

## 11 ПОДШИПНИКИ

По принципу работы все подшипники можно разделить на несколько типов: подшипники скольжения (бронза, сталеалюминиевые сплавы, залитые баббитом, серый чугун, свинцовые бронзы, металлокерамика, графитовые), подшипники качения (рис. 76) (радиальные, радиально-упорные, упорные). По виду элементов качения бывают подшипники шариковые и роликовые.

По эксплуатационному признаку подшипники подразделяются на самоустанавливающиеся и самоустанавливающиеся (сферические). По двум последним цифрам основного обозначения можно определить внутренний диаметр, по третьей справа – размерную серию (1 – особолегкая 104–124; 2 – легкая 204–215; 3 – средняя 304–324; 4 – тяжелая 404–412). Шарикоподшипники радиальные сферические двухрядные 1208, 1512, 1315. Роликподшипники радиальные сферические двухрядные 3518, 3610, 3624. Шарикоподшипники радиальноупорные однорядные 36210, 46210. Роликподшипники конические однорядные 7206, 7512, 7612. Шарикоподшипники упорные 8106, 8206, 8306.

Выбор подшипников определяют по коэффициенту работоспособности  $C$ :

$$C = Q \cdot (n \cdot h)^{0,3}$$

где  $Q$  – приведенная нагрузка, кг;  $n$  – число оборотов в минуту;  $h$  – расчетная долговечность подшипника.

К примеру, легкая серия подшипник № 210 – 42 тыс., средняя серия № 310 – 72 тыс., для конических подшипников № 7310 – 152 тыс., для упорных шариковых № 8310 – 108 тыс.

Наружные и внутренние кольца подшипников, а также шарики – ролики изготавливаются из сталей ШХ6, ШХ9, ШХ15 и т. д., реже из сталей Ч10, Ч12 или других спецсталей. Сепараторы (рис. 77) в подшипниках могут быть стальными, латунными, дюралюминиевыми, текстолитовыми или из полимерных материалов.

Подшипники, которые должны обладать антимагнитными или антикоррозийными свойствами, изготавливают из специальной немагнитной нержавеющей стали или бериллиевой бронзы.

Опорно-поворотное устройство (рис. 78) обеспечивает вращение поворотной части ПС при одновременной передаче вертикальных и горизонтальных нагрузок, а также опрокидывающего и крутящего моментов с поворотной части ПС на неповоротную. В ПС применяются в основном четыре типа поворотных устройств: «колокол» или «стакан»; с совмещенными опорами (шариковый или роликовый круги).

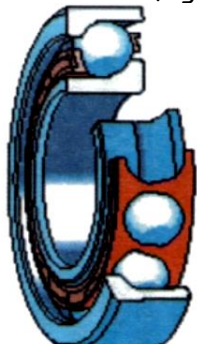
Опорно-поворотные устройства с совмещенными опорами – шариковыми и роликовыми кругами – представляют собой шариковые или роликовые подшипники больших размеров. Эти круги компактны (имеют малые высоту и массу, свободное внутреннее пространство), надежны, долговечны, просты в обслуживании. Поэтому в настоящее время они наиболее распространены.

Опорно-поворотные устройства с роликовыми однорядным кругами при небольших габаритных размерах и массе обладают во многих случаях большей несущей способностью, чем двухрядные шариковые. В роликовом однорядном круге ролики размещают в одном общем желобе крест-накрест. Ролик катится по одной паре дорожек качения, а

следующий за ним ролик – по другой паре дорожек. Таким образом, не нужны сепарирующие втулки. Для кранов с грузовой моментом более 200 тм применяют более мощные двухрядные роликовые круги. Для более мощных кранов используют многорядные круги смешанной конструкции, где часть рядов выполнена на шариках, а часть – на роликах. Каждый круг состоит из подвижной и неподвижной обойм. Подвижную обойму крепят болтами к поворотной платформе, а неподвижную – к ходовой раме или дашне. Подвижную обойму выполняют из двух колец (полуобойм), связанных между собой болтами, головки и гайки которых утоплены в полуобоймы. Между полуобоймами можно устанавливать регулировочные шлифованные прокладки. Неподвижная обойма имеет с внутренней стороны зубчатый венец для зацепления с ним выходной шестерни или звездочки механизма поворота. В наружных обоймах кругов размещены пресс-масленки, которые не выступают за наружные цилиндрические поверхности круга. Сепарирующие стальные либо пластмассовые втулки снижают трение между шариками. Большое значение для долговечности круга имеют размеры шаров и роликов. В один ряд можно ставить шары или ролики лишь одной размерной группы (степени точности, т. е. имеющие минимальное расхождение в размерах). После установки круга на ПС все крепежные болты затягивают с определенным крутящим моментом, указанным в эксплуатационной документации.



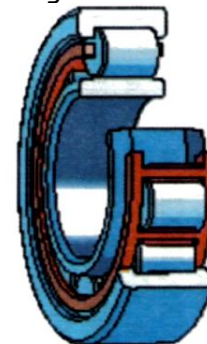
Шариковый радиальный подшипник



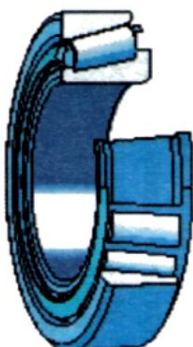
Шариковый радиально-упорный подшипник



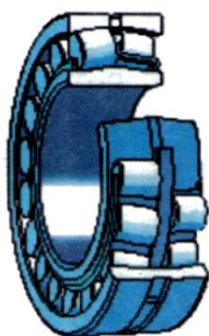
Самоустанавливающийся шарикоподшипник



Роликовый радиальный подшипник



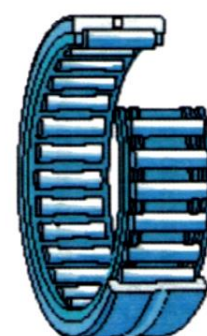
Конический роликоподшипник



Сферический роликоподшипник



Тороидальный роликоподшипник CARB®



Игольчатый подшипник



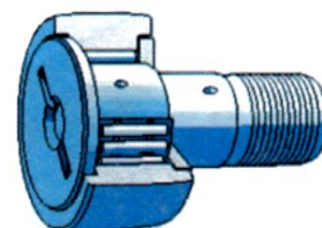
Упорный шарикоподшипник



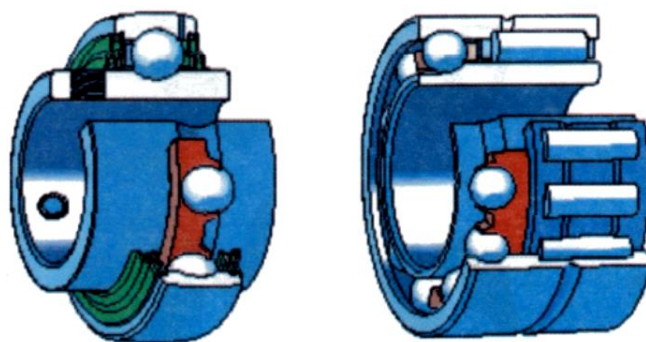
Упорный роликоподшипник



Упорный сферический роликоподшипник



Опорный ролик



Подшипник типа Y

Комбинированный подшипник

Рис. 76. Типы подшипников

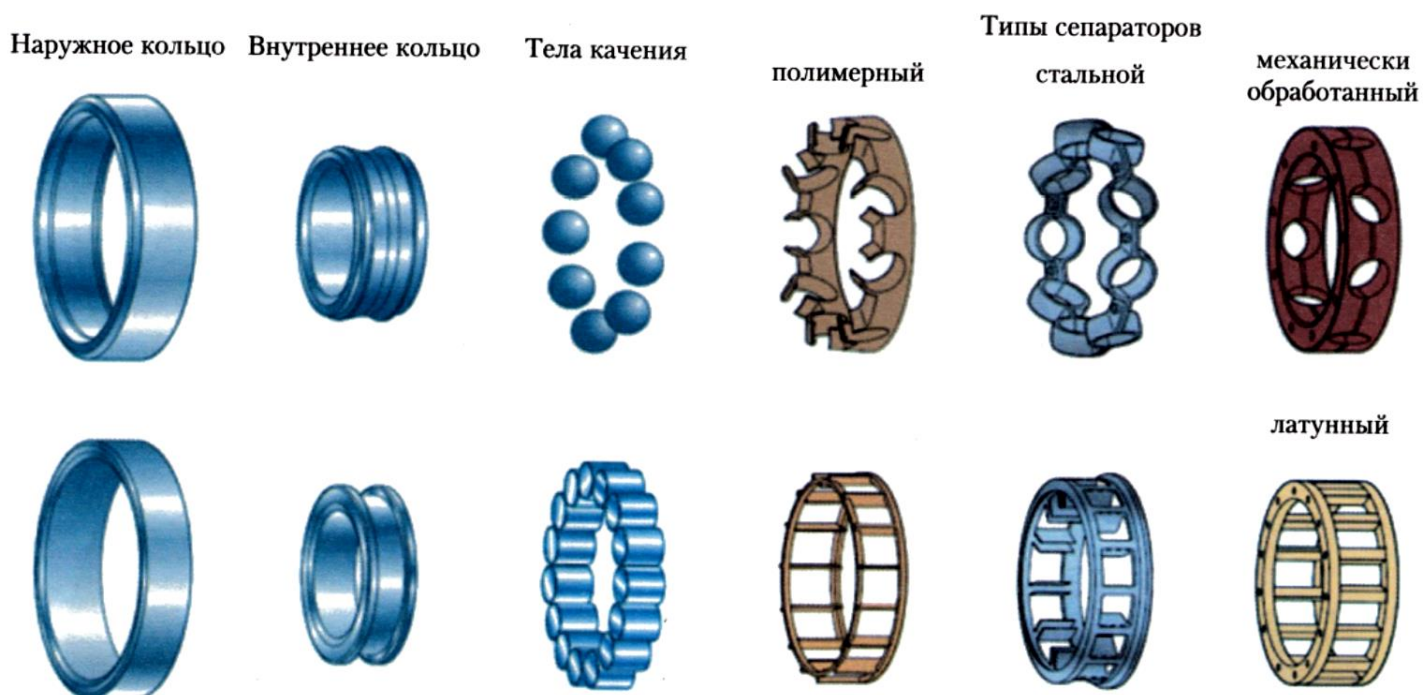


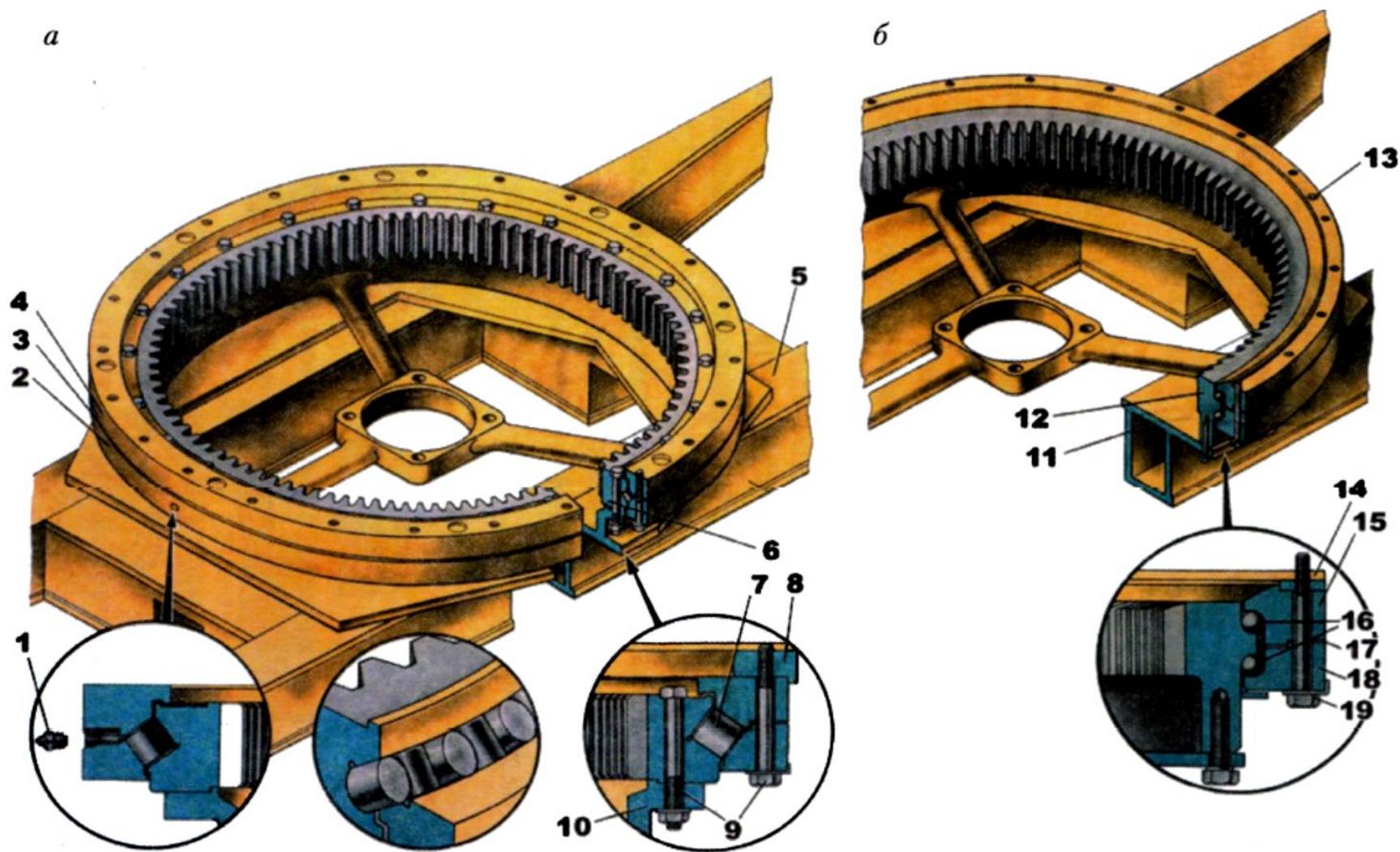
Рис. 77. Элементы подшипников и типы сепараторов

Применение пружинных шайб (зровер) для крепления опорноповоротного устройства запрещается.

Примерные способы фиксации гаек, болтов для крепления опорно-поворотного круга приведены на [рис. 79](#).

Подшипники скольжения ([рис. 80](#)) по сравнению с подшипниками качения обладают рядом ценных преимуществ:

- простота изготовления;
- широкий температурный диапазон;
- химически активная среда;
- способность гасить вибрацию;
- долговечность в условиях жидкостного трения;
- весьма малое сопротивление вращению вала;
- простота смазки.



*Рис. 78. Опорно-поворотные устройства ПС:*

*а - роликовое опорно-поворотное устройство с внутренним зубчатым зацеплением;*

*б - шариковое опорно-поворотное устройство с внутренним зубчатым зацеплением;*

*1, 13 - масленка; 2 - нижняя полуобойма; 3 - регулировочная прокладка; 4 - верхняя полуобойма; 5 - нижняя рама; 6 - зубчатый венец; 7 - ролик; 8 - кольцо поворотной рамы; 9 - монтажный болт; 10 - кольцо; 11 - неповоротная рама; 12 - зубчатый венец; 14 - поворотная рама; 15, 18 - верхнее и нижнее кольцо; 16 - шарики; 17 - прокладка; 19 - монтажный болт*

Силу трения в условиях недостаточной смазки определяют по закону Кулона:

$$T = f \cdot N + A$$

где  $N$  – нормальное давление;

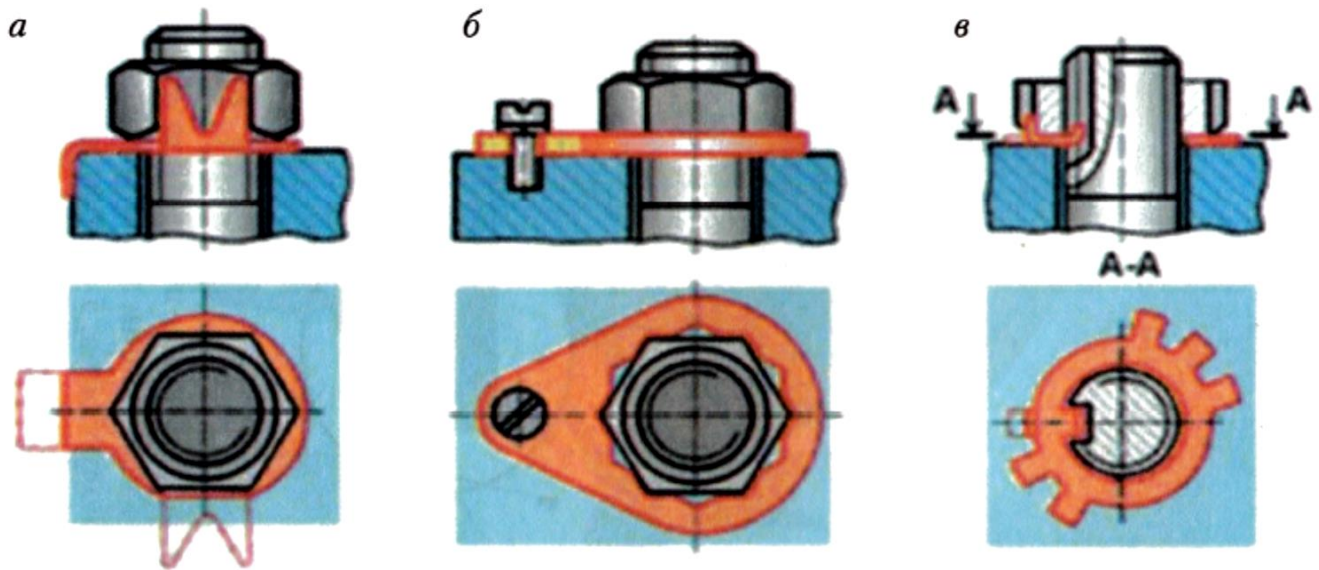


Рис 79. Способы фиксации гаек опорно-поворотных устройств:

а – стопорной шайбой с лапкой; б – накладкой, надеваемой на гайку; в – шайбой многолопчатой



Рис. 80. Подшипники скольжения:

1 – вал; 2 – подшипник; 3 – зазор; 4 – клин масляный

$f$  – коэффициент трения, зависящий от материала и состояния трущихся поверхностей;

$A$  – постоянная величина, зависящая от сил молекулярного притяжения.

Материалы для подшипников скольжения с малой нагрузкой без ударов: серый чугуны СЧ 15-32, СЧ 18-36, СЧ 21-40.

Антифрикционный чугун:

АСЧ-1 – серый чугун, легированный хромом и никелем, твердостью 180-229 НВ.

АВЧ-1 – высокопрочный чугун, обработанный магнием.

АКЧ-1 – ковкий чугун твердостью 197-217 НВ.

Бронзы:

Бр. ОЦС 5-5-5.

Бр. ОЦС 6-6-3.

Бр ОЦС 4-4-17: олово - 4%, цинк - 4%, свинец - 17%, остальное - медь.

Бр АЖ 9-4Л: алюминий - 9%, железо - 4%, литейная.

Подшипники скольжения применяются в двигателях внутреннего сгорания ПС для укладки коленчатых валов в блоки цилиндров (вкладыши), что позволяет ремонтировать шейки валов (шлифовать шейки на уменьшенный размер) и применять вкладыши соответствующей ремонтной группы. В качестве материала для изготовления вкладышей используют различные сплавы, например: сталь и алюминий (сталеалюминиевые вкладыши).

Характерные виды износа подшипников качения: трещины, разрушение сепаратора, усталостный износ беговых дорожек и тел качения, радиальные и осевые биения (люфт), перегрев, увеличенный зазор.

Способ ремонта: замена на новые.