+4	–42	+7	–49	+14	–49	–10
315	400	–40	0	+9	–9	+12,5	–12,5	+18	–18	+28,5	–28,5	+22	+4
				–49	+9	–52,5	+12,5	–58	+18	–68,5	+28,5	–62	–4
				–42	+2	–44	+4	–47	+7	–55	+15	–55	–11
400	500	–45	0	+10	–10	+13,5	–13,5	+20	–20	+31,5	–31,5	+25	+5
				–55	+10	–58,5	+13,5	–65	+20	–76,5	+31,5	–70	–5
				–48	+3	–49	+4	–53	+8	–62	+17	–63	–12

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7c

Допуски валов и результирующие посадки



Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				js4Ⓔ		js5 Ⓔ		js6 Ⓔ		js7Ⓔ		k4Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	–	–	+14	–14	+22	–22	+35	–35	–	–
				–	–	–64	+14	–72	+22	–85	+35	–	–
				–	–	–54	+4	–59	+9	–69	+19	–	–
630	**800**	–75	0	–	–	+16	–16	+25	–25	+40	–40	–	–
				–	–	–91	+16	–100	+25	–115	+40	–	–
				–	–	–79	+4	–83	+8	–93	+18	–	–
800	**1 000**	–100	0	–	–	+18	–18	+28	–28	+45	–45	–	–
				–	–	–118	+18	–128	+28	–145	+45	–	–
				–	–	–104	+4	–108	+8	–118	+18	–	–
1 000	**1 250**	–125	0	–	–	+21	–21	+33	–33	+52	–52	–	–
				–	–	–146	+21	–158	+33	–177	+52	–	–
				–	–	–129	+4	–134	+9	–145	+20	–	–
1 250	**1 600**	–160	0	–	–	+25	–25	+39	–39	+62	–62	–	–
				–	–	–185	+25	–199	+39	–222	+62	–	–
				–	–	–164	+4	–169	+9	–182	+22	–	–
1 600	**2 000**	–200	0	–	–	+30	–30	+46	–46	+75	–75	–	–
				–	–	–230	+30	–246	+46	–275	+75	–	–
				–	–	–205	+5	–211	+11	–225	+25	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7d

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				k5Ⓔ		k6 Ⓔ		m5Ⓔ		m6 Ⓔ		n5 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	+4	0	+6	0	+6	+2	+8	+2	+8	+4
				–12	0	–14	0	–14	–2	–16	–2	–16	–4
				–11	–1	–12	–2	–13	–3	–14	–4	–15	–5
3	6	–8	0	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+13	+8
				–14	–1	–17	–1	–17	–4	–20	–4	–21	–8
				–13	–2	–15	–3	–16	–5	–18	–6	–20	–9
6	10	–8	0	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+16	+10
				–15	–1	–18	–1	–20	–6	–23	–6	–24	–10
				–13	–3	–16	–3	–18	–8	–21	–8	–22	–12
10	18	–8	0	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+20	+12
				–17	–1	–20	–1	–23	–7	–26	–7	–28	–12
				–15	–3	–18	–3	–21	–9	–24	–9	–26	–14
18	30	–10	0	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+24	+15
				–21	–2	–25	–2	–27	–8	–31	–8	–34	–15
				–19	–4	–22	–5	–25	–10	–28	–11	–32	–17
30	50	–12	0	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+28	+17
				–25	–2	–30	–2	–32	–9	–37	–9	–40	–17
				–22	–5	–26	–6	–29	–12	–33	–13	–37	–20
50	80	–15	0	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+33	+20
				–30	–2	–36	–2	–39	–11	–45	–11	–48	–20
				–26	–6	–32	–6	–35	–15	–41	–15	–44	–24
80	120	–20	0	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+38	+23
				–38	–3	–45	–3	–48	–13	–55	–13	–58	–23
				–33	–8	–39	–9	–43	–18	–49	–19	–53	–28
120	180	–25	0	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+45	+27
				–46	–3	–53	–3	–58	–15	–65	–15	–70	–27
				–40	–9	–46	–10	–52	–21	–58	–22	–64	–33
180	250	–30	0	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+51	+31
				–54	–4	–63	–4	–67	–17	–76	–17	–81	–31
				–48	–10	–55	–12	–61	–23	–68	–25	–75	–37
250	315	–35	0	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+57	+34
				–62	–4	–71	–4	–78	–20	–87	–20	–92	–34
				–54	–12	–62	–13	–70	–28	–78	–29	–84	–42
315	400	–40	0	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+62	+37
				–69	–4	–80	–4	–86	–21	–97	–21	–102	–37
				–61	–12	–69	–15	–78	–29	–86	–32	–94	–45
400	500	–45	0	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+67	+40
				–77	–5	–90	–5	–95	–23	–108	–23	–112	–40
				–68	–14	–78	–17	–86	–32	–96	–35	–103	–49

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7d

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				k5Ⓔ		k6Ⓔ		m5Ⓔ		m6Ⓔ		n5Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	+29	0	+44	0	+55	+26	+70	+26	+73	+44
				–78	0	–94	0	–105	–26	–120	–26	–122	–44
				–68	–10	–81	–13	–94	–36	–107	–39	–112	–54
630	**800**	–75	0	+32	0	+50	0	+62	+30	+80	+30	+82	+50
				–107	0	–125	0	–137	–30	–155	–30	–157	–50
				–95	–12	–108	–17	–125	–42	–138	–47	–145	–62
800	**1 000**	–100	0	+36	0	+56	0	+70	+34	+90	+34	+92	+56
				–136	0	–156	0	–170	–34	–190	–34	–192	–56
				–122	–14	–136	–20	–156	–48	–170	–54	–178	–70
1 000	**1 250**	–125	0	+42	0	+66	0	+82	+40	+106	+40	+108	+66
				–167	0	–191	0	–207	–40	–231	–40	–233	–66
				–150	–17	–167	–24	–190	–57	–207	–64	–216	–83
1 250	**1 600**	–160	0	+50	0	+78	0	+98	+48	+126	+48	+128	+78
				–210	0	–238	0	–258	–48	–286	–48	–288	–78
				–189	–21	–208	–30	–237	–69	–256	–78	–267	–99
1 600	**2 000**	–200	0	+60	0	+92	0	+118	+58	+150	+58	+152	+92
				–260	0	–292	0	–318	–58	–350	–58	–352	–92
				–235	–25	–257	–35	–293	–83	–315	–93	–327	–117

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7e

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		Подшипник Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		Отклонения диаметра вала, результирующие посадки Допуски									
				n6 (E)		p6 (E)		p7 (E)		r6 (E)		r7 (E)	
				Отклонения (диаметр вала) Теоретическая величина натяга (–) Вероятная величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.										
мм		мкм		мкм									
50	**80**	–15	0	+39	+20	+51	+32	+62	+32	–	–	–	–
				–54	–20	–66	–32	–77	–32	–	–	–	–
				–50	–24	–62	–36	–72	–38	–	–	–	–
80	**100**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+73	+51	+86	+51
				–65	–23	–79	–37	–92	–37	–93	–51	–106	–51
				–59	–29	–73	–43	–85	–44	–87	–57	–99	–58
100	**120**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+76	+54	+89	+54
				–65	–23	–79	–37	–92	–37	–96	–54	–109	–54
				–59	–29	–73	–43	–85	–44	–90	–60	–102	–61
120	**140**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+88	+63	+103	+63
				–77	–27	–93	–43	–108	–43	–113	–63	–128	–63
				–70	–34	–86	–50	–100	–51	–106	–70	–120	–71
140	**160**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+90	+65	+105	+65
				–77	–27	–93	–43	–108	–43	–115	–65	–130	–65
				–70	–34	–86	–50	–100	–51	–108	–72	–122	–73
160	**180**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+93	+68	+108	+68
				–77	–27	–93	–43	–108	–43	–118	–68	–133	–68
				–70	–34	–86	–50	–100	–51	–111	–75	–125	–76
180	**200**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+106	+77	+123	+77
				–90	–31	–109	–50	–126	–50	–136	–77	–153	–77
				–82	–39	–101	–58	–116	–60	–128	–85	–143	–87
200	**225**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+109	+80	+126	+80
				–90	–31	–109	–50	–126	–50	–139	–80	–156	–80
				–82	–39	–101	–58	–116	–60	–131	–88	–146	–90
225	**250**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+113	+84	+130	+84
				–90	–31	–109	–50	–126	–50	–143	–84	–160	–84
				–82	–39	–101	–58	–116	–60	–135	–92	–150	–94
250	**280**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+126	+94	+146	+94
				–101	–34	–123	–56	–143	–56	–161	–94	–181	–94
				–92	–43	–114	–65	–131	–68	–152	–103	–169	–106
280	**315**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+130	+98	+150	+98
				–101	–34	–123	–56	–143	–56	–165	–98	–185	–98
				–92	–43	–114	–65	–131	–68	–156	–107	–173	–110
315	**355**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+144	+108	+165	+108
				–113	–37	–138	–62	–159	–62	–184	–108	–205	–108
				–102	–48	–127	–73	–146	–75	–173	–119	–192	–121
355	**400**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+150	+114	+171	+114
				–113	–37	–138	–62	–159	–62	–190	–114	–211	–114
				–102	–48	–127	–73	–146	–75	–179	–125	–198	–127
400	**450**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+166	+126	+189	+126
				–125	–40	–153	–68	–176	–68	–211	–126	–234	–126
				–113	–52	–141	–80	–161	–83	–199	–138	–219	–141

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7e

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				n6 Ⓔ		p6 Ⓔ		p7 Ⓔ		r6 Ⓔ		r7 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)									
мм		мкм		мкм									
450	**500**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+172	+132	+195	+132
				–125	–40	–153	–68	–176	–68	–217	–132	–240	–132
				–113	–52	–141	–80	–161	–83	–205	–144	–225	–147
500	**560**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+194	+150	+220	+150
				–138	–44	–172	–78	–198	–78	–244	–150	–270	–150
				–125	–57	–159	–91	–182	–94	–231	–163	–254	–166
560	**630**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+199	+155	+225	+155
				–138	–44	–172	–78	–198	–78	–249	–155	–275	–155
				–125	–57	–159	–91	–182	–94	–236	–168	–259	–171
630	**710**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+225	+175	+255	+175
				–175	–50	–213	–88	–243	–88	–300	–175	–330	–175
				–158	–67	–196	–105	–221	–110	–283	–192	–308	–197
710	**800**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+235	+185	+265	+185
				–175	–50	–213	–88	–243	–88	–310	–185	–340	–185
				–158	–67	–196	–105	–221	–110	–293	–202	–318	–207
800	**900**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+266	+210	+300	+210
				–212	–56	–256	–100	–290	–100	–366	–210	–400	–210
				–192	–76	–236	–120	–263	–127	–346	–230	–373	–237
900	**1 000**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+276	+220	+310	+220
				–212	–56	–256	–100	–290	–100	–376	–220	–410	–220
				–192	–76	–236	–120	–263	–127	–356	–240	–383	–247
1 000	**1 120**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+316	+250	+355	+250
				–257	–66	–311	–120	–350	–120	–441	–250	–480	–250
				–233	–90	–287	–144	–317	–153	–417	–274	–447	–283
1 120	**1 250**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+326	+260	+365	+260
				–257	–66	–311	–120	–350	–120	–451	–260	–490	–260
				–233	–90	–287	–144	–317	–153	–427	–284	–457	–293
1 250	**1 400**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+378	+300	+425	+300
				–316	–78	–378	–140	–425	–140	–538	–300	–585	–300
				–286	–108	–348	–170	–385	–180	–508	–330	–545	–340
1 400	**1 600**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+408	+330	+455	+330
				–316	–78	–378	–140	–425	–140	–568	–330	–615	–330
				–286	–108	–348	–170	–385	–180	–538	–360	–575	–370
1 600	**1 800**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+462	+370	+520	+370
				–384	–92	–462	–170	–520	–170	–662	–370	–720	–370
				–349	–127	–427	–205	–470	–220	–627	–405	–670	–420
1 800	**2 000**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+492	+400	+550	+400
				–384	–92	–462	–170	–520	–170	–692	–400	–750	–400
				–349	–127	–427	–205	–470	–220	–657	–435	–700	–450

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7f

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски s6Ⓔ$_{min}$ ± IT6/2		s7Ⓔ$_{min}$ ± IT7/2	
				Отклонения (диаметр вала)			
				Теоретическая величина натяга (–)			
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)			
мм		мкм		мкм			
200	**225**	–30	0	+144	+115	+153	+107
				–174	–115	–183	–107
				–166	–123	–173	–117
225	**250**	–30	0	+154	+125	+163	+117
				–184	–125	–193	–117
				–176	–133	–183	–127
250	**280**	–35	0	+174	+142	+184	+132
				–209	–142	–219	–132
				–200	–151	–207	–144
280	**315**	–35	0	+186	+154	+196	+144
				–221	–154	–231	–144
				–212	–163	–219	–156
315	**355**	–40	0	+208	+172	+218	+161
				–248	–172	–258	–161
				–237	–183	–245	–174
355	**400**	–40	0	+226	+190	+236	+179
				–266	–190	–276	–179
				–255	–201	–263	–192
400	**450**	–45	0	+252	+212	+263	+200
				–297	–212	–308	–200
				–285	–224	–293	–215
450	**500**	–45	0	+272	+232	+283	+220
				–317	–232	–328	–220
				–305	–244	–313	–235
500	**560**	–50	0	+302	+258	+315	+245
				–352	–258	–365	–245
				–339	–271	–349	–261
560	**630**	–50	0	+332	+288	+345	+275
				–382	–288	–395	–275
				–369	–301	–379	–291
630	**710**	–75	0	+365	+315	+380	+300
				–440	–315	–455	–300
				–423	–332	–433	–322
710	**800**	–75	0	+405	+355	+420	+340
				–480	–355	–495	–340
				–463	–372	–473	–362
800	**900**	–100	0	+458	+402	+475	+385
				–558	–402	–575	–385
				–538	–422	–548	–412

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7f

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски s6Ⓔ$_{min}$ ± IT6/2		s7Ⓔ$_{min}$ ± IT7/2	
				Отклонения (диаметр вала)			
				Теоретическая величина натяга (–)			
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)			
мм		мкм		мкм			
900	**1 000**	–100	0	+498	+442	+515	+425
				–598	–442	–615	–425
				–578	–462	–588	–452
1 000	**1 120**	–125	0	+553	+487	+572	+467
				–678	–487	–697	–467
				–654	–511	–664	–500
1 120	**1 250**	–125	0	+613	+547	+632	+527
				–738	–547	–757	–527
				–714	–571	–724	–560
1 250	**1 400**	–160	0	+679	+601	+702	+577
				–839	–601	–862	–577
				–809	–631	–822	–617
1 400	**1 600**	–160	0	+759	+681	+782	+657
				–919	–681	–942	–657
				–889	–711	–902	–697
1 600	**1 800**	–200	0	+866	+774	+895	+745
				–1066	–774	–1 095	–745
				–1031	–809	–1 045	–795
1 800	**2 000**	–200	0	+966	+874	+995	+845
				–1 166	–874	–1 195	–845
				–1 131	–909	–1 145	–895

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8а

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		Подшипник Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки Допуски									
				F7 Ⓔ		G6 Ⓔ		G7 Ⓔ		H5 Ⓔ		H6 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	+13	+28	+5	+14	+5	+20	0	+6	0	+9
				+13	+36	+5	+22	+5	+28	0	+14	0	+17
				+16	+33	+7	+20	+8	+25	+2	+12	+2	+15
10	**18**	0	–8	+16	+34	+6	+17	+6	+24	0	+8	0	+11
				+16	+42	+6	+25	+6	+32	0	+16	0	+19
				+19	+39	+8	+23	+9	+29	+2	+14	+2	+17
18	**30**	0	–9	+20	+41	+7	+20	+7	+28	0	+9	+0	+13
				+20	+50	+7	+29	+7	+37	0	+18	0	+22
				+23	+47	+10	+26	+10	+34	+2	+16	+3	+19
30	**50**	0	–11	+25	+50	+9	+25	+9	+34	0	+11	0	+16
				+25	+61	+9	+36	+9	+45	0	+22	0	+27
				+29	+57	+12	+33	+13	+41	+3	+19	+3	+24
50	**80**	0	–13	+30	+60	+10	+29	+10	+40	0	+13	0	+19
				+30	+73	+10	+42	+10	+53	0	+26	0	+32
				+35	+68	+14	+38	+15	+48	+3	+23	+4	+28
80	**120**	0	–15	+36	+71	+12	+34	+12	+47	0	+15	0	+22
				+36	+86	+12	+49	+12	+62	0	+30	0	+37
				+41	+81	+17	+44	+17	+57	+4	+26	+5	+32
120	**150**	0	–18	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+101	+14	+57	+14	+72	0	+36	0	+43
				+50	+94	+20	+51	+21	+65	+5	+31	+6	+37
150	**180**	0	–25	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+108	+14	+64	+14	+79	0	+43	0	+50
				+51	+100	+21	+57	+22	+71	+6	+37	+7	+43
180	**250**	0	–30	+50	+96	+15	+44	+15	+61	0	+20	0	+29
				+50	+126	+15	+74	+15	+91	0	+50	0	+59
				+60	+116	+23	+66	+25	+81	+6	+44	+8	+51
250	**315**	0	–35	+56	+108	+17	+49	+17	+69	0	+23	0	+32
				+56	+143	+17	+84	+17	+104	0	+58	0	+67
				+68	+131	+26	+75	+29	+92	+8	+50	+9	+58
315	**400**	0	–40	+62	+119	+18	+54	+18	+75	0	+25	0	+36
				+62	+159	+18	+94	+18	+115	0	+65	0	+76
				+75	+146	+29	+83	+31	+102	+8	+57	+11	+65
400	**500**	0	–45	+68	+131	+20	+60	+20	+83	0	+27	0	+40
				+68	+176	+20	+105	+20	+128	0	+72	0	+85
				+83	+161	+32	+93	+35	+113	+9	+63	+12	+73
500	**630**	0	–50	+76	+146	+22	+66	+22	+92	0	+28	0	+44
				+76	+196	+22	+116	+22	+142	0	+78	0	+94
				+92	+180	+35	+103	+38	+126	+10	+68	+13	+81

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8а

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				F7 Ⓔ		G6 Ⓔ		G7 Ⓔ		H5 Ⓔ		H6 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	+80	+160	+24	+74	+24	+104	0	+32	0	+50
				+80	+235	+24	+149	+24	+179	0	+107	0	+125
				+102	+213	+41	+132	+46	+157	+12	+95	+17	+108
800	**1 000**	0	–100	+86	+176	+26	+82	+26	+116	0	+36	0	+56
				+86	+276	+26	+182	+26	+216	0	+136	0	+156
				+113	+249	+46	+162	+53	+189	+14	+122	+20	+136
1 000	**1 250**	0	–125	+98	+203	+28	+94	+28	+133	0	+42	0	+66
				+98	+328	+28	+219	+28	+258	0	+167	0	+191
				+131	+295	+52	+195	+61	+225	+17	+150	+24	+167
1 250	**1 600**	0	–160	+110	+235	+30	+108	+30	+155	0	+50	0	+78
				+110	+395	+30	+268	+30	+315	0	+210	0	+238
				+150	+355	+60	+238	+70	+275	+21	+189	+30	+208
1 600	**2 000**	0	–200	+120	+270	+32	+124	+32	+182	0	+60	0	+92
				+120	+470	+32	+324	+32	+382	0	+260	0	+292
				+170	+420	+67	+289	+82	+332	+25	+235	+35	+257
2 000	**2 500**	0	–250	+130	+305	+34	+144	+34	+209	0	+70	0	+110
				+130	+555	+34	+394	+34	+459	0	+320	0	+360
				+189	+496	+77	+351	+93	+400	+30	+290	+43	+317

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8b

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				H7Ⓔ		H8Ⓔ		H9Ⓔ		H10Ⓔ		J6Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	–4	+5
				0	+23	0	+30	0	+44	0	+66	–4	+13
				+3	+20	+3	+27	+3	+41	+3	+63	–2	+11
10	**18**	0	–8	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	–5	+6
				0	+26	0	+35	0	+51	0	+78	–5	+14
				+3	+23	+3	+32	+3	+48	+3	+75	–3	+12
18	**30**	0	–9	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	–5	+8
				0	+30	0	+42	0	+61	0	+93	–5	+17
				+3	+27	+3	+39	+4	+57	+4	+89	–2	+14
30	**50**	0	–11	0	+25	0	+39	0	+62	0	+100	–6	+10
				0	+36	0	+50	0	+73	0	+111	–6	+21
				+4	+32	+4	+46	+5	+68	+5	+106	–3	+18
50	**80**	0	–13	0	+30	0	+46	0	+74	0	+120	–6	+13
				0	+43	0	+59	0	+87	0	+133	–6	+26
				+5	+38	+5	+54	+5	+82	+6	+127	–2	+22
80	**120**	0	–15	0	+35	0	+54	0	+87	0	+140	–6	+16
				0	+50	0	+69	0	+102	0	+155	–6	+31
				+5	+45	+6	+63	+6	+96	+7	+148	–1	+26
120	**150**	0	–18	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	+58	0	+81	0	+118	0	+178	–7	+36
				+7	+51	+7	+74	+8	+110	+8	+170	–1	+30
150	**180**	0	–25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	+65	0	+88	0	+125	0	+185	–7	+43
				+8	+57	+10	+78	+10	+115	+11	+174	0	+36
180	**250**	0	–30	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	–7	+22
				0	+76	0	+102	0	+145	0	+215	–7	+52
				+10	+66	+12	+90	+13	+132	+13	+202	+1	+44
250	**315**	0	–35	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	–7	+25
				0	+87	0	+116	0	+165	0	+245	–7	+60
				+12	+75	+13	+103	+15	+150	+16	+229	+2	+51
315	**400**	0	–40	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	–7	+29
				0	+97	0	+129	0	+180	0	+270	–7	+69
				+13	+84	+15	+114	+17	+163	+18	+252	+4	+58
400	**500**	0	–45	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	–7	+33
				0	+108	0	+142	0	+200	0	+295	–7	+78
				+15	+93	+17	+125	+19	+181	+20	+275	+5	+66
500	**630**	0	–50	0	+70	0	+110	0	+175	0	+280	–	–
				0	+120	0	+160	0	+225	0	+330	–	–
				+16	+104	+19	+141	+21	+204	+22	+308	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8b

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				H7 (E)		H8 (E)		H9 (E)		H10 (E)		J6 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	0	+80	0	+125	0	+200	0	+320	–	–
				0	+155	0	+200	0	+275	0	+395	–	–
				+22	+133	+27	+173	+30	+245	+33	+362	–	–
800	**1 000**	0	–100	0	+90	0	+140	0	+230	0	+360	–	–
				0	+190	0	+240	0	+330	0	+460	–	–
				+27	+163	+33	+207	+39	+291	+43	+417	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	0	+105	0	+165	0	+260	0	+420	–	–
				0	+230	0	+290	0	+385	0	+545	–	–
				+33	+197	+41	+249	+48	+337	+53	+492	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	0	+125	0	+195	0	+310	0	+500	–	–
				0	+285	0	+355	0	+470	0	+660	–	–
				+40	+245	+51	+304	+60	+410	+67	+593	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	0	+150	0	+230	0	+370	0	+600	–	–
				0	+350	0	+430	0	+570	0	+800	–	–
				+50	+300	+62	+368	+74	+496	+83	+717	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	0	+175	0	+280	0	+440	0	+700	–	–
				0	+425	0	+530	0	+690	0	+950	–	–
				+59	+366	+77	+453	+91	+599	+103	+847	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8c

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				J7 (E)		JS5 (E)		JS6 (E)		JS7 (E)		K5 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
				Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.										
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	–7	+8	–3	+3	–4,5	+4,5	–7,5	+7,5	–5	+1
				–7	+16	–3	+11	–4,5	+12,5	–7,5	+15,5	–5	+9
				–4	+13	–1	+9	–3	+11	–5	+13	–3	+7
10	**18**	0	–8	–8	+10	–4	+4	–5,5	+5,5	–9	+9	–6	+2
				–8	+18	–4	+12	–5,5	+13,5	–9	+17	–6	+10
				–5	+15	–2	+10	–3	+11	–6	+14	–4	+8
18	**30**	0	–9	–9	+12	–4,5	+4,5	–6,5	+6,5	–10,5	+10,5	–8	+1
				–9	+21	–4,5	+13,5	–6,5	+15,5	–10,5	+19,5	–8	+10
				–6	+18	–2	+11	–4	+13	–7	+16	–6	+8
30	**50**	0	–11	–11	+14	–5,5	+5,5	–8	+8	–12,5	+12,5	–9	+2
				–11	+25	–5,5	+16,5	–8	+19	–12,5	+23,5	–9	+13
				–7	+21	–3	+14	–5	+16	–9	+20	–6	+10
50	**80**	0	–13	–12	+18	–6,5	+6,5	–9,5	+9,5	–15	+15	–10	+3
				–12	+31	–6,5	+19,5	–9,5	+22,5	–15	+28	–10	+16
				–7	+26	–3	+16	–6	+19	–10	+23	–7	+13
80	**120**	0	–15	–13	+22	–7,5	+7,5	–11	+11	–17,5	+17,5	–13	+2
				–13	+37	–7,5	+22,5	–11	+26	–17,5	+32,5	–13	+17
				–8	+32	–4	+19	–6	+21	–12	+27	–9	+13
120	**150**	0	–18	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				–14	+44	–9	+27	–12,5	+30,5	–20	+38	–15	+21
				–7	+37	–4	+22	–7	+25	–13	+31	–10	+16
150	**180**	0	–25	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				–14	+51	–9	+34	–12,5	+37,5	–20	+45	–15	+28
				–6	+43	–3	+28	–6	+31	–12	+37	–9	+22
180	**250**	0	–30	–16	+30	–10	+10	–14,5	+14,5	–23	+23	–18	+2
				–16	+60	–10	+40	–14,5	+44,5	–23	+53	–18	+32
				–6	+50	–4	+34	–6	+36	–13	+43	–12	+26
250	**315**	0	–35	–16	+36	–11,5	+11,5	–16	+16	–26	+26	–20	+3
				–16	+71	–11,5	+46,5	–16	–51	–26	+61	–20	+38
				–4	+59	–4	+39	–7	+42	–14	+49	–12	+30
315	**400**	0	–40	–18	+39	–12,5	+12,5	–18	+18	–28,5	+28,5	–22	+3
				–18	+79	–12,5	+52,5	–18	+58	–28,5	+68,5	–22	+43
				–5	+66	–4	+44	–7	+47	–15	+55	–14	+35
400	**500**	0	–45	–20	+43	–13,5	+13,5	–20	+20	–31,5	+31,5	–25	+2
				–20	+88	–13,5	+58,5	–20	+65	–31,5	+76,5	–25	+47
				–5	+73	–4	+49	–8	+53	–17	+62	–16	+38
500	**630**	0	–50	–	–	–14	+14	–22	+22	–35	+35	–	–
				–	–	–14	+64	–22	+72	–35	+85	–	–
				–	–	–4	+54	–9	+59	–19	+69	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8c

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				J7 (E)		JS5 (E)		JS6 (E)		JS7 (E)		K5 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	–	–	–16	+16	–25	+25	–40	+40	–	–
				–	–	–16	+91	–25	+100	–40	+115	–	–
				–	–	–4	+79	–8	+83	–18	+93	–	–
800	**1 000**	0	–100	–	–	–18	+18	–28	+28	–45	+45	–	–
				–	–	–18	+118	–28	+128	–45	+145	–	–
				–	–	–4	+104	–8	+108	–18	+118	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	–	–	–21	+21	–33	+33	–52	+52	–	–
				–	–	–21	+146	–33	+158	–52	+177	–	–
				–	–	–4	+129	–9	+134	–20	+145	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	–	–	–25	+25	–39	+39	–62	+62	–	–
				–	–	–25	+185	–39	+199	–62	+222	–	–
				–	–	–4	+164	–9	+169	–22	+182	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	–	–	–30	+30	–46	+46	–75	+75	–	–
				–	–	–30	+230	–46	+246	–75	+275	–	–
				–	–	–5	+205	–11	+211	–25	+225	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	–	–	–35	+35	–55	+55	–87	+87	–	–
				–	–	–35	+285	–55	+305	–87	+337	–	–
				–	–	–5	+255	–12	+262	–28	+278	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8d

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				K6 Ⓔ		K7 Ⓔ		M5 Ⓔ		M6 Ⓔ		M7 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	–7	+2	–10	+5	–10	–4	–12	–3	–15	0
				–7	+10	–10	+13	–10	+4	–12	+5	–15	+8
				–5	+8	–7	+10	–8	+2	–10	+3	–12	+5
10	**18**	0	–8	–9	+2	–12	+6	–12	–4	–15	–4	–18	0
				–9	+10	–12	+14	–12	+4	–15	+4	–18	+8
				–7	+8	–9	+11	–10	+2	–13	+2	–15	+5
18	**30**	0	–9	–11	+2	–15	+6	–14	–4	–17	–4	–21	0
				–11	+11	–15	+15	–14	+4	–17	+5	–21	+9
				–8	+8	–12	+12	–12	+2	–14	+2	–18	+6
30	**50**	0	–11	–13	+3	–18	+7	–16	–5	–20	–4	–25	0
				–13	+14	–18	+18	–16	+6	–20	+7	–25	+11
				–10	+11	–14	+14	–13	+3	–17	+4	–21	+7
50	**80**	0	–13	–15	+4	–21	+9	–19	–6	–24	–5	–30	0
				–15	+17	–21	+22	–19	+7	–24	+8	–30	+13
				–11	+13	–16	+17	–16	+4	–20	+4	–25	+8
80	**120**	0	–15	–18	+4	–25	+10	–23	–8	–28	–6	–35	0
				–18	+19	–25	+25	–23	+7	–28	+9	–35	+15
				–13	+14	–20	+20	–19	+3	–23	+4	–30	+10
120	**150**	0	–18	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				–21	+22	–28	+30	–27	+9	–33	+10	–40	+18
				–15	+16	–21	+23	–22	+4	–27	+4	–33	+11
150	**180**	0	–25	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				–21	+29	–28	+37	–27	+16	–33	+17	–40	+25
				–14	+22	–20	+29	–21	+10	–26	+10	–32	+17
180	**250**	0	–30	–24	+5	–33	+13	–31	–11	–37	–8	–46	0
				–24	+35	–33	+43	–31	+19	–37	+22	–46	+30
				–16	+27	–23	+33	–25	+13	–29	+14	–36	+20
250	**315**	0	–35	–27	+5	–36	+16	–36	–13	–41	–9	–52	0
				–27	+40	–36	+51	–36	+22	–41	+26	–52	+35
				–18	+31	–24	+39	–28	+14	–32	+17	–40	+23
315	**400**	0	–40	–29	+7	–40	+17	–39	–14	–46	–10	–57	0
				–29	+47	–40	+57	–39	+26	–46	+30	–57	+40
				–18	+36	–27	+44	–31	+18	–35	+19	–44	+27
400	**500**	0	–45	–32	+8	–45	+18	–43	–16	–50	–10	–63	0
				–32	+53	–45	+63	–43	+29	–50	+35	–63	+45
				–20	+41	–30	+48	–34	+20	–38	+23	–48	+30
500	**630**	0	–50	–44	0	–70	0	–	–	–70	–26	–96	–26
				–44	+50	–70	+50	–	–	–70	+24	–96	+24
				–31	+37	–54	+34	–	–	–57	+11	–80	+8

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8d

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				K6 (E)		K7 (E)		M5 (E)		M6 (E)		M7 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	–50	0	–80	0	–	–	–80	–30	–110	–30
				–50	+75	–80	+75	–	–	–80	+45	–110	+45
				–33	+58	–58	+53	–	–	–63	+28	–88	+23
800	**1 000**	0	–100	–56	0	–90	0	–	–	–90	–34	–124	–34
				–56	+100	–90	+100	–	–	–90	+66	–124	+66
				–36	+80	–63	+73	–	–	–70	+46	–97	+39
1 000	**1 250**	0	–125	–66	0	–105	0	–	–	–106	–40	–145	–40
				–66	+125	–105	+125	–	–	–106	+85	–145	+85
				–42	+101	–72	+92	–	–	–82	+61	–112	+52
1 250	**1 600**	0	–160	–78	0	–125	0	–	–	–126	–48	–173	–48
				–78	+160	–125	+160	–	–	–126	+112	–173	+112
				–48	+130	–85	+120	–	–	–96	+82	–133	+72
1 600	**2 000**	0	–200	–92	0	–150	0	–	–	–158	–58	–208	–58
				–92	+200	–150	+200	–	–	–150	+142	–208	+142
				–57	+165	–100	+150	–	–	–115	+107	–158	+92
2 000	**2 500**	0	–250	–110	0	–175	0	–	–	–178	–68	–243	–68
				–110	+250	–175	+250	–	–	–178	+182	–243	+182
				–67	+207	–116	+191	–	–	–135	+139	–184	+123

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8е

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		Подшипник Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки Допуски							
				N6 (E)		N7 (E)		P6 (E)		P7 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)							
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)							
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)							
мм		мкм		мкм							
6	**10**	0	–8	–16	–7	–19	–4	–21	–12	–24	–9
				–16	+1	–19	+4	–21	–4	–24	–1
				–14	–1	–16	+1	–19	–6	–21	–4
10	**18**	0	–8	–20	–9	–23	–5	–26	–15	–29	–11
				–20	–1	–23	+3	–26	–7	–29	–3
				–18	–3	–20	0	–24	–9	–26	–6
18	**30**	0	–9	–24	–11	–28	–7	–31	–18	–35	–14
				–24	–2	–28	+2	–31	–9	–35	–5
				–21	–5	–25	–1	–28	–12	–32	–8
30	**50**	0	–11	–28	–12	–33	–8	–37	–21	–42	–17
				–28	–1	–33	+3	–37	–10	–42	–6
				–25	–4	–29	–1	–34	–13	–38	–10
50	**80**	0	–13	–33	–14	–39	–9	–45	–26	–51	–21
				–33	–1	–39	+4	–45	–13	–51	–8
				–29	–5	–34	–1	–41	–17	–46	–13
80	**120**	0	–15	–38	–16	–45	–10	–52	–30	–59	–24
				–38	–1	–45	+5	–52	–15	–59	–9
				–33	–6	–40	0	–47	–20	–54	–14
120	**150**	0	–18	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				–45	–2	–52	+6	–61	–18	–68	–10
				–39	–8	–45	–1	–55	–24	–61	–17
150	**180**	0	–25	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				–45	+5	–52	+13	–61	–11	–68	–3
				–38	–2	–44	+5	–54	–18	–60	–11
180	**250**	0	–30	–51	–22	–60	–14	–70	–41	–79	–33
				–51	+8	–60	+16	–70	–11	–79	–3
				–43	0	–50	+6	–62	–19	–69	–13
250	**315**	0	–35	–57	–25	–66	–14	–79	–47	–88	–36
				–57	+10	–66	+21	–79	–12	–88	–1
				–48	+1	–54	+9	–70	–21	–76	–13
315	**400**	0	–40	–62	–26	–73	–16	–87	–51	–98	–41
				–62	+14	–73	+24	–87	–11	–98	–1
				–51	+3	–60	+11	–76	–22	–85	–14
400	**500**	0	–45	–67	–27	–80	–17	–95	–55	–108	–45
				–67	+18	–80	+28	–95	–10	–108	0
				–55	+6	–65	+13	–83	–22	–93	–15
500	**630**	0	–50	–88	–44	–114	–44	–122	–78	–148	–78
				–88	+6	–114	+6	–122	–28	–148	–28
				–75	–7	–98	–10	–109	–41	–132	–44

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8е

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски							
				N6 (E)		N7 (E)		P6 (E)		P7 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)							
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)							
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)							
мм		мкм		мкм							
630	**800**	0	–75	–100	–50	–130	–50	–138	–88	–168	–88
				–100	+25	–130	+25	–138	–13	–168	–13
				–83	+8	–108	+3	–121	–30	–146	–35
800	**1 000**	0	–100	–112	–56	–146	–56	–156	–100	–190	–100
				–112	+44	–146	+44	–156	0	–190	0
				–92	+24	–119	+17	–136	–20	–163	–27
1 000	**1 250**	0	–125	–132	–66	–171	–66	–186	–120	–225	–120
				–132	+59	–171	+59	–186	+5	–225	+5
				–108	+35	–138	+26	–162	–19	–192	–28
1 250	**1 600**	0	–160	–156	–78	–203	–78	–218	–140	–265	–140
				–156	+82	–203	+82	–218	+20	–265	+20
				–126	+52	–163	+42	–188	–10	–225	–20
1 600	**2 000**	0	–200	–184	–92	–242	–92	–262	–170	–320	–170
				–184	+108	–242	+108	–262	+30	–320	+30
				–149	+73	–192	+58	–227	–5	–270	–20
2 000	**2 500**	0	–250	–220	–110	–285	–110	–305	–195	–370	–195
				–220	+140	–285	+140	–305	+55	–370	+55
				–177	+97	–226	+81	–262	+12	–311	–4

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Размерные и геометрические допуски посадочных мест и опор подшипников

Допуски для цилиндрических посадочных мест на валах и в корпусах, а также для посадочных мест под тугие и свободные кольца упорных подшипников и их опорных поверхностей (опоры подшипников, обеспечиваемые заплечиками на валу, в корпусе и т. д.) должны соответствовать классу точности используемых подшипников. Рекомендации по величинам размерных и геометрических допусков приведены далее.

Допуски на размеры

Для подшипников, произведённых с нормальным классом точности, допуски размеров цилиндрических посадочных мест на валах должны соответствовать, по крайней мере, квалитету IT6, а в корпусах — квалитету IT7. При использовании закрепительных или стяжных втулок допускается использовать более широкие допуски на диаметр (квалитет IT9) посадочных мест на валу (→ **таблица 9**). Числовые значения квалитетов IT в соответствии с ISO 286-1 указаны в **таблице 10**. Для подшипников с более жёсткими размерными допусками должны применяться, соответственно, более высокие квалитеты с уменьшенной величиной поля допуска.

Допуски общего радиального биения

В зависимости от предъявляемых требований допуски общего радиального биения, регламентированные стандартом ISO 1101, должны быть на один-два квалитета выше заданных допусков на размеры. Согласно ISO 1101 допуск общего радиального биения определяется как разница радиусов двух соосных цилиндров. Например, если конструкция предусматривает посадочное место с классом допуска m6Ⓔ, общее радиальное биение должно соответствовать квалитету IT5 или IT4. Значение допуска общего радиального биения t_3 получают для предполагаемого диаметра вала 150 мм из t_3 = IT5/2 = 18/2 = 9 мкм (разница радиусов). Рекомендуемые значения допусков общего радиального биения приведены в **таблице 11** (→ **стр. 202**).

Если подшипники устанавливаются на закрепительную или стяжную втулку, общее радиальное биение посадочного места втулки должно соответствовать IT5/2 для класса точности h9Ⓔ (→ **таблица 9**).

Допуски общего осевого биения

Допуски общего осевого биения опорных поверхностей для колец подшипников согласно стандарту ISO 1101 должны быть, по крайней мере, на один квалитет выше по сравнению с допусками для диаметра данного цилиндрического посадочного места. Допуски общего осевого биения посадочных мест под свободные кольца упорных подшипников не должны превышать величины квалитета IT5. Рекомендуемые значения допусков общего осевого биения приведены в **таблице 11** (→ **стр. 202**).

Таблица 9

Допуски диаметра вала и геометрические допуски для монтажа на втулке

Диаметр вала d Номинальный более	вкл.	**Допуск диаметра** h9 (E) Отклонения верх.	нижн.	**Общее радиальное биение** IT5/2 макс.
мм		мкм		мкм
10	**18**	0	–43	4
18	**30**	0	–52	5
30	**50**	0	–62	6
50	**80**	0	–74	7
80	**120**	0	–87	8
120	**180**	0	–100	9
180	**250**	0	–115	10
250	**315**	0	–130	12
315	**400**	0	–140	13
400	**500**	0	–155	14
500	**630**	0	–175	16
630	**800**	0	–200	18
800	**1 000**	0	–230	20
1 000	**1 250**	0	–260	24

Таблица 10

Значения квалитетов точности ISO

Номинальные размеры более	вкл.	**Квалитеты точности** IT1 макс.	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
мм		мкм											
1	**3**	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	**6**	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	**10**	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	**18**	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	**30**	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	**50**	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	**80**	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	**120**	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	**180**	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	**250**	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	**315**	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	**400**	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	**500**	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	**630**	–	–	–	–	32	44	70	110	175	280	440	700
630	**800**	–	–	–	–	36	50	80	125	200	320	500	800
800	**1 000**	–	–	–	–	40	56	90	140	230	360	560	900
1 000	**1 250**	–	–	–	–	47	66	105	165	260	420	660	1 050
1 250	**1 600**	–	–	–	–	55	78	125	195	310	500	780	1 250
1 600	**2 000**	–	–	–	–	65	92	150	230	370	600	920	1 500
2 000	**2 500**	–	–	–	–	78	110	175	280	440	700	1 100	1 750

Допуски конических посадочных мест на валу

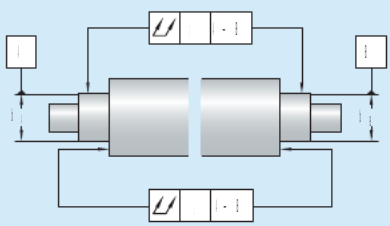
При монтаже подшипника непосредственно на коническое посадочное место на валу, допуски диаметра посадочного места могут быть шире, чем у цилиндрических посадочных мест. На **рис. 18** показаны допуски на диаметр квалитета IT9, при этом указанные геометрические допуски остаются такими же, как и для цилиндрического посадочного места. Для подшипников качения, установленных на конических посадочных местах, SKF рекомендует:

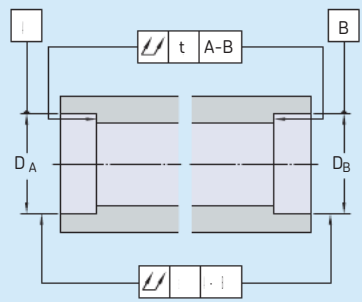
- Допустимое отклонение угла конуса должно составлять ± допуск согласно IT7/2, с учётом ширины подшипника (→ **рис. 18**). Из конструктивных соображений величина допуска выражается в градусах. Величину допуска можно определить по формуле

$$\Delta_k = \frac{IT7/2}{B}$$

Таблица 11

Геометрические допуски для посадочных мест подшипников на валах и в корпусах





Поверхность Характеристика	Символ геометрической характеристики	зона допуска	**Допустимые отклонения** Класс точности подшипников[1] Нормальный, CLN	P6	P5	
Цилиндрическое посадочное место						
Общее радиальное биение		t_3	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Плоская опора						
Общее осевое биение		t_4	IT5	IT4	IT3	IT2

Пояснение

Для обычных требований

Для специальных требований к точности вращения или равномерности опоры

[1] Информация о подшипниках с более высокими классами точности, чем нормальный, (класс P4 и т. д.) приведена в разделе *«Прецизионные подшипники»* (→ skf.ru).

Допустимое отклонение угла конуса можно определить с помощью формулы

$$V_k = 1/k \pm \frac{IT7/2}{B}$$

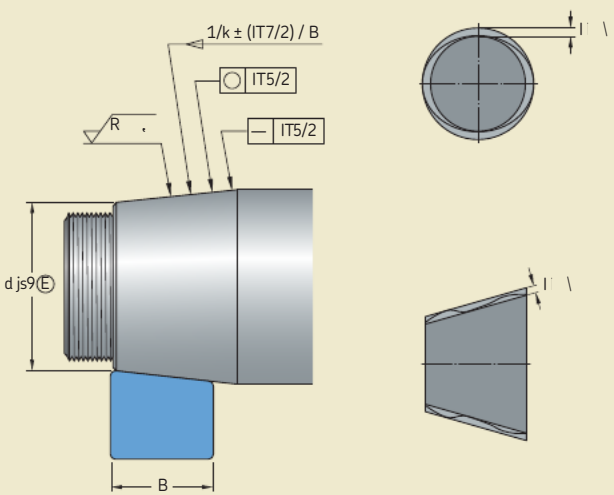
где
Δ_k = допустимое отклонение угла конуса
V_k = допуск угла конуса
B = ширина подшипника [мм]
IT7 = величина квалитета точности на основании ширины подшипника [мм]
k = коэффициент конусности
12 для конусности 1:12
30 для конусности 1:30

- Допуски прямолинейности должны соответствовать квалитету IT5/2 с учётом диаметра d и подпадать под определение: «В каждом осевом сечении через коническую поверхность вала допуск прямолинейности ограничивается двумя параллельными линиями, находящимися на расстоянии „t“ друг от друга».
- Допуск круглости по квалитету IT5/2 в зависимости от величины диаметра d определяется как расстояние «t» в каждом радиальном сечении между двумя концентрическими окружностями вдоль конической поверхности вала. Если необходима более высокая степень точности, следует использовать квалитет IT4/2.

На **рис. 18** показаны только размерные и геометрические допуски конуса. Для определения места расположения конуса в осевом направлении необходимы локальные требования, зависящие от конструкции.

Для проверки нахождения конуса вала в пределах рекомендованных допусков SKF рекомендует проводить измерения при помощи специального конусного калибра с двумя опорами. Более практичный, но менее точный способ состоит в использовании кольцевых калибров, конусных калибров или синусной линейки. Для получения информации об измерительных приборах SKF, таких как кольцевые калибры серий RKM, 9205, GRA 30 и конусные калибры DMB, обращайтесь в техническую службу SKF.

Рис. 18



F

Таблица 12

Шероховатость поверхности посадочных мест подшипников

Диаметр посадочного места d (D) [1]		Рекомендуемое значение Ra для шлифованных посадочных мест Допуски на диаметр		
более	вкл.	IT7	IT6	IT5
мм		мкм		
–	**80**	1,6	0,8	0,4
80	**500**	1,6	1,6	0,8
500	**1 250**	3,2 [2]	1,6	1,6

[1] Для диаметров > 1 250 мм обращайтесь за консультацией в техническую службу SKF.
[2] Если при монтаже используется метод гидрораспора, значение Ra не должно превышать 1,6 мкм.

Шероховатость поверхности посадочных мест подшипников

Шероховатость поверхности посадочных мест не оказывает столь важного влияния на рабочие характеристики подшипников, как соблюдение заданных допусков размеров, формы и взаимного расположения. Однако чем меньше будет шероховатость сопряженных поверхностей, тем точнее будет требуемая величина натяга при посадке. Для менее критичных подшипниковых узлов допускается сравнительно большая шероховатость поверхностей.

Рекомендуемые значения средней шероховатости поверхности Ra приведены в **таблице 12** для различных квалитетов точности посадочных мест подшипников. Данные рекомендации применимы по отношению к шлифованным посадочным местам, что обычно подразумевается, когда речь идет о посадочных местах на валах.

Осевая фиксация подшипников

Как правило, одной посадки с натягом недостаточно для фиксации кольца подшипника на цилиндрическом посадочном месте. Под нагрузкой кольцо подшипника может проворачиваться на своём посадочном месте. Поэтому требуются дополнительные конструктивные решения для осевой фиксации подшипника.

Оба кольца фиксирующего подшипника должны иметь двухстороннюю осевую фиксацию.

Для неразборных подшипников, устанавливаемых в плавающей опоре, кольцо с посадкой с натягом, обычно внутреннее, должно иметь двухстороннюю осевую фиксацию. Другое кольцо на своём посадочном месте должно быть свободно в осевом направлении, чтобы компенсировать осевое смещение.

Тороидальные роликоподшипники CARB, цилиндрические и игольчатые роликоподшипники, используемые в плавающих опорах, являются исключением. Наружные и внутренние кольца таких подшипников должны иметь осевую фиксацию в обоих направлениях.

Осевая фиксация колец подшипников в узлах с «перекрёстной фиксацией» осуществляется только с одной стороны.

Способы фиксации

Подшипники с цилиндрическим отверстием

При посадке колец подшипников с натягом они обычно монтируются таким образом, чтобы одно кольцо упиралось в заплечик вала (→ **рис. 19**) или корпуса. С противоположной стороны внутренние кольца обычно фиксируются стопорной гайкой типа KM со стопорной шайбой MB, установленной на торце вала (→ **рис. 19**), или торцевой пластиной (→ **рис. 20**). Наружные кольца, как правило, фиксируются крышкой корпуса (→ **рис. 21**) или резьбовым кольцом (→ **рис. 22**).

Рис. 20

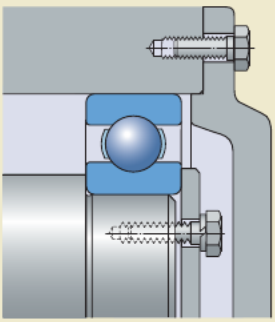


Рис. 21

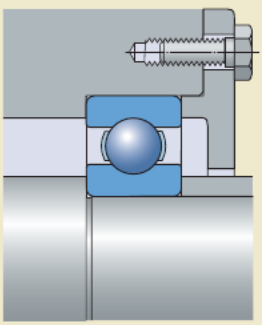


Рис. 19

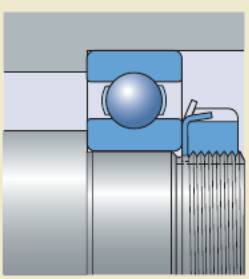
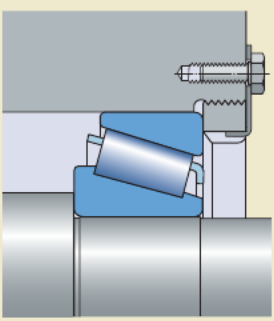


Рис. 22



F

Вместо цельных заплечиков на валу или в корпусе зачастую удобнее использовать распорные втулки или кольца, устанавливаемые между кольцами подшипников или между кольцом подшипника и сопряжённой деталью, такой как зубчатая передача (→ **рис. 23**).

Использование стопорных пружинных колец для осевой фиксации подшипников качения позволяет сэкономить место, облегчает монтаж и демонтаж, а также упрощает механическую обработку валов и отверстий корпусов. Если ожидается воздействие осевых нагрузок средней или большой величины, между кольцом подшипника и стопорным пружинным кольцом следует установить упорное кольцо во избежание деформации пружинного кольца под действием слишком больших изгибающих моментов (→ **рис. 24**). При необходимости, величина осевого зазора между стопорным пружинным кольцом и его канавкой может быть уменьшена путём выбора соответствующих допусков для упорного кольца, либо путём установки регулировочных прокладок.

Другим способом осевой фиксации подшипника, широко используемым на оборудовании с прецизионными подшипниками, является использование ступенчатой втулки с тугой посадкой на валу. Дополнительная информация представлена в разделе «*Прецизионные подшипники*» (→ skf.ru).

Рис. 23

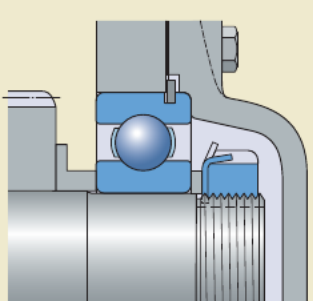
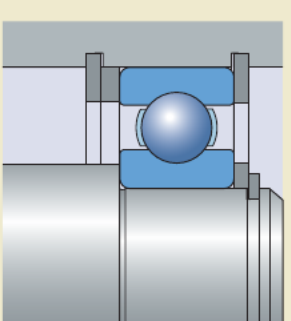


Рис. 24



Подшипники с коническим отверстием

Подшипники с коническим отверстием, устанавливаемые непосредственно на конической шейке вала, обычно удерживаются на валу при помощи стопорной гайки (→ **рис. 25**).

При использовании закрепительной втулки на ступенчатом валу между заплечиком вала и внутренним кольцом подшипника с одной стороны вставляется L-образное распорное кольцо, не входящее в комплект поставки SKF. С другой стороны стопорная гайка фиксирует положение подшипника относительно втулки (→ **рис. 26**). При использовании гладких валов, не имеющих цельных заплечиков (→ **рис. 27**), осевая грузоподъёмность подшипника определяется силой трения, созданной между валом и втулкой (→ *«Самоустанавливающиеся шарикоподшипники»*, **стр. 537** и *«Сферические роликоподшипники»*, **стр. 879**).

Если подшипник устанавливается на стяжной втулке, внутреннее кольцо должно иметь опору, в качестве которой может использоваться, например, распорное кольцо, нередко объединённое с лабиринтным кольцом. Осевая фиксация стяжной втулки осуществляется при помощи торцевой пластины или стопорной гайки (→ **рис. 28**).

Рис. 26

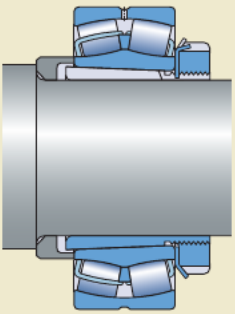


Рис. 27

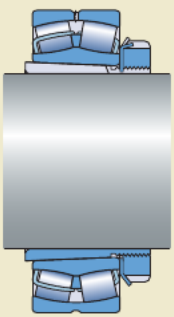


Рис. 25

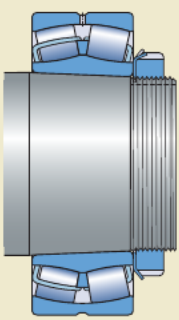
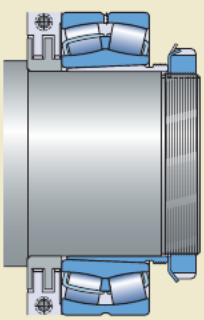
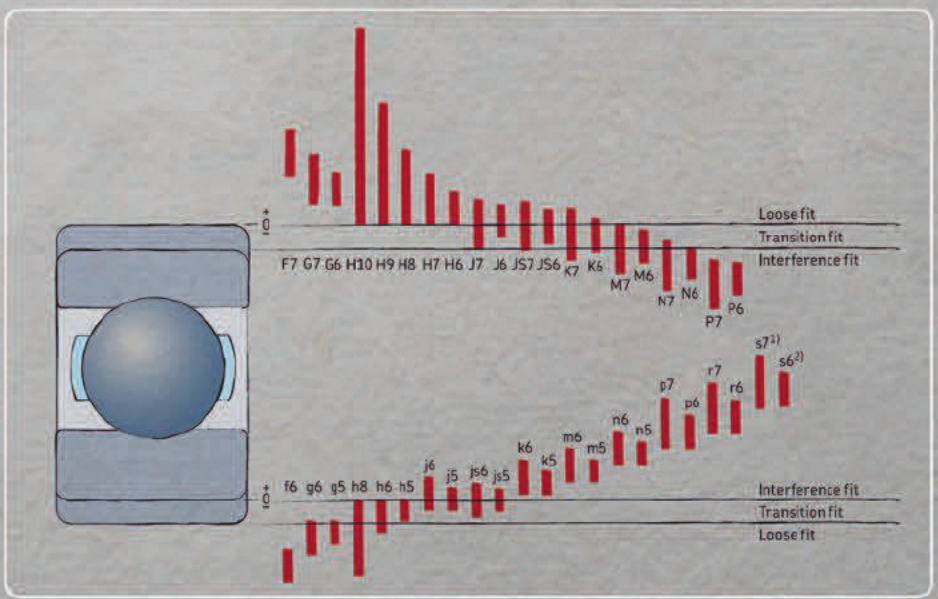


Рис. 28



F


Loose fit
Transition fit
Interference fit
F7 G7 G6 H10 H9 H8 H7 H6 J7 J6 JS7 JS6 K7 K6 M7 M6 N7 N6 P7 P6
s7 1) s6 2) r7 r6 p7 p6 n6 n5 m6 m5 k6 k5 j6 j5 js6 js5 f6 g6 g5 h8 h6 h5
Interference fit
Transition fit
Loose fit

Применение подшипников

Подшипниковые узлы **160**
Фиксирующие и плавающие подшипниковые узлы. 160
Регулируемые подшипниковые узлы . . . 163
Плавающие подшипниковые узлы 164

Радиальная фиксация подшипников . . **165**
Выбор посадки 165
Подшипники с коническим отверстием. . 169
Рекомендуемые посадки 169
Допуски и посадки для валов и корпусов 171
Посадки для полых валов 176
Размерные и геометрические допуски посадочных мест и опор подшипников . . 200
Допуски на размеры. 200
Допуски общего радиального биения 200
Допуски общего осевого биения. 200
Допуски конических посадочных мест на валу 202
Шероховатость поверхности посадочных мест подшипников 204

Осевая фиксация подшипников **204**
Способы фиксации 205
Подшипники с цилиндрическим отверстием 205
Подшипники с коническим отверстием 207
Размеры опор и галтелей 208
Тороидальные роликоподшипники CARB 209

Конструкция сопряжённых деталей . . **210**
Дорожки качения на валах и в корпусах. . 210
Элементы конструкции для монтажа и демонтажа 210

Выбор внутреннего зазора или преднатяга. **212**
Внутренний зазор и преднатяг 213
Внутренний зазор подшипника 213
Выбор класса зазора 213
Преднатяг подшипника 215
Общие сведения о преднатяге 215
Эффект преднатяга подшипников . . . 217
Преднатяг в подшипниковых узлах с радиально-упорными шарикоподшипниками или коническими роликоподшипниками . . 218
Методика регулировки 221
Индивидуальная регулировка 221
Групповая регулировка 224
Преднатяг при помощи пружин 224
Выбор правильного преднатяга 225
Подшипники для узлов с преднатягом . . 225

Уплотнительные решения. **226**
Типы уплотнений 226
Выбор типа уплотнения 227
Бесконтактные уплотнения 228
Контактные уплотнения. 228
Встроенные уплотнения подшипников. . 229
Подшипники с защитными шайбами. . 229
Подшипники с контактными уплотнениями. 229
Внешние уплотнения 231
Бесконтактные уплотнения 231
Контактные уплотнения. 234

F

Подшипниковые узлы

Подшипниковый узел, обычно используемый в качестве опоры вращающегося вала, как правило состоит из двух подшипниковых опор — по одной на каждый конец вала. В зависимости от требований, например, к жёсткости или направлению нагрузки, подшипниковая опора может состоять из одного или нескольких подшипников. Обычно подшипниковый узел служит для опоры и фиксации вала в радиальном и осевом направлениях относительно неподвижных компонентов, например, относительно корпуса. В зависимости от назначения, нагрузок, требуемых геометрических допусков и экономических соображений, различные подшипниковые узлы могут иметь следующие конструкции:

- фиксирующие и плавающие подшипниковые узлы
- регулируемые подшипниковые узлы
- плавающие подшипниковые узлы

Подшипниковые узлы, состоящие из одного подшипника, который способен воспринимать радиальные, осевые и моментные нагрузки, например, для шарнирного соединения, в настоящем каталоге не рассматриваются. Информацию о данных подшипниковых узлах можно получить в технической службе SKF.

Фиксирующие и плавающие подшипниковые узлы

Узел, состоящий из фиксирующего и плавающего подшипников, обычно применяется в промышленных конструкциях для компенсации теплового расширения и сжатия валов. В данном подшипниковом узле фиксирующая опора на одном конце вала обеспечивает осевую фиксацию вала. Подшипниковая опора на противоположной стороне вала является плавающей и обеспечивает возможность осевого смещения вала вследствие температурного расширения во избежание возникновения внутренних нагрузок в подшипниках.

В качестве фиксирующих используются радиальные подшипники, способные компенсировать комбинированные (радиальные и осевые) нагрузки. К ним относятся радиальные шарикоподшипники, двухрядные или спаренные однорядные радиально-упорные шарикоподшипники, самоустанавливающиеся шарикоподшипники, сферические роликоподшипники, спаренные конические роликоподшипники, цилиндрические роликоподшипники типа NUP или NJ с фасонным кольцом HJ.

В качестве альтернативы фиксирующая подшипниковая опора может состоять из комбинации подшипников:

- Для восприятия радиальной нагрузки может использоваться радиальный подшипник, способный выдерживать только радиальную нагрузку, например, цилиндрический роликоподшипник без бортов на одном из колец.

Рис. 1

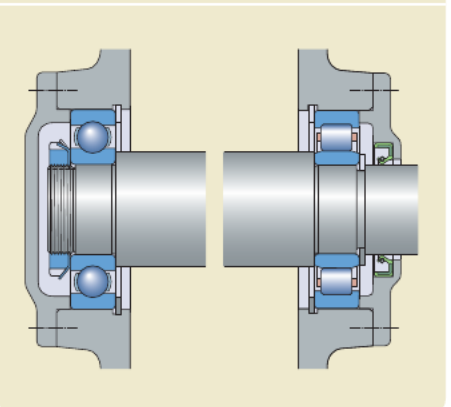
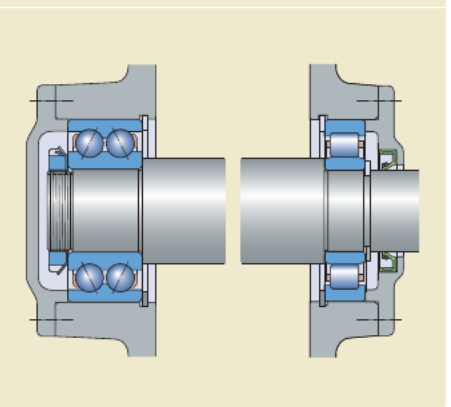


Рис. 2



- Для обеспечения осевой фиксации может быть использован радиальный шарикоподшипник, шарикоподшипник с четырёхточечным контактом или двойной упорный подшипник.

Чтобы обеспечить, что подшипник не воспринимает радиальную нагрузку, его наружное кольцо должно монтироваться с радиальным и осевым зазором в корпусе.

Используются два способа компенсации смещения вала из-за температурного расширения в плавающей опоре. Первый способ — использование подшипника, воспринимающего только радиальные нагрузки и обеспечивающего компенсацию осевого смещения вала в подшипнике. Это могут быть тороидальные роликоподшипники CARB, игольчатые роликоподшипники и цилиндрические роликоподшипники без бортов на одном из колец. Другой метод предполагает использование радиального подшипника, установленного со свободной посадкой в корпусе, которая обеспечивает свободное перемещение наружного кольца в осевом направлении.

Наиболее распространённые возможные варианты подшипниковых узлов, в которых одна опора является фиксирующей, а другая — плавающей, представлены ниже.

Для жёстких подшипниковых узлов, требующих осевого смещения вала «без трения» внутри подшипника, следует рассмотреть следующие комбинации:

- радиальный шарикоподшипник / цилиндрический роликоподшипник (→ **рис. 1**)
- двухрядный радиально-упорный шарикоподшипник / цилиндрический роликоподшипник типа NU или N (→ **рис. 2**)
- спаренные однорядные конические роликоподшипники / цилиндрический роликоподшипник типа NU или N (→ **рис. 3**)
- цилиндрический роликоподшипник типа NUP / цилиндрический роликоподшипник типа NU (→ **рис. 4**)
- цилиндрический роликоподшипник типа NU и шарикоподшипник с четырёхточечным контактом / цилиндрический роликоподшипник типа NU (→ **рис. 5**)

Рис. 3

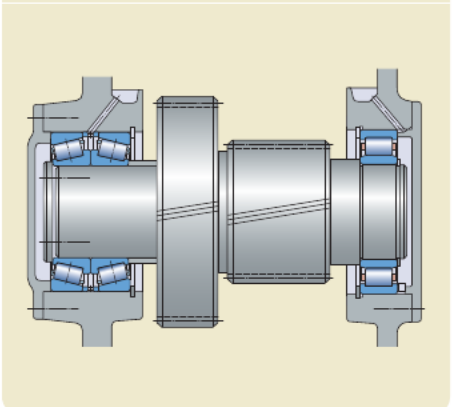


Рис. 4

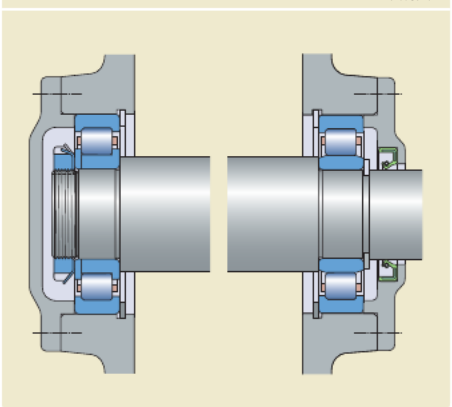
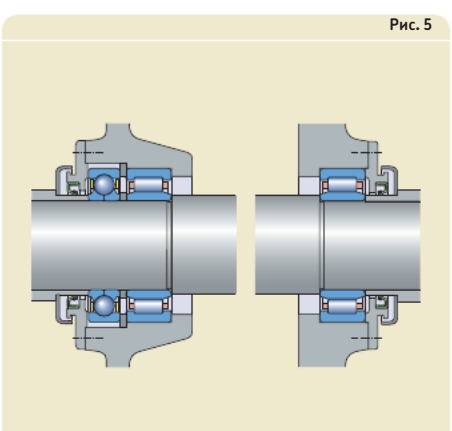


Рис. 5



F

Для указанных подшипниковых узлов величина углового перекоса вала по отношению к корпусу должна быть сведена к минимуму. Если это невозможно, SKF рекомендует использовать самоустанавливающуюся подшипниковую систему, состоящую из следующих комбинаций подшипников:

- сферический роликоподшипник / тороидальный роликоподшипник CARB (→ **рис. 6**)
- самоустанавливающийся шарикоподшипник / тороидальный роликоподшипник CARB

Способность данного подшипникового узла компенсировать угловой перекос вала по отношению к корпусу и способность подшипников CARB обеспечивать осевое смещение вала внутри подшипника предотвращают возникновение внутренних осевых нагрузок в подшипниках.

В подшипниковых узлах с вращающейся нагрузкой на внутреннем кольце, где изменения длины вала должны компенсироваться между подшипником и его посадочным местом, осевое смещение должно происходить между наружным кольцом подшипника и корпусом. Наиболее распространёнными сочетаниями являются:

Рис. 7

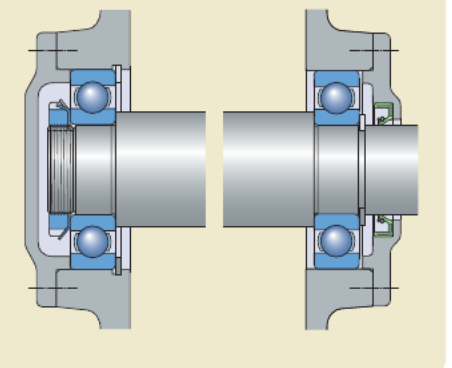


Рис. 8

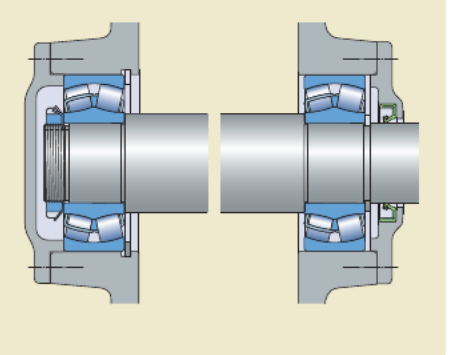


Рис. 6

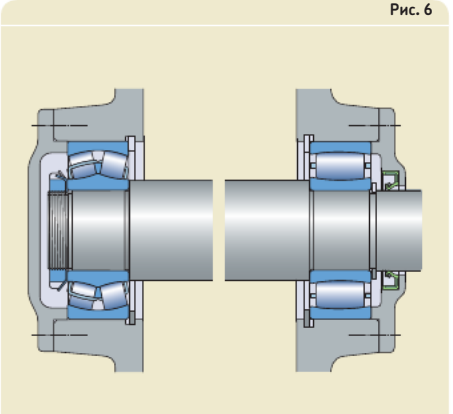
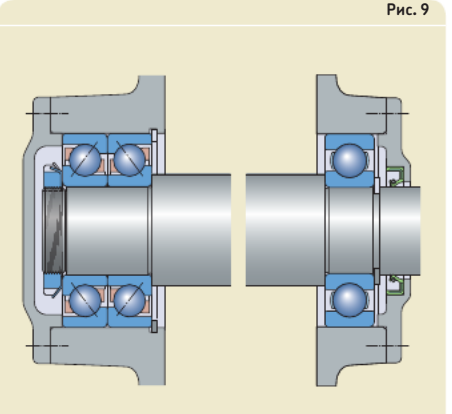


Рис. 9



- радиальный шарикоподшипник / радиальный шарикоподшипник (→ **рис. 7**)
- самоустанавливающийся шарикоподшипник или сферический роликоподшипник / самоустанавливающийся шарикоподшипник или сферический роликоподшипник (→ **рис. 8**)
- спаренные однорядные радиально-упорные шарикоподшипники / радиальный шарикоподшипник (→ **рис. 9**)

Регулируемые подшипниковые узлы

В регулируемых подшипниковых узлах осевая фиксация вала в одном направлении осуществляется одной подшипниковой опорой, а в противоположном направлении — другой. Такая схема называется «перекрёстной фиксацией» и, как правило, используется для коротких валов. Наиболее подходящими подшипниками являются:

- радиально-упорные шарикоподшипники (→ **рис. 10**)
- конические роликоподшипники (→ **рис. 11**)

В некоторых случаях, когда для узлов с перекрёстной фиксацией используются однорядные радиально-упорные шарикоподшипники или конические роликоподшипники, при монтаже опор может потребоваться преднатяг подшипников (→ *«Преднатяг подшипников»*, **стр. 214**).

Рис. 10

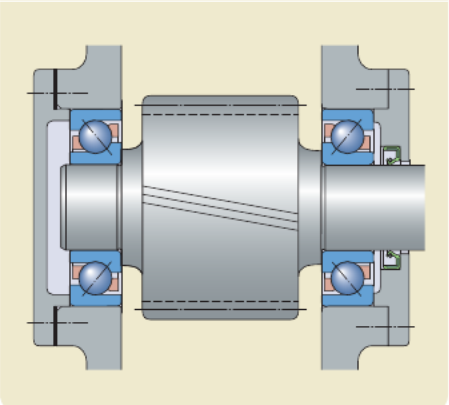
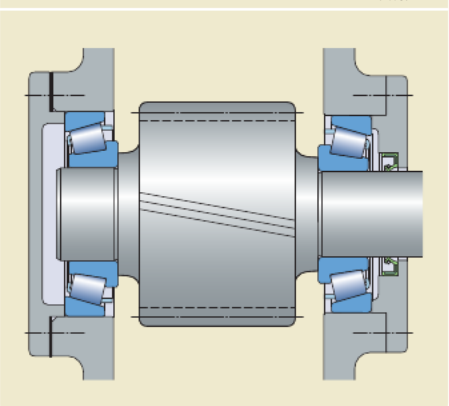


Рис. 11



F

Плавающие подшипниковые узлы

В плавающем подшипниковом узле вал имеет перекрёстную фиксацию, но может перемещаться в осевом направлении на некоторое расстояние между крайними положениями (т. е. «плавать»). В данном узле вал также может иметь осевую фиксацию с помощью других компонентов на валу (например, с помощью шевронной зубчатой передачи). Подходящими подшипниками для данных узлов являются:

- радиальные шарикоподшипники (→ **рис. 12**)
- самоустанавливающиеся шарикоподшипники
- сферические роликоподшипники

В данном подшипниковом узле важна возможность перемещения в осевом направлении одного из колец каждого подшипника (предпочтительно наружного). Плавающий подшипниковый узел можно также получить из двух цилиндрических роликоподшипников типа NJ в зеркальном расположении со смещёнными внутренними кольцами (→ **рис. 13**). При использовании цилиндрических роликоподшипников осевое перемещение на посадочном месте в корпусе не требуется, так как в этом случае осевое смещение может происходить внутри подшипников.

Рис. 12

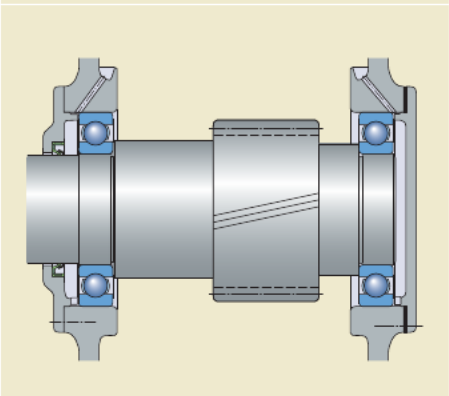
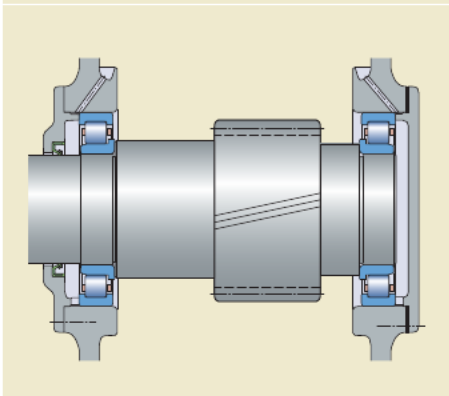


Рис. 13



Радиальная фиксация подшипников

Для полной реализации грузоподъёмности подшипника его кольца должны иметь контакт с посадочными поверхностями по всей окружности и по всей ширине дорожки качения. Такая опора должна быть жёсткой и может быть обеспечена цилиндрической или конической посадочной поверхностью или, в случае колец упорного подшипника, плоской (ровной) опорной поверхностью. Это означает, что посадочные места для подшипников должны быть изготовлены с соответствующими классами точности, а их поверхность не должна прерываться канавками, отверстиями и т. д., за исключением случаев, когда посадочное место подготовлено для монтажа методом гидрораспора. Кроме того, кольца подшипника должны быть надежно зафиксированы во избежание проворота под нагрузкой на своих посадочных местах.

В целом, достаточная радиальная фиксация и необходимая величина опорной поверхности могут быть достигнуты лишь в том случае, если кольца устанавливаются с требуемой степенью натяга (→ *«Зазор подшипника»*, **стр. 213** и *«Преднатяг подшипника»*, **стр. 214**). Недостаточно прочная или неправильная фиксация колец, как правило, приводит к повреждению подшипников и сопряжённых деталей. Однако, при необходимости компенсации осевого смещения (в случае плавающего подшипника) или простого монтажа и демонтажа, использование посадки с натягом не всегда является возможным. В случаях, когда стандартно применяется посадка с натягом, но в конкретном случае необходима свободная посадка, должны приниматься специальные меры для ограничения износа, который неизбежно возникнет из-за проскальзывания кольца подшипника на своём посадочном месте. Например, это осуществляется поверхностной закалкой посадочных мест и опор подшипников, смазыванием сопряжённых поверхностей через специальные канавки или использованием пазов в торцевых поверхностях колец под шпонки, или посредством применения других фиксирующих устройств (→ **рис. 12**, **стр. 499**).

Выбор посадки

При выборе посадки следует использовать представленную в данном разделе информацию, а также общие рекомендации в последующих разделах.

1. Условия вращения

Условия вращения относятся к кольцу подшипника и рассматриваются применительно к направлению действующей нагрузки (→ **таблица 1**, **стр. 166**). Существуют три различных условия:

- вращающаяся нагрузка
- неподвижная нагрузка
- нагрузка в произвольном направлении

Нагрузка считается вращающейся, если кольцо подшипника вращается при неподвижной нагрузке или кольцо неподвижно при вращающейся нагрузке. Тяжёлые нагрузки, которые не вращаются, но постоянно меняют направление, например нагрузки на подшипники шатунов и штоков, как правило, считаются вращающимися нагрузками. При слишком свободной посадке кольцо подшипника, на которое воздействует вращающаяся нагрузка, проворачивается на посадочном месте, что приводит к износу и/или фреттинг-коррозии поверхностей. Для предотвращения этого вращающееся кольцо следует установить на посадочном месте с соответствующим натягом. Степень натяга зависит от условий эксплуатации (→ **пункты 2** и **4** ниже).

Нагрузка считается неподвижной, если кольцо подшипника и нагрузка являются неподвижными или кольцо и нагрузка вращаются с одинаковой скоростью. В таких условиях кольца подшипника, как правило, не проворачиваются на своих посадочных местах. Соответственно, они не нуждаются в посадке с натягом, если этого не требуется по другим причинам.

Нагружение в произвольном направлении соответствует переменным внешним нагрузкам, ударным нагрузкам, вибрациям и дисбалансным колебаниям, возникающим в высокоскоростном оборудовании. Такие условия работы вызывают изменения направления нагрузки, не поддающиеся точному определению. При невозможности определения направления нагрузки и, особенно, в условиях тяжёлого нагружения, SKF рекомендует, чтобы

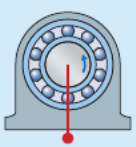
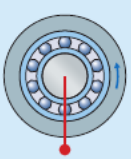
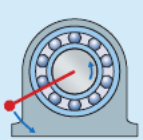
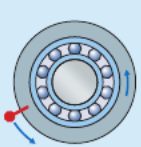
оба кольца имели посадку с натягом. Для внутреннего кольца обычно используется величина натяга, рекомендуемая при воздействии вращающейся нагрузки. Однако, если наружное кольцо должно иметь свободное осевое перемещение в корпусе при действующей невысокой нагрузке, можно использовать чуть более свободную посадку, чем та, что рекомендуется для вращающейся нагрузки.

2. Величина нагрузки

Степень посадки внутреннего кольца с натягом на посадочном месте на валу должна определяться на основании величины нагрузки, действующей на подшипник. Как правило, внутреннее кольцо подшипника деформируется пропорционально действующей нагрузке. Деформация может ослабить натяг между внутренним кольцом и валом, вызывая проворачивание кольца на посадочном месте. Чем выше уровень нагрузки, тем большая степень

Таблица 1

Условия вращения и нагружения

Рабочие условия	Схематическое изображение	Условия нагружения	Пример	Рекомендуемые посадки
Вращающееся внутреннее кольцо Неподвижное наружное кольцо Нагрузка с постоянным направлением		Вращающаяся нагрузка на внутреннее кольцо Неподвижная нагрузка на наружное кольцо	Валы с ременным приводом	Посадка с натягом внутреннего кольца Возможна свободная посадка наружного кольца
Неподвижное внутреннее кольцо Вращающееся наружное кольцо Нагрузка с постоянным направлением		Неподвижная нагрузка на внутреннее кольцо Вращающаяся нагрузка на наружное кольцо	Ролики конвейеров Ступичные подшипниковые узлы	Возможна свободная посадка внутреннего кольца Посадка с натягом наружного кольца
Вращающееся внутреннее кольцо Неподвижное наружное кольцо Нагрузка вращается с внутренним кольцом		Неподвижная нагрузка на внутреннее кольцо Вращающаяся нагрузка на наружное кольцо	Подшипники для вибромашин Вибрационные грохота или двигатели	Посадка с натягом наружного кольца Возможна свободная посадка внутреннего кольца
Неподвижное внутреннее кольцо Вращающееся наружное кольцо Нагрузка вращается с наружным кольцом		Вращающаяся нагрузка на внутреннее кольцо Неподвижная нагрузка на наружное кольцо	Конусная дробилка Приводы каруселей	Посадка с натягом внутреннего кольца Возможна свободная посадка наружного кольца

натяга требуется (→ **рис. 14**). Посадка с натягом влияет на зазор или преднатяг подшипника (→ *«Зазор подшипника»*, **стр. 213** и *«Преднатяг подшипника»*, **стр. 214**). В условиях работы при вибрации и ударных нагрузках следует отдать предпочтение более плотной посадке.

Величина нагрузки на подшипник определяется следующими соотношениями:

- лёгкая нагрузка: $P \leq 0{,}05\ C$
- нормальная нагрузка: $0{,}05\ C < P \leq 0{,}1\ C$
- тяжёлая нагрузка: $0{,}1\ C < P \leq 0{,}15\ C$
- очень тяжёлая нагрузка: $P > 0{,}15\ C$

3. Внутренний зазор подшипника

Посадка подшипника на вал или в корпус с натягом означает, что кольцо подвергается упругой деформации (растягивается или сжимается), при этом внутренний зазор подшипника уменьшается. Однако, необходимо поддерживать определённый минимальный зазор (→ *«Зазор подшипника»*, **стр. 213**). Посадка с натягом может быть настолько плотной, что для предотвращения нежелательного преднатяга может возникнуть необходимость использования подшипников с начальным зазором больше нормального (→ **рис. 15**).

4. Разница температур

Во многих областях применения внутреннее кольцо имеет более высокую температуру, чем наружное кольцо. Это может привести к уменьшению внутреннего зазора (→ **рис. 16** и *«Зазор подшипника»*, **стр. 213**) или увеличить преднатяг (→ *«Преднатяг подшипника»*, **стр. 214**).

В процессе эксплуатации кольца подшипника обычно нагреваются до более высокой температуры, чем детали, на которых они установлены. Это может вызвать ослабление посадки внутреннего кольца на его посадочном месте и, в свою очередь, расширение наружного кольца может препятствовать его требуемому осевому перемещению в корпусе. Быстрые запуски также могут ослабить посадку внутреннего кольца, если выделяемое при трении тепло в подшипнике недостаточно быстро рассеивается. В некоторых случаях трение уплотнений подшипника может вызывать тепловыделение, достаточное для ослабления посадки внутреннего кольца.

Рис. 14

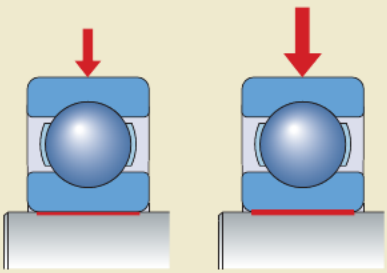


Рис. 15

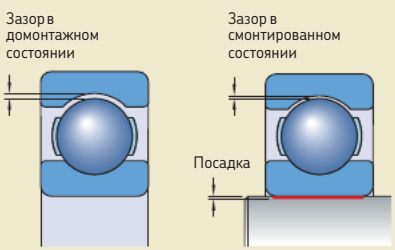
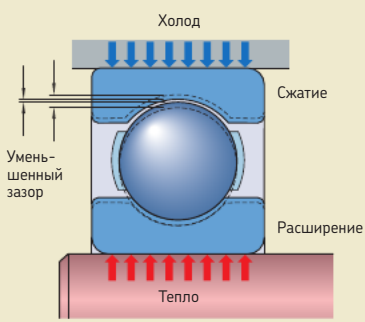


Рис. 16



F

В связи с этим, необходимо обращать особое внимание на разницу температур и на градиент теплового потока в подшипниковом узле.

5. Точность вращения

Для оборудования, в котором требуется высокая степень точности вращения, рекомендуется посадка с натягом. Свободная посадка может снизить жёсткость и повысить вибрацию. Посадочные места подшипников должны соответствовать как минимум квалитету точности IT5 для вала и IT6 для корпуса. Также должны применяться жёсткие допуски общего биения (→ **таблица 11**, **стр. 202**).

6. Конструкция и материал вала и корпуса

Посадка кольца подшипника на его посадочное место не должна приводить к деформации (некруглости) кольца. Это может быть вызвано, например, нарушением сплошности посадочной поверхности. По этой причине SKF не рекомендует использовать разъёмные корпуса для тех случаев, когда наружные кольца должны иметь большую степень натяга — M7 или более.

Выбранный для разъёмного корпуса допуск на обработку отверстия не должен превышать натяг посадки, обеспечиваемой полем допусков H (или самое большее K).

Для обеспечения достаточной опоры колец подшипника, установленных в тонкостенных корпусах, корпусах из лёгких сплавов или на полых валах, должны использоваться допуски на размеры, обеспечивающие более плотные посадки, чем те, что обычно рекомендуются для толстостенных стальных или чугунных корпусов или сплошных валов (→ *«Посадки для полых валов»*, **стр. 176**). Иногда также могут требоваться более легкие посадки для материалов валов, имеющих коэффициент теплового расширения выше, чем обычная сталь.

7. Простота монтажа и демонтажа

Подшипники, имеющие посадку с зазором, как правило, более просты в монтаже и демонтаже, чем подшипники, имеющие посадку с натягом. Если рабочие условия требуют посадки с натягом и относительной простоты монтажа / демонтажа, следует рассмотреть возможность применения разборных подшипников или подшипников с коническим отверстием (→ *«Подшипники с коническим отверстием»*). Подшипники с коническим отверстием могут устанавливаться на гладких или ступенчатых валах с помощью закрепительных и стяжных втулок или непосредственно на конические шейки валов (→ **рис. 25 – 27**, **стр. 207**).

8. Обеспечение смещения подшипников в плавающих опорах

Если подшипники в плавающей опоре не могут компенсировать осевое смещение внутри подшипника, необходимо обеспечить свободное перемещение в осевом направлении наружного кольца на посадочном месте. Это может быть обеспечено за счёт свободной посадки кольца, на которое воздействует неподвижная нагрузка (→ **рис. 20**, **стр. 205**). В некоторых случаях, когда наружное кольцо нагружено неподвижной нагрузкой, а подшипник для компенсации смещения должен иметь возможность осевого перемещения в корпусе, можно установить закалённую втулку в отверстие корпуса, которая предотвратит повреждение подшипником своего посадочного места. Любое повреждение посадочного места в корпусе может ограничить осевое перемещение или о привести к тому, что осевое смещение станет невозможным. Это особенно важно, если корпус изготовлен из лёгкого сплава.

При использовании игольчатых роликоподшипников, тороидальных роликоподшипников CARB или цилиндрических роликоподшипников без бортов на одном кольце, оба кольца подшипника могут устанавливаться с натягом, поскольку осевое смещение происходит внутри подшипника.

Подшипники с коническим отверстием

Подшипники с коническим отверстием могут монтироваться как непосредственно на коническое посадочное место на валу, так и закрепительные или стяжные втулки (→ **рис. 25 – 28**, **стр. 207**). Втулки, устанавливаемые на цилиндрических шейках валов, имеют наружную конусную поверхность. Независимо от того, устанавливается ли подшипник на втулку или непосредственно на вал, посадка внутреннего кольца подшипника не определяется конфигурацией посадочного места, как в случае с подшипниками с цилиндрическим отверстием. Вместо этого, посадка подшипника с коническим отверстием определяется расстоянием, на которое кольцо смещается на коническом посадочном месте на валу или втулке. При этом необходимо соблюдать специальные меры предосторожности по предотвращению уменьшения внутреннего зазора, указанные в разделах *«Зазор подшипников»* (→ **стр. 213**), *«Самоустанавливающиеся шарикоподшипники»* (→ **стр. 537**), *«Сферические роликоподшипники»* (→ **стр. 879**) и *«Тороидальные роликоподшипники CARB»* (→ **стр. 957**).

При установке подшипников при помощи закрепительных или стяжных втулок допускается увеличение допусков на диаметр посадочного места вала, при этом допуски общего радиального биения должны быть строже (→ *«Размерные и геометрические допуски посадочных мест и опор подшипников»*, **стр. 200**).

Рекомендуемые посадки

Допуски диаметра отверстия и наружного диаметра подшипников качения соответствуют международным стандартам (→ *«Допуски»*, **стр. 132**).

Чтобы обеспечить требуемый натяг или зазор при посадке метрических подшипников с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью, следует выбрать соответствующее поле допуска согласно системе допусков и посадок ISO для посадочных мест на валу и в отверстии корпуса. Для посадочных мест подшипников качения на валу и в корпусе используется ограниченное количество полей допусков ISO. Расположение наиболее часто используемых полей допусков по отношению к допускам на диаметр отверстия и наружный диаметр подшипника показано на **рис. 17**, **стр. 170** (действительно для подшипников, изготовленных с нормальным классом точности).

Каждое поле допусков ISO имеет буквенно-цифровое обозначение. Буква — строчная для диаметров вала и прописная для отверстий корпуса — определяет зону допуска по отношению к номинальному размеру. Число указывает на величину диапазона поля допуска. Чем выше число, тем шире зона допуска.

Рекомендации для посадок подшипников на сплошных стальных валах приведены в следующих таблицах:

- радиальные подшипники с цилиндрическим отверстием (→ **таблица 2**, **стр. 172**)
- упорные подшипники (→ **таблица 3**, **стр. 174**)

Рекомендуемые посадки подшипников для чугунных и стальных корпусов могут быть найдены в следующих таблицах:

- радиальные подшипники (→ **таблица 4**, **стр. 175**)
- упорные подшипники (→ **таблица 5**, **стр. 174**)

Данные рекомендации основаны на указанных выше общих рекомендациях по выбору, которые учитывают усовершенствование материалов подшипников и корпусов, конструкции и технологий изготовления. Современные подшипники и корпуса могут воспринимать существенно более тяжёлые нагрузки, чем прежде. Рекомендации, приведённые в данном каталоге, отражают данные усовершенствования.

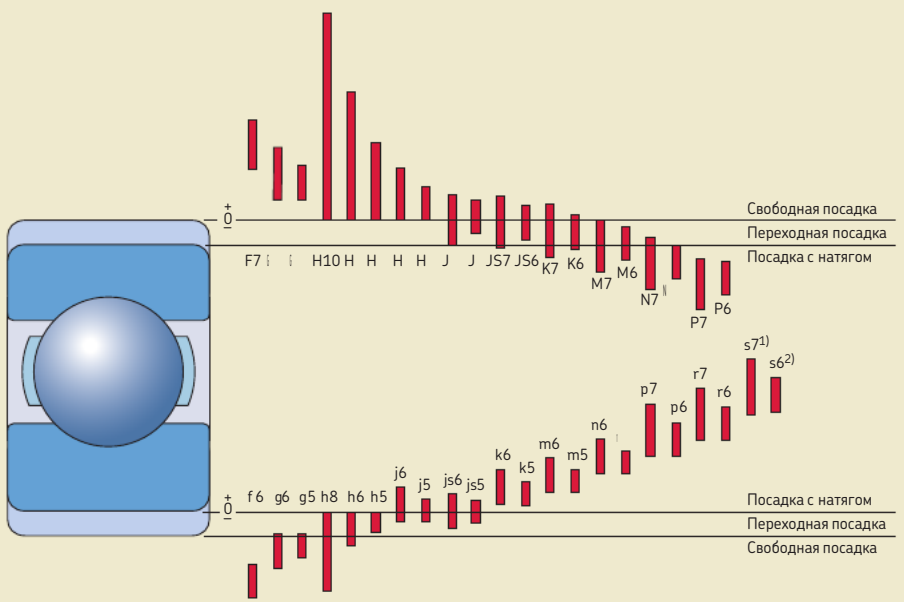
Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1. Из практических соображений это не указано в таблицах.

В стандарте ISO 14405-1 предусмотрены расширенные возможности выбора посадки. За дополнительной информацией обращайтесь в техническую службу SKF.

Подшипники или валы из нержавеющей стали

Для подшипников из нержавеющей стали могут использоваться посадки, рекомендованные в **таблицах 2 – 6** (→ **стр. 172 – 175**). Однако сноска 3 в **таблице 2** (→ **стр. 172**) неприменима, поскольку нержавеющая сталь имеет значительно более высокий коэффициент теплового расширения по сравнению с обычной сталью. Если требуются более плотные посадки, чем приведённые в **таблице 2** (→ **стр. 172**), обратитесь в техническую службу SKF. Также может возникнуть необходимость расчёта начального внутреннего зазора в подшипнике, например, в случаях, использования валов из нержавеющей стали при повышенных температурах (→ *«Внутренний зазор подшипника»*, **стр. 149**).

Рис. 17



1) $s7_{min} \pm IT7/2$
2) $s6_{min} \pm IT6/2$

Допуски и посадки для валов и корпусов

Значения, указанные для допусков вала (→ **таблица 7**, **стр. 178**) и корпуса (→ **таблица 8**, **стр. 190**), позволяют определить характер посадки:

- верхние и нижние предельные отклонения диаметра отверстия или наружного диаметра подшипников нормального класса точности
- верхние и нижние предельные отклонения диаметра вала или отверстия корпуса согласно стандарту ISO 286-2
- наименьшие и наибольшие величины теоретического натяга (–) или зазора (+) в посадке
- наименьшие и наибольшие величины вероятного натяга (–) или зазора (+) в посадке

Соответствующие величины допусков посадочных мест подшипников качения на валах приведены в следующих таблицах:

- f5, f6, g5, g6, h5 (→ **таблица 7a**, **стр. 178**)
- h6, h8, h9, j5, j6 (→ **таблица 7b**, **стр. 180**)
- js4, js5, js6, js7, k4 (→ **таблица 7c**, **стр. 182**)
- k5, k6, m5, m6, n5 (→ **таблица 7d**, **стр. 184**)
- n6, p6, p7, r6, r7 (→ **таблица 7e**, **стр. 186**)
- $s6_{min}$ ± IT6/2, $s7_{min}$ ± IT7/2 (→ **таблица 7f**, **стр. 188**)

Соответствующие величины допусков для посадочных мест подшипников в корпусах приведены в следующих таблицах:

- F7, G6, G7, H5, H6 (→ **таблица 8a**, **стр. 190**)
- H7, H8, H9, H10, J6 (→ **таблица 8b**, **стр. 192**)
- J7, JS5, JS6, JS7, K5 (→ **таблица 8c**, **стр. 194**)
- K6, K7, M5, M6, M7 (→ **таблица 8d**, **стр. 196**)
- N6, N7, P6, P7 (→ **таблица 8e**, **стр. 198**)

Допуски нормального класса точности на диаметр отверстия и наружный диаметр подшипников, для которых были рассчитаны предельные величины, действительны для всех метрических подшипников качения, за исключением метрических конических роликоподшипников с размерами d ≤ 30 мм или D ≤ 150 мм и упорных подшипников с диаметром D ≤ 150 мм. Допуски диаметров для этих подшипников отличаются от допусков нормального класса точности для других подшипников качения (→ **таблицы 3 – 10**, **стр. 137 – 144**).

Величины вероятного натяга или свободной посадки охватывают 99 % всех комбинаций.

Подшипники с более жёсткими размерными допусками, чем допуски нормального класса, имеют более жёсткие допуски диаметра отверстия и наружного диаметра. В связи с этим, необходимо скорректировать величины допусков на размеры вала и отверстия в корпусе для обеспечения посадок с натягом или с зазором. Информацию о более точном расчёте предельных значений посадок подшипников можно получить в технической службе SKF.

Приведённые в настоящем каталоге обозначения величин зазора и натяга соответствуют ISO 286-1. Зазор обозначается знаком «+», а натяг — знаком «–».

Посадки для сплошных стальных валов

Радиальные подшипники с цилиндрическим отверстием[1)]

Условия	Примеры
Вращающаяся нагрузка на внутреннее кольцо или нагрузка в произвольном направлении	
Лёгкие и переменные нагрузки (P ≤ 0,05 C)	Подшипники конвейеров и легконагруженных редукторов
Нагрузки от нормальных до тяжёлых (P ≥ 0,05 C)	Стандартные области применения подшипников, электродвигатели, турбины, насосы, редукторы, деревообрабатывающее оборудование
Тяжёлые, очень тяжёлые и ударные нагрузки в сложных условиях эксплуатации (P > 0,1 C)	Буксы для большегрузного железнодорожного транспорта, тяговые двигатели, прокатные станы, ветряные турбины
Высокие требования к точности вращения, лёгкие нагрузки (P ≤ 0,05 C)[11)]	Станочное оборудование (класс прецизионных подшипников)
Неподвижная нагрузка на внутреннее кольцо	
Желательно обеспечить лёгкое осевое перемещение внутреннего кольца на валу	Колёса на неподвижных осях
Лёгкое осевое перемещение внутреннего кольца не является обязательным	Натяжные ролики, шкивы для канатов
Только осевые нагрузки	
	Все области применения подшипников

1) Для игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 716**. Для подшипников типа Y → *«Допуски для валов»*, **стр. 450**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.
3) Для шарикоподшипников, работающих при нормальных и тяжёлых нагрузках (P > 0,05 C), зачастую требуется радиальный внутренний зазор больше, чем нормальный, если используются классы точности для вала, перечисленные выше. Если радиальный зазор превышает нормальный, но рабочие условия таковы, что для предотвращения проскальзывания внутреннего кольца требуется более плотная посадка, следует использовать следующие классы точности:
- k4 Ⓔ для валов диаметром от 10 до 17 мм
- k5 Ⓔ для валов диаметром > 17 до 25 мм
- m5 Ⓔ для валов диаметром > 25 до 140 мм
- n6 Ⓔ для валов диаметром > 140 до 300 мм
- p6 Ⓔ для валов диаметром > 300 до 500 мм

За дополнительной информацией обращайтесь в техническую службу SKF.
Не используйте более плотную посадку для подшипников из нержавеющей стали.
4) Класс точности, указанный в скобках, относится к подшипникам из нержавеющей стали.
5) Для подшипников из нержавеющей стали диаметром от 17 до 30 мм применяется класс точности j5 Ⓔ.

Таблица 2

Диаметр вала [мм] Шарикоподшипники[3]	Цилиндрические роликоподшипники	Конические роликоподшипники	Подшипники CARB и сферические роликоподшипники	**Класс точности**[2]
≤ 17	–	–	–	js5 (h5)[4]
> 17 до 100	≤ 25	≤ 25	–	j6 (j5)[4]
> 100 до 140	> 25 до 60	> 25 до 60	–	k6
–	> 60 до 140	> 60 до 140	–	m6
≤ 10	–	–	–	js5
> 10 до 17	–	–	–	j5 (js5)[4]
> 17 до 100	–	–	< 25	k5[5]
–	≤ 30	≤ 40	–	k6
> 100 до 140	> 30 до 50	–	от 25 до 40	m5
> 140 до 200	–	> 40 до 65	–	m6
–	> 50 до 65	–	> 40 до 60	n5[6]
> 200 до 500	> 65 до 100	> 65 до 200	> 60 до 100	n6[6]
–	> 100 до 280	> 200 до 360	> 100 до 200	p6[7]
> 500	–	–	–	p7[6]
–	> 280 до 500	> 360 до 500	> 200 до 500	r6[6]
–	> 500	> 500	> 500	r7[6]
–	> 50 до 65	–	> 50 до 70	n5[6]
–	> 65 до 85	> 50 до 110	–	n6[6]
–	> 85 до 140	> 110 до 200	> 70 до 140	p6[8]
–	> 140 до 300	> 200 до 500	> 140 до 280	r6[9]
–	> 300 до 500	–	> 280 до 400	$s6_{min} \pm IT6/2$[8]
–	> 500	> 500	> 400	$s7_{min} \pm IT7/2$[8]
от 8 до 240	–	–	–	js4
–	от 25 до 40	от 25 до 40	–	js4 (j5)[10]
–	> 40 до 140	> 40 до 140	–	k4 (k5)[10]
–	> 140 до 200	> 140 до 200	–	m5
–	> 200 до 500	> 200 до 500	–	n5
				g6[12]
				h6
≤ 250	–	≤ 250	≤ 250	j6
> 250	–	> 250	> 250	js6

6) Может потребоваться использование подшипников с радиальным внутренним зазором больше нормального.
7) Для d ≤ 150 мм рекомендуются подшипники с радиальным внутренним зазором больше нормального. Для d > 150 мм могут потребоваться подшипники с радиальным внутренним зазором больше нормального.
8) Рекомендуются подшипники с радиальным внутренним зазором больше нормального.
9) Может потребоваться использование подшипников с радиальным внутренним зазором больше нормального. Для цилиндрических роликоподшипников рекомендуется радиальный внутренний зазор больше нормального.
10) Класс точности в скобках относится к коническим роликоподшипникам. Для конических роликоподшипников, работающих с малой нагрузкой, которые регулируются за счёт перемещения внутреннего кольца, следует использовать допуск на изготовление вала js5(E) или js6(E).
11) Для высокой точности вращения требуются подшипники с более высокой точностью, чем точность нормального класса. Допуски на размеры отверстий и наружного диаметра подшипников являются более жёсткими, что влияет на предполагаемую величину посадки. Соответствующие значения можно узнать в технической службе SKF.
12) В целях облегчения осевого перемещения, для крупногабаритных подшипников можно применять допуск на изготовление вала f6(E).

F

Таблица 3

Посадки для сплошных стальных валов (для упорных подшипников)[1)]

Условия	Диаметр вала [мм]	Класс точности[2)]
Только осевые нагрузки		
Упорные шарикоподшипники	–	h6
Комбинированные радиальные и осевые нагрузки на упорные сферические роликоподшипники		
Неподвижная нагрузка на тугое кольцо	≤ 250	j6
	> 250	js6
Вращающаяся нагрузка на тугое кольцо или нагрузка в произвольном направлении	≤ 200	k6
	> 200 до 400	m6
	> 400	n6

1) Для упорных цилиндрических роликоподшипников → *«Упорные цилиндрические роликоподшипники»*, **стр. 1037**.
Для упорных игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 1068**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, h7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.

Таблица 5

Посадки для чугунных и стальных корпусов (для упорных подшипников) [1)]

Условия	Класс точности[2)]	Примечания
Только осевые нагрузки		
Упорные шарикоподшипники	H8	Для менее точных конструкций подшипниковых узлов допускается радиальный зазор до 0,001 D
Упорные сферические роликоподшипники, где радиальная фиксация осуществляется отдельными подшипниками	–	Свободное кольцо должно устанавливаться с достаточным радиальным зазором, чтобы исключить действие радиальной нагрузки на упорные подшипники
Комбинированные радиальные и осевые нагрузки на упорные сферические роликоподшипники		
Неподвижная нагрузка на свободное кольцо	H7	Дополнительная информация представлена в разделе *«Конструкция подшипниковых узлов»* (→ **стр. 1085**)
Вращающаяся нагрузка на свободное кольцо	M7	

1) Для упорных цилиндрических роликоподшипников → *«Упорные цилиндрические роликоподшипники»*, **стр. 1037**. Для упорных игольчатых роликоподшипников → Для игольчатых роликоподшипников со штампованным наружным кольцом, самоустанавливающихся и комбинированных игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 716**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.

Таблица 4

Посадки для чугунных и стальных корпусов (для радиальных подшипников)[1)]

Условия	Примеры	Класс точности[2) 3)]	Смещение наружного кольца
Неподвижная нагрузка на наружное кольцо (для разъёмных или неразъёмных корпусов)			
Все типы нагрузок	Общее машиностроение, железнодорожные буксы	H7[4)]	Допускается
Лёгкие или средние нагрузки (P ≤ 0,1 C) при нормальных рабочих условиях	Общее машиностроение	H8	Допускается
Тепловое расширение вала	Сушильные цилиндры, крупногабаритные электрические машины со сферическими подшипниками	G7[5)]	Допускается
Вращающаяся нагрузка на наружное кольцо (только для неразъёмных корпусов)			
Тяжёлые нагрузки на подшипники в тонкостенных корпусах, тяжёлые ударные нагрузки (P > 0,1 C)	Ступичные роликоподшипниковые узлы автомобильных колёс, подшипники нижней головки шатуна	P7	Не допускается
Средние и тяжёлые нагрузки (P ≥ 0,05 C)	Ступичные шарикоподшипниковые узлы автомобильных колёс, подшипники нижней головки шатуна, колёс самоходных кранов	N7	Не допускается
Лёгкие и переменные нагрузки (P ≤ 0,05 C)	Конвейерные ролики, канатные шкивы, натяжители ремней	M7	Не допускается
Произвольное направление нагрузки			
Тяжёлые ударные нагрузки (только для неразъёмных корпусов)	Тяговые электродвигатели	M7	Не допускается
Средние и тяжёлые нагрузки (P ≥ 0,05 C), осевое смещение наружного кольца необязательно (только для неразъёмных корпусов)	Электродвигатели, насосы, подшипники коленчатых валов	K7	В большинстве случаев смещение не допускается
Лёгкие или средние нагрузки (P ≤ 0,1 C), желательно осевое смещение наружного кольца (для разъёмных или неразъёмных корпусов)	Среднегабаритные электродвигатели и генераторы, насосы, подшипники коленчатых валов	J7	В большинстве случаев смещение допускается, но возможно возникновение осевых нагрузок

1) Для игольчатых роликоподшипников со штампованным наружным кольцом, самоустанавливающихся и комбинированных игольчатых роликоподшипников → *«Допуски для валов и корпусов»*, **стр. 716**.
2) Все классы точности ISO действительны с требованиями к габаритным размерам (например, H7 Ⓔ) в соответствии с ISO 14405-1.
3) Для шарикоподшипников с D ≤ 100 мм зачастую предпочтителен квалитет допусков IT6, который обычно рекомендуется для подшипников с тонкостенными кольцами, например, с сериями диаметров 7, 8 или 9. Для этих серий также рекомендуются допуски на общее радиальное биение IT4.
4) Для крупногабаритных подшипников (D > 250 мм) или при разнице температур между наружным кольцом и корпусом > 10 °C *(18 °F)*, следует использовать класс точности G7Ⓔ) вместо H7Ⓔ).
5) Для крупногабаритных подшипников (D > 500 мм) или при разнице температур между наружным кольцом и корпусом > 10 °C *(18 °F)*, следует использовать класс точности F7Ⓔ) вместо G7Ⓔ).

F

Посадки для полых валов

Если подшипники устанавливаются с натягом на полом валу, для достижения такого же по величине контактного давления на посадочной поверхности внутреннего кольца подшипника обычно должна использоваться более плотная посадка, чем для сплошных валов. При выборе посадки необходимо учитывать следующие соотношения диаметров:

$$c_i = \frac{d_i}{d} \text{ и } c_e = \frac{d}{d_e}$$

Соотношения диаметров ci < 0,5 не оказывают ощутимого влияния на посадку.

Если усреднённый наружный диаметр внутреннего кольца, то есть средний диаметр между наружным диаметром заплечика и минимальным диаметром дорожки качения (→ **диаграмма 1**), неизвестен, отношение диаметров c_e можно рассчитать с достаточной точностью по следующей формуле

$$c_e = \frac{d}{k\,(D - d) + d}$$

где

c_i = соотношение диаметров полого вала
c_e = соотношение диаметров внутреннего кольца
d = наружный диаметр полого вала, диаметр отверстия подшипника [мм]
D = наружный диаметр подшипника [мм]
d_i = внутренний диаметр отверстия полого вала [мм]
d_e = усреднённый наружный диаметр внутреннего кольца [мм] (→ **диаграмма 1**)
k = коэффициент, в зависимости от типа подшипника
= 0,25 для самоустанавливающихся шарикоподшипников серий 22 и 23
= 0,25 для цилиндрических роликоподшипников
= 0,3 для всех остальных подшипников

Для определения величины натяга при установке подшипника на полом валу можно использовать величину среднего вероятного натяга, рассчитанную для установки данного подшипника на сплошном валу, пренебрегая пластической деформацией (смятием) сопряжённых поверхностей, возникающей при монтаже. Величина среднего вероятного натяга для подшипника на сплошном валу, Δ_S, является средним значением наименьшей и наибольшей величин вероятного натяга, указанных в **таблице 7** (→ **стр. 178**). **Диаграмма 1** показывает зависимость соотношений между средним вероятным натягом внутреннего кольца подшипника на полом валу, Δ_H, и на сплошном валу, Δ_S, от отношений диаметров c_i и c_e

Пример

Радиальный шарикоподшипник 6208 с d = 40 мм и D = 80 мм устанавливается на полый вал, имеющий соотношение диаметров c_i = 0,8. Какова требуемая величина натяга и каков необходимый допуск на диаметр вала?

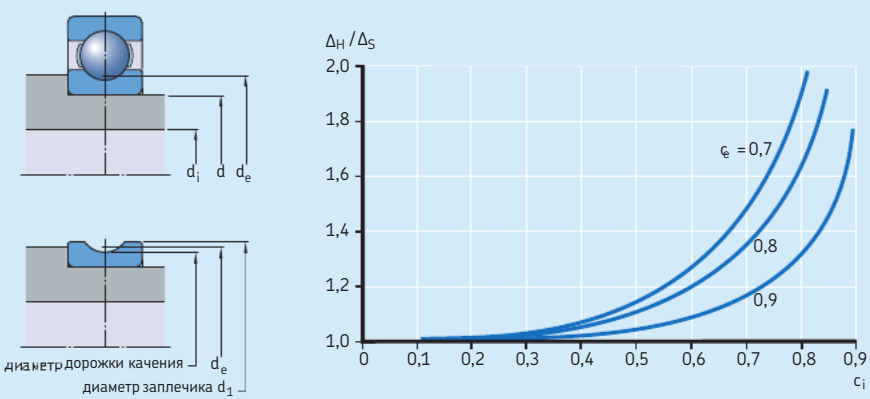
При установке подшипника на сплошном валу для условий нормальных действующих нагрузок рекомендуется применять допуск k5Ⓔ. По **таб лице 7d** (→ **стр. 184**) для вала диаметром 40 мм средняя вероятная величина натяга составляет Δ_S = (22 + 5) / 2 = 13,5 мкм. Для c_i = 0,8 и

$$c_e = \frac{40}{0{,}3\,(80 - 40) + 40} = 0{,}77$$

поэтому из **диаграммы 1** соотношение Δ_H / Δ_S = 1,7. Таким образом, требуемый натяг для полого вала Δ_H = 1,7 × 13,5 = 23 мкм. Следовательно, для полого вала следует выбрать допуск m6Ⓔ, так как при нём будет достигнут такой же натяг, как и при допуске k5Ⓔ для сплошного вала.

Диаграмма 1

Отношениенатяга Δ_H, необходимого для полого стального вала, к известному натягу Δ_S для сплошного стального вала



F

Таблица 7а

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				f5 (E)		f6 (E)		g5 (E)		g6 (E)		h5 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	–6	–10	–6	–12	–2	–6	–2	–8	0	–4
				–2	+10	–2	+12	–6	+6	–6	+8	–8	+4
				–1	+9	0	+10	–5	+5	–4	+6	–7	+3
3	6	–8	0	–10	–15	–10	–18	–4	–9	–4	–12	0	–5
				+2	+15	+2	+18	–4	+9	–4	+12	–8	+5
				+3	+14	+4	+16	–3	+8	–2	+10	–7	+4
6	10	–8	0	–13	–19	–13	–22	–5	–11	–5	–14	0	–6
				+5	+19	+5	+22	–3	+11	–3	+14	–8	+6
				+7	+17	+7	+20	–1	+9	–1	+12	–6	+4
10	18	–8	0	–16	–24	–16	–27	–6	–14	–6	–17	0	–8
				+8	+24	+8	+27	–2	+14	–2	+17	–8	+8
				+10	+22	+10	+25	0	+12	0	+15	–6	+6
18	30	–10	0	–20	–29	–20	–33	–7	–16	–7	–20	0	–9
				+10	+29	+10	+33	–3	+16	–3	+20	–10	+9
				+12	+27	+13	+30	–1	+14	0	+17	–8	+7
30	50	–12	0	–25	–36	–25	–41	–9	–20	–9	–25	0	–11
				+13	+36	+13	+41	–3	+20	–3	+25	–12	+11
				+16	+33	+17	+37	0	+17	+1	+21	–9	+8
50	80	–15	0	–30	–43	–30	–49	–10	–23	–10	–29	0	–13
				+15	+43	+15	+49	–5	+23	–5	+29	–15	+13
				+19	+39	+19	+45	–1	+19	–1	+25	–11	+9
80	120	–20	0	–36	–51	–36	–58	–12	–27	–12	–34	0	–15
				+16	+51	+16	+58	–8	+27	–8	+34	–20	+15
				+21	+46	+22	+52	–3	+22	–2	+28	–15	+10
120	180	–25	0	–43	–61	–43	–68	–14	–32	–14	–39	0	–18
				+18	+61	+18	+68	–11	+32	–11	+39	–25	+18
				+24	+55	+25	+61	–5	+26	–4	+32	–19	+12
180	250	–30	0	–50	–70	–50	–79	–15	–35	–15	–44	0	–20
				+20	+70	+20	+79	–15	+35	–15	+44	–30	+20
				+26	+64	+28	+71	–9	+29	–7	+36	–24	+14
250	315	–35	0	–56	–79	–56	–88	–17	–40	–17	–49	0	–23
				+21	+79	+21	+88	–18	+40	–18	+49	–35	+23
				+29	+71	+30	+79	–10	+32	–9	+40	–27	+15
315	400	–40	0	–62	–87	–62	–98	–18	–43	–18	–54	0	–25
				+22	+87	+22	+98	–22	+43	–22	+54	–40	+25
				+30	+79	+33	+87	–14	+35	–11	+43	–32	+17
400	500	–45	0	–68	–95	–68	–108	–20	–47	–20	–60	0	–27
				+23	+95	+23	+108	–25	+47	–25	+60	–45	+27
				+32	+86	+35	+96	–16	+38	–13	+48	–36	+18

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7a

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				f5 (E)		f6 (E)		g5 (E)		g6 (E)		h5 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	–76	–104	–76	–120	–22	–50	–22	–66	0	–28
				+26	+104	+26	+120	–28	+50	–28	+66	–50	+28
				+36	+94	+39	+107	–18	+40	–15	+53	–40	+18
630	**800**	–75	0	–80	–112	–80	–130	–24	–56	–24	–74	0	–32
				+5	+112	+5	+130	–51	+56	–51	+74	–75	+32
				+17	+100	+22	+113	–39	+44	–34	+57	–63	+20
800	**1 000**	–100	0	–86	–122	–86	–142	–26	–62	–26	–82	0	–36
				–14	+122	–14	+142	–74	+62	–74	+82	–100	+36
				0	+108	+6	+122	–60	+48	–54	+62	–86	+22
1 000	**1 250**	–125	0	–98	–140	–98	–164	–28	–70	–28	–94	0	–42
				–27	+140	–27	+164	–97	+70	–97	+94	–125	+42
				–10	+123	–3	+140	–80	+53	–73	+70	–108	+25
1 250	**1 600**	–160	0	–110	–160	–110	–188	–30	–80	–30	–108	0	–50
				–50	+160	–50	+188	–130	+80	–130	+108	–160	+50
				–29	+139	–20	+158	–109	+59	–100	+78	–139	+29
1 600	**2 000**	–200	0	–120	–180	–120	–212	–32	–92	–32	–124	0	–60
				–80	+180	–80	+212	–168	+92	–168	+124	–200	+60
				–55	+155	–45	+177	–143	+67	–133	+89	–175	+35

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7b

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				h6 (E)		h8 (E)		h9 (E)		j5 (E)		j6 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	0	–6	0	–14	0	–25	+2	–2	+4	–2
				–8	+6	–8	+14	–8	+25	–10	+2	–12	+2
				–6	+4	–6	+12	–5	+22	–9	+1	–10	0
3	6	–8	0	0	–8	0	–18	0	–30	+3	–2	+6	–2
				–8	+8	–8	+18	–8	+30	–11	+2	–14	+2
				–6	+6	–5	+15	–5	+27	–10	+1	–12	0
6	10	–8	0	0	–9	0	–22	0	–36	+4	–2	+7	–2
				–8	+9	–8	+22	–8	+36	–12	+2	–15	+2
				–6	+7	–5	+19	–5	+33	–10	0	–13	0
10	18	–8	0	0	–11	0	–27	0	–43	+5	–3	+8	–3
				–8	+11	–8	+27	–8	+43	–13	+3	–16	+3
				–6	+9	–5	+24	–5	+40	–11	+1	–14	+1
18	30	–10	0	0	–13	0	–33	0	–52	+5	–4	+9	–4
				–10	+13	–10	+33	–10	+52	–15	+4	–19	+4
				–7	+10	–6	+29	–6	+48	–13	+2	–16	+1
30	50	–12	0	0	–16	0	–39	0	–62	+6	–5	+11	–5
				–12	+16	–12	+39	–12	+62	–18	+5	–23	+5
				–8	+12	–7	+34	–7	+57	–15	+2	–19	+1
50	80	–15	0	0	–19	0	–46	0	–74	+6	–7	+12	–7
				–15	+19	–15	+46	–15	+74	–21	+7	–27	+7
				–11	+15	–9	+40	–9	+68	–17	+3	–23	+3
80	120	–20	0	0	–22	0	–54	0	–87	+6	–9	+13	–9
				–20	+22	–20	+54	–20	+87	–26	+9	–33	+9
				–14	+16	–12	+46	–12	+79	–21	+4	–27	+3
120	180	–25	0	0	–25	0	–63	0	–100	+7	–11	+14	–11
				–25	+25	–25	+63	–25	+100	–32	+11	–39	+11
				–18	+18	–15	+53	–15	+90	–26	+5	–32	+4
180	250	–30	0	0	–29	0	–72	0	–115	+7	–13	+16	–13
				–30	+29	–30	+72	–30	+115	–37	+13	–46	+13
				–22	+21	–18	+60	–17	+102	–31	+7	–38	+5
250	315	–35	0	0	–32	0	–81	0	–130	+7	–16	+16	–16
				–35	+32	–35	+81	–35	+130	–42	+16	–51	+16
				–26	+23	–22	+68	–20	+115	–34	+8	–42	+7
315	400	–40	0	0	–36	0	–89	0	–140	+7	–18	+18	–18
				–40	+36	–40	+89	–40	+140	–47	+18	–58	+18
				–29	+25	–25	+74	–23	+123	–39	+10	–47	+7
400	500	–45	0	0	–40	0	–97	0	–155	+7	–20	+20	–20
				–45	+40	–45	+97	–45	+155	–52	+20	–65	+20
				–33	+28	–28	+80	–26	+136	–43	+11	–53	+8

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7b

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				h6 (E)		h8 (E)		h9 (E)		j5 (E)		j6 (E)	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	0	–44	0	–110	0	–175	–	–	+22	–22
				–50	+44	–50	+110	–50	+175	–	–	–72	+22
				–37	+31	–31	+91	–29	+154	–	–	–59	+9
630	**800**	–75	0	0	–50	0	–125	0	–200	–	–	+25	–25
				–75	+50	–75	+125	–75	+200	–	–	–100	+25
				–58	+33	–48	+98	–45	+170	–	–	–83	+8
800	**1 000**	–100	0	0	–56	0	–140	0	–230	–	–	+28	–28
				–100	+56	–100	+140	–100	+230	–	–	–128	+28
				–80	+36	–67	+107	–61	+191	–	–	–108	+8
1 000	**1 250**	–125	0	0	–66	0	–165	0	–260	–	–	+33	–33
				–125	+66	–125	+165	–125	+260	–	–	–158	+33
				–101	+42	–84	+124	–77	+212	–	–	–134	+9
1 250	**1 600**	–160	0	0	–78	0	–195	0	–310	–	–	+39	–39
				–160	+78	–160	+195	–160	+310	–	–	–199	+39
				–130	+48	–109	+144	–100	+250	–	–	–169	+9
1 600	**2 000**	–200	0	0	–92	0	–230	0	–370	–	–	+46	–46
				–200	+92	–200	+230	–200	+370	–	–	–246	+46
				–165	+57	–138	+168	–126	+296	–	–	–211	+11

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7c

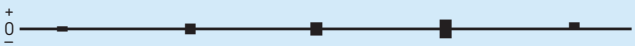
Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				js4Ⓔ		js5 Ⓔ		js6Ⓔ		js7Ⓔ		k4 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	+1,5	–1,5	+2	–2	+3	–3	+5	–5	+3	0
				–9,5	+1,5	–10	+2	–11	+3	–13	+5	–11	0
				–8,5	+0,5	–9	+1	–9	+1	–11	+3	–10	–1
3	6	–8	0	+2	–2	+2,5	–2,5	+4	–4	+6	–6	+5	+1
				–10	+2	–10,5	+2,5	–12	+4	–14	+6	–13	–1
				–9	+1	–9	+1	–10	+2	–12	+4	–12	–2
6	10	–8	0	+2	–2	+3	–3	+4,5	–4,5	+7,5	–7,5	+5	+1
				–10	+2	–11	+3	–12,5	+4,5	–15,5	+7,5	–13	–1
				–9	+1	–9	+1	–11	+3	–13	+5	–12	–2
10	18	–8	0	+2,5	–2,5	+4	–4	+5,5	–5,5	+9	–9	+6	+1
				–10,5	+2,5	–12	+4	–13,5	+5,5	–17	+9	–14	–1
				–9,5	+1,5	–10	+2	–11	+3	–14	+6	–13	–2
18	30	–10	0	+3	–3	+4,5	–4,5	+6,5	–6,5	+10,5	–10,5	+8	+2
				–13	+3	–14,5	+4,5	–16,5	+6,5	–20,5	+10,5	–18	–2
				–10,5	+1,5	–12	+2	–14	+4	–17	+7	–16	–4
30	50	–12	0	+3,5	–3,5	+5,5	–5,5	+8	–8	+12,5	–12,5	+9	+2
				–15,5	+3,5	–17,5	+5,5	–20	+8	–24,5	+12,5	–21	–2
				–13,5	+1,5	–15	+3	–16	+4	–20	+8	–19	–4
50	80	–15	0	+4	–4	+6,5	–6,5	+9,5	–9,5	+15	–15	+10	+2
				–19	+4	–21,5	+6,5	–24,5	+9,5	–30	+15	–25	–2
				–15,5	+1,5	–18	+3	–20	+5	–25	+10	–22	–5
80	120	–20	0	+5	–5	+7,5	–7,5	+11	–11	+17,5	–17,5	+13	+3
				–25	+5	–27,5	+7,5	–31	+11	–37,5	+17,5	–33	–3
				–22	+2	–23	+3	–25	+5	–31	+11	–30	–6
120	180	–25	0	+6	–6	+9	–9	+12,5	–12,5	+20	–20	+15	+3
				–31	+6	–34	+9	–37,5	+12,5	–45	+20	–40	–3
				–27	+2	–28	+3	–31	+6	–37	+12	–36	–7
180	250	–30	0	+7	–7	+10	–10	+14,5	–14,5	+23	–23	+18	+4
				–37	+7	–40	+10	–44,5	+14,5	–53	+23	–48	–4
				–32	+2	–34	+4	–36	+6	–43	+13	–43	–9
250	315	–35	0	+8	–8	+11,5	–11,5	+16	–16	+26	–26	+20	+4
				–4	+8	–46,5	+11,5	–51	+16	–61	+26	–55	–4
				–37	+2	–39	+4	–42	+7	–49	+14	–49	–10
315	400	–40	0	+9	–9	+12,5	–12,5	+18	–18	+28,5	–28,5	+22	+4
				–49	+9	–52,5	+12,5	–58	+18	–68,5	+28,5	–62	–4
				–42	+2	–44	+4	–47	+7	–55	+15	–55	–11
400	500	–45	0	+10	–10	+13,5	–13,5	+20	–20	+31,5	–31,5	+25	+5
				–55	+10	–58,5	+13,5	–65	+20	–76,5	+31,5	–70	–5
				–48	+3	–49	+4	–53	+8	–62	+17	–63	–12

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7c

Допуски валов и результирующие посадки



Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				js4Ⓔ		js5 Ⓔ		js6 Ⓔ		js7Ⓔ		k4Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	–	–	+14	–14	+22	–22	+35	–35	–	–
				–	–	–64	+14	–72	+22	–85	+35	–	–
				–	–	–54	+4	–59	+9	–69	+19	–	–
630	**800**	–75	0	–	–	+16	–16	+25	–25	+40	–40	–	–
				–	–	–91	+16	–100	+25	–115	+40	–	–
				–	–	–79	+4	–83	+8	–93	+18	–	–
800	**1 000**	–100	0	–	–	+18	–18	+28	–28	+45	–45	–	–
				–	–	–118	+18	–128	+28	–145	+45	–	–
				–	–	–104	+4	–108	+8	–118	+18	–	–
1 000	**1 250**	–125	0	–	–	+21	–21	+33	–33	+52	–52	–	–
				–	–	–146	+21	–158	+33	–177	+52	–	–
				–	–	–129	+4	–134	+9	–145	+20	–	–
1 250	**1 600**	–160	0	–	–	+25	–25	+39	–39	+62	–62	–	–
				–	–	–185	+25	–199	+39	–222	+62	–	–
				–	–	–164	+4	–169	+9	–182	+22	–	–
1 600	**2 000**	–200	0	–	–	+30	–30	+46	–46	+75	–75	–	–
				–	–	–230	+30	–246	+46	–275	+75	–	–
				–	–	–205	+5	–211	+11	–225	+25	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7d

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				k5Ⓔ		k6 Ⓔ		m5Ⓔ		m6 Ⓔ		n5 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)									
мм		мкм		мкм									
–	3	–8	0	+4	0	+6	0	+6	+2	+8	+2	+8	+4
				–12	0	–14	0	–14	–2	–16	–2	–16	–4
				–11	–1	–12	–2	–13	–3	–14	–4	–15	–5
3	6	–8	0	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+13	+8
				–14	–1	–17	–1	–17	–4	–20	–4	–21	–8
				–13	–2	–15	–3	–16	–5	–18	–6	–20	–9
6	10	–8	0	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+16	+10
				–15	–1	–18	–1	–20	–6	–23	–6	–24	–10
				–13	–3	–16	–3	–18	–8	–21	–8	–22	–12
10	18	–8	0	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+20	+12
				–17	–1	–20	–1	–23	–7	–26	–7	–28	–12
				–15	–3	–18	–3	–21	–9	–24	–9	–26	–14
18	30	–10	0	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+24	+15
				–21	–2	–25	–2	–27	–8	–31	–8	–34	–15
				–19	–4	–22	–5	–25	–10	–28	–11	–32	–17
30	50	–12	0	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+28	+17
				–25	–2	–30	–2	–32	–9	–37	–9	–40	–17
				–22	–5	–26	–6	–29	–12	–33	–13	–37	–20
50	80	–15	0	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+33	+20
				–30	–2	–36	–2	–39	–11	–45	–11	–48	–20
				–26	–6	–32	–6	–35	–15	–41	–15	–44	–24
80	120	–20	0	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+38	+23
				–38	–3	–45	–3	–48	–13	–55	–13	–58	–23
				–33	–8	–39	–9	–43	–18	–49	–19	–53	–28
120	180	–25	0	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+45	+27
				–46	–3	–53	–3	–58	–15	–65	–15	–70	–27
				–40	–9	–46	–10	–52	–21	–58	–22	–64	–33
180	250	–30	0	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+51	+31
				–54	–4	–63	–4	–67	–17	–76	–17	–81	–31
				–48	–10	–55	–12	–61	–23	–68	–25	–75	–37
250	315	–35	0	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+57	+34
				–62	–4	–71	–4	–78	–20	–87	–20	–92	–34
				–54	–12	–62	–13	–70	–28	–78	–29	–84	–42
315	400	–40	0	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+62	+37
				–69	–4	–80	–4	–86	–21	–97	–21	–102	–37
				–61	–12	–69	–15	–78	–29	–86	–32	–94	–45
400	500	–45	0	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+67	+40
				–77	–5	–90	–5	–95	–23	–108	–23	–112	–40
				–68	–14	–78	–17	–86	–32	–96	–35	–103	–49

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7d

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				k5Ⓔ		k6Ⓔ		m5Ⓔ		m6Ⓔ		n5Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)									
мм		мкм		мкм									
500	**630**	–50	0	+29	0	+44	0	+55	+26	+70	+26	+73	+44
				–78	0	–94	0	–105	–26	–120	–26	–122	–44
				–68	–10	–81	–13	–94	–36	–107	–39	–112	–54
630	**800**	–75	0	+32	0	+50	0	+62	+30	+80	+30	+82	+50
				–107	0	–125	0	–137	–30	–155	–30	–157	–50
				–95	–12	–108	–17	–125	–42	–138	–47	–145	–62
800	**1 000**	–100	0	+36	0	+56	0	+70	+34	+90	+34	+92	+56
				–136	0	–156	0	–170	–34	–190	–34	–192	–56
				–122	–14	–136	–20	–156	–48	–170	–54	–178	–70
1 000	**1 250**	–125	0	+42	0	+66	0	+82	+40	+106	+40	+108	+66
				–167	0	–191	0	–207	–40	–231	–40	–233	–66
				–150	–17	–167	–24	–190	–57	–207	–64	–216	–83
1 250	**1 600**	–160	0	+50	0	+78	0	+98	+48	+126	+48	+128	+78
				–210	0	–238	0	–258	–48	–286	–48	–288	–78
				–189	–21	–208	–30	–237	–69	–256	–78	–267	–99
1 600	**2 000**	–200	0	+60	0	+92	0	+118	+58	+150	+58	+152	+92
				–260	0	–292	0	–318	–58	–350	–58	–352	–92
				–235	–25	–257	–35	–293	–83	–315	–93	–327	–117

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7e

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		Подшипник Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		Отклонения диаметра вала, результирующие посадки Допуски									
				n6 (E)		p6 (E)		p7 (E)		r6 (E)		r7 (E)	
				Отклонения (диаметр вала) Теоретическая величина натяга (–) Вероятная величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.										
мм		мкм		мкм									
50	**80**	–15	0	+39	+20	+51	+32	+62	+32	–	–	–	–
				–54	–20	–66	–32	–77	–32	–	–	–	–
				–50	–24	–62	–36	–72	–38	–	–	–	–
80	**100**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+73	+51	+86	+51
				–65	–23	–79	–37	–92	–37	–93	–51	–106	–51
				–59	–29	–73	–43	–85	–44	–87	–57	–99	–58
100	**120**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+76	+54	+89	+54
				–65	–23	–79	–37	–92	–37	–96	–54	–109	–54
				–59	–29	–73	–43	–85	–44	–90	–60	–102	–61
120	**140**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+88	+63	+103	+63
				–77	–27	–93	–43	–108	–43	–113	–63	–128	–63
				–70	–34	–86	–50	–100	–51	–106	–70	–120	–71
140	**160**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+90	+65	+105	+65
				–77	–27	–93	–43	–108	–43	–115	–65	–130	–65
				–70	–34	–86	–50	–100	–51	–108	–72	–122	–73
160	**180**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+93	+68	+108	+68
				–77	–27	–93	–43	–108	–43	–118	–68	–133	–68
				–70	–34	–86	–50	–100	–51	–111	–75	–125	–76
180	**200**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+106	+77	+123	+77
				–90	–31	–109	–50	–126	–50	–136	–77	–153	–77
				–82	–39	–101	–58	–116	–60	–128	–85	–143	–87
200	**225**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+109	+80	+126	+80
				–90	–31	–109	–50	–126	–50	–139	–80	–156	–80
				–82	–39	–101	–58	–116	–60	–131	–88	–146	–90
225	**250**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+113	+84	+130	+84
				–90	–31	–109	–50	–126	–50	–143	–84	–160	–84
				–82	–39	–101	–58	–116	–60	–135	–92	–150	–94
250	**280**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+126	+94	+146	+94
				–101	–34	–123	–56	–143	–56	–161	–94	–181	–94
				–92	–43	–114	–65	–131	–68	–152	–103	–169	–106
280	**315**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+130	+98	+150	+98
				–101	–34	–123	–56	–143	–56	–165	–98	–185	–98
				–92	–43	–114	–65	–131	–68	–156	–107	–173	–110
315	**355**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+144	+108	+165	+108
				–113	–37	–138	–62	–159	–62	–184	–108	–205	–108
				–102	–48	–127	–73	–146	–75	–173	–119	–192	–121
355	**400**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+150	+114	+171	+114
				–113	–37	–138	–62	–159	–62	–190	–114	–211	–114
				–102	–48	–127	–73	–146	–75	–179	–125	–198	–127
400	**450**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+166	+126	+189	+126
				–125	–40	–153	–68	–176	–68	–211	–126	–234	–126
				–113	–52	–141	–80	–161	–83	–199	–138	–219	–141

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7e

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски									
				n6 Ⓔ		p6 Ⓔ		p7 Ⓔ		r6 Ⓔ		r7 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр вала)									
				Теоретическая величина натяга (–)									
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)									
мм		мкм		мкм									
450	**500**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+172	+132	+195	+132
				–125	–40	–153	–68	–176	–68	–217	–132	–240	–132
				–113	–52	–141	–80	–161	–83	–205	–144	–225	–147
500	**560**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+194	+150	+220	+150
				–138	–44	–172	–78	–198	–78	–244	–150	–270	–150
				–125	–57	–159	–91	–182	–94	–231	–163	–254	–166
560	**630**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+199	+155	+225	+155
				–138	–44	–172	–78	–198	–78	–249	–155	–275	–155
				–125	–57	–159	–91	–182	–94	–236	–168	–259	–171
630	**710**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+225	+175	+255	+175
				–175	–50	–213	–88	–243	–88	–300	–175	–330	–175
				–158	–67	–196	–105	–221	–110	–283	–192	–308	–197
710	**800**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+235	+185	+265	+185
				–175	–50	–213	–88	–243	–88	–310	–185	–340	–185
				–158	–67	–196	–105	–221	–110	–293	–202	–318	–207
800	**900**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+266	+210	+300	+210
				–212	–56	–256	–100	–290	–100	–366	–210	–400	–210
				–192	–76	–236	–120	–263	–127	–346	–230	–373	–237
900	**1 000**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+276	+220	+310	+220
				–212	–56	–256	–100	–290	–100	–376	–220	–410	–220
				–192	–76	–236	–120	–263	–127	–356	–240	–383	–247
1 000	**1 120**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+316	+250	+355	+250
				–257	–66	–311	–120	–350	–120	–441	–250	–480	–250
				–233	–90	–287	–144	–317	–153	–417	–274	–447	–283
1 120	**1 250**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+326	+260	+365	+260
				–257	–66	–311	–120	–350	–120	–451	–260	–490	–260
				–233	–90	–287	–144	–317	–153	–427	–284	–457	–293
1 250	**1 400**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+378	+300	+425	+300
				–316	–78	–378	–140	–425	–140	–538	–300	–585	–300
				–286	–108	–348	–170	–385	–180	–508	–330	–545	–340
1 400	**1 600**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+408	+330	+455	+330
				–316	–78	–378	–140	–425	–140	–568	–330	–615	–330
				–286	–108	–348	–170	–385	–180	–538	–360	–575	–370
1 600	**1 800**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+462	+370	+520	+370
				–384	–92	–462	–170	–520	–170	–662	–370	–720	–370
				–349	–127	–427	–205	–470	–220	–627	–405	–670	–420
1 800	**2 000**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+492	+400	+550	+400
				–384	–92	–462	–170	–520	–170	–692	–400	–750	–400
				–349	–127	–427	–205	–470	–220	–657	–435	–700	–450

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 7f

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски s6Ⓔ$_{min}$ ± IT6/2		s7Ⓔ$_{min}$ ± IT7/2	
				Отклонения (диаметр вала)			
				Теоретическая величина натяга (–)			
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)			
мм		мкм		мкм			
200	**225**	–30	0	+144	+115	+153	+107
				–174	–115	–183	–107
				–166	–123	–173	–117
225	**250**	–30	0	+154	+125	+163	+117
				–184	–125	–193	–117
				–176	–133	–183	–127
250	**280**	–35	0	+174	+142	+184	+132
				–209	–142	–219	–132
				–200	–151	–207	–144
280	**315**	–35	0	+186	+154	+196	+144
				–221	–154	–231	–144
				–212	–163	–219	–156
315	**355**	–40	0	+208	+172	+218	+161
				–248	–172	–258	–161
				–237	–183	–245	–174
355	**400**	–40	0	+226	+190	+236	+179
				–266	–190	–276	–179
				–255	–201	–263	–192
400	**450**	–45	0	+252	+212	+263	+200
				–297	–212	–308	–200
				–285	–224	–293	–215
450	**500**	–45	0	+272	+232	+283	+220
				–317	–232	–328	–220
				–305	–244	–313	–235
500	**560**	–50	0	+302	+258	+315	+245
				–352	–258	–365	–245
				–339	–271	–349	–261
560	**630**	–50	0	+332	+288	+345	+275
				–382	–288	–395	–275
				–369	–301	–379	–291
630	**710**	–75	0	+365	+315	+380	+300
				–440	–315	–455	–300
				–423	–332	–433	–322
710	**800**	–75	0	+405	+355	+420	+340
				–480	–355	–495	–340
				–463	–372	–473	–362
800	**900**	–100	0	+458	+402	+475	+385
				–558	–402	–575	–385
				–538	–422	–548	–412

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 7f

Допуски валов и результирующие посадки

Вал Номинальный диаметр d		**Подшипник** Допуск диаметра отверстия $t_{\Delta dmp}$		**Отклонения диаметра вала, результирующие посадки** Допуски s6Ⓔ$_{min}$ ± IT6/2		s7Ⓔ$_{min}$ ± IT7/2	
				Отклонения (диаметр вала)			
				Теоретическая величина натяга (–)			
более	вкл.	нижн.	верх.	Вероятная величина натяга (–)			
мм		мкм		мкм			
900	**1 000**	–100	0	+498	+442	+515	+425
				–598	–442	–615	–425
				–578	–462	–588	–452
1 000	**1 120**	–125	0	+553	+487	+572	+467
				–678	–487	–697	–467
				–654	–511	–664	–500
1 120	**1 250**	–125	0	+613	+547	+632	+527
				–738	–547	–757	–527
				–714	–571	–724	–560
1 250	**1 400**	–160	0	+679	+601	+702	+577
				–839	–601	–862	–577
				–809	–631	–822	–617
1 400	**1 600**	–160	0	+759	+681	+782	+657
				–919	–681	–942	–657
				–889	–711	–902	–697
1 600	**1 800**	–200	0	+866	+774	+895	+745
				–1066	–774	–1 095	–745
				–1031	–809	–1 045	–795
1 800	**2 000**	–200	0	+966	+874	+995	+845
				–1 166	–874	–1 195	–845
				–1 131	–909	–1 145	–895

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8а

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		Подшипник Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки Допуски									
				F7 Ⓔ		G6 Ⓔ		G7 Ⓔ		H5 Ⓔ		H6 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	+13	+28	+5	+14	+5	+20	0	+6	0	+9
				+13	+36	+5	+22	+5	+28	0	+14	0	+17
				+16	+33	+7	+20	+8	+25	+2	+12	+2	+15
10	**18**	0	–8	+16	+34	+6	+17	+6	+24	0	+8	0	+11
				+16	+42	+6	+25	+6	+32	0	+16	0	+19
				+19	+39	+8	+23	+9	+29	+2	+14	+2	+17
18	**30**	0	–9	+20	+41	+7	+20	+7	+28	0	+9	+0	+13
				+20	+50	+7	+29	+7	+37	0	+18	0	+22
				+23	+47	+10	+26	+10	+34	+2	+16	+3	+19
30	**50**	0	–11	+25	+50	+9	+25	+9	+34	0	+11	0	+16
				+25	+61	+9	+36	+9	+45	0	+22	0	+27
				+29	+57	+12	+33	+13	+41	+3	+19	+3	+24
50	**80**	0	–13	+30	+60	+10	+29	+10	+40	0	+13	0	+19
				+30	+73	+10	+42	+10	+53	0	+26	0	+32
				+35	+68	+14	+38	+15	+48	+3	+23	+4	+28
80	**120**	0	–15	+36	+71	+12	+34	+12	+47	0	+15	0	+22
				+36	+86	+12	+49	+12	+62	0	+30	0	+37
				+41	+81	+17	+44	+17	+57	+4	+26	+5	+32
120	**150**	0	–18	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+101	+14	+57	+14	+72	0	+36	0	+43
				+50	+94	+20	+51	+21	+65	+5	+31	+6	+37
150	**180**	0	–25	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+108	+14	+64	+14	+79	0	+43	0	+50
				+51	+100	+21	+57	+22	+71	+6	+37	+7	+43
180	**250**	0	–30	+50	+96	+15	+44	+15	+61	0	+20	0	+29
				+50	+126	+15	+74	+15	+91	0	+50	0	+59
				+60	+116	+23	+66	+25	+81	+6	+44	+8	+51
250	**315**	0	–35	+56	+108	+17	+49	+17	+69	0	+23	0	+32
				+56	+143	+17	+84	+17	+104	0	+58	0	+67
				+68	+131	+26	+75	+29	+92	+8	+50	+9	+58
315	**400**	0	–40	+62	+119	+18	+54	+18	+75	0	+25	0	+36
				+62	+159	+18	+94	+18	+115	0	+65	0	+76
				+75	+146	+29	+83	+31	+102	+8	+57	+11	+65
400	**500**	0	–45	+68	+131	+20	+60	+20	+83	0	+27	0	+40
				+68	+176	+20	+105	+20	+128	0	+72	0	+85
				+83	+161	+32	+93	+35	+113	+9	+63	+12	+73
500	**630**	0	–50	+76	+146	+22	+66	+22	+92	0	+28	0	+44
				+76	+196	+22	+116	+22	+142	0	+78	0	+94
				+92	+180	+35	+103	+38	+126	+10	+68	+13	+81

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8а

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				F7 Ⓔ		G6 Ⓔ		G7 Ⓔ		H5 Ⓔ		H6 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	+80	+160	+24	+74	+24	+104	0	+32	0	+50
				+80	+235	+24	+149	+24	+179	0	+107	0	+125
				+102	+213	+41	+132	+46	+157	+12	+95	+17	+108
800	**1 000**	0	–100	+86	+176	+26	+82	+26	+116	0	+36	0	+56
				+86	+276	+26	+182	+26	+216	0	+136	0	+156
				+113	+249	+46	+162	+53	+189	+14	+122	+20	+136
1 000	**1 250**	0	–125	+98	+203	+28	+94	+28	+133	0	+42	0	+66
				+98	+328	+28	+219	+28	+258	0	+167	0	+191
				+131	+295	+52	+195	+61	+225	+17	+150	+24	+167
1 250	**1 600**	0	–160	+110	+235	+30	+108	+30	+155	0	+50	0	+78
				+110	+395	+30	+268	+30	+315	0	+210	0	+238
				+150	+355	+60	+238	+70	+275	+21	+189	+30	+208
1 600	**2 000**	0	–200	+120	+270	+32	+124	+32	+182	0	+60	0	+92
				+120	+470	+32	+324	+32	+382	0	+260	0	+292
				+170	+420	+67	+289	+82	+332	+25	+235	+35	+257
2 000	**2 500**	0	–250	+130	+305	+34	+144	+34	+209	0	+70	0	+110
				+130	+555	+34	+394	+34	+459	0	+320	0	+360
				+189	+496	+77	+351	+93	+400	+30	+290	+43	+317

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8b

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				H7Ⓔ		H8Ⓔ		H9Ⓔ		H10Ⓔ		J6Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	–4	+5
				0	+23	0	+30	0	+44	0	+66	–4	+13
				+3	+20	+3	+27	+3	+41	+3	+63	–2	+11
10	**18**	0	–8	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	–5	+6
				0	+26	0	+35	0	+51	0	+78	–5	+14
				+3	+23	+3	+32	+3	+48	+3	+75	–3	+12
18	**30**	0	–9	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	–5	+8
				0	+30	0	+42	0	+61	0	+93	–5	+17
				+3	+27	+3	+39	+4	+57	+4	+89	–2	+14
30	**50**	0	–11	0	+25	0	+39	0	+62	0	+100	–6	+10
				0	+36	0	+50	0	+73	0	+111	–6	+21
				+4	+32	+4	+46	+5	+68	+5	+106	–3	+18
50	**80**	0	–13	0	+30	0	+46	0	+74	0	+120	–6	+13
				0	+43	0	+59	0	+87	0	+133	–6	+26
				+5	+38	+5	+54	+5	+82	+6	+127	–2	+22
80	**120**	0	–15	0	+35	0	+54	0	+87	0	+140	–6	+16
				0	+50	0	+69	0	+102	0	+155	–6	+31
				+5	+45	+6	+63	+6	+96	+7	+148	–1	+26
120	**150**	0	–18	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	+58	0	+81	0	+118	0	+178	–7	+36
				+7	+51	+7	+74	+8	+110	+8	+170	–1	+30
150	**180**	0	–25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	+65	0	+88	0	+125	0	+185	–7	+43
				+8	+57	+10	+78	+10	+115	+11	+174	0	+36
180	**250**	0	–30	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	–7	+22
				0	+76	0	+102	0	+145	0	+215	–7	+52
				+10	+66	+12	+90	+13	+132	+13	+202	+1	+44
250	**315**	0	–35	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	–7	+25
				0	+87	0	+116	0	+165	0	+245	–7	+60
				+12	+75	+13	+103	+15	+150	+16	+229	+2	+51
315	**400**	0	–40	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	–7	+29
				0	+97	0	+129	0	+180	0	+270	–7	+69
				+13	+84	+15	+114	+17	+163	+18	+252	+4	+58
400	**500**	0	–45	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	–7	+33
				0	+108	0	+142	0	+200	0	+295	–7	+78
				+15	+93	+17	+125	+19	+181	+20	+275	+5	+66
500	**630**	0	–50	0	+70	0	+110	0	+175	0	+280	–	–
				0	+120	0	+160	0	+225	0	+330	–	–
				+16	+104	+19	+141	+21	+204	+22	+308	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8b

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				H7 (E)		H8 (E)		H9 (E)		H10 (E)		J6 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	0	+80	0	+125	0	+200	0	+320	–	–
				0	+155	0	+200	0	+275	0	+395	–	–
				+22	+133	+27	+173	+30	+245	+33	+362	–	–
800	**1 000**	0	–100	0	+90	0	+140	0	+230	0	+360	–	–
				0	+190	0	+240	0	+330	0	+460	–	–
				+27	+163	+33	+207	+39	+291	+43	+417	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	0	+105	0	+165	0	+260	0	+420	–	–
				0	+230	0	+290	0	+385	0	+545	–	–
				+33	+197	+41	+249	+48	+337	+53	+492	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	0	+125	0	+195	0	+310	0	+500	–	–
				0	+285	0	+355	0	+470	0	+660	–	–
				+40	+245	+51	+304	+60	+410	+67	+593	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	0	+150	0	+230	0	+370	0	+600	–	–
				0	+350	0	+430	0	+570	0	+800	–	–
				+50	+300	+62	+368	+74	+496	+83	+717	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	0	+175	0	+280	0	+440	0	+700	–	–
				0	+425	0	+530	0	+690	0	+950	–	–
				+59	+366	+77	+453	+91	+599	+103	+847	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8c

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				J7 (E)		JS5 (E)		JS6 (E)		JS7 (E)		K5 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
				Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.										
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	–7	+8	–3	+3	–4,5	+4,5	–7,5	+7,5	–5	+1
				–7	+16	–3	+11	–4,5	+12,5	–7,5	+15,5	–5	+9
				–4	+13	–1	+9	–3	+11	–5	+13	–3	+7
10	**18**	0	–8	–8	+10	–4	+4	–5,5	+5,5	–9	+9	–6	+2
				–8	+18	–4	+12	–5,5	+13,5	–9	+17	–6	+10
				–5	+15	–2	+10	–3	+11	–6	+14	–4	+8
18	**30**	0	–9	–9	+12	–4,5	+4,5	–6,5	+6,5	–10,5	+10,5	–8	+1
				–9	+21	–4,5	+13,5	–6,5	+15,5	–10,5	+19,5	–8	+10
				–6	+18	–2	+11	–4	+13	–7	+16	–6	+8
30	**50**	0	–11	–11	+14	–5,5	+5,5	–8	+8	–12,5	+12,5	–9	+2
				–11	+25	–5,5	+16,5	–8	+19	–12,5	+23,5	–9	+13
				–7	+21	–3	+14	–5	+16	–9	+20	–6	+10
50	**80**	0	–13	–12	+18	–6,5	+6,5	–9,5	+9,5	–15	+15	–10	+3
				–12	+31	–6,5	+19,5	–9,5	+22,5	–15	+28	–10	+16
				–7	+26	–3	+16	–6	+19	–10	+23	–7	+13
80	**120**	0	–15	–13	+22	–7,5	+7,5	–11	+11	–17,5	+17,5	–13	+2
				–13	+37	–7,5	+22,5	–11	+26	–17,5	+32,5	–13	+17
				–8	+32	–4	+19	–6	+21	–12	+27	–9	+13
120	**150**	0	–18	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				–14	+44	–9	+27	–12,5	+30,5	–20	+38	–15	+21
				–7	+37	–4	+22	–7	+25	–13	+31	–10	+16
150	**180**	0	–25	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				–14	+51	–9	+34	–12,5	+37,5	–20	+45	–15	+28
				–6	+43	–3	+28	–6	+31	–12	+37	–9	+22
180	**250**	0	–30	–16	+30	–10	+10	–14,5	+14,5	–23	+23	–18	+2
				–16	+60	–10	+40	–14,5	+44,5	–23	+53	–18	+32
				–6	+50	–4	+34	–6	+36	–13	+43	–12	+26
250	**315**	0	–35	–16	+36	–11,5	+11,5	–16	+16	–26	+26	–20	+3
				–16	+71	–11,5	+46,5	–16	–51	–26	+61	–20	+38
				–4	+59	–4	+39	–7	+42	–14	+49	–12	+30
315	**400**	0	–40	–18	+39	–12,5	+12,5	–18	+18	–28,5	+28,5	–22	+3
				–18	+79	–12,5	+52,5	–18	+58	–28,5	+68,5	–22	+43
				–5	+66	–4	+44	–7	+47	–15	+55	–14	+35
400	**500**	0	–45	–20	+43	–13,5	+13,5	–20	+20	–31,5	+31,5	–25	+2
				–20	+88	–13,5	+58,5	–20	+65	–31,5	+76,5	–25	+47
				–5	+73	–4	+49	–8	+53	–17	+62	–16	+38
500	**630**	0	–50	–	–	–14	+14	–22	+22	–35	+35	–	–
				–	–	–14	+64	–22	+72	–35	+85	–	–
				–	–	–4	+54	–9	+59	–19	+69	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8c

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				J7 (E)		JS5 (E)		JS6 (E)		JS7 (E)		K5 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	–	–	–16	+16	–25	+25	–40	+40	–	–
				–	–	–16	+91	–25	+100	–40	+115	–	–
				–	–	–4	+79	–8	+83	–18	+93	–	–
800	**1 000**	0	–100	–	–	–18	+18	–28	+28	–45	+45	–	–
				–	–	–18	+118	–28	+128	–45	+145	–	–
				–	–	–4	+104	–8	+108	–18	+118	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	–	–	–21	+21	–33	+33	–52	+52	–	–
				–	–	–21	+146	–33	+158	–52	+177	–	–
				–	–	–4	+129	–9	+134	–20	+145	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	–	–	–25	+25	–39	+39	–62	+62	–	–
				–	–	–25	+185	–39	+199	–62	+222	–	–
				–	–	–4	+164	–9	+169	–22	+182	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	–	–	–30	+30	–46	+46	–75	+75	–	–
				–	–	–30	+230	–46	+246	–75	+275	–	–
				–	–	–5	+205	–11	+211	–25	+225	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	–	–	–35	+35	–55	+55	–87	+87	–	–
				–	–	–35	+285	–55	+305	–87	+337	–	–
				–	–	–5	+255	–12	+262	–28	+278	–	–

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8d

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				K6 Ⓔ		K7 Ⓔ		M5 Ⓔ		M6 Ⓔ		M7 Ⓔ	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
6	**10**	0	–8	–7	+2	–10	+5	–10	–4	–12	–3	–15	0
				–7	+10	–10	+13	–10	+4	–12	+5	–15	+8
				–5	+8	–7	+10	–8	+2	–10	+3	–12	+5
10	**18**	0	–8	–9	+2	–12	+6	–12	–4	–15	–4	–18	0
				–9	+10	–12	+14	–12	+4	–15	+4	–18	+8
				–7	+8	–9	+11	–10	+2	–13	+2	–15	+5
18	**30**	0	–9	–11	+2	–15	+6	–14	–4	–17	–4	–21	0
				–11	+11	–15	+15	–14	+4	–17	+5	–21	+9
				–8	+8	–12	+12	–12	+2	–14	+2	–18	+6
30	**50**	0	–11	–13	+3	–18	+7	–16	–5	–20	–4	–25	0
				–13	+14	–18	+18	–16	+6	–20	+7	–25	+11
				–10	+11	–14	+14	–13	+3	–17	+4	–21	+7
50	**80**	0	–13	–15	+4	–21	+9	–19	–6	–24	–5	–30	0
				–15	+17	–21	+22	–19	+7	–24	+8	–30	+13
				–11	+13	–16	+17	–16	+4	–20	+4	–25	+8
80	**120**	0	–15	–18	+4	–25	+10	–23	–8	–28	–6	–35	0
				–18	+19	–25	+25	–23	+7	–28	+9	–35	+15
				–13	+14	–20	+20	–19	+3	–23	+4	–30	+10
120	**150**	0	–18	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				–21	+22	–28	+30	–27	+9	–33	+10	–40	+18
				–15	+16	–21	+23	–22	+4	–27	+4	–33	+11
150	**180**	0	–25	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				–21	+29	–28	+37	–27	+16	–33	+17	–40	+25
				–14	+22	–20	+29	–21	+10	–26	+10	–32	+17
180	**250**	0	–30	–24	+5	–33	+13	–31	–11	–37	–8	–46	0
				–24	+35	–33	+43	–31	+19	–37	+22	–46	+30
				–16	+27	–23	+33	–25	+13	–29	+14	–36	+20
250	**315**	0	–35	–27	+5	–36	+16	–36	–13	–41	–9	–52	0
				–27	+40	–36	+51	–36	+22	–41	+26	–52	+35
				–18	+31	–24	+39	–28	+14	–32	+17	–40	+23
315	**400**	0	–40	–29	+7	–40	+17	–39	–14	–46	–10	–57	0
				–29	+47	–40	+57	–39	+26	–46	+30	–57	+40
				–18	+36	–27	+44	–31	+18	–35	+19	–44	+27
400	**500**	0	–45	–32	+8	–45	+18	–43	–16	–50	–10	–63	0
				–32	+53	–45	+63	–43	+29	–50	+35	–63	+45
				–20	+41	–30	+48	–34	+20	–38	+23	–48	+30
500	**630**	0	–50	–44	0	–70	0	–	–	–70	–26	–96	–26
				–44	+50	–70	+50	–	–	–70	+24	–96	+24
				–31	+37	–54	+34	–	–	–57	+11	–80	+8

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8d

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски									
				K6 (E)		K7 (E)		M5 (E)		M6 (E)		M7 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)									
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)									
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)									
мм		мкм		мкм									
630	**800**	0	–75	–50	0	–80	0	–	–	–80	–30	–110	–30
				–50	+75	–80	+75	–	–	–80	+45	–110	+45
				–33	+58	–58	+53	–	–	–63	+28	–88	+23
800	**1 000**	0	–100	–56	0	–90	0	–	–	–90	–34	–124	–34
				–56	+100	–90	+100	–	–	–90	+66	–124	+66
				–36	+80	–63	+73	–	–	–70	+46	–97	+39
1 000	**1 250**	0	–125	–66	0	–105	0	–	–	–106	–40	–145	–40
				–66	+125	–105	+125	–	–	–106	+85	–145	+85
				–42	+101	–72	+92	–	–	–82	+61	–112	+52
1 250	**1 600**	0	–160	–78	0	–125	0	–	–	–126	–48	–173	–48
				–78	+160	–125	+160	–	–	–126	+112	–173	+112
				–48	+130	–85	+120	–	–	–96	+82	–133	+72
1 600	**2 000**	0	–200	–92	0	–150	0	–	–	–158	–58	–208	–58
				–92	+200	–150	+200	–	–	–150	+142	–208	+142
				–57	+165	–100	+150	–	–	–115	+107	–158	+92
2 000	**2 500**	0	–250	–110	0	–175	0	–	–	–178	–68	–243	–68
				–110	+250	–175	+250	–	–	–178	+182	–243	+182
				–67	+207	–116	+191	–	–	–135	+139	–184	+123

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Таблица 8е

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		Подшипник Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки Допуски							
				N6 (E)		N7 (E)		P6 (E)		P7 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)							
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)							
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)							
мм		мкм		мкм							
6	**10**	0	–8	–16	–7	–19	–4	–21	–12	–24	–9
				–16	+1	–19	+4	–21	–4	–24	–1
				–14	–1	–16	+1	–19	–6	–21	–4
10	**18**	0	–8	–20	–9	–23	–5	–26	–15	–29	–11
				–20	–1	–23	+3	–26	–7	–29	–3
				–18	–3	–20	0	–24	–9	–26	–6
18	**30**	0	–9	–24	–11	–28	–7	–31	–18	–35	–14
				–24	–2	–28	+2	–31	–9	–35	–5
				–21	–5	–25	–1	–28	–12	–32	–8
30	**50**	0	–11	–28	–12	–33	–8	–37	–21	–42	–17
				–28	–1	–33	+3	–37	–10	–42	–6
				–25	–4	–29	–1	–34	–13	–38	–10
50	**80**	0	–13	–33	–14	–39	–9	–45	–26	–51	–21
				–33	–1	–39	+4	–45	–13	–51	–8
				–29	–5	–34	–1	–41	–17	–46	–13
80	**120**	0	–15	–38	–16	–45	–10	–52	–30	–59	–24
				–38	–1	–45	+5	–52	–15	–59	–9
				–33	–6	–40	0	–47	–20	–54	–14
120	**150**	0	–18	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				–45	–2	–52	+6	–61	–18	–68	–10
				–39	–8	–45	–1	–55	–24	–61	–17
150	**180**	0	–25	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				–45	+5	–52	+13	–61	–11	–68	–3
				–38	–2	–44	+5	–54	–18	–60	–11
180	**250**	0	–30	–51	–22	–60	–14	–70	–41	–79	–33
				–51	+8	–60	+16	–70	–11	–79	–3
				–43	0	–50	+6	–62	–19	–69	–13
250	**315**	0	–35	–57	–25	–66	–14	–79	–47	–88	–36
				–57	+10	–66	+21	–79	–12	–88	–1
				–48	+1	–54	+9	–70	–21	–76	–13
315	**400**	0	–40	–62	–26	–73	–16	–87	–51	–98	–41
				–62	+14	–73	+24	–87	–11	–98	–1
				–51	+3	–60	+11	–76	–22	–85	–14
400	**500**	0	–45	–67	–27	–80	–17	–95	–55	–108	–45
				–67	+18	–80	+28	–95	–10	–108	0
				–55	+6	–65	+13	–83	–22	–93	–15
500	**630**	0	–50	–88	–44	–114	–44	–122	–78	–148	–78
				–88	+6	–114	+6	–122	–28	–148	–28
				–75	–7	–98	–10	–109	–41	–132	–44

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

Таблица 8е

Допуски корпусов и результирующие посадки

Корпус Номинальный диаметр отверстия D		**Подшипник** Допуск наружного диаметра $t_{\Delta Dmp}$		**Отклонения диаметра отверстия в корпусе, результирующие посадки** Допуски							
				N6 (E)		N7 (E)		P6 (E)		P7 (E)	
				Отклонения (диаметр отверстия корпуса)							
				Теоретическая величина натяга (–) / зазора (+)							
более	вкл.	верх.	нижн.	Вероятная величина натяга (–) / зазора (+)							
мм		мкм		мкм							
630	**800**	0	–75	–100	–50	–130	–50	–138	–88	–168	–88
				–100	+25	–130	+25	–138	–13	–168	–13
				–83	+8	–108	+3	–121	–30	–146	–35
800	**1 000**	0	–100	–112	–56	–146	–56	–156	–100	–190	–100
				–112	+44	–146	+44	–156	0	–190	0
				–92	+24	–119	+17	–136	–20	–163	–27
1 000	**1 250**	0	–125	–132	–66	–171	–66	–186	–120	–225	–120
				–132	+59	–171	+59	–186	+5	–225	+5
				–108	+35	–138	+26	–162	–19	–192	–28
1 250	**1 600**	0	–160	–156	–78	–203	–78	–218	–140	–265	–140
				–156	+82	–203	+82	–218	+20	–265	+20
				–126	+52	–163	+42	–188	–10	–225	–20
1 600	**2 000**	0	–200	–184	–92	–242	–92	–262	–170	–320	–170
				–184	+108	–242	+108	–262	+30	–320	+30
				–149	+73	–192	+58	–227	–5	–270	–20
2 000	**2 500**	0	–250	–220	–110	–285	–110	–305	–195	–370	–195
				–220	+140	–285	+140	–305	+55	–370	+55
				–177	+97	–226	+81	–262	+12	–311	–4

Значения действительны для большинства подшипников, произведённых с нормальным классом точности. Исключения приведены в разделе *«Допуски и посадки валов и корпусов»* (→ **стр. 171**).

F

Размерные и геометрические допуски посадочных мест и опор подшипников

Допуски для цилиндрических посадочных мест на валах и в корпусах, а также для посадочных мест под тугие и свободные кольца упорных подшипников и их опорных поверхностей (опоры подшипников, обеспечиваемые заплечиками на валу, в корпусе и т. д.) должны соответствовать классу точности используемых подшипников. Рекомендации по величинам размерных и геометрических допусков приведены далее.

Допуски на размеры

Для подшипников, произведённых с нормальным классом точности, допуски размеров цилиндрических посадочных мест на валах должны соответствовать, по крайней мере, квалитету IT6, а в корпусах — квалитету IT7. При использовании закрепительных или стяжных втулок допускается использовать более широкие допуски на диаметр (квалитет IT9) посадочных мест на валу (→ **таблица 9**). Числовые значения квалитетов IT в соответствии с ISO 286-1 указаны в **таблице 10**. Для подшипников с более жёсткими размерными допусками должны применяться, соответственно, более высокие квалитеты с уменьшенной величиной поля допуска.

Допуски общего радиального биения

В зависимости от предъявляемых требований допуски общего радиального биения, регламентированные стандартом ISO 1101, должны быть на один-два квалитета выше заданных допусков на размеры. Согласно ISO 1101 допуск общего радиального биения определяется как разница радиусов двух соосных цилиндров. Например, если конструкция предусматривает посадочное место с классом допуска m6Ⓔ, общее радиальное биение должно соответствовать квалитету IT5 или IT4. Значение допуска общего радиального биения t_3 получают для предполагаемого диаметра вала 150 мм из t_3 = IT5/2 = 18/2 = 9 мкм (разница радиусов). Рекомендуемые значения допусков общего радиального биения приведены в **таблице 11** (→ **стр. 202**).

Если подшипники устанавливаются на закрепительную или стяжную втулку, общее радиальное биение посадочного места втулки должно соответствовать IT5/2 для класса точности h9Ⓔ (→ **таблица 9**).

Допуски общего осевого биения

Допуски общего осевого биения опорных поверхностей для колец подшипников согласно стандарту ISO 1101 должны быть, по крайней мере, на один квалитет выше по сравнению с допусками для диаметра данного цилиндрического посадочного места. Допуски общего осевого биения посадочных мест под свободные кольца упорных подшипников не должны превышать величины квалитета IT5. Рекомендуемые значения допусков общего осевого биения приведены в **таблице 11** (→ **стр. 202**).

Таблица 9

Допуски диаметра вала и геометрические допуски для монтажа на втулке

Диаметр вала d Номинальный более	вкл.	**Допуск диаметра** h9 (E) Отклонения верх.	нижн.	**Общее радиальное биение** IT5/2 макс.
мм		мкм		мкм
10	**18**	0	–43	4
18	**30**	0	–52	5
30	**50**	0	–62	6
50	**80**	0	–74	7
80	**120**	0	–87	8
120	**180**	0	–100	9
180	**250**	0	–115	10
250	**315**	0	–130	12
315	**400**	0	–140	13
400	**500**	0	–155	14
500	**630**	0	–175	16
630	**800**	0	–200	18
800	**1 000**	0	–230	20
1 000	**1 250**	0	–260	24

Таблица 10

Значения квалитетов точности ISO

Номинальные размеры более	вкл.	**Квалитеты точности** IT1 макс.	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
мм		мкм											
1	**3**	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	**6**	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	**10**	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	**18**	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	**30**	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	**50**	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	**80**	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	**120**	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	**180**	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	**250**	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	**315**	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	**400**	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	**500**	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	**630**	–	–	–	–	32	44	70	110	175	280	440	700
630	**800**	–	–	–	–	36	50	80	125	200	320	500	800
800	**1 000**	–	–	–	–	40	56	90	140	230	360	560	900
1 000	**1 250**	–	–	–	–	47	66	105	165	260	420	660	1 050
1 250	**1 600**	–	–	–	–	55	78	125	195	310	500	780	1 250
1 600	**2 000**	–	–	–	–	65	92	150	230	370	600	920	1 500
2 000	**2 500**	–	–	–	–	78	110	175	280	440	700	1 100	1 750

Допуски конических посадочных мест на валу

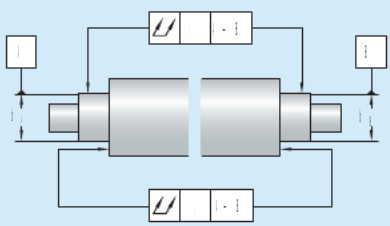
При монтаже подшипника непосредственно на коническое посадочное место на валу, допуски диаметра посадочного места могут быть шире, чем у цилиндрических посадочных мест. На **рис. 18** показаны допуски на диаметр квалитета IT9, при этом указанные геометрические допуски остаются такими же, как и для цилиндрического посадочного места. Для подшипников качения, установленных на конических посадочных местах, SKF рекомендует:

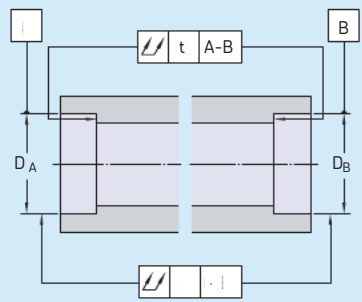
- Допустимое отклонение угла конуса должно составлять ± допуск согласно IT7/2, с учётом ширины подшипника (→ **рис. 18**). Из конструктивных соображений величина допуска выражается в градусах. Величину допуска можно определить по формуле

$$\Delta_k = \frac{IT7/2}{B}$$

Таблица 11

Геометрические допуски для посадочных мест подшипников на валах и в корпусах





Поверхность Характеристика	Символ геометрической характеристики	зона допуска	**Допустимые отклонения** Класс точности подшипников[1] Нормальный, CLN	P6	P5	
Цилиндрическое посадочное место						
Общее радиальное биение		t_3	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Плоская опора						
Общее осевое биение		t_4	IT5	IT4	IT3	IT2

Пояснение

Для обычных требований

Для специальных требований к точности вращения или равномерности опоры

[1] Информация о подшипниках с более высокими классами точности, чем нормальный, (класс P4 и т. д.) приведена в разделе *«Прецизионные подшипники»* (→ skf.ru).

Допустимое отклонение угла конуса можно определить с помощью формулы

$$V_k = 1/k \pm \frac{IT7/2}{B}$$

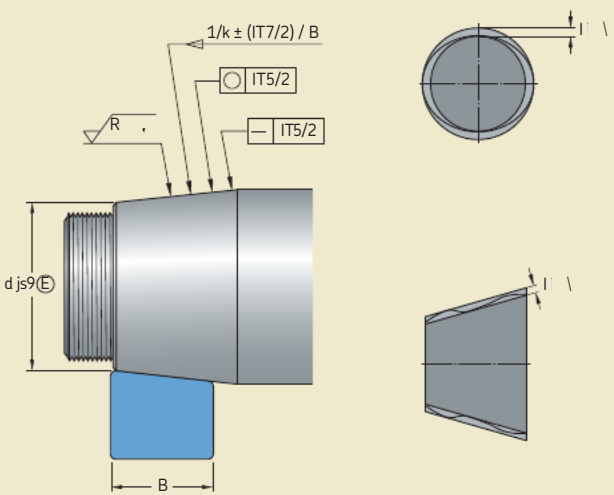
где
Δ_k = допустимое отклонение угла конуса
V_k = допуск угла конуса
B = ширина подшипника [мм]
IT7 = величина квалитета точности на основании ширины подшипника [мм]
k = коэффициент конусности
12 для конусности 1:12
30 для конусности 1:30

- Допуски прямолинейности должны соответствовать квалитету IT5/2 с учётом диаметра d и подпадать под определение: «В каждом осевом сечении через коническую поверхность вала допуск прямолинейности ограничивается двумя параллельными линиями, находящимися на расстоянии „t“ друг от друга».
- Допуск круглости по квалитету IT5/2 в зависимости от величины диаметра d определяется как расстояние «t» в каждом радиальном сечении между двумя концентрическими окружностями вдоль конической поверхности вала. Если необходима более высокая степень точности, следует использовать квалитет IT4/2.

На **рис. 18** показаны только размерные и геометрические допуски конуса. Для определения места расположения конуса в осевом направлении необходимы локальные требования, зависящие от конструкции.

Для проверки нахождения конуса вала в пределах рекомендованных допусков SKF рекомендует проводить измерения при помощи специального конусного калибра с двумя опорами. Более практичный, но менее точный способ состоит в использовании кольцевых калибров, конусных калибров или синусной линейки. Для получения информации об измерительных приборах SKF, таких как кольцевые калибры серий RKM, 9205, GRA 30 и конусные калибры DMB, обращайтесь в техническую службу SKF.

Рис. 18



F

Таблица 12

Шероховатость поверхности посадочных мест подшипников

Диаметр посадочного места d (D) [1]		Рекомендуемое значение Ra для шлифованных посадочных мест Допуски на диаметр		
более	вкл.	IT7	IT6	IT5
мм		мкм		
–	**80**	1,6	0,8	0,4
80	**500**	1,6	1,6	0,8
500	**1 250**	3,2 [2]	1,6	1,6

[1] Для диаметров > 1 250 мм обращайтесь за консультацией в техническую службу SKF.
[2] Если при монтаже используется метод гидрораспора, значение Ra не должно превышать 1,6 мкм.

Шероховатость поверхности посадочных мест подшипников

Шероховатость поверхности посадочных мест не оказывает столь важного влияния на рабочие характеристики подшипников, как соблюдение заданных допусков размеров, формы и взаимного расположения. Однако чем меньше будет шероховатость сопряженных поверхностей, тем точнее будет требуемая величина натяга при посадке. Для менее критичных подшипниковых узлов допускается сравнительно большая шероховатость поверхностей.

Рекомендуемые значения средней шероховатости поверхности Ra приведены в **таблице 12** для различных квалитетов точности посадочных мест подшипников. Данные рекомендации применимы по отношению к шлифованным посадочным местам, что обычно подразумевается, когда речь идет о посадочных местах на валах.

Осевая фиксация подшипников

Как правило, одной посадки с натягом недостаточно для фиксации кольца подшипника на цилиндрическом посадочном месте. Под нагрузкой кольцо подшипника может проворачиваться на своём посадочном месте. Поэтому требуются дополнительные конструктивные решения для осевой фиксации подшипника.

Оба кольца фиксирующего подшипника должны иметь двухстороннюю осевую фиксацию.

Для неразборных подшипников, устанавливаемых в плавающей опоре, кольцо с посадкой с натягом, обычно внутреннее, должно иметь двухстороннюю осевую фиксацию. Другое кольцо на своём посадочном месте должно быть свободно в осевом направлении, чтобы компенсировать осевое смещение.

Тороидальные роликоподшипники CARB, цилиндрические и игольчатые роликоподшипники, используемые в плавающих опорах, являются исключением. Наружные и внутренние кольца таких подшипников должны иметь осевую фиксацию в обоих направлениях.

Осевая фиксация колец подшипников в узлах с «перекрёстной фиксацией» осуществляется только с одной стороны.

Способы фиксации

Подшипники с цилиндрическим отверстием

При посадке колец подшипников с натягом они обычно монтируются таким образом, чтобы одно кольцо упиралось в заплечик вала (→ **рис. 19**) или корпуса. С противоположной стороны внутренние кольца обычно фиксируются стопорной гайкой типа KM со стопорной шайбой MB, установленной на торце вала (→ **рис. 19**), или торцевой пластиной (→ **рис. 20**). Наружные кольца, как правило, фиксируются крышкой корпуса (→ **рис. 21**) или резьбовым кольцом (→ **рис. 22**).

Рис. 20

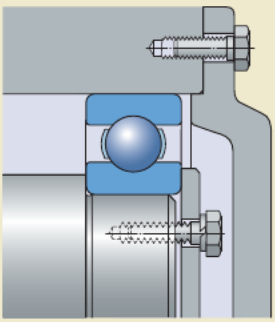


Рис. 21

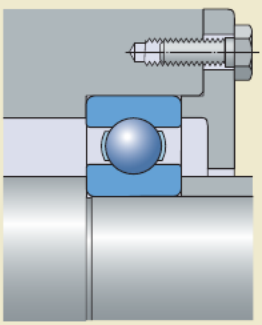


Рис. 19

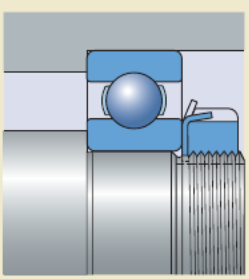
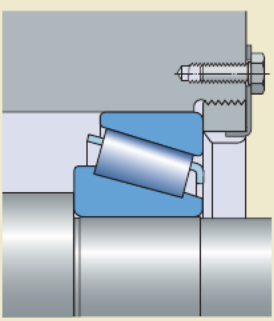


Рис. 22



F

Вместо цельных заплечиков на валу или в корпусе зачастую удобнее использовать распорные втулки или кольца, устанавливаемые между кольцами подшипников или между кольцом подшипника и сопряжённой деталью, такой как зубчатая передача (→ **рис. 23**).

Использование стопорных пружинных колец для осевой фиксации подшипников качения позволяет сэкономить место, облегчает монтаж и демонтаж, а также упрощает механическую обработку валов и отверстий корпусов. Если ожидается воздействие осевых нагрузок средней или большой величины, между кольцом подшипника и стопорным пружинным кольцом следует установить упорное кольцо во избежание деформации пружинного кольца под действием слишком больших изгибающих моментов (→ **рис. 24**). При необходимости, величина осевого зазора между стопорным пружинным кольцом и его канавкой может быть уменьшена путём выбора соответствующих допусков для упорного кольца, либо путём установки регулировочных прокладок.

Другим способом осевой фиксации подшипника, широко используемым на оборудовании с прецизионными подшипниками, является использование ступенчатой втулки с тугой посадкой на валу. Дополнительная информация представлена в разделе «*Прецизионные подшипники*» (→ skf.ru).

Рис. 23

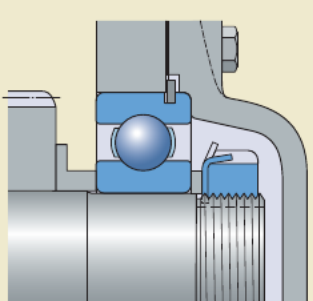
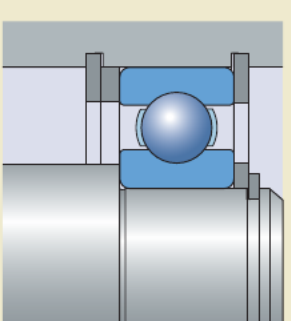


Рис. 24



Подшипники с коническим отверстием

Подшипники с коническим отверстием, устанавливаемые непосредственно на конической шейке вала, обычно удерживаются на валу при помощи стопорной гайки (→ **рис. 25**).

При использовании закрепительной втулки на ступенчатом валу между заплечиком вала и внутренним кольцом подшипника с одной стороны вставляется L-образное распорное кольцо, не входящее в комплект поставки SKF. С другой стороны стопорная гайка фиксирует положение подшипника относительно втулки (→ **рис. 26**). При использовании гладких валов, не имеющих цельных заплечиков (→ **рис. 27**), осевая грузоподъёмность подшипника определяется силой трения, созданной между валом и втулкой (→ *«Самоустанавливающиеся шарикоподшипники»*, **стр. 537** и *«Сферические роликоподшипники»*, **стр. 879**).

Если подшипник устанавливается на стяжной втулке, внутреннее кольцо должно иметь опору, в качестве которой может использоваться, например, распорное кольцо, нередко объединённое с лабиринтным кольцом. Осевая фиксация стяжной втулки осуществляется при помощи торцевой пластины или стопорной гайки (→ **рис. 28**).

Рис. 26

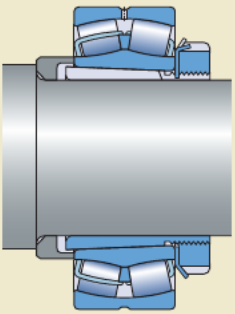


Рис. 27

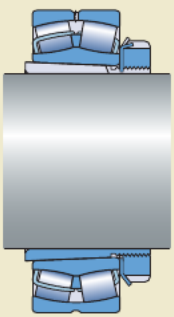


Рис. 25

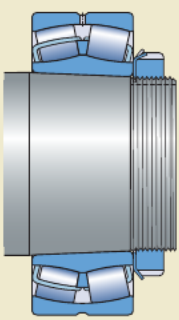
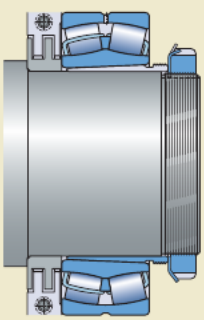


Рис. 28



F